

MUHAMMAD AL-XORAZMIY
NOMIDAGI TATU FARG'ONA FILIALI
FERGANA BRANCH OF TUIT
NAMED AFTER MUHAMMAD AL-KHORAZMI

“AL-FARG‘ONIIY AVLODLARI”

ELEKTRON ILMIY JURNALI | ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

TA'LIMDAGI ILMIY, OMMABOP VA ILMIY TADQIQOT ISHLARI



4-SON 1(8)
2024-YIL

TATU, FARG'ONA
O'ZBEKISTON



O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR VAZIRLIGI

MUHAMMAD AL-XORAZMIY NOMIDAGI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI
FARG'ONA FILIALI

Muassis: Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali.

Chop etish tili: O'zbek, ingliz, rus. Jurnal texnika fanlariga ixtisoslashgan bo'lib, barcha shu sohadagi matematika, fizika, axborot texnologiyalari yo'nalishida maqolalar chop etib boradi.

Учредитель: Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий имени Мухаммада ал-Хоразми.

Язык издания: узбекский, английский, русский. Журнал специализируется на технических науках и публикует статьи в области математики, физики и информационных технологий.

Founder: Fergana branch of the Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmi.

Language of publication: Uzbek, English, Russian. The magazine specializes in technical sciences and publishes articles in the field of mathematics, physics, and information technology.

2024 yil, Tom 1, №4
Vol.1, Iss.4, 2024 y

ELEKTRON ILMIY JURNALI

ELECTRONIC SCIENTIFIC JOURNAL

«Al-Farg'oniyl avlodlari» («The descendants of al-Fargani», «Potomki al-Fargani») O'zbekiston Respublikasi Prezidenti administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligida 2022-yil 21 dekabrda 054493-son bilan ro'yxatdan o'tgan.

Jurnal OAK Rayosatining 2023-yil 30 sentabrdagi 343-sonli qarori bilan Texnika fanlari yo'nalishida milliy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan.

Tahririyat manzili:
151100, Farg'ona sh.,
Aeroport ko'chasi 17-uy,
202A-xona
Tel: (+99899) 998-01-42
e-mail: info@al-fargoniy.uz

Qo'lyozmalar taqrizlanmaydi va qaytarilmaydi.

FARG'ONA - 2024 YIL

TAHRIR HAY'ATI

Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti rektori, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

Muxtarov Farrux Muhammadovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali direktori, texnika fanlari doktori

Arjannikov Andrey Vasilevich,

Rossiya Federatsiyasi Sibir davlat universiteti professori, fizika-matematika fanlari doktori

Satibayev Abdugani Djunosovich,

Qirg'iziston Respublikasi, Osh texnologiyalari universiteti, fizika-matematika fanlari doktori, professor

Rasulov Akbarali Maxamatovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Axborot texnologiyalari kafedrasida professori, fizika-matematika fanlari doktori

Yakubov Maksadxon Sultaniyazovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU «Axborot texnologiyalari» kafedrasida professori, t.f.d., professor, xalqaro axborotlashtirish fanlari Akademiyasi akademigi

G'ulomov Sherzod Rajaboyevich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kiberxavfsizlik fakulteti dekani, Ph.D., dotsent

G'aniyev Abduxalil Abdjalioviich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kiberxavfsizlik fakulteti, Axborot xavfsizligi kafedrasida t.f.n., dotsent

Zayniddinov Hakimjon Nasritdinovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Kompyuter injiniringi fakulteti, Sun'iy intellekt kafedrasida texnika fanlari doktori, professor

Abdullayev Abdujabbor,

Andijon mashinosozlik instituti, Iqtisod fanlari doktori, professor

Qo'ldashev Obbozjon Hakimovich,

O'zbekiston milliy universiteti huzuridagi Yarimo'tkazgichlar fizikasi va mikroelektronika ilmiy-tadqiqot instituti, texnika fanlari doktori, professor

Ergashev Sirojiddin Fayazovich,

Farg'ona politexnika instituti, elektronika va asbobsozlik kafedrasida professori, texnika fanlari doktori, professor

Polvonov Baxtiyor Zaylobiddinovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Ilmiy ishlar va innovatsiyalar bo'yicha direktor o'rinbosari

Zulunov Ravshanbek Mamatovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Dasturiy injiniring kafedrasida dotsenti, fizika-matematika fanlari nomzodi

Abdullaev Temurbek Marufovich,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Axborot texnologiyalari kafedra mudiri, texnika fanlar bo'yicha falsafa doktori

Zokirov Sanjar Ikromjon o'g'li,

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi TATU Farg'ona filiali Ilmiy tadqiqotlar, innovatsiyalar va ilmiy-pedagogik kadrlar tayyorlash bo'limi boshlig'i, fizika-matematika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Jurnal quyidagi bazalarda indekslanadi:



Eslatma! Jurnal materiallari to'plamiga kiritilgan ilmiy maqolalardagi raqamlar, ma'lumotlar haqqoniyligiga va keltirilgan iqtiboslar to'g'riligiga mualliflar shaxsan javobgardirlar.

MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

Rasulov Akbarali Maxamatovich, Ibroximov Nodirbek Ikromjonovich, To‘xtasinov Azamat G‘ofurovich, NOYOB MIS METALL KLASTERLARINING GEOMETRIK TUZILISHINI KOMPYUTER EKSPERIMENTI ORQALI TADQIQ ETISH	7-11
Далиев Бахтиёр Сирожидинович, Решение уравнения Абеля методом оптимальных квадратурных формул	12-15
Saidov Mansurjon Inomjonovich, Tartiblangan statistikalarda baholarni topish usullari	16-21
Kayumov Ahror Muminjonovich, TRIKOTAJ TO‘QIMASI TARKIBIDAGI IP XUSUSIYATLARI VA DEFORMATSIYAGA TA’SIRI	22-27
Muradov Farrux Abdukaxarovich, Kucharov Olimjon Ruzimurotovich, Narzullayeva Nigora Ulugbekovna, Eshboyeva Nodira Faxriddinovna, GAZLI ARALASHMALAR VA ZARARLI MODDALARNING ATMOSFERADA TARQALISHI MASALASINI YUQORI TARTIBLI APPROKSIMATSIYANI QO‘LLAGAN HOLDA UNI SONLI YECHISH ALGORITMI	28-37
Maniyozov Oybek Azatboyevich, NAVIER-STOKES TENGLAMASINI KLASSIK HAMDA KLASSIK BO‘LMAGAN YECHIMLARINI VA UNING O‘ZIGA XOSLIGI	38-44
Tillavoldiyev Azizbek Otabel o‘g‘li, Tibbiy tasvirlarda reprezentativ psevdooobyektlarni segmentatsiyalash algoritmi	45-51
Fayziev Shavkat Ismatovich, Karimov Sherzod Sobirjonovich, Muxtarov Alisher Muxtorovich, DDoS hujumlarni aniqlashda neyron tarmoqlarga asoslangan gibrid modellarni ishlab chiqish	52-58
Rasulmuxamedov Maxamadaziz Maxamadaminovich, Shukurova Shohsanam Bahridin qizi, Mirzaeva Zamira Maxamadazizovna, MURAKKAB SHAKLLI, HAJMLI JISMLARNING ELASTOPLASTIK DEFORMATSIYASINING MATEMATIK MODELLARINI QURISH	59-63
Uzakov B.M., Melikuziyev M.R., TARELKALI TURDAGI REKTIFIKATSIYA KOLONNANING HARORAT KO‘RSATKICHLARINI MOSLASHUVCHAN BOSHQARISH	64-72
Порубай Оксана Витальевна, Эволюционные алгоритмы в задачах оптимизации режимов работы региональных энергосистем	73-77
Musayev Xurshid Sharifjonovich, TRIKOTAJ TO‘QIMA TASVIRLARINI ANIQLASH VA RAQAMLI ISHLOV BERISH USULLARI	78-81
Нурдинова Разияхон Абдихаликовна, ПОЛУПРОВОДНИКИ КАК МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТЕРМОГЕНЕРАТОРОВ В МЕДИЦИНЕ	82-85
Мовлонов Пахловон Ибрагимович, ДЕГРАДАЦИЯ СЭ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ИЗЛУЧЕНИЯ ВИДИМОЙ ОБЛАСТИ СПЕКТРА И ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ	86-90
Севинов Жасур Усманович, Темербекова Барнохон Маратовна, Мамазаров Улугбек Бахтиёр угли, Бекимбетов Баходир Маратович, Синтез методов цифровой регистрации в системах сбора и обработки измерительной информации для обеспечения достоверности в информационно-управляющих системах	91-96
O.S.Rayimdjonova, ISSIQLIK VA OPTOELEKTRON O‘ZGARTIRGICHLARNING ASOSIY TAVSIFLARI VA UMUMIY MASALALARI	97-100
Muradov Farrux Abdukaxarovich, Narzullayeva Nigora Ulugbekovna, Kucharov Olimjon Ruzimurotovich, Eshboyeva Nodira Faxriddinovna, ATMOSFERANING CHEGARAVIY QATLAMIDA GAZLI ARALASHMALAR VA ZARARLI MODDALARNING TARQALISHI MASALASINI O‘ZGARUVCHILARNI ALMASHTIRISH USULI YORDAMIDA IFODALASH VA UNING SONLI YECHISH ALGORITMI	101-107
Акбаров Давлатали Егиталиевич, Акбаров Умматали Йигиталиевич, Кучкоров Мавзуржон Хурсанбоевич, Умаров Шухратжон Азизжонович, РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА СИММЕТРИЧНОГО БЛОЧНОГО ШИФРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СЕТИ ФЕЙСТЕЛЯ ПО КРИПТОСТОЙКИМИ БАЗОВЫМИ ТАБЛИЧНЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЯМИ	108-113
Xolmatov Abrorjon Alisher o‘g‘li, Xoshimov Baxodirjon Muminjonovich, MAZUTNI REKTIFIKATSIYALASH QURILMALARINING VAKUUM YARATISH TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH	114-125
Goipova Xumora Qobiljon qizi, Dasturiy ta‘minotdagi xatolarni avtomatik topish va tuzatish uchun o‘qitiladigan algoritmlar	126-129
Xudoykulov Z.T., Xudoynazarov U.U., YETARLI GOMOMORFIK SHIFRLASH ALGORITMLARI YORDAMIDA AXBOROTNI KRIPTOGRAFIK HIMOYALASH	130-135
Калашников Виталий Алексеевич, ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ СОЗДАНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПОСЕВА СЕМЯН ПШЕНИЦЫ В МЕЖДУРЯДЬЯ ХЛОПЧАТНИКА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ШАРНИРНО-ПОЛОЗОВИДНОГО СОШНИКА	136-143
Ermatova Zarina Qaxramonovna, To‘qimachilik sanoatida Linter qurilmalarining ahamiyatini o‘rganish va kuzatish	144-146
Tolipov Nodirjon Isaqovich, Madibragimova Iroda Mukhamedovna, ON A NON-CORRECT PROBLEM FOR A BIHARMONIC EQUATION IN A SEMICIRCLE	147-151
Xudoykulov Zarif Turakulovich, Qozoqova To‘xtajon Qaxramon qizi, PRESENT YENGIL VAZNLI KRIPTOGRAFIK ALGORITMINING TAHLILI	152-157
D.S.Yaxshibayev, A.H.Usmonov, Yer osti sizot suvlari sathi o‘zgarishini matematik modellashtirish va sonli tadbiq qilish	158-162

MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

Tojimatov Dostonbek Xomidjon o'g'li, KIBERRAZVEDKA AMALIYOTIDA IOC, LOG VA DARK WEB MONITORING MA'LUMOTLARINING INTELLEKTUAL INTEGRATSIYASIGA ASOSLANGAN KIBERTAHDIDLARNI ERTA ANIQLASH MODELI	163-167
Mirzayev Jamshid Boymurodovich, MATNLI MA'LUMOTLARNI YASHIRIN UZATISHDA STEGANOGRAFIK USULLARDAN FOYDALANISH	168-172
Kabildjanov Aleksandr Sabitovich, Pulatov G'iyos Gofurjonovich, Pulatova Gulxayo Azamjon qizi, LSTM MODELI ASOSIDA OB-HAVO SHAROITLARINING YURAK-QON BOSIMI KASALLIKLARIGA TA'SIRINI BASHORATLASH	173-177
Erejevov Keulimjay Kaymatdinovich, SHAXSNI OVOZI ORQALI IDENTIFIKATSIYALASH ALGORITMLARI	178-183
Muxtarov Ya., Obilov H., OPERATOR USULI YORDAMIDA O'ZGARMAS KOEFFITSIENTLI CHIZIQLI DIFFERENSIAL TENGLAMALAR SISTEMASINI INTEGRALLASH	184-188
Tillaboev Muxiddinjon, PILLANI NAMLIGINI O'LCHISHNING OPTOELEKTRON QURILMASI	189-192
Atajonova Saidakhon Boratalievna, Khasanova Makhinur Yuldashbayevna, INTEGRATION OF HYBRID SYSTEM ANALYSIS METHODS TO IMPROVE DECISION-MAKING EFFICIENCY	193-196
Зулунув Равшанбек Мамагович, ТЕХНОЛОГИИ ROBOTIC PROCESS AUTOMATION В МЕДИЦИНЕ	197-200
Aliyev Ibratjon Xatamovich, Bilolov Inomjon Uktamovich, CREATING A MODEL OF THE FALL OF SOLAR ENERGY IN CERTAIN COORDINATES	201-204
Akbarov Xatam Ulmasaliyevich, Ergashev Dilshodbek Mamasidiqovich, RDB TOKARLIK DASTGOHIDA ISHLOV BERISH JARAYONINING MATEMATIK MODELINI YARATISH	205-209
Абдуллаев Темурбек Маруфжонович, Козлов Александр Павлович, Разработка интеллектуальной системы управления освещением на основе IoT - технологий	210-219
O'rinboevyev Johongir Kalbay o'g'li, Nugmanova Mavluda Avaz qizi, KLASSTERLASH USULLARI YORDAMIDA NUTQNI AVTOMATIK SEGMENTATSIYALASH	220-225
Dalibekov Lochinbek Rustambekovich, 5G TARMOQLARIDA MASSIVE MIMO TEXNOLOGIYASINI JORIY ETISHNING TAHLILI	226-232
Bozarov Baxromjon Ilxomovich, Fure almashtirishlarini taqribiy hisoblash uchun optimal kvadratur formulalar	233-235
Xusanova Moxira Qurbonaliyevna, TARMOQ QURILMALARIDA DEMILITARIZATSIYALANGAN ZONA (DMZ) NI SOZLASH ORQALI XAVFSIZLIKNI TA'MINLASH	236-239
Ravshan Indiaminov, Sulton Khakberdiyev, INTERACTION BETWEEN MAGNETIC FIELDS AND THIN SHELLS	240-244
Muradov Muhammad Murod o'g'li, Mobil aloqa tayanch stansiyalarini qayta tiklanuvchan energiya ta'minot manbalaridan foydalangan holda energiya bilan ta'minlash xususiyatlari	245-250
Kabildjanov Aleksandr Sabitovich, Pulatov G'iyos Gofurjonovich, Pulatova Gulxayo Azamjon qizi, OB-HAVO SHAROITLARINING YURAK QON BOSIMI KASALLIKLARIGA TA'SIRINI MLP MODELIDA OPTIMALLASHTIRISH	251-255
Okhunov Dilshod Mamatjonovich, Okhunov Mamatjon Xamidovich, Azizov IskandarAbdusalim ugli, Ismoilzhonov Abdullokh Farrukhbk ugli, THE USE OF BIG DATA IN THE DIGITAL ECONOMY	256-260
Abduraimov Dostonbek Egamnazar o'g'li, ELASTIKLIK NAZARIYASI MASALASIGA LIBMAN TIPIDAGI ITERATSION USULNI QO'LLASHNING MATEMATIK MODELI	261-266
Мамадалиев Фозилжон Абдуллаевич, Новый подход составления математической модели для определения параметров торможения автомобиля в экстремальных условиях эксплуатации	267-269
Nasriddinov Otadavlat Usubjonovich, FIZIK MASALALARNI MATEMATIK PAKETLAR YORDAMIDA MODELLASHTIRISH	270-272
Jo'rayev Mansurbek Mirkomilovich, Ro'zaliyev Abdumalikjon Vahobjon o'g'li, AVTOMATLASHTIRILGAN MONITORING TIZIMI SIMSIZ SENSOR TARMOG'IDA MA'LUMOTLARNI UZATISH	273-278
Shamsiyeva Xabiba Gafurovna, VIDEO MA'LUMOTLARGA ISHLOV BERISH VA KOMPYUTERLI KO'RISH ALGORITMLARINING APPARAT DASTURIY MAJMUI	279-284
Atajonov Muhiddin Odiljonovich, AVTONOM FOTOELEKTRIK MODULNI MODELLASHTIRISH	285-288
J.M. Kurbanov, S.S.Sabirov, J.J.Kurbonov, NANOKATALIZATOR OLIISH TEXNOLOGIYASIDA "NAVBAHOR" BENTONITINI QURITISH VA KUYDIRISH JARAYONLARINING TERMOGRAVIMETRIK TAHLILI	289-293
Umarov Shukhratjon, Rakhmonov Ozodbek, ASSESSMENT OF THE LEVEL OF SECURITY AVAILABLE IN 4G AND 5G MOBILE COMMUNICATION NETWORKS	294-297
Soliyev Bahromjon Nabijonovich, Elektron tijorat savdolarini dasturiy yondashuvi tahlilida metodlar, matematik model va amaliy ko'rsatkichlar	298-302
Asrayev Muhammadmullo Abdullajon o'g'li, SINFLAR ORASIDAGI MASOFA, QAROR QABUL QILISH QOIDASI VA AJRATISH FUNKSIYASI	303-305

MUNDARIJA | ОГЛАВЛЕНИЕ | TABLE OF CONTENTS

Polvonov Baxtiyor Zaylobidinovich, Khudoyberdieva Muxayyoxon Zoirjon qizi, Abdubannabov Mo'ydinjon Iqboljon o'g'li, Ergasheva Gulruksor Qobiljon qizi, Tohirjonova Zahro Shovkatjon qizi, Mamasodiqov Shohjahon, CHARACTERIZATION OF PHOTOLUMINESCENCE SPECTRUM OF CHALCOGENIDE CADMIUM-BASED SEMICONDUCTOR POLYCRYSTALLINE FILMS	306-315
Sharibayev Nosirjon Yusupjanovich, Musayev Xurshid Sharifjonovich, TRIKOTAJ TO'QIMALARINI REAL VAQT REJIMIDA ANIQLANGAN NUQSONLARNI TAHLIL QILISH	316-320
Эргашев Отабек Мирзапулатович, Асомиддинов Бекзод, СОЗДАНИЕ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗАДАЧ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ	321-326
Djurayev Sherzod Sobirjonovich, Ermatova Zarina Qaxramonovna, YANGI KONSTRUKSIYADAGI MULTISIKLON QURILMASINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI TAHLIL QILISH	327-331
J.M. Kurbanov, S.S.Sabirov, J.J.Kurbonov, "NAVBAHOR" BENTONITINING MODIFIKATSIYALANGAN NAMUNASINI O'YUCH EMMda QIZDIRISH HARORATIGA QARAB TEKSTURA XUSUSIYATLARINING O'ZGARISHI	332-337
Sharibayev Nosirjon Yusubjanovich, Kayumov Ahror Muminjonovich, SINOV YORDAMIDA TRIKOTAJ MAXSULOTLARINI SHAKL SAQLASH VA DEFORMATSIYALANISH JARAYONLARINI MONITORINGI	338-343
Muminov Kamolkhon Ziyodjon o'g'li, Artificial Intelligence in Cybersecurity, Revolutionizing Threat Detection and Response Systems	344-347
Тажибаев Илхом Бахтиёрович, ОБРАБОТКА МНОГОКАНАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ В РАДИОЧАСТОТНЫХ И ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ	348-351
Karimov Sardor Ilhom ugli, Sotvoldiyeva Dildora Botirjon qizi, Karimova Barnokhon Ibrahimjon qizi, COMPARISON OF MULTISERVICE REMOTE SENSING DATA FOR VEGETATION INDEX ANALYSIS	352-354
Abdurasulova Dilnoza Botirali kizi, PNEUMATIC AND HYDRAULIC TECHNICAL TOOLS OF AUTOMATION	355-359
Абдукадиров Бахтиёр Абдувахитович, СПОСОБЫ НАСТРОЙКИ ВЕСОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОТЕРЬ ПРИ ОБУЧЕНИИ ДАННЫХ В НЕЙРОННЫХ СЕТЯХ	360-365
Turakulov Otabek Xolmirzayevich, Mamaraufov Odil Abdixamitovich, IJTIMOYI TARMOQLARDA ELEKTRON MATNLI MA'LUMOTLARNI TASNIFLASHNING NEYRON-NORAVSHAN ALGORITMI	366-370
Asrayev Muhammadmullo Abdullajon og'li, Muxtoriddinov Muhammadyusuf Temirxon o'g'li, REGIONS APPLICATIONS SYSTEMS RECOGNITION	371-373
Raximov Baxtiyor Nematovich, Yo'ldosheva Dilfuza Shokir qizi, Majmuaviy markazlashtirilgan tizimlarning arxitekturasi va funksiyalari	374-378
Нурилло Мамадалиев Азизиллоевич, Моделирование конфликтных ситуаций телевизионных изображений в процессе обработки видеoinформации	379-381
A.A. Otaxonov, ОБНАРУЖЕНИЕ И ОЦЕНКА ФИШИНГОВЫХ URL-АДРЕСОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ	382-390
Akbarov Xatam Ulmasaliyevich, Ergashev Dilshodbek Mamasodiqovich, X12M MARKALI PO'LAT UCHUN TERMOSIKLLI ISHLOV BERISHNI AMALGA OSHIRISH PARAMETRLARI	391-396
Abdukodirov Abdvaxit Gapirovich, Abdukadirov Baxtiyor Abdvaxitovich, YUZ TASVIRLARINI GEOMETRIK NORMALLASHTIRISH ALGORITMINI ISHLAB CHIQISH	397-401
D.B.Abdurasulova, T.U.Abduhafizov, RAQAMLI IQTISODIYOTNING O'SISHI VA UNING TADBIRKORLIK FAOLIYATIGA TA'SIRI	402-405
Ibragimov Navro'zbek Kimsanbayevich, Hududiy oliy ta'lim muassasalarida raqobat ustunligini ta'minlashning diagnostik tahlil qilish uchun dasturiy ta'minot	406-413
Melikuziyev Azimjon Latifjon ugli, USING COMPUTER-SIMULATOR PROGRAMS IN TEACHING PARALINGUISTIC UNITS	414-417
Soliev B.N., Ismoilova M.R., ELEKTRON TIJORATDA QAYTARILISHLARNI OPTIMALLASHTIRISH VA ULARNING NATIJALARI	418-421
Ergashev Otabek Mirzapulatovich, FUZZY RULE BASE DESIGN FOR NUMERICAL DATA ANALYSIS	422-428
Abdukadirova Gulbahor Xomidjon qizi, Abduqodirova Mohizoda Ilxomidin qizi, YUZ TASVIRLARIGA DASTLABKI ISHLOV BERISHDA NEYRON TARMOQ ALGORITMLARINI QO'LLASH SAMARADORLIGI	429-436
Садикова Мунира Алишеровна, ТРАНСФОРМАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ В ЦИФРОВУЮ ЭПОХУ	437-444
Pulato Sherzod Utkurovich, Djumaniyazov Otabek Baxtiyarovich, THE ROLE OF IoT TECHNOLOGIES IN MONITORING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES IN THE KHOREZM REGION	445-448
Mukhammadyunus Norinov, RESEARCH ON INCREASING THE BRIGHTNESS OF TELEVISION IMAGES	449-455
Arabboyev Alisher Avazbek o'g'li, DIFFIE-HELLMAN ALGORITMI VA XAVFSIZ KALIT ALMASHISH PROTOKOLLARI	456-458
Raximov Baxtiyor Nematovich, G'oiyova Xumora Qobiljon qizi, Ovoz tovushlari intellektual taxlili asosida videokuzatuz tizimini boshqarish	459-462

AVTOMATLASHTIRILGAN MONITORING TIZIMI SIMSIZ SENSOR TARMOG'IDA MA'LUMOTLARNI UZATISH

Jo'rayev Mansurbek Mirkomilovich
Andijon Davlat universiteti doktoranti
jurayevmansurbek99@gmail.com

Ro'zaliyev Abdumalikjon Vahobjon o'g'li
TATU Farg'ona filiali "Dasturiy injiniring" kafedrasida
assistenti
mrabdumalik1998@gmail.com

Annotatsiya: Dala ichidagi simli tizim o'rnatish va texnik xizmat ko'rsatish uchun ko'p vaqt va xarajatlarni talab qiladi. Tizimni uzoq masofalarga qattiq sim bilan ta'minlash mumkin ammo bu paxtakorlar uchun maqbul bo'lmasligi mumkin, chunki bu oddiy dehqonchilik faoliyatiga xalaqit berishi mumkin. Simsiz ma'lumotlar uzatish tizimi harakatchanlikni va harajatlarsiz ko'chirishni ta'minlaydi. Radiochastota texnologiyasi qishloq xo'jaligi tizimlarida simsiz signal aloqasidan foydalanish uchun ko'plab imkoniyatlarni taqdim etadi.

Kalit so'zlar: sug'orish, qishloq xo'jaligi, qurilmalar, ma'lumot uzatish, chastota, diapazon, IoT, texnologiya

Kirish. **LoRa (Long Range)** — bu past quvvatda uzoq masofaga ma'lumot uzatishga imkon beruvchi simsiz aloqa texnologiyasi bo'lib, u asosan IoT (Internet of Things) qurilmalarida keng qo'llaniladi. LoRa texnologiyasi Semtech kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan va LoRaWAN (Long Range Wide Area Network) protokolidagi qo'llaniladi. LoRa texnologiyasi turli xil ilovalar uchun mo'ljallangan bo'lib, uning asosiy xususiyatlari uzoq masofaga ma'lumot uzatish qobiliyati, past quvvat sarfi, xavfsizlik va tarmoqlarning keng qamrovidir.

1. LoRa texnologiyasining arxitekturasi

LoRa texnologiyasi quyidagi asosiy elementlardan iborat:

LoRa tugunlar (end-devices): Bu qurilmalar turli xil datchiklar yoki aktuatorlar bilan jihozlangan bo'lib, atrof-muhit ma'lumotlarini yig'adi va uzatadi. Har bir tugun LoRa radiomoduli yordamida ma'lumotlarni tarmoq orqali yuboradi.

Shlyuzlar (gateways): LoRa tugunlardan kelgan signallarni qabul qiladi va ularni markaziy serverga yoki bulut platformasiga uzatadi. Shlyuzlar LoRa to'lqinlarini IP protokollariga aylantiradi.

Tarmoq serveri: Ma'lumotlarni boshqarish, qayta ishlash va uzatish uchun javobgar bo'lgan markaziy server yoki bulut platformasi.

2. LoRa va LoRaWAN o'rtasidagi farq

LoRa — bu fizik qatlam (PHY) texnologiyasi bo'lib, ma'lumotlarni havoda uzatish uchun ishlatiladi. U uzoq masofaga ma'lumot uzatish imkonini beradi, lekin faqat fizik qatlam darajasida ishlaydi.

LoRaWAN — bu yuqori darajadagi protokol bo'lib, LoRa texnologiyasidan foydalangan holda tarmoqlarni boshqarish uchun ishlatiladi. LoRaWAN tarmoqdagi qurilmalar o'rtasidagi aloqa va xavfsizlikni ta'minlaydi, shuningdek, ma'lumotlarni boshqaradi.

3. LoRa texnologiyasining asosiy xususiyatlari

Uzoq masofaga aloqa: LoRa texnologiyasi 10-20 km gacha masofada ma'lumot uzatishga imkon beradi. Ochiq maydonlarda bu masofa yanada kattaroq bo'lishi mumkin.

Past quvvat sarfi: LoRa tugunlari juda past quvvat sarfi bilan ishlaydi, bu ularning batareya bilan uzoq muddatli ishlashini ta'minlaydi. Ushbu tugunlar yillar davomida, hatto oddiy batareyalar bilan ham ishlashi mumkin.



Kam ma'lumot uzatish tezligi: LoRa past tezlikda ma'lumot uzatadi (0.3 kbps dan 50 kbps gacha), bu kichik hajmdagi ma'lumotlarni (masalan, datchiklardan olingan o'qishlar) uzatish uchun yetarli.

Xavfsizlik: LoRaWAN AES-128 shifrlash texnologiyasidan foydalanadi, bu ma'lumotlarning xavfsizligini ta'minlaydi va ruxsatsiz kirishlarning oldini oladi.

Qo'llash soddaligi: LoRa tarmoqlari oson sozlanadi va kengaytiriladi. U katta geografik hududlarni qamrab olishi va turli xil ilovalar bilan moslashuvchan ishlashi mumkin.

4. LoRa texnologiyasining afzalliklari

Keng qamrov: LoRa texnologiyasi katta hududlarni qamrab oladi, bu esa uni qishloq joylarida yoki katta ob'ektlar uchun ideal qiladi.

Uzoq batareya umri: Sensor tugunlar juda kam quvvat sarfi bilan ishlagani uchun, ularning batareya umri yillar davomida davom etishi mumkin.

Turli ilovalarda qo'llanish: LoRa texnologiyasi qishloq xo'jaligi, ekologik monitoring, aqlli shaharlar, sanoat monitoringi kabi turli sohalarda keng qo'llaniladi.

O'rnatish soddaligi: Tarmoqni o'rnatish va boshqarish nisbatan oson va arzon.

5. LoRa texnologiyasining kamchiliklari

Past ma'lumot uzatish tezligi: LoRa nisbatan past tezlikda ma'lumot uzatadi, bu esa katta hajmdagi ma'lumotlarni uzatish uchun mos emas.

Cheklangan Bandwidth: LoRa texnologiyasining chastota diapazoni cheklangan, bu esa ko'p tugunlar tarmoqni bir vaqtning o'zida ishlatganda signal to'qnashuvlari va uzatish kechikishlariga olib kelishi mumkin.

Qo'shimcha infratuzilma talabi: LoRa tarmoqlarida shlyuzlar va serverlar kabi qo'shimcha infratuzilma talab qilinadi, bu esa dastlabki investitsiyalarni oshirishi mumkin.

6. Qo'llanish sohalari

LoRa texnologiyasi ko'plab sohalarda keng qo'llaniladi:

Qishloq xo'jaligi: O'simliklarni sug'orish tizimlarini monitoring qilish, tuproq namligini kuzatish va hayvonlar harakatini kuzatish uchun foydalaniladi.

Aqlli shaharlar: Yoritish tizimlarini boshqarish, chiqindilarni yig'ish, transport va parkomatlar monitoringi kabi ilovalarda keng qo'llaniladi.

Sanoat monitoringi: LoRa sanoat inshootlarini kuzatish, uskunalarni monitoring qilish va xavfsizlik tizimlarini boshqarish uchun ishlatiladi.

Ekologik monitoring: Suv va havo sifati monitoringi, o'rmon yong'inlarini aniqlash kabi ilovalarda qo'llaniladi.

LoRa texnologiyasi IoT ilovalari uchun juda mos va samarali hisoblanadi. Uning uzoq masofaga aloqa qilish qobiliyati, past quvvat sarfi va xavfsizlik imkoniyatlari monitoring va ma'lumot yig'ish tizimlarida keng qo'llanilishiga sabab bo'lmoqda. Shu bilan birga, past ma'lumot uzatish tezligi va chastota diapazonining cheklanganligi kabi kamchiliklari ham mavjud. Biroq, bu texnologiyaning afzalliklari ko'plab sohalarda uni ideal tanlovga aylantiradi.[1]

LoRaWAN MAC (Medium Access Control) protokoliga asoslangan. LoRaWAN MAC qatlamida uzatiladigan ma'lumotlarni boshqarish uchun ishlatiladigan turli qoidalar va mexanizmlar mavjud.[1] Bu protokol LoRa (Long Range) fizik qatlamini qo'llab-quvvatlaydi va past quvvatli, uzoq masofali ma'lumot uzatish imkoniyatini ta'minlaydi.

LoRaWAN MAC protokoli quyidagi funksiyalarni ta'minlaydi:

1. Qo'shilish va autentifikatsiya: Qurilmalarni tarmoqqa ulash va ularning autentifikatsiyasini amalga oshirish.
2. Tarmoqqa kirish nazorati: Ma'lumotlarning tarmoq orqali qachon va qanday uzatilishini boshqarish.
3. Yuqori va past darajali ma'lumot uzatish: Har xil sharoitlar va ilovalar uchun moslashuvchan ma'lumot uzatish rejimlari.
4. Resurslarni taqsimlash: Tarmoqda resurslarni optimal tarzda taqsimlash.

LoRaWAN MAC protokoli tarmoqda kuchli xavfsizlik, energiya samaradorligi va keng qamrovli aloqa imkoniyatlarini ta'minlaydi.

LoRaWAN jismoniy (fizik) qatlamida ma'lumotlarni qabul qilish va uzatish uchun uchta



asosiy tashuvchi chastota diapazoni ishlatiladi. Ushbu chastotalar mintaqaga qarab farq qiladi, lekin umumiy qo'llaniladigan diapazonlar quyidagilardan iborat: [3]

1. EU863-870 (Yevropa):

- 863–870 MHz diapazoni Yevropa va boshqa ba'zi mintaqalarda ishlatiladi. Bu diapazonda bir nechta kanallar mavjud bo'lib, ular orasida 868 MHz eng keng tarqalgan kanal hisoblanadi.

- LoRaWAN protokoli ushbu diapazonda ishlaydigan tarmoqlarda ma'lumotlarni uzatish uchun moslashuvchanlik va energiya samaradorligini ta'minlaydi.

2. US902-928 (Shimoliy Amerika):

- 902–928 MHz diapazoni AQSh, Kanada va boshqa ba'zi Shimoliy Amerika mamlakatlarida ishlatiladi. Bu diapazon kengroq bo'lib, yuqori darajadagi chastotalarda ma'lumot uzatish imkoniyatini beradi.

- Bu diapazon bir nechta kanallarga ega va LoRaWAN qurilmalari bu kanallarda adaptiv ma'lumot uzatishni qo'llab-quvvatlaydi.

3. AS923 (Osiyo):

- 915–928 MHz diapazoni Janubiy Amerika, Avstraliya, Osiyo va boshqa ba'zi mintaqalarda ishlatiladi. Bu diapazon, mintaqaga qarab, biroz farqlanishi mumkin, lekin umumiy chastota 923 MHz atrofida bo'ladi.[3]

- LoRaWAN qurilmalari ushbu diapazonda uzoq masofalarga va qulay sharoitlarda ma'lumot uzatish uchun optimallashtirilgan.

LoRaWANDa kanal soni, chastota diapazoni va kanal kengligiga (bandwidth) bog'liq. Markaziy chastotalar sonini aniqlash uchun chastota diapazoni va kanal kengligi asosida hisoblash mumkin.

Kanal sonini aniqlash uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$\text{kanalSoni} = \frac{f_{\text{end}} - f_{\text{start}}}{BW} + 1$$

Bu yerda:

- f_{end} : diapazonning yuqori chegarasi.
- f_{start} : diapazonning pastki chegarasi.
- BW : kanal kengligi (Bandwidth).

Agar biz Yevropada ishlatiladigan 863-870 MHz diapazoni va 125 kHz kanal kengligini hisobga olsak:

$$\text{kanalSoni} = \frac{870 \text{ MHz} - 863 \text{ MHz}}{0.125 \text{ MHz}} + 1$$

$$\text{kanalSoni} = \frac{7 \text{ MHz}}{0.125 \text{ MHz}} + 1 = 56 + 1 = 57$$

Bu holatda 57 ta kanal mavjud bo'ladi.

AQShdagi 902-928 MHz diapazoni uchun, 125 kHz kanal kengligi bilan:

$$\text{kanalSoni} = \frac{928 \text{ MHz} - 902 \text{ MHz}}{0.125 \text{ MHz}} + 1$$

$$\text{kanalSoni} = \frac{26 \text{ MHz}}{0.125 \text{ MHz}} + 1 = 208 + 1 = 209$$

Bu holatda 209 ta kanal mavjud bo'ladi.

Har bir chastota diapazoni va kanal kengligi asosida markaziy chastotalar soni (kanallar soni) hisoblanishi mumkin. Kanal soni chastota diapazonining kengligi va kanal kengligiga bog'liq. Yuqoridagi misollarda Yevropada 57 ta, AQShda esa 209 ta kanal mavjud.

Jismoniy qatlam nafaqat simsiz ulanishlar uchun zarur bo'lgan mexanik va elektr xususiyatlarini belgilaydi, balki jismoniy qatlamni boshqarish ob'ektini ham belgilaydi. Jismoniy qatlam asosan quyidagi xizmatlarni taqdim etadi: energiyani aniqlash; radiochastota qabul qiluvchini faollashtirish; kanal tanlash va ma'lumotlarni qabul qilish va uzatish; faol bo'lmagan kanallarni baholash; va havola sifatini ko'rsatadi. Turli xil jismoniy kanallarga qo'shimcha ravishda, uchta chastota diapazonining uzatish tezligi va modulyatsiya usullari ham farq qiladi. [4]

LoRaWANning MAC (Medium Access Control) sathi protokoli tarmoqda qurilmalar qanday qilib ma'lumotlarni uzatishi va olishini boshqaradi.

LoRaWANDa MAC sathi quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi:

1. Kanalga kirish: Qurilmalar o'z ma'lumotlarini uzatish uchun tarmoqqa kirishda kanal tanlash va foydalanish qoidalarini belgilaydi. LoRaWANDa bu chirp spread spectrum (CSS) texnologiyasi orqali amalga oshiriladi.[1]



2. Ma'lumotlarni uzatish va olish: MAC sathi qurilmalarning qanday qilib ma'lumotlarni uzatishi va olishi kerakligini, masalan, uyqu rejimidan chiqishi, ma'lumotlarni uzatishi va ma'lumot olishini boshqaradi.

3. Retranslyatsiya va kadrlar nazorati: MAC sathi uzatilgan ma'lumotlarning to'g'ri yetib borishini ta'minlash uchun retranslyatsiya (qayta uzatish) va kadrlar (frame) nazoratini amalga oshiradi.

4. Qo'shimcha xususiyatlar: LoRaWAN MAC sathida ABP (Activation By Personalization) va OTAA (Over-the-Air Activation) kabi tarmoq xavfsizligini oshiruvchi usullar ham mavjud.

LoRaWANning MAC protokoli energiyani samarali ishlatish, uzun masofalarga ma'lumot uzatish va tarmoqda ko'plab qurilmalarning bir vaqtning o'zida ishlashini ta'minlashga qaratilgan.

LoRaWANning tarmoq qatlami LoRaWAN arxitekturasining yuqori qismida joylashgan va asosan ma'lumotlarni tashish, tarmoqni boshqarish va xavfsizlik vazifalarini bajaradi. Bu qatlam LoRaWAN protokolining IoT (Internet of Things) qurilmalari va tarmoq serverlari orasida ma'lumotlarni ishonchli tarzda uzatish uchun zarur bo'lgan funksiyalarni ta'minlaydi.[4]

LoRaWAN tarmoq qatlamining asosiy funksiyalari

1. Ma'lumotlar tashuvi (Data Transport):

- Tarmoq qatlami ma'lumotlarni end-device (qurilma) va tarmoq serveri o'rtasida tashishni amalga oshiradi. Bu uzatish uchun LoRaWAN MAC qatlami orqali asosiy va qo'shimcha MAC buyruqlarni ishlatadi.

2. Tarmoqni boshqarish (Network Management):

- Tarmoq qatlami end-device (qurilmalar) va gatewaylar o'rtasidagi aloqani boshqaradi. Bu qatlam tarmoqni kengaytirish, kanalni boshqarish va quvvatni boshqarish kabi vazifalarni bajaradi.

3. Xavfsizlik (Security):

- Tarmoq qatlami ma'lumotlarni shifrlash va autentifikatsiya qilish funksiyalarini bajaradi. LoRaWANDa AES-128 shifrlash algoritmi ishlatiladi,

bu ma'lumotlarning tarmoqda xavfsiz tarzda uzatilishini ta'minlaydi.

4. Qo'shilish jarayoni (Join Procedure):

- Qurilmalarning tarmoqqa qo'shilishi uchun OTAA (Over-the-Air Activation) yoki ABP (Activation By Personalization) usullari qo'llaniladi. Bu jarayonlar orqali qurilmalar tarmoq bilan aloqa o'rnatadi va tarmoqdan foydalanish imkoniyatiga ega bo'ladi.

5. Qo'shimcha funksiyalar:

- Tarmoq qatlami qo'shimcha xususiyatlar, masalan, multicast (ko'p kiruvchili uzatish) va roaming (ko'chma aloqa) kabi imkoniyatlarni ham qo'llab-quvvatlaydi.

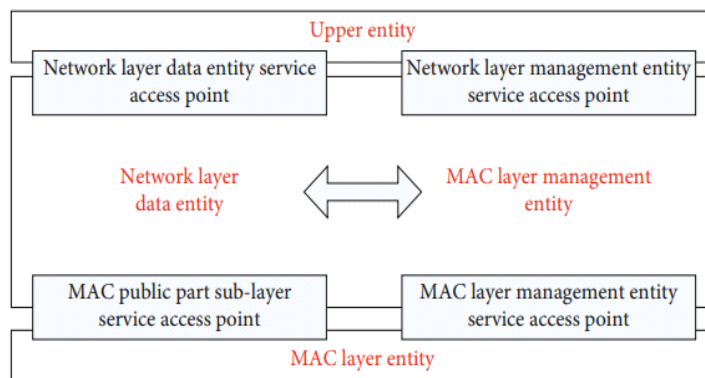
Tarmoq qatlamining LoRaWAN arxitekturasidagi o'rni

Tarmoq qatlami LoRaWAN arxitekturasida gatewaylar va tarmoq serverlari o'rtasidagi aloqa uchun javobgardir. Bu qatlam quyidagi komponentlar bilan bog'liq:

- End-Device (Qurilma): IoT qurilmasi bo'lib, ma'lumotlarni to'playdi va tarmoqqa uzatadi.

- Gateway: Bu qurilma LoRa radiosignallarini tarmoq serveriga uzatiladigan IP (Internet Protocol) paketlariga aylantiradi.

- Network Server (Tarmoq serveri): Bu server ma'lumotlarni qabul qiladi, qayta ishlaydi va ma'lumotlarni ilova serveriga yoki boshqa tarmoq qurilmalariga uzatadi.



1-rasm: NWK qatlam strukturasi modeli.

LoRaWANning NWK (Network Layer) qatlam strukturasi modeli IoT qurilmalari va tarmoq infratuzilmasi (masalan, gatewaylar va tarmoq

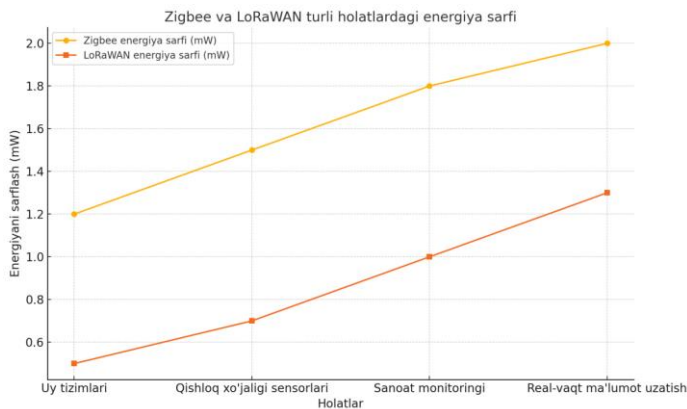


serverlari) o'rtasidagi ma'lumotlarni uzatishni boshqaradi. NWK qatlami xavfsizlik, marshrutlash va tarmoqni boshqarish vazifalarini amalga oshiradi.

Natijalar. Elektr uzatish liniyasining masofaviy simsiz monitoring tizimining o'ziga xos talablariga muvofiq, chiziqning yorug'lik intensivligi, harorat va namlik, shamol, o'tkazgich harorati va boshqa elementlarni real vaqt rejimida va aniq olish masofadan monitoringni amalga oshiradi. Masofaviy simsiz monitoring tizimi dizaynining uzatish qatlami 2-rasmda ko'rsatilganidek.

Ekspirimental test. Dizayn rejasi tugagandan so'ng, monitoring tizimi quriladi, aniqlash tizimining fizibilitesi va xatolarga chidamliligini tekshirish uchun barcha tizim funktsiyalari sinovdan o'tkaziladi. Biz ketma-ket quvvat sarfi, parazitga qarshi, nosozliklar monitoringini chaqirish va tizimning aniqligi sinovlarini o'tkazdik. Zigbee va LoRaWAN-ni taqqoslab, biz tizimning samaradorligini tekshiramiz.

Ma'lumotlarni tahlil qilish. Yuqoridagi grafikda Zigbee va LoRaWAN texnologiyalarining turli holatlardagi energiya sarfi taqqoslangan. Grafikdan ko'rinib turibdiki:



2-rasm: Zigbee va LoRaWAN-ning turli holatlardagi energiya sarfini taqqoslash.

- Zigbee yuqori energiya sarfi talab qiluvchi real-vaqt ma'lumot uzatish holatlarida nisbatan ko'proq energiya sarflaydi.

- LoRaWAN esa qishloq xo'jaligi sensorlari va uzoq masofalardagi monitoring holatlarida energiyani samarali ishlatadi.

LoRaWAN tizimida nazariy jihatdan qabul qilingan signal kuchi (W) ikkita asosiy omilga bog'liq: signal uzatish quvvati va uzatuvchi bilan qabul qiluvchi o'rtasidagi masofa. Qabul qilingan signal kuchi uzatish quvvatiga proporsional, masofaga esa teskari proporsionaldir. LoRaWAN uchun bu munosabatni ifodalovchi nazariy formula quyidagicha bo'lishi mumkin:

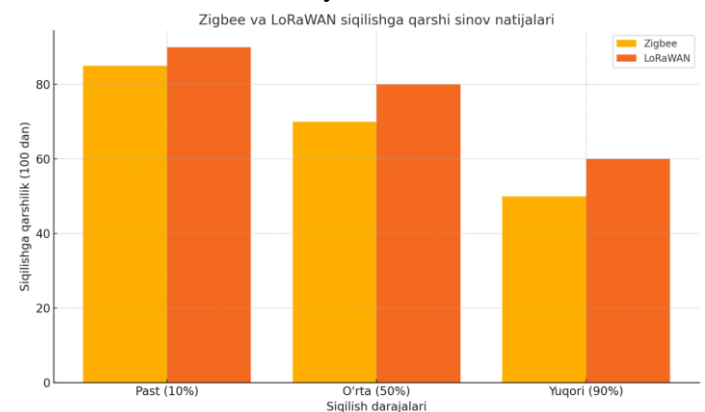
$$W = \frac{P_t * G_t * G_r * \lambda^2}{(4 * \pi * d)^2 * L}$$

Bu yerda:

- W - qabul qilingan signal kuchi,
- P_t - uzatish quvvati,
- G_t - uzatuvchi antenaning kuchlanish koeffitsienti (gain),
- G_r - qabul qiluvchi antenaning kuchlanish koeffitsienti,
- λ - signalning to'liq uzunligi,
- d - uzatuvchi va qabul qiluvchi o'rtasidagi masofa,
- L - boshqa yo'qotishlar (masalan, ob-havo sharoitlari, atrof-muhit omillari).

Ushbu formula Frissning uzatish tenglamasidan kelib chiqadi va u LoRaWAN signallari uchun signal quvvatining masofaga bog'liq ravishda qanday kamayishini ko'rsatadi. LoRaWAN signalining uzoq masofalarda ham samarali yetkazilishi mumkinligi bilan ajralib turadi, lekin masofa ortishi bilan signal kuchi sezilarli darajada kamayadi.[5]

Quyidagi diagramma Zigbee va LoRaWAN texnologiyalarining turli darajadagi siqilishga qarshilik ko'rsatkichlarini tasvirlaydi:



3-rasm: Zigbee va LoRaWAN siqilishga qarshi sinov natijalari.



- Past siqilish darajasida (10%), ikkala texnologiya ham yuqori darajada qarshilik ko'rsatadi, lekin LoRaWAN biroz ustun.

- O'rta darajada (50%), LoRaWAN Zigbeega nisbatan yaxshiroq ko'rsatkichlarni saqlab qoladi.

- Yuqori darajada (90%), ikkala texnologiya qarshilik ko'rsatishda kamayadi, lekin LoRaWAN hali ham kuchliroq natijalar ko'rsatadi.

Xulosa. Shovqin tugunlarining ko'payishi, ya'ni tarmoqdagi shovqin va interferensiyaning ortishi, Zigbee va LoRaWAN texnologiyalariga turlicha ta'sir qiladi. Bu ta'sirlarni tarmoq arxitekturasi, radiochastota spektri va har bir texnologiyaning texnik xususiyatlari belgilaydi.

Zigbee - chastota diapazoni va kanallari: Zigbee 2.4 GHz chastota diapazonida ishlaydi, bu esa boshqa simsiz texnologiyalar (Wi-Fi, Bluetooth) bilan bir xil diapazonda bo'lib, shovqin va interferensiya ehtimolini oshiradi.

- Shovqin ta'siri: Shovqin tugunlari ortishi bilan Zigbee tarmog'ida paketlarning yo'qolishi ko'payishi mumkin, bu esa qayta uzatishlarga olib keladi. Bu holat tarmoq samaradorligini pasaytiradi va kechikishlarni oshiradi.

- Chiqimlarni boshqarish: Zigbee o'zining o'rta masofali va yuqori ma'lumot uzatish tezligi bilan shovqinni qisqartirish uchun kuchli shovqinga qarshi usullarni talab qiladi, bu esa energiya sarfini oshiradi va tizimning umumiy ishlashini susaytirishi mumkin.

LoRaWAN - Chastota diapazoni va kanallari: LoRaWAN 433 MHz, 868 MHz va 915 MHz kabi past chastotalarda ishlaydi, bu esa shovqin va interferensiyaga kamroq moyil bo'ladi, ayniqsa qishloq joylarda va uzoq masofalarga ma'lumot uzatishda.

- Shovqin ta'siri: Shovqin tugunlari ortishi bilan LoRaWAN tarmog'ida interferensiya darajasi oshishi mumkin, lekin bu texnologiya past ma'lumot uzatish tezligi va katta masofalarda ishlashga mo'ljallanganligi uchun, paketlarning yo'qolishi va tarmoqning ishonchligi Zigbeega qaraganda kamroq zarar ko'radi.

- Odatdagi javob: LoRaWAN modulyatsiya usuli (Chirp Spread Spectrum) interferensiyani kamaytirishga yordam beradi. Shovqin tugunlari

ko'paygan taqdirda ham, tizimning uzoq masofada ishonchli ma'lumot uzatish imkoniyati yuqori bo'lib qoladi.

Zigbee texnologiyasida shovqin tugunlarining ko'payishi tarmoq samaradorligini pasaytiradi, paketlarning yo'qolishiga olib keladi va energiya sarfini oshiradi.

LoRaWAN texnologiyasida shovqin tugunlari ko'payganida ham tizimning ishlash qobiliyati yuqori darajada saqlanadi, ayniqsa uzoq masofalardagi tugunlarda.

Adabiyotlar ro'yhati

1. M.Jo'rayev Simsiz sensor tarmoq asosida nozik sug'orish tizimlarini modeli va innovatsion loyihalar //Al-Farg'oniy avlodlari. – 2024. – T. 1. – №. 1. – C. 166-172.

2. R.Zulunov, U.Akhundjanov, B.Soliyev, A.Kayumov, M.Asraev, Kh.Musayev. Building and predicting a neural network in PYTHON. E3S Web of Conferences, 508, 04005 (2024).

3. M.Jo'rayev Suvni boshqarishda ishlatiladigan qurilmalar va ularning modellari //Science and innovation in the education system. – 2023. – T. 2. – №. 13. – C. 103-108.

4. M.M.Jo'rayev "Nozik sug'orish tizimlari monitoring qilishda ma'lumotlarni uzatish texnologiyalar tahlili. " Al-Farg'oniy avlodlari 2 (2024): 185-188.

5. D.K.Ahmadaliev, A.A.Medatov, M.M.Jo'rayev, N. T.O'rinov (2019). Adaptive educational hypermedia systems: an overview of current trend of adaptive content representation and sequencing. *Theoretical & Applied Science*,(3), 58-61.

