

**БУЮМЛАР ИНТЕРНЕТИНИНГ АРХИТЕКТУРАСИ ВА УНДАГИ  
ДАСТУРЛАРНИНГ ЎЗARO АЛОҚАСИНИ ТАЪМИНЛАШ ЖАРАЁНЛАРИ****Азимов Бунёд Рахимжонович,**

Тошкент ахборот технологиялари университети катта ўқитувчиси, PhD

**Махмуджонова Гулшаной Мамиржон қизи,**

Андижон давлат университети магистранти

**Якубова Одинахон Шукурбек қизи,**

Андижон давлат университети магистранти

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6811390>

**Аннотация.** Ушбу мақолада ҳозирги кунда энг замонавий технология ҳисобланган IoT технологияси тадқиқ қилинди. Бу технологиянинг кўп соҳаларда инновацион ечимларни олиши имкониятлари келтирилди. IoT архитектураси, қўлланилиши соҳалари, хусусиятлари, тиббиёт соҳасига тадбиқи, келажакдаги муаммолари ва иловаларга тадбиқи келтирилди. IoT архитектураси ва ундаги дастурларнинг ўзаро алоқасини таъминлаш жараёнлари келтириб ўтилган.

**Калит сўзлар:** IoT, симсиз шахсий қурилмалар, миниатюр идентификация, актуаторлар датчиклар, ECG, сенсорлар, буюмлар интернет.

**АРХИТЕКТУРА ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ И ПРОЦЕССЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОГРАММ В НЕМ**

**Аннотация.** В этой статье рассматривается технология интернета вещей, которая в настоящее время является самой передовой технологией. Были упомянуты возможности этой технологии для получения инновационных решений во многих областях. Архитектура Интернета вещей, Приложения, Функции, Медицинские приложения, Будущие проблемы и приложения. Описана архитектура интернета вещей и процессы, обеспечивающие работу приложений в нем.

**Ключевые слова:** IoT, беспроводные персональные устройства, миниатюрная идентификация, исполнительные датчики, ЭКГ, датчики, интернет вещей.

**THE ARCHITECTURE OF THE INTERNET OF THINGS AND THE PROCESSES OF  
ENSURING THE INTERACTION OF PROGRAMS IN IT**

**Abstract.** This article deals with IoT technology, which is currently the most advanced technology. The possibilities of this technology for obtaining innovative solutions in many areas were mentioned. IoT Architecture, Applications, Functions, Medical Applications, Future Issues and Applications. The architecture of IoT and the processes that ensure the operation of applications in it are described.

**Keywords:** IoT, wireless personal devices, miniature identification, executive sensors, ECG, sensors, Internet of Things.

**КИРИШ**

Сўнги йиллар давомида турли ҳил техник қурилмалар («Things» - «ашёлар»)нинг Интернет тармоғига оддий уланиш имконини берувчи радио тўлқинли идентификациялаш RFID (Radio Frequency IDentification), симсиз сенсор тармоғи WSN (Wireless Sensor Network), яқин алоқа NFC (Near Field Communication), машиналараро M2M (Machine-to-Machine) ва инсон ва машина алоқаси M2H (Machine to Human) алоқа тармоқлари

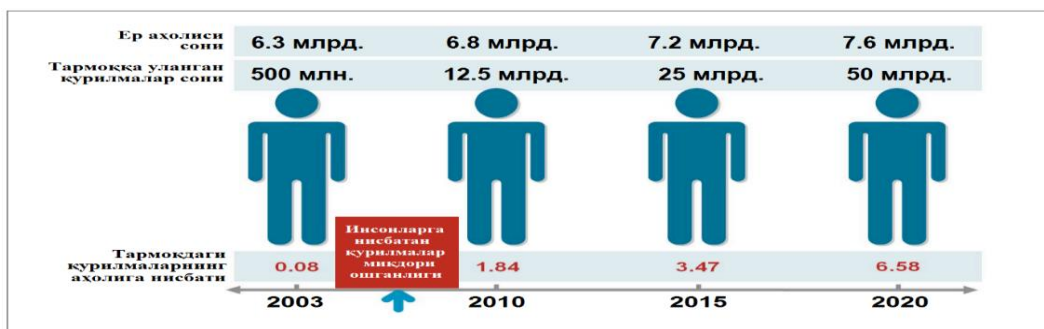
сезиларли даражада ривожланди. Бу эса уларнинг тармоққа уланишлар сонини ошишига олиб келди.

Cisco IBSG компаниясининг консалтинг бўлими таҳлили бўйича, 2008-2009 йиллар мобайнида Интернет тармоғига уланган қурилмалар ер юзидаги инсонлар сонидан ошиб кетган ва 2015 йилга келиб уларнинг миқдори 25 миллиардни ташкил этди. 2020 йилга бориб эса бу кўрсаткич икки баробарга, яъни 50 миллиардни ташкил этади (1-расм). Шу кўринишда «Интернет инсонлар» тушунчасидан «Интернет ашёлар», яъни IoT тушунчасига ўтиш жараёни амалга ошмоқда [1, 2, 3, 4].

Бугунги кунга келиб одамлар таниқли ривожланган компаниялар томонидан IoT платформаси ишлаб чиқарилаётганини Интернет тармоғи ёки OAB орқали ўқиганда ёки эшитганда буни эътиборсиз қолдиради. Бунинг сабаби оддий – кўпчилик IoT бугунги кун ҳақиқатига айланганини тушуниб етмаган.

### ТАДҚИҚОТ МАТЕРИАЛЛАРИ ВА МЕТОДОЛОГИЯСИ

IoT (инг. *Internet of Things – Интернет ашёлар, IoT*) тушунчаси ҳақида кўпгина таърифлар мавжуд. IoT бу - атрофдаги бизни ўраб турган реал ва виртуал объектларни бирлаштирган ягона тармоқдир. Яъни, битта тармоқда физик объектлар (*ашёлар, қурилмалар, ускуналар*) инсон иштирокисиз ўзаро ёки ташқи муҳит билан қисман ва тўлиқ мулоқат қилиш имконини берувчи тушунча сифатида қаралади [5].



1- расм. Интернет тармоғига уланган одамлар ва қурилмаларнинг вақт бўйича таҳлили  
(манба: Cisco IBSG, 2019)

Атрофимизни ўраб турган барча нарсалар ва қурилмалар (*маиший техника, кийим-кечак, озиқ-овқатдан тортиб электрон қурилмалар, автомобиллар, саноат ускуналари ва бошқалар*) миниатюр идентификация ва сенсор (*сезгир*) қурилмалар билан жиҳозланган. Агар улар ўртасида ягона алоқа каналлари мавжуд бўлса, бу объектларни нафақат кузатиш, балки уларни исталган жойда ва вақтда бошқариш ёки улар инсон иштирокисиз ўзаро мулоқат қилиши мумкин.

Умуман олганда, ахборот-коммуникация нуқтаи назаридан IoT тушунчасини куйидаги формула орқали ифодалаш мумкин:

**IoT = сенсорлар (датчик) + маълумотлар + тармоқ + хизмат**

Оддий қилиб айтганда, IoT - IP (*Internet Protocol*) протоколи ёрдамида бир-бири билан мулоқот қилувчи компьютерлар, сенсор қурилмалари (*датчиклар*) ва ижрочи қурилмалар (*актуаторлар*)нинг глобал тармоғидир.

IoT тушунчасидаги ҳар битта ашё ўзаро вақтинчалик ёки доимий тармоқда мулоқат қилишлари учун уникал идентификаторга эга. Бу эса уларнинг географик жойлашуви

хақида маълумот олиш, муҳитга мослаш, энергия сарфи, мантиқий жараёнларни амалга ошириш имкониятини тўлиқ автоматлаштиришга ёрдам беради. Бундан ташқари, улар ўзларига тегишли бошқа қурилмалар (*ашёлар*) билан ўзаро инсонлар иштироки/иштирокисиз мулоқот қилишлари мумкин.

IoT тушунчаси биринчи бўлиб 1990 йилда TCP/IP протоколи асосчиси Джон Ромки томонидан илгари сурилган. XXI асрга келиб эса ахборот-коммуникация технологияларининг жадал ривожланиши натижасида IoT тушунчаси шаклланди ва амалга тадбиқ қилинди [6].

Бугунги кунга келиб IoT тушунчаси қулайлик ва хавфсизлик нуқтаи назаридан инсоният ижтимоий ривожланишининг янги моделига айланиб бормоқда. Интернет ашёлар, масофадан бошқарувчи тизимлар, «ақлли уй-шаҳар-сайёра» каби тушунчаларнинг ривожланиши тармоққа уланувчи қурилмалар (*ашёлар*) сонининг ортишига олиб келмоқда.

Бу эса IoT тушунчаси инсон фаолиятининг барча соҳаларига кириб боришдан дарак беради. Яқин келажакда IoT ёрдамида таълим, соғлиқни сақлаш ва тиббий ёрдам, аниқ таҳлиллар, хавфсизлик ва бошқарув соҳаларида катта ютуқларга эришилади.

Сўнги вақтларда тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатяптики, инсоният учун соғлиқни сақлаш соҳасини ривож иқтисодий фойда келтиради. Олимларнинг айтишича соғлиқни сақлашга хизмат кўрсатиш ва уни қўллаб қувватлаш жуда мураккаб жараёндир. Дунё миқёсида саноат IoT технологиясини ривожлантириш учун миллиардлаб маблағ сарфламоқда ва ушбу лойиҳаларнинг баъзилари қуйидагилар ҳисобланади Хитойнинг Саноат ва ИТ вазирлигининг China's National IoT Plan, IoT бўйича Европа тадқиқот кластери (IERC), Япониянинг u-Strategy лойиҳаси, Буюк Британиянинг келажакдаги Интернет ва Италиянинг Netergit лойиҳаси. Тиббиёт ва соғлиқни сақлаш соҳасидаги IoT технологиясини қўллаш беморларга энг яхши тиббий ёрдам, энг қисқа вақтда касалликни аниқлаш, тиббий харажатларнинг пастлигидан ва қониқарли хизматдан фойдаланишда қулай имкониятлар яратиб беради [7].

### ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ

Беморнинг танасига бириктирилган турли хил сенсорлар соғлиқни сақлаш маълумотларини ишончли олиш учун ишлатилади, тўпланган маълумотлар таҳлил қилинади (баъзи тегишли алгоритмларни қўллаган ҳолда) ва турли хил узатиш воситаларидан (3G / 4G ёрдамида ёки Интернетга уланган Wi-Fi) фойдаланиб серверга юборилади. Барча тиббиёт мутахассислари маълумотларга интернет орқали киришлари ва кўришлари, масофадан хизматларни тақдим этишлари ва улар бўйича тегишли қарор қабул қилишлари мумкин.

IoT технологияси инсон, объектлар, вақт ва манзил хақида жуда кўп маълумотларни тақдим қилади. Ҳозирги Интернет технологияси ва IoT бирлашганда арзон нархлардаги сенсорлар ва симсиз алоқа асосида ишлайдиган катта ҳажмдаги платформалар ва инновацион хизматларни ҳосил қилади.

Буюмлар интернетининг мақсади ҳар қандай жойда, ҳар қандай ҳолатда, ҳар қандай нарсани ва ҳар қандай усул/тармоқ орқали хизматдан идеал тарзда фойдаланган ҳолда уланишни таъминлашдир.

Буюмлар интернет (IoT) - бу мавжуд ва ривожланаётган ахборот-коммуникация технологияларига асосланган (жисмоний ва виртуал) нарсаларни бир-бирига улаш орқали илғор хизматларни тақдим этувчи ахборот жамияти учун глобал инфратузилмадир.

"Буюмлар интернет" бу шунчаки машина билан алоқа, симсиз сенсор тармоқлари, сенсор тармоқлари, 2G / 3G / 4G, GSM, GPRS, RFID, WI-FI, GPS, микроконтроллер, микропроцессор ва ҳоказолар эмас. Булар "Internet of things" иловаларини амалга оширишга имкон берадиган илғор тармоқ технологиялар ҳисобланади.

IoT га технологияларни тадбиқ этишда уларни учта тоифага гуруҳлаш мумкин:

- (1) "ашёлар"дан фойдаланган технологиялар контекст маълумотларни олиш имконини беради;
- (2) "ашёлар"дан фойдаланган технологиялар контекст маълумотларни қайта ишлаш имконини беради;
- (3) хавфсизлик ва шахсий ҳаётни яхшилайдиган технологиялар.



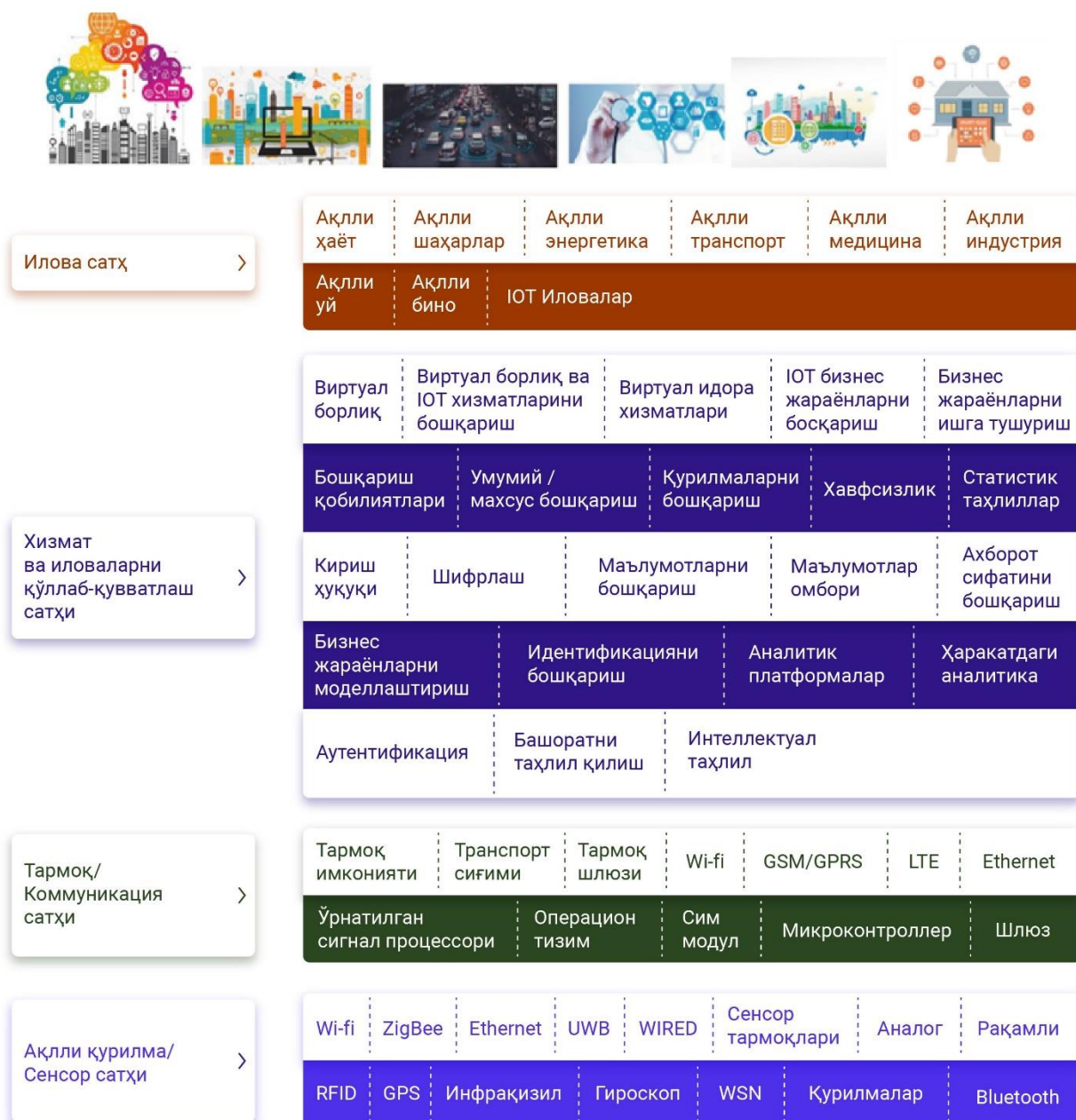
2- расм. Интернет ашёлари: Фойдаланиладиган технологиялар тўпламлари

Буюмлар интернет бу битта технология эмас, лекин у турли хил аппарат ва дастурий таъминотларнинг тўпламидир. IoT ахборот технологиялари интеграциясига асосланган ечимларни тақдим этади, бу маълумотлар ва алоқа воситалари учун ахборотлар сақлаш ва олиш учун ишлатиладиган аппарат ва дастурий таъминотни, шунингдек, шахслар ёки гуруҳлар ўртасидаги алоқа учун ишлатиладиган электрон тизимларни ўз ичига олади.

IoT дастурларининг энергия самарадорлиги, тезлик, хавфсизлик ва ишончлилик каби эҳтиёжларини қондириш учун мослаштириш керак бўлган алоқа технологияларининг турли хил аралашмаси мавжуд. Шу нуқтаи назардан, турли хил стандартда ва муҳитда ишлайдиган IoT дастурларининг эҳтиёжларини қондирадиган, бозор томонидан қабул қилинган, аллақачон хизмат кўрсатишга қодир бўлган ва кучли технологиялар томонидан қўллаб-қувватланадиган бошқариладиган тармоқ технологияларидан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга. Ушбу тоифадаги стандартларга мисоллар Ethernet, WI-FI, Bluetooth, ZigBee, GSM ва GPRS каби симли ва симсиз технологияларни ўз ичига олади.

IoT архитектураси IoT ни қўллаб-қувватлайдиган турли хил технологиялар қатламларидан иборат. Бу турли хил технологияларнинг бир-бири билан қандай боғлиқлигини кўрсатишга ва турли сценарийларда IoT жойлаштирилишининг кўламлилиги, модуллиги ва конфигурациясини амалга оширишда хизмат қилади. 3-расмда IoT архитектураси батафсил кўрсатилган.

IoTнинг тадбиқ этиш соҳалари хилма хил ҳисобланади ва IoT иловалари турли хил фойдаланувчиларга хизмат қилади. Турли хил фойдаланувчилар тоифалари турли хил эҳтиёжлар учун фойдаланади.



3- расм. Буюмлар интернет(IoT) архитектураси

МУҲОКАМА

IoTга асосланган масофавий мониторинг қилиш архитектураси, касалхона ахборот тизимига ўхшаган турли хил тизимлар, етказиб бериш хизматлари тизими, контент бошқарув асослари, билимлар базаси тизимлари ва атроф-муҳит интеграцияси платформаси каби лойиҳалар устида [AJ Jara, MA Zamora-Izquierdo va AF Skarmeta, 2017]лар иш олиб борган. Ушбу архитектурада RFID, симсиз шахсий қурилмалар, ўрнатилган тизимлар, Monere ва Movital ускуналари, 6LoWPAN, HDP ва энг муҳими, YOAPY деб номланган янги протоколи қўлланилган. Таклиф этилган протокол истиқболли лекин, у фавқулодда вазиятларда муаммоларни қандай ҳал қилиш усуллари келтирилмаган.

[X. Boyi, X. Li Da, C. Hongming, X. Cheng, H. Jingyuan va B. Fengli, 2018] IoT маълумотларини сақлаш ва кириш учун семантик маълумотлар моделини таклиф қилишди. Таклиф этилган UDA-IOT тизими шошилиш тиббий ёрдам хизматида қандай ишлатилишини таъкидлайди. Улар қарорларни қўллаб-қувватлаш тизими (DSS-decision support system) ёрдамида муаммоларини ҳал қилиш учун фойдаланилади.

[R Tabish, A. M. Galeb, R. Xusseyin, F. Touati, A. Ben Mnaouer, L.Xriji, 2018] 6LoWPAN га асосланган "U-healthcare" деб номланган маҳаллий соғлиқни сақлаш тизимини ишлаб чиқдилар, у ички ва ташқи шароитларда саломатлик мониторинги билан шуғулланади. Тизимда ECG ва ҳароратни масофадан бошқариш сенсорлари орқали маълумотлар оқимини реал вақтда ўқиш платформасидан фойдаланилади. Ишлаб чиқарилган тизим сезгир маълумотларни узоқ серверда сақлаши ва Ubuntu One каби бепул Cloud хизматидан фойдаланиши мумкин. Таклиф этилган тизимда турли хил қурилмалар ва технологиялар ишлатилади: роутер, PC, IPv6, Serial Line Internet Protocol (SLIP), 3G / 4G, MSP430 ва CC2420 микроконтроллер, Tiny OS ва Contiki Очик кодли операцион тизим, ISR ва Wi-Fi. Таклиф этилган тизим Интернет тезлиги яхши бўлганда шунингдек, фавқулодда вазиятларда ҳам онлайн узатишга қодир.

[A. J. Jara, M. A. Zamora-Izquierdo va A. F. Skarmeta, 2013] IoT асосида масофадан туриб кузатиш учун янги архитектурани тақдим этадилар ва YOAPY номли янги протоколдан фойдаланадилар. Таклиф этилган тизим беморнинг соғлиғини доимий равишда кузатиб бориш хусусиятига эга. Бутун дунёда одамлар соғлиғини самарали мониторинг қилиш имкониятига эга бўлмагани учун кўпинча зарар кўриши мумкин. Аммо, IoT орқали уланган кичик, кучли симсиз ечимлар энди тегишли беморларни мониторинг қилиш учун олиб келиш эмас балки, бориб мониторинг қилиш имконини бермоқда. Ушбу ечимлар турли хил сенсорлардан беморнинг соғлиғи тўғрисидаги маълумотларни ишончли олиш, маълумотларни таҳлил қилиш учун мураккаб алгоритмларни қўллаш ва симсиз уланиш орқали соғлиқни сақлаш бўйича тегишли тавсиялар беришга қодир бўлган тиббий мутахассислар билан алмашиш учун ишлатилиши мумкин.

### ХУЛОСА

Юқоридаги келтирилганларни ҳисобга олиб IoT технологияларига йўналтирилган тизимларнинг ўзаро алоқасини тامينлаш яъни интеграция қилиш муаммолигича қўлмоқда. Хусусан Б.Б. Мўминов ОАК ва Меҳнат вазирлиги ўртасида маълумотларни алмашиш структурасини ишлаб чиққан. Унда 150 хил типдаги маълумот алмашинади.

Лекин бу оқим кўринишидаги сигналларга рақамли ишлов бериш жараёнлари учун мўлжалланмаган.

*Фойдаланилган адабиётлар*

1. Зайнидинов Х.Н., Махмуджанов С.У., Аллабергенев Р.Д., Яхшибаев Д.С. Интернет вешей (учебное пособие). Т., «Aloqachi», 2019, 206 стр.
2. Imiru Takele Daba Gemechis File Duressa, “Extended cubic B-spline collocation method for singularly perturbed parabolic differential-difference equation arising in computational neuroscience” International journal for Numerical methods in biomedical engineering, Vol. 37, Issue 02, 2020. DOI <https://doi.org/10.1002/cnm.3418>
3. Prashant Patil, Rohan Waichal, Utkatsha Kumbhar, Vaidehi Gadkari // Patient Health Monitoring System using IOT, International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), Volume: 04 Issue: 01 | Jan -2017
4. Зайнидинов Х.Н., Махмуджанов С.У., Программа обработки биомедицинских сигналов методами сплайн –функции, Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги электрон хисоблаш машиналари учун яратилган дастурнинг расмий рўйхатдан ўтказилганлиги тўғрисидаги гувоҳнома № DGU 04438. 01.06.2017.
5. Sharanbasappa Sali. “Health Monitoring System Using Wireless Sensor Network”, January 2018, pp.04-12.
6. 4. Сергиенко А. Б. Цифровая обработка сигналов. - 2-е. - СПб: Питер, 2006. - 751 с.
7. Свиньин С.Ф., Зайнидинов Х.Н. Комплекс программ для исследования геофизических полей. Тезисы докл. Международной конференции «Региональная информатика». Санкт-Петербург, 22-24 июня, 2004.-С.244.
8. B. Yan, S. He, and K. Sun, “Design of a network permutation entropy and its applications for chaotic time series and EEG signals,” Entropy, vol. 21, no. 9, p. 849, 2019.
9. Nayeemuddin, S.Zahoor-ul-Huq, K.V.Rameswara Reddy, P.Penchala Prasad, IoT based Real Time Health Care Monitoring System using LabVIEW, International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8, Issue-1S4, June 2019.
10. Зайнидинов Х.Н., Бахромов С.А., Азимов Б.Р. Биомедицина сигналларни интерполяцион кубик сплайн моделларини куриш // «Muhammad al-Xorazmiy avlodlari» илмий-техника ва ахборот-таҳлилий журнали. – Тошкент, № 4 (10), декабрь 2019, Б. 14-17.
11. Азимов Б.Р. Тенгмас ораликлар учун кубик сплайн куриш ва сигналларга тадбиқи // «Меъморчилик ва курилиш муаммолари» илмий-техника журнали. – Самарқанд, №1 (2), 2020. Б. 66-70.
12. Djananjay Singh, Madhusudan Singh, Hakimjon Zaynidinov “Signal Processing Applications Using Multidimensional Polynomial Splines”, Springer Briefs in Applied Sciences and Technology Series, Springer, Singapore. ISBN-978-981-13-2238-9. 2019.