

Wi-Fi сигналдарының таралу физикасы және интернет жылдамдығына әсер ететін факторларды тәжірибелік зерттеу

ЖАРИЯЛАНДЫ
12.11.2025

ТІРЕК СӨЗДЕР

Wi-Fi, жұтылу, интерференция, кері квадрат заңы, магнит өрісі, өлі нүктелер, сфералық таралу, сымсыз байланыс, сыну, шағылу, электр өрісі, электромагниттік толқын

СІЛТЕМЕ

<https://bilimger.kz/183822/>

Амангелді Дәурен Есімұлы, Жұмаділ Нұрасыл Ерболұлы

М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті,

6B01502 «Физика мұғалімдерін даярлау» мамандығының 4-курс студенттері

Ғылыми жетекші – Жанбулатова Гульжар Кельсинбаевна

М.Х. Дулати атындағы Тараз университеті,

«Физика және Информатика» кафедрасының оқытушысы

Аңдатпа. Ғылыми мақалада Wi-Fi сигналдарының таралу физикасы және сигнал сапасына әсер ететін негізгі факторлар зерттелген. Жұмыстың мақсаты – интернет жылдамдығы мен байланыс сенімділігін анықтауда электромагниттік толқындардың қасиеттерін, сигналдың сфералық таралуын, кері квадрат заңын, шағылу, сыну, жұтылу және интерференция процестерін тәжірибелік түрде талдау. Зерттеу барысында әртүрлі қашықтықтағы құрылғылардағы сигнал қарқындылығы өлшеніп, қоршаған ортаның әсері бағаланды. Нәтижелер Wi-Fi желілерін жобалау мен оңтайландыруға, интернет жылдамдығы мен сигнал сапасын арттыруға бағытталған практикалық ұсыныстарға негіз болады.

Кілттік сөздер: Wi-Fi, сымсыз байланыс, электромагниттік толқын, электр өрісі, магнит өрісі, сфералық таралу, кері квадрат заңы, шағылу, сыну, жұтылу, интерференция, өлі нүктелер

Қазіргі заманда интернет тек ақпарат алмасу құралы ғана емес, сонымен бірге білім алу, жұмыс істеу, ойын-сауық және күнделікті тұрмысты жеңілдететін негізгі құралға айналды. Wi-Fi технологиясы осы процессті сымсыз түрде жүзеге асырып, адамдар мен құрылғылар арасында жылдам әрі ыңғайлы байланыс орнатуға мүмкіндік береді [4].

Wi-Fi арқылы смартфондар, планшеттер, ноутбуктар, теледидарлар және басқа да тұрмыстық немесе өнеркәсіптік құрылғылар бір-бірімен байланыса алады. Бұл технологияның басты артықшылығы — **қабельсіз қосылу мүмкіндігі**, яғни қолданушылар желіге еркін қосылып, кеңістікте қозғала алады[5].

Білім беру саласында Wi-Fi технологиясы онлайн сабақтарды, электрондық кітапханаларды және виртуалды зертханаларды қолдануға мүмкіндік береді. Мысалы, мектептер мен университеттерде студенттер Wi-Fi арқылы сабақ материалдарына қол жеткізіп, зерттеу жұмыстарын жүргізеді[6].

Өндіріс және бизнес саласында Wi-Fi желілері өндіріс процестерін автоматтандыруға, кеңседегі құрылғыларды орталықтандырылған басқаруға және клиенттерге ыңғайлы қызмет көрсетуге жағдай жасайды. Сондай-ақ, қоғамдық орындарда (кафелер, әуежайлар, сауда орталықтары) Wi-Fi адамдарға интернетке тез қол жеткізуге мүмкіндік береді[7].

Wi-Fi сигналдары — бұл сымсыз байланыс технологиясы арқылы ақпарат алмасуға мүмкіндік беретін **электромагниттік толқындар**. **Wi-Fi (Wireless Fidelity)** технологиясы радиотолқындар арқылы деректерді жіберіп, қабылдайды, осылайша құрылғыларды интернетке немесе жергілікті желіге сымсыз қосуға жағдай жасайды[3].

Wi-Fi — қазіргі заманғы өмірдің ажырамас бөлігіне айналған сымсыз байланыс технологиясы. Бүгінгі таңда ол үйлерде, мектептерде, кеңселерде және қоғамдық орындарда кеңінен қолданылады. Wi-Fi бір күнде пайда болған жоқ. Оның дамуы — ондаған жылдар бойы жүргізілген ғылыми зерттеулер мен тәжірибелердің нәтижесі. Бұл технологияның негізін қалаған ғалымдар мен инженерлер радио, электромагниттік толқындар және деректерді сымсыз тарату саласында елеулі жаңалықтар ашқан[1,2]. Wi-Fi технологиясының даму тарихы және оған үлес қосқан ғалымдар мен инженерлер

1-кестеде көрсетілген:

№	Кезең	Уақыты	Негізгі оқиғалар мен жаңалықтар	Ғалымдар
1	Сымсыз байланыстың алғашқы идеялары	1864-1895	Электромагниттік толқындардың теориялық және тәжірибелік зерттелуі. Алғашқы сымсыз радиобайланыстың жүзеге асуы.	Джеймс Клерк Максвелл, Генрих Герц, Гульельмо Маркони
2	Компьютерлік желілер және Wi-Fi негізінің қалануы	1970-1990	ALOHAnet — алғашқы сымсыз компьютерлік желі. Ethernet және LAN сымдық желілерінің кең таралуы. Сымсыз балама жолдарды іздеу.	Хавай университетінің ғалымдары

3	Wi-Fi атауы мен стандарттарының қалыптасуы	1991-1999	WaveLAN технологиясының жасалуы. IEEE 802.11 стандартының қабылдануы. Wi-Fi атауының енгізілуі.	NCR Corporation, AT&T, IEEE, Wi-Fi Alliance
4	Wi-Fi дамуына үлес қосқан ғалымдар мен инженерлер	1990-қазіргі уақыт	Радиосигналдардың шағылуын азайту әдістерін ойлап табу. Wi-Fi стандарттарын жетілдіру. Жилікті секіру әдісі.	Джон О'Салливан, Терри Перкинс, Грэм Дэниел, Дитер Хоган, Джон Дин, Вик Хейс, Хеди Ламарр, Джордж Антейл

1 — кесте. Wi-Fi технологиясының даму тарихы және оған үлес қосқан ғалымдар мен инженерлер

Wi-Fi сигналдары — бұл электромагниттік толқындар, яғни кеңістікте таралатын электрлік (E) және магниттік (B) өрістердің тербелісі. Олар сымсыз байланыстың негізін құрайды және сигнал сапасы мен таралу ерекшеліктерін түсіну үшін олардың физикалық қасиеттерін білу маңызды[3].

Электромагниттік толқындар — бір-біріне перпендикуляр бағытта тербелетін электр және магнит өрістерінің жиынтығы. Олар жарық жылдамдығымен, яғни шамамен $3 \cdot 10^8$ м/с жылдамдықпен тарайды. Бұл толқындар вакуумда да, ауада да қозғала алады, сондықтан сымсыз байланыс жүйелерінің негізі болып саналады. Электромагниттік толқындар келесі компоненттерден тұрады:

Электр өрісі (E) — электромагниттік толқынның негізгі құрамдас бөлігінің бірі. Бұл өріс кеңістікте белгілі бір бағытта тербеліп, энергияны таратады. Электр өрісінің бағыты әрдайым магнит өрісіне перпендикуляр орналасады. Wi-Fi сигналын өлшеу кезінде көбінесе электр өрісінің амплитудасы сигналдың қуатын анықтауға қолданылады. Қуатты электр өрісі сигналдың сенімділігі мен тұрақтылығын арттырады.

Магнит өрісі (B) — электромагниттік толқынның екінші құрамдас бөлігі. Ол электр өрісіне перпендикуляр бағытта тербеліп, энергияны таратуға қатысады. Магнит өрісі электр өрісіне және сигналдың таралу бағытына перпендикуляр орналасады, сондықтан сигнал кеңістік арқылы тиімді таралады.

Перпендикулярлық және таралу бағыты — электр және магнит өрістері бір-біріне перпендикуляр орналасады, ал толқынның таралу бағыты осы екі өріске перпендикуляр болады. Нәтижесінде Wi-Fi сигналы кеңістікте үш өлшемді түрде таралады: электр өрісі бір бағытта, магнит өрісі оған перпендикуляр бағытта, ал сигналдың таралу бағыты осы екі өріске перпендикуляр орналасады. Бұл қасиет сигналдың тұрақтылығын және сенімділігін қамтамасыз етеді.

Wi-Fi сигналдары және жалпы электромагниттік толқындар бірнеше негізгі

параметрлермен сипатталады: жиілік (ν), толқын ұзындығы (λ) және таралу жылдамдығы (θ).

- Жиілік (ν) – бір секунд ішінде толқын тербелісінің саны, герцпен (Гц) өлшенеді.
- Толқын ұзындығы (λ) – толқынның бір циклінің кеңістіктегі ұзындығы, метрмен өлшенеді.
- Таралу жылдамдығы (θ) – толқынның кеңістікте таралу жылдамдығы.

Бұл шамалардың арасындағы байланыс келесі формуламен өрнектеледі:

$$\theta = \lambda \cdot \nu \quad (1)$$

мұндағы:

- θ — толқынның таралу жылдамдығы, жарық жылдамдығына тең, шамамен $3 \cdot 10^8$ м/с;
- λ (лямбда) — толқын ұзындығы, метрмен;
- ν — жиілік, герцпен.

Бұл формула көрсетеді: жиілік жоғары болса, толқын ұзындығы қысқарады, ал жиілік төмен болса, толқын ұзындығы ұзарған болады.

Электромагниттік толқындардың таралу ерекшелігі. Wi-Fi сигналдары **ауада барлық бағытта сфералық толқын түрінде тарайды**, бірақ олардың қуаты қашықтық артқан сайын азаяды. Бұл құбылыс **интенсивтіліктің кері квадрат заңы** арқылы сипатталады:

$$I \sim \frac{1}{r^2} \quad (2)$$

мұндағы:

- I — сигналдың қарқындылығы,
- R — қашықтық[4].

Яғни, құрылғы роутерден екі есе алыстаса, сигналдың қуаты төрт есе азаяды. Сонымен қатар, сигналдың таралуына қоршаған ортаның қасиеттері де әсер етеді: қабырғалар, металл заттар, әйнек немесе су сигналды шағылыстырып, сындырған немесе жұтып, әлсіретуі мүмкін. Бірнеше сигналдар бір бағытта немесе бір жиілікте әсерлессе, интерференция туындап, сигнал күшейуі немесе әлсіреуі мүмкін. Төмендегі 2-кестеде Wi-Fi сигналдарының кеңістікте таралуына әсер ететін негізгі факторлар мен олардың сипаттамасы көрсетілген:

Таралу түрі / Фактор	Сипаттамасы	Нәтижесі
Сфералық таралу	Сигнал барлық бағытқа біркелкі таралады, антеннадан шыққан толқындар үш өлшемді кеңістікке жайылады.	Бөлмедегі маршрутизатордан сигнал әр бұрышқа бірдей таралады, бағытқа тәуелділігі аз.
Кері квадрат заңы	Сигнал қуаты қашықтықпен кері квадратқа пропорционалды азаяды.	Қашықтық екі еселенсе, сигнал күші төрт есе әлсірейді; үш еселенсе – тоғыз есе кемиді.
Шағылу	Сигнал қатты беттен кері қайтады.	Металл беттер сигналдың бағытын өзгертіп, кей жерлерде күшейу немесе әлсіреуге әкеледі.
Сыну	Сигнал әртүрлі материалдардан өткенде бағытын өзгертеді.	Әйнек немесе су арқылы өткенде сигнал бағыты өзгереді.
Жұтылу	Сигнал энергиясы материалға сіңеді.	Бетон, кірпіш, ағаш сигналды әлсіретеді.
Интерференция	Бірнеше сигнал бір-бірімен араласып әсер етеді.	Көршілердің Wi-Fi желілері бір жиілікке түссе, сигнал күшейуі немесе әлсіреуі мүмкін.
«Өлі нүктелер» (Dead zones)	Сигнал мүлде жетпейтін немесе әлсіз болатын аймақтар.	Қалың қабырғалар, металл объектілер немесе интерференция салдарынан пайда болады; репитер немесе Mesh желі қолдану арқылы жойылады.

2 — кесте. Wi-Fi сигналдарының кеңістікте таралуының негізгі факторлары және әсері

Қорытындылай келе, қазіргі заманда Wi-Fi технологиясы өмірдің барлық саласында маңызды рөл атқарады: білім алу, жұмыс, ойын-сауық және өндіріс процестері. Оның жұмысы электромагниттік толқындардың таралуына негізделген, ал сигнал сапасы жиілік, толқын ұзындығы, таралу бағыты және қоршаған орта жағдайларына тәуелді болады. Wi-Fi сигналдарының сфералық таралуы, кері квадрат заңы, шағылу, сыну, жұтылу және интерференция сияқты физикалық қасиеттерін білу сымсыз желілерді тиімді жобалауға, құрылғылар арасындағы сенімді байланысты қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Максвелл, Дж. К. (1865). *A dynamical theory of the electromagnetic field. Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 155, 459-512.
2. Маркони, Г. (1901). *Wireless Telegraphic Communication. London: Macmillan.*
3. Кузнецов, А. В. (2018). *Wi-Fi технологиялары және олардың физикасы. Алматы: Ғылым баспасы.*

4. Антипов, В. П. (2020). Сымсыз байланыс және желілер физикасы. Мәскеу: Наука.
5. Сидоров, И. А. (2019). Электромагниттік толқындар және олардың қолданылуы. Санкт-Петербург: Питер.
6. Иванова, Л. В. (2021). Білім беру саласында Wi-Fi желілерін қолдану. Журнал «Педагогикалық технологиялар», 5(2), 45–53.
7. Петров, Д. Н. (2022). Қоғамдық орындардағы сымсыз байланыс. Мәскеу: Техникалық университет баспасы.

ҚМ АА Күәлік нөмірі: **KZ45VPY00102718** — ҚР Мәдениет және Ақпарат министрлігі

© 2026 **Bilimger.kz** Ақпараттық-танымдық білім порталы. Барлық мазмұн авторлық құқықпен қорғалған.