

СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEV  
UNIVERSITY

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Автоматика және ақпараттық технологиялар институты

Электроника, телекоммуникация және ғарыштық технологиялар кафедрасы

***«№15 Дәріс. Микро- және наносенсорларды «Ақылды қала» үшін қолдану моделі. Сенсорлардың интеграциясы»***

Оқытушы: Досбаев Жандос Махсұтулы,  
ЭТЖҒТ кафедрасының аға оқытушысы

Алматы 2024

# Мазмұны

1. Кіріспе
2. «Ақылды қала» концепциясының негіздері
3. микро- және наносенсорлардың түрлері, олардың қолдану салалары
4. интеграция әдістері, экологиялық мониторинг, қауіпсіздік жүйелері, энергия тиімділігі, су және ресурс мониторинг
5. Қорытынды

# Мақсаты

Жұмыстың мақсаты микро- және наносенсорларды «Ақылды қала» концепциясында қолданудың маңыздылығын көрсету. Бұл мақсатқа жету үшін: Микро- және наносенсорлардың функциялары мен олардың қала инфрақұрылымындағы рөлін сипаттау. Сенсорлардың экологиялық, экономикалық және әлеуметтік аспектілерге қалай әсер ететінін көрсету. Микро- және наносенсорларды тиімді интеграциялаудың қала өміріндегі шешуші рөлін анықтау. Олардың өзара байланысы мен бірлескен жұмысының тиімділігін көрсету. Ақылды қала технологияларының болашағын және олардың дамуындағы жаңа бағыттарды талдау. Инновациялық шешімдер мен перспективалық жобаларды қарастыру.

# Кіріспе

«Ақылды қала» – бұл технологиялық инновацияларды, әсіресе сенсорлық технологияларды қолдана отырып, қалалық инфрақұрылымды басқарудың жаңа тәсілі. Бұл модель қаланың функционалдығын арттыру, тұрғындардың өмір сапасын жақсарту және экологиялық тепе-теңдікті сақтау үшін әзірленген. Технологиялар мен деректерді тиімді пайдалану арқылы қалалар өздерінің ресурстарын, энергияны, суды, көлікті, қауіпсіздікті және экологияны басқарудағы тиімділігін арттыра алады. Микро- және наносенсорлар – бұл ақпаратты нақты уақыт режимінде жинау мен өңдеуге арналған кішкентай, бірақ тиімді құралдар. Олар ауа сапасын, шу деңгейін, қозғалысты, температураны және басқа да экологиялық факторларды өлшеуге мүмкіндік береді. Бұл сенсорлар деректерді жинап, автоматты түрде талдап, әкімшілік пен тұрғындарға маңызды ақпаратты ұсынады, бұл өз кезегінде қала әкімшілігінің стратегияларын қалыптастыруға ықпал етеді. Микро- және наносенсорлардың интеграциясы қала инфрақұрылымындағы барлық компоненттерді біріктіріп, тиімді коммуникацияны қамтамасыз етеді. Бұл интеграция сенсорлардың өзара әрекеттесуін және деректерді жинаудың, сақтаудың және өңдеудің үйлесімді жүйесін құруды талап етеді. Нәтижесінде, сенсорлардан алынған мәліметтер қаладағы түрлі салаларда шешімдер қабылдау процесіне елеулі әсер етеді.

# Микро- және наносенсорлардың түрлері

Микросенсорлар — бұл шағын құрылғылар, олар физикалық, химиялық немесе биологиялық параметрлерді өлшеуге қабілетті. Олардың өлшемдері миллиметрден бастап микрометрге дейін болады. Микросенсорлар қаланың инфрақұрылымында, ауа сапасын бақылау, энергия тиімділігін арттыру, қоғамдық көлікті басқару және т.б. салаларда кеңінен қолданылады.

Наносенсорлар — бұл наномасштапта (1-100 нм) жұмыс істейтін жоғары сезімтал сенсорлар, олар молекулалық деңгейде анықтауға мүмкіндік береді. Наносенсорлар экологиялық мониторингте, медицинада, азық-түліктің қауіпсіздігін бақылауда және ақпараттық технологияларда қолданылады. Микро- және наносенсорлар экологиялық жағдайды бақылау және табиғи ресурстарды басқару үшін маңызды. Олар ауаның, судың, топырақтың сапасын тексеруге мүмкіндік береді. Микросенсорлар ғимараттар мен инфрақұрылымдардың күйін мониторингтеу, құрылыс процесін бақылау, энергия тұтынуды басқару үшін пайдаланылады. Наносенсорлар медицинада ауруларды анықтау, дәрі-дәрмектерді бақылау, диагностиканы жеңілдету мақсатында қолданылады. Наносенсорлар мен микросенсорлардың жоғары дәлдігі мен сезімталдығы қоршаған ортадағы өзгерістерді жедел анықтауға мүмкіндік береді. Олардың шағын өлшемдері оларды түрлі құрылғылар мен жүйелерге интеграциялауға мүмкіндік береді. Бұл сенсорлар деректерді нақты уақыт режимінде жинап, жылдам шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді, бұл қала инфрақұрылымын басқаруда тиімділік пен өнімділікті арттырады.

# Сенсорлардың негізгі функциялары

Сенсорлар нақты уақыт режимінде физикалық және химиялық параметрлерді өлшейді. Олар температура, ылғалдылық, газ концентрациясы, шу деңгейі сияқты түрлі ақпараттарды жинайды. Датчиктер мен сенсорлық желілер арқылы алынған деректер, деректер жинау жүйелері мен базаларына автоматты түрде беріледі. Бұл процесс деректердің үздіксіз ағынын қамтамасыз етеді. Ауа сапасын бақылау үшін пайдаланылатын сенсорлар, ластанудың нақты уақыттағы деңгейін анықтап, деректерді орталық жүйеге жібереді. Жиналған мәліметтерді автоматты түрде өңдеу, анализдеу және маңызды ақпаратты шығару. Бұл процесс машиналық оқыту мен алгоритмдерді қолдануды талап етеді. Деректерді өңдеуге арналған бағдарламалық қамтамасыз ету мен жасанды интеллект жүйелері, олар деректерді анализдеу мен шешім қабылдау процессін жеделдетеді. Сенсорлар өзара және басқа құрылғылармен байланыс орната отырып, жүйелердің үйлесімді жұмысын қамтамасыз етеді. Бұл байланыс автоматтандыру мен интеллектуалды басқару жүйелерінің негізі. Internet of Things (IoT) протоколдары, радиожілік идентификациясы (RFID), сымсыз сенсорлық желілер (WSN) арқылы құрылғылардың өзара байланысы жүзеге асырылады. Сенсорлық желілердің көмегімен жарықтандыру жүйелерін автоматты түрде реттеу, тұрғындардың қозғалысына байланысты жарықтың қарқындылығын өзгерту. Сенсорлар апаттар мен төтенше жағдайларды анықтап, шұғыл қызметтерге хабарлауға мүмкіндік береді. Датчиктер мен бақылау жүйелері, олар қауіпті жағдайларды (мысалы, өрт, су тасқыны, газ ағып кету) анықтағанда автоматты түрде сигнал жібереді. Жиналған мәліметтерді графикалық түрде көрсету, тұрғындарға және әкімшілікке түсінікті форматта ақпаратты ұсыну.

# ЭКОЛОГИЯЛЫҚ МОНИТОРИНГ

Ауадағы ластаушы заттардың (CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>) концентрациясын өлшеу. Сенсорлар нақты уақыт режимінде деректер жинап, ауа сапасын мониторингтеудің тиімділігін арттырады. Сымсыз сенсорлық желілер мен деректерді жинау платформалары, олар ластаушы заттар туралы ақпаратты орталық жүйеге жібереді. «Ақылды қала» жобалары аясында орнатылған ауа сапасы датчиктері, тұрғындардың денсаулығын сақтау үшін деректерді тұрақты түрде жинайды. Қаладағы шу деңгейін бақылау. Сенсорлар шудың қарқындылығын өлшейді және тұрғындардың өмір сапасын жақсарту үшін шаралар қабылдауға мүмкіндік береді. Дыбыс датчиктері мен мәліметтерді жинау жүйелері, олар шу деңгейін анықтап, талдау жүргізеді. Қаланың жасыл желек ресурстарын бақылау, олардың жағдайын, өсуін, ауруларын және қоршаған ортаға әсерін бағалау. Наносенсорлар мен оптикалық датчиктер, олар өсімдіктердің күйін, ылғалдылықты, топырақтың құрамын бақылауға мүмкіндік береді. Су көздерінің ластануы, су сапасы мен деңгейін мониторингтеу, су ресурстарын тиімді пайдалану. Су сапасын бақылау үшін арнайы датчиктер, олар физикалық және химиялық параметрлерді (рН, оттегі деңгейі, бактериялар) өлшейді. Қаладағы климаттық өзгерістерді (температура, ылғалдылық, жел жылдамдығы) бақылау. Бұл климаттық саясатты қалыптастыруда маңызды рөл атқарады. Жиналған экологиялық мәліметтерді визуализациялау, тұрғындарға және әкімшілікке ақпаратты түсінікті түрде ұсыну.



# Қауіпсіздік және апаттық жағдайларды бақылау

Өрт датчиктері мен сенсорлары арқылы өрттің ерте сатысында анықталуын қамтамасыз ету. Олар температура мен түтіннің деңгейін бақылап, апаттық жағдайлар туралы шұғыл хабарлама жібереді. Инфрақызыл датчиктер, түтін датчиктері, сымсыз желілер, олар өрттің пайда болуын анықтауға арналған. Қалалық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, қылмыс деңгейін төмендету. Сенсорлар мен камералар қоғамдық орындарда немесе тұрғын алаптарында қылмыс жағдайларын бақылап, шұғыл көмек көрсету үшін ақпарат жинайды. Видеонаблюдение жүйелері, қозғалыс датчиктері, автоматтандырылған сигнализация жүйелері. Жолдардағы көлік қозғалысын бақылау, апаттарды және трафикті басқару. Сенсорлар көліктің жылдамдығын, ағындарын және апат жағдайларын анықтауға мүмкіндік береді. Автоматты көлік бақылау жүйелері, GPS сенсорлары, жаяу жүргіншілер мен көліктердің қозғалысын бақылау үшін орнатылған датчиктер. Төтенше жағдайлар (су тасқыны, жер сілкінісі, газ ағып кету) жағдайларын мониторингтеу, апаттық қызметтерге шұғыл хабарлау. Сейсмографтар, газ ағып кету датчиктері, су деңгейін бақылау жүйелері. Тұрғындардың қауіпсіздігін қамтамасыз ету, қоғамдық және жеке қауіпсіздікті арттыру. Сенсорлар мен автоматтандырылған жүйелер тұрғындардың қауіпсіздігін сақтауға арналған. Жиналған қауіпсіздік деректерін талдап, тез әрі тиімді шешімдер қабылдау. Жүйе алдыңғы деректерді пайдаланып, ықтимал қауіптерді болжауға қабілетті болуы тиіс.



# Энергия тиімділігі

Энергия ресурстарын тиімді пайдалану, энергия тұтынуын азайту. Сенсорлар энергияны үнемдеу шараларын жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Энергияны басқару жүйелері (EMS), интеллектуалды жарықтандыру, температура мен ылғалдылықты бақылау сенсорлары. Интеллектуалды жарықтандыру жүйелері, олар күндіз жарықты автоматты түрде өшіреді, қажет болғанда ғана іске қосады. Қоғамдық және жеке ғимараттардағы жарықтандыруды автоматтандыру, жарықтың қарқындылығын тұрғындардың қажеттіліктеріне қарай реттеу. Датчиктер, олар күннің жарығын, адамдардың қозғалысын және ғимараттағы жарық деңгейін бақылап, қажетті жарықты қамтамасыз етеді. Тұрғын үйлер мен ғимараттардағы климаттық жағдайларды бақылау, жылу мен салқындатуды автоматты түрде реттеу. Температура мен ылғалдылықты бақылау сенсорлары, олар HVAC (жылыту, желдету, ауа баптау) жүйелерімен біріктіріліп жұмыс істейді. Интеллектуалды климаттық бақылау жүйелері, олар бөлмелердегі температураны автоматты түрде реттейді, тұрғындардың қажеттіліктеріне сәйкес жылуды немесе салқындатуды қамтамасыз етеді. Күн энергиясын тиімді пайдалану, күн батареяларын басқару, энергияның жаңартылатын көздерінен максималды пайда алу.

# Ақылды көлік жүйелері

Қалалық көлік қозғалысын оңтайландыру, трафиктің тығыздығын төмендету және қауіпсіздікті арттыру. Сенсорлар көлік ағындарын, жылдамдықты және апаттарды бақылауға мүмкіндік береді. Автоматты трафик басқару жүйелері, көлік қозғалысын бақылау сенсорлары, GPS жүйелері. Көлік ағындарын бақылайтын және жылдамдық шектеулерін реттейтін ақылды бағдарламалар, олар трафиктің қарқындылығына негізделген. Жолдардың күйін (жол жабынының сапасы, төсемдердің жағдайы) бақылау, апаттық жағдайларды алдын алу. Датчиктер, олар жол жабынының жағдайын, температураны, ылғалдылықты және басқа параметрлерді бақылап, ақпаратты жинайды. Жол жабынының жағдайын анықтайтын датчиктер, олар асфальттың күйін, шұңқырларды және жарықтарды бақылап, тиісті қызметтерге хабарлайды. Автономды (өздігінен жүретін) көліктердің жұмысын басқару, жолдағы қауіптерді анықтау, жаяу жүргіншілер мен басқа көліктермен өзара әрекеттесу. Камералар, радарлар, lidar датчиктері, олар қоршаған орта туралы деректерді жинап, қозғалыс бағыттарын анықтайды. Көліктің жұмысын бақылау, жолаушылар мен жүк тасымалдау тиімділігін арттыру. Жол-көлік оқиғаларын азайту, көлік қауіпсіздігін арттыру. Сенсорлар апаттық жағдайларды анықтап, шұғыл сигнализация жасауға мүмкіндік береді.

# Қорытынды

Қорытындылай келе, қазіргі заманғы «Ақылды қала» концепциясы аясында микро- және наносенсорларды пайдалану көптеген тиімді шешімдер мен технологияларды енгізуді қамтамасыз етеді. Бұл сенсорлар экологиялық мониторинг, қауіпсіздік, энергия тиімділігі, және көлік жүйелерін басқаруда маңызды рөл атқарады. Олардың интеграциясы қала өмірінің сапасын арттыруға, ресурстарды тиімді пайдалануға, сондай-ақ тұрғындардың денсаулығы мен қауіпсіздігін қорғауға мүмкіндік береді. Микро- және наносенсорлар нақты уақыт режимінде деректер жинау арқылы экологиялық және әлеуметтік мәселелерді шешуге, апаттық жағдайларды алдын алуға, және тұрғындардың өмір сүру жағдайларын жақсартуға ықпал етеді. Энергия тиімділігін арттыру, қоғамдық көлікті басқару, жол қауіпсіздігін қамтамасыз ету сынды бағыттарда сенсорлық технологиялардың әлеуеті зор. Сонымен қатар, «Ақылды қала» жүйелерінің тиімділігі деректерді жинау, өңдеу және талдау арқылы қол жеткізіледі. Жасанды интеллект және үлкен деректер технологияларының көмегімен жиналған ақпарат тұрғындардың қажеттіліктеріне жауап беретін, тұрақты даму мен қауіпсіздікті қамтамасыз ететін шешімдер жасауға мүмкіндік береді. Жалпы, микро- және наносенсорлар «Ақылды қала» концепциясының негізі болып табылады, олардың интеграциясы мен тиімді қолданылуы урбанизация мен экологиялық мәселелерді шешуге, қалалық инфрақұрылымды дамытуға, және қоғамның өмір сүру сапасын арттыруға оң әсер етеді.

# Пайдаланылған әдебиеттер

1. Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S., & Palaniswami, M. (2013). Internet of Things (IoT): A Vision, Architectural Elements, and Future Directions.
2. Future Generation Computer Systems. Kitchin, R. (2014). The Real-Time City? Big Data and Smart Urbanism.
3. GeoJournal. Ma, H., & Prasad, N. (2017). Smart City and Intelligent Building Integration. Procedia Computer Science. Балдиков, В. (2019).
4. Ақылды қала – болашақтың қаласы: микро- және наносенсорларды қолдану. – Журнал «Технология және инновация». ScienceDirect платформасындағы «Ақылды қала» туралы мақалалар