

Міністерство освіти і науки України

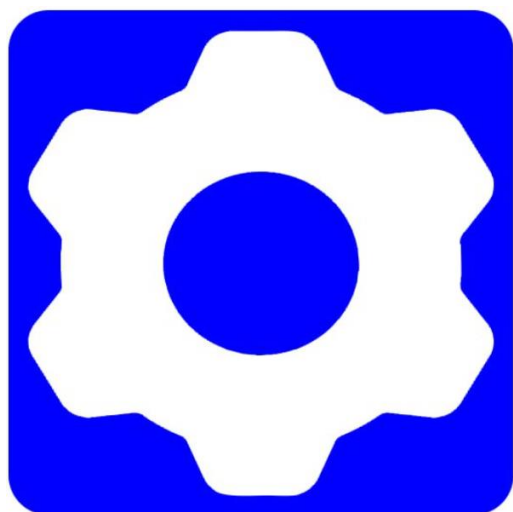
Київський національний університет технологій та дизайну



**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
VII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

23 листопада 2023



**MSIE
2023**

КИЇВ 2023

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет
технологій та дизайну

**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
VII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ

23 листопада 2023

Рекомендовано Вченою радою
факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій
Київського національного університету технологій та дизайну

КИЇВ 2023

УДК 001.891(100)(106)

М 55

Організатори:

Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет технологій та дизайну

Редакційна колегія:

Павленко В. М. – канд. техн. наук, доц., декан факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій КНУТД;

Рубанка М. М. – канд. техн. наук, доц., доцент кафедри механічної інженерії КНУТД;

Волівач А. П. – канд. техн. наук, доцент кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій КНУТД;

Корогод Г. О. – канд. техн. наук, доц., доцент кафедри комп'ютерних наук КНУТД;

Колиско М. І. – канд. техн. наук, доц., доцент кафедри комп'ютерних наук КНУТД.

Рецензенти:

Осадчий В. В. – доктор педагогічних наук, професор, декан факультету економіки та управління Київського університету ім. Бориса Грінченка;

Синюк О. М. – доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Хмельницького національного університету;

Чорний О. П. – доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту Електричної інженерії та інформаційних систем Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського.

Рекомендовано Вченою радою
факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій
Київського національного університету технологій та дизайну
(Протокол № 4 від 16 листопада 2023)

М 55 Мехатронні системи : інновації та інжиніринг : тези доповідей
VII Міжнародної наук.-практ. конф. / Київ : КНУТД, 2023. 284 с.
ISBN 978-617-7763-27-6

У виданні зібрано тези доповідей конференції, що присвячені проблемам в галузі мехатронних систем: інновацій та інжинірингу.

Матеріали подано в авторській редакції

УДК 001.891(100)(106)

ISBN 978-617-7763-27-6

© В. М. Павленко, М. М. Рубанка,
А. П. Волівач, та ін., 2023
© КНУТД, 2023

НАУКОВИЙ КОМІТЕТ

ГОЛОВА НАУКОВОГО КОМІТЕТУ:

Іван ГРИЩЕНКО – доктор економічних наук, професор, академік Національної академії педагогічних наук України, ректор Київського національного університету технологій та дизайну, Україна.

ЗАСТУПНИКИ ГОЛОВИ НАУКОВОГО КОМІТЕТУ:

Людмила ГАНУЩАК-ЄФІМЕНКО – доктор економічних наук, професор, проректор з наукової та інноваційної діяльності Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

Володимир СТАЦЕНКО – доктор технічних наук, проректор з цифрової трансформації Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

Володимир ПАВЛЕНКО – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій Київського національного університету технологій та дизайну, Україна.

ЧЛЕНИ НАУКОВОГО КОМІТЕТУ:

Атул БХАСКАР – професор прикладної механіки факультету машинобудування Шеффілдського університету, візитовий професор Університету Саутгемтона, Англія;

Іштван ВЕРЕШ – Specimpex KFT Director, Угорщина;

Леонід ХІЛЮК – Doctor of Science in Engineering, Professor, University of Southern California, Principal Research Scientist, USA;

Шахін БАЙРАМОВ – ректор Мінгячевірського державного університету, Республіка Азербайджан;

Ali TURAN – B.B.A., President, TURAN ELEKTRIK, Bodrum, Turkey;

Abdel-Badeeh M. SALEM – Prof. Dr. Ain Shams University, Egypt;

David Hsu – Chairman of Moldex3D (CoreTech System Co., Ltd.), National Tsing Hua University, Taiwan;

Janusz MUSIAL – Doctor of Sciences in Engineering, Professor, Kazimierz Wielki University, Poland;

Marat Satayev – d.e.s., professor at M. Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan;

Oleksandr Vasilevskiy – Doctor of Engineering Science, prof., Senior Researcher of the Department of Mechanical Engineering, The University of Texas at Austin, USA;

Padgurskas JUOZAS – Prof.Vytautas Magnus University, Kaunas, Lietuva;

Roger Filipe Santos PEREIRA – Ph.D., General Manager, S. ROUBATY.SA, Bern, Switzerland;

Jens Söldner – PhD, professor at Ansbach University of Applied Sciences, Germany;

Борис ЗЛОТЕНКО – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

Владислава СКІДАН – кандидат технічних наук, доцент, завідувачка кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

Володимир ОПАНАСЕНКО – доктор технічних наук, професор, провідний науковий співробітник Інституту кібернетики НАНУ, Україна;

Володимир ЩЕРБАНЬ – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

Вячеслав ОСАДЧИЙ – доктор педагогічних наук, професор, декан факультету економіки та управління Київського університету ім. Бориса Грінченка, провідний науковий співробітник Інституту цифровізації освіти НАПН України, Україна;

Галина ГОЛУБ – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій транспорту Державного університету інфраструктури та транспорту, Україна;

Ганна ГРІНЧЕНКО – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, метрології та енергоефективних технологій, керівниця з наукової діяльності Української інженерно-педагогічної академії, Україна;

Генадій СНИЖНОЙ – доктор технічних наук, професор, професор завідувач кафедри мікро- та наноелектроніки Національного університету «Запорізька політехніка», Україна;

Ігор ПАНАСЮК – доктор технічних наук, професор, директор Інституту інженерії та інформаційних технологій Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

Йенс Зельднер – доктор філософії, професор Ансбахського університету прикладних наук, Німеччина;

Катерина ОСАДЧА – доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри інформатики і кібернетики Мелітопольського державного педагогічного університету ім. Богдана Хмельницького, науковий співробітник Норвезького університету науки і технологій;

Костянтин ДЯДЮРА – доктор технічних наук, професор, професор кафедри біомедична інженерія, Державного університету «Одеська політехніка», Україна;

Костянтин ШЕВЧЕНКО – доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформаційно-вимірювальної технології Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського», Україна;

Леонід ВІТКІН – доктор технічних наук, професор, професор кафедри управлінських технологій Університету «Крок», Україна;

Ольга КОНЕЦЬКА – кандидат технічних наук, ректор інституту підготовки фахівців, ДП «УкрНДНЦ», Україна;

Олег СИНЮК – доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Хмельницького національного університету, Україна;

Олександр КУПРІЯНОВ – доктор технічних наук, професор, проректор з наукової роботи Української інженерно-педагогічної академії, Україна;

Олексій ВОЛЯНИК – кандидат технічних наук, завідувач кафедри механічної інженерії Київського національного університету технологій та дизайну, Україна;

Олексій ЧОРНИЙ – доктор технічних наук, професор, директор Навчально-наукового інституту Електричної інженерії та інформаційних систем Кременчуцького національного університету ім. Михайла Остроградського, Україна;

Роман БАЙЦАР – доктор технічних наук, професор, заступник завідувача кафедри інформаційно-вимірних технологій Національного університету «Львівська політехніка», Україна;

Роман МИХАЛКО – директор ТОВ «Український Науковий Інститут Сертифікації», головний аудитор Національного агентства з акредитації України, Україна;

Роман ТРІЩ – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри мехатроніки та електротехніки Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського, ХАІ, Україна.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ

Володимир ПАВЛЕНКО – кандидат технічних наук, доцент, декан факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій Київського національного університету технологій та дизайну.

ЧЛЕНИ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО КОМІТЕТУ:

Ганна КОРОГОД – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Київського національного університету технологій та дизайну;

Мар'яна КОЛИСКО – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Київського національного університету технологій та дизайну;

Микола РУБАНКА – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри механічної інженерії Київського національного університету технологій та дизайну;

Олег ШЕВЧЕНКО – кандидат економічних наук, директор офісу міжнародної та проєктної діяльності Київського національного університету технологій та дизайну;

Олена ЄРШОВА – доктор філософії з економіки, начальник відділу інформаційного забезпечення та трансферу технологій Київського національного університету технологій та дизайну.

ВІДПОВІДАЛЬНИЙ СЕКРЕТАР:

Антоніна ВОЛІВАЧ – кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних та комп'ютерних технологій Київського національного університету технологій та дизайну.

ЗМІСТ

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

Suleymanova L.Ch. Experimental methods for studying the influence on piezoelectric properties of polymers.....	16
Muradzade E. Transportation and logistics sector's digital transformation and cargo transit.....	23
Vasilevskiy O., Cullinan M., Allison J. Adaptive intelligent control of metal powder bed fusion via transfer learning.....	26
Стаценко В.В., Пилипенко В.І. Оцінка ефективності моделі прогнозування активності користувачів Moodle методами машинного навчання.....	28
Лебеденко Ю.О., Калініна К.Р., Манойленко О.П., Дідик М.А. Інтелектуальні системи управління робототехнічними пристроями на базі ML-технологій.....	30
Павленко В.М., Малигін Д.О. Досвід участі студентського самоврядування факультету МКТ під час вступної кампанії та моніторингу освітніх програм.....	33

СЕКЦІЯ 1. ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ МЕХАТРОННИХ, ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

Кошель С.О., Зрезарцев В.М. До 100-річчя від дня народження видатного вченого і педагога Сердюка Володимира Петровича.....	36
Кошель О.С., Панасюк І.В. Удосконалення просторового механізму машини для поверхневої обробки деталей з можливістю регулювання режимів руху робочого масиву.....	38
Кошель С.О., Кошель Г.В. Дослідження механізму з структурною групою ланок четвертого класу та чотирма поступальними парами.....	40
Zalyubovskiy M.G., Panasyuk I.V. Development of the four-link hinged mechanism of barreling machine drive.....	42
Мачульський В.Б., Кошель С.О. Удосконалення магазинно-завантажувального пристрою для деталей взуття	44
Мачульський В.Б., Горобець В.А., Манойленко О.П. Структурний аналіз механізмів петельників швейних машин з п-подібною платформою.....	46
Макатьора А.В., Макатьора Д.А. Механізм зрізування корінців книжкового блоку.....	48

Морозенко В.В., Кошель С.О. Роботизований пристрій з елементами штучного інтелекту.....	50
Орловський Б.В. 3D моделі швейних маніпуляторів з сервоприводом та пневматичними захватами деталей крою з текстилю.....	51
Орловський Б.В., Гайдук Д.О., Рубанов А.В. Проектування графів системи керування мехатронним модулем для циклу $(1-N1)*2$ без лічильника.....	53
Орловський Б.В., Місяць М.В. Розробка мехатронних ежекторних модулів захвату маніпулятора деталей крою з текстилю зі стосу для завантаження швейних машин.....	57
Плешко С.А., Ковальов Ю.А. Вплив жорсткості пари голка-клин на динаміку напружень у голці при ударі об клин.....	59
Ковальов Ю.А., Місяць М.В., Білашов К.Ю., Лисиця І.В. Огляд способів подачі листового матеріалу в легкої та інших галузях промисловості.....	61
Плешко С.А., Ковальов Ю.А. Аналіз впливу параметрів в'язальної системи на величину динамічних навантажень.....	63
Орловський Б.В., Дворжак В.М. Особливості структури комп'ютеризованих швейних машин загального призначення.....	65
Дворжак В.М., Орловський Б.В. Дослідження руху язичкової голки круглов'язальної машини в пазу голечниці.....	68
Дворжак В.М., Дворжак В.М. Дослідження механізму змінюваної структури для коливального руху із зупиненням вушкових голок основов'язальних машин.....	71
Таранушенко О.С., Дворжак В.М. Механізми намотування трикотажного полотна круглов'язальних машин.....	74
Лебеденко Ю.О., Пелипенко Г.В. Підходи до побудови автоматизованих систем керування роботами з використанням сучасних контролерів.....	75
Новак Д.С., Осауленко С.І., Стефанів Т.А. Інноваційні технології в адитивному виробництві.....	77
Райтер П.М., Васечко В.Б. Дослідження ефективності роботи електроприводу циркуляційної помпи системи опалення за умов спотворення форми синусоїдної напруги живлення.....	79
Коробченко С.О., Горобець В.А. Покращення якості процесу переміщення матеріалу на швейній машині при його зшиванні.....	81
Гудим А.Г., Манойленко О.П. Визначення функції дійсної подачі ідеальної нитки човникових швейних машин.....	83

Коробченко Є.О. Механізм відтягування полотна з приводом відтяжних валиків з важелями регульованої довжини.....	85
Горбатюк Є.М., Воляник О.Ю. Дослідження застосування технології блокчейн в промисловості.....	87
Коробченко Є.О. Механізм відтягування полотна з двопоточним лобовим фрикційним варіатором.....	89
Манойленко О.П., Дідик М.А., Леbedенко Ю.О., Калініна К.Р. Аналіз кінематики біомеханічного роботизованого маніпулятора.....	91
Коробченко Є.О. Механізм відтягування полотна з опорами-повзунами ведених відтяжних валиків.....	93
Носов О.В., Воляник О.Ю. Дослідження обладнання для переміщення матеріалів у легкій промисловості.....	95
Дяченко І.С., Воляник О.Ю. Дослідження структурних схем мехатронних маніпуляторів.....	97
Коробченко Є.О. Механізм відтягування полотна з притискними роликами та опорами-повзунами веденого відтяжного валика.....	99
Кайдаш В.Ю., Воляник О.Ю. Аналіз пристроїв переміщення матеріалів на виробництві.....	101
Коробченко Є.О. Механізм накатування полотна з додатковими накатним валиком та двома ланцюговими передачами.....	103
Zhlali Zh.T., Rubanka M.M., Dvorzhak V.M. Advisability of applying the computer-aided design system Fusion 360 in engineering practice.....	105
Коробченко Є.О. Механізм накатування полотна з варіатором.....	107
Гладишев Є.В., Рубанка М.М., Дворжак В.М. Розроблення конструкцій пристроїв зниження динамічних навантажень приводів в'язальних машин.....	109
Рубанка М.М., Ковальов Ю.А., Рубанка А.І. Сучасний стан обладнання підготовчого цеху швейного підприємства.....	111
Коробченко Є.О. Механізм накатування полотна з товарним валиком, обладнаним двоплечим важелем та пружиною розтягу перемінної жорсткості.....	113
Поліщук А.О., Скиба М.Є., Рубанка М.М. Перспективи розробки обладнання для подрібнення відходів 3D-друку.....	115
Коробченко Є.О. Методика розрахунку механізму відтягування полотна з двопоточним лобовим фрикційним варіатором.....	117

Коробченко Є.О. Методика розрахунку механізму відтягування полотна з приводом відтяжних валиків з двома черв'ячними передачами.....	119
Вовк В. М., Шевченко М.В., Дворжак В. М. Дослідження механізму подачі нитки швейної машини для виконання потайного ланцюгового стібка.....	121
Воливач А.П., Лебеденко Ю.О., Тенцер О.І. Аналіз маркувальної машини для відстеження якості виробів як об'єкта керування.....	123
Ashurova U.I. Application of fuzzy logic in the electric power industry.....	125
Polishchuk O.S., Polishchuk A.O., Rubanka M.M. Prospects for creating composite mixtures based on synthetic polymers reinforced with fibers of natural origin.....	127
Поліщук А.О., Скиба М.Є., Поліщук О.С. Фактори, що впливають на нагрівання корпусу екструдера 3D-принтера.....	128
Yusibova T. F. New methods of teaching exact sciences in higher school in the conditions of digital society development.....	130
Безуглий Д. М., Манойленко О.П. Технологічні процеси створення 3D каркасних конструкцій пресформ на базі швейних технологій.....	132
Mustafayeva A.M., Bakhshiyeva G.S., Gurbanova G.G. The future scope of linguistics and robotics.....	134
Севастьянов М.О., Воляник О.Ю. Аналіз особливостей застосування адитивних технологій в промисловості.....	136
Lin S. Using cloud computing to progress Moldex 3D simulations.....	138
Ставрук С.В., Воляник О.Ю. Впровадження інноваційної САПР TopSolid в освітній процес Київського національного університету технологій та дизайну.....	140
Терещук О.Л., Павленко В.М. Управління рівнем на основі безконтактних радарних рівнемірів.....	142
Кошель Г.В., Кошель С.О. Дослідження кінематичних параметрів механізму четвертого класу за допомогою графоаналітичного способу..	144

СЕКЦІЯ 2. ІНФОРМАЦІЙНІ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Мамонтов В.О., Ніконов О.Я. Дослідження Onion-архітектури у предметно-орієнтованому підході.....	147
Сорока В.О., Мельник Г.В. Створення програми «HEX-редактор» на мові C#.....	149

Дворяк Д.В., Ніконов О.Я. Дослідження розвитку автоматизації виробництва з використанням веб-сайтів.....	151
Лебеденко Ю.О., Єрмакова М.О. Комп'ютерно-інтегрована система якості бетонних виробів.....	153
Галака Д.С., Резанова В.Г. Програмне забезпечення для мобільного опитувальника з використанням Xamarin.....	156
Резанова В.Г., Сергієнко І.Р. Автоматизована побудова математичної моделі на основі повного факторного експерименту.....	158
Резанова В.Г. Автоматизована візуалізація для дослідження утворення мікрОВОЛОКОН	160
Резанова В.Г., Левченко В.М., Цахло А.О. Програмна побудова математичної моделі та оптимізація параметрів процесу.....	162
Корогод Г.О., Мосійчук Д.І. Особливості ранжування контенту пошуковими системами.....	164
Лантух О.М., Астістова Т.І. Розробка серверної частини для веб додатку.....	165
Барабаш Р.С., Астістова Т.І. Розроблення сервісу для відео спілкування.....	166
Берлет П.Ю., Астістова Т.І. Розробка інтерфейсу для веб ресурсу.....	168
Корогод Г.О., Дерев'янка О.О. Основні компоненти при побудові інформаційної моделі веб-сторінок.....	170
Краснитський С.М., Курченко О.О. Про один спосіб розрізнення гіпотез для узагальнених нормальних випадкових процесів з незалежними значеннями.....	171
Краснитський С.М., Кібітов А.О. Комп'ютерна програма для відповідності вибіркової даних векторному нормальному розподілу імовірностей методом переходу до сукупності скалярних вибірок (ПССВ).....	172
Рожевський Б.В., Краснитський С.М. Комп'ютерний робастний аналіз двофакторних експериментів з неповторними спостереженнями	174
Демківський Є.О., Демківська Т.І. Застосування скорингових моделей для прогнозування фінансових ризиків.....	175
Демківська Т.І., Сірий Є.Р., Масленков Д.А. Інструменти прогнозування ринку банківських послуг.....	177
Левковець Д.С., Демківська Т.І. Розробка алгоритму прогнозування об'ємів продажу для магазинів взуття.....	179

Демківська Т.І., Зеленюк М.В., Гут К.О. Прогнозування вартості цінних паперів на основі авторегресійних моделей.....	181
Демківська Т.І., Андрійченко М.С. Розробка інформаційної системи управління іт проєктів із застосуванням фреймворку Canban.....	183
Демківська Т.І., Кулагін В.П. Розробка автоматизованих систем та складних веб-застосунків на платформі Symfony.....	185
Демківська Т.І., Пономаренко Н.В. Розробка програмного забезпечення в екосистемі Apple.....	187
Корогод Г.О., Мельниченко Є.А. Алгоритмічні компоненти по підвищенню точності вимірювань при нелінійній функції перетворення датчика.....	189
Кібітов А.О., Мельник Г.В. Створення серверного застосунку для обміну сповіщеннями між сайтами та Android-пристроями.....	191
Ільницький М.С., Мельник Г.В. Розробка музичного веб-застосунку на React.....	192
Корогод Г.О., Маніта В.В. Алгоритм по визначенню поточних значень параметрів нестабільної функції перетворення датчика.....	193
Haidenko O. S., Holub H. M., Kulbovskyi I. I. Researching the efficiency of artificial neural network configurations and architectures for forecasting electricity consumption of railways.....	195
Щербань В.Ю., Лисенко І. М. Розробка динамічного інтернет-порталу для колекціонерів.....	198
Щербань В.Ю., Нечипорук Є. І. Дизайн і розробка онлайн гри з застосуванням сервісу Figma.....	200
Колиско О.З., Ядрова А. Розробка інтерфейсу веб сторінки «Новини кіно та книжкові анонси».....	202
Колиско О.З., Гірний В.В. Розробка Android-застосунку «Трекер-фінансів» мовою Kotlin.....	204
Колиско М.І., Панов М.І. Застосування можливостей платформи Unity та C# для задач візуалізації в мобільних додатках.....	206
Колиско М.І., Замахіна Т. А. Використання принципу Mobile First на прикладі проектування магазину одягу.....	208
Чупринка В.І., Дроменко В. І., Упіров І.С. Апроксимація ділянок на зовнішньому контурі деталей виробів легкої промисловості за допомогою дуг кіл.....	210
Чупринка В.І., Лукашов Д.О. Програмне забезпечення для автоматизованого вводу інформації про зовнішні контури деталей виробів легкої промисловості за допомогою сканера.....	212

Чупринка В.І., Мамонов Т.А., Міненко М.С. Розробка математичного та програмного забезпечення для побудови щільних укладок плоских об'єктів.....	214
Чупринка В.І., Мірошніченко Д.В., Посвістак В.С. Раціональний розкрій натуральних матеріалів.....	216
Чупринка В.І., Науменко Б.В. Розробка математичного та програмного забезпечення для генерування множини допустимих схем розкрою рулонних матеріалів на деталі шкіргалантереї.....	218
Чупринка Н.В., Невмержицький О.А., Каземірчик М.С. Розробка математичного та програмного забезпечення для автоматизованої підготовки інформації про деталі виробів легкої промисловості.....	220
Чупринка В.І., Овчаров А.С., Артеменко П.Ю. Задачі, що виникають при автоматизованому проектуванні виробів легкої промисловості.....	222
Чупринка Н.В. Ущільнення інформації про зовнішні контури деталей шкіргалантереї.....	224
Чупринка В.І., Щербатюк Р.В., Конецький Я.М. Розробка математичного та програмного забезпечення для проектування декоративних елементів на деталях виробів легкої промисловості.....	226
Скідан В.В., Пилипенко В.І., Каленський Б.В. Автоматизація тестування веб-застосунків.....	228
Ніконов О.Я., Філіпов В.В. Дослідження комп'ютерних систем для керування комплексованими навігаційними системами.....	230
Agayeva R.S., Orujova A.A. Innovative electrical equipment in the field production and transmission of alternative energy.....	232
Нирко В.М., Яхно В.М. Система автоматизованого моніторингу та оцінки продуктивності використання інженерних мереж на підприємстві.....	234
Skidan V.V., Zhuk Y.Yu. The water to cement ratio is a key aspect in an automated moisture control system.....	237
Яхно В.М., Бунтов М.І., Кириченко І.А. Розробка експертних систем для аналізу ефективності і підтримки планів оновлення комп'ютерних мереж і програмних засобів підприємства.....	239
Яхно В.М., Простибоженко С.С., Рубан А.О. Експериментальне дослідження якості градієнтних методів оптимізації.....	241
Shukurova LN., Bakhshiyeva G.S., Gurbanova G.G. Analysis methods and research on the evaluation of the parameters of dispersion and attenuation of optical line terminal (OLT) and optical amplifier (OA).....	242

Лебеденко Ю.О., Наконечний І.О. Лабораторний комплекс з дослідження вбудованих систем для засобів автоматизації.....	243
İslamova D. Methods of treatment of computer data with the use of artificial intelligence.....	245
Скідан В.В., Волівач А.П., Калініна К.Р. Розробка фінансового симулятора для дітей.....	247
Ismayilova M.F., Aliyeva A.E. The main tasks of coding and ways to find the optimal code.....	249
Nuriyeva V., Ahmadova N. Analysis of neural network algorithms in artificial intelligence.....	252
Asadova M. Y. Energy regulation with IoT application in smart cities.....	257

СЕКЦІЯ 3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ОСВІТИ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА

Грінченко Г.С., Багаєв І.О., Тріщ Ю.В. Імплементация системи управління якістю згідно міжнародних стандартів ISO/IEC 27000.....	261
Грінченко Г.С., Фатєєва Л.Ю., Мазорчук К.К. Удосконалення підходів до оцінювання якості шляхом застосування кваліметричних методів оцінювання ризиків.....	263
Осадча К.П. Використання технологій штучного інтелекту для підвищення якості комп'ютерної освіти.....	265
Волівач А.П., Рудий М.С., Аршад С.М. Алгоритм створення чат-бота для оптимізації організаційної роботи студентів академічної групи ЗВО	268
Maharramova V.E., Aliyeva G.C. Digital education model, digital literacy	270
Yusibova T.F. New methods of teaching exact sciences in higher school in the conditions of digital society development.....	272
Graham D., Elsmore I., Shevchenko O. Optimizing hotel management proficiency through a strategic learning approach with business gamification using hots.....	274
Хімічева Г.І., Білашов К.Ю. Механізми та інструменти оцінювання метрологічних ризиків промислової продукції.....	277
Хімічева Г.І., Дідик М.А. Відповідність метрологічної діяльності України міжнародним вимогам та Європейському законодавству.....	279
Ismailova A. F., Mammadova I. O. Advanced training for primary school teachers in preparation for innovative teaching activities.....	281

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

UDC 537.226

EXPERIMENTAL METHODS FOR STUDYING THE INFLUENCE ON PIEZOELECTRIC PROPERTIES OF POLYMERS

L.Ch. Suleymanova, doctor of philosophy in technique
Mingachevir State University, Azerbaijan,

Presents a description and justification for the choice of experimental methods used to study the electrophysical properties of the P(VDF-TFE) copolymer. A description of the experimental equipment used is also provided. Consisted of studying the relationship between the processes of formation of the electret and piezoelectric state in P(VDF-TFE) polymer films to clarify the charge relaxation model, as well as identifying factors that improve the piezoelectric characteristics of the material under study [6-9].

Keywords: Piezoelectric properties of P(VDF-TrFE)-vinylidene fluoride-tetrafluoroethylene, coronoelectret state, piezoelectric properties, copolymer

Studying the electrophysical properties of polymers involves investigating their electrical conductivity, dielectric properties, and other electrical characteristics. Various experimental methods are employed to understand these properties. Here are some common techniques: Measures the response of a material to an applied AC voltage across a range of frequencies, Characterizing electrical properties, such as conductivity and dielectric constant, as a function of frequency, Measures the dielectric response of a material to an applied electric field over a range of frequencies, Provides information about molecular motions, relaxation processes, and conductivity in polymers, Measures the resistivity of a thin film or a bulk material by applying a current through four equidistant points and measuring the voltage drop, Determines electrical conductivity, especially in thin polymer films, Applies a magnetic field perpendicular to the direction of current flow to measure the charge carriers' mobility and concentration, Provides information about the type and concentration of charge carriers in a polymer, Measures the electrical conductivity of a material by applying a known voltage and measuring the resulting current, Quantifies the ability of a polymer to conduct electricity, Applies a potential sweep to a working electrode to study redox processes and charge storage in polymers, Used for studying electrochemical properties, such as capacitance and charge/discharge behavior, Measures the current released when charges trapped in a polymer are thermally activated, Provides information about charge carrier traps and mobility in polymers, Applies a pulsed magnetic field gradient to measure molecular mobility and diffusion in polymers, Studies the mobility of charged species within the polymer matrix, Measures changes in electrical conductivity induced by light illumination, Investigates the photoresponsive behavior of polymers and their potential use in optoelectronic devices, Helps characterize the piezoelectric and ferroelectric properties of polymers [1-5].

Understanding and mitigating the impact of these electrophysical processes is crucial in power engineering to ensure the reliability, safety, and efficiency of electrical systems. Engineers employ various measures such as proper insulation design, surge protection devices, and monitoring systems to manage the effects of electrical discharges in power engineering objects: Polymers possess varying dielectric properties, which affect their ability to store electric energy. The dielectric strength determines how much voltage a material can withstand before breakdown. High dielectric strength is desirable for capacitors and insulating materials in energy systems to prevent electrical breakdown; In some cases, polymers can exhibit electric conductivity, especially when doped or modified with conductive additives. Controlling the conductivity of polymers allows their use in applications such as organic electronics, sensors, and energy storage devices like batteries.; When subjected to electric gas discharge, polymers may exhibit several behaviors. They can experience degradation due to the formation of free radicals or breakdown products, affecting their longevity and reliability in energy systems. Additionally, discharge in polymers can lead to the emission of light, known as electroluminescence, which has applications in lighting technologies; Polymers are often used as insulating materials in high-voltage systems[1-6]. However, under certain conditions, they can experience corona discharge, where localized ionization occurs:

Managing corona discharge is crucial as it can lead to energy losses, material degradation, and even equipment failure in power transmission systems; Utilizing electric gas discharge, plasma treatment can modify the surface properties of polymers. This treatment can enhance adhesion, wettability, and other surface characteristics, enabling improved performance in energy-related applications like solar cells or fuel cells. Understanding and controlling these electrophysical properties are crucial for optimizing the performance and reliability of polymers in various energy sectors, including electrical insulation, energy storage, power transmission, and renewable energy technologies. The dielectric properties of polymers were described according to Maxwell's model. The values of the real parts of the effective complex dielectric constant $\varepsilon'_{eff}(f)$ and electrical conductivity $\sigma'_{eff}(f)$ of the samples were determined from the relations[3].

$$\varepsilon'_{eff}(f) = \frac{C(f) \cdot l}{\varepsilon_0 \cdot S}; \quad \sigma'_{eff}(f) = \frac{l}{R(f) \cdot S} \quad (1)$$

where $C(f)$ and $R(f)$ – capacitance and resistance of the sample on alternating current at frequency f of the external electric field, l and S – thickness and cross-sectional area of the sample, $\varepsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12}$ F/m – dielectric constant[2-5].

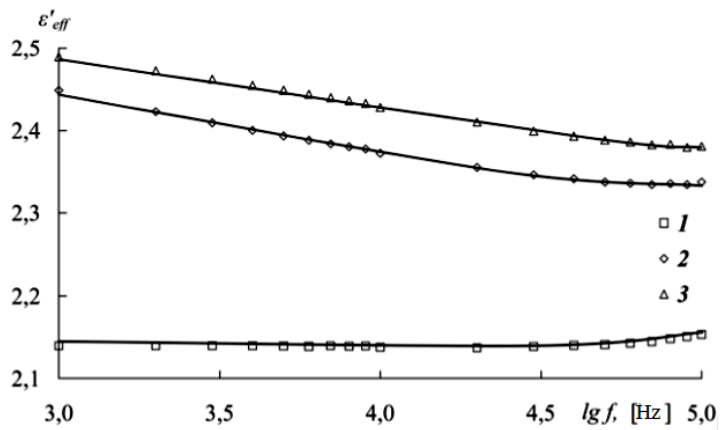


Figure 1- Frequency dependences of the real part of the complex dielectric constant of the original polymers: 1 – PS; 2 – PMMA; 3 – PVC [2-4].

The sharp increase in the value of the real part of the complex dielectric permittivity of PVC in the low-frequency region is obviously associated with Maxwell-Wagner losses caused by the movement of the space charge. This suggests that irradiation of PVC is accompanied by an increase in electrical conductivity. The studies carried out allow us to assert that changes in the values of the real parts of the complex dielectric constant and electrical conductivity of a material depend on the type of polymer and its irradiation dose. Frequency dependences of quantities indicate different degrees of mobility of structural elements exposed to radiation, which is one of the most effective modifiers of the electrical properties of materials.

Piezoactive PVDF has several advantages over piezoelectric crystals: flexibility, strength and the ability to be used in the form of thin films. Therefore, PVDF has found its wide application in electroacoustic transducers (in particular, in hydrophones). It is known that the addition of trifluoroethylene (P(VDF-TrFE)) and tetrafluoroethylene (P(VDF-TFE)) monomers to the PVDF polymer chain improves the piezoelectric properties of this polymer.

However, if the piezoelectric properties of P(VDF-TrFE) have been widely studied (usually foreign colleagues, for example, in [1-3]), much less is known about the P(VDF-TFE) copolymer, although it also has piezoelectric properties. Since in order for PVDF to have piezoelectric properties, preliminary polarization of the polymer films is necessary (as usually in the field of a corona discharge), often, in addition to the piezoelectric state, a corona-electret state is also formed in PVDF. At the same time, attempts continue to improve the piezoelectric characteristics of PVDF and copolymers based on it by changing the polarization conditions or the manufacturing conditions of polymer films. In connection with all of the above, It seems relevant to study the coronoelectret state and its effect on the piezoelectric properties in the P(VDF-TFE) copolymer.

It is shown that the combined use of experimental methods of thermal activation spectroscopy (in particular, thermally stimulated short-circuit currents

and thermally stimulated relaxation of surface potential), Fourier transform infrared spectroscopy, and a quasi-stationary method of measuring the piezoelectric modulus makes it possible to determine the nature of relaxation processes in polymer films, as well as to determine the key parameters of these processes. Methods of thermal activation spectroscopy - thermally stimulated short-circuit currents and thermally stimulated relaxation of surface potential - make it possible to study and determine the mechanisms of relaxation of the electret state. The integrated application of traditional and numerical methods for processing experimental data makes it possible to calculate the activation energy and frequency factor of electrically active defects. Using the FT-IR spectroscopy method, it is possible to study the molecular structure of a polymer material, as well as calculate the degree of crystallinity of a semi-crystalline polymer. The quasi-stationary method of measuring the piezoelectric modulus d allows one to study the relationship between the formation of electret and piezoelectric states in polymer films. The TSRPP method measures the change in the surface potential of a pre-polarized sample when it is heated (in linear mode). The structure of P(VDF-TFE) polymer films was studied using an FSM 1202 Fourier spectrometer using the attenuated total internal reflection (ATR) method. The spectra were obtained in the wavenumber range from 500 cm^{-1} to 1700 cm^{-1} .

The procedure for creating a polarized state in the P(VDF-TFE) copolymer using a corona discharge field was as follows: the sample was placed in the specified field at an elevated temperature (polarization temperature), kept in it for 10 min (maintaining a constant temperature), and then cooled to room temperature in the same field. This procedure for creating a piezoelectric state in PVDF and copolymers based on it is traditional and widespread. The polarization temperature of P(VDF-TFE) varied and was 50, 60, 70 and 80°C . The electric field strength required for the formation of a piezoelectric state in P(VDF-TFE) was about 1.2 MV/cm . Polarization was carried out with positive and negative polarities of the corona electrode.

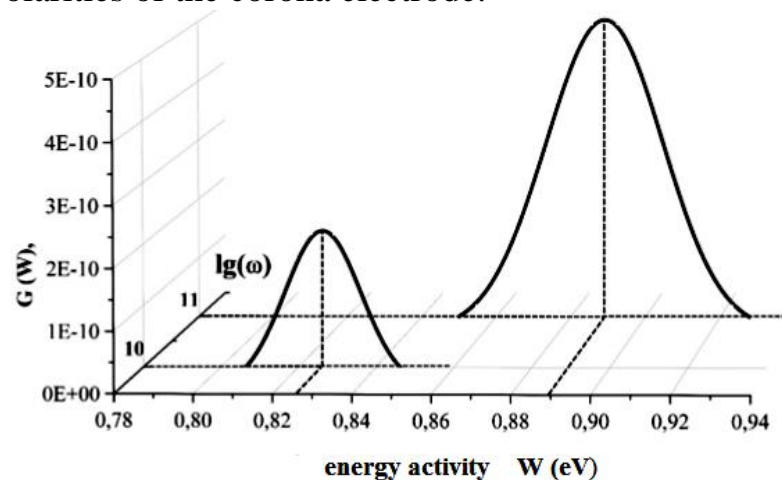


Figure 2 - depicts the two-dimensional distribution function of polar structures by activation energy $G(W)$ for two types of polar structures present in P(VDF-TFE) (taking into account the difference in the value of the frequency factor) [6-9].

To solve this problem, it was proposed to change the technique for obtaining a piezoelectric state using polarization in the internal field of a homocharge in PVDF-based polymer films. The procedure for creating a polarized state in the P(VDF-TFE) copolymer in this case was as follows: the polymer films were first polarized at room temperature in the field of a negative corona discharge for 10 minutes (the electric field strength was 1.2 MV/cm), then were heated (the sample was in an open state, without an applied external electric field) to different temperatures, and then cooled to room temperature. The heating temperature after polarization at room temperature varied and was 50, 60, 70 and 80°C. When polarized in the field of a corona discharge at room temperature, the probability of electrical breakdown becomes much less. Figure 3 shows the results of measuring the SC TSC in P(VDF-TFE) films polarized at room temperature in the field of a negative corona discharge, depending on the temperature of subsequent heating. The linear heating rate was 6°C/min [6-9].

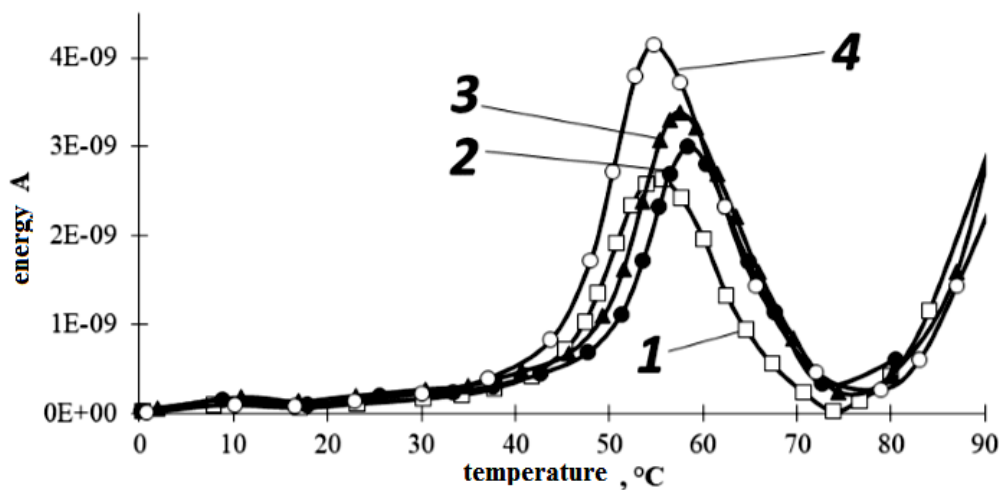


Figure 3 – in P(VDF-TFE) copolymer films polarized in the internal field of negative homocharge at a heating temperature of 50°C (curve 1), 60°C (curve 2), 70°C (curve 3), 80°C (curve 4) (linear heating rate 6°C/min) [6-9].

One peak is observed in the curves, which in its temperature position and magnitude is similar to the low-temperature peak in Figure 3, which allows us to associate it with the process of misorientation of polar structures with a lower activation energy. Using the method of varying the heating rate, the values of activation energy W and frequency factor ω were estimated. The obtained values are in good agreement with the results calculated in the case of the traditional polarization method. Since the presence and depth of near-surface traps do not depend on the polarization temperature and are determined by the structure of the material, during polarization in the field of a corona discharge at room temperature, the homocharge should also be captured by these traps. In Figure 3 this is manifested by an increase in current above 75°C. Thus, during polarization in the field of a corona discharge at room temperature, the homocharge is captured by deep surface traps, and subsequent heating in the

open state without an applied field leads to the orientation of polar structures (with a lower activation energy) in the resulting internal homocharge field.

With increasing heating temperature, the mobility of polar structures increases, therefore, more polar structures are able to orient, which leads to an increase in the magnitude and area under the peak in Figure 4. Cooling after heating to room temperature leads to “freezing” of the oriented state. The absence of a high-temperature peak in Figure 4, which is responsible for the misorientation of polar structures with a higher activation energy, may be due to the fact that the homocharge field is insufficient for the orientation of polar structures with a higher activation energy.

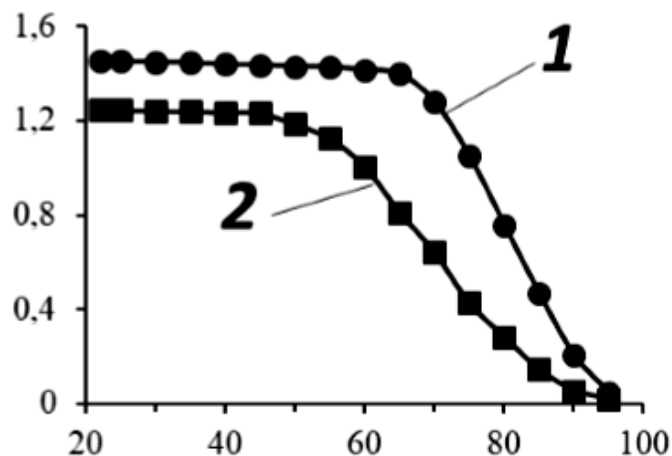


Figure 4 – P(VDF-TFE) copolymer films polarized in the internal homocharge field (heating temperature 80°C, linear heating rate 5°C/min) in the case of negative (curve 1) and positive (curve 2) polarity of the discharge electrode [6-9].

Conclusion:

The main results and conclusions of the work are as follows:

1. A model is proposed for the mechanism of polarization of polymer films of the P(VDF-TFE) copolymer in the field of a corona discharge at elevated temperatures: during polarization, a homocharge is captured by deep near-surface traps, in the internal electric field of which orientation and maintaining the oriented state of polar structures. In this case, the homocharge itself does not contribute to the piezoelectric state. The piezoelectric state is formed due to the orientation and retention of the oriented state of polar structures in the field of a given charge.

2. It has been determined that the depth and number of traps for positive and negative charge carriers are different. The activation energy (trap depth) is $W=1.90\pm 0.09$ eV for negative charge carriers and $W=1.20\pm 0.06$ eV for positive charge carriers.

3. It has been established that P(VDF-TFE) contains two types of polar structures that differ in their characteristics (activation energy and frequency factor). Increasing the polarization temperature increases the contribution of polar structures with higher activation energies.

4. Using the integrated application of traditional and numerical methods for processing CG TSC peaks, the parameters of polar structures of both types were calculated: for low-energy polar structures, the activation energy is $W = 0.83 \pm 0.03$ eV, the frequency factor is 10^{10}c^{-1} (with an accuracy of half decades); for high-energy polar structures, the activation energy is $W=0.89 \pm 0.04$ eV, the frequency factor is 10^{11}c^{-1} (with an accuracy of half a decade).

References

1. Hashimov A.M., Suleymanova L.Ch., Gurbanov K.B. /deformation process of processed polyethylene material at different crystallization temperatures.// Problems of energy scientific-technical journal no. 3. 2016 pp. 35-38.
2. Shatashvili M.V., Resovsky A.V., Smirnov A.V., Fedorov B.A., Kuryndin I.S., Elyashevich G.K. Study of the structure of porous polyethylene films by small-angle X-ray scattering. Vysokomolek. Conn. A.2005, volume 47, no. 6, p. 970-978.
3. Klepko V.V., Kolupaev B.B., Lebedev E.V., Kolupaev B.S. Influence of β -Radiation on Acoustic Properties of Polyvinylchloride-based Heterogeneous Systems. Ukrainian Journal of Physics. 2008, 53(10), 1012–1016.
4. Gud V.N., Kolupaev B.S., Malinovsky E.V. Electronic processing of materials, 2012, 48(2), 67–71.
5. Shklyaruk, B. F. Gerasin, V. A. Guseva, M. A. Maletina, V. V. The influence of the crystal structure of the components and the boundary layer between them on the mechanical properties of high-density polypropylene-polyethylene compositions. T. 63, No. 5. 2021. - P. 334-343.
6. H. Ohigashi, K. Koga, M. Suzuki, T. Nakanishi, K. Kimura, N. Hashimoto /Piezoelectric and ferroelectric properties of P (VDF-TrFE) copolymers and their application to ultrasonic transducers / Ferroelectrics. – 1984. –Vol. 60. –№ 1. –P. 263-276.
7. F. Oliveira, Y. Leterrier, J.-A. Manson, O. Sereda, A. Neels, A. Dommann, D. Damjanovic./Process influences on the structure, piezoelectric, and gas-barrier properties of PVDF-TrFE copolymer // Journal of Polymer Science Part B: Polymer Physics. – 2014. – Vol. 52. – № 7. – P. 496-506.
8. A. Aliane, M. Benwadih, B. Bouthinon, R. Coppard, F. Domingues Dos Santos, A. Daami/Impact of crystallization on ferro-, piezo- and pyro-electric characteristics in thin film P(VDF–TrFE) // Organic Electronics. – 2015. – Vol. 25. – P. 92-98.
9. Sotova Y. Effect of stretching rate on charge relaxation in PVDF films / Y. Gorokhovatsky, A. Gulyakova, Y. Sotova, D. Temnov, V. Shabanov // AIP Conference Proceedings. – 2020. –Vol.2308. –№1. –P.030004(1-4). <https://doi.org/10.1063/5.0033478>

UDC 004.338.47

TRANSPORTATION AND LOGISTICS SECTOR'S DIGITAL TRANSFORMATION AND CARGO TRANSIT

Elvin Muradzade

Mingachevir State University Mingachevir, Azerbaijan

Keywords: digital economy, logistics, Internet of Things, agricultural innovations.

1. INTRODUCTION.

The digitalization process is a large-scale project aimed at creating a new network-information society managed by information and communication technologies that capture, collect, process, and share information. Looking at the digital economy from the production prism, we can note the main development trends, such as the application of new materials, transition to new technologies for manufacturing goods, automation of production processes, and the application of innovations in logistics. The main difference between the modern economy and the digital economy is the degree of use of forecasting in economic processes.

The trend of planned and sequential production to reduce costs and distribute existing resources in the most efficient way possible is increasing. In addition to traditional logistics such as postal offices and courier deliveries, the delivery of drones, robots, and unmanned vehicles is developing. All of this has become possible with the creation of the "Internet of Things" (IoT) technology, which is taking the world to a new level [1]. Its impact affects all aspects of human life, from the process of driving a car to shopping and even the reception and billing of electricity at home. Smart sensors and chips integrated into everyday physical objects constantly exchange massive amounts of data among themselves.

2. METHODS.

One of the main challenges in the development of the Internet of Things is the lack of unified standards, which complicates the integration of disparate networks and devices. The ideal technology that combines three key features - energy efficiency, stability, and security - is still in the development stage. Additionally, there is a risk of cyberattacks on the IoT system, which reduces confidence in this innovation. Therefore, improving the security system for all devices participating in the network is one of the main tasks of the IoT market. The Internet of Things technology is not only applicable in household conditions, such as smart home appliances and personal digital devices, but also in commercial sectors, agriculture, healthcare, real estate, and security fields. It is rapidly gaining popularity in logistics and other industrial sectors as well [1].

Newly applied technologies are shared along the value chain in logistics, i.e., warehouse operations, transportation of goods, and final deliveries. In addition, innovations improve manufacturing efficiency, customer service, and

safety. The Internet of Things helps solve operational problems by utilizing the best possible option. [2]

The "physical" internet can be used in the form of directly connected devices (sensors, robots) and internet transceivers between devices. In this connection, wireless technologies such as Bluetooth, RFID, and Wi-Fi, as well as mobile 3G (4G) and LTE networks that combine all multiple devices into a single network, are provided for transmitting data. The application of IoT in logistics yields fast and efficient results. Using this technology, it is possible to track the status of assets, packages, indicators inside transportation vehicles (temperature, humidity, etc.) in real-time throughout the entire value chain. Automation of business processes is possible to eliminate manual labor, increase quality and predictability, as well as reduce transportation costs. This innovative technology ensures improvements in the following areas: [2]

- optimization of deployed assets;
- reduction of security issues such as fraud and theft;
- accurate monitoring of resources and business flow;
- real-time tracking and timely response to events;
- analysis of real data flow for adequate and prompt decision making;
- reduction of manual data processing for increased accuracy and time

savings;

- identification of new opportunities based on analysis of consumer behavior patterns;
- improvement of business quality with customers.

Inventory management and storage are one of the most important parts of the logistics ecosystem. The placement of small, inexpensive sensors will allow companies to easily track inventory, monitor their condition and location, and create an intelligent warehouse system. Therefore, the implementation of IoT technology will successfully prevent any losses, ensure the safe storage of goods, and quickly locate the necessary products. This will minimize human errors [3].

Taking into account the current logistics conditions and opportunities, it is crucial to create an innovative system based on modern solutions. IoT technology can be used to partially solve the problem of transporting agricultural products, mainly by observing the real problems that arise during transportation. During monitoring, if we list the damages that the transported goods (especially sensitive goods) have suffered inside the truck or container, and also analyze how it affects the budget, we can note the following sequence.

- Temperature fluctuations
- Terrain relief
- Uncertainty in transit time
- Air and container humidity
- Additional costs during transportation
- Supply chain management

There are also additional reasons for the decline in product quality. Primarily, when searching for a solution in this direction, we can come up with a

new innovative product. Delivering the product in a high-quality form is the customer's greatest desire, and allowing the customer to participate in this transportation is control. Control is managed. Creating a mobile application based on artificial intelligence that can be controlled and controlled as a solution to all these problems is possible.

RESULT:

Influential international organizations, analytical and consulting agencies, and IT companies provide optimistic forecasts for the development of the Internet of Things (IoT) worldwide. The potential of IoT is great and particularly evident in logistics, but it must be understood that this is not just a technology requiring significant investment, but also a change in mindset. IoT promises a massive revolution in logistics in the next decade, as it creates new business benefits by minimizing the cost of device components (sensors, actuators, and transmitters) and increasing the speed of wireless networks. In particular, it paves the way for new innovative solutions for the transportation of agricultural products. The development of these technologies is crucial, both in terms of cost and affordability.

References

1. Rupinder Katoch “ IoT research in supply chain management and logistics: A bibliometric analysis using vosviewer software” 2021, 360 s.
2. Yi-TingChen, Edward W.Sun, Ming-FengChang, Yi-BingLin “Pragmatic real-time logistics management with traffic IoT infrastructure: Big data predictive analytics of freight travel time for Logistics 4.0” 2021, 375 s.
3. JianxinWang ,Ming K.Lim ,YuanzhuZhan , XiaoFengWang “An intelligent logistics service system for enhancing dispatching operations in an IoT environment” 2020, 426 s.
4. Abderahman Rejeb , Steve Simske , Karim Rejeb , Horst Treiblmaier , Suhaiza Zailani “Internet of Things research in supply chain management and logistics: A bibliometric analysis” 2020,540 s.
5. Andrea Rey , Eva Panetti, Roberto Maglio , Marco Ferretti “Determinants in adopting the Internet of Things in the transport and logistics industry” 2021, 356 s.
6. Ge, Y., & Zhang, J. (2020). Impact of digitalization on the development of the logistics industry. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120972.
7. Lai, K. H., Wong, C. W. Y., & Cheng, T. C. E. (2018). The impact of e-commerce and digitalization on logistics and supply chain management. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 69(4), 498-509.
8. Lee, S., Lee, H., & Koo, C. (2019). The effect of digitalization on the logistics industry: Focusing on last-mile delivery. *Sustainability*, 11(4), 1154.
9. Lee, J. H., Kim, J. H., & Kim, H. S. (2020). Effects of digitalization in logistics and transportation industry: A review and future directions. *Sustainability*, 12(2), 461.

UDC 004.8

ADAPTIVE INTELLIGENT CONTROL OF METAL POWDER BED FUSION VIA TRANSFER LEARNING

Oleksandr Vasilevskiy, Doctor of Science, Senior Researcher, Walker
Department of Mechanical Engineering,
The University of Texas at Austin, USA

Michael Cullinan, Associate Professor, Walker Dep. of Mechanical Engineering,
The University of Texas at Austin, USA

Jared Allison, Research Associate, Walker Dep. of Mechanical Engineering,
The University of Texas at Austin, USA

Key words: intelligent control, metal powder, transfer learning, metal laser sintering, contact free temperature measurement.

The direct metal laser sintering (DMLS) process is capable of producing complex, dense metallic components, but the parts that are produced can be susceptible to internal porosity caused by insufficient melting of the metallic powders. Advanced in-situ metrology strategies are required to identify such defects that are detrimental to the part quality and mechanical properties. Contact free temperature measurement using infrared (IR) thermography and spectroscopy can be used in defect detection strategies, but it is complicated by the temperature dependent emissivity of the metal powder as it melts and solidifies. Furthermore, the powder condition and oxidation level can also affect the emissivity and resulting temperature readings on the instruments. IR cameras enable full-field temperature measurement, but the emissivity is assumed constant across the entire image.

We propose to develop an experimental methodology for detecting lack-of-fusion porosity defects in DMLS enabled by uncertainty quantification and transfer learning approaches. The methodology will implement in-situ process monitoring through IR camera readings and broadband spectrometer data to enable temperature prediction over a range of material states, material classes, and emissivity variations. An uncertainty analysis will be performed on the experimental results, and the resulting temperature measurements with uncertainty will be used to train a machine learning algorithm to detect powder condition and material state as well as identify regions that are likely to contain defects [1-3]. Then, transfer learning approaches will be implemented to adjust the models for a new material to facilitate defect detection without requiring a complete retraining of the model dataset.

Numerous studies have aimed at analyzing defects for the DMLS process using in-situ monitoring, but most of these strategies have focused on a single material system applied to a single machine. Little work has been done to create a material-resilient methodology that is capable of rapidly identifying process anomalies and defects across machines and materials. Our approach seeks to train machine learning models that can identify lack-of-fusion porosity defects for one material then apply transfer learning techniques combined with limited

experimental data to detect defects for a second material. Moreover, we intend to use multiple data streams that combine off-axis IR thermography with optical emission spectroscopy to enable monitoring of the entire powder bed surface while improving measurement accuracy. Off-axis measurements limit the amount of machine modification required to implement this strategy, making it rapidly adaptable to different systems. One of the greatest challenges of implementing thermographic imaging techniques on DMLS machines is the temperature-dependent emissivity of the powder and fused part regions. This work includes developing a methodology for measuring the emissivity of the powder as a function of temperature and material phase to perform uncertainty quantification analyses [4-9] that will inform the transfer learning models. The exploratory aspects of this project include determining how much experimental data is required for the second material before the transfer learning models are able to accurately predict lack-of-fusion porosity and whether these techniques can be applied in an off-axis method.

References

1. McCann, Ronan, Muhannad A. Obeidi, Cian Hughes et al. "In-situ sensing, process monitoring and machine control in Laser Powder Bed Fusion: A review." *Additive Manufacturing* 45 (2021): 102058.
2. C. Jenks, "Basic Research Needs for Transformative Manufacturing: Report of the Basic Energy Sciences Workshop on Basic Research Needs for Transformative Manufacturing," Mar. 2020.
3. S. Liu, A. P. Stebner, B. B. Kappes, X. Zhang, "Machine learning for knowledge transfer across multiple metals additive manufacturing printers," *Additive Manufacturing*, vol. 39, p. 101877, Mar. 2021.
4. Vasilevskyi, O. M. "Algorithm for estimating uncertainty in measurements during metrological works." *Information technologies and computer engineering. No. 3: 147-151.* (2006).
5. Vasilevskyi, O. M. "Normalization of indicators of metrological reliability." *Bulletin of Vinnytsia Polytechnic Institute* (2011): 9-13.
6. Podzharenko, V. O., Vasilevskyi, O. M. "Diagnostics of technical condition of electromechanical systems for the logarithmic decrement." *Proceedings of Donetsk National Technical University* 88 (2005): 138-144.
7. Vasilevskyi, O. M. "Means for measuring the dynamic torque electric motors and an analysis of its accuracy." *Vymiriuvalna tekhnika ta metrolohiiia* 73 (2012): 52-56.
8. Soprnyuk, P., Vasilevskyi, O., Chabanyuk, Yu. "Uncertainty of measurement results when monitoring asynchronous rotation of electromechanical converters." *Information processing systems. No. 7: 72-75.* (2006).
9. Vasilevskyi, O. M., Kucheruk, V. Yu., Volodarskyi, Ye. T. "Uncertainty of measurement, control and test results: a textbook." *Kherson, Ukraine: "OLDI-PLUS* (2020).

УДК 004.8

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУВАННЯ АКТИВНОСТІ КОРИСТУВАЧІВ MOODLE МЕТОДАМИ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

В.В. Стаценко, доктор технічних наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну

В.І. Пилипенко, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: прогнозування, ефективність моделі, Machine Learning, Python, Scikit-learn.

Визначення ефективності моделі прогнозування є критично важливим етапом в процесі впровадження та використання методів машинного навчання. Ефективність моделі визначає, наскільки точно та надійно вона може передбачати цільові значення на нових даних. Оцінка ефективності допомагає визначити, наскільки добре модель може вирішувати конкретну задачу та чи можна її вдосконалити для досягнення кращих результатів. Розроблена на мові програмування Python за допомогою бібліотеки Scikit-learn [1] модель прогнозування активності користувачів платформи Moodle [2] має точність 83%. Для оцінки її ефективності було визначено наступні ключові показники [3]: чутливість (**Sensitivity**), специфічність (**Specificity**), збалансована точність (**Balanced Accuracy**). А також побудовано ROC-криву для відображення здатності класифікатора правильно розпізнавати позитивні класи і відхиляти негативні класи при зміні порогового значення та визначено AUC (**Area Under Curve**). Визначення чутливості записано у вигляді формули:

$$\text{Sensitivity} = TP / (TP + FN) \quad (1)$$

де TP (**true positives**) – кількість правильно передбачених позитивних класів; FN (**false negatives**) – кількість неправильно передбачених негативних класів. Після проведення підрахунків показник **Sensitivity** становить 0.843, тобто 84%. Визначення специфічності записано у вигляді формули: **Specificity** = $TN / (TN + FP)$ (2)

де TN (**true negatives**) – кількість правильно передбачених негативних класів; FP (**false positives**) – кількість неправильно передбачених позитивних класів.

Після проведення підрахунків показник **Specificity** становить 0.728, тобто 73%. Визначення збалансованої точності записано у вигляді формули: **Balanced Accuracy** = $(\text{Sensitivity} + \text{Specificity}) / 2$ (3)

Після проведення підрахунків показник **Balanced Accuracy** становить 0.821. Результат показує загальну ефективність моделі 82% у виявленні як позитивних, так і негативних випадків, при урахуванні дисбалансу класів у наборі даних. Щоб наглядно оцінити здатність моделі до правильної класифікації, враховуючи різні значення порогового значення було побудовано ROC-криву (**Receiver Operating Characteristic**) [4]. Вона дозволяє враховувати компроміс між чутливістю та специфічністю класифікатора та зробити розгляд результатів моделі класифікації більш

об'єктивним. Чим більше вигнута вгору і вліво ділянка під ROC-кривою, тим ефективність моделі краща.

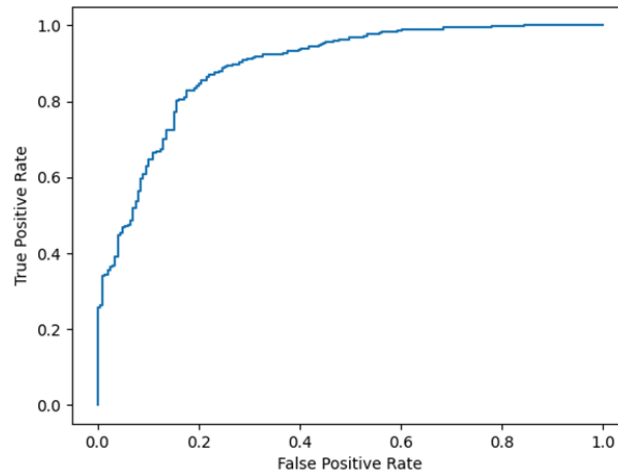


Рисунок 1- Графік ROC-кривої

Для оцінки загальної ефективності моделі незалежно від вибору порогового значення було використано AUC (Area Under Curve) [5]. Вона обчислюється як площа під ROC-кривою, і вона може приймати значення в діапазоні від 0 до 1. Чим більше значення AUC, тим краща якість моделі класифікації. Вираз для визначення AUC можна записати у вигляді наступної формули:

$$AUC = \sum_{n=1}^{\infty} (TPR(i+1) - TPR(i)) * (FPR(i) + FPR(i+1)) / 2 \quad (4)$$

де $TPR(i)$ - чутливість (True Positive Rate) для i -го порогового значення; $FPR(i)$ - специфічність ($1 - \text{False Positive Rate}$) для i -го порогового значення.

Після проведення підрахунків показник AUC становить 0,873. Отримане значення 87% свідчить про високу якість моделі класифікації та гарну дискримінаційну силу моделі. Оцінка ефективності показала, що розроблена модель може якісно вирішувати задачу з прогнозування. Але її можна вдосконалити, за рахунок збільшення обсягу та різноманітності тренувальних даних, для досягнення кращих результатів.

Список використаних джерел

1. Scikit-learn [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: https://scikit-learn.org/stable/getting_started.html
2. Прогнозування активності користувачів платформи moodle на базі методів машинного навчання / В. І. Пилипенко, В. В. Стаценко. // Вісник Хмельницького національного університету. – 2023. – №4. – С. 257–261.
3. De Diego I. M. General Performance Score for classification problems [Електронний ресурс] / I. M. De Diego, A. R. Redondo, R. R. Fernández. – 2022. – Режим доступу до ресурсу: <https://doi.org/10.1007/s10489-021-03041-7>
4. Receiver Operating Characteristic (ROC-curve) [Електронний ресурс]. – 2022.– Режим доступу до ресурсу: https://scikit-learn.org/1.0/auto_examples/model_selection/plot_roc.html
How to Calculate AUC [Електронний ресурс]. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.statology.org/auc-in-python/>

УДК62-519

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РОБОТОТЕХНІЧНИМИ ПРИСТРОЯМИ НА БАЗІ ML- ТЕХНОЛОГІЙ

Ю. О. Лебеденко, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

К. Р. Калініна, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

О. П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

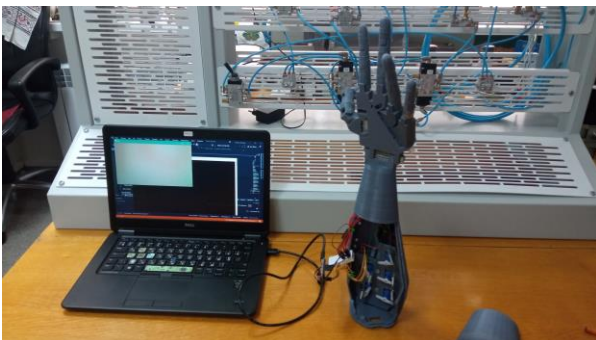
М. А. Дідик, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

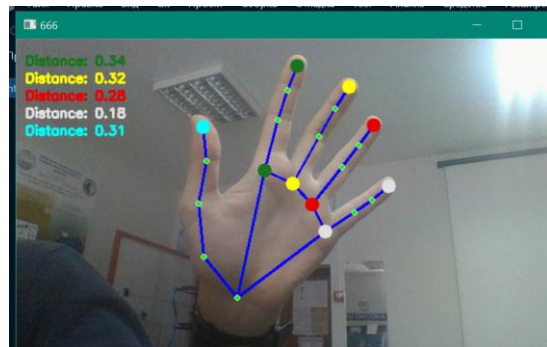
Ключові слова: штучний інтелект, Arduino, маски кисті, Python, рука-маніпулятор, машинний зір.

В роботі представлено системи керування маніпулятором «Cobot»[1], яка базується на ML-технологіях машинного зору та телеметрії. Система включає платформу Arduino [2], та програмне керування з алгоритмами штучного інтелекту[3] на основі машинного зору.

Особливість запропонованого методу керування є взаємодія з оператора з робототехнічними системами через web-камеру, що не потребує додаткових витрат на підключення, що робить систему досить зручною і водночас дешевою. З іншого боку процес передачі сигналів через внутрішні шини інтерфейсу до операційної системи ПК забезпечує ефективність та швидкість реакції. Система керування складається з web-камери, яка зв'язана через послідовний порт USB з контроллером USB (Рис. 1, а).



а)



б)

Рисунок 1 – а - Підключення ПК та руки -маніпулятора; б - Результат телеметрії кроссплатформеного фреймворку «MediaPipe» у вигляді орієнтації «скелета» на поверхні кисті руки оператора

Схема підключення та принцип роботи схеми керування на базі машинного зору наведена на рисунку 2. Програма запускає веб-камеру на комп'ютері, використовуючи бібліотеку «OpenCV», щоб виявити об'єкт (у нашому випадку, руку оператора). Якщо завдання виконано успішно, програма сегментує руку, використовуючи бібліотеку «MediaPipe», і

накладає маску скелета. Камера зчитує рухи руки оператора, і відповідно до позиції точок в коді шукається потрібна команда, що передається на плату Arduino Nano. Arduino Nano, у свою чергу, також шукає цю команду у своєму коді та передає її на сервопривод, який потрібно активувати. Такий процес контролю рухів руки оператора та передачі команд на плату Arduino Nano відбувається за допомогою телеметрії - системи для вимірювання та передачі даних в режимі реального часу.

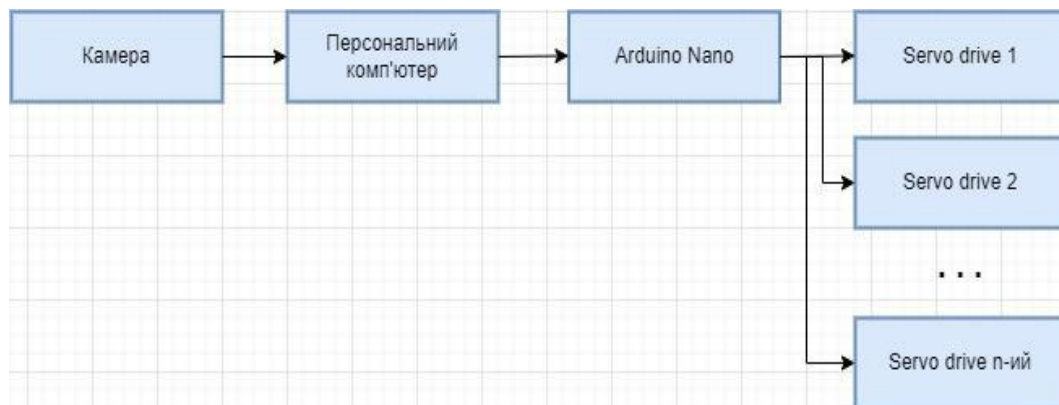


Рисунок 2 – Блок-схема керування сервоприводами на базі технологій машинного зору

Принцип роботи базується на телеметрії геометрії «скелета кисті» (Рис. 3), створеної на базі візуального скелета [4], де кожній точці 0-20 «скелета» кисті відповідають відповідні суглоби біомеханічної кисті руки-маніпулятора (шарніри).

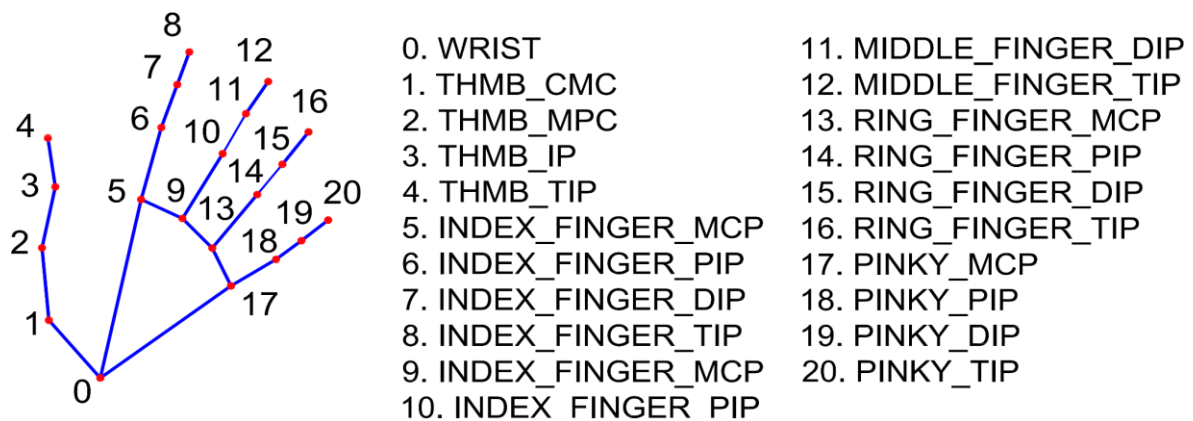


Рисунок 3 – Модель для розмітки «скелета» кисті

Програмне забезпечення, розроблене з використанням мов програмування Python [5] та Arduino. В програмному коді використано чотири основні фреймворки: OpenCV [6] для роботи з зображеннями, MediaPipe [7] для виявлення рук та жестів, NumPy [8] для обробки числових даних та Serial [9] для передачі даних через послідовний порт. Окрім цього стандартних фреймворків в програмному коді застосовані нестандартні фреймворки, які завантажуються вручну через командний рядок Windows.

Також фреймворки створюють потужність у розпізнаванні та обробці даних для подальшого керування маніпулятором за допомогою машинного зору оснований на телеметрії отриманого зображення з web-камери.

У програмному коді Python використовуються алгоритми, що дозволяють розпізнавати рухи руки оператора та відправляти відповідні керуючі сигнали до мікроконтролера Arduino Nano. Мікроконтролер, отримавши ці сигнали, активує відповідні серводвигуни для приводу механічних систем.

Висновок. Розроблена система керування маніпулятором «Cobot» на основі ML-технологій машинного зору та телеметрії є ефективною та інтуїтивно зрозумілою для керування рукою-маніпулятором і не потребує додаткової підготовки оператора. Результати роботи показують можливість та доступність використання машинного зору для керування подібними системами. Розроблене програмне забезпечення на базі Python та Arduino відкриває можливості для подальших досліджень, зокрема в плані підвищення надійності роботи та оптимізації швидкості обробки зображень та передачі даних. Запропоновані алгоритми керування можуть бути успішно застосовані для управління робототехнічними системами та мехатронними елементами.

Список використаних джерел

1. Michael A. Peshkin, J. Edward Colgate, Witaya Wannasuphoprasit, Carl A. Moore, R. Brent Gillespie, Prasad Akella Cobot Architecture. IEEE transactions on robotics and automation, 2001, 377–390
2. Arduino.cc офіційний довідник [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://docs.arduino.cc/learn/>
3. Sulaiman Alsheibani Artificial Intelligence Adoption: AI-readiness at Firm-Level / Sulaiman Alsheibani, Yen Cheung, Chris Messom // Twenty-Second Pacific Asia Conference on Information Systems, 2018, 1–12
4. Лихошерстов Д.О., Лебедев Д.Ю. Порівняльний аналіз шляхів визначення зображення на відеоряді засобами машинного навчання. записки ТНУ імені В.І. Вернадського, 2022, 20–26. https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2022/5_2022/3.pdf
5. Python - офіційний довідник [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://www.python.org/>
6. OpenCV-Python Tutorials [Електронний ресурс] – Режим доступу https://docs.opencv.org/3.4/d6/d00/tutorial_py_root.html
7. MediaPipe офіційний довідник: Gesture recognition task guide [Електронний ресурс] – Режим доступу https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/gesture_recognizer#configurations_options
8. NumPy офіційний довідник [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://numpy.org/devdocs/user/>
9. PySerial офіційний довідник [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://pyserial.readthedocs.io/en/latest/>

УДК 378.091.59

ДОСВІД УЧАСТІ СТУДЕНТСЬКОГО САМОВРЯДУВАННЯ ФАКУЛЬТЕТУ МКТ ПІД ЧАС ВСТУПНОЇ КАМПАНІЇ ТА МОНІТОРИНГУ ОСВІТНІХ ПРОГРАМ

В.М. Павленко, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Д.О. Малигін, Голова Студентського парламенту факультету МКТ

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: вступна кампанія, студентське самоврядування, моніторинг освітніх програм, студентський парламент, освітня програма.

Вступна кампанія є важливим періодом для кожного університету, де визначається майбутнє навчання нових студентів. У рамках цього контексту, досвід участі представників студентського самоврядування факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій Київського національного університету технологій та дизайну виявився ключовим елементом, спрямованим на покращення процесів відбору та надання майбутнім студентам інформації щодо оформлення на навчання, а також перспектив і можливостей реалізації себе як під час навчання, так і по закінченні.

Співпраця з адміністрацією та приймальною комісією дозволила представникам студентського самоврядування активно впливати на формування організаційної структури вступної кампанії. Залучені студенти до роботи приймальної комісії здійснювали широкий обсяг робіт, включаючи участь при проведенні інформаційних днів, підготовленні інформаційних матеріалів, та взаємодію з абітурієнтами на предмет надання достовірної інформації про спеціальності, що проваджуються на факультеті і Університеті в цілому з використанням на платформах соціальних мереж.

Основний акцент діяльності представників студентської спільноти полягав у створенні доступної та зрозумілої інформації для абітурієнтів. Що дало позитивний результат, адже студенти, що вже навчаються в Університеті виявились не лише інформаторами, але й посередниками між абітурієнтами та університетом, враховуючи рівень запитань та потреби абітурієнтів.

Позитивною практикою залучення студентської спільноти під час вступної кампанії та роботи приймальної комісії дало багато позитивних моментів:

- Менторство та підтримка: студенти-ментори можуть надавати підтримку новачкам, допомагати їм зрозуміти особливості університетського життя, вирішувати питання та надавати поради.
- Інклюзивність та згуртованість: участь студентів в роботі приймальної комісії створює атмосферу відкритості та інклюзивності. Вони можуть відображати різноманіття

університетської спільноти і сприяти взаєморозумінню між різними групами студентів.

- Презентація університету через очі студентів: студенти можуть ефективно передавати власний досвід та враження від університетського життя, що створює живий та реалістичний портрет університету для вступників.
- Розвиток лідерських навичок: участь у приймальній комісії дає студентам можливість розвивати лідерські та організаційні навички, що є корисними для їхнього подальшого кар'єрного розвитку.
- Емоційна підтримка: студентська спільнота може створити позитивну та доброзичливу атмосферу для абітурієнтів, надаючи їм необхідну емоційну підтримку та знижуючи рівень стресу.
- Досвідчені поради: студенти, які вже пройшли через вступний процес, можуть поділитися своїм досвідом та надати корисні поради новим абітурієнтам щодо вступу та адаптації до університетського життя.
- Інформаційна підтримка: студенти можуть надавати інформацію про життя на кафедрах, клубах, спортивних подіях та інших важливих аспектах студентського життя, що допомагає абітурієнтам зробити кращий вибір для навчання

Моніторинг освітніх програм та взаємодія із студентською громадою.

Після завершення вступної кампанії наше студентське самоврядування активно бере участь в моніторингу освітніх програм нашого факультету. Ми вважаємо це необхідним етапом для забезпечення високого стандарту навчання та задоволення потреб студентів.

Співпраця з представниками викладацького складу, проведення анкетування та отримання зворотного зв'язку від студентів дозволили нам зрозуміти актуальні проблеми та покращити освітні процеси. Ми впроваджуємо ініціативи для підвищення якості викладання, а також розвитку практичних навичок, що підвищує конкурентоспроможність наших випускників на ринку праці.

Важливим аспектом нашої діяльності є відкритий діалог із студентською громадою. Ми регулярно проводимо зустрічі, форуми та обговорення, щоб забезпечити максимальну участь студентів у прийнятті рішень та формуванні політики факультету.

Узагальнюючи, наш досвід в участі в вступній кампанії та моніторингу освітніх програм підкреслює важливість активної ролі студентського самоврядування у створенні та удосконаленні університетського оточення. Ми прагнемо надалі залучати студентів до прийняття рішень, зберігати відкритий діалог та забезпечувати високий стандарт освіти на нашому факультеті.

***СЕКЦІЯ 1. ІННОВАЦІЇ ТА
ІНЖИНІРИНГ МЕХАТРОННИХ,
ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ТА
ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ
СИСТЕМ***

ДО 100-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ВИДАТНОГО ВЧЕНОГО І ПЕДАГОГА СЕРДЮКА ВОЛОДИМИРА ПЕТРОВИЧА

С.О. Кошель, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

В.М. Зрезарцев, старший лаборант

Київський національний університет технологій та дизайну

У останні дні листопада 2023 року виповнюється ювілейна дата видатного вченого нашого університету – 100 років з дня народження професора Сердюка В. П.



Сердюк Володимир Петрович народився 29 листопада 1923 року в селі Конела Жашківського району Черкаської області. Закінчив Ашхабадське піхотне училище в 1942 р. З 1942 року був командиром стрілецького взводу на фронтах Другої Світової Війни.

Після поранення та лікування навчався в електротехнічному, а потім Харківському автомобільно-дорожньому інститутах. В 1955 році ним була захищена кандидатська дисертація за напрямком технічні науки.

З 1956 року почав працювати в КТІЛП (Київський Технологічний Інститут Легкої Промисловості) на кафедрі деталі машин та ПТП.

В 1959 році був обраний на посаду завідувача цієї кафедри, на якій пропрацював багато років. В 1978 році за високі наукові досягнення Вища Атестаційна Комісія присвоїла Сердюку Володимир Петровичу наукове звання професора.

Велика енергія, ґрунтовні знання, наукова ерудиція та особливі організаторські здібності дали можливість підібрати колектив кафедри здатний вирішувати найрізноманітніші наукові та навчальні задачі.

Сердюк В.П. започаткував наукову школу з дослідження динаміки приводів трикотажних машин обладнання легкої промисловості, традиції якої збереглися до цього часу.

Високі наукові показники кафедри ДМ та ПТП дозволили в 1963 році при кафедрі відкрити очну аспірантуру з підготовки наукових кадрів за напрямком «Дослідження динаміки технологічних машин обладнання

легкої промисловості». За часи роботи Сердюка В.П. завідувачем кафедри ДМ та ПТП значно зросли методично наукові показники та науково-дослідна база кафедри, а з ними і науковий авторитет кафедри в інституті та за його межами.

Серед основних напрямків науково-дослідної роботи кафедри за цей період часу можна віднести:

- дослідження динаміки та проектування ланцюгових варіаторів;
- дослідження та удосконалення роботи в'язальних машин;
- дослідження та збільшення параметрів довговічності та надійності роботи деталей машин легкої промисловості;
- дослідження динаміки перехідних процесів в приводах трикотажних машин.

За роки завідування кафедрою під керівництвом Сердюка В.П. було підготовлено 14 дисертаційних робіт, автори яких успішно їх захистили, а саме:

1. Тарасенко А. І. - 1967 р.
2. Волощенко В. П. - 1968 р.
3. Піпа Б. Ф. - 1969 р.
4. Хомяк О. М.- 1972 р.
5. Стародуб О.А. - 1972 р.
6. Олксієнко А. І. - 1973 р.
7. Бакан Л. А. - 1974 р.
8. Зюбрицький І. Д. - 1975 р,
9. Волинець Ю. М. -1975 р.
10. Козіянчук В. І - 1977 р.
11. Симонов А. Л. - 1978 р.
12. Федоров Ю. Д. - 1979 р.
13. Задорожній А. А. - 1980 р.
14. Боровський Б М. – 1980 р.

На кафедрі було підготовлено і захищено 3 докторські дисертації (Волощенко В.П., Піпа Б.Ф., Хомяк О.М.). Випускники аспірантури поповнювали науково-педагогічні кадри та працювали на відповідальних посадах в інституті: Хомяк О.М. – проректор КТІЛП (26 років), Бакан Л.А. та Федоров Ю.Д. – декани факультетів, Волощенко В.П. та Піпа Б.Ф. – завідувачі кафедрами, Козіянчук В. І. – заступник декана.

За часи плідної наукової роботи Сердюком В.П було опубліковано більше 160 науково-методичних праць, 12 науково-методичних посібників, 3 монографії, десятки авторських свідоцтв на винахід. Сердюк В. П. був нагороджений державними медалями та нагородами.

Кафедра механічної інженерії КНУТД є спадкоємницею наукових досягнень великого науковця, яким був Сердюк Володимир Петрович, а його учні – послідовниками започаткованої ним наукової роботи.

УДК 621.924.7

УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОСТОРОВОГО МЕХАНІЗМУ МАШИНИ ДЛЯ ПОВЕРХНЕВОЇ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ З МОЖЛИВІСТЮ РЕГУЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РУХУ РОБОЧОГО МАСИВУ

О.С. Кошель, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

І.В. Панасюк, д-р. техн. наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: робоча ємність, режим руху, робочий масив, просторовий механізмом, поверхнева обробка деталей.

З аналізу літературних джерел [1] відомо, що переміщення робочого масиву деталей з різним характером руху в робочих ємностях машин для поверхневої обробки деталей створюють певні умови для виконання технологічних операцій обробки цих деталей. Так для покращення якості поверхні деталей виготовлених з полімерних матеріалів найбільш раціонально застосовувати каскадно – водоспадний режим руху робочого масиву [2], а для виконання технологічної операції відділення ливників від металевих деталей – водоспадний [3].

Аналіз руху масиву деталей в робочій ємності під час їх обробки для базового варіанту просторового механізму галтувальної машини дозволив з'ясувати, що деталі в робочому масиві мають складний просторовий рух, який є результатом складання двох рухів: відносного обертального руху навколо геометричної вісі робочої ємності та переносного поступального руху вздовж цієї вісі. Нажаль, базовий варіант просторового механізму машини для обробки деталей конструктивно немає можливості варіацій зміни режимів руху в широких межах та підбору оптимальних варіантів режимів обробки для тих чи інших асортиментів деталей. Реалізація таких режимів руху масиву деталей в робочій ємності зі складним просторовим рухом в машині базової конструкції відбувається за рахунок підбору відповідної величини кутової швидкості ведучого валу машини, зміна якої, з зрозумілих причин, впливає на параметри продуктивності машини. Якщо при цьому врахувати, що базовий механізм є дуже чутливим до геометричних розмірів його ланок, а саме: незначне відхилення розмірів ланок від необхідних може призвести до заклинювання механізму під час його роботи, тому стає зрозумілим, що базовий просторовий механізм галтувальної машини має дуже вузькі функціональні можливості. Відомі спроби удосконалення конструкції базового механізму машини [4-6], що призвели до покращення роботи машини, але не вирішили проблеми розширення її технологічних можливостей.

Було прийнято рішення удосконалити просторовий механізмом машини для поверхневої обробки деталей в напрямку отримання складного просторового руху робочої ємності за рахунок складання двох простих рухів, кожен з яких отримується від індивідуального приводу. Для

цього в конструкцію базового механізму була введена додаткова ланка (кривошип) з однією кінематичною парою п'ятого класу, тобто за формулою Сомова-Малишева маємо, що така конструктивна доробка призвела до того, що новий механізм збільшив ступінь своєї рухомості на одиницю ($W=6 \cdot n - 5 \cdot P_5 = 6 \cdot 1 - 5 \cdot 1 = 1$, де $n=1$ – кількість додаткових рухомих ланок, $P_5=1$ - кількість додатково введених кінематичних пар п'ятого класу). Новий механізм має ступінь рухомості два (старий базовий механізм мав ступінь рухомості один) і тому має два ведучих вали. Вал на якому закріплено кривошип відповідає за повздовжній рух масиву деталей в робочій ємності вздовж її вісі, а інший ведучий вал забезпечує відносний обертальний рух масиву деталей навколо геометричної вісі робочої ємності циліндричної форми. Наявність незалежних індивідуальних приводів цих двох ведучих валів, що розташовані співвісно забезпечує можливість отримання оптимальних параметрів руху масиву деталей відносно ємності та дозволяє отримати якісну обробку деталей з урахуванням їх асортиментних особливостей в широких діапазонах можливих регулювань.

Список використаних джерел

1. Marigo M. Discrete Element Method Modelling of Complex Granular Motion in Mixing Vessels: Evaluation and Validation: dissertation EngD – The University of Birmingham, UK., 2012. – 316 P.
2. Zalyubovskiy M.G. Experimental investigation of the handling process of polymeric units in a machine with a compacted space movement of working capacity / Zalyubovskiy M.G., Panasyuk I.V., Smirnov Y.I., Klaptsov Y.V., Malyshev V.V. // Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design – 2019. Vol. 2 (132). P. 24 – 32.
3. Залюбовський М.Г. Експериментальне дослідження впливу режимів руху робочого масиву та об'єму заповнення ємності на інтенсивність відділення металевих деталей від ливників / М.Г. Залюбовський, І.В. Панасюк // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну – 2020. – №1 (142). – С. 27-38.
4. Zalyubovskiy M. G. Synthesis and analysis of redundant-free seven-link spatial mechanisms of part processing machine / M.G. Zalyubovskiy, I.V. Panasyuk, S.O. Koshel', G.V. Koshel' // International Applied Mechanics, 57, No. 4, July 2021, 466 – 476.
5. Zalyubovskii M. G. Studying the main design parameters of linkage mechanisms of part-processing machines with two working barrels / M. G. Zalyubovskii, I. V. Panasyuk // International Applied Mechanics, 56, No. 6, November 2020, 762 – 772.
6. Zalyubovskii M. G. On the study of the basic design parameters of a seven-link Spatial mechanism of a part processing machine / M. G. Zalyubovskii, I. V. Panasyuk // International Applied Mechanics, 56, No. 1, April 2020, 54 – 64.

УДК 621.01

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ З СТРУКТУРНОЮ ГРУПОЮ ЛАНОК ЧЕТВЕРТОГО КЛАСУ ТА ЧОТИРМА ПОСТУПАЛЬНИМИ ПАРАМИ

С.О. Кошель, канд. техн. наук, доцент

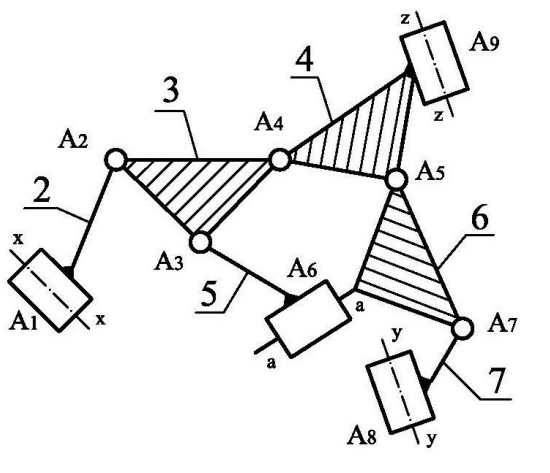
Київський національний університет технологій та дизайну

Г.В. Кошель, канд. техн. наук, доцент

Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»

Ключові слова: структурний аналіз, механізм четвертого класу, дослідження механізму, структурна група ланок четвертого класу.

Дослідження складних плоских механізмів є актуальними, тому в наукових роботах їм приділяється значна увага: в одних виконується структурний [1-4] та кінематичний аналізи [5-8], в інших - розглядаються задачі аналізу складних просторових механізмів [9].



Розглянемо механізм четвертого класу з структурною групою ланок відповідного класу та чотирма поступальними парами (рис.1). Механізм утворений одним початковим механізмом (ланки 0, 1) та структурною групою четвертого класу третього порядку, до складу якої надходить сукупність шістьох рухомих ланок 2÷7 та дев'яти кінематичних пар п'ятого класу A₁-A₉.

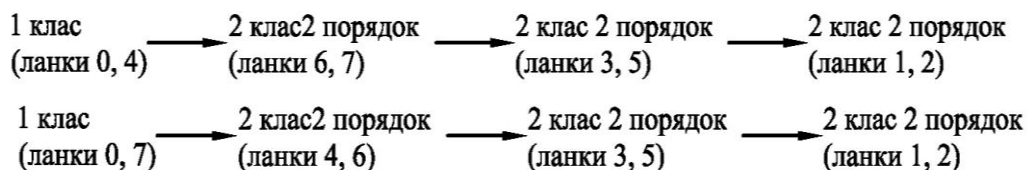
Рисунок 1 – Складний плоский механізм

До структурної особливості механізму можна віднести наявність чотирьох поступальних і п'яти обертальних кінематичних пар та рухомого замкненого контуру, що утворений ланками 3-6. Якщо ведучий кривошип приєднаний поступальною парою A₁ до ланки 2, а нерухомі напрямні стояка утворюють з ланками 4 та 7 пари A₉ та A₈, то формула будови механізму набуває вигляду:

$$\begin{matrix} 1 \text{ клас} & \longrightarrow & 4 \text{ клас } 3 \text{ порядок} \\ (\text{ланки } 0, 1) & & (\text{ланки } 2 \div 7) \end{matrix}$$

Для структурного дослідження такого механізму четвертого класу використовуємо властивість механізмів змінювати клас в залежності від умовно обраної іншої можливої ведучої ланки.

Досліджуємо механізм, якщо умовно ведучими ланками будуть повзун 4 або 7. Якщо початковими ланками обрати повзуни 4 або 7 формули будови механізму набувають вигляду:



Отримані результати дозволять по-перше розробити послідовність дій для подальших досліджень, а по-друге – виконати аналіз механізму четвертого класу методами дослідження механізмів другого класу.

Список використаних джерел

1. Koshel S., Koshel A. Structural analysis of the mechanism with a third-class structure group of the fourth order // Odes'kyi Politechnichnyi Universytet. Pratsi. – 2019. – N 1. – P. 29 – 34.
2. Joldasbekov S., Ibraev S., Zhauyt A., Nurmagambetova A., Imanbaeva N. Modular synthesis of plane lever six-link mechanism of high class. Middle-East // J. of Sci. Research. – 2014. – 21, N 12, – P.2339 – 2345.
3. Кошель С. О., Кошель Г.В. Структурний аналіз складних плоских механізмів третього класу / С. О. Кошель // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2015. – № 1 – С. 26-36.
4. Кошель С. О., Кошель Г.В. Структурний аналіз плоских механізмів четвертого класу з замкненим контуром, утвореним шатунами та двома складними ланками / С. О. Кошель // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. 2016. – № 2 – С. 133-144.
5. Koshel' S. O., Dvorzhak V. M., Koshel' G. V., Zalyubovskiy M. G. Kinematic Analysis of Complex Planar Mechanisms of Higher Classes // Int. Appl. Mech. – 2022. – 58, N 1. – P. 111 – 122.
6. Dobija M., Drewniak J., Zawiślak S., Shingissov B., Zhauyt A. Countour graph application in kinematical analysis of crane mechanism // 24th Int. Conf. on Theory of Machines and Mechatronic Systems, Poland, 2014. – P. 31 – 32.
7. R. Przytulski, J. Zajaczkowski, Kinematic analysis of the sewing mechanisms of an over edge machine. Fibres and Textiles in Eastern Europe, 2016, Vol. 14, Issue 1, pp. 79-82.
8. Roussev R., Bl. Paleva-Kadiyska, Determination of the kinematic features of the feed dog of mechanisms for transportation of material of the sewing machines, Journal of Textiles and clothing, Vol. 3, 2015, pp. 58-63.
9. Zalyubovskii M. G., Panasyuk I.V., Koshel' S.O., Koshel' G.V. Modeling and designing the barreling machine drive with complex spatial motion of the container // Int. Appl. Mech. – 2022. – 58, N 4. – P. 472 – 480.

UDK 621.924.7

DEVELOPMENT OF THE FOUR-LINK HINGED MECHANISM OF BARRELING MACHINE DRIVE

M.G. Zalyubovskiy, Doctor of Technical Sciences, Professor
Open International University of Human Development "Ukraine"

I.V. Panasyuk, Doctor of Technical Sciences, Professor
Kyiv National University of Technologies and Design

Keywords: spatial mechanism, kinematic pair, connecting rod, slider.

Performing analytical studies [1] using CAD Solid Works, we will design a machine drive with an oscillating crank gear mechanism that implements the law of change in the angular velocity of the driving shaft. The kinematic scheme of the barreling machine that has a special drive is presented in Fig. 1.

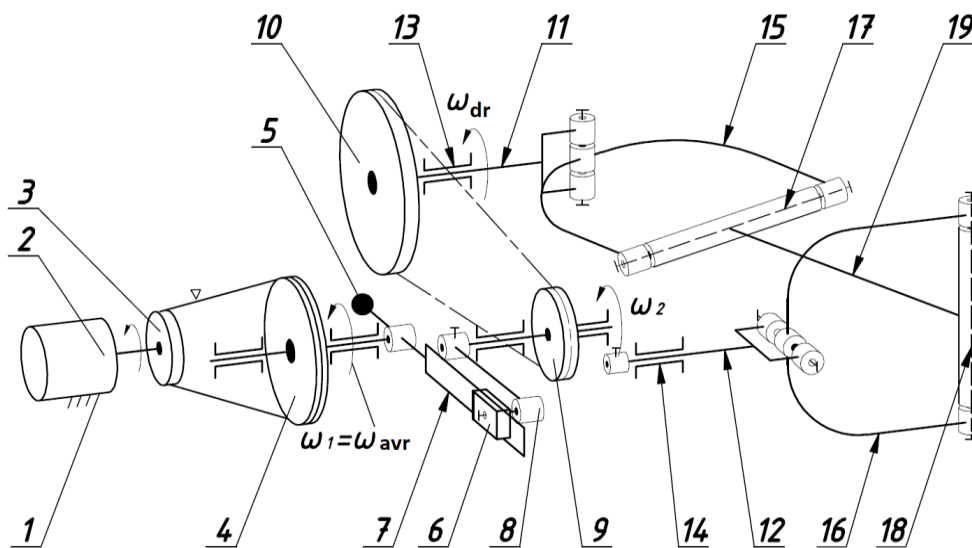


Figure 1. The hinged component of the machine drive

The machine contains frame 1 in which there is electric motor 2 driving pulley 3 of the belt transmission is fixed to its shaft; driven pulley 4 is connected to drive crank gear 5 of the oscillating crank gear mechanism; slide block 6 that moves along guide 7 of crank gear 5 has a kinematic link to driven crank 8 that is also connected to driving sprocket 9 of the chain transmission; driven sprocket 10 is fixed on drive shaft 11 of the machine. Driving 11 and driven 12 shafts are fixed in bearings 13 and 14, respectively, and are connected to forks 15 and 16, respectively; diametrically mutually perpendicular axes 17 and 18

of the forks are the axes of attachment of container 19; ω_{dr} is the angular velocity of the driving shaft; ω_2 is the angular velocity of the driven crank; ω_1 is the angular velocity of the driving crank; ω_{avr} is the average value of the law of change in the angular velocity of the driving shaft.

Let us synthesize the oscillating crank gear mechanism that is part of the drive while ensuring efficient ratios of the lengths of its links in order to implement the law of change in angular velocity [2]. Let us design a kinematic diagram of the crank gear mechanism with link sizes chosen arbitrarily in 12 positions. The diagram is presented in Fig. 2.

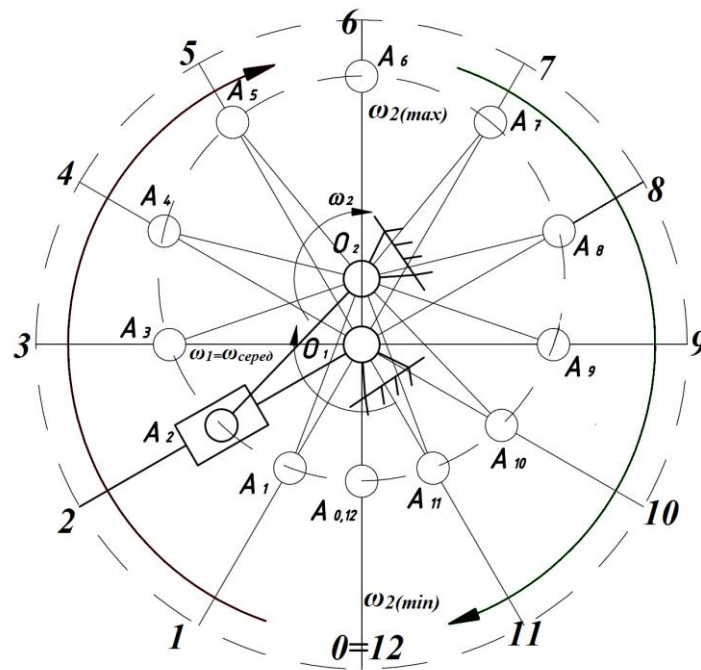


Figure 2. Component that is kinematically connected to the chain drive

The mathematical dependences for calculating the main design parameters of the hinge drive component have been obtained analytically. The influence of the design parameters of the four-link hinge crank gear mechanism on the law of change in the angular velocity of the driven crank has been established. The obtained results can be used by design offices of relevant machine-building enterprises at the stage of designing barreling machines.

The mathematical dependences for the calculation of the basic structural parameters of the hinged component of the drive for keeping the pressure angle in the mechanism kinematic pair within the permissible limits have been obtained. Thus, we derive the expressions for determining the pressure angle in the kinematic pair A:

$$\Theta = \arcsin(l_{O_2A} \wedge l_{O_1A}) = \frac{l_{O_1O_2} \sin(l_{O_2O_1} \wedge l_{O_1A})}{l_{O_2A}}. \quad (1)$$

The obtained results enable implementing new configurations of the equipment.

References

1. Zalyubovskiy M. G. Design parameters of the four-link hinged mechanism of barreling machine drive / M.G. Zalyubovskiy, I.V. Panasyuk, S.O. Koshel', D.O. Lychov // International Applied Mechanics, 58, No. 6, November 2022, 725 – 731;
2. Zalyubovskii M. G. Modeling and designing the barreling machine drive with complex spatial motion of the container / M.G. Zalyubovskii, I.V. Panasyuk, S.O. Koshel', G.V. Koshel' // International Applied Mechanics, 58, No. 4, July 2022, 472 – 480.

УДК 685.31

УДОСКОНАЛЕННЯ МАГАЗИННО-ЗАВАНТАЖУВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ВЗУТТЯ

В.Б. Мачульський, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

С.О. Кошель, канд. техн. наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: взуттєва машина, завантажувальний пристрій, деталі взуття, заготовки взуття.

Магазинно-завантажувальні пристрої (МЗП) - це пристрої, які використовуються в промисловості для автоматичного завантаження деталей та заготовок у виробничі лінії для подальшої їх обробки. Дані пристрої широко використовуються на підприємствах індустрії моди для автоматизації процесу подачі деталей та заготовок взуття у виробничі лінії, зменшення ручної праці та скорочення витрат часу на підготовчі операції, а отже і підвищення продуктивності підприємства.

Водночас, існуючі конструкції МЗП мають ряд недоліків, а саме: відсутність можливості регулювання проміжку часу між подачами заготовок та сигналізації оператору про закінчення деталей в магазині і автоматичного виключення МЗП.

Авторами проведено аналітичний огляд літературних джерел існуючих механізмів МЗП та розроблено нову конструкцію пристрою, який позбавлений вищеперерахованих недоліків.

З принципової схеми (рис.1) бачимо, як працює МЗП. Вимикач ТК1 подає живлення на плату керування 1 МЗП, що виконана на базі контролера Arduino UNO. Коли магазин пристрою порожній, то оптрон (оптопара) 2 з відкритим оптичним каналом механічно відкритий і МЗП знаходиться у вимкненому режимі. Сигнальна лампа червоного кольору 3 активна. При завантаженні в магазин заготовок взуття 4 даний оптрон закривається і електричний сигнал подається на плату керування 1. МЗП переходить в режим очікування і активується сигнальна лампа 5 зеленого кольору. Для запуску пристрою в робочий режим натискаємо вимикач ТК2, який подає живлення на оптрон 6. У початковому стані штовхач заготовок 7 знаходить в крайньому лівому положенні і механічно перекриває оптрон 6. Сигнал від даного датчика подається на контролер, програмно опрацьовується і передається на реле Y1, яке активує пневморозподільник 8. Стиснене повітря від пневмокопресора 9, через фільтр 10, напорний клапан 11, маслорозпилювач 12 та відкритий пневморозподільник 8 подається в ліву камеру пневмоциліндра 13. Поршень 14, з нерухомо з'єднаним через шток 15 штовхачем 7, під дією стисненого повітря рухається в крайнє праве положення та переміщає нижню заготовку 4. Заготовка взуття потрапляє між верхнім 16 та нижнім 17 валиками транспортуючого пристрою, захоплюється ним та подається в робочу зону взуттєвої машини.

Штовхач 7 в своєму крайньому правому положенні механічно перекриває оптрон 18, сигнал якого подається на контролер 1, програмно опрацьовується і подається на реле Y2, яке активує другий контур пневморозподільника 8. Стиснене повітря подається в праву камеру пневмоциліндра 13, внаслідок чого штовхач 7 здійснює зворотній хід і переміщується в початкове крайнє ліве положення.

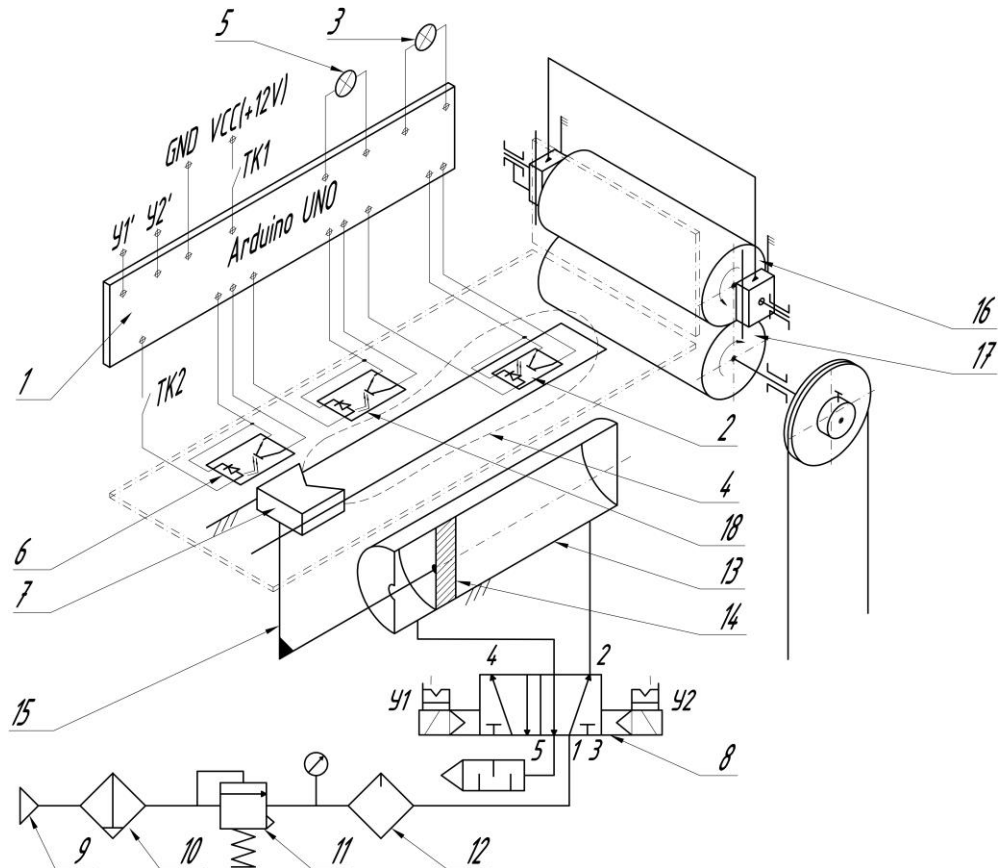


Рисунок 1 – Принципова схема МЗП для деталей взуття

Контролер 1 через оптрон 2 робить перевірку заготовки в магазині заготовок взуття 4 та при умові її наявності цикл роботи МЗП повторюється. При умові відсутності заготовки в магазині МЗП оптрон 2 механічно відкривається та програмно блокує роботу МЗП. Вимикаємо вимикач ТК1 та виконуємо завантаження заготовок взуття в магазин заготовок.

Операцію регулювання проміжку часу між подачею заготовок взуття здійснюється програмно командою *delay(ms)* в коді контролера, що дозволяє змінювати час спрацьовування реле Y1.

Список використаних джерел

1. Поповіченко С. А. Розробка магазинного завантажувального пристрою взуттєвих машин: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.05.10 Машини легкої промисловості / Поповіченко Сергій Анатолійвич – Київ, 2017. – 21 с.
2. Gerd Goldmann. The World Of Printers: Technologies of Océ' Printing System ISBN 3-00-001019-X/ Goldmann G.// Published 2004 – 394 p.

УДК 687.053.1

СТРУКТУРНИЙ АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ ПЕТЕЛЬНИКІВ ШВЕЙНИХ МАШИН З П-ПОДІБНОЮ ПЛАТФОРМОЮ

В.Б. Мачульський, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

В.А. Горобець, кандидат технічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: швейна машина, П-подібна платформа, петельник.

Швейні машини з П-подібною платформою є окремою групою швейних машин з циліндричною платформою, до якої також відносяться колонкові та рукавні. Вказані машини застосовуються для сточування деталей одягу циліндричної форми 2-3-ма паралельними строчками двониткового стібка, розпошивання краєобметувальних швів на трикотажних виробках плоским ланцюговим стібком і, навіть, для розпошивання швів потайним одонитковим стібком. Особливістю цих машин є верхнє розташування головного валу і наявність розподільчого валу в платформі, від якого власне і отримує рух механізм петельника. Механізм петельника є найскладнішим і найпроблемнішим з точки зору структури та конструкції механізмом машини в зв'язку з тим, що складний еліпсоподібний рух петельника необхідно передати на значну відстань, а сам механізм вписати в дуже обмежений об'єм циліндричної платформи.

Авторами проведено структурний аналіз як існуючих механізмів так і викладених в патентних матеріалах, з метою визначення проблемних питань для подальшого їх усунення.

Кінематичні схеми проаналізованих механізмів наведені на рис. 1.

Результати їх структурного аналізу наведено в таблиці 1.

Таблиця 1 - Результати структурного аналізу механізмів петельників

Клас машини, № патента	Кількість кінематичних ланцюгів	Вид кінематичних ланцюгів	Число ланок	Число кінематичних пар		
				5 кл	4 кл	3 кл
237 кл. ПМЗ	2	нерозгалужені	9	7	1	2
474 Кл ПМЗ	2	нерозгалужені	7	4	1	2
Juki MS-262J/V029	2	нерозгалужені	10	9	1	2
Jack 9270/80	2	нерозгалужені	10	9	1	2
А.с №602636	1	розгалужені	7	6	1	2
А.с №598996	1	нерозгалужений	6	5	1	1

Як показав проведений аналіз всі існуючі механізми петельника мають два кінематичні ланцюги, 7-10 кінематичних ланок та мінімум кілька кінематичних пар 3-4 класу. До цього ще слід додати, що внаслідок великої відстані від розподільчого валу до місця розташування петельників більшість кінематичних ланок досить масивні, що суттєво впливає на

динамічні характеристики машин, тим більше що та частина платформи де ці механізми знаходяться – консольна.

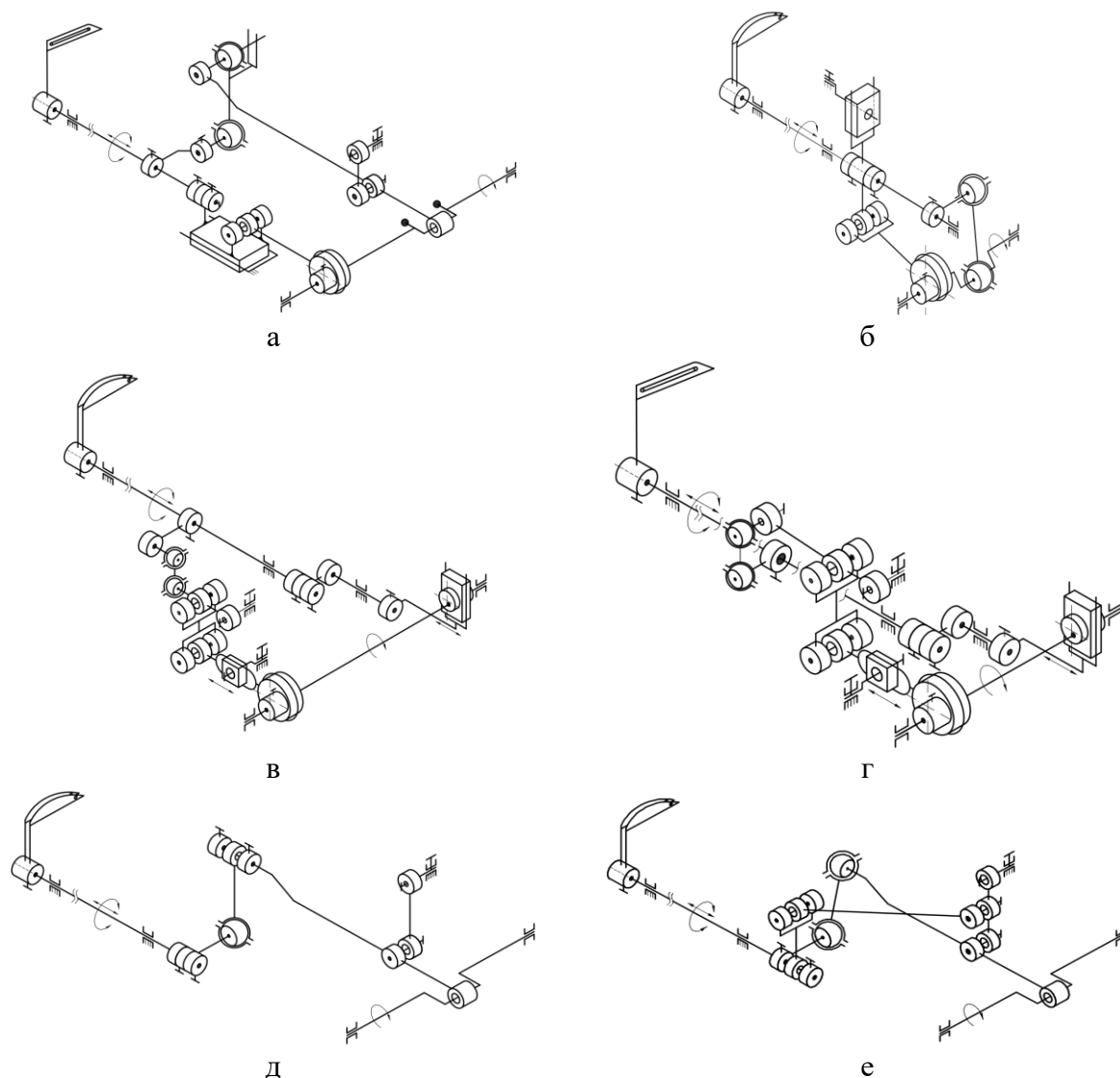


Рисунок 1 – Кінематичні схеми механізмів петельника:

а – 237 кл. ПМЗ; б – 474 кл. ПМЗ; в – Juki MS-262J/V029; г – Jack 9270/80;
д – А.с. № 598986; д – А.с. № 602636

Тому, в подальшому авторами будуть запропоновані варіанти механізмів петельника, в яких дані недоліки усунуті.

Список використаних джерел

1. А.с. №602636, М. Кл D 05 В 57/32 Механізм петельника швейної машини ланцюгового стібка / В.О. Піщиков, В.І. Мілохін; Бюл. №14
2. А.с. №598986, М. Кл D 05 В 57/32 Механізм петельника швейної машини ланцюгового стібка / В.О. Піщиков, В.І. Мілохін; Бюл. №11
3. Jack Sewing Machine Co., Ltd [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://jackeurope.com/special-machines/jk-t92-series/?lang=en> — JK-T92** SERIESJK-T9270.
4. JUKI CORPORATION [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.juki.co.jp/industrial_e/products_e/apparel_e/chain_e/detail.php?cd=MS-1261_E — Series Feed-off-the-arm, Double Chainstitch Machine.

УДК 686.12.056

МЕХАНІЗМ ЗРІЗУВАННЯ КОРИНЦІВ КНИЖКОВОГО БЛОКУ

А.В. Макатьора, аспірантка

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського»

Д.А. Макатьора, кандидат технічних наук

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського»

Ключові слова: механізм, книжковий блок, енергетичні витрати, швидкість.

Підготовка корінця книжкового блока до нанесення клею відбувається в торшонувальній секції машини незшивного клейового скріплення. В більшості випадків, технологічний процес підготовки передбачає зрізування корінців та нанесення рельєфу на його поверхню у двох окремих секціях [1-3]. Головною метою є зменшення енергетичних витрат на процес зрізування корінців книжкового блоку, за допомогою використання рухомого різання.

Авторами роботи запропонований механізм зрізування корінців [4-5], що містить вал 1, з'єднаний з конічним варіатором, що містить пару конічних дисків 2 і 3, які кінематично пов'язані між собою, та встановлені з можливістю регулювання. Кривошип 4 з головкою 5 та додатковою головкою 6, встановлений на валу 1, пару кулісних каменів 7 і 8, що встановлені на кулісі 9, яка, в свою чергу, встановлена в додаткову напрямну 10, кулісний камінь 7 кінематично з'єднаний з головкою 5 кривошипа 4, а другий кулісний камінь 8 кінематично з'єднаний з шатуном 11, який кінематично з'єднаний з додатковою головкою 6 кривошипа 4. Кулісний камінь 8 з'єднаний з напрямною 12, в яку встановлений ніж 13.

Механізм працює наступним чином. Одночасно з включенням машини, від валу привода (на рисунку не показано) за допомогою пари конічних дисків 2 і 3 отримує постійний обертальний рух вал 1 та кривошип 4. Від кривошипа 4 за допомогою головки 5 отримує рух кулісний камінь 7, який приводить в зворотно-поступальний рух в площині, паралельній подачі матеріалу кулісу 9 по додатковій напрямній 10, та в зворотно-коливальний рух шатун 11. А кулісний камінь 8 отримує два зворотно-поступальних рухи, а саме: від куліси 9 в площині перпендикулярній подачі матеріалу, а від шатуна 11 в площині паралельній подачі матеріалу. Такий рух кулісного каменю 6 приводить в замкнутий рух (траєкторія руху еліпс) напрямну 10 та ніж 11 (на рисунку не показано). Коли деталь подається на лезо ножа 13, розрізання матеріалу деталі відбувається в площині, перпендикулярній та паралельній площині подачі деталі, при цьому ніж 13 здійснює постійний рух. Регулювання зміни кутової швидкості обертання кривошипа 4 відбувається переміщенням конічних дисків 2 і 3, по відповідних валах, відносно один одного, змінюється передаточне відношення (радіуси передачі), за допомогою чого кутова швидкість валу 1, може бути як однаковою з валом привода машини, так і різною, крім цього таке регулювання дозволяє

плавно регулювати кутову швидкість, а тим самим і лінійну швидкість ножа 13.

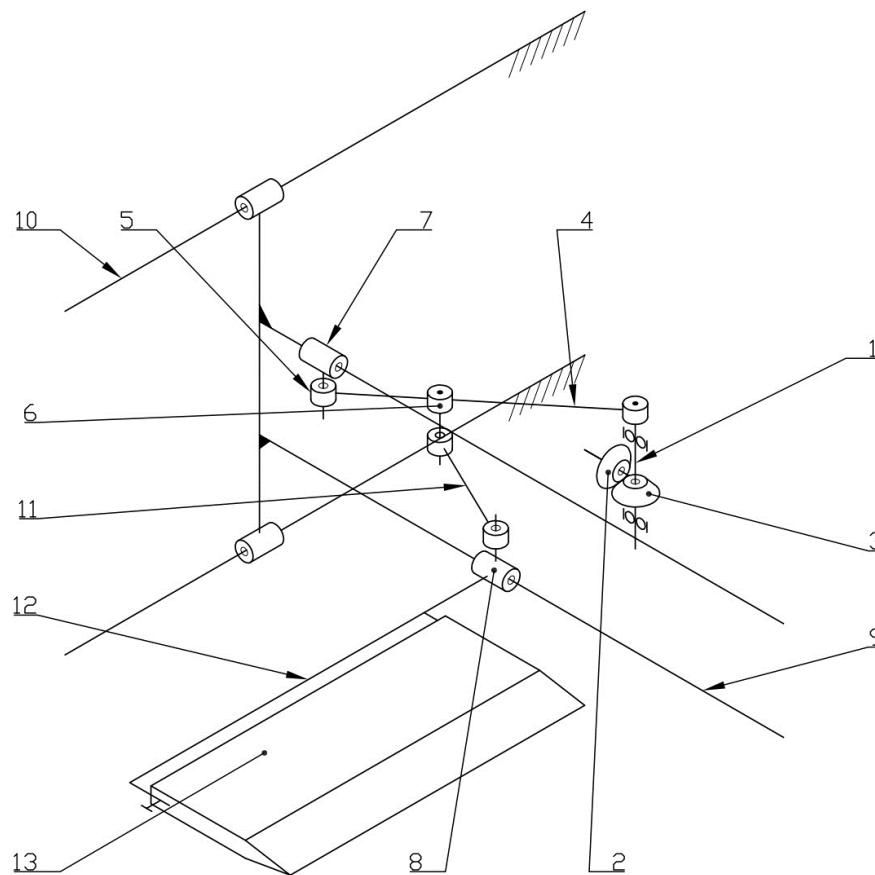


Рисунок 1 – Кінематична схема механізму

Запропонована конструкція механізму дозволяє зменшити енергетичні витрати на процес зрізування корінців.

Список використаних джерел

1. Гавенко С.Ф. Нормалізація технології незшивного клейового скріплення книг: теоретичні та практичні аспекти / С.Ф. Гавенко – Львів: Каменяр, 2002. – 320 с.
2. Іванко А.І. Механіка процесу обрізування книжковожурнальних блоків дисковими ножами з планетарним приводом: дис. канд. техн. наук: 05.05.01 / Іванко Андрій Іванович. – Київ, 2007. – 181 с.
3. Топольницький П.В. Нові технології та пристрої для різання поліграфічних матеріалів та книжково-журнальних блоків: навч. посіб. / Топольницький П.В., Книш О.Б. – Львів: Афіша, 2003. – 88 с.
4. Патент № 130523 Україна, МПК А 43 D 8/00. Механізм розрізання деталей низу взуття по товщині/ Д. А. Макацьора; заявник та патентовласник Київський національний університет технологій та дизайну. – № u201806908; заявл. 20.06.2018; опубл. 10.12.2018, Бюл. № 23.
5. Макацьора Д. А. Параметричний синтез робочих органів машини поздовжнього різання взуттєвих матеріалів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.05.10 / Д. А. Макацьора; Київський національний університет технологій та дизайну. – Київ, 2020. – 23 с. – укр.

УДК 629.8

РОБОТИЗОВАНИЙ ПРИСТРІЙ З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

В.В. Морозенко, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

С.О. Кошель, канд. техн. наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: робот, роботизований пристрій, AlphaBot2-Pi, мобільний робот.

Сучасні роботи – високотехнологічні пристрої, що здатні в автономному режимі виконувати певні технологічні функції виробничого, транспортного, сервісного та навчального характеру. Такі роботи можуть замінювати роботу людини у багатьох галузях, працювати у інтенсивному режимі та забезпечувати високу точність певних технологічних операцій, можуть виконувати свої функції у складних умовах навколишнього середовища, наприклад, таких як наявність радіації, високих температур тощо. Незважаючи на різновид існуючих роботизованих пристроїв (РТП), рівень їх технічних рішень та складність систем керування, різноманіття виконавчих органів та завдань, для яких вони були створені всі вони мають однакову загальну рису – властивість швидкої переналадки для автоматичного виконання певних технологічних дій, які передбачені заздалегідь створеними необхідними програмами.

До такого РТП належить мобільний роботизований пристрій для виконання певних технологічних функцій, що виконаний на основі мобільного робота AlphaBot2-Pi [1], який включає шасі AlphaBot2-Base, плату адаптера AlphaBot2-Pi з можливістю підтримки RaspberryPi. РТП AlphaBot2 призначений для використання з міні-комп'ютерами, такими як RaspberryPi 3 Model B, RaspberryPi 3B+ або RaspberryPi 4

РТП має наступні функції: відстеження лінії, що дозволяє йому рухатись за певною заданою траєкторією, виявлення та уникання перешкод, відеоспостереження мобільного телефону/ПК, дистанційного керування через Bluetooth, інфрачервоний порт та WiFi.

Робот виконаний у вигляді високо інтегрованої модульної конструкції, що дозволяє його відносно легко модифікувати та адаптувати до навколишнього середовища, тому він може бути використаним для виконання контрольних вимірювально-інформаційних функцій.

За допомогою різних адаптерних плат РТП AlphaBot2 можна підключити до RaspberryPi або Arduino, а за допомогою відкритого вихідного коду можна запрограмувати для виконання певних технологічних функцій.

Список використаних джерел

1. WaveshareAlphaBot 2 User Manual. Режим доступу: <https://www.manualslib.com/manual/1305787/Waveshare-AlphaBot-2.html>.

УДК 67/68.05:621.865.8]:004.9 (075.8)

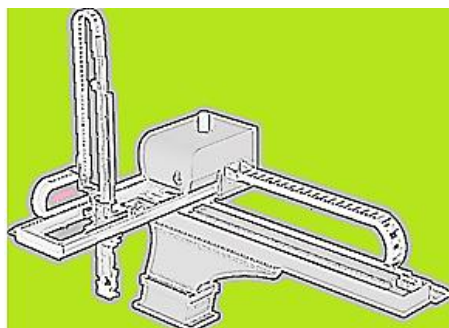
3D МОДЕЛІ ШВЕЙНИХ МАНІПУЛЯТОРІВ З СЕРВОПРИВОДОМ ТА ПНЕВМАТИЧНИМИ ЗАХВАТАМИ ДЕТАЛЕЙ КРОЮ З ТЕКСТИЛЮ

Б. В. Орловський, д.т.н. проф.

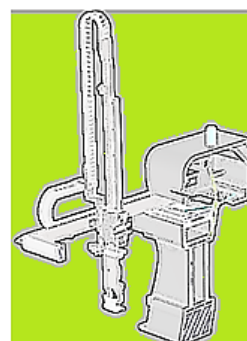
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: 3d-моделі, швейний маніпулятор, стадії проектування, зазват.

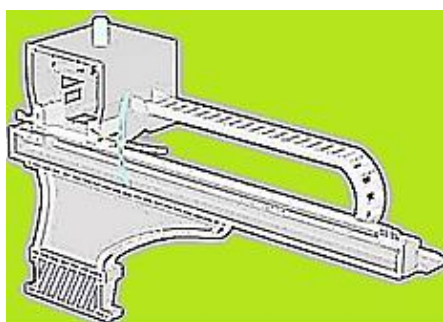
При виконанні магістерських дипломних проектів (робіт) [1,2] зі спеціальності 131 «Прикладна механіка» і спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» на стадії проектування «Розробка технічної пропозиції» доцільно при використанні сучасних комп'ютерних технологій проектування побудувати два варіанта 3d моделей функціонально-адекватних механізмів/машин/пристроїв/апаратів чи модулів цільового призначення. На рис.1...рис.3 наведені приклади оформлення перших двох слайдів презентації графічної частини дипломного проекту, які приводяться в додатку до пояснюваної записці. Назва цього додатку «Графічні матеріали, які виносяться на захист магістерського дипломного проекту». Це можуть бути також креслення варіантів технічних об'єктів галузевого машинобудування, які виконанні в програмному середовищі AutoCAD.



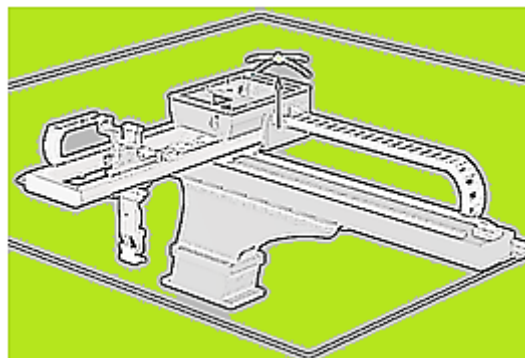
3d модель маніпулятора
(варіант 1)



Перетин 3d моделі маніпулятора
по X

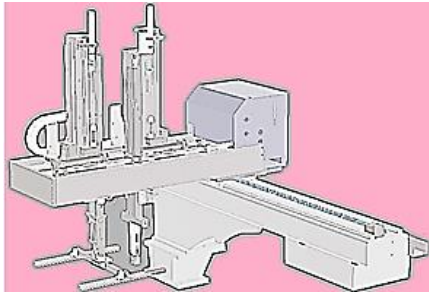


Перетин 3d моделі
маніпулятора
по Y

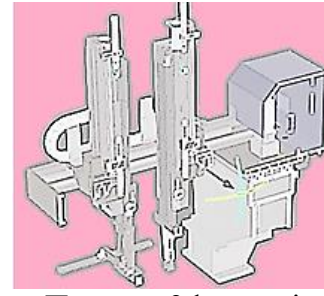


Перетин 3d моделі маніпулятора по Z

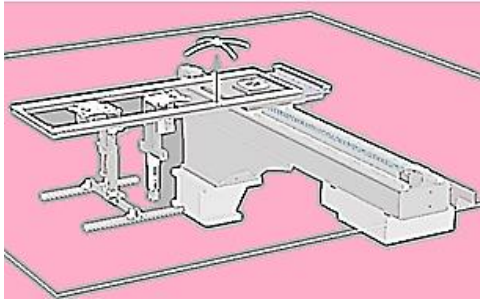
Рисунок 1 - 3d модель три осьового маніпулятора з сервоприводом та одним пневматичним захватом деталей крою з текстилю(варіант 1)



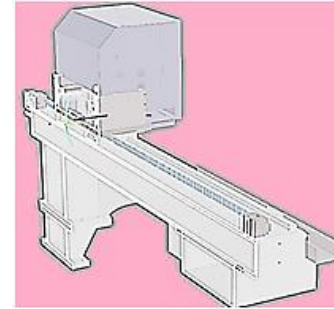
3d модель маніпулятора (варіант 2)



Перетин 3d моделі
маніпулятора по X

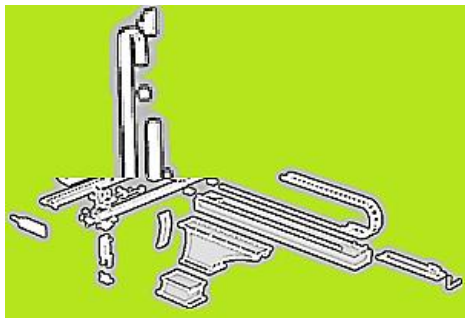


Перетин 3d моделі маніпулятора по Y

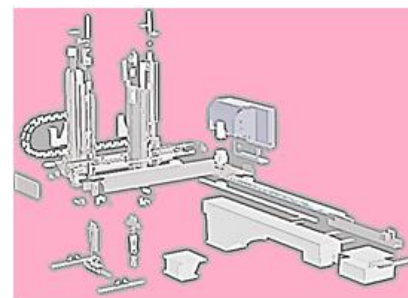


Перетин 3d моделі
маніпулятора по Z

Рисунок 2 - 3d модель три осьового маніпулятора з сервоприводом та двома захватами (варіант 2)



а



б

Рисунок 3 - Вибухові схеми 3d моделей маніпуляторів на рис.1 і рис.2 (схеми роз'єднення ланок): а – варіант 1; б – варіант 2

Список використаних джерел

1. Магістерський дипломний проєкт (робота) : методичні рекомендації до самостійної роботи при виконанні дипломної роботи (проєкта) для студентів денної форми заочної та заочно-дистанційної форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти, які навчаються за спеціальністю 131 Прикладна механіка факультету МКТ. Методичні вказівки / упор.: Б. В. Орловський, О. П. Манойленко, Ю. А. Ковальов. – Київ : КНУТД, 2019. – 33 с

2. Магістерський дипломний проєкт (робота) Методичні рекомендації до самостійної роботи при виконанні дипломної роботи (проєкта) для студентів денної форми заочної та заочно-дистанційної форм навчання другого (магістерського) рівня вищої освіти, які навчаються за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування факультету МКТ Методичні вказівки/ упор.: Б.В. Орловський, В. М. Дворжак, Г. В. Кошель. – К.: КНУТД, 2020. – 31 с.

УДК 67/68.05:621.865.8]:004.9 (075.8)

ПРОЕКТУВАННЯ ГРАФІВ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ МЕХАТРОННИМ МОДУЛЕМ ДЛЯ ЦИКЛУ (1-N1)*2 БЕЗ ЛІЧИЛЬНИКА

Б. В. Орловський, д.т.н. проф.

Київський національний університет технологій та дизайну

Д. О. Гайдук, студентка

Київський національний університет технологій та дизайну

А. В. Рубанов, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: формування графу, програмуємий логічний контролер, цикл, елементи пам'яті, таблиці істинності сигналів керування.

При проектуванні сучасних комп'ютеризованих технологічних машин застосовується перехід від механіко-технологічних циклових систем до мехатронних циклових технологічних систем. Якщо до механіко-технологічної циклової системи з системою керування типу «розподільний вал» додані апаратні і програмні засоби інформаційних об'єктів, тоді структурно утворюється мехатронна циклова технологічна система з інформаційно-енергетичною складовою і утворюється система з гнучких програмним керуванням механізмами технологічної машини або іншими об'єктами. При цьому відбувається структурне поєднання механічних, енергетичних, інформаційних та програмних об'єктів цільового призначення.

Для мехатронних систем 2го класу складності [1] з прямими і зворотними командами, які повторюються в циклі декілька разів розроблені графи для циклу без лічильника команд в програмному середовищі FST 4.21 з використанням пневмоциліндру двосторонній дії, бістабільного пневморозподільника типу 5/2 і програмованого логічного контролера.

Одним з основних етапів проектування мехатронних циклових систем з програмованим логічним контролером (ПЛК) є етап аналізу, який потрібно починати з побудови технологічних та/або функціональних графів.

В автоматизованих машинах легкої промисловості можливе використання декількох програмно керованих виконавчих механізмів, які кінематичне не з'єднані з головним валом і які виконують декілька технологічних операцій або дій. Застосування в схемах тільки одного режимних пристроїв привело б до того, що кількість виконавчих пристроїв дорівнювало б числу операцій. А це, в свою чергу, призводить до подорожчання системи в декілька разів. Тому при створенні автоматизованих систем розробники прагнуть мінімізувати кількість пристроїв, що входять до складу системи. Одним із способів структурної мінімізації є робота одного або декількох приводів по кілька разів

протягом одного циклу, а саме застосування багато режимними мехатронних модулів, які під час одного циклу роботи системи виконують свої дії кілька разів.

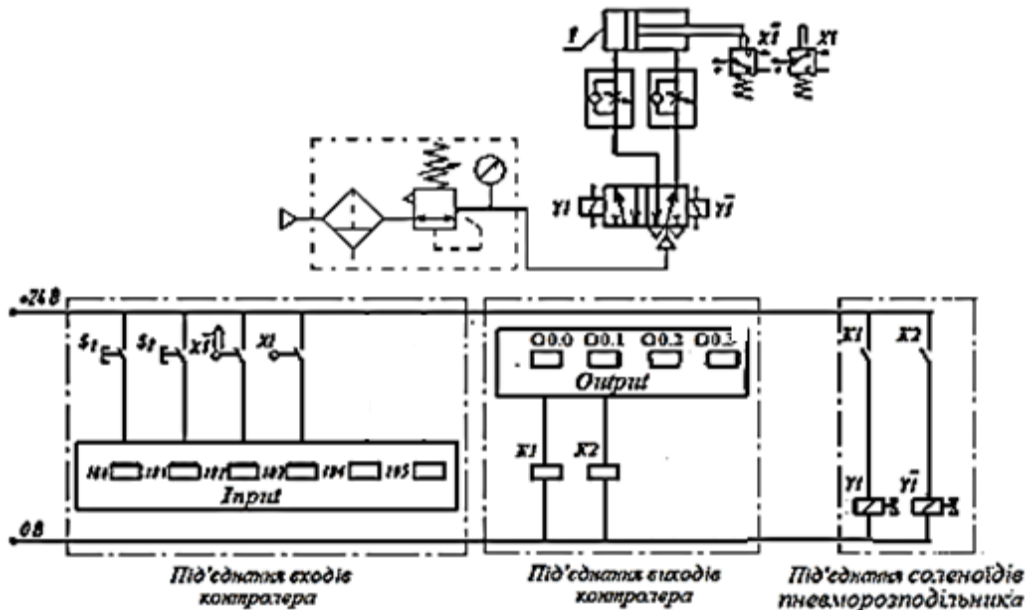


Рисунок 1 - Комбінована схема з контролером для циклу $(1 - \bar{1}) * 2$

Програма керування мехатронним модулем (ММ) за один робочий цикл виконує два зворотно-поступальні рухи для переведення мехатронної системи в робочий режим (виконується **перше натискання** кнопки S_1), а вихід з робочого режиму (виконується **друге натискання** кнопки S_1). Відпрацювання системою одного робочого циклу відбувається після натиснення кнопки S_2 .

На рис. 1 наведена комбінована схема з контролером для виконання циклу, для якої обрані наступні комплектуючі: ПЛК Festo FC34; пневматичний циліндр двосторонньої дії; БІстабільний пневматичний розподільник типу 5/2 з електромагнітним керуванням (соленоїди Y1 та YN1); два дроселя; два кінцевих вимикача XN1 та X1; кнопки S1 і S2; два електромагнітних реле K1 і K2.

Для програмування циклу ММ потрібно записати команди керування у відповідності до функціональних графів циклу роботи ММ на рис. 3 і рис.4 з урахуванням таблиць істинності сигналів керування на рис.2.

Після інсталяції програмного середовища FST 4.21 у відповідності до схеми на рис.1 складаємо Allocation List (рис.2).

Для складання програмного коду виконаний аналіз істинності логічних сигналів керування ММ (рис.3) для обґрунтування необхідності доповнення графів циклів на рис. 4 і на рис.5 елементами пам'яті EP1 і EP2 та XST і EP3. Це впливає з аналізу складених таблиць (рис.3,а) і (рис.3,б) та (рис.3,в) і (рис.3,г) та відповідним цим таблицям графам на рис.4 і на рис.5. Спочатку маємо чотири лінії інформаційної невизначеності, які поділяють граф на рис.3,а і на рис.3,б на чотири незалежних підграфів.

Такі ж закономірності застосовані для графу на рис.5 у відповідності до рис.3,в і рис.3,г.

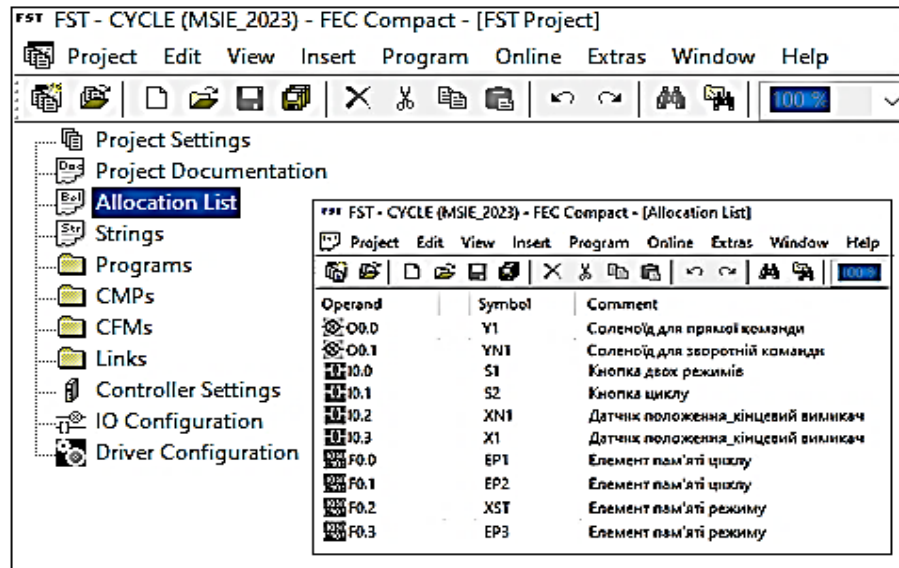


Рисунок.2 - Фрагментголовногоменю FST 4.21 і Allocation List циклу

	X1	XN1	EP1
Y1 Пряма команда	1	0	1
Y1 Пряма команда	1	0	0

а

	X1	XN1	EP2
YN1 Зворотня команда	1	0	1
YN1 Зворотня команда	1	0	0

б

	XST
S1	1
S1	0

в

	EP3
NS1	1
NS1	0

г

Рисунок3 - Побудоватаблицьістинності сигналів керування ММ для циклу $(1 - N1)*2$

На рис. 4. наведені етапи побудови функціонального графу робочого циклу ММ із зонами існування сигналів включеного ($EP1$ та $EP2$) стану і вимкнутого ($NEP1$ та $NEP2$) стану елементів пам'яті.

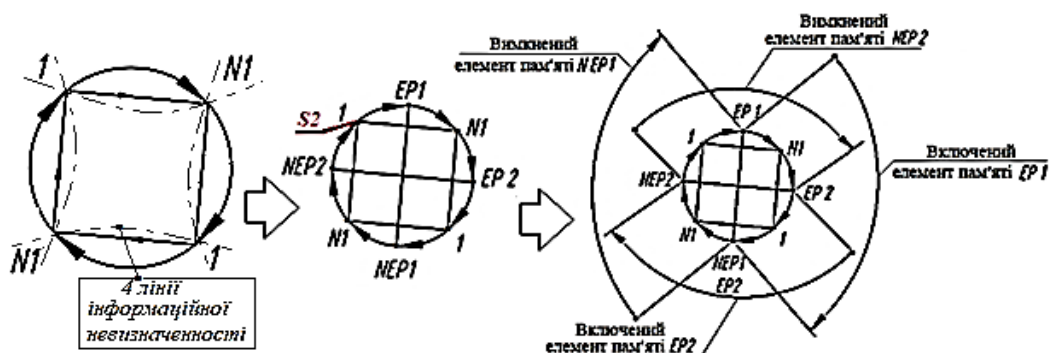


Рисунок 4 - Формуванняграфу циклу

$1 \rightarrow S2, EP1 \rightarrow N1 \rightarrow EP2 \rightarrow 1 \rightarrow NEP1 \rightarrow N1 \rightarrow NEP2$ із зонами існування сигналів включеного ($EP1$ та $EP2$) стану і вимкнутого ($NEP1$ та $NEP2$) стану елементів пам'яті

При складанні керуючих команд необхідно уважно розділяти сигнали багато режимних пристроїв. Наприклад згідно графа на рис.4 команда включення елементу пам'яті $EP1$ має вигляд: $EP1 \leftarrow X1$.

Однак під час роботи системи за циклом сигнал $X1$ (спрацювання кінцевого вимикача) проходить двічі, а система повинна відпрацювати тільки один раз в правильний момент. Для вибору правильної одиниці поглянемо на інші функціональні модулі системи і порівняємо їх стан для двох станів $X1$.

Для першого випадку (включення кінцевика) при $X1=1 EP1=0$, $EP2=0$, а для другого випадку (включення кінцевика) при $X1=1 EP1=1$, $EP2=1$. Отже стан системи при двох станів $X1$ відрізняється по сигналу від елементів пам'яті $EP1$ та $EP2$, але оскільки ми записуємо команду для $EP2$ і використовуємо сигнал $EP2=0$, тому команда на вмикання $EP1 \leftarrow X1 - NEP2$.

Для багато режимних пристроїв будуть мати дві команди на вмикання і вимикання, які будуть об'єднані знаком логічного додавання «+». Також при складанні Бстабільних команд для багато режимних пристроїв необхідно обмежувати керуючі сигнали так, щоб вони не були рівні одиниці під час відпрацювання зворотних команд. В команду $Y1$ додаємо сигнал від кнопки $S2$ за умовою технічного завдання у відповідності до графу на рис.5.

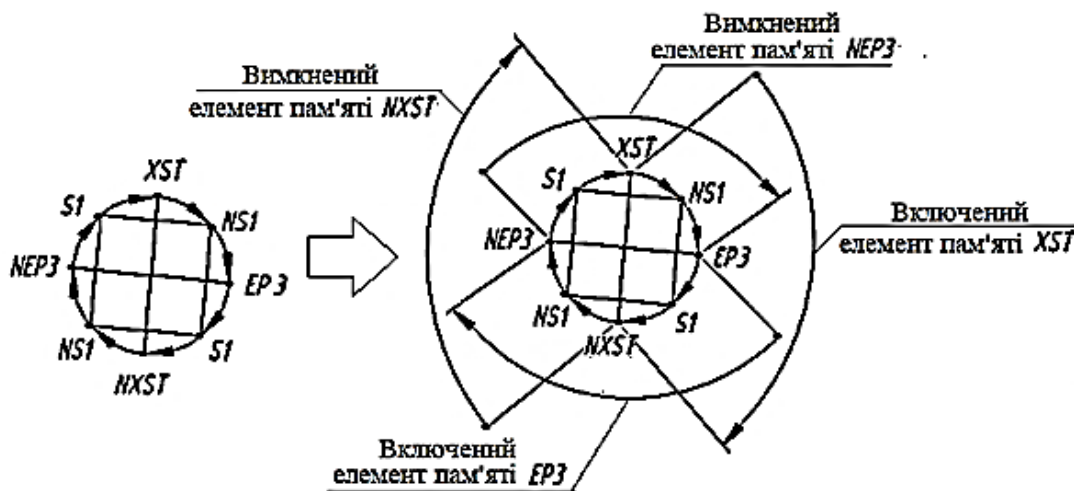


Рисунок 5 – Формування функціонального графу циклу натиснення кнопки $S1$ два рази для режиму підготовки включення циклу один раз і режиму закінчення циклу один раз та зон обов'язкового існування сигналів включеного (XST та $EP3$) і вимкнутого ($NXST$ та $NEP3$) стану елементів пам'яті

Список використаних джерел

1. Губарев О.П. Мехатронний циклічно-модульний підхід до вирішення практичних задач автоматизації / О. П. Губарев, О.С. Ганпанцурова. – К.: НТТУ «КПІ», 2016. – 160 с
2. Орловський Б.В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні: навчальний посібник / Б.В. Орловський. – К.: КНУТД. – 2018. – 416 с.

УДК 67/68.05:621.865.8]:004.9 (075.8)

РОЗРОБКА МЕХАТРОННИХ ЕЖЕКТОРНИХ МОДУЛІВ ЗАХВАТУ МАНІПУЛЯТОРА ДЕТАЛЕЙ КРОЮ З ТЕКСТИЛЮ ЗІ СТОСУ ДЛЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ ШВЕЙНИХ МАШИН

Б. В. Орловський, д.т.н., проф.

Київський національний університет технологій та дизайну

М. В. Місяць, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: захват маніпулятора, мехатронний модуль, деталь крою з текстилю, ежектор, вакуумнесередовище.

Проблема автоматизованого завантаження швейних машин деталями крою з текстилю при виготовленні одягу і взуття залишається невирішеною до теперішнього часу.

Вакуумне робоче середовище забезпечує безконтактне поштучне відокремлення деталей крою з текстилю зі стосу.

Зчеплення деталей крою з текстилю в стосі відбувається при настиланні тканин по поверхням «face-face» або «face-underside». Також зчеплення деталей крою між собою відбувається по торцях (кромках), що утворюються після вирізування деталей за лекалами з настилу. Для зменшення зусилля зчеплення деталей крою з текстилю в стосі застосовані два наступних інноваційних технічних рішення.

По-першому технічному рішенню в патенті на винахід [1] запропонований новий спосіб зменшення зусилля зчеплення деталей крою з текстилю по поверхні і по торцям стосу. Технічні засоби для реалізації способу містять динамік/динаміки низькочастотних акустичних хвиль, які збуджують механічні коливання скрізь пористу повітря проникливу структуру текстилю від нижній до верхній деталі по одній ат/або двом координатам в горизонтальній і у вертикальній площинах (рис.1).

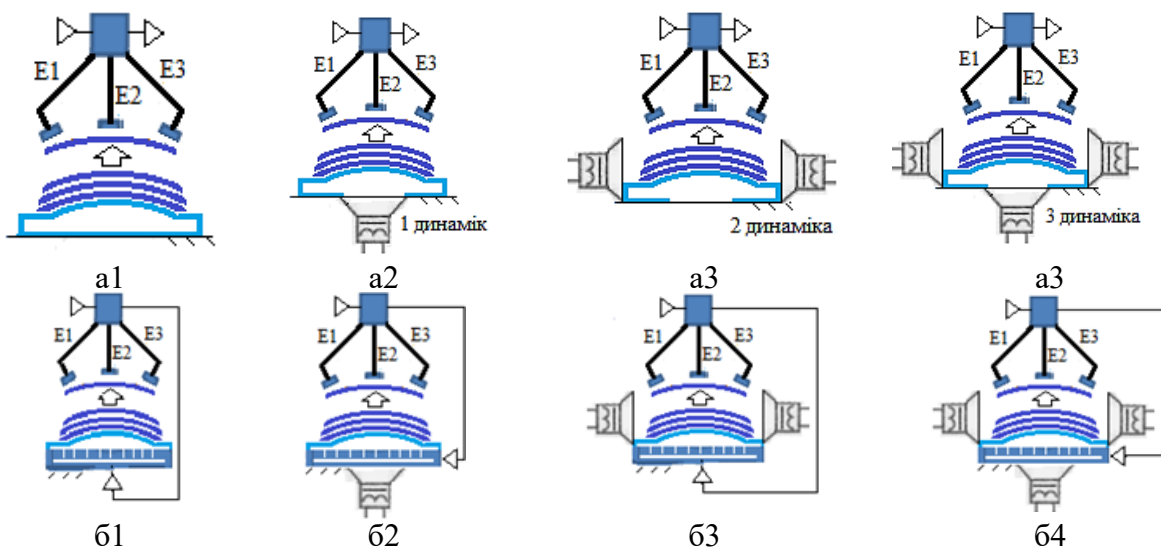


Рисунок 1 – Масив функціонально адекватних опуклих опорних баз МЗП мехатронного модуля захвату маніпулятора: E1...E3 – струменеві пневматичні ежектори; a1...a4 – реалізація вакуумної підйомної сили без зворотного зв'язку з ежекторами; b1...b4 – реалізація вакуумної підйомної сили зі зворотним зв'язком з ежекторами

По-другому технічному рішенню для додаткового зменшення зчеплення деталей крою між собою по торцях стосу кромки кожній верхній деталі геометрично зміщені відносно нижній деталі на величину за рахунок розміщення стосу деталей на дугоподібної опуклої (рис.1) або у западинної опорної бази (рис.2), радіальна кривизна поверхні якого відповідає радіальній кривизні розташування струйних ежекторів [2] вакуумного захвату деталей крою з текстилю.

Варіанти функціонально адекватних опуклих опорних баз магазинних завантажувальних пристроїв (МЗП) мехатронного модуля захвату маніпулятора наведені на рис.1.

На рис. 2 наведені схеми відокремлення деталей крою з текстилю на позиції поштучного відокремлення I і розвантаження деталей на позиції II при западинної опорної бази МЗП.

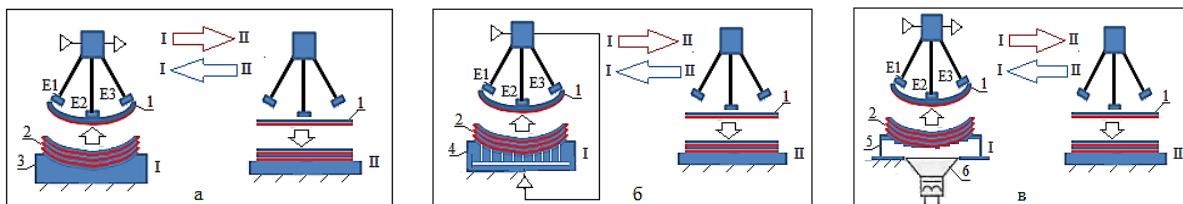


Рисунок 2 – Принципові схеми поштучного відокремлення деталей крою з текстилю при западинної опорної бази МЗП: I – позиція поштучного відокремлення деталей зі стосу 2; II – позиція розвантаження деталей в зоні голкової пластини машини; 3 – опора; 4 – пневматична опорна камера з перфорованої робочій поверхнею; 5 – резонаторна опорна камера; 6 – динамік низькочастотних акустичних коливань

Перенесення вакуум середовища скрізь пористу текстильну структуру матеріалів для вакуум-ежектора і аеродинамічної пластини захвата маніпулятора можна розглядати, як масо перенос робочого середовища скрізь отвори пор під дією різниці тисків і цей механізм процесу переносу можна описується наступним рівнянням:

$$Q = \Delta p \frac{V_2 \cdot \pi \cdot r^4}{8 \cdot \eta \cdot \delta \cdot V_1},$$

де Q – об’ємний потік робочого середовища скрізь деталь крою з текстилю $\left[\frac{m^3}{c}\right]$; Δp – різниця тисків по обидві сторони пористої деталі $\left[\frac{H}{m^2}\right]$; V_1, V_2 – об’єм деталі з текстилю зі стиснутими та нетиснутими порами, відповідно $[m^3]$; r – радіус пори $[m]$; η – динамічна в’язкість вакуум середовища $\left[\frac{H \cdot c}{m^2}\right]$; δ – товщина деталі $[m]$.

Список використаних джерел

1. Орловський Б.В. Патент України на винахід №126711 Швейна машина із захватом маніпулятора деталей крою швейних виробів. МПК (2022.01) B65H 3/00; B65H 1/04 (2006.01); B65H 5/00; D06H 7/00; /Б. В. Орловський, М. В. Місяць. – Дата публікації: 11.01.2023, Бюл. № 2.

2. Орловський Б.В. Розробка експериментальної установки для дослідження захвату маніпулятора деталей крою з текстилю / Б.В Орловський, М.В. Місяць// Мехатронні системи: інновації та інжиніринг. Тези доповідей VI міжнародної науково-практичної конференції MSIE 2022, 21.11.2022. – Київ: КНУТД, 2022. – с. 33–34.

УДК 677.055

ВПЛИВ ЖОРСТКОСТІ ПАРИ ГОЛКА-КЛИН НА ДИНАМІКУ НАПРУЖЕНЬ У ГОЛЦІ ПРИ УДАРІ ОБ КЛИН

С.А. Плешко, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ю.А. Ковальов, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

Дослідження показали, що в момент удару трикотажною голкою об клин у її стержні виникають ударні хвилі напружень. У дійсності ж при ударі голки об клин має місце пружний удар, зумовлений жорсткістю пари голка-клин. При розгляді питання розповсюдження хвиль напружень, що виникають у момент удару, розглянемо стержень, схема якого представлена на рис.1, а. Вісь стержня приймаємо за вісь X . Сила удару прикладена до точки O стержня.

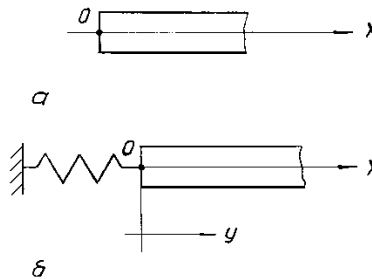


Рисунок 1 – Розрахункова схема до аналізу процесу поширення пружної подовжньої хвилі напружень у стержні голки в'язальної машини: a – при жорсткому ударі голки об клин; b – при пружному ударі голки об клин

За початкові умови приймаємо: при $t = 0$

$$u = 0; \quad \frac{\partial u}{\partial t} = 0;$$

гранична умова (при $x = 0$):

$$EF \frac{\partial u}{\partial x} = -N(t),$$

де $u = u(x, t)$ – подовжнє переміщення перетину стержня при ударі;

E – модуль нормальної пружності матеріалу стержня ;

F – площа поперечного перерізу стержня;

$\varepsilon = \frac{\partial u}{\partial x}$ – відносне подовження стержня;

$N(t)$ – зусилля стиску, зумовлене ударом.

Очевидно: $N(t) \equiv 0$ при $t \leq 0$.

Переміщення перетинів стержня в момент удару описується диференціальним рівнянням:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}, \quad (1)$$

де $a = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ – швидкість поширення звуку в матеріалі стержня;

ρ – масова погонна щільність матеріалу стержня.

Припустимо, що уздовж стержня поширюється подовжня хвиля:

$$u = f(x - at), \quad (2)$$

що задовольняє рівняння (1).

Тоді рівняння руху перетинів стержня можна представити у вигляді:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = f'(x - at). \quad (3)$$

Розв'язуючи рівняння 3) з використанням граничних умов, маємо:

$$EFf'(-at) = -N(t).$$

Звідки:
$$f'(-at) = -\frac{N(t)}{EF}. \quad (4)$$

Вираз (4) представимо у вигляді:

$$-\frac{1}{a} \cdot \frac{d}{dt} f(-at) = -\frac{N(t)}{EF}.$$

Або у вигляді:

$$\frac{d}{dt} f(-at) = \frac{aN(t)}{EF}. \quad (5)$$

Рішення рівняння (5) знайдемо, використовуючи метод варіації довільної постійної, проінтегрувавши:

$$f(-at) = \int_0^t \frac{aN(\tau)}{EF} d\tau = \frac{a}{EF} \int_0^t N(\tau) d\tau. \quad (6)$$

Використовуючи отриману залежність (6), можна знайти подовжне переміщення перетинів стержня при ударі. Розглянемо тепер випадок удару стержня з урахуванням його пружних властивостей (пружний удар) – рис. 1, б.

При ударі стержня подовжне переміщення його перетинів визначається з умови:

$$W = u(x, t) + v_0 t.$$

Або, враховуючи (6):

$$W = \frac{a}{EF} \int_0^{t - \frac{x}{a}} N(\tau) d\tau + v_0 t, \quad (7)$$

де W – подовжне переміщення перетину стержня при ударі (пружний удар);

v_0 – початкова швидкість стержня (швидкість удару).

Після проведення розрахунків та перетворень напруження в перетинах стержня при ударі будуть дорівнювати:

$$\sigma(t) = \frac{N(t)}{F} = \frac{E}{a} v_0 \left(-1 + e^{\frac{ac}{EF}t} \right). \quad (8)$$

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що зниження жорсткості системи голка-клин сприятливо впливає на підвищення довговічності голок в'язальних машин.

Список використаних джерел

1. Плешко С. А. Підвищення ефективності роботи в'язальних машин : монографія / С. А. Плешко, Ю. А. Ковальов, М. М. Рубанка. – Київ : КНУТД, 2022. – 288 с.

УДК 621.865.8:62-229.34

ОГЛЯД СПОСОБІВ ПОДАЧІ ЛИСТОВОГО МАТЕРІАЛУ В ЛЕГКОЇ ТА ІНШИХ ГАЛУЗЯХ ПРОМИСЛОВОСТІ

Ю. А. Ковальов, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

М. В. Місяць, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

К. Ю. Білашов, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

І. В. Лисиця, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: листовий матеріал, подача, спосіб подачі, пристрій.

Автоматизована подача листового матеріалу здійснюється в різних виробництвах. При конструюванні пристроїв, що подають листовий матеріал, вирішується комплекс проблем: розробка та дослідження роботи пристроїв, що реалізують фізичний принцип, на якому засновані способи захоплення та транспортування листа; дослідження деформації листа та його взаємодії з навколишнім середовищем; дослідження процесів, що відбуваються всередині пакетів листів; організація оптимальної роботи системи механізмів та пристроїв подачі.

При виборі способу подачі слід враховувати: технологічну організацію оперативного простору, фізичні властивості матеріалу, інші фактори (наприклад, економічні). До технологічних організаційних умов відносяться: розташування матеріалу в накопичувачі (кіпа, пакет, рулон); будову накопичувача (піддон, касета, бункер); організація простору навколо пакета.

Технологія подачі та її продуктивність визначаються геометричними та фізичними властивостями листа та пакета: масою, розмірами та формою листа; станом основних опорних поверхонь листа, наявністю прошарків між листами в виді сторонніх включень; станом бічних крайок (країв) листа; структурою матеріалу всередині аркуша та близько поверхні, якістю анізотропії; пружно-пластичними властивостями листа; твердістю матеріалу листа; електромагнітними властивостями листа; «глобальними» властивостями пакета листів: масою, розмірами та формою пакета, його пружно-пластичними властивостями.

Способи подачі листового матеріалу можна розрізнити: за характером сил, що діють на листи пакету; за кількістю листів, що відокремлюються: один або кілька листів; по локалізації прикладених зусиль: бічна кромка або вільна поверхня листа; по напрямку зусилля, що відокремлює (складова зусилля спрямована всередину пакета або назовні); за розташуванням пакета і крайнього листа, що подається відносно напрямку сил тяжіння; по рухливості або нерухомості області контакту робочого органу щодо листа; за наявності або відсутності значних

деформацій серединної поверхні листа при подачі; за наявності або відсутності локальних руйнувань листа при подачі.

На лист можна впливати об'ємними силами (електростатичний, магнітний, гравітаційний, ультразвуковий вплив) або поверхневими силами (твердим тілом, рідким або газоподібним середовищем). Зазначимо такі способи реалізації відокремлюваних зусиль: електростатичний, вакуумний, адгезійний, фрикційний, пенетраційний. Теоретичні основи та методи реалізації електростатичної подачі аркушів паперу описані в [2].

Адгезійна подача листів може здійснюватися за допомогою липкої стрічки, клею, мікрОВОЛОКОН, полімерних пульвілл із змінною під дією електричного поля адгезійною здатністю. Фрикційна подача виконується за допомогою упору, валика чи щітки. Пенетраційна подача листів картону здійснюється шипами, спицями та голками. Проникнення шипа в лист, наприклад, шкіркартону, може супроводжуватися незворотними деформаціями та руйнуванням матеріалу у зоні контакту.

З найпростіших способів подачі листів згадаємо гравітаційну подачу, яка відбувається при нахилі, дія на лист штовхача. А також валкова подача верхнього і нижнього листа пакета. Подача нижнього листа енергетично доцільно подібна при малій вазі пакета

Для забезпечення надійності подачі на поверхню валків, що подають, наноситься накатка або шар органічної речовини. Аналіз роботи валкової подачі з урахуванням взаємної деформації матеріалу та подає валка міститься у роботах [3], [4].

Широкого поширення набули пневматичні захвати, призначені для поштучного відбору та переміщення листів будь-якого матеріалу. Вони бувають вакуумні чи напірні. Вакуумні захоплення бувають насосними та без-насосними. Розрідження в насосних захватах створюється постійно працюючими насосами, вентиляторами або газодувками, а в без-насосних – одноразовими способами. Можливості та технології застосування пневматичних захоплень залежить від стану поверхні захоплюваного листа та від фільтруючої здатності матеріалу листа.

Список використаних джерел

1. Промислове швейне обладнання. Кишеньковий автомат JUKIA VP875 [Електронний ресурс]. -URL: http://sewq.ru/juki_avp_875 (Дата звернення 23.06.2023)

2. DARPA looksatdevelopingrobotstosewuniforms [Електронний ресурс] URL: <http://newatlas.com/sewingrobot/22900/> (Дата звернення 07.2018).

3. Перший в світі робот-крavecь Sewbo [Електронний ресурс]– URL: <https://robo-hunter.com/news/pervii-v-mire-robot-portnoi-sewbo-obzor6262/>(Дата звернення 23.06.2023).

4. Patent US5313897 : Kabushiki Kaisha, Yaskawa Denki. A Sewing operation robot // Prior. Date 11.01.1991, public. Date 24.05.1994. URL:<http://www.google.ru/patents/US5313897> (Дата звернення 11.08.2023).

УДК 677.055

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ В'ЯЗАЛЬНОЇ СИСТЕМИ НА ВЕЛИЧИНУ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

С.А. Плешко, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ю.А. Ковальов, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: динамічні навантаження, механізм в'язання, голка, клин.

Дослідження показали, що рішення питання про вплив параметрів існуючої конструкції в'язальної системи в'язальної машини на величину динамічних навантажень не є складним. Проте у разі заміни жорсткого кріплення клину пружним (що має місце при модернізації в'язальної системи або при проведенні експериментальних досліджень) поставлене питання заслуговує уваги.

Аналізуючи результати досліджень, приходимо до висновку, що на величину динамічних навантажень в механізмі в'язання впливають наступні параметри в'язальної системи:

- кут профілю клину – α
- кут тертя пари голка-клин – (голка-штеги) ρ ;
- швидкість машини – ν ;
- величина технологічних навантажень – F_1 ;
- величина статичного тиску п'яток голок на клин – F_3 ;
- жорсткість системи голка-клин – C_1 ;
- жорсткість вузла кріплення клину – C_2 ;
- маса голки – m_1 ;
- маса клину (у разі пружного кріплення клину) – m_2 .

З метою з'ясування впливу параметрів в'язальної системи на величину максимуму динамічних навантажень побудуємо залежності навантажень P_{1max} і P_{2max} від досліджуваних параметрів (P_{1max} – максимальне навантаження в зоні удару голки об клин; P_{2max} – максимальне навантаження у вузлі кріплення клину). Результати розрахунків представлені на рис. 1...4.

Як видно з рис.(1) кут профілю клина істотно впливає на величину динамічного навантаження у в'язальній системі. При цьому помітніший вплив кута профілю клина спостерігається на навантаження в зоні удару голки об клин. При $\alpha > 60^\circ$ система стає практично непрацездатною. Наступає явище заклинювання голки (динамічні навантаження зростають до безкінечності).

Кут тертя голки об поверхню клина і об штеги помітно впливає на динамічні навантаження у в'язальній системі машини МС-9 при $\rho > 8^\circ$

(рис. 1). У випадку $\rho \leq 8^\circ$ вплив кута тертя на динамічні навантаження у в'язальній системі практично неістотний. При $\rho > 12^\circ$ спостерігається явище заклинювання системи (навантаження зростають до безкінечності).

Величина маси голки, істотно впливає на величину навантажень як в зоні удару голки об клин, так і в пружній в'язі C_2 (рис.2).

Збільшення маси клина m_2 практично не впливає на ударні навантаження в парі голка-клин, проте істотно впливає на динамічні навантаження в пружній в'язі кріплення клину. При цьому збільшення маси клину знижує динамічні навантаження в пружній в'язі C_2 .

Швидкість машини (рис.3) прямо-пропорційно впливає на динамічні навантаження у в'язальній системі. При цьому більш істотний вплив швидкості на навантаження спостерігається в зоні взаємодії голки з клином.

Технологічні навантаження практично не впливають на величину динамічних навантажень у в'язальній системі (рис.4). Спостерігається істотний вплив параметра C_2 на величину навантаження P_2 .

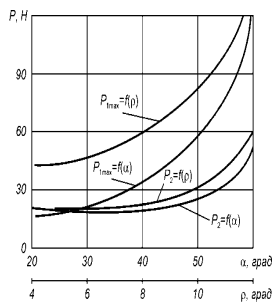


Рисунок 1 - Залежність динамічних навантажень у в'язальній системі машини МС-9 від кута профілю клину α і кута тертя ρ

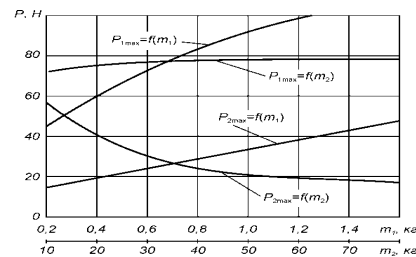


Рисунок 2 - Залежність динамічних навантажень у в'язальній системі від маси голки m_1 і клину m_2 з урахуванням його

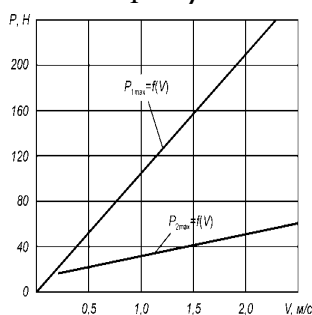


Рисунок 3- Залежність динамічних навантажень у в'язальній системі від швидкості машини



Рисунок 4- Залежність динамічних навантажень у в'язальній системі від технологічних навантажень F_1 і сили тиску (статичної) голок на клин F_3

Список використаних джерел

1. Плешко С. А. Підвищення ефективності роботи в'язальних машин : монографія / С. А. Плешко, Ю. А. Ковальов, М. М. Рубанка. – Київ : КНУТД, 2022. – 288 с.

УДК 67/68.05:621.865.8]:004.9 (075.8)

ОСОБЛИВОСТІ СТРУКТУРИ КОМП'ЮТЕРИЗОВАНИХ ШВЕЙНИХ МАШИН ЗАГАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Б. В. Орловський, д.т.н., професор

Київський національний університет технологій та дизайну

В. М. Дворжак, к.т.н., доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: структура, комп'ютеризована швейна машина, прямий привод, кроковий привод, електромагнітний привод.

Механічна, електромеханічна, електронна та інформаційна енергетичні складові мехатронних систем є основними компонентами сучасних багато приводних комп'ютеризованих швейних машин [1]. Для цього проектування машини пройшло наступні стадії вдосконалення структури функціональних груп і перехід від проектування механічних систем до проектування електромеханічних систем з комп'ютерним керуванням:

1–стадія покращення динаміки промислових машин загального призначення для підвищення частоти обертання головного валу до 6000 об/хв;

2–стадія автоматизації електроприводу з використанням приводу типу StopMotors [2] для зменшення нециклових затрат часу оператора;

3–стадія комп'ютеризації швейних машин для IoT (інтернету речей).

На першій стадії відбувалося вдосконалення проектування швейних машин з жорсткою системою керування типу «розподільний вал» з асинхронним 3х фазним двигуном, фрикційною муфтою та пасовою передачею.

На другій стадії вимагалось застосування стоп-мотора з електромагнітною муфтою позиціонування головного валу з голкою над матеріалом і у матеріалі та пасової передачі на головний вал.

На третій стадії розроблені сучасні комп'ютеризовані швейні машини з багато приводними програмно керованими механізмами цільового призначення, наприклад серії JukiDDL-9000C «**digital**» і серії JukiDDL-9000C «**premiumdigital**» (табл.1 та рис.1).

Моделі машини серії DDL-9000C (табл.1) містять один прямий привід DD (Serve Motor) механізмів голки, ниткопритягувача і човника, два індивідуальних крокових приводів механізму зубчастої рейки (КД-1 і КД-2), кроковий привод механізму притискної лапки (КД-3), індивідуальний електромагнітний привод ЕМ-1 механізму автоматичної обрізки ниток та індивідуальний електромагнітний привод ЕМ-2 механізму регулятора натягу голкової нитки. Налаштування всіх механізмів та їх мехатронних систем програмно оцифровані виведено на електронну (сенсорну панель) ЕР. Тому правильна назва машин цієї серії – машини з прямими приводами, а не машина з прямим приводом [3]. В

машинах цей серії реалізована також технологія близького зв'язку NFC (NearFieldCommunication).

Таблиця 1 - Цифрові опції комп'ютеризованих машин з прямим приводом

Моделі машин серії Juki DDL-9000C	Прямий привод (DD) механізми в голки, човника і ниткопритягувача	Кроковий привод рухів ЗР по вертикалі (КД1)	Кроковий привод рухів ЗР по горизонталі (КД2)	Кроковий привод механізму притискної лапки (КД3)	Привод Механізму обрізки ниток (EM1)	Привод механізму у натягу голкової нитки (EM2)	Сенсорна панель (кольорова) (EP)
Premium digital	+	+	+	+	+	+	+
Digital	+	+	+	-	+	-	-

З таблиці 1 випливає, що машини серії Juki DDL-9000C містить 6 індивідуальних електромеханічних приводів (рис.1) цільових механізмів. Ці електромеханічні приводи з одного боку утворюють кінематичні зв'язки з голкою, човником та ниткопритягувачем, зубчастою рейкою, ножом обрізки ниток, притискної лапкою і регулятором натягу голкової нитки, а з другого боку разом з давачами утворюють електричні і програмні зв'язки з портами Output/Input контролерів комп'ютера (на рис. не показаний) швейної машини.

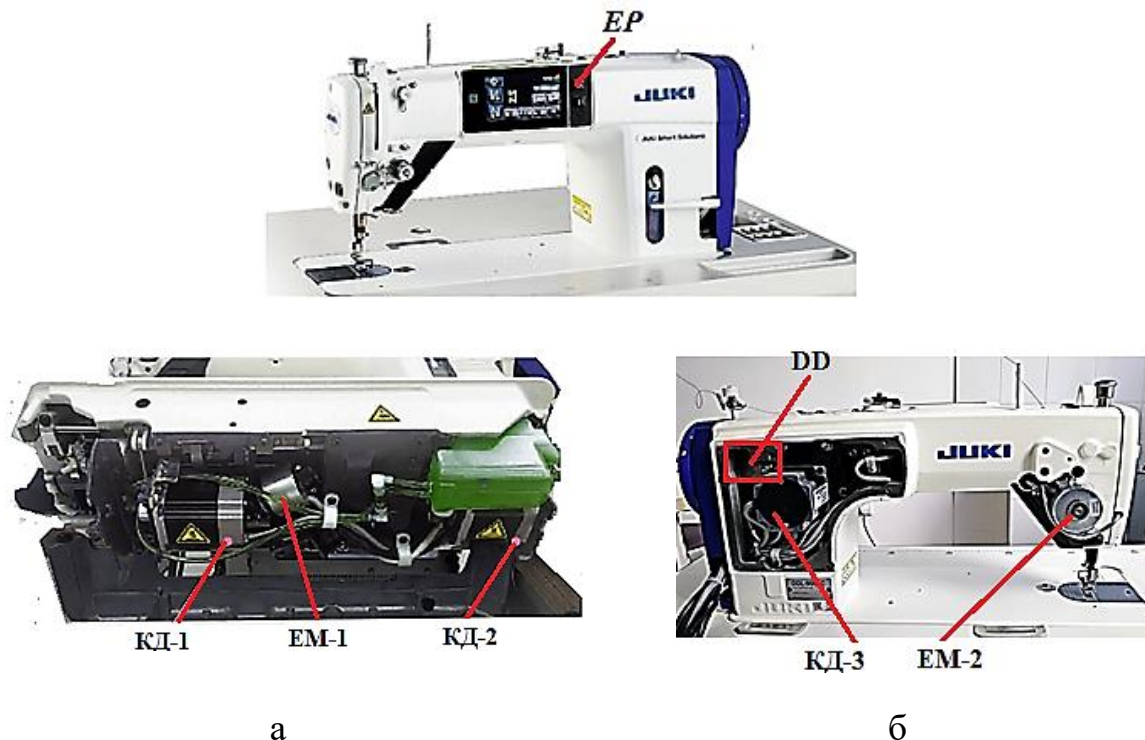


Рисунок 1 - Загальний вигляд електромеханічних приводів цільових механізмів комп'ютеризованої швейної машини – вигляд голови машини знизу з нахиленою платформою; б – вигляд голови машини з тильної сторони зі знятими двома кришками

Для покращення якості прокладання машинних стібків з урахуванням фізико-механічних властивостей текстильних матеріалів регулюється траєкторія передніх і задніх зубців механізму зубчастої рейки у відповідності до рис.2.

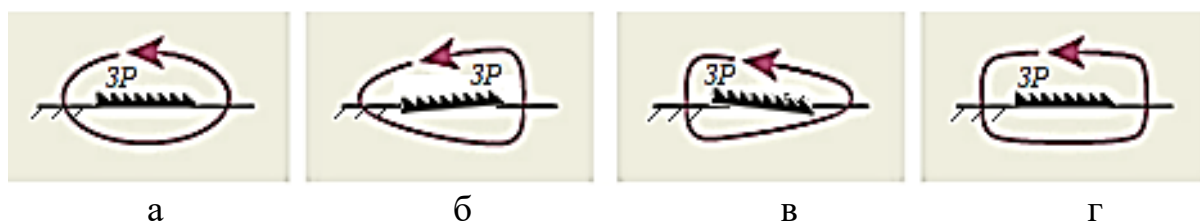


Рисунок 2 - Трансформація зміни кута нахилу і положення великої осі еліпсоподібної траєкторії зубчастої рейки (ЗР) з використанням крокових приводів КД1 і КД2 (рис.1) функціональних груп вертикальних і горизонтальних коливних рухів механізму ЗР:

а – стандартна (базова) траєкторія ЗР не виступає за верхню поверхню голкової пластини, коли головний вал зупиняється з голководом у верхньому положенні	б – кут нахилу осі ЗР проти годинникової стрілки – передні зубці рейки вище задніх відносно поверхні голкової пластини для зменшення нераномірності переміщення легких матеріалів	в – кут нахилу осі ЗР за годинникової стрілки – передні зубці рейки нижче задніх відносно поверхні голкової пластини для запобігання вигину голки при переміщенні важких матеріалів	г – підйом і опускання осі ЗР паралельно поверхні голкової пластини – автоматично змінюється довжина стібків при перепаді товщини багатошарових пакетів матеріалів (коробчаста подача)
--	---	---	--

Особливості структури комп'ютеризованих швейних машин вимагають і особливості дослідження динаміки таких машин з використанням рівнянь Лагранжа-Максвелла [4] для електромеханічних нелінійних систем.

Список використаних джерел

1. Орловський Б.В. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні/ Б.В.Орловський. – К.: КНУТД. – 2018. – 416 с.
2. Орловський Б. В. Наукові основи роботи і проектування швейних машин і напівавтоматів з мікропроцесорним управлінням/ Б. В. Орловський. – К.: Вища школа – 1989. – 87 с.
3. JUKI DDL-9000 Engineer's Manual [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.manualslib.com/manual/2358453/Juki-Ddl-9000.html>
4. Мельников Г. І. Динаміка нелінійних механічних і електромеханічних систем / Г. І. Мельников. – : Машинобудування, 1975. – 200 с.

УДК 677.055

ДОСЛІДЖЕННЯ РУХУ ЯЗИЧКОВОЇ ГОЛКИ КРУГЛОВ'ЯЗАЛЬНОЇ МАШИНИ В ПАЗУ ГОЛЕЧНИЦІ

В. М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

Б. В. Орловський, доктор технічних наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: в'язальна машина, механізм в'язання, язичкова голка, голковий циліндр, клини в'язальної системи

Круглов'язальні машини з язичковими голками, рухомими відносно голечниці, широко застосовують на підприємствах легкої промисловості для в'язання полотен для виготовлення виробів різного призначення. Під час проєктування та дослідження механізму в'язання круглов'язальних машин з голками, рухомими відносно голечниці у вигляді циліндра з пазами, досліджують рух язичкової голки в пазу голечниці під дією нерухомих клинів в'язальних систем – кулірних / та замикальних 2 (рис. 1), що утворюють канал, у якому розміщується п'ятка язичкової голки 4. Форма каналу визначає форму траєкторії робочої точки язичкової голки – зазвичай внутрішньої точки її головки. Під час роботи круглов'язальної машини на язичкову голку діють ряд сил, зокрема і сили, спричинені рухом язичкової голки відносно голкового циліндра та рухом самого голкового циліндра, що здійснює обертальний рух. Під час дослідження руху язичкової голки у в'язальних системах з прямолінійними ділянками профілю клинів вважають, що сила інерції, спричинена рухом язичкової голки в пазу голечниці, дорівнює нулю [1]. Під час дослідження руху язичкової голки у в'язальних системах з криволінійними ділянками профілю клинів вказану силу інерції слід враховувати.

Для визначення сил, спричинених рухом язичкової голки, спочатку виконують кінематичний розрахунок та отримують функцію положення, функцію швидкості та функцію прискорення язичкової голки (її робочої точки) за цикл роботи. Результати кінематичного розрахунку дозволяють визначити вказані сили.

Дослідження проводимо з використанням апарату векторної алгебри методом векторного перетворення координат з реалізацією в програмі Mathcad [3].

Приймаємо за цикл роботи час, за який голковий циліндр виконує один оберт. За узагальнену координату приймаємо кут повороту голкового циліндра φ_1 . Праву систему координат з початком в точці P_1 розміщуємо так, щоб вісь абсцис збігалась з віссю обертання голкового циліндра, а площина XOY розміщувалась на рівні відбійної площини, яку утворюють підборіддя платин. Визначаємо рухомий радіус-вектор $P_2(\varphi_1)$, який розміщуємо в площині XOY . Цей вектор з'єднує точку P_1 з точкою, яка визначає відстань до проєкції робочої точки язичкової голки на площину

XY.

$$P_2(\varphi_1) = P_1 + \rho_Z(e_X, \varphi_1, l_{1,2}),$$

де ρ_Z – власна функція в Mathcad для визначення повороту вектора навколо осі аплікату в площині XY, яку в загальному вигляді записують таким чином:

$$\rho_K(r_1, \varphi, l_2) = T_K(\varphi) \cdot Ort(r_1) \cdot l_2,$$

e_X – орт осі абсцис; $l_{1,2}$ – відстань від точки P_1 до точки, яка визначає відстань до проекції робочої точки язичкової голки на площину XY; r_1 – вектор до повертання, φ – кут повертання, l_2 – модуль вектора r_1 після повертання, $T_K(\varphi)$ – матриця повертання розміром 3×3 навколо осі (індекс K позначає одну з осей X, Y, Z, навколо якої здійснюють повертання); $Ort(r_1)$ – орт вектора r_1 .

Визначаємо радіус-вектор $P_3(\varphi_1)$ як векторну суму вектора $P_2(\varphi_1)$ та вектора $P_{2,3}(\varphi_1)$, що визначає положення точки $P_3(\varphi_1)$ через проекцію робочої точки язичкової голки на робочу поверхню (кромку) клина (кулірного чи замикального) в положенні язичкової голки, що прийнято як початкове (наприклад, в положенні прокладання нитки).

$$P_3(\varphi_1) = P_2(\varphi_1) + P_{2,3}(\varphi_1),$$

де

$$P_{2,3}(\varphi_1) = T_Z(\varphi_1) \cdot \rho_Y(e_X, \alpha_1, l_{2,3}),$$

де ρ_Y – власна функція в Mathcad для визначення повороту вектора навколо осі ординат в площині ZX; r_1 – вектор до повертання, α_1 – кут повертання, $l_{2,3}$ – проекція робочої точки язичкової голки на робочу поверхню (кромку) клина.

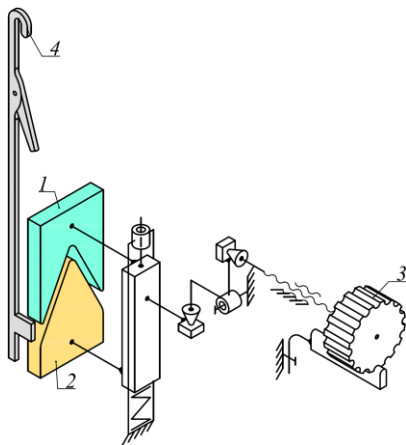


Рисунок 1 – Структурна схема в'язальної системи круглої в'язальної машини з язичковими голками [2]

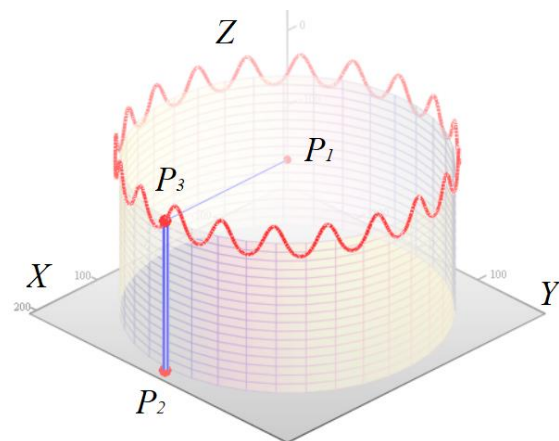


Рисунок 2 – Графік траєкторії робочої точки язичкової голки $P_3(\varphi_1)$ круглої в'язальної машини за цикл роботи (один оберт голкового циліндра)

Визначаємо швидкість робочої точки язичкової голки $V_3(\varphi_1)$:

$$V_3(\varphi_1) = r'(P_3, \varphi_1) \cdot \omega_1,$$

де

$$r'(r, \varphi) = \left(\frac{d}{d\varphi} r(\varphi)_x \quad \frac{d}{d\varphi} r(\varphi)_y \quad \frac{d}{d\varphi} r(\varphi)_z \right)^T,$$

власна функція в Mathcad для визначення першої похідної від радіус-вектора r в параметричному вигляді; ω_1 – кутова швидкість голкового циліндра.

Визначаємо прискорення робочої точки язичкової голки $A_3(\varphi_1)$:

$$A_3(\varphi_1) = r''(P_3, \varphi_1) \cdot \omega_1^2 + r'(P_3, \varphi_1) \cdot \varepsilon_1,$$

де

$$r''(r, \varphi) = \left(\frac{d^2}{d\varphi^2} r(\varphi)_x \quad \frac{d^2}{d\varphi^2} r(\varphi)_y \quad \frac{d^2}{d\varphi^2} r(\varphi)_z \right)^T,$$

власна функція в Mathcad для визначення другої похідної від радіус-вектора r в параметричному вигляді; ε_1 – кутове прискорення голкового циліндра.

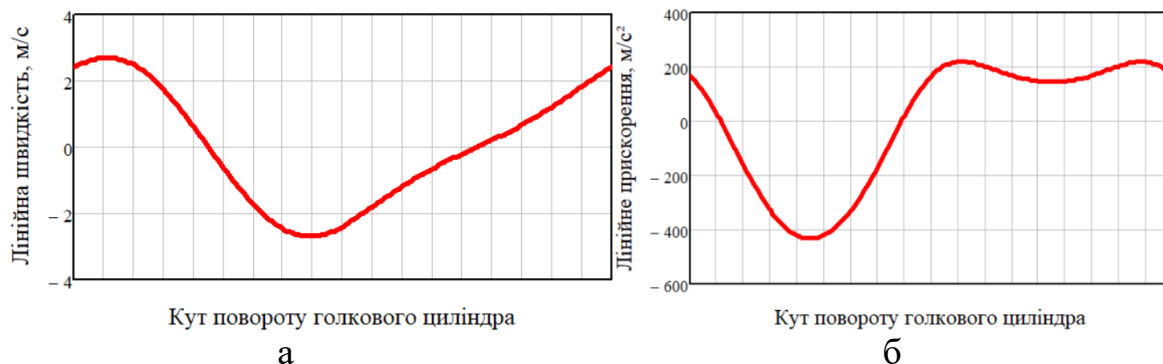


Рисунок 3 – Графіки абсолютних значень лінійних швидкості та прискорення робочої точки язичкової голки в залежності від кута повороту голкового циліндра, який відповідає протяжності однієї петлетвірної системи:
а) лінійної швидкості; б) лінійного прискорення

При сталій роботі круглов'язальної машини кутове прискорення голкового циліндра ε_1 дорівнюватиме нулю і вираз для визначення $A_3(\varphi_1)$ матиме один перший доданок.

Отримані вирази дозволяють дослідити рух язичкової голки в пазу голечниці круглов'язальної машини з голками, рухомими відносно голечниці, під дією нерухомих клинів в'язальних систем із застосуванням Mathcad.

Список використаних джерел

1. Мойсеєнко Ф.А. Проектування в'язальних машин / Ф. А. Мойсеєнко. – Харків : Основа, 1994. – 336 с.
2. Дворжак В. М. Механізм зміни глибини кулірування в'язальної машини / В. М. Дворжак // Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем : тези доповідей XII-ої Міжнар. наук.-практ. конф. (26-27 травня 2022 р., м. Чернігів). – Чернігів : ЧНТУ, 2022. – Т. 1. – С. 222.
3. Кошель С. О. Кінематичний аналіз складних плоских механізмів вищих класів / С. О. Кошель, В. М. Дворжак, Г. В. Кошель, М. Г. Залюбовський // Прикладна механіка. – Том 58 (68). – 2022. – № 1. – С. 128-142.

УДК 677.055

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ЗМІНЮВАНОЇ СТРУКТУРИ ДЛЯ КОЛИВАЛЬНОГО РУХУ ІЗ ЗУПИНЕННЯМ ВУШКОВИХ ГОЛОК ОСНОВОВ'ЯЗАЛЬНИХ МАШИН

В. М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну
В. М. Дворжак, магістрант
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: основов'язальна машина, механізм коливального руху
вушкових голок, вушкова голка; закон руху із зупиненням

Циклові механізми основов'язальних машин повинні забезпечувати петлетвірним органам складні закони руху, зокрема закони руху із зупиненням під час виконання процесу петлетворення. Реалізацію таких законів руху в швидкохідних основов'язальних машинах забезпечують багатоланкові шарнірно-важільні механізми другого та третього класів з однією або декількома ведучими ланками. Водночас для більш тривалого зупинення петлетвірного органу застосовують механізми з більшою кількістю ланок або більш високого класу. Збільшення кількості рухомих ланок призводить до збільшення маса-інерційних характеристик механізму, що може погіршити динаміку його роботи. Також зі збільшенням кількості рухомих ланок може зрости похибка положення петлетвірного органу, для компенсування якої потрібно буде підвищити точність виготовлення ланок механізму, що призведе до збільшення витрат на виробництво технологічної машини в цілому.

Тому актуальним завданням є розроблення та впровадження нових структур механізмів петлетвірних органів основов'язальних машин, якіб забезпечували при мінімальній кількості рухомих ланок якісне виконання процесу петлетворення.

Досягти цього можливо, застосовуючи механізми змінюваної структури, у яких рухомі ланки змінюють свої розміри або форму. У цих механізмах за цикл петлетворення самостійно потрібним чином змінюється кінематична схема завдяки зміні довжини ланок, форми ланок, виду кінематичних пар, ступеня рухомості механізму. Деякі структури механізмів змінюваної структури основов'язальних машин описано в роботі [1], зокрема структуру чотириланкового механізму з коромислом змінюваної форми для приводу вушкових голок (рис. 1). Однією з умов роботи механізму є взаємодія коромисла з упором для зупинення руху вушкових голок. Водночас працездатність механізму забезпечується завдяки зміні форми коромисла. Метричний синтез цього механізму розглянуто в роботі [2], у результаті якого визначені математичні моделі для визначення його метричних характеристик.

Завданням цього дослідження є дослідження руху механізму змінної структури на основі результатів метричного синтезу. Руху механізму

описуємо диференціальним рівнянням, отриманим в роботах [3, 4], з урахуванням результатів досліджень, отриманих в роботі [5]:

$$k_1 \cdot \ddot{\varphi}_1 + k_2 \cdot \dot{\varphi}_1^2 + b \cdot \dot{\varphi}_1 = Q_1, \quad (1)$$

де змінні k_1 та k_2 визначають з виразів:

$$k_1 = \sum_{i=1}^n (J_{S_i} \cdot |\varphi_i'|^2 + m_i \cdot |S_i'|^2), \quad k_2 = \sum_{i=1}^n (J_{S_i} \cdot \varphi_i' \cdot \varphi_i'' + m_i \cdot S_i' \cdot S_i''),$$

де J_{S_i} – моменти інерції ланок відносно осей, які походять через точки центрів мас ланок перпендикулярно до площини їхнього руху; m_i – маси ланок; $|\varphi_i'|$ та $|S_i'|$ і φ_i'' та S_i'' – модулі векторів перших та других передаточних функцій, які визначаються як перші та другі похідні від функцій кутів положення ланок φ_i та функцій радіус-векторів точок центрів мас ланок S_i по куту φ_1 повороту кривошипа; $\dot{\varphi}_1$ та $\ddot{\varphi}_1$ – кутові швидкість та прискорення кривошипа; b – коефіцієнт, який враховує вплив непружних сил на механічну систему; Q_1 – узагальнена сила механізму;

$$Q_1 = \sum_{j=1}^f (F_j \cdot P_j') + \sum_{k=1}^h (M_k \cdot \varphi_k'),$$

де F_j – вектори сил, що діють на ланки механізму; P_j' – вектори перших передаточних функцій радіус-векторів точок прикладання сил; M_k – вектори моментів, що діють на ланки механізму; φ_k' – вектори перших передаточних функцій кутів повороту ланок механізму.

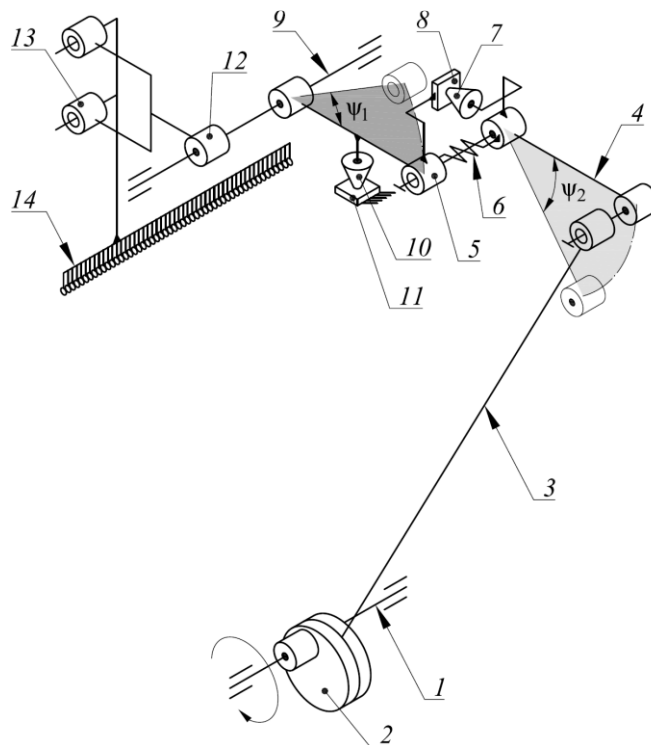


Рисунок 1 – Структурна схема чотириланкового шарнірно-важільного механізму змінюваної структури для коливального руху вушкових голок основної зальної машини [1]

Рівняння руху (1) застосовуємо для двох випадків дослідження руху механізму вушкових голок: під час коливання вушкових голок та під час їх зупинення, коли відбувається прокладання ниток основи. Під час коливального руху вушкових голок враховуємо рух одночасно двох частин коромисла 4 та 5 (рис. 1), вважаючи коромисло незмінюваної рухомою ланкою, а під час зупинення вушкових голок враховуємо рух частини 4 коромисла, а також момент опору, спричинений дією пружного елемента 6.

Розв'язок диференціальних рівнянь руху механізму під час коливального руху вушкових голок та під час їх зупинення виконано чисельним методом із застосуванням програми Mathcad. Отримано значення $\dot{\phi}_1(t)$ та $\ddot{\phi}_1(t)$, які дозволяють дослідити характер зміни амплітуд швидкості та прискорення ведучої ланки механізму, а також нерівномірність усталеного руху механізму при синтезованих геометричних та прийнятих конструктивних параметрах механізму.

Список використаних джерел

1. Dvorzhak V. Mechanisms with variable length of links for drive guide needles of knitting machines / V. Dvorzhak, O. Polishchuk, M. M. Rubanka // Actual problems of modern science : monograph / edited by S. Matiukh, M. Skyba, J. Musial, O. Polishchuk. – Bydgoszcz, Poland : Bydgoszcz University of Science and Technology, 2021. – P. 715-725.
2. Дворжак В. М. Синтез механізму коливального руху вушкових голок основов'язальних машин / В. М. Дворжак, О. В. Ляшок, Д. Д. Романов // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 24 листопада 2022 року. – Київ : КНУТД, 2022. – С. 72-74. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/20675>.
3. Дворжак В. М. Аналітичне дослідження динаміки типових кулісних механізмів технологічних машин легкої промисловості / В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. – 2018. – № 3 (122). – С. 9-18. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/9839>.
4. Дворжак В. М. Аналітичне дослідження динаміки типових двокривошипних механізмів технологічних машин легкої промисловості / В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Технічні науки. – 2017. – № 5. – С. 54-64. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/8027>.
5. Sherban V. Yu. Software components of the system for the kinematic and dynamic analysis of machines for sewing, textile and shoe industries / V. Yu. Sherban // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. (15 червня 2017 р., м. Київ) / відп. за вип. М. А. Зенкін. - К. : КНУТД, 2017. - С. 28-29.

УДК 677.055

МЕХАНІЗМИ НАМОТУВАННЯ ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА КРУГЛОВ'ЯЗАЛЬНИХ МАШИНИ

О. С. Таранушенко, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

В. М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: в'язальна машина, механізм в'язання, язичкова голка, голковий циліндр, клини в'язальної системи.

Механізми намотування трикотажного полотна в круглов'язальних машинах є ключовими для забезпечення якості трикотажного полотна [1]. Тому вдосконалення цих механізмів має велике значення і заслуговує увагу. У деяких літературних джерелах механізми намотування трикотажного полотна також називають механізмами накатування або механізмами товарівідведення.

Головною з умов протікання процесу намотування трикотажного полотна є рівність лінійних швидкостей в'язання трикотажного полотна та його намотування. Водночас ці швидкості залежать від кількості в'язальних систем круглов'язальної машини, лінійної швидкості голкового циліндра, його діаметра та геометричного параметру трикотажного полотна, який визначає висоту петельного ряду.

Для забезпечення рівності лінійних швидкостей в'язання та намотування трикотажного полотна на круглов'язальних машинах використовують різні конструктивні рішення приводів, які з урахуванням класифікації, наведеній в роботі [2], можна характеризувати: з напрямним валом, накатним валом, який має можливість вертикального руху, з товарним валом, що опирається на пружний елемент з можливістю вертикального руху, з лобовим фрикційним варіатором без регулювання сили притискання ролика до диска або з регулюванням цієї сили, водночас диск лобового фрикційного варіатора може мати й автоматичне регулювання сили притиску диска до ролика.

Також можуть використовувати приводи, у яких товарний вал містить два диски лобового варіатора. У сучасних круглов'язальних машинах використовують індивідуальні приводи для накатного та товарного валів.

Список використаних джерел

1. Мойсеєнко Ф.А. Проектування в'язальних машин / Ф. А. Мойсеєнко. – Харків : Основа, 1994. – 336 с.
2. Олійник О. Ю. Класифікація механізмів відтяжки та накатування полотна круглов'язальних машин / О. Ю. Олійник, В. Г. Здоренко, Б. Ф. Піпа // Вісник КНУТД. – 2009. – № 1 (45). – С. 26-31.

УДК 681.51:629.7.062

ПІДХОДИ ДО ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ РОБОТАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ КОНТРОЛЕРІВ

Ю.О. Лебеденко, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Г.В. Пелипенко, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну.

Ключові слова: система керування, електропривод, промисловий робот, мікропроцесор.

Впровадження роботизованих систем у високоточне виробництво, для виконання прецизійних операцій вимагає системного підходу, що включає детальний аналіз робототехнічної системи як об'єкта керування, визначення збурюючих факторів, розрахунок кінематики і динаміки об'єкта, розробку комплексу технічних рішень щодо реалізації системи керування. З урахуванням вищесказаного, актуальною науково-технічною задачею є розгляд питань, пов'язаних із застосуванням новітніх засобів мікропроцесорної техніки в системах автоматичного керування роботів-маніпуляторів з метою оперативного реагування на збурення та забезпечення необхідної точності виконання операцій.

Метою дослідження є розробка системи автоматичного керування електроприводами ступенів рухливості промислового робота (ПР) на основі сучасного мікроконтролера. В якості осей, що розробляються, прийняті осі механічної руки. У зв'язку з відсутністю конкретних кінематичних схем і даних, необхідних розрахунку потужності приводів, прийнято рішення розглянути трансмісію механічної руки промислового робота шляхом аналізу доступних матеріалів і на основі отриманих даних розробити електропривод механічної руки.

В електроприводі ПР. вантажопідйомністю 5 кг і більше зазвичай використовують синхронні двигуни з постійними магнітами (СДПМ). Двома найбільш придатними системами керування для СДПМ із синусоїдальною ЕРС обертання є векторне керування (ВК) і пряме керування моментом (ПКМ). Ці системи були розроблені в 1970-1980-х роках. Обидві системи забезпечують точне проходження моменту і потоку заданою траєкторією навіть у разі зміни параметрів двигуна і навантаження під дією різних збурень. Функціональна схема регулювання положення СДПМ із частотно-струмовим векторним управлінням представлена на рис. 2.6.

Розузгодження сигналу завдання положення ротора і сигналу з датчика положення Θ надходить на регулятор положення РП, який формує сигнал завдання швидкості для регулятора швидкості РШ, сигнал з якого формує завдання струму I_d . крім того сигнал з регулятора швидкості надходить на блок завдання ковзання БЗС. який створює деяку добавку до

частоти обертання ротора при перехідних процесах, щоб синхронний двигун увійшов до синхронізму. Після прямого перетворення координат в блоці ПКП, неузгодженість струмів і струмів, що задаються, знімаються з фаз статора, формує керуючі сигнали для ключів автономного інвертора напруги АІН.

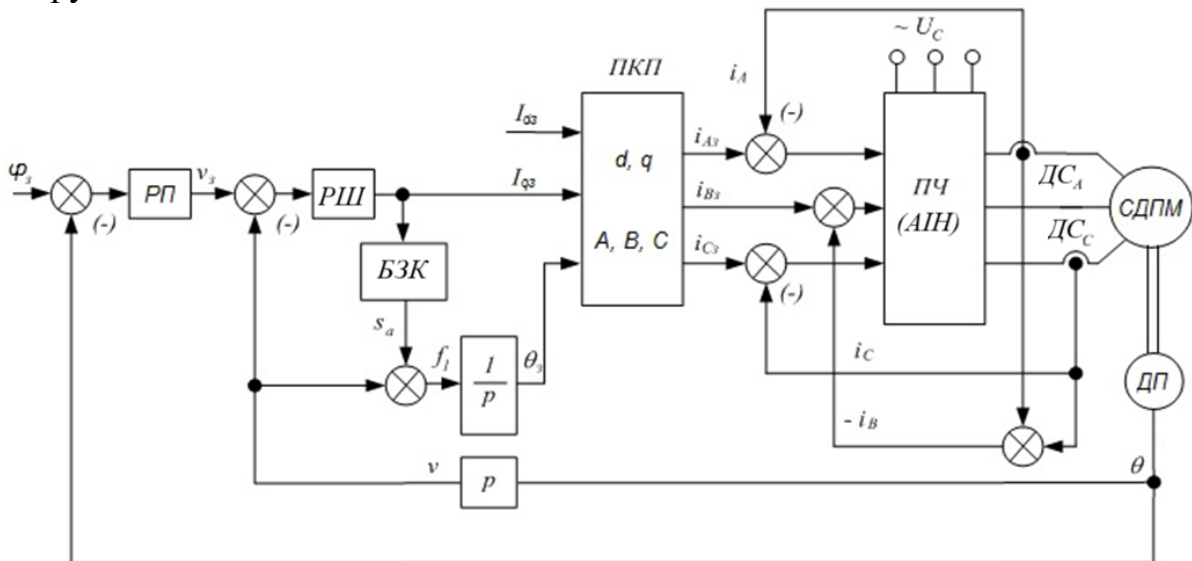


Рисунок 1 – Функціональна схема регулювання положення СДПМ з векторним управлінням

Така система потребує великого обсягу обчислень в реальному часі, що ставить певні вимоги перед продуктивністю системи керування, зокрема щодо можливості цифрової обробки сигналів (DSP).

На сьогоднішній день існує кілька фірм виробників мікропроцесорів та DSP-контролерів, таких як TexasInstruments, Intel, NEC, Hitachi, Motorola, AnalogDevices та інші. Виходячи з аналізу сучасного ринку мікропроцесорної техніки, для програмної реалізації векторного методу управління приводом робота-маніпулятора обрано DSP-контролер сімейства TMS320C24x.

Він здатен забезпечити необхідну точність стеження і необхідний діапазон регулювання швидкості. Аналіз динамічних характеристик системи електроприводу ПР шляхом комп'ютерного моделювання в MATLAB показав, що розроблена система повністю задовольняє висунутим вимогам. Подальший розвиток дасть змогу використовувати цю систему в небезпечних умовах, де є загроза життю людини, за мінімальної кількості датчиків і за рахунок програмної реалізації.

Список використаних джерел

1. Computer Control of Manufacturing Systems. By Y. Koren. McGrawHill, Inc. 1983, 287 pp, ISBN 0-07-035341-7
2. Texas Instruments. TMS320F2802 Data Sheet, Product Information And Support [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.ti.com/product/TMS320F2802>

УДК 621.01:67.03

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АДИТИВНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Д.С. Новак, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

С.І. Осауленко, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

Т.А. Стефанів, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: адитивне виробництво, технологічна трансформація, матеріалознавство, сталє виробництво.

Інноваційні технології в адитивному виробництві відкривають нові перспективи та змінюють уявлення про виробництво у різних галузях. Адитивне виробництво, також відоме як 3D-друк, використовує різні технології для створення об'єктів шляхом нанесення матеріалу шар за шаром. Цей підхід відрізняється від традиційних методів виробництва та має значний вплив на промисловість.

Адитивне виробництво набуло широкого визнання завдяки своїй здатності створювати складні геометричні форми та прискорювати час розробки виробів. Замість виготовлення матеріалу з заготовки, як це відбувається у виробництві великими партіями, адитивне виробництво забезпечує точне дозування матеріалу, що веде до менших відходів та більш ефективного використання ресурсів.

Одним із ключових принципів адитивного виробництва є використання 3D-принтерів, які можуть працювати з різноманітними матеріалами, включаючи пластики, метали, тканини та біоматеріали. Це розширює можливості застосування в таких галузях, як медицина, авіація та виробництво електроніки.

Адитивне виробництво дозволяє значно зменшити витрати на матеріали, оскільки використовується лише необхідна кількість матеріалу для створення об'єкта. Крім того, ця технологія дозволяє виготовляти складні та індивідуалізовані вироби з великою швидкістю, що дозволяє підприємствам швидше вводити нові продукти на ринок.

Адитивне виробництво знаходить своє застосування в авіаційній та космічній промисловості, де кожен грам матеріалу має значення, а також у медичній сфері, де можливість виготовлення на замовлення індивідуальних медичних імплантатів стає реальністю.

Незважаючи на багатообіцяючі можливості, адитивне виробництво стикається з викликами, такими як досягнення високої якості та міцності виготовлених деталей, а також вартість високотехнологічного обладнання. Щоб подолати ці виклики, проводяться дослідження щодо вдосконалення матеріалів для друку та розробки нових методів контролю якості, що сприятиме подальшому розвитку цієї технології.

За врахуванням швидкого розвитку адитивного виробництва та постійних інновацій, його застосування вирізняється та шириться в різних галузях, що свідчить про його великий потенціал у майбутньому.

Інтеграція адитивного виробництва з іншими технологіями, такими як штучний інтелект, розширена реальність та Інтернет речей, стає ключовим елементом розвитку виробництва майбутнього. Сполучення цих технологій дозволяє автоматизувати процеси виробництва, підвищувати точність та швидкість виготовлення продукції.

Адитивне виробництво також вносить важливий внесок у справу сталої розробки. Зменшення відходів матеріалів, використання відновлюваних ресурсів та можливість виготовлення енергоефективних конструкцій роблять його ключовим інструментом у зусиллях зменшення негативного впливу виробництва на навколишнє середовище.

Науковці та інженери активно працюють над розширенням матеріалів для адитивного виробництва, включаючи металеві сплави, біоматеріали та композитні матеріали. Також вивчаються можливості використання адитивного виробництва для вирішення нагальних проблем, таких як виробництво органів для трансплантації та штучне виробництво тканин.

Розвиток адитивного виробництва впливає на глобальну економіку, створюючи нові ринки та можливості для підприємств. Він сприяє розвитку малих та середніх підприємств, які можуть виготовляти продукцію з обмеженими ресурсами та швидко впроваджувати нові ідеї.

З підвищенням популярності адитивного виробництва виникають нові виклики в області конкуренції та захисту інтелектуальної власності. Потрібно розробляти ефективні стратегії для управління конфіденційністю та захисту технологічних розробок.

Інноваційні технології в адитивному виробництві трансформують спосіб, яким ми розглядаємо та виробляємо продукцію. Цей шлях розвитку не тільки полегшує виробництво, але й відкриває нові горизонти у сферах медицини, енергетики, транспорту та багатьох інших. Щоб використовувати повний потенціал цих технологій, необхідна подальша співпраця між вченими, інженерами та бізнесом.

Список використаних джерел

1. Wohlers T. 3D printing and additive manufacturing state of the industry. Annual Worldwide Progress Report. Wohlers Associates. 2014.
2. Pham D, Dimov SS. Rapid manufacturing: the technologies and applications of rapid prototyping and rapid tooling. Springer Science & Business Media; 2012 Dec 6.
3. Chia HN, Wu BM. Recent advances in 3D printing of biomaterials. Journal of biological engineering. 2015 Dec;9(1):1-4.
4. Mallick PK, editor. Materials, design and manufacturing for lightweight vehicles. Woodhead publishing; 2020 Sep 26.
5. Campbell I, Bourell D, Gibson I. Additive manufacturing: rapid prototyping comes of age. Rapid prototyping journal. 2012 Jun 8;18(4):255-8.
6. Sankaran KK, Mishra RS. Metallurgy and design of alloys with hierarchical microstructures. Elsevier; 2017 Jun 14.

УДК 621.317.38

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ЦИРКУЛЯЦІЙНОЇ ПОМПИ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ЗА УМОВ СПОТВОРЕННЯ ФОРМИ СИНУСОЇДНОЇ НАПРУГИ ЖИВЛЕННЯ

П.М. Райтер, доктор технічних наук, професор
Івано-Франківський національний університет нафти і газу

В.Б. Васечко, магістрант

Івано-Франківський національний університет нафти і газу

Ключові слова: спотворення форми синусоїдальної напруги, однофазний асинхронний двигун, електропривод помпи, показники ефективності, електропривод.

В умовах війни українська енергетична інфраструктура зазнала значних пошкоджень, що призвело до зниження надійності постачання електроенергії та частих планових та аварійних її відключень. Тому з'явилась потреба в аварійних джерелах живлення на базі малопотужних інверторів та акумуляторних батарей. Однак силові електронні перетворювачі/інвертори, як правило не генерують чистих синусоїдальних сигналів, що призводить до значних спотворень форми кривої напруги. Зниження якості електричної енергії суттєво погіршує експлуатаційні характеристики електромеханічних пристроїв, особливо асинхронних двигунів, у першу чергу це стосується небажаних змін їх механічних характеристик $M = f(s)$. До того ж суттєво зростає споживання повної потужності для забезпечення потрібної активної складової потужності і механічного моменту на валу двигуна і помпи, відповідно зростає спожита електрична енергія від акумуляторної батареї і зменшується період автономної роботи устаткування.[1].

Параметри якості електроенергії в точках приєднання споживачів в нормальних умовах експлуатації мають відповідати параметрам, визначеним у ДСТУ EN 50160:2014 [2]. Несинусоїдальність напруги характеризується двома показниками: коефіцієнтом спотворення синусоїдальності кривої напруги (K_U) та коефіцієнтом n -ї гармонічної складової напруги. Зокрема, коефіцієнти спотворення для $U_{ном} = 0,38$ кВ: нормально припустимі 8,0%, гранично припустимі 12%, для більш високих напруг вони знижуються; нормально припустимі коефіцієнти n -ї гармонічної залежать від парності гармонік та величини напруги $U_{ном}$ і становлять від 6 і нижче відсотків; їх гранично припустима величина збільшується в 1,5 рази.

Для дослідження параметрів роботи приводу асинхронного двигуна, за умов спотворення синуса напруги, у роботі розглядається типовий побутовий циркуляційний насос з електроприводом на базі асинхронного однофазного двигуна регульованої потужності 38-53 Вт, який використовується для індивідуальних систем опалення будівель.

В програмному середовищі Simulink/MANLAB розроблено модель (рис.1), яка дозволяє дослідити роботу однофазного асинхронного електроприводу помпи, що функціонує в замкненому контурі циркуляції теплоносія.

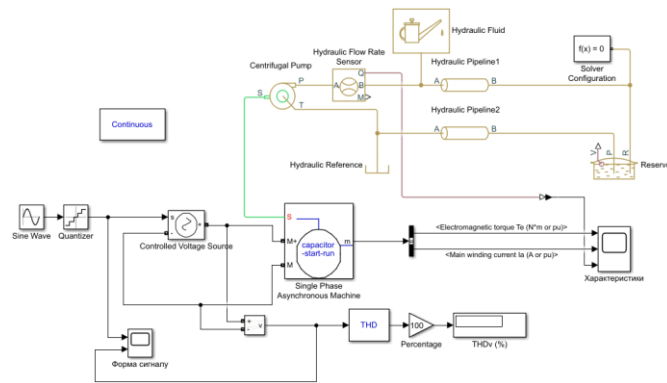


Рисунок 1 – Досліджування модель в середовищі Simulink

Моделювання дозволило отримати характеристики функціонування двигуна, такі як струм обмоток статора та ротора, електромагнітний момент та швидкість обертання ротора за різних значень коефіцієнта спотворення синусоїдальності кривої напруги живлення. В процесі моделювання також отримані значення витрати рідини теплоносія та тиску в гідравлічному колі. На рисунку 2, показано осцилограми, отримані в результаті моделювання, при коефіцієнті спотворень форми сигналу 4% та 21,5% відповідно.

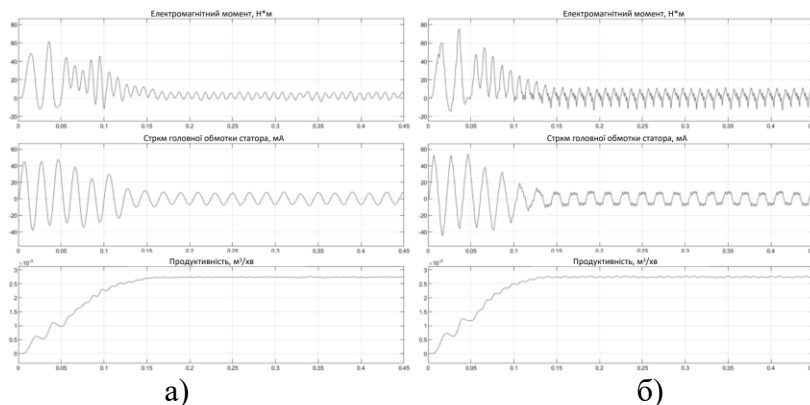


Рисунок 2 – Зміна параметрів асинхронного двигуна електроприводу та продуктивності помпи за умов збільшення коефіцієнта спотворення синусоїдальності кривої напруги з $K_U = 4\%$ (а) до $K_U = 21,5\%$ (б)

Результати моделювання свідчать про зниження показників ефективності роботи електроприводу циркуляційної помпи системи опалення за умов спотворення синусоїдальності напруги. В процесі симуляції розробленої моделі встановлено, що за умов збільшення коефіцієнта спотворень, суттєво зростає реактивна складова потужності в мережі, так при $K_U = 21,5\%$ реактивна складова потужності зросла на 19% у порівнянні з $K_U = 4\%$.

Список використаної літератури

1 Перетятко Ю. В., Реуцький М. О., Ляхова К. М. Аналіз впливу несинусоїдного сигналу змінної напруги від сонячної електростанції на експлуатаційні властивості асинхронного двигуна. URL: <http://jour.fea.kpi.ua/article/view/255074/252160> (дата звернення 14.11.2023 року).

2 ДСТУ EN 50160:2014 «Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності». URL: <https://cutt.ly/uwYPHLXz> (дата звернення 14.11.2023 року).

УДК 677.057

ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛУ НА ШВЕЙНІЙ МАШИНИ ПРИ ЙОГО ЗШИВАННІ

Є.О. Коробченко, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

В.А. Горобець, кандидат технічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: механізм транспорту, швейна машина, зубчаста рейка, транспортування матеріалу.

Відомо, що при сточуванні тканини на швейних машинах з однорейковим транспортером спостерігається таке явище як “посадка”, тобто відносний зсув шарів матеріалу при зшиванні А при високих швидкостях відбувається ще й “підскок” лапки, що негативно впливає на якість процесу.

Повністю ці недоліки в даному типі машини усунути не можна, але є багато способів зменшити їх вплив на якість зшивання, наприклад, шляхом покращення динамічних характеристик механізму транспорту та зміни траєкторії транспортуючої рейки [1].

Авторами розроблений пристрій який дозволяє суттєво покращити якість процесу транспортування матеріалів на швейній машині.

Для цього в типовому механізмі транспортеру, зображеному на рисунку, переднє коромисло 1 вала підйому встановлюються вільно і підпружинюється пружиною кручення 2. Верхнє положення коромисла фіксується регулювальним гвинтом 3, загвинченим в корпус машини, а нижнє - штифтом 4, який встановлений в вал підйому і входить в прорізь коромисла. Інший кінець пружини заведений в прорізь регулятора 5, закріпленого на валу підйому. Поздовжні переміщення коромисла 1 усуваються установочними кільцями 6.

Положення притискної лапки 7 над головною пластиною фіксується гвинтом 8, загвинченим в корпус машини, а зусилля її притискної пружини 9, встановлюється максимальним.

В результаті в процесі сточування тканин транспортуючий орган - рейка контактує із ними всіма зубцями, які заглиблюються в матеріал на однакову глибину та мають лінійну ділянку своєї траєкторії в зоні транспортування.

Таким чином є можливість зменшити “посадку” матеріалу при транспортуванні. крім того повністю відсутній “підскок” притискної лапки в результаті фіксації її положення.

Зусиллям пружини кручення 2, яка встановлюється поворотом регулятора 5 на валу підйому, та положенням притискної лавки 7, яке змінюється гвинтом 8 можна забезпечити оптимальні умови транспортування конкретного типу тканини та їх товщин.

Такий пристрій шляхом нескладної модернізації може бути встановлений у більшості універсальних швейних машин човникового стібка з типовим механізмом транспорту.

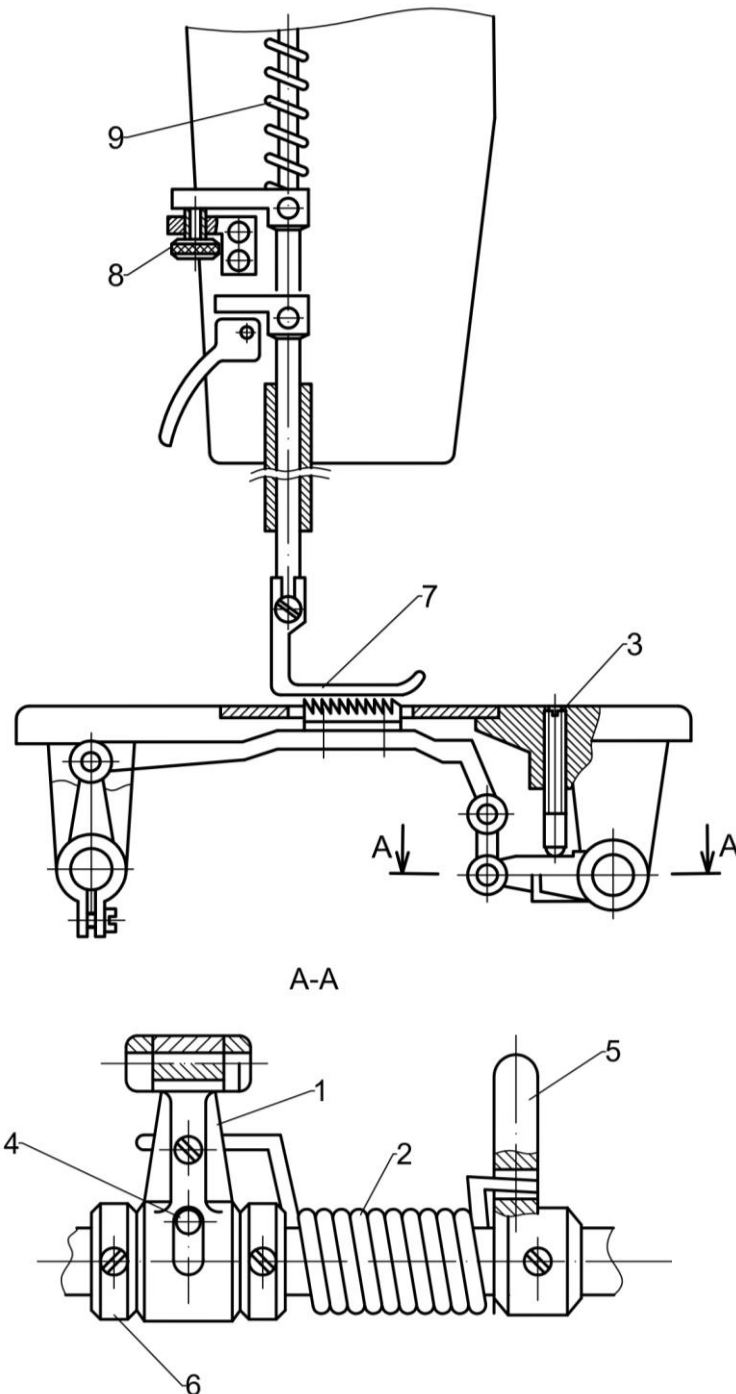


Рисунок 1 - Схема механізму транспортеру

Список використаних джерел

1. Горобець В. А. Розробка і дослідження механізму транспорту швейної машини / В. А. Горобець, В. М. Дворжак // Мехатронні системи: інновації та інжиніринг : тези доповідей II-ої Міжнар. наук.-практ. конф. (15 червня 2018 р., м. Київ) / відп. за вип. М. А. Зенкін. - Київ : КНУТД, 2018. - С. 52-53.

УДК 687.053.144

ВИЗНАЧЕННЯ ФУНКЦІЇ ДІЙСНОЇ ПОДАЧІ ІДЕАЛЬНОЇ НИТКИ ЧОВНИКОВИХ ШВЕЙНИХ МАШИН

А.Г. Гудим, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: контур нитки, подача нитки, швейна машина.

При проектуванні механізмів подачі нитки швейних машин варто враховувати параметри та фізико-механічні властивості ниток, що використовуються при зшиванні. Для визначення функції подачі нитки в першому приближенні нитку вважаємо «ідеальною», тобто такою, що не розтягується, не зминається, є гнучкою, сили тертя підпорядковані закону Амонтонна (сили Кулона не діють), а також не враховується діаметр нитки [1]. Функція дійсної подачі ідеальної нитки $P(\varphi)$ визначається як зміна довжини контуру, тобто визначається як різниця між значенням поточної довжини контуру нитки та значенням довжини контуру в початковому положенні φ_0 (крайне верхнє положення голки) [1]:

$$P(\varphi) = L(\varphi) - L(\varphi_0),$$

де

$$L(\varphi) = \sum_{i=1}^{i=n} l_i(\varphi)$$

$L(\varphi)$, $L(\varphi_0)$ – довжина контуру нитки (відповідно для поточного та початкового положення), що є сумою довжин елементарних ділянок – прямолінійних відрізків, змінних і незмінних за величиною та напрямом; φ_0 – значення кута повороту головного валу, прийнятого за початок технологічного процесу утворення стібка; $l_i(\varphi)$ – довжина i -ої елементарної ділянки (відрізків прямих та кривих) відповідного контуру при деякому значенні φ ; n – число елементарних ділянок «контур подачі».

Для визначення довжини елементарних ділянок у вигляді прямих відрізків необхідно знати координати нитконапрямників, ниткоподавачів та закон руху останніх. Тоді в загальному вигляді довжина i -го прямого відрізка «контур подачі» $l_i(\varphi)$ при деякому значенні аргументу φ , визначимо з відомої залежності аналітичної геометрії [1]:

$$l_i(\varphi) = \sqrt{(x_{i-1}(\varphi) - x_i(\varphi))^2 + (y_{i-1}(\varphi) - y_i(\varphi))^2 + (z_{i-1}(\varphi) - z_i(\varphi))^2},$$

де $x_{i-1}(\varphi)$, $y_{i-1}(\varphi)$, $z_{i-1}(\varphi)$ та $x_i(\varphi)$, $y_i(\varphi)$, $z_i(\varphi)$ – поточні координати ниткоподавача (нитконапрямника);

або у варіанті векторів:

$$l_i(\varphi) = G_i(\varphi) - G_{i-1}(\varphi)$$

де $G_i(\varphi)$ та $G_{i-1}(\varphi)$ – функції положень векторів-точок (ниткоподавача, нитконапрямки тощо) в поточному положенні [2].

Відповідно до [1], «контур подачі» нитки швейної машини Juki DDL-5550N ф. Juki має початок від регулятора натягу нитки (т. D, рис. 1) та закінчення у верхній кромці вушка голки (т. N, рис. 1а). Його можна поділити на такі елементарні ділянки: l_{D,S_1} , l_{S_1,G_1} , l_{G_1,G_2} , l_{G_2,T_1} , l_{T_1,G_3} , l_{G_3,G_4} , l_{G_4,G_5} , $l_{G_5,N}$, де точки D – регулятор натягу нитки, G₁, G₂, G₃, G₄ – нерухомі нитконапрямки, G₅ – рухомий нитконапрямок на голководі, N – вічко голки, S₁ – гачок пружного компенсатора, T₁ – рухомий ниткопритягувач. Тоді довжина «контуру подачі» нитки $L(\varphi)$ в залежності від кута повороту кривошипа:

$$L(\varphi) = |l_{D,S_1}(\varphi)| + |l_{S_1,G_1}(\varphi)| + |l_{G_1,G_2}| + |l_{G_2,T_1}(\varphi)| + |l_{T_1,G_3}(\varphi)| + |l_{G_3,G_4}| + |l_{G_4,G_5}(\varphi)| + |l_{G_5,N}(\varphi)|$$

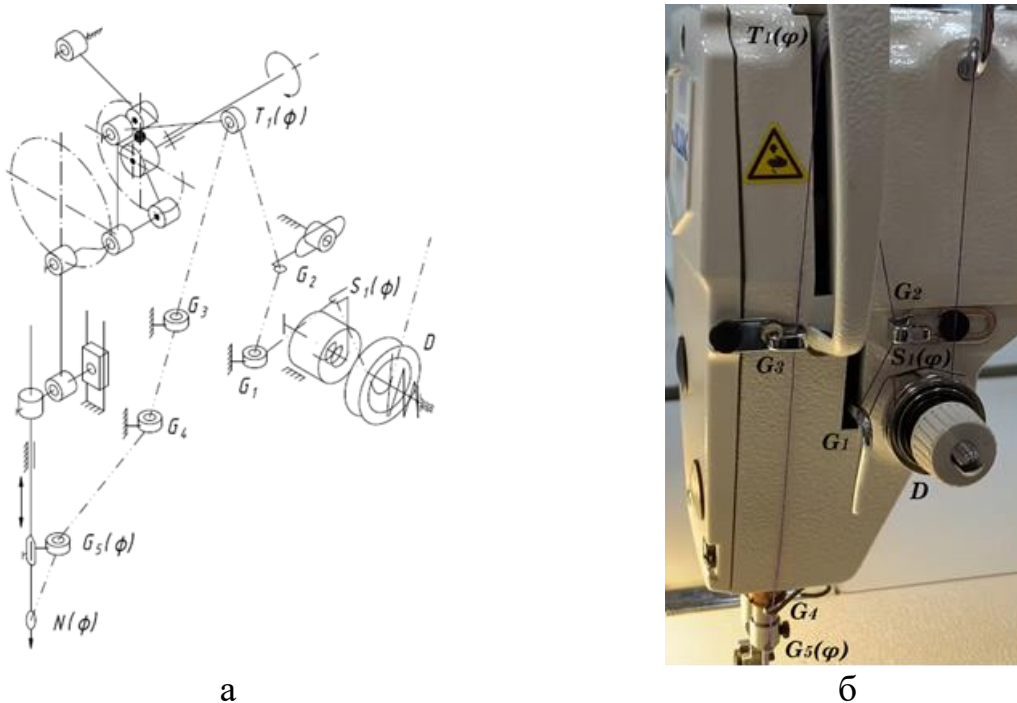


Рисунок 1 -Швейна машина човникового стібка Juki DDL-5550N: а – схематичне зображення контуру нитки, б – заправка нитки на машині

Список використаних джерел

1. Горобець В.А., Манойленко О.П. Аналіз процесу необхідної подачі верхньої нитки при утворенні стібків класу 400 // Вісник ХНУП «Технічні науки» том 2. – 6.2005. – С. 36-41.
2. Гудим А. Г. Розроблення та дослідження функціонально-досконалих механізмів ниткопритягача швейних машин : дипломна магістерська робота за спеціальністю 133 Галузеве машинобудування / А. Г. Гудим ; наук. кер. В. М. Дворжак ; рец. Н. В. Чупринка. – Київ : КНУТД, 2021. – 99 с.
3. Сайт компанії JUKI CORPORATION URL: <https://www.juki.co.jp/en/products/> (дата звернення: 08.09.2023).

УДК 677.055.56

МЕХАНІЗМ ВІДТЯГУВАННЯ ПОЛОТНА З ПРИВОДОМ ВІДТЯЖНИХ ВАЛИКІВ З ВАЖЕЛЯМИ РЕГУЛЬОВАНОЇ ДОВЖИНИ

Є.О. Коробченко, асистент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: механізм відтягування полотна, круглов'язальна машина, ведучий та ведені відтяжні валики, обгінні муфти.

Відомий механізм відтягування полотна круглов'язальної машини, що містить кінематично з'єднані між собою ведучий та два ведені відтяжні валики, дві обгінні муфти, з'єднані з ведучим відтяжним валиком та два важелі, з'єднані з обгінними муфтами [1]. Неможливість регулювання швидкості відтягування полотна не дозволяє оптимізувати процес інтенсивності відтягування полотна при зміні заправки та переплетення полотна, що знижує технічні можливості механізму відтягування полотна та довговічність його роботи.

Таким чином в основу досліджень покладена задача створити такий механізм відтягування полотна круглов'язальної машини, в якому новим виконанням його елементів та їх зв'язків забезпечилось би розширення технічних можливостей механізму відтягування полотна та підвищення довговічності його роботи.

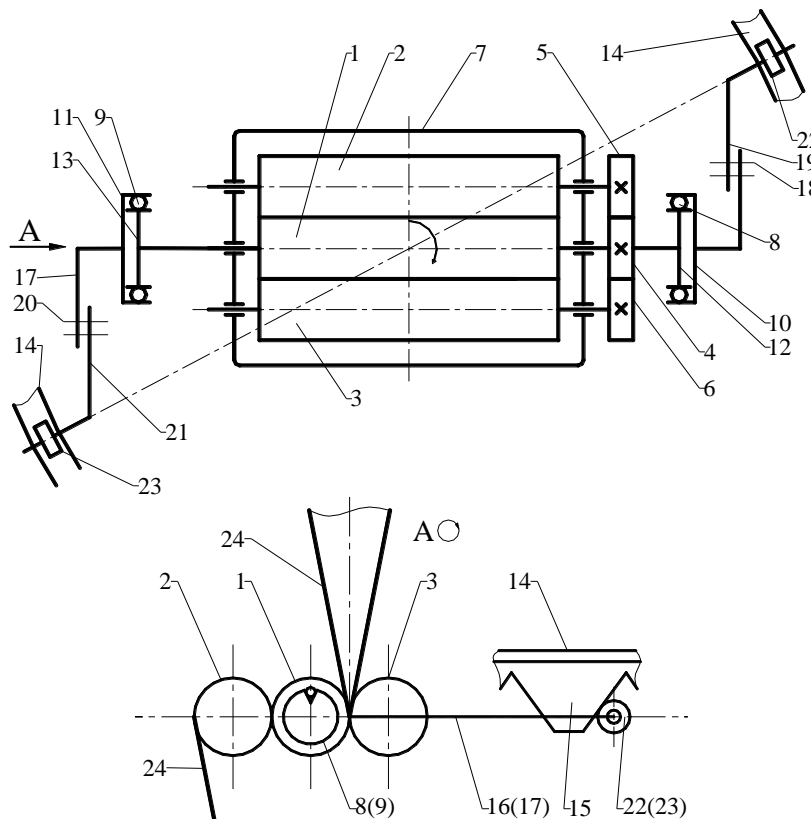


Рисунок 1 - Механізм відтягування полотна круглов'язальної машини

Поставлена задача вирішена тим, що в механізмі відтягування полотна круглов'язальної машини, що містить кінематично з'єднані між собою ведучий та два ведені відтяжні валики, дві обгінні муфти, з'єднані з ведучим відтяжним валиком та два важелі, з'єднані з обгінними муфтами, кожен важіль виконано з двох частин, з'єднаних між собою з можливістю регулювання довжини важеля.

Запропонований механізм відтягування полотна круглов'язальної машини містить ведучий 1 та два ведені 2, 3 відтяжні валики, які за допомогою зубчастої передачі, що містить циліндричні шестерні 4, 5, 6, кінематично зв'язані між собою. Ведучий 1 та ведені 2, 3 відтяжні валики розміщені в рамі 7. Осі відтяжних валиків 1, 2, 3 розташовані паралельно в одній площині. Механізм відтягування полотна містить також дві обгінні муфти 8, 9, кожна з яких містить відповідно ведучу 10, 11 та ведену 12, 13 напівмуфти, при цьому ведені напівмуфти 12, 13 жорстко встановлені на ведучому відтяжному валику 1. До складу механізму відтягування полотна входять також кільце 14 з гірками 15 та два розташовані діаметрально протилежно важелі 16, 17. Важіль 16 виконаний з двох частин 18, 19, з'єднаних між собою з можливістю регулювання довжини важеля. Важіль 17 також виконаний з двох частин 20, 21, з'єднаних між собою з можливістю регулювання довжини важеля. Частини 18, 20 важелів жорстко з'єднані з ведучими напівмуфтами 10, 11 відповідно, а частини 19, 21 мають відповідно ролики 22, 23, які знаходяться у взаємодії з кільцем 14 з гірками 15. Між ведучим 1 та веденими 2, 3 відтяжними валиками заправлено полотно 24.

Принцип роботи механізму відтягування полотна круглов'язальної машини такий. При вмиканні круглов'язальної машини рама 7 з відтяжними валиками 1, 2, 3 починає обертатися. При цьому ролики 22, 23 важелів 16, 17 набігають поперемінно на гірки 15 нерухомого кільця 14 і змушують важелі 16, 17 здійснювати коливальний рух, який за допомогою обгінних муфт 8, 9 приводить в обертальний рух ведучий відтяжний валик 1. Ведучий відтяжний валик за допомогою зубчастого зачеплення циліндричних шестерень 4 – 5 та 4 – 6 приводить в обертальний рух ведені відтяжні валики 2, 3 відповідно. Обертальний рух відтяжних валиків 1, 2, 3 зумовлює відтягування полотна 24, заправленого між ними. При необхідності зміни інтенсивності відтягування полотна, що необхідно при зміні заправки та переплетення полотна, регулюється довжина важелів 16, 17 шляхом взаємного переміщення їх частин. Зміна довжини важелів призводить до зміни кута їх повороту при взаємодії з гірками, що, в свою чергу, змінює інтенсивність відтягування полотна.

Список використаних джерел

1. Пат. України на корисну модель № 64937, МПК D04 В 15/88. Механізм відтяжки полотна круглов'язальної машини /Б.Ф. Піпа, А.І. Марченко, В.Г. Здоренко, О.Ю. Олійник; Опубл. 25.11.2011, Бюл. № 22, 2 с

УДК 658.5

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БЛОКЧЕЙН В ПРОМИСЛОВОСТІ

Є.М. Горбатюк, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

О.Ю. Воляник, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: блокчейн, сталє виробництво, управління життєвим циклом продукції, Індустрія 4.0, сталий розвиток.

Сталий розвиток, відповідно до резолюцій ООН є нагальною потребою, а також інженерним викликом у сучасному світі. Розвиток розумних (смарт-) технологій на виробництві – це спосіб забезпечити сталість майбутніх виробничих систем. Однією з найсучасніших технологій для досягнення цілей сталого розвитку є блокчейн – інформаційна технологія нового покоління для реалізації принципів сталого розвитку в бізнесі та промисловості.

Блокчейн забезпечує базову структуру бази даних за допомогою комбінації блоків даних і хеш-ланцюжків. Блокчейн характеризується протоколом синхронізації, який полегшує постійне його оновлення. Коли до блоку ланцюжка додається нова транзакція даних, всі копії даних, що знаходяться в інших розподілених вузлах, повинні оновлюватися синхронно. Залежно від конкретного застосування блокчейну, можуть бути обрані різні протоколи синхронізації, що відповідають вимогам безпеки та ефективності. Блокчейн має високі властивості захисту інформації, використовуючи математичні принципи асиметричної криптографії, що дозволяє користувачам укладати угоди з партнерами, навіть якщо вони не знають один одного. Блокчейн можна інтегрувати з програмованими смарт-контрактами, що гарантує, що завантажена програма може достовірно і автоматично виконувати задану логіку завдяки безпечному шифруванню.

Ефективна взаємодія між виробництвами стає новим джерелом створення доданої вартості. Сучасне виробництво, як інновація Індустрії 4.0, де штучний інтелект, аналітика даних і технології машинного навчання синхронно працюють з метою ефективно організації виробництва, обладнання, логістики та управління якістю. У смарт-виробництві інтелектуальні системи аналізують великий масив даних, роботу обладнання та рухи працівників, зафіксовані великою кількістю датчиків, що дає можливість розширеної підтримки для прийняття рішень, включаючи моніторинг процесів, діагностику неполадок і прогнозування можливостей.

Важливим аспектом налагодження ефективного сучасного виробництва є те, що глобальна мережа контактів та промислових зв'язків створення доданої вартості стають все більш складними та залежать від,

зокрема, національного законодавства та регуляцій, що заважає виробникам будувати стійкі логістичні зв'язки. Блокчейн – це інструмент, який може дати змогу обмінюватись безпечно даними про ресурси та виробничу інформацію.

Децентралізоване рішення на основі блокчейну забезпечує глобальну продуктивну екосистему для виробників, дизайнерів і споживачів, що дозволяє їм ефективно взаємодіяти без будь-яких обмежень в умовах Індустрії 4.0. Як показано на рис. 1, така система сприяє індивідуалізації через свою мережу для задоволення глобального попиту за допомогою засобів стимулювання, розвитку інноваційних процесів, створення програмної інфраструктури для об'єднання виробничих технологій у децентралізовану мережу, врахування міжфункціональних компонентів у виробництві та дизайні продукції, децентралізації виробництва для підвищення продуктивності та зменшення логістичних витрат, оцінювання ефективності ланцюгів співпраці.

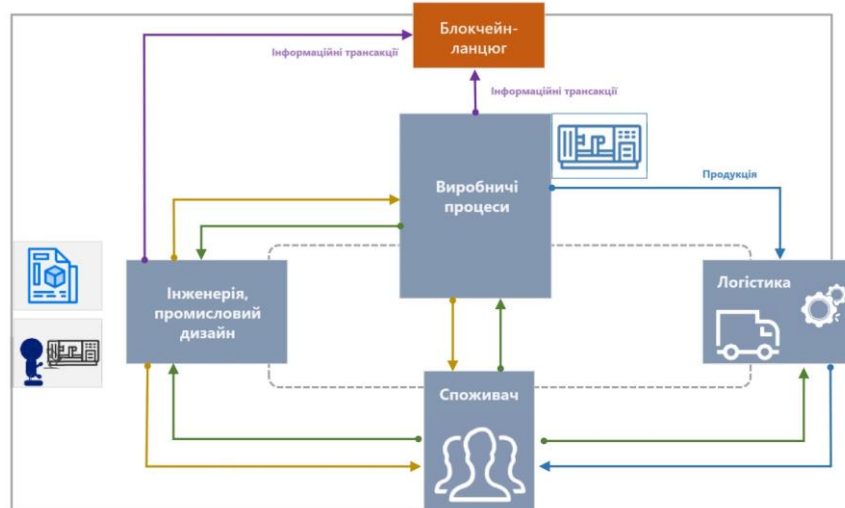


Рисунок 1 – Робочий процес глобальної виробничої екосистеми на основі блокчейну

З точки зору виробничої системи, блокчейн може бути розроблений як інструмент для управління існуючими виробничими інформаційними системами. З точки зору менеджменту, блокчейн може стати інструментом спільного управління життєвим циклом продукту для створення єдиної бази даних для обміну інформацією.

Трансформація сталого виробництва на основі блокчейну все ще перебуває на початковій стадії і повинна пройти через стадію апробації та довести свою стійкість і конкурентоспроможність.

Список використаних джерел

1. Leng, Jiewu, et al. "Blockchain-empowered sustainable manufacturing and product lifecycle management in industry 4.0: A survey." *Renewable and sustainable energy reviews* 132 (2020): 110112.

2. Zareiyan B, Korjani M (2018) Blockchain Technology for Global Decentralized Manufacturing: Challenges and Solutions for Supply Chain in Fourth Industrial Revolution *Int J Adv Robot Automn* 3(2): 1-10

УДК 677.055.56

МЕХАНІЗМ ВІДТЯГУВАННЯ ПОЛОТНА З ДВОПОТОЧНИМ ЛОБОВИМ ФРИКЦІЙНИМ ВАРІАТОРОМ

Є.О. Коробченко, асистент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: відтягування полотна, круглов'язальна машина, ведучий відтяжний валик, лобовий варіатор.

Відомий механізм відтягування полотна круглов'язальної машини, що містить ведучий і два ведені відтяжні валики, кінематично з'єднані між собою, та двопоточний лобовий фрикційний варіатор з диском, встановленим на ведучому відтяжному валику, та двома котками, розташованими по різні сторони диску, причому один із котків встановлено на проміжному валу, розташованому в опорах [1]. Розташування проміжного вала в нерухомих опорах не здатне забезпечити надійний притиск котків до диску при неминучому зношенні в процесі роботи варіатора їх поверхонь.

Враховуючи вище сказане, автором запропоновано схема механізму відтягування полотна круглов'язальної машини представлена на рис. 1.

Принцип роботи механізму відтягування полотна такий. При вмиканні ланцюг ланцюгової передачі 21 починає обертатися навколо нерухомої ведучої зірочки 22 і приводить в обертальний рух ведену зірочку 23, жорстко закріплену на вертикальному приводному валу 13, приводячи його в обертання. Обертальний рух вертикального приводного вала 13 передається котку 10, жорстко з ним з'єднаному, і далі за допомогою циліндричної зубчастої передачі 20 – проміжному валу 16 та котку 11, жорстко з ним з'єднаному. Котки 10, 11 за допомогою пружини 12 притискаються до диска 9 (зубчасте зачеплення циліндричної зубчастої передачі 20 виконано з можливістю радіального переміщення зубчастих коліс і, відповідно, котків). Сила тертя в парах коток 10 – диск 9 і коток 11 – диск 9, що виникає при цьому, зумовлює обертальний рух диска 9 і з'єданого з ним ведучого відтяжного валика 1, на якому він закріплений. Обертальний рух ведучого відтяжного валика 1 за допомогою зубчастого зачеплення циліндричних шестерень 4-5 та 4-6 передається веденим відтяжним валикам 2, 3, здійснюючи процес відтягування полотна 26, заправленого між ними. В разі, коли лінійна швидкість відтяжних валиків буде меншою ніж швидкість в'язання (відтягування) полотна 26, рама 7 разом з відтяжними валиками 1, 2, 3 опускається, повертаючись навколо нерухомої осі 8 за годинниковою стрілкою (згідно з рис. 4.1). При цьому диск 9 варіатора опускається відносно котків 10, 11, зменшуючи таким чином робочий радіус диска. Передаточне число варіатора зменшується, збільшуючи частоту обертання диска 9 і, відповідно, відтяжних валиків 1, 2, 3. Відтяжні валики, маючи при цьому більшу лінійну швидкість, піднімаються разом з рамою 7 по полотну 26 (рама 7 повертається навколо

нерухомої осі 8 проти годинникової стрілки). При цьому робочий радіус диска збільшується, що призводить до збільшення передаточного числа варіатора і, таким чином, зменшення лінійної швидкості відтяжних валиків. Далі процес зміни положень диска 9 відносно котків 10, 11 повторюється до тих пір, поки не зрівняється лінійна швидкість відтяжних валиків зі швидкістю в'язання полотна. В подальшому процес відтягування полотна здійснюється стабільно. Цей процес, як бачимо, встановлюється автоматично. Величина зусилля відтягування полотна регулюється за допомогою положення вантажу 25 на направляючій 24.

В разі зношення робочих поверхонь котків 10, 11 та диску 9, що має місце при роботі механізму відтягування полотна, величина зношення компенсується можливістю переміщення рухомого кронштейна 19 з опорами 17, 18 і, відповідно, проміжного вала 16 з котком 11. Таким чином здійснюється надійний притиск котків 10, 11 до диску 9 незалежно від зношення їх робочих поверхонь.

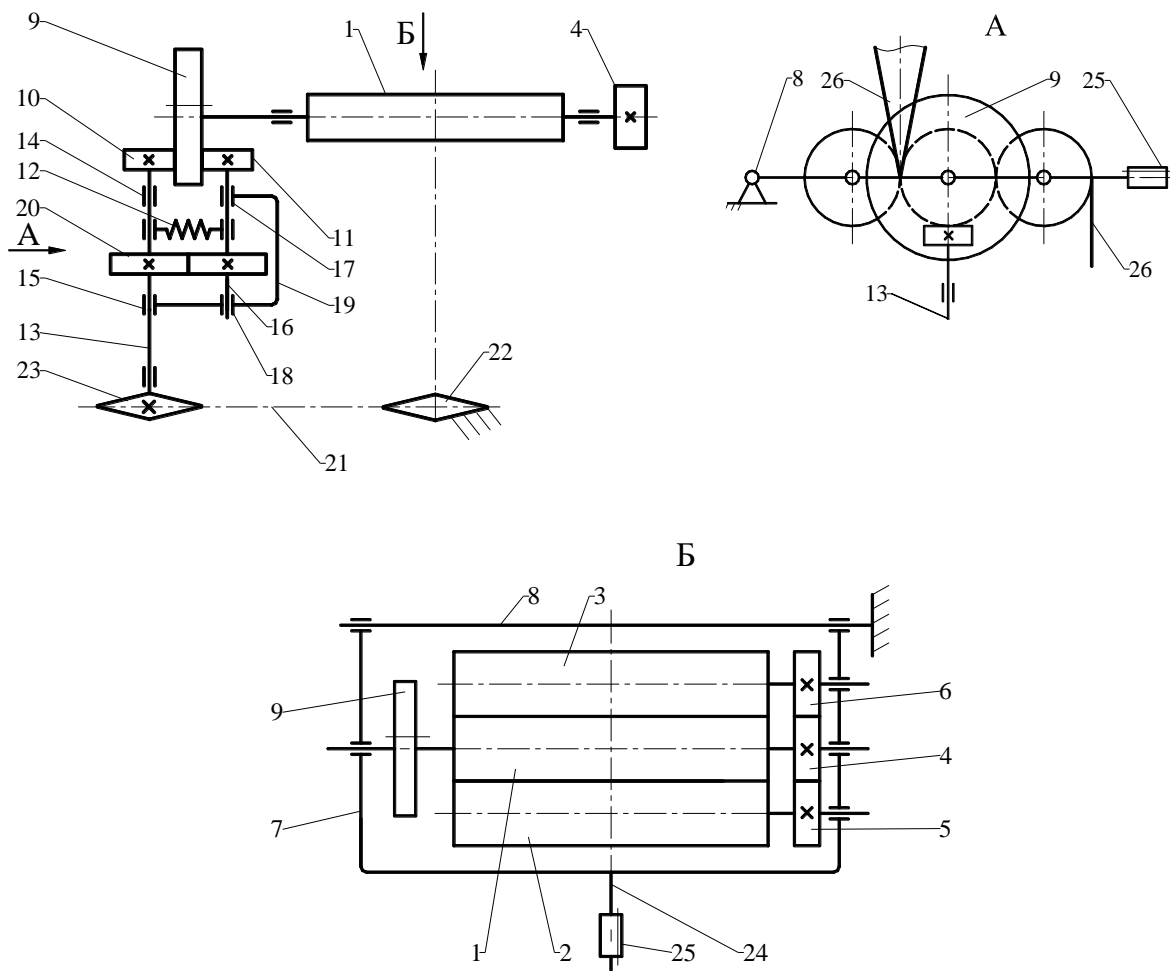


Рисунок 1 - Механізм відтягування полотна круглов'язальної машини

Список використаних джерел

1. Пат. України на корисну модель № 57144, МПК D04 В 15/88. Механізм відтяжки полотна круглов'язальної машини /Б.Ф. Піпа, В.Г. Здоренко, О.Ю. Олійник; Опубл. 10.02.2011, Бюл. № 4, 2 с.

УДК 62-519

АНАЛІЗ КІНЕМАТИКИ БІОМЕХАНІЧНОГО РОБОТИЗОВАНОГО МАНІПУЛЯТОРА

О. П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

М. А. Дідик, здобувач вищої освіти
Київський національний університет технологій та дизайну

Ю. О. Лебеденко, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

К. Р. Калініна, здобувач вищої освіти
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: біомеханіка, рука-маніпулятор, , сегмент, шарнір.

На сьогодні маніпулятори, що імітують людські рухи, знаходять широке застосування у різних галузях, таких як медицина, промисловість, віртуальна реальність та інші.

В роботі представлено розробка та вивчення механічної складової руки-маніпулятора типу "Cobot"[1] з біонічною кистю, що виготовлена на основі запропонованої конструкції 3D моделі [2]. Рука-маніпулятор обладнана приводом біонічної кисті, який включає блок - 1 (рис. 1) з п'яти сервоприводами типу SG90, кожен з яких має момент пуску 2 кг/см - 2. Механізм керування пальцями реалізується через систему тяг 4 і 5 та пружних елементів 3, що функціонують аналогічно "Актонам" біологічної кінцівки [3] відтягування здійснюється завдяки дротам які натягнуті між сервоприводами та самою верхнією точкою фалангу пальцю. Кожен сервоприводить в рух один палець 6, а всією цією системою керує плата Arduino Nano 7.

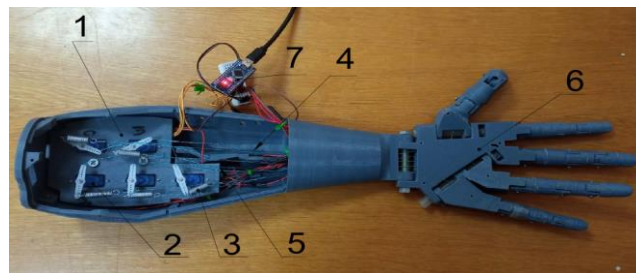


Рисунок 1 –Конструкція руки-маніпулятор типу «Cobot»

Функція положення суглобів n -го суглоба, яка враховує його положення відносно попередніх суглобів в системі координат X та Y визначається виразом (рис. 2):

$$P(x, y) = \sum_{i=1}^n [l_i \cdot \cos(\sum_{j=1}^i \theta_j), l_i \cdot \sin(\sum_{j=1}^i \theta_j)], \quad (1)$$

де: $l_{i,j}$ –довжина j -го сегменту (суглобу) певного i -го пальця;

$\theta_{i,j}$ – кут повороту- j -го сегменту (суглобу) певного i -го пальця.

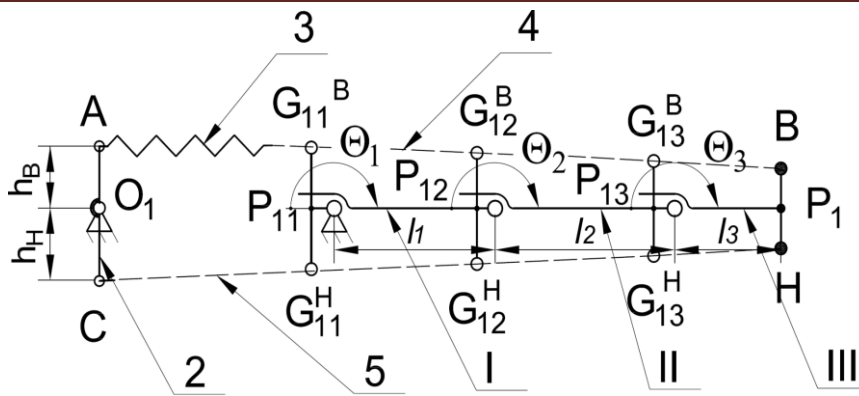


Рисунок 2 – Кінематична принципова схема біомеханіки «великого пальця»

У кожне шарнірного з'єднання (суглобу) $P_{i,j}$ можна визначити силу згинання (розгинання) $F_{зг,i,j}$, як функцію прикладеної сили та кута повороту (згинання) $\theta_{i,j}$ в кожному $P_{i,j}$ шарнірі (суглобі).

Момент сил згинання $M_{зг,i,j}$ в кожного шарнірі (суглобі) буде дорівнювати:

$$M_{зг,i} = F_{зг,i} \cdot h_{i,j}, \quad (2)$$

Тоді узагальнене рівняння рівноваги моментів для всієї системи $P_{i,j}$ шарнірів (суглобів) матиме вигляд:

$$\sum_{i=1}^{i,j} M_{зг,i,j} = \sum_{i=1}^{i,j} R_{i,j} \cdot l_{i,j} \cdot \cos(\alpha_{i,j}), \quad (3)$$

де: $M_{зг,i,j}$ – згинаючий момент рівноваги сил j -го сегменту (відносно суглобу) певного i -го пальця;

$F_{зг,i,j}$ – приведена сила до механічної фаланги пальця;

$R_{i,j}$ – значення приведеної реакції сил в $P_{i,j}$ шарнірі (суглобі);

$\alpha_{i,j}$ – кут прикладання між вектором реакції та осью лінії елемента.

Наведені залежності (1-3) можуть бути використані для визначення кінематичних характеристик руки-маніпулятора та раціонального вибору крутного моменту сервоприводу.

Список використаних джерел

1. Michael A. CobotArchitecture / Michael A. Peshkin, J. Edward Colgate, Witaya Wannasuphprasit, Carl A. Moore, R. Brent Gillespie, Prasad Akella // IEEE transactions on robotics and automation, 2001, 377–390.
2. InMoov [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://inmoov.fr/inmoov-stl-parts-viewer/?bodyparts=Right-Hand>
3. Morccki A. Bionikaruchu , Morccki A., Ekiel J., Fidclus K. // Warszawa, 1971.

УДК 677.055.56

МЕХАНІЗМ ВІДТЯГУВАННЯ ПОЛОТНА З ОПОРАМИ-ПОВЗУНАМИ ВЕДЕНИХ ВІДТЯЖНИХ ВАЛИКІВ

Є.О. Коробченко, асистент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: відтягування полотна, круглов'язальна машина, ведучий відтяжний валик, притискні ролики.

Відомий механізм відтягування полотна круглов'язальної машини, що містить кінематично з'єднані між собою ведучий та ведений відтяжні валики та раму з опорами, в яких встановлені відтяжні валики [1]. Встановлення відтяжних валиків в нерухомих опорах не дозволяє здійснювати надійний притиск відтяжних валиків до полотна, яке заправлене між ними, що знижує надійність та ефективність роботи

Запропонований механізм відтягування полотна круглов'язальної машини додатково обладнаний двома притискними роликами, встановленими з можливістю притискання до кінців веденого відтяжного валика, причому в якості опор веденого відтяжного валика використані повзуни. Це дозволяє здійснювати надійний притиск відтяжних валиків до полотна, яке заправлене між ними, що підвищує надійність та ефективність роботи механізму відтягування полотна круглов'язальної машини.

Запропонований механізм відтягування полотна круглов'язальної машини (рис. 4.3) містить ведучий 1 та ведений 2 відтяжні валики, осі яких розташовані паралельно в одній площині, раму 3 з нерухомими опорами 4, 5, в яких встановлено ведучий відтяжний валик, та опорами-повзунами 6, 7, в яких встановлений ведений відтяжний валик 2. Відтяжні валики 1, 2 кінематично з'єднані між собою за допомогою шестерень 8, 9. Відтяжні валики виконано у вигляді циліндрів з зубчастою поверхнею, зубці яких знаходяться в зачепленні з полотном 10 та між собою. Для забезпечення надійного притиску веденого відтяжного валика 2 до полотна 10 та ведучого відтяжного валика 1 механізм відтягування полотна містить два притискні ролики 11, 12, кожен з яких містить відповідно пружину стиску 13, 14. Притискні ролики встановлені з можливістю притискання до кінців веденого відтяжного валика 2.

Принцип роботи механізму відтягування полотна такий. При вмиканні круглов'язальної машини рама 3 з ведучим 1 та веденим 2 відтяжними валиками починає обертатися. При цьому кінематично з'єднаний з приводом механізму відтягування полотна (на рис. 4.3 не показаний) ведучий відтяжний валик 1 починає обертатися. Разом з ведучим відтяжним валиком 1 за допомогою шестерень 8, 9 обертається ведений відтяжний валик 2. Зчеплення зубців зубчастих поверхонь відтяжних валиків 1, 2 з полотном 10, що заправлене між ними, зумовлює силу його відтяжки. Надійність притиску веденого відтяжного валика 2 до полотна 10 та ведучого відтяжного валика 1 здійснюється за допомогою

двох притискних роликів 11, 12, кожен з яких містить відповідно пружину стиску 13, 14.

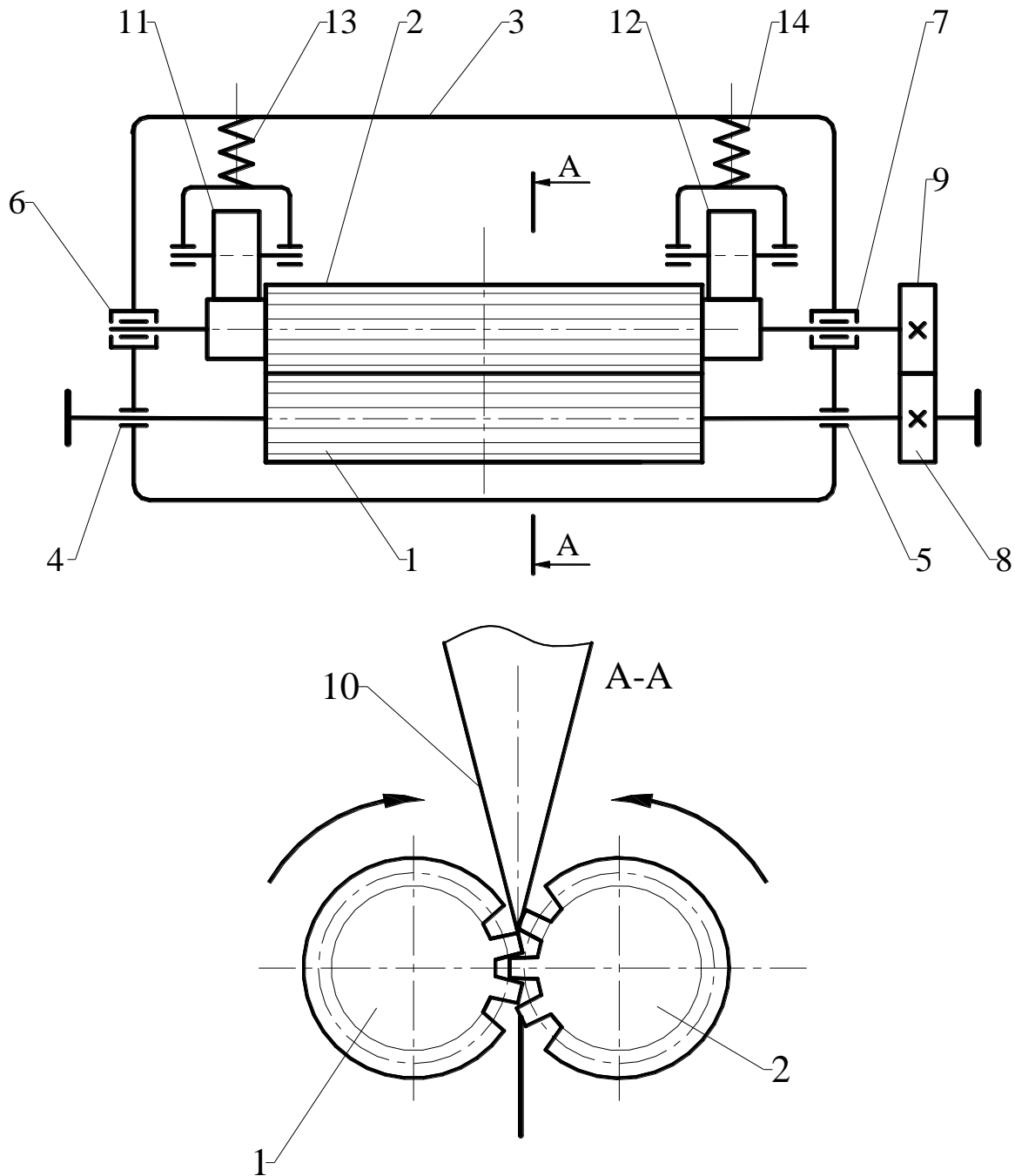


Рисунок 1 - Схема механізму відтягування полотна круглов'язальної машини

Список використаних джерел

1. Пат. України на корисну модель № 12813, МПК D04 В 15/88. Механізм відтяжки полотна круглов'язальної машини /Б.Ф. Піпа, О.М. Хом'як, О.Ю. Куніна; Опубл. 15.03.2006, Бюл. № 6, 3 с.

УДК 007.52

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛІВ У ЛЕГКІЙ ПРОМИСЛОВІСТІ

О.В. Носов, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

О.Ю. Воляник, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: транспортування, конвеєр, конвеєрна стрічка, ролики, зносостійкість.

Підвищення тривалості роботи та надійності функціонування транспортного обладнання стає можливим завдяки оптимізації експлуатації та застосуванню передових технічних рішень для ключових компонентів стрічкового конвеєра. Ці новаторські підходи орієнтовані на модернізацію самої стрічки, опорних підшипників, барабанів, роликів та використання неметалевих матеріалів для зменшення зносу. Теоретичні розрахунки та лабораторні випробування спрямовані на вивчення механізму процесу зношування.

В даній роботі розглянуто деякі конструкції обладнання для переміщення матеріалів у легкій промисловості.

Пропонується конструкція, де розроблена конвеєрна стрічка високої міцності складається з трьох шарів гуми: верхнього (1), нижнього (2) та бічного (3). Товщина нижнього шару гуми перевищує товщину верхнього шару. Між нижнім та верхнім шарами розташований горизонтальний сталевий дріт (4). У нижньому шарі гуми використано сталеву дротяну сітку та поздовжньо розташований сталевий дріт (7), поділений на два шари, що впорядковані шахматним порядком. Також в нижньому шарі розташовані тканина з арамідного волокна (10), азбестова тканина (5) із складками (8), що виступають угору на вищому шарі гуми.

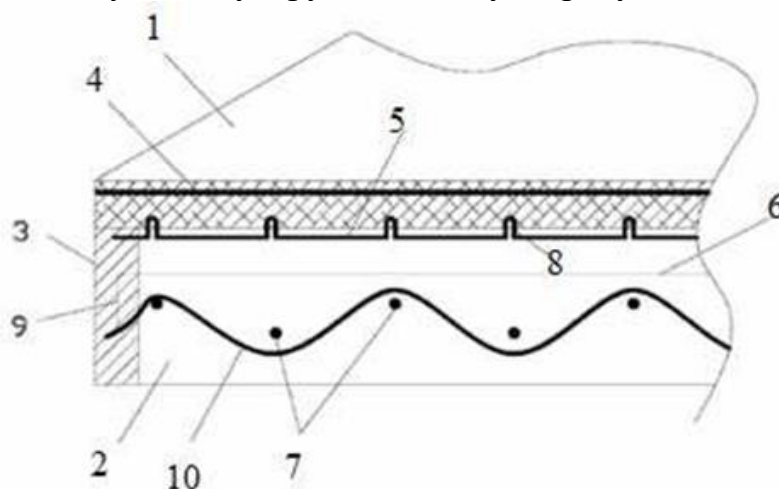


Рисунок 1 – Вид поздовжнього перерізу гумової конвеєрної стрічки

Тканина з арамідного волокна розташована хвилеподібно між верхнім та нижнім шарами сталевого дроту, а кінцева частина азбестової

тканини, фланець сталевий дрітної сітки та кінцева частина тканини з арамідного волокна знаходяться в бічному шарі. Така конструкція стрічки призначена для дозволяє збільшити термін служби конвеєра та знизити виробничі витрати.

Також розглянуто конвеєрну стрічку із сердечником з композитного матеріалу, де нижній шар гуми осердя містить внутрішню порожнину, яка рівномірно розподілена із композитного матеріалу осердя (2). Нижня поверхня нижнього шару гуми осердя з'єднана з гумовим шаром (2), що покриває його. Верхня поверхня нижнього шару гуми сердечника з'єднана з верхнім шаром гуми сердечника, внутрішня порожнина верхнього шару гуми сердечника рівномірно розподілена із композитним матеріалом осердя (1). Конвеєрна стрічка сердечника з композитного матеріалу включає сердечники (1) та (2) з композитного матеріалу для поліпшення характеристик гнучкості і довговічності конвеєрної стрічки.

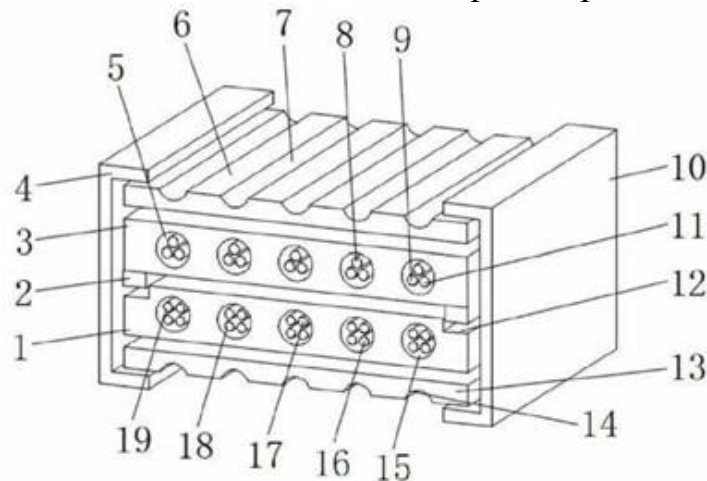


Рисунок 2 – Структурна схема конвеєрної стрічки з композитним сердечником

З метою підвищення гнучкості та довговічності створено захисний шар гуми (1), протиковзка канавка (1), захисний шар гуми (2) та протиковзка канавка (2) для збільшення поверхневого тертя конвеєрної стрічки із сердечником з композитного матеріалу. Це розширює можливості застосування цієї конструкції. Запропоновано щільне з'єднання композитних матеріалів осердя (1) і осердя (2) за допомогою гумового з'єднувального блоку та з'єднувальної канавки, а також встановлення з'єднувальних втулок (1) і (2) для розширення використання конвеєрної стрічки із сердечником з композитного матеріалу. Це забезпечує довговічність і практичність в застосуванні.

Список використаних джерел

1. Ковальов Ю. А. Огляд та аналіз сучасних пристроїв для перевантаження об'єктів транспортування [Текст] / Ю. А. Ковальов, С. А. Плешко // Легка промисловість. - 2017. - № 1. - С. 21-29..
2. Рубанка М. М. Інноваційні технології при виготовленні швейних виробів: обладнання підготовчого цеху [Текст] / М. М. Рубанка, Ю. А. Ковальов, А. І. Рубанка // Технології та інжиніринг. - 2023. - № 4 (15). - С. 38-52.

УДК 658.5

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНИХ СХЕМ МЕХАТРОННИХ МАНІПУЛЯТОРІВ

І.С. Дяченко, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

О.Ю. Воляник, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: мехатроніка, маніпулятори, ступінь рухливості, кінематичні характеристики.

Першим завданням, яке потрібно вирішити конструктору маніпулятора, є вибір кінематичної схеми та структури його скелета. У процесі виконання операцій з об'єктами маніпулювання, маніпулятори, в більшості випадків, моделюють рухи людської руки. Отже, структурна схема маніпулятора повинна мати кінематичні характеристики, аналогічні руці людини.

Маніпулятор повинен мати принаймні три ступені рухливості, необхідні для переміщення інструменту в будь-яку точку зони обслуговування. Кожен ступінь руху маніпуляційного робота керується окремим приводом, що забезпечує виконавчому органу чітко визначений напрямок руху. У сучасних маніпуляторах використовують електромеханічні, гідравлічні, пневматичні або комбіновані приводи.

Існує безліч схем маніпуляторів, які реалізують різні типи рухів, але в промисловості найпоширенішими є п'ять основних схем з однорухомими кінематичними парами.

1. Тип маніпулятора, орієнтований на декартову (прямокутну) систему координат, характеризується простотою управління та високою точністю дій. Робочий орган маніпулятора рухається по всіх трьох основних напрямках: вздовж вісі x (зліва направо), вздовж вісі y (вперед-назад) і вздовж вісі z (вгору-вниз).

2. Маніпулятор циліндричного типу, що працює у циліндричній системі координат. Його робочий орган може висуватися і втягуватися, а також рухатися вгору і вниз вздовж стійки. Крім того, весь блок маніпулятора може обертатися навколо осі основи, хоча не на повний оберт, що надає йому можливість виконувати операції в циліндричній області.

3. Маніпулятор сферичного типу працює у сферичній (або полярній) системі координат. Його робочий орган може висуватися і втягуватися, а вертикальні переміщення маніпулятора досягаються шляхом обертання його у вертикальній площині в "плечовому" суглобі. Весь блок маніпулятора також може обертатися навколо осі основи. Зона дії такого маніпулятора представляє собою усічену сферу. Перші промислові роботи були розроблені відповідно до цього принципу.

4. Ангулярний маніпулятор представляє собою шарнірну систему, яка функціонує в ангулярній системі координат. Він не має

поступальних кінематичних пар, лише обертальні кінематичні пари. Цей тип маніпулятора схожий на людську руку за наявністю "плечового", "ліктьового" зчленування та "зап'ястя". Зона його обслуговування значно перевищує область роботи інших типів маніпуляторів. Він може обходити перешкоди різними шляхами і навіть складатися, але при цьому управління ним є вкрай складним.

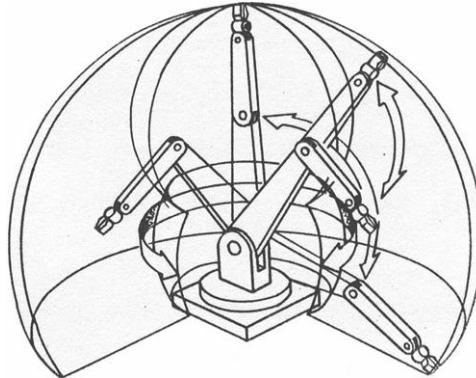


Рисунок 1 – Маніпулятор ангулярного типу

5. Тип SCARA має особливу конфігурацію, представлену маніпулятором системи SCARA (рис. 2), який є варіацією маніпулятора з циліндричною системою координат. Усі кінематичні пари цього маніпулятора розташовані в горизонтальній площині, що дозволяє йому розгортатися аналогічно складаній ширмі. Зона його обслуговування має циліндричну форму.

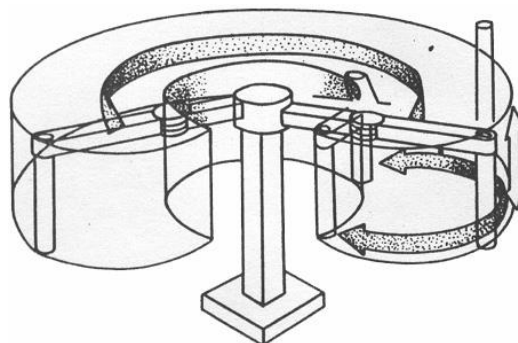


Рисунок 1 – Маніпулятор типу SCARA

6. Перспективними є інший тип роботів – «Spine». Він використовує довгий хоботоподібний маніпулятор, складений з численних дисків у формі сочевиць, які з'єднані між собою двома парами тросів, що надають їм натяг. Троси пов'язані з поршнями гідравлічних циліндрів, які, створюючи натяг, викликають рух маніпулятора. Спеціальні датчики передають інформацію про положення маніпулятора та його кисті в систему управління. Цей робот вирізняється надзвичайною гнучкістю, значним радіусом дії та високою маневреністю.

Список використаних джерел

1. Sahu, Venkata Satya Durga Manohar, Padarbinda Samal, and Chinmoy Kumar Panigrahi. "Modelling, and control techniques of robotic manipulators: A review." *Materials Today: Proceedings* 56 (2022): 2758-2766.

УДК 677.055.56

МЕХАНІЗМ ВІДТЯГУВАННЯ ПОЛОТНА З ПРИТИСКНИМИ РОЛИКАМИ ТА ОПОРАМИ-ПОВЗУНАМИ ВЕДЕНОГО ВІДТЯЖНОГО ВАЛИКА

Є.О. Коробченко, асистент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: механізм відтягування полотна круглов'язальної машини, круглов'язальна машина, притискні ролики, зубчаста передача,.

Відомий механізм відтягування полотна круглов'язальної машини, що містить кінематично з'єднані між собою ведучий відтяжний валик, два ведені відтяжні валики, притискний ролик, встановлений з можливістю притискання до одного із ведених відтяжних валиків, та раму з опорами, в яких встановлені відтяжні валики [1]. Використання одного притискного ролика, встановленого з можливістю притискання до середини веденого відтяжного валика, та встановленого цього відтяжного валика в нерухомих опорах не дозволяє здійснювати надійний притиск відтяжних валиків до полотна та усунення крайового ефекту в розподілі натягу полотна в зоні його відтягування, що знижує надійність та ефективність роботи механізму відтягування полотна круглов'язальної машини – зниження якості полотна.

Запропоновано механізм відтягування полотна круглов'язальної машини додатково обладнаний другим притискним роликом, встановленим з можливістю притискання до веденого відтяжного валика з притискним роликом, причому притискні ролики розташовані на кінцях веденого відтяжного валика, в якості опор якого використані повзуни.

Обладнання механізму відтягування полотна круглов'язальної машини другим притискним роликом, встановленим з можливістю притискання до веденого відтяжного валика з притискним роликом, розташування притискних роликів на кінцях веденого відтяжного валика та використання в якості опор веденого відтяжного валика повзунів, дозволяє забезпечити надійний притиск відтяжних валиків до полотна та усунути крайовий ефект розподілу натягу полотна в зоні його відтягування, що підвищує надійність та ефективність роботи механізму відтягування полотна круглов'язальної машини.

Запропонований механізм відтягування полотна круглов'язальної машини, схема якого представлена на рис. 4.4, містить ведучий відтяжний валик 1 та два ведені відтяжні валики 2, 3, які за допомогою зубчастої передачі, що містить циліндричні шестерні 4, 5, 6, кінематично зв'язані між собою. Ведучий 1 та ведені 2, 3 відтяжні валики розміщені в опорах 7, 8, 9, 10, 11, 12 рами 13, причому в якості опор 9, 10 веденого відтяжного валика 2 використані повзуни. Для забезпечення надійного притиску веденого відтяжного валика 2 до полотна та до ведучого відтяжного валика 1 механізм відтягування полотна містить два притискні ролики 14, 15, кожен з яких містить відповідно пружину стиску 16, 17. Притискні ролики

встановлені з можливістю притискання до кінців веденого відтяжного валика 2. Між відтяжними валиками 1...3 заправлено полотно 18.

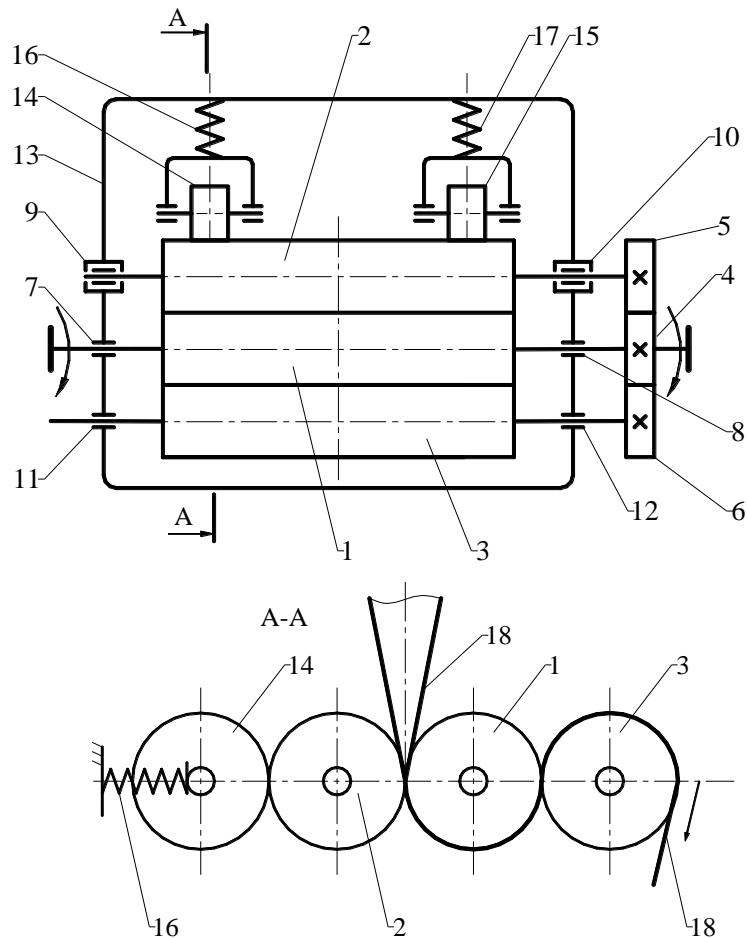


Рисунок 1 – Схема механізму відтягування полотна круглов'язальної машини

Принцип роботи механізму відтягування полотна такий. При вмиканні круглов'язальної машини рама 7 з відтяжними валиками 1...3 починає обертатися. При цьому привід механізму відтягування полотна (на рис. 4.4 не показаний) приводить в рух ведучий відтяжний валик 1, обертальний рух якого за допомогою зубчастого зачеплення циліндричних шестерень 4-5 та 4-6 передається веденим відтяжним валикам 2, 3. Сили тертя в зоні взаємодії відтяжних валиків 1...3 з полотном 18 зумовлюють необхідне зусилля його відтягування. При цьому притиск веденого відтяжного валика 2 до ведучого відтяжного валика здійснюється притискними роликми 14, 15, розташованими на кінцях веденого відтяжного валика, що усуває крайовий ефект розподілу натягу полотна в зоні його відтягнення.

Список використаних джерел

1. Пат. України на корисну модель № 45115, МПК D04 В 15/88. Механізм відтяжки полотна круглов'язальної машини /Б.Ф. Піпа, О.Ю. Олійник; Опубл. 26.10.2009, Бюл. № 20, 3 с.

УДК 658.5

АНАЛІЗ ПРИСТРОЇВ ПЕРЕМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛІВ НА ВИРОБНИЦТВІ

В.Ю. Кайдаш, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

О.Ю. Воляник, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: підйомно-транспортні пристрої, конвеєр, переміщення матеріалів.

На сучасному етапі існує різноманітне підйомно-транспортне обладнання, яке широко використовується на виробництвах легкої промисловості. Машини та пристрої, які автоматизують операції перевантаження та транспортування, можна розділити на дві основні категорії: допоміжні засоби механізації, або малу механізацію, і основні засоби механізації, або обладнання великої продуктивності.

На невеликих і середніх складах часто використовуються допоміжні пристосування та пристрої, які частково автоматизують окремі операції на складі, спрощуючи тим самим працю. До малої механізації відносяться різноманітні ручні візки, підйомники, роликові доріжки та інші. На багатьох складах такі засоби виявляються досить ефективними, особливо на дрібних складах та на недовантажених ділянках великих складів, де експлуатація високопродуктивного обладнання може бути економічно непрактичною.

До основних засобів механізації відносяться електро- і автотранспортувачі, електрокари, конвеєри, мостові та козлові крани, тельфери та інші. Засоби механізації, які використовуються в складському господарстві, можна поділити на різні категорії та види, які групуються за продуктивністю, напрямком та характером переміщення вантажів, видом рушійної сили і типом конструкції.

Класифікація підйомно-транспортного обладнання може бути проведена за такими критеріями:

1. За продуктивністю і ступенем участі ручної праці:
 - Основні засоби механізації (велика продуктивність): козлові крани, автомобільні крани, залізничні крани, конвеєри, навантажувачі;
 - Допоміжні засоби механізації (мала механізація): ручні візки, талі, блоки, рольганги, бочкопідйомники, домкрати.
2. За напрямком переміщення вантажів:
 - Горизонтальне і слабкопохиле складське обладнання: транспортери, скрепери, конвеєри;
 - Вертикальне і крутосхиле складське обладнання: елеватори, багатополучні підйомники;
 - Змішане (горизонтальне і вертикальне): просторові конвеєри, підвісні канатні дороги, автотранспортувачі.

3. За характером переміщення вантажів:

- Періодична дія: електровізки, автовізки, підйомники;
- Безперервна дія: конвеєри, елеватори, транспортери, спіральні спуски.

4. За видом рушійної сили:

- Самохідні пристрої гравітаційної дії: нахилений спуск, роликові доріжки;
- Механізми з електричними двигунами і внутрішнім згорянням: електродвигуни, автокари, електроштабелери;
- Механізми ручної дії: ручні візки, рохлі.

5. За типами конструкції:

- Стаціонарні засоби, конструктивно пов'язані з будівлею: крани на колоні, крани-укосини;
- Напівстаціонарні засоби, конструктивно пов'язані з будівлею: мостові крани, кран-балки;
- Засоби вільного переміщення, конструктивно не пов'язані з будівлею: усі засоби підлогового транспорту.

Одно- і багатобалкові мостові крани, які переміщуються по верхніх рейках, є найбільш поширеним внутрішньоцеховим обладнанням. Вони включають різні модифікації та системи управління.

Ці крани виконують значну частину виробничого циклу та обладнані повністю програмним управлінням з можливістю переключення на ручний режим, яке здійснюється з пультів. Важливо відзначити, що вони входять до системи автоматизації обладнання підприємства, яке автоматично контролює та діагностує стан обладнання, мінімізуючи участь людини у виробничому процесі.

Така класифікація ґрунтується на попередніх дослідженнях, але в розвиток підйомно-транспортних пристроїв є широким та динамічним напрямком, орієнтованим на пошук нових технологій та покращення функціональних характеристик обладнання.

Декілька ключових аспектів, які визначають перспективи в цій області, включають автоматизацію та інтелектуалізацію. Автоматизовані системи управління та навігації в просторі можуть значно полегшити процеси роботи, забезпечуючи ефективніше використання пристроїв у виробництві та складських умовах.

Список використаних джерел

1. Ковальов Ю. А. Огляд та аналіз сучасних пристроїв для перевантаження об'єктів транспортування [Текст] / Ю. А. Ковальов, С. А. Плешко // Легка промисловість. - 2017. - № 1. - С. 21-29..

2. Рубанка М. М. Інноваційні технології при виготовленні швейних виробів: обладнання підготовчого цеху [Текст] / М. М. Рубанка, Ю. А. Ковальов, А. І. Рубанка // Технології та інжиніринг. - 2023. - № 4 (15). - С. 38-52.

УДК 677.055.56

МЕХАНІЗМ НАКАТУВАННЯ ПОЛОТНА З ДОДАТКОВИМИ НАКАТНИМ ВАЛИКОМ ТА ДВОМА ЛАНЦЮГОВИМИ ПЕРЕДАЧАМИ

Є.О. Коробченко, асистент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: механізм товароприйму круглов'язальної машини, круглов'язальна машина, накатні валики, товарний валик, ланцюгова передача.

Відомий механізм накатування полотна круглов'язальної машини, що містить накатний і товарний валики, встановлені з можливістю притискання один до одного за допомогою пружини, та ланцюгову передачу [1]. Використання одного накатного валика та встановлення товарного валика в рухомих опорах призводить до появи значних навантажень пари накатний валик-товарний валик та нестабільності інерційних навантажень механізму накатування полотна, що призводить до зниження довговічності роботи механізму накатування полотна та якості накатування полотна.

Таким чином в основу досліджень покладена задача створити такий механізм накатування полотна круглов'язальної машини, який шляхом введення нових елементів та їх зв'язків забезпечив би підвищення довговічності роботи механізму та якості полотна.

Поставлена задача вирішена тим, що механізм накатування полотна круглов'язальної машини, що містить накатний і товарний валики, встановлені з можливістю притискання один до одного за допомогою пружини, та ланцюгову передачу, обладнаний додатковим накатним валиком, встановленим діаметрально протилежно накатному валику, двома парами кронштейнів та двома додатковими ланцюговими передачами, причому кронштейни одними кінцями встановлені на нерухомих опорах з можливістю кутового повороту, в других кінцях кожної пари кронштейнів встановлено з можливістю обертання накатний та додатковий накатний валики відповідно, в якості пружини використана пружина розтягу, з'єднана з кронштейнами, одна додаткова ланцюгова передача кінематично з'єднана з ланцюговою передачею та накатним валиком, друга додаткова ланцюгова передача кінематично з'єднана з ланцюговою передачею та додатковим накатним валиком, а товарний валик встановлено в нерухомих опорах з можливістю обертання.

Механізм накатування полотна круглов'язальної машини містить накатний 1, додатковий накатний 2 і товарний 3 валики, встановлені з можливістю притискання накатних валиків до товарного валика за допомогою пружини 4, та ланцюгові передачі 5...7. Додатковий накатний валик 2 встановлено діаметрально протилежно накатному валику 1. Механізм накатування полотна містить дві пари кронштейнів 8, 9 і 10, 11,

причому всі кронштейни одними кінцями встановлені на нерухомих опорах з можливістю кутового повороту, в других кінцях кожної пари кронштейнів встановлено з можливістю обертання накатний та додатковий накатний валики відповідно. В якості пружини 4 використана пружина розтягу, одним кінцем з'єднана з кронштейнами 8, 9, а другим кінцем з'єднана з кронштейнами 10, 11. Ланцюгова передача 5 кінематично з'єднана з ланцюговими передачами 6, 7, накатним 1 та додатковим накатним валиком. 2. Товарний валик 3 встановлено в нерухомих опорах з можливістю обертання. На товарному валику 3 міститься рулон 12 полотна 13, розташованого між відтяжними валиками 14...16 механізму відтяжки полотна (на рис. 4.14 не показаний), та рулоном 12.

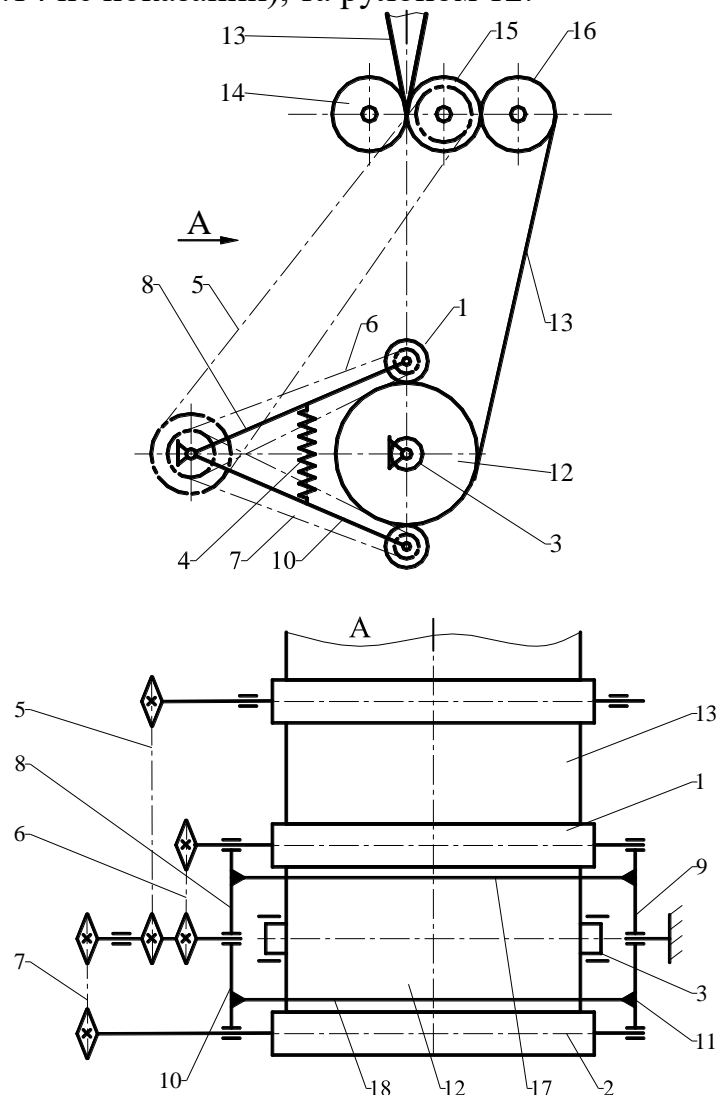


Рисунок 1 - Кінематична схема механізму накатування полотна

З метою забезпечення необхідної жорсткості кронштейни 8, 9 з'єднані між собою стяжкою 17, а кронштейни 10, 11 стяжкою 18.

Список використаних джерел

1. Пат. України на корисну модель № 66928, МПК D04 В 15/88. Механізм накатування полотна круглов'язальної машини /Б.Ф. Піпа, А.І. Марченко, В.К. Гайдамака, В.Г. Здоренко; Опубл. 25.01.2012, Бюл. № 2, 3 с

UDC 658.512

ADVISABILITY OF APPLYING THE COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEM FUSION 360 IN ENGINEERING PRACTICE

Zh.T. Zhlali, student

Kyiv National University of Technologies and Design

M.M. Rubanka, Candidate of Sciences in Engineering, associate professor

Kyiv National University of Technologies and Design

V.M. Dvorzhak, Candidate of Sciences in Engineering, associate professor

Kyiv National University of Technologies and Design

Keywords: CAD/CAM/CAE technologies, software product, Fusion 360, technological process, design, machine-building complex.

In today's conditions, it is almost impossible to imagine a modern competitive machine-building enterprise that is not introduced to innovative technologies in the context of the fourth industrial revolution, so-called Industry 4.0. A priori, the enterprise will not be able to develop and have access to the international market without modernizing the park of technological equipment, its full or partial replacement, modernization, automation, computerization, robotization, etc.; without the introduction of modern automated design systems (CAD), including CAD/CAM/CAE technologies into the manufacturing process of products [1].

It is quite difficult to make a rational choice of a software product that successfully combines CAD/CAM/CAE technologies, fully uses powerful functionality to meet the needs of a potential user, and at the same time not overpay. It is quite clear that CAD developers position their product as the best “price-quality” choice. At the same time, they try to periodically expand the functionality of their software product, introduce innovative approaches, create new (unique) modules adapted to a specific industry, increase the existing libraries of standard and typical parts, develop a new, unusual design, etc.

The employees of an enterprise (head of the project office, technologist, head of the design office) should first of all clearly understand for what purposes CAD is implemented in their production, which functional potential will be used and which is relevant to be used, calculate the economic effect, take into account the specifics of use, adaptability and capacity to solve potential design problems - technological tasks [2]. Only such an economic approach will make it possible to make a rational choice of CAD for a specific enterprise with completely predictable results.

SolidWorks, CATIA, Creo, TopSolid and Fusion 360 all remain the most popular CAD software that can be found at today's most powerful machine-building enterprises [3]. Each of the listed CAD systems stands out among competitors both with its undeniable advantages and inherent disadvantages.

Specialists who will use Fusion 360 in their engineering practice will have the opportunity to engage in 3D modeling, generative design, calculation of structure loads, creation of structure movement animations, etc. in one global cloud environment.

The main functions of the Fusion 360 computer-aided design system are presented in the figure 1 [4].

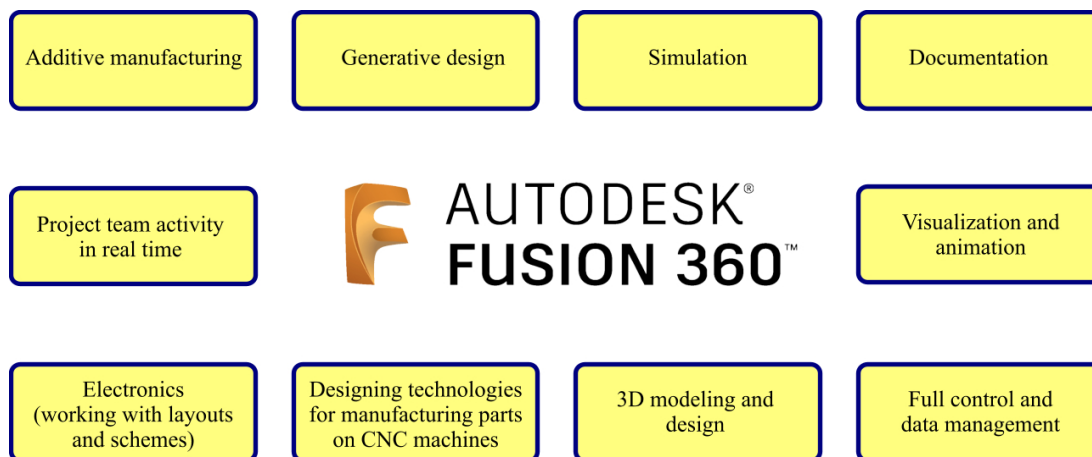


Figure 1 – Main function of the computer-aided design system Fusion 360

The conducted studies show the following:

- to date, automated design systems such as SolidWorks, Creo (Pro/ENGINEER), TopSolid, Fusion 360 continue to be widely used in the production processes of modern machine-building complexes not only in Ukraine, but throughout the world;
- powerful functionality, features of using individual modules and a successful combination with cloud technologies enable CAD Fusion 360 to confidently compete in the CAD/CAM/CAE market of modern software products.

References

1. Berezin L.M., Oliinyk O.Yu., Rubanka M.M. (2021). *Innovative trends in industrial machinery engineering and education*. Actual problems of modern science : monograph. S. Matiukh, M. Skyba, J. Musial, O. Polishchuk (Ed.). Bydgoszcz, Poland : Bydgoszcz University of Science and Technology. (pp. 538-548) [in English].
2. Rubanka M.M., Manoilenko O. P., Stavruk S. V. (2023). Dotsilnist vykorystannia systemy avtomatyzovanoho proiektuvannia TopSolid v inzheneranii praktytsi [Feasibility of using TopSolid automated design system in engineering practice]. Comprehensive quality assurance of technological processes and systems: *XIII Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiia (25-26 travnia 2023 roku) - 13th International Scientific and Practical Conference*. (pp. 164-165). Chernihiv: NU "Chernihivska politekhnika" [in Ukrainian].
3. Rubanka M.M., Manoilenko O. P., Stavruk S. V. (2023). Osoblyvosti proiektuvannia tekhnolohii vyhotovlennia detalei na verstatakh CNC v TopSolid CAM [Peculiarities of designing technologies for manufacturing parts on CNC machines in TopSolid CAM]. *Tekhnichna tvorchist : zbirnyk naukovykh prats - Technical creativity: collection of scientific works*, 6, 36-38 [in Ukrainian].
4. One product. Unlimited possibilities URL: <https://www.autodesk.com/products/fusion-360/features> (Last accessed: 14.11.2023) [in English].

УДК 677.055.56

МЕХАНІЗМ НАКАТУВАННЯ ПОЛОТНА З ВАРІАТОРОМ

Є.О. Коробченко, асистент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: механізм накатування полотна круглов'язальної машини, круглов'язальна машина, товарний валик, накатний валик, мотор-редуктор, варіатор.

Відомий механізм накатування полотна круглов'язальної машини, що містить товарний валик, розташований в опорах, та накатний валик з мотор-редуктором, розташований в направляючих з можливістю притискання до накатного валика [1]. Постійне передаточне число мотор-редуктора не дозволяє здійснювати вибір раціональної швидкості накатування полотна і, таким чином, забезпечити стабільність роботи механізму та якість накатування рулону полотна.

Таким чином в основу досліджень автора покладена задача створити такий механізм накатування полотна круглов'язальної машини, в якому шляхом введення нових елементів та їх зв'язків забезпечилось би підвищення стабільності роботи механізму накатування полотна круглов'язальної машини та якості накатування полотна.

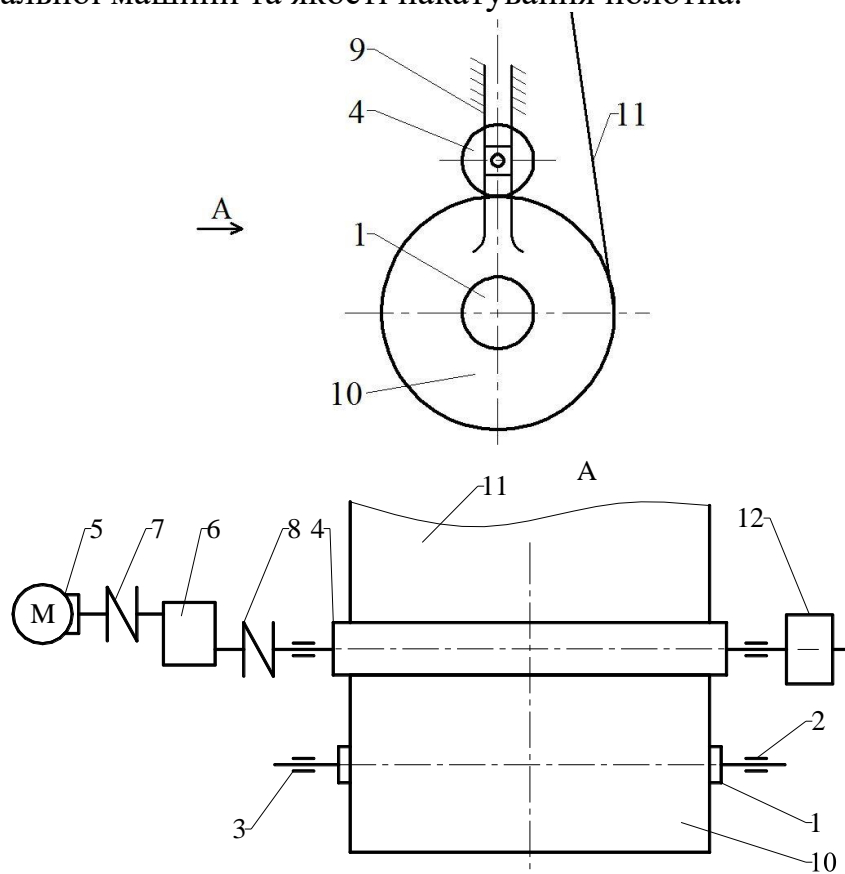


Рисунок 1 - Кінематична схема механізму накатування полотна

Поставлена задача вирішена тим, що механізм накатування полотна круглов'язальної машини, що містить товарний валик, розташований в

опорах, та накатний валик з мотор-редуктором, розташований в направляючих з можливістю притискання до накатного валика, згідно з рекомендаціями авторів, додатково обладнаний варіатором, встановленим між мотор-редуктором та накатним валиком та з'єднаним з ними.

Механізм накатування полотна круглов'язальної машини містить товарний валик 1, розташований в опорах 2, 3, та накатний валик 4 з мотор-редуктором 5 та варіатором 6, з'єднаними між собою за допомогою муфт 7, 8. Накатний валик 4 розташований в направляючих 9 з можливістю притискання до товарного валика 1, на який в процесі роботи круглов'язальної машини накатується в рулон 10 полотно 11. Для рівномірного притискання накатного валика до товарного валика служить противага 12, закріплена на накатному валику з можливістю осьового переміщення.

Принцип роботи механізму накатування полотна круглов'язальної машини такий. При вмиканні круглов'язальної машини одночасно з основним електродвигуном (на рис. 4.16 не показано) вмикається мотор-редуктор 5. Обертальний рух вихідного вала мотор-редуктора 5 за допомогою муфти 7 передається варіатору 6 та за допомогою муфти 8 накатному валику 4. Під дією ваги накатного валика з закріпленими на ньому мотор-редуктором, муфтами, варіатором та противагою 12 він притискується до товарного валика 1, створюючи необхідний тиск на полотно 11, заправлене між накатним та товарним валиками. В подальшій роботі круглов'язальної машини полотно під дією сили тертя, зумовленої вагою накатного валика з закріпленими на ньому мотор-редуктором, муфтами, варіатором та противагою, та обертальним рухом накатного валика, відтягується і накатується на товарний валик, утворюючи рулон. З часом рулон збільшується в діаметрі, що зумовлює переміщення накатного валика в вертикальних направляючих 9. При цьому сила накатування полотна залишається сталою, оскільки залишається сталою сила тертя, зумовлена сталою величиною ваги накатного валика 1 з закріпленими на ньому мотор-редуктором, муфтами, варіатором та противагою 12. Також сталою залишається і швидкість накатування полотна, оскільки вона залежить від величини діаметра накатного валика та частоти його обертання, що залишаються сталими на протязі усього процесу роботи круглов'язальної машини. При необхідності зміни сили натягу полотна, що зумовлює зміну щільності накатування рулону, за допомогою варіатора змінюється швидкість його накатування. Для стабілізації рівномірного притискання накатного валика до товарного валика передбачена можливість переміщення противаги 12 вздовж осі накатного валика.

Список використаних джерел

1. Пат. України на корисну модель № 14081, МПК D04 В 15/88. Механізм накатування полотна круглов'язальної машини /Б.Ф. Піпа, Ю.Д. Федоров, Г.І. Павленко; Опубл. 15.02.2006, Бюл. № 3, 3 с.

УДК 677.055

РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ПРИСТРОЇВ ЗНИЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ПРИВОДІВ В'ЯЗАЛЬНИХ МАШИН

Є.В. Гладишев, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

М.М. Рубанка, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

В.М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: пружна муфта, динамічні навантаження, в'язальні машини, довговічність, привод.

В умовах сьогодення жорстка конкуренція є рушійною силою розвитку підприємств легкої промисловості. Підприємства текстильної промисловості не є виключенням. Для того щоб в повній мірі задовольнити потреби населення та при цьому отримати прибуток, в технологічних процесах виготовлення високоякісної продукції, в першу чергу, потрібно використовувати сучасне обладнання. По кількості ланок, механізмів та робочих органів в'язальні машини по праву можна віднести до найбільш складного обладнання галузі. Все обладнання галузі потребує обслуговування, налагодження, ремонту тощо. Час, що на це буде витрачатись визначає продуктивність виробництва. Чим менше буде незапланованих зупинок обладнання, що інколи можуть призвести до повного паралічу технологічного процесу, тим більше можна виготовити одиниць готової продукції належної якості, і лише в цьому випадку можна говорити про якийсь прибуток.

Однією із основних причин зниження надійності та довговічності роботи технологічного обладнання легкої промисловості, зокрема в'язальних машин, є значні динамічні навантаження, що виникають в період несталих режимів роботи [1-3]. Окрім того, що це явище негативно впливає на якість продукції, що виготовляється, в окремих випадках має місце деформація та поломка виконавчих (робочих) органів машини. Відомі засоби зниження динамічних навантажень в приводах машин [4-5] не завжди можуть бути використані в машинах легкої промисловості. Тому проблема підвищення надійності та довговічності їх роботи шляхом зниження динамічних навантажень є актуальною та своєчасною. Отже, при проектуванні обладнання легкої промисловості першочергово потрібно приділяти увагу зниженню динамічних навантажень в приводі, що унеможливить виникнення аварійних ситуацій або принаймні дозволить зменшити їх кількість. Вирішення цієї проблеми без удосконалення існуючих або розроблення нових конструкцій пристроїв зниження динамічних навантажень неможливе.

Авторами пропонується нова конструкція пристрою зниження динамічних навантажень, що може бути використаний в приводах технологічного обладнання галузі. Мова йде про пружну запобіжну муфту, 3D модель якої представлено на рис. 1. Пружність елементів муфти дозволить суттєво знизити динамічні навантаження в період несталих режимів роботи, а у випадку перевантаження машини ($T_{\max} > [T]$) руйнація (зрізання) елементів, що передають крутний момент між валами дозволяє уникнути довготривалого ремонту виконавчих (робочих) органів машини, які можуть вийти з ладу.

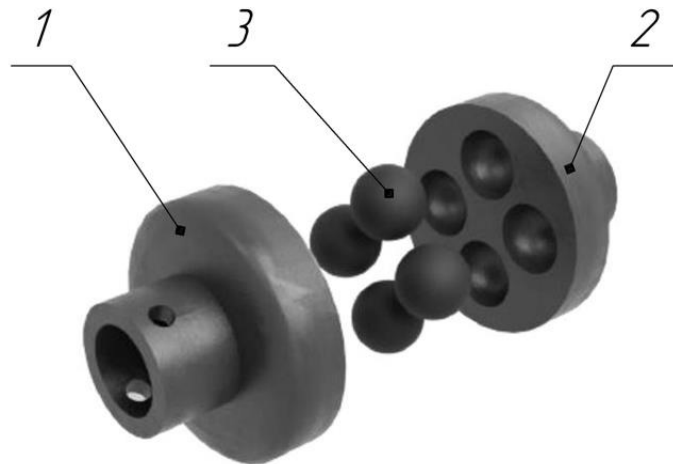


Рисунок 1 – 3D модель пружної запобіжної муфти:
1, 2 – напівмуфти; 3 – пружний елемент

На основі аналізу особливостей роботи технологічного обладнання легкої промисловості встановлена доцільність використання в приводі машин пристрою зниження динамічних навантажень, виконаного у вигляді пружної запобіжної муфти, пружні елементи якої виконані у вигляді сфери. Запропонована пружна муфта може знайти широке застосування в приводах і інших машин та обладнанні, які працюють при значних динамічних та вібраційних навантаженнях, а також при частих перевантаженнях привода.

Список використаних джерел

1. Піпа Б.Ф. Динаміка круглов'язальних машин / Б.Ф. Піпа, О.М. Хомяк, Г.І. Павленко. – К.: КНУТД, 2005. – 294 с.
2. Чабан В.В. Динаміка основов'язальних машин / В.В. Чабан, Л.А. Бакан, Б.Ф. Піпа. – К.: КНУТД, 2012 - 287 с.
3. Піпа Б.Ф. Приводи круглов'язальних машин (нові розробки та елементи розрахунку) / Б.Ф. Піпа, О.М. Хомяк, А.І. Марченко. – К. : КНУТД, 2007. – 400 с.
4. Піпа Б. Ф. Нові конструкції деталей, вузлів та механізмів машин / Б. Ф. Піпа, О. М. Хомяк, А. І. Марченко. – К. : КНУТД, 2006. – 322 с.
5. Малащенко В.О. Муфти приводів. Конструкції та приклади розрахунків : навч. посіб. / В.О. Малащенко. - Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2009. - 208 с.

УДК 658.589: 687.052

СУЧАСНИЙ СТАН ОБЛАДНАННЯ ПІДГОТОВЧОГО ЦЕХУ ШВЕЙНОГО ПІДПРИЄМСТВА

М.М. Рубанка, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ю.А. Ковальов, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

А.І. Рубанка, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: технологічний процес, підготовчий цех, швейне підприємство, обладнання підготовчого цеху, склад, вантаж.

Не дивлячись на всілякі перепони, швейна промисловість України є галуззю, що стрімко розвивається. Чітко відслідковується здорова конкуренція між підприємствами, що займають лідируючі позиції на ринку готової продукції. Акцент першочергово робиться на якість товарів, вихід на світові ринки. Варто зазначити, що стрімке зростання асортиментного ряду в складних умовах сьогодення, поява нових матеріалів та фурнітури, методів обробки зумовлює необхідність системного пошуку ефективних рішень як за рахунок зміни організаційної структури окремих цехів та підприємства в цілому, так і за рахунок впровадження сучасного інноваційного обладнання, в тому числі автоматизованого та роботизованого [1].

Апріорі неможливо представити сучасне підприємство швейної промисловості, що стрімко розвивається і не впроваджує в своїх технологічних процесах виробництва інноваційні технології в контексті четвертої промислової революції Industry 4.0 [2].

Прийнятним результатом роботи конкурентоспроможних підприємств легкої промисловості України, зокрема швейної, є насамперед створення продукції вищого гатунку для цілковитого задоволення потреб населення.

Пріоритетними завданнями підготовчого цеху швейного виробництва й надалі лишаються стабільне та ритмічне забезпечення матеріалами розкрійного цеху у відповідності до планування виробничих потужностей [3].

До типового обладнання підготовчого цеху швейного виробництва можна віднести [1]:

- обладнання для подачі матеріалів у підготовчий цех зі складу матеріалів;
- обладнання для транспортно-логістичних систем на складі з одно-та багатоярусними стелажками;
- обладнання для переміщення матеріалів між ділянками цеху;
- обладнання для проміру та розбракування матеріалів.

Робота будь-якого виробництва неможлива без спеціального обладнання для перевезення вантажів. Підбирати різні види вантажно-розвантажувальної та транспортної техніки варто виходячи з особливостей вантажу та умов роботи [4].

Проведено системний аналіз обладнання, що використовується у підготовчих цехах швейних підприємств [1]. Запропоновано узагальнену класифікаційну схему типового обладнання підготовчого цеху швейного виробництва, що представлено на рис. 1.

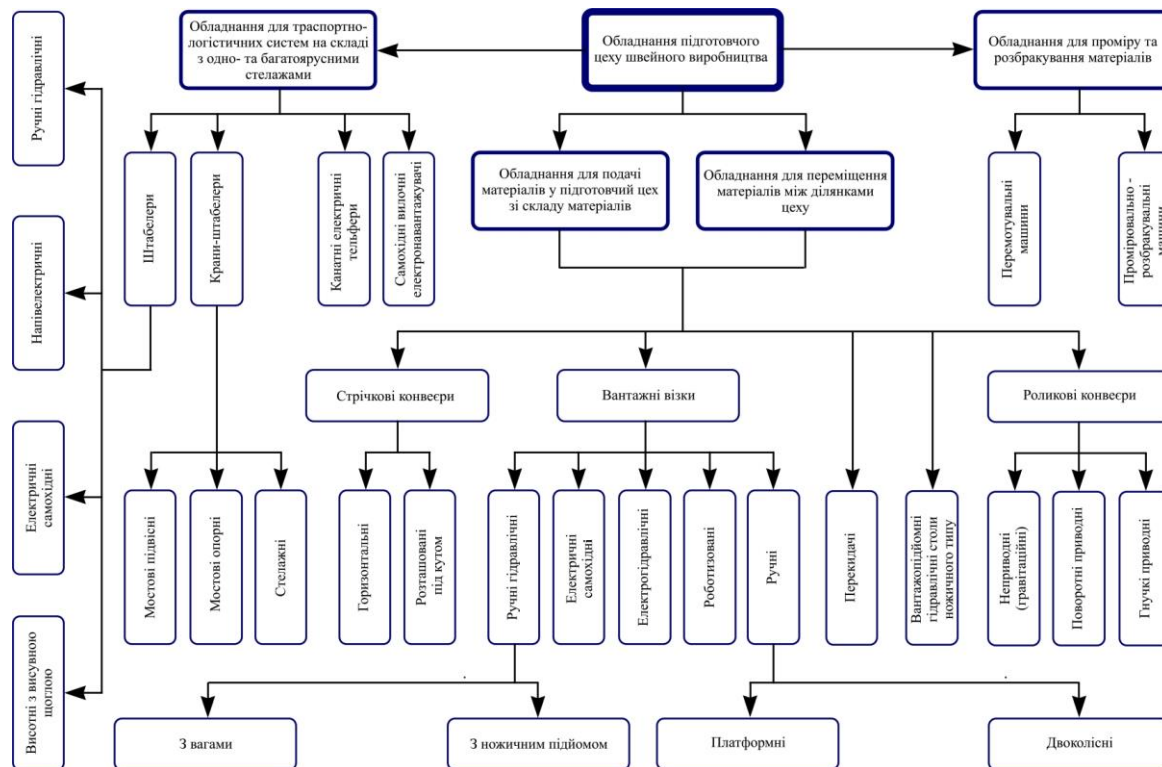


Рисунок 1 - Узагальнена класифікаційна схема типового обладнання підготовчого цеху швейного виробництва

Список використаних джерел

1. Рубанка М. М. Інноваційні технології при виготовленні швейних виробів: обладнання підготовчого цеху / М. М. Рубанка, Ю. А. Ковальов, А. І. Рубанка // Технології та інжиніринг. - 2023. - № 4 (15). - С. 38-52.
2. Berezin L. Innovative trends in industrial machinery engineering and education / L. Berezin, O. Oliinyk, M. M. Rubanka // Actual problems of modern science : monograph / edited by S. Matiukh, M. Skyba, J. Musial, O. Polishchuk. – Bydgoszcz, Poland : Bydgoszcz University of Science and Technology, 2021. – P. 538-548.
3. Основи технологій експериментального та підготовчо-розкрійного виробництв : навч. посіб. / [С. М. Березненко, О. І. Водзінська, Л. Б. Білоцька, С. В. Донченко]. – Київ : КНУТД, 2017. – 171 с.
4. Складська техніка та приміщення [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://pack-trade.com/uk/category/skladskaya_tehnika/ (дата звернення 14.11.2023).

УДК 677.055.56

МЕХАНІЗМ НАКАТУВАННЯ ПОЛОТНА З ТОВАРНИМ ВАЛИКОМ, ОБЛАДНАНИМ ДВОПЛЕЧИМ ВАЖЕЛЕМ ТА ПРУЖИНОЮ РОЗТЯГУ ПЕРЕМІННОЇ ЖОРСТКОСТІ

Є.О. Коробченко, асистент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: механізм накатування полотна круглов'язальної машини, круглов'язальна машина, товарний валик, двоплечий важіль, пружина розтягу, ланцюгова передача.

Недоліком відомих механізмів накатування полотна круглов'язальних машин є неможливість або складність досягнення стабільності накатування полотна в рулон (стабільність швидкості та зусилля накатування) [1], що знижує якість полотна та готових виробів, які з нього виробляються. Проблема підвищення ефективності роботи круглов'язальних машин за рахунок удосконалення механізмів накатування полотна може бути вирішена шляхом розробки нових їх конструкцій, що забезпечують стабільність процесу накатування полотна в рулон.

Враховуючи актуальність питання удосконалення механізмів накатування полотна круглов'язальних машин, завданням досліджень стало розробка нової конструкції механізму накатування полотна – механізму з приводним накатним валиком та розробка методу вибору його робочих параметрів.

В основу досліджень поставлена задача створити новий механізм накатування полотна круглов'язальної машини, здатний підвищити ефективність роботи круглов'язальної машини за рахунок підвищення якості полотна.

Поставлена задача вирішена тим, що в механізмі накатування полотна круглов'язальної машини, накатний валик виконано приводним, а товарний валик обладнаний двоплечим важелем та пружиною розтягу перемінної жорсткості.

Виконання накатного валика механізму накатування полотна приводним та обладнання товарного валика двоплечим важелем та пружиною розтягу перемінної жорсткості, причому одне із пліч двоплечого важеля виконано вилкоподібним та містить дві опори, в яких встановлений товарний валик, а друге плече з'єднане з пружиною розтягу, дозволяє забезпечити сталість швидкості та зусилля накатування полотна на товарний валик, що забезпечує підвищення довговічності роботи механізму накатування полотна та якості полотна.

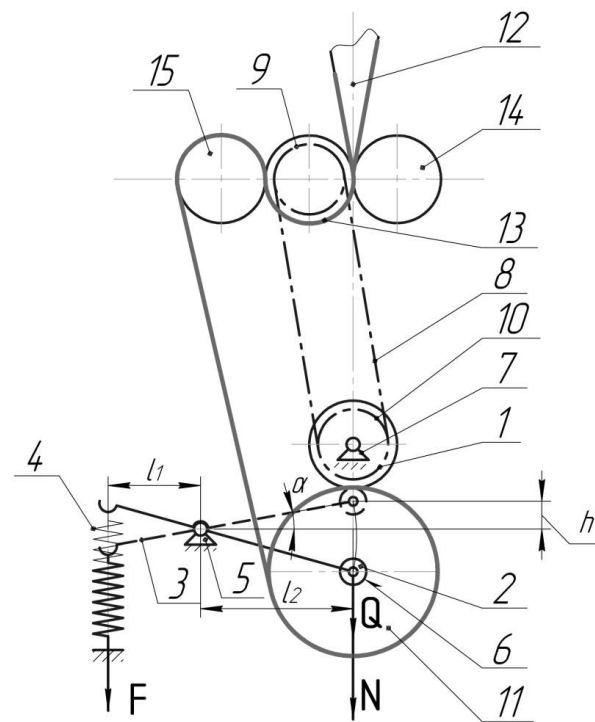


Рисунок 1 - Механізм накатування полотна круглов'язальної машини

Принцип роботи механізму накатування полотна такий. При вмиканні круглов'язальної машини обертальний рух відтяжного валика 13 передається ведучій зірочці 9 ланцюгової передачі 8, за допомогою якої передається далі веденій зірочці 10 та накатному валику 1, на якому вона жорстко закріплена. До накатного валика 1 за допомогою пружини розтягу 4 та двоплечого важеля 3 притискується товарний валик 2. Сила тертя, що виникає в зоні притиску товарного валика 2 до накатного валика 1, зумовлює зусилля накатування полотна 12 в рулон 11. При збільшенні в процесі накатування полотна діаметру рулону двоплечий важіль 3 з рулоном повертається в опорі 5 за годинниковою стрілкою (згідно з рис. 4.12). При цьому сила пружини розтягу збільшується і компенсує зростаючу вагу рулону, залишаючи постійною величину сили притиску рулону до накатного валика 1. Сила накатування полотна (натяг полотна) залишається сталою, оскільки залишається сталою сила тертя, зумовлена сталою величиною сили притиску товарного валика 2 з рулоном 11 до накатного валика 1. Також сталою залишається і швидкість накатування полотна 12 в рулон 11, оскільки вона залежить від величини діаметру накатного валика 1 та частоти його обертання, які залишаються сталими на протязі усього процесу роботи круглов'язальної машини. Величина початкової сили пружини розтягу 3 (натяг полотна в зоні накатування) регулюється за допомогою гвинтової пари

Список використаних джерел

1. Мойсеєнко Ф.А. Проектування в'язальних машин. – Харків: Основа, 1994. – 336 с.

УДК 678.07.029

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗРОБКИ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ ВІДХОДІВ 3D-ДРУКУ

А.О. Поліщук, аспірант

Хмельницький національний університет

М.Є. Скиба, доктор технічних наук, професор

Хмельницький національний університет

М.М. Рубанка, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: 3D-друк, полімерні відходи 3D-друку, подрібнення, обладнання для подрібнення, шнековий екструдер.

Потреба в переробці полімерних відходів, що утворюються в процесі виготовлення виробів за допомогою 3D-друку на сьогодні є нагальною. Збільшення виробництва та використання пластикових матеріалів призводить до збільшення об'ємів відходів, що негативно впливає на довкілля. Переробка полімерних відходів допомагає зменшити негативний вплив та зберегти природні ресурси. Полімерні матеріали в процесі виробництва є дорогоцінними ресурсами. Переробка відходів дозволяє ефективно використовувати ці ресурси та зменшує витрати на закупівлю нового матеріалу.

Таким чином, переробка полімерних відходів важлива з точки зору екології та економіки і її розвиток є актуальною задачею у сучасному виробництві, зокрема в контексті 3D-друку.

У процесі виготовлення виробів за допомогою 3D-друку утворюються полімерні відходи. Основними типами полімерних відходів, що виникають у цьому процесі, можуть виступати: невдало надруковані деталі через неправильну форму чи друк з дефектами; підтримуючі структури, які необхідні для стабілізації деталей під час друку та які в подальшому видаляються; підложки та краї першого шару, необхідні для виключення деформації та відлипання деталі від платформи 3D-принтера тощо. Відходи пластику ABS, що утворилися в процесі 3D-друку деталей та виробів приведені на рис. 1.

На сьогоднішній день основним матеріалом, який використовується для 3D-друку методом FDM, є мононитка. За останні кілька років 3D-принтери стали дуже популярними, і мононитки стали основним витратним матеріалом для цієї технології. Мононитками легко користуватися і зберігати. Однак, окрім полімерних ниток, для FDM 3D-друку також використовують інші види витратних матеріалів. Наприклад, гранули або дрібні частки полімерного матеріалу можуть бути альтернативою. У більшості випадків гранули є вихідним матеріалом для виробництва пластикових виробів за допомогою ливарного обладнання. Щодо мононитки, гранули є початковим матеріалом для її виробництва.



Рисунок 1 – Відходи пластику ABS

Виготовлення мононитки із гранул збільшує вартість витратного матеріалу та, відповідно, вартість виробів, виготовлених за допомогою 3D-друку, у порівнянні з використанням гранул або подрібнених часток пластику.

3D друк гранулами має ряд переваг, таких як більша швидкість друку та зменшення вартості готових виробів. Однак цей підхід технологічно трохи складніший. Навіть якщо гранули добре ущільнені, між ними завжди існують повітряні проміжки, які потрапляють в сопло 3D-принтера разом із розплавленим полімером і можуть порушити однорідність шару. Рівномірність подачі такого матеріалу також залежить від конструкційних особливостей механізму подачі, форми гранул і їхніх розмірів. Усі ці аспекти необхідно враховувати при проектуванні шнекового екструдера. Наразі цей вид принтерів знаходиться на стадії розробки та проходить експериментальні дослідження [1].

У майбутньому 3D-друк полімерними гранулами чи подрібненими полімерними відходами у промисловості, яка стрімко розвивається, стане конкурентоспроможним порівняно з іншими методами 3D-друку та видами витратних матеріалів.

Людство повинно піклуватися про нашу планету і повторне використання сировини, це просто і це те, що може зробити кожен. Розробка обладнання для подрібнення полімерних відходів 3D-друку для подальшого їх використання в 3D-принтерах зі шнековим екструдером гарний крок у цьому напрямку. За допомогою устаткування для подрібнення можна стимулювати повсюдне повторне використання пластикових відходів. Питання розробки обладнання, яке може подрібнювати відходи з різних матеріалів, що використовуються у 3D-друку на сьогодні є актуальним.

Список використаних джерел

1. Oleh Polishchuk, Petro Zozulia, Andrii Polishchuk. Development and research of equipment for processing of granulated polymeric materials via 3D printing for the needs of light industry. *Fibres and Textiles* (4) 2020, pp.70-80.

УДК 677.055.56

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ МЕХАНІЗМУ ВІДТЯГУВАННЯ ПОЛОТНА З ДВОПОТОЧНИМ ЛОБОВИМ ФРИКЦІЙНИМ ВАРІАТОРОМ

Є.О. Коробченко, асистент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: механізм відтягування полотна круглов'язальної машини, круглов'язальна машина.

Відомий механізм відтягування полотна, схема якого представлена на рис. 1, додатково обладнаний кронштейном, в якому розташовані опори проміжного вала, причому кронштейн виконано рухомим з можливістю забезпечення притискання котка, встановленого на проміжному валу, до диску. [1]. Запропоновано методику його розрахунку.

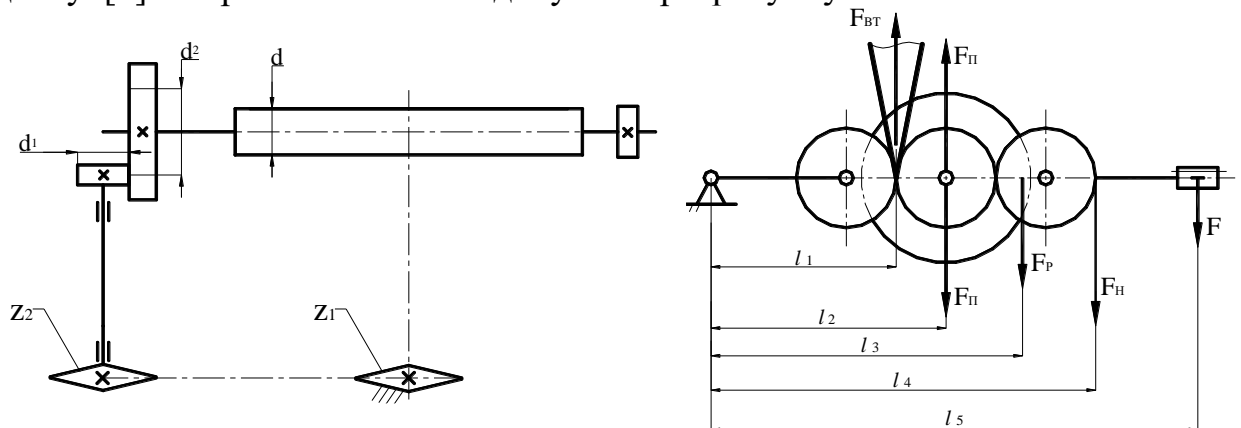


Рисунок 1 - Механізм намотування полотна круглов'язальної машини

Розміри робочих елементів варіатора знаходяться із умови їх контактної витривалості:

$$d_1 = 240 \sqrt[3]{\frac{\beta P E}{2 \lambda \psi u_1 f n [\sigma_{нов}]^2}}, \quad (1)$$

Стабільність зусилля відтягування полотна можемо оцінити коефіцієнтом стабільності K :

$$K = \frac{F_{вт\ min}}{F_{вт\ max}}, \quad (2)$$

де $F_{вт\ min}, F_{вт\ max}$ - відповідно мінімальне та максимальне зусилля відтягування полотна.

Враховуючи конструктивні особливості запропонованого механізму відтягування полотна, можемо записати (рис. 1):

$$F_{вт\ min} = F_{вт} - F_n \frac{l_2}{l_1}; \quad F_{вт\ max} = F_{вт} + F_n \frac{l_2}{l_1}, \quad (3)$$

де $F_{вт}$ - зусилля відтягування полотна;

F_n - зусилля переміщення диска відносно ролика в процесі повороту рами;

l_1, l_2 - плечі відповідних сил.

Необхідне зусилля відтягування полотна знаходиться із умови:

$$F_{em} = F_k \cdot Z, \quad (4)$$

де F_k - сила натягу, що діє на одну петлю полотна при відтягуванні;

Z - кількість петель полотна (кількість голок в голковому циліндрі).

Зусилля відтягування полотна забезпечується необхідними параметрами механізму (вагою рами разом із відтяжними валиками, вантажем, їх розташуванням та іншим) і знаходиться із умови рівноваги механізму:

$$F_{em} = \frac{F_p \cdot l_3 + F_n \cdot l_4 + F \cdot l_5}{l_1}, \quad (5)$$

де F_p - вага рами;

F_n - сила накатки полотна, $F_n = F_i \cdot Z$;

F_i - сила натягу, що діє на одну петлю полотна при накатці його в рулон;

F - вага вантажу;

l_3, l_4, l_5 - плечі відповідних сил.

Зусилля переміщення диска відносно ролика в процесі повороту рами згідно з [5] знаходиться із умови:

$$F_n = \frac{F_{mp}}{\sqrt{1 + \left(\frac{v_{cp}}{v_n}\right)^2}}, \quad (6)$$

де F_{mp} - сила тертя фрикційної пари варіатора;

d_2 – діаметр диска фрикційного варіатора;

v_{cp} – середня швидкість геометричного ковзання робочих тіл варіатора;

v_{max} – максимальна швидкість геометричного ковзання робочих тіл варіатора;

ω - кутова швидкість ролика;

v_n - швидкість переміщення диску;

$\Delta d_2 / 2$ - переміщення диск;

Δl - максимально допустима зміна довжини полотна за один оборот відтяжних валиків;

t – час переміщення диска за один його поворот.

Список використаних джерел

1. Пат. України на корисну модель № 118576, МПК D04 В 15/88. Механізм відтягнення полотна круглов'язальної машини /В.В. Чабан, Є.О. Коробченко; Опубл. 10.08.2017, Бюл. № 15, 3 с.

УДК 677.055.56

МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ МЕХАНІЗМУ ВІДТЯГУВАННЯ ПОЛОТНА З ПРИВОДОМ ВІДТЯЖНИХ ВАЛИКІВ З ДВОМА ЧЕРВ'ЯЧНИМИ ПЕРЕДАЧАМИ

Є.О. Коробченко, асистент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: механізм відтягування полотна круглов'язальної машини, круглов'язальна машина.

Відомий механізм відтягування полотна, схема якого представлена на рис. 1, обладнаний додатковими другими шестернею, черв'яком та черв'ячним колесом, розташованими діаметрально протилежно шестерні, черв'яку та черв'ячному колесу [1]. Запропоновано методику його розрахунку.

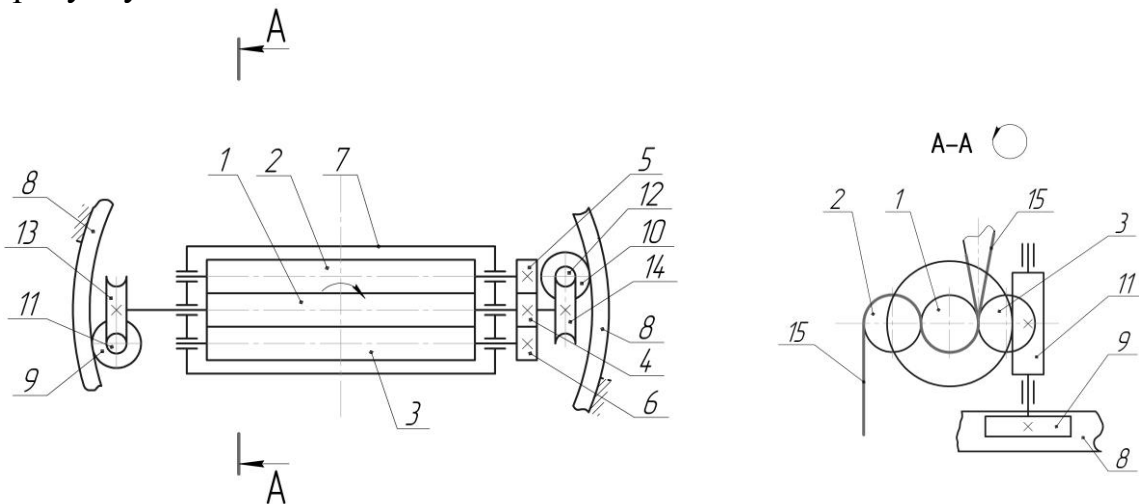


Рисунок 1 - Кінематична схема механізму відтягування полотна круглов'язальної машини: 1 – ведучий відтяжний валик; 2, 3 – ведені відтяжні валики; 4, 5, 6 – циліндричні шестерні; 7 – рама; 8 – зубчасте колесо; 9, 10 – шестерні; 11, 12 – черв'яки; 13, 14 – черв'ячні колеса; 15 – полотно

Передаточне число привода механізму відтягування полотна знаходиться із умови :

$$u = \frac{n_u}{n_e} = \frac{\pi d}{(1 + \varepsilon)qB}, \quad (1)$$

де

$$n_u = \frac{60v_u}{\pi D}; \quad (2)$$

$$n_e = \frac{60v_e}{\pi d} = \frac{60(1 + \varepsilon)qv_u B}{\pi^2 d D}; \quad (3)$$

$$v_e = (1 + \varepsilon)v_n; \quad (4)$$

$$\varepsilon = \frac{F_i}{ES}; \quad (5)$$

$$v_n = \frac{qn_u B}{60} = \frac{qv_u B}{\pi D}; \quad (6)$$

u - передаточне число привода;

n_u, n_e – частота обертання голкового циліндру та відтяжних валиків;
 d, D – діаметри відтяжних валиків та голкового циліндру;
 q – кількість в’язальних систем машини;
 B – висота петельного ряду полотна;
 ε – відносна деформація розтягу полотна;
 v_u – лінійна швидкість голкового циліндру;
 v_e – швидкість відтягування полотна;
 v_n – швидкість в’язання полотна;
 F_i – сила відтягування петлі;
 E – модуль пружності полотна;
 S – площа перерізу ниток петлі.

Аналіз залежностей (1), (5) показує, що зусилля відтягування полотна, зумовлене його пружними властивостями, забезпечується необхідним передаточним числом привода механізму.

Отримано залежність

$$F_i = ES \left(\frac{\pi d}{q B u} - 1 \right). \quad (7)$$

Одержана залежність показує вплив передаточного числа привода механізму на зусилля відтягування полотна в розрахунку на одну петлю.

Враховуючи конструктивні особливості круглов’язальних машин рівняння (7) набуває вигляду:

$$F_i = ES \left(\frac{20 \pi d}{q B Z_1} - 1 \right). \quad (8)$$

Вираз (8) являє собою залежність впливу числа зубів шестерні на силу відтягування полотна в розрахунку на одну петлю.

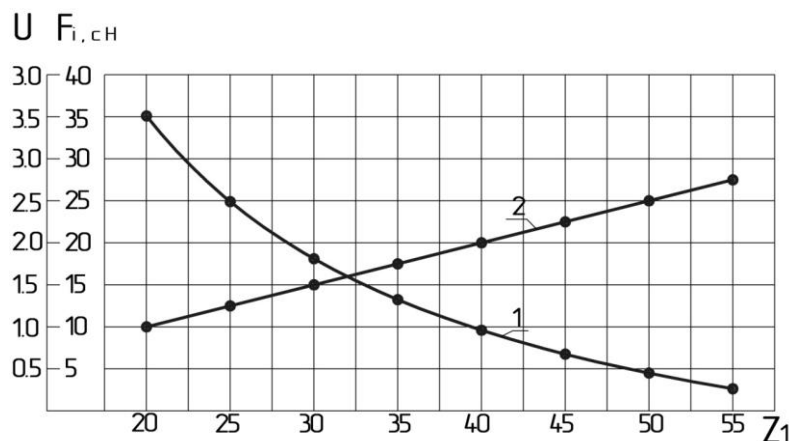


Рисунок 2 - Графіки залежностей сили відтягування петлі полотна та передаточного числа привода механізму відтягування полотна від числа зубів шестерень

Список використаних джерел

1. Пат. України на корисну модель № 113253, МПК D04 В 25/02. Механізм відтягнення полотна круглов’язальної машини /В.В. Чабан, Є.О. Коробченко; Опубл. 25.01.2017, Бюл. № 2, 3 с.

УДК 687.053

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПОДАЧІ НИТКИ ШВЕЙНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПОТАЙНОГО ЛАНЦЮГОВОГО СТІБКА

В.М. Вовк, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

М.В. Шевченко, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

В.М. Дворжак, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: швейна машина, механізм голки, ланцюговий стібок, потайний стібок, просторовий механізм.

Швейні машини потайного ланцюгового стібка широко використовуються у легкій промисловості для виробництва одягу, взуття та інших товарів. Вони застосовуються навіть при виготовленні специфічних виробів, таких як водолазні костюми [1, 2]. Зазвичай ці машини використовують однопнитковий ланцюговий потайний стібок. Швейні машини потайного ланцюгового стібка мають п'ять робочих органів: голку, розширювач, зубчасту рейку, притискну лапку та витискач [1]. Механізми, які приводять в рух вказані робочі органи, є плоскі та просторові. Зокрема для забезпечення складного просторового руху розширювача вздовж трьох осей координат, застосовано п'ятиланковий просторовий механізм [1, 2].

Механізм подачі нити є ключовим елементом швейних машин потайного ланцюгового стібка, оскільки його робота визначає правильну взаємодію нитки з іншими робочими органами при формуванні ланцюгових стібків. Тому його проектують після розроблення інших механізмів машини. Дослідження здійснюємо на основі результатів синтезу основних механізмів швейних машин потайного ланцюгового стібка (голки, витискача, розширювача, транспорту) з використанням рекомендацій в роботах [1, 2], що дає значення параметрів цих механізмів для забезпечення їх взаємодії.

Метою дослідження є отримання аналітичних виразів для кускової функції необхідної подачі нитки та визначення функції дійсної подачі нитки під час формування однопниткового потайного ланцюгового стібка. На основі результатів виконується оптимізаційний синтез механізму подачі нитки за допомогою наближення відповідних значень функцій необхідної та дійсної подачі нитки.

Функцію необхідної подачі нитки визначаємо як різницю миттєвого та початкового значень довжин контуру нитки. Це включає суму довжин елементарних ділянок нитки, з яких складається контур витрат, взяту в початковий період, та віднімання суми довжин тих самих ділянок в поточний період [3, 4].

Процес утворення потайного ланцюгового стібка на швейній машині визначають характерні моменти відповідно до кута повороту головного вала та включають: крайнє ліве положення голки при 0° (або 360°), закінчення переміщення матеріалу при 50° , «закол» попередньої петлі при 65° , закінчення скорочення попередньої «петлі-напуску» до розмірів, які визначені голкою, при 65° , входження верхньої кромки вушка голки в матеріал при 77° , крайнє праве положення голки при 180° , входження обох різків розширювача в утворену «петлю-напуску» при 250° , закінчення скорочення «петлі-напуску» до розмірів, які визначають параметри розширювача при 250° , та початок переміщення матеріалу при 280° .

Швейна машина плоского ланцюгового стібка має наборі сталих параметрів, які використовуються під час дослідження процесу подачі нитки: величина стібка (максимальна) становить 7 мм; товщина матеріалу, з урахуванням ширини строчки, становить 3 мм; параметри розширювача визначаються наступним чином: товщина дорівнює 1,5 мм; ширина складає 5 мм; довжина становить 6 мм; відстань, що визначає взаємне розташування голки та матеріалу, становить 18,5 мм.

На основі ретельного аналізу форми контурів нитки в початковому етапі процесу утворення стібка були отримані математичні вирази для функцій, які описують ці контури. У цих виразах використовуються різні компоненти, які визначають кускові функції на різних інтервалах процесу утворення стібка. Параметри розташування різників розширювача та функція дійсної подачі нитки обчислені з урахуванням геометричних та кінематичних властивостей механізму. На основі проведених розрахунків виконано графічне інтерпретування отриманих функцій подачі нитки показано, аналізування яких дозволяє підтвердити значне провисання нитки при утворенні стібка, що вказує на доцільність оптимізації параметрів механізму подачі нитки для покращення ефективності роботи швейної машини потайного ланцюгового стібка.

Список використаних джерел

1. Горобець В. А. Аналіз взаємодії робочих органів швейної машини потайного ланцюгового стібка / В. А. Горобець, О. П. Манойленко, В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. - 2011. - № 3 (59). - С. 9-15.
2. Горобець В. А. Аналіз взаємодії робочих органів швейної машини потайного ланцюгового стібка / В. А. Горобець, О. П. Манойленко, В. М. Дворжак // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. - 2010. - № 5 (т. 2). - С. 29-33.
3. Горобець В.А. Аналіз процесу необхідної подачі верхньої нитки при утворенні стібків класу 400 / В.А. Горобець, О.П. Манойленко // Вісник ХНУП. – 2005, С. 36-41.
4. Манойленко О. П. Дослідження процесу ниткоподачі нитки швейних машин потайного однопіткового ланцюгового стібка / О. П. Манойленко, В. А. Горобець // Технології та дизайн. - 2011. - № 1.

УДК 681.5.01:346.544.44

АНАЛІЗ МАРКУВАЛЬНОЇ МАШИНИ ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ ЯКОСТІ ВИРОБІВ ЯК ОБ'ЄКТА КЕРУВАННЯ

А.П. Волівач, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

Ю.О. Лебеденко, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

О.І. Тенцер, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну.

Ключові слова: маркувальна машина, контроль якості, керування, автоматизація.

В теперішній час, в умовах необхідності збільшення обсягів виробництва і підвищення якості продукції, що випускається, висуваються особливі вимоги до технології виробництва і, зокрема, до процесів керування на всіх його етапах. Впровадження автоматизованих систем контролю основних параметрів виробів, систем діагностування з подальшим маркуванням продукції дозволяє підвищити якість контрольованих операцій та звільнити працівників від ручної, малокваліфікованої праці. Для позначення металевих виробів, наприклад, широко застосовується RFID-мітки, механічне, електрохімічне, лазерне маркування та маркування шляхом нанесення маркувальної фарби.

Предметом даного дослідження є аналіз маркувальної машини, що працює в складі автоматизованої системи контролю якості продукції маркування та перевірки металевих деталей на наявність пошкоджених ділянок як об'єкту керування, для подальшої автоматизації, оптимізації процесу керування та максимізації точності та надійності процесу. Автоматизація процесу маркування усуває потребу в суб'єктивному факторі, і, таким чином, значно підвищує ефективність всієї автоматизованої системи контролю якості виробів.

Схема поршневої маркувальної машини показана на рисунку 1 [1].

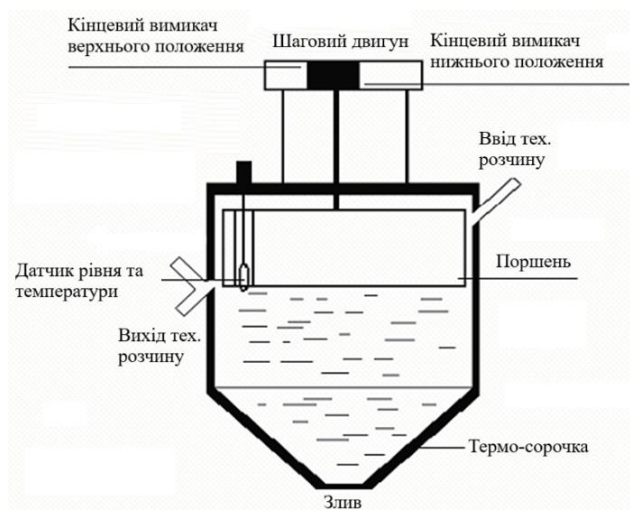


Рисунок 1 - Поршневий маркер-дозатор

Недоліками такої машини є безперервне дозування та необхідність регулювання постійного тиску відповідно до концентрації та швидкості потоку маркувальної фарби. В основі роботи дозатора лежить закон Архімеда: тіло, занурене в рідину, витісняє об'єм, що дорівнює його об'єму. Поршень приводиться в рух шаговим двигуном, керованим контролером. Швидкість потоку залежить від швидкості опускання поршня. Змінюючи швидкість двигуна, змінюється швидкість опускання поршня. Перевагою цього дозатора є нечутливість до щільності маркувальної речовини та простота конструкції.

Інформаційна структура маркувальної машини як об'єкта керування показана на рисунку 2.



Рисунок 2 - Схема інформаційної структури маркера як об'єкта керування

Інформаційна структура включає об'єкт керування з вхідними та вихідними сигналами [2]. Три окремі сигнали надсилаються на систему керування: DI_H - сигнал верхньої межі ходу, DI_L - сигнал нижньої межі ходу, DI_U - рівень фарби в дозуючому пристрої та аналоговий сигнал: AI_T - температура чорнила у вимірювальному блоці. На виході виходить сигнал для маркування витрати чорнила.

На основі проведеного аналізу можна розробити концепцію автоматизації процесу маркування. Вона передбачає встановлення двох верхніх і нижніх кінцевих вимикачів для зупинки шагового двигуна. Сигнал з пульта дистанційного керування відкриває запірний клапан, через який фарба подається до дозуючого пристрою. Рівень дозатора контролюється датчиком рівня. Генератор частоти, керований мікроконтролером, генерує необхідну швидкість шагового двигуна. Впровадження такої автоматизованої системи керування в процес маркування металевих виробів дозволить виключити людський фактор і значно підвищити якість контролю готової продукції.

Список використаних джерел

1. Маркування металу [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.vostok.dp.ua/ukr/infa1/marking/mm/>
2. Автоматика і автоматизація технологічних процесів: Підручник /Д.Б. Головка, К.Г. Рего, Ю.О. Скрипник.- К.: Либідь, 1997. - 232 с.

UDC 621.31

APPLICATION OF FUZZY LOGIC IN THE ELECTRIC POWER INDUSTRY

U.I. Ashurova, candidate of technical sciences, associate professor
Mingachevir State University, Azerbaijan

Keywords: fuzzy logic, controller, pull-up resistor, generator.

One of the control schemes for improving the dynamic characteristics of generators is based on the method of fuzzy logic theory. Fuzzy control is the most suitable tool for the given purposes due to its reliability and simplicity of calculations. The research results show that the fuzzy controller is not affected by operating conditions and reacts quickly enough to changes in input values.

One of the prospective directions of the intellectualization of the energy field is the research and application of power transmission with flexible controlled alternating current or FACTS technology. FACTS (Flexible Alternating Current Transmission Systems) is a flexible alternating current transmission system. The main task of FACTS technology is to increase the capacity of the network, voltage regulation, static or dynamic stability. In general, FACTS is a system based on power electronics.

The installation of several FACTS devices in the network (for example, thyristor-controlled reactive power sources) implies the presence of a control system in order to exclude negative effects from the individual control signals of these devices. The linear approach to the synthesis of regulators, which is often used on the basis of FACTS devices, usually considers a single operating point. When changing the mode of the energy system, it is necessary to control the settings of the regulator. In addition, the power system parameters are also affected by the operation of the FACTS device. Non-linear models of the energy system, their parametric uncertainty and unexpected change of operating modes in the event of an accident greatly complicate the problem of synthesis of coordinated management. Application of fuzzy logic methods along with traditional numerical methods allows to solve the indicated problems. Fuzzy logic-based controllers do not require information about the complete mathematical model of the studied system, are robust against the influence of parametric and structural disturbances, and can work in a wide range of system operation mode [1].

In recent years, the increased interest in non-conventional and renewable energy has opened up new opportunities to apply the methods of fuzzy set theory. One of the promising areas of modernization of old generation systems is wind energy. However, due to the occurrence of stochastic nature in the autonomous wind generator system, it is almost impossible to fulfill the requirements of consumers' reliability and uninterrupted power supply. The hybrid wind-diesel system has no such drawback. However, the random nature of wind and the large unevenness of the load can cause significant variations in power on the grid. In the worst case, instability may occur if the frequency in the system is not kept within an acceptable range. ER (engineer - remote control) controllers are widely used for diesel-turbine speed controllers. However, since constant power factor ER-controllers are designed to operate at nominal operating conditions, these controllers exhibit negative dynamic characteristics

over a wide range of operating conditions. Research shows that the application of a fuzzy controller improves the quality indicators of the regulation system when the intensity of load and wind flows changes [2].

The application of fuzzy logic methods is also effective in the classic type of dynamic stability enhancement, such as electric braking. Electrical braking of the generator occurs by placing load resistors in the power output circuit of the generator. Based on the principles of fuzzy logic, a signal is sent to the controller about the change in the rotation speed of the generator rotor. At the output of the fuzzy controller, a signal is generated to control the firing angle of the thyristor, which controls the load resistors (figure 1).

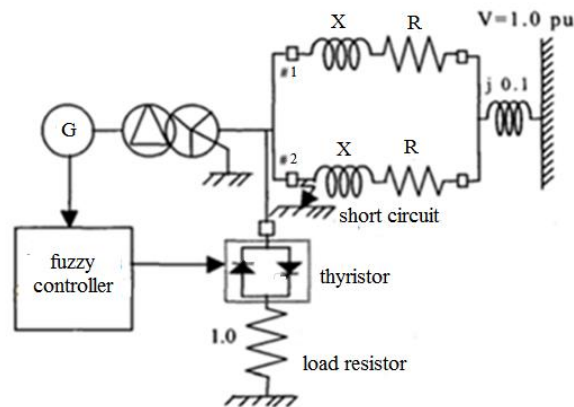


Figure 1 - Load resistor connection diagram

The indicated scheme allows to control the acceleration of the rotor rotation in a simple and effective way, thereby improving the dynamic stability. An innovation in the system of regulation of the influence of the generator is a stabilizer based on fuzzy logic. Stabilizers are widely used to increase the reliability of synchronous generators in power systems. Conventional stabilizers have fixed parameters for a single operating point and can be operated with optimum efficiency under nominal conditions. Since the properties of the feed system elements are non-linear, conventional stabilizers cannot provide optimal performance for all operating conditions.

Currently, many control schemes have been developed to improve the dynamic characteristics of generators. One of them is based on the method of fuzzy logic theory. Fuzzy control is the most suitable tool for the given purposes due to its reliability and simplicity of calculations. The research results show that the fuzzy controller is not affected by operating conditions and reacts quickly enough to changes in input values.

Thus, the application of fuzzy logic methods is a promising direction for research in various fields of the energy field.

References

1. V.F.Sitnikov Improvement of methods and tools for managing modes of electric power systems based on flexible power transmission elements (FACTS). Ivanovo, 2009. - P. 2-7.
2. R.Dhanalakshmi, S.Palaniswami «Application of Multi Stage Fuzzy Logic Control for Load Frequency Control Of An Isolated Wind Diesel Hybrid Power System», International Conference on “Green Technology and Environmental Conservation” (GTEC 2011), 15th to 17th Dec. 2011.

UDC 681.6

PROSPECTS FOR CREATING COMPOSITE MIXTURES BASED ON SYNTHETIC POLYMERS REINFORCED WITH FIBERS OF NATURAL ORIGIN

O.S. Polishchuk, Doctor of Technical Sciences, Professor

Khmelnytskyi National University

A.O. Polishchuk, graduate student

Khmelnytskyi National University

M.M. Rubanka, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Kyiv National University of Technology and Design

Keywords: natural fibers, polymer composite materials, direct extrusion.

Natural fibers, which differ in their biodegradability, high level of orientation, strength, flexibility and significant specific stiffness, are of great interest for use as reinforcing elements. Their additional benefits are non-toxicity, effective insulation properties, minimal wear and tear and reparability.

During the development of composites with natural fibers, it is necessary to take into account the unique features of their structure and geometry, relatively low mechanical characteristics, weak interaction between hydrophilic fibers and hydrophobic matrix, as well as limited heat resistance. A careful study of the mechanical, thermal, electrical, and physicochemical properties of such composites, as well as their ability to absorb water, opens up opportunities for purposeful creation of reinforced composites with the required characteristics [1].

Composite polymers based on thermoplastics, which include finely divided natural fibers, thermoplastic polymers such as polyethylene (PE), polypropylene (PP), polyvinyl chloride (PVC), and special chemical additives to improve technical characteristics, show significant potential. These materials allow the production of semi-finished products and finished products of various shapes from a combination of natural fiber and plastic by means of extrusion or pressing, ensuring the productivity characteristic of plastic production. Currently, extrusion, injection, rotary and press methods are used for the production of parts from these composite mixtures [2]. Particularly promising is the use of extrusion equipment, including 3D printers, for printing with composite mixtures [3].

References

1. Numonov A., Adkhamov A. Polymer composites reinforced with natural fibers. *Течника*, №1, 2021. DOI: 10.24411/2181- 0753/2021-100001.
2. Iskovych-Lototskyi R.D., Movchaniuk M.O. Modern technologies and equipment for forming parts from wood-polymer composite materials. *Vibrations in engineering and technology*. №1, 2008. – P.37-40.
3. Polishchuk A., Polishchuk O., Lisevich S., Urbaniuk Ye., Rubanka M. Composite mixtures based on synthetic polymers and fillers and equipment for 3D printing with them. *Herald of Khmelnytskyi national university*. Part 1, Issue 2, 2023. – P.252-262.

УДК 681.6

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА НАГРІВАННЯ КОРПУСУ ЕКСТРУДЕРА 3D-ПРИНТЕРА

А.О. Поліщук, аспірант

Хмельницький національний університет

М.Є. Скиба, доктор технічних наук, професор

Хмельницький національний університет

О.С. Поліщук, доктор технічних наук, професор

Хмельницький національний університет

Ключові слова: 3D-принтер, корпус екструдера, електронагрівач, тепло, гранули полімеру

Під час роботи корпус екструдера 3D-принтера нагрівається до певної температури. Тепло утворюється за рахунок роботи електронагрівача, який знаходиться в алюмінієвому нагрівальному блоці. Він розміщений в нижній частині матеріального циліндра (рис.1) [1, 2]. Оскільки алюміній є дуже хорошим провідником з теплопровідністю 209,3 Вт/м·К [3], а циліндр/охолоджувач екструдера виготовлено з однієї суцільної металевої заготовки зі сталі з теплопровідністю 74,4 Вт/м·К [3], то тепло дуже швидко передається з нижньої частини у верхню.

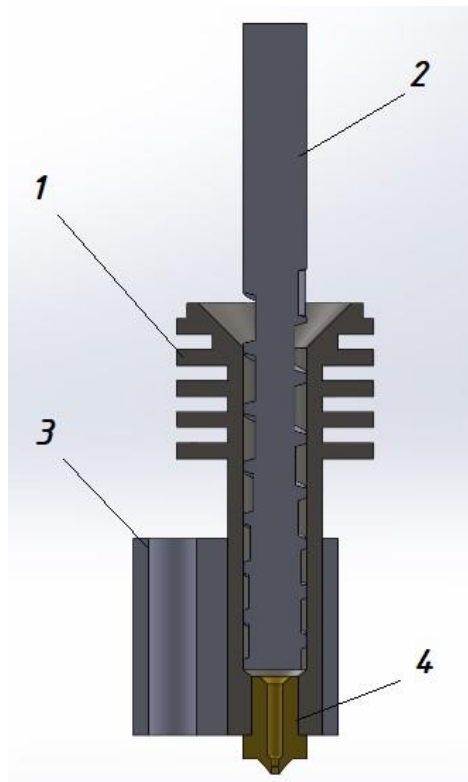


Рис.1. Модель екструдера в SolidWorks: 1 – матеріальний циліндр; 2 – шнек; 3 – нагрівальний елемент; 4 – сопло

Тепло також виникає через внутрішні сили тертя, створені рухом шнека всередині циліндричної оболонки. Під час обертання шнека його лопаті переміщують гранульований полімер вздовж ствола, при цьому матеріал третяся об корпус циліндра та шнека, що призводить до виділення тепла [4]. Перевищення температури нагрівання корпусу може негативно вплинути на процес екструзії полімеру та виготовлення готового виробу. Гранули полімерів можуть розплавитися під впливом тепла, яке виділяється від екструдера під час роботи. Охолодження корпусу перед завантаженням допомагає уникнути небажаного розплавлення гранул перед тим, як вони навіть потраплять в екструдер. Під час завантаження гранул до екструдера можуть виникнути великі температурні градієнти. Охолодження корпусу допомагає зберегти стабільність температури та забезпечує ефективну роботу екструдера під час завантаження. Висока температура може вплинути на деякі частини екструдера, зокрема на ті, що виготовлені із полімерного матеріалу. Це, в свою чергу, може призвести до їхньої деформації або пошкодження. Охолодження допомагає зберегти ці елементи в нормальному стані. Завантаження гранул у високотемпературний екструдер може бути небезпечним і призвести до опіків або травм [4]. Зменшення температури корпусу під час завантаження сприяє безпечнішому виконанню цієї операції.

З урахуванням цих факторів охолодження корпусу екструдера перед завантаженням гранул стає важливим аспектом для забезпечення безпечного та ефективного процесу друку на 3D принтерах.

Вирішити проблему тепловідведення можна за рахунок розміщених на матеріальному циліндрі ребер для охолодження, примусового повітряного охолодження з використанням вентиляторів, встановленням теплового бар'єру між нагрітим корпусом екструдера та бункером.

Список використаних джерел

1. Oleh Polishchuk, Petro Zozulia, Andrii Polishchuk. Development and research of equipment for processing of granulated polymeric materials via 3D printing for the needs of light industry. *Fibres and Textiles* (4) 2020, pp.70-80.

2. Поліщук А., Поліщук О., Лісевич С., Урбанюк Є., Рубанка М. Композиційні суміші на основі синтетичних полімерів і наповнювачів та обладнання для 3D-друку ними. *Вісник Хмельницького національного університету*, Том 1, №2, 2023. – С.252-262.

3. Теплопровідність металів: характеристики, методи вивчення [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://interexpo.com.ua/rus/articles/cat_505-ff_0-items_2000-mode_full.html.

4. Повітряне або водяне охолодження для нагрівачів екструдера циліндра - що краще? [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://ten24.com.ua/ua/blog/vozdushnoe-ili-vodyano-okhlazhdenie-dlya-nagrevateley-tsilindra-ekstrudera-cto-luchshe/>.

UDC 372.8:53

NEW METHODS OF TEACHING EXACT SCIENCES IN HIGHER SCHOOL IN THE CONDITIONS OF DIGITAL SOCIETY DEVELOPMENT

Tarana Firgat Yusibova, Doctor of Philosophy in Physics,
Associate Professor

Mingachevir State University, Azerbaijan

Keywords: digitalization, physics, ideal model of a physics teacher, the role of the physics teacher.

From the first times of the emergence of human society, it was constantly in need of relevant useful information, which was necessary for its survival, establishment and development. And today information is not only a way of survival, strength and progress, but also a way of life. In the 21st century, the modern information society has entered an era of great reformatations, and in connection with this, all the progressive trends occurring around us at every step surprise us with their scale, depth of content and extreme complexity and versatility of structural components. The famous British sociologist Frank Webster (1950), who critically described the theory of the information society, believed that information has changed our lives to such an extent that our every behavior is, in one way or another, dictated by theoretical knowledge and information [3]. And the Italian philosopher and politician Antonio Negri (1933), characterizing the essence and significance of the information society, put forward the idea that in such a society a person is forced to perform not material, but some kind of intellectual work, supported by numbers, symbols and conventional meanings [1]. Sometimes the human mind and consciousness cannot adequately respond to a colossal number of new phenomena, especially when they occur in the field of exact sciences, where clearly established patterns are a certain postulate. However, logical thoughts and reasoning, rigorous analysis of hypotheses and authoritative cognitive methods require scientific strength and guarantee. This state of affairs requires from modern man strength, will and intelligence for a complete and consistent knowledge of things and phenomena. In this regard, higher education schools are intended to carry out a historical task to form a new person - a person who deeply knows the secrets of digitalization and the associated process of introducing digital technologies into various spheres of human activity/ Today, the process of digital transformation has been completely completed in Azerbaijan, and the most modern digital technologies have been introduced into the public administration system of the Republic of Azerbaijan [2]. All this is accompanied by consistent optimization of the entire social management system, which once again proves the relevance of the effective study of the exact sciences, which fundamentally form a digitalized information society.

It turns out that the task of the modern educational system includes not only the education of an organized, responsible, erudite, creative, creative, tolerant, humane and patriotic personality, but also a person who is fluent in all elements of the digitalized information space, a worthy and normative member of modern technogenic civilization. To successfully complete this task, first of all, in higher education, a deep and comprehensive study of the exact sciences, such as physics, mathematics, computer science, etc. is required. The fact is that the digitalized information space is entirely composed of countless elements that form a specific language of information and communication. Unfortunately, the idea of deep and consistent study of the exact sciences, which are of exceptional importance for implementation in the global information space and virtual reality, where knowledge plays the role of a “golden key,” is not shared and supported by everyone. Although, it is precisely with the help of systematic knowledge obtained from the exact sciences, such as physics, mathematics, computer science, etc. etc. you can confidently conquer a world where scientific information and the Internet of things regulate and facilitate our lives, making it interesting, convenient and comfortable.

It turns out to be a kind of paradox when many elements of the modern information society become a habit and an integral part of the essence and ontology of the individual, while he does not particularly strive to penetrate the deep layers of technological reality. Of course, such a situation is fraught with a significant lag behind the pace of modern life, which is dictated by the complex but important digitalized information space. There are two reasons hidden in this negative trend: 1) a person's intelligence quotient, his will, attention and perseverance do not allow him to understand the essence of the digital space and adapt to its complex network combinations; 2) a person lacks tactical skill, motivation and interest in being an integral and full-fledged part of the information space.

In connection with the above negative factors, it is necessary to reconsider the methodology of teaching exact sciences in higher educational institutions. To do this, it is necessary to organize and present every theoretical and practical scientific material, so that without any effort it turns out to be the internal need of the student. It is also required that he immediately realize the personal and social benefit that the scientific material under study brings.

References

1. Magic Lantern Empire: Reflections on Colonialism and Society, Magic Lantern Empire, Cornell University Press, 2017. - Pp. 148-160.
2. Mirzagaeva, Sh, Aslanov, G. (2022-12-15). “The process of digitalization of society: what does it lead to and what to expect in the future?” *Metafizika (magazine)*. 5 (4): 10-21.
3. Webster, Franc. (2006). Chapter 2: What is an information society? In *Theories of the Information Society*, 3rd ed.? New York: Routledge. - Pp. 15.

УДК 677.074

ТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ СТВОРЕННЯ 3D КАРКАСНИХ КОНСТРУКЦІЙ ПРЕСФОРМ НА БАЗІ ШВЕЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Д.М. Безуглий, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

О.П. Манойленко, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: каркасні вироби, 3D тканини, швейні технології.

Відповідно принципу використання об'єктно-орієнтованого аналізу механіко-технологічних структур 3D тканин [1] механічної технології швейного виробництва.

3D-тканини отримані шаровим та нитковим з'єднанням діляться на три рівні моделей:

- Мікро-модель – при напруженому стані в елементі волокна
- Міні-модель – рівні взаємодії волокон
- Макро-моделі – на рівні 3D моделі.

Макро-модель поділяється за типом міжшарових з'єднань на човникові, ланцюгові та прошивні стібки (рис. 1). Після розгляду різних видів стібків з їх особливостями доступності технологій, слід виділити однопнитковий ланцюговий стібок 101 типу. Цей стібок дозволяє використовувати обладнання на великих швидкостях і не вимагає операції на заміну шпулі нижньої нитки, на відміну від стібків човникового типу.

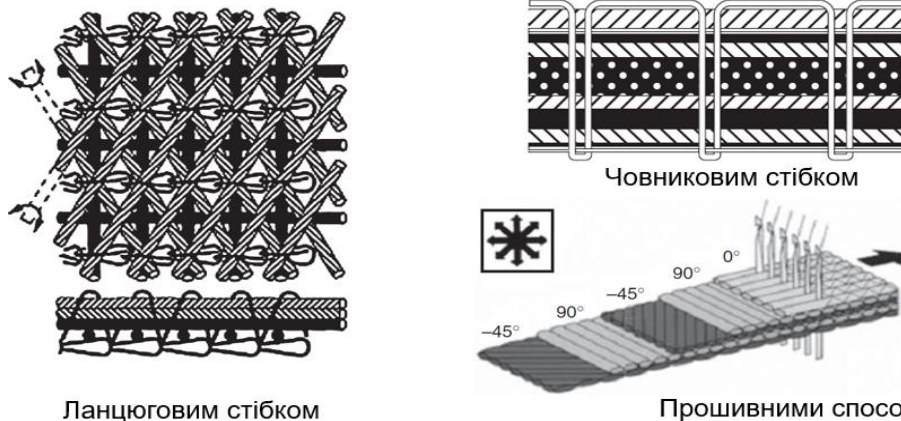


Рисунок 1 – Макро-моделі 3D-каркасних тканин на базі швейних технологій

При створенні 3D-каркасних тканин технологіями швейного виробництва слід відмітити важливий фактор використання пошарових конструкцій з урахуванням напрямку волокон в кожному шарі. Орієнтацію волокон в матеріалах поділяють на багато-осьові та змінно-осьові [3]. Застосування багато-осьових композитів може бути ефективним у виробках з простою формою та простим навантаженням, в той час як змінно-осьові композити надають можливість зберігати міцність в складних конструкціях та при різнонаправлених навантаженнях. Особливості використання пошарових конструкцій [4] дає можливість отримати нові властивості деталей.

Наприклад, при розробці майбутнього виробу маємо можливість використовувати різні матеріали для кожного шару. Для верхніх шарів, які контактують механічно з зовнішнім середовищем, можна використовувати кевларові волокна для отримання жорсткості, а вуглецеві волокна для забезпечення високої міцності за допомогою зв'язки з композитним матеріалом. Також є можливість прошивати виріб вольфрамовою ниткою для отримання підігріву без збільшення товщини виробу.

Наразі існують невирішені питання у 3D-каркасних конструкціях, зокрема щодо місць концентрації напруги (рис. 2, а, б), які можна вирішити за допомогою зміцнення за рахунок стібків з певною геометрією (рис. 2, в), що дозволить розподілити напругу рівномірно по всій деталі.

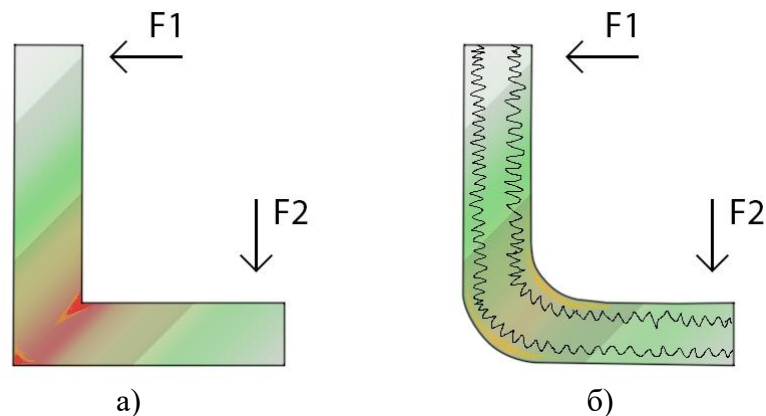


Рисунок 2 –Схема концентрацій напруги у конструкції деталі

Таким чином, на етапі створення виробу ми маємо можливість програмувати унікальні властивості конструкцій. Це дозволяє нам отримати переваги над іншими 3D-каркасними конструкціями та адаптувати виріб до конкретних вимог і умов використання. Застосування швів та структурного нашивання може вирішити проблеми концентрації напруги в 3D-каркасних конструкціях, забезпечуючи рівномірний розподіл напруг по всій деталі. Цей підхід дозволяє програмувати особливі властивості конструкцій, забезпечуючи їхню ефективність та надійність у різних умовах експлуатації.

Список використаних джерел

1. Orlovsky B.V., Manoilenko O.P., Bezuhlyi D.M. (2023). Object-Oriented Analysis of Frame 3d Textile Structures // Journal of Engineering Sciences, Vol. 9(1), pp. 1-5.
2. Кизимчук О.П., Здоренко В.Г., Єрмоленко І.В. Трикотаж як основа композиційних матеріалів // вісник кнудт.- 2014 -№1- с.124-129.
3. Tommy Fristedt // Novel fiber placement technologies for composite applications speacce // <https://www.tailoredfiberplacement.com/laystitch-access-2012.pdf> sept 12, 2012 - с.8-14.
4. Безуглий Д.М., Манойленко О.П. 3D Каркасні текстильні вироби та область їх застосування // в міжнародна науково-практична конференція «Мехатронні системи: інновації та інжиніринг».- 2021 -№5- с.113-114.

UDC 002.6:022

THE FUTURE SCOPE OF LINGUISTICS AND ROBOTICS

A.M. Mustafayeva, PhD in technology

Mingachevir State University

G.S. Bakhshiyeva, lecturer

Mingachevir State University

G.G. Gurbanova, PhD student, lecturer

Mingachevir State University

Keywords: robot, linguistics, artificial intelligence, language.

Introduction. Linguistics is the science that studies language. Learning a language means finding its reflection in everything we do. Linguistics gives us insights into the most essential aspect of being human - the ability to communicate with others through language. Linguistic research allows us to understand how language works, how it evolves and endures over time. Linguistics is concerned with the structure of language; the way words are written and used in various texts, as well as the description and documentation of modern language. It also engages in the psychology of understanding language, both mentally and neurologically. How people learn a language, what knowledge it imparts, and how it differs in various geographic locations are subjects of study. Learning to express different aspects of language, such as sounds and meanings, is essential.

Linguistics and Robotics have recently intersected in an interesting and significant way. The research in linguistics, the scientific analysis of language and its structure, has a long history dating back to ancient civilizations. In recent years, advancements in robotics have opened up new possibilities for applying linguistic principles to the design and development of intelligent machines.

One of the fields where linguistics and robotics intersect is Natural Language Processing (NLP). NLP is a subfield of computer science and linguistics that focuses on the development of algorithms and systems that help computers understand, interpret, and generate human language. It's a challenging task because human language is highly complex and nuanced, with many variations and rules to consider. Nevertheless, the advancement of NLP has the potential to change how humans and machines communicate, enabling machines to understand human speech and respond to it more naturally and intuitively.

An example of NLP application in robotics is the development of chatbots and virtual assistants. These are programs designed to simulate conversation with human users using natural language processing. Chatbot and virtual assistants are becoming increasingly common and are used in various service industries, including customer service, education, and entertainment. While these programs may not yet perfectly replicate human conversation, ongoing advances in NLP are continually improving and modernizing them.

Another area where linguistics and robotics intersect is in the development of machine translation systems. Machine translation is described as

using a computer program to translate text and speech from one language to another. While machine translation has been around for many decades, recent advancements in NLP and other technologies have made it more accurate and widely used. Machine translation has the potential to significantly improve communication between people who speak different languages and is already being used in various applications, including education, business, and international diplomacy.

One of the challenges in developing machine translation systems is that language is highly context-dependent. Words and phrases can have various meanings depending on the context in which they are used, making it difficult for machines to understand and provide accurate translations. Linguists work on developing algorithms and systems that can better understand the context in which language is used, which can improve the accuracy of machine translation.

In addition to natural language processing and machine translation, linguistics and robotics can intersect in other ways. For example, linguists study how humans use language to convey meaning and intention and use this knowledge to design more intuitive and natural interfaces for human-machine interaction. Linguists also study how humans use language to communicate with each other and use this knowledge to design robots that can interact effectively with humans and work alongside them.

Conclusion: In conclusion, the future scope of linguistics and robotics is vast and full of possibilities. These two fields will continue to evolve and influence each other, and we can expect to see many exciting and innovative developments in the years to come.

The intersection of linguistics and robotics will be an exciting and rapidly developing field with the potential to revolutionize the way humans and machines interact and communicate. As these two fields advance and interact, we can expect to see the emergence of more innovative and complex technologies in the future.

References

1. Hinaut, X., and Spranger, M. (2019). "Learning to parse grounded language using reservoir computing," in 2019 Joint IEEE 9th International Conference on Development and Learning and Epigenetic Robotics (ICDL-EpiRob) (Oslo: IEEE), 266–271.
2. Tangiuchi, T., Mochihashi, D., Nagai, T., Uchida, S., Inoue, N., Kobayashi, I., et al. (2019). Survey on frontiers of language and robotics. *Adv. Robot.* 33, 700–730. doi: 10.1080/01691864.2019.1632223
3. Métails, E. Enhancing information systems management with natural language processing techniques. *Data Knowl. Eng. J.* 2002, 41, 247–272. [Google Scholar] [CrossRef]
4. Yu, X.; Nurzaman, S.G.; Culha, U.; Iida, F. Soft Robotics Education. *Soft Robot.* 2014, 1, 202–212. [Google Scholar] [CrossRef]
5. Yusuke Niiyama, Kennobu Tokunaga, Hozumi Tanaka - Yaponiya İnformasiya Emalı Cəmiyyətinin Jurnalı, 2001 - ipsj.ixsq.nii.ac.jp

УДК 658.5

АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАСТОСУВАННЯ АДИТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ПРОМИСЛОВОСТІ

М.О. Севастьянов, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

О.Ю. Воляник, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: адитивні технології, сталє виробництво, 3-D друк.

Тривимірний друк (3-D друк), також відомий як адитивне виробництво (АВ) або швидке прототипування, існує вже кілька десятиліть. Перший робочий 3-D принтер створив у 1984 році Чарльз Халл з компанії 3-D Systems Corp. Він назвав машину Sterolithography Apparatus. Спочатку технологія була дуже дорогою і недоступною для широкого загалу. Однак у 21 столітті вартість різко знизилася, що дозволило тривимірним принтерам знайти свій шлях у багатьох галузях промисловості. Термін АВ охоплює багато технологій, включаючи такі, як 3-D друк, швидке прототипування (RP), пряме цифрове виробництво (DDM) та адитивне виробництво.

Адитивне виробництво – промислова версія 3-D друку – вже використовується для виготовлення деяких спеціальних товарів у багатьох галузях. Терміни 3-D друк та адитивне виробництво стали взаємозамінними. Термін «адитивне виробництво» означає технологію нанесення послідовних тонких шарів матеріалу один на одного, створюючи кінцевий тривимірний продукт. Товщина кожного шару може становити до 0,001 мм. Можна використовувати найрізноманітніші матеріали, а саме: пластмаси, смоли, каучук, кераміку, скло, бетон і метали.

За останні кілька років багато виробників використовують технології АВ і починають отримувати реальні вигоди від інвестицій. Існує п'ять ключових переваг, які має АВ над традиційним виробництвом: вартість, швидкість, якість, інновації/трансформація та вплив на середовище. Варто зазначити, що адитивне виробництво не замінить існуючі традиційні методи виробництва. Основні позитивні аспекти АВ:

1. Промислова ефективність. Доступність 3-D друку дозволить споживачам друкувати власні деталі для ремонту придбаних ними виробів. Прості запчастини в першу чергу продаватимуться по всьому світу шляхом завантаження цифрового файлу для 3-D друку. Споживачі самі можуть стати мікро-виробниками.

2. Технологія уможлиблює швидку варіативність за низькою вартістю. Деталі з низькими партіями можуть бути розроблені та персоналізовані із невеликою затратою часу.

3. Адитивне виробництво полегшує виготовлення запасних частин на вимогу замовника. Технологія дозволяє друкувати деталі віддалено

місцевими представниками виробництв. Це призводить до скорочення ланцюга поставок і економії.

4. Децентралізоване виробництво. Ця технологія потенційно може зменшити потребу в логістиці, оскільки дизайн можна передавати в цифровому вигляді, що призведе до децентралізації виробництва. Виробляючи товари ближче до кінцевого споживача, зменшуються логістичні витрати та вплив на навколишнє середовище. Це також скорочує час від виробництва до продажу.

5. Виробництво компонентів та запчастин – ще одна основна сфера застосування АВ. Галузі, які найбільше використовують цю технологію, потребують невеликої кількості деталей, які повинні бути надруковані за певними специфікаціями з невеликим допуском. Понад 20% ринку АВ припадає на виробництво компонентів для аерокосмічної та автомобільної промисловості. Це є показником того, що рівень якості деталей, виготовлених за допомогою АВ є задовільним, відповідно до високих галузевих вимог.

6. Покращення якості. Технологія має потенціал для покращення якості. Наприклад, завдяки 3-D друкованим імплантатам і протезам пацієнти в усьому світі відчують покращення якості лікування. Технологія також допоможе компаніям покращити післяпродажне обслуговування. Оскільки виробництво наближається до споживача, споживач швидко отримує подвійну роль виробника-споживача.

7. Підвищення ефективності ланцюжка поставок. Технології адитивного виробництва може дозволити створювати деталі на smart-виробництві на синхронних виробничих потужностях, саме там, де і коли вони потрібні, зменшуючи втрати часу і витрати, пов'язані з доставкою деталей по всьому світу. Крім того, адитивне виробництво дозволяє в реальному часі відстежувати процес виготовлення деталей.

8. Ініціативи зі сталого виробництва. Виробництво за адитивними технологіями має менший вплив на навколишнє середовище. Технологія створює мало відходів, оскільки використовуються лише необхідні для виготовлення матеріали.

Список використаних джерел

1. Attaran, Mohsen. "The rise of 3-D printing: The advantages of additive manufacturing over traditional manufacturing." *Business horizons* 60.5 (2017): 677-688.
2. Ford, Simon, and Mélanie Despeisse. "Additive manufacturing and sustainability: an exploratory study of the advantages and challenges." *Journal of cleaner Production* 137 (2016): 1573-1587.
3. Pérez, Mercedes, et al. "Current advances in additive manufacturing." *Procedia Cirp* 88 (2020): 439-444.
4. Vranić, Aleksandar, et al. "Advantages and drawbacks of additive manufacturing." (2017).

UDC 678.06

USING CLOUD COMPUTING TO PROGRESS MOLDEX3D SIMULATIONS

Seifer Lin, Technical Manager

Product Division of CoreTech System (Moldex3D)

Key words: Moldex3D, cloud computing, molding simulation.

The pursuit of high-performance computing is endless as we strive to improve the accuracy of true 3D molding flow analysis results while also reducing the time to obtain analysis results.

However, a self-built computing cluster requires not only investing in manpower to regularly update computer hardware, but also installing and maintaining software and hardware. The utilization rate of the cluster is also an important factor to consider. A cluster with a small scale may not be able to afford the computational demand during peak periods of analyzing large amounts of projects. However, a cluster with a large scale may result in computer idle time and increased costs during off-peak periods. In addition, when personnel are traveling and require access to company computing clusters for analysis, there will be costs associated with security of network channels and sufficient network bandwidth for uploading and downloading analysis projects.

Cloud computing is the on-demand delivery of IT resources over the Internet, utilizing a pay-as-you-go pricing model. With cloud computing, you don't need to purchase, own, and maintain physical data centers and servers. Instead, you can access technology services from cloud providers as needed, such as computing power, storage, and databases. The top three cloud providers globally are Amazon (AWS), Microsoft (Azure), and Google (GCP). By creating a computing cluster in the cloud environment, we can move computing resources from on-premises to the cloud, paying only for what we use without having to worry about hardware depreciation. The cloud computing cluster can also be immediately deleted when it is no longer needed.

Infrastructure as Code. All resources in cloud environments can be represented as code, and we can create templates that specify the required infrastructure for a computing cluster, including network architecture, node machine types and quantities, and site-to-site VPNs, among others. The same template, regardless of how many times it's deployed, will result in an identical computing cluster architecture, making it suitable for automated deployment and avoiding the time costs associated with manual deployment.

BYOL, Bring Your Own License. To run commercial software in a cloud environment, licensing is required. One way to accomplish this is to establish a site-to-site VPN connection between the cloud-provided VPN gateway and the on-premises VPN gateway, allowing the commercial software running on the cloud to connect to the on-premises license server. The site-to-site VPN connection is encrypted to ensure the security of transmitted content.

To simplify the complex process of deploying computing clusters in a cloud environment, Moldex3D offers Cloud-Connect to assist customers with automatic deployment. After the deployment is complete, users can submit jobs using the Computing Manager, which follows the same process as submitting jobs to an on-premises computing cluster. The Moldex3D Cloud-Connect-deployed computing cluster supports automatic node power on/off and auto-scaling. During deployment, users can specify the maximum and minimum number of computing nodes. When the number of submitted jobs increases, the Moldex3D Job Scheduler continuously creates new computing nodes according to the required resource quantity until the upper limit is reached. When the workload decreases, computing nodes will be deleted until the quantity reaches the lower limit, and idle computing nodes at the lower limit will be automatically shut down to minimize costs.

Cloud-Connect currently supports the three major cloud providers, AWS, Azure, and GCP (End of 2023). The product names are Azure-Connect, AWS-Connect, and GCP-Connect, respectively, and users only need to have an AWS, Azure, or GCP account to proceed with the automated deployment. The following diagram shows the cloud computing cluster architecture for Azure-Connect deployment.

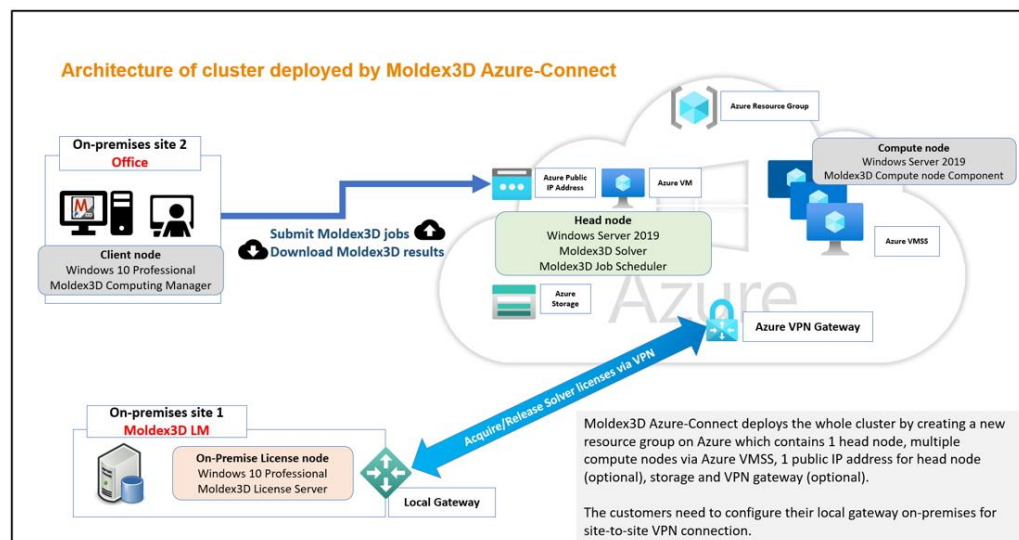


Figure 1 - Cloud computing cluster architecture for Azure-Connect deployment

The users can utilize the same Computing Manager interface on-site to submit jobs to any on-site or cloud computing cluster.

Conclusion:

Cloud computing configures high-performance computing resources in a cloud environment, allowing on-site users to perform real 3D molding analysis with just an internet connection, and without the need to set up infrastructure or physical space for building computing clusters, nor consider hardware depreciation. With Moldex3D Cloud-Connect, a cloud cluster can be established quickly and efficiently from scratch, and the number of computing nodes can be automatically adjusted based on the workload to achieve cost-performance optimization.

УДК 004.9

ВПРОВАДЖЕННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ САПР TOPSOLID В ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

С.В. Ставрук, провідний інженер

Інженерна компанія «Технополіс»

О.Ю. Воляник, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: TopSolid, системи автоматизованого проектування.

В сучасних умовах четвертої промислової революції Індустрії 4.0 вже неможливо уявити собі якісну вищу технічну освіту без всебічного використання сучасних систем автоматизованого проектування (CAD/CAE/CAM/PDM технологій). В рамках багаторічної співпраці з інженерною компанією «Технополіс» в цьому році на кафедрі механічної інженерії, факультету мехатроніки та комп'ютерних технологій Київського національного університету технологій та дизайну вперше серед закладів вищої освіти України реалізовано впровадження САПР TopSolid SAS (Франція) в освітній процес при підготовці спеціалістів галузі знань 13 Механічна інженерія, спеціальностей 131 Прикладна механіка та 133 Галузеве машинобудування. Це дозволить здобувачам вищої освіти поглибити компетентності в сфері володіння сучасним засобами проектування та суттєво посилити конкурентоздатність на ринку праці.



Рисунок 1 – Програмні модулі САПР TopSolid

Французька компанія TopSolid SAS (раніше Missler Software) є провідним світовим розробником програмного забезпечення CAD/CAM/PDM. Завдяки більш ніж 30-річному досвіду TopSolid SAS пропонує повністю поєднане на єдиній платформі CAD/CAM/PDM рішення. Напрямок розробок переважно орієнтований на машинобудування, аерокосмічну промисловість, інструментальне виробництво, вироби з листового металу та виробництво меблів.

Програмне забезпечення TopSolid є новим, всеосяжним та унікальним на ринку. Завдяки своїм передовим технологіям та інноваціям

TopSolid SAS значно виріс на світовому ринку CAD/CAM. Сьогодні понад 10 000 компаній у всьому світі використовують TopSolid.

TopSolid – це комплексне програмне забезпечення систем автоматизованого проєктування для вирішення конструкторсько-технологічних завдань.

TopSolid об'єднує в єдину систему набір продуктів CAD/CAM/PDM та забезпечує повний контроль та захищене середовище розробки. Визначна особливість TopSolid – це ефективне використання бібліотек та компонентів світових виробників оснастки, інструменту, обладнання тощо.

TopSolid забезпечує комплексне та високопродуктивне програмне рішення для всіх видів обробки. Організує єдину систему для фрезерної, токарної та електроерозійної обробки. Ці можливості дають велику гнучкість, універсальність і продуктивність як для малих та великих виробництв.

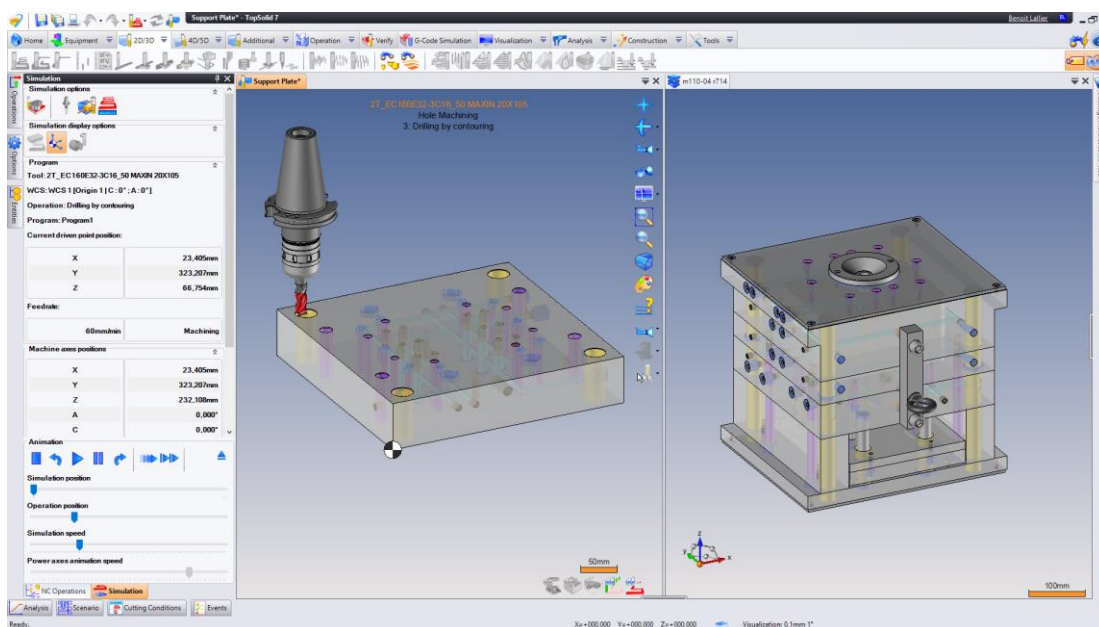


Рисунок 2 – Інтерфейс САПР TopSolid

TopSolid має вбудоване PDM рішення для управління CAD даними на підприємстві. Інтегрований PDM у TopSolid забезпечує простоту та надійне використання даних та процесів виготовлення.

В рамках навчальної дисципліни «САПР та сучасні технології машинобудівних виробництв», в рамках начальних семінарів, роботи в наукових гуртках протягом семестру здобувачі освіти вивчають особливості моделювання в TopSolid: створення CAD-моделей, креслень та збірок, проведення FEM (Finite Element Method) аналізу, проєктування прес-форм, робота з листовими матеріалами, здійснювати імпорт/експорт даних, отримання керуючих програм для верстатів з числовим програмним керуванням, робота з бібліотеками стандартних деталей, агрегатів та інструментів.

УДК 621:542

УПРАВЛІННЯ РІВНЕМ НА ОСНОВІ БЕЗКОНТАКТНИХ РАДАРНИХ РІВНЕМІРІВ

О.Л. Терещук, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

В.М. Павленко, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: управління рівнем, радарні рівнеміри, сипкі матеріали.

Системи, що базуються на датчиках Rosemount 5408, дозволяють точно виміряти рівень продукту сипких матеріалів, у відмінності від датчиків ємнісного, ротаційного та вібраційного типів.



Рисунок 1 – Радарні рівнеміри Rosemount 5408 з різним типом антени:

- 1- конусна антена; 2 – плоска антена с ущільнювачем;
- 3 – параболічна антена

Цей датчик працює за принципом безперервного випромінювання з частотною модуляцією (FMCW - Frequency-Modulated Continuous Wave radar) (рис. 2). В рівнемірах FMCW постійно випромінюється сигнал, який лінійно змінює свою частоту, і одночасно приймається відбитий сигнал тією ж антеною. Таким чином, на виході формується сигнал, який є сумою прямого і зворотного сигналів, і який аналізується програмними та математичними методами для виділення ехо-сигналу. В будь-який момент часу різниця частот між прямим і зворотним сигналами пропорційна рівню продукту в ємності.

Залежно від типу ємності, можна вибрати різний тип антени для покращення роботи системи. Наприклад, параболічна антена підходить для умов з низьким коефіцієнтом відбиття та великою відстанню.

Цей принцип забезпечує високу надійність та точність вимірювання і може застосовуватися як для сипучих матеріалів, так і для різних рідин. Після монтажу датчик не вимагає додаткового калібрування або налаштування, як, наприклад, датчики ємнісного типу.

Проблемою при використанні цього типу датчиків в бункерах з сипучими матеріалами може бути накопичення пилу на антені, яка випромінює сигнал. Для вирішення цієї проблеми використовується система, яка продуває антену і тим самим очищує її.

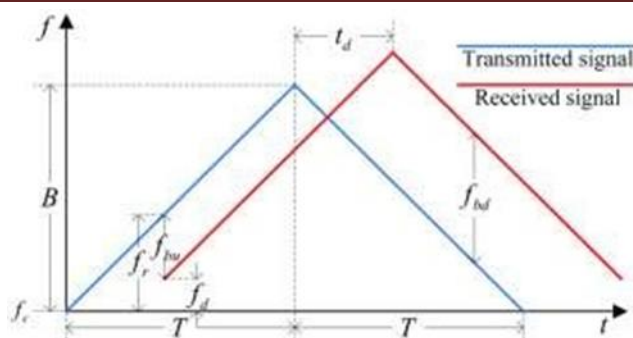


Рисунок 2 – Приклад сигналу FMCW

Напруга живлення коливається від: 12 до 48В у звичайному виконанні, та 12-30В у варіанті з іскрозахистом, що збільшує діапазон сфер застосування цих датчиків. Температура середовища вимірювання: від -60 до +250°C. Як і в датчика виробництва FineTek, на датчиках Rosemount™ 5408 на бічній панелі є РК дисплей для показу:

- Широкого спектру змінних, таких як рівень, швидкість зміни рівня, об'єм продукту, відстань від опорної точки до поверхні середовища;
- Типу пристрою та протоколу зв'язку;
- Версії програмного забезпечення;
- Серійного номеру;
- Адреси пристрою.

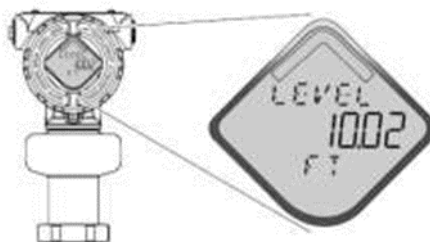


Рисунок 3 – Дисплей датчика

Для зв'язку використовується або струмова петля 4-20 мА, або промисловий інтерфейс FOUNDATION Fieldbus, оскільки вони дозволяють передавати більше даних, ніж попередні типи систем. За допомогою цих інтерфейсів можна в реальному часі отримувати дані про точний рівень продукту в ємності та виводити ці значення на панелі керування оператора у вигляді відсотків заповнення ємності або конкретного рівня.

Список використаних джерел

1. Ничеглод В. В. Дослідження роботи систем керування дозувальним обладнанням безперервної дії з "ПІ" та "ПІД" регуляторами [Текст] / В. В. Ничеглод, О. П. Бурмістенков, В. В. Стаценко // Технології та інжиніринг. - 2021. - № 3. - С. 18-27.

2. Стаценко В. В. Аналіз руху сипкого матеріалу на виході бункерів [Текст] / В. В. Стаценко, Т. Я. Біла, О. П. Бурмістенков // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія Технічні науки. - 2018. - № 4 (124). - С. 85-95.

УДК 621.01

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМУ ЧЕТВЕРТОГО КЛАСУ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАФОАНАЛІТИЧНОГО СПОСОБУ

Г.В. Кошель, канд. техн. наук, доцент

Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»

С.О. Кошель, канд. техн. наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: кінематичний аналіз, механізм четвертого класу, дослідження механізму, вектор швидкості, план швидкостей.

Дослідження параметрів механізмів вищих класів є актуальними на підставі того, що для різноманіття таких механізмів не існує універсального метода, який би дозволив виконати їхній аналіз: в кожному конкретному випадку необхідно розробляти індивідуальну послідовність такого дослідження. Так в наукових роботах їм приділяється значна увага: розглядаються питання теорії будови таких механізмів [1,2] та кінематичного аналізу [3-6], вирішуються задачі для складних просторових механізмів [7].

Розглянемо механізм четвертого класу (рис. 1), який складається з початкового механізму (ланки 0,1) та структурної групи четвертого класу (ланки 2-7).

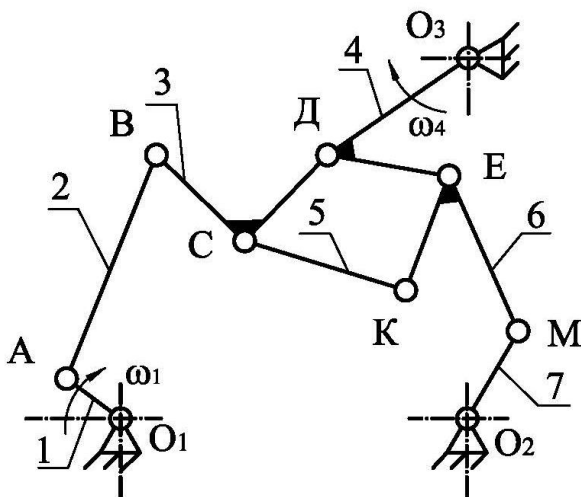


Рисунок 1 – Механізм четвертого класу

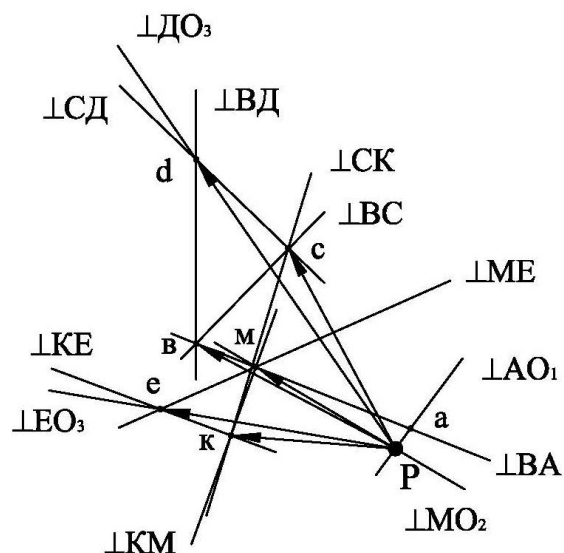


Рисунок 2 – Графоаналітичний спосіб

Для проведення кінематичного дослідження механізму використовуємо спосіб умовної заміни ведучої ланки на іншу умовно можливу ланку 4, тоді формула будови такого механізму набуває вигляду:

1 клас (ланки 0,4) → 2 клас 2 порядку (ланки 6,7) → 2 клас 2 порядку →
→ (ланки 3,5) → 2 клас 2 порядку (ланки 1,2)

Згідно з отриманою формулою будови визначаємо послідовність кінематичного дослідження та складаємо системи векторних рівнянь для умовно іншого механізму:

$$\left\{ \begin{array}{l} \vec{V}_M = \vec{V}_E + \vec{V}_{M:E} \\ \vec{V}_M = \vec{V}_{O_2} + \vec{V}_{M:O_2} \end{array} \right\}, \left\{ \begin{array}{l} \vec{V}_C = \vec{V}_D + \vec{V}_{C:D} \\ \vec{V}_C = \vec{V}_K + \vec{V}_{C:K} \end{array} \right\}, \left\{ \begin{array}{l} \vec{V}_A = \vec{V}_B + \vec{V}_{A:B} \\ \vec{V}_A = \vec{V}_{O_1} + \vec{V}_{A:O_1} \end{array} \right\},$$

які розв'язуємо в довільному масштабі за допомогою графоаналітичного способу (рис. 2) за умови того, що умовно задаємося кінематичними параметрами руху умовно іншого кривошипу 4 за модулем та напрямком (довільно задаємося напрямком та величиною кутової швидкості ланки 4).

За отриманою довжиною відрізка, що позначає на плані швидкостей вектор швидкості точки, що співпадає з центром кінематичної пари, якою дійсний кривошип механізму четвертого класу з'єднаний з структурною групою ланок відповідного класу та дійсними кінематичними параметрами руху кривошипа 1 виконуємо розрахунок величини масштабного коефіцієнту плану швидкостей, що відповідає умові вихідних параметрів дослідження та визначаємо кінематичні параметри механізму четвертого класу.

Список використаних джерел

1. Joldasbekov S., Ibraev S., Zhauyt A., Nurmagambetova A., Imanbaeva N. Modular synthesis of plane lever six-link mechanism of high class. Middle-East // J. of Sci. Research. – 2014. – 21, N 12, – P.2339 – 2345.
2. Koshel S., Koshel A. Structural analysis of the mechanism with a third-class structure group of the fourth order // Odes'kyi Politechnichniy Universytet. Pratsi. – 2019. – N 1. – P. 29 – 34.
3. Koshel' S. O., Dvorzhak V. M., Koshel' G. V., Zalyubovskiy M. G. Kinematic Analysis of Complex Planar Mechanisms of Higher Classes // Int. Appl. Mech. – 2022. – 58, N 1. – P. 111 – 122.
4. R. Przytulski, J. Zajaczkowski, Kinematic analysis of the sewing mechanisms of an over edge machine. Fibres and Textiles in Eastern Europe, 2016, Vol. 14, Issue 1, pp. 79-82.
5. Dobija M., Drewniak J., Zawiślak S., Shingissov B., Zhauyt A. Countour graph application in kinematical analysis of crane mechanism // 24th Int. Conf. on Theory of Machines and Mechatronic Systems, Poland, 2014. – P. 31 – 32.
6. Roussev R., Bl. Paleva-Kadiyska, Determination of the kinematic features of the feed dog of mechanisms for transportation of material of the sewing machines, Journal of Textiles and clothing, Vol. 3, 2015, pp. 58-63.
7. Zalyubovskii M. G., Panasyuk I.V., Koshel' S.O., Koshel' G.V. Modeling and designing the barreling machine drive with complex spatial motion of the container // Int. Appl. Mech. – 2022. – 58, N 4. – P. 472 – 480.

***СЕКЦІЯ 2. ІНФОРМАЦІЙНІ ТА
КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНІ
ТЕХНОЛОГІЇ***

УДК 004.021

ДОСЛІДЖЕННЯ ONION-АРХІТЕКТУРИ У ПРЕДМЕТНО-ОРІЄНТОВАНОМУ ПІДХОДІ

В.О. Мамонтов, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

О.Я. Ніконов, доктор технічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: архітектура, ядро додатку, модель предметної області, служби домену, служби додатків, інфраструктура.

Існує багато аспектів архітектури Onion, але головна мета полягає в тому, як вона контролює зв'язокі взаємодію з іншими компонентами системи. Головне правило, зводиться до того, що всі з'єднання спрямовані до центру. На рис. 1 представлено приклад Onion архітектури. Аналізуючи Onion архітектуру можна зробити наступні твердження:

- Рівень «Інфраструктура» має доступ до «Служби додатків», «Служби домену» та «Модель домену».
- «Служби додатків» має доступ до «Служби домену» та «Модель домену».
- «Доменні служби» має доступ до «Доменну модель».
- «Доменна модель» має доступ лише до себе.

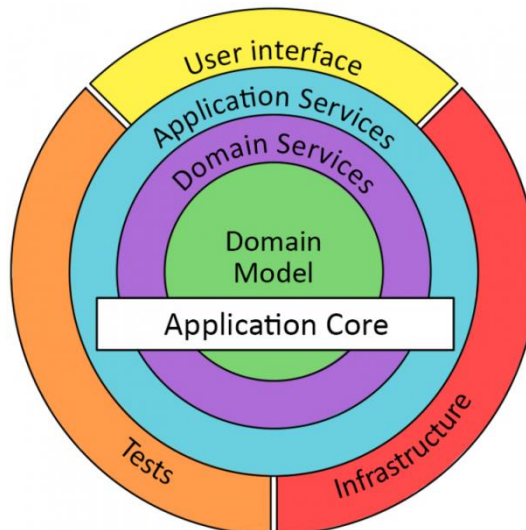


Рисунок 1 – Onion архітектура

Один із підходів до успішної реалізації архітектури програмного забезпечення, зокрема моделі предметної області, складається з забезпечення їй повної ізоляції від інших компонентів системи, що дозволяє досягнути кількох суттєвих переваг: спрощення розуміння та тестування кодової бази, зниження когнітивного навантаження для розробників і полегшення розробки великих та складних проєктів [1].

Ізольована модель предметної області допомагає визначити межі її функціональності та взаємодії з іншими компонентами системи, що робить розуміння та управління складністю проєкту більш ефективним.

Модель сприяє розробці коду, який більш чистий та доречний для відображення бізнес-логіки, що дозволяє підтримувати і покращувати код легше та без ризику негативного впливу на інші частини системи.

Ізольована модель предметної області робить процес модульного тестування більш очевидним та нескладним, завдяки незалежному тестуванню від інших компонентів системи.

Ізоляція предметної області дозволяє вносити зміни та розширювати функціональність без впливу на інші частини системи, що сприяє гнучкості та масштабованості проєкту.

На рис. 2 наведено діаграму сутностей. Один з нескладних способів визначити повну ізоляцію моделі предметної області полягає у створенні діаграми сутностей та об'єктів значень разом із класами з навколишнього середовища. Якщо ці сутності та об'єкти значень не взаємодіють з будь-якими класами, які не є частиною моделі предметної області, то можна стверджувати, що модель предметної області успішно ізольована від зовнішнього середовища [2]. Це спрощує підтримку моделі та допомагає знизити вплив зовнішніх факторів на її функціонування.

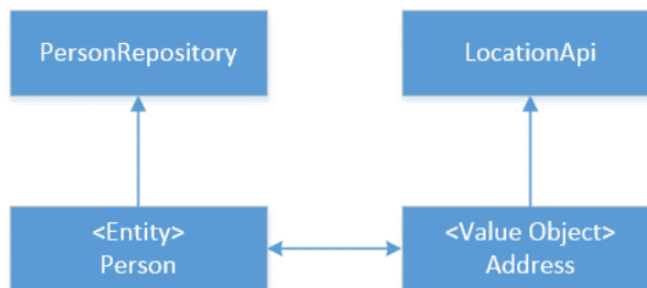


Рисунок 2 – Діаграма сутностей

Результати проведеного дослідження Onion-архітектури предметно-орієнтованому підході показали, що ізоляція моделі предметної області є ключовим елементом в досягненні успішної реалізації складних програмних проєктів та забезпеченні їх розуміння, підтримки та розвитку.

Список використаних джерел

1. Domain-Driven Design на практиці [Електронний ресурс]: матеріали вебінара. Режим доступу: <https://careers.epam.ua/events/java-webinar-03022022> (дата звернення 20.10.22). – Назва з екрана.

2. Laribee D. Best Practice – An Introduction To Domain - Driven Design [Electronic resource]: article/ D. Laribee. – Accessmode:<https://learn.microsoft.com/en-us/archive/msdn-magazine/2009/february/best-practice-an-introduction-to-domain-driven-design> (last access: 22.01.2016). – Title from the screen.

УДК 004.42

СТВОРЕННЯ ПРОГРАМИ «HEX-РЕДАКТОР» НА МОВІ C#

В.О. Сорока, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Г.В. Мельник, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: шістнадцяткова система числення, двійкова система числення, мови високого рівня, помилка, дані, коди помилок.

Багато програмістів користуються шістнадцятковою системою числення при розробці високорівневих мов програмування, оскільки ці числа легко конвертуються в двійкову систему за допомогою спеціальної таблиці відповідності. У цифровій техніці будь-яка інформація на комп'ютері, чи то музичний файл, чи текстовий документ, після трансляції представлена послідовністю вихідного двійкового коду, і його зручніше переглядати за допомогою символів шістнадцяткової системи.

Шістнадцяткова система числення найширше використовується у кодах помилок програмних продуктів, таких як операційні системи, де числа в цих кодах є стандартизованими. З використанням спеціальної таблиці можна легко визначити значення конкретної помилки. Зазначена програма призначена для конвертації даних з шістнадцяткового формату в звичайний за допомогою таблиці ASCII.

ASCII, що скорочено від American Standard Code for Information Interchange (англ.), у світі обчислювальної техніки представляє систему кодів, де числа від 0 до 127 відповідають літерам, цифрам і символам пунктуації. Наприклад, код 45 відповідає знаку переносу, а 65 представляє велику літеру «А». Перші 32 коди використовуються для управлінських функцій, таких як введення та видалення символів. Фактично, ASCII - це семибітовий код, проте восьмий біт часто використовується для розширення символів, і цей 8-бітовий варіант відомий як розширений ASCII.

Система широко використовується для зберігання тексту та обміну інформацією між комп'ютерами. Дані, які можна відобразити та редагувати у HEX-редакторі, можуть представляти собою образ диска, вміст окремого файлу, вміст оперативної пам'яті, вміст віртуального адресного простору процесу та інше.

HEX-редактор відображає дані у вигляді матриці, де кожен елемент відповідає одному байту, представленому у шістнадцятковій системі числення як двозначне число (з провідним нулем, якщо необхідно). Кількість стовпців у матриці обирається як ступінь двійки, частіше за все використовуються 16 чи 8 колонок, іноді 4. Кількість рядків залежить від обсягу даних, які потрібно відобразити чи відредагувати. У випадку

використання 16 колонок один рядок відповідає одному параграфу. HEX-редактор застосовується для редагування нетекстових даних, коли відсутня або непридатна спеціалізована програма для редагування існуючих даних. Прикладом може бути внесення змін у скомпільовану програму без перекомпіляції. Оскільки HEX-редактор є універсальним інструментом, описати всі його можливості неможливо.

Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char	Decimal	Hex	Char
0	0	[NULL]	32	20	[SPACE]	64	40	@	96	60	`
1	1	[START OF HEADING]	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	2	[START OF TEXT]	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	3	[END OF TEXT]	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	4	[END OF TRANSMISSION]	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	5	[ENQUIRY]	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	6	[ACKNOWLEDGE]	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	7	[BELL]	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	8	[BACKSPACE]	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	9	[HORIZONTAL TAB]	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	A	[LINE FEED]	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	B	[VERTICAL TAB]	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	C	[FORM FEED]	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	D	[CARRIAGE RETURN]	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	E	[SHIFT OUT]	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	F	[SHIFT IN]	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10	[DATA LINK ESCAPE]	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11	[DEVICE CONTROL 1]	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12	[DEVICE CONTROL 2]	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13	[DEVICE CONTROL 3]	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14	[DEVICE CONTROL 4]	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	[NEGATIVE ACKNOWLEDGE]	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16	[SYNCHRONOUS IDLE]	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17	[END OF TRANS. BLOCK]	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18	[CANSEL]	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19	[END OF MEDIUM]	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A	[SUBSTITUTE]	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B	[ESCAPE]	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C	[FILE SEPARATOR]	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D	[GROUP SEPARATOR]	61	3D	=	93	5D	]	125	7D	}
30	1E	[RECORD SEPARATOR]	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F	[UNIT SEPARATOR]	63	3F	?	95	5F	_	127	7F	[DEL]

Рисунок 1 – Таблиця ASCII

Розроблена система має зрозумілий та зручний інтерфейс. Навігаційні елементи виконані у зручній для користувача формі, адаптовані до сучасних ергономічних стандартів, що забезпечує зручний доступ до основних функцій та операцій системи. Інтерфейс виготовлений у мінімалістичному стилі, що робить його доступним для використання як досвідченими програмістами, так і користувачами з базовими навичками.

Список використаних джерел

1. HEX-редактор [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Hex-редактор>
2. What is C# [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.c-sharpcorner.com/article/what-is-c-sharp/>
3. Learn C# Tutorial – javatpoint [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.javatpoint.com/c-sharp-tutorial>

УДК: 681.5:004.004.738.1

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА З ВИКОРИСТАННЯМ ВЕБ-САЙТІВ

Д.В. Дворяк, магістр

Київський національний університет технологій та дизайну

О.Я. Ніконов, доктор технічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: автоматизація виробництва, інтернет речей, машинне навчання, штучний інтелект, робототехніка, системи моніторингу та керування, веб-сайт.

Автоматизація виробництва є невід'ємною складовою розвитку сучасної промисловості. Постійний пошук більш ефективних, продуктивних та зручних способів виробництва став однією з головних цілей для багатьох підприємств. Зокрема, автоматизація стала ключовим фактором в сфері харчової промисловості. Динамічний розвиток технологій і зростаючі вимоги споживачів до продукції харчової промисловості підштовхнули багато виробників до пошуку нових підходів до виробництва, а саме застосування веб-сайтів та інших інноваційних рішень для автоматизації процесів.

Розглянемо сучасні тенденції в автоматизації на прикладі виробництва печива:

1. Інтернет речей: Автоматизація виробництво печива на основі сенсорів та датчиків, що підключені до Інтернету для збору даних про стан обладнання та виробництва, дозволяє суттєво підвищити ефективність виробництва і дозволяє відстежувати та аналізувати процеси в реальному часі та приймати швидкі та точні рішення [1].

2. Машинне навчання та штучний інтелект: Алгоритми машинного навчання та штучного інтелекту допомагають оптимізувати виробництво печива шляхом прогнозування попиту, оптимізації розкладів виробництва та планування витрат ресурсів [2].

3. Автоматизовані робочі станції та роботи: Виробництво печива відбувається на автоматизованих робочих станціях, де роботи взаємодіють з обладнанням та виробничими лініями, що дозволяє підвищити продуктивність та забезпечити високу якість продукції.

4. Системи моніторингу та керування: Виробники печива використовують спеціалізовані системи моніторингу та керування для відстеження виробничих процесів, регулювання параметрів виробництва і виявлення можливих проблем.

Роль автоматизації виробництва в сфері виробництва печива:

– підвищення продуктивності: автоматизація дозволяє виробникам печива підвищити обсяги виробництва;

– забезпечення якості: автоматизація допомагає уникнути людських помилок та забезпечує сталу якість продукції;

– зменшення витрат: ефективне використання ресурсів та оптимізація процесів завдяки автоматизації дозволяє знизити витрати виробництва;

– гнучкість та адаптація: сучасні системи автоматизації дозволяють виробникам швидко адаптуватися до змін на ринку та вимог споживачів;

– аналіз та оптимізація: автоматизація надає можливість збирати дані та проводити аналіз для пошуку шляхів оптимізації виробництва та витрат ресурсів.

Огляд сучасних тенденцій та ролі автоматизації виробництва в сфері виробництва печива створює контекст для подальшого розгляду розвитку автоматизації з використанням веб-сайту в цій галузі [3].

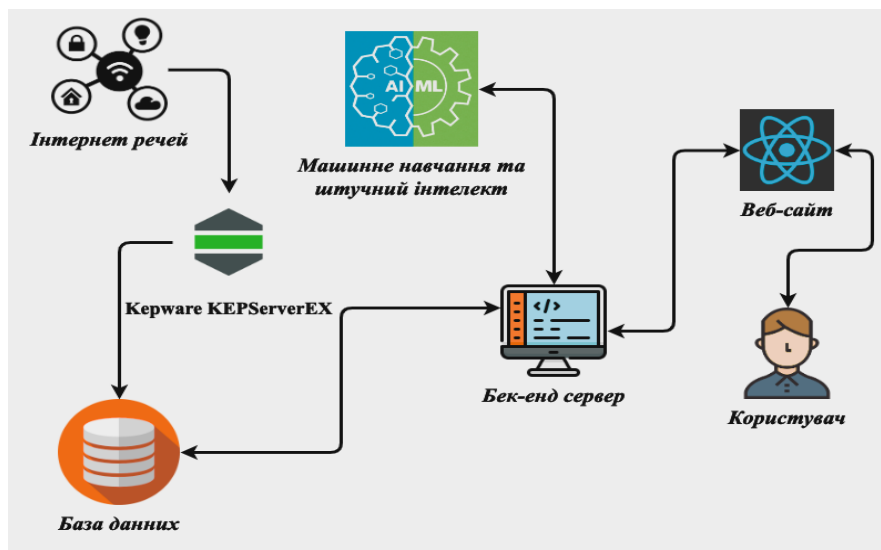


Рисунок 1 – Автоматизація виробництва печива через Інтернет речей та Веб-платформу

На рис. 1 наведена структура системи автоматизації виробництва печива, що включає в себе Інтернет речей як ключовий елемент для збору даних. Система інтегрована з передовими технологіями на базі штучного інтелекту, яка обробляє інформацію через сервер KEPServerEX і зберігає дані у централізованій базі даних. Веб-сайт забезпечує користувачам можливість спостерігати за виробничими процесами в реальному часі. Оптимізація процесів та використання ресурсів відбувається через постійну взаємодію всіх компонентів системи, від Інтернету речей до бек-енд серверів, що сприяє сталості якості печива.

Список використаних джерел

1. Інтернет речей.–Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/internet-veschej-internet-of-things-iot>

2. Впровадження технологій машинного навчання в бізнес.– Електронний ресурс. – Режим доступу: <https://avada-media.ua/ua/services/machine-learning/>

3. Поняття автоматизованого виробництва.–Електронний ресурс. – Режим доступу: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/ipv/page6.html

УДК 004.415:658.562:666.97

КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА ЯКОСТІ БЕТОННИХ ВИРОБІВ

Ю.О. Лебеденко, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну
М.О. Єрмакова, магістрант
Київський національний університет технологій та дизайну.

Ключові слова: діджиталізація, якість бетону, ультразвукова дефектоскопія, дослідження, комп'ютерно-інтегрована система.

В наш час бетон часто використовується через свою універсальність. Однак слід зазначити, що порушення норм відповідності стандартам якості, може змінити властивості бетону. Згідно з цим, потрібно слідкувати за дотриманням проєктних технічних характеристик. Необхідність контролю зумовлена тим, що всі несучі конструкції, побудовані з бетону, розраховані на певне проєктне навантаження. Дані конструкції будуть руйнуватися при недотриманні певних особливостей. Руйнація відбуватиметься не тільки під впливом навантаження, але і від таких зовнішніх факторів, як волога і перепади температури. Відповідно до зазначеного, перевірку бетону необхідно здійснювати для всіх проєктів.

На сьогодні діджиталізація процесів в сучасному світі набуває все більшої популярності, тому метою даного дослідження є аналіз використання комп'ютерно-інтегрованих систем (КІС) при перевірці бетону. В умовах інформаційної революції використання стало необхідністю та стандартом у багатьох аспектах життєдіяльності. Ці системи здатні оптимізувати майже будь-який процес, будь то виробництво, управління ресурсами, аналіз даних, адміністрування бізнесу або навіть особисті справи. Повсюдно присутніми, КІС відіграють ключову роль у сучасному світі, а їх привабливість полягає в здатності забезпечувати не лише автоматизацію процесів, а й різноманітні переваги, які вони надають організаціям та виробництвам.

Дана тематика є надзвичайно актуальною в наш час та аналізується в наукових працях В.Б. Каспрук, П.І. Ільницький, Стороженко Л.І. Д.А. Єрмоленко. Дані науковці розглядають в свої працях процеси та механізми перевірки якості перевірки міцності бетону на основі різних показників та принципи підвищення рівня якості проведення даної процедури, уникаючи помилок в майбутньому.

В сучасних буднях, КІС відіграє важливу роль у забезпеченні надійності та безпеки будівельних проєктів. Вона дозволяє контролювати та підтримувати високу якість бетонних виробів, що є ключовим для тривалої експлуатації будівель та інфраструктури. Комп'ютерні системи дозволяють виробникам та інженерам відслідковувати і оптимізувати

виробничі процеси, забезпечуючи високу якість матеріалів, знижуючи витрати та покращуючи загальну ефективність будівельної галузі. Це сприяє безпеці, надійності та якості збудованих об'єктів, що має велике значення для комфорту та безпеки наших буднів.

При виборі методу контролю важливо враховувати різні аспекти, такі як стійкість до руйнування, точність, можливість раннього виявлення дефектів та зручність використання. Ультразвукова дефектоскопія є потужним інструментом, включеним в комп'ютерно-інтегровану систему якості бетонних виробів (КІСЯБ), який використовується для оцінки та контролю якості бетонних конструкцій та виробів. Цей метод неруйнівного контролю дозволяє виявляти дефекти та аномалії у бетоні, такі як тріщини, наявність порожнин, корозію та інші проблеми, які можуть впливати на міцність і стійкість конструкцій [1].

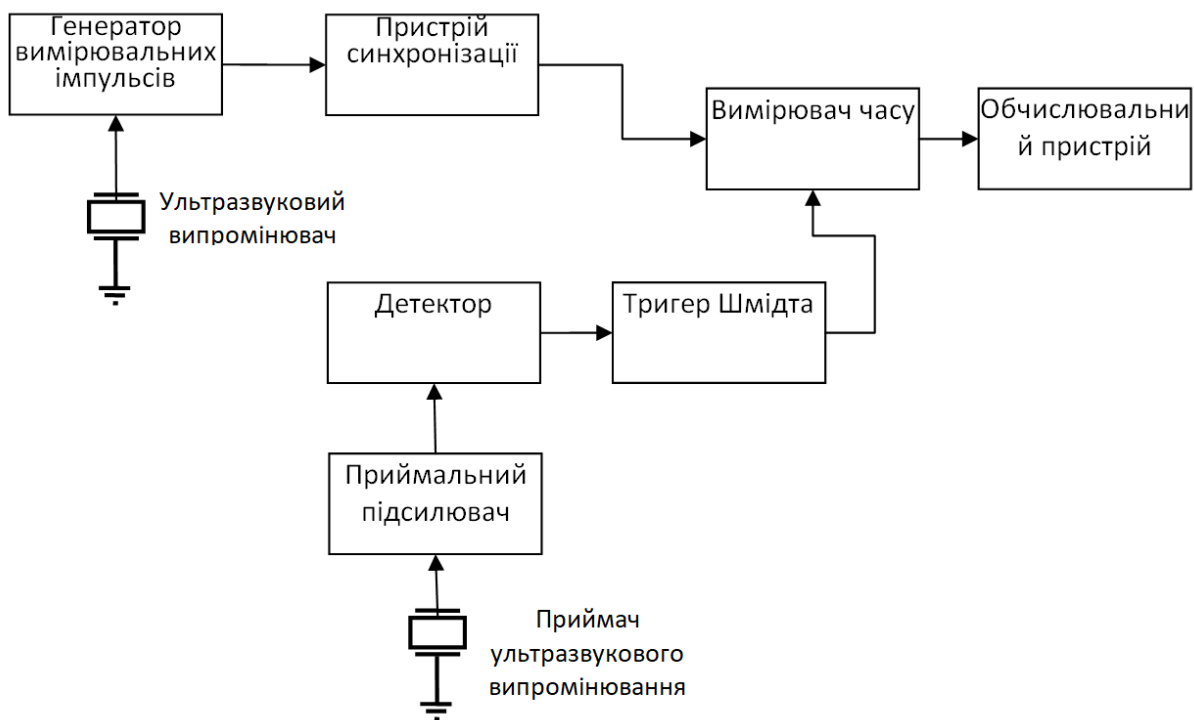


Рисунок 1 - Структурна схема ультразвукового вимірювача якості бетону

Основні принципи та переваги ультразвукової дефектоскопії в КІСЯБ:

- Принцип роботи: Ультразвукова дефектоскопія ґрунтується на принципі поширення акустичних хвиль через матеріал. Зазвичай вона використовує два датчики: один вимірює час, необхідний для проходження ультразвукової хвилі через матеріал, а інший реєструє її відбиття від внутрішніх дефектів. По цим даним можна визначити розташування та розмір дефекту.

- Деталізація і точність: Ультразвукова дефектоскопія дозволяє отримувати деталізовану інформацію про структуру матеріалу на різних глибинах. Це дозволяє виявляти навіть невеликі дефекти, які не видно за допомогою звичайного візуального огляду.

- Контроль в реальному часі: Ультразвукова дефектоскопія може бути виконана в реальному часі, що дозволяє оператору миттєво реагувати на виявлені дефекти і приймати рішення щодо подальших дій.

- Пошук прихованих дефектів: Цей метод дозволяє виявляти приховані дефекти, які не видно на поверхні, але можуть становити загрозу міцності та безпеці конструкцій.

- Відслідковування росту дефектів: Ультразвукова дефектоскопія може бути використана для моніторингу зростання розмірів та поширення дефектів в часі, що дозволяє планувати та виконувати ремонтні роботи вчасно.

Усі ці переваги роблять ультразвукову дефектоскопію важливим інструментом для забезпечення якості та безпеки бетонних виробів та конструкцій у Комп'ютерно-інтегрованій системі якості бетонних виробів.

Ультразвукова дефектоскопія забезпечує високу точність та деталізацію при виявленні дефектів, навіть тих, які приховані всередині бетону. Крім того, цей метод дозволяє виявляти дефекти на різних стадіях виробництва та експлуатації, що сприяє безпеці, надійності будівельних об'єктів. Інтеграція ультразвукової дефектоскопії в КІСЯБ робить її важливим інструментом для забезпечення якості та безпеки в будівельній галузі [2].

Отже, відповідно до всього перерахованого вище, потрібно зазначити що осучаснення процесів контролю бетонних матеріалів є одним з основних завдань в будівельній індустрії. Згідно із кількістю будівель та конструкцій, що кожного дня зводяться, можна сказати що оптимізація перевірки якості, застосовуючи комп'ютеризацію призведе до менших затрат та уникнення помилок в параметрах щодо складу бетону. Тому потрібно залучати різних науковців для дослідження та покращення комп'ютерних систем для уникнення руйнування та підвищення тривалості експлуатації будівель в майбутньому.

Список використаних джерел

1. Принцип роботи ультразвукового дефектоскопу [Електронний ресурс] – Режим доступу:<https://novotest.ua/ua/stati/princip-raboty-ultrazvukovogo-defektoskopa.html>
2. Ультразвуковий дефектоскоп-[Електронний ресурс] – Режим доступу:<https://xn--90anfscfbdt.com.ua/ua/p1107287710-ultrazvukovoj-relsovyj-defektoskop.html>

УДК 677.072.6

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ МОБІЛЬНОГО ОПИТУВАЛЬНИКА З ВИКОРИСТАННЯМ XAMARIN

Д.С. Галака, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

В.Г. Резанова, к.т.н., доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, мобільний додаток, опитування, кросплатформеність, Xamarin.

Наукові дослідження потребують даних, а для наших часів - надзвичайно великих. Тому програми, орієнтовані на збір, зберігання та обробку великих обсягів даних, зараз в попиті.

Для того щоб збирати дані у великій кількості потрібно охопити як можна більше аудиторії. На практиці це виконується захопленням декількох платформ таких як Android, iOS, Windows. Найбільш привабливою для цього платформою є мобільні пристрої, тому потрібні технології які допоможуть створити кросплатформений додаток.

Мобільні пристрої зараз є у кожного, а час, який користувачі проводять за ним, постійно збільшується. Навіть вікова категорія власників телефона постійно розширюється як серед старшої, так і серед молодшої частини населення. Гаджети також мають різні операційні системи і самими популярними з них є Android та iOS.

Одним з хороших та кросплатформних фреймворків є Xamarin.

Xamarin - це фреймворк для розробки мобільних додатків, який надає можливість написати додаток один раз і запустити його на різних платформах, таких як Android, iOS та Windows, без необхідності писати окремий код для кожної з цих платформ. Xamarin пропонує два основних підходи до розробки - Xamarin.Forms і Xamarin.Native. Xamarin.Forms дозволяє створювати мобільні додатки з використанням спільного коду та інтерфейсу користувача, що адаптується для кожної платформи. Xamarin.Native надає більше контролю над дизайном і функціональністю для кожної платформи окремо. Розробляти додатки на Xamarin можна, використовуючи C# і .NET, що робить його доступним для розробників, які вже знайомі з цими технологіями. Xamarin надає розробникам широкий набір інструментів і бібліотек, які спрощують створення функціональних і ефективних мобільних додатків. До них входять багатофункціональні бібліотеки для роботи з графікою, базами даних та мережами.

З іншого боку, якщо відійти від технічної частини, то головним в розробці додатка для опитувань є утримання користувача кінця тесту. Зараз люди хочуть витратити щонайменше свого часу та сил, тому правильний дизайн і проектування таких додатків це окрема велика сфера. Правильно використовувати мінімум тексту та інформації на один слайд чи питання.

Завданням цього дослідження є розробка кросплатформеного додатку для збору даних у вигляді опитування. Програма повинна мати зрозумілий та простий інтерфейс, не складні завдання і час на їх виконання має бути мінімальним, зберігати дані на мобільному пристрої або відправляти їх в базу даних. За допомогою інструментів Xamarin були створені різні завдання з деякими базовими типами вводу (рис.1).

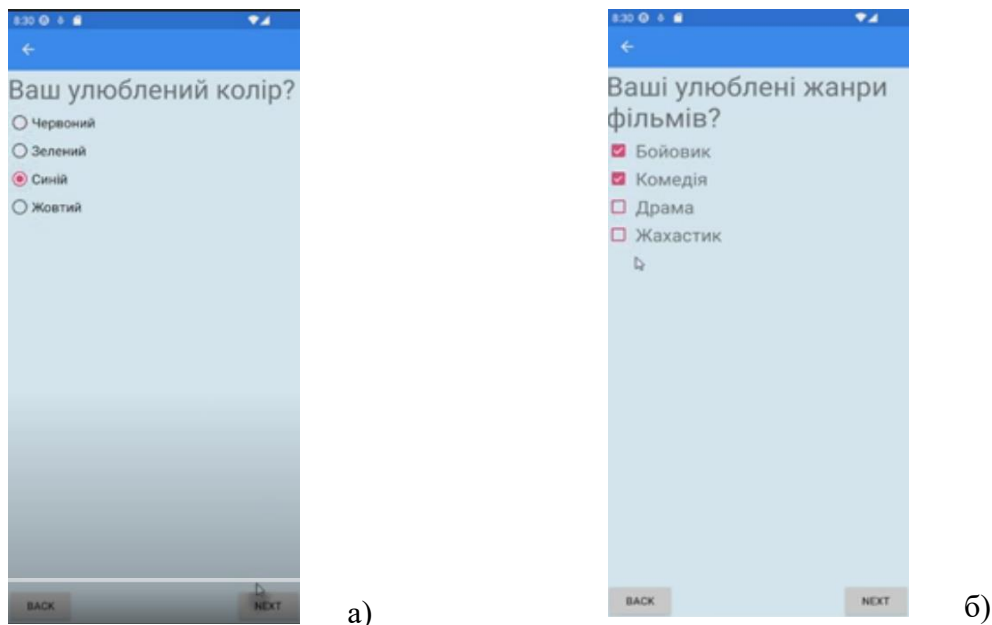


Рисунок 1 – Реалізація питань:

а) з одним варіантом відповіді; б) з декількома варіантами відповіді

В даному програмному продукті реалізовано:

- відповіді з одним або декількома варіантами, введення числових або текстових типів даних;
- додавання та зміна завдань;
- адаптивність під різні платформи;
- просте та швидке збереження даних.

Якщо підсумувати Xamarin - це потужний фреймворк для розробки мобільних додатків, який надає велику кількість переваг, включаючи кросплатформеність, доступність мови програмування та широкий набір інструментів для розробників. Використання Xamarin для розробки програмного забезпечення для масового опитування може значно допомогти, зокрема, у наукових дослідженнях.

Список використаних джерел

1. Williams M. Xamarin Blueprints // Packt Publishing, 2016. – 295 p.
2. Johnson Paul F. Cross-platform UI Development with Xamarin.Forms // Packt Publishing, 2015. – 330 p.
3. Bilgin C. Mobile Development with .NET: Build cross-platform mobile applications with Xamarin.Forms 5 and ASP.NET Core 5, 2nd Edition // Packt Publishing, 2021. – 572 p.

УДК 677.072.6

АВТОМАТИЗОВАНА ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ НА ОСНОВІ ПОВНОГО ФАКТОРНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ

В.Г. Резанова, к.т.н., доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

І.Р. Сергієнко, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, математична модель, повний факторний експеримент

У наш час розвиток техніки та технологій, суцільна інформатизація та комп'ютеризація, процеси глобалізації та інтеграція України у світовий простір ставлять високі вимоги до наукових досліджень та використання комп'ютерних технологій. Сучасність вимагає розробки дійових механізмів і підходів, впровадженням нових технологій і активізації маркетингової роботи, які б дали змогу підвищити ефективність виробництва, створити сприятливі інвестиційні умови, забезпечити конкурентоспроможність продукції на споживчому ринку [1-4].

Наукові дослідження часто здійснюється експериментальним шляхом, теоретичні методи використовуються суттєво менше. Але математичне моделювання технологічних процесів є важливим з точки зору можливості отримання теоретично обґрунтованих практичних результатів.

Побудову математичної моделі для проведення подальших наукових досліджень можна здійснити, застосувавши теорію планування експерименту [5]. Нехай проводяться деякі експериментальні дослідження. Кожне з різних значень, які приймає змінна X_i в досліді, - це рівні цієї змінної. Експеримент, в якому рівні кожного фактора комбінуються з усіма рівнями інших факторів, - повний факторний експеримент (ПФЕ).

Розглянемо функцію відгуку $\eta = f(X_1, X_2, \dots, X_k)$. Нехай число різних значень, які може приймати змінна X_i ($i = 1, 2, \dots, k$) у всіх дослідіах, дорівнює двом, тобто $S_i = 2$. Позначимо їх X_{i1} та X_{i2} .

Введемо кодовані змінні: $x_i = \frac{X_i - X_i^0}{S_i}$, $i = 1, 2, \dots, k$, де $X_i^0 = \frac{X_{i1} + X_{i2}}{2}$

$i = 1, 2, \dots, k$; $S_i = \frac{X_{i2} - X_{i1}}{2}$ $i = 1, 2, \dots, k$. Очевидно, що кодована змінна

x_i ($i = 1, 2, \dots, k$) в кожному досліді може приймати значення 1 або -1. Розглянемо випадок, коли в виразі (14.1) число незалежних змінних $k = 2$, тобто $\eta = f(x_1, x_2)$.

Всі можливі комбінації рівней змінних x_1 і x_2 в ПФЕ 2^2 представлені в таблиці 1:

Таблиця 1 – План ПФЕ 2²

Номер досліджу	Матриця незалежних змінних				Варіант досліджень	Спостереження
	x ₀	x ₁	x ₂	x ₁ x ₂		
1	1	-1	-1	1	(1)	Y ₁
2	1	1	-1	-1	a	Y ₂
3	1	-1	1	-1	b	Y ₃
4	1	1	1	1	ab	Y ₄

Аналогічно можемо застосувати ПФЕ 2³. В цьому випадку:
 $\eta = f(x_1, x_2, x_3)$.

Функцію відгуку можна шукати, зокрема, у вигляді
$$\eta = \beta_0 + \sum_{1 \leq i \leq 3} \beta_i x_i + \sum_{1 \leq i < j \leq 3} \beta_{ij} x_i x_j + \beta_{123} x_1 x_2 x_3 \quad (1)$$

Коефіцієнти (1) знаходяться за методом найменших квадратів. Нехай X – матриця плану; Y – вектор-стовпчик значень залежної змінної, що спостерігаються у певних точках плану; b – вектор-стовпчик невідомих коефіцієнтів. Тоді, згідно з МНК: $b = (X'X)^{-1} X'Y$. Знайдені коефіцієнти – компоненти вектора b – вказують на силу впливу окремих чинників на результат. Програмно побудовану модель можна використовувати для подальших наукових досліджень.

Розробка програмного забезпечення [6] дозволить раціоналізувати роботу дослідника. З'явиться можливість без проведення громіздких ручних розрахунків будувати різні моделі і порівнювати їх. В кінцевому рахунку – застосування математичних та інформаційних методів відкриває можливості для подальших наукових досліджень та отримання важливих практичних результатів.

Список використаних джерел

1. Резанова В.Г., Резанова Н.М. Програмне забезпечення для дослідження полімерних систем. Монографія. – К.: АртЕк, 2020. – 358 с.
2. Резанова В.Г., Резанова Н.М. Програмне забезпечення для оптимізації складу багатокомпонентних сумішей. Монографія.- К.:АртЕк. - 2022. 315 с.
3. V. G. Rezanova, N. M. Rezanova CNT-filled polypropylene/plasticized polyvinyl alcohol mixtures: rheology, morphology, and properties of composite threads // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. – 2023. – Т. 21, Вип. 2. – С. 349-361.
4. Rezanova N.M., Rezanova V.G., Plavan V.P., Viltsaniuk O.O. The influence of nano-additives on the formation of matrix-fibrillar structure in the polymer mixture melts and on the properties of complex threads // Vlákna a textil (Bratislava, Slovak Republic) - №2, 2017. - p. 37-42
5. Нечаєв В.П., Берідзе Т.М., Кононенко В.В., Рябушенко Н.В., Брадул О.М. Теорія планування експерименту. - К.: Кондор, 2005. – 232 с.
6. Stroustrup B. Programming: Principles and Practice Using C++ (2nd Edition). Addison-Wesley Professional, 2014. – 1312 p.

УДК 677.072.6

АВТОМАТИЗОВАНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ УТВОРЕННЯ МІКРОВОЛОКОН

В.Г. Резанова, к.т.н., доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, мікрофібрилярні структури, математична модель, графічний інтерфейс.

Людина із давніх давен використовує моделювання для дослідження об'єктів, процесів, явищ в різних областях. Результати цих досліджень служать для визначення та покращення характеристик реальних об'єктів та процесів, для розуміння суті явищ щоб зрозуміти як ними можна маніпулювати, а також для конструювання нових об'єктів або модернізації старих. Моделювання допомагає людині приймати ґрунтовне та продумане рішення, передбачити наслідки власної діяльності. В даній роботі представлено процес розробки комп'ютерної моделі на базі існуючої математичної моделі.

Математична модель, яка використовується в даній роботі, представляє собою модель формування мікрОВОЛОКОН на базі законів гідромеханіки. Даний процес формування був винайдений в Київському національному університеті технологій та дизайну [1-4]. Мова іде про процес волокнуотворення одного полімеру суміші під дією реологічних сил в середовищі іншого (матричного) [1-4].

Вивчення процесів формування структури в сумішах полімерів становить науковий і практичний інтерес, тому тема роботи є актуальною.

Дослідження деформації крапель компоненту дисперсної фази при течії розплаву суміші полімерів здійснено з позицій структурно-континуального підходу і дозволяє визначати орієнтацію крапель в потоці та величину деформації в залежності від реологічних властивостей компонентів суміші та об'ємної концентрації дисперсної фази. В моделі форму краплі полімеру дисперсної фази приймали за еліпсоїд, який змінює в процесі взаємодії з дисперсійним середовищем свої розміри, але при цьому зберігає об'єм.

Математична модель являє собою систему диференціальних рівнянь, яку розв'язували чисельно методом Рунге-Кутта за допомогою спеціально створеної програми [5,6]. Графічний інтерфейс програми умовно розділений на дві частини: розрахункову та візуальну. Якщо вибрано розрахунковий режим, тоді панель відображає поля виводу даних, отриманих при розв'язанні системи диференційних рівнянь, яка представляє собою математичну модель процесу формування мікрОВОЛОКОН. Візуальна панель відображає процес формування волокна у формуючій зоні (рис. 1).

Виконана робота підтверджує можливість використання підходів класичної механіки для опису реологічної поведінки розплавів сумішей

полімерів. Проведені за допомогою моделі розрахунки свідчать, що математична модель описує реальний процес деформації краплі полімеру дисперсної фази у вхідній зоні, а саме: величина деформації є функцією величини міжфазного натягу, об'ємної концентрації полімеру дисперсної фази, та в'язкостей вхідних компонентів.

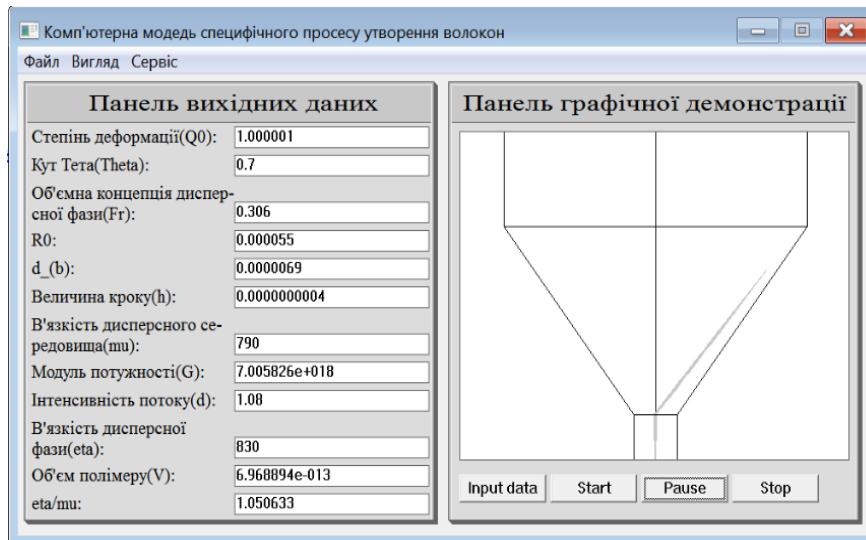


Рисунок 1 - зультат роботи програми – режим візуалізації

Сворене програмне забезпечення має зручний інтерфейс і дає можливість зручно візуалізувати результати проведених розрахунків. Крім того, візуалізація дає змогу дослідити процес утворення мікрОВОЛОКОН для різних пар полімерів та різних добавок без проведення довготривалих та дорогавартісних дослідів, що зробить значно ефективнішим процес наукових досліджень.

Список використаних джерел

1. Резанова В.Г., Резанова Н.М. Програмне забезпечення для дослідження полімерних систем. Монографія. – К.: АртЕк, 2020. – 358 с.
2. Резанова В.Г., Резанова Н.М. Програмне забезпечення для оптимізації складу багатокомпонентних сумішей. Монографія.- К.:АртЕк. - 2022. 315с.
3. Plavan V.P., Rezanova V.G., Budash Yu.O., Ishchenko O.V., Rezanova N.M. Influence nanoparticles of aluminum oxide on the process of structure formation and mechanical properties of the microfibrillar composites // P Mechanics of Composite Materials. - 2020. Vol. 56, №3, p. 319-328.
4. Rezanova N.M., Rezanova V.G., Plavan V.P., Viltaniuk O. O. Polypropylene fine-fiber filter materials modified with nano-additives // Functional materials, V. 26, №2, 2019. p. 389-396.
5. Stroustrup B. Programming: Principles and Practice Using C++ (2nd Edition). Addison-Wesley Professional, 2014. 1312 p.
6. Stroustrup B. The C++ Programming Language Fourth Edition. Addison-Wesley, 2013. – 1366 p.

УДК 677.072.6

ПРОГРАМНА ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ПРОЦЕСУ

В.Г. Резанова, к.т.н., доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

В.М. Левченко, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

А.О. Цахло, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, математична модель, оптимізація, технологічний процес, метод штрафних функцій

Аналіз стану та перспектив галузі інформаційних технологій свідчить, що активне впровадження їх у наукові дослідження має важливий пріоритет у найбільш економічно розвинених країнах. Це в результаті змінює світові тенденції розвитку в напрямку значного розширення можливостей широкого кола галузей економіки: фармакології, фармацевтики, хімії, аеронавтики та космонавтики, будівництва, енергетики, оборони, авіації, транспорту тощо [1,2].

Математичне моделювання технологічних процесів є важливим з точки зору можливості отримання теоретично обґрунтованих практичних результатів, а знання оптимальних умов реалізації процесу дозволить ефективно керувати ним, отже поставлена в роботі задача є актуальною.

Вибір факторів, вихідних параметрів і моделей відбувається з урахуванням мети дослідження. Математична модель, що може бути побудована за результатами експериментів і описує процеси, що відбуваються, залежно від вхідних факторів, можна знаходити, зокрема, у вигляді поліному певного порядку [1,2]. Часто використовують квадратичні, неповні кубічні та кубічні моделі – в силу простоти, а з іншого боку – здатності досить добре описувати процеси, що відбуваються. Обрання виду моделі здійснюється на основі емпіричних знань дослідника. Побудову математичної моделі залежності вихідних функцій задачі від вхідних факторів будемо здійснити на основі результатів експериментів, проведених за планом [3,4]. Експеримент необхідно поставити так, щоб при мінімальній кількості дослідів, варіюючи значення незалежних змінних за спеціально сформульованими правилами, побудувати математичну модель системи і знайти оптимальні значення властивостей системи. Побудовані математичні моделі можуть бути використані для оптимізації параметрів процесу та для прогнозування його поведінки у майбутньому.

У подальших дослідженнях будемо проводити процес одночасної оптимізації двох або більше конфліктуючих цільових функцій в заданій області визначення [3,4]. Задача багатокритеріальної оптимізації зустрічаються в багатьох галузях науки та техніки. Постановка

багатокритеріальної оптимізації оперує з такими елементами, як цільові функції. Задача багатокритеріальної оптимізації здійснює пошук вектора змінних, що буде задовольняти накладеним обмеженням й оптимізувати векторну функцію, елементи якої відповідають цільовим функціям. Найбільш поширеним прийомом вирішення багатокритеріальної задачі є її зведення до рішення деякої однокритеріальної задачі, цільова функція якої являє собою певну комбінацію наявних критеріїв f_1, f_2, \dots, f_m . Такий прийом носить назву скаляризації багатокритеріальної задачі. Найпростіший спосіб скаляризації заснований на використанні так званої лінійної згортки критеріїв:

$$F(x) = \sum_{i=1}^m \alpha_i \cdot f_i(x) \rightarrow \min, \alpha_i \geq 0, i = 1, \dots, m, \sum_{i=1}^m \alpha_i = 1$$

Для переходу від задачі умовної оптимізації із обмеженнями до задачі без обмежень, будемо використовувати метод штрафних функцій. Функція $P(x)$ – це штрафна функція. Потрібно, щоб вона «штрафувала» функцію Z при порушенні обмежень (збільшувала її значення). Тоді мінімум функції Z буде знаходитися усередині області обмежень. Функція $P(x)$, яка задовольняє цій умові, може бути не одною. Задачу мінімізації можна сформулювати наступним чином: мінімізувати функцію $z = f(x)$, при обмеженнях $c_j(x) > 0, j = 1, 2, \dots, m$. Функцію $P(x)$ зручно записати наступним чином: $P(x) = r \cdot \sum_{j=1}^m \frac{1}{c_j(x)}$, де r – досить мала величина.

В результаті застосування методу штрафних функцій, отримали задачу безумовної оптимізації. Для розв'язання однокритеріальної задачі будемо застосовувати градієнтний метод із дробленням кроку [3, 4].

Програмне забезпечення [5,6], що реалізує всі вищеописані кроки, раціоналізує роботу дослідника. Знання оптимальних параметрів процесу дозволить ефективно впровадити це на практиці.

Список використаних джерел

1. Резанова В.Г., Резанова Н.М. Програмне забезпечення для дослідження полімерних систем. Монографія. – К.: АртЕк, 2020. – 358 с.
2. Резанова В.Г., Резанова Н.М. Програмне забезпечення для оптимізації складу багатокомпонентних сумішей. Монографія.- К.:АртЕк. - 2022. - 315 с.
3. Нечаєв В.П., Берідзе Т.М., Кононенко В.В., Рябушенко Н.В., Брадул О.М. Теорія планування експерименту. - К.: Кондор, 2005. – 232 с.
4. N. R. Draper, H. Smith Applied Regression Analysis. - John Wiley & Sons, 1998. - 736 p.
5. Stroustrup B. Programming: Principles and Practice Using C++ (2nd Edition). Addison-Wesley Professional, 2014. – 1312 p.
6. Stroustrup B. The C++ Programming Language Fourth Edition. Addison-Wesley, 2013. – 1366 p

УДК 025.4.03; 004.738.5

ОСОБЛИВОСТІ РАНЖУВАННЯ КОНТЕНТУ ПОШУКОВИМИ СИСТЕМАМИ

Г.О. Корогод, доцент, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

Д.І. Мосійчук, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: пошукова система, оптимізація веб-сайтів, контент веб-сайтів, SEO-показники, покращення релевантності результатів пошуку.

Для успішного просування веб-сайтів в мережі особливу увагу слід приділити вдосконаленню його структури, оскільки це є одним з важливих факторів, що сприяють покращенню взаємодії з користувачами та підвищують пізнаваності бренду. Зручна і логічна побудована структура є не лише важливою для користувачів, але також і впливає на його позиції в пошукових результатах. Тож, актуальними є дослідження, що направлені на вдосконалення структури веб-сайту для його просування в мережі.

Для покращення просування сайту в мережі виділяють три основні типи пошукової оптимізації (SEO): 1) On-page SEO (SEO на сторінці) – оптимізація якості та структури контенту на сторінці (якість контенту, ключові слова, HTML-теги тощо). 2) Off-page SEO (SEO поза сторінкою) – залучення інших сайтів та інших сторінок для створення посилань на сторінку. 3) Technical SEO, що включає безпеку сайту (SSL-сертифікати), користувацький досвід та структуру сайту. Оскільки кількість критеріїв ранжування сайтів постійно зростає і трансформується, то крім основних типів SEO, виділяють також і їх підтипи: 1) Local SEO – це оптимізація бізнесу для максимального рейтингу в Google Maps та локальних результатів і яка спрямована на аналіз відгуків, списків та оптимізацію профілю Google Business. Тобто дана оптимізація поєднує елементи On-page SEO та Off-page SEO. 2) Image SEO – сукупність стратегій на сторінці та технічних прийомів, спрямованих на ранжування зображень на сторінках веб-сайту в результатах пошуку зображень Google. Дана оптимізація поєднує елементи On-page SEO та Technical SEO. 3) Video SEO – сукупність стратегій на сторінці, технічних та поза сторінкових прийомів для ранжування відео в результатах пошуку в YouTube чи Google відео. Ця оптимізація поєднує елементи всіх трьох основних типів SEO.

Таким чином, SEO постійно еволюціонує, впроваджуються нові технології та підходи для покращення релевантності результатів пошуку.

Список використаних джерел

1. Корогод Г. О., Мосійчук Д. І. (2023). Дослідження структури організації веб-сайту при просуванні в мережі/ Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві. Збірник наук. праць мол. вч., аспір., магістрів кафедри КН// К.:ТОВ "Фастбінд Україна". – 223 с., с. 138–142.

УДК 004.42

РОЗРОБКА СЕРВЕРНОЇ ЧАСТИНИ ДЛЯ ВЕБ ДОДАТКУ

О.М. Лантух, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Т.І. Астістова, к.т.н., доц.

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: серверна частина, JavaServlet, HTTP, база даних, фреймворки, MongoDB, Redis.

Серверна частина веб-додатка виконує різноманітні завдання, включаючи обробку запитів від клієнтів, взаємодію з базою даних, забезпечення безпеки та автентифікації, дозволяє впровадження та управління різними сервісами, такими як чат-боти, електронна пошта та системи комунікації.

Однією з ключових складових розробки серверної частини є вибір технологій, таких як мови програмування (Python, Java, Ruby, Node.js тощо), фреймворки (Django, Flask, Spring, Express, RubyonRails тощо) та системи управління базами даних (MySQL, PostgreSQL, MongoDB, Redis тощо). Комбінація цих інструментів визначає продуктивність, надійність та легкість супроводу створеного рішення.

Оскільки ми розроблюємо серверний додаток нам знадобиться технологія із стандартного набору Java – сервлет. Сервлети Java - це програмні модулі Java на стороні сервера, які обробляють і відповідають на запити клієнтів та реалізують інтерфейс сервлета. Сервлет виступає посередником між клієнтом і сервером. Оскільки сервлетні модулі працюють на сервері, вони можуть приймати та реагувати на запити клієнта. Об'єкти запиту та відповіді сервлету пропонують зручний спосіб обробляти HTTP-запити та надсилати текстові дані назад клієнту.

Хоча сервлети можуть відповідати на будь-який тип запиту, вони зазвичай використовуються для розширення програм, розміщених веб-серверами. Для таких програм технологія Java Servlet визначає специфічні для HTTP класи сервлетів потрібно також приділити увагу методам equals () і hashCode ().

Список використаних джерел

1. Dmitri Korotkevitch, SQL Server Advanced Troubleshooting and Performance Tuning. Best Practices and Techniques, 2022, - 463 с.
2. O'Reilly Media, Tomcat: The Definitive Guide: The Definitive Guide, 2007, - 494 с.
3. O'Reilly Media, Programming ASP.NET MVC 4: Developing Real-World Web Applications with ASP.NET MVC, 2012, - 488 с.

УДК 004.42

РОЗРОБЛЕННЯ СЕРВІСУ ДЛЯ ВІДЕО СПІЛКУВАННЯ

Р.С. Барабаш, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Т.І. Астістова, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: Ruby on Rails, PostgreSQL, Google Meet, Zoom, Slack, Apple, Coturn – turn, веб – камери, сервер асинхронних завдань.

На сьогодні існує не так багато сервісів, які дають можливість використовувати відео дзвінки. Це здебільшого або великі рішення, що для використання в бізнесі потребують плати, або проєкти з сумнівною репутацією відносно приватних даних. Серед існуючих рішень, що можуть задовольняти вимогам користувачів, можна виділити Google Meet, Zoom, Slack. Розглянемо плюси та мінуси цих сервісів.

1. Google Meet – сервіс відео дзвінків. Плюсом є просте використання, можливість демонстрації екрану під час дзвінку та вбудований чат. Мінусом – це висока плата для комерційного використання, чати не зберігаються після завершення дзвінку та багато іншого.
2. Zoom – також сервіс для відео дзвінків. Має не менш велику плату за комерційне використання, та напевно рекордсмен по кількості скандалів про витік конфіденційних даних.
3. Slack – сервіс орієнтований на роботу в командах, відповідає майже всім вимогам за виключенням конфіденційності, усі дані що ви вводите – зберігаються на серверах Slack що вже становить загрозу конфіденційності.

В даній роботі представлено розробку сервісу під назвою My Friends. Основною метою цієї роботи - створити сервіс для відео спілкування через Інтернет з можливістю демонстрації екрану. Також, в цьому сервісі, було б плюсом мати внутрішню середу, де людина могла б налаштувати профіль та мати можливість створювати записи що будуть бачити інші користувачі сервісу.

До переваг нашого проєкту можна віднести:

- Закритість даних від зовнішнього впливу. Сервіс не використовує ніякі зовнішні інформаційні системи, тобто всі дані зберігаються всередині сайту My Friends та нікуди не передаються.
- простота використання – сервіс не потребує складного адміністрування та налаштування, лише один раз розвернути проєкт на своїх серверах та потім просто користуватися.
- Масштабування – сайт розроблений з використанням промислових стандартів та може обслуговувати велику кількість користувачів не втрачаючи швидкості роботи.

На рисунку 1 представлена одна із сторінок розробленого сервісу.

На цій сторінці відображається список доданих друзів, тут можна відкрити чат з другом та почати спілкування. Зверху є кнопки для початку дзвінку або демонстрації екрану.

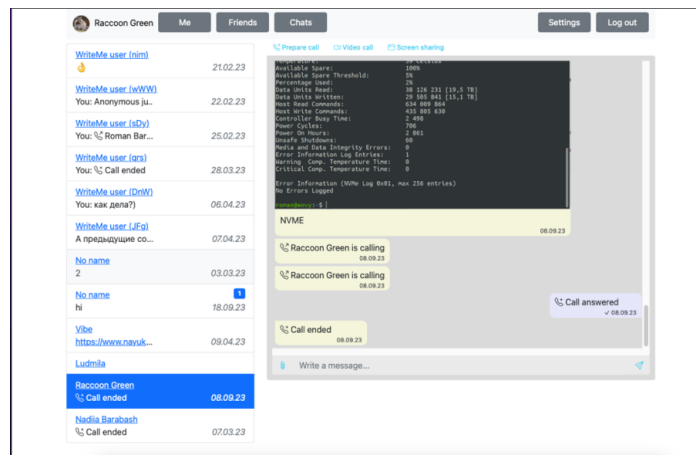


Рисунок 1- Сторонка чату спілкування з іншим користувачем

Корисною функцією є дзвінки. Щоб створити дзвінок у чаті зверху є кнопки для початку виклику, що підтримує відео зв'язок за наявності веб-камери. Ще під час дзвінку(або одразу за допомогою спеціальної кнопки) можна почати дзвінок в якому буде увімкнено демонстрацію екрана, ця опція доступна на Mac, Windows та Linux, на жаль поки що ні телефони на Android ні на iOS не підтримують демонстрацію екрану через сайт, але якщо вірити новинам від інсайдерів Apple - для iPhone вже ведуться роботи.

Ще однією з функцій є сповіщення про нові повідомлення. Користувач дізнається про нове повідомлення від його співрозмовника навіть якщо в нього не буде відкритий сайт My Friends. Це працює на всіх пристроях окрім iPhone. Також як і з демонстрацією екрану, Apple вже працює над реалізацією миттєвих повідомлень з сайту.

Проект розроблено за допомогою наступних технологій: фреймворку Ruby on Rails, реляційної бази даних PostgreSQL, Redis - база даних ключ-значення для зберігання кешу, сервер асинхронних завдань, - Sidekiq, Nginx - проксі сервер для маршрутизації запитів, Coturn – TURN сервер для дзвінків та демонстрації екрану

My Friends – це дуже гнучкий сервіс, що можна використовувати як платформу для внутрішнього конфіденційного спілкування в кампанії, соціальну мережу або навіть в якості платформи для дистанційного навчання в закладах освіти.

Список використаних джерел

1. Getting Started with Rails [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу https://guides.rubyonrails.org/getting_started.html
2. PostgreSQL 12.17 Documentation [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу <https://www.postgresql.org/docs/12/index.html>
3. WebRTC API [Електронний ресурс] Режим доступу до ресурсу https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/WebRTC_API

УДК 004.42

РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ ДЛЯ ВЕБ РЕСУРСУ

П.Ю. Берлет, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Т.І. Астісова, к.т.н., доц.

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: інтерфейс, веб-ресурс, HTML, CSS, JavaScript, GUI, IntelliJ Idea, фреймворк javaSpringBoot, репозиторій.

Створення інтерфейсу для веб-ресурсу є важливим та складним етапом у розробці сучасних веб-додатків, які спрямовані на зручну та ефективну взаємодію користувача з інформацією та сервісами. Цей процес включає розробку графічного інтерфейсу (GUI), способи комунікації з користувачем, а також оптимізацію для різних пристроїв і браузерів. Необхідно також враховувати сучасні тенденції у дизайні та веб-технологіях.

На рис.1 показано процес створення ефективного веб-інтерфейсу для онлайн бібліотеки, який передбачає застосування різноманітних інструментів таких як HTML, CSS, JavaScript та багатьох інших. Він був реалізований за допомогою інтегрованого середовища розробки програмного забезпечення IntelliJ Idea та фреймворку javaSpringBoot.

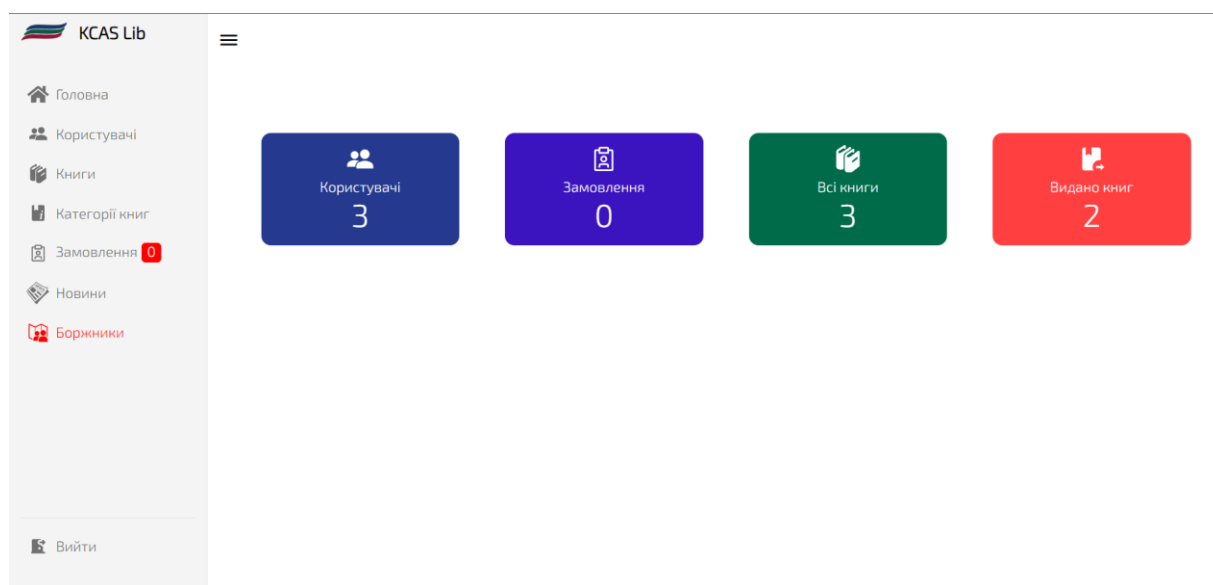


Рисунок 1 Сторінка ефективного веб-інтерфейсу

Бібліотека повинна відігравати ключову роль в забезпеченні користувачів установи науковою інформацією, незалежно від того, з яких джерел ця інформація надходить. Читач, який звертається до бібліотеки, повинен мати можливість отримати як зовнішню, так і внутрішню інформацію (з локального репозиторію), як в електронному вигляді, так і в друкарському. Саме тому бібліотека повинна займатися підтримкою

електронного репозиторію, саме в ній мають бути сконцентровані всі засоби та інструментарій для пошуку інформації з різних джерел.



Рисунок 2 – Сторінка розробленого веб-інтерфейсу

Інтеграція з серверною частиною додатку є важливим етапом розробки інтерфейсу. Це дає можливість взаємодіяти з базою даних, обробляти запити користувачів та надавати функціональні можливості, якими користуються на серверному боці. Правильна взаємодія між класичною та серверною частинами гарантує ефективне і надійне функціонування всього веб-додатку.

Крім того, розробка інтерфейсу для веб-ресурсу включає в себе важливий етап тестування, воно дозволяє виявляти та усувати помилки, адаптувати дизайн до різних величин екранів та переконатися, що користувачі можуть легко взаємодіяти з усіма елементами сторінки чи додатку.

Загалом, розробка інтерфейсу для веб-ресурсу є ключовим компонентом сучасних технологій та веб-розробки. Вона впливає на враження користувачів від використання веб-додатку, а також на його ефективність та успішність в конкретній галузі.

Список використаних джерел

1. Arthur Zudin, The Power of UX/UI Design Thinking: Crafting Exceptional Products for the Modern World, 2023.-87 с.
2. Bill Scott, Designing Web Interfaces: Principles and Patterns for Rich Interactions, 2009.-332 с.
3. Jeff Gothelf Lean UX: Applying Lean Principles to Improve User Experience, 2013.-148 с.

УДК 004.65; 004.738.5

ОСНОВНІ КОМПОНЕНТИ ПРИ ПОБУДОВІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ВЕБ-СТОРИНОК

Г.О. Корогод, доцент, кандидат технічних наук,
Київський національний університет технологій та дизайну

О.О. Дерев'янка, магістрант
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: інформаційна модель, проектування веб-сайту, об'єкти системи, структура ієрархії, елементи інформаційної моделі.

Інформаційна модель системи – це основа для розробки архітектури веб-сайту та його функціонування. Вона враховує потреби користувачів, забезпечує збір даних про користувачів, обробки даних, їх зберігання та відображення на сторінках веб-сайту. У контексті розробки та оптимізації веб-сайту інформаційна модель системи має вирішальне значення. Тож, актуальними слід вважати дослідження, що направлені на аналіз особливостей основних компонентів при побудові інформаційної моделі веб-сторінок. Серед основних елементів інформаційної моделі веб-сайту виділяють наступні: 1) Об'єкти системи (користувачі, товари, замовлення і адміністратори) та їх взаємодія в системі. Інформаційна модель повинна визначити різні типи користувачів – це анонімний відвідувач, зареєстрований користувач, адміністратор і т. д. Товари, які пропонуються в інтернет-магазині, повинні містити назву, ціну, опис і наявність. Замовлення, створені користувачами, повинні включати інформацію про обрані товари та адресу доставки. При цьому, користувачі з правами адміністратора повинні керувати товарами, замовленнями та іншими аспектами системи через адмін-панель. 2) Система керування базами даних дозволяє створювати базу даних та роботу з ними: зберігати, вставляти, оновлювати, видаляти та вибирати. При роботі з базами даними система повинна забезпечувати безпеку, надійність зберігання та цілісність даних, а також надавати засоби для адміністрування БД. 3) Безпека та автентифікація є незамінними у питаннях захисту від атак, шифрування даних та системи автентифікації користувачів. 4) Внутрішні та зовнішні інтерфейси необхідні для взаємодії з іншими системами чи службами (інтеграцію з соціальними мережами, платіжні системи тощо). 5) Структура ієрархії – організація компонентів системи в логічні групи та порядок їх взаємозв'язків.

При побудові інформаційної моделі важливо враховувати взаємодію її основних компонентів для забезпечення повноцінної та ефективної веб-сторінки.

Список використаних джерел

1. Корогод Г.О., Дерев'янка О.О. Оптимізація ВЕБ-сайтів по підвищенню комерційної ефективності інтернет-магазинів / Інформаційні технології в науці, виробництві та підприємстві: Збір. наук. праць молодих вчених, аспірантів, магістрів кафедри комп'ютерних наук та технологій // загал.наук.ред. В.Ю.Щербань – К.:ТОВ "Фастбінд Україна". – 2023. – с.135-137.

УДК 519.21

ПРО ОДИН СПОСІБ РОЗРІЗНЯННЯ ГІПОТЕЗ ДЛЯ УЗАГАЛЬНЕНИХ НОРМАЛЬНИХ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ З НЕЗАЛЕЖНИМИ ЗНАЧЕННЯМИ

С.М. Краснитський, доктор фіз. - мат. наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну
О.О. Курченко, доктор фіз. - мат. наук, професор
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Ключові слова: узагальнений нормальний процес, коваріаційна функція, незалежні значення, ортогональність ймовірнісних мір.

Випадок попарної ортогональності ймовірнісних мір у належному ймовірнісному просторі дає можливість безпомилково розрізнити гіпотези про конкретний вид випадкового процесу, множині варіантів якого дані міри відповідають [1,2]. В даній доповіді ми надаємо вищезгадані умови в термінах коваріаційних функціоналів двох процесів ξ_1, ξ_2 класу вказаних у заголовку роботи. Без принципового обмеження умов можна вважати, що коваріаційні функціонали $B_i(\varphi, \psi), i = 1, 2$ зазначених (узагальнених) процесів представлені у вигляді

$$B_i(\varphi, \psi) = \sum_{\substack{k,j=0, \\ k+j \leq 2N_i}}^{2N_i} \int_0^1 R^i_{kj}(x) \varphi^{(k)}(x) \psi^{(j)}(x) dx, i = 1, 2,$$

де φ, ψ — фінітні нескінченно диференційовні функції, а R^i_{kj} неперервні функції на відрізку $[0,1], i=1,2$. Тоді, як впливає з результатів [2], ймовірнісні міри P_1, P_2 , що відповідають процесам ξ_1, ξ_2 , зосереджені на неперетинних множинах Ω_1, Ω_2 у випадку, коли обидві функції $\sum_{l=1}^{2N_1} (-1)^{N_1-1} R^1_{l, 2N_1-l}(x), \sum_{l=1}^{2N_2} (-1)^{N_2-1} R^2_{l, 2N_2-l}(x)$,

не є тотожними нулями і при цьому $N_1 \neq N_2$. За виконанням даної умови визначення того, який саме процес спостерігається, може бути виконано за допомогою деякого граничного співвідношення (теорема тиру Леві — Бакстера), явний вигляд якого наведено у роботі [1].

Список використаних джерел

1. *Krasnitskiy S., Kurchenko O., Syniavska O.* Limit Theorems of Baxter Type for Generalized Random Gaussian Processes with Independent Values. / *Stochastic Processes, Statistical Methods, and Engineering Mathematics: Springer Proceedings in Mathematics and Statistics.* –2022. – P.197–210, https://doi.org/10.1007/978-3-031-17820-7_10

УДК 519.21

КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА ДЛЯ ВІДПОВІДНОСТІ ВИБІРКОВИХ ДАНИХ ВЕКТОРНОМУ НОРМАЛЬНОМУ РОЗПОДІЛУ ІМОВІРНОСТЕЙ МЕТОДОМ ПЕРЕХОДУ ДО СУКУПНОСТІ СКАЛЯРНИХ ВИБІРОК (ПССВ)

С.М. Краснитський, доктор фіз. - мат. наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну
А.О. Кібітов, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: багатовимірний нормальний розподіл, векторна вибірка, коваріаційна матриця, гіпотеза про нормальність, метод ПССВ.

Постановка задачі. Нехай маємо вибірку векторних даних $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, де $x_j = (x_{1j}, \dots, x_{mj})$, де «штрих» — знак транспонування (так що кожне x_j — вектор-стовпець з m дійсними координатами). Гіпотеза H_0 : теоретичним розподілом даної вибірки є m -вимірний нормальний розподіл. Іншими словами, наявні вибіркові значення є реалізаціями m -вимірного випадкового вектора), що має m -вимірний нормальний розподіл [2].

Відомі результати. З числа досліджень щодо можливостей перевірки H_0 відзначимо роботи [3 – 5]. Можна назвати застосовані в цих роботах методи «прямими», оскільки переважна більшість застосованих в них алгоритмів заснована на безпосередній оцінці щільності багатовимірних розподілів імовірностей наявних вибіркових даних.

Серед зазначених джерел виділимо роботу [5], в якій перевірку H_0 пропонується виконувати на основі деяких можливостей теорії розпізнавання образів. Вихідним зразком береться множина точок, утворених реалізаціями нормально розподіленого випадкового вектора. Дана множина об'єднується з багатовимірними точками — реалізаціями досліджуваної вибірки. На точках вказаного об'єднання будується деякий граф, в якому певним чином виділяється група ребер, кількість яких і приймається в якості статистики критерію.

Методи перевірки гіпотези H_0 , про які мова йшла вище, спираються на коректні і зрозумілі дії, що використовують певні властивості багатовимірного нормального розподілу. З іншого боку, вказані методи базуються на оцінках за вибірковими даними коваріаційних матриць розподілів і обернених до таких матриць. Очевидно, при великих розмірностях даних це не є зручною обставиною. Метод перевірки гіпотези H_0 , котрий пропонується у даній роботі, не використовує зазначених операцій. Основна ідея зазначеного методу полягає у заміні роботи з характеристиками векторної вибірки дослідженням характеристик сукупності деяких скалярних вибірок. Ці вибірки є лінійними перетвореннями вихідної векторної вибірки. Згідно з теоремою 1.3.8,

перевірку нормальності вихідної вибірки можна замінити перевіркою нормальності *всіх* таких перетворень. Практично мова може йти про перевірку нормальності *як завгодно великої кількості* таких перетворень. Зауважимо, що більш рання редакція зазначеного методу була застосована в роботі [1].

Вихідні (початкові) дані методу ПССВ:

Об'єм вибірки, розмірність вибіркового елементів, дійсна векторна вибірка X , представлена у формі матриця даних $X = X_{m \times n}$, кількість ітерацій k , параметр ітерації c — дійсний m -вимірний вектор, залежний від номеру ітерації l , рівень значущості ε .

Окрема ітерація (c -ітерація, точніше, $c(l)$ - ітерація)) полягає в наступному перетворенні вихідної матриці даних X :

$$c(X) = y, \text{ де } y = (y_1, y_2, \dots, y_n), y_j = \sum_{i=1}^m c_i x_{ij}, j = 1, \dots, n.$$

Таким чином, зазначене перетворення переводить векторну вибірку X в скалярну вибірку y . До одержаної вибірки застосовується один з відомих методів перевірки на нормальність вибірки скалярних величин. Дана програма розрахована на застосування певного варіанту відомого методу χ^2 (хі-квадрат) [6,7].

Алгоритм даної роботи (аббревіатура — ПССВ) не пов'язаний з необхідністю обернення оціночних коваріаційних матриць великої розмірності. Це надало можливість розробити відповідну комп'ютерну програму, котра може працювати з даними великих об'ємів і розмірностей.

Список використаних джерел

1. Заржицький Є.В., Краснитський М.С. Комп'ютерна програма для перевірки нормальності закону розподілу векторної вибірки // Комплексна дипломна робота на здобуття ступеня магістра комп'ютерних наук— Київ, КНУТД, 2005.
2. Краснитський С.М., Щербань В.Ю. Краснитський М.С., Заржицький Є.В. та ін. Векторні випадкові величини і випадкові процеси. — К.: Бумсервіс, 2008. — 191 с.
3. Smith, S. P.; Jain, A. K. (1988). "A test to determine the multivariate normality of a data set". *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 10 (5): 757.
4. Cox, D.R., Small, N. J. H. _Testing multivariate normality // *Biometrika*, Volume 65, Issue 2, 1978, pp. 263–272.
5. Smith, S. P.; Jain, A. K. (1988). "A test to determine the multivariate normality of a data set". *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*. 10 (5): 757.
6. Johnson, R.A., Wichern. D.W. Applied Multivariate Statistical Analysis (2017). Washington: Pearson, 773.
7. Gentle, J. E. (2009). Computational Statistics. *Statistics and Computing*. New York: Springer. pp. 315–316.

УДК 519.21

КОМП'ЮТЕРНИЙ РОБАСТНИЙ АНАЛІЗ ДВОФАКТОРНИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З БЕЗПОВТОРНИМИ СПОСТЕРЕЖЕННЯМИ

Б.В. Рожевський, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

С.М. Краснитський, доктор фіз. - мат. наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

В реальних ситуаціях, що виникають при аналізі статистичних даних, пов'язаних з проблемами промислові, економіки, наукових досліджень частина факторів, що впливають на досліджуваний показник, можуть бути як кількісними, так і якісними. У випадку виключно якісних факторів використовується термін дисперсійний аналіз (ДА) або факторна класифікація. В усіх ситуаціях основною задачею дослідника є відбір найбільш вагомих факторів і оцінка їх впливу на досліджуваний показник.

Двофакторний ДА дає можливість вивчати залежність досліджуваної кількісної змінної Y від двох факторів A, B , що мають деякі кількості «рівнів», наприклад, a та b , відповідно. Ми розглядаємо ситуацію, коли на кожну комбінацію рівнів приходиться по одному спостереженню (безповторна вибірка). Значення Y у даній ситуації генеруються згідно з співвідношенням

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}, \quad \sum_{i=1}^a \alpha_i = \sum_{j=1}^b \beta_j = 0, \quad i = 1, \dots, a, j = 1, \dots, b. \quad (1)$$

Тут μ — так зване загальне середнє α_i, β_j — ефекти, відповідно, рівнів факторів A, B , ε_{ij} — незалежні однаково розподілені випадкові величини з нульовим середнім значенням. За вказаними умовами основною гіпотезою H_0 відносно фактору A є відсутність її впливу на залежну змінну (аналогічно формулюється гіпотеза про відсутність впливу для фактора B).

Критична точка для перевірки H_0 згідно, наприклад, з [1] є квантилем розподілу Фішера F_{n_1, n_2} при $n_1 = a, n_2 = (a - 1)(b - 1)$. Але при сумнівах відносно розподілу стохастичної складової моделі степені свободи n_1, n_2 для F -розподілу краще використовувати робастний критерій перевірки. З вказаною метою слід змінити степені свободи F -розподілу, помноживши вищезначені значення n_1 та n_2 на спільний множник d , вираз якого дається в [1]. Комп'ютерна програма, що розроблена з метою виконання аналізу згідно з моделлю (1), реалізує всі потрібні обчислення, пов'язані з розподілом Фішера і виконує перевірку гіпотези H_0 як в класичному, так і в робастному вигляді.

Список використаних джерел

1. Mardia, R., Zemroch, P. (2018). Tables of the F- and Related Distributions With Algorithms. London: Academic Press, 250.

УДК 519.246.8(075.8)

ЗАСТОСУВАННЯ СКОРИНГОВИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ФІНАНСОВИХ РИЗИКІВ

Є.О. Демківський, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Т.І. Демківська, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: скоринг, ризики, логістична регресія, кредитування, класифікаційна задача.

Ефективне функціонування банківських установ у ринкових умовах та під час кризових явищ вимагає належної уваги до стратегії управління ризиком. Для досягнення цієї мети, стратегія управління ризиком повинна включати в себе гармонійне поєднання внутрішньобанківської діяльності та використання механізмів, які надаються Національним банком України та іншими державними структурами.

Кредитування є найбільш прибутковою, а одночасно й ризикованою сферою банківської діяльності. Високий рівень проблем у кредитному портфелі може призвести до фінансового краху банку, а також спричинити серію банкрутств серед суб'єктів господарювання, які пов'язані з ним. Тим самим, управління кредитним ризиком стає необхідною складовою стратегії та тактики розвитку будь-якого банку.

Зі зростанням обсягів кредитування актуалізуються завдання управління кредитним ризиком банку. У зв'язку з цим, розробка методів оцінки та механізму регулювання кредитних ризиків сприяє зміцненню фінансового стану банку.

Кредитний ризик є одним з найбільш вивчених видів ризику, і для його оцінки розроблено різноманітні методи. Серед наявних підходів до визначення характеристик кредитного ризику варто зазначити такі методи, як скоринг, методика Монте-Карло, підходи Національного банку України, методика Базельського комітету та інші. Базовим та одним із найбільш поширеним елементом стратегії управління ризиком є скоринг.

Скоринг представляє собою математичну або статистичну модель, за допомогою якої банк намагається оцінити й визначити наскільки ймовірно, що конкретний потенційний позичальник поверне кредит в строк, використовуючи для цього кредитну історію "минулих" клієнтів.

Суть скорингу полягає в тому, що кожному параметру, який описує позичальника, надається конкретна оцінка в балах. У спрощеному вигляді скорингову модель можна уявити як зважену суму певних характеристик позичальника, таких як вік, сімейний стан, місце роботи, дохід та інші фактори. Цей метод є безособовим і може застосовуватися як до фізичних, так і до юридичних осіб.

Скоринг представляє собою класифікаційну задачу, в якій, виходячи з наявної інформації, необхідно отримати функцію, яка максимально точно розділить вибірку клієнтів на "поганих" і "хороших". Скорингові моделі є

первинним індикатором кредитоспроможності потенційного позичальника, на основі яких експерт приймає остаточне рішення про видачу кредиту.

Можна виділити два основні типи кредитного скорингу:

1. Аплікаційний скоринг – оцінка клієнта без використання інформації про його попередню поведінку в компанії. Модель часто ґрунтується на соціо-демографічних характеристиках клієнта та прогнозує ймовірність дефолту (недотримання зобов'язань) у перших місяцях кредиту. Основне завдання – ефективно відділити групи клієнтів на портфельному рівні з високою ймовірністю дефолту та запобігти видачі кредиту таким особам.

2. Поведінковий скоринг – оцінка клієнта з використанням інформації про його попередню поведінку в компанії. Часто використовується для прийняття рішень щодо обслуговування боргу вже під час його наявності. Діапазон прогнозування значно ширший, включаючи ймовірність дефолту, прогнозування повернення після дефолту, ймовірність відтоку клієнта з банку (закриття договору), ймовірність переплати за кредит, ймовірність додзвону тощо..

Статистичне прогнозування в кредитному скорингу ґрунтується не на багаторазовому повторенні експерименту для одного клієнта (що технічно є неможливим), а на групуванні клієнтів за подібними демографічними, бізнесовими та поведінковими характеристиками, а також на визначенні взаємозв'язків між цими характеристиками та цільовою змінною.

Прогнозоване значення цільової змінної розбивається на сегменти, а саме рейтингові класи, для забезпечення зручності. Стратегії всіх подальших дій з клієнтом та його кредитами визначаються на рівні відповідного рейтингу.

Основний статистичний метод, який протягом останніх 20-30 років асоціюється в банках з кредитним скорингом - це логістична регресія. Поряд з іншими моделями, вона має дві суттєві переваги:

- простота інтерпретації. Вагові коефіцієнти отримані в результаті розрахунків легко переводяться в скорингові бали та карти, які в свою чергу інтерпретуються просто: «краща група клієнтів – більший бал».
- поряд з іншими статистичними методами, які можуть призводити до несуттєвого приросту в предиктивній силі моделі, логістична регресія зберігає свою ефективність протягом тривалого періоду і не потребує частої перебудови. Крім того, наявність класичного скоркарту дозволяє якісно моніторити модель та відповідати на питання щодо того, які характеристики моделі (фактично, її складові) призводять до втрат в предиктивній силі та зміщення в популяції..

В даній роботі було розглянуто проблему кредитного ризику, визначені причини його виникнення та підходи до оцінки. Проаналізовано супутні ризики в процесі кредитування. Виділено основні типи кредитного скорингу. Розглянуто переваги застосування моделі логістичної регресії для прогнозування кредитних ризиків.

УДК 519.246.8(075.8)

ІНСТРУМЕНТИ ПРОГНОЗУВАННЯ РИНКУ БАНКІВСЬКИХ ПОСЛУГ

Т.І. Демківська, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

Є. Р. Сірий, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Д. А. Масленков, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: регресійні моделі, банківські послуги, фінансові установи, прогнозування тенденцій, фінансові транзакції.

Прогнозування ринку банківських послуг - це виявлення тенденцій його розвитку під впливом таких основних факторів: політичних, правових, економічної кон'юнктури та ділової активності, інфляційних, стадії життєвого циклу банківських продуктів, цінової політики, конкурентного середовища тощо.

Прогнозування ринку банківських послуг передбачає такі основні етапи:

- встановлення терміну прогнозу;
- відбір і аналіз факторів впливу;
- кількісна оцінка факторів впливу;
- вибір та побудова моделі;
- побудова прогнозу на основі побудованої моделі.

Регресійні моделі можуть бути використані для прогнозування різних аспектів банківських послуг. Такі моделі дозволяють вам встановити залежність між різними факторами та вихідними змінними, що дозволяє прогнозувати значення вихідних змінних на основі введених факторів. Ось декілька варіантів використання регресійних моделей в банківській сфері:

- прогнозування обсягів фінансових транзакцій:
- кредитний скоринг:
- прогнозування ризиків:
- оцінка вартості послуг:
- прогнозування попиту на продукти та послуги:
- моделювання клієнтської лояльності.

При використанні регресійних моделей важливо правильно вибирати змінні, враховувати можливі мультиколінеарності та інші аспекти моделювання.

Попит на банківські послуги можна виміряти різними показниками в залежності від конкретного контексту та обраного методу вимірювання.

Відкриття нових рахунків:

Кількість нових банківських рахунків, які клієнти відкривають протягом певного періоду, може служити показником попиту на банківські

послуги. Високий рівень відкриття нових рахунків може вказувати на активний попит.

Кількість видач кредитів:

Збільшення кількості видач кредитів може свідчити про зростання попиту на банківські кредитні послуги.

Транзакційний обсяг:

Обсяг грошових транзакцій через банк може служити показником активності та попиту на фінансові послуги.

Зростання клієнтської бази:

Збільшення кількості клієнтів банку може свідчити про збільшення попиту на його послуги.

Індекс задоволення клієнтів:

Рівень задоволення клієнтів банку може вказувати на те, наскільки ефективно банк відповідає на потреби клієнтів та задовольняє їхні очікування.

Використання технологій:

Зростання використання інтернет-банкінгу, мобільних додатків та інших технологічних засобів може вказувати на збільшення попиту на сучасні банківські послуги.

Кількість запитань та консультацій:

Збільшення кількості запитань від потенційних клієнтів або консультацій з боку існуючих клієнтів може бути показником збільшення інтересу та попиту на банківські послуги.

Якщо досліджуваний ряд однорідний, то для виявлення взаємозв'язку між попитом на банківські послуги і та факторами, які його визначають можна застосувати наступні регресійні моделі.

Лінійна регресія

$$y = a_0 \quad (1)$$

Квадратична регресія

$$y = a_0 + a_1x + (2)$$

Експоненційна регресія

$$y = a_0 \cdot (3)$$

Коефіцієнт a_0 в цих моделях означає, чому дорівнює y при $x = 0$ (рівень ряду при $x = 0$).

Коефіцієнт a_1 в моделі (1) означає стабільний абсолютний приріст, в моделі (2) – прискорення, в моделі (3) – темпи приросту.

Коефіцієнт a_2 в моделі (2) означає прискорення.

Оцінка значимості рівняння регресії в цілому здійснюється за допомогою F-критерію Фішера, а значущість параметрів регресії перевіряється за допомогою тесту Стюдента.

Точність прогнозів оцінюється за допомогою похибки апроксимації та коефіцієнта Тейла.

Застосування цих моделей дають змогу кількісно оцінити якість економічних явищ, які мають місце на ринку банківських послуг і спрогнозувати процеси, які відбуваються в банківській сфері.

УДК 519.246.8(075.8)

РОЗРОБКА АЛГОРИТМУ ПРОГНОЗУВАННЯ ОБ'ЄМІВ ПРОДАЖУ ДЛЯ МАГАЗИНІВ ВЗУТТЯ

Д.С. Левковець, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Т.І. Демківська, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: часові ряди, адитивна модель, мультиплікативна модель, тренд, прогнозування.

Основною метою дослідницького проекту є розробка алгоритму прогнозування об'єму продажу товару магазинів взуття, на базі адитивної або мультиплікативної моделей часового ряду. Алгоритм повинен включати в себе:

- побудова адитивної та мультиплікативної моделі;
- перевірка адекватності побудованих моделей;
- вибір кращої моделі;
- побудова прогнозу на основі кращої моделі.

Квартал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Об'єм продажу	239	201	182	297	324	278	257	384	401	360	335	462	481

Візьмемо даний часовий ряд, як експериментні дані:

Квартал	Об'єм продажу	МКС	ЦКС	ОСК
1	239			
2	201			
3	182	229,75	240,375	-58,375
4	297	251	260,625	36,375
5	324	270,25	279,625	44,375
6	278	289	299,875	-21,875
7	257	310,75	320,375	-63,375
8	384	330	340,25	43,75
9	401	350,5	360,25	40,75
10	360	370	379,75	-19,75
11	335	389,5	399,5	-64,5
12	462	409,5		
13	481			

Рисунок 1 - Вирівнювання методом ковзної середньої

Побудова адитивної моделі складається з наступних кроків:

1. вирівнювання вхідного часового ряду методом ковзної середньої;
2. розрахунок значення сезонної компоненти;

Вилучаємо корегуючий коефіцієнт з середніх значень оцінки та отримуємо скореговану сезонну компоненту S_i ;

3. за допомогою методу найменших квадратів отримуємо оцінки параметрів моделі: $a=180,0504$, $b=19,9745$;

4. аналітичне вирівнювання рівнів ряду з використанням отриманого рівняння тренду. Рівняння тренду має наступний вигляд: $T=180,0504 + 19,9745*t$.

	Квартал								
	1	2	3	4					
Оцінка	0	0	-58,38	36,375					
сезонної	44,375	-21,88	-63,38	43,75					
варіації	40,75	-19,75	-64,5	0	Сума середніх значень	коефіцієнт			
Середнє	42,563	-20,81	-62,08	40,063	-0,2708		-0,068		
Скоректована	42,63	-20,74	-62,02	40,13	0				
сезонна					Сума значень сезонної компоненти повинна = 0				
компонента Si									

Рисунок 2- Розрахунок значень сезонної компоненти

t	Yt	Si	Yt-Si	T	T+Si	e	|e|	e^2
1	239	42,63	196,37	200,03	242,66	-3,657	3,6571	13,374
2	201	-20,74	221,74	220	199,26	1,7434	1,7434	3,0394
3	182	-62,02	244,02	239,98	177,96	4,0397	4,0397	16,319
4	297	40,13	256,87	259,95	300,08	-3,081	3,0806	9,4901
5	324	42,63	281,37	279,92	322,56	1,4449	1,4449	2,0877
6	278	-20,74	298,74	299,9	279,15	-1,155	1,1546	1,3331
7	257	-62,02	319,02	319,87	257,86	-0,858	0,8583	0,7366
8	384	40,13	343,87	339,85	379,98	4,0214	4,0214	16,172
9	401	42,63	358,37	359,82	402,45	-1,453	1,4531	2,1115
10	360	-20,74	380,74	379,8	359,05	0,9474	0,9474	0,8976
11	335	-62,02	397,02	399,77	337,76	-2,756	2,7563	7,5971
12	462	40,13	421,87	419,75	459,88	2,1234	2,1234	4,5088
13	481	42,63	438,37	439,72	482,35	-1,351	1,3511	1,8255

Рисунок 4-Розрахунок вирівняних значень T і помилок E

5. перевірка адекватності моделі шляхом пошуку коефіцієнту детермінації та критерію Дарбіна-Уотсона.

$$R^2=0,996, DW=1,9687.$$

Модель з такими показниками можна вважати адекватною.

Виконавши всі кроки для мультиплікативної моделі, отримуємо:

$$R^2=0,9905, DW=1,9497.$$

Мультиплікативну модель теж є адекватною.

Обрати кращу модель можна порівнявши їх середні абсолютні відхилення (CAO) та середні відхилення відносно помилок(СООП).

Для адитивної моделі: CAO=2,2; СООП=0,77%.

Для мультиплікативної моделі: CAO=7,21; СООП=2,38%.

Обираємо адитивну модель, через менше значення похибок. На її основі побудуємо прогноз значень на 14 та 15 квартали.

$$F_{14}=T_{14}+Si_{14}=438,95; F_{15}=T_{15}+Si_{15}=417,6543$$

В результаті даного дослідження був розроблений алгоритм, що дозволяє виконувати прогноз об'єму продажу для магазинів взуття на основі кращої з представлених моделей.

Список використаних джерел

1. Касьяненко В.О., Старченко Л.В. “Моделювання та прогнозування економічних процесів.”, Київ, рік: 2023, 184 с.
2. Гончаренко Т. П. “Оцінювання сезонності в системі маркетингу промислових підприємств”, Суми, рік: 2014, 370 с.

УДК 519.246.8(075.8)

ПРОГНОЗУВАННЯ ВАРТОСТІ ЦІННИХ ПАПЕРІВ НА ОСНОВІ АВТОРЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЕЙ

Т.І. Демківська, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

М.В. Зеленюк, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

К.О. Гут, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, моделювання, статистичні характеристики, ідентифікація.

Метою даного дослідження є розробка програмного забезпечення для моделювання та прогнозування вартості цінних паперів компанії. Завдання полягає в автоматизації вибору кращої моделі серед множини моделей - кандидатів, яка може бути застосована для прогнозування.

Об'єктом дослідження є статистичні (експериментальні) дані, які характеризують динаміку досліджуваних процесів. Методи дослідження: статистичний аналіз даних, методи оцінювання структури і параметрів математичних моделей і методи оцінювання прогнозів.

Для ідентифікації моделі використовується методика Дженкінса-Бокса. Згідно цієї методики проводять аналіз автокореляційної функції (АКФ) та часткової автокореляційної функції (ЧАКФ) часового ряду.

Ідентифікація AR моделі полягає у визначенні її порядку p . "Чисті" авторегресійні процеси мають згасаючу АКФ. При цьому в якості порядку моделі вибираються лаги, в яких ЧАКФ має значні відхилення. "Чисті" моделі ковзного середнього MA мають згасаючу ЧАКФ та АКФ містить лаги зі значними відхиленнями.

Якщо при аналізі АКФ і ЧАКФ ряду виявляється що і АКФ і ЧАКФ мають значні відхилення, то будуються моделі $ARMA(p, q)$. Ці моделі засновані на припущенні про те, що поточний рівень ряду є лінійною комбінацією p своїх попередніх рівнів і q своїх попередніх помилок.

Для оцінки якості моделі застосовано множини статистичних характеристик: R^2 – коефіцієнт детермінації, RSS – сума квадратів похибок моделі, АІК – інформаційний критерій Акайка, BSC – статистика Байєса-Шварца, DW – статистика Дарбіна-Ватсона.

Для побудови прогнозу за авторегресійною моделлю застосовують таку послідовність кроків:

- перевірити ряд на стаціонарність;
- знайти АКФ та ЧАКФ для заданого ряду;
- з аналізу ЧАКФ визначити номери запізнь, які можуть бути використані при моделюванні ряду;
- побудувати моделі кандидати;
- проаналізувавши статистичні характеристики отриманих моделей;

- визначити кращу модель, яка описує процес, для цього скористатись критерієм адекватності;

$$KK = e^{1-R^2} + \frac{RSS}{N} + \left\{ \begin{array}{l} \ln(AIC + BSC), \quad AIC + BSC > 0 \\ e^{AIC+BSC}, \quad AIC + BSC \leq 0 \end{array} \right\} + e^{2-DW} + e^U$$

- побудувати прогноз на основі кращої моделі.

З аналізу АКФ та ЧАКФ заданого ряду, зроблено такі висновки: оскільки АКФ монотонно спадає, а ЧАКФ має значимі номери запізнень 1, 2, 3, 6, для моделювання використаємо авторегресійні моделі, включивши в них ці номери запізнень моделі

Множину статистичних характеристик і оцінки параметрів моделей отримуємо за допомогою економетричного пакету Eviews.

Результати моделювання: кращою виявилась модель за номером 4, про що свідчить розрахунок консолідованого критерію адекватності.

Y=C(1)*Y(-1)+C(2)*Y(-2)+C(3)*Y(-3)+C(4)*Y(-6)				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob,
C(1)	1,262018	0,098654	12,79234	0
C(2)	-0,59451	0,153583	-3,870948	0,0002
C(3)	0,351352	0,114047	3,080775	0,0027
C(4)	-0,017626	0,05549	-0,317651	0,7515
R-squared	0,846164	Mean dependent var		11,04854
Adjusted R-squared	0,841036	S.D. dependent var		1,026505
S.E. of regression	0,409271	Akaike info criterion		1,092741
Sum squared resid	15,07523	Schwarz criterion		1,200967
Log likelihood	-47,35884	Durbin-Watson stat		2,002521
u=	0,071			

R^2	RSS	AIC	BSC	DW	U	kk
0,824672	18,85726	1,199857	1,22607	1,638133	0,0723	4,777409
0,825	18,27539	1,199281	1,252035	1,864359	0,0681	4,486368
0,840361	16,3546	1,119531	1,199161	1,924669	0,0786	4,337649
0,846164	15,07523	1,092741	1,200967	2,002521	0,071	4,218285

Рисунок 2- Результати моделювання

З аналізу статистичних характеристик побудованих моделей можна зробити висновок, що кращою є модель:

$$y_t = 1,262018*y(t-1) - 0,59451*y(t-2) + 0,351352*y(t-3) - 0,01762*y(t-6) + e(t).$$

Коефіцієнт Тейлау=0,071 свідчить про те, що дана модель може бути використана для прогнозування.

За отриманою моделлю можна побудувати прогноз досліджуваного ряду. Для отримання більш точного прогнозу будують функцію прогнозування.

Висновки. Визначено тип та порядок моделей, знайдено оцінки параметрів моделей, побудовано адекватну модель та проаналізовано її придатність до прогнозування.

УДК 519.246.8(075.8)

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ІТ ПРОЄКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ФРЕЙМВОРКУ CANBAN

Т.І. Демківська, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

М.С. Андрійченко, студент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: ІТ проєкт, інформаційна система, фреймворк, CANBAN, Agile, візуальне відображення.

Основною метою дослідницького проєкту є дослідження фреймворку Kanban для розробки систем управління проєктом.

Kanban – це методологія управління виробництвом, проєктами. Є найбільш гнучким підходом Agile– філософії управління проєктами та розробки програмного забезпечення, яка спрямована на гнучкість, швидкість та відкритість у співпраці між розробниками та замовниками

Розглянемо принципи та правила застосування Kanban для розробки систем управління проєктом.

Візуальне відображення задач: створення дошки Kanban із колонками, що представляють різні етапи проєкту (наприклад, "Not Do", "In Progress", "Done").

Робочі завдання представляються картками, які пересуваються вздовж колонок і відображають поточний стан завдань.

Обмеження робочих завдань: застосовується обмеження на кількість завдань, які можуть перебувати в роботі одночасно в певних етапах. Це допоможе уникнути перевантаження команди та забезпечить більш швидкий потік роботи.

Пріоритети та загальна видимість: визначаються пріоритети завдань і забезпечується видимість для всієї команди стосовно стану проєкту. використовуються метрики, такі як "Lead Time" і "Cycle Time", щоб визначити ефективність процесу розробки

Постійне вдосконалення: проводяться регулярні огляди та засідання ретроспектив для аналізу ефективності робочого процесу та виявлення можливостей для вдосконалення процесу розробки.

Гнучкість: Kanban надає гнучкість, що дозволяє адаптувати робочий процес відповідно до змін у вимогах та умовах проєкту.

Електронні інструменти: використовуються інструменти для реалізації Kanban, такі як Trello, Jira, або інші, що полегшують відстеження та керування завданнями.

Список завдань: спочатку створюється список всіх завдань або функціональних вимог, які повинні бути реалізовані в рамках проєкту чи завдання.

Пріоритети: визначаються пріоритети для цих завдань- які завдання є найбільш важливими або терміновими?

Визначення під задач: кожне завдання розбивається на менші під задачі або конкретні кроки, які потрібно виконати для його завершення - це має допомогти деталізувати робочі елементи.

Позначення підзадач відповідно до етапів: підзадачі додаються на дошку Kanban, розміщаються у відповідних колонках (наприклад, "ToDo", "InProgress", "Done").

Оптимізація потоку: відслідковується та оптимізується потік робочих елементів на дошці, аналізується ефективність завдань, що переходять від одного етапу до іншого.

Запуск роботи: починається виконання завдань відповідно до їх пріоритетів та стану на дошці Kanban.

Ретроспектива: періодично проводяться огляди і ретроспективи, щоб оцінити продуктивність і виявити можливості для вдосконалення, враховуються можливості реорганізації завдань або внесення змін до їх розбиття.

Цей процес дозволяє управляти завданнями ефективно, тримаючи їх в порядку і надаючи чітку візуалізацію всієї роботи на дошці Kanban.

В системі Kanban використовуються різні метрики для оцінки продуктивності, визначення проблем та покращення робочих процесів. Розглянемо деякі основні метрики Kanban:

– Throughput (Пропускна здатність): ця метрика визначає кількість завдань або одиниць роботи, які команда завершила протягом конкретного періоду часу. Throughput дозволяє вам вимірювати швидкість роботи вашої команди;

– Lead Time (Час виконання): це час, який потрібен для завершення конкретного завдання або робочої одиниці від початкового запису до закінчення. Leadtime вказує на загальний час, який потрібен для обробки завдань від початку до кінця;

– Cycle Time (Час циклу): це час, який фактично витрачається на виконання завдання після того, як робота над ним розпочалася. Cycle time є більш конкретним показником продуктивності, оскільки він не враховує періодів очікування;

– WIP (Work in Progress - Робота в процесі): показує кількість завдань або робочих одиниць, які команда обробляє одночасно. Моніторинг і контроль WIP допомагає уникати перевантаження команди та забезпечує стабільний потік роботи;

– Effectivites – відсоток часу, який витрачається безпосередньо в роботі

– Throughput – кількість завдань, які можна виконувати в одиницю часу.

Ці метрики можна використовувати для постійного вдосконалення робочих процесів, виправлення проблем та підтримки стабільного та продуктивного потоку роботи в системі Kanban.

Загалом, Kanban може бути ефективним інструментом для управління проектами, особливо там, де важлива візуальна видимість робочого процесу та поточного стану завдань.

УДК 519.246.8(075.8)

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ТА СКЛАДНИХ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ НА ПЛАТФОРМІ SYMFONY

Т.І. Демківська, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну
В.П. Кулагін, магістрант
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: веб-застосунок, автоматизована система, платформа, фреймворк, PHP, Symfony, Framework, MVC.

Основною метою дослідницького проекту є дослідження фреймворку Symfony, як платформи для створення автоматизованих систем та складних веб-застосунків.

Symfony - це провідний фреймворк для PHP, який використовується для створення різноманітних веб-проектів, від середніх до великих, корпоративних систем. Він базується на наборі компонентів, які також носять назву Symfony Components.

Symfony Components - це набір відокремлених і доступних до багаторазового використання компонентів, які утворюють фундамент для розробки власних, складних компонентів веб-проектів.

Особливостями Symfony є висока стабільність та надійність, масштабування і розширення функціональності, гнучкістю налаштувань та можливістю інтеграції з різними сторонніми сервісами, а також, при достатньому рівні розробників, висока оптимізація вихідного проекту.

Використання фреймворка не є обов'язковим, він є лише одним з можливих інструментів для розробки програмних продуктів. Але використання фреймворку при розробці надає велику кількість переваг:

Використання фреймворків надає впевненість у тому, що розроблений програмний продукт повністю відповідає бізнес-правилам, має чітку структуру та його можна легко підтримувати та оновлювати.

Фреймворки дозволяють розробникам заощаджувати час, використовуючи загальні модулі та фокусуючись на інших аспектах розробки.

Фреймворк дозволяє уникнути витрат часу на розробку загальних компонентів, щоб повністю сконцентруватися на бізнес-правилах.

Використання фреймворка гарантує можливість оновлення та обслуговування в майбутньому, забезпечуючи довговічність розроблених програм. Парадигма Symfony Framework та інших фреймворків полягає в "інвестуванні у завдання, а не у технологію". Це основний принцип будь-якого фреймворка.

Фреймворк PHP представляє собою набір класів, призначених для сприяння розробці. Одним з важливих компонентів є HttpFoundation, який розуміє HTTP та надає зручний об'єкт для обробки запиту та відповіді, який може використовуватися іншими компонентами.

Symfony ґрунтується на архітектурному підході Model-View-Controller (MVC).

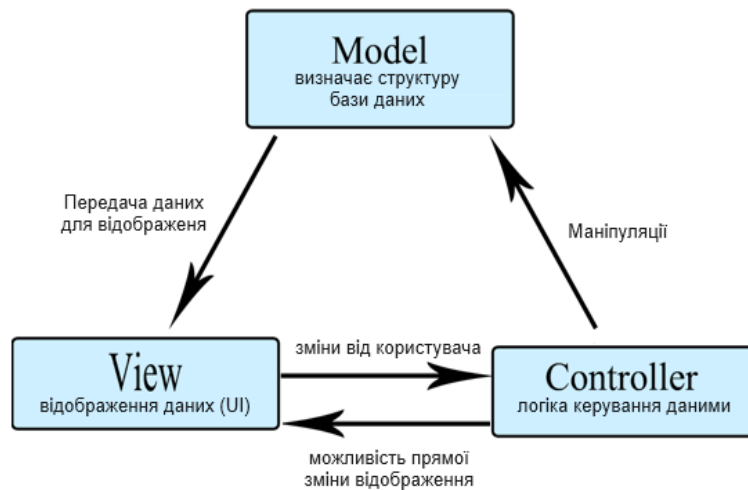


Рисунок 1- Архітектурний підхід Model-View-Controller

Модель (Model) відображає структуру даних та бізнес-логіку наших об'єктів. Перегляд (View) відображає дані з моделі користувачу у потрібному вигляді залежно від ситуації. Контролер (Controller) обробляє всі запити від користувача, виконує фактичну роботу, взаємодіє з моделлю та надає перегляду необхідні дані для відображення користувачеві.

Ця архітектурна модель допомагає легко організувати розробку та підтримувати чіткий розділ обов'язків між компонентами вашого додатку.

Крім того, Symfony надає безліч функцій:

- валідатори (Validator) використовуються для валідації даних;
- форми (Type) використовуються для створення форм;
- сервіси (Service) відповідають за опис бізнес процесів та іншої логіки;
- слухачі (Listener та Event Subscriber) можуть перехоплювати події (Event) та додавати додатковий функціонал до них;
- перекладач (Translator) забезпечую підтримку мултимовність проєкту;
- тощо

В результаті даного дослідження була розглянута можливість та доречність використання фреймворку Symfony для розробки автоматизованих систем та складних веб-застосунків. Фреймворк Symfony значно спрощує розробку та майбутню підтримку створеного програмного забезпечення, забезпечує його надійність та надає можливості для масштабування проєкту в майбутньому.

Список використаних джерел

1. SymfonyDocumentation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://symfony.com/doc/current/index.html>.
2. TheSymfonyFrameworkBestPractices [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://symfony.com/doc/current/best_practices.html

УДК 519.246.8(075.8)

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ЕКОСИСТЕМІ APPLE

Т.І. Демківська, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

Н.В. Пономаренко, магістрант
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: екосистема, середовище розробки, декларативний підхід, фреймворк, реальний час.

Головною метою даного дослідження є вивчення інструментів і технологій, які використовуються для розробки програмного забезпечення в екосистемі Apple.

Акцент зроблено на наступних моментах:

- дослідження мови програмування Swift як основного інструменту розробки для платформ Apple;
- вивчення середовища розробки Xcode та його основних компонентів;
- дослідження UIKit та SwiftUI як ключових бібліотек для розробки інтерфейсу користувача;
- переваги та недоліки розробки нативних додатків для iOS;
- процес публікації додатків в App Store та основні вимоги до розробників.

Розробницька екосистема Apple зосереджена на наданні розробникам якісних інструментів та ресурсів для створення додатків. Swift, введений Apple у 2014 році, є потужною та гнучкою мовою програмування, яка спеціалізується на розробці для платформ Apple.

Інтегроване середовище розробки Xcode включає редактор коду, інструменти для збирання та відлагодження додатків, а також інтерфейс для дизайну. Xcode Playgrounds дозволяє розробникам експериментувати з кодом Swift у реальному часі.

Основною бібліотекою для розробки iOS-додатків є UIKit з моменту випуску iPhone. Він надає глибокий контроль над елементами інтерфейсу користувача. SwiftUI — це революційний UI фреймворк, представлений Apple в 2019 році. Його основна особливість — декларативний підхід до створення інтерфейсів користувача, що значно відрізняється від імперативного стилю UIKit. В SwiftUI, ви описуєте зовнішній вигляд інтерфейсу та його поведінку, а не процес створення його компонентів.

Для публікації додатків в App Store розробники повинні дотримуватися строгих правил та керівництв Apple. Apple проводить ретельну перевірку додатків перед їх публікацією, що гарантує високий рівень якості для користувачів. Apple підкреслюють стратегічний підхід компанії до якості та користувацького досвіду. Вони завжди зосереджується на створенні інтуїтивних та потужних інструментів для розробників, що відображає їх філософію.

Однією з ключових особливостей роботи з SwiftUI є Live Preview. Це інтерактивний інструмент в Xcode, який дозволяє розробникам побачити

відображення свого SwiftUI коду в реальному часі. Кожен раз, коли ви змінюєте код SwiftUI, Live Preview автоматично оновлюється, демонструючи вам, як виглядає ваш інтерфейс.

У даному дослідженні розглянуто набір інструментів та технологій екосистеми Apple, який дозволяє створювати високоякісні та інноваційні додатки для iOS. Основною мовою програмування виступає Swift, що характеризується своєю продуктивністю та безпекою. Xcode як інтегроване середовище розробки забезпечує всі необхідні інструменти для ефективного кодування, тестування та випуску додатків. UIKit та SwiftUI відкривають широкі можливості для створення інтуїтивних інтерфейсів, а CocoaPods спрощує управління залежностями проекту. Строгі стандарти App Store забезпечують безпеку та якість продуктів для користувачів.

Практичною частиною дослідження є розробка програми на SwiftUI, яка інтегрує функціональність OpenAI ChatGPT, забезпечуючи інтерактивне спілкування зі штучним інтелектом.

Використання Vision framework демонструє потенціал SwiftUI в обробці та аналізі зображень. За допомогою Vision, програма може розпізнавати та обробляти текст прямо з картинок, що надає користувачам можливість легко та швидко взаємодіяти з контентом через зручний інтерфейс.

Speech framework відкриває двері до нових способів взаємодії з програмою, дозволяючи користувачам перетворювати мову в текст. Це не лише поліпшує доступність програми для широкої аудиторії, але й створює нові сценарії використання, такі як голосовий ввід без необхідності фізичного набору тексту.

Можливість генерації зображень стає все більш популярною, і додаток використовує передові технології, щоб надати користувачам цю функціональність. Це не просто демонструє технічні можливості додатку, але й залучає користувачів, які шукають креативні способи для виразу своїх ідей.

Сторінка налаштувань є важливим компонентом, що дозволяє користувачам кастомізувати свій досвід використання програми. Налаштування надають користувачам контроль над тим, як вони взаємодіють з програмою.

Таким чином, додаток демонструє синергію між потужними технологіями Apple і передовими алгоритмами OpenAI, створюючи інтуїтивний і доступний інструмент для широкого спектру користувачів і водночас підкреслюючи стратегічний підхід Apple до інновацій та якості користувацького досвіду.

Список використаних джерел

1. Mars Geldard, et al. "Practical Artificial Intelligence with Swift" O'Reilly, (2019), 493 pages.
2. Chris Eidhof, et al. "Advanced Swift" 5th editon, (2022), 362 pages.
3. Matt Neuburg "iOS 15 Programming Fundamentals with Swift", (2021), 700.

УДК 510.5

АЛГОРИТМІЧНІ КОМПОНЕНТИ ПО ПІДВИЩЕННЮ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ ПРИ НЕЛІНІЙНІЙ ФУНКЦІЇ ПЕРЕТВОРЕННЯ ДАТЧИКА

Г.О. Корогод, доцент, кандидат технічних наук,
Київський національний університет технологій та дизайну

Є.А. Мельниченко, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: алгоритмічні компоненти, нелінійна функція перетворення, надлишкові методи, високоточні вимірювання, параметри функції перетворення, нормовані за значенням величини.

Сучасні виробничі або технологічні процеси неможливі без високоточних вимірювань і якісного контролю вимірювальних параметрів. Це, в свою чергу, обумовлює вдосконалення існуючих методів і засобів вимірювального контролю фізичних величин. При вирішенні питання по підвищенню точності вимірювання однією з головних задач, яку потрібно вирішити, є точність датчика. Це обумовлено тим, що від точності датчика залежить точність всього подальшого вимірювання. Головними чинниками виникнення похибок є вплив оточуючого середовища, якість матеріалу його конструктивних елементів, шуми датчика, а також вид функції перетворення (ФП). Оскільки у випадку нелінійності ФП потрібно застосовувати додаткові заходи по її лінеаризації, що призводять до появи додаткових похибок, або працювати на лінійній ділянці вхідної характеристики датчика, що призводить до звуження діапазону вимірювання.

Тож, актуальними є дослідження, що направлені на підвищення точності вимірювання при нелінійній ФП.

У роботі розглядається підвищення точності шляхом застосування методів надлишкових вимірювань (МНВ) [1, 2]. МНВ дозволяють проводити вимірювання з високою точністю при нелінійній ФП без її лінеаризації, а також забезпечують безпосереднє виключення систематичних складових похибки, які обумовлені нестабільністю параметрів ФП під дією дестабілізуючих факторів. В загальному випадку, для своєї реалізації МНВ вимагають додаткові такти вимірювання, в яких, крім вимірюваної величини, відбувається вимірювання декількох нормованих за значенням величин. В результаті чого отримують систему рівнянь величин, кожне з яких описує стан датчика в дискретні моменти часу. Причому, система буде складатися з n або $n+1$ рівнянь величин, де n – кількість параметрів ФП. Рішення складеної системи рівнянь величин дає можливість вивести рівняння надлишкових вимірювань шуканої величини (ШВ), в якому результат вимірювального перетворення не залежить від параметру ФП та їх відхилень від номінальних значень. Тобто рівняння надлишкових вимірювань отримують інваріантним до розкиду параметрів перетворення. Слід зазначити, що МНВ дають можливість також визначити поточні значення параметрів ФП та здійснювати їх

метрологічний контроль, проводити багатократні вимірювання і відповідну обробку результатів і, в цілому, здійснювати вимірюваний контроль. Оскільки МНВ мають широке поле застосувань, то на рис. 1 наведено алгоритмічний компонент для загального випадку визначення ШВ при нелінійній ФП.

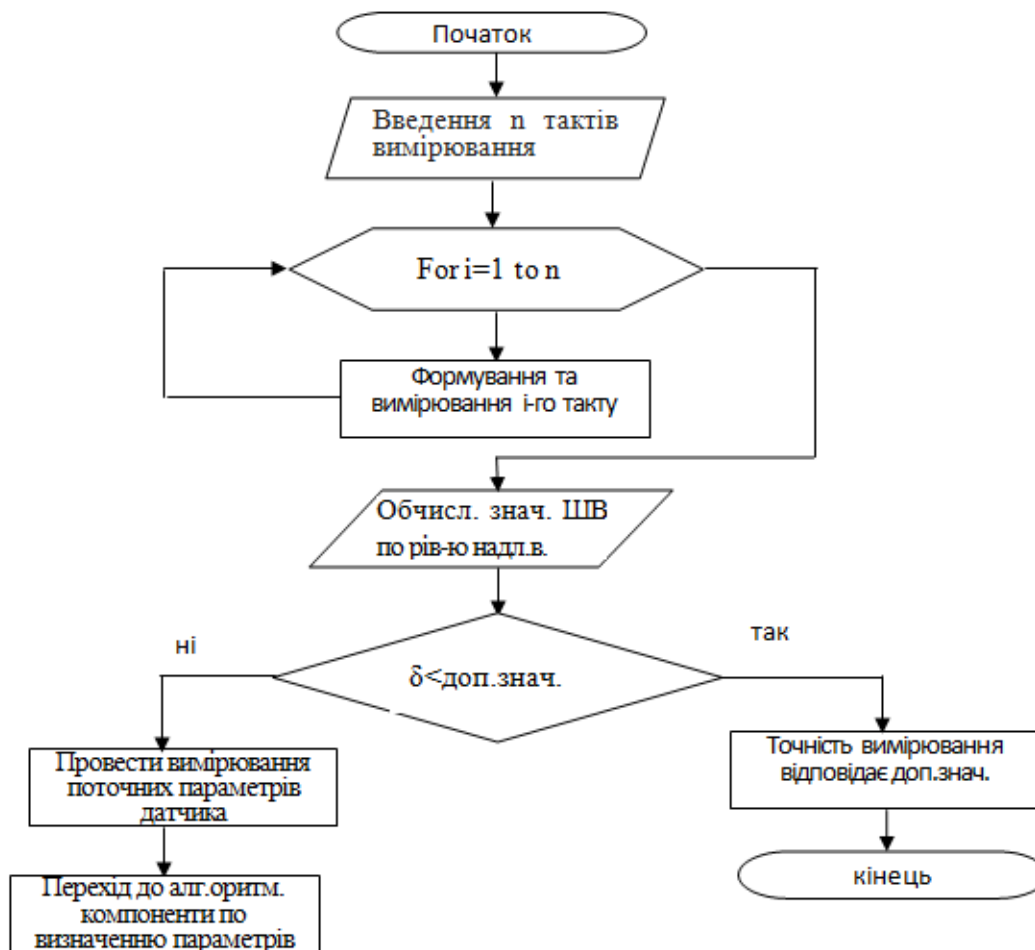


Рисунок 1 – Визначення ШВ

Слід зазначити, що в даній роботі представлено алгоритмічний компонент, тобто лише складову частину алгоритму роботи МНВ, в якому виконуються певні операції для вирішення конкретної (загальної) задачі.

Список використаних джерел

1. Shcherban', V., Korohod, H., Chuprynka, N., Kolysko, O., Shcherban', Y., & Shchutska, G. (2023). Computer analysis of multiple measurements with the sensor's quadratic transformation function. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(5 (121), 17–25. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.273299>.
2. Shcherban' V. Computer simulation methods of redundant measurements with the nonlinear transformation function / Korogod G., Chaban V., Kolysko O., Shcherban' Yu., Shchutska G. // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2021. – 98, №2/5, P. 16-22. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.160830>.

УДК 004.42

СТВОРЕННЯ СЕРВЕРНОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ОБМІНУ СПОВІЩЕННЯМИ МІЖ САЙТАМИ ТА ANDROID-ПРИСТРОЯМИ

А.О. Кібітов, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Г.В. Мельник, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: NodeJS, NestJS, JavaScript, REST API, push-notifications, MongoDB, серверний застосунок, Docker.

Обмін сповіщеннями грає велику роль у функціонуванні великої кількості застосунків. Причина тому проста: чим швидше користувач дізнається про найновіші оновлення у застосунку, тим більше часу він його використовуватиме, що в свою чергу збільшить дохід від застосунку.

У даній роботі розглядається розробка серверного застосунку для розв'язання даної проблеми, а саме створення “push-notifications” сервера, що допоміг би власникам веб-сайтів не витратити час і гроші на розробку мобільного застосунку, а користувачам — зручно слідкувати за оновленнями на їхніх улюблених веб-сайтах.

Принцип роботи такого застосунку наступний:

1. Власник сайту підключає до нього серверний застосунок за технологією REST API;
2. Користувач завантажує мобільний застосунок для отримання сповіщень та, за допомогою нього, підписується на оновлення сайту;
3. При кожному оновленні сповіщення про це буде надходити до серверного застосунку, який, своєю чергою, буде надсилати його до підписаних користувачів.

Застосунок розроблений на фреймворці NestJS, що є надбудовою NodeJS — середовищем для інтерпретації коду, написаного на мові програмування JavaScript.

Власне сповіщення зазвичай відправлятимуться одразу до підписаних на них користувачів без подальшого зберігання. Втім, якщо користувач з деяких причин не доступний, вони зберігатимуться в базі даних під назвою MongoDB — база даних, що не використовує в своїй основі SQL.

Застосунок, разом з базою даних, запаковано технологією Docker, аби полегшити процес його перенесення на гостинг.

Список використаних джерел:

1. James Turnbull. The Docker Book: Containerization is the new virtualization. 2014
2. Greg Lim. Beginning Node.js, Express & MongoDB Development. 2019.

УДК 004.42

РОЗРОБКА МУЗИЧНОГО ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ НА REACT

М.С. Ільницький, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Г.В. Мельник, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: Бібліотека React, JavaScript, DOM, JSX.

У вирішенні завдань веб-розробки, проектування та підтримка веб-сайтів і веб-додатків об'єднано в складний, але динамічний процес. React, розроблений компанією Facebook, є потужною бібліотекою для створення інтерфейсів користувача у веб-застосунках. Його компонентна архітектура дозволяє розділити інтерфейс на невеликі, перевикористовувані компоненти, що сприяє зручнішому управлінню кодом та підтримці його чистоти. Важливою концепцією React є віртуальний DOM, що гарантує ефективніше оновлення сторінок та оптимізацію відображення інтерфейсу.

Використання React у створенні музичного веб-застосунку приносить численні вагомні переваги. Його компонентна архітектура полегшує розділення інтерфейсу на перевикористовувані елементи, забезпечуючи зручніше та ефективне керування кодом. Застосування віртуального DOM підвищує ефективність оновлення інтерфейсу та забезпечує плавну взаємодію з музичним контентом. Використання JSX спрощує створення інтерфейсу, а реактивні компоненти дозволяють створювати динамічний та взаємодіючий музичний інтерфейс. Прототип дизайну веб застосунку зображений на рисунку 1.



Рисунок 1 – Прототип дизайну веб застосунку

Список використаних джерел

1. Sotnik, S., Deineko, Z., Vovk, O., Lyashenko, V. (2021). Features of Database Types. International Journal of Engineering and Information Systems (IJEAIS), 5(10), 73-80.
2. Lyashenko, V., Sotnik, S., Shakurova, V. (2023). Development Features Web-Applications / T. Lyashenko. International Journal of Academic and Applied Research, 7(1), 79-85.

УДК 510.5

АЛГОРИТМ ПО ВИЗНАЧЕННЮ ПОТОЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ПАРАМЕТРІВ НЕСТАБІЛЬНОЇ ФУНКЦІЇ ПЕРЕТВОРЕННЯ ДАТЧИКА

Г.О. Корогод, доцент, кандидат технічних наук,
Київський національний університет технологій та дизайну
В.В. Маніта, студент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: алгоритм, квадратична функція перетворення датчика, надлишкові методи, високоточні вимірювання, параметри функції перетворення, метрологічний контроль.

Наявність високоточних вимірювань фізичних величин чи параметрів є необхідною умовою виготовлення якісної продукції і запорукою достовірності контролю вимірювальних величин. Точність датчика, при цьому, грає одну з головних ролей, оскільки від точності вимірювання контрольованого параметра об'єкта дослідження залежить точність вимірювання всього подальшого технологічного процесу. В свою чергу, на точність датчика впливає вид функції перетворення, якість його конструктивних елементів та зовнішні фактори. Так, вплив оточуючого середовища та старіння конструктивних елементів призводять до того, що параметри функції перетворення змінюються і показання датчика стають недостовірними, що може призвести до браку продукції або нівелювання всього вимірювального процесу.

Тож, актуальними слід вважати дослідження, що направлені на визначення поточних параметрів нестабільної функції перетворення датчика.

При вирішенні поставленого питання в роботі були використані методи надлишкових вимірювань (МНВ) [1]. Для своєї реалізації МНВ потребують формування нормованих за значенням фізичних величин, які мають одну фізичну природу з вимірювальною величиною і пов'язані з нею за законами арифметичної або геометричної прогресії. В результаті додаткових тактів вимірювання, які описують стан системи в дискретні моменти часу, складається система з рівнянь величин, рішення якої дає можливість визначити поточні параметри ФП. Кількість рівнянь в системі залежить від виду ФП, виду зв'язку між вимірювальною величиною і нормованою, а також можливістю відтворення самих нормованих величин.

Алгоритм по визначенню параметрів ФП при застосуванні МНВ наведено на рис.1. Робота алгоритму полягає в наступному. Спочатку визначається вид ФП, для якої на основі кількості невідомих параметрів складається відповідно система з n рівнянь величин. В результаті рішення системи отримують рівняння величин для визначення відповідних параметрів ФП. Далі визначають допустимі допуски, при перевищенні яких вимірювання стає недостовірним. Отримані значення параметрів ФП

порівнюють з допусками і, якщо значення виходить за межі встановлених допусків, то система видає сигнал про те, що треба провести заміну датчика.

Особливість використання МНВ полягає в тому, що вони дозволяють не лише визначати поточні значення параметрів ФП, а також дають можливість заміни датчика без зміни алгоритму і підбору його параметрів.

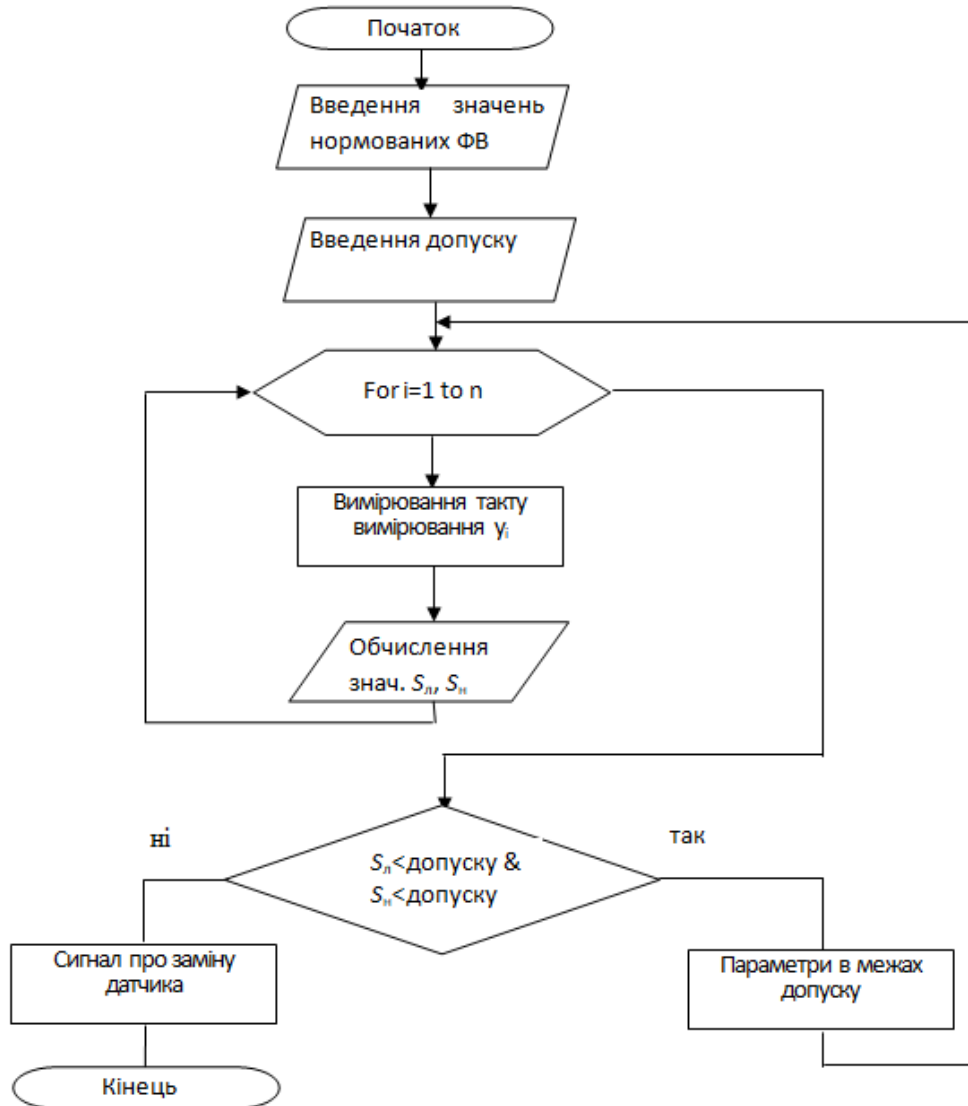


Рисунок 1 – Визначення параметрів ФП

Слід зазначити, що в даній роботі представлено алгоритм роботи МНВ в загальному вигляді без уточнення виду ФП та самих рівнянь для визначення її параметрів.

Список використаних джерел

1. Shcherban', V., Korohod, H., Chuprynka, N., Kolysko, O., Shcherban', Y., & Shchutska, G. (2023). Computer analysis of multiple measurements with the sensor's quadratic transformation function. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 1(5 (121)), 17–25. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.273299>.

UDC 004.8

RESEARCHING THE EFFICIENCY OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK CONFIGURATIONS AND ARCHITECTURES FOR FORECASTING ELECTRICITY CONSUMPTION OF RAILWAYS

O. S. Haidenko, Candidate of Technical Sciences

Kyiv Electromechanical Professional Pre-Higher College

H. M. Holub, Candidate of Technical Sciences, docent

Kyiv Institute of Railway Transport State University of Infrastructure and Technologies

I. I. Kulbovskyi, Candidate of Technical Sciences, docent

Kyiv Institute of Railway Transport State University of Infrastructure and Technologies

Keywords: artificial neural networks, electricity consumption forecasting, railway electrification, energy cost optimization, neural network architectures.

The efficient forecasting of electricity consumption in railway systems is critical for optimizing energy usage, reducing costs, and enhancing sustainability.

The study on the efficiency of artificial neural network architectures for forecasting electricity consumption in railways holds significant relevance in addressing the pressing challenges faced by Ukrainian Railways and the broader transportation sector. Accurate electricity consumption forecasting is vital for optimizing energy resources, reducing operational costs, and enhancing the sustainability of railway systems.

Different criteria can be used to assess the accuracy of an artificial neural approach to forecasting. A popular criterion for the quality determination of artificial neural network (ANN) training is the Mean Squared Error (MSE), the average of the squared difference between the resultant and target values, which can be determined by the equation [1]:

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^N \varepsilon^2}{N} = \frac{\sum_{i=1}^N (X_i - Y_i)^2}{N},$$

where ε – is the training error; X_i and Y_i – are the expected and actual outputs of the ANN. Lower values are better. Zero means there is no error.

If the training error ε for the entire set of input data does not exceed the set limit, or the predefined number of iterations is reached, the training process is completed.

The Bayesian regularisation algorithm has the best performance in [2], so all further researches were conducted using it, and MSE was used as a criterion for the quality of the trained ANN.

At the initial stage of the experiment, the Feed-forward architecture of forward data propagation and backward error propagation was used, which is described as the most suitable for predicting electricity consumption.

With this architecture, the ANN is trained by specifying the input data to be processed and the target values of the time series, which are the norm for forecasting. After training, the ANN selects the weighting coefficients in such a way that the standard deviation of the output values from the reference values is minimal.

The speed of its operation is one of the advantages of this architecture. During the experiment, it showed fairly good forecasting results, but different each time. Indeed, the disadvantages of such a network include the impossibility of using the weighting coefficients obtained during the initial training for re-training, which leads to different solutions for the same data set and does not contribute to an increase in accuracy, since the ANN is trained from scratch each time.

Taking this drawback into account, the experiment is conducted on another time series forecasting architecture, which is a nonlinear autoregressive model with external inputs (NARX).

With this ANN architecture, it is necessary to set both input and target values of the function. The data at the input, passing through the network, is processed according to the weighting coefficients, and then re-enters the network input, thereby replacing itself with the backward propagation of errors, which makes it possible to apply the weighting coefficients obtained after the first training when re-training the ANN. In turn, this increases the accuracy of the ANN.

The ANN is created in the following configuration. The input layer consists of neurons, the number of which corresponds to the total amount of retrospective data: hourly air temperature, three types of rolling stock moving along the electrified section according to the established schedule, and non-traction load. The output layer contains neurons that characterise hourly electricity consumption.

The number of hidden layers and elements in them was chosen experimentally. This was done so that the minimum forecasting error was achieved for different input and output data sets.

As a result of the experimental research, the best MSE value is obtained for the NARX architecture and it is equal to 0.0020052, which is better than the previous result (MSE = 0.0021625) [2].

The findings of this research highlight the potential benefits of adopting ANN-based forecasting for railway electricity consumption. ANNs can capture complex relationships in the data, allowing for more accurate and adaptive predictions.

Moreover, their ability to incorporate external factors such as weather conditions and traffic volumes enhances forecasting accuracy.

In conclusion, this research provides valuable insights into the efficiency of Artificial Neural Network architectures for forecasting electricity consumption in railways. ANNs offer a promising approach to enhance the precision of electricity consumption forecasts, ultimately leading to improved energy management, cost savings, and reduced environmental impact in railway operations. Further research can explore real-time data integration and advanced ANN architectures to advance this field.

Conclusions. The Feed-forward and NARX architectures showed similar results. In practice, the NARX architecture proved to be more productive for forecasting railway electricity consumption. The ANN based on the NARX architecture responded better to an increase in the data sample and has more prospects for practical application, provided that further data is collected for its training. The experimental research of the NARX configuration revealed a significant dependence of the model's behaviour on the number of neurons in the input layer. Determining these architectural elements in an optimal way is a critical and complex task.

Acknowledgments. The conference paper was written within the framework of the Project 2022.01/0224 "Development of scientific principles for comprehensive improvement of safety, efficiency of operation and management of critical railway transport facilities in the conditions of post-war development of Ukraine" under the competition "Science for the reconstruction of Ukraine in the war and post-war periods" with the financial support of the National Research Foundation of Ukraine.

References

1. Dharmendra Kumar Mishra, Dwivedi A. K. D., Tripathi S. P. (2012). Efficient algorithms for load forecasting in electric power system using artificial neural network. *International Journal of Latest Research in Science and Technology*, 1 (3), 254-258. [in English].
2. Haidenko O. S., Holub H. M. (2018). Prohnozuvannia spozhytoi elektroenerhii metodamy nejmerezhevoho modeliuvannia [Electric power consumption forecasting by methods of neural network modeling]. Collection of scientific works of the State University of Infrastructure and Technologies. Series Transport Systems and Technologies, 31, 196-201. [in Ukrainian].

УДК 004.42

РОЗРОБКА ДИНАМІЧНОГО ІНТЕРНЕТ-ПОРТАЛУ ДЛЯ КОЛЕКЦІОНЕРІВ

В.Ю. Щербань, доктор технічних наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну

І.М. Лисенко, студент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: інтернет-портал, доменне ім'я, технічна підтримка, колекціонери, інтерактивна взаємодія.

Інтернет-портал - це сайт в мережі Internet, що надає користувачам різноманітні інтерактивні послуги і сервіси, об'єднані єдиним доменним ім'ям, що функціонує завдяки DNS[1-4]. Важлива особливість розробки такого сайту - він може мати як вузьку, так і широку спрямованість. Тому тут треба уважно аналізувати цільову аудиторію.

Розробка порталу — процес, що має свої особливості.

По-перше, навантаження. На порталі розміщується значна кількість сторінок і функціональності, чим на звичайному сайті. Портали розраховані на щоденний потік користувачів, що відвідують його регулярно. Тому виникає необхідність розробляти сайт з можливістю витримувати високе навантаження.

По-друге, супровід. На порталі необхідно регулярно додавати інформацію і вносити зміни. Тому зазвичай потрібна, а також зручна панель адміністратора, щоб можна було публікувати інформацію самостійно.

По-третє, об'ємність розробки.

Інтернет-портал, як правило, створюється для 3 цілей: для бізнесу, для монетизації, для надання інформації. Структура інтернет-порталу складно розгалужена, адже він містить десятки, сотні розділів і тисячі сторінок та безліч посилань. Не існує якоїсь єдиної структури інтернет-порталу, тому що кожен з них дуже індивідуальний. В самому загальному виді він може включати такі розділи як: блок опису компанії, її діяльності, партнерів і клієнтів; новинний блок; підписка на розсилки; об'яви і повідомлення; тематичні огляди; довідкова інформація; консультаційний блок; рекламний блок.

Для того, щоб інтернет-портал був привабливим для відвідувачів, необхідно надаватиможливість інтерактивної взаємодії(наприклад, додавання матеріалів користувачами). Інтернет-портали надають можливість обговорення і обміну досвідом, спілкуванням через форум, чати, коментарі.

Цей проект є динамічним порталом, оскільки процес отримання його вмісту відбувається на основі трьох принципів побудови динамічних

сайтів: по-перше, портал генерує вміст на стороні сервера; по-друге, сторінку, що згенеровано передають клієнтові, і по-третє, вже на клієнтській стороні відбувається формування вмісту. Ключовою відмінністю динамічних сайтів від статичних є те, що у множині однотипних сторінок використовується одна сторінка-шаблон, в яку завантажуються відповідний вміст, завдяки чому редагування зовнішнього вигляду помітно полегшується, адже залишається редагувати усього лише один батьківський шаблон, а всі дочірні сторінки зміняться автоматично.

Нині існує величезна кількість напрямів колекціонування, самі ж колекціонери в основному спілкуються через обмінники інформацією або соціальні мережі. Критично мало можливостей обмінюватися інформацією, проводити виставки, зустрічі, обміни. Таким чином, у колекціонерів залишається тільки один вихід - використати для цього Internet.

У психології, в піраміді потреб Маслоу на верхній сходинці лежить потреба в самореалізації. Тому цей майданчик безпосередньо виконує психологічні потреби людини. На сайті буде надана можливість спілкування колекціонерів залежно від тематики їх інтересів. На цьому ресурсі вони зможуть викладати свої колекції, ділитися поточною інформацією, шукати спільноти по своїх інтересах, спілкуватися з однодумцями або, навіть, створювати свої групи. Зареєструвавшись, користувачі зможуть створювати свої сторінки, завантажувати в них фотографії, кліпи і іншу інформацію. Інші користувачі повинні мати можливість підписуватися на тематику, що цікавить їх. Для того, щоб користувача було простіше знайти на сайті, він заповнює свій профіль де може вказати коло своїх інтересів для пошуку.

Список використаних джерел

1. Shcherban V. Yu. Methods and systems of artificial intelligence / V. Yu. Shcherban, Y. O. Demkivskiy, T. I. Demkivska, B. L. Shramchenko, V. G. Rezanova. – K.: TOB "Fastbind Ukraine", 2022. – 210 p.
2. Щербань В.Ю. Методи представлення, збереження та аналізу даних інформаційних систем / В.Ю. Щербань, С.М. Красницький, Т.І. Астісова, В.М. Яхно. – К.: TOB "Fastbind Ukraine", 2023. – 470 с.
3. Щербань В.Ю. Математичне моделювання систем і технологічних процесів / В.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Ю.Ю. Щербань, Г.В. Мельник, М.І. Колиско, А.М. Кириченко. – К.: TOB "Fastbind Ukraine", 2023. – 937 с.
4. Щербань В.Ю. Алгоритмічне та математичне забезпечення при комп'ютерному проектуванні складних систем / В.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Ю.Ю. Щербань, Г.В. Мельник, М.І. Колиско, В.Ю. Калашник. – К.: Освіта України, 2021. – 930 с.

УДК 004.42

ДИЗАЙН І РОЗРОБКА ОНЛАЙН ГРИ З ЗАСТОСУВАННЯМ СЕРВІСУ FIGMA

В.Ю. Щербань, доктор технічних наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну

Є.І. Нечипорук, студент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: Figma, ігрові інтерфейси, гейм дизайн, плоский інтерфейс, режим реального часу.

Розробка ігор - це захоплюючий і творчий процес, що об'єднує безліч дисциплін і спеціалізацій[1-3]. Ігрова індустрія продовжує розвиватися, надаючи новачкам в ІТ унікальні можливості для самореалізації. Фундамент майбутнього проекту закладається на етапі проектування продукту. Проектуванню зазвичай підлягають: - ігровий дизайн і ігрова механіка; - архітектура програмного забезпечення; - призначені для користувача інтерфейси.

Ігрові інтерфейси - це одна з найважливіших частин розробки, яка безпосередньо пов'язана з геймдизайном, але, проте, частково виходить з області його компетенції. Якщо узяти ігрові інтерфейси в широкому, глобальному сенсі, і розглядати їх безпосередній взаємозв'язок з самою грою, то можна сказати так: гра і гравець живуть в абсолютно різних світах, окремо один від одного, і саме інтерфейс є точкою їх взаємного зіткнення. По засобах інтерфейсу гравець отримує інформацію від гри, а гра приймає бажання і настрої гравця. Саме за допомогою інтерфейсу гра і гравець навчаються і пізнають один одного. Тому якість цього спілкування залежить від якості інтерфейсу. У великих компаніях розробкою призначеного для користувача інтерфейсу займаються спеціально навчені люди. Тобто робити інтерфейси для програмних продуктів, що випускаються, — окрема посада, і це не спроста. Інтуїтивно зрозумілий призначений для користувача інтерфейс — ціла наука.

Більшість ігрових інтерфейсів все ще робляться в Adobe Photoshop зважаючи на їх художність і графічну складність, на яку не здатні векторні редактори. Проте і в ігри прийшов тренд плоских інтерфейсів, і настав час перейти з важкого «Фотошопа» на простіші редактори інтерфейсів, такі як Figma, Adobe XD, Sketch і інші. У таких інструментів є немало переваг перед Фотошопом, таких як спільна робота, можливість створення інтерактивного прототипу, плагіни, автолейаути, варіанти, і з часом їх стає все більше. З цієї причини інтерфейси на нових проектах краще починати робити відразу в таких нових редакторах.

Figma - це сучасний онлайн-редактор з функціями для командної роботи. Усі файли зберігаються в хмарі, і над ними можна працювати разом з колегами в режимі реального часу. Перевага Figma - простота, швидкість роботи і можливість користуватися усіма функціями безкоштовно

Figma — це той інструмент, без якого зараз важко представити повноцінну роботу будь-якого графічного, продуктового або веб-дизайнера. Більше того, ця програма настільки проста і зручна у використанні, що з нею працюють над своїми проектами також і представники інших професій: маркетологи, SMM-спеціалісти, менеджери і навіть розробники.

Figma — це відносно новий інструмент дизайну, заснований на браузері. Це означає, що вам не треба встановлювати його локально або купувати дорогі ліцензії, щоб надати членам групи доступ до файлів проекту. Це зробило дизайн доступнішим, ніж коли-небудь, і тому багато розробників тепер вимушені вчитися працювати з інструментами дизайну.

Що можна робити в Figma:

- Елементи інтерфейсу: кнопки, списки, іконки, форми для прийому заявок. Можна настроїти для них анімацію і інші ефекти.
- Векторну графіку: логотипи, ілюстрації і інші графічні елементи.
- Макети екранів для майбутніх веб-сторінок і додатків. Дизайн можна відразу «приміряти» на екран комп'ютера або смартфона.
- Інтерактивні прототипи сайтів і мобільних застосунків. Коли усі екрани відмалювали, ви можете збудувати зв'язки між ними і перевірити, як працює кожне посилання або кнопка.
- Презентації. У редакторі є зручні шаблони і необхідні інструменти для роботи з таким форматом.
- Схеми. Їх можна малювати в доповненні FigmaJam - це онлайн-дошка для заміток, яка по функціоналу не поступається платформі Miro.

Не для усіх інтерфейсів — особливо ігрових — Figma підходить. Якщо у вашому проекті кожен елемент інтерфейсу — цей витвір мистецтва, то растрові редактори, ймовірно, підходять куди більше. Інтерфейс нашої гри досить простий: більшість елементів плоска (іконки, підкладки, кнопки), і їх легко реалізувати у векторному форматі. Процес перенесення виявиться простіший, якщо велика частина інтерфейсу буде представлена у векторному форматі, оскільки Figma не підтримує редагування растрової графіки.

Список використаних джерел

1. Shcherban V. Yu. Methods and systems of artificial intelligence / V. Yu. Shcherban, Y.O. Demkivskiy, T.I. Demkivska, B. L. Shramchenko, V.G. Rezanova. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2022. – 210 р.
2. Щербань В.Ю. Методи представлення, збереження та аналізу даних інформаційних систем / В.Ю. Щербань, С.М. Краснитський, Т.І. Астістова, В.М. Яхно. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2023. – 470 с.
3. Щербань В.Ю. Математичне моделювання систем і технологічних процесів / В.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Ю.Ю. Щербань, Г.В. Мельник, М.І. Колиско, А.М. Кириченко. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2023. – 937 с.

УДК 004.42

РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ ВЕБ СТОРІНКИ «НОВИНИ КІНО ТА КНИЖКОВІ АНОНСИ»

О.З. Колиско, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

А. Ядро́ва, студентка

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: сайту, масштабована архітектура, технічна підтримка, функціональні вимоги, концептуальне проектування.

Тематичні новинні сайти зазвичай присвячені певній галузі, виду спорту, хобі або розділу науки. Запуск такого нішевого сайту - відмінний спосіб показати свою експертність в конкретній сфері і сформувати ядро лояльної аудиторії за рахунок глибини розкриття теми та якості публікацій[1-2]. Але тут важливо не забувати що такий контент швидко втрачає актуальність і залежить від порядку денного, і те, що користувачі шукали учора, сьогодні вже нікому не цікаво. В середньому будь-яка новина може представляти інтерес для аудиторії впродовж 1-3 днів, після чого вона втрачає свою актуальність.

Тож задачами сайту новин є:

1. Підтримка відвідуваності

Дуже важливо для інтернет-додатків такого типу - це здатність працювати швидко і безвідмовно при високому трафіку. Це можна забезпечити через

- Проектування масштабованої архітектури.
- Балансування навантаження на сервер, CDN.
- Кешування графіки і інших статичних елементів.
- Оптимізовані функціональні модулі (наприклад, Elasticsearch)

2. Підбір релевантного контенту

Одна з головних метрик інформаційних сайтів - тривалість сесії користувача. Вона передає, наскільки відвідувачі зацікавлені контентом на вашому сайті. Щоб підвищити кількість читачів треба настроїти:

- Розумний показ актуальних статей по категорії або тегам.
- Персональні рекомендації, що виключають пости, щовжепроглянули.

3. Важливі новини

Важливі і популярні новини необхідно виділяти в окремий блок за допомогою грамотного UX -дизайну. Наприклад:

- Блок на головній сторінці з великими зображеннями.
- Бічна панель з резонансними подіями, закріплена на усіх сторінках сайту.

4. Рекламний модуль

Новинні сайти, як правило, використовують рекламну модель монетизації. Щоб управляти великою кількістю банерів, потрібний зручний інтерфейс. Для цього ми підключаємо до адмін-панелі модуль дозволяє:

- Настроювати формат, місце і час показу.

- Готувати рекламну чергу для уникнення простою.
 - Автоматизувати і налаштувати інші рекламні процеси.
- Дизайн інтерфейсу користувача можна умовно розділити на три основні елементи: функціональність, естетику і продуктивність.
- На етапі проектування слід врахувати деякі завдання, які можуть сприяти успішному створенню призначеного для користувача інтерфейсу :
1. Функціональні вимоги -
 - потрібно наслідувати рекомендації по проектуванню призначеного для користувача інтерфейсу.
 - інтегрувати спеціальні можливості в призначений для користувача інтерфейс з початку життєвого циклу продукту
 - якщо додаток призначено для міжнародної платформи, важливо включити підтримку інтернаціоналізації в розробку призначеного для користувача інтерфейсу з початку проекту.
 2. Аналіз користувачів
 - отримати базове розуміння того, що треба користувачам від додатка
 - для виконання яких цілей використовуватиметься продукт
 - проаналізувати проблеми поставлених завдань
 - визначитись з пріоритетами в розробці
 3. Концептуальне проектування
- На цьому етапі потрібно скласти бізнес-модель з повними профілями користувачів і сценаріями використання, які потрібні для успішної взаємодії.
4. Логічна структура
- Це розробка початкових прототипів, що підтримують концептуальний проект, також визначаються конкретні апаратні і програмні технології, які визначатимуть можливості інтерфейсу в кінцевому продукті.
- Окрім засобів розробки, необхідно визначити різні апаратні вимоги.
5. Фізична структура
- Етап фізичного проектування визначає, як буде реалізована структура інтерфейсу для конкретного устаткування і форм-факторів, які були визначені в логічному проектуванні. Саме на цьому етапі обмеження устаткування або форм-фактору можуть привести до непередбачених обмежень в призначеному інтерфейсі користувача, які вимагатимуть змін в проектуванні.

Список використаних джерел

1. Щербань В.Ю. Методи представлення, збереження та аналізу даних інформаційних систем / В.Ю. Щербань, С.М. Краснитський, Т.І. Астістова, В.М. Яхно. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2023. – 470 с.
2. Щербань В.Ю. Математичне моделювання систем і технологічних процесів / В.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Ю.Ю. Щербань, Г.В. Мельник, М.І. Колиско, А.М. Кириченко. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2023. – 937 с.

УДК 004.42

РОЗРОБКА ANDROID-ЗАСТОСУНКУ «ТРЕКЕР-ФІНАНСІВ» МОВОЮ KOTLIN

О.З. Колиско, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

В.В. Гірний, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: менеджер фінансів, прогнозування, технічна підтримка, android -розробка, функції-розширення.

Менеджер фінансів, трекер витрат, бюджет, гаманець — це додаток для відстеження витрат і доходів, який допоможе взяти під контроль свій бюджет, гроші та фінанси без зайвих витрат часу [1-4]. Тут не треба буде перевіряти гаманець або свій банківський рахунок, щоб знати про своє фінансове становище. За допомогою додатку для відстеження витрат і доходів, грошей і фінансів можна як витратити гроші так в той же час накопичувати та заощаджувати їх.

В умовах війни фінансова грамотність та контроль за витратами є особливо важливими. Є добірки різних програм з непоганим функціоналом. Багато з них є хорошими заміниками російським програмам, проте не мають української адаптації. Тому виникла ідея створити власний.

Насправді, говорячи про вимоги до додатка для обліку персональних фінансів, можна виділити декілька ключових моментів:

- простота використання
- мінімальне втручання з боку користувача
- швидка відповідь на ключове питання: скільки я можу витратити сьогодні (у тиждень, в місяць)?

Основні функції:

- Фіксація доходів і витрат. Автоматично або вручну.
- Категоризація витрат. Категорії, які можна настроїти і виділити кольорами.
- Push-повідомлення, щоб користувач записав витрати за день, або повідомлення про успішну синхронізацію транзакцій.
- Постановка цілей. Наприклад, для оптимізації бюджету або накопичень.
- Фінансові звіти. Наочна статистика про витрати і доходи.

Ще можна додати за бажанням, але це ускладнить проект :

- Історія операцій. Для більш складних застосувань, які синхронізовані з картами і рахунками.
- Управління заощадженнями. Щомісячні відрахування на майбутнє.
- Інтеграція з кредитною картою або банківським застосуванням.
- Інвестиції. Портфель цінних паперів, яким можна управляти.
- Безпека: вхід і авторизація. Особливо важливо коли прив'язані карти і рахунки.

- Прогнозування. Місячні фінансові прогнози на основі штучного інтелекту.

Для розробки одночасно під Android і iOS підійде або кросплатформний підхід, або PWA.

Коли мова заходить про розробку додатків для Android, більшість програмістів насамперед згадують мову Kotlin. З 2019 року компанія Google називає його основною мовою android-розробки.

Kotlin — це ще зовсім молода мова, що створена в 2011 році. Як Java, C++ та C, Kotlin — мова, що статично типізується. Це дозволяє їй перевіряти типи даних в програмі під час компіляції, і своєчасно виявляти помилки. Тобто якщо компілятор помічає порушення правил мови, то програма просто не виконується. Але головна особливість Kotlin в тому, що мова повністю сумісна з Java, що дозволяє не переписувати вже наявні застосування.

Використати Kotlin буде набагато простіше і зручніше: код виглядає більш лаконічним і зрозумілим, у мови є фічі, яких немає у Java — null-безпека, класи даних, функції-розширення і інші. Важливо відмітити, що Kotlin заточена під функціональне програмування і надає можливість використання функцій вищого порядку, лямбда-виразів та перевантаження операторів, що дозволяє зменшити час розробки.

Після того, як Kotlin стала офіційно підтримуватися для розробки додатків під Android, з'являється все більше застосувань і бібліотек, що використовують цю мову. У Kotlin додали зручніші можливості, прибрали деякі недоліки Java і зробили лаконічніший синтаксис Kotlin використовується для написання мультиплатформених програм, в мобільній, веб і бекенд-розробках.

Список використаних джерел

1. Shcherban V. Yu. Methods and systems of artificial intelligence / V. Yu. Shcherban, Y. O. Demkivskiy, T. I. Demkivska, B. L. Shramchenko, V. G. Rezanova. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2022. – 210 р.
2. Щербань В.Ю. Методи представлення, збереження та аналізу даних інформаційних систем / В.Ю. Щербань, С.М. Краснитський, Т.І. Астістова, В.М. Яхно. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2023. – 470 с.
3. Щербань В.Ю. Математичне моделювання систем і технологічних процесів / В.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Ю.Ю. Щербань, Г.В. Мельник, М.І. Колиско, А.М. Кириченко. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2023. – 937 с.
4. Щербань В.Ю. Алгоритмічне та математичне забезпечення при комп'ютерному проектуванні складних систем / В.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Ю.Ю. Щербань, Г.В. Мельник, М.І. Колиско, В.Ю. Калашник. – К.: Освіта України, 2021. – 930 с.

УДК 004.42

ЗАСТОСУВАННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПЛАТФОРМИ UNITY ТА C# ДЛЯ ЗАДАЧ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ В МОБІЛЬНИХ ДОДАТКАХ

М.І. Колиско, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

М.І. Панов, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: інструменти Unity, інтерактивні проекти, ігрова механіка, ігровий рушій, функціональні модулі.

Unity - це потужний і популярний багатоплатформовий рушій для розроблення ігор і додатків. Він надає програмістам і дизайнерам можливість створювати інтерактивні проекти для комп'ютерів, мобільних пристроїв, ігрових консолей та інших платформ. Unity відомий своєю гнучкістю, широким набором інструментів і підтримкою різних технологій, роблячи його ідеальним вибором для початківців і досвідчених розробників [1-6].

Інструменти Unity допомагають швидко створювати прототипи ігрових світів і рівнів. UI Toolkit містить функції, ресурси і інструменти для розробки призначених для користувача інтерфейсів і розширень редактора. Візуальні програмні скрипти в Unity дозволяють створювати ігрову механіку або логіку взаємодії за допомогою інтуїтивної графічної системи замість роботи з текстовим представленням коду. Є можливість створювати красиві кінематографічні сцени без використання коду і багато чого іншого.

Це потужне, але в той самий час просте в роботі програмне забезпечення, що дозволяє створювати і випускати 2D і 3D-ігри. Розробка мобільних ігор на Unity відкриває перед розробниками безліч можливостей платформи для підтримки та монетизації створених ігор. Чому ж більшість як великих, так і дрібних розробників віддають перевагу створенню гри на Unity? По-перше, в Unity існує магазин готових асетів та плагінів. Це дозволяє розробляти проекти швидше і з меншими витратами.

Понад 50% всіх мобільних ігор розроблено саме на Unity. А у 2021 році, за версією звіту про глобальний ринок відеоігор від Newzoo, ця частка склала як мінімум 59%! Спочатку Unity призначався для розробки на комп'ютерах Mac, пізніше з'явилося оновлення, що дозволяє працювати з Windows. Це повноцінний рушій спрямований на створення гри в одному редакторі. Безліч популярних мобільних ігрових продуктів створені саме на цьому рушії: Hearthstone: Heroes of Warcraft, Age of Magic, RoyalBlood та інші.

До плюсів рушія Unity можна віднести: Зрозумілий редактор та інструментарій: за декілька днів основні речі може освоїти навіть той, хто вперше стикається з розробкою мобільного додатка. А якщо питання залишаються — відповіді є на багатьох ресурсах, форумах, та у

відеонавчанні на YouTube. Наявний сучасний рівень графіки, здатний конкурувати з більш дорогими рушіями. Unity, безумовно, програє UnrealEngine за можливостями, але радує deferred освітленням, широким набором постпроцессингових ефектів, SSAO (Англ. Screenspaceambientocclusion — заломлення світла в екранному просторі), прискореної опрацюванням лайтмапів. Ігровий рушій Unity надається умовно безкоштовно. Платити потрібно буде тільки за розширення пакетів підписки. На ліцензії кілька разів на рік бувають знижки, зазвичай -20%. Велике ком'юніті розробників, безліч випущених ігор. Внутрішній AssetStore, де можна купити готові фрагменти коду, асети і звуки. Можливість створення фотореалістичної графіки. Розробка на Юніті дозволяє легко імпортувати між ОС Windows, Linux, OS X, Android, iOS, на консолі PlayStation, Xbox, Nintendo, на VR- і AR-пристрої. .

Однак у Unity є і деякі недоліки. По-перше, для деяких проектів може знадобитися більш глибоке програмування, особливо при створенні складної ігрової механіки. Крім того, Unity може бути вимогливим до ресурсів комп'ютера, особливо під час роботи з великими проектами.

Процес створення 2D і 3D ігор на Unity поділяється на два основних етапи: Побудова дизайну через Unity. та написання коду на основі мови C#.C# є розробленою Microsoft одною з найпопулярніших мов програмування. Сам Unity рушій бере на себе фізику, графіку, багато інших технічних штук, щоб ви могли зосередитися на концепті гри. Але без програмування в Unity особливо не попрацюєш, тому досвідчені розробники рекомендують для цього рушія вибирати саме C#.

Список використаних джерел

1. Shcherban V. Yu. Methodsandsystems of artificialintelligence / V. Yu.Shcherban, Y.O. Demkivskiy, T.I. Demkivska, B. L. Shramchenko, V.G. Rezanova. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2022. – 210 р.
2. Щербань В.Ю. Методи представлення, збереження та аналізу даних інформаційних систем / В.Ю. Щербань, С.М. Красницький, Т.І. Астістова, В.М. Яхно. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2023. – 470 с.
3. Щербань В.Ю. Математичне моделювання систем і технологічних процесів / В.Ю. Щербань, О.З. Колиско, Ю.Ю. Щербань, Г.В. Мельник, М.І. Колиско, А.М. Кириченко. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2023. – 937 с.
4. Щербань В.Ю. Алгоритмічне та математичне забезпечення при комп'ютерному проектуванні складних систем / В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, Ю.Ю.Щербань, Г.В.Мельник, М.І.Колиско, В.Ю.Калашник. – К.: Освіта України, 2021. – 930 с.
5. Voki games [Електронний ресурс] – URL: <https://vokigames.com/ua/>
6. Unity User Manual 2022.3 (LTS) [Електронний ресурс] – URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/>.

УДК 004.42

ВИКОРИСТАННЯ ПРИНЦИПУ MOBILE FIRST НА ПРИКЛАДІ ПРОЕКТУВАННЯ МАГАЗИНУ ОДЯГУ

М.І. Колиско, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Т.А. Замахіна, студентка

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: веб-сторінка, mobilefirst, технічна підтримка, екран мобільного телефону, функціональні модулі.

Стратегія MobileFirst передбачає проектування інтерфейсу сайту, в першу чергу орієнтованого на мобільні пристрої. Філософія підходу полягає в тому, що спочатку створюється прототип дизайну для найменшого екрану, а потім розробники переходять до дисплеїв більших розмірів [1-5].

І якщо раніше вважалося, що оптимізація веб-сайтів для телефонів нерациональна, оскільки на смартфонах переважно користуються додатками і соціальними мережами, то статистика вже з початку 2019 року показує абсолютно протилежні результати. Процентний показник використання мобільних для пошуку інформації в Інтернеті росте більш ніж на 5% в рік. І цей показник тільки збільшуватиметься.

Це не адаптивний дизайн. Версія, яка створюється для смартфона не просто адаптує веб-сторінку під телефон. Коректніше буде сказати, що MobileFirst замінює адаптивний дизайн. При створенні адаптивної версії дизайнер по-різному розміщує елементи на макет сторінки, спираючись на розміри екрану. Наприклад:

- Для смартфонів — з екранами від 4 до 6 дюймів.
- Для планшетів — з екранами від 7 до 11 дюймів.
- Для настільних комп'ютерів — з екранами 12 дюймів або більше.

Коли користувач переходить по веб-адресі, браузер спочатку визначає характеристики екрану (розмір, дозвіл і співвідношення сторін), далі відображає сторінку, що відповідає розмірам.

Mobilefirst дизайн передбачає розміщення спочатку важливих елементів контенту, такі як кнопки і заклики до дії (CTA). Такий фокус забезпечує доступність і видимість сторінок. Переходячи від мобільного до більшого екрану, дизайнери UX змінюють взаємодію з користувачем.

Мобільна версія також передбачає стискання розмірів файлів для прискорення завантаження сторінок, а процес використання продукту через мобільну версію стає максимально комфортним.

Одні з найважливіших вимог в MobileFirst розробці це:

- Показати найважливіший зміст в першу чергу
- Сайт має бути легким і оптимізованим, оскільки швидкість підключення мобільної мережі може бути слабкою залежно від місцезнаходження користувача
- Веб-сайт не повинен завантажувати більше ресурсів, ніж потрібно користувачеві для отримання потрібної інформації, оскільки мобільний

інтернет все ще залишається дорогим і не завжди швидким. Додаткова інформація повинна вантажитися тільки на вимогу користувача. До переваг мобільного дизайну можна віднести: Швидкий доступ до актуальної інформації. Принцип mobile - first дизайн включає тільки важливі фрагменти інформації; Відсутність/зменшення кількості помилок. Дизайн веб-сайтів для смартфонів вимагають менше коду, що знижує вірогідність помилок; Покращує пошукову оптимізацію (SEO). Сайти зі швидким завантаженням сторінок займають більш високі позиції в результатах пошуку, отримують більше органічного трафіку. Сторінки, спочатку створені для мобільних пристроїв, завантажуються швидше, ніж їх аналоги для настільних комп'ютерів. Це відбувається тому, що mobile — first дизайн містить менше елементів.

Але є і недоліки: Менший розмір робочого полотна. Екрани мобільних телефонів визначає ліміт для прояву творчості дизайнерам і розробникам; - Невизначеність з клієнтами. Часто більшість користувачів просто звикли до настільної версії; Час і ціна навчання. Mobile — first дизайн — це відносно новий метод, що вимагає досвіду і розуміння, поглиблення в тему.

Особливо можна виділити нестандартне використання функцій. Для прикладу можна взяти сайт компанії **Zara**. Там, наприклад, є зручна функція сканера штрих-коду за допомогою камери телефону. Тут не треба йти до продавця і дізнаватися про наявність товару в магазині, просто сканується штрих-код. Так само побудована навігація щоб використати сайт було максимально комфортне з мобільного пристрою.

Незважаючи на кількість різних способів розробки сайту і дизайну для нього, MobileFirst вважається одним з найперспективніші. Він однозначно буде обраний комерційним організаціям, сервісам доставки і іншим продуктам, які роблять ставку на сучасний швидкий темп життя.

Список використаних джерел

1. Shcherban V. Yu. Methods and systems of artificial intelligence / V. Yu. Shcherban, Y.O. Demkivskiy, T.I. Demkivska, B. L. Shramchenko, V.G. Rezanova. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2022. – 210 р.
2. Щербань В.Ю. Методи представлення, збереження та аналізу даних інформаційних систем / В.Ю. Щербань, С.М. Красницький, Т.І. Астісова, В.М. Яхно. – К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2023. – 470 с.
3. Stay curious [Електронний ресурс] – URL: <https://medium.com/design-pub/mobile-first-design>.
4. Mobile-first дизайн сайту e-commerce. 6 причин чому важливо починати зі створення мобільної версії [Електронний ресурс] – URL: <https://web-promo.ua/blog/mobile-first-dizajn-sajta>.
5. Принцип Mobile First для розробки дизайну сайтів [Електронний ресурс] – URL: <https://www.site2b.ua/web-blog/mobile-first-website-design.html>.

УДК 688.359

АПРОКСИМАЦІЯ ДІЛЯНОК НА ЗОВНІШНЬОМУ КОНТУРІ ДЕТАЛЕЙ ВИРОБІВ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ДУГ КІЛ

В.І. Чупринка, доктор технічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

В. І. Дроменко, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

І.С. Упіров, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, апроксимація, дуги кола, зовнішній контур

Так як деталі виробів легкої промисловості мають складну конфігурацію та в більшості випадків їх не можливо описати аналітично, то ці зовнішні контури будемо апроксимувати. Найбільше розпоширення отримав кусково-лінійний спосіб апроксимації, тобто коли зовнішній контур деталі представляється опукло-ввігнутим багатокутником з координатами його вершин. Тому виникає задача представити дугу кола із заданою точністю ϵ .

Дугу будь-якого радіуса можна представити із заданою точністю як ломану лінію, що представляє собою N відрізків однакової довжини (рис.1.а). Тоді знайдемо кількість вершин на дузі, яка апроксимує ділянку на зовнішньому контурі деталі.

Знайдемо допустиму похибку при апроксимації δ . Допустима похибка при апроксимації δ повинна бути меншою або дорівнювати заданій користувачем точності, тобто $\delta \leq \epsilon$ (1).

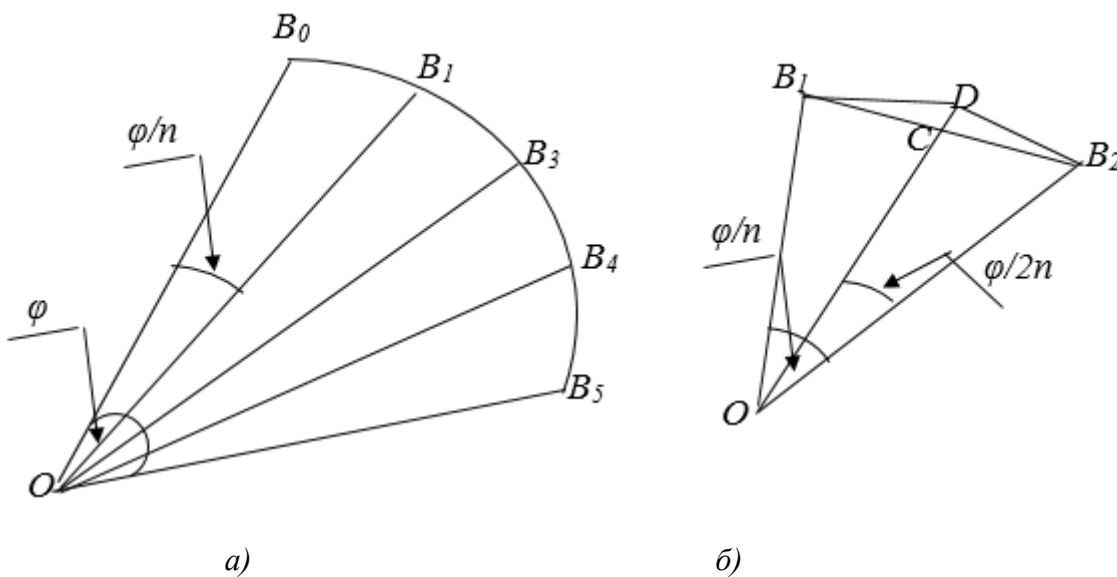


Рис. 1. Визначення кількості вершин апроксимуючого багатокутника

$$\text{Тоді} \quad \begin{cases} OC = OB_1 * \cos \frac{\varphi}{2N} \\ OD = OB_1 = OB_2 = R \\ \delta = OD - OC = R - OB_1 * \cos \frac{\varphi}{2N} = R - R * \cos \frac{\varphi}{2N} \end{cases} \quad (2)$$

З виразів (1) та (2) випливає що,

$$eps \geq R - R * \cos \left(\frac{\varphi}{2N} \right) \quad (3)$$

Перетворивши вираз (2) отримаємо формулу для знаходження кількості вершин ломаної лінії, що апроксимує шукану дугу:

$$N \geq \frac{\varphi}{2 \arccos \left(\frac{R - eps}{R} \right)} \quad (4)$$

Кут між прямими OB_1 та OB_5 визначимо за теоремою косинусів: $a^2 = b^2 + c^2 - 2ab * \cos \varphi$.

Застосувавши цю теорему до нашого випадку, отримаємо такий вираз для знаходження кута заокруглення

$$\varphi = \arccos \left(\frac{CB^2 - CO^2 - OB^2}{-2 * CO * OB} \right) \quad (5)$$

Знаходження координат точок в дузі спряження. Для того, щоб знайти координати точок в дузі заокруглення, використаємо лінійне перетворення точки з вихідними координатами (в нашому випадку перетворення точки B_1 для отримання координат точок B_2, B_3, \dots, B_N (рис.1.а).

Щоб отримати координати точок B_2, B_3, \dots, B_N , необхідно повернути точку B_1 навколо точки O на кут $\frac{K\varphi}{N}$.

Необхідні для повороту формули отримаємо в результаті композиції матриць паралельного переносу, повороту навколо початку координат і оберненої до матриці паралельного переносу:

$$R_{(x,y)}^\alpha = T_{(x,y)} \circ R_{(0,0)}^\alpha \circ T_{(x,y)}^{-1} \quad (6)$$

Тоді з (6) отримаємо формулу для знаходження координат k -ї вершини деталі (n – кількість точок в дузі заокруглення, φ – кут між векторами OB_1 і OB_N):

$$\begin{cases} x_k = \cos \left(\frac{k\varphi}{n} \right) - \sin \left(\frac{k\varphi}{n} \right) - x_o * \cos \left(\frac{k\varphi}{n} \right) + y_o * \cos \left(\frac{k\varphi}{n} \right) + x_o \\ y_k = \sin \left(\frac{k\varphi}{n} \right) + \cos \left(\frac{k\varphi}{n} \right) - x_o * \sin \left(\frac{k\varphi}{n} \right) - y_o * \cos \left(\frac{k\varphi}{n} \right) + y_o \end{cases} \quad (7)$$

Таким чином ми отримали координати вершин багатокутника, який апроксимує дугу кола із заданною точністю.

УДК 688.359

ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ВВОДУ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЗОВНІШНІ КОНТУРИ ДЕТАЛЕЙ ВИРОБІВ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ СКАНЕРА

В.І. Чупринка, доктор технічних наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну

Д.О. Лукашов, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, зовнішні контури, легка промисловість.

Постановка задачі. Нехай маємо файл формату *.bmp із кресленнями деталей виробів легкої промисловості. Необхідно отримати інформацію про зовнішні контури цих деталей у вигляді координат апроксимуючого багатокутника; інформацію про деталі представити у файлі формату *.dgt системи проектування моделей взуття «Ірис».

В будь-якому файлі формату *.bmp в перших двох (0-1) байтах зберігаються символи 4D42h, які є буквами 'BM'; в наступних чотирьох (2-5) байтах зберігається розмір файлу в байтах; наступні чотири(6-9) байти – резервні поля; наступні чотири(10-13) байти – зсув, з якого починається саме зображення (растр); наступні чотири (14-17) байти – розмір заголовка BITMAP у байтах (дорівнює 40); наступні чотири (18-21) байти - ширина зображення в пікселях; наступні чотири (22-25) байти - висота зображення в пікселях; наступні два (26-27) байти - кількість площин, повинно бути 1; наступні два (28-29) байти – кількість біт на відображення одного пікселя: 1, 4, 8 або 24; наступні чотири (30-33) байти - тип стиску; наступні чотири (34-37) байти - 0 або розмір стиснутого зображення в байтах; наступні чотири (38-41) байти - горизонтальна роздільна здатність, *піксел/м*; наступні чотири (42-47) байти - вертикальна роздільна здатність, *піксел/м*; наступні чотири (46-49) байти - кількість використовуваних кольорів; наступні чотири(50-53) байти - кількість "важливих" кольорів. Далі йде інформація про піксели самого зображення по рядкам.

Необхідно зауважити, що якщо інформація записана в декількох байтах, то перший байт є наймолодшим. Для виводу креслення на екран монітору нас будуть цікавити 18-21 байти - ширина зображення в пікселях та 22-25 байти - висота зображення в пікселях. Для визначення реальних координат вершин апроксимуючих багатокутників для зовнішніх контурів деталей взуття, креслення яких представлені у файлі формату *.bmp, нас будуть цікавити 38-41 байти - горизонтальна роздільна здатність в піксел/мм та 42-47 байти - вертикальна роздільна здатність в піксел/мм.

Нехай нам потрібно визначити ширину зображення в пікселях $ShIm$, що зберігається в 18-21 байтах, та значення 18, 19, 20, 21 байтів, що відповідно позначимо: A, B, C, D .

Тоді $ShIm$ можна визначити за наступною формулою:

$$ShIm = A + 256 * B + 256^2 * C + 256^3 * D \quad (1)$$

Аналогічно визначається висота зображення, горизонтальна та вертикальна роздільна здатність в *піксел/м*.

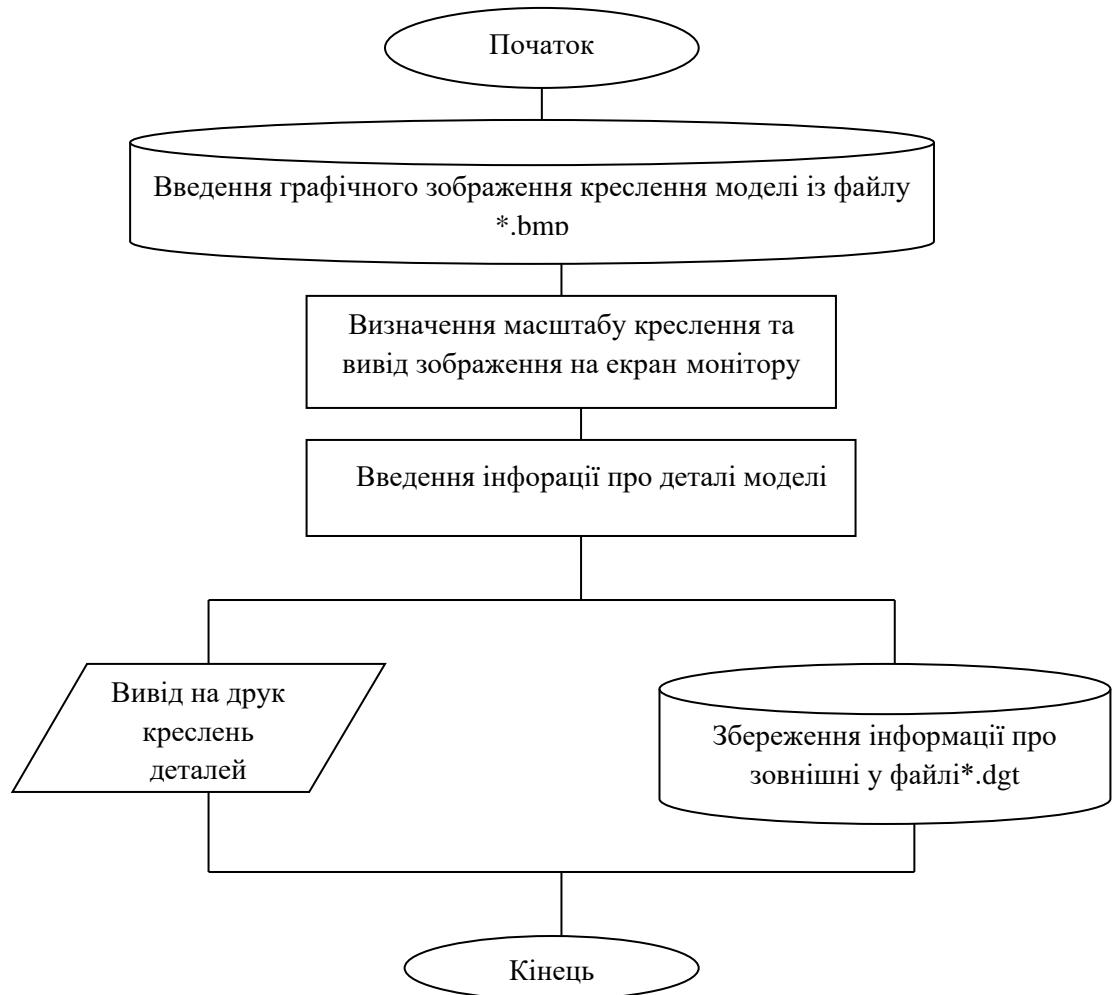


Рис. 2. Структурна схема алгоритму інтерактивної підготовки інформації про зовнішні контури деталей взуття

Нехай координати вершин апроксимуючого багатокутника для зовнішнього контуру деталі взуття в пікселях представлено масивом $\{X_j^E, Y_j^E\}$, $j=1..n$. Тоді реальні координати вершин в мм можна розрахувати за наступними формулами:

$$\begin{aligned} X_j &= mx \cdot X_j^E \\ Y_j &= my \cdot Y_j^E \end{aligned}, \quad \text{де} \quad \begin{aligned} mx &= 1000 / RSh \\ my &= 1000 / RVs \end{aligned}, \quad j = 1, 2, \dots, n, \quad (2)$$

де RSh - горизонтальна роздільна здатність в *піксел/м*,
 RVs - вертикальна роздільна здатність в *піксел/м*.

УДК 688.359

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ ЩІЛЬНИХ УКЛАДОК ПЛОСКИХ ОБ'ЄКТІВ

В.І. Чупринка, доктор технічних наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну
Т.А. Мамонов, магістрант
Київський національний університет технологій та дизайну
М.С. Міненко, магістрант
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: математичне та програмне забезпечення, щільні укладки, легка промисловість.

Застосування якісного програмного забезпечення для автоматизованого проектування раціональних схем розкрою матеріалів на деталі виробів легкої промисловості підвищить процент ефективного використання матеріалу при розкрою та зменшить кількість відходів, які потрібно буде утилізувати.

Постановка задачі. Припустимо, що многокутник S решітчасто розміщується на площині. Розглядається подвійні решітчасті укладки многокутників із заданою орієнтацією $S(0)$ і $S(\pi)$ повернутих на кут π і розв'язується задача пошуку найщільнішої серед них.

Зформулюємо вказану задачу більш чітко:

Задача Серед подвійних решітчастих укладок W многокутників $S(0)$ і $S(\pi)$ знайти таку $W^* = W(\bar{a}_1^*, \bar{a}_2^*, \bar{g}^*)$, щоб щільність $\delta_S(W^*)$ подвійної укладки многокутників $S(0)$ і $S(\pi)$, виконаної за цією решіткою задовільнила співвідношенню

$$\delta_S(W^*) = \max_W \delta_S(W). \quad (1)$$

Враховуючи, що $|S|$ – площа многокутника є сталою, задачу можна зформулювати по іншому:

Серед подвійних решіток $W = W(\bar{a}_1, \bar{a}_2, \bar{g})$, допустимих для укладки фігур $S(0)$ і $S(\pi)$, знайти таку $W^* = W(\bar{a}_1^*, \bar{a}_2^*, \bar{g}^*)$, детермінант якої має мінімальне значення.

$$\det W^* = \det W(\bar{a}_1^*, \bar{a}_2^*, \bar{g}^*) = \min \det W(\bar{a}_1, \bar{a}_2, \bar{g}), \quad W \in K^{(3)} \quad (2)$$

Задача (2) являється задачею математичного програмування, для розв'язання якої необхідно побудувати і описати множину допустимих рішень $K^{(3)}$ і вказати метод пошуку W^* на цій множині.

Розв'язання цих питань може бути одержано на основі вектор-функцій щільного розміщення фігур і їх годографів.

Основою для побудови областей допустимих розв'язків у всіх зформульованій задачі являються умови взаємного неперетину фігур в укладці.

Алгоритм пошуку щільних укладок

1. Перевіряємо на опуклість багатокутник;
2. Обчислюємо площу багатокутника;
3. Розраховуємо координати вершин графа Γ_{11} вектор-функції щільного розміщення двох однакових і однаково орієнтованих багатокутників S ;
4. Розраховуємо координати вершин графа Γ_{12} вектор-функції щільного розміщення двох однакових багатокутників $S(0)$ і $S(\pi)$;
5. Задаємо $i=1$, $t_i=0$, і обчислюємо стартові значення змінних j , k , u , v , а також стартові значення параметрів τ_j , τ_k , τ_u , τ_v .
6. Знаходимо інтервал допустимих значень параметрів t_i , τ_j , τ_k , τ_u , τ_v , в полі функціонування класу K_{iju} , де $t_i^0 \leq t_i \leq t_i^1$, $\tau_j^0 \leq \tau_j \leq \tau_j^1$, $\tau_k^0 \leq \tau_k \leq \tau_k^1$, $\tau_u^0 \leq \tau_u \leq \tau_u^1$, $\tau_v^0 \leq \tau_v \leq \tau_v^1$.
7. Обчислюємо коефіцієнти цільової функції $\det W(\vec{a}, \vec{p}, \vec{g})$, яка є квадратичною функцією параметра $t_i \in (t_i^0, t_i^1)$, де $t_i^0, t_i^1 \in [0; 1]$.
8. Обчислюємо значення параметру t_i^p , яке відповідає критичній точці цільової функції.
9. Обчислюємо значення цільової функції $\det W(\vec{a}, \vec{p}, \vec{g})$ в точках t_i^0, t_i^1 , та в точці t_i^p , якщо вона є внутрішньою точкою (t_i^0, t_i^1) ;
10. Визначаємо екстремум у класі K_{iju} , та заносимо у масив локальних екстремумів відповідні значення i , j , u , t_i , τ_j , τ_u , і $\det W(\vec{a}, \vec{p}, \vec{g})$.
11. Перевіряємо $t_i^1=1, \tau_j^1=1, \tau_k^1=1, \tau_u^1=1, \tau_v^1=1$.
12. Ті з індексів i , j , k , u , v для яких відповідне значення параметру τ досягло одиниці, збільшуємо на одиницю, а параметр τ задаємо рівним нулю;
13. Якщо $i \leq n$, то переходимо на крок 6, інакше на крок 14; n – кількість вершин багатокутника S .
14. В масиві локальних оптимумів, шляхом порівняння значень $\det W(\vec{a}, \vec{p}, \vec{g})$, знаходимо глобальний оптимум і строку параметрів та відповідне значення цільової функції видаємо як розв'язок задачі.

Висновки

В роботі запропонований методи та алгоритми для проектування щільних укладок плоских геометричних об'єктів зі складною конфігурацією зовнішнього контуру, які реалізовані в програмний продукт.

УДК 688.359

РАЦІОНАЛЬНИЙ РОЗКРІЙ НАТУРАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

В.І. Чупринка, доктор технічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

Д.В. Мірошніченко, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

В.С. Посвістак, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, натуральні матеріали, раціональний розкрій.

При розкої шкір на деталі виробів легкої промисловості застосовують несистемне розміщення. Несистемне розміщення деталей при розкої шкір пов'язане:

- з топографією шкіри, коли з окремих ділянок матеріалу в залежності від їхньої товщини і фізико-механічних властивостей викроюють визначені групи деталей, у зв'язку з чим порушується система розміщення при переході від ділянки до ділянки;

- з порушенням системи розкрою, що відбувається через наявність на шкірі дефектів;

- комплектний розкрій деталей виробів дрібної шкіргалантереї також перешкоджає системному розміщенню.

Тоді задачу розміщення деталей виробів легкої промисловості на шкірі можна представити таким чином: є множина комплектів деталей $\{Q_i\}, i=1,2,,m$ і обмежена область Ω , у якій задані зони заборони $G_j (j=1,,h)$. Необхідно в області Ω розмістити деталі так, щоб досягти найбільше значення коефіцієнта заповнюваності μ області Ω . Орієнтація деталей визначається розкрійними властивостями матеріалу, наприклад, лінією тягучості. На формування набору деталей накладаються обмеження дотримання комплектності деталей.

Для опису зовнішнього контуру матеріалу і дефектів будемо застосовувати кусково-лінійну апроксимацію. Зовнішня границя області Ω буде задаватися вершинами опукло-ввігнутого многокутника $\{X_j^s, Y_j^s\}, j=1..k$. Дефекти будуть задаватися також вершинами апроксимуючого многокутника $\{Xp_j^l, Yp_j^l\}, j=1..m(l); l=1..r$.

де $m(l)$ – кількість вершин опукло-вгнутого апроксимуючого многокутника для l -го дефекту;

r – кількість дефектів;

k – кількість вершин опукло-вгнутого апроксимуючого многокутника для зовнішнього контуру шкіри

Для опису зовнішнього контуру деталей $\{Q_i\}, i=1,2,,m$ будемо також застосовувати кусково-лінійну апроксимацію.

При такій апроксимації будь-яка деталь S_i буде задана координатами вершин опукло-ввігнутого многокутника, тобто

$\{X_j^i, Y_j^i\}, j = 1, n(i)$, а координати будь-якої точки на грані між вершинами P_j і P_{j+1} може бути представлена наступними виразами:

$$\begin{aligned} X^i &= X_j + (X_{j+1} - X_j)t_j, \\ Y^i &= Y_j + (Y_{j+1} - Y_j)t_j, \end{aligned} \quad \text{де } 0 \leq t_j \leq 1 \text{ і } i = 1, n. \quad (1)$$

Визначимо приблизну кількість комплектів, яку можна розмістити на заданій шкірі. Нехай

μ_0 – найменше допустиме значення коефіцієнта заповнюваності області Ω ,

q – шукана кількість комплектів,

S_0 – площа області Ω ,

Sg_i – площа i -го дефекту,

S_i – площа i -ої деталі.

Дефекти представимо як деталі із від'ємною площею, тобто $S_{m+i} = -Sg_i, i = 1..r$.

Кожний дефект на шкірі матиме свої значення параметрів: $N_i, Xp_i, Yp_i, \theta_i, i = 1..r$.

Тоді q можна знайти із слідуючого співвідношення:

$$q = \left[\frac{(S_0 - \sum_{i=1}^r Sg_i) \mu_0}{\sum_{j=1}^m S_j} \right] = \left[\frac{(S_0 + \sum_{i=m+1}^{m+r} S_i) \mu_0}{\sum_{j=1}^m S_j} \right], \quad (2)$$

де $[]$ – ціла частина від виразу, який знаходиться в дужках. Площу області Ω , пороків визначимо із співвідношення для площі будь-якого опуклого ввігнутого многокутника заданого координатами вершин ().

Для контролю не перетину розміщених деталей із зовнішньою границею матеріалу, дефектами і іншими деталями та для вилучення необхідних деталей із розкрійної схеми скористаємося запропонованим алгоритмом інтерактивного розкрою, який базується на методі кутів.

Для оцінки ефективності одержаної схеми розкрою матимемо слідуєче співвідношення для визначення коефіцієнта заповнюваності шкіри:

$$\mu = \frac{\sum_{j=1}^m q_j S_j}{(S_0 - \sum_{i=1}^r Sg_i)} = \frac{\sum_{j=1}^m q_j S_j}{(S_0 + \sum_{i=m+1}^{m+r} S_i)}, \quad (3)$$

де q_j - кількість деталей S_j , що розмістились на шкірі.

Висновки

Запропоноване математичне та програмне забезпечення для побудови розкрійних схем натуральних матеріалів на деталі виробів легкої промисловості має практичну значимість, так як воно направлене на впровадження інформаційних технологій у галантерейне виробництво.

УДК 688.359

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ГЕНЕРУВАННЯ МНОЖИНИ ДОПУСТИМИХ СХЕМ РОЗКРОЮ РУЛОННИХ МАТЕРІАЛІВ НА ДЕТАЛІ ШКІРГАЛАНТЕРЕЇ

В. І. Чупринка, доктор технічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

Б.В. Науменко, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, схеми розкрою, легка промисловість.

Застосування якісного програмного забезпечення для автоматизованого проектування раціональних схем розкрою матеріалів на деталі виробів легкої промисловості підвищить процент ефективного використання матеріалу при розкрою та зменшить кількість відходів, які потрібно буде утилізувати.

Постановка задачі. Зовнішні контури деталей галантерейних виробів не завжди вдається описати аналітично. Тому для їх однозначного відображення в розкрійній схемі ці контури будемо апроксимувати. За метод апроксимації приймемо кусково-лінійний як такий, що немає обмежень на конфігурацію зовнішнього контуру деталі та при якому завжди можна апроксимувати цей контур із заданою точністю. При кусково-лінійному методі апроксимації зовнішній контур деталі представляється багатокутником. Для однозначного відображення якого достатньо знати координати вершин та послідовність їх обходу. Тоді зовнішній контур деталі S^k може бути однозначно представленим як $S^k\{X_i^k, Y_i^k\}$, $i = 1, 2, \dots, N_k$ де $X_1^k = X_{N_k}^k$ та $Y_1^k = Y_{N_k}^k$.

Технологічна постановка задачі. На матеріалі прямокутної форми із заданою довжиною Dl_M та шириною Sh_M щільно розмістити R комплектів деталей S^k , $k = 1, 2, \dots, q$ таким чином, щоб довжина матеріалу DlR_S , зайнятою розкрійною схемою, була мінімальною. При цьому необхідно врахувати, що в одному комплекті міститься \tilde{N}_k деталей S^k . В розкрійній схемі деталі можуть розміщатись з поворотом на 0 та 180 градусів відносно свого основного положення.

Математична постановка задачі. Серед множини допустимих схем розкрою Sm_i , $i = 1, 2, \dots, r$ для R комплектів деталей S^k , $k = 1, 2, \dots, q$ в прямокутній області заданою довжиною Dl_M та шириною Sh_M визначити ту, для якої довжина матеріалу DlR_{S_i} , зайнятою цією розкрійною схемою, була мінімальною, тобто для якої $DlR_S = \min_{i=1,2,\dots,r} (DlR_{S_i})$. При цьому необхідно врахувати, що розкрійній схемі деталі можуть розміщатись з поворотом на 0 та 180 градусів відносно свого основного положення.

За складові розкрійної схеми приймемо розкладки та секції, які визначені в роботі [1] для листових матеріалів. Їх адаптуємо до матеріалів прямокутної форми. Приклади розкладок та секцій для матеріалів прямокутної форми приведені на рис. 1, 2.

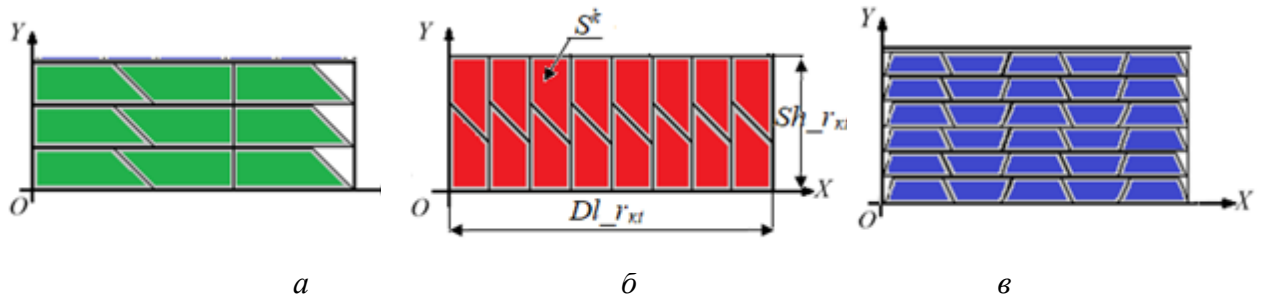


Рисунок 1 - Приклади розкладок

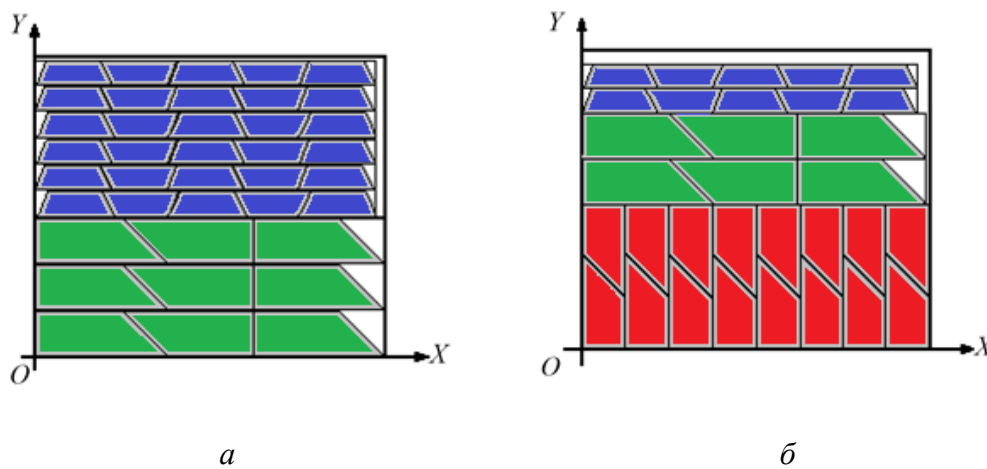


Рисунок 2 - Приклади секцій

За базову одиницю у розкрійній схемі приймемо розкладку. Секції будуть складатися із допустимих розкладок, а допустимі схеми розкрою із допустимих секцій.

Запропонований метод реалізації поставленої задачі містить наступні етапи:

- генерування розкладок;
- генерування множини допустимих секцій, які містять раціональні схеми для кожної із деталей виробу;
- генерування множини допустимих секцій, які містять раціональні схеми із комбінації двох деталей виробу;
- генерування множини допустимих секцій, які містять раціональні схеми із комбінації трьох деталей виробу;
- генерування розкрійних схем матеріалів прямокутної форми на деталі галантерейних виробів із комбінації згенерованих секцій.

Список використаних джерел

1. Гаврилов Т.М. Модель автоматичного проектування схем розкрою листових матеріалів на деталі взуття /Т.М. Гаврилов, В.І. Чупринка //Вісник КНУТД. - 2011, №6. – С. 83-88.

УДК 688.359

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ПІДГОТОВКИ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ДЕТАЛІ ВИРОБІВ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Н.В. Чупринка, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

О.А. Невмержицький, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

М.С. Каземирчик, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, вироби легкої промисловості, автоматизоване проектування.

Для підвищення рівня розвитку нашої легкої промисловості та її конкурентоздатності, необхідна автоматизація та програмна підтримка при розробці проектів в легкій промисловості. Метою автоматизації проектування виробів текстильної та легкої промисловості є підвищення якості продукції, зниження матеріальних витрат на виготовлення, скорочення термінів проектування. Це можна досягти впровадженням сучасних технологій із застосуванням інформаційних технологій у виробництво.

Так як деталі виробів легкої промисловості мають складну конфігурацію і здебільше їх контури не можна описати аналітично, то ми їх контури будемо апроксимувати. Найбільшого розповсюдження отримала кусково-лінійна апроксимація.

Кусково-лінійна апроксимація являє собою заміну дійсного контуру деталі відрізками прямих, причому відстань від відрізків до точок контуру не перевищує похибки апроксимації. Найбільше розповсюдження отримав кусково-лінійний спосіб апроксимації. При цьому способі апроксимації зовнішній контур деталі апроксимується багатокутником. Довжина сторін багатокутника залежить від кривизни контуру і взятої погрішності апроксимації.

При кусково-лінійній апроксимації деталі виробів шкіргалантереї представляють собою багатокутники. Многокутник однозначно описується координатами його вершин та послідовністю цих вершин. Тоді многокутник A однозначно буде визначатися масивом з координатами його вершин, тобто $A\{Xa_i, Ya_i\}, i=1,2..n$.

Часто при підготовці інформації про зовнішні контури деталей необхідно коригування цих контурів. В роботі запропоновані наступні режими коригування:

- вилучення будь-якої вершини на зовнішньому контурі деталі;
- зміна положення будь-якої вершини на зовнішньому контурі деталі;
- додавання нової вершини на зовнішньому контурі деталі;

- згладжування будь-якої ділянки на зовнішньому контурі деталі за допомогою параметричного сплайну.

Зупинимося більш детально на режимі згладжування будь-якої ділянки на зовнішньому контурі деталі за допомогою параметричного сплайну, так як він є найбільш складним.

Для згладжування застосуємо параметричний B-сплайн.

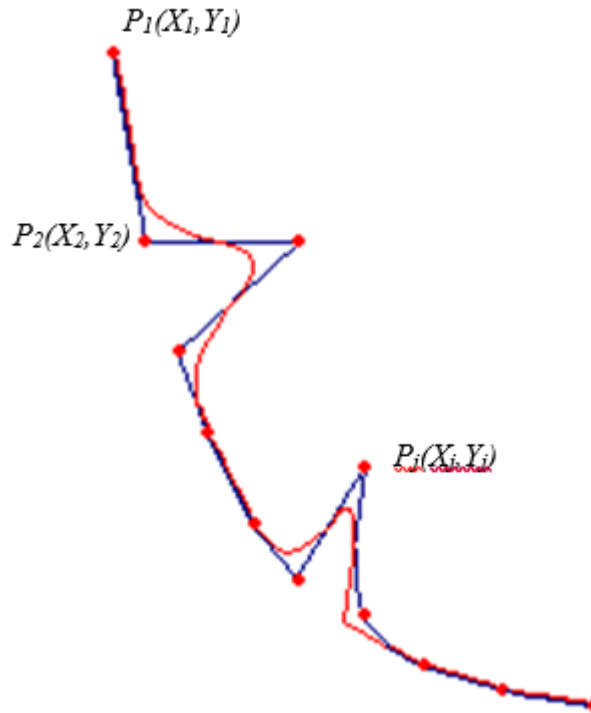


Рисунок 1 - Згладжування ділянки контуру деталі за допомогою параметричного B-сплайну

Для того, щоб провести згладжування відповідної ділянки зовнішнього контуру деталі потрібно:

- вказати крайні точки ділянки зовнішнього контуру деталі, які необхідно згладити;
- продублювати ці точки;
- ідентифікувати цю ділянку зовнішнього контуру деталі;
- згладити вибрану ділянку на контурі деталі за допомогою параметричного B-сплайну;
- перенумерувати вершини апроксимуючого багатокутника таким чином, щоб ділянка контуру, що необхідно згладити, знаходилась в кінці;
- провести згладжування;
- замінити ділянку контуру, що необхідно згладити, новим контуром.

Висновки

Запропоноване математичне та програмне забезпечення для автоматизованої підготовки інформації про деталі виробів легкої промисловості має практичну значимість, так як воно направлене на підвищення конкурентоспроможності вітчизняного малого виробництва.

УДК 688.359

ЗАДАЧІ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ АВТОМАТИЗОВАНОМУ ПРОЄКТУВАННІ ВИРОБІВ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

В.І. Чупринка, доктор технічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

А.С. Овчаров, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

П.Ю. Артеменко, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, виробництво легкої промисловості, автоматизоване проектування.

Часта зміна моделей виробів легкої промисловості потребує значного підвищення підготовчих робіт. Скорочення термінів цих робіт, зменшення вартості та підвищення якості технологічних рішень повинно бути досягнуто шляхом підвищення продуктивності за рахунок впровадження у виробництво математичних методів, обчислювальної техніки та розробки програмних засобів технологічної підготовки виробництва.

В роботі вирішена одна із задач, що виникають при автоматизованому проектуванні виробів легкої промисловості, а саме математичне забезпечення для автоматизованої побудови гофр та виточок.

Ця задача вирішується в наступній постановці:

Дано: Пряма, задана двома точками $Q(X_q, Y_q)$ та $P(X_p, Y_p)$, точка $C(X_c, Y_c)$ на цій прямій та розхил виточки (гофри) 2Δ , глибина виточки (гофри) H . Тобто $C_1C = CC_2 = \Delta$ та $OC = H$ (рис. 1). Знайти параметри виточки(гофри), тобто координати точок C_1, C_2, O .

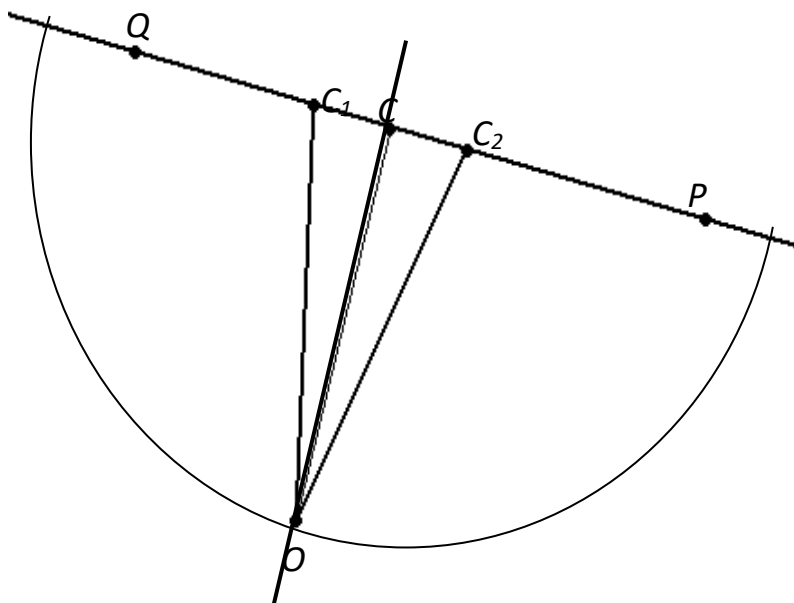


Рисунок 1 – Побудова виточки (гофри)

В алгоритмі побудови виточки(трикутної гофри) можна виділити наступні пункти:

1. Знаходження координат точок C_1, C_2 . Для цього необхідно знайти точки перетину прямої, що проходить через точки $Q(X_q, Y_q), P(X_p, Y_p)$ та кола з центром у точці $C(X_c, Y_c)$ та радіусом Δ . Розв'язком наступної системи рівнянь будуть координати шуканих точок C_1, C_2 :

$$\begin{cases} Ax + By + C = 0 \\ (x - X_c)^2 + (y - Y_c)^2 = \Delta^2 \end{cases} \quad (1)$$

2. Знаходження координат точки O . Для пошуку координат точки O необхідно з точки C провести пряму, перпендикулярну прямій PQ і на цій прямій відкласти відрізок довжиною H .

Нехай рівняння прямої PQ має вигляд: $Ax + By + C = 0$ (7.25). Для одержання рівняння прямої OC , перпендикулярної прямій необхідно розглянути три випадки:

а) $A=0$, тобто пряма паралельна вісі OX , а пряма OC перпендикулярна OX . Тоді рівняння прямої OC матиме вигляд: $X=X_c$ або $X-X_c=0$, або $A_1x + B_1y + C_1 = 0$, де $A_1=1, B_1=0, C_1=-X_c$.

б) $B=0$, тобто пряма перпендикулярна осі OX , а пряма OC паралельна осі OX . Тоді рівняння прямої OC матиме вигляд: $Y=Y_c$ або $Y-Y_c=0$, або $A_1x + B_1y + C_1 = 0$, де $A_1=0, B_1=1, C_1=-Y_c$.

в) $A \neq 0$ та $B \neq 0$. Представимо рівняння прямої PQ як рівняння з кутовим коефіцієнтом: $y = -\frac{A_1}{B_1}x - \frac{C_1}{B_1}$. Введемо позначення: $k = -\frac{A_1}{B_1}$ та $b = -\frac{C_1}{B_1}$.

Тоді рівняння прямої PQ матиме вигляд: $y = kx + b$.

Рівняння прямої OC матиме вигляд: $y - Y_c = k_1 \cdot (x - X_c)$. Так як пряма OC перпендикулярна прямій PQ , то $k_1 = -1/k$. Якщо ввести

позначення: $A_2 = 1, B_2 = \frac{1}{k}, C_2 = -\frac{X_c}{k} - Y_c$ та , то рівняння прямої OC

матиме вигляд: $A_2x + B_2y + C_2 = 0$. Координати точки O можна знайти як координати точки перетину прямої OC з колом з центром у точці C та з радіусом H (рис. 7.9). Для цього потрібно розв'язати наступну систему рівнянь:

$$\begin{cases} A_2x + B_2y + C_2 = 0 \\ (x - X_c)^2 + (y - Y_c)^2 = H^2 \end{cases} \quad (2)$$

3. У файлі з інформацією про зовнішні контури деталей для активної деталі між точками Q та P ввести додаткові точки: C_1, O, C_2 .

4. На екрані монітора вилучити відрізок $C_1 C_2$ та провести відрізки C_1O та OC_2 .

УДК 688.359

УЩІЛЬНЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО ЗОВНІШНІ КОНТУРИ ДЕТАЛЕЙ ШКІРГАЛАНТЕРЕЇ

Н.В. Чупринка, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, ущільнення інформації, шкіргалантерейні вироби.

Для успішного функціонування САПР в шкіргалантерейної промисловості необхідно мати інформацію про зовнішні контури деталей, яка забезпечує необхідну точність відтворення креслень деталей. Часто при підготовці інформації про зовнішні контури деталей є зайва інформація, яка не покращує відтворення цих деталей, це збільшує час обробки цієї інформації. Тому необхідно мати таку функцію в САПР, як ущільнення інформації про зовнішні контури деталей.

В роботі як раз і вирішується ця задача.

На рис. 1 наведені приклади того, як впливає точність апроксимації ϵ на форму зовнішнього контуру деталі. Очевидно, що зовнішні контури при точності апроксимації $\epsilon=0.25\text{мм}$ (рис.1.д) та $\epsilon=0.1\text{мм}$ (рис.1.е) візуально не відрізняються, але при точності апроксимації $\epsilon=0.25\text{мм}$ кількість вершин апроксимуючого багатокутника $N=29$, а точності апроксимації $\epsilon=0.1\text{мм}$ - кількість вершин апроксимуючого багатокутника $N=372$.

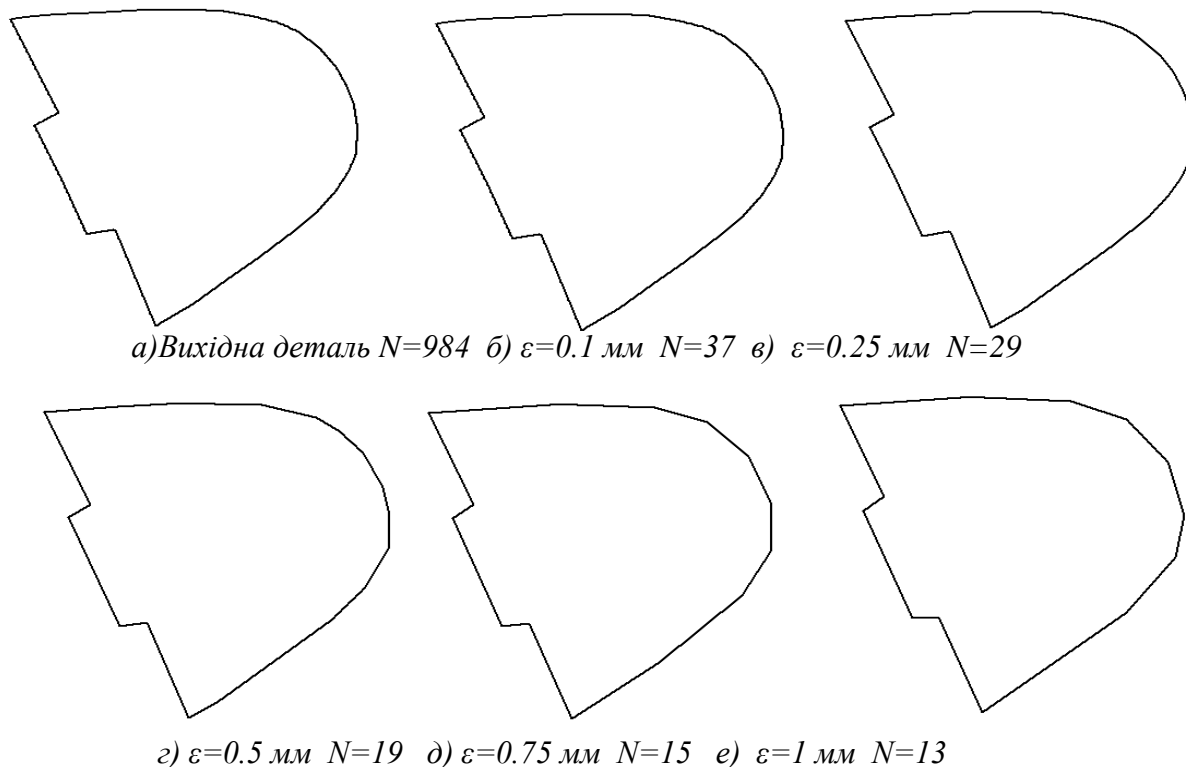


Рисунок 1 - Вплив точності апроксимації ϵ на форму зовнішнього контуру деталі

Позначимо точність, із якою буде проводитися апроксимація контуру деталі, як ε .

Проведемо через точки $L_i(X_i, Y_i)$ та $L_k(X_k, Y_k)$, що належать ланцюгу L пряму L_iL_k (рис. 2). Рівняння прямої прийме вигляд:

$$\frac{x - X_i}{X_k - X_i} = \frac{y - Y_i}{Y_k - Y_i} \quad (1)$$

або $Ax + By + C = 0$, де $A = Y_k - Y_i$; $B = X_i - X_k$; $C = X_k Y_i - X_i Y_k$. (2)

(Початкове значення i приймається рівним нулю, k – двом: $i=0, k=2$. Опустимо перпендикуляри із точок L_j , де $j=i+1, \dots, k-1$ на пряму L_iL_k .

Позначимо довжини відрізків L_jB_j (рис. 2), як $\delta = |f_j|$. Тоді $\delta = |f_j|$ знаходяться за формулою:

$$\delta = |f_j| = \frac{AX_j + BY_j + C}{\sqrt{A^2 + B^2}}. \quad (3)$$

На кожному кроці k збільшується на одиницю.

Якщо хоча б одне значення $|f_j| \geq \varepsilon$, то точка L_{k-1} заноситься до ланцюгу $L, L^1 = L \cup L_{k-1}$ та i приймається рівним $k-1$ ($i=k-1$). Ці дії виконуємо до тих пір, поки k не стане рівним $m-1$ (поки контур не буде пройдений повністю).

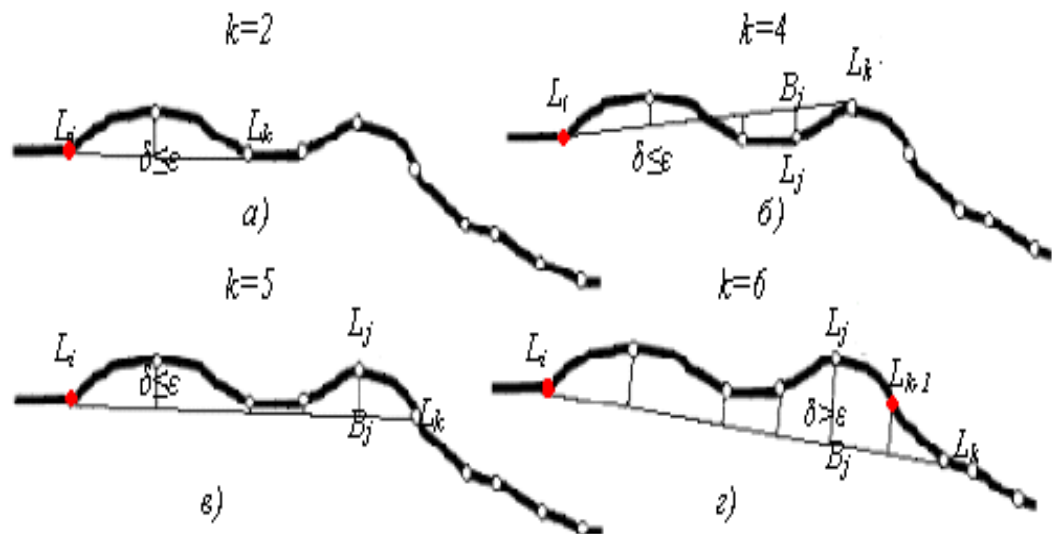


Рисунок 2 - Апроксимація контуру деталі із заданою точністю ε

Контур деталі при вилученні цих вершин буде відображений із заданою точністю. Результат ущільнення інформації за допомогою представленого алгоритму відображений на рис.1.б-1.е. При ущільненні інформації (тобто видаленні зайвих вершин) замість 984 вершин апроксимуючого зовнішній контур деталі (рис.1.а) залишається 19 вершини опукло-ввігнутого багатокутника (рис.1.г).

УДК 688.359

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОГО ТА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОЄКТУВАННЯ ДЕКОРАТИВНИХ ЕЛЕМЕНТІВ НА ДЕТАЛЯХ ВИРОБІВ ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

В. І. Чупринка, доктор технічних наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну

Р.В. Щербатюк, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Я.М. Конецький, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, декоративні елементи, легка промисловість.

За декоративні елементи приймемо геометричні примітиви (деталі з простою конфігурацією зовнішнього контуру). Тому на цьому питанні ми зупинятись не будемо.

Так як при побудові розкрійних схем нам необхідний тільки зовнішній контур деталі, то інформацію про побудовані декоративні елементи на деталях будемо зберігати в окремому файлі *.res, який пов'язаний із файлом із деталями моделі *.dgt. На деталі виробів легкої промисловості може бути нанесено багато декоративних елементів. Тому зберігати зовнішні контури декоративних елементів не раціонально, краще зберігати параметри цих елементів, по яким однозначно можна відтворити декоративні елементи. Такі параметри можна розбити на два типи:

- параметри, що відповідають за місце розташування декоративного елемента (вони стандартні для кожного декоративного елемента) та параметри декоративного елемента, які однозначно визначають зовнішній контур декоративного елемента (таблиця 1).

До параметрів, що відповідають за місце розташування декоративного елемента можна віднести наступні:

PD - признак деталі, на який наноситься декоративний елемент;

PE - признак декоративного елемента;

Xp, Yp - координати полюса декоративного елемента відносно деталі;

θ – кут повороту декоративного елемента відносно його основного положення.

Задачу про побудову групових елементів можна сформулювати наступним чином (рис. 1.).

Дано: точка $O(X_o, Y_o)$, радіус кола $R=OQ$, до якого дотикаються групові елементи, кількість N групових елементів у групі.

Знайти: координати полюса $A_i(X_i, Y_i), i=0, 1, 2..N-1$ для кожного із групових елементів, радіус кола $r=QA_p$, описаного навколо групового елемента, кут між двома сусідніми елементами $\angle A_i O A_{i+1} = \angle \beta$.

Розглянемо $\Delta A_i O A_{i+1}$ (рис.1). Він рівнобедрений, т.я. $O A_i = O A_{i+1} = R_o$. Тоді $A_i A_{i+1} = R_o / \sin(\beta/2)$ та $\angle \beta = 2\pi/N$. Звідси маємо $2r + \Delta = R_o / \sin(\beta)$. Але $QO = R = R_o + r$, або $R_o = R - r$. Тоді $2r + \Delta = (R - r) \sin(\beta/2)$, або $r = (R - \Delta) / (2 + \sin(\beta/2))$.

Параметри декоративних елементів представлені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Параметри декоративних елементів

PE	Назва декоративного елемента	Параметри декоративного елемента
1	Прямокутник	Сторони прямокутника a та b
2	Ромб	Діагоналі ромба d_1 та d_2
3	Хрест	Довжина a , ширина b , товщина хреста h
4	N - кутник	Кількість сторін многокутника N , радіус описаного кола R
5	Коло	Радіус кола R
6	Еліпс	Піввісі еліпса a та b
7	Крапля	Сторона a та радіус півкола R
8	Зірка	Кількість сторін зірки N , радіус описаного кола R та радіус внутрішнього кола r

Координати полюсів $A_i(X_i, Y_i), i=0, 1, 2..N-1$ групових декоративних елементів будуть визначатись наступним чином:

$$X_i = X_o + R_o \cos(\beta/2 + i\beta)$$

$$Y_i = Y_o + R_o \sin(\beta/2 + i\beta).$$

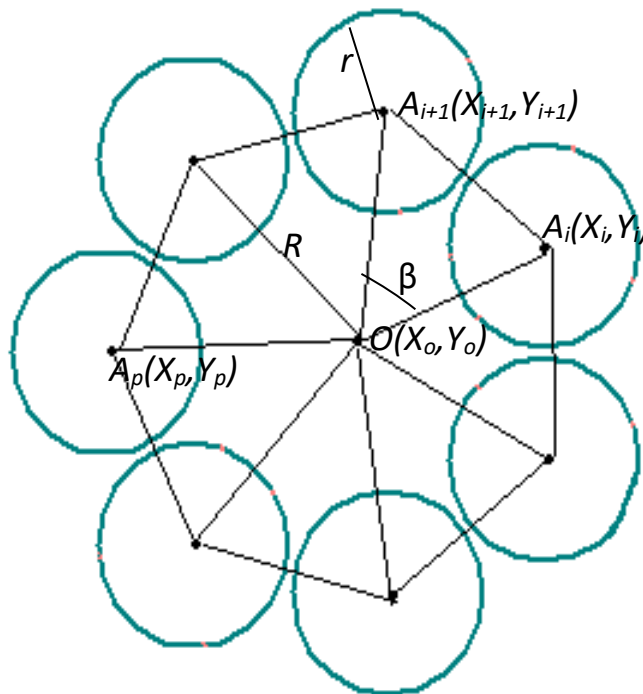


Рисунок 1 - Модель побудови групових декоративних елементів

Так як декоративні елементи в більшості випадків представляють собою технологічні отвори на деталях виробів легкої промисловості, за допомогою роботизованих комплексів.

УДК004.05

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТЕСТУВАННЯ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ

В.В. Скідан, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

В.І. Пилипенко, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

Б.В. Каленський, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: автоматизація, тестування, веб-застосунок, Selenium.

Тестування веб-застосунків є критично важливою частиною процесу розробки програмного забезпечення, оскільки забезпечує впевненість у функціональності, надійності та безпеці веб-додатків перед їх впровадженням. Автоматизація тестування веб-застосунків є важливим етапом у розробці програмного забезпечення. Цей підхід дозволяє автоматизовано виконувати тести, замість ручного виконання, що призводить до ефективнішого виявлення помилок, прискорення часу виконання тестів та підвищення загальної якості програмного продукту.

Один з найбільш популярних інструментів для автоматизації тестування веб-застосунків є Selenium[1]. Selenium це open source рішення, яке надає набір інструментів для автоматизованого тестування веб-додатків через браузер. Зокрема, дозволяє відтворювати взаємодію користувача з веб-сторінками, виконувати різні дії, такі як клікання, введення тексту, і перевіряти очікувані результати. Переваги автоматизації тестування веб-застосунків представлені в табл. 1.

Таблиця 1 - Переваги автоматизації тестування веб-застосунків

Перевага	Опис
Швидкість виконання тестів	Тести можуть бути виконані значно швидше, ніж ручні, що дозволяє швидше виявляти та виправляти помилки
Покриття тестами	Легко створювати та підтримувати широкий спектр тестів, що забезпечує високий рівень покриття функціональності веб-застосунків
Ефективність ресурсів	Дозволяє використовувати ресурси ефективніше, оскільки тести можуть працювати безперервно і виконувати масштабне тестування
Повторюваність	Тести завжди виконуються з однаковою точністю, що дозволяє легше виявляти та аналізувати проблеми

Тестування веб-застосунків включає в себе перевірку функціональності, сумісності з різними браузерами, ефективності, безпеки та інших аспектів. Важливо переконатися, що веб-додаток працює правильно на всіх платформах і для різних категорій користувачів. Однією з основних переваг Selenium є його кросбраузерність. Автоматизовані тести можна розробляти, використовуючи різні мови програмування, такі як: C#, Java, JavaScript, PHP, Python, Ruby, R, Perl. Процес взаємодії з браузером через WebDriver API представлено на рис. 1.

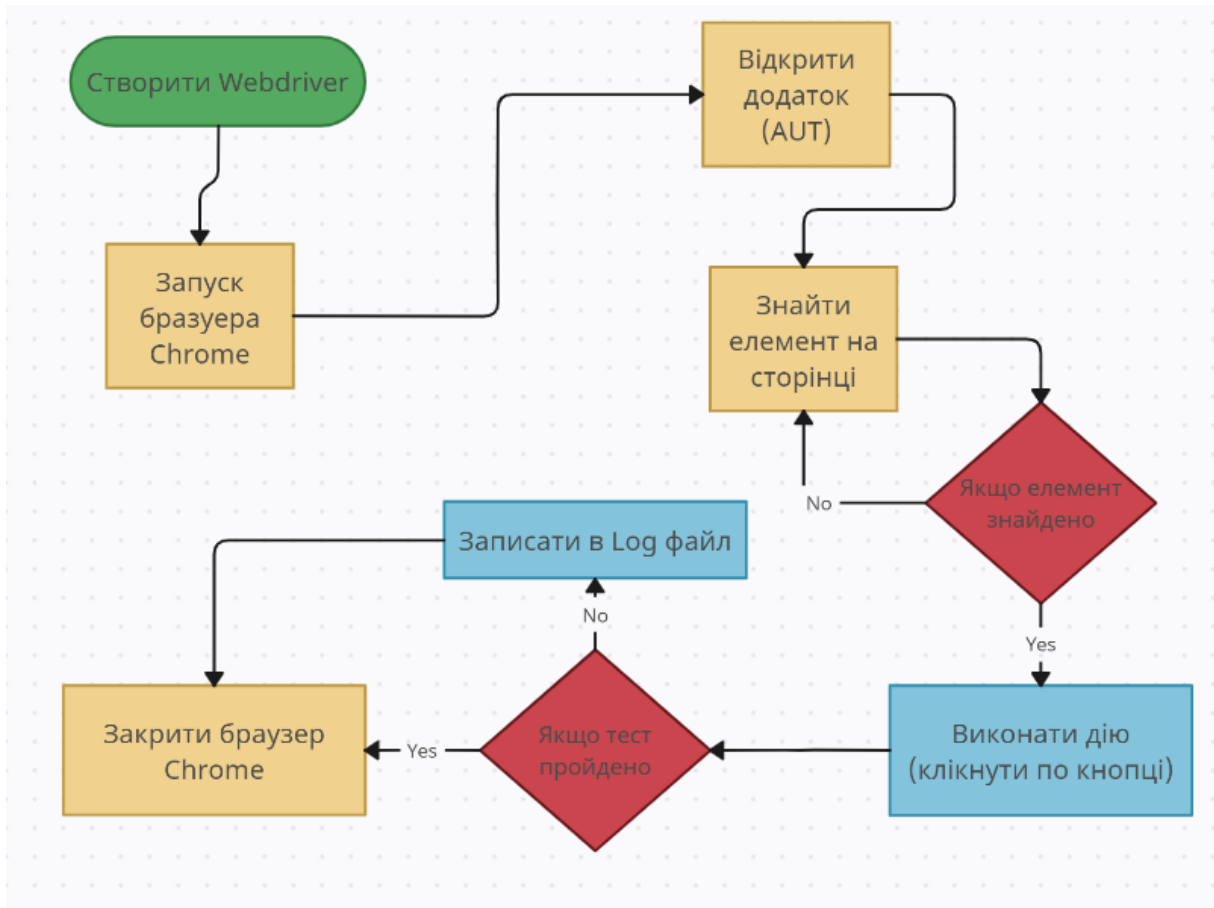


Рисунок 1 - взаємодія з браузером через WebDriver API

Даний підхід використовувався для автоматизованого тестування веб-застосунку інтерактивної мапи України [2].

Список використаних джерел

1. Selenium IDE [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.selenium.dev/selenium-ide/>
2. Інтерактивна мапа України [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: <https://project-ukraini.net/>.

УДК 004.93

ДОСЛІДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ ДЛЯ КЕРУВАННЯ КОМПЛЕКСОВАНИМИ НАВІГАЦІЙНИМИ СИСТЕМАМИ

О.Я. Ніконов, доктор технічних наук, професор

Київський національний університет технологій та дизайну

В.В. Філіпов, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: комп'ютерна система, система керування, навігаційна система, штучний інтелект, роботизована платформа.

Однією з найактуальніших проблем транспортної галузі є підвищення точності визначення місцерозташування рухомих об'єктів. В роботі в якості рухомих об'єктів розглядаються наземні багатоцільові роботизовані платформи (НБРП). НБРП мають широкий спектр можливостей, який у повному обсязі не доступний звичайним транспортним засобам. НБРП виконують завдання в складних умовах експлуатації, інтенсивних навантажень, підвищеної відповідальності механізмів і поєднують в собі швидкохідність, маневреність, високу прохідність та вантажопідйомність. Для підвищення точності визначення місцерозташування НБРП доцільно використовувати комплексовані навігаційні системи (КНС), що поєднують комбінацію супутникової навігації, інерційних та радіолокаційних систем, візуальних сенсорів, картографічних даних тощо [1-4].

Функціональна схема КНС в загальному вигляді складається з наступних блоків:

1. Збір даних від підсистем супутникової навігації, інерційних та радіолокаційних систем, візуальних сенсорів тощо.
2. Обробка даних: фільтрація та обробка даних для видалення шуму та підвищення точності, інтеграція даних для отримання повної інформації про місцерозташування.
3. Аналіз та визначення маршруту: аналіз картографічних даних для визначення оптимального маршруту, аналіз даних для визначення оточуючого середовища та його впливу на маршрут.
4. Керування рухом: прийняття рішень щодо керування шляхом корекції траєкторії, швидкості тощо на основі отриманої інформації.
5. Відображення інформації для оператора.
6. Зворотний зв'язок: для коригування даних та алгоритмів для поліпшення якості навігації.

В роботі пропонується для підвищення ефективності КНС використовувати технології штучного інтелекту в напрямках [5]:

1. Покращення алгоритмів обробки даних: оптимізація алгоритмів обробки даних від підсистем супутникової навігації, інерційних та радіолокаційних систем, візуальних сенсорів тощо для підвищення точності і надійності результатів.

2. Прогнозування параметрів руху: застосування методів машинного навчання для прогнозування параметрів руху на основі зібраних даних, таких як швидкість, напрямок, зміни траєкторії тощо.

3. Оптимізація маршрутів: використання алгоритмів штучного інтелекту для планування оптимальних маршрутів з урахуванням усіх доступних даних про оточуюче середовище.

4. Самоналаштування та самовдосконалення: розвиток систем, які здатні самостійно навчатися на основі отриманих даних, що дозволяє системі постійно покращувати свою точність та адаптуватися до змін у оточуючому середовищі.

5. Підтримка у прийнятті рішень: штучний інтелект може надавати аналітику та підтримку для прийняття рішень у реальному часі на основі аналізу великих обсягів даних.

При цьому можна використовувати наступні методи штучного інтелекту:

1. Машинне навчання: використання алгоритмів навчання на основі даних для покращення точності та надійності навігації.

2. Глибинне навчання та нейронні мережі: використання складних алгоритмів для аналізу даних та прийняття рішень в реальному часі.

3. Еволюційні алгоритми: використання імітаційних процесів еволюції для покращення параметрів навігації та управління.

В цілому, використання штучного інтелекту дозволить покращити продуктивність, точність та адаптивність комплексованих навігаційних систем, що є критичними для безпеки та ефективності наземних багатоцільових роботизованих платформ.

Список використаних джерел

1. Cangelosi A., Asada M. Cognitive Robotics (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series) / Massachusetts Institute of Technology. – MIT Press, 2022. – 496p.

2. Billard A., Mirrazavi S., Figueroa N. Learning For Adaptive And Reactive Robot Control: A Dynamical Systems Approach / Massachusetts Institute of Technology. – MIT Press, 2022. – 424p.

3. Bozorgi H., Ngo T.D. Beyond Shared Autonomy: Joint Perception and Action for Human-In-The-Loop Mobile Robot Navigation Systems / Journal of Intelligent and Robotic Systems: Theory and Applications 109 (1), 20 (2023).

4. Патент на корисну модель №122892 Україна: МПК (2006): B60W 30/09 (2012.01), B60R 1/00, G05D 1/00. Інтелектуальна бортова інформаційна система безпілотного транспортного засобу на основі інтегрованої навігаційної системи / Ніконов О.Я., Полосухіна Т.О. – №u201709151 від 15.09.2017. Опубл. 25.01.2018. Бюл. №2/2018.

5. Bodyanskiy Y., Chala O., Filatov V., Pliss I. Neo-FuzzyRadial-BasisFunctionNeuralNetworkandItsCombinedLearning. In: Zgurovsky, M., Pankratova, N. (eds) SystemAnalysisandArtificialIntelligence . Studies in Computational Intelligence. – 2023. – V.1107. Springer, Cham. P. 323-340.

UDC 621.31

INNOVATIVE ELECTRICAL EQUIPMENT IN THE FIELD PRODUCTION AND TRANSMISSION OF ALTERNATIVE ENERGY

Rakhiya Shamsaddin kyzy Agayeva, Doctor of Philosophy in Physics
Mingachevir State University, Azerbaijan

Orujova Aygun Aydin kyzy, Doctor of Philosophy in Physics
Mingachevir State University, Azerbaijan

Keywords: alternative energy sources, electrical equipment, innovation, electrical engineering.

The highly reliable energy security system currently operating in the Republic of Azerbaijan was created in the 70s and 80s of the twentieth century, during the period of the first leadership (1969-1982) of the National Leader of the Azerbaijani people, Heydar Aliyev. Thanks to a clear and balanced economic policy pursued after the Republic of Azerbaijan gained political independence, a powerful energy complex was created in the country. The country's energy complex was reconstructed and modernized during the second leadership (1993-2003) of Heydar Aliyev in Azerbaijan, which continuously developed under the leadership of the President of the Republic of Azerbaijan Ilham Aliyev. Today it not only provides the population of the republic with high-quality energy, but also ensures the export of finished energy and energy raw materials, obtained from traditional and alternative sources, to neighboring countries, as well as through transit routes to Europe. In addition to traditional energy resources (oil, natural gas, various fuel products), Azerbaijan also has favorable conditions for the production of renewable energy (solar energy, wind energy, water energy, etc.). Currently, comprehensive work is underway to produce "green" or regenerative energy based on natural processes occurring and repeating in the country (sun rays, water flows, geothermal heat, sea waves and fences, fast air currents, etc.) [1].

It should be noted that renewable natural processes and organic sources (for example, ethanol, natural oils, wood, etc.) are considered as the energy of the future. Such energy sources, in addition to ensuring uninterrupted energy supply, also create conditions for maintaining a sustainable environmental balance. Since 2005, for the first time in the territory of the former USSR, internal combustion engines were used at low-power power plants in Azerbaijan. Today Azerbaijan is one of the countries in the world with rich energy resources. According to statistics from the European Union (EU), the official website of the European Union (EU), as of December 2015, the total energy reserves in Azerbaijan (k lifetime equivalent) amounted to 2.801 billion tons.

Today, the power grid of the Republic of Azerbaijan has a very complex layout. It connects hundreds of closely interconnected substations and power

lines carrying different classes of current. The substations to which the electrical transmissions are connected also operate at different currents (35, 110, 220, 330 and 500 kV). In order to diversify the export corridors of electricity produced in the Republic of Azerbaijan and reliable delivery of electricity to the energy systems of Georgia and Turkey, in February 2011, an interstate power transmission line with a capacity of 500/330 kV and a capacity of 500 kV was built on the territory of Azerbaijan ("Azerbaijan Electric Power Substation "Samukh" with the entrance and exit of the Gardabani substation). Currently, work is underway to further increase the capacity of the European Electricity Corridor (Azerbaijan-Georgia-Turkey) and in the future (until 2030) to expand the cross-sections of 500 kV power transmission lines along the Central Asian Regional Economic Cooperation. All this is an indicator of the progressive development of electricity production in Azerbaijan. If in 2020 our republic consumed 21.970 million kWh of electricity, then in 2021 this figure reached 23.435 million kWh. Compared to 2008 (811.6 million kWh), in 2021, 1673.4 million kWh of electricity was exported from Azerbaijan to foreign countries [3, p. 1-8]. In 2019, 26.8% of the world's electricity was generated by renewable energy sources. Most of this energy (16%) comes from hydroelectric power plants [2, p. 20-21]. Azerbaijan has greater potential for the use of solar energy. This potential is estimated at 5,000 MW in Azerbaijan, where a significant part of the year is sunny. For comparison, we note that the number of sunny hours per year in the USA and Central Asia is 2500-3000 hours, in Russia - 500-2000 hours, and in Azerbaijan this figure is 2400-3200 hours. If the amount of solar energy per 1 m² of the earth's surface is 1500-2000 kW in the USA, 1800-2000 kW in France and China, then in Azerbaijan this figure is 1500-2000 kW.

Geothermal energy sources on the territory of the Republic of Azerbaijan also have high potential. The potential power of these sources is determined to be 800 MW. Today, the natural heat of the earth is widely used in industry, agriculture, everyday life, public utilities and medicine in countries around the world. Currently, there are more than a thousand geothermal water pools in our country. The temperature of more than half of them is 33-82°C.

References

1. Armaroli, Nicola; Balzani, Vincenzo (2016). "Solar Electricity and Solar Fuels: Status and Perspectives in the Context of the Energy Transition". *Chemistry – A European Journal*. 22 (1): 32–57.
2. International Energy Agency (IEA). *Key World Energy Statistics*. - 2012. - 80 p. -C. 20-21.
3. Report of the Ministry of Energy of the Republic of Azerbaijan for 2021. Official website of the Ministry of Energy of the Republic of Azerbaijan.- P. 1-8.

УДК 517.1:519.6

СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО МОНІТОРИНГУ ТА ОЦІНКИ ПРОДУКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ НА ПІДПРИЄМСТВІ

В.М. Нирко, магістант

Київський національний університет технологій та дизайну

В.М. Яхно, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програмне забезпечення, матеріальні ресурси, інформаційно-довідкова система.

У даній документації відзначено, що існуюча проектна документація не забезпечує ефективний пошук вузлів та аналіз працездатності інженерних мереж підприємства. Ця недолік набуває значущості через потребу в модернізації та переналагодженні обладнання підприємства відповідно до змін асортименту продукції, що призводить до змін у інженерних комунікаціях.

Запропонована відповідь на цю проблему полягає в реалізації автоматизованої системи, яка надає необхідну інформацію про вузли локальних інженерних мереж підприємства та методи їх поєднання. Це програмне забезпечення, розроблене на основі інформаційних, програмних та математичних моделей, дозволяє моделювати функціонування мережі та аналізувати недетерміновані процеси.

Програмні засоби, використовуючи принципи моделювання мереж і базуючись на формальних засобах абстрагування, таких як мережі Петрі, допомагають в експериментальному дослідженні ефективності проектних рішень. Результати пошуку інформації та моделювання системи масового обслуговування відображаються за допомогою інтуїтивного інтерфейсу, спроектованого з урахуванням сучасних принципів згортки інформації. Такий комплекс програмних засобів сприяє уникненню помилок та покращує координацію та ефективність в управлінні інженерними мережами підприємства.

Завданням є розробка програмного засобу, який забезпечує актуалізацію та використання інформації про технічні елементи та засоби мережі, оцінює ефективність їх використання та реалізовує ключові функції пошуку та оновлення даних. Програмне забезпечення повинно підтримувати експериментальне дослідження ефективності проектних рішень, а також надавати можливість моделювання різних режимів роботи системи масового обслуговування, представленої інженерною мережею. Для досягнення цієї мети в роботі необхідно вирішити наступні завдання:

- Сформулювати методи наочного представлення даних та розробити математичні моделі задачі.
- Здійснити аналіз сучасних програмних стандартів архітектури та обрати найбільш підходящу архітектуру для реалізації програмного забезпечення.

Витрати технічних рідин, що постачають інженерні мережі підприємств малосерійного виробництва, та вимоги щодо їх поповнення в таких організаціях є недетермінованими. Для моделювання таких систем масового обслуговування широко використовують мережі Петрі. З метою кращого відновлення значень параметрів на основі вихідних статистичних даних використовують критерії адекватності, які представлені в роботі [3], для умовного значення результуючого показника $y(x)$ та невідомої функції регресії $f(x) = M(y/x)$.

Недоліки такого підходу виявляються як при передачі об'єкта проектування, так і при переході суб'єкта діяльності з одного середовища в інше. Таким чином, для повнішого уявлення про процес прийняття рішень важливо розглядати сукупність $\langle O, U, PR, S \rangle$, де O - об'єкт; U - суб'єкт; PR - процес прийняття рішень, що включає декілька етапів; S - інформаційно-освітнє середовище прийняття рішень. Результат прийняття рішень - це відображення суб'єкта прийняття рішень на різних його етапах. Стверджується [1], що для забезпечення повного відображення процесу прийняття рішень в проектному середовищі необхідно розглядати механізми управління, які включають:

1. Послідовність відображення станів суб'єкта в середовищі проектування

$$U(O, PR);$$

2. Послідовність подій, які призводять до цілеспрямованої зміни станів суб'єкта проектування під час інтелектуальної діяльності

$$PR(U, S);$$

3. Механізм прийняття рішень при оцінці стану та виборі елементів

$$PR(U, S(Pr i)), I = 1, \dots, n.$$

Цей підхід визнає важливість взаємодії різних етапів та аспектів прийняття рішень у проектному середовищі, щоб забезпечити ефективність і цілісність процесу.

З позицій керуючих операцій, що виконуються проектним

середовищем прийняття рішень, процес $PR(U, S(Pr i))$ перетворюється в процес $PR(I, U, S(Pr i, F))$, де "I" означає інтерактивне визначення суб'єкта "U", а "F" - управлінська функція перетворення.

Модель виділеної проектної процедури можна представити у вигляді наступного кортежу:

$$M_i = \{D, P, F, T\} \text{ де:}$$

$$D = \{d_i \mid i = 0 \dots n-1, d_i \in D\}$$

$$P = \{p_i(D_i U_i) \mid i = 0 \dots m-1, p_i \in P, D_i \in D, U_i = \{u_j \mid j = 1 \dots r, u_j \in U\}$$

$$F = \{f_i \mid i = 0 \dots k-1, f_i \in F\},$$

T - процеси, що протікають в керуючій проектній процедурі.

Наведені співвідношення дозволяють визначити параметри, які визначають стабільність постачання ресурсів та матеріалів.

У роботі розглянуті технічні елементи та засоби інженерних мереж підприємства, а також висвітлені питання проектування цих мереж, включаючи необхідне математичне та програмне забезпечення. У рамках дослідження розроблений комплекс інтерактивних програмних засобів, який дозволяє підтримувати інформацію про інженерні мережі підприємства в актуальному стані.

Запропонована інформаційна система призначена для уникнення помилок, пов'язаних із неузгодженістю взаємодії окремих пристроїв в інженерних мережах. Цей комплекс програмних засобів відіграє важливу роль у забезпеченні ефективного функціонування і управління інженерними мережами, сприяючи узгодженому і надійному обміну інформацією та підтримці оптимальної ефективності мережевих систем на підприємстві.

Список використаних джерел

1. Abdulmyanova I.R. (2010). Formation of professional personal thesaurus as a goal of the professional education // Tomsk State Pedagogical University Bulletin. – 2010 – №2. – P. 36 – 39.
2. Bechhofer S., Goble C. (2001). Thesaurus construction through knowledge representation // Data & Knowledge Engineering. – 2001 - Vol. 37. – №1 – P. 25-45.
3. Терещенко Л. О. Інформаційні системи і технології в обліку: навч. посіб. / Терещенко Л. О., Матієнко-Зубенко І. І. – К.: КНЕУ, 2005. 187 с.

UDC 681.5:[691]

THE WATER TO CEMENT RATIO IS A KEY ASPECT IN AN AUTOMATED MOISTURE CONTROL SYSTEM

V.V. Skidan, Ph.D., Associate Professor

Kyiv National University of Technologies and Design

Y.Yu. Zhuk, master's degree

Kyiv National University of Technologies and Design

Keywords: water, cement, automated, control system.

Concrete is an artificial building material composed of cement, water, and aggregates such as sand, gravel, or crushed stone. This material is used for the construction of building structures and components due to its properties of strength, durability, and moldability. The process of making concrete involves mixing cement, water, and aggregates in specified proportions, followed by compacting and curing the resulting mixture.

The water to cement ratio is defined as the ratio of the mass of water to the mass of cement in concrete and plays a crucial role in its characteristics. In the context of an automated moisture control system, it becomes a key aspect in ensuring optimal conditions for the curing of concrete.

Undesirable water can be added in a concrete batch either by mistake or deliberately during the manufacturing process, transportation and placement of concrete.

Manufacturers must adhere to ASTM C94 standards [1], which state that the water added to the batch should be measured by volume using a volumetric tank or water meter with an accuracy of $\pm 1\%$ of the design total mixing water. There are many ways of addition of extra water in the concrete mix, which cause change in the designed specification of concrete. The extra source of water in the concrete is as follows:

- the extensive way of water addition in the concrete is from aggregates. The aggregate moisture causes significant variation in the mixing water content. If the aggregates are stored in the outdoor environment then rain and sun exposure can cause water variation. Therefore, it is important to monitor the water content of aggregate constantly to ensure the accurate water to cement ratio because aggregates contain the largest volume in concrete mix design;
- in the construction site, concrete is accepted based on the slump level or visual consistency. After loading the material in the truck, the operator does the visual inspection and slump test. After that the truck is allowed to go to the desired place the distance might change the workability of the concrete because of the hydration process or heat. Therefore, truck driver added water in the truck to ease their work but it should be done under the supervision of expert or the best way is to add superplasticizer to get the desired slump on construction site;
- addition of water on the construction site is also the cause of variation in the water to cement ratio. Water is added in the concrete to get the desired workability.

- another source of unwanted water in concrete is the repeated use of same concrete truck. After pouring the concrete on the construction site, the truck owner washes his truck to remove the old concrete. This process allows the large volume of water staying at the bottom of the drum. Therefore, when the concrete truck returns to the plant to be loaded again, the volume of water remains at the bottom and causes the variation in the water to cement ratio.

Water to cement ratio is one of the reliable parameters to determine the porosity of matrix and strength of the concrete. The factors affecting the strength of the concrete are degree of hydration, admixture, specimen parameter, aggregate size and moisture condition [2]. Pores within the material also affect the strength of the material because air voids does not provide the resistance against force and cause cracks. Comparing two materials one with denser porosity will have greater strength as compared to the other which has more pores. In most materials, an inverse relation between porosity and strength of solid exists as defined in equation:

$$S=S_0 \cdot e^{-kp}$$

Where: S is the compressive strength of the material,

p is the porosity,

k is constant

S₀ is an intrinsic strength at zero porosity.

The optimal water to cement ratio is crucial for achieving the required strength and durability of concrete, as well as managing its moisture during the drying process. An automated moisture control system provides a reliable mechanism for monitoring and regulating this parameter, which is essential for the quality formation of the concrete structure and preventing potential issues such as cracks or deformations.

This system will be able to consider changes in internal and external factors, such as temperature, air humidity, and other factors affecting concrete moisture. Automated regulation will allow maintaining the optimal water to cement ratio, promoting quality uniformity, and ensuring stability in material properties.

Such an approach will enable the preservation of efficiency and quality in building constructions, reducing the risks of damage or loss of strength. Thus, highlighting the role of the water to cement ratio in the context of an automated moisture control system underscores the importance of this parameter in achieving optimal results in construction and material preservation.

References

1. ASTM C94/C94M, Revision 22A – Standard Specification for Ready-Mixed Concrete.
2. Workability of Concrete – Types and Effects on Concrete Strength. [Electronic resource]. – 2023. – Retrieved from <https://theconstructor.org/concrete/workability-of-concrete-types-strength/11739/>

УДК 62-523.8

РОЗРОБКА ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛІЗУ ЕФЕКТИВНОСТІ І ПІДТРИМКИ ПЛАНІВ ОНОВЛЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ І ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ПІДПРИЄМСТВА

В.М. Яхно, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

М.І. Бунтов, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

І.А. Кириченко, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: вибір програмного забезпечення, аналіз використання програмного забезпечення, оперативне –диспетчерське керування.

Вибір програмного забезпечення та технічних засобів є важливим завданням для багатьох організацій та осіб. Ці два завдання пов'язані і реалізуються з допомогою подібних методів. Цей процес може бути дуже складним, оскільки існує велика кількість програмних продуктів з різними функціями, характеристиками та вартістю. Для вирішення цієї задачі можна використовувати різні методи та підходи. Стратегія модернізації та оновлення програмного забезпечення, що використовується підприємством, повинна забезпечувати покращення якості та умов обробки інформації при обмежених витратах.

Основою реалізації стратегії є аналіз використання програмного забезпечення і комп'ютерних мереж в підприємстві. Аналіз використання програмного забезпечення - це процес вивчення та оцінки того, як саме програмне забезпечення та технічні засоби використовується в організації або проекті. Цей аналіз може надати цінну інформацію про те, як програмне забезпечення впливає на бізнес-процеси, продуктивність, задоволення користувачів та інші аспекти роботи. Для отримання цієї інформації необхідна відповідна інформаційна підтримка, що реалізується відповідною інформаційною системою. Інформаційна система, в даному випадку є експертною системою, що реалізує базові основи прийняття рішень і реалізує наступні функції.

Інвентаризація програмного забезпечення та технічних засобів: Список всього програмного забезпечення, яке використовується в організації. Це може включати операційні системи, офісні пакети, програми для управління проектами, обліку, CRM-системи тощо.

Визначення використання: Для кожного програмного продукту необхідно визначити, як саме він використовується в організації. Це може бути документування, управління даними, виробничі процеси, обслуговування клієнтів, аналіз даних тощо.

Оцінка ефективності: Необхідно визначити, наскільки ефективно програмне забезпечення використовується для досягнення мети. Це може

включати аналіз продуктивності, якість виведених результатів, співвідношення якості та витрат.

Основою стратегії є одна з моделей прийняття рішень: Теорія прийняття рішень вивчає процеси та методи, які люди використовують для прийняття рішень. Моделі прийняття рішень можуть бути використані для аналізу рішень учасників та розуміння їхніх впливів на кінцевий результат.

Реалізовані моделі прийняття рішень з допомогою математичних методів оптимізації. Це моделі що використовують для знаходження оптимальних рішень в умовах обмежень.

Модель формально може бути визначена як специфічна задача дискретного програмування про визначення засобів для виконання необхідних функцій. В такому випадку це особлива реалізація особливої моделі дослідження операцій про призначення. Для вибору програмних засобів є n типів (тип визначає функціональне призначення) програм (вид робіт, визначає тип) та n_k конкретних програмних та темничних засобів – потенційних кандидатів(виконавців). для виконання кожної функції (типу робіт). Вважається, що кожен з програмних і технічних комплексів кандидатів $I \in n_k = \{1, \dots, M\}$ може виконувати будь-яку роботу цієї множини.

В цій ситуації повинна бути визначена упорядкованість U_{n_k} – ієрархія ефективності виконаної роботи j -го виду i -м технічно - програмним засобом, та витрати на впровадження $V_{n_k j}$ (це теж може бути упорядкована ієрархія). Це мінімальні вимоги для прийняття обґрунтованого рішення. Визначення цих упорядкованих послідовностей потребує застосування технологій що надають методи узгодження. Методи узгодження рішень - це набір технік, які допомагають вирішувати проблеми, що виникають при прийнятті рішень. Ці методи можуть бути використані для зменшення конфліктів між різними сторонами, забезпечення більш ефективного прийняття рішень та покращення комунікації між учасниками процесу. Методи поетапного пошуку упорядкування є головним методом, що дозволяє визначити ступень змін у термінах дистанції (Hamming distance - визначає відстань між двома рядками однакової довжини, які складаються з символів з обмеженого алфавіту) нових знайдених варіантів порівняно зі статус-кво, тобто дослідницькими, експлуатаційними стратегіями пошуку.

Необхідно знайти максимальні значення в упорядкованості, що задовольняють обмеженням на витрати.

Список використаних джерел

1. Щербань В.Ю., Краснитський С. М. Астістова Т. І. , Яхно В. М. Методи представлення, збереження та аналізу даних інформаційних систем –К. “Фастбінд Україна”, 2023, 480 сторінок.
2. Ржевський С. В., Александрова В. М. Дослідження операцій : підруч. Київ : Академвидав, 2006. 560 с.

УДК 62-523.8

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ГРАДІЄНТНИХ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ

В.М. Яхно, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

С.С. Простибоженко, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

А.О. Рубан, студент

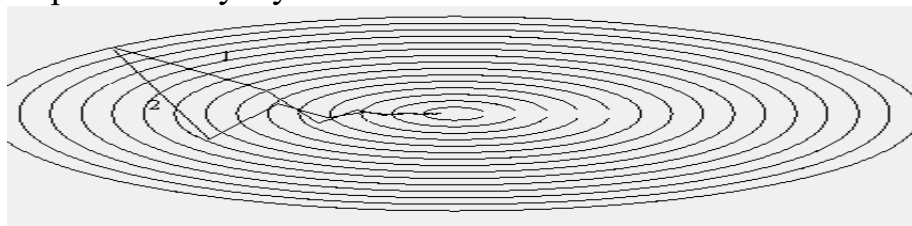
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: задачі оптимізації розкладів, система керування, оперативно – диспетчерське керування, дослідження операцій.

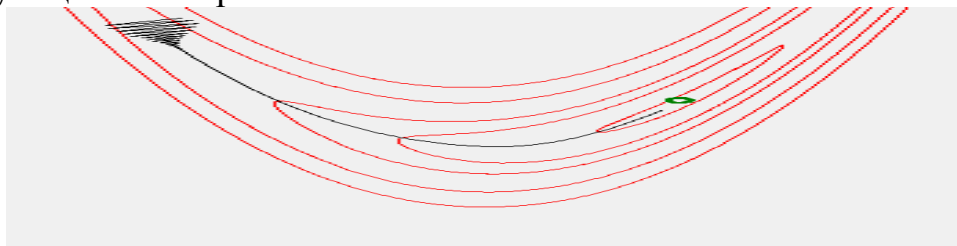
Градiєнтні спуски та їх стохастичні або рандомізовані варіанти лежать в основі майже всіх відомих алгоритмів навчання, розроблених в аналізі даних. Мета алгоритму градієнтного спуску: мінімізувати критерій якості нейронної мережі — в більшості випадків суму квадратів помилки початкової навчальної вибірки: Градієнтний спуск - це базовий метод оптимізації, який дозволяє нейронній мережі вчитися. Цей метод допомагає знаходити напрямок, у якому функція помилки зменшується, та оновлювати параметри моделі відповідним чином. Градієнтний спуск є одним з основних методів оптимізації, які використовуються для досягнення цієї мети. Предметом експериментального дослідження є відповіді на питання, що пов'язані з вибором параметрів методів що відповідають типовій ітеративній схемі

$$x_{k+1} = x_k - h_k (v'(x_k) + v_2'(x_k)), k=0, 1, \dots$$

Для дослідження використовувались еліптичні функції, малюнок ліній рівня та траєкторія спуску нижче



та функція Розенброка



Найбільш надійними засобами отримання результатів виявився метод Розенброка та алгоритм з регулюванням кроку якщо використовується нормований градієнт

UDC 002.6:022

ANALYSIS METHODS AND RESEARCH ON THE EVALUATION OF THE PARAMETERS OF DISPERSION AND ATTENUATION OF OPTICAL LINE TERMINAL (OLT) AND OPTICAL AMPLIFIER (OA)

L.N. Shukurova, master
Azerbaijan University of Technology
G.S. Bakhshiyeva, lecturer
Mingachevir State University
G.G. Gurbanova, PhD student, lecturer
Mingachevir State University

Keywords: optical fiber cables, chromatic dispersion, intermode dispersion, polarization dispersion, waveguide dispersion, material dispersion, single-mode fibers.

The intensive development of optical fiber transmission systems using optical fiber cables in modern times requires a systematic approach to studying the transmission characteristics of optical fiber communication networks. In this regard, the systematic division of channels based on spectrum technologies (WDM & DWDM) is applied to important parameters of optical fiber communication networks—dispersion and attenuation.

Research indicates that the current state of Optical Line Terminal and their channel and terminal devices does not fully meet the requirements of the International Telecommunication Union (ITU) recommendation G.695 for effective operation of optical fiber transmission systems.

It is known that the dispersion of Optical Line Terminal (OLT) refers to the broadening of pulses. It should be noted that excessive broadening of pulses prevents the separation of optical signals at the receiver, as it overlaps with the next impulse.

Based on research, it has been possible to identify various types of dispersion. These include: modal dispersion; chromatic dispersion; polarization-mode dispersion; waveguide dispersion; material dispersion.

Chromatic dispersion is a crucial attribute that affects transmission performance on optical fibers. Due to chromatic dispersion, different frequency or wavelength components within the optical signal can move at different speeds, leading to pulse broadening. The amount of chromatic dispersion is a key factor limiting the distance over which optical signals can be transmitted in today's high-speed optical communication. For standard single-mode fibers, chromatic dispersion is determined to meet certain values. Therefore, measuring chromatic dispersion is essential for single-mode fibers.

The essential parameters for evaluating the effectiveness of an Optical Line Terminal (OLT) are the insertion loss, gain margin, and attenuation. Consequently, the evaluation of the development dynamics depending on the number of channels within the 50 GHz interval was obtained as a result of the calculation of the error margin. This compliance has been achieved in accordance with ITU-T G.652 recommendations.

References

1. Balayev R.Ə., Əlizadə M.N., Musayev İ.K., "İntellektual Sistemlər və Texnologiyalar" Bakı-2016
2. Məmmədov İ.Ə., Gözəlov E.B., Məmmədov Ə.A., "Naqilsiz Rabitə Texnologiyaları" Bakı-2012
3. Qəhrəmanzadə A.H. "Rəqəmli Kommunikasiya sistemləri və Şəbəkələri" Bakı-2004.

УДК: 621.317.2:004.896:621.3.049.77

ЛАБОРАТОРНИЙ КОМПЛЕКС З ДОСЛІДЖЕННЯ ВБУДОВАНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

Ю.О. Лебеденко, кандидат технічних наук, доцент

Київський національний університет технологій та дизайну

І.О. Наконечний, магістрант

Київський національний університет технологій та дизайну.

Ключові слова: IoT, вбудовані системи, STM32, ESP32, C/C++, STM32CubeIDE.

Розробка навчального курсу з IoT та вбудованих систем є актуальною задачею сучасної освіти. Ця робота пропонує комплексний підхід до створення лабораторного комплексу для навчання основ вбудованих систем. Основна мета полягає у розробці лабораторного комплексу, який би охоплював теоретичні та практичні аспекти вбудованих систем, з особливим акцентом на мікроконтролери ESP32 та STM32.

Одним з найбільш популярних є **ESP32**, виробництва Espressif Systems. Можна сказати що ESP32 підходить для побудови лабораторного комплексу. Але є недолік у нестачі великого об'єму кількості периферії, які були б доступні з самого початку.

Порівняльний аналіз ESP32 та STM32 виявив, що STM32 переважає за такими параметрами, як потужність обробки, кількість входів/виходів та гнучкість налаштувань. Акцент робиться на мовах програмування C та C++, які є стандартом у розробці вбудованих систем. Використання STM32CubeIDE та GCC забезпечує гнучкість та широкі можливості для розробки.

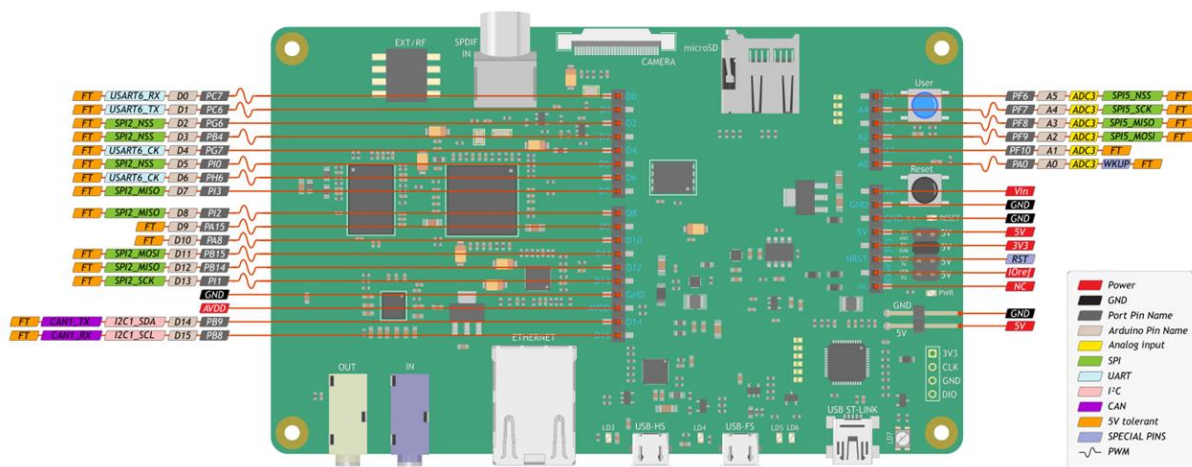


Рисунок 1 – Зображення периферії на платі STM32F746G

Для вивчення самого програмування комплексу можна зробити алгоритми читання карти пам'яті за допомогою вбудованого SD Card слоту.

Основна програма, яка буде керувати комплексом, буде автоматично визначати та дозволить з будь-яким модулем та датчиком, який буде підключений до комплексу.

Розробка програмного забезпечення для мікроконтролерів STM32 вимагає глибокого розуміння апаратного забезпечення та специфікацій системи, а також знання відповідних мов програмування та роботи з перерахованим вище програмним забезпеченням. Однак дозволяється паралельне та поетапне вивчення та дослідження вбудованих систем.

ВИСНОВОК

Вбудовані системи стали невід'ємною частиною сучасного світу, від простих побутових приладів до складних промислових систем. Вони є основою автоматизації багатьох процесів і завдань.

Отже, забезпечення якісної освіти в цій області є критично важливим для підготовки спеціалістів, здатних розробляти та впроваджувати ефективні вбудовані рішення.

Впровадження лабораторного комплексу на базі STM32F746G є важливим кроком у підготовці кваліфікованих фахівців у галузі автоматизації та IoT.

Ефективна практична підготовка забезпечує студентам необхідні навички та знання для успішної кар'єри у цій швидкозростаючій сфері.

Для побудови необхідне розуміння розробки програмного забезпечення для лабораторного комплексу.

Головними інструментами виступатимуть мова програмування C та C++, середовище розробки STM32CubeIDE, стандартний компілятор GCC, засіб відлагодження вбудованих систем ST-Link та операційна система реального часу.

Список використаних джерел

1. Офіційна документація на плату STM32F746G-DISCO [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://www.st.com/en/evaluation-tools/32f746gdiscovery.html>

2. Офіційна документація на серію мікроконтролерів ESP32 [Електронний ресурс] – Режим доступу https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf

UDC 004.8(075)

METHODS OF TREATMENT OF COMPUTER DATA WITH THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE

D. İslamova

Mingachevir State University, Azerbaijan

Keywords: artificial intelligence, security threats, cyberattacks, web attacks, authentication.

Today, automated control systems for complex technological industries and industries are being developed in accordance with the legislative and regulatory framework to ensure cyber security (information security). The solution of these issues is in the focus of the management and control of companies of large enterprises, educational and scientific institutions, developers of software and hardware systems and information security systems.

The application of artificial intelligence technology in the field of cybersecurity allows you to detect attacks in detail and solve them faster than cybersecurity experts. Artificial intelligence is a technology that can detect threats compared to other methods and automatically take the necessary measures to eliminate and prevent them. The following tools based on artificial intelligence meet various cybersecurity requirements:

- 1 Biometric authentication;
- 2 Timely and rapid detection of danger;
- 3 Quick response to attacks;
- 4 Creating a dynamic authentication environment;
- 5 Decreased human participation.

Biometric authentication - Authentication based on artificial intelligence through fingerprint and palm scan can provide secure access to the system and refusals. When biometric logins are associated with passwords, the likelihood of user data being compromised is significantly reduced.

Timely and rapid threat detection - conventional security systems cannot handle different types of malware at the same time. Companies use artificial intelligence-controlled systems that can easily detect threats through sample recognition using advanced algorithms and constantly updated codes. Along with machine learning, artificial intelligence is effective in analyzing the path of scanning, the micro-behavior of malware, and any malicious activity that helps you make more decisions.

Quick response to attacks - Simple detection of threats in real time does not make sense if the system is unable to deal with threats and prevent them before causing minor damage to the system. When the security team attacks the system from different points and immediately connects the points, it automatically offers plans to prevent the attack. SI uses intelligent analytics, which is an easier and faster approach to addressing these types of threats. For example, when the SI finds a malicious file in the system, it automatically isolates that file from the system.

Creating a dynamic authentication environment - data can also be stolen on networks. This is a concern for employees who remotely access the systems,

meaning that traditional authentication models are no longer secure. This is where artificial intelligence comes in handy right now. Artificial intelligence systems use multi-factor authentication to create a dynamic authentication environment for access privileges by space or network. This includes data collection and analysis of user behavior across software, devices, and networks while remotely retrieving information.

Decreased human participation - No machine can exceed the creative potential, imagination and ability to think people. However, the decisions made by engineers are also supported by the correct views of data, opinions and current trends. Learning and using meaningful information takes a lot of time, and solving a high-risk problem is not immediately possible. When companies create a secure program that uses SI technology, security personnel will be deployed through automation to detect and prevent security threats without human intervention.

Thus, this method reduces engineering interference to protect information systems from a number of attacks, and at the same time increases the system's resistance to threats.

An overview of the state of information protection on a computer with the use of artificial intelligence allows us to draw the following conclusions:

- Artificial intelligence is resistant to modern information threats;
- It reduces the time of identification of problems and response to incidents in the information security of the activity areas, as well as the costs of personnel management.
- Operators quickly and efficiently determine the effectiveness of detection of unknown threats, as well as the analysis and detection of malicious activity in endpoints and applications.
- The proposed scheme will ensure user satisfaction and quick response to system threats.

Thus, AI systems are trained and operated by humans, and in some places human engineers are needed because they can go beyond anomalies that they cannot detect and confirm that a suspicious machine attack is real.

References

1. Tripathi, Keyur and Mubarak, Usama, Protecting Privacy in the Era of Artificial Intelligence (March 24, 2020). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3560047> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3560047>
2. Hasanli X.F. Analysis of information security breaches in corporate offices. News of Azerbaijan Higher Technical Schools ISSN 1609-1620 Volume 22, No. 5 (2020), 62-66.
3. Kassem AK., Arkoub SA., Daya B., Chauvet P. "A Survey of Methods for the Construction of an Intrusion Detection System", Artificial Intelligence and Applied Mathematics in Engineering Problems. ICAIAME 2019. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Springer, Cham, pp. 211- 225, 2019, Volume 43.

УДК 004

РОЗРОБКА ФІНАНСОВОГО СИМУЛЯТОРА ДЛЯ ДІТЕЙ

В.В. Скідан, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

А.П. Волівач, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну

К.Р. Калініна, студент
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: фінансовий симулятор, розробка, діти, кишенькові гроші.

Зазвичай, коли діти отримують перші кишенькові гроші, вони часто витрачають їх на різні речі, не завжди корисні, і потім можуть шкодувати про свої витрати та просити ще. Такі діти часто мають труднощі з ефективним управлінням грошима в майбутньому, в тому числі не можуть відкласти гроші, наприклад, на реалізацію своїх мрій. Тому навчання дітей управлінню грошима через гру стане захопливим методом вивчення фінансової грамотності. Збагачуючи дітей цією навичкою з самого дитинства, коли вони отримують свої перші кишенькові гроші, ми робимо їх готовими до відповідального фінансового майбутнього.

На кафедрі інформаційних та комп'ютерних технологій Київського національного університету технологій та дизайну розроблено фінансовий симулятор для дітей віком від 6 до 12 років. Мета розробки полягає в навчанні дитини навичкам використання кишенькових грошей у віртуальному середовищі, а саме накопичувати гроші та правильно їх витратити. Ця ідея є особливо корисною для тих батьків, які прагнуть навчити своїх дітей реальним кишеньковим витратам. Після того, як дитина набуде навиків та розуміння принципів управління грошима в ігровій ситуації можна переходити до використання реальних грошей. Крім того, такий підхід сприяє розвитку уваги, пам'яті та базових математичних навичок, таких як додавання та віднімання.

Фінансовий симулятор розроблений на мові програмування Python [1-3], що імітує віртуальний магазин для дітей.

Основні функції та правила гри виглядають наступним чином:

1. Початок гри (рис.1):

- випадкова генерація грошей;
- початковий список доступних товарів.

2. Керування коштами:

- у дитини є конкретна сума грошей, яку вона може витратити;
- дитина може купувати товари, не перевищуючи свій бюджет;
- неможливість купівлі товару, який дорожчий за гроші, які є у дитини.

3. Опції гри:

- перегляд списку товарів;
- показ балансу (залишок грошей);

- завершення гри без витрат.



Рисунок 1 – Інтерфейс гри

4. Логіка гри:

- гравець може переглядати список і обирати товари до тих пір, поки не буде порушена умова «ціна товару» кишенькові витрати \neq покупка» (рис.2);
- гра завершується, коли гроші закінчуються.

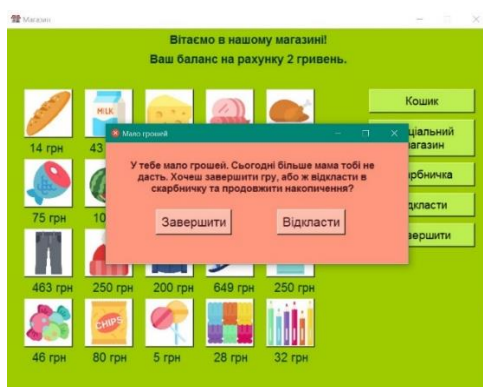


Рисунок 2 – Вибір умови гри

5. Завершення гри:

- виведення звіту про те, що було куплено (кошик);
- можливість розпочати гру знову без перезапуску програми.

Отже, запропонований фінансовий симулятор дозволяє навчатидітей фінансовій відповідальності через інтерактивний досвід. В подальшому гру буде розширеноз додавання нових функцій та правил для більш глибокого вивчення фінансових аспектів.

Список використаних джерел

1. MarianoAnaya. CleanCodeinPython: Developmaintainableandefficientcode, 2nd Edition. PacktPublishing, August 29, 2018. 332p.
2. Путівник мовою програмування Python [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу <https://pythonguide.rozh2sch.org.ua/>
3. Python– офіційний довідник [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу <https://www.python.org/>

UDC: 004.22; 519.725; 621.3.037.3

THE MAIN TASKS OF CODING AND WAYS TO FIND THE OPTIMAL CODE

Ismayilova Malahat Farrukh, Doctor of Philosophy in Mathematics,
associate professor

Mingachevir State University, Azerbaijan

Aliyeva Aygul Elkhan, Master

Mingachevir State University, Azerbaijan

Keywords: complex of information, static signal, dynamic signal, coding.

When we talk about the transfer of information between objects, we usually mean a complex of information about the object as a whole or about the state of its individual elements. Specific information received about the object (source of information) is called news. News is transmitted with the help of signals. A signal is a carrier of information in time and space. There are several types of signals:

- visible signal (television images)
- sound signal (call)
- electrical signal (positive and negative impulses)
- radio signal and i.a.

One signal can lead to another signal. Signals can be related to each other both spatially and temporally. A signal is the result of a change in the state of the object. The laws of changing the state of the object in the process of information transmission are called code.

Uploading news to signals goes through the following stages:

- a) conversion (improving the message according to coding);
- b) coding (construction of news elements according to a certain law);
- v) modulation (affecting the transmission medium to convert the coded message into a signal).

Signals are static and dynamic according to their state in time. A static signal indicates a permanent change in the state of the object. A dynamic signal reflects the continuous change of the state of the object.

The sequence of letters, signs and quality marks at the input of the communication channel is called the input code word, and those at the output are called the output code word. News compiled from input code words is called primary, and news compiled from output code words is called secondary news. In this case, coding is viewed as a transition from primary messages to secondary messages, where code is conceived as an algorithm for making that transition.

News and signals are divided into 2 types according to their structure: continuous and discrete. If the signal (message) takes an arbitrary value in a finite interval of amplitudes, it is continuous, if it takes a finite number of values, it is discrete.

Compared to continuous signals, discrete signals are more widely used in information transmission. Because discrete signals are more resistant to interference in the communication channel, errors are easy to detect and most importantly, easy on the computer is processed. Discontinuous signals are discrete by the quantization method since signals can be introduced, we only focus on discrete signals we will deliver.

Discrete news units are called discrete broadcasts. These show has different physical properties including quality are called symptoms. From quality features: polarity, amplitude, examples are time, frequency and frequency-time signs.

Since the polarity sign is based on negative and positive impulses, the number of qualities is $m=2$.

Although the amplitude sign is theoretically infinite, in practice only two signs are used: signal present, signal absent.

The number of time signatures is $m \geq 2$. Elementary program extension is a common means of protection against obstacles.

When we say frequency sign, we mean the frequency of data completion is held.

Often the joint use of several quality marks is done. This allows to increase the reliability of transmission.

Such a code is a fixed-length, multi-frequency data set is organized. Elementary data is sorted by time. This kind the number of qualities is $k = m_t + m_z$. Here: m_t and m_z – suitable is the number of frequency and time signatures.

Depending on the selected encoding method, news programs are grouped in the ensemble.

Since each message transmitted is the result of a random selection from the original ensemble of messages, the reception of each message is certain is a probable random event.

The main task of the "theory of information and coding" is to develop such a communication system that its power, frequency band, transmission time, etc. ensure the necessary transmission accuracy at the minimum value of such parameters.

The following properties are important for the code to be optimal:

- a) abundance in each code word must be minimum or zero;
 - b) the codewords of the optimal code are independent of the same probability
- must be built from symbols.

So the first principle of optimal coding is in the code maximization of information, and the second principle is highly probable code word is short.

Based on these principles, M news ensemble to encode optimally:

- 1) arrange the news in descending order of probability;
- 2) divide the ensemble of news into 2 groups with the same probability;
- 3) mark the first group with 0 and the second with 1;

- 4) divide each group into 2 subgroups with the same probability;
- 5) marking subgroups with 0 and 1;
- 6) work should be continued until 1 element remains in each group.

Let us show from the beginning that the news with equal probability is optimal
the code becomes a complete code.

For the code to be an optimal code, the Haffman method is used. So, the code built with this method is optimal. For example, given the following P_i probabilities. Let's write P_i in the first column, P_i 's are written starting from zero and in descending order.

0,20	0,20	0,23	0,37	0,40	0,60	0	1	00	01	10	10
0,20	0,20	0,20	0,23	0,37	0,40	1	00	01	10	11	11
0,19	0,19	0,20	0,20	0,23			01	10	11	000	000
0,12	0,18	0,19	0,20					11	000	001	010
0,11	0,12	0,18							001	010	011
0,09	0,11									011	0010
0,09											0011
$S \rightarrow 4$	$S \rightarrow 1$	$S \rightarrow 1$	$S \rightarrow 1$	$S \rightarrow 1$		$1 \rightarrow S$	$1 \rightarrow S$	$1 \rightarrow S$	$1 \rightarrow S$	$4 \rightarrow S$	

The smallest probabilities are written in the last 2 lines, and $0.09+0.09=0.18$, by comparison, the number 0.18 moves to the 4th place, and let's note it in the last line. Again, the sum of the last 2 lines $0.12+0.11=0.23$ goes to the 1st place. The sum of the last numbers goes back to the first line. If we fight this process, then it will happen. The operation was completed. Let's do the opposite and find the codes. Let's write 0 above and 1 below. Let's move along the last line of the straight table, reverse the arrows. In this operation, instead of 1 code, 2 codes are generated.

The process ends when the first given P_i number of codes is received, that is, the flat table is 100% executed.

References

1. Musayev İ.K. İnformasiya və kodlaşdırma nəzəriyyəsi. Bakı, 1977.
2. K.B.Mənsimov, F.G.Feyziyev, N.X.Aslanova. Kodlaşdırma nəzəriyyəsi. Bakı, Bakı Universiteti nəşriyyatı, 2009, 226 s.

UDC 004.032.26

ANALYSIS OF NEURAL NETWORK ALGORITHMS IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE

*Nuriyeva V., Ahmadova N.
Mingachevir State University, Azerbaijan*

Keywords: Algorithm; artificial intelligence; neural network; knot; method.

Introduction

The use of automated systems in modern society has had a positive impact on the improvement of intelligent systems and the development of new information technologies. In the field of artificial intelligence, neural networks reflect the activity of the human brain, allowing computer programs to detect patterns and solve common problems. The concept of an artificial neural network originated in the study of processes. It occurs in the brain and tries to model processes. Models based on the analysis of neural network algorithms can be used for practical purposes: in forecasting, image recognition, control tasks, etc. Artificial Neural Networks (ANNs) have many different coefficients that can be optimized. Thus, it can handle more variability compared to traditional models.

Related Works

Various scientific studies have been conducted in the following articles on the analysis of neural network algorithms in artificial intelligence.

The redistribution algorithm proposed in [1] is the most popular procedure. This is a relatively efficient procedure for evaluating a set of weights and achieving a satisfactory connection between input and output as long as high accuracy is not required. However, the approximation speed of this procedure is slow, which is not surprising, because the regression algorithm is essentially the most steep descent method, theoretical and numerical work in the field of optimization has shown that simple gradient methods have very slow convergence.

[2], [3], [4] have proposed several acceleration methods to speed up the merging procedure.

[5] proposed to increase the scale of the derivative as a function of successive levels. [6] suggested one-way search methods for each dynamic optimization step.

[7] presents changes in the error function used to measure global net performance.

Theoretical and numerical results proved that Quasi-Newton algorithms are superior to gradient algorithms [8]. For this reason, several researchers have proposed these methods to teach neural networks.

[9] used DFP and BFGS methods and compared them with a redistribution algorithm. This comparison showed that the DFP and BFGS methods require less iteration, but each iteration requires an update of the hessian approximation and more computational time.

[10] proposed a stochastic method and noted that this method was better than deterministic methods such as conjugated gradients and variable metrics.

[11] used an optimization algorithm for nonlinear smallest squares amplified by the Quasi-Newton algorithm to perform additional iterations of the “global bulk” optimization problem.

Statement of the problem

Neural networks are a key area for the study of modeling capabilities. Algorithmic, mathematical and complex program tasks are solved independently with the help of artificial intelligence and modern supercomputers.

ANN works very similar to the human brain. By making the necessary connections, we can replicate the work of the brain using silicon and wires that act like dendrites and neurons. Because stimuli from the external environment are perceived in the same way by dendrites, they generate electrical impulses that travel through the input neural network.

ANN consists of several nodes that act like neurons. The nodes are connected by links (wires) to communicate with each other. Nodes receive input information to perform small operations on trained data, and the results of these operations are transmitted to other nodes (neurons).

The output on a node is called its node value. A diagram showing the basic structure of a neuron is given in figure 1.

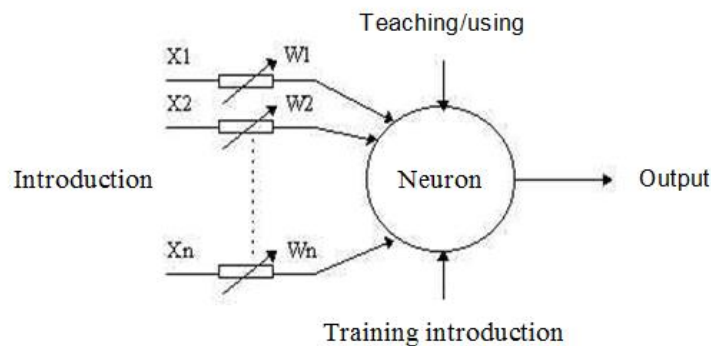


Figure 1. The basic structure of a neuron

The main computing unit of a neural network is a neuron or node. It takes values from other neurons and calculates output. Each node is associated with a neuron weight (w). This weight is given by the relative importance of that particular neuron or node. Thus, if we take f as a node function, the f node function will provide the output as follows. The output of the neuron is calculated by the formula (1):

$$(Y) = f (w1.X1 + w2.X2 + b) \quad (1)$$

While $w1$ and $w2$ are weights, $X1$ and $X2$ are numeric inputs, and b is biased. The function f above is a nonlinear function and is also called the activation function. Its main purpose is to present nonlinearity, because almost all real-world data is nonlinear.

Self-learning forward neural networks require a learning process to adapt the output set to the input set. The learning process consists of determining the W weights that characterize the connections between neurons and create connections between input and output.

Analysis of neural network algorithms

Studies have shown that Quasi-Newtonian methods are limited to medium-sized applications in terms of memory time required to perform

computational time and hessian approximation updates. This article proposes a change to the classical approach of the Quasi-Newton method: a new hessian approach that takes into account the structure of the network. More precisely, the hessian dimension is not the total number of weights to be calculated, but rather the number of neurons at each level. Because Hessian limits the size, our approach ensures that the neural network works properly without computational time and memory area problems.

Gradient descent is one of the most popular optimization algorithms in machine learning. Used to teach machine learning model. Simply put, it is mainly used to find the values of the coefficients that reduce the cost function as much as possible. By setting the values of the parameters, the values are adjusted iteratively to reduce the lost function using calculations. If we reduce the input a little, the gradient will significantly change the output of any function. This is because there is an algorithm that minimizes the data.

As you can see, gradient descent is a very robust technique, but there are many areas where gradient descent does not work properly. Here are some of them: If the algorithm is not executed correctly, we may encounter something like the problem of gradient disappearance. These occur when the gradient is too small or too large; Problems arise when the organization of the data creates a non-convex optimization problem. Gradient descent only works in the solution of convex optimization problems; One of the most important factors to look for when applying this algorithm is resources, and if there is less memory to apply, it is not convenient to use a gradient descent algorithm.

Newton's method is a secondary optimization algorithm. It is called secondary because it uses the Hessian matrix. In the optimization algorithm of the Newtonian method, the roots are applied to the first derivative of the function of double differentiation f so that it can find stationary points. Evaluates the loss index first according to the steps required by the Newton method for optimization. It then checks whether the stop criteria are true or false. If it is wrong, it calculates Newton's direction and speed of motion, and then improves the parameters or weights of the neuron, and so on for the same period. It was found that there is less iteration compared to the gradient descent to obtain the minimum value of the function. Although the gradient takes fewer steps compared to the descent algorithm, it is still not widely used because it is very expensive in terms of accurate calculation of the hessian matrix and its inverse calculation.

Conjugated gradient - this algorithm is a method that can be considered as a transition between the gradient descent and the Newtonian method. The main difference is that the gradient accelerates the slow approximation associated with the descent. More importantly, it can be used for both linear and nonlinear systems and is an iterative algorithm. Gradient creates an approximation faster than descent, the reason it can do this is because the search in the Conjugate Gradient algorithm is combined with the directions of the merge, so it merges faster than the gradient descent algorithms. This method is more effective than gradient descent in neural network training because it does not require a hessian matrix that increases the computational load. It is advisable to use this method in large neural networks.

The Quasi-Newton method is an alternative to the Newtonian method because the Newtonian method is expensive in terms of computation. This method solves the shortcomings to such an extent that it creates an inverse Hessian approximation during the calculation of the Hessian matrix and each iteration of the algorithm. This approximation is calculated using data from the first derivative of the loss function. The goal is that the topology of the function is better understood by calculating the second derivative of the function, which in turn leads to the selection of a more efficient descent direction. In this case, the weight change will be calculated by the formula (2):

$$\Delta W(n) = \lambda G(n) \quad (2)$$

Here, λ is the step to minimize the function in the descent direction, and $G(n)$ defines the descent direction and is determined by formula (3):

$$G(n) = - [H(n)]^{-1} S(n) \quad (3)$$

Here, $H(n)$ is the Hessian matrix. The main difficulty of these approaches is that it is very tedious to find a solution to this system in each iteration. Variable metric methods, also called quasi-Newtonian methods, can be solved by approximating the Hessian matrix with the function $S(n)$, which is a first-order derivative of the inverse Hessian matrix. These methods are the most popular unlimited optimization methods, and BFGS is the most widely used update method (4).

$$\Delta [H(n)]^{-1} = [H(n+1)]^{-1} - [H(n)]^{-1} \quad (4)$$

Our first approach ignores secondary interactions between different levels of weights and considers a separate H matrix for each level. The second approach assumes that only the weights associated with the same neuron have significant secondary interactions, and that it connects the H matrix with each output and latent neuron. The main advantage of linking the Hessian matrix to a level or neuron is that it significantly reduces the overall size of the matrix to be calculated.

The formation of weight changes as a function of our simplified approach is very similar to the design of the Quasi-Newtonian methods. They differ in the elements selected to create the vector gradient. In particular, for the weight to change according to the level, let the elements $S^L(n)$ be all vectors $S_{(i'j')}^L(n)$ of one level, where:

$$S = [S^{(1)}, S^{(2)}]$$

Here, $S^{(1)}$, $(x+1)$ consists of h elements, and $S^{(2)}$ consists of $(h+1)$ elements.

The weight change for each level will be calculated by the following formula:

$$\Delta W^L(n) = \lambda G^L(n) \quad (5)$$

At the same time, the direction of descent for each level will be calculated by expression (6):

$$G^L(n) = - [G^L(n)]^{-1} S^L(n) \quad (6)$$

Discussion and Results

Computing systems inspired by biological neural networks to perform various tasks involving large amounts of information are called artificial neural networks, or ANNs. Artificial neural networks are powerful models for solving problems. To get the best results from variable inputs, different algorithms are

used to understand the connections in a given data set. The network is trained to achieve the desired results and different models are used to predict future outcomes with the data.

Thus, we can say that this method is probably the most suitable method for dealing with large networks because it saves computational time, and is also faster than the gradient descent or conjugate gradient method.

Conclusion

The article presents two modifications to the classical approach of the Quasi-Newton method. It has been shown that the hypotheses supporting these methods are relevant and desirable in terms of convergence properties. The BFGS-N method, a proposed update as a function of neurons, is a very good alternative to the standard regression propagation algorithm. Represents a clear gain in terms of computational time without significantly increasing the required memory area and makes the approach suitable for large-scale problems. Also, there is no need to adjust the parameters, as in the redistribution algorithm, which makes the algorithm very easy to use.

References

1. Rumelhart, D.E., Hinton, G.E., Williams, R.J. 'Learning Internal Representation by Error Propagation' chapitre 8, Parallel Distributed Processing: Explorations in the Micro structure of Cognition, Rumelhart, D.E. and McClelland, J.L. editor, MIT Press, Cambridge, MA, 1986
2. Fahlman, S.E. 'An Empirical Study of Learning Speed in Back-Propagation Networks' internal report: CMU-CS-88-162, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Juin 1988
3. Jacob, R. A. 'Increased rates of convergences through learning rate adaptation' Neural Networks, Vol. 1, 29 p., 1988
4. Tallaneare, T. 'SuperSAB: Fast Adaptive backpropagation with good scaling properties' Neural Network, Vol. 3, pp. 561-573, 1990
5. Rigler, A.K., Irvine, J.M., Vogl, K. 'Rescalins of variables in backpropagation learning' Neural Networks, Vol. 4, pp. 225-229, 1991
6. Leonard, J. A., Kramer. M. A. 'Improvement of the BackPropagation algorithm for training neural networks' Computer chem. Engng., Vol. 14, No.3, pp. 337-341, 1990
7. Van Ooyen, A., Nienhuis, B. 'Improving the Convergence of the Back-Propagation Algorithm' Neural Networks, Vol. 5, pp.465-471, 1992
8. Dennis, I.E., Schnabel, R.B. Numerical Methods for Unconstrained Optimisation and Nonlinear Equations Prentice-Hall, 1983
9. Waltrous, R.L. 'Learning Algorithms for Connectionist Networks: Applied Gradient Methods of Nonlinear Optimization' pp 619-621 JEEEFirsInt. Conf. Neural Networks, San Diego, 1987
10. Barnard, E. 'Optimization for Training Neural Nets' IEEE Transaction on Neural Networks, Vol. 3, No. 2, pp. 232-240, 1992
11. Bello, M.G. 'Enhanced Training Algorithms, and Integrated Training/Architecture Selection for Multilayer Perceptron Networks' IEEE Transaction on Neural Networks, Vol. 3, No. 6, pp. 864-875, 1992.

UDC 551.568.85

ENERGY REGULATION WITH IOT APPLICATION IN SMART CITIES

Asadova M.Y.

Azerbaijan Technical University, doctoral student
Mingachevir State University, teacher

Key words: smart city, energy, energy regulation, IoT.

Ağıllı evdəki cihazlar, bir şəbəkə formalaşdırmaq üçün bir-biri ilə əlaqələndirilərək, mərkəzi nəzarət və monitorinq edilir. Ağıllı evdəki avtomatlaşdırma sistemi, evdə mövcud olan bütün cihazları idarə edə bilər. Bu avtomatlaşdırma sistemi ev sahibinin seçimlərinə uyğun olaraq ağıllı bir cihaz vasitəsilə idarə edilir. Bütün bu avtomatlaşma prosesi Əşyaların İnterneti texnologiyası sayəsində həyata keçirilir, çünki bu texnologiya müxtəlif cihazları bir-biri ilə əlaqələndirir və məlumatların toplanması və paylaşılmasına kömək edir (Alaa et al., 2017; Marikyan, Papagiannidis və Alamanos, 2019). Ağıllı şəhər isə, ağıllı evin inkişafıdır və bütün şəhərin avtomatlaşdırılması üçün bir vasitədir. Məqsədi, şəhər fəaliyyətlərini optimallaşdırmaq və iqtisadi inkişafı artırmaqla vətəndaşların həyatını yaxşılaşdırmaqdır. Ağıllı şəhərlərdə müxtəlif növ hardware və software istifadə edilir və bunlar arasında Əşyaların İnternetitexnologiyası ən əsas olandır (Hamid et al., 2019; Humayun et al., 2020; Kiritmat et al., 2020; Rathore, Ahmad və Paul, 2016). Əşyaların İnternetinə əsaslanan sensorlar, bir-biri ilə əlaqə quran kiçik intellektual hesablama cihazlarıdır və məlumatları toplamaq üçün istifadə olunur. Bu cihazlar vasitəsilə toplanan məlumatlar buludda saxlanılır. Toplanan məlumatlar şəhərin ictimai və özəl sektorunun işini təkmilləşdirməyə, mövcud çatışmazlıqları aradan qaldırmağa və ağıllı şəhər sakinlərinə daha yaxşı yaşayış imkanları təmin etməyə kömək edir.

Ağıllı şəhərlərdə Əşyaların İnterneticihazlarının müntəzəm tətbiq olunduğu ümumi tətbiqlər arasında ağıllı enerji sayğacı, ağıllı şəbəkələr, ağıllı hava keyfiyyəti monitorları və ağıllı atıq idarəetmə sistemlərini nümunə göstərmək olar (Humayun et al., 2020; Shahid et al., 2021; Zhang et al., 2020). Ağıllı şəhərlərdə əsas problemlərdən biri enerji tənzimlənməsidir. (Eckhoff et al., 2017; Jeong et al., Park, 2019; Trencher vs Gregory, 2019).

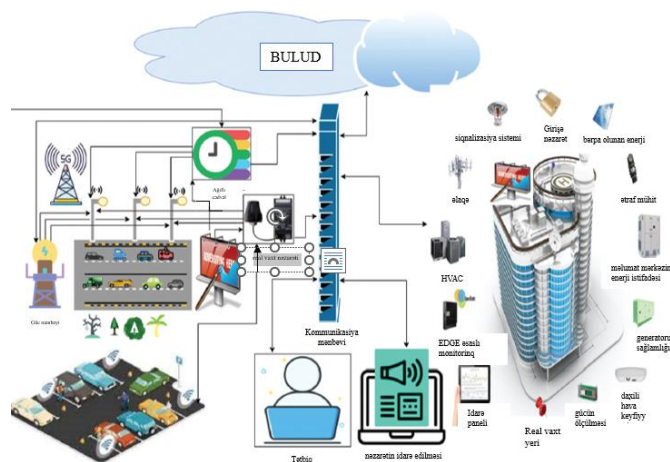
Təklif olunan yanaşma

Təklif olunan model, enerji məsələlərinə həll tapmaq üçün, ağıllı evlər və ağıllı şəhərlər üçün səmərəli enerji modelini təqdim edir. Modelə əsasən, SL və reklam panoları çox böyük enerji miqdarı istifadə edir. Modeldə iki növ nəzarətçi mövcuddur. Ağıllı təqvim, SL və reklam panolarının gün batımdan günəş doğuşuna qədər avtomatik olaraq işə düşməsinə və söndürülməsini tənzimləyən konvensiya metodu. Təklif olunan modelin digər bir komponenti, enerji sərfələrini azaltmaq üçün SL və reklam panolarını, insan və nəqliyyat hərəkəti aşkar edildikdə işə salan bir reallaşdırma nəzarətçisidir. Bu reallaşdırma nəzarətçisi, SL, reklam panoları və ağıllı parkla əlaqəli İnternet-ə əsaslanan bir nəzarətçidir. Bu nəzarətçi, əlaqəli cihazlardan məlumatları toplayır və onları 5G

kommunikasiya kanalı vasitəsilə bulud platformasına göndərir. Elektrik cihazlarında problem olduğu təqdirdə, nəzarət idarəçiləri bulud vasitəsilə kommunikasiya kanalından bir işarə alır və uyğun addımı atırlar.

Təklif olunan modelin ikinci əsas aspekti iç enerji tənzimləməsidir; ağıllı evlər çox enerji tələb edən cihazlarla təchiz olunur. Model, bu ev cihazlarını enerjini səmərəli etmək üçün İnternet əsaslı sensorlarla əlaqələndirməyi tövsiyə edir. Bu İnternet-ə əsaslanan sensorlar hərəkəti aşkar edə və təmin edilmiş təlimatlara əsasən süni intellekt istifadə edərək qərarlar verə bilər. İntellektual Əşyaların İnterneti sensorları avtomatik olaraq bağlı olmuş ev cihazlarını yuxu rejiminə salır və beləliklə enerji saxlayır. Ev cihazlarında bir problem olduğu təqdirdə bir bildiriş bulud platformu vasitəsilə istifadəçinin panosuna göndərilir. Kommunikasiya üsulu vasitəsilə ağıllı ev/ağıllı binanın buludla məlumat transferi də təmin olunur.

Təklif olunan model Əşyaların İnterneti, bulud hesablaşma və 5G texnologiyalarını birləşdirərək enerji saxlamağa nail olur. Əşyaların İnterneti sensorları bütün ağıllı şəhər elektrik cihazlarında (SL, reklam panoları, ağıllı park və ağıllı ev cihazları kimi) hərəkəti aşkar etmək və ya əmrə cavab vermək üçün quraşdırılacaq. 5G texnologiyası, məlumatların kommunikasiya kanalları və bulud arasında tez köçürülməsi üçün istifadə olunacaq. Bulud, məlumatları effektiv şəkildə saxlamağa və çağırmağa imkan verəcək. Kommunikasiya üsulu nəzarət idarəetmə, reallaşdırma nəzarəti, ağıllı təqvim, ağıllı ev və bulud arasında bir köprü vəzifəsi görür (şəkil 1).



Şəkil 1

Məqalədə ağıllı şəhərlərdə enerjinin tənzimlənməsi üçün Əşyaların İnterneti, 5G və bulud hesablaşma əsaslı bir model təqdim edilir. Əşyaların İnterneti-nə əsaslanan sensorlar enerji saxlamağa kömək edir, 5G isə ağıllı enerji tələb edən cihazlar arasında sürətli kommunikasiya təmin edir. Ağıllı Əşyaların İnterneti cihazları vasitəsilə yaradılan məlumatlar 5G istifadə edərək bir kommunikasiya kanalı vasitəsilə buludda saxlanılır. Ağıllı cihazların işləməsi tətbiq vasitəsilə nəzarət olunur, ağıllı cihazlarla bağlı bir problem olduğu halda, nəzarət idarəetmə buluddan məlumat alır və məsələni həll edir.

Gələcəkdə, təklif olunan modeli daha əhatəli etmək üçün ağıllı şəhər problemi olan təhlükəsizlik sistemini əlavə etmək, bundan əlavə, modelin riyazi modeli və proqramlaşdırma dilləri ilə simulyasiyası da nəzərdə tutulub.

Ədəbiyyat

1. Alaa, M., A. AlaaZaidan, B. BahaaZaidan, M. Talal, and M. Laiha Mat Kiah. 2017. A review of smart home applications based on Internet of Things. *Journal of Network and Computer Applications* 97:48–65. doi:10.1016/j.jnca.2017.08.017.
2. Eckhoff, D., and I. Wagner. 2017. Privacy in the smart city—applications, technologies, challenges, and solutions. *IEEE Communications Surveys & Tutorials* 20 (1):489–516. doi:10.1109/COMST.2017.2748998.
3. Marikyan, D., S. Papagiannidis, and E. Alamanos. 2019. A systematic review of the smart home literature: A user perspective. *Technological Forecasting and Social Change* 138:139–54. doi:10.1016/j.techfore.2018.08.015.
4. Hamid, B., N. Z. Jhanjhi, M. Humayun, A. Khan, and A. Alsayat. 2019. Cyber security issues and challenges for smart cities: A survey. In *2019 13th International Conference on Mathematics, Karachi, Pakistan, Actuarial Science, Computer Science and Statistics (MACS)*, IEEE, 1–7.
5. Humayun, M., N. Z. Jhanjhi, and M. Z. Alamri. 2020. Smart secure and energy efficient scheme for e-health applications using IoT: A review. *International Journal of Computer Science and Network Security* 20:55–74.
6. Humayun, M., N. Z. Jhanjhi, M. Z. Alamri, and A. Khan. 2020. Smart cities and digital governance. In *Employing Recent Technologies for Improved Digital Governance*, ed. by V. Ponnusamy, K. Rafique, and N. Zaman. IGI Global. doi:10.4018/978-1-7998-1851-9.
7. Jeong, Y.-S., and J. Hyuk Park. 2019. IoT and smart city technology: Challenges, opportunities, and solutions. *Journal of Information Processing Systems* 15:233–38.
8. Kiritat, A., O. Krejcar, A. Kertesz, and M. FatihTasgetiren. 2020. Future trends and current state of smart city concepts: A survey. *IEEE Access* 8:86448–67. doi:10.1109/ACCESS.2020.2992441.
9. Rathore, M. M., A. Ahmad, and A. Paul. 2016. “IoT-based smart city development using big data analytical approach.” In *2016 IEEE international conference on automatica (ICA- ACCA)*, Chile, IEEE, 1–8.
10. Shahid, H., H. Ashraf, H. Javed, M. Humayun, N. Jhanjhi, and M. A. AlZain. 2021. Energy optimised security against wormhole at-tack in iot-based wireless sensor networks. *Comput. Mater. Contin* 68 (2):1967–81. doi:10.32604/cmc.2021.015259.
11. Trencher, G. 2019. Towards the smart city 2.0: Empirical evidence of using smartness as a tool for tackling social challenges. *Technological Forecasting and Social Change* 142:117–28. doi:10.1016/j.techfore.2018.07.033.
12. Zhang, H., M. Babar, M. Usman Tariq, M. Ahmad Jan, V. G. Menon, and L. Xingwang. 2020. SafeCity: Toward safe and secured data management design for IoT-enabled smart city planning. *IEEE Access* 8:145256–67. doi:10.1109/ACCESS.2020.3014622.

***СЕКЦІЯ 3. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ЯКОСТІ ОСВІТИ В УМОВАХ
ЦИФРОВІЗАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА***

УДК 004.056

ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ЗГІДНО МІЖНАРОДНИХ СТАНДАРТІВ ISO/IEC 27000

Г.С. Грінченко, кандидат технічних наук, доцент

Українська інженерно-педагогічна академія

І.О. Багаєв, аспірант

Українська інженерно-педагогічна академія

Ю.В. Тріщ, аспірантка

Українська інженерно-педагогічна академія

Ключові слова: система управління якістю, інформаційна безпека, міжнародний стандарт ISO/IEC 27000.

Забезпечення якості функціонування будь-якого підприємства в умовах жорсткої конкуренції вимагає впровадження новітніх технологій організації діяльності, що відповідають нормативним вимогам. Впровадження міжнародних стандартів з управління якістю в організаційну структуру потребує враховування ризиків якими супроводжується діяльність. Одним із важливих завдань мінімізації ризиків на підприємстві є забезпечення інформаційної безпеки згідно міжнародних стандартів ISO/IEC 27000.

Міжнародні стандарти ISO/IEC 27000 є набором стандартів, які визначають вимоги та настанови для управління інформаційною безпекою та захисту даних. Основним стандартом цієї серії є ISO/IEC 27001. Він встановлює загальні вимоги для системи управління інформаційною безпекою (ІБС) та надає рекомендації щодо впровадження, вдосконалення та підтримки такої системи в організаціях. Основний метою стандарту ISO/IEC 27001 є забезпечення захисту конфіденційності, цілісності та доступності інформації.

Впровадження системи управління якістю відповідно до міжнародних стандартів ISO/IEC 27000 полягає в наступних кроках:

1. Підготовчий етап:
 - Визначення потреби в імplementації системи управління якістю згідно зі стандартами ISO/IEC 27000.
 - Створення команди проекту, яка буде відповідати за впровадження системи.
 - Визначення обсягу імplementації та встановлення цілей і завдань.
2. Розробка політики та стратегії:
 - Розроблення політики і стратегії управління якістю, які відповідають міжнародним стандартам ISO/IEC 27000.
 - Визначення процедур і вимог для досягнення цілей.
3. Планування і проектування:
 - Розробка докладного плану впровадження системи управління якістю.
 - Визначення ресурсів, необхідних для імplementації, і складання бюджету.

- Оцінка ризиків і розробка заходів з їх управління.
- 4. Реалізація системи:
 - Здійснення всіх необхідних змін і внесення вдосконалень в організацію з метою досягнення стандартів якості.
 - Впровадження процедур і практик управління якістю.
- 5. Навчання та комунікація:
 - Навчання персоналу щодо стандартів якості і процедур системи управління.
 - Забезпечення внутрішньої та зовнішньої комунікації щодо імплементації системи.
- 6. Перевірка та вдосконалення:
 - Проведення аудитів і ревізій для перевірки дотримання стандартів і ефективності системи.
 - Виправлення виявлених недоліків і впровадження вдосконалень.
- 7. Сертифікація:
 - Звернення до відповідних сертифікаційних органів для отримання сертифіката, який підтверджує відповідність системи управління якістю міжнародним стандартам ISO/IEC 27000.
- 8. Постійне управління та покращення:
 - Постійне вдосконалення системи управління якістю на основі результатів аудитів і ревізій.
 - Впровадження змін і оновлень у систему для забезпечення відповідності актуальним стандартам і вимогам.

Важливо зазначити, що впровадження системи управління якістю - це постійний ітеративний процес, спрямований на досягнення найвищих стандартів якості та постійне удосконалення діяльності організації.

Список використаних джерел

1. «Information technology. Security techniques. Information security management systems. Requirements», ISO/IEC 27001:2013, International Organization for Standardization (ISO) and the International Electrotechnical Commission (IEC), 2013, p. 34.
2. Trishch, R., Nechuiviter, O., Hrinchenko, H., Bubela, T., Riabchykov, M., Pandova, I. (2023) Assessment of safety risks using qualitative methods. *MM Science Journal*. October 2023, 6668. DOI: https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023_10_2023021
3. Черняк О.М., Лис Ю.С., Грінченко Г.С., Каницька І.В. Багатокритеріальне оцінювання умов праці на виробництві. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 3 (5). С. 28-33.
4. Грінченко Г.С., Тріщ Ю.В., Грінченко В.В., Багаєв І.О., Фатєєва Л.Ю. Підходи щодо оцінювання ризиків функціонування систем об'єктів різного призначення. *Машинобудування: Збірник наукових праць*. 2022. №29. С. 70 -79. DOI 10.32820/2079-1747-2022-29-70-79.

УДК 006.83:378

УДОСКОНАЛЕННЯ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ КВАЛІМЕТРИЧНИХ МЕТОДІВ ОЦІНЮВАННЯ РИЗИКІВ

Г.С. Грінченко, кандидат технічних наук, доцент

Українська інженерно-педагогічна академія

Л.Ю. Фатеева, аспірантка

Українська інженерно-педагогічна академія

К.К. Мазорчук, аспірантка

Українська інженерно-педагогічна академія

Ключові слова: якість, ризики, кваліметричні методи.

Удосконалення підходів до оцінювання якості можливо завдяки застосуванню кваліметричних методів оцінювання ризиків. Це означає, що в процесі оцінки ризиків враховується якість або ступінь прийнятності певних параметрів або показників. Застосування кваліметричних методів оцінювання ризиків дозволяє поліпшити оцінку якості, враховуючи якісні аспекти. Наприклад, можна визначити якісні метрики та надати їм числові оцінки, оцінити вплив якості на ризики та результати, а також використовувати кваліметричні методи для визначення важливості якісних метрик та їх впливу на ризики та результати. Результатом цього процесу є покращення якості та ефективності управління ризиками.

Для оцінювання та управління якістю процесів необхідно визначити критерії, що характеризують якість та їх кількісні характеристики. Оцінка динамічних характеристик процесів може бути здійснена за допомогою статистичних методів. Однак головним завданням є вибір математичного інструменту для отримання надійних оцінок. Зазвичай, для цього використовуються два типи математичних методів у математичній статистиці. Перший тип - це параметричні методи, які базуються на відомих розподілах випадкових величин. Другий тип - це не параметричні методи, які не вимагають знання конкретного розподілу. У цьому контексті випадкові величини можуть представляти одиничні оцінки параметрів процесів, отримані шляхом вимірювань. Обидва типи методів можуть бути ефективними при вирішенні практичних завдань в кваліметрії, але їхній вибір залежить від кількості доступної статистичної інформації. Іншими словами, вибір конкретного методу залежить від кількості одиничних показників процесів, отриманих шляхом вимірювань контрольованих показників процесів на виробництві.

Як відомо з теорії математичної статистики, методи параметричної статистики вимагають меншої кількості статистичної інформації порівняно з методами непараметричної статистики. Однак, для використання параметричних методів необхідно мати знання про розподіл випадкових величин, що потребує обробки великої обсягу статистичної інформації та проведення значних наукових досліджень.

Отже, пропонується алгоритм для моніторингу, вимірювання та оцінювання процесів, який може виступати в ролі стандартного

регуляторного документа під час впровадження системи управління якістю, які вимагають визначення ризиків.

На першому етапі алгоритму необхідно визначити основні критерії для оцінки кожного конкретного процесу. В будь-якому виробничому середовищі існують різні види робочих місць, які можуть впливати на здоров'я робітників через різні небезпечні чи шкідливі фактори та бути визначальною характеристикою для оцінювання ризику. Для цього слід використовувати доступні методи, такі як експертні оцінки, мозковий штурм, статистичні методи тощо. Перш за все, можна користуватися вже існуючими нормами, які закріплені в відповідних нормативних документах. Разом з тим, є показники, що не нормуються існуючими нормативними документами, але мають значний вплив на персонал: психологічні, емоційні, ергономічні, тощо.

Другий етап включає процедури вимірювань визначених контрольованих факторів. Під час цього етапу важливо забезпечити всі процеси вимірювань, використовуючи необхідні вимірювальні засоби, методичну підтримку процесу вимірювань та контролю, а також методики обробки результатів вимірювань та інше. Під час виконання другого етапу алгоритму виникає цілий ряд завдань, які потребують науково-технічного обґрунтування. Наприклад, вибір вимірювальних засобів, обґрунтування частоти контрольних операцій та аналізу результатів вимірювань. Для вирішення цих завдань потрібно проводити наукові та технічні обґрунтування вибору певних процедур.

Для оцінювання показників якості процесів рекомендується використовувати функцію помилок, яка відповідає вимогам до цих показників. Ця функція дозволяє отримувати оцінки на безрозмірній шкалі та розширювати обсяг статистичної інформації.

Вибір математичного інструментарію для ефективного моніторингу, оцінювання та управління залежить від наявності статистичної інформації про якість процесів, а саме від її обсягу.

Список використаних джерел

1. Методика управління ризиками для системи управління якістю при виготовленні виробів медичного призначення // А.М. Денисенко, В.М. Бурдейна, Ю.С. Лис - Системи управління, навігації та зв'язку, 2019, випуск 3(55). – С.25 – 30. <http://journals.nupp.edu.ua/sunz/article/view/1549>
2. Trishch, R., Nechuiviter, O., Hrinchenko, H., Bubela, T., Riabchykov, M., Pandova, I. (2023) Assessment of safety risks using qualimetric methods. *MM Science Journal*. October 2023, 6668. DOI: https://doi.org/10.17973/MMSJ.2023_10_2023021
3. Черняк О. М., Лис Ю. С., Грінченко Г. С., Каницька І. В. Багатокритеріальне оцінювання умов праці на виробництві. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Харків: НТУ «ХПІ». 2020. № 3 (5). С. 28-33.
4. Грінченко Г.С., Тріщ Ю.В., Грінченко В.В., Багаєв І.О., Фатеєва Л.Ю. Підходи щодо оцінювання ризиків функціонування систем об'єктів різного призначення. *Машинобудування: Збірник наукових праць*. 2022. №29. С. 70 -79. DOI 10.32820/2079-1747-2022-29-70-79.

УДК 378.4

ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОМП'ЮТЕРНОЇ ОСВІТИ

К.П. Осадча, доктор педагогічних наук, професор
*Мелітопольський державний педагогічний університет імені
Богдана Хмельницького*

Ключові слова: вища освіта, комп'ютерна освіта, штучний інтелект, професійна підготовка, майбутні програмісти.

Технічну спільноту, науковців, освітян та багатьох людей загалом вразив реліз нейромережі ChatGPT. Після цього стали доступними й інші розробки відомих і невідомих компаній у сфері штучного інтелекту (ШІ): Google Bard – розмовний генеративний чат-бот зі ШІ; Bing AI – інструмент генерації тексту та графіки; DALL-E 3 – інструмент для генерації графіки; Tome – веб-сайт, який використовує штучний інтелект для візуалізації ідей і створення презентацій; Beatoven.ai – використовує передові методи генерації ШІ для створення унікальної музики на основі настрою, Journey.io – платформа для створення презентацій за допомогою ШІ, яка самостійно генерує вміст презентації та структурує його у модульні блоки ін. Технології ШІ вже використовуються в освітніх цілях та можуть бути використані в комп'ютерній освіті як технології для покращення професійної підготовки майбутніх IT-спеціалістів.

Розуміючи позитивні аспекти та негативні наслідки ШІ, багато урядів розробляють та впроваджують національні стратегії розвитку ШІ. Міністерство місцевого самоврядування та регіонального розвитку Норвегії в «Національній стратегії розвитку штучного інтелекту» [1] зазначає, що предмети вищої освіти, які можна віднести до штучного інтелекту, входять до кількох навчальних програм. Департамент освіти Великої Британії висловлює свою позицію в аналітичному документі «Генеративний штучний інтелект в освіті» [2], зазначаючи, що сектор освіти повинен максимально використовувати можливості, які надають технології, використовуючи їх ефективно, безпечно та належним чином для надання відмінної освіти, яка готує тих, хто навчається, до внеску в суспільство та майбутнє робоче місце. Уряд Швеції у «Національному підході до штучного інтелекту» [3] наголошує, що шведські вищі навчальні заклади повинні забезпечити достатню кількість людей освітою та навчанням у сфері ШІ, зокрема у сфері безперервної та подальшої освіти для професіоналів з університетською освітою або еквівалентом. 07 жовтня 2023 року Мінцифри України презентувало дорожню карту регулювання штучного інтелекту в Україні [4].

У наукових статтях науковці описують досвід використання технологій ШІ в освіті. Зокрема Т. Андреассен [5] виділяє чотири сфери, де генеративний штучний інтелект може змінити ситуацію у вищій освіті: персоналізоване навчання: генеративний штучний інтелект можна використовувати для створення персоналізованого навчального досвіду для учнів; 2) автоматизація адміністративних завдань: штучний інтелект також можна використовувати для автоматизації адміністративних завдань, таких як оцінювання та планування курсів; 3) покращена

успішність учнів: генеративний штучний інтелект можна використовувати для покращення результатів навчання студентів, надаючи зворотний зв'язок і підтримку в режимі реального часу; 4) покращені дослідницькі можливості: ШІ може покращити дослідження в кількісному та якісному плані, пропонуючи нові інструменти для аналізу та візуалізації даних.

Говорячи про комп'ютерну освіту, можна виділити більш вузькі аспекти, що стосуються специфіки професійної підготовки ІТ-фахівців в університетах. Зокрема, Б. Бекер та ін. [6] пропонують ряд шляхів, де інструменти згенеровані ШІ представляють явні можливості, а саме: 1) кодові рішення для навчання – рішення, створені ШІ, надають студентам спосіб генерувати зразкові рішення для перевірки своєї роботи; інструменти генерації коду можуть бути використані, щоб допомогти ознайомити студентів з різноманітним способом вирішення проблеми; моделі генерації коду можуть бути використані для генерації рішень різної (або невідомої) складності, а також для завдань оцінки, орієнтованих на оцінку якості коду; 2) створення навчальних ресурсів – ШІ може бути використаний для генерації програмних вправ, пояснення коду та розробки великої кількості ілюстративних прикладів; 3) нові педагогічні підходи – студенти, які використовують рішення, згенеровані ШІ, можуть більше зосередитися на тому, як чітко передавати алгоритмічні проблеми; інструменти ШІ можуть допомогти студентам позбутися блоку програміста (страху початку або продовження роботи) і здатні пояснювати повідомлення про помилки природною мовою.

В. Сантос стверджує, що ШІ може підтримувати когнітивний і моторний розвиток, стимулювати мислення, використовуючи такі конкретні випадки існуючих застосувань, як інтелектуальні ігри, стратегічні ігри (наприклад, шахи, Cluedo, го), гейміфікація екшн-ігор (наприклад, «Качине полювання») [7]. Комп'ютерне застосування на основі ШІ в технології навчання може покращити концентрацію та ентузіазм учнів до навчання [8]. Дослідження показали, що глибоке навчання як технологія ШІ може допомогти в автоматизованому оцінюванні, допомагаючи учням виявляти свої недоліки у вивченні комп'ютерного програмування [9]. Крім того, використання ШІ зменшує робоче навантаження, скорочуючи час, витрачений на оцінювання завдань, підготовку планів уроків та іншу паперову роботу [10]. У комп'ютерній освіті можна використовувати кілька інструментів, заснованих на технології ШІ. Одним із прикладів є GitHubCopilot, який є засобом для парного програмування з ШІ, який працює в IDE (наприклад, VisualStudioCode). Коли з'являється можливість, Copilot передбачає, що буде далі, і пропонує це в коді у вигляді примарного тексту. Така технологія може бути використана для надання пропозицій щодо покращення фрагмента коду, створення резюме зміни коду або пропозиції стратегії вирішення проблеми [11].

Отже, ШІ має потенціал революціонізувати комп'ютерну освіту та навчання програмуванню, покращуючи досвід навчання та готуючи студентів ІТ-спеціальностей до майбутнього. Використовуючи інструменти ШІ, ІТ-фахівці та програмісти можуть автоматизувати повторювані та рутинні завдання та мінімізувати зусилля з розробки

програмного забезпечення. Використання ШІ є доречним в комп'ютерній освіті, також потребує подальших досліджень, обговорення та вирішення етичних питань.

Список використаних джерел

1. The National Strategy for Artificial Intelligence. (2020). Retrieved August 14, 2023, from <https://www.regjeringen.no/en/dokumenter/nasjonal-strategi-for-kunstig-intelligens/id2685594/?ch=6>.
2. Generative artificial intelligence in education. (2023, March 29). GOV.UK. Retrieved August 11, 2023, from <https://www.gov.uk/government/publications/generative-artificial-intelligence-in-education>.
3. Sweden, National Approach to AI. (2018). Retrieved August 17, 2023, from <https://oecd.ai/en/wonk/documents/sweden-national-approach-to-ai-2018>.
4. Дорожня карта з регулювання штучного інтелекту в Україні (2023). https://cms.thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/page/community/docs/Дорожня_карта_з_регулювання_ШІ_в_Україні_compressed.pdf
5. Andreassen, T. W. (2023, May 30). Hvorfor jeg ønsker KI i høyere utdanning velkommen. NHH. Retrieved August 11, 2023, from <https://www.nhh.no/nhh-bulletin/artikkelarkiv/2023/mai/hvorfor-jeg-onsker-ki-i-hoyere-utdanning-velkommen>.
6. Becker, B. A., Denny, P., Finnie-Ansley, J., Luxton-Reilly, A., Prather, J., & Santos, E.A. (2023). Programming Is Hard - Or at Least It Used to Be: Educational Opportunities and Challenges of AI Code Generation. Proceedings of the 54th ACM Technical Symposium on Computer Science Education V. 1. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 500–506. <https://doi.org/10.1145/3545945.3569759>.
7. Santos, V., Mamede, H., Silveira, C., & Reis, L. (2023). A Reference Model for Artificial Intelligence Techniques in Stimulating Reasoning, and Cognitive and Motor Development. *Procedia Computer Science*, 219, 1057–1066. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.384>.
8. Li, P. (2022). Teaching Transformation of Computer Application Technology Specialty Based on Artificial Intelligence. In: Hung, J.C., Chang, J.W., Pei, Y., Wu, W.C. (eds) *Innovative Computing. Lecture Notes in Electrical Engineering*, vol 791. Springer, Singapore.
9. Shahidatul, A. B., & Adidah, L. (2021). Deep Learning Approach for cognitive competency assessment in Computer Programming subject. *International Journal of Electrical and Computer Engineering Systems*, 12, 51–57. <https://doi.org/10.32985/ijeces.12.si.6>.
10. Vinutha, D. C., Kavyashree, S., Vijay, C. P., & Raju, G. T. (2022). Innovative Practices in Education Systems Using Artificial Intelligence for Advanced Society. In S. K. Panda, R. K. Mohapatra, S. Panda, & S. Balamurugan (Eds.), *The New Advanced Society: Artificial Intelligence and Industrial Internet of Things Paradigm* (pp. 351–372). John Wiley & Sons, Incorporated. <https://doi.org/10.1002/9781119884392.ch16>.
11. Rice, A. (2023, April 7). Using AI-powered developer tools for teaching programming – Hello World. Hello World. Retrieved August 11, 2023, from <https://helloworld.raspberrypi.org/articles/hw20-using-ai-powered-developer-tools-for-teaching-programming>.

УДК 378:004

АЛГОРИТМ СТВОРЕННЯ ЧАТ-БОТА ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ АКАДЕМІЧНОЇ ГРУПИ ЗВО

А.П. Волівач, кандидат технічних наук

Київський національний університет технологій та дизайну

М.С. Рудий, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

С.М. Аршад, студентка

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: алгоритм, академічна група, чат-бот, ризики освітнього процесу, Lean Canvas, бізнес-модель.

Метою даних досліджень є побудова та обґрунтування алгоритму створення чат-бота для оптимізації організаційної роботи студентів академічної групи (усіх спеціальностей та галузей знань) закладів вищої освіти різного типу господарювання.

В умовах воєнного стану в освітній діяльності закладів вищої освіти особлива увага приділяється використанню електронних інформаційно-комунікаційних інструментів, мобільних пристроїв та їх додатків [1, 2] для зв'язку й комунікації між студентами академічної групи та зацікавленими сторонами. При цьому, використання програм штучного інтелекту – чат-ботів, дозволяє користувачам швидко й ефективно взаємодіяти й спілкуватися через текстовий інтерфейс (месенджери або веб-сайти) [3], чим мінімізувати ризики організації освітнього процесу ЗВО [4].

Для вирішення цього питання в роботі запропоновано один з інструментів – покроковий алгоритм створення чат-бота для оптимізації роботи академічної групи. За допомогою даного чат-бота студенти матимуть зручний та швидкий доступ до необхідної організаційної інформації: домашніх завдань з дисциплін, що вивчаються, термінів їх здачі; отримання інформації від старости групи; переходу до розкладу занять, модульного середовища освітнього процесу, електронного журналу тощо. Такий чат-бот сприятиме покращенню результативності навчання та створенню сприятливого середовища для обміну інформацією між студентами, старостою групи та викладачами.

Даний алгоритм побудовано з використанням бізнес-моделі Lean Canvas, він складається з наступних 8 кроків:

1. Пошук ідеї, яку вирішує чат-бот;
2. Визначення цільової аудиторії та її потреб, які буде закривати чат-бот;
3. Визначення предметної області застосування та його цінності для користувача;
4. Аналіз можливих конкурентів (прямих та непрямих);
5. Бізнес-модель та шляхи монетизації чат-бота;

6. Прогнозована кількість користувачів;
7. Розроблення мінімально-життєздатного продукту (MVP чат-бота):
 - 7.1 Вибір та обґрунтування платформи (месенджера) для розроблення;
 - 7.2 Вибір мови програмування;
 - 7.3 Розроблення архітектури чат-бота;
 - 7.4 Розроблення дизайну інтерфейсу користувача;
 - 7.5 Написання програмного коду;
 - 7.6 Тестування та «фідбек» готового продукту (збір відгуків про користь та недоліки чат-бота);
8. Впровадження, реалізація та технічна підтримка чат-бота.

Слід зазначити, що у випадку виявлення недоліків під час виконання підпункту 7.6, а саме отримання зауважень про некоректну роботу чат-бота та рекомендацій щодо його удосконалення потрібно повернутися до виконання підпунктів 7.3 – 7.5 та внести відповідну покрокову корекцію. У разі повного виконання кроку 7 – розроблення мінімально-життєздатного продукту (MVP чат-бота) необхідно перейти до кроку 8 – впровадження, реалізації та технічної підтримки.

Такий підхід до створення чат-бота, дозволяє не лише провести повний його аналіз, а й виявити його сильні та слабкі сторони, що дозволить більш точно зрозуміти його функціональні можливості, з урахуванням потреб цільової аудиторії.

Отже, запропонована модель алгоритму створення чат-бота для оптимізації організаційної роботи студентів академічної групи ЗВО, з використанням елементів бізнес-моделі Lean Canvas є універсальним інструментом, тому може бути застосована для розроблення чат-бота не лише в освітній галузі, а й у будь-якій галузі національної економіки.

Список використаних джерел

1. Statsenko, V., Pavlenko, V., Pylypenko V., Choise problem in learning management systems. International scientific and practical conference. Digital transformation and technologies for the sustainable development all branches of modern education, science and practice. 2023. P. 125 – 129.
2. S. Criollo-C, E. Altamirano-Suarez, L. Jaramillo-Villacís, K. Vidal-Pacheco, A. Guerrero-Arias, S. Luján-Mora. (2022, May) Sustainable Teaching and Learning through a Mobile Application: A Case Study. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/11/6663>
3. Використання чат-ботів в освіті // [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://gerabot.com/article/vikoristannya_chatbotiv_u_osviti.
4. Khmicheva, G., Volivach A., Assessment of the learning process risks at higher educational institutions in accordance with the DSTU ISO 31010: 2013 requirements. New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph / edited by authors. – 3rd ed. – Riga, Latvia : "Baltija Publishing". 2019. P. 268 – 289. [Online]. Available: <http://baltijapublishing.lv/download/all-science-3/61.pdf>

UDC 002.6:025.3/.4

DIGITAL EDUCATION MODEL, DIGITAL LITERACY

V.E. Maharramova, doctor of philosophy in filology

Mingachevir State University

G.C. Aliyeva, master

Mingachevir State University

Keywords: education, digital, distance, covid-19, literacy.

Digital education refers to an environment where content such as existing textbooks and reference books are integrated and presented as multimedia without time and space limitations in a digital information civilized society, and learning is possible according to the characteristics and level of learners [1].

Emergence of electronic books "Will paper books disappear?" As he raised the question, various digital education platforms also allow us to imagine education without classrooms. E-books have emerged, but seeing as paper books continue to sell well, even in a digital world, schools as physical spaces will exist in some form, and it is difficult for digital devices to completely replace emotional and emotional empathy through the face. - face-to-face communication. However, the digital remote environment has become the main space of our education and it is imperative to adapt and survive in this environment. In modern society, face-to-face communication has suddenly become a daily routine due to COVID-19. Teachers and parents had to get closer to the lives of digital natives while conducting full-scale real lessons. Making videos and communicating in the digital space has become a normal way of life. In other words, digitization is going fast in the field of education. In order to survive well as an individual in a digital learning environment, it is necessary to have a variety of digital skills, including digital literacy, in addition to being reasonably proficient with digital devices.

As the key technologies of the 4th Industrial Revolution spread rapidly throughout society, as the contours of the new future, the so-called "new normal", gradually emerged, people's sensitivity to "digital" increased. Because it has become the center of digital life, which is an auxiliary tool that adds convenience to life. "Digital literacy is the integrated ability to select and understand scattered digital information, then create new knowledge through editing and processing, as well as to simply use and manage digital during the great transition to a digital society." Digital literacy is an active concept that goes beyond understanding the information and messages of digital media, evaluating and judging information, selecting it and creating new knowledge using the selected information. The World Economic Forum already announced in 2016 that "digital literacy" is one of the key competencies of the 4th industrial revolution era. Countries such as Finland, England, France and Canada responded sensitively to this keyword and taught and promoted 'digital literacy'

at the national level in the early days, expanding from 'media literacy' to 'digital media literacy'. However, compared to these countries, in Azerbaijan it is considered as a limited competence for a small number of jobs and its importance has not been recognized as much. For this reason, despite the high dependence on digital technology, the general public was unaware of its structure and impact, its complex possibilities such as different rights and choices, resulting in a personal void, which was expressed as a social phenomenon.

It appears due to the convergence of the main technologies of the 4th industrial revolution. Especially, like online crisis and growth. and offline markets are becoming clearer due to COVID-19, global companies are leading the change in the industry ecosystem, which will accelerate the phenomenon of massive cloudiness [2].

To prepare for such a rapidly changing environment and increase national competitiveness, we need new core competencies and talented people equipped with them, unlike in the past. Policies to strengthen key digital literacy skills have already been announced and are being promoted around the world, including in the US, UK and China. Major policies such as "Computer Science for All" in the US and "Compulsory Computing Education Decision" in the UK are computer and computer science, coding. Education includes kindergarten, elementary, middle and high school levels. It is an attempt to develop digital literacy from childhood to become a digitally literate person and later become a competitive talent.

In local government, related ministries such as the Ministry of Science and Education, the Institute of Information Technology and the Ministry of Employment are implementing convergence education policies and education projects for entrepreneurs and current employees to cultivate talent in the field of new software technologies.

It is necessary to ensure that the policy implemented through a single mission at the national level is reflected in the actual field. We need an educational paradigm. "People with digital literacy and the ability to develop it are the national competitiveness that can respond to the rapidly changing digital age.

References

1. Azərbaycan təhsilinin pandemiya sınağı [Pandemic test of Azerbaijani education]. URL: <https://edu.gov.az/az/news-and-updates/18449> [in Azerbaijani].
2. Azərbaycanda COVID-19 pandemiyası [COVID-19 pandemic in Azerbaijan]. URL: https://az.wikipedia.org/wiki/Az%C9%99rbaycanda_COVID-19_pandemiyas%C4%B1 [in Azerbaijani].

UDC 372.8:53

NEW METHODS OF TEACHING EXACT SCIENCES IN HIGHER SCHOOL IN THE CONDITIONS OF DIGITAL SOCIETY DEVELOPMENT

Tarana Firgat kyzy Yusibova, Doctor of Philosophy in Physics,
Associate Professor

Mingachevir State University, Azerbaijan

Keywords: digitalization, physics, ideal model of a physics teacher, the role of the physics teacher.

From the first times of the emergence of human society, it was constantly in need of relevant useful information, which was necessary for its survival, establishment and development. And today information is not only a way of survival, strength and progress, but also a way of life. In the 21st century, the modern information society has entered an era of great reformations, and in connection with this, all the progressive trends occurring around us at every step surprise us with their scale, depth of content and extreme complexity and versatility of structural components. The famous British sociologist Frank Webster (1950), who critically described the theory of the information society, believed that information has changed our lives to such an extent that our every behavior is, in one way or another, dictated by theoretical knowledge and information [3]. And the Italian philosopher and politician Antonio Negri (1933), characterizing the essence and significance of the information society, put forward the idea that in such a society a person is forced to perform not material, but some kind of intellectual work, supported by numbers, symbols and conventional meanings [1]. Sometimes the human mind and consciousness cannot adequately respond to a colossal number of new phenomena, especially when they occur in the field of exact sciences, where clearly established patterns are a certain postulate. However, logical thoughts and reasoning, rigorous analysis of hypotheses and authoritative cognitive methods require scientific strength and guarantee. This state of affairs requires from modern man strength, will and intelligence for a complete and consistent knowledge of things and phenomena. In this regard, higher education schools are intended to carry out a historical task to form a new person - a person who deeply knows the secrets of digitalization and the associated process of introducing digital technologies into various spheres of human activity/ Today, the process of digital transformation has been completely completed in Azerbaijan, and the most modern digital technologies have been introduced into the public administration system of the Republic of Azerbaijan [2]. All this is accompanied by consistent optimization of the entire social management system, which once again proves the relevance of the effective study of the exact sciences, which fundamentally form a digitalized information society.

It turns out that the task of the modern educational system includes not only the education of an organized, responsible, erudite, creative, creative, tolerant, humane and patriotic personality, but also a person who is fluent in all elements of the digitalized information space, a worthy and normative member of modern technogenic civilization. To successfully complete this task, first of all, in higher education, a deep and comprehensive study of the exact sciences, such as physics, mathematics, computer science, etc. is required. The fact is that the digitalized information space is entirely composed of countless elements that form a specific language of information and communication. Unfortunately, the idea of deep and consistent study of the exact sciences, which are of exceptional importance for implementation in the global information space and virtual reality, where knowledge plays the role of a “golden key,” is not shared and supported by everyone. Although, it is precisely with the help of systematic knowledge obtained from the exact sciences, such as physics, mathematics, computer science, etc. etc. you can confidently conquer a world where scientific information and the Internet of things regulate and facilitate our lives, making it interesting, convenient and comfortable.

It turns out to be a kind of paradox when many elements of the modern information society become a habit and an integral part of the essence and ontology of the individual, while he does not particularly strive to penetrate the deep layers of technological reality. Of course, such a situation is fraught with a significant lag behind the pace of modern life, which is dictated by the complex but important digitalized information space. There are two reasons hidden in this negative trend: 1) a person's intelligence quotient, his will, attention and perseverance do not allow him to understand the essence of the digital space and adapt to its complex network combinations; 2) a person lacks tactical skill, motivation and interest in being an integral and full-fledged part of the information space.

In connection with the above negative factors, it is necessary to reconsider the methodology of teaching exact sciences in higher educational institutions. To do this, it is necessary to organize and present every theoretical and practical scientific material, so that without any effort it turns out to be the internal need of the student. It is also required that he immediately realize the personal and social benefit that the scientific material under study brings.

References

1. Magic Lantern Empire: Reflections on Colonialism and Society, Magic Lantern Empire, Cornell University Press, 2017. - Pp. 148-160.
2. Mirzagaeva, Sh, Aslanov, G. (2022-12-15). “The process of digitalization of society: what does it lead to and what to expect in the future?” *Metafizika (magazine)*. 5 (4): 10-21.
3. Webster, Franc. (2006). Chapter 2: What is an information society? In *Theories of the Information Society*, 3rd ed.? New York: Routledge. - Pp. 15.

UDC 378.14, 004.94

OPTIMIZING HOTEL MANAGEMENT PROFICIENCY THROUGH A STRATEGIC LEARNING APPROACH WITH BUSINESS GAMIFICATION USING HOTS

Dr. David Graham & Dr. Ian Elsmore, professors
Sheffield Hallam University, UK

Oleg Shevchenko, PhD., associate professor
Kyiv National University of Technologies and Design

Key words: gamification, learning approach, simulation platform, innovative educational technology.

In the contemporary landscape of international education, there is a growing integration of innovative educational technologies. Western universities, positioned at the forefront of this transformative wave, have adeptly assessed the myriad advantages and opportunities inherent in novel educational modalities. Leveraging these technological advancements, these institutions strategically augment their return on investment in human capital, recognizing it as the paramount competitive advantage in the contemporary market dynamics that define the educational sector.

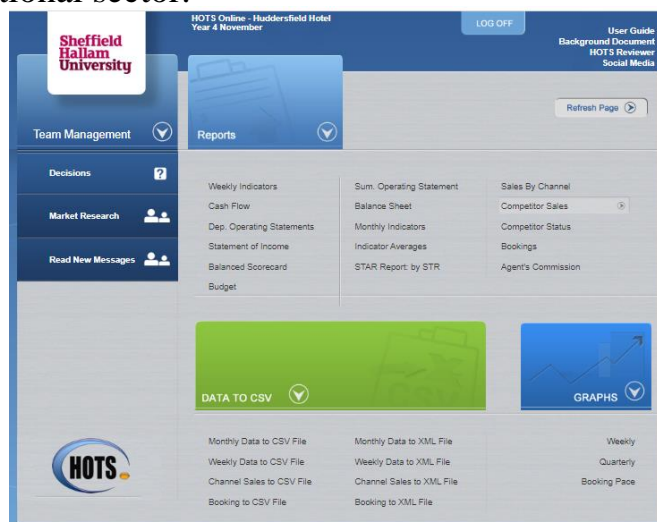


Figure 1 – Interface of HOTS simulation platform

An illustrative embodiment of this progressive paradigm is encapsulated in the deployment of cutting-edge programs such as the Hotel Operations Tactics and Strategy (HOTS) simulation platform (Fig.1). Centered around a realistic computer simulation, HOTS immerses participants in the management of a service business, fostering the development of skills in business strategy, marketing, sales, finance, operations, and personnel. This experiential learning involves creating and implementing a business plan through a series of decisions over a simulated five-year period.

The incorporation of HOTS at SHU exemplifies the integration of avant-garde educational technologies into the pedagogical framework. This simulation platform operates as a strategic educational tool, fostering a dynamic and immersive learning environment. Through the simulation of hotel operations, students are afforded a comprehensive understanding of tactical and strategic maneuvers within the realm of international hospitality management.

By embracing such innovative educational technologies, institutions like SHU position themselves at the vanguard of pedagogical evolution. The HOTS simulation platform serves as a testament to the commitment of these institutions to harness the transformative power of technology, thereby sculpting a generation of students equipped with the nuanced skills and strategic acumen required to navigate the complexities of the globalized educational landscape. In essence, the utilization of cutting-edge educational technologies becomes emblematic of a forward-looking paradigm that not only enhances the educational experience but also fortifies the competitive prowess of universities in the contemporary educational milieu.

In the landscape of education, the integration of gamification has emerged as a potent force for delivering practical, real-world learning experiences. In this context, takes root in a collaborative initiative between the academic faculties of Sheffield Hallam University and Kyiv National University of Technologies and Design (KNUTD) in Ukraine. Focused on enriching the learning journey, collaboration employed the HOTS, introducing a unique twist by conducting the learning experience through Zoom [1].

Building upon the proven effectiveness of gamified learning, the collaborative venture aimed to provide Ukrainian students with a distinctive opportunity. This involved immersing them in team-based strategic decision-making, with a specific emphasis on unraveling the complexities inherent in managerial choices. What sets this training apart is not solely the theoretical understanding but the practical application of these principles in a professional context. For the Ukrainian students, this marked a new frontier—an experiential journey into the intricacies of managerial decision-making facilitated by direct collaboration with students and staff in the United Kingdom. Practice-based learning provided students with the opportunity to become active participants in the learning process, engage in real-life hotel management situations, and gain valuable experience and practical skills.

Successful practice on the HOTS platform is based on several principles:

(1) *Independence*. Students have the opportunity to independently find answers to questions, solve tasks through scientific research and research, and reflect on their experience. (2) *Freedom*. Students can freely choose educational materials and convenient methods of assimilation and forms of educational activities. (3) *Cooperation*. Students and teachers are equal and active partners in the educational process, sharing their experiences and feedback. (4) *Interdisciplinarity*. When solving a practical task, students use knowledge and skills from different subject areas. (5) *Result orientation*. Practice formats are tailored to specific planned results, and not vice versa. (6) *Unpredictability*. The results of decisions made by students are cause-and-effect in nature and a positive financial result depends on the multifactorial nature of the correct choice from a large number of variables.

Following the 12-hour simulation spread across three weeks, a quantitative "Post Delivery Evaluation" survey involving 72 Ukrainian participants was implemented. The questionnaire, comprising 20 questions (including 5 open-ended), was crafted based on the standard modular assessment questionnaire used at SHU, utilizing Google Forms. The results, illustrated in Fig. 2, elucidate a significant understanding of the impact on their financial

decision-making, interactions with colleagues, and anticipated challenges in preparing for economically sound decision-making.

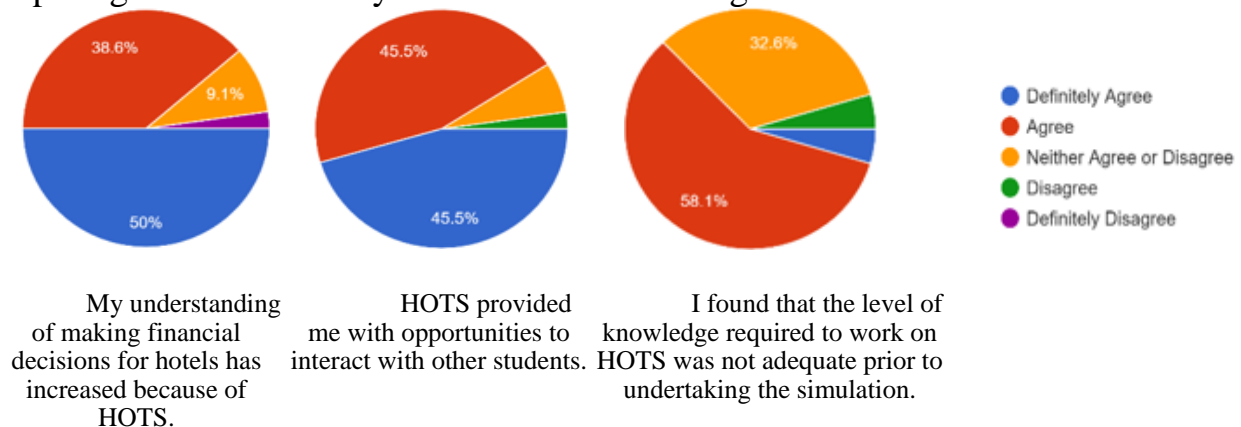


Figure 2 – Post Delivery Evaluation

Delving into the core of the "Post Delivery Evaluation" the comprehensive findings underscore the intricate advantages and challenges encountered by students, thereby accentuating the significance of the evaluation in comprehending the intricacies associated with the educational application of HOTS.

Prior to implementing the training program, it is crucial to provide a comprehensive understanding of HOTS Software to participants. This clarity facilitates informed decision-making, as participants gain a thorough grasp of the tool's functionality and its contribution to organizational growth [2]. Clearly defining the training's purpose ensures participants are aware of the objectives and the intended outcomes, fostering a more focused and effective learning experience.

In conclusion, despite the criticism of simulations for potentially not aligning perfectly with traditional assessment methods, the HOTS simulation in this study stands out as a success when considered as a standalone activity. The positive feedback and enjoyment expressed by students, coupled with the identified knowledge gap in business acumen that was effectively addressed through SHU student facilitation, underscore the success of this approach. The online delivery, despite challenges, proved effective in fostering engagement and overcoming difficulties in the Ukrainian context.

The intent to sustain and broaden the international collaboration between KNUTD and SHU underscores the potential of HOTS as a foundation for the existing educational partnership. Moreover, it signifies an endeavor to promote this educational tool within Ukrainian educational institutions.

References

1. Graham D., Elsmore I., and Shevchenko O. (2023) Hope Through 'HOTS': Providing International Support to a Ukraine University using the Hotel Operations Tactics and Strategy (HOTS) Simulation Platform. *EuroCHRIE. Changing Realities. New Opportunities*. ID 178.
2. Tapilouw, M. C., Firman, H., Redjeki, S., & Chandra, D. T. (2017). The Importance of Training Needs' Questionnaire in order to Arrange Science Teacher Training Program. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(1).

УДК 621.317

МЕХАНІЗМИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ОЦІНЮВАННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ПРОМИСЛОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Г.І. Хімічева, доктор технічних наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну

К.Ю. Білашов, аспірант

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: метрологічний ризик, міжнародні стандарти, чинники ризику, невизначеність.

Сьогодні одним із пріоритетних завдань промислових підприємств України є підвищення їх ефективності та результативності за рахунок виготовлення високоякісної та конкурентноспроможної продукції. Проте це потребує розроблення та впровадження в виробництво інноваційних технологій, інтелектуальних сенсорів та відповідного їх метрологічного забезпечення.

Згідно [1], метрологічне забезпечення передбачає наявність встановлених метрологічних норм і правил, а також розроблення, виготовлення та застосування технічних засобів, необхідних для досягнення єдності та потрібної точності вимірювань. Проте метрологічному забезпеченню (як і будь-якому виду діяльності) притаманні ризики, що виникають внаслідок порушень норм і правил щодо забезпечення необхідної точності та єдності вимірювань.

Практичний досвід доводить, що джерелами метрологічного ризику (як і будь-якого іншого ризику) є фактори макро- та мікросередовища. До перших слід віднести соціально-економічні, науково-інноваційні, природно-екологічні, а до других технічні, людські та метрологічні. Наприклад, проектування технологічних процесів, що пов'язані з виготовленням наукоємної продукції, передбачає широке застосування інтелектуальних систем та алгоритмів машинного навчання. Це в свою чергу ускладнює процес метрологічного забезпечення виробництва і призводить до появи нових небезпек. Отже, джерелами метрологічних ризиків є будь-які фактори, що впливають на метрологічне забезпечення виробництва та перешкоджають його нормальному функціонуванню.

В роботі [2] наголошується, що рівень метрологічних ризиків залежить від якості метрологічного забезпечення вимірювань. Останнє визначається показниками результативності (забезпечення єдності вимірювань, стандартизація методик вимірювань, база даних метрологічних характеристик ЗВТ тощо) та показниками ефективності (точність вимірювання, глибина та повнота контролю, тощо).

Вплив факторів на метрологічну діяльність підприємств (виробництв) доцільно визначати за допомогою методів причинно-наслідкових зв'язків. Наприклад, до метрологічних ризиків може призвести неправильне поводження з вимірювальним обладнанням, недосконалі

методики вимірювань, недостатній рівень кваліфікації персоналу, відсутність відповідної нормативно-методичної бази.

Одним із ефективних інструментів аналізу будь яких ризиків, у тому числі й метрологічних, є застосування міжнародного стандарту ДСТУ ІЕС/ISO 31010. Це пов'язано з тим, що в його основу покладено науково обгрунтовані методи і підходи щодо оцінювання ризиків й прийняття рішень щодо їх зменшення або запобігання в умовах невизначеності.

Для випробувальних та калібрувальних лабораторій, що побудовані на принципах ризик менеджменту за вимогами ДСТУ EN ISO/ІЕС метрологічні ризики слід визначати за рівнем втрат якості послуг від невизначеності вимірювань.

Застосування в технологічних процесах автоматичних систем вимірювання та контролю потребує постійного процесу калібрування та моніторингу. Це пов'язано з тим, що не своєчасна повірка та калібрування вимірювального обладнання, застаріле програмне забезпечення ЗВТ призводить до появи метрологічних ризиків. Зменшити останні можна шляхом побудови та впровадження на виробництві систем управління вимірюваннями побудованих на вимогах міжнародного стандарту ДСТУ ISO 10012.

Процес управління ризиком передбачає цілу низку відповідних процедур. Зокрема ідентифікацію і аналіз ризику, оцінку його допустимості та визначення можливостей зниження ризику шляхом застосування, вибору, реалізації та контролю відповідних керуючих дій.

Основною метою ідентифікації метрологічних ризиків є проведення систематизації можливих невідповідностей, що можуть виникнути під час виконання вимірювань.

Для вирішення питань щодо механізмів оперативного зменшення втрат від метрологічних ризиків на виробництві потрібно створювати електронні каталоги. В основу каталогу слід покласти кваліметричні методи ідентифікації та класифікації ризиків. Більш детальний опис побудови електронних каталогів наведено в роботі [3].

Таким чином, наведені вище механізми та інструменти дозволяють виявити, ідентифікувати, аналізувати та оцінити метрологічні ризики в технологічних процесах та за рахунок їх зменшення підвищити якість й конкурентоспроможність продукції в цілому.

Список використаних джерел

1. ДСТУ 2681. Метрологія. Терміни та визначення.
2. М.М. Микалайчук. Метрологічні ризики контролю якості продукції на стадії виготовлення./ Наук.техн.журнал Івано-Франківського національного університету нафти та газу, #26, с.120-123, 2011.
3. Khimicheva G. Principles and approaches to building an electronic catalog of education activity risks/ G. Khimicheva, A. Volivach // Innovative Solutions in Modern Science. New York. Publisher TK Meganom, : LLC, -2020.-5(41).-P.97-109.doi:10.26886/2414-634X.5(41)2020.8.ISSN 2414-634X.

УДК 006.91

ВІДПОВІДНІСТЬ МЕТРОЛОГІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УКРАЇНИ МІЖНАРОДНИМ ВИМОГАМ ТА ЄВРОПЕЙСЬКОМУ ЗАКОНОДАВСТВУ

Г.І. Хімичева, доктор технічних наук, професор
Київський національний університет технологій та дизайну

М.А. Дідик, студент

Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: метрологічна діяльність, відповідність, Європейське законодавство.

Закон України «Про метрологію та метрологічну діяльність» [1] спрямований на розроблення і впровадження механізмів та інструментів щодо наближення українського законодавства до міжнародних вимог та Європейського законодавства. Аналіз основних термінів та понять що застосовуються Україною у сфері метрології показав, що вони повністю відповідають міжнародному словнику термінів у законодавчо регульованій метрології [2].

З метою перевірки характеристик виробу, відбору зразків та їх впровадженню в Україні діє державний ринковий нагляд законодавчо регульованих ЗВТ та метрологічної діяльності. Такий підхід до розроблення та впровадження організаційно-технічних заходів ринкового нагляду повністю відповідає Європейській практиці. Зокрема, це стосується запровадження системи оцінювання ЗВТ вимогам технічних регламентів. Дана система оцінювання відповідності ЗВТ побудована за модульним принципом і відповідає основним положенням і вимогам Директиви ЄС 2014/32/EU.

Для оцінювання ступеню ризику від проведення повірки законодавчо регульованих ЗВТ, що перебувають в експлуатації в Україні розроблено спеціальний механізм. Згідно цього механізму ступень ризику визначається сумою балів, що нараховані за спеціальними критеріями і залежить від терміну повірки ЗВТ, наявності порушень щодо вимог законодавства та невідповідності критеріям. Тобто, технічне регулювання в цій сфері теж наближено до міжнародних вимог та Європейського законодавства.

Таким чином, застосування інструментарію щодо зближення відповідності метрологічної діяльності України до міжнародних вимог та Європейського законодавства підвищує якість та конкурентоспроможність вітчизняної продукції і відкриває шляхи щодо промислового безвізу

Список використаних джерел

1. Закон України «Про метрологію і метрологічну діяльність» від 05.06.2014, № 1314-VII.
2. Міжнародний словник термінів у законодавчо регульованій метрології (VIML)/Міжнародна організація законодавчо регульованої метрології (OIML) OIML V1:2013 (E/F). – ДП «Укрметртестстандарт», 2013, 42 с.

UDC 372.4

ADVANCED TRAINING FOR PRIMARY SCHOOL TEACHERS IN PREPARATION FOR INNOVATIVE TEACHING ACTIVITIES

Ismailova Ayshan Faxraddin, Educator

Mingachevir State University

Mammadova Irana Oqtay, Ph. D.

Azerbaijan State Pedagogical University

Keywords: teacher training, innovation, new trends, innovative pedagogical activity, professional development, competence.

The analysis of the theory and practice of teacher training revealed the following contradictions:

- between the need in the modern education system for teachers who can independently develop and apply innovative teaching and learning technologies in school practice and insufficient attention from higher pedagogic education to prepare future teachers for innovative activities;
- between preparing future teachers for innovative activities and not fully using all opportunities for their personal and professional development;
- between the training of teachers with highly developed personal and professional qualities and not using the innovative system of training as a tool for personal and professional development of future teachers.

In connection with the indicated contradictions, the problem of the research was formulated as follows: in what pedagogical conditions can the preparation of the future teacher for innovative pedagogical activity be a means of personal and professional development?

It becomes clear that in addition to the formation of knowledge in the field of innovative approaches to education and training in the future teacher, at the same time, the development of a motivation-value attitude to pedagogical innovations and his own innovative activity, the formation of creative activity, the ability to self-analysis, self-development and reflection, and as a result of all this, innovative formation of pedagogical culture is very important:

1. To conduct a theoretical analysis of the philosophical, psychological, pedagogical and methodical literature on the problem of individual and professional development of teachers and their preparation for innovative pedagogical activity, to determine the characteristic features of this process.

2. To determine the pedagogical conditions for the organization of preparation for innovative pedagogical activity, which is a means of personal and professional development of future teachers.

3. To diagnose the personal and professional development of future teachers.

4. To prepare a pedagogical support model for personal and professional development of the future teacher in the process of preparation for innovative pedagogical activities.

5. To analyze the results of applying the model of personal and professional development of the future teacher in the process of preparation for

innovative pedagogical activity. 6. To prepare recommendations for teachers regarding the organization of preparation for innovative activities that guide the personal and professional development of future teachers.

The country's modern education system, like our entire society, is going through a difficult renewal period. The content of education is updated; new curricula, textbooks, new teaching technologies are prepared; more and more new types of schools are being created, "author" pedagogical practice is developing, etc. Education and intelligence in the emerging contours of the future society are increasingly becoming a part of the national wealth, and the spiritual health of a person, the multifaceted nature of its development, the breadth and flexibility of professional training, the desire for creativity and the ability to solve non-standard tasks become an important factor in the progress of the Motherland. The place of the teacher in the modern society, professional and personal preparation to fulfill his functional duties in the new socio-economic conditions, as well as concrete ways of modernization of the country's education are reflected in the "Law on Education" and the "Concept of General Secondary Education". The main organizational measures indicated in these documents determine the priority development strategy of the education system in the future and allow us to hope for really big changes in this important social sector. Already in the XXI century, it is planned to move to the continuous evolutionary development of the education system that meets the interests and needs of the individual, society and the state. It is typical that among the results expected from the implementation of state measures is the task of "increasing the public reputation and demand for the work of pedagogues and other educational workers". The current socio-economic situation of the republic could not affect the education system as a whole and the innovation process in particular. Education in the republic is gradually changing, the range of educational services is expanding, and the innovative movement is developing. In this regard, within the framework of the new educational paradigm that directs the school to the path of optimal development, pedagogical universities face the task of not only forming the necessary knowledge, skills, and habits, but also helping the future teacher to understand innovative pedagogical ideas and to use them continuously in professional activities, to develop an innovatively oriented personality.

Literature

1. Əlizadə, Ə.Ə. Yeni pedaqoji təfəkkür: ideyalar, prinsiplər, problemlər. Psixopedaqoji araşdırmalar/Ə.Ə. Əlizadə. - Bakı: Adiloğlu, - 2001. - 162 s.
2. Həsənli, O.Q. Sosial psixopedaqogikada istedadlı uşaqlar problemi /O.Q. Həsənli. -Bakı: Elm və təhsil, - 2011. - 391 s.
3. Mehrabov, A.O. Pedaqoji texnologiyalar / A.Mehrabov, Ə.Abbasov, Z.Zeynalov, R.Həsənov. – Bakı: Mürtəcim, - 2006. - 126 s.
4. Məmmədova İ.O. “İbtidai sinif müəllimi hazırlığında pedaqoji innovasiyadan istifadə üzrə işin sistemi” dissertasiya, Bakı: -2022, 162 s.

Наукове видання

**МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ІННОВАЦІЇ ТА ІНЖИНІРИНГ**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

**VII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ**

23 листопада 2023

Науковий редактор *М. М. Рубанка*

Відповідальний за поліграфічне виконання *Л. Л. Овечкіна*

Адреса редколегії:
01011, м. Київ, вул. Мала Шияновська (Немировича-Данченка), 2, КНУТД
тел. +38066-423-99-25; e-mail: msie@knutd.edu.ua
сайт: msie.knutd.edu.ua

Підп. до друку 22.11.2023 р. Формат 60x84 1/16.
Ум. друк. арк. 16,50. Облік. вид. арк. 12,92. Наклад 15 пр. Зам. 1955.

Видавець і виготовлювач Київський національний університет технологій та дизайну.
вул. Мала Шияновська, 2, м. Київ-11, 01011.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 993 від 24.07.2002.

Для нотаток

Для нотаток