

УДК 004.725.5

Г.М. Байкенова, С.Е. Ибекеев

(Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті,
Алматы, Қазақстан Республикасы,
gulbaikenova@mail.ru)

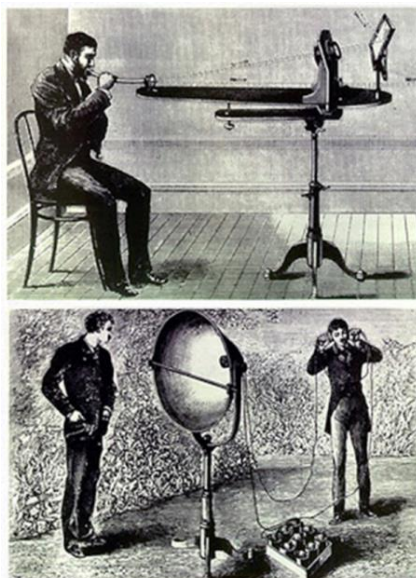
КӨРІНЕТІН ЖАРЫҚ АРҚЫЛЫ СЫМСЫЗ БАЙЛАНЫС

Андатпа. Li-Fi (light fidelity) – Wi-Fi жағдайында қолданылатын радиотолқындардың орнына жарық диодтары жарығының көмегімен жоғары жылдамдықты, екіжақты байланысты қамтамасыз ететін, көрінетін жарық арқылы (ақпаратты сымсыз таратудың оптикалық технологиясы) жүзеге асырылатын жаңа сымсыз байланыс түрі. Мақалада жаңа технологияның ерекшеліктері, пайда болу тарихы және болашақтағы дамуы қарастырылады

Түйін сөздер: VLC-технология, көрінетін жарық арқылы байланыс, Li-Fi технология, светодиодтар.

Қазіргі уақытта деректерді сымсыз беру үлкен қызығушылық тудыруда. Жергілікті сымсыз байланыс үшін (WLAN) деректерді беру жылдамдығы теориялық мүмкіндігі бойынша 200 Мбит/с (стандарт 802.11) бастап 600 Мбит/с дейін өзгереді және ол шегі емес. Жақында WLAN үшін деректерді арақашықтыққа сымсыз берудің тағы бір мүмкіндігі пайда болды. Ол екі түрлі қызмет атқарады: жарықтандыру және деректерді беру. Бұл технология Жарық түріндегі байланыс деп аталады (VLC, англ. Visible Light Communication).

1880 жылы Александр Грэхем Белл «фотофон» - телефонның жарықтық аналогын ойлап тапты (1 сурет).



1 сурет – Фотофон

Ол модуляцияланған жарық ағынының арқылы берілетін болды. Бұл дыбыс түтік мембранасын дірілдетуге жасалған және өз кезегінде ол жарық ағынын модуляциялайды. Соңында жарық тура сондай аппараттың көмегімен қайтадан дыбысқа демодуляцияланады. Екі жарық телефонының «қарымқатынаста» болатын ең үлкен қашықтығы 200 м-ден сәл артық. Алайда, бұл идея ауа райы жағдайларына және көріну сияқты тым теріс трансмиссия сапасына әсер етті, практикалық қолдану тапқан жоқ.

Жарықты пайдаланып ақпараттық беру саласындағы ғылыми-зерттеулер ешқашан үзілген жоқ.

Өткен ғасырдың 90-шы жылдары Исама Акасаки, Хироши Аmano мен Накамура Суджи арзан көк жарық диодын ойлап тауып, ал жапондық ғалымдар, шын мәнінде, электроника және сабақтас салалардың әр түрлі салаларының жаңа дәуірін ашты. Қызыл және жасыл жарық диодын ұштастыра осылайша жарық диодының жарықтандырғышы бар шамдарды және әлдеқайда арзан экрандарын өндіруге мүмкіндік беретін, жоғары энергия тиімділігін ақ жарық алуға болатын еді.

Адам көзімен қабылданатын электромагниттік сәулелену - бұл сондай-ақ физикалық оптика аясында белгілі. Белгілі бір энергия, импульс моментінің және (бұрын талқыланды немесе, нөлдік қалғандары массасы) өз нөлдік массасы бөлшектер - вакуумда немесе фотонды ағыны ретінде тұрақты электромагниттік толқындардың таралу жылдамдығы ретінде қарастырыла алады.

Тікелей ағымдағы LED-шам (LED) қолданылатын кезде, ол көрінетін жарық фотондар ағынын тұрақты шығарады. Токты арттырып немесе азайтқан кезде жарықтықта өзгереді. LED-шамдар жартылай өткізгіш аспаптар болғандықтан ағымдағы оптикалық шығу өте жоғары жылдамдықпен модуляцияланған болады. Ол фотоэлемент болып қабылданады және оны қайтадан электр тогына айналдыруға болады. Модуляциялық жарықтық адам көзіне байқалмайды және радио сияқты ыңғайлы болып келеді. Осы техниканы пайдаланған кезде, жарық диод шамы жоғары жылдамдықпен ақпаратты беруге қабілетті болып табылады. [1]

Бұл жарық диодының жұмыс сипатын Эдинбург университетінің 46 жастағы неміс физигі және профессоры Харальд Хаас пайдалануға шешім қабылдады. Ол 2007 жылы өз эксперименттерін бастады. Шын мәнінде, Хаас Белла тәжірибесін жаңа деңгейге әкеліп, дыбыс емес ақпаратты беруге шешім қабылдады. Хаас бұл технологияны Li-Fi терминімен атады және ол деректерді жарық көмегімен беру жолы, ол тура Wi-Fi сияқты жоғары жылдамдықты екі бағытты ұялы байланыспен қамтамасыз етеді. Оны радио жиіліктерде жұмыс істеп тұрған желілерін түсіру үшін және олардың әлеуетін арттыру үшін де пайдалануға болады. Басқаша айтқанда, Li-Fi - атмосфералық оптикалық байланыс - FSO (бос орын оптикалық) бастап VLC-технологиялары тамаша байланыс болып табылады. FSO ультракүлгін және инфрақызыл толқындар жұмыс істейтін болса, Li-Fi көрінетін жарық ауқымында шектеледі.

Li - Fi жаңа технологиясы тұңғыш рет Харальдом Хааспен TED Talk дәрісінде 2011 жылы таныстырылды. Кейінірек бұл технологияны пайдаланып, Лас-Вегаста CES 2012 көрмесінде Casio қарқындылығы әртүрлі жарық шығаратын экрандарды қолдану арқылы деректерді алмасу үшін пайдаланылатын бірнеше смартфондар көрсетілді.

«Бұл технологияның негізінде жарқын жарықдиодтың келесі ұрпағы жатыр», - деп Харальд Хаас атап өтті [2]. «Ол өте қарапайым -жарық диод қосулы болса сіз бірлік өткізесіз, ал өшік кезде - нөлге тең болады. Жарық диодын өшіру және қосу өте тез, ол өз кезегінде деоектерді тамаша жылдамдықпен өткізу мүмкіндігін береді. Li-Fi 400-ден 800-ге (- 375 нм 780) ТГц көрінетін жарық спектрінің жарық импульсін екілік деректер түрінде беруге пайдаланады. Li-Fi-роутер профессордың бірінші прототипы күн батареяларынан қуат алады. Шын мәнінде біз толығымен автономды энергия тұтыну тұрғысы болып табылатын, қорғалған тұрақты интернет байланыс көзін аламыз. Деректерді беру үшін роутер сымдар немесе радио толқындарын пайдаланбайды, оның орнына жарықдиодты білінер-білінбес жылтындар арқылы деректерді аударады. Бұл технологияның бәрінен бұрын артықшылығы энергия тұтынуы төмен, өйткені кәдімгі маршрутизаторлар тиімділігі 5% -дан аспайды, себебі энергияның көп бөлігі жылуға айналып кетеді.

Деректердің табысты берілісі үшін арнаның(OFDМ) цифрлық модуляция әдісі пайдаланылады, ол ортогоналды арналарды жиіліктік бөлу деп аталады.

Li-Fi үшін сіз келесі аппараттық жабдықтау қажет: жарық диодты жарық жүйесі; жарықтандыру жүйесімен бірге орнатылады маршрутизатор; жеңіл декодтау сигнал үшін декодер жабдықталған қабылдағыш.

Егер біз жабық сымсыз байланыс оптикалық сәулелену және радио толқындарын салыстырсақ, онда бірінші бірнеше маңызды артықшылықтары табуға болады. Оптикалық сәуле және детекторлар төмен бағада жоғары жылдамдықпен жұмыс жасайды. Оптикалық диапазонда жүзінде шексіз өткізу қабілетін ұсынады. Ол адам денсаулығына электромагниттік өріс түрінде зиян келтірмейді. Радио толқындардың интерференциясына қарағанда, сымсыз байланыс кезінде шумен ешқандай мәселе туындамайды. Сондықтан, көрінетін жарық деректер беру ауруханалар мен әуежайларда пайдалануға болады. Инфрақызыл және көрінетін жарық толқындар толқын ұзындығы ұқсас, сондықтан диаграмма олардың қасиеттері мен сипаттамаларынан ұқсастық көруге болады (1-кесте).

1-кесте. Сымсыз байланыс жүйесінде радио, инфрақызыл және көрінетін жарықты салыстыру

| Сапа | Радио | Инфрақызыл | Көрінетін жарық |
|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|
| Өткізу жолағының басқарылуы | Ия | Жоқ | Жоқ |
| Электр ауысымын шектеуі | Радио туралы Заң | Қауіпсіздік көзіне байланысты | Жарықтандыру, жарық |
| Таралу қуаты | Төмен | Жоғары | Өте жоғары |
| Қабырғалар арқылы жүру қабілеті | Ия | Жоқ | Жоқ |
| Қауіпсіздігі | Төмен | Жоғары | Өте жоғары |
| Негізгі көзі | Басқа қолданушылар | Өң жарығы | Өң жарығы |
| Жобалау күрделілігі | Күрделі | Қарапайым | Қарапайым |

VLC технологиясын біздің өміріміздің түрлі жерлерінде пайдалану мүмкіндігі бар.

Визуалды дабыл және коммуникация. Жарық сигнал шамдары кеңінен әскери, автомобиль және өзге де салаларда қолданылады. Бұл жағдайда түс байқаушыны ескертеді, мысалы, «қызыл қауіп білдіреді.». Бұл сигналдарға деректерді беру әдісін қосып, эффектті көбейтуге болады. VLC –ты мұндай пайдалану, айтарлықтай қозғалыс қауіпсіздігін және басқа да аспектілерді жақсартуға болады. Жарық диодтарының сенімділігінің арқасында, олар кеңінен автомобильдерге қолданылады. Ақ шамдарды ғылыми зерттеулер кезінде деректерді бағдаршамнан машинаға беру, машинадан машинаға беру арқылы қолданды.

Ақпараттық дисплейлер және коммуникациялар. Мұндай билбордтар немесе плакаттар сияқты көрсетеді, әдетте жарық диодтарының сериясынан жасалған және ол жеке бақылаушы дисплей құрылғысынан ақпарат беру үшін пайдаланылатын - смартфон, планшет немесе ноутбук құрылғылары. Осылайша, ақпараттық дисплейлерді әуежайларда, вокзалдарда және мұражайларында пайдалануға болады.

Жарықтандыру және коммуникация. Ақ жарық диодтарын жарықтандыру үшін және байланыс үшін пайдалануға болады. Ақпарат бөлмеде немесе автомобиль шамдарын арқылы өтіп, осылайша, ол қоршаған кеңістікті жарықтандырады. Музыка таратылымы бар диодты шамдарын қалай пайдалануға болатыны туралы бірнеше мысалдар бар.

Позициялау және коммуникация. Ұялы телефон пайдаланушысының ғимаратта дәл орнын білу өте қиын. VLC қыздыру жарықтандыру бойынша пайдаланушының орналасқан жерін табуға мүмкіндік береді.

Техникалық сипаттамалары Li-Fi-дің көптеген мүмкіндіктерін ашады. Көп ұзамай Интернетке қосылу проблемасы шешу жолдары өте қарапайым болады, өйткені көше шамдары Интернетке кіру нүктесі болады. Көшелерді жарықтандыру тіректері фильмдерді көру және әндер жазу үшін пайдаланылуы мүмкін. Қаланың кез - келген жерінде, кез - келген сәтте сіз оның орналасқан жері туралы анықтамалық ақпарат ала аласыз. А жарнамалық баннерле көшедегілердің ұялы телефондарына тікелей ақпарат жібереді.

Бұл технологияның зерттеуші компаниялары ӨӨС Ltd. бірігіп, VLC-ты пайдалануға және дамытуға лицензиялық құқығы бар. Ойлап табушылар көп ұзамай Li – FI өнімдерін бұқаралық нарыққа шығаруды жоспарлап отыр. Инфрақызыл (технология IrDA) деректерді беру технологиясымен салыстырғанда, VLC технологиясы адам көзіне қауіпсіз болуы ықтимал. VLC технологиясы сезімтал электрондық жабдықтарды (ауруханаларда, кейбір зауыттар мен ұшақтарда) электромагниттік толқындарды әсерін және адамның нашар сезінуін болдырмайды. 2011 жылы International Agency for Research on Cancer (IARC – Халықаралық рак ауруын зерттеу жөніндегі агенттік) – электромагнитті өріс радиотолқындарды глиома рагын көбейту қауіпі бар канцерогендер тізіміне қосты, глиома рагы – ми рагының бір түрі. VLC радио толқын және микротолқынды жиілік заңдылығымен диапазондағы деректерді қорғау және жоғары дәрежесін пайдалануға болады, сонымен қатар VLC технологиясында көрінетін жарық пайдалануға арналған лицензияны талап етпейді.

Сондай – ақ жарықты пайдаланып беру технологиясының өз кемшіліктері бар. VLC үшін инфрақызыл сәулелері (қашықтан басқару мысалы IrDA,) арқылы деректерді беру үшін ретінде жарық көріністерінің сәулелік желісін талап етеді, өйткені электр жарығын қараңғыда пайдалану мүмкін

емес. Осы технология негізінде ұялы телефон байланысы үшін радио толқындарын пайдаланатын құрылғылар сияқты практикалық түрде пайдалануға болмайды. Қайта, бұл қалалық инфрақұрылымды немесе радио толқын орталарда өтуін алдын алуда қысқа ауқымды байланыс үшін аудандарда қолданылатын жергілікті әдісі болып табылады.

VLC зерттеулерін бүкіл әлем бойынша бірнеше университеттер, корпорациялар мен ұйымдардың жүргізген. Бұл қоғамдастық біздің күнделікті өмірде күн сайын қолдануға болады VLC өнімді жасау бойынша жұмыстар жүргізуде.

Берлинде Генрих Герц институтында Зерттеушілер қарапайым LED шамды пайдаланып, 500 Мбит / с деректерді беру жылдамдығына қол жеткізе алды. 2014 жылдың сәуір айында ресейлік компания STINS COMAN өзінің LAN Li-Fi дамуын жариялады. Бұл модульдер 1,25 Гб/с дейін жылдамдығына жетті, бірақ олар 5 Гб / с -қол жеткізуге болады деп жокқа шығармайды. Li-Fi-ды пайдаланып, жылдамдық бойынша Рекорд Мексикалық компания Sisoft тиесілі – 10 Гб/с. [3.4] Li-Fi қуаты 2012 жылдың желтоқсан айында VLC үшін IEEE 802.15.7 стандартты технологиясына сәйкес - технологиясы 96 Мбит / с диапазонында реттеледі.

ӘДЕБИЕТ

[1] Проць С. Li-Fi технология (сверхбыстрый Интернет на светодиодах): обзор, описание, устройство и перспективы. - Электронная версия на сайте <http://fb.ru/article/234892/li-fi-tehnologiya-sverhbystryiy-internet-na-svetodiodah-obzor-opisanie-ustroystvo-i-perspektivy>

[2] Harald Haas. «Harald Haas: Wireless data from every light bulb». – Электронная версия на сайте http://www.ted.com/talks/harald_haas_wireless_data_from_every_light_bulb

[3] Dr Isaac Jamieson. «Visible Light Communication (VLC/Li-Fi) Systems». – Электронная версия на сайте <http://bemri.org/visible-light-communication.html>

[4] <http://www.3dnews.ru/824162>

[5] "Агентство по инновациям и развитию", <http://www.innoros.ru/news/13/11/li-fi-novy-i-rekord-skorosti-peredachi-dannykh>.

[6] H. Elgala, R. Mesleh, H. Haas and B. Pricope. «OFDM Visible Light Wireless Communication Based on White LEDs». – URL: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.137.9694&rep=rep1&type=pdf>

[7] Майская В. «Связь через осветительные приборы. Интернет на лампочке.»// Журнал Связь и телекоммуникации. Электроника: Наука, Технология, Бизнес.-2010.-№7.- Электронная версия на сайте http://www.electronics.ru/files/article_pdf/0/article_121_7.pdf

[8] Петрусь И.П., Гузенкова Е.А. Аспекты практического использования беспроводной оптической технологии передачи данных. Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». Выпуск 2, март - апрель 2014.

[9] Киричек Р.В., Нгуен Д.К., Герасимова Е.М. Сравнительный обзор технологии LI-FI и перспектива практического использования для интернета вещей. Информационные технологии и телекоммуникации. Электронный научный журнал. Выпуск 4(12) 2015. С. 77 – 86.

Байкенова Г.М., Ибекеев С.Е.

Беспроводная связь с помощью видимого света

Резюме. Li-Fi (Light Fidelity) – новая беспроводная связь с помощью видимого света (оптическая технология беспроводной передачи информации), которая обеспечивает высокоскоростную, двустороннюю связь при помощи света из светодиодов вместо радиоволн, как это происходит в случае с Wi-Fi. Представлены особенности новой технологии, история появления и перспективы применения.

Ключевые слова: VLC-технология, связь по видимому свету, Li-Fi технология, светодиоды.

Baikenova G.M., Ibekeev S.E.

Wireless communication using visible light

Summary: Li-Fi (Light Fidelity) - the new wireless communication using visible light (optical technology wireless data transmission), which provides high-speed, bi-directional communication using the light from LEDs instead of radio waves, as in the case of Wi-Fi. The article presents the features of the new technology, the history of the emergence and application prospects

Key words: VLC-technology, communications by visible light, Li-Fi technology, light-emitting diodes.