

18 Khlopotov M.V., Kotsyuba I.Yu. Methods of data mining for monitoring and diagnostics of the quality of education // Distance and virtual education. - Moscow, 2014. - No. 5. - pp. 18-25.

19 Baruah D., Mahanta A. K. A new Similarity Measure with Length Factor for Plagiarism Detection // International Journal of Computer Applications, Vol. 72, No. 14. - 2013 - pp.14-17.

20 Koedinger K.R., Stamper, J.C., McLaughlin, E.A., Nixon, T. Using data-driven discovery of better student models to improve student learning // Lecture Notes in Computer Science, 7926, LNAI. - 2013 - pp. 421-430

РЕЗЮМЕ

Цифровизация – одно из важнейших направлений развития современной системы образования. Внедрение цифровых технологий в образовательный процесс приводит к появлению большого объема информации, которая занимается анализом образовательных данных.

В основу статьи положена актуальность использования методов поиска данных, возникающих в образовательном процессе, для поддержки принятия решений по управлению образовательным процессом.

Описаны основные задачи и методы интеллектуального анализа данных в сфере образования, а также дан обзор основных работ в этой области. Существует программное приложение, позволяющее анализировать данные с использованием сложных алгоритмов. Вот описание приложения и возможных способов его использования. Эти методы могут найти широкое применение в системах поддержки принятия решений на всех уровнях управления образовательным процессом. Приведены основные методы и характеристики интеллектуального анализа данных образовательного процесса.

Рассмотрены основные направления применения интеллектуального анализа данных образовательной области, а также решаемые или изучаемые задачи. Описаны области применения, результаты, полученные в результате исследования, важные задачи, которые можно решить путем поиска данных.

УДК 004.72
МРНТИ 20.15.05

Мизамова Г.Н., старший преподаватель, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-1012-9700>

НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана», г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, 090009, Казахстан, mizamgul@mail.ru

Mizamova G.N., Senior lecturer, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-1012-9700>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, mizamgul@mail.ru

СЫМСЫЗ БАЙЛАНЫС ЖҮЙЕЛЕРІНІҢ ЖАҢА БУЫНДАРЫНА ТҰЖЫРЫМДАМА ЖАСАУ DEVELOPING A CONCEPT FOR NEW GENERATIONS OF WIRELESS COMMUNICATION SYSTEMS

Аннотация

Қазіргі уақытта сымсыз байланыс - бұл үнемі дамып келе жатқан және ұялы телефон индустриясымен тікелей байланысты желі. Бұл байланыс түрі қазіргі заманғы сымсыз желілерді, сондай-ақ мобильді кеңжақты жүйелерді үнемі өсіп келе жатқан пайдаланушылар санына жоғары стандарттар бойынша қызмет көрсету үшін тұрақты дамудың және айтарлықтай жақсартудың маңызды параметрі болып табылады. Қазір бүкіл әлемдегі адамдардың көп пайызы ұялы телефондарды пайдаланады. Бұл мәселеде шешуші рөлді интернетті қарау, файлдарды жіберу, ағындық қызметтер және т. б. сияқты қарапайым бейне, аудио және т. б. қарағанда артықшылықтар беретін жоғары технологиялық терминалдардың жылдам дамуы

атқарады. Себебі, осы формадағы бүгінгі провайдерлер өз желілерін үнемі жаңартып отыруға мәжбүр. Қазіргі таңдағы сымсыз байланыс жүйесінің бесінші буыны (5G) бұл ұялы байланыстың жаңа буынының эволюциялық қадамы ғана емес, ол қоғамдағы мобильді технологиялар тұжырымдамасының түбегейлі өзгертуін білдіреді. Үздіксіз байланысқа сұраныс өскен сайын сымсыз байланыстың жаңа буыны азаматтар мен экономиканың әртүрлі қажеттіліктеріне бейімделген икемді, арнайы жасалған желіні құруға мүмкіндік береді.

ANNOTATION

Currently, wireless communication is a network that is constantly evolving and is directly related to the mobile phone industry. This type of communication is an important parameter for Sustainable Development and significant improvement of modern wireless networks, as well as mobile broadband systems, to serve the ever-growing number of users to high standards. Now a large percentage of people around the world use mobile phones. Simple video, audio, etc., such as browsing the internet, transferring files, streaming services, etc., play a crucial role in this matter. the rapid development of high-tech terminals that provide advantages over others. This is because today's providers in this form have to constantly update their networks. The fifth generation of the modern wireless communication system (5G) is not only an evolutionary step in the development of a new generation of mobile communications, it represents a radical change in the concept of mobile technologies in society. As the demand for continuous communication increases, the new generation of wireless communication allows us to create a flexible, specially designed network adapted to the various needs of citizens and the economy.

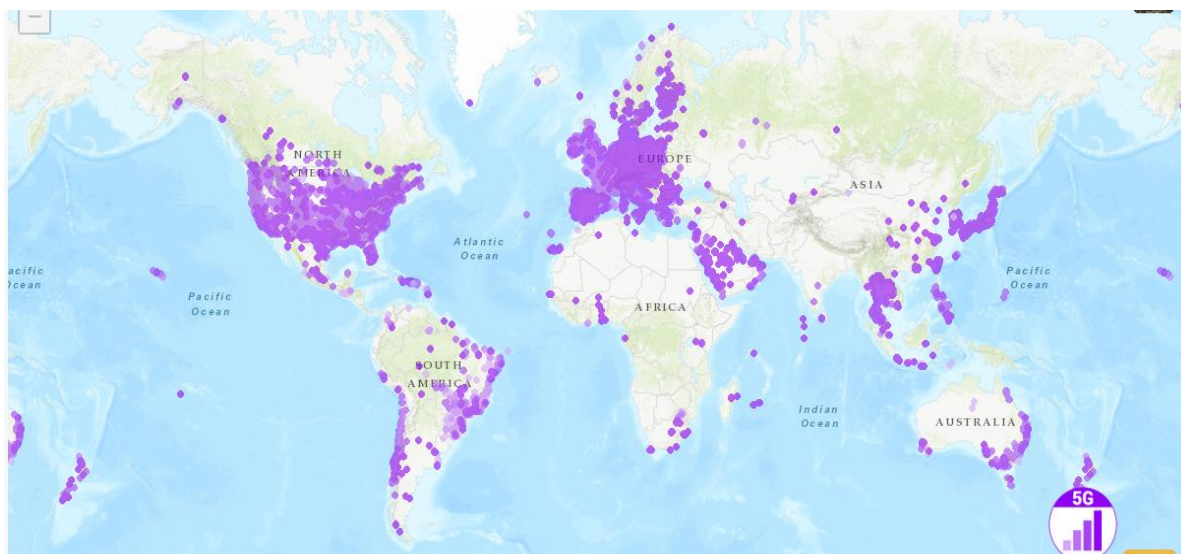
Кілтті сөздер: сымсыз желілер, ұялы байланыс, 5G, 6G, THz толқыны, ТГц байланыс.

Key words: wireless networks, mobile communication, 5G, 6G, THz wave, THz communication.

Кіріспе. Сымсыз байланыс жүйелерінің бесінші буынын стандарттау іс-шаралары аяқталып жаһанадану үдерісі басталды десекте болады. Бәсекелестікте өз артықшылығын сақтау мақсатында ғылыми-кәсіптік топтар байланыс қажеттіліктерін жіктеп-талдайтын сымсыз желілердің келесі буынын тұжырымдай бастады.

Сымсыз байланыс жүйелері – бұл, соңғы онжылдықта технологиялық инновациялардың қарқынды дамуын ескере отырып, біздің заманымыздың таптырмас жаңалығы десек те болады. Қазіргі таңда сымсыз байланыс жүйелерінің бес буыны бар, олардың соңғы буыны сымсыз желілердің «бесінші буыны» (5G) болып табылады[1,2].

Сымсыз байланыс желілерінің буыны 1980 жылдан бастап шамамен 10 жыл сайын пайда болып отырды.



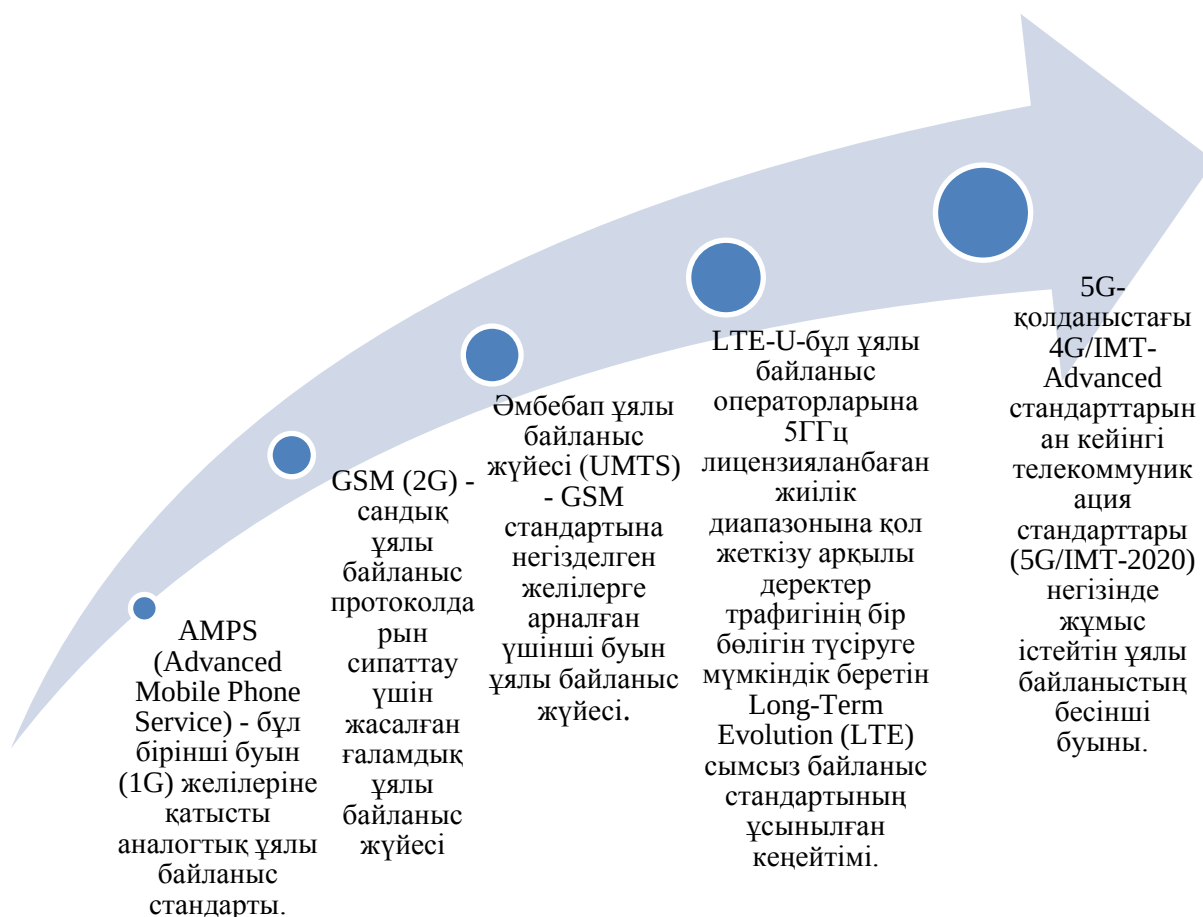
Сурет 1 – 5G коммерциялық желісінің әлемдік қамту картасы

Жалпы алғанда, соңғы онжылдықта сымсыз байланыс жүйелерінің қарқынды дамуының куәсі болдық. Бұл дегеніміз деректерді, соның ішінде мультимедиа, онлайн-ойындар және жоғары көлемді видеоларды қажет ететін қосымшалардың өркендеуіне әкелді. Жылдам дамып келе жатқан интернет технологиясы пайдаланушы қалайтын қызметтерді, мысалға алғанда, мобильді сатып алу мен төлемдер, ақылды үйлер мен қалалар, т.б. ұсынатын және тарататын катализаторы болып табылады. Төмендегі суретте 5G коммерциялық желісінің қазіргі таңдағы әлемдік қамту картасы көрсетілген. (мәлімет perf.com.ru сайтынан алынған) Оның ішінде 1981 жылы бірінші буын FM аналогтық жүйелері, 1992 жылы екінші буын, 2001 жылы үшінші буын (3G) және 2011 жылы төртінші буын (4G) (көбінесе LTE деп аталады).

Жалпы, мамандардың пайымдауы бойынша 2025 жылдың соңына қарай әлем халқының шамамен 65%-ы 5G аса жылдам интернет жүйесіне қол жеткізе алады [5].

Зерттеу әдістері мен материалдар. 5G желілері көптеген қызметтер ұсына алады, соның ішінде, кеңейтілген мобильді кең жолақты байланыс (eMBB), аз кідірісті аса сенімді байланыс (uRLLC) және жаппай байланыс (mMTC) қызметтерін де қосуға болады.

Алайда, сымсыз желідегі деректер ағынының көлемі мен қосылған құрылғылардың саны құрал санының өсуіне байланысты жүздеген есе артады деп күтілуде. Сондай ақ, голографиялық бейнелерді жіберу сияқты деректерді талап ететін қосымшалар қазіргі таңда қол жетімсіз боп тұрған өткізу жолағын қажет етеді.



Сурет 2 – Сымсыз байланыс технологиясының дамуына қысқаша шолу

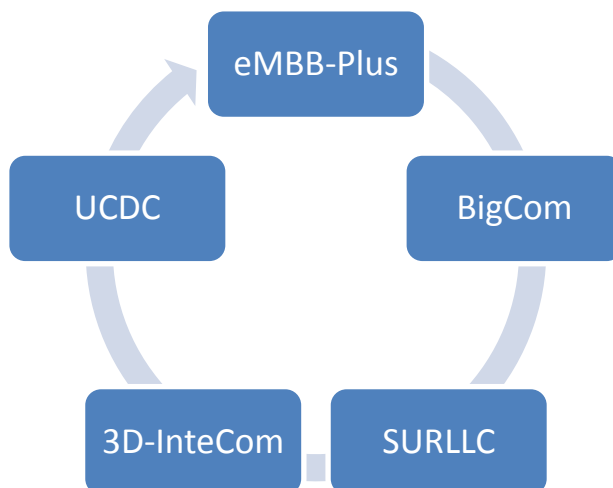
Сонымен қатар, әртүрлі мобильді қосымшалардың соңғы екпіні, әсіресе жасанды интеллект (AI) технологиясы қолдайтындардың, сымсыз байланыс жүйесінің болашағы туралы қызу пікірталастар тудыруда [10]. Бұл мәселелер ғылыми-кәсіптік топтардың 2030 жылдардың

болашақ қажеттіліктері үшін байланыс қызметтерін ұсынуға бағытталған келесі буын сымсыз байланыс жүйелерін (6g) тұжырымдамалауды бастауға [11] және сымсыз байланыс жүйелерінің тұрақтылығы мен бәсекеге қабілеттілігін қолдауға итермеледі.

Осылайша, 6g байланыс жүйелері абоненттерге кез-келген жерде жоғары жылдамдықпен байланысуға мүмкіндік беретін дәстүрлі емес технологиялардың, мысалға, аса үлкен өткізу жолағы (THC толқыны) мен жоғары жасанды интеллект (AI), арқасында жүзеге асады және 6g жүйесі бұрын-соңды болмаған революцияның куәсі деп күтілуде, және де оның қазіргі буындардан айтарлықтай өзгеше болатындығы және сымсыз байланыс жүйесінің даму үрдісін түбегейлі өзгертетіндігі айтылуда.

Атап айтқанда, 6g мобильді интернеттен тысқары болады және желінің ядросынан бастап соңғы құрылғыларына дейін жасанды интеллекттің (AI) барлық қызметтерін қолдау үшін қажет болады. Негізінен, жасанды интеллект 6g архитектураларын, хаттамаларын және амалдарын жобалау мен оңтайландыруда қозғаушы күш болады [12].

Бұл зерттеу мақаласы 6g байланыс жүйесіндегі мәселелер мен болжамдарды пайымдай отырып, көптеген мүмкін болатын шешімдерді біріктіруге тырысады. Сондай ақ, 6g байланысын қолдана алатын болашақ қосымшаларына қысқаша шолу жасау арқылы, нәтижесінде мұндай байланыс үшін қажетті негізгі функциялар анықталады.



Сурет 3 – 6G байланысын қолдана алатын болашақтың бес бағдарламасы

Төменде 6g байланысы қолдана алатын болашақтағы бес бағдарлама сценарийі берілген:

- eMBB-Plus. Желіні оңтайландыру, кедергілермен жұмыс жасау және жеткізу қызметтерімен байланысты сымсыз байланыстың басқа да құрамдас бөліктері осы операцияларды жеңілдету үшін үлкен деректер тұжырымдамаларын қолдана білуі керек. Бір ғимарат немесе бөлме ішінде дәл орналастыру және әртүрлі мобильді операциялық желілер арасындағы ғаламдық өзара әрекеттесу сияқты өзгеше толықтырулар желі абоненттері үшін қолжетімді бағамен жеткізіледі деп күтілуде.

- BigCom. 6G-дегі үлкен коммуникациялар [13] ресурстардың тепе-теңдігін сақтау арқылы қалалық және шалғай аумақтарды ауқымды қамтуға қол жеткізуді мақсат етеді, осылайша 6G байланыс жүйелерінде дәстүрлі емес технологиялардың арқасында абоненттерге барлық жерде деректерді берудің жоғары жылдамдығы арқылы бір-бірімен байланысуға мүмкіндік береді.

- SURLLC (кідірісі төмен қауіпсіз, аса сенімді байланыс). 6G-де автомобиль байланысы кідірісі төмен қауіпсіз, аса сенімді байланыстан айтарлықтай пайда көре алады [14]. 6g желісіндегі бұл байланыс 5G желісіндегі (URLLC) байланыстардың жақсартылған түрі болып табылады және де, сенімділікке (99,9999999% - дан жоғары) және кідіріске (0,1 мс-тан аз) қатаң талаптар қоя алады деп күтілуде.

- 3D-InteCom (Үш өлшемді интеграцияланған байланыс). 6G желілерін дамытқанға дейін құрылғылардың байланыс түйіндерінің биіктіктері маңызды емес еді, мұны белгіленген

эмпирикалық модельдердің таралуынан көруге болады. Яғни, 6G желісінде үш өлшемді интеграцияланған байланыс моделі өзгертіледі деп күтілуде. [13,14] Ол байланыс түйіндерінің биіктіктерін ескере отырып, екі өлшемдіден үш өлшемдіге түбегейлі көшу қажеттілігін көрсетеді. Бұл өлшемді қамтитын технологияларға, мысалы, спутниктер, ұшқышсыз ұшу аппараттары және су астындағы байланыс сияқты белгілі технологияларды жатқызуға болады. Осылайша, стохастикалық геометрия мен графтық теорияға негізделген 2D сымсыз байланыс үшін жасалған аналитикалық құрылым 6G ортасында қайта баптауды қажет етеді.

- UCDC (деректерді берудің дәстүрлі емес әдісі). Қазіргі уақытта деректерді берудің дәстүрлі емес әдісі нақты анықталмаған. Алайда, голографиялық, тактильдік және адами байланыс қырларына назар аудару керек.

- Голографиялық байланыс - 6G дәуіріне көрік қосатын аспектілердің бірі. Голограмма – нысанға бағытталған жарық сәулелерін басқаратын және кейіннен жазу құрылғысының көмегімен алынған интерференциялық суретті түсіретін 3D технологиясы. Голографиялық деректер үлкен өткізу жолағын тұтынады деп күтілуде және сенімді желі арналары арқылы жеткізілуі керек деп күтілуде [15].

- Тактильді коммуникация голографиялық байланыс арқылы адамдардың, оқиғалар мен қоршаған ортаның шындыққа жақын виртуалды көрінісін беруге мүмкіндік береді. Бұл технологиядан күтілетін тиімділік – бұл қашықтан басқару, бірлескен автоматтандырылған жүргізу және тұлғааралық қарым-қатынас. Бұл технологиялар үшін байланыс желілерін қолдана отырып тактильді жанасуды оңай жүзеге асыруға болады. Назар аударатын тағы бір жағдай - бұл буферлеу, кезекке қоюды ұйымдастыру, жоспарлау, қызметтерді жіберу және 6G желілерінің қажеттіліктерін қанағаттандыратын хаттамалар сияқты процедураларды әзірлеу. Қолданыста жүрген сымсыз байланыс жүйелері бұл қажеттіліктерді қанағаттандыра алмайтыны анық, сондықтан сымсыз байланыс жүйелері талдауды қажет етеді [16].

- Адамдар арасындағы байланыс. Адамға бағытталған байланыс 6g байланысының негізгі қозғаушы күштерінің бірі болады деп күтілуде. Бұл технологияның көмегімен адамдар физикалық ерекшеліктерге қол жеткізеді және бөліседі, немесе физикалық құбылыстарды сол қалпында көрсете алады деп күтілуде. Бұл технологияның мысалы ретінде "тыныс алу арқылы байланыс" жобасын қарастыруға болады. Ол ұшпа органикалық қосылыстарды қолдана отырып дем жұту арқылы адам денесімен әрекеттесе отырып дем шығарылған ауаны пайдаланып адамның биопрофилін оқуға мүмкіндік береді. Адамның бес сезімін көшіре алатын байланыс жүйесін дамыту пәнаралық зерттеулердің қарым-қатынасын қажет етеді. Әрине, мұндай зерттеу әрекеттері әртүрлі физикалық шамаларды алуға және оларды қауіпсіз арналар арқылы жоспарланған қабылдаушыға беруге қабілетті гибриді коммуникациялық технологияларға әкеледі.

Нәтижелер мен оны талдау. Байланыс жүйесінің алтыншы буынына байланысты мәселелер бес негізгі компоненттен тұрады, соның ішінде желінің қауіпсіздігін қамтамасыз ету және деректердің құпиялылығын қамтамасыз ету, қашықтағы және автономды аймақтарға назар аударып отырып, желіні жылдам орналастыруға және кеңейтуге қол жеткізу, ұялы байланысты пайдаланудағы шығындарды азайту, мобильдік құралдың батареясының қызмет ету мерзімін ұзарту тәсілдері және деректердің жоғары жылдамдығына қол жеткізу.

Болашақтағы 6G байланысының негізгі сипаттамаларына тұжырымдама жасасақ, біріншіден, *өте үлкен өткізу жолағы (THC толқыны) бар байланысты* көреміз. Яғни, сымсыз деректер трафигінің көлемі мен қосылған заттардың саны 6G-де бірнеше есе артады деп күтілуде, әсіресе белгілі бір текше метрге жүздеген құрылғылар аймағында. Сонымен қатар, голографиялық бейнелерді жіберу сияқты деректерді талап ететін қосымшалар қазіргі уақытта миллиметрлік толқын диапазонында қол жетімді емес өткізу қабілеттілігін қажет етеді. Бұл жағдай аймаққа немесе кеңістіктік спектрлік тиімділікке және байланыс үшін қажетті жиілік спектрінің жолақтарына байланысты күрделі проблемалар туғызады. Демек, радиожиілік спектрінің неғұрлым кең жолағы қажет болды, оны тек субтерагерц және терагерц диапазондарынан табуға болады, оларды көбінесе микротолқынды және оптикалық спектрлер арасындағы алшақтық жолағы деп атайды[17].

Екіншіден, *Энергиялық тиімділігі жоғары байланыс*. 6G көптеген үміттерді ақтайды және ақтайды, соның ішінде жоғары өнімділікті қамтамасыз етеді, әсіресе заттар интернетін (IoT) және көптеген ұсақ сенсорлардың экожүйесін кеңінен пайдалану тұрғысынан. Сондай ақ,

смартфонның батареяларының қуаттылығын тұтынудың артуына қарай олардың мүмкіндіктері мен күрделі мультимедиялық сигналдарды өңдеуге төтеп беру қабілеті күрт артады деген түсінікке сәйкес олардың сыйымдылығын арттыруды қарастыру қажет. Осылайша, аз қуат тұтыну және ұзартылған батареяның қызмет ету мерзімі 6G-де көптеген байланыс жабдығын күнделікті қайта зарядтау қиындықтарын жеңу және байланыс қажеттіліктерін арттыру үшін екі зерттеу тақырыбы болып табылады. 6G байланысының негізгі мақсаты кез келген уақытта, кез келген жерде батареясыз байланысты пайдалану болып табылады.

Үшіншіден, *Жасанды интеллект*, яғни, машиналық оқыту (ML) жасанды интеллектпен және терең нейрондық желілермен (DNN) қатар, 6G және IoT байланысын қоса алғанда, әртүрлі салаларда зерттеу үшін жаңа мүмкіндіктер ашатын технологияларды төңкереді [10]. Сымсыз және сымсыз қызметтердегі 6G ақылды мүмкіндіктерінің артықшылықтары келесі үш классификацияда егжей-тегжейлі сипатталған:

- Жедел аналитика (OI): бұл технология көп мақсатты оңтайландыруды қолдана отырып, дәстүрлі әдістерді қолданудың орнына қанағаттанарлық желілік операцияларға қол жеткізу үшін ресурстарды (яғни жиілік диапазоны мен қуат) тиімді бөледі.

- Экологиялық интеллект (EI): кең таралған және таратылған интеллект смарт радио кеңістіктері мен материалдарындағы жетістіктері бар сымсыз байланыс орталарын қоса алғанда, тұтас технологияларда шындыққа айналуы мүмкін [18].

- Қызметтік аналитика (SI): электрондық денсаулық сақтау, позициялау (ішінде және сыртында), көп құрылғыларды басқару, ақпаратты іздеу және қауіпсіздікті қамтитын байланыс қызметтері 6G аналитикасын адамға бағытталған желіде қолданудың негізгі бенефициар платформалары болып табылады [19].

Төртіншіден, *Жоғары қауіпсіздік және құпиялылық*. Бүгінгі таңда 4G және 5G байланыс саласындағы зерттеушілердің назары өткізу қабілеті, сенімділік, кідіріс және қызмет көрсетілетін пайдаланушылар саны сияқты негізгі желілік көрсеткіштерге аударылды және қауіпсіздік, құпиялылық және құпиялылық мәселелеріне аз көңіл бөлінді. 5G желілерінде жіберу қауіпсіздігі мен құпиялылығын қамтамасыз ету үшін Rivest Shamir-Adleman (RSA) ашық кілт криптожүйелеріне негізделген дәстүрлі шифрлау алгоритмдері әлі де қолданылады [13]. RSA криптожүйелері үлкен деректер мен жасанды интеллект технологияларының қысымымен қауіпті болды, бірақ 5G дәуіріндегі құпиялылықты қорғаудың жаңа тетіктері әлі де аяқталмаған. Осылайша, осы жаңа технологиялардың арқасында 6G желілеріндегі қауіпсіздік, құпиялылық және құпиялылық жақсарады деп күтілуде.

Сонымен қатар, 6G байланыс жүйесі мобильді деректердің әртүрлі санаттарына қол жеткізу үшін және оны жетілдірілген дәстүрлі радиожиілік желілері арқылы жіберу үшін ерекше байланыс тәсілін қолданады деп күтілуде.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Степичев А. С., Степутин А. Н. Особенности реализации сетей 6g// Подготовка профессиональных кадров в магистратуре для цифровой экономики (ПКМ-2021), Санкт-Петербург, 2021, с. 154-159.

2 Столетний С.О., Кривчик Ю.В. Исследование беспроводной связи шестого поколения (6g) // Новая наука: история становления, современное состояние, перспективы развития - Уфа, 2020, с. 49-51.

3 Бородин А.С., Рожков м.а., Киричек р.в., Кучерявый а.е. New ip от 5g к 6g: нужна ли смена парадигмы? // Электросвязь, 2020(№7), с. 15-21.

4 GTI and GSMA call for governments to facilitate the 5G era // March 10, 2020. [Электронный ресурс] - <https://www.telecomtv.com/content/industry-announcements/gti-and-gsma-call-for-governments-to-facilitate-the-5g-era-37978/>

5 Ericsson Report “This Is 5G” [Available online] - <https://www.ericsson.com/en/newsroom/media-kits/5g>

6 Девяткин Е.Е., Бочечка С.С., Тихвинский В.О., Бородин А.С. 6G на старте. [Электронный ресурс] - <https://elsv.ru/6g-na-starte/>

7 Искусственный интеллект (ИИ) Artificial intelligence (AI) [Доступно онлайн]-

[https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Искусственный_интеллект_\(ИИ,_Artificial_intelligence,_AI\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Продукт:Искусственный_интеллект_(ИИ,_Artificial_intelligence,_AI))

8 О технологии связи 6G. Отдел аналитики. [Доступно онлайн] - <https://d-russia.ru/o-tehnologii-svjazi-6g.html>

9 Holma H., Toskala A., Nakamura T. (eds.) 5G Technology// John Wiley & Sons Ltd., 2020, 506 p.

10 Alsharif M.H., Kelechi A.H., Yahya K., Chaudhry S.A. Machine Learning Algorithms for Smart Data Analysis in Internet of Things Environment: Taxonomies and Research Trends-Symmetry 2020(12) 88p.

11 Letaief K.B., Chen W., Shi Y., Zhang J., Zhang, Y.-J.A. The roadmap to 6G: AI empowered wireless networks - IEEE Commun. Mag., 2019(57), 84–90p.

12 Chen, S., Liang, Y.-C., Sun, S., Kang, S., Cheng W., Peng, M. Vision, Requirements, and Technology Trend of 6G: How to Tackle the Challenges of System Coverage, Capacity, User Data-Rate and Movement Speed. - IEEE Wirel. Commun., 2020, 1–11p.

13 Dang S., Amin, O., Shihada B., Alouini M.-S. What should 6G be? - Nat. Electron. 2020(3), 20–29p.

14 Liang Y.-C., Larsson E.G., Niyato D., Popovski, P. 6G Mobile Networks: Emerging Technologies and Application - China Commun., 2020(17), 1–6p.

15 Wakunami, K., Hsieh, P.-Y., Oi, R., Senoh, T., Sasaki, H., Ichihashi, Y.; Okui, M., Huang, Y., Yamamoto, K. Projection-type see-through holographic three-dimensional display - Nat. Commun., 2016(7), 1–7p.

16 Holland, O.; Steinbach, E.; Prasad, R.; Liu, Q.; Dawy, Z.; Aijaz, A. The IEEE 1918.1 “Tactile Internet” Standards Working Group and its Standards. Proc.- IEEE 2019(107), 256–279p.

17 Elayan, H.; Amin, O.; Shihada, B.; Shubair, R.M.; Alouini, M.-S. Terahertz band: The last piece of RF spectrum puzzle for communication systems. - IEEE Open J. Commun. Soc., 2019(1), 1–32p.

18 di Renzo, M.; Debbah, M.; Phan-Huy, D.-T.; Zappone, A.; Alouini, M.-S.; Yuen, C.; Sciancalepore, V.; Alexandropoulos, G.C.; Hoydis, J.; Gacanin, H.; et al. Smart radio environments empowered by reconfigurable AI meta-surfaces: An idea whose time has come. Eurasip J. Wirel. Commun. Netw. 2019, 129p.

19 Javaid, N., Sher, A., Nasir, H., Guizani, N. Intelligence in IoT-based 5G networks: Opportunities and challenges.- IEEE Commun. Mag., 2018(56), 94–100p.

20 Мухамедиев Р.И., Мухамедиева Е.Л., Кучин Я.И. Таксономия методов машинного обучения и оценка качества классификации и обучаемости // Электронный журнал Cloud of science. – 2015. -Т.2,(№3) с.13.

21 Попова Ю.П., Увакин Д.П. 6g беспроводные системы связи: приложения, требования, технологии, проблемы и исследование направления // Наука и общество в эпоху перемен(№5) 2019, с.36-44.

REFERENCES

1 Stepichev A. S., Steputin A. N. Osobennosti realizacii setej 6g//Podgotovka professional'nyh kadrov v magistrature dlya cifrovoj ekonomiki (PKM-2021), Sankt-Peterburg, 2021, s. 154-159.

2 Stoletnij S.O., Krivchik YU.V. Issledovanie besprovodnoj svyazi shestogo pokoleniya (6g) // Novaya nauka: istoriya stanovleniya, sovremennoe sostoyanie, perspektivy razvitiya - Ufa, 2020, s. 49-51.

3 Borodin A.S., Rozhkov m.a., Kirichek r.v., Kucheryavyj a.e. New ip ot 5g k 6g: nuzhna li smena paradigm? // Elektrosvyaz', 2020(№7), s. 15-21.

4 GTI and GSMA call for governments to facilitate the 5G era // March 10, 2020. [Электронный ресурс] - <https://www.telecomtv.com/content/industry-announcements/gti-and-gsma-call-for-governments-to-facilitate-the-5g-era-37978/>

5 Ericsson Report “This Is 5G” [Available online]-

<https://www.ericsson.com/en/newsroom/media-kits/5g>

6 Devyatkin E.E., Bochechka S.S., Tihvinskij V.O., Borodin A.S. 6G na starte. [Elektronnyj resurs] - <https://elsv.ru/6g-na-starte/>

7 Iskusstvennyj intellekt (II) Artificial intelligence (AI) [Dostupno onlajn]-

- [https://www.tadviser.ru/index.php/Produkt:Iskusstvennyj_intellekt_\(II,_Artificial_intelligence,_AI\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Produkt:Iskusstvennyj_intellekt_(II,_Artificial_intelligence,_AI))
- 8 O tekhnologii svyazi 6G. Otdel analitiki. [Dostupno onlajn] - <https://d-russia.ru/o-tehnologii-svyazi-6g.html>
- 9 Holma H., Toskala A., Nakamura T. (eds.) 5G Technology // John Wiley & Sons Ltd., 2020, 506 p.
- 10 Alsharif M.H., Kelechi A.H., Yahya K., Chaudhry S.A. Machine Learning Algorithms for Smart Data Analysis in Internet of Things Environment: Taxonomies and Research Trends - Symmetry 2020(12) 88p.
- 11 Letaief K.B., Chen W., Shi Y., Zhang J., Zhang, Y.-J.A. The roadmap to 6G: AI empowered wireless networks - IEEE Commun. Mag., 2019(57), 84–90p.
- 12 Chen, S., Liang, Y.-C., Sun, S., Kang, S., Cheng W., Peng, M. Vision, Requirements, and Technology Trend of 6G: How to Tackle the Challenges of System Coverage, Capacity, User Data-Rate and Movement Speed. - IEEE Wirel. Commun., 2020, 1–11p.
- 13 Dang S., Amin, O., Shihada B., Alouini M.-S. What should 6G be? - Nat. Electron. 2020(3), 20–29p.
- 14 Liang Y.-C., Larsson E.G., Niyato D., Popovski, P. 6G Mobile Networks: Emerging Technologies and Application - China Commun., 2020(17), 1–6p.
- 15 Wakunami, K., Hsieh, P.-Y., Oi, R., Senoh, T., Sasaki, H., Ichihashi, Y.; Okui, M., Huang, Y., Yamamoto, K. Projection-type see-through holographic three-dimensional display - Nat. Commun., 2016(7), 1–7p.
- 16 Holland, O.; Steinbach, E.; Prasad, R.; Liu, Q.; Dawy, Z.; Aijaz, A. The IEEE 1918.1 “Tactile Internet” Standards Working Group and its Standards. Proc.- IEEE 2019(107), 256–279p.
- 17 Elayan, H.; Amin, O.; Shihada, B.; Shubair, R.M.; Alouini, M.-S. Terahertz band: The last piece of RF spectrum puzzle for communication systems. - IEEE Open J. Commun. Soc., 2019(1), 1–32p.
- 18 di Renzo, M.; Debbah, M.; Phan-Huy, D.-T.; Zappone, A.; Alouini, M.-S.; Yuen, C.; Sciancalepore, V.; Alexandropoulos, G.C.; Hoydis, J.; Gacanin, H.; et al. Smart radio environments empowered by reconfigurable AI meta-surfaces: An idea whose time has come. Eurasip J. Wirel. Commun. Netw. 2019, 129p.
- 19 Javaid, N., Sher, A., Nasir, H., Guizani, N. Intelligence in IoT-based 5G networks: Opportunities and challenges.- IEEE Commun. Mag., 2018(56), 94–100p.
- 20 Muhamediev R.I., Muhamedieva E.L., Kuchin YA.I. Taksonomiya metodov mashinnogo obucheniya i ochenka kachestva klassifikatsii i obuchaemosti // Elektronnyy zhurnal Cloud of science. – 2015. -T.2,(№3) c.13.
- 21 Popova YU.P.,Uvakin D.P. 6g besprovodnye sistemy svyazi: prilozheniya, trebovaniya, tekhnologii, problemy i issledovanie napravleniya // Nauka i obshchestvo v epohu peremen(№5) 2019, c.36-44.

РЕЗЮМЕ

В настоящее время беспроводная связь-это сеть, которая постоянно развивается и напрямую связана с индустрией мобильных телефонов. Этот тип связи является важным параметром устойчивого развития и значительного улучшения для обслуживания современных беспроводных сетей, а также мобильных широкополосных систем по высоким стандартам для постоянно растущего числа пользователей. Сейчас большой процент людей по всему миру пользуются мобильными телефонами. Решающую роль в этом вопросе играют простые видео, аудио и т. д., Такие как просмотр интернета, передача файлов, потоковые сервисы и т. д. быстрое развитие высокотехнологичных терминалов, что дает преимущества перед. Причина в том, что сегодняшние провайдеры этой формы вынуждены постоянно обновлять свои сети. Пятое поколение современных систем беспроводной связи (5G) - это не только эволюционный шаг нового поколения мобильной связи, но и кардинальное изменение концепции мобильных технологий в обществе. По мере роста спроса на непрерывную связь новое поколение беспроводной связи позволяет создавать гибкую, специально разработанную сеть, адаптированную к различным потребностям граждан и экономики.