

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

Зінченко О.В., Фесенко М.А., Березівський М.Ю., Кисіль Т.М.

ТЕХНОЛОГІЇ СМАРТ-СИСТЕМ

Навчальний посібник

Київ 2023

УДК 681.5 (075.8)

Рекомендовано на засіданні вченої ради Навчально-наукового інституту інформаційних технологій (Протокол № 2 від 13.09.2023 року)

Зінченко О.В., Фесенко М.А., Березівський М.Ю., Кисіль Т.М. Технології смарт-систем. - Навчальний посібник. – К.: ДУІКТ, 2023. – 162 с.

Рецензенти: **Заїка В.Ф.**, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Телекомунікаційних систем та мереж Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій.
Хлапонін Ю.І., доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри кібербезпеки та комп'ютерної інженерії Київського національного університету будівництва та архітектури.

Навчальний посібник розроблений на підставі робочої програми кредитного модуля бакалавра з дисципліни “Технології смарт-систем”, для опанування теоретичних та практичних навичок, які необхідні майбутнім фахівцям зі штучного інтелекту. Призначений для студентів, які навчаються за освітньою програмою «Штучний інтелект» підготовки бакалаврів за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки» денної, заочної та дистанційної форм навчання. Спрямований на формування у студентів умінь та набуття практичних навичок, пов'язаних із розумними технологіями. Забезпечує студентів необхідними теоретичними знаннями для опанування відповідної теми комп'ютерного практикуму та виконання завдань, запланованих впродовж семестру.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ 1. SMART CITY	4
1.1. Класифікація Smart City	4
1.2. Основні складові «Розумного міста»	7
1.3. Технології «Розумних міст»	10
1.4. Приклади проектів «Розумних міст» світу	12
1.5. Інформаційні технології та інформаційно-технологічні платформи «Розумних міст»	23
РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПЦІЯ РОЗУМНИЙ ТА БЕЗПЕЧНИЙ БУДИНОК	27
2.1. Історія виникнення ідеї розумного будинку	27
2.2. Елементи «Розумного будинку»	28
РОЗДІЛ 3. КОНЦЕПЦІЯ «РОЗУМНИЙ ОФІС»	43
РОЗДІЛ 4. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ «РОЗУМНОГО ОФІСУ»	48
РОЗДІЛ 5. «РОЗУМНІ» ТЕХНОЛОГІЇ У МЕДИЦИНІ	67
РОЗДІЛ 6. КОНЦЕПЦІЯ «РОЗУМНЕ» СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО	79
РОЗДІЛ 7. КОНЦЕПЦІЯ «РОЗУМНА» ПРОМИСЛОВІСТЬ	87
РОЗДІЛ 8. РОЗУМНА ЕНЕРГЕТИКА - SMART GRID	95
8.1. Елементи «Розумного будинку»	95
8.2. Системи на базі технологічної платформи Smart Grid	96
РОЗДІЛ 9. «РОЗУМНІ» ЗАСОБИ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ У ПРАВООХОРОННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ	115
9.1. Інформаційні технології	115
9.2. «Розумні» засоби	117
РОЗДІЛ 10. СВІТОВИЙ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ОЗБРОЄННЯ	137
РОЗДІЛ 11. КОНЦЕПЦІЯ «РОЗУМНІ» ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ	148
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	156

ВСТУП

Технічний прогрес змінював різні покоління людей. Більшу частину населення планети зараз можна назвати смарт-суспільством, яке живе у світі взаємодії інтернету та різних технічних засобів. Більшість світових відомих компаній виготовляють різні технічні смарт «розумні» засоби (пристрої), які покращують соціальні й економічні сфери життя людини.

Смарт-технології нас оточують уже давно, але ми не завжди звертаємо на них увагу. Наприклад, комп'ютери, камери спостереження, електронні карти, GPS-навігатори – усе це належить до «розумних» технологій.

З кожним кроком смарт-суспільство постійно прагне розвиватися тому що галузь смарт технологій розвивається неспинними темпами.

В навчальному посібнику зосереджено увагу безпосередньо на сучасних смарт технологіях та їх ролі в суспільстві. Висвітлено інформацію про виникнення і розвиток концепцій «Розумного» міста, будинку, офісу, медицини, виробництва, сільського господарства, енергетики, а також використання розумних технологій у навчальному процесі. Викладено сутність цих концепцій. Проаналізовано їх складові, які включають використання різних технологій, систем для автоматизації й пристроїв.

Навчальний посібник призначений для студентів, які навчаються за освітньою програмою «Штучний інтелект» підготовки бакалаврів за спеціальністю 122 – «Комп'ютерні науки». Також може бути корисними для науковців, викладачів, сфера діяльності яких пов'язана з розробленням інтелектуальних систем і технологій.

РОЗДІЛ 1. SMART CITY

1.1 Класифікація Smart City

Smart City є предметом обговорення протягом останніх років, і багато міст в усьому світі все активніше застосовують стратегічні підходи переходу до розумного статусу. «Розумне місто» – це місто, в якому традиційні системи працюють більш ефективно за рахунок використання інформаційно-комунікаційних технологій.

Інформаційно-комунікаційні технології дозволяють використовувати менше енергетичних ресурсів, задовольняючи незмінний обсяг потреб, та зменшувати масштаби парникової емісії. Це означає запровадження «розумнішої» системи міського транспорту, оновленої системи водопостачання та утилізації відходів, а також створення ефективніших систем опалення й охолодження будинків. При цьому, всі системи між собою мають бути

взаємопов'язані та працювати як єдиний злагоджений механізм. До інформаційно-комунікаційних технологій додається людський та соціальний капітал, який відповідає за підвищення безпеки громадських місць та створення зручностей для жителів. Таким чином, концепція «розумного» міста спрямована на надання реальних переваг для життя населення та функціонування бізнесу відповідно до принципів сталого розвитку.

Smart City складається із цілісної концепції «розумної» інтеграції інформаційних і комунікаційних технологій для моніторингу та управління міською інфраструктурою. Мета таких заходів – поліпшити життя людей за допомогою підвищення рівня комфорту і безпеки, якості та ефективності обслуговування в різних сферах, оптимізації витрат на ряд високоексплуатованих ресурсів. Інфраструктура Smart City має на увазі цілий спектр найрізноманітніших рішень, які реалізуються за допомогою впровадження розумних технологій. Як правило, це альтернативні підходи до енергозабезпечення та водопостачання, можливість переробляти морську солону воду в прісну, впровадження сучасних систем із сортування та перероблення сміття, введення в експлуатацію не моторизованих транспортних засобів, установлення широкої мережі відеоспостереження та відеоаналітики, контроль чистоти повітря.

«Розумне» місто має шість основних складових, які полягають у наступному:

- «розумна» економіка (smart economy) – електронний бізнес та електронна торгівля, зростання продуктивності, інноваційно-технологічне виробництво товарів та доставка послуг тощо;

- «розумне» переміщення (smart mobility) – транспортні та логістичні системи, засновані на інформаційно-комунікаційних технологіях, які б дозволяли використовувати один або два види транспорту для переміщення у будь-яку точку міста;

- «розумні» люди (smart people) – розвиток електронних навичок, підвищення рівня освіченості, підвищення кваліфікації, розвиток креативності та стимуляція інноваційних проривів;

- «розумне» життя (smart living) – запровадження способу життя, поведінки та моделі споживання за використанням інформаційно-комунікаційних технологій, покращення здоров'я та культурний розвиток;

- «розумне» врядування (smart governance) – інтерактивне місцеве правління, яке забезпечує ефективне всеохоплююче функціонування міста.

Шостою складовою концепції «розумне» місто є «розумне» довкілля (smart environment), яка має тісний зв'язок із енергетикою. Адже основний наголос робиться на запровадженні принципів енергоефективності та

зменшення викидів парникових газів. Тому у межах «розумного» навколишнього середовища передбачається створення «розумної» енергетики за рахунок запровадження замкнених енергетичних мереж, систем контролю та моніторингу рівня забруднення, реставрації, а також спорудження будинків, підвищення енергоефективності високим рівнем ефективності процесів когенерації.

Експерт у сфері урбаністики Білл Хатчінсон запропонував наступну класифікацію Smart City:

- **Smart City 1.0.** У Smart City 1.0 немає загальної стратегії розвитку розумного міста, а впровадження розумних технологій та автоматизація впроваджена в окремі, не пов'язані між собою компоненти. Прикладом може служити запровадження безготівкового розрахунку за проїзд в окремих видах комунального транспорту.

- **Smart City 2.0** передбачає об'єднання, злиття і взаємозв'язок раніше незалежних компонентів: максимально великого числа різноманітних датчиків, що є джерелами інформації, а також інших розумних технологій. У такому місті можливий безготівковий розрахунок в усіх видах комунального транспорту, але не приватному або будь якому іншому.

- **Smart City 3.0.** У Smart City 3.0 передбачено об'єднання всіх технологічних датчиків та компонентів, уся інфраструктура та життєдіяльність міста буквально просякнута «розумними» технологіями. У такому місті повноцінно працює електронний квиток, де можливий абсолютно безготівковий розрахунок в усіх видах транспорту через різноманітні системи оплати.

Визначення Smart City Європейським Парламентом (ще у 2014 р.) засновано на вище перелічених шести пунктах. Згідно з ним, розумне місто прагне вирішити суспільні проблеми, використовуючи ІТ-рішення в діяльності різних муніципальних суб'єктів і їх партнерства. Разом з тим Європарламент вказує на проблемний контекст: розумні міста розглядаються як відповідь на виклики масштабної урбанізації (перенаселення, споживання енергії, розподіл ресурсів, захист навколишнього середовища). Міста перетворюються в стратегічні точки для вирішення проблем бідності та нерівності, безробіття і управління енергопотокми. Система управління Smart City передбачає фокус на управлінні якістю функціонування та організації об'єктів міського середовища з використанням сучасних технологій для задоволення потреб населення. Така система управління великим містом дає змогу:

– задовольняти потреби мешканців міста за рахунок підтримання на високому рівні організації та функціонування об'єктів міського середовища;

– коригувати управлінські дії залежно від фактичного рівня задоволення потреб населення, який буде визначатись опитуванням, анкетуванням та результатами оброблення інформації, отриманої з різноманітних документів;

– задіяти мешканців міста, як джерело об'єктивної інформації про рівень задоволення своїх потреб, для цього потрібно, щоб мешканці відчували довіру до органів влади, а це буде тоді, коли органи влади будуть частіше і чесніше інформувати мешканців про результати своєї діяльності, радитись з мешканцями щодо доцільності тих чи інших управлінських рішень.

Система Smart City дає можливість на високому рівні управляти містом з використанням електронних ресурсів, впроваджувати новітні технології для покращення функціонування міста та робити механізм органів місцевої влади прозорішим, а мешканцям більше впливати на прийняття рішень у місті [9]. Отже, система Smart City – є системою управління муніципалітетом, яка використовує інформаційні та комунікаційні технології для збору, оброблення та обміну інформацією з громадськістю, підвищення оперативності та ефективності, управління ресурсами задля покращення якості надання державних послуг та підвищення добробуту населення. Концепція розумного міста характеризується трьома базовими параметрами:

- технологічність;
- інтелектуалізація;
- фокусування на стилі життя.

«Розумне» місто повинно бути екологічним, безпечним, енергоємним, що відкриває широкі можливості і забезпечує максимально комфортну життєдіяльність. Серед першочергових галузей, які потребують інтелектуальної модернізації, є державне управління, інфраструктура міста і економіка.

1.2. Основні складові «Розумного міста».

Основні складові «Розумного міста»:

- інтелектуальна транспортна система (ІТС). Яка оптимізує рух транспорту шляхом відображення дорожньої ситуації на вуличних інформаційних панелях і смартфонах користувачів, підказує їм оптимальний маршрут і несе в собі безліч інших корисних функцій;

- геоінформаційна система (ГІС). Служить загально географічною підкладкою для всіх підсистем «Розумного міста».

- електронна поліція (ePolice). Працює в такий спосіб: при будь-якому дзвінку на пульт «електронної поліції» на карті ГІС відображається місце розташування абонента, а на моніторі чергового відкривається вікно для реєстрації повідомлення, його подальшого оброблення і прийняття оперативних заходів.

- електронна освіта (eEducation). Вона дозволяє студенту бути присутнім на лекції, сидячи за власним комп'ютером у зручному для себе місці. Учень буде точно також слухати лекцію, бачити викладача і стежити за його записами на електронній дошці в аудиторії. Студент навіть може віртуально «підняти руку» і задати питання викладачеві. Всі записані лекції зберігаються для подальшого перегляду і закріплення матеріалу.

- електронна охорона здоров'я (eHealth). Ця функція спростить процес електронного запису до лікаря. Основою системи є єдина електронна база пацієнтів. У цій базі відразу може ознайомитися з тим, які аналізи робилися, яке лікування призначалося в інших клініках. Система відеоконференцзв'язку з ефектом присутності (Telepresence) допоможе провести консилиум фахівців, розглянути в деталях результати МРТ і рентгенографії, а також зробити операцію під віддаленим керівництвом хірурга. В архітектурі розумного міста можна виділити кілька рівнів і принципів, пов'язаних з ефективним управлінням, оптимальним використанням ресурсів, інформаційною підтримкою і комплексним використанням інформаційних ресурсів, аналізом і моніторингом середовища та програм розвитку, візуалізацією даних і проєктів, прогнозуванням. Концепція «Розумного міста» нерозривно пов'язана з екологічною сертифікацією будівель і споруд міста. Останні два десятиліття в усьому світі відзначається підвищення попиту на екологічне житло, офісні будівлі і промислові об'єкти. Відповідно існують і екологічні нормативи, які формулюють умови створення та експлуатації екологічних будівель. Методи сертифікації будівель, в яких досить широко використовуються і засоби ГІС, дозволяють швидко й наочно дати оцінку еко-ефективності об'єкта. А в цілому геоінформаційні системи та системи «Facility Management» (FM – управління заданими бізнес властивостями активів; управління інфраструктурою об'єкта або організації) на базі ГІС відіграють провідну роль при реалізації концепції розумного міста. До того ж, під «містом» у широкому сенсі можуть розумітися як власне населені пункти, так і інші великі територіально розподілені структури та інфраструктурні об'єкти. Так, яскравим прикладом практичного втілення концепції розумне місто може служити реалізація аеропорту Пекіна (рис. 1), як складного об'єкта, багато в чому схожого з цілим містом і виконує багато сучасних бізнес функцій, наприклад такі, як: реалізація потреб бізнесу працювати швидше, зручніше і дешевше на основі розвиненої логістичної інфраструктури з яскраво вираженим зонуванням території, надання можливостей проживання, покупок, проведення ділових зустрічей, організації виставок.



Рис. 1. Загальний вигляд розумного аеропорту м. Пекін (КНР)

ГІС є однією з технологій практичного застосування концепції «Розумне місто». Це технологічна платформа корпоративного класу, що дозволяє зрозуміти просторові взаємозв'язки і вирішувати складні питання адміністративно-господарського управління. Крім того, сучасна ГІС, така, наприклад, як повнофункціональна система Esri ArcGIS, є унікальним сховищем різномірної інформації. Вона дозволяє створювати детальні 3D-моделі об'єктів і місцевості, отримувати точні геометричні параметри даних моделей, у наочній формі відобразити стан, поведінку і взаємозв'язок об'єктів нерухомості. Крім цього, вона дозволяє виконувати просторові запити, оптимально визначати розташування об'єктів інфраструктури (парковок, входів-виходів, в'їздів, систем безпеки, інженерних і комунікаційних систем), виявляти існуючі критичні відхилення від вимог, спрогнозувати розвиток надзвичайної ситуації.

Розумне місто також має такі визначення, як місто знань, цифрове місто, кібермісто та екомісто – в залежності від цілей міського планування. Розумні міста в економічному і соціальному аспектах спрямовані в майбутнє. Вони ведуть постійний моніторинг найважливіших об'єктів інфраструктури – автомобільних доріг, мостів, тунелів, залізниць, метро, аеропортів, морських

портів, систем зв'язку, водопостачання, енергопостачання, навіть найважливіших будівель – в цілях оптимального розподілу ресурсів і забезпечення безпеки. Вони постійно нарощують число надаваних населенню послуг, забезпечуючи стійке середовище, яка сприяє благополуччю і збереженню здоров'я містян. Основу цих послуг становить інфраструктура інформаційно-комунікаційних технологій.



Рис. 2. Інфраструктура розумного міста

Розумне місто повинне містити у собі такі елементи:

- розумний будинок;
- енергозбереження та безпеку;
- розумні послуги – муніципальні послуги, перекладені в електронний вигляд;
- розумна парковка – моніторинг вільних паркувальних місць в місті;
- стан конструкцій – моніторинг технічного стану конструкцій;
- розумне освітлення – інтелектуальне і адаптоване під погоду вуличне освітлення;
- управління вивезенням і переробкою відходів – спостереження за наповнюваністю сміттєвих контейнерів, сортування та утилізація відходів;
- розумні дороги – управління рухом на основі оповіщення про погодні умови, непередбачених подіях.

1.3. Технології «Розумних міст»

Розумне місто повинне відрізнятися своєю інформаційно-технологічною спроможністю, у даній частині наведено основні інноваційні технології розумного міста:

- **Збір інформації.** Система новітніх сенсорів і технологія відеоавтентифікації. Бездротові сенсори, що діють на суші, воді, повітрі та в космосі, роблять можливим збір широкого спектра даних, що охоплюють всі сфери міського життя. Ці дані можна ефективно візуалізувати, збирати і використовувати в самих різних ситуаціях. Наприклад, для ранньої діагностики землетрусів або для спостереження за протяжними магістралями, або для біометричного розпізнавання.

- **Автентифікація.** Дані, отримані в ході збору інформації, автентифіковані за місцезнаходженням і терміну давності. Оскільки обсяг міських даних для автентифікації величезний, для високошвидкісної і точного оброблення даних необхідно застосування найсучасніших технологій. Тільки так можливо забезпечити високий рівень автентифікації в режимі реального часу.

- **Моніторинг.** При виявленні в ході моніторингу будь-яких відхилень, інформація відправляється в певні відомства в режимі реального часу. Наприклад, в разі виникнення будь-якого події, дані про нього разом з відео передаються у відповідне відомство в режимі реального часу. Таким чином, система сприяє запобіганню злочину, аварії або катастроф.

- **Контроль.** Дані, отримані в ході моніторингу, аналізуються в реальному часі, а найбільш важлива інформація для контролю відбирається і передається далі. Наприклад, кондиціонування повітря в будівлях можна налаштовувати більш точно за допомогою інформації про місцезнаходження, що дозволить створити більш сприятливу атмосферу для людей, які в них працюють.

- **Хмарні обчислення.** Надійна система резервного копіювання, здатна перенести локальні катастрофи, може надавати необхідну для аналізу інформацію. Більш того, для служб, зміст яких змінюється зі зміною ситуації і ходом часу, можлива організація оперативного зворотнього зв'язку.

- **Віртуальний світ.** Можливість виходу у цифрову «матрицю», абсолютно безпечний огляд міста з допомогою віртуальних окуляр.

- **Квантовий комп'ютер.** Квантовий комп'ютер – машина, яка об'єднає в собі досягнення комп'ютерної науки і квантової фізики – найскладнішого розділу сучасної науки, що вивчає елементарні частинки менше атома. Фізика цих частинок часто вступає в колізію з накопиченим академічним знанням (наприклад, суперечить теорії відносності Альберта Ейнштейна). Квантова частка може одночасно перебувати в різних місцях і в різних станах. Цей взаємовиключний з точки зору логіки принцип називається принципом суперпозиції. У «Розумних містах» технології будуть проникати практично в усі сфери державного і суспільного життя, дозволяючи жителям міст ефективно управляти середовищем існування, починаючи від «розумних» будинків, які

автоматично контролюють подачу тепла і електроенергії, температуру і вологість повітря, і закінчуючи взаємодією з бізнесом і міськими службами. Місто стає «системою систем», заснованої на даних, оптимізованої і інтегрованою на кожному з рівнів – від індивідуальних пристроїв до будівель, міст і цілих регіонів.

1.4. Приклади проєктів «Розумних міст» світу

У Барселоні взялася до глобального переосмислення концепції міста. Місто поділили на суперквартали, простір усередині яких планують максимально звільнити від автомобілів та віддати жителям. Мер Барселони розраховує скоротити кількість автомобілів на 21%. Ці нововведення потребують перероблення транспортної системи. Завдяки Big Data міська влада вивчила, як люди переміщуються всередині каталонської столиці, та розробили нові маршрути так, щоб максимально скоротити час у дорозі.



Рис. 3. Місто Барселона (Іспанія)

У місті з'явилися «вертикальні», «горизонтальні» та «діагональні» лінії маршрутів навколо суперкварталів. Відстань між зупинками різних ліній становить 2 метри. Якщо раніше мешканцям доводилося чекати на транспорт у середньому по 14 хвилин, то відповідно до нової концепції час скоротиться до 4-5 хвилин.

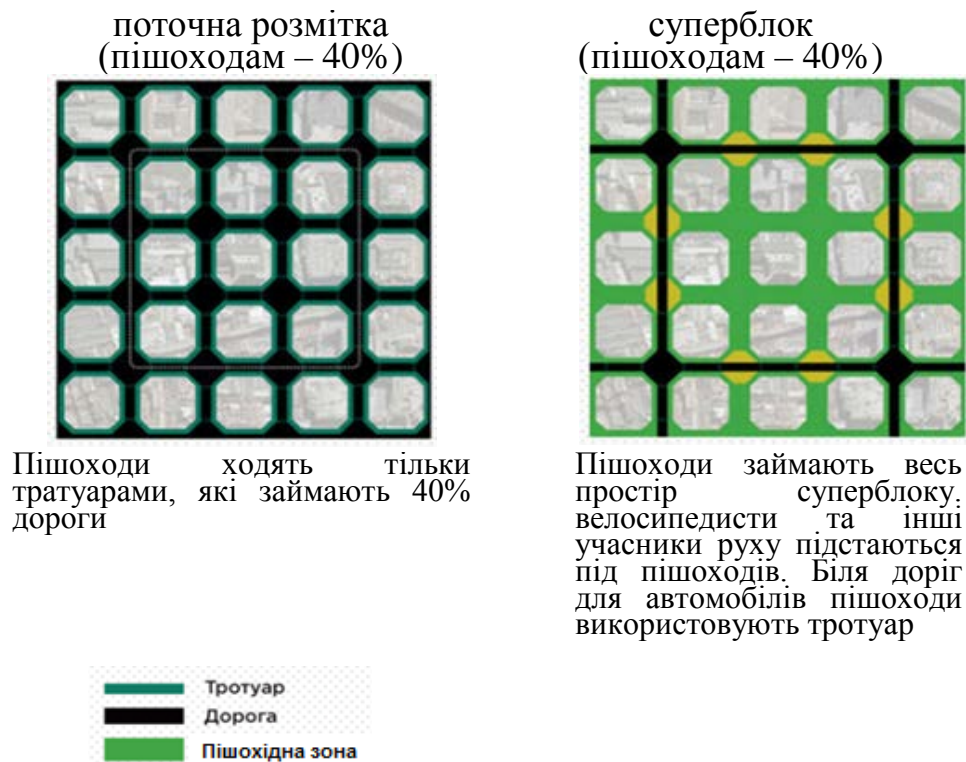


Рис. 4. Схеми суперкварталів у місті Барселона

Міський трафік регулюють «розумні» світлофори. Вони запрограмовані таким чином, щоби максимально забезпечити громадському транспорту «зелену вулицю». Завдяки аналізу трафіку і GPS-маячкам, якими оснащуються муніципальні об'єкти, «розумні» світлофори підлаштовуються також під пересування екстрених служб. Якщо в місті сталася пригода, світлофори забезпечать якнайшвидше прибуття служб швидкого реагування на місце події.



Рис. 5. Місто Стамбул (Туреччина)

У Туреччині електрика коштує досить дорого, тому і бізнес, і звичайні громадяни ставляться до цього ресурсу дбайливо та усвідомлено. Наприклад,

бізнес використовує «розумні» електричні лічильники, щоб розуміти, скільки енергії витрачається певними об'єктами – лампами, електронікою, обладнанням тощо. Лічильники збирають дані, і за звітами з Big Data відразу видно, коли якийсь об'єкт перевищує типові показники. Візьмемо, наприклад, мережу аптек. Їхній власник бачить, що всі торгові точки витрачають приблизно однаковий обсяг електроенергії, а одна – значно більша. За даними «розумного» лічильника, власник може обчислити причину перевитрати і виправити проблему. Скажімо, замінити лампи більш економні. Або зайнятися утепленням будівлі. Або з'ясувати, що працівники одного із закладів мережі не вимикають світло, йдучи ввечері додому. А за фактом усунення проблеми за допомогою спеціального програмного забезпечення він може оцінити скільки кіловат, а значить і коштів, заощадила оптимізація.

До речі, Туреччина цікава ще одним кейсом. Влада в партнерстві з мобільним оператором запустила в одному з медичних закладів країни пілотний проект з моніторингу стану хворих на діабет. Мета проекту – скоротити витрати на лікування цього захворювання шляхом запобігання у пацієнтів ускладнень. В рамках програми "пілота" хворі отримали «розумні» глюкометри, які через мобільний інтернет практично в режимі онлайн передають лікарю всі результати вимірів. Дані пацієнтів зберігаються в електронній таблиці, і значення, відмінні від норми, підсвічуються у ній автоматично. Так лікар може відстежити, коли у пацієнта підвищується цукор, і з спілкування з пацієнтом обчислити джерело несприятливого впливу. Всі дані зберігаються в базі – лікар в будь-який момент може подивитися актуальну історію хвороби. А хворі, які з якоїсь причини пропустили моніторинг, отримують дзвінок із лікарні із нагадуванням про процедуру.



Рис. 5. Місто Таллінн (Естонія)

У цій країні такий ідентифікатор особи громадянина, як MobileID, підключений до величезної кількості сервісів: державних та приватних. Наприклад, їм зручно скористатися для оплати таксі. Оскільки в Естонії поширене контрактне підключення, абоненти часто оплачують рахунки телеком-оператора вже після надання послуг. За бажанням вони можуть прив'язати свій MobileID до сервісу таксі та оплачувати його послуги одночасно з рахунком за мобільні послуги.



Рис. 5. Місто Велінгтон (Нова Зеландія)

У Новій Зеландії працюють над розвитком концепції Smart City спільно. Підсумок цієї діяльності – просунута система сенсорів, встановлених у кількох містах. Сенсори цікаві тим, що вони вміють розпізнавати підозрілі звуки, запахи та рухи. Наприклад, у торговому центрі Cuba Mall у Веллінгтоні (рис. 5) вони розпізнають сім показників, серед яких, у тому числі рухи звичайних покупців і грабіжників, звуки розбитого скла або крики про допомогу. У разі позаштатної ситуації сенсори подають сигнал охоронній службі.

А в тих зонах міста, де часто з'являються графіті, влада встановила сенсори, що розпізнають запах. Щойно ті вловлюють запах свіжої фарби, відразу надсилають сигнал органам правопорядку.



Рис. 6. Місто Амстердам (Нідерланди)

Розвитку Smart City у Нідерландах дуже сприяє наявність спеціальної мережі для інтернету речей (IoT), яку в країні розгорнули кілька років тому. Вона працює в спеціальному стандарті LoRa, а користуватися нею може як влада і бізнес, так і городяни. Бізнес активно розвиває свої послуги з урахуванням технологій, використовуваних містом. А місцева влада, у свою чергу, збирає величезну кількість даних про різні параметри життя міста і використовує Big Data для покращення умов життя та оптимізації бюджетних витрат.

Нідерланди – країна низинна, звідси велика кількість каналів на її території.

І там, де є вода, завжди високий ризик підтоплення. У столиці Нідерландів їх особливо багато. Тому місто оснастило канали датчиками, які фіксують рівень води. Датчики збирають інформацію у режимі реального часу. І якщо десь рівень піднімається вище за допустимий, у місті відкриваються шлюзи для спуску надлишків. Таким чином запобігає підтопленню будинків.



Рис. 7. Місто Амстердам (Нідерланди)

Сортування сміття у місті також відбувається із застосуванням сучасних технологій. Контейнери та сміттевози оснащуються спеціальними датчиками. Перші – щоб бачити ступінь заповнення баків, другі – щоб можна було відстежити розташування машин та оптимізувати маршрут – направити автомобіль саме туди, де він найбільше необхідний. Дані з датчиків місто накопичує, щоб вже на підставі аналізу Big Data в масштабах Амстердама та цілої країни прогнозувати завантаженість служб та потреби окремих районів чи навіть міст. На підставі великих даних приймаються рішення про те, як покращити ситуацію – чи потрібен новий сміттепереробний завод, додаткові контейнери, більше автомобілів тощо.



Рис. 8. Контейнери для сортування сміття в місті Амстердам

Крім того, в Нідерландах розумно підходять до утилізації шкідливих відходів. Вони збираються, маркуються, датчики дозволяють відстежити місцезнаходження небезпечного сміття і проконтролювати, щоб утилізацію було проведено вчасно.

Важливим питанням для Нідерландів є проблема енергоефективності. Країна активно використовує альтернативні джерела енергії – сонце, вітер. Громадський транспорт перекладається на електрику, влада створює ідеальні умови для велосипедистів, а існуючі дороги оснащують пристроями для накопичення зеленої енергії. Для додаткової мотивації створено карту Амстердама, де зібрані дані як про витрати, так і про вироблення електроенергії. Завдяки тому, що вся інформація відкрита та зібрана в одному місці, влада може бачити дефіцитність енергії в одних районах та проводити заходи щодо скорочення енерговитрат в інших, де йде явне перевитрата.

Місто Сонгдо (Південна Корея) один із найамбітніших проєктів сучасності — південнокорейське «розумне місто». Це «розумне місто» Сонгдо, закладено у 2000 році за 30 кілометрів від Сеула.



Рис. 9. Місто Сонгдо (Південна Корея)

Спільний проєкт кількох великих корпорацій: Gale International, POSCO E&C та Morgan Stanley Real Estate. Усіма інформаційними технологіями займається Cisco Services.

Місто побудували повністю «з нуля», зараз воно займає площу шість квадратних кілометрів. У ньому живе близько 80 тисяч людей, але планується, що за оптимістичного результату проєкту місто розростеться до 250 тисяч. За останніми даними, вартість проєкту вже перевищила 40 мільярдів доларів, що зробило його одним із найдорожчих в історії.

Все місто обладнане спеціальними датчиками, які збирають та аналізують інформацію про стан доріг, автомобільний рух, будівлі, потреби в енергії, витрати води та інше. Сонгдо спроектований так, що до будь-якої його точки можна потрапити за 15 хвилин на велосипеді. Проектувальники вирішили відмовитися від міського зонування, в Сонгдо офісні будівлі є сусідами з житловими, на перших поверхах яких розташовані торгові зони. При цьому 40% загальної площі Сонгдо займають різні «рекреаційні площі»: сквери, парки, площі та інше.

Розробник мережевого обладнання Cisco розмістив по всьому місту всілякі датчики, підключивши до глобальної мережі, що відстежує, буквально кожен сантиметр Сонгдо. Наприклад, вуличні камери відстежують кількість пішоходів і щоб знизити витрати, приглушають освітлення на порожніх вулицях і роблять яскравішими на людних.

За допомогою цього можна у віддаленому режимі керувати домашнім господарством. За заявами компанії Cisco, інновації у сфері енергоспоживання та альтернативні джерела енергії дали змогу скоротити споживання електрики у кожній будівлі на 30%. Оптимізація торкнулася й інших сфер: збір сміття та його переробку, водоочищення та інше.

Розумне місто-ліс» (Мексика, м. Канкун) У бюро італійського архітектора Стефано Боєрі було розроблено проєкт максимально екологічного, розумного міста-лісу біля міста Канкуна. Таке «Зелене місто» - цей архітектор – Стефано Боєрі планує спроектувати в Китаї (Лючжоу та Шицзячжуан – одне з найзабрудненіших міст Китаю).



Рис.10. Місто Сонгдо (Південна Корея)

Мексиканське «розумне місто-ліс» із сімома мільйонами рослин біля Канкуна планується виділити ділянку площею 557 га. Це гігантський ботанічний сад, переплетений із мегаполісом на 130 тис. осіб у єдину екологічну розробку найвищого рівня. Розраховано, що «розумне місто» поглинатиме 116 тис. т CO₂ на рік. Спочатку концепція «розумного міста» має на увазі енергоефективність, тому в місті вироблятиметься енергія, продукти харчування, прісна вода. Тут планується розміщення центрів вивчення сучасних питань охорони здоров'я, регенеративних технологій та робототехніки.



Рис. 11. Місто Канкуна (Мексіка)

Для створення розумного міста Торонто дочірня компанія корпорації Google, яка називається Alphabet Sidewalk Labs, залучила архітектурні бюро Heatherwick Studio і Snohetta. "Місто майбутнього" займе 9,5 га біля озера Онтаріо. Абсолютно всі будівлі будуть виконані з дерева (місцевої деревини). Таке рішення пов'язано з тим, що споруди з масивної деревини розглядають як

дієвий інструмент боротьби зі змінами клімату. Оскільки тут буде розташована штаб-квартира Google, мешканцями міста майбутнього стануть в основному співробітники компанії.



Рис. 12. Місто Торонто (Канада)

Проект Sidewalk Toronto вирішує такі питання – екологічність завдяки дерев'яному будівництву, доступність житла, безпека доріг та відсутність пробок. Канадське місто майбутнього стане одним із найкращих екологічних проєктів рециркуляції та компостування. Уявіть, що тут автоматично працюватиме підземна утилізація сміття. Тротуари з підігрівом розтоплюватимуть сніг і їх не доведеться додатково чистити. А дерев'яне будівництво у «місті майбутнього» стане підтримкою канадським деревообробним підприємствам.

Місто Бангалор вважається "силіконовою долиною" Індії. Саме тут, неподалік технопарку Manuata, нідерландське бюро архітекторів UNStudio представило генеральний план «розумного міста» - найпривабливішого місця для життя та роботи в Бангалорі. Для футуристичних будівель із закругленими краями (рис. 14) в даному проєкті була створена спеціальна тепловідбивна фарба, що допоможе уникнути теплових пасток у спекотному індійському місті. Тут спроектовано безліч «висячих» садів, які стануть перешкодою для вітру та утворюють більше тіні. Відмінністю даного проєкту виступає не тільки турбота про комфорт докільця, але й культурний розвиток. У проєкті міста суттєву територію буде визначено під театр, а також громадські зони для проведення міських заходів.

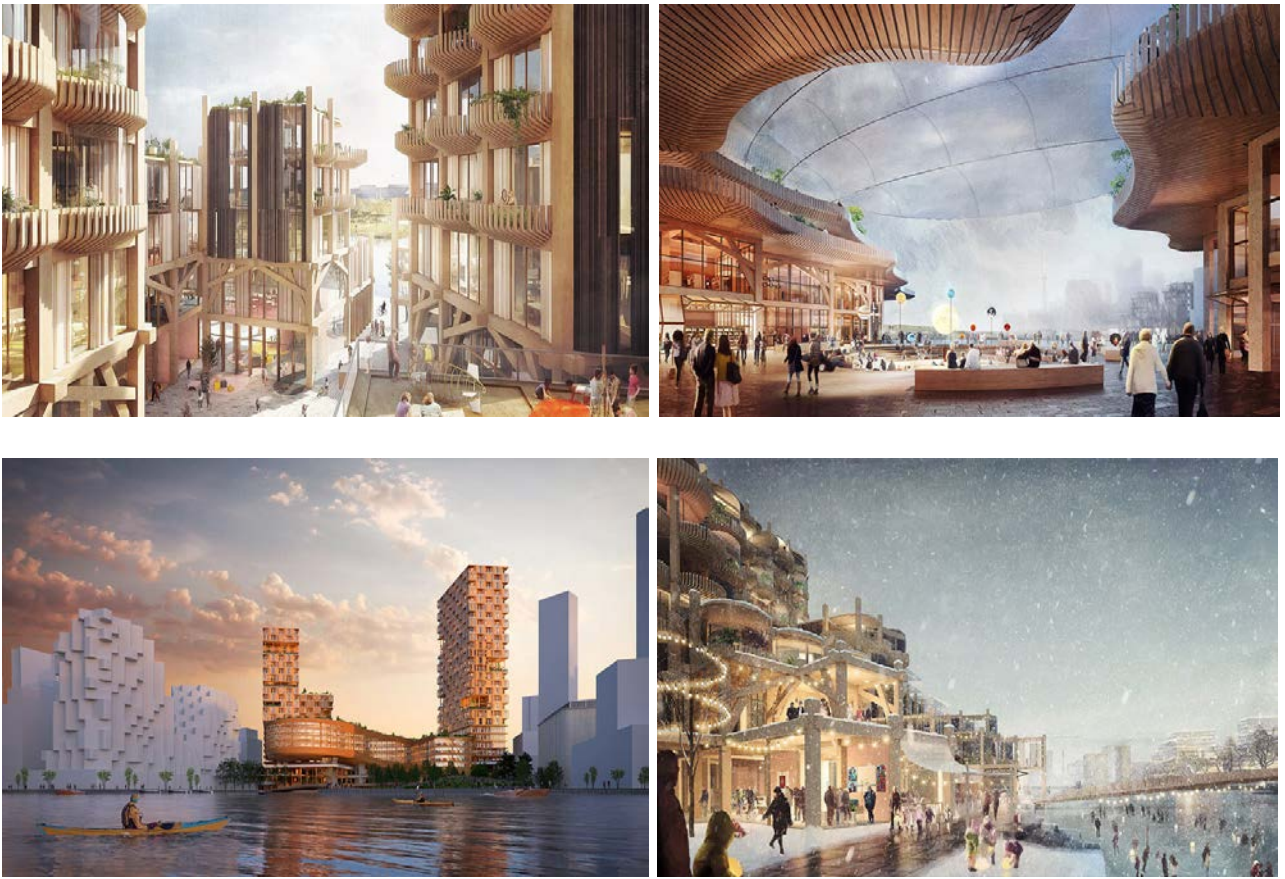


Рис. 13. Місто Торонто (Канада)



Рис. 15. Місто Бангалор (Індія)

Місто Неом це створення архітектурної фірми Shinslab Architecture. Це неймовірний проєкт, у якому роботи перевершують людей за чисельністю. Рутинні та повторювані роботи з обслуговування міста будуть автоматизовані. За рахунок цього в Неомі планується досягти найвищого у світі ВВП на душу населення, що зробить його найкращим місцем для життя. «Розумне місто» охопить території трьох країн та стане самостійною економічною зоною. Реалізація Неома є частиною концепції розвитку Саудівської Аравії до 2030 року, а перший етап будівництва планують закінчити до 2025 року.



Рис. 16. Місто Неом (Саудовская Аравія)

1.5. Інформаційні технології та інформаційно-технологічні платформи «Розумних» міст

Платформи розділені на п'ять категорій відповідно до розумних технологій, що використовуються кожною з платформ. На рис. 17 представлено огляд платформ проаналізованих «Розумних міст». Представлені більшість платформ використовують технологію Cloud Computing.

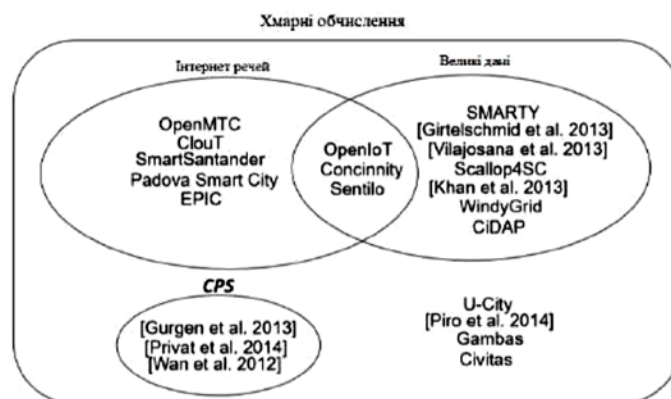


Рис. 17. Платформи розумних міст

Smart Santander – це експериментальна інфраструктура для підтримки, розроблення та розгортання застосунків та послуг у Smart City. Проект зосереджений в Сантандері, Іспанія, крім того використовується і в інших європейських містах. Платформа обробляє велику кількість різноманітної інформації, включаючи дані про стан дорожнього руху, температуру, викиди CO₂, вологість. В даний час в місті впроваджено понад 20 тисяч датчиків.

Подібна платформа застосовується створення сенсорної мережі в місті Падуа, Італія. Використовуючи більше трьохсот датчиків, платформа збирає дані про навколишнє середовище, такі як викиди CO₂, температуру повітря, і контролює вуличні ліхтарі. Особливістю цієї платформи є використання загальних протоколів і форматів даних для забезпечення взаємодії між кількома міськими системами.

Проект Європейської платформи інтелектуальних міст (EPIC) пропонує повне Middleware для полегшення використання і управління бездротовою мережею з датчиками (WSN). Це проміжне програмне забезпечення має на меті боротися з проблемами неоднорідності, сумісності, масштабованості, розширюваності та конфігурації в WSN.

ClouT пропонує двошарову архітектуру для збору даних з WSN і управління датчиками та приводами в міській мережі. Першим шаром є датчик та привід, який обробляє дані з WSN. Другий шар, шар ядра IoT, керує і контролює мережу датчиків та приводів.

OpenMTC (Відкрита комунікація за типом комп'ютерів) – це платформа для інтелектуальних міст, заснована на комп'ютеризації (M2M). Його мета полягає в тому, щоб забезпечити ефективне спілкування між великою кількістю пристроїв, пов'язуючи їх з багатьма службами.

Для досягнення цієї мети платформа підтримує стандартні інтерфейси для різних типів пристроїв, способи оброблення даних / подій для досягнення продуктивності в реальному часі, а також легку розробку застосунків, що надає комплект для розроблення програмного забезпечення.

OpenIoT3 є відкритим вихідним кодом для розробки додатків на основі IoT. Він має API для керування WSN, а також службу каталогів для динамічного виявлення датчиків, розгорнутих у місті; крім того має шар для визначення послуг і доступу.

Проект Concinnity надає платформу для управління даними та додатками за моделлю PaaS, з якою її автори отримали великі об'єми даних. Однак, ця платформа зосереджена на кількох джерелах даних, таких як WSN, соціальні мережі та дані користувачів цієї платформи. Вона також містить каталог служб, де розробники можуть знаходити та публікувати свої розробки, що полегшують використання даної платформи.

Sentilo – це платформа, яка займається управлінням датчиками та приводами, призначеним для інтелектуальних міст, які шукають відкритості та сумісності.

Інструменти Big Data використовуються в основному для збору та зберігання даних з датчиків, що забезпечує масштабованість платформи. Проект Sentilo спочатку був розроблений для розміщення в місті Барселона; після його розгортання місто випустило код за ліцензіями LGPL та EURL з відкритим вихідним кодом.

Основними функціональними вимогами, визначеними для цієї групи платформ, були: керування WSN, управління життєвим циклом даних (збір, зберігання, обробка), надання даних з загальнодоступною платформою, сервісний каталог для розробників додатків і інструменти для впровадження розвитку даних платформ. Як нефункціональні вимоги відносять: сумісність і масштабованість.

Vilajosana та. ін. представляють платформу для «розумних» міст на основі хмарних обчислень і великих даних, основними компонентами яких є управління даними та хостинг послуг. Вона включає в себе API відкритих даних, що дозволяє стороннім програмам отримувати доступ до даних, що зберігаються у платформі. Інструменти великих даних використовуються для збору потоків даних та їх аналізу, а саме прогнозування та висновки.

Scallop4SC (платформа ScaLable Logging для розумного міста) використовує великі дані для оброблення великого обсягу даних, зібраних зі смарт-будівель. Платформа використовує інформацію про будівлю, наприклад, споживання води та енергії, температуру, вологість повітря та кількість сміття.

Періодично будівлі передають дані на платформу для обробки. Метою є аналіз розумних даних будівлі, для яких він використовує алгоритм MapReduce.

CiDAP – це велика платформа для аналітики даних, яка розгорнута в тестовому полі SmartSantander. Платформа використовує дані, зібрані з SmartSantander, і аналізує їх, щоб зрозуміти поведінку міста. Основними компонентами цієї платформи є: агенти, які збирають дані з платформи

Smart Santander – сховище даних для зберігання даних; обробка великих даних для інтенсивної обробки даних та аналітики; і сервер CityModel, відповідальний за взаємодію з зовнішніми додатками. Ця платформа використовує Apache Spark для оброблення даних.

Khan та. ін. пропонують архітектуру *Smart City*, що базується на даних Big Data, для досягнення необхідної доступності та масштабованості, необхідної для платформи Smart Cities.

Архітектура має три шари:

- один для збору, аналізу та фільтрації даних;

- інший для зіставлення та агрегування даних, щоб зробити його семантично доречним;

- третій рівень, де користувачі можуть переглядати та відновлювати дані, оброблені з двох інших шарів.

Реалізація архітектури використовує тільки проекти з відкритим кодом, і автори представили засоби для всіх шарів.

WindyGrid, є ініціативою міста Чикаго, це платформа для інтелектуальних міст, метою якої є представлення даних як в реальному, так і в минулому часі з єдиним поглядом на усі міські операції. Для розроблення даної платформи використовувалися технології Big Data, такі як база даних MongoDB NoSQL і паралельні процесори даних.

Smarty – проект, спрямований на надання інструментів і послуг для мобільності та гнучкості систем міського транспорту. Його програмна платформа збирає дані з декількох джерел, таких як транспортний потік, місцезнаходження користувача, затримки транспортних послуг та доступність паркування. Мережа недорогих давачів збирає дані з міста, а соціальні мережі постійно контролюються для отримання даних від громадян.

Платформа обробляє величезну кількість даних, що генеруються містом, з використанням методів інтелектуального аналізу даних, таких як класифікація, регресія та кластеризація.

Платформа, запропонована Girtelschmid та ін. використовує семантичні технології для створення платформи для інтелектуальних міст, додаючи гнучкість в конфігурації та адаптації системи. Однак, щоб подолати вузькі місця, які зазвичай пов'язані з репозиторіями онтологій та інструментами міркувань, автори поєднують свої семантичні методи з методами оброблення даних Big.

Основними функціональними вимогами, визначеними для цієї групи платформ, були:

- управління даними, такі як збір, аналіз та візуалізація даних;

- обробка великомасштабних даних, таких як пакетна обробка та обробка в реальному часі;

- використання семантичних методів у поєднанні з Big Data.

Як нефункціональні вимоги відносять: масштабованість і адаптацію.

Pigo та ін. представляють дворівневу сервісну платформу для створення програм Smart City. Перший, це низький рівень, який контролює зв'язок між пристроями міста WSN.

Другий рівень збирає дані з пристроїв і надає послуги з розробки додатків, які використовують дані з міста.

U-City – це платформа для створення розумних повсюдних міст. Платформа пропонує кілька функцій управління послугами, такі як автономне вияв-

лення сервісу, розгортання сервісу та виконання контекстно-орієнтованого сервісу. Вона також пропонує заздалегідь визначені послуги, такі як механізм виводу, контекстно-орієнтована послуга передачі даних і портал для управління платформою.

Gambas, проміжне програмне забезпечення для розробки додатків Smart City, підтримує збір, розподіл та інтеграцію даних. Платформа також надає середовище виконання програми для полегшення розробки та розгортання служб за допомогою даних міста та реєстру служб. Проміжне програмне забезпечення підтримує контекстну обізнаність, так що послуги Smart City можуть адаптуватися до ситуації, поведінки та намірів громадян. Вся комунікація на платформі зашифрована для забезпечення конфіденційності та безпеки громадян.

Civitas є проміжним програмним забезпеченням для підтримки розвитку послуг Smart Cities. Вона використовується для полегшення розробки та розгортання додатків Smart City, а також для уникнення появи «інформаційних островів», тобто відключені програми, які не поділяють відповідної інформації.

Громадяни підключаються до проміжного програмного забезпечення через спеціальний пристрій під назвою Civitas Plug, який забезпечує конфіденційність і безпеку.

Проміжне програмне забезпечення має два основні принципи дизайну для полегшення інтеграції додатків: все це програмний об'єкт, який сприяє послідовності розробки програмного забезпечення та повторного використання проміжного програмного забезпечення; і незалежність міського плану, а це означає, що міські служби не повинні працювати лише з одним містом.

Основними функціональними вимогами, визначеними для цієї групи платформ, були: управління послугами та управління даними. Як не функціональні вимоги, визначають: безпеку, конфіденційність і контекстну обізнаність.

Недоліком платформ, представлених у цьому розділі, є те, що жоден з них не використовує відомі рамки для реалізації компонентів, таких як механізм виводу і інструменти обробки, які можуть ускладнити обслуговування.

Платформи, які використовують Хмарні обчислення та Кібер-Фізичні Системи (CPS) як технологічні засоби.

Gurgen та. ін. представили проміжне програмне забезпечення для автономних послуг Smart Cities, яке включає багато власних властивостей, такі як самоорганізація, самооптимізація, самоконфігурація, самозахист, самовідновлення, Самовідкриття і самооцінка.

Вони виправдовують використання хмарних обчислень для забезпечення масштабованості, надійності та еластичності платформи. Ця платформа надає розробникам додатків контексти окремих користувачів і міста.

Privat та. ін. пропонують іншу платформу на основі CPS, основною характеристикою якої є можливості самостійної конфігурації та самоадаптації в розумних середовищах, включаючи розумні міста. Ця платформа надає спільну розподілену програмну інфраструктуру, яка збирає дані та реагує на зміни у середовищі.

Wan та. ін. пропонують платформу CPS, яка використовує менеджер подій для управління та створення співпраці між компонентами M2M. Ця платформа надає дані та послуги стороннім додаткам через модуль публікації / підписки. Платформа також дозволяє створювати потоки подій для керування і обробки критично важливих повідомлень.

Основними функціональними вимогами, визначеними для цієї групи платформ, були: автономна реакція на зміни в міському середовищі, комунікація між пристроями міста, а також механізм публікації / підписки на додатки для зв'язку з платформою. Як нефункціональні вимоги, визначено: конфігурацію, адаптацію та усвідомлення контексту.

Платформи зосереджені на розгортанні, налаштуванні та роботі CPS-пристроїв у місті, але їм не вистачає важливих вимог, таких як моніторинг та публікація даних з пристроїв.

Вони також не описують жодного механізму перевірки даних, зібраних з міста, відкидаючи невідповідності.

РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПЦІЯ РОЗУМНИЙ ТА БЕЗПЕЧНИЙ БУДИНОК

2.1. Історія виникнення ідеї розумного будинку

Ідея розумного будинку вже давно живе в головах людей. Подібний винахід не раз проскакувало на сторінках книг ХХ-го століття. Письменники фантасти описували будинки, де все працює на автоматі і виключно завдяки роботам. На жаль, але технологічний прогрес дійшов до створення таких приміщень лише в наші дні.

Коли виникла ідея розумного будинку?

Перший крок був зроблений в 60-х роках, коли брати Спіра винайшли перший прилад, здатний регулювати потужність світла. Тоді ще мало хто вірив у казку про розумний будинок, але саме цей винахід став поштовхом до ідеї створення інтелектуального будинку.

Через десятиліття люди винайшли метод передачі інформації по одному кабелю з метою управління рядом приладів. Саме в 70-і роки технології почали крокувати семимильними кроками назустріч прогресу. Це коштувало великих грошей і дозволити собі розкіш автоматизованого житла могли тільки багатії.

Кінець ХХ-го століття ознаменувався появою транзисторів, цифрових контролерів, мікросхем та інших приладів, які піддавалися програмуванню. Вони дуже швидко витіснили застарілі моделі електроприладів. Після цього з'явилися перші проекти інтелектуального будинку.

Перший такий був реалізований в Англії. У цьому розумному будинку можна були доступні такі функції: Регулювання тепла в приміщенні; Алгоритми безпеки; Сигналізація; Регулювання роботи дверей в гаражі.

У 90-х почався новий етап розвитку технологій. Тоді була створена спеціальна Асоціація електронної промисловості. Їх робота була спрямована виключно на створення будинку, в якому автоматизовані абсолютно всі процеси. Після цього з'явилися різні датчики, сенсорні панелі, обчислювальні та логічні механізми, які згодом стали невід'ємними елементами розумного будинку.

У 1999 році була розроблена програма, яка дозволяла об'єднати роботу і налаштування всіх побутових приладів в одну систему і управляти ними через комп'ютер.

Wi-Fi-технологія бездротового зв'язку, яка зробила переворот в історії розумного будинку. Тепер в таких будинках практично немає дротів. Автоматизація не коштує шалених грошей, завдяки чому стала більш доступною для простих людей.

Завдяки новітнім технологіям і Інтернету налаштовується доступ до інженерних приладів і систем, так що управляти розумним будинком можна навіть зі смартфона. Технології дозволяють управляти світлом, температурою, вентиляцією, системою безпеки і всім, чим наповнений «Розумний будинок».

Головний елемент системи розумного будинку-мікрокомп'ютер, який має доступ до приладів. З його допомогою господар може за бажанням включити або вимкнути прилад, змінити налаштування і так далі.

Деякі сучасні технології вимагають проектування ще під час будівництва будинку. Якщо проектувати приміщення відразу для використання Програм інтелектуального будинку, то буде набагато легше впровадити цю технологію в життя. Сьогодні «Розумний будинок» - це доступна реальність для кожного, а не просто казки фантастів.

2.2. Елементи «Розумного будинку»

Зростаюча різноманітність інтелектуальних датчиків, програмних рішень, підключених пристроїв, хмарних сервісів те що встановлено, щоб ми могли працювати в різних формах та форматах у наших живих та робочих середовищах. Це квартири, офісні будівлі, виробничі поверхи та інші орієнтовані на дії, жваві та чудові місця, мають бути надзвичайно потужними

та розширені технологіями. Звичайні і повсякденні об'єкти цифруються, з'єднуються один з одним локально. Це – все, що в наших місцях, систематично наділяється відповідними та правильними інтелектуальними можливостями шляхом додавання функціональних модулів всередині, а також шляхом інтеграції з віддаленим програмним забезпеченням. Навіть комунікаційні мережі наповнюються відповідними компетенціями та можливостями, щоб покращити роботу, випадкову та дешеву річ зробити розумною, будь яку електроніку більш розумною, і в кінцевому підсумку люди – найрозумніші. Всі види недоліків та залежностей усуваються за допомогою безлічі таких заходів, як стандартизація, адаптери, мости, проміжне програмне забезпечення, загальні інтерфейси API тощо.

Пристрої виробляються належним чином та модернізуються, щоб об'єднувати та співпрацювати один з одним для реалізації завдань, орієнтованих на людей. Збирання інформації, агрегація, поширення, важелі впливу для полегшення розуміння інформації та концепцій візуалізації, що постійно посилюються до бачення більш інтелектуальних середовищ. Пристрої виробляються з використанням дуже сильної фабричної моделі/індустріалізації. Всі високотехнологічні IT-сервери, сховища та мережеві рішення підлягають товарообігу. Це досягається шляхом виявлення та абстрагування всіх видів загальних функціональних можливостей, особливостей та засобів. Всі реалізовані через програмне забезпечення. Важливі аспекти, такі як модифікованість, заміна, підставість, доступність, витратні можливості тощо легко інтегруються в програмне забезпечення. Політика та бази знань у поєднанні з менеджером знань з'являються як механізм нового покоління для створення автономної інфраструктури. Програмний маршрут рекомендується для встановлення політики та виконання.

«Розумний будинок» призначений для максимально комфортного життя людей за допомогою використання сучасних високотехнологічних засобів. Принцип роботи системи «розумний будинок» полягає в автоматизації всього, з чого складається житлова споруда: освітлення, кондиціонування, система безпеки, електроенергія, опалення, водопостачання та водовідведення і так далі.



Рис. 18. Складові «розумного будинку»

До основних підсистем «розумного» будинку відносяться: клімат-контроль, освітлення, мультимедіа (аудіо і відео), охоронні системи, зв'язок тощо. В останньому випадку це датчики руху, світла, температури, тиску, вологості, вібрації і т.п. Таким чином, «розумний будинок» складається з програмного і апаратного забезпечення, датчиків і дротової / бездротової мережі.

У загальному випадку, «розумний» будинок надає його власнику такі переваги:

- 1) зниження споживання ресурсів (газ, вода, електроенергія;
- 2) високий рівень комфорту;
- 3) забезпечення необхідної взаємодії всіх систем об'єкта нерухомості, що автоматизуються, задання різних режимів роботи;
- 4) зниження ймовірності виникнення аварійних ситуацій;
- 5) підвищення оперативності, простоти і зручності управління.

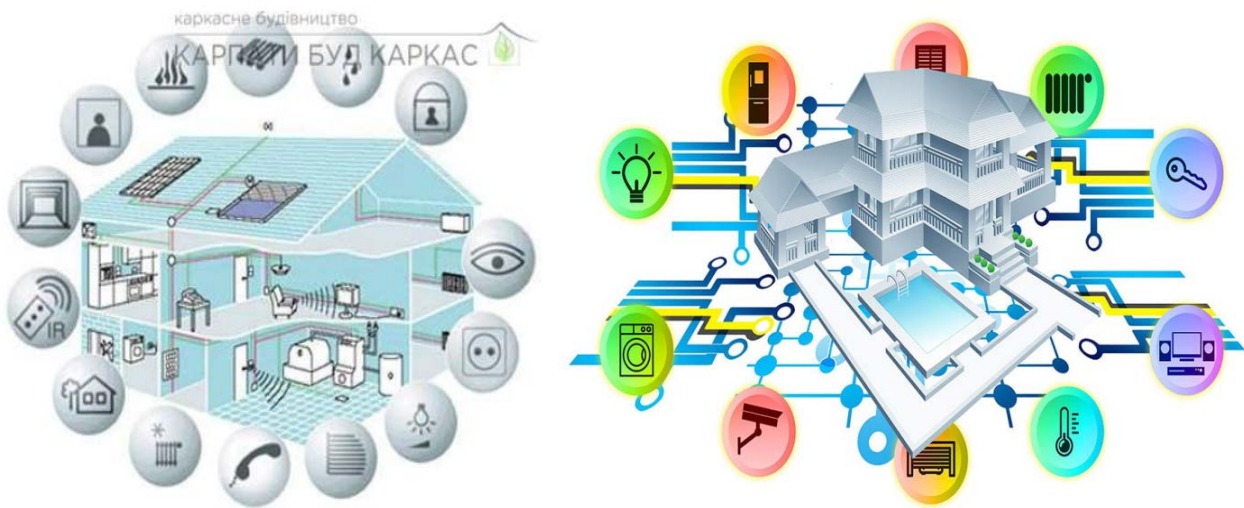


Рис. 19. Компоненти «розумного» будинку

Більшість побутових пристроїв з категорії «розумних» речей можна поділити на дві групи за типом використання Інтернету.

До першої групи належить техніка, яка через WWW оновлює своє програмне забезпечення, отримує нові функції, приймає сигнали, коли знаходиться далеко господаря, і, відповідно, відправляє йому інформацію, яка підтверджує виконані дії та свій стан. Цей тип використання Інтернету побутовою технікою є найбільш розумним і здатний довести потенційному споживачеві свою корисність.

До другої групи входить техніка, в якій Інтернет є як би стороннім тілом. Сутність рішення в тому, що в абсолютно звичний побутовий прилад, типу мікрохвильовки або холодильника, вбудовується спрощений комп'ютер і дисплей, після чого з їх допомогою можна отримувати мультимедійні розваги там, де їх раніше не було, наприклад, на тій же кухні. Одним з найперших прикладів побутової техніки, що має підключення до Інтернету, є звичайний тостер, оснащений інтерфейсом для віддаленого включення і повідомлення про готовність підсмаженого тосту. Так техножарт Джона Ромки, одного з перших фахівців в області TCP/IP-протоколу, породив в далекому 1988 році технотренд Інтернету речей, який в наші дні втілюється в життя.

Зростаючий список відомих домашніх мереж та рішень для автоматизації включає в себе наступне:

Елементи безпеки та спостереження: датчики безпеки для вікон, дверей, руху, розбиття скла та диму можуть надавати найважливішу інформацію про безпеку наших будинків, коли ви знаходитесь вдома або в офісі.

IP-захищені камери безпеки та спостереження дуже важливі для забезпечення тісної, нерозбитної та непроникної безпеки. Системи виявлення та попередження вторгнення є іншими відомими модулями безпеки.

Системи опалення, кондиціонування повітря, системи вентиляції, освітлення та системи відтінків: Комфорт стає вирішальним чинником у будинках нового покоління. Нові машини оснащуються інструментами, щоб забезпечити різні умови навколишнього середовища. Забезпечується зв'язок між різними домашніми пристроями, включаючи світлові вимикачі, настінні сенсорні панелі тощо. Роботи оснащуються різними варіаціями для здійснення фізичних робіт для людей. Роботи, обладнані Cloud, будуть критично важливим для людей у той час, коли вони стануть розвинутими.

- Обчислювальні та комунікаційні пристрої. В даний час в домашніх умовах використовується широкий спектр обчислювальних машин, починаючи від персональних комп'ютерів (ПК), ноутбуків/ноутбуків/планшетів, маршрутизаторів Wi-Fi та шлюзів, носіїв та смартфонів.

- Розваги, освіта та системи масової інформації. Однією з найважливіших нововведень у медіа-технологіях та продуктах за останні роки. Сьогодні ми можемо похвалитися фіксованими, портативними, мобільними пристроями для повсякденного навчання. Телевізори, що підтримують IP, виробляються в масових обсягах, різко збільшуючи наш вибір, зручність та комфорт. Веб, інформаційні та побутові прилади є достатніми та новаторськими. Технології для соціальних сайтів (веб 2.0) знаходяться на підйомі, що сприяє підвищенню продуктивності праці для людей та формуванню цифрових спільнот для обміну знаннями в режимі реального часу. Для домашнього кінотеатру, музичних систем hi-fi, DVD-пристроїв, ігрових консолей тощо.

- Домашня мережа: всі пасивні, онімлі предмети перетворюються на цифрові об'єкти. Вони підключаються до бездротової та розумної мережі з усіма видами побутової електроніки, щоб обмінюватися та спілкуватися (безпосередньо [однорангові] або опосередковано, через посередницькі пристрої). Кожного дня підключається все більше і більше користувачів, до національної мережі. Домашня мережа також може з'єднуватися із зовнішнім світом через всеохоплюючий Інтернет. Що дозволяє дистанційно спостерігати, управляти та обслуговувати домашні пристрої. Автомобільні мультимедіа, навігаційні та інформаційно-розважальні системи, системи керування паркуванням тощо, також підключаються до домашніх систем безпосередньо або через проміжне програмне забезпечення на базі коробки для взаємодії та взаємодії в реальному часі.

- Домашній контроль доступу: Е-замки з'являються як найважливіша заходи безпеки для домашнього контролю доступу.

- Розслабляючі та об'єкти настрою: крім об'єктів у певних місцях, таких як тренажерні зали, санаторії, санвузли, гаражі автомобілів, предмети домашнього ужитку, такі як електричні лампи, ліжечка, стільці, шафи, віконні панелі, дивани, бігові доріжки, столи, дивани, автостоянки тощо з'єднуються між собою, щоб значно покращити настрій, стан користувачів.

- Системи охорони здоров'я: медичні кабінети, пігулки та таблетки, гумоїдних роботів і так далі займають перші слоти, що гарантують здорове життя для мешканців житла.

- Кухонна техніка, вироби та посуд. Модульна кухня, що включає в себе всі види електроніки, виявляється ключовим фактором для розумніших будинків. Кавоварки, хлібні тостерів, електронні печі, холодильники, мийки для посуду, кухонні комбайни тощо покращуються, щоб бути розумнішими в домашніх умовах.

- Інтернет-холодильник (Internet refrigerator або Smart refrigerator) – новий клас побутових холодильників, що з'явився на початку ХХІ століття. Як правило, він має вбудований комп'ютер з постійним підключенням до мережі інтернет і сенсорним екраном на фронтальній панелі.



Рис. 20. Інтернет-холодильник

Такий холодильник не тільки зберігає продукти, а й дає можливість користуватися інтернетом, через який можна отримати доступ до різних сайтів (наприклад, з кулінарними рецептами для приготування страв) і навіть замовляти продукти в інтернет-магазинах з доставкою додому. Крім того, за допомогою інтернет-холодильника можна спілкуватися, використовуючи електронну і відеопочту.

Інтернет-холодильник може надавати цілий ряд сервісів: доступ в Інтернет, відеотелефон, e-mail, TV, MP3-музику, базу даних по кулінарних рецептах і правилах харчування, електронне перо, щоб залишити повідомлення, голосові послання. Ряд моделей інтернет-холодильників обладнані телевізійним і радіоприймачем. Крім того, при використанні інтернет-холодильника з'являється можливість вивести на екран картинку з веб-камери зовнішнього відеоспостереження. Це дозволяє бачити те, що відбувається у дворі приватного будинку, навіть не покидаючи кухні доглядати за своїм малюком, що знаходяться в дитячій кімнаті і т.д. Деякі пристрої даного типу також можуть стежити за вмістом холодильника, вибираючи оптимальні умови зберігання та заморозки продуктів. Крім цього, інтернет-холодильник відстежує продукти з терміном придатності. Інформація про все це надходить на смартфон користувача і останній, перебуваючи в магазині, може оцінити свої реальні потреби в продуктах.

Робот-пилосос може діяти автономно, програмуватися і управлятися через Інтернет, для чого є ряд сенсорів і інфрачервона вбудована камера. Система управління роботою пилососа робить кілька знімків в секунду створюючи, таким чином, карту всього будинку або окремих його кімнат. Пристрій також має можливість запам'ятовувати оптимальний шлях збирання і визначати своє місцезнаходження в будинку.



Рис. 21. Робот-пилосос

Акумулятора вистачає на певний час збирання (зазвичай до 1,5 годин), після закінчення якого робот сам відправляється на підзарядку. До пилососа є бездротовий доступ Wi-Fi за допомогою комп'ютера або смартфона. Через ці пристрої можна запустити його і в режимі реального часу спостерігати за тим, що відбувається в кімнаті. Більш того, можна поговорити з людьми, які

знаходяться в будинку через систему голосового зв'язку. Вбудований джерело світла дозволяє бачити в повній темряві і перевірити приміщення навіть вночі. Інтернет мікрохвильова піч має вбудований модем для виходу в інтернет, пам'ять для зберігання завантажувати інформацію і пульт управління. Вона виконує такі завдання:

- скачування рецептів з Інтернету і самопрограмування;
- зв'язок з компаніями - виробниками продуктів;
- дає доступ до системи замовлення продуктів по інтернету.

Інтернет-кондиціонер підключається до інтернету через дротову або бездротову мережу WiFi і дає користувачеві доступ до управління кондиціонером з будь-якої точки земної кулі. Власник може дистанційно вмикати і вимикати систему, програмувати настройки, вибір між режимами, температуру, швидкість вентилятора, задавати параметри, словом здійснювати будь-які маніпуляції, доступні зі звичайного пульта. Керувати таким кондиціонером можна з будь-якого пристрою (комп'ютер, ноутбук, планшет, смартфон), в якому встановлена спеціальна програма і який має вихід в інтернет.

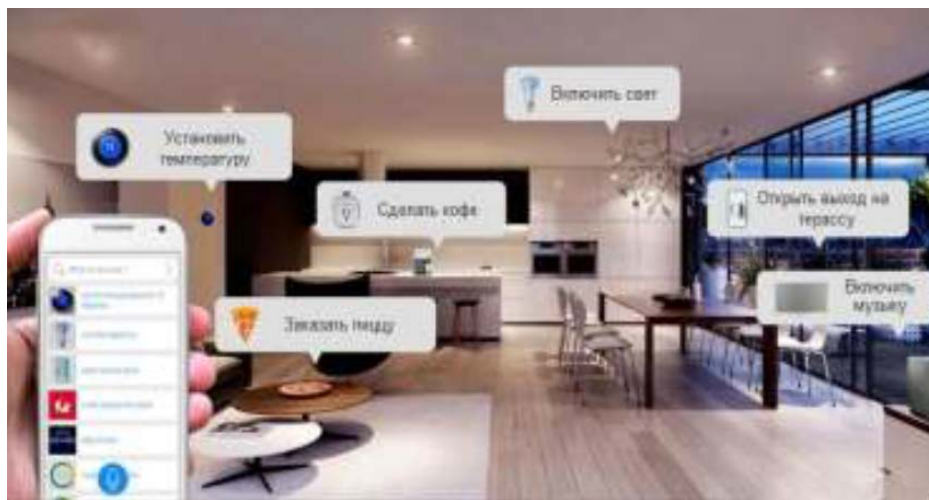


Рис. 22. Компоненти «розумного» будинку

Система по догляду за домашніми тваринами покликана забезпечити їм всі необхідні комфортні умови існування. Така система використовується в разі тривалої відсутності господарів будинку – це дозволяє не турбуватися про добробут своїх домашніх улюбленців. Основними завданнями системи по догляду за домашніми тваринами є автоматична подача їжі і пиття, а в разі виникнення непередбачених обставин – інформування господарів про них (по телефону, за допомогою SMS або по електронній пошті).

За бажанням можна скласти повний звіт про поведінку домашніх улюбленців під час відсутності господарів – скільки разів і коли їли, коли ходили в туалет, пили воду і т.д. Можна навіть супроводити цей звіт фотографіями (якщо встановлена камера спостереження) і передавати їх (по електронній пошті, за допомогою MMS) – словом, все, щоб господарі відчували себе комфортно і були впевнені в тому, що їх улюбленцям нічого не загрожує.

Отримані статистичні підрахунки та прогнози про те, що вже з'являться сотні мікроконтролерів у будь-яких вдосконалених домашніх/офісних середовищах. Надзвичайно популярні технології, такі як картки, чіпи, наклейки, теги і т. д. дає початок потужному середовищу. Наші повсякденні місця будуть наповнені і насичені зростаючою кількістю об'єктів, що виробляють та споживають події, екологічний моніторинг та вимірювальні рішення, системи контролю, активації та оповіщення, інтеграційні тканини, автобуси та дисплеї візуалізації, а також інформаційні панелі, елементи мережевих та автоматичних пристроїв, десятки кишенькових комп'ютерів, портативних комп'ютерів, переносних приладів та ін., щоб зробити наше життя і місця приємним і придатним для життя. Тобто розумний будинок – це система, яка забезпечує безпеку, ресурсозбереження та комфорт для всіх його користувачів. Як правило в розумному будинку є центральний процесор – так звані «мізки» будинку. Цей процесор розпізнає конкретні ситуації, що відбуваються в будинку і реагує на них: керує поведінкою інших систем за допомогою заданих алгоритмів (наприклад, включення світла в коридорі, коли відкривається вхідні двері). За рахунок цього в розумному будинку немає необхідності використовувати десятки різних пультів для кожного телевізора або кондиціонера, або постійно намацувати вимикачі світла в темряві. Всю систему можна розділити на деякі компоненти: автоматизація, ручне управління, мультимедіа, безпека. Автоматизація – в нашому випадку це налаштування роботи системи в залежності від часу доби, рівня освітленості, руху, температури, макросів і сценаріїв. Ручне управління всім зрозуміло, але не сказати про нього не можна. Це віддалене управління по телефону, комп'ютера, web додатком, бездротове управління електронікою, установка одного пульта для всіх пристроїв. Мультимедіа – бездротове аудіо / відео, спостереження та інше. Безпека – напевно, один з найбільш важливих аспектів при виборі розумного будинку. Клієнт може встановити охоронну сигналізацію, світлову/звукову сигналізацію, створити імітацію присутності господарів, додати функцію «паніка» та інше.

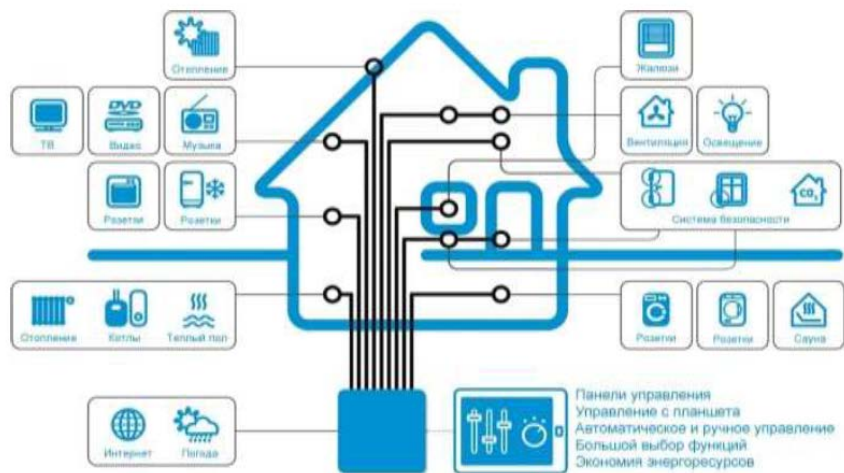


Рис. 23. Компоненти «розумного» будинку

«Розумний» будинок являє собою автоматизовану систему управління різними компонентами домашньої інфраструктури. За допомогою спеціального обладнання, система може розпізнавати типові ситуації і реагувати на них, підключаючи ті чи інші компоненти. При цьому, «розумний дім» повністю контролює роботу кожного приладу і не допускає нераціонального їх використання. Таким чином, за рахунок «синергетичного ефекту», розумний будинок дозволяє забезпечити оптимальний режим використання всієї сукупності приладів в будинку. А це дозволяє створити максимально комфортні умови проживання людей при максимально економному споживанні ресурсів. Вся система «розумний будинок» складається з трьох основних підсистем:

Точка управління. Сучасні технології дозволяють забезпечити управління компонентами системи за допомогою самих різних пристроїв. Це може бути як простий вимикач, так і Touch-панель або iPad. Крім того, управління компонентами системи можна здійснювати за допомогою голосу або бавовни долонями. Дистанційне керування забезпечується за допомогою мобільного телефону, SMS та інших подібних рішень.

Центральний контролер. Це, власне, головний мозок всієї системи. Саме сюди надходить вся інформація про роботу того чи іншого пристрою. Крім того, центральний контролер отримує і обробляє команди, одержувані від точок управління. Завдяки функціям центрального контролера став можливий ефективний контроль гармонійної роботи всіх приладів в будинку, починаючи від лампочки, до систем вентиляції або опалення.

Виконуючий пристрій. Під цим терміном розуміється вся сукупність приладів і систем в будинку. Це можуть бути, як прості прилади, на зразок мікрохвильової печі або музичного центру, так і вельми складні інтелектуальні

«Розумний будинок» включає роботу з такими системами оснащення будівель:

1. Електротехнічні роботи

1.1. Освітлення – Механічне керування – Дистанційне керування – Керування рівнем освітлення – Розумні сценарії (реагування на природне освітлення, рух, тощо).

1.2. Силова проводка (Електрика, розетки звичайні та силові) – Силові розетки (духовка, бойлер, мікрохвильовка тощо) – Дистанційне керування – Контроль розеток в дитячих кімнатах.

1.3. Електрощитова – Блоки безперебійного живлення – Стабілізація напруги – Захист від пожежі – Захист від ураження – Захист від обриву нуля – Контроль над споживанням

1.4. Слабовольтні мережі, датчики контролю – Температури – Вологості – Руху – Освітлення – Гази/повітря

2. Контроль Опалення/Вентиляція – Газ – Котельна – Твердопаливний котел

3. Безпека.

4. Відеоспостереження – Закритий/відкритий контур.

5. Мультимедія/розваги.

6. Керування шторами.

7. Захист від протікання води.

8. Керування голосом.

9. Самонавчання.

10. Інтеграції із сервісами (календар, будильник, знаходження по GPS) .

11. Інтеграція із сучасною побутовою технікою.

12. Підтримка сучасних стандартів і протоколів розумного будинку (KNX, ZigBee, і ін.).

13. Контроль на замкахи.

14. Енергозбереження.

15. Датчик шуму.

16. Центральний порохотяг.

Управління функцією «Тепла підлога». Ця функція відповідає за підтримку певної комфортної температури нагрівання підлоги у заданий період часу. Це дозволяє включати обігрів (у тому числі і з певною температурою) при необхідності та економити електроенергію (наприклад, вимикати теплу підлогу без мешканців автоматично та включати перед їх приходом). Ця схема реалізується шляхом установлення в електрощиті реле (наприклад, бездротового релейного модуля WiFi TuYa Smart), а на місці контролю –

термостата (наприклад, Connect Home CH-201). Керування цією функцією (як і все управління Розумним будинком) здійснюється через контролер (наприклад, Orvibo ZigBee IR Remote), як у ручному режимі, так і автоматично через прописаний сценарій.



Рис. 25. Система управління функцією «Тепла підлога».

Контроль протікання води.

Дозволяє вчасно виявити будь-яку протікання (водопровідних з'єднань або побутової техніки – наприклад, пральної чи посудомийної машини). Це допомагає уникнути будь-якого затоплення (на радість власника приміщення та сусідів, що живуть поверхами нижче), що особливо актуально для квартир, розташованих у багатоповерхових будинках. Для реалізації даної схеми встановлюють датчики протікання води (наприклад, радіодатчики контролю протікання Neptun RSW+ 2014) у всіх місцях, де може статися зазначена неприємність (під раковинами та ванною, посудомийною та пральною машиною). Отриманий сигнал від датчика фіксується спеціальним контролером (наприклад, Neptun Base), який обробляє його і дає команду електроприводу кульового крана (наприклад, НС 220В 1") на перекриття води.

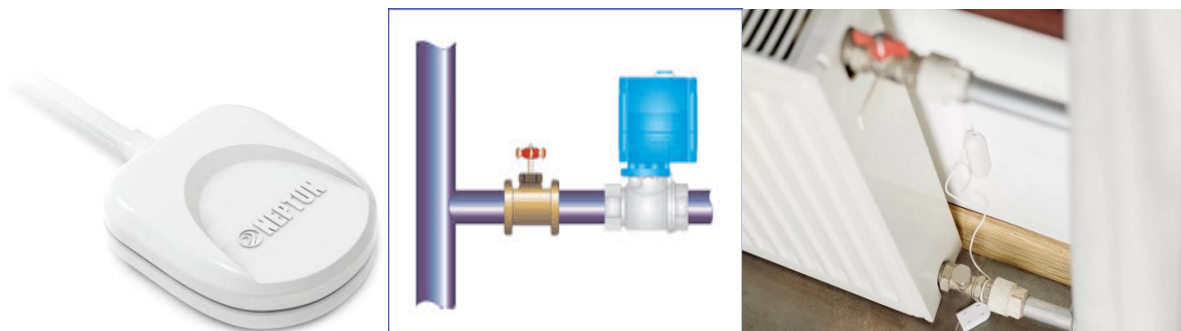


Рис. 26. Датчик контролю протікання води

Управління освітленням.

Ця функція дозволяє вимикати світло в будь-якій зоні квартири за відсутності руху, включати при появі, а також керувати інтенсивністю освітлення в різних групах приладів освітлення. При цьому у ванній та туалеті монтуються вимикачі для дезактивації датчиків руху (щоб можна було виключити вимкнення світла у цих приміщеннях за відсутності руху). Також можна синхронізувати одну зону освітлення (наприклад, у коридорі) із датчиками руху, а іншу (наприклад, у спальні чи вітальні) – зі шторами та ступенем освітленості на вулиці. Для реалізації цієї схеми можуть знадобитися (кількість елементів відповідатиме кількості освітлювальних груп): контролер; реле (наприклад, iNELS RFSAI-61B); диммери для зміни інтенсивності освітлення (наприклад, розетка, що диммує iNELS RFDSC-71/S); модулі перетворення провідного вимикача у бездротовий (наприклад, універсальний iNELS RFIM-40B), спеціальні димовані світильники (наприклад, Xiaomi Yeelight LED Colorful Smart Bulb); датчики руху (наприклад, Fibaro Motion Sensor FGMS-001); світлодіодні стрічки.

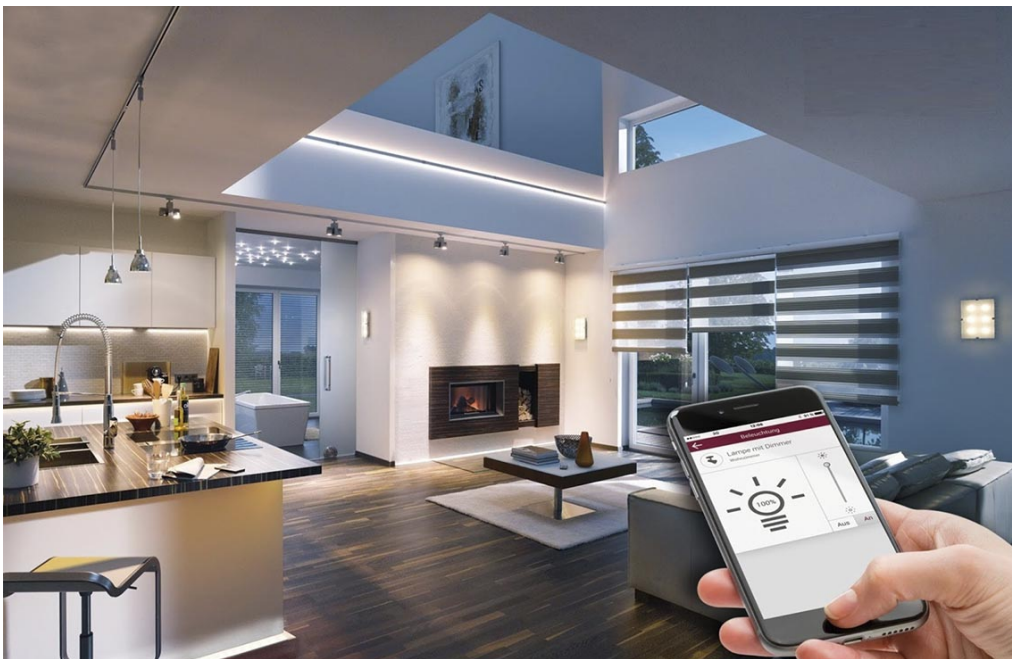


Рис. 27. Система управління освітленням

Управління системою вентиляції.

Вентилювання санвузлів та ванних кімнат може проводитись за різними сценаріями. Так, його можна проводити за таймером, а також - за датчиком руху або включення світла (обидва варіанти налаштовуються на спрацювання з певною затримкою). Також витяжка в санвузлі, що має

власний таймер, може включатись вручну за допомогою вимикача через 5-10 хвилин. Для реалізації цієї схеми всі витяжки підключають до контролера (наприклад, iNELS RFSTI-11B).



Рис. 28. Система управління освітленням

Управління радіаторами.

Ця функція дозволяє підтримувати задану температуру в приміщенні та автоматично регулювати її залежно від погодних умов. Для реалізації цієї схеми на кожен радіатор встановлюють привід, що керує подачею гарячої води (наприклад, термоелектричний привід Danfoss 220 NC TWA-K 088H3142). Кожен привід, у свою чергу, управляється контролером, який зчитує дані датчика температури повітря (наприклад, Connect Home CH-S01).



Рис. 29. Система управління освітленням

РОЗДІЛ 3. КОНЦЕПЦІЯ «РОЗУМНИЙ ОФІС»

У цифрову епоху одним із факторів, що допомагають корпораціям підвищити ефективність роботи своїх співробітників й, отже, покращити продуктивність, є зміна атмосфери та комфорту на робочому місці. Одним із ефективних і вдалих рішень може стати саме система «розумний» офіс.

Єдиного визначення поняття «розумний» офіс не існує, проте висловлюється багато думок щодо розуміння концепції «розумний» офіс («Smart» office).

За своєю суттю «розумний» офіс є оптимальним поєднанням інноваційних технологій, сучасних інженерних рішень та механізмів, покликаних для забезпечення комфортних умов праці з метою підвищення ефективності робочого процесу.

Одним із таких визначень є, що «розумний» офіс – це інтелектуальна екосистема, яка спирається на ряд інтелектуальних пристроїв підключених до інтернету (інтерне-речей – (internet of things) IoT), які відстежують, контролюють і керують різними операціями, а також умовами роботи.

Інше визначення концепції «розумний» офіс – це сучасний формат приміщення, оснащеного інтегрованими інженерними системами, інтелектуальним мультимедійним комплексом, а також інформаційними системами для комфортної та ефективної роботи компанії (організації).

Також пропонується визначення, що «розумний» офіс – це поєднання сучасних технологій та людського чинника в офісі нового покоління, в якому впроваджені технології допомагають організації оптимізувати робочі процеси, економити гроші та ресурси, а також підвищувати продуктивність та залученість працівників.

Вдалим, на нашу думку, визначенням вважаємо, що «розумний» офіс – це система з централізованим управлінням, робота якої реалізується на основі інтегрованих інженерних систем (управління електропостачанням, світлом у приміщеннях, кліматом, забезпечення безпеки, мультимедійною технкою тощо) і гаджетів.

Експерти з питань високих технологій, ІТ-технологій, розумної організації робочого місця тощо поділяють концепцію «розумного» офісу на дві складові – технологічну та концептуальну.

Технологічна складова «розумного» офісу включає використання різних технологій і систем для автоматизації та оптимізації робочих процесів, забезпечення комфорту, безпеки співробітників, а також економії ресурсів.

Концептуальна складова «розумного» офісу будується навколо створення інтелектуального, гнучкого та комфортного робочого середовища, яке сприяє підвищенню продуктивності, а також ефективності роботи співробітників.

Технологічно «розумний» офіс мало чим відрізняється від «розумного» будинку, але має на увазі ширший спектр застосування технологій, що надають великі можливості.

На даний час інтелектуальні офісні приміщення в основному включають розумні офісні системи, інтелектуальні системи живлення та розумні офісні меблі. Особливістю інтелектуальних офісів є популяризація інтелектуальних продуктів, а також застосування новітніх технологій.

Наприклад, особливістю «Smart» Office є створення автоматизованих сценаріїв роботи з фіксованими параметрами освітлення та мікроклімату для кожного приміщення, умов праці, графіку роботи, кількості працівників у кожній окремій локації тощо. Крім того, систему «Smart» Office («розумний» офіс) відрізняє від «Smart» Home («розумний» будинок) особливість проектних рішень, спрямованих на організацію та оптимізацію робочого процесу.

Щоб додати офісу «розуму» компанії використовують різні технологічні особливості, які мають бути на кожному «інтелектуальному» робочому просторі, зокрема:

1. IoT – це, впровадження автоматички у робочі процеси. Це може бути зроблено у вигляді віртуального офіс-менеджера – який керує процесами в офісі. Завдяки таким технологіям, наприклад, можна надіслати рахунок, підготувати приміщення конференц-залу до майбутньої конференції або регулювати інші функції, не залучаючи людей (див. рис. 30).



Рис. 30. Екосистема IoT

2. Штучний інтелект (див. рис. 31), технологія яка використовується для виконання простих інтелектуальних завдань:

- здійснити пошук та відсортувати документи;
- скласти графіки;
- надати консультацію;
- вирішити інші питання тощо.



Рис. 31. Уявлення ШІ

1. Хмарне сховище даних – це майже необмежена база, для якої немає необхідності використання додаткового фізичного сховища або матеріалів.

Крім цього, ймовірність того, що дані, які довгостроково зберігаються, не зникнуть, ніж при використанні іншого способу, див. рис. 32.



Рис. 32. Уявний вигляд хмарного сховища даних

2. Використання віртуальної (VR)¹ або доповненої реальності (AR)² – це крок у бік розвиненого бізнесу у будь-якій сфері, див. рис. 33.

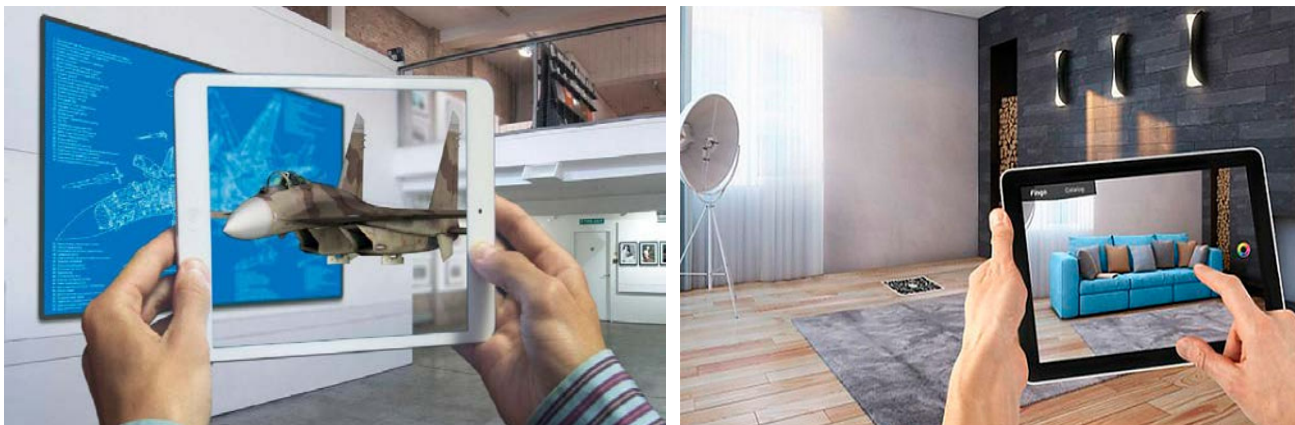


Рис. 33. Сучасні ІТ-технології – віртуальна і доповнена реальність

3. Друк тривимірних зображень – це не заміна звичним друкованим документам, але має всі шанси стати унікальним способом виробництва, див. рис. 34.

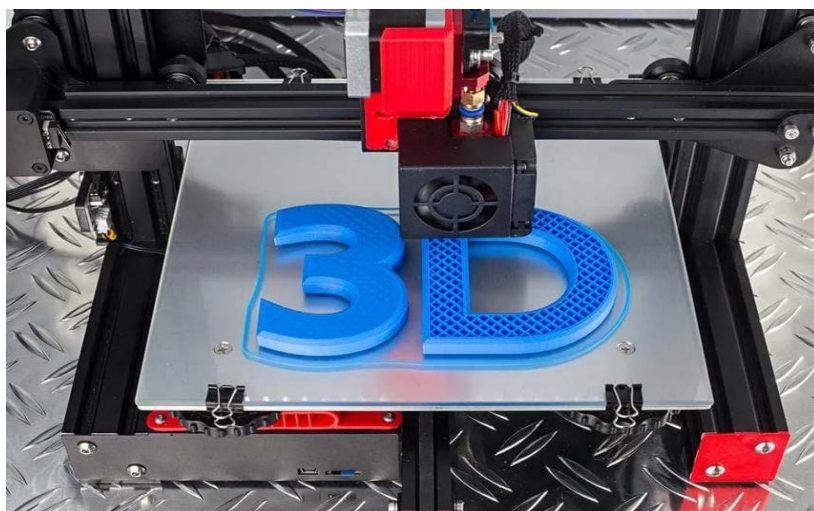


Рис. 34. 3D-друк

¹ **Віртуальна реальність** - різновид реальності в формі тотожності матеріального й ідеального, що створюється та існує завдяки іншій реальності. У вужчому розумінні – ілюзія дійсності, створювана за допомогою комп'ютерних систем, які забезпечують зорові, звукові та інші відчуття. Ця технологія дає змогу створювати імітацію реального світу, в якому користувач може взаємодіяти з об'єктами та середовищем. За останні роки ця технологія набула значного поширення, і тепер вона використовується в різних галузях, від розваг до медицини та науки.

² **Доповнена реальність** – технологія, спрямована на доповнення реальності будь-якими віртуальними елементами. Доповнена реальність - складова частина змішаної реальності, в яку також входить «доповнена віртуальність», коли реальні об'єкти інтегруються у віртуальне середовище.

4. Економія ресурсів – найголовніше для будь-якого бізнесмена або керівника. Підвищення енергоефективності в кіберфізичній системі «розумний» офіс ґрунтується на створенні сучасних моделей споживання енергії з урахуванням поведінки користувачів для збалансування рівня комфорту користувачів та ефективності споживання енергії.

Система «розумного» офісу покликана ще й заощаджувати ресурси, які підтримують підприємство (організацію) «на плаву». З високими технологіями офіс практично самостійно регулює свою діяльність, не виключаючи показники споживання електроенергії, тепла та інше.

Отже, наведемо основні переваги застосування системи «розумний» офіс для роботодавця та співробітників:

1. Підвищення ефективності та продуктивності.

У наш час повторювані та повсякденні завдання можна майже повністю виконувати за допомогою інтелектуальних технологічних рішень, залишаючи співробітників зосередженими на високоінтелектуальних завданнях. Зведення до мінімуму дрібних і трудомістких завдань, які працівники повинні виконувати для реалізації важливих завдань, таких, як бронювання кімнат для переговорів, розміщення їх команд разом або спроби знайти один одного в офісі, має великі переваги, як для окремого працівника, так і компанії в цілому.

2. Налаштування під індивідуальні потреби.

Використання рішень «розумний» офіс дає можливості налаштування, яких неможливо досягти за допомогою традиційного управління офісом. Технологія «розумного офісу» може, наприклад, дозволити співробітникам вибирати бажану температуру в кімнаті для переговорів або яскравість світла. Бронювання робочого місця також дає змогу працівникам самостійно вибирати, де вони хочуть працювати, надаючи їм можливість налаштовувати та контролювати своє робоче середовище. Отже, «розумний офіс» дає співробітникам можливість впливати на своє робоче середовище так, як вони ніколи раніше не могли.

3. Покращена співпраця.

Переваги технології «розумний офіс» є найбільш помітними, коли мова йде про співпрацю, як на місці, так і віддалено. Це може включати онлайн-інструменти для співпраці, такі як система відеоконференцій і системи зв'язку, які дозволяють співробітникам співпрацювати з різних місць, а також інструменти бронювання та календарі відвідуваності для самого офісу.

Розумні офісні рішення можуть значно покращити стосунки між працівниками та компанією в цілому, мотивуючи їх приходити в офіс частіше, коли співпраця може відбуватися без проблем. Гібридна робота багато в чому залежить від реалізованих інтелектуальних офісних рішень.

4. Автономія та контроль співробітників

Адаптація гібридної моделі роботи разом із рішеннями для інтелектуального офісу дає співробітникам можливість контролювати та планувати власний графік роботи та відпочинку, а також можливість вибирати локацію для праці. Все це створює атмосферу довіри між керівництвом і співробітниками, покращує моральний стан та настрій, і як наслідок – підвищення продуктивності роботи.

5. Гнучкість офісного приміщення

Офісні приміщення змінюються, поступово перетворюючись на простори для співпраці замість індивідуальної роботи. При цьому, кожний окремих офісний ресурс завдяки технології розумних датчиків контролює та корегує свою завантаженість, що дає змогу для прийняття стратегічних рішень упродовж дня.

Так, завдяки такій гнучкості створюються реальні можливості для значної економії коштів. Вимірявши фактичне використання офісної локації, компанія може раціонально підходити до потреб щодо офісних площ та заощаджувати.

6. Огляд вільного простору та нагляд.

Розумні офісні рішення, особливо інтерактивні плани поверхів, дають керівникам установ широкі можливості огляду свого офісу та всіх ресурсів у ньому. Наявність чіткого огляду значно покращує повсякденну роботу з підтримки та покращення офісного простору. Наприклад, інтерактивні плани поверхів часто включають повідомлення про несправності, показуючи проблеми безпосередньо на карті, щоб попередити інших співробітників про проблему, а також надати обслуговуючому персоналу чітке уявлення про те, що потрібно зробити впродовж робочого дня. За підрахунками, інтелектуальне офісне рішення такого типу може значно скоротити витрати на обслуговування та робочий час.

РОЗДІ 4. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ «РОЗУМНОГО ОФІСУ»

«Розумний офіс» реалізується на основі інтегрованих інженерних систем та їхнього централізованого управління. Технічне та програмне забезпечення «розумного» офісу передбачає різноманітні інтегровані інженерні системи:

- система керування освітленням;
- система керування електропостачанням;
- система керування кліматом;
- системи управління особистою та технічною безпекою;
- система відео конференц-зв'язку та аудіоконференції через Інтернет або локальну мережу;

- система крос-комутації мультимедійної техніки;
- система інтегрованого централізованого управління.

Система керування освітленням.

Завдяки встановленню (використанню) датчиків руху, освітлення в приміщеннях можна регулювати залежно від знаходження в них людей. Це особливо підходить для тих кімнат та залів, де співробітники перебувають найрідше. Автоматичне відключення світильників без присутності в кімнаті людини – не тільки зручно та комфортно, а й регулює споживання електроенергії. Таким чином, «розумна» система може регулювати відразу кілька різних рівнів:

- розподіляти електронавантаження;
- увімкнення/вимкнення електрики;
- регулювання природного світла;
- сценарне освітлення;
- автоматичний контроль справності всіх систем, проводки, кабелів, датчиків та інших елементів енергопостачання.

Відповідна система «розумного» офісу може самостійно змінювати рівні, яскравість і колір світла та види освітлювання, залежно від природного освітлення приміщення, що дає змогу регулювати напругу очей та запобігати певних проблем зі здоров'ям, підвищувати комфорт працівників (див. рис. 35).



Рис. 35. Система управління «розумним» освітленням офісу

Система освітлення може бути заздалегідь запрограмована на вмикання та відключення світла в певних кімнатах у конкретний час доби. У ній може бути налаштоване керування всіма світильниками від однієї панелі або пульта, автоматичне керування природним освітленням, наприклад, розсування штор та жалюзів при надто яскравому сонці або при настанні темряви.

Крім цього, можна створювати окремі сценарії освітлення для окремих кімнат і приміщень, які регулюються натисканням однієї кнопки. Система може «розумнішати» самостійно, тому що її можна налаштувати так, щоб вона запам'ятала послідовність дій самостійно.

Також люди, завдяки інтелектуальній системі освітлення, не використовуючи ручного вимикача, зможуть вмикати або вимикати світло завдяки датчики руху, тепла, голосовому керуванню тощо.

Інтелектуальне освітлення означає використання розподілених систем керування освітленням, які складаються з технології IoT, технології дротового або бездротового зв'язку, технології зв'язку за лініями електропередач, вбудованому комп'ютерному інтелектуальному обробленню інформації, а також технології керування енергозбереженням для реалізації розумного керування освітлювальними пристроями.

На відміну від традиційного освітлення, розумне освітлення здатне реалізувати мету безпеки, енергозбереження, комфорту та високої ефективності. Таким чином, розумне освітлення має величезну перспективу зростання в індустрії дому, офісу, бізнесу, а також громадських закладів.

Очікується, що з розвитком науково-дослідних розробок і виробництва інтелектуальних технологій освітлення та зусиль з просування програмних продуктів, інтелектуальне освітлення, яке застосовується в домашніх умовах, буде популяризуватися.

Система керування електропостачанням.

Автоматизація електропостачання – це найбільш приваблива функція, що забезпечує реалізацію системи «розумний» офіс для електрики.

Автоматизація систем електропостачання проводиться за рахунок установлення пристроїв управління і комутації, а програмний блок виробляє перемикання різних схем освітлення.

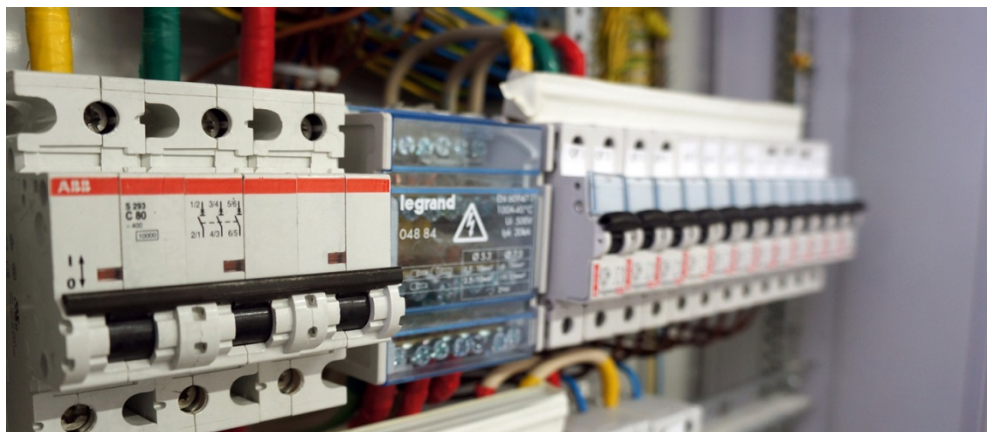


Рис. 36. Систем керування електропостачанням «розумного» офісу

Складові частини інтелектуального управління:

- управління освітленням;
- управління мережами електроживлення.

Привабливість цієї функції пов'язана з її широкими можливостями. Це контроль роботи кондиціонерів, вентиляційної системи, «теплої підлоги», радіаторів опалення. Всі освітлювальні прилади також включені в контур електроживлення. За рахунок цього досягається енергозбереження «розумного» офісу. Аудіо- та відеосистеми, управляються за допомогою того ж комплексу. У проєкті реалізована можливість включення в контур пристроїв, що відповідають за закриття штор і жалюзі на вікнах, воріт, дверей гаража.

Крім цього, використовується автоматизація і диспетчеризація систем електропостачання, що відповідають за безпеку офісу та перешкоджання несанкціонованому проникненню. У «розумному» офісу передбачені найрізноманітніші сценарії, що дозволяють забезпечити ефективний захист від зловмисників.

Система керування кліматом.

Інтелектуальний клімат-контроль є ключовою особливістю концепції «розумних» офісів (див. рис. 37). Температуру можна, що полегшує внесення змін і покращує продуктивність співробітників.

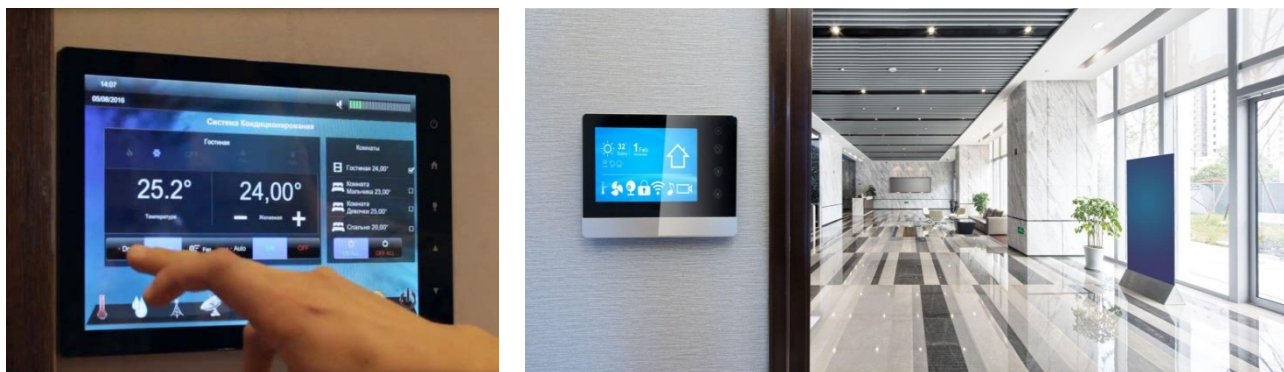


Рис. 37. Система управління клімат-контролем в офісі

Завдяки цій функції можна налаштувати температуру відповідно до індивідуальних уподобань, керувати кліматичною ситуацією централізовано в автоматичному режимі і, навіть, віддалено. Аналогічно концепції «розумний» будинок, для офісів також існують різні види інтеграції, і чим складніша система, тим дорожча вартість проєкту. Наприклад, у невеликі офісні приміщення встановлюються системи, які працюють за рахунок недорогих модулів, що виконують функцію контролера, відповідаючи за вмикання та вимикання кондиціонерів, вентиляції, перевірки та регулювання температури

повітря в приміщенні тощо, а також блокування та розблокування відповідних пультів,
див рис. 38.



Рис. 38. Контролери для системи вентиляції (кондиціонування) офісів

Для великих будівель або офісних комплексів пропонуються контролери, які контролюють всю систему через інтерфейс. Вони можуть проводити повне управління системою кондиціонування, отримувати від неї інформацію, обробляти і координувати її, завдяки чому збої або неполадки в роботі кондиціонерів практично зводяться до нуля.

Системи управління особистою та технічною безпекою.

Безпека – напевно, один з найбільш важливих аспектів, який необхідно враховувати при створенні «розумного» офісу. Керівництво може встановити охоронну сигналізацію, світлову/звукову сигналізацію, створити імітацію присутності співробітників, додати функцію «тривога» та інше.

Одною із найважливіших складових концепції охоронної системи є засоби автоматизованого керування відвідувачами. Система інтелектуального управління відвідувачами (див. рис. 39) автоматизує процес реєстрації та відстежує кількість відвідувачів і, навіть, може спрямовувати їх до потрібного місця, що покращує враження від відвідування підприємства (організації).

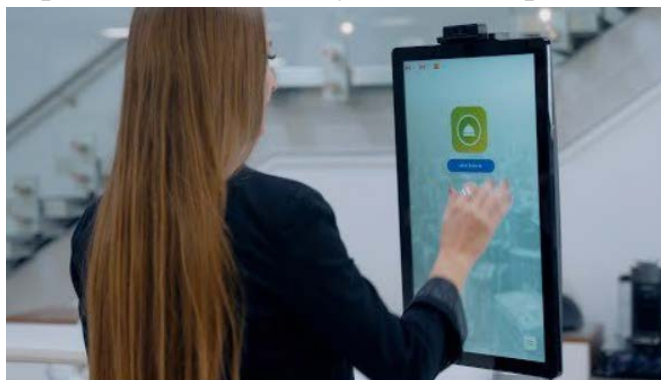


Рис. 39. Система інтелектуального управління відвідувачами

Зростаючий список відомих офісних мереж та рішень для автоматизації охоронної системи включає в себе наступне:

- контроль допуску до будівлі (для співробітників офісу: використання карток з індивідуальним кодом, зчитування відбитків пальців; скан сітківки, для відвідувачів – аудіо- або відеодомофон);

- контроль несанкціонованого доступу в приміщення, прийняття необхідних заходів у разі вторгнення (попередження по гучномовній лінії сповіщення, блокування дверей, виклик охорони, звернення в спеціальні служби) і обмеження проникнення в окремі приміщення (для обслуговуючого персоналу) (див. рис. 40).

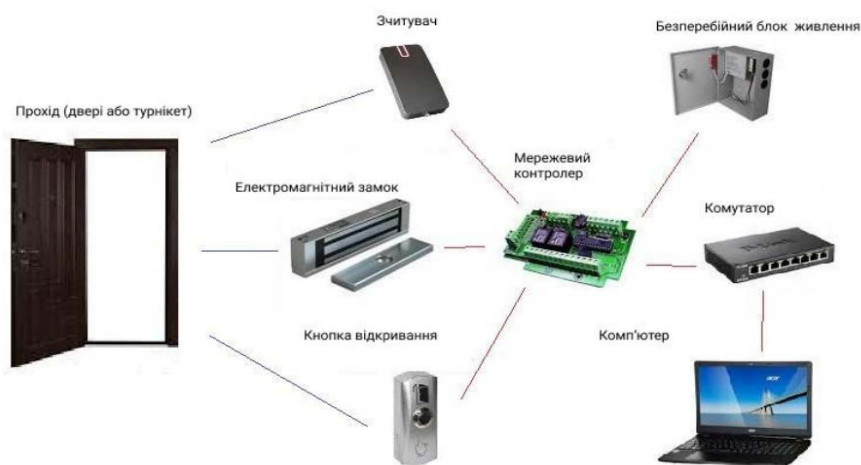


Рис. 40. Система контролю та управління доступом «Розумного офісу»

Розумні рішення безпеки офісу, які використовують технологію IoT можуть використовувати системи розпізнавання голосу та обличчя, щоб визначити, хто увійшов у будівлю, де знаходиться людина та скільки людей в офісі. Це дає змогу компаніям відстежувати, наскільки вони близькі до досягнення потужностей офісу, а також переконатися, що в безпечних зонах немає несанкціонованих людей.

Такі «розумні» системи безпеки мають змогу формувати звіти та надсилати сповіщення про певні події. Компанії можуть отримувати сповіщення, коли остання особа залишає офіс, щоб персонал міг переконатися, що система безпеки поставлена на охорону.

Останні інновації дозволяють створювати ще більш ефективні системи безпеки, надаючи компаніям більше даних про оптимізацію пересування в будівлі та про те, хто може бути причетним до порушень безпеки.

У той час як для традиційних біометричних рішень штучного інтелекту потрібен хмарний сервер і стабільне підключення до Інтернету, використання

периферійної біометрії для безпеки на робочому місці змінює ситуацію. Технологія Edge AI дозволяє розгортати програми штучного інтелекту прямо на пристрої. Це забезпечує низку переваг, зокрема зменшення затримки завдяки тому, що всі дії виконуються локально, зниження загальної вартості та споживання енергії.

Інше розумне рішення безпеки включає розміщення трекерів на цінних предметах, важливих предметах офісного обладнання або технічних засобах, що зменшує загрозу фізичної крадіжки. Для деяких компаній це може бути значною перевагою, оскільки можна отримувати сповіщення, коли об'єкт переміщується або перетинає певний поріг.

Завдяки системам «Розумного офісу» приміщення охороняється не лише від небажаних відвідувачів, а й від аварійних ситуацій, таких як, наприклад пожежа або витік води. Для цього частіше використовують: датчики на вікна; систему радіокерування; відеоконтроль; датчики на дим; аварійні вимикачі; датчики води; домофони; сигналізацію, тощо.

Безпека «розумного» офісу під час ведення бойових дій – це особлива категорія рішень «розумного» офісу, яка нажаль дуже актуальна на сьогоднішній день. Зокрема, під час оголошення повітряної тривоги в застосунках «розумного» офісу також може приходити повідомлення, внаслідок чого може відбуватися автоматичне закриття ролетів на вікнах, вимикання електропристроїв, перекривання газопостачання. При цьому алгоритм керування такою системою налаштовується індивідуально.

Розумна безпека офісу складається з наступних підсистем:

- система відеоспостереження;
- датчики руху, присутності, вібрації, розбивання скла, відкриття вікна чи дверей;
- система контролю доступу до приміщень (наприклад, розумні замки);
- охоронно-пожежна сигналізація (зокрема контроль витоків газу);
- системи звукового сповіщення (сирени);
- телеметрія, моніторинг (системи віддаленого стеження);
- система захисту від протікання водопостачання або інших ресурсів;
- дистанційне інформування про інциденти в офісі та управління системами через телефон. У деяких системах при цьому можна отримувати голосові інструкції щодо планованих керуючих впливів, а також голосові звіти щодо результатів виконання дій;
- імітація присутності.

Системи можуть працювати наступним чином: наприклад, система відеоспостереження може помітити сторонню людину на території офісу та відправити смс-повідомлення службі охорони або поліції, залежно від сценарію,

за яким вона запрограмована. А при виникненні пожежі може відбуватися одночасне спрацювання датчиків, локалізація пожежі, гасіння пожежі, надсилання повідомлення про надзвичайну ситуацію.

Серед основних систем, що застосовуються найчастіше, можна виділити системи: реєстрації небажаного проникнення, повідомлення охорони про проникнення, включення сирени та запуск відеозйомки, замикання дверей в офісі. Електронні замки, відеодомофони та відеоочі також дають змогу організувати систему контролю доступу з можливостями дистанційного керування та відеозапису.

Найзручніше рішення як для власників офісів, так і для співробітників є розумні замки (див. рис. 41).



Рис. 41. Розумні замки

Власник приміщення може передати цифрові ключі колегам або підрядникам. Найпопулярніші моделі розумних замків спеціально створені так, щоб власник міг вбудувати їх у вже існуючі замки та контролювати двері за допомогою програми на смартфоні дистанційно.

Є й такі розумні замки, які можна відкрити просто приклавши свій телефон. Якщо співробітник його забув, то можна скористатися спеціальним брелоком або звичайним ключем. Також є функція, завдяки якій можна відправити колегам спеціальні цифрові ключі – eKeys, щоб вони могли увійти, якщо власника немає поруч. Ще існує замок, який спрацьовує тільки за відбитками пальців.

Для безпеки офісів і різних будинків широко застосовуються і системи відеоспостереження, яке застосовується для контролю території, щоб уникнути або зафіксувати порушення.

На теперішній час актуальним питанням є впровадження систем «розумного відеоспостереження», яка значною мірою відрізняється від звичайних систем відеоспостереження. Окрім фіксації відео, система камер

«розумного» відеоспостереження надсилає їх на окремий сервер, який, за допомогою спеціально розробленого програмного забезпечення проводить аналітику отриманих відео та залежно від ситуації може увімкнути сигналізацію або ж викликати служби підтримки та порятунку, див. рис. 42.



Рис. 42. Система камер «розумного» відеоспостереження

Крім того, розумні системи відеоспостереження покращують безпеку на робочому місці (див. рис. 43). А завдяки підключенню опцій відеомоніторингу бронювання столів і використання простору, системи дають змогу менеджерам офісів бачити, як використовується офісний простір.

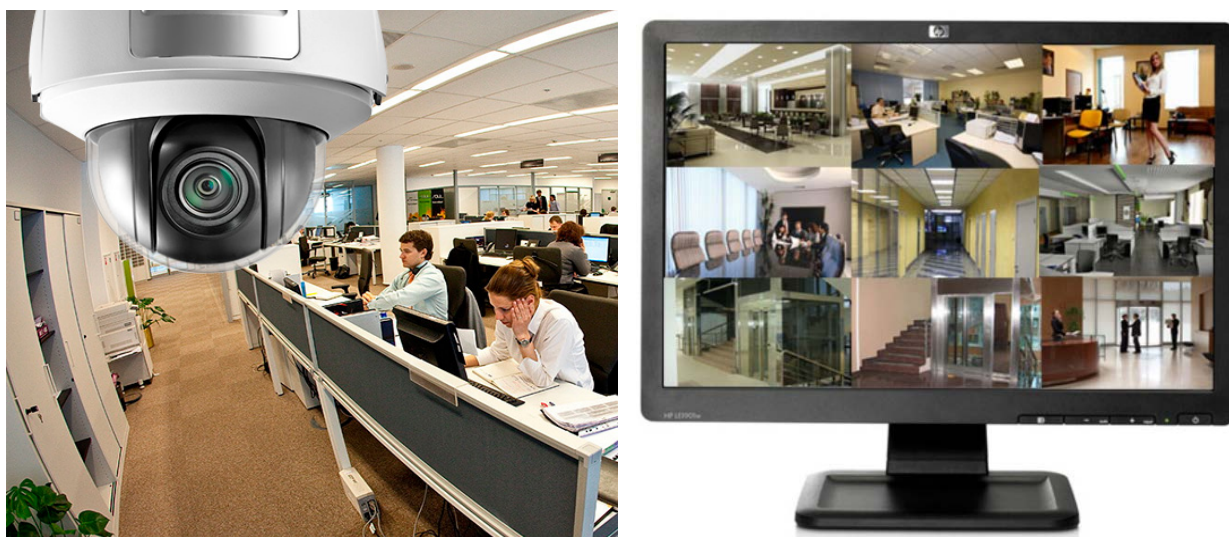


Рис. 43. «Розумні» системи відеоспостереження офісу на робочому місці

Основними аспектами реалізації автоматизації безпеки в «розумному» офісі, є наступні:

– є обов'язковим наявність сертифікати SSL (Secure Sockets Layer) – це цифровий сертифікат, який підтверджує справжність веб-сайту та зашифровує інформацію, що надсилається на сервер, з використанням технології SSL;

– передача даних повинна здійснюватися за допомогою протоколу передачі REST (Representational State Transfer, «передача репрезентативного стану») – підхід до архітектури мережевих протоколів, які надають доступ до інформаційних ресурсів і реалізована через HTTPS (Hyper Text Transfer Protocol Secure) – схема URL, що синтаксично ідентична http: схемі, яка зазвичай використовується для доступу до ресурсів Інтернет).

– захист локальних серверів та мережі без доступу до Інтернету.

Щоб забезпечити віддалений доступ без серйозних ризиків для безпеки, компанії можуть вибрати локальний сервер із віддаленим VPN-з'єднанням.

Підвищення безпеки офісу можна легко реалізувати завдяки використанню двофакторної автентифікації та одноразовому пароллю.

Для захисту даних також використовуються хмарні рішення, що містять необхідні інструменти.

Під час передачі конфіденційних даних для захисту та безпеки можна використовувати додаткові служби, такі як Cloudflare.

Достатньо надійними системами управління особистою та технічною безпекою можуть бути BroadLink (Китай) і Xiaomi (Китай), які виділяються фахівцями з інжинірингових систем «VENCON» (Україна) серед ТОП 5 надійних та якісних систем "Розумний будинок" серед виробників 2023 року, які зокрема, також можна встановлювати як на житлові (квартири, котеджі), так і на інші об'єкти: офіси, готелі, SPA-центри тощо.

При цьому зазначають основні критерії за якими такий рейтинг був запропонований, зокрема: можливість розширення функціоналу завдяки наявній базі стандартних складових і можливостей додавання необхідного обладнання (масштабування); способи підключення системних елементів між собою (дротовий бездротовий) та управління системними елементами (через ПК, смартфон, панель управління); канали зв'язку з користувачем (Інтернет, GSM, радіо-канал); дальність роботи сигналу, а також вартість.

BroadLink (Китай) являє собою комплект сучасних цифрових пристроїв для раціонального управління побутовою технікою, а також освітлювальної, енергетичної, охоронної та іншими системами в приміщеннях (див. рис. 44). Кожен елемент такого комплексу може працювати як самостійно, так і взаємодіяти один з одним. BroadLink не вимагає наявності центрального контролера, адже всі його пристрої хоч і взаємопов'язані, але можуть

працювати повністю автономно. Робота техніки налаштовується згідно зі сценаріями в додатку на смартфоні.



Рис. 44. Комплект цифрових пристроїв BroadLink.

Основні переваги комплекту:

- швидко встановлюється, підключається і налаштовується;
- має широкий асортимент датчиків (вологості, температури, освітлення, шуму, забруднення повітря);
- можна легко додавати і прибирати різні пристрої;
- функціонує без центрального хаба (автономна робота датчиків);
- бездротова взаємодія пристроїв між собою;
- є своя камера відеоспостереження;
- контролюється по Wi-Fi через Інтернет з будь-якої точки планети.

Основні недоліки комплекту:

- невелика дальність дії сигналу (до 50 м);
- відсутність резервного живлення хаба;
- пульт працює тільки на прийом сигналів.

Xiaomi (Китай) – обладнання Xiaomi є стартовою платформою для підключення різних сенсорів і пристроїв. Її елементи працюють як самостійно, так і в якості єдиного цілого. З їх допомогою можна створити досить функціональну систему контролю простору, включаючи забезпечення безпеки.



Рис. 45. Обладнання Xiaomi

Основні переваги обладнання:

- повна автономність пристроїв;
- можливість масштабування;
- наявність власної камери відеоспостереження;
- бездротовий протокол ZigBee;
- зручне управління за допомогою смартфона через Wi-Fi;
- наявність настроюваних сценаріїв;
- компактність і стильний дизайн.

Основні недоліки:

- зовсім маленька зона дії сигналу (до 10 м);
- скромний набір сенсорів і виконавчих пристроїв в базовому наборі;
- на різні датчики потрібно своє положення;
- відсутність резервного живлення хаба.

Технології автоматизації «Розумний будинок» та «Розумний офіс», які є буденними за кордоном стрімкими темпами набувають розвитку й в Україні.

За тим же рейтингом інжинірингових систем «VENCON» (Україна) саме українська багатофункціональна система автоматизації будинку Ajax займає лідуючу позицію серед ТОП 5 надійних та якісних систем "Розумний будинок" серед виробників 2023 року.

Багатофункціональна система автоматизації будинку Ajax (Україна) забезпечує повний функціонал і працює на базі надійно зашифрованому і захищеному двосторонньому радіозв'язку Jeweller власної розробки, має повну автономність від електромережі завдяки резервного джерела живлення (рис. 46).

Основні переваги системи:

- зрозумілий інтерфейс;

- простий монтаж;
- бездротовий канал зв'язку між системними елементами;
- значна зона дії сигналу (до 2000 м);
- наявність захисту від зняття будь-якого з датчиків;
- можливий доступ інших користувачів (повний або частковий);
- автономна робота хаба від акумулятора (до 16 годин);
- Wi-Fi і GSM-зв'язок;
- різноманітність способів інформування користувача (дзвінок, SMS, Push-повідомлення);
- наявність розумної розетки для індикації витрат електроенергії з урахуванням підключених приладів, з автоматичним відключенням при перепадах напруги;
- встановлення за QR-кодом і управління за допомогою смартфона (iOS, Android);
- можливість підключення до 100 пристроїв;
- наявність на пульті (брелоку) тривожної кнопки.



Рис. 46. Обладнання «Розумний будинок» Ајах

Основні недоліки системи:

- відсутність автономності датчиків (функціонування тільки з роботою центрального контролера (Hub));
- відсутність власної камери відеоспостереження (але є можливість підключення стороннього обладнання);
- управління тільки через телефон.

Системи управління конференц-залами і кімнатами для нарад.

Конференц-зал (кімната для нарад) є обов'язковою частиною як звичайного офісу, так і «Розумного офісу». «Розумні» конференц-зали включають програмне забезпечення, яке дає змогу працівникам замовляти необхідне обладнання та доступи до дотактичних інформаційних можливостей, сповіщати учасників про зміну часу зустрічі і навіть організувати кейтеринг.



Рис. 47. «Розумна кімната» для нарад

Розумні кімнати для нарад можуть навіть надсилати сповіщення учасникам, щоб вони могли зробити своє бронювання. Іншим компонентом є підключені конференц-зали, які оснащені інтелектуальними системами керування відвідувачами, такими як відеоконференції, які можуть допомогти керувати віддаленими працівниками.



Рис. 48. «Розумний» конференц-зал

Автоматизовані засоби керування відвідувачами також полегшують працівникам пошук потрібної кімнати для зустрічей. Інтегровані з платформами для керування нарадами, інтелектуальні системи можуть керувати спільними робочими просторами, відстежувати рівень зайнятості та спрощувати процес реєстрації.

Програмне забезпечення може допомогти персоналу забронювати робочі місця заздалегідь. Таким чином вони можуть максимізувати свій робочий простір і уникнути марної витрати цінних ресурсів. А за допомогою програмного забезпечення для візуальної співпраці та інструментів для відеоконференцій співробітники можуть працювати вдома або спілкуватися з колегами по всьому світу.

Програми IoT можуть допомогти бізнесу перейти до гібридного робочого середовища. IoT і великі дані об'єднуються, щоб створити інтелектуальну екосистему. Ці технології допомагають компаніям приймати оптимальні рішення, підвищують комфорт і продуктивність працівників, зменшують споживання енергії.

Завдяки таким системам повторювані завдання також автоматизовані, що дає змогу працівникам зосередитися на важливих питаннях.

При цьому, життєво важливим для ефективної роботи технологій «розумного» офісу є надійне підключення до Інтернету. Отже, перш ніж застосовувати такі складні технології, організації повинні переконатися, що їх базова інфраструктура відповідає вимогам для забезпечення безперебійної роботи всіх пристроїв. З огляду на появу нового покоління передачі даних – 5G, а також його подальшого розвитку пропускна здатність мереж постійно зростає, що знімає проблему передачі будь-яких об'єктів даних.

Розумний робочий простір допомагає IT-лідерам і керівникам закладів аналізувати робочі простори та допомагати планування робочого місця. Це також може усунути гарячі робочі столи, коли співробітники використовують один фізичний стіл, сидячи поруч.

Значну допомогу працівникам «розумного» офісу надає служба «гарячої лінії», яка стала нормою в багатьох робочих «розумних» просторах, що дозволяє оперативно отримувати достовірну інформацію, відповіді керівництва, а також реагувати на скарги, заяви та пропозиції.

Система крос-комутації мультимедійної техніки.

Оснащений з урахуванням останніх розробок у сфері мультимедіа, сучасний конференц-зал може вивести організацію (підприємство) на новий рівень у наданні конференц-послуг або для власного корпоративного використання. Для того, щоб будь-який захід пройшов максимально ефективно,

важливо врахувати кожну деталь, тому аудіовізуальний комплекс для великих переговорних приміщень є одним з найскладніших і насичених обладнанням.

Залежно від функціональності рішення до складу технічного оснащення конференц-зали можуть входити:

- Набір джерел аудіо та відео сигналів.
- Засоби відображення інформації.
- Система гучномовного звукопідсилення.
- Конгрес-система та система синхроперекладу.
- Відеоконференцзв'язок.
- Апаратура для комутації та розподілу сигналів.
- Система інтегрованого керування.
- Система бронювання приміщень (конференц-залів, переговорних кімнат).
- Обладнання протоколювання чи архівування (запису) інформації.

Засоби відеовідображення інформації

Система відображення графічної інформації для конференц-залів або конгрес-залів включає:

- Загальна велика проекційна система – екран великої діагоналі встановлюється на сцені за трибуною і столом президії, проектор монтується або під стелею, або на протилежній стіні від екрану. Також, до основних засобів відображення можуть належати відеостіни, побудовані з професійних LED панелей.
- Додаткові відображаючі системи, це або плазмові або рідкокристалічні панелі – встановлюються в тих місцях зали, де необхідно продублювати основний екран (наприклад, над останніми рядами зали або з боків сцени).
- Невеликі рідкокристалічні монітори: один монітор встановлюється на трибуні для доповідача, решта за кількістю членів президії – на стіл президії.



Рис. 49. Загальна вигляд проєкційної системи

Система гучномовного звукопідсилення

Для того, щоб звук однаково добре був чутний з перших та до останніх рядів зали, технічний комплекс оснащується системою фонового озвучування. Дана система у простому варіанті містить:

- Радіо або дротовий мікрофон для доповідача, членів президії та слухачів із зали.
- Підсилювачі, що мікшують звукові сигнали, підсилювачі потужності.
- Розподілену систему музичних динаміків для рівномірного озвучування приміщення.

Більш складні кімнати з погляду архітектурної будови та розподілу аудіо контенту оснащуються додатковими звуковими процесорами, матричними комутаторами, різними перетворювачами та іншою апаратурою.

Конгрес-система та обладнання для синхроперекладу

За потребою мультимедійний комплекс конференц-залу може містити конгрес-систему та систему синхронного перекладу. Конгрес-система легко забезпечує одночасну участь в обговоренні велику кількість делегатів, що є незаперечною перевагою дискусійних технологій.

Крім того, конгрес-система дозволяє проводити сесії голосування з відображенням результатів за допомогою особистих ідентифікаційних карток або пультів для голосування. Самі пульти доцільно інсталиувати в спинки або підлокітники крісел у залі для глядачів. Однак якщо такі події мають тимчасовий характер або відбуваються дуже рідко, тоді логічніше купити переносні пристрої для голосування.

Завдяки комплексу синхрорекладу доступно без переривання доповідача перекладати його мову одночасно кількома мовами. Трансляція (передача) перекладу в зал з учасниками здійснюється спеціальними радіо або ІЧ пристроями, завдяки чому будь-який делегат за допомогою ІЧ або радіо приймачів з навушниками може вибрати для прослуховування відповідну мову.

Комплекс відеоконференцзв'язку

Для того, щоб здійснювати сеанси зв'язку з віддаленими учасниками заходів по каналу Інтернет, до технічного оснащення конференц-залу обов'язково включається система відеоконференцзв'язку. Подібне обладнання дозволить вести переговори будь-якого рівня та призначення, навіть якщо абонент знаходиться на іншому кінці земної кулі.

Пропоновані рішення відоконференцзалу можуть будуватись як на програмному забезпеченні, так і на термінальних (апаратних) пристроях. Крім класичної відео та аудіо передачі (показ присутніх та трансляція мови) через відеоконференцзв'язок доступно обмінюватися і будь-якою іншою графічною та музичною інформацією, наприклад, презентаціями або відео/аудіо роликами.

Комплект джерел сигналів

Найправильніше всього набір джерел сигналів встановлювати в повному обсязі серед яких можуть бути: комп'ютер, універсальний CD/DVD програвач, аудіо- та відеомагнітофон, медіаплеєр, документ-камера, пристрій для спільної роботи по бездротовій мережі та інше. Така наявність апаратури потрібна для того, щоб будь-який доповідач під час доповіді не відчував труднощів при наданні матеріалів для візуалізації на засобах відображення графічної інформації.

На трибуну встановлюється адаптер (комутаційний люк) для підключення ноутбука або планшета. Також, у залі можуть встановлюватися відеокамери для можливості не лише виводити сигнал від них на екрани та монітори конференц-залу, а й записувати чи протоколювати усі події на заході.

Апаратура для комутації та розподілу сигналів

Система крос комутації дозволяє вивести зображення від джерела сигналів на будь-який засіб відображення. Причому сучасна комутація аудіо або відео сигналів може відбуватися між різними типами сигналів. Наприклад, аналоговий VGA сигнал будь-якої роздільної здатності можна легко конвертувати і скомутувати на пристрій (проектор, LCD або LED панелі), що має тільки цифровий відеоінтерфейс (HDMI, DVI, DisplayPort) з мінімальним або навіть практично непомітним погіршенням якості зображення. Такі самі операції можливі й у зворотному порядку, зокрема з будь-якими типами аудіо сигналами.

Система автоматизованого керування

Система автоматичного управління передбачає зручний та централізований контроль над усім інженерним обладнанням, що знаходиться у конференц-залі. Як правило, для автоматизованого контролю обладнають два місця управління – з операторської та на місці голови президії. Саме управління комплексом здійснюється за допомогою сенсорних моніторів чи клієнтських гаджетів через інтуїтивно зрозумілий графічний інтерфейс.

Оператор або голова президії можуть у будь-який момент вибрати, який сигнал краще показати на загальному екрані, а який вивести на другорядні монітори, чи необхідно додати або зменшити гучність, увімкнути освітлення, відрегулювати температуру приміщення та багато іншого.



Рис. 50. Система автоматизованого керування

Система крос комутації мультимедійної техніки дозволяє вивести зображення від джерела сигналів на будь-який засіб відображення. Причому сучасна комутація аудіо або відео сигналів може відбуватися між різними типами сигналів. Наприклад, аналоговий VGA сигнал будь-якої роздільної здатності можна легко конвертувати і скомутувати на пристрій (проектор, LCD або LED панелі), що має тільки цифровий відеоінтерфейс (HDMI, DVI, DisplayPort) з мінімальним або навіть практично непомітним погіршенням якості зображення. Такі самі операції можливі й у зворотному порядку, зокрема з будь-якими типами аудіо сигналами.

Система бронювання конференц-залу

Якщо в компанії є кілька приміщень для засідань, а кількість переговорів може сягати десятків разів за робочий день, логічно встановити сучасну та багатофункціональну систему бронювання (планування) для конференц-залу. Дані пристрої зазвичай встановлюються перед входом у переговорну кімнату і являють собою невеликі настінні панелі сенсорного типу для відображення або зміни стану зайнятості залу для нарад. Адміністрування системи може легко виконуватися всіма співробітниками компанії через відповідне програмне забезпечення, хмарний сервіс або пряму взаємодію на сенсорній панелі резервування. Основний задум засобів бронювання переговорних приміщень це комфортно впорядкувати зайнятість кімнат (за часом, днями тижня, датою), а також наочно розуміти статус засідань в конференц-залі, що цікавить.

Устаткування для протоколювання або архівування інформації

Завершує технічний комплекс для конференц-залів – засоби запису переговорів. У простому розумінні, подібне обладнання дозволяє архівувати одночасно всі або вибрані джерела аудіо та відео сигналів, наприклад відео з відеокamer, відеоконференцсистеми або інших джерел, або аудіо дані з мікрофона чи конференц-системи. Вся зафіксована інформація може зберігатися на спеціальних аудіо- та відеосерверах, з паралельною онлайн трансляцією через Інтернет на такі сервіси, як YouTube та інше. Крім того, запротокольовані дані можуть зберігатися в різних форматах стиснення та бути записані, а також видані на будь-який носій у найкоротші терміни.

РОЗДІЛ 5. «РОЗУМНІ» ТЕХНОЛОГІЇ У МЕДИЦИНІ

У медицину, як і в інші галузі, проникла диджиталізація, і саме тут вона максимально помітно працює: зростає ефективність лікування навіть від найтяжчих захворювань, діагностика передбачає проблеми на самому початку або навіть до їх виникнення. Крім того, у охороні здоров'я особливу роль сьогодні набув сервіс. По всьому світу створюються «розумні» лікарні, або ж у них перетворюються старі лікувальні заклади. У такій розумній лікарні пацієнту комфортно, спокійно. Ми впевнені, такою має бути скоро кожна лікарня.

Розумні лікарні або smart hospitals, як їх прийнято називати, побудовані на технологіях, які автоматизують не лише безліч «ручних» завдань, а й комунікації та взаємодію з пацієнтами, тобто оцифровують більшість процесів. Такі лікувальні заклади, як правило, безпаперові. Вони зазвичай закупаються

і/або розробляється сучасне устаткування, працюють професійні медики і вчені, ведуться клінічні дослідження.

Існує ряд термінів, що відповідають поняттю «розумної» лікарні. Їхня відмінність неприховує загальні принципи, що лежать в основі створення «розумних» лікарень. Відмінності пов'язані з виділенням різних аспектів та упором на ті або інші функції. Розглянемо основні запропоновані формулювання:

Intelligent hospital – інтелектуальний аналіз та моніторинг даних, процесів та запитів, віртуальне співробітництво, різні мобільні та переносні пристрої для перегляду, передачі та отримання важливої інформації, підтримка клінічних рішень та створення безпечного та комфортного середовища для пацієнтів та роботи персоналу, початок чого було покладено використанням радіочастотної ідентифікації (РЧІ) або Radio Frequency Identification (RFID) для пацієнт-центричної концентрації діагностичних, лікувальних пристроїв та догляду за пацієнтом.

Smart hospital – це інтерактивне середовище різноманітних електронних обчислювальних пристроїв для вирішення контекстно-залежних завдань медичної допомоги у фізико-цифровій екосистемі лікарні. Оптимізовані медичні процеси, засновані на інформаційно-комп'ютерних технологіях та на впровадженні поняття «Інтернет речей», орієнтовані на створення нових можливостей пацієнтів у процесі їх перебування у стаціонарі. Однак термін Smart, що більш відповідає поняттю «розумного» медичного закладу в американській формі англійської мови (розум, мозок), дещо звужує у загальноприйнятому варіанті уявлення про інтелектуальну лікарню, хоч і використовується в понятті розумного будинку.

Розумна лікарня найближчого майбутнього, може бути визначена, як інтерактивне інтелектуальне цифрове середовище, яке є системою для управління клінічними шляхами на основі on-line моніторингу життєво-важливих функцій у поєднанні з оперативним доступом персоналу та хворих до інформації (включаючи віртуальні консиліуми) при широкому використанні мобільних застосунків та робототехніки.

Історичний нарис розвитку концепції «Розумна» медицина

Етап 1: Концепція «Цифрової лікарні» (2000–2007 рр.) На той час це була концепція чи концепція Цифрової лікарні, яку ми тоді не бачили. Оскільки ця зміна у лікарні, зі зміною паперових лікарів записують історію хвороби пацієнта. записуються на комп'ютер. Вони заносяться в електронні медичні картки (ЕМК), і до них можна швидко отримати доступ у Відділі записів та видачі ліків. У цю епоху, з розвитком інформаційних технологій та цифрових технологій, які сприяють зміцненню здоров'я, та електронні записи

допомагають упоратися з проблемами в будинку. Але за цей час багато лікарень зіткнулися з фінансовими проблемами. Це ускладнює інвестування у цю область.

Етап 2: Концепція «Розумна лікарня» (з 2007 р. по теперішній час) У міру того, як медична спільнота отримує більше визнання, включаючи широке використання EHR (electronic health record - електронний медична карта).

І лікарні наважуються інвестувати в технології. Прийняття EHR дозволило перетворитися на розумну лікарню шляхом прийняття Закону про медичні інформаційні технології для економічного та клінічного здоров'я (HITECH), який набув чинності. У 2009 році ОНС дозволили платити надбавки або стимули для стимулювання змін. багато років потому яка Smart Hospital допомагає збалансувати розвиток лікування та операції у сфері управління доходами Щоб підвищити впевненість пацієнтів у тому, що лікування буде кращим, за допомогою допоміжних технологій. Тут це порушує обмеження лікарні. Він може збирати дані з EHR, пристроїв, що носяться, та даних із соціальних мереж, а також аналізувати дані про стан здоров'я.

Відповідно до прийнятих у світі рекомендацій HIMSS (Healthcare Information and Management Systems Society) визначається відповідність «розумних» лікарень одному з 7 етапів інформатизації. Для цього HIMSS була створена модель Analytics Electronic Medical Record Adoption для відстеження прогресу організацій охорони здоров'я у досягненні безпаперового середовища. Лікарні та установи амбулаторної допомоги оцінюються на основі їхнього рівня електронної медичної інформації з етапу 1 по 7 етап. Не зупиняючись на деталях, відзначимо основні характеристики кожного етапу, починаючи, як це заведено, з найвищого.

Етап 3. Повна реалізація електронної медичної картки, обмін інформацією про здоров'я пацієнтів з іншими медичними організаціями, аналітика даних, управління, аварійне відновлення, конфіденційність та безпека.

Етап 4. Технології адміністрування, підтримують забезпечення ліками, кров'ю та її компонентами; повідомлення про ризики для здоров'я пацієнтів.

Етап 5. Лікарська документація з використанням структурованих шаблонів; захист від вторгнень.

Етап 6. Комп'ютеризоване введення призначень практикуючими спеціалістами з підтримкою клінічних рішень та медичної документації для медсестер; безперервність виконання бізнес-процесів постачання необхідними засобами.

Етап 7. Електронне керування лікарським забезпеченням; безпеку на основі ролей (лікар, черговий лікар тощо).

Етап 8. Сховище клінічних даних, базова безпека.

Етап 9. Лабораторні, фармакологічні кардіологічні інформаційні системи; системи передачі та архівації DICOM зображень (PACS – Picture Archiving and Communication System), керування цифровими зображеннями без DICOM

Приклади «розумних» лікарень світу

Клініка Сеульського національного університету (Південна Корея) Bundang Hospital

Лікарня Бундан Сеульського національного університету (SNUHB) – це один із найсучасніших багатопрофільних медичних центрів Кореї.

Це перша цифрова та повністю «безпаперова» лікарня країни. Система BESTcare спрямована на координацію пацієнта з лікарем, що дозволяє підвищити безпеку та ефективність лікування.

Спеціалізація клініки Бундан – загальна та абдомінальна хірургія, онкологія, ортопедія та кардіохірургія. Щороку в шпиталі проходять лікування понад 1 500 000 стаціонарних та амбулаторних пацієнтів.



Рис. 51. Клініка Сеульського національного університету

Чотири ізраїльські лікарні увійшли до рейтингу Newsweek "Найкращі розумні лікарні світу". Медичний центр Шиба у Тель-Хашомер зайняв 13-е місце, Медичний центр Сураски (Іхілов) у Тель-Авіві отримав 84-е місце, лікарня Хадасса Ейн-Керем, Єрусалим, посіла 196-е місце, а Рабін (лікарня Бейлінсон) у Петах-Тікве – 215-е місце.

Медичний центр Шиба у Тель-Хашомер

Медичний центр імені Хаїма Шиби – державна лікарня Ізраїлю, розташована в районі Тель-а-Ш. Є медичною базою Армії оборони Ізраїлю. Весь комплекс займає значну площу та включає безліч центрів та відділень лікарні. На території «Шиби» є два торгові центри, восьмиповерховий гараж для паркування, два готелі, відділення банків, а також заправка та мийка для автомашин. У кампусі лікарні «Шиба» розташовані деякі відділи Міністерства охорони здоров'я Ізраїлю, включаючи управління з догляду хворих з обмеженими функціями. Крім того, тут знаходиться комітет працівників державних лікарень Ізраїлю, а також центр волонтерства.



Хаїма Шиба (Тель-а-Шомер)

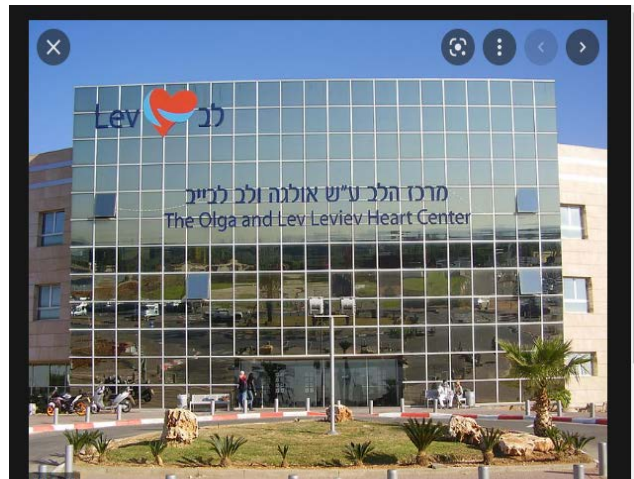


Рис. 52. Медичний центр Шиба у Тель-Хашомер

Медичний центр Сураські

Медичний центр імені Сураські – ізраїльська лікарня, яка є однією з трьох найбільших медичних центрів країни, розташована у м. Тель-Авів. Колишня (до 1973 року) назва – «Лікарня Іхілов».

Комплекс займає територію в 150 тис. м² та об'єднує лікарню загального профілю, реабілітаційне підрозділ ім. Іда Сураські, пологовий будинок «Лис» і дитячу лікарню «Дана». Крім медичної діяльності, медичний центр є також і науково-дослідним і навчальним центром, приєднаним до медичного факультету ім. Саклера Тель-Авівського університету і спеціалізованою школою з підготовки медичного персоналу ім. Шейнборн.



Рис. 53. Медичний центр Сураські

Концепція «розумної» медичної організації має великий потенціал для підтримки концепції медицини P4, яка включає: predictive (передбачувана) та preventive (попереджувальна), які неможливі без інтелектуального аналізу даних, що надходять із датчиків у реальному часі, personalize (персоналізована), що включає обов'язковий контроль показників організму при використанні портативних медичних пристроїв (portable medical device) або гаджетів,

particіpant (що бере участь), що передбачає активну участь пацієнта у боротьбі за своє здоров'я, зокрема, використовуючи ауторегуляцію та комп'ютерне біоуправління .Медицина 4P, що розвивається, неможлива без застосування гаджетів (наприклад, у формі спеціальних браслетів або годинників), що використовуються хворими вдома, на роботі, в інших місцях. Заслуговує на увагу сучасне портативний пристрій для діагностики атеросклерозу коронарних артерій у домашніх умовах (без інвазивного втручання). Використовуючи ефект турбулентності при проходженні крові через артерії, воно генерує аудіосигнал, який уловлюється, аналізується та передається. В результаті він повертається до пацієнта у формі медичного висновку.

Основна мета «розумних» лікарень – покращити якість обстеження пацієнтів, їх безпека у процесі проведення лікувально-діагностичних заходів, комфортність перебування хворих та функціональну сумісність медико-технологічних процесів всередині лікарні та у позалікарняний період контролю та відновлення здоров'я.

Досвід «розумних» лікарень з модернізації та створення нових модулів цифрової медицини є незамінним для подальшого просування різних медичних організацій по дорозі електронної охорони здоров'я.

Технологій, які модернізують та покращують медицину

Майбутнє світової медицини та охорони здоров'я в цілому напряму пов'язане з прогресом в галузі біомедичних та цифрових технологій: генетичне тестування, штучний інтелект, віртуальна реальність, 3D-друк, робототехніка, нанотехнології тощо. Медичні працівники мають бути в курсі останніх розробок, щоб мати можливість контролювати технології, а не навпаки. На думку експертів, майбутнє охорони здоров'я полягає у співпраці медиків з новітніми технологіями. Це забезпечить високий професіоналізм перших та гармонізує інтеграцію новітніх розробок у повсякденну роботу медичних закладів.

Генетика та генетичне тестування

Бюджет проекту «Геном людини» (1990-2003) склав приблизно 2,7 мільярда доларів. Він був поштовхом до інновацій та відкриттів у молекулярній біології, фізіології та медицині. Також він став стартовим майданчиком для біомедичних компаній, яких об'єднала ідея розроблення швидких та ефективних методів генетичної діагностики. Однією з найбільш активних є компанія «Illumina». Вона розробляє нову машину для розшифрування геному яка надасть змогу отримати загальний генетичних тест за короткий проміжок часу та за доступною ціною. З нею лікарі отримають можливість залучати результати генетичних аналізів для постановки заключного діагнозу та визначення методів лікування.

Окрім клінічного використання (діагностика захворювань на ранніх етапах, рідкісних та аутоімунних патологій, підбір та розроблення медикаментів), генетичний тест має інші сфери застосування. Також використовуючи результати тесту, є можливість персоналізувати дієту та навіть дослідити свою сімейну історію.

Віртуальна реальність

Віртуальна реальність (VR) змінює життя пацієнтів і медиків. Наразі VR активно використовується для підготовки майбутніх хірургів. Такі програми розробляються компаніями "Osso VR" та "ImmersiveTouch". Нещодавно проведене дослідження Harvard Business Review показало, що підготовлені за допомогою VR лікарі показали значне підвищення загальної обізнаності та ефективності порівняно з традиційно підготовленими колегами.



Рис. 54. Виконання вправ з застосуванням віртуальної реальності

Також ця технологія знайшла своє застосування у психотерапії, де вона приносить полегшення у боротьбі з болем (шлунково-кишковим, серцевим, неврологічним та після хірургічних втручань). Пацієнти оснащуються VR-гарнітурами для візуалізації заспокійливих пейзажів у поєднанні з музикою, що допомагає відвернути їхню увагу від подразників. Пілотне дослідження 2019 року показало, що пацієнти, для котрих використовували VR, набагато легше перенесли оперативне втручання, відзначали зменшення больових відчуттів та загальної тривоги.

Робототехніка

Однією з найбільш захоплюючих галузей охорони здоров'я є робототехніка, де розробки варіюють від хірургічних роботів до екзоскелетів.

Роботи знайшли також своє застосування в будинках для літніх людей, допомагаючи полегшити самотність, а також у психотерапії, де вони

використовуються пацієнтами з хронічними захворюваннями. Більшість приладів обладнані сенсорами для кращої взаємодії машини з людиною. За оцінками експертів, попит на медичних роботів буде зростати по мірі загальної обізнаності населення щодо користі, яку проносить інтеграція робототехніки з охороною здоров'я та системою освіти медичних працівників.



Рис. 55. Робот екзоскелет

У січні 2022 року вулицями в Японії вже почали курсувати швидкісні одномісні роботи RakuRo. У їхній маршрут включені деякі установи та три клініки, розташовані на відстані 700 метрів. Робота можна викликати за допомогою гаджета, вказавши час та місце, яке потрібно відвідати. RakuRo веде літніх японців ближче до природи, наприклад, уздовж берега річки. Розробка має шість камер, п'ять датчиків і кнопка аварійного "стопу", що робить його пересування безпечним. Крім того, він реагує на зміни у навколишньому середовищі. Наприклад, зупиняється перед тим, як спалахне червоне світло світлофора і бачить перешкоди.



Рис. 56. Одномісні роботи RakuRo



Рис. 57. Роботи-доглядальниці за людьми з інвалідністю

3D-ДРУК

3D та 3D-біо-друк стали безцінним відкриттям у всіх аспектах медицини та охорони здоров'я. Розроблені методики дозволяють друкувати біотканини, кожу, штучні кінцівки, таблетки, кровоносні судини, і цей список збільшується.



Рис. 58. Біологічна тканина виготовлення з застосуванням 3D-друку

Поряд з перерахованими технологіями, все активніше в західній медицині використовуються алгоритми штучного інтелекту (ШІ). Поєднання обчислювальних технологій оброблення великих даних зі ШІ вже зараз має застосування в таких практичних областях, як діагностика, розробка лікарських препаратів, оптимізація робочих процесів. І це лише верхівка айсбергу під назвою цифрова медицина.

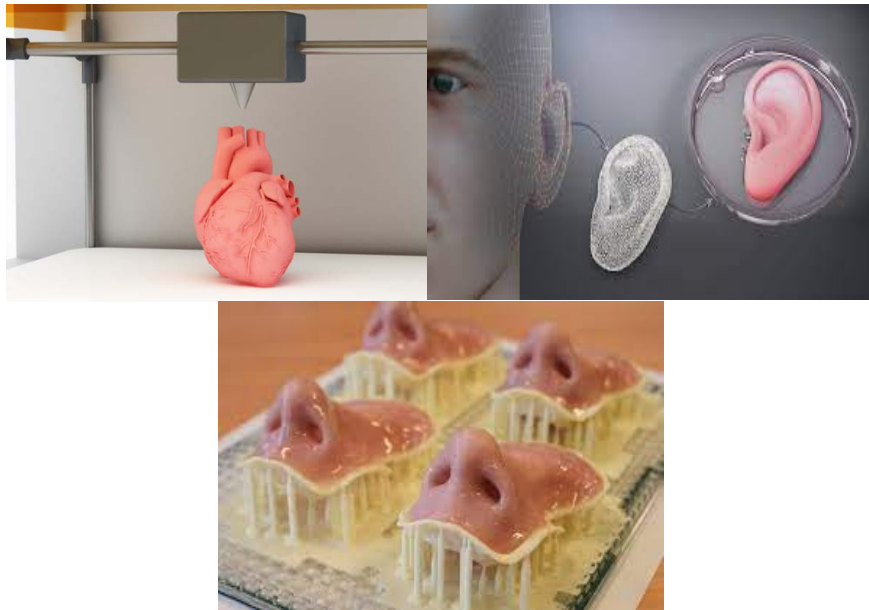


Рис. 59. 3D-друк органів людини

Керовані таблетки

Ще одним передовим винаходом стала так звана «цифрова таблетка». Її дія полягає в сенсорних датчиках, які дозволяють проводити моніторинг самопочуття пацієнта, і навіть здійснювати певне дозування лікарського засобу.

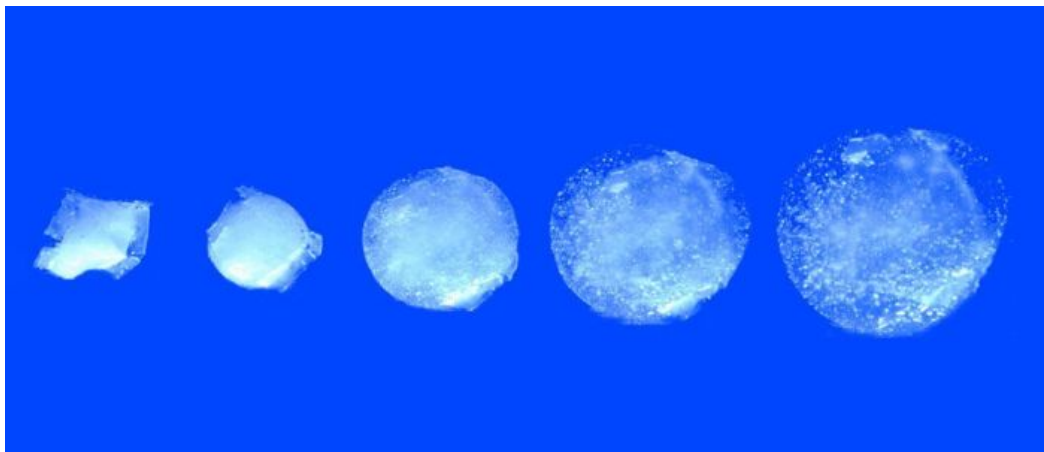


Рис. 60 Цифрова таблетка

Активація цифрової таблетки відбувається під ферментативним впливом шлункового соку в організмі пацієнта, і після активації починає надсилати дані до спеціалізованого додатка на мобільний пристрій. Ця таблетка призначена для терапії психічних розладів, таких як: шизофренія, депресія та біполярний розлад.

Організація Proteus Digital Health у 2019 році створила спеціальний сенсор, що проковтується, завдяки якому онкологи можуть контролювати дієвість лікування, а також зробити план лікування хворого оптимальним. Це стало великим проривом у вивченні онкологічних захворювань

Чотири інновації, які сприятимуть розвитку концепції «розумної лікарні»

1. Блокчейн – розподілена база записів послідовних транзакцій, складена зі зв'язаних блоків транзакцій і зберігається у цифровому реєстрі. Ця технологія дозволяє використовувати кожне окреме джерело даних про пацієнта як блок загальної бази даних та забезпечити захист інформації при спільному використанні цих даних з лікувальними та науковими організаціями. Технологія блокчейн допомагає установам поєднати традиційні сховища даних, суттєво підвищити інформаційну та організаційну ефективність їх використання, забезпечити надійний захист медичних та бізнес-даних та спростити доступ пацієнтів до медичної інформації. У перспективі ця технологія повинна допомогти подолати обмеження для широкого обміну медичними даними, які нині заважають впровадженню інновацій. У цьому випадку йдеться про захист даних та конфіденційної інформації про пацієнтів у процесі мережного обміну. Блокчейн збільшує прозорість дій не лише між пацієнтом та лікарем, а й між різними закладами охорони здоров'я.

2. Біотелеметрія – це спосіб інструментального збору даних та їх аналізу для моніторингу за частотою серцевих скорочень та іншими важливими показниками стану пацієнта протягом дня. В даний час розробляється або вже випущено на ринок безліч пристроїв, включаючи «розумний годинник», окуляри-монітори та електролюмінесцентний одяг. Ці розробки допомагають людям отримувати інформацію про їх фізіологічні параметри та поведінку і тим самим дають можливість покращити своє здоров'я. Ці технології можна використовувати для ведення пацієнтів вдома та отримання об'єктивної інформації про те, що відбувається з пацієнтом між відвідуваннями лікарні чи поліклініки. Зокрема, це допомагає лікарям визначати, наскільки ефективним є лікування та як відбувається відновлення пацієнтів. З іншого боку, перераховані технології сприяють скорочення кількості напрямів госпіталізацію.

3. Розробка лікарських препаратів та методів прецизійної медицини на основі геноміки та аналізу великих даних – після старту проекту «Геном людини» було виділено понад 1800 генів, пов'язаних із захворюваннями, та запропоновано понад 2000 генетичних тестів для оцінки стану здоров'я пацієнтів. Геноміка є одним із найважливіших складових цифрової медицини. Для секвенування та редагування генів потрібні, крім іншого, комп'ютери та

роботизовані системи. Ці розробки важливі насамперед для онкології. Разом з тим вони можуть застосовуватися, хоча й меншою мірою, для формування таргетних підходів до лікування захворювань центральної нервової системи, інфекційних та аутоімунних захворювань та кістозного фіброзу.

4. Віртуальна реабілітація в ортопедії – лікувальна фізкультура є важливою частиною ортопедичної допомоги. Після переходу до медицини, орієнтованої на результат, та запровадження відповідних схем відшкодування витрат з'явиться можливість розширити сферу застосування нових пристроїв, які у зв'язці з мобільними програмами допоможуть пацієнтам виконувати щоденні фізичні вправи після операції, спостерігаючи за кожним їх рухом. Отримані за допомогою пристроїв дані передаються лікарям у режимі реального часу, завдяки чому вони можуть вносити поправки в протоколи тренувань. Вправи виконуються під керівництвом віртуального тренера. Ці системи також можуть збирати відгуки пацієнтів, які потім будуть використовуватися для визначення розміру відшкодування за ортопедичні операції, наприклад, протезування суглобів.

РОЗДІЛ 6. КОНЦЕПЦІЯ «РОЗУМНЕ» СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

«Розумне» сільське господарство – концепція, що ґрунтується на використанні фермерами різних інноваційних рішень, що дозволяють максимально автоматизувати аграрну діяльність, підвищити врожайність та покращити фінансові показники. На думку експертної спільноти, зараз суспільство стоїть на порозі нової ери сільського господарства – цифрового землеробства. За прогнозами, сучасні технології у сільському господарстві збільшать продуктивність на 70% до 2050 року.

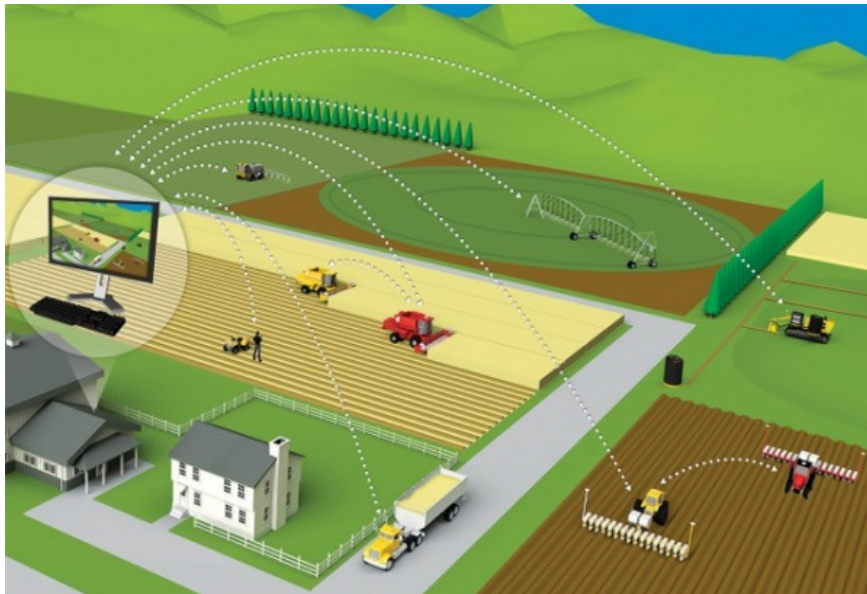


Рис. 61. Концепція «розумне» сільське господарство

Найбільшого поширення «розумні» технології в аграрному секторі набули в США, Канаді, Індії, Китаї, Ізраїл

Технології розумного сільського господарства припускають використання сільгоспобладнання, керованого за допомогою GPS. На ринку вже є техніка, що дистанційно керується, зокрема трактори, які працюють на полях у ряді країн, і фермери підтверджують кращу точність роботи, ніж при управлінні людьми. Найактивніше дані машини впроваджуються в дрібномасштабне польове господарство, тваринництво та рибний промисел. Найбільший прогрес у поширенні розумних рішень спостерігається у сфері вирощування зерна.

Зараз у світовій практиці найбільшими постачальниками техніки та технологічних рішень з оброблення ґрунту, збирання врожаю є так звані компанії-фуллайнери, що пропонують комплексні рішення, що включають трактори, комбайни, причіпні та навісні знаряддя, а також технології їх використання. Історія цих компаній налічує десятки років, вони утворилися за рахунок злиття багатьох підприємств, які володіли свого часу різними ділянками технологічного ланцюжка. До компаній-фуллайнерів входять: John Deere, CNH (Case – New Holland), AGCO, CLAAS і SDF Group (Same Deutz Fahr).



Рис. 62. Техніка провідних компаній, що застосовується для розумних технологій в сільському господарстві

Переважає більшість агророботів, що розробляються – модифікація існуючих відпрацьованих моделей тракторів і комбайнів під безпілотне управління.



Рис. 63. Трактор з безпілотним керуванням

Використання інтернету речей, захисних алгоритмів блокчейн, технологій оброблення великих масивів даних (BigData) щодо агрономічної інформації в комплексі дає можливість створити принципово новий клас сільськогосподарських машин. Наприклад, компанія Blue River Technology з Каліфорнії створює роботів, які у полі за допомогою комп'ютерного зору відрізняють сільгоспкультуру від бур'янів та останній обприскують хімікатами

За даними консалтингової компанії Tractica, до 2024 р. постачання сільськогосподарських роботів зросте до 594 тис. одиниць, збільшившись з 32 тис. за підсумками 2016 р.



Рис. 64. Трактор з безпілотним керуванням

Втім, виробники пропонують сільськогосподарській галузі не лише модернізовані «розумні» трактори та комбайни. Також до смарт-агрегатів відносяться і літальні апарати, з року в рік дедалі більш активно впроваджувані аграріями у свою діяльність. Дрони, оснащені камерами та чутливими датчиками, можуть перевіряти поля та моніторити стан врожаю. Подібні пристрої нарівні з тракторами матимуть змогу збирати інформацію для розробки карт, скласти графік внесення добрив, навіть охороняти поля. Технології швидко розвиваються і дешевшають, на ринку з'являється все більше пропозицій, як від великих виробників, так і від компаній, які займаються виключно виробництвом коптерів. Так, цікавий проєкт представляє український стартап Krau Technologies – дрон, який вносить добрива або захисні речовини, розвиваючи швидкість до 110 км/год. Технічні характеристики коптера дозволяють обробляти до 500 га на день. Передбачається, що ефективність внесення дроном буде до 10 разів кращою, ніж від спреєрів та літаків. Тривалість одного польоту становить близько 15 хвилин, цей час літальний апарат обробляє до 14 га поля.



Рис. 65. Український аеродрон – kray technologies

Також активне застосування знаходять різні датчики для отримання різномірної інформації з полів. Основою системи визначення характеристик ґрунту є сенсори, які встановлюють у землю у контрольних точках. Датчики здатні виявляти неоднорідності рельєфу, типу ґрунтів, освітленості, погоди, кількості бур'янів та паразитів тощо, про що оперативно повідомляють користувача, а він уже приймає рішення.

Деякі рішення в галузі Інтернету речей відносяться до моменту, коли врожай вже зібраний. Наприклад, розумні сховища для овочів та фруктів. В якості приклада можна навести типове сховище американської фірми CheckItNow – ці сховища самі перевіряють температуру, вологість та освітленість приміщення. При порушенні умов система виправляє ситуацію та повідомляє про зміни власника складу.



Рис. 66. «Розумне» сховище

Автоматизована теплиця має на увазі виконання ряду операцій без участі людини, а саме:

- підтримка необхідних температурних параметрів всередині;
- автополив рослин за допомогою краплинного зрошення;
- мульчування (відновлення) ґрунтового шару.

Система регулюється блоком управління, який програмується власником, в залежності від кліматичної зони і вимог вирощуваних культур. Блок може бути підключений до персонального комп'ютера або планшета, що дозволяє змінювати параметри віддалено, перебуваючи поза домом.



Рис. 67. Автоматизована теплиця

Рост населення і добробут привели до збільшення потреби білкової їжі, що, у свою чергу, вимагає розширення посівів (для виробництва 1 кг м'яса потрібно 7 кг кормового зерна). Но в більшості країн світу майже не залишилося вільних сільських господарств. Більше того, за прогнозами Продовольчої та сільськогосподарської комісії ООН, кількість земель на душу населення знизиться у світі з 0,6 га на людину 2000-го до 0,2 га до 2050-го, а попит на їжу зросте на 70%. Впровадження розумних рішень у розведення птиці – вигідний бізнес. Найбільш оптимальним варіантом є вирощування курей, тому що за ними простіше доглядати, отримуючи натомість смачні яйця та дієтичне м'ясо. Декілька несучок забезпечать яйцями невелику сім'ю, а якщо збільшити поголів'я до пари десятків, можна зайнятися вигідною реалізацією домашньої продукції. Однак птах вимагає до себе певної уваги і насамперед

потрібно забезпечити курям гідні умови утримання. Враховуючи, що сільське господарство – одна з енергоємних галузей споживання енергії (паливо, електрика) та природних ресурсів (вода), впровадження розумних технологій у утримання домашніх птахів – перспективний та економічно вигідний напрямок.



Рис. 68. Автоматизовані системи керування молочними фермами

Найбільше труднощів підносить зимовий період, коли необхідний мікроклімат у курнику доводиться підтримувати штучним шляхом. Завдання ускладнюється, якщо постійна присутність обслуговуючого персоналу обмежена часом та відстанню. Найпростіша механізація деяких життєво важливих для птиці функцій внаслідок збоїв та поломок обладнання не забезпечує належної безпеки: якщо господар далеко від будинку тривалий час, він не зможе вчасно втрутитися та виправити ситуацію. Єдиним виходом стає розумний курник, що поєднує сучасну автоматику та автономність, що дозволяє залишати птаха без нагляду на тривалий час – до двох тижнів.

«Розумні» технології які інтегровані в аграрну сферу

Багато проектів вже успішно використовуються в роботі українських господарств. В першу чергу, це системи комплексного управління технікою. Найбільш затребуваними є наступні.

Системний облік палива. Багато компаній зазнають збитків, які пов'язані з недоцільними затратами палива, простоем машин або банальної крадіжкою ПММ. Останнє до речі зустрічається найчастіше. У зв'язку з цим, зараз активно встановлюють системи, які на апаратному та програмному рівні ведуть облік витрат палива, з похибкою максимум в 1%. Однак варто зазначити, що налаштовуються вони індивідуально, залежно від тарування датчиків і інших параметрів;

Облік виконаних робіт. Відстеження якості виконуваних робіт - завдання критично важливе в аграрному бізнесі. Згідно з дослідженнями, в

більшості випадків, проблемні ділянки на полях виникають через людський фактор. Причини можуть бути різними, це і перевищення швидкісного режиму, і порушення технічних норм оператором, і багато іншого. Установка системи контролю складається з декількох кроків. Спочатку оснащується сама техніка, потім в програмне забезпечення вносяться карти і створюються робочі плани агрегатів. За допомогою такої програми диспетчер може вести облік, контролювати швидкість проведення операцій і відстежувати порушення.

Точне землеробство. Дана система здатна значно підвищити врожайність, заощадити ресурси. Але для її впровадження потрібен час, все відбувається поетапно. Насамперед готується техніка та обладнання. Потім формуються аналітичні дані, вони потрібні для побудови карт завдань. Заключний крок - підбір ПЗ і кваліфікованих фахівців (або навчання вже наявних співробітників). Всі машини оснащуються GPS-трекерами, а комбайни ще й датчиками врожайності, вологості, бортовим комп'ютером. Складання карт здійснюється за допомогою супутникового моніторингу.

Нові ідеї і смарт-технології, які тільки починають впроваджуватися в аграрну сферу або знаходяться на стадії розроблення

В Україні щорічно проводяться форуми ІТ-технологій в агропромисловому секторі. Під час них різні компанії і просто окремі розробники демонструють свої інноваційні технології як в уже готовому вигляді, так і на рівні проекту. За останній час змогли викликати інтерес наступні ідеї:

АЕРО. Являє собою систему, здатну виявляти шкідників. Здійснюється це завдяки цифровій зйомці з повітря в ультрафіолетовому діапазоні за допомогою безпілота. Таким чином виходить визначити основні місця скупчень шкідників і точково їх обробити ;

CropCare. По суті це величезна база різних засобів для боротьби зі шкідниками, яка постійно оновлюється. Фермеру потрібно внести в неї свої культури і GPS-дані полів, після цього буде здійснено підбір оптимальних препаратів;

AgroGuard. Система охоронних стовпів, обладнаних інфрачервоними датчиками. При порушенні меж ділянки або при виникненні будь-якої іншої події власник оперативного отримує повідомлення на телефон;

DrT-Tech. Дозволяє систематизувати всі дані, зібрані з датчиків і з полів, в одну зручну структуру. Для їх перегляду можна використовувати відповідну програму на смартфоні;

HerdGrow. Дана розробка відноситься до тваринницького бізнесу. Суть цієї програми полягає в автоматичному підборі раціону наприклад, для корів, на основі даних з їх паспортів.

РОЗДІЛ 7. КОНЦЕПЦІЯ «РОЗУМНА» ПРОМИСЛОВІСТЬ

Традиційно, коли йдеться про промислові виробництва, виникають образи потужних верстатів та заводських труб, що прямують в небо. Насправді ж сучасна промисловість пропонує вражаючий список цифрових інновацій, які підтримують розвиток галузі і підвищують цінність послуг в очах клієнтів.

Дослідження показує, що для промислового виробництва настали переломні часи – індустріальний сектор рухається у напрямку «розумної промисловості», змінюючи традиційний підхід, орієнтований на продукт.

Промислові виробники стикаються з проблемами ринку, що швидко розвивається, змінами вимог клієнтів, проблемами в системі безпеки та операційної діяльності. Щоб подолати ці виклики, міняти підходи до бізнесу треба вже зараз.

Результати дослідження допомогли виділити вісім знакових змін, які необхідно взяти до уваги промисловим виробництвам, щоб правильно вибудувати свої стратегії та визначати пріоритети.

Інтернет речей – це концепція передачі даних між пристроями без участі людини. Розроблення та впровадження інтернету речей створить цифрові послуги, які підвищать ефективність та цінність сервісів для клієнта, одночасно стимулюючи та зростання їхньої кількості.

Перехід виробників до моделі «Все як сервіс» (XaaS) – під визначення такої моделі підпадають усі послуги, що надаються через інтернет та із застосуванням хмарних обчислень. Модель передбачає розробку нових послуг, а також можливості оцінювати, продавати, доставляти та виставляти рахунки за широкий спектр сервісів за допомогою передплати, оплати за використання чи інших моделей.

Цифрова трансформація – виробники модернізують та трансформують технологічну архітектуру, додатки та інфраструктуру. Це дозволяє забезпечити безшовну технологічну інтеграцію та використовувати передові цифрові можливості, такі як генеративний штучний інтелект та доповнену реальність.

Оптимізація процесу впровадження рішень – це підвищує цінність послуг для клієнта, одночасно збільшуючи швидкість впровадження цифровізації.

Стійкі ланцюжки постачання – вони повинні об'єднувати клієнтів, партнерів зі збуту, продажу, обслуговування на місцях, постачальників з процесами закупівель для організації прозорості та співпраці протягом усього життєвого циклу клієнтів рішення.

Оmnіканальний сервіс – переосмислення можливостей контакт-центру, яке дозволить підвищити ефективність операцій та одночасно забезпечить про-

активну підтримку в широкому спектрі областей за допомогою моделі омніканальної взаємодії.

Впровадження цифрових двійників – такий спосіб пропонується для засобу реалізації послуг. Цифровий двійник – це динамічна віртуальна копія фізичного об'єкта, процесу, системи або середовища, яка має вигляд і властивості реального об'єкта, він обробляє дані та відтворює процеси, щоб можна було спрогнозувати результати роботи реального продукту та можливі проблеми.

Інтелектуальна аналітика – для оптимізації цін, продажу, планування послуг та виконання послуг.

Приклади інновації, які призведуть до переходу на розумніші заводи

Розумний завод Audi: На заводі впроваджується низка нових технологій виробництва, які незабаром стануть найпоширенішими у багатьох галузях промисловості. Серед цих технологій: гарнітури віртуальної реальності для процесу проектування, 3D принтери для виробництва деталей та безпілотні літальні апарати для транспортування. Було припущено, нові процеси підвищать продуктивність на 20%.



Рис. 69. «Розумний» верстат

Second Hands – це робот, який виконує точно те, що говорить його назва - він пропонує другу пару рук людям при обслуговуванні інших роботів. Це частина програми Horizon 2020, європейська ініціатива, спрямована на подальший розвиток технологій та створення робочих місць для людей. Second Hands зможуть надавати допомогу без підказки, використовуючи розпізнавання дій та оцінку 3D-пози. Він не тільки допомагає у передачі інструментів, але також пропонує корисні поради про те, який курс дій слід зробити.



Рис. 70. Робот Second Hands



Рис. 71. Робот KUKA LBR iiwa виконує операції разом з людиною

Створене професором Кен Гольдбергом та його учнем Джеффом Малером з Берклі, Dex-Net – це програмне забезпечення, яке дозволяє роботам швидко розпізнавати та організувати складні форми. Робот якого Гольдберг і Малер використовували для тестування програмного забезпечення має дві руки і 3D датчик. Завдяки програмному забезпеченню робот міг спритно поводитися з об'єктами, про які він не мав жодних попередніх знань, і сортувати їх з рекордною швидкістю. Таке програмне забезпечення може призвести до значного збільшення продуктивності, якщо воно буде інтегроване у промислові виробничі системи.

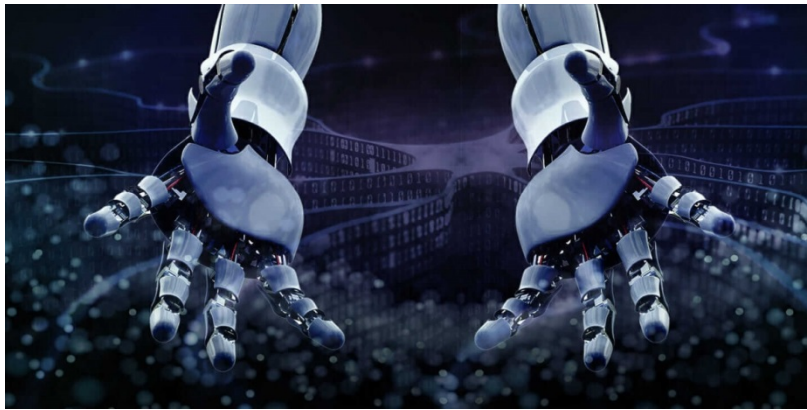


Рис. 72. DEX-NET: Створення суперспритних роботів

Часто проблеми у виробництві зводяться до простої людської помилки.

Нові технології дозволяють нам скоротити ці проблеми, пропонуючи можливості виявлення збоїв, що набагато перевершують можливості людей. Landing.AI – це компанія, що створює розумні технології, які можуть знайти найдрібніші вади у схемах та інших аспектах машини, не відразу очевидні для людини. Оскільки машини на розумних заводах будуть підключені і взаємодіяти один з одним, штучний інтелект відправить попередження при виявленні несправності, негайно зупинивши машину, що розглядається, щоб її можна було полагодити.



Рис. 73. Виявлення дефектів із використанням роботів



Рис. 74. Моніторинг обладнання та техноогічног опроцесу

Оскільки заводи поступово заповнюються автономними машинами, необхідно, щоб там були створені належні структури для запобігання будь-яким аваріям. Одним із ключових компонентів цього методу є датчики, що дозволяють здійснювати зв'язок між машинами. TE Connectivity - це лише одна компанія, що виробляє складні датчики, які можуть передавати дані між промисловими машинами та смарт-пристроями, забезпечуючи безперебійну роботу. Оскільки фабрики стають розумнішими, такі компанії, як TE Connectivity та їх результати стануть життєво важливими.

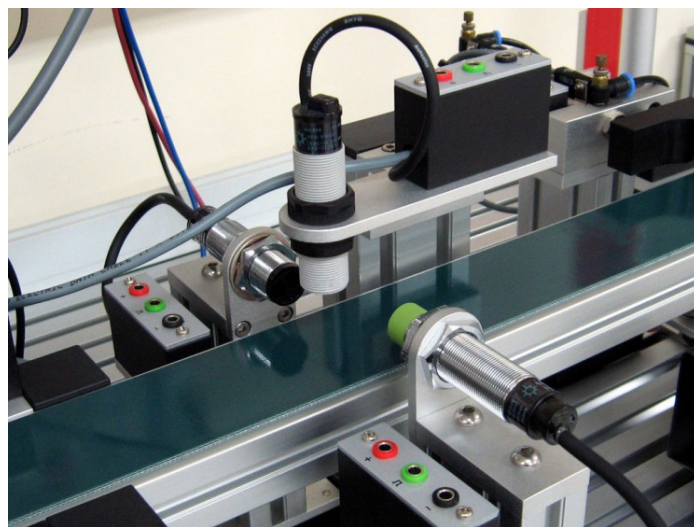


Рис. 75. TE Connectivity: важливість датчиків на робочому місці

Екзоскелети для всього тіла – це ще один спосіб носіння, призначений для захисту робітників та збільшення їх сили. Для багатьох це ідеальний компроміс між роботизованим персоналом та захистом людських робочих місць, оскільки це дає людям переваги у силі та стабільності, зазвичай зарезервовані для їх механічних колег. Ексо-жилет – лише один приклад екзоскелета, призначеного для заводських робітників. Жилет уже використовується на ряді заводів Ford, і співробітники високо оцінили пристрій, що дозволяє їм зберігати фізичну енергію протягом робочого дня, і піднімати вантажі, з якими вони не змогли б впоратися.



Рис. 76. Екзоскелети для робітників: максимальна безпека та сила працівника

Технології доповненої реальності:

Розширена реальність проникла у повсякденне життя і використовується у всьому: від мобільних ігор до важкої промисловості. Інноваційна технологія може допомогти у кожному процесі виробництва, від проектування до контролю якості. Виробник літаків, Boeing, вже почав використовувати доповнену реальність у своїх процесах збирання. Вони використовували програмне забезпечення Google Glass та Skylight, щоб дати технічним фахівцям розуміння та інструкції при виконанні складних завдань електропроводки. Цілком ймовірно, що інші галузі будуть використовувати аналогічні способи застосування технологій, що дозволить їхньому виробництву бути побудованим з максимальною точністю.



Рис. 77. Технології доповненої реальності



Рис. 78. Використання окулярів віртуальної реальності при розробленні автомобілей BMW

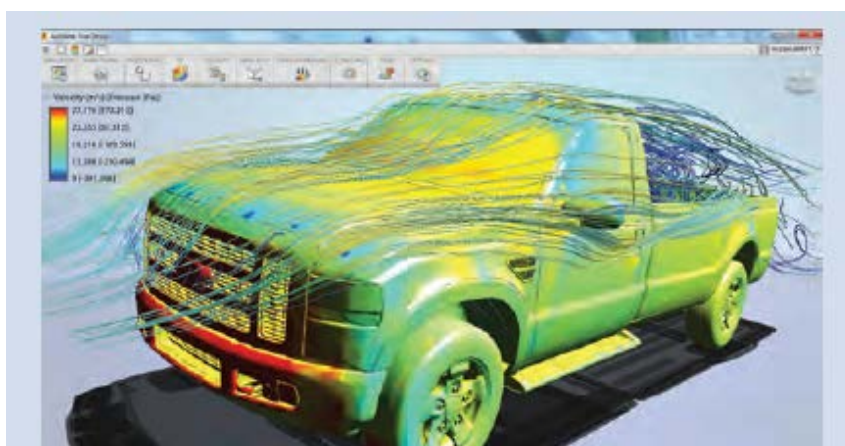


Рис. 79. Результат аеродинамічної симуляції з використанням програмного забезпечення Autodesk Flow Design

1С: ERP Управління підприємством

Enterprise Resource Planning - «планування ресурсів підприємства». ERP – це програма для єдиної системи управління компанією. У ERP є всі ресурси, відділи та функції, які потрібні для роботи та управління компанією.



Рис. 80. 1С: ERP Управління підприємством

Головні функції ERP-системи

В першу чергу, ERP - це програма для управлінця. Співробітники вносять інформацію про продажі, приходи, витрати в систему, програма - генерує результат, а власник бізнесу на підставі цієї інформації приймає управлінські рішення.

ERP-система повинна:

- Об'єднати всі напрямки, відділи, магазини, торгові точки, виробництво в єдиній базі даних компанії.
- Забезпечити, щоб всі співробітники працювали з актуальною інформацією, а керівник - бачив всю картину про бізнес.
- Допомогати управлінцю приймати рішення.

EFSOL запустила сервіс оренди 1С:ERP у хмарі

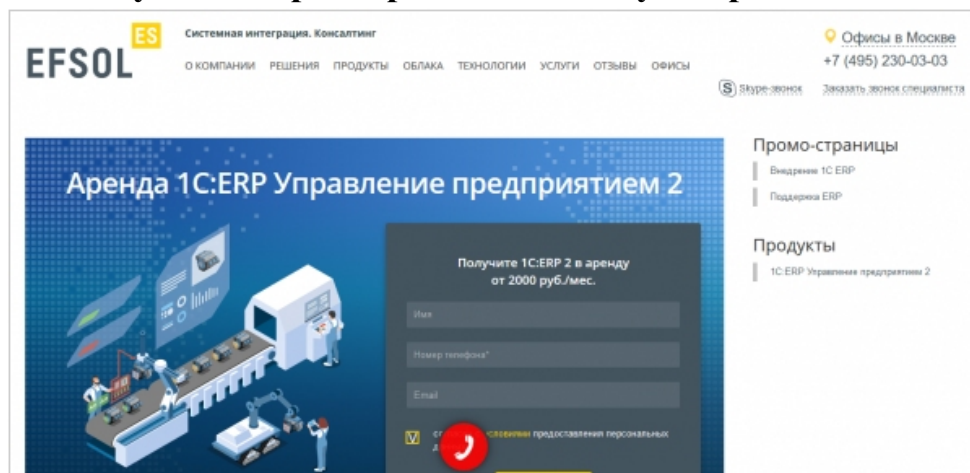


Рис. 81. EFSOL запустила сервіс оренди 1С:ERP у хмарі

РОЗДІЛ 8. РОЗУМНА ЕНЕРГЕТИКА - SMART GRID

8.1. Історія розвитку енергосистем

Перша електрична мережа змінного струму була встановлена у 1886 у Грейт Беррінгтон, Масачусетс [1]. Того часу мережа була централізованою односпрямованою системою передачі та розподілу електричної енергії з керуванням за запитом. У 20-му сторіччі локальні мережі зростали та були з'єднані з економічних міркувань та міркувань надійності. Протягом 60-х років 20-го ст. електричні мережі стали дуже великими, зрілими та дуже взаємоз'єднаними з тисячами 'центрального' генерувальних електростанцій, які постачають електроенергію до основних центрів споживання по лініях електропередач високої потужності, які розгалужуються для того, щоб доставити електроенергію до менших промислових та домашніх споживачів по всій території постачання. Топологія мереж 1960-х була результатом сильного ефекту масштабу: великі вугільні, газові і мазутні електростанції масштабу в 1 ГВт (1000 МВт) до 3 ГВт є рентабельним, через особливості ефективності: станції є рентабельними тільки у дуже великих масштабах. Теплові електростанції були розміщені близько джерел викопного палива (власне копальні або порти, залізниці). Вибір майданчиків гідроелектростанцій в гірських районах також сильно вплинув на структуру мережі. Атомні електростанції були розташовані на з урахуванням наявності охолоджувальної води. Нарешті, теплові електростанції були дуже забруднюють навколишнє середовище, і розташовані подалі від населених пунктів в міру економічної можливості, наскільки це допускається розподільними електричними

мережами. До кінця 1960-х років, електромережі досягли переважну більшість населення розвинутих країн, і тільки віддалені регіони залишилися 'позамережевими'. Облік споживання електроенергії по кожному споживачу необхідний для того, щоб забезпечити відповідне виставлення рахунків відповідно до високо змінного рівня споживання різних користувачів. Через обмежений збір даних і можливості обробки в період зростання мереж, були широко розповсюджені механізми фіксованих тарифів, а також угоди з подвійними тарифами, коли вночі енергія постачається за нижчими цінами, ніж удень. Мотивацією для подвійного тарифу домовленостей було зниження попиту нічною добою. Подвійні тарифи уможливили використання дешевої електроенергії у нічний час у таких додатках, як підтримання 'теплових банків', призначених для згладжування денних потреб і зменшення кількості турбін, які необхідно вимкнути на ніч, тим самим покращуючи використання і рентабельність генерувальних і розподільчих об'єктів. Можливості обліку мережі 1960-х означали технологічні обмеження на ступінь, в якій цінові сигнали могли бути поширені по системі. З 1970-х по 1990-і ростучі потреби привели до зростання кількості електростанцій. На деяких територіях постачання електроенергії, особливо у моменти пікового споживання, не могло задовольнити потреби. результатом чого були масові відключення та погіршення якості електроенергії. Все більше від електрики залежали промисловість, опалення, зв'язок, освітлення, і розваги, і тому споживачі, вимагають все більш високі рівні надійності. До кінця 20-го століття була встановлена структура попиту на електроенергію: побутове опалення та кондиціонування повітря призвело до денних піків споживання, яким відповідали піки генерації, у яких генератори вмикались на короткий час. Порівняно низьке завантаження цих "пікових" генераторів разом з необхідною надмірністю в електромережі, привели до високих витрат для електроенергетичних компаній, які були перекладені на споживачів у вигляді збільшених тарифів. У 21-му столітті, деякі країни, що розвиваються, такі як Китай, Індія і Бразилія показали лідерство у впровадженні розумних енергосистем [2].

8.2. Системи на базі технологічної платформи Smart Grid

У світі відбулися значні зміни щодо стратегії розвитку енергетики. Був визначений комплекс завдань для різних країн з побудови енергетичних стратегій XXI ст. Головний наголос зроблено на забезпеченні нерозривності та узгодженості дій при забезпеченні трьох складових: енергозабезпечення (безперебійне постачання електричною енергією відповідної якості), енергодоступність (енергоощадність та доступна ціна на електроенергію) та

енергоприйнятність (мінімальний вплив на навколишнє середовище). Ці складові розглядаються як основа для досягнення глобальної мети – забезпечення стабільного розвитку, що гарантує стале зростання економіки, рівня життя населення, захист навколишнього природного середовища. Проведений аналіз можливих шляхів розвитку електроенергетики показав наявність серйозних обмежень можливостей розвитку електроенергетичної галузі в рамках колишньої екстенсивної концепції, заснованої переважно на покращенні окремих видів обладнання і технологій. Одним із магістральних шляхів розвитку енергетики визначено шлях її «інтелектуалізації». Для оцінки рівня «інтелектуалізації» енергетики у світі став загальноживаним у світі термін Smart. За найбільш поширеним трактуванням Smart Grid – концепція повністю інтегрованої, саморегулюючої і самовідновлюваної електроенергетичної системи, що має мережеву топологію і включає в себе всі генеруючі джерела, магістральні та розподільні мережі і всі типи споживачів електричної енергії, керовані єдиною мережею інформаційнокеруючих пристроїв і систем в режимі реального часу. Так, в США концепції Smart Grid відводиться роль революційної ініціативи, яка дає енергетиці «друге дихання» і стимулює економічний розвиток. Концепція Smart Grid в країнах ЄС розглядається як ідеологія загальноєвропейської програми розвитку електроенергетики, база інноваційної модернізації та перетворення електроенергетики, основа побудови «Європейської електричної мережі майбутнього». Сьогодні зворот «інтелектуальна енергетика» стає терміном, що позначає нові принципи роботи енергетики, як в Україні, так і за кордоном. Сучасні електронні, інформаційні, телекомунікаційні, обчислювальні технології вдосконалюють процеси енерговиробництва та керування енергетичними потоками на підприємствах, роблять їх надійними, безпечними і ефективними, наділяють споживача новими можливостями. У цьому шарі також присутні спеціалізовані процеси для обробки таких функцій, як хмарне обчислення та керування даними. Рівень управління сервісом діє як проміжне програмне забезпечення для системи IoT. Цей шар надає конкретні послуги своєму запиту на основі адрес і імен. Забезпечує гнучкість програмістів IoT у роботі над різними типами неоднорідних об'єктів незалежно від їхніх платформ. Цей шар також обробляє дані, отримані від транспортного рівня. Після обробки даних приймаються необхідні рішення щодо надання необхідних послуг, які потім виконуються за допомогою мережевих протоколів. Виникла нагальна необхідність у розробці нових підходів до керування зростаючими та різноплановими за інтенсивністю і напрямками потоками паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР), що дозволяє безпечно та ефективно їх використовувати в існуючих і майбутніх енергетичних системах, зокрема,

необхідно відзначити актуальність розробка положень концепції Smart Grid та її адаптації до українських реалій. В основу реалізації такої концепції мають бути покладені наступні принципові позиції:

- енергетика є інфраструктурної базою розвитку економіки, в якій зацікавлені всі інститути: держава, бізнес, наука, населення; товари та послуги, вироблені в енергетичному секторі, мають високий рівень суспільної значущості і практично не мають замінників;

- оптимізація якості та ефективності використання всіх видів ресурсів (паливних, технічних, управлінських, інформаційних тощо) і енергетичних активів;

- у сучасному і майбутньому суспільстві енергія розглядається як джерело (інструмент або засіб), що забезпечує отримання людиною та суспільством певних споживчих цінностей (життєвих благ, рівня комфорту тощо);

- визначаючи для себе такий набір, рівень і характеристики цих цінностей, споживач (з урахуванням його особливостей) не повинен отримувати обмеження з боку енергетики, вибираючи, де йому жити, якими приладами та послугами користуватися, здійснювати свою діяльність і т.ін.; – задоволення потреби в електричній енергії суспільства у XXI ст. має здійснюватися при одночасному істотному зниженні тиску на екологію планети. У рамках концепції Smart Grid інтелектуальна електроенергетична система розглядається як єдина мережа інформаційно-керуючих систем, що забезпечує: – інтеграцію всіх видів генерації (у тому числі малої генерації) і будь-які типи споживачів (від домашніх господарств до великої промисловості) для ситуаційного керування попитом на їхні послуги та забезпечення активної їх участі у роботі енергосистеми; – зміну в режимі реального часу параметрів і топології мережі за поточними режимними умовами, виключаючи виникнення та розвиток аварій; – розширення ринкових можливостей інфраструктури шляхом взаємного надання широкого спектру послуг суб'єктами ринку та інфраструктурою; – мінімізацію втрат, розширення самодіагностики і самовідновлення при дотриманні умов надійності та якості електроенергії; – інтеграцію електромережевої та інформаційної інфраструктури для створення всережимної системи керування з повномасштабним інформаційним забезпеченням. Спільним елементом для більшості визначень є застосування цифрової обробки і цифрових комунікацій з енергосистемою, що створює потік даних і управління інформацією центром розумної енергосистеми. Результатом глибоко використання цифрових технологій інтегрованих енергосистеми є різні нові можливості. Інтеграція нової інформації з енергосистеми є одним з ключових питань при проектуванні інтелектуальних мереж. Електроенергетика

зараз через три класи перетворень: поліпшення інфраструктури, називається міцна мережа в Китаї; Додавання цифрового шару, який є суттю інтелектуальної мережі; і трансформація бізнес-процесів, необхідна для отримання вигоди з інвестицій в технології розумних енергосистем. Велика частина роботи, яка була відбувається в модернізації енергосистем, особливо підстанцій та автоматизації розподілу, в даний час включена в загальну концепцію розумної енергосистеми. Технології розумних енергосистем вийшли з ранніх спроб використання електронного управління, вимірювання і моніторингу. У 1980 році автоматичне зчитування показань було використане для моніторингу споживання великих клієнтів, і перетворилася в автоматизовану систему комерційного обліку електроенергії 1990-х років, чий вимірювання зберігали дані про те, як електрика використовується в різний час доби [5]. Інтелектуальні лічильники додають безперервний зв'язок, що дозволяє виконання моніторингу у реальному часі, та стають шлюзом до пристроїв, що реагують на попит, та інтелектуальних розеток у домогосподарстві. Ранніми формами таких технологій керування з боку попиту були пристрої, що реагують на попит, які пасивно отримують інформацію про завантаження енергосистеми спостерігаючи за змінами частоти струму. Індустріальні та домашні кондиціонери, холодильники та нагрівачі підлаштовували свої цикли роботи щоб уникнути включення, коли енергосистема проходить пік споживання. Починаючи з 2000-го року проект Telegestore в Італії вперше об'єднав велику кількість (27 мільйонів) домогосподарств, які використовують інтелектуальні лічильники, у мережу вузькосмуговими каналами зв'язку по лініям електроживлення. У деяких експериментах використовувався широкосмуговий зв'язок по лініям електроживлення, тоді як у інших використовувались безпроводні технології, такі як mesh-мережі, що сприяло більш надійному з'єднанню різнорідних пристроїв у будинку, а також підтримувало облік інших комунальних послуг, таких як газ і вода. Моніторинг та синхронізація через глобальні мережі стала революцією на початку 1990-х, коли Енергетична адміністрація Бонневілья розширила свої дослідження розумних енергосистем прототипом датчика фази, який дозволяє виконувати швидкий аналіз аномалій якості електроенергії на дуже великих географічних просторах. Кульмінацією цієї роботи 244 стала робота першої глобальної системи керування у 2000. Інші країни швидко інтегрували цю технологію — Китай започаткував всеосяжну національну систему керування в 2012 році [9]. Ранні розгортання розумних енергосистем включають італійську систему Telegestore (2005), mesh-мережу у Остіні, Техас (з 2003), і розумну енергосистему у Баулдері, Колорадо (2008). Властивості розумних енергосистем Надійність Розумна енергосистема буде використовувати

технології оцінки стану, які покращують виявлення несправностей і дозволяють самовідновлення мережі без втручання фахівців. Це дозволить забезпечити більш надійну подачу електроенергії, а також зниження вразливості до стихійних лих або нападу. Хоча дубльовані маршрути рекламуються як особливість розумної енергосистеми, старі електромережі також забезпечували кілька маршрутів. Початкові лінії електропередач в електромережі були побудовані з використанням радіальної моделі, пізніше підключення було гарантовано за допомогою декількох маршрутів, відповідно до мережевої структури. Проте, це створило нову проблему: якщо струм або пов'язані ефекти по мережі перевищують обмеження будь-якого конкретного елемента електромережі, він може відмовити, і струм буде передаватися через інші елементи мережі, які в кінцевому підсумку можуть також відмовити, викликаючи ефект доміно. Методикою запобігання цьому є скидання навантаження по методом віялових відключень або зниження напруги. Економічний ефект від підвищення надійності та стійкості електромережі є предметом ряду досліджень і може бути розрахована з використанням методології, розробка якої профінансована Міністерством енергетики США, для місць США з використанням щонайменше одного інструменту розрахунків. Гнучкість топології мережі Інфраструктура наступного покоління для передачі та розподілу електроенергії буде краще пристосована для двонаправлених потоків енергії, що дозволяє розподілену генерацію від сонячних батарей на дахах будинків, паливних елементів, заряджання/розряджання батарей електромобілів, вітрових турбін, гідроакумулювальних електростанцій та інших джерел. Класичні електромережі сконструйовані для односпрямованої передачі електроенергії, а коли у місцевій підмережі виробляється енергії більше, ніж споживається, зворотній потік енергії може викликати проблеми з надійністю і безпечністю. Розумні енергосистеми придатні для роботи у цих ситуаціях.

Ефективність Численні внески в загальне поліпшення ефективності енергетичної інфраструктури очікуються від розгортання технології розумної енергосистеми, зокрема в тому числі керування попитом, наприклад відключення кондиціонерів у короткочасні піки в ціні електроенергії *reducing the voltage when possible on distribution lines*, зниження напруги, коли це можливо на розподільчих лініях через оптимізації Напруга / Реактивна потужність, усуваючи виїзди для зняття показань лічильників, а також зниження кількості виїздів щодо поліпшення керування відключеннями за рахунок використання даних систем передової вимірювальної інфраструктури. Загальним ефектом стало зменшення надлишковості в лініях передачі і розподілу, а також більш повне використання генераторів, що призвело до зниження цін на електроенергію. Скорочення/вирівнювання піків і

ціноутворення відповідно до часу Щоб зменшити попит у дорогі періоди активного використання, комунікації та вимірювальні технології інформують інтелектуальні пристрої в будинку і бізнесі, коли потреба в енергії висока, і відслідковувати, скільки електроенергії використовується і коли вона використовується. Це також дає комунальним підприємствам здатність знижувати споживання, спілкуючись з пристроями безпосередньо, щоб не допустити перевантажень 245 системи. Прикладами можуть служити пристрої, що скорочують споживання групи зарядних станцій електричних транспортних засобів, або зсуву налаштування температури кондиціонерів в місті. Щоб мотивувати їх урізати використання і виконати таким чином скорочення піків або вирівнювання піків, ціни на електроенергію підвищуються в періоди високого попиту, і знижуються в період низького попиту. Керування навантаженням/балансування навантаження Загальне навантаження на енергосистему може змінюватись у широких межах увесь час. Хоча загальне навантаження є сумою багатьох індивідуальних виборів клієнтів загальне навантаження є нестабільним, повільно змінюється. зростає під час популярних телепередач, коли мільйони телеглядачів споживають струм. Розумна енергосистема може попросити індивідуальні телевізори або інших великих споживачів зменшити споживання тимчасово, щоб дати час для запуску генератора, або постійно, якщо ресурси є обмеженими. Використання математичних алгоритмів прогнозування дозволяє передбачити скільки генераторів потрібно щоб досягти певного відмов. У традиційних енергосистемах досягнення заданого рівня відмов можливе лише за рахунок збільшення числа генераторів у режимі очікування. У розумних енергосистемах зменшення навантаження навіть невеликої частки клієнтів може вирішити проблему. Вважається, що споживачі і підприємства матимуть тенденцію споживати менше в періоди високого попиту, якщо це можливо для споживачів та споживчих пристроїв, якщо їм відомо про високу ціну використання електроенергії в пікові періоди. Це означає можливість компромісів, таких як циклічне вмикання / вимикання кондиціонера або запуск посудомийної машини о 9-й годині вечора замість 5-ї години вечора. Коли компанії і споживачі бачать пряму економічну вигоду від використання енергії не на піках, то вони будуть у своїх рішеннях враховувати витрати енергії на роботу користувачьких пристроїв і цивільне будівництво і, отже, стануть більш енергоефективними. Стійкість Покращена гнучкість розумної енергосистеми дозволяє більше проникнення поновлюваних джерел енергії, потужність яких сильно змінюється, таких як сонячна енергія і енергія вітру, навіть без додавання акумуляторів енергії. Поточна мережева інфраструктури побудована не для того, щоб забезпечувати роботу багатьох розподілених джерел живлення, і,

зазвичай, навіть якщо джерела живлення можуть працювати з розподільчою мережею, лінії електропередач не можуть підлаштуватись під них. Швидкі коливання у мережі розподіленої генерації, наприклад, в моменти хмарної погоди або поривчастого вітру, представляють значні проблеми для енергетиків, які повинні забезпечити стабільні рівні потужності варіюючи генерацію більш керованих генераторів, таких як газові турбіни та гідроагрегати. Технологія розумної енергосистеми є необхідною умовою для використання великої кількості електроенергії з поновлюваних джерел. Ринкові можливості Розумна енергосистема дозволяє систематичне спілкування між постачальниками (за рахунок ціни на їх енергію) і споживачами (за рахунок їх готовності платити), і дозволяє і постачальникам, і споживачам бути більш гнучкими у своїх стратегіях роботи. Рекордні ціни на енергоносії треба заплатити тільки у період критичних навантажень, і споживачі будуть мати можливість бути більш далекоглядними у стратегії споживання енергії. Постачальники з більшою гнучкістю зможуть продавати електроенергію з максимальним прибутком, в той час як негнучкі постачальники, такі як парові турбіни базового навантаження, і більш змінні вітрові турбіни отримують різні тарифи в залежності від рівня попиту та стану інших генераторів в даний час. Загальним ефектом є сигнал про нагороду за енергоефективність і споживання енергії з урахуванням нестационарних обмежень на постачання. На рівні країни, техніка з можливістю зберігання енергії або з накопиченням тепла (наприклад, холодильники, теплові акумулятори і теплові насоси) буде "грати" на ринку щоб звести до мінімуму витрати енергії шляхом адаптації попиту до дешевших періодів постачання енергії. Це розширення ціноутворення подвійного тарифу на енергію. Підтримка відповіді на попит Підтримка відповіді на попит дозволяє генераторам і споживачам взаємодіяти у автоматичному режимі у реальному часі, координуючи попит для того, щоб згладити викиди. Прибирання частки споживання, яка відповідає цим викидам, прибирає і вартість додавання резервних генераторів, зменшує знос і продовжує термін служби обладнання, а також дозволяє користувачам скоротити свої витрати на електроенергію, кажучи низькопріоритетним пристроям використовувати енергію тільки тоді, коли вона є найдешевшою. На даний час енергосистеми мають різну ступінь комунікації всередині систем управління їх кошовних активів, таких, як в електростанції, лінії електропередачі, підстанції і великі споживачі енергії. У загальному випадку інформаційні потоки спрямовані в одну сторону, від користувачів і навантаження до виробників, якими вони керують. Виробники намагаються задовольнити попит у тій чи іншій мірі успішно або невдало (при зниженні напруги, віялових відключеннях). - Підтримка ідентифікаторів об'єктів та

відкриття сервісів. Загальний обсяг попиту на електроенергію з боку користувачів може мати дуже широкий розподіл ймовірностей, що вимагає запасних генерувальних потужностей в режимі очікування, щоб реагувати на швидко мінливе енергоспоживання. Це односторонній потік інформації коштує дорого; останні 10% генерувальних потужностей можуть знадобитися всього лише протягом 1% від часу, і перебої можуть бути дорогими для споживачів. Затримка потоку даних є основним предметом уваги, оскільки у ранніх архітектурах розумних лічильників можуть затримувати отримання даних до 24 годин, фактично унеможливлючи будь-яку можливу реакцію пристроїв постачальників та споживачів. Платформа для розвинутих сервісів Як і у інших галузях, використання стійких двонаправлених комунікацій, розвинутих датчиків і технології розподілених обчислень покращують ефективність, стійкість та безпеку постачання та споживання енергії. Вони також відкривають можливості для створення нових або удосконалення дійсних послуг, таких як пожежна сигналізація, яка вимикає електрику, телефонує до екстрених служб тощо. Надання мегабіт, керування енергією кілобітами, решта на продаж Обсяг даних, необхідний для проведення моніторингу та комутації приладів автоматичного відключення дуже малий в порівнянні з тим, який вже іде навіть до віддалених будинків для підтримки передачі голосу, безпеки, Інтернет і телебачення. Багато оновлень смуги пропускання розумних енергосистем оплачуються надмірними капіталовкладенням також для підтримки послуг споживачам, і субсидування зв'язку зі службами, пов'язаними з енергетикою або субсидування пов'язаних з енергетикою послуг, таких, як підвищення вартості в години пік. Це особливо вірно, коли уряди запускають обидва набору послуг як державну монополію. Оскільки електричні та комунікаційні компанії, як правило, є окремими комерційними підприємствами в Північній Америці і Європі, потрібні значні зусилля уряду і великих постачальників для заохочення різних підприємств до співпраці. Деякі, як Cisco, бачать можливість в наданні пристроїв для споживачів, дуже схожих на тих, якими вони вже давно забезпечують промисловість. Інші, такі як Silver Spring Networks або Google, є інтеграторами даних, а не продавцями обладнання. Тим часом як стандарти керування потужністю змінного струму пропонують улаштування зв'язку по лініях живлення як основний засіб зв'язку між інтелектуальними пристроями енергосистеми і домогосподарства, біти можуть дійти до будинку не за допомогою широкосмугового зв'язку по ЛЕП, а по фіксованому бездротовому зв'язку. Технології розумних енергосистем Більшість технологій розумних енергосистем вже використовуються у інших галузях, таких як виробництво та телекомунікації, адаптовані для використання у енергосистемі. У загальному

випадку технології розумних енергосистем можуть бути згруповані у п'ять основних напрямків:

- інтегровані комунікації;
- датчики та вимірювачі;
- інші високотехнологічні компоненти
- інтелектуальне керування
- удосконалені інтерфейси і підтримка прийняття рішень

Інтегровані комунікації.

Які комунікації є сучасними, але не всі, оскільки енергосистеми розроблялись інкрементально і не є повністю інтегрованими. У більшості випадків дані збираються по модемному з'єднанню, а не по прямому мережевому з'єднанню. Можливості для удосконалення включають: автоматизацію підстанцій, реагування на попит, автоматизацію розподілу, системи керування та спостереження (SCADA), системи керування енергією, безпроводні меш-мережі, комунікації по лініям електропередач і оптичному волокну. Інтегровані комунікації дозволяють керування у реальному часі, обмін даними для оптимізації надійності, ефективності використання активів та безпеки. Датчики та вимірювачі Основними задачами є оцінка стабільності енергосистеми, моніторинг стану обладнання, попередження крадіжки енергії і підтримання стратегії керування. Технології включають в себе: передові мікропроцесорні системи моніторингу та вимірювання (розумні лічильники) і обладнання зчитування даних з лічильників, системи розподіленого моніторингу - динамічної оцінки ліній (зазвичай основані на розподілених датчиках температури, поєднаних з системами оцінки температури у реальному часі), системи вимірювання/аналізу електромагнітних параметрів (так званий електромагнітний підпис), системи вимірювання часу споживання та ціноутворення у реальному часі, передові перемикачі і кабелі, радіотехнології зворотного розсіювання і цифрові захисні реле. Розумні лічильники Розумна енергосистема часто замінює аналогові механічні лічильники цифровими лічильниками, які записують споживання у реальному часі. Часто ця технологія називається передова вимірювальна інфраструктура, оскільки лічильники самі по собі не є корисними, і повинні встановлюватись разом з комунікаційною інфраструктурою для передачі даних (провідною, оптоволоконною, WiFi, сотовою або передачі по лініям електропередачі). Передова вимірювальна інфраструктура може надати канал зв'язку між електростанціями з однієї сторони і кінцевими споживачами у домогосподарствах і виробництвах з іншої. Ці пристрої кінцевих споживачів можуть включати розумні розетки та інші пристрої, здатні взаємодіяти з розумною енергосистемою, такі як водонагрівачі

та термостати. У залежності від програми постачальника можуть бути сповіщені споживачі, або пристрої можуть вимикатись, або їх налаштування можуть автоматично змінюватись в залежності від часу піку споживання. Вимірювачі фаз Високошвидкісні датчики, які називаються вимірювачами фаз, розподілені по мережі передачі, використовуються для моніторингу стану енергосистеми. Вимірювачі фаз можуть проводити вимірювання до 30 разів за секунду, що значно швидше наявних технологій SCADA. Вимірювачі фаз представляють магнітуду і фазу змінної напруги у певному місці електромережі. У 1980-х стало ясно, що супутники глобальної системи позиціонування (GPS) можуть дати дуже точні сигнали часу пристроям "у полі", що дозволяє вимірювання різниці фаз на великих відстанях. Дослідження показують, що при великій кількості вимірювачів фаз і можливість порівняти фазові кути напруги в ключових точках у 248 мережі, автоматизовані системи можуть революціонізувати керування енергосистемами, шляхом швидкої, динамічної відповіді на умови роботи системи. Широкомасштабна система вимірювання — мережа вимірювачів фаз, які можуть здійснювати моніторинг у реальному часі на регіональному та національному рівні. Багато хто з інженерів-енергетиків вважає, що Північно-східний блекаут 2003-го міг бути утриманий на значно меншій площі, якщо б була розгорнута широкомасштабна система вимірювання фаз. Інновації у надпровідності, стійкості до відмов, зберіганні енергії, силовій електроніці і діагностичних компонентах змінюють фундаментальні властивості мереж. Технології в межах цих широких категорій R&D включають в себе: пристрої гнучкої системи передачі струму, постійний струм високої напруги, дрід з надпровідників першого і другого роду, кабель з високотемпературних надпровідників, розподілену генерацію і зберігання енергії, композитні провідники і "інтелектуальні" прилади. Розподілене керування потоками енергії Пристрої керування потоком енергії встановлені на дійсних лініях для керування потоком енергії. Лінії передачі з підтримкою таких пристроїв підтримують більш широке використання відновлюваних джерел енергії, забезпечуючи більш послідовне керування в режимі реального часу тим, як ця енергія спрямовується в мережі. Ця технологія дозволяє більш ефективно зберігати переривчастий потік енергії з відновлюваних джерел для подальшого використання. Інновації у надпровідності, стійкості до відмов, зберіганні енергії, силовій електроніці і діагностичних компонентах змінюють фундаментальні властивості мереж. Технології в межах цих широких категорій R&D включають в себе: пристрої гнучкої системи передачі струму, постійний струм високої напруги, дрід з надпровідників першого і другого роду, кабель з високотемпературних надпровідників, розподілену генерацію і зберігання

енергії, композитні провідники і "інтелектуальні" прилади. Інтелектуальна генерація енергії Інтелектуальна генерація електроенергії являє собою концепцію узгодження виробництва електроенергії зі споживанням шляхом використання кількох однакових генераторів, які можуть запускатись, зупинятись і ефективно працювати при обраному навантаженні, незалежно від інших, що робить їх придатними і для покриття базового навантаження, і для вироблення електроенергії на піку споживання. Забезпечення рівності постачання і попиту, яке називається балансуванням навантаження, є необхідним для стабільного і надійного постачання електроенергії. Короткочасні відхилення від балансу ведуть до зміни частоти, а більш довгі ведуть до відключень енергії. Оператори енергосистеми зайняті балансуванням — узгодженням вихідної потужності усіх генераторів з навантаженням електромережі. Задача балансування навантаження стала набагато складнішою зі зростанням частки більш переривчастих і змінних джерел, таких як вітрові турбіни і сонячні батареї, змушуючи інших виробників адаптувати свою генерацію набагато частіше, ніж було потрібно в минулому. Перші дві електростанції, які реалізують концепцію динамічної стабільності мережі, були замовлені Elering і будуть побудовані Wärtsilä в Kiisa, Естонія. Їх мета полягає в "забезпеченні динамічних генерувальних потужностей для покриття раптових і несподіваних провалів в електромережі. Їх готовність планується протягом 2013 і 2014, а їх загальна потужність складе 250 МВт. Автоматизація енергосистеми дозволяє швидке діагностування точні рішення на порушення у мережі або відключення. Ці технології спираються на і сприяють кожній з інших чотирьох ключових областей. Інтелектуальне керування Три категорії технологій для інтелектуального керування включають: розподілених інтелектуальних агентів (системи керування), інструменти аналітики (програмне забезпечення та швидкодіючі комп'ютери) і операційні застосування (SCADA, автоматизація підстанцій, відповідь на попит тощо). Використовуючи програмні 249 технології штучного інтелекту енергосистема Фуджиян у Китаї створила широкомасштабну систему захисту, яка здатна швидко і точно прораховувати стратегію керування і точно її виконувати. Програмне забезпечення моніторингу і керування стабільністю напруги використовує метод послідовного лінійного програмування щоб достовірно визначити оптимальне рішення для керування.

Дослідження в Smart Grid Основні програми IntelliGrid – створена Інститутом дослідження електроенергетики (Electric Power Research Institute, EPRI), архітектура IntelliGrid надає методологію, інструменти та рекомендації щодо стандартів і технологій для підприємств щодо планування, специфікації вимог та отримання ІТ-систем, таких як інтелектуальні вимірювачі,

автоматизація розподілу та відповідь на попит. Архітектура також надає лабораторію для оцінки пристроїв, систем та технологій. Архітектуру IntelliGrid застосовують Southern California Edison, Long Island Power Authority, Salt River Project, та TXU Electric Delivery. Консорціум IntelliGrid заснований на державно-приватному партнерстві, яке об'єднує та оптимізує зусилля у глобальних дослідженнях, фінансує дослідження і розробку технологій, працює над інтеграцією технологій та поширює технічну інформацію. Grid 2030 – Grid 2030 є об'єднаним баченням розвитку електричної системи США, розробленим енергетичними компаніями, виробниками обладнання, постачальниками інформаційних технологій, агенціями урядів штатів та федерального уряду, групами зацікавлених, університетами та національними лабораторіями. Воно покриває генерацію, передачу, розподіл, зберігання та споживання. Дорожня карта національних технологій постачання є основним документом щодо реалізації бачення Grid 2030. Дорожня карта окреслює основні проблеми та завдання щодо модернізації електромережі і пропонує шляхи для уряду і галузі до побудови майбутньої енергосистеми Америки. Modern Grid Initiative (MGI) є зусиллями зі співробітництва між Департаментом енергетики США, Національною лабораторією технологій енергетики (National Energy Technology Laboratory, NETL), підприємствами, споживачами, дослідниками та іншими зацікавленими у модернізації та інтеграції електричної мережі Сполучених Штатів. Офіс постачання електроенергії та надійності Департаменту енергетики США спонсорує ініціативи в рамках Grid 2030 та Дорожньої карти національних технологій постачання, узгоджені з іншими програмами, такими як GridWise та GridWorks. Сонячні міста — програма у Австралії, що включає співпрацю з енергетичними компаніями для випробування інтелектуальних лічильників, пікового та позапікового ціноутворення, віддаленого відключення та пов'язані з цим зусилля. Вона також передбачає обмежене фінансування на оновлення мережі. GridWise – програма Офісу постачання електроенергії та надійності Департаменту енергетики США, яка фокусується на розвитку інформаційних технологій модернізації електричної мережі США. Працюючи у рамках GridWise Alliance програма передбачає інвестиції у архітектуру та стандарти зв'язку, інструменти аналізу та симуляції, інтелектуальні технології, тестові стенди та демонстраційні проекти, нові регуляторні, інституційні та ринкові основи. GridWise Alliance є консорціумом публічних (у значенні державних та комунальних) та приватних зацікавлених осіб енергетичного сектору, надає майданчик для обміну ідеями, кооперації зусиль та зустрічей з регуляторними органами, які визначають політику на федеральному рівні та на рівні штатів. Рада архітектури GridWise (GridWise Architecture Council, GWAC) була сформована Департаментом енергетики США для просування та

забезпечення інтероперабельності серед багатьох учасників взаємодії у національній енергосистемі. Члени Ради є збалансованою і шанованою командою, що представляє усі ланки ланцюжка поставок і споживання електроенергії. Рада надає настанов та інструменти для формулювання цілей інтероперабельності у енергосистемі, визначає концепції та архітектури для того, щоб зробити інтероперабельність можливою, розробляє кроки для досягнення взаємодії систем, 250 пристроїв та інституцій, які охоплюють національну електричну систему. Рамковий документ з інтероперабельності в. 1.1 (Interoperability Context Setting Framework, V 1.1) Ради архітектури GridWise визначає необхідні настанови та принципи. GridWorks – програма Департаменту енергетики США, зосереджена на покращенні надійності енергетичної системи через модернізацію ключових компонентів електромережі, таких як кабелі, підстанції, захисні системи та силова електроніка. Програма також передбачає координацію зусиль щодо систем високотемпературних надпровідників, технологій забезпечення надійності передачі, технологій розподілу електроенергії, пристроїв зберігання енергії та систем GridWise. Демонстраційний проект розумної енергосистеми Pacific Northwest (Pacific Northwest Smart Grid Demonstration Project) — демонстраційний проект у північно-західних штатах — Айдахо, Монтана, Орегон, Вашингтон та Вайомінг. Він включає близько 60 000 споживачів з інтелектуальними лічильниками, і містить основні функції майбутньої розумної енергосистеми.

Моделювання розумних енергосистем.

Для моделювання розумних енергосистем використовуються багато різних концепцій. У загальному випадку вони вивчаються як складні системи. У мозковому штурмі, енергосистема розглядалась у контекстах оптимального керування, екології, людського пізнання, теорії інформації, мікрофізики хмар тощо. Захисні системи, що перевіряють себе та керують собою Pelqim Spahiu та Ian R. Evans у своєму дослідженні запропонували концепцію підстанції, основу на інтелектуальному захисті та гібридному інспекційному вузлі. Осцилятори Курамото Модель Курамото є добре вивченою системою. Енергосистема добре описується у цьому контексті. Метою є зберегти систему у балансі, або підтримати синхронність фаз. Неоднорідні осцилятори також допомагають моделювати різні технології, різні типи генераторів, моделі споживання тощо. Ця модель також використовується для опису візерунків синхронізації в миготінні світлячків. Біологічні системи Електричні мережі пов'язані зі складними біологічними системами в багатьох контекстах. У одному дослідженні електричні мережі були зіставлені з соціальною мережею дельфінів. Ці істоти оптимізують або посилюють комунікацію в разі

незвичайної ситуації. Взаємозв'язки, що дозволяють їм вижити, є дуже складними. Мережі випадкових запобіжників У теорії перколяції, були вивчені мережі випадкових запобіжників. Щільність струму може бути занадто низькою в деяких районах, і занадто високою в інших. Аналіз може бути використаний, щоб згладити потенційні проблеми в мережі. Наприклад, аналіз, виконаний високошвидкісним комп'ютером, може передбачати згорілі запобіжники і запобігти цьому, або аналізувати зразки, які могли б призвести до аварії електромережі. Для людей важко передбачити довгострокові закономірності в складних мережах, тому замість них використовуються мережі запобіжників або діодів. Передбачення попиту Одним із застосувань штучних нейронних мереж є передбачення попиту. Для економічної та надійної роботи енергосистем передбачення попиту є важливим, оскільки дозволяє визначити кількість електроенергії, яка буде спожита навантаженням. Це залежить від погодних умов, часу доби, випадкових подій тощо. Для нелінійного навантаження профіль навантаження не є гладким і передбачуваним, що веде до більшої невизначеності та меншої точності традиційних моделей штучного інтелекту. Факторами, які враховуються при розробці цих моделей є класифікація профілів споживання різних класів споживачів, активна реакція попиту, передбачена на основі ціноутворення у реальному часі, необхідність введення минулого попиту через різні компоненти, такі як пікове навантаження, базове навантаження, мінімальне навантаження, середнє навантаження тощо. замість об'єднання 251 цих значень у спільне вхідне значення, і залежність від специфічних вхідних змінних. Прикладом таких специфічних змінних може бути тип дня (робочий чи вихідний), який не має значного впливу на мережу лікарні. Нейронні мережі Нейронні мережі визнані придатними для керування енергосистемою. Електричні мережі можуть класифікуватись багатьма способами як нелінійні, динамічні, дискретні, випадкові та/або стохастичні. Штучні нейронні мережі намагаються розв'язати більшість з цих проблем. Марківські процеси Із набуттям популярності вітровою енергетикою стає необхідним враховувати її у реалістичних дослідженнях енергосистем. Від'єднані від мережі сховища енергії, непостійність вітру, постачання, споживання, ціноутворення та інші фактори моделюються у математичній грі. Метою є розробка переможної стратегії. Марківські процеси використовуються для моделювання і вивчення систем такого типу. Максимальна ентропія Усі ці методи з того чи іншого боку є методами максимальної ентропії, які активно досліджуються. Це є поверненням до ідей Шеннона та інших дослідників, які вивчали комунікаційні мережі. Продовжуючи в аналогічному ключі сьогодні, сучасні дослідження бездротових мереж часто розглядають проблему перевантаження мережі, і

алгоритми його мінімізації, зокрема теорію ігор, інноваційні комбінації частотного розділення каналів, часового розділення каналів та інші. Більшість аргументів проти та приводів для занепокоєння зосереджені навколо інтелектуальних лічильників та можливостей, які вони відкривають (віддалене керування, віддалене відключення та змінна вартість). Там, де висловлюється занепокоєння щодо інтелектуальних лічильників, інтелектуальні лічильники продаються як розумна енергосистема, що зав'язує інтелектуальний лічильник з розумною енергосистемою в цілому в очах опонентів. Основні критичні аргументи представлені нижче: – занепокоєння щодо приватності споживачів, зокрема використання даних для виконання функцій держави; – соціальне занепокоєння щодо "чесної" доступності електроенергії; – занепокоєння щодо складної системи обліку спожитого (у т.ч. змінні ціни), яка є непрозорою і непідконтрольною споживачу, що дозволяє постачальнику отримати перевагу над споживачем; – занепокоєння щодо віддалено керованого вимикача у інтелектуальному лічильнику; – соціальне занепокоєння щодо зловживань інформаційним важелем у стилі Enron; – занепокоєння щодо надання уряду механізмів керування усією діяльністю зі споживання енергії; – занепокоєння щодо радіовипромінювання від інтелектуальних лічильників. Технічною причиною побоювань щодо приватності є те, що інтелектуальні лічильники надсилають детальну інформацію про споживання електроенергії по запиті. Частіші запити означають детальнішу інформацію. Рідкі звіти несуть мало користі постачальнику, і не дозволяють виконувати керування попитом у відповідь на зміну потреби у електроенергії. З іншого боку дуже часті звіти дозволяють постачальнику визначити шаблони поведінки мешканців будинку, наприклад час, коли вони відсутні або сплять. Сучасним трендом є збільшення частоти звітів. Рішенням, яке задовольняє і потреби постачальника, і вимоги приватності споживача, є динамічне налаштування інтервалу опитування. У Британській Колумбії, Канада енергопостачальна організація належить уряду і тому повинна підкорятися вимогам законодавства у галузі приватності, що забороняє продаж даних, зібраних інтелектуальними лічильниками, у той час як приватні постачальники можуть продавати такі дані. У Австралії боргові колектори використовували ці дані для того, щоб визначити коли люди знаходяться вдома. 252 У суді м. Остін, Техас, як доказ були представлені дані про споживання енергії тисячами жителів для визначення відхилень від типових шаблонів для того, щоб визначити хто вирощував марихуану. Дані, які збираються інтелектуальними лічильниками, можуть відкрити значно більше, ніж скільки енергії споживається. Проведені дослідження показали, що виміряні значення потужності з двосекундним інтервалом дозволяють надійно ідентифікувати використання різних електричних приладів і, навіть, канал або

програму, який переглядається на телевізорі, на основі шаблонів споживання та шумів, які випромінюються. З появою кіберзлочинності також з'явилося занепокоєння щодо безпеки інфраструктури, в основному тієї, що використовує комунікаційні технології. Занепокоєння в основному відносяться до комунікаційної технології у ядрі розумної енергосистеми. Є ризик, що можливості, сконструйовані для взаємодії між виробниками, лічильниками у домогосподарствах і виробництві у реальному часі, також можуть бути використані для злочинів або терористичних атак. Однією з основних властивостей є можливість віддалено вимкнути постачання, легко припинити або змінити поставки для клієнтів, які прострочили платіж. Це є знахідкою для постачальників енергії, однак також значно збільшує ризики інформаційної безпеки. Кіберзлочинці проникали до енергосистеми США неодноразово. Разом з проникненням у комп'ютери, також існує ризик використання шкідливого програмного забезпечення типу Stuxnet, яке націлене на системи SCADA, які широко використовуються у галузі, і може бути використане для атаки на мережу розумної енергосистеми. Також потенційними проблемами є нав'язування неправдивих показів від інтелектуальних лічильників, які використовують технології радіообміну, та нав'язування підробленого сигналу GPS фазовимірвальним пристроям. Перед встановленням розвинутої вимірвальної системи або будь-якої інтелектуальної системи виробники повинні отримати умову для інвестицій. Деякі компоненти, такі як стабілізатори потужності, які встановлені на генератори, є дуже дорогими, потребують складної інтеграції у систему керування енергосистемою, потрібні тільки за надзвичайних обставин та ефективні тільки якщо інші постачальники їх мають. Без стимулів постачальники не будуть їх встановлювати. Більшості постачальників важко обґрунтувати розгортання комунікаційної інфраструктури для єдиного застосування (наприклад зчитування показів). Через те постачальники визначають кілька застосувань, які використовують спільну комунікаційну інфраструктуру: наприклад, для зчитування показів, моніторингу якості електроенергії, віддаленого ввімкнення/вимкнення споживачів, отримання можливості відповіді на попит тощо. У ідеалі, комунікаційна інфраструктура буде не тільки підтримувати застосування найближчої перспективи, але і непередбачені застосування, які будуть з'являтися в майбутньому. Регуляторні та законодавчі зміни також підштовхують постачальників до складання пазлу розумної енергосистеми. Кожен виробник має унікальний набір бізнесових, регуляторних та законодавчих умов, які впливають на їх інвестиції. Це означає, що кожен постачальник обере власний відмінний від інших шлях до створення розумної енергосистеми, і що постачальники впроваджуватимуть розумну енергосистему

з різною швидкістю. Деякі функції розумних енергосистем стикаються з протидією від галузей, які впроваджують або сподіваються впроваджувати схожі послуги. Прикладом може служити конкуренція з боку кабельних і DSL інтернет-провайдерів з широкосмуговим доступом за доступ до інтернету по системі електропроводки. Постачальники систем керування SCADA для мереж навмисно розробили пропрієтарні апаратні засоби, протоколи та програмне забезпечення таким чином, щоб вони не можуть взаємодіяти з іншими системами для того, щоб прив'язати своїх клієнтів до постачальника.

Крадіжка та втрата енергії Деякі розумні енергосистеми мають подвійні функції. Інфраструктура інтелектуальних лічильників у використанні спільно з різноманітним програмним забезпеченням може використовуватись для виявлення крадіжки електроенергії, а процес усунення відмов — виявити місце. Це додаткова можливість до основних функцій з усунення необхідності зчитування показів лічильника людиною і вимірювання часу використання електроенергії. Втрати від крадіжок електроенергії у світовому масштабі оцінюються у 200 мільярдів доларів США щороку.

Розгорнуті розумні енергосистеми Enel. Найпершим, одним з найбільших прикладів розумної енергосистеми є італійська система, встановлена компанією Enel S.p.A. Завершений у 2005 проект Telegestore був дуже незвичним для виробників, тому що компанія, яка його розробляла, розробила і виготовила власні лічильники, виступила у ролі власного системного інтегратора та розробили власну програмну систему. Проект Telegestore вважається першим впровадженням технології розумних енергосистем у домогосподарствах у комерційному масштабі, та економить 500 мільйонів євро щороку при вартості проекту 2,1 мільярда євро. Остін, Техас. У м. Остін, Техас працювали над розбудовою розумної енергосистеми з 2003, коли постачальник вперше замінив 1/3 власних лічильників з ручним зчитуванням показів на інтелектуальні лічильники, які зв'язуються через безпроводну mesh-мережу. Вона керувала 200 тисячами пристроїв у реальному часі (інтелектуальні лічильники, термостати і датчики на площі обслуговування), і очікувалась підтримка 500 тисяч пристроїв у реальному часі у 2009. US Dept. of Energy - ARRA Smart Grid Project: Одна з найбільших програм розгортання розумних енергосистем в світі - програма Департаменту енергетики США, що фінансується згідно з American Recovery and Reinvestment Act. Ця програма потребувала відповідного фінансування від окремих виробників. Всього близько 9 мільярдів доларів з публічних та приватних коштів було інвестовано в рамках цієї програми. Технології включають розвинуту вимірювальну інфраструктуру з 65 мільйонами інтелектуальних лічильників, системи інтерфейсу споживача, автоматику розподілу та підстанцій, системи оптимізації Вольт/VAR, близько 1000

синхронізаторів фаз, динамічну оцінку ліній, проекти в галузі кібербезпеки, системи керування розподілом, системи зберігання енергії та проекти з інтеграції відновлюваних джерел енергії. Ця програма складалась з грантів на інвестиції, демонстраційних проектів, вивчення прийняття споживачами і освітніх програм. Звіти окремих учасників та загальні звіти щодо впливу були завершені у другому кварталі 2015 р. Баулдер, Колорадо. Завершено першу фазу проекту розумної енергосистеми у серпні 2008. Обидві системи використовують інтелектуальні лічильники для мережі автоматизації домогосподарств, яка керує розумними розетками та пристроями. Деякі конструктори мережі сприяють відділенню функції керування від лічильників, з побоювань майбутніх розбіжностей з новими стандартами і технологіями, доступними у бізнес-сегменті домашніх електронних пристроїв, який швидко рухається. Hydro One. У Онтаріо, Канада, в розпалі великомасштабна ініціатива розумної енергосистеми із розгортанням інфраструктури, сумісної зі стандартами зв'язку від Trilliant. Планувалось, що до кінця 2010 року система буде обслуговувати 1,3 млн клієнтів в провінції Онтаріо. Ініціатива отримала нагороду «Найкраща ініціатива розгортання інтелектуальних лічильників у Північній Америці» від Utility Planning Network. Місто Мангайм у Німеччині використовує широкосмуговий зв'язок по лініях електропередач у реальному часі у своєму проекті "MoMa". InovGrid, Évora. — інноваційний проект у Évora, Португалія, який спрямований на обладнання електричної мережі інформацією і пристроями для автоматизації керування 254 мережею, поліпшення якості обслуговування, зниження експлуатаційних витрат, підвищення ефективності використання енергії та екологічної стійкості, а також збільшення проникнення відновлюваних джерел енергії і електричних транспортних засобів. Стане можливим керувати станом всієї мережі розподілу електроенергії в будь-який момент часу, що дозволяє постачальникам і компаніям, які надають енергетичні послуги, використовувати цю технологічну платформу, щоб запропонувати споживачам інформацію та продукти і послуги з доданою вартістю в галузі енергетики. Цей проект встановлення розумної енергосистеми ставить Португалію на передньому краї технологічних інновацій і надання послуг в Європі. Аделаїда у Австралії також планує реалізувати локальну зелену розумну енергосистему при перебудові парку Тонслі. Сідней, Австралія у партнерстві з урядом Австралії реалізував програму "Розумна енергосистема, розумне місто". E-Energy. У так званих проектах E-Energy кілька німецьких компаній створювали перше ядро в шести незалежних регіонах моделі. Технологічне змагання визначило ці модельні регіони для проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт з головною метою створення «Інтернету енергетики». Консорціум eEnergy Vermont – ініціатива рівня штату

у Вермонті, яка частково фінансується відповідно до American Recovery and Reinvestment Act, у якій електричні компанії штату повинні швидко впровадити різні технології розумних енергосистем, включно з розгортанням 90% розвинутої вимірювальної інфраструктури і оцінкою різних структур динамічних тарифів. Масачусетс. Одна з перших спроб розгортання розумної енергосистеми у США була відхилена у 2009 регуляторами енергетики у Commonwealth, Масачусетс. Згідно зі статтею, опублікованою в Boston Globe, Північно-східна дочірня компанія Massachusetts Electric Co. намагалися створити програму розумної енергосистеми за допомогою державних субсидій, згідно з якою малозабезпечених споживачів будуть перемикати від післяплати до попередньої оплати рахунків (за допомогою смарт-карт), і, на додаток, вводиться спеціальні "преміум" тарифи на електроенергію, яка використовується вище обумовленої кількості. Цей план був відкинтий регуляторами, як такий, що підриває важливі засоби захисту від відключень для клієнтів з низьким рівнем доходу. Відповідно до Boston Globe, план є несправедливо спрямований на клієнтів з низьким рівнем доходів і обходить закони штату Масачусетс, покликані допомогти споживачам отримати світло". Представник екологічної групи підтримки планів розумної енергосистеми Massachusetts Electric Co заявив:" при правильному використанні технології розумної енергосистеми мають великий потенціал для зниження пікового попиту, що дозволило б нам закрити деякі з найстаріших, найбрудніших електростанцій. У Нідерландах був ініційований широкомасштабний проект (>5000 підключень, >20 партнерів) для демонстрації інтегрованих технологій, послуг та бізнес-кейсів розумної енергосистеми. LIFE Factory Microgrid (LIFE13 ENV / ES / 000700) - це демонстраційний проект, частина програми LIFE+ 2013 Європейської комісії, метою якого було продемонструвати шляхом реалізації повномасштабної індустріальної розумної енергосистеми, що мікромережа може стати одним з найбільш вдалих рішень для генерації електроенергії та керування на виробництвах, які прагнуть зменшити вплив на навколишнє середовище. Настанови, стандарти та групи користувачів IEC TC57 створила сімейство міжнародних стандартів, які можуть бути використані як частина розумної енергосистеми. Ці стандарти включають в себе стандарт IEC 61850, який визначає архітектуру для автоматизації підстанцій, а також IEC 61970/61968 - загальну інформаційна модель. Загальна інформаційна модель передбачає загальну семантику, щоб використовується для перетворення даних в інформацію. 255 OpenADR є стандартом зв'язку розумних енергосистем з відкритим вихідним кодом, який використовується для застосувань реагування на попит. Він, як правило, використовується для передачі інформації і сигналів, для того, щоб примусити електричні пристрої вимкнути споживання під час

періодів високого споживання. MultiSpeak створила специфікацію, яка підтримує функціональні можливості розумної енергосистеми. MultiSpeak має надійний набір визначень інтеграції, який підтримує практично всі програмні інтерфейси, необхідні для розподільчої компанії або для розподільчого підрозділу вертикально інтегрованої компанії. Інтеграція MultiSpeak визначається з використанням розширюваної мови розмітки (XML) і веб-сервісів. IEEE створив стандарт для підтримки синхронізаторів фаз — C37.118. USA International User Group обговорює і підтримує реальний світовий досвід стандартів, які використовуються в розумних енергосистемах. Група компаній в рамках LonMark International займається питаннями, пов'язаними з розумними енергосистемами. Існує зростаюча тенденція до використання технології TCP/IP як загальної комунікаційної платформи для застосувань для інтелектуальних лічильників, так що комунальні підприємства можуть розгорнути кілька систем зв'язку одночасно з використанням технології IP як загальної платформи керування. IEEE P2030 є проектом IEEE з розробки "Чернетки настанови для розумної енергосистеми з експлуатаційної сумісності енергетичних технологій та інформаційних технологій роботи з енергосистемою (EPS), і кінцевих застосувань і навантаження". NIST включив ITU-T G.hn як один із "стандартів, визначених для реалізації для розумної енергосистеми", щодо якого, як він вважає, "існує міцний консенсус зацікавлених сторін". G.hn є стандартом для високошвидкісних комунікацій за лініями електропередач, телефонними лініями та коаксіальними кабелями.

РОЗДІЛ 9. «РОЗУМНІ» ЗАСОБИ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ У ПРАВООХОРОННІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

9.1. Інформаційні технології

Використання досягнень науково-технічного прогресу для розв'язання соціально-економічних завдань є стратегічною лінією сучасності, яка відкрила простір для технізації та комп'ютеризації всієї людської діяльності, в тому числі й правоохоронної. Пріоритетними завданнями є забезпечення належного функціонування інститутів, що гарантують правопорядок, дотримання прав і свобод людини та громадянина, їх ефективний захист.

Вимога сучасної практичної роботи правоохоронців – це необхідність широкого впровадження новітніх технічних засобів та належного використання інновацій. Превентивна діяльність, розкриття та розслідування правопорушень неможливі без отримання певної інформації, що отримується з використанням сучасних технічних приладів, засобів й інформаційних технологій.

Стрімкий розвиток науково-технічного прогресу вже на початку 70-х років минулого століття дав поштовх для сталого розвитку інформаційних технологій, результатом впровадження яких у діяльність правоохоронних органів стала побудова локальних, регіональних і загальнодержавного рівня обчислювальних систем, які забезпечують сукупність процесів зі збирання, зберігання, обробки та передачі правоохоронної інформації, що здійснюються за допомогою комп'ютерної техніки.

Одною із перших в Україні була створена така системи, як: автоматизована інформаційно-пошукова система Державної автомобільної інспекції (АІПС ДАІ), яка складається з численних автоматизованих підсистем: «Автомобіль», «Номерний знак», «ДТП», «Порушення ПДР» тощо, що містять автоматизований облік та опрацювання інформації про зареєстровані, викрадені транспортні засоби; викрадені та втрачені реєстраційні й водійські документи; вчинені дорожньо-транспортні пригоди та порушення ПДР, стан доріг тощо. Забезпечують роботу такої системи засоби електронно-обчислювальної техніки, інформаційно-обчислювальні мережі, автоматизовані системи управління дорожнім рухом та автоматизовані інформаційно-пошукові системи.

З жовтня 2009 до січня 2022 року діяла Інтегрована інформаційно-пошукова система органів внутрішніх справ України.

З грудня 2020 року в Україні функціонує єдиний державний реєстр транспортних засобів (далі – ЄДРТЗ), ведення кого здійснюється уповноваженими посадовими особами Головного сервісного центру МВС. Відповідно, в ЄДРТЗ відбувається обробка (унесення, накопичення, використання, узагальнення) інформації про зареєстровані транспортні засоби, їх власників (співвласників), належних користувачів, закріплені номерні знаки та реєстраційні документи на такі транспортні засоби.

З серпня 2017 року в Україні також функціонує інформаційно-комунікаційна система «Інформаційний портал Національної поліції України» (далі – система ІПП), яка являє собою сукупність технічних і програмних засобів, призначених для обробки відомостей, що утворюються у процесі діяльності Національної поліції України та її інформаційно-аналітичного забезпечення. Система ІПП є функціональною підсистемою єдиної інформаційної системи МВС. Основними завданнями системи ІПП є: інформаційно-аналітичне забезпечення діяльності Національної поліції України; забезпечення наповнення та підтримки в актуальному стані інформаційних ресурсів баз (банків) даних, що входять до ЄІС МВС; забезпечення щоденної діяльності органів (закладів, установ) поліції у сфері трудових, фінансових, управлінських відносин, відносин документообігу;

забезпечення електронної взаємодії з МВС та іншими органами державної влади.

Глобальною та інтегрованою інформаційною системою, що функціонує в Україні з листопада 2018 року є єдина інформаційна система Міністерства внутрішніх справ єдина інформаційна система МВС (далі – ЄІС МВС). Ця система забезпечує реалізацію функцій її суб'єктів, інформаційну підтримку та супроводження їх діяльності і становить сукупність взаємозв'язаних функціональних підсистем, сервісів, програмно-інформаційних комплексів, програмно-технічних та технічних засобів електронної комунікації, які забезпечують логічне поєднання та інтеграцію електронних інформаційних ресурсів єдиної інформаційної системи МВС, обробку та захист інформації, внутрішню та зовнішню інформаційну взаємодію шляхом використання функціональної підсистеми єдиної інформаційної системи МВС із спеціальними функціями.

Суб'єктами ЄІС МВС являються: апарат МВС та його територіальні органи з надання сервісних послуг МВС, Національна гвардія, заклади, установи і підприємства, що належать до сфери управління МВС, центральні органи виконавчої влади, діяльність яких спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України через Міністра внутрішніх справ, інші державні органи, органи місцевого самоврядування, які обробляють інформацію в єдиній інформаційній системі МВС для реалізації своїх повноважень, а також громадські об'єднання, самозайняті особи, суб'єкти господарювання, державні органи інших держав, іноземні та міжнародні організації за умови, що їх електронна взаємодія реалізується сервісами (засобами) центральної підсистеми єдиної інформаційної системи МВС.

Ця система містить, зокрема реєстри (атестованих аварійно-рятувальних служб, демографічний реєстр тощо), обліки (вогнепальної зброї, дактилоскопічний облік, криміналістичний облік експертної служби та інші), підсистеми іншої інформації.

Яскравим прикладом широкого використання інформаційно-телекомунікаційних технологій в Україні є функціонування системи екстреної допомоги населенню за єдиним телефонним номером 112 – інформаційно-комунікаційної системи (далі – ІКС). Ця система є функціональною підсистемою ЄІС МВС, основними завданнями якої є здійснення службою 112 екстрених комунікацій, їх обробка, зберігання, передача інформації про них відповідним оперативно-диспетчерським службам, які доводять її до відома відповідних підрозділів екстреної допомоги населенню для надання такої допомоги. ІКС 112 складається з таких підсистем як: електронних комунікацій; інформаційно-облікової; оперативного інформування; підтримки прийняття

рішення; геоінформаційної; взаємодії; сигнальної; статистики; ведення довідників та класифікаторів; забезпечення інформаційної безпеки [128, 129].

9.2. «Розумні» засоби

Наступним кроком у розвитку інформаційних технологій для забезпечення виконання завдань правоохоронної сфери стала поява «розумних» (Smart) засобів.

З огляду на те, що для переважної частини працівників правоохоронних органів притаманна робота поза офісом, їм необхідно використовувати широкий спектр «Розумних» засобів і технологій, у тому числі притаманних й офісним працівникам, які є необхідним інструментом ефективної роботи.

Окремі науковці, і ми з цим згодні, висловлюють думку, що сучасні гаджети дають змогу практично повністю перенести кабінетну роботу в будь-яке зручне місце та без проблем передавати інформацію у різних формах: від звичайних текстових повідомлень, документів до складних розрахунків, зображень і відеофайлів.

Особливо це стосується криміналістів, патрульних поліцейських, слідчих, оперативних працівників тощо.

Розвиток інформаційних технологій у свою чергу став поштофхом для появи та розвитку «розумних» технологій у різних сферах діяльності. Так, у різних країнах світу у правоохоронну діяльність вже тривалий час впроваджуються сучасні «розумні» (Smart) засоби, прилади та технології, які давно вже не обмежуються технічними засобами фіксації правопорушень, наприклад, сканери слідів пальців рук, що підключені до відповідних баз даних, літальні апарати, різноманітні роботи.

Термін «Smart» має англійське походження та в перекладі означає «розумний» або «технологічний».

Існує не одне тлумачення абревіатури «Smart», наприклад Self Directed (самокерований); Motivated (мотивований); Adaptive (адаптивний); Resource-enriched (ресурсозбагачений).

Нині оточення людини Smart-технологіями та Smart-засобами спостерігається скрізь, і сприймається людиною як щось природне, навіть таке, на що вже не завжди звертається увага. Найпоширеніші на теперішній час продукти смарт-технологій (смарт-засоби) це: смартфон, смарт-годинник, смарт-ТВ, смарт-розетка, смат-окуляри, робот-пилосос, електронні карти, GPS-навігатори.

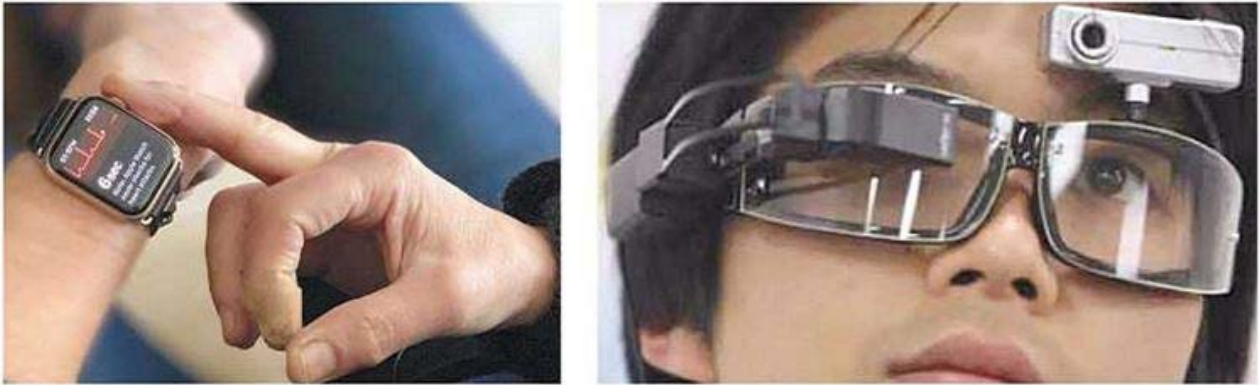


Рис. 82. Продукти Smart-технології – розумні речі: смарт-годинник, смарт-окуляри

На основі розвитку Smart-технологій останнім часом стали виникати нові поняття: Smart-міста, Smart-країни, Smart-освіта, Smart-економіка, і це найближчим часом призведе до створення Smart-суспільства. В основі цього «розумного суспільства» лежить розвиток «суспільства знань», цифрових технологій, усього того, що приведе до цифрової ери розвитку нашої цивілізації.

Smart-суспільство – це нова якість суспільства, яка характеризується, перш за все, наявністю комунікаційних технологій колективної діяльності, що дає змогу отримувати нові соціальні, економічні та інші ефекти, які суттєво перетворюють якість життя та професійної діяльності.

Необхідно зазначити, що Smart-суспільство – це не просто нова якість суспільства, а й суспільство, усього того, що має назву «цифрової ери розвитку цивілізації», більшість технологій якої формуються на роботі штучного інтелекту.

Розглянемо найбільш значимі та цікаві, на нашу думку, сучасні світові науково-експериментальні розробки в галузі Smart-технологій, використання яких відкривають нові можливості під час виконання завдань працівниками правоохоронної системи.

Мабуть, одним серед перших, і при цьому найбільш наочних і ефектних, нововведень у світовій правоохоронній сфері стало оснащення співробітників патрульної служби таким Smart-засобом (системою) як нагрудні камери і відеореєстратори.

Так, поліція міста Лоуренс, штат Індіана (США) у своїй діяльності вже не перший день застосовує індивідуальні розумні відеокамери під назвою «BodyWorn» компанії Utility. Відеокамери, схожі на смартфон, розміщуються у спеціальному чохлах під формою на рівні грудей.



а



б

Рис. 83. Загальний вигляд відеокамери BodyWorn (а) і положення її на формі співробітника поліції (б)

Камера вмикається автоматично з моменту початку виконання службових обов'язків, а відеозйомка ведеться безперервно до її завершення, крім випадків, пов'язаних з виникненням у поліцейського особистого приватного становища. Запис інформації відбувається у режимі реального часу та вивантажується у захищене хмарне сховище на Amazon Web Services.

Нагрудні камери для поліцейських «BodyWorn» паралельно з'єднуються і з відеореєстратором для патрульних автомобілів Rocket IoT. Пристрої діють синхронно та автономно.



Рис. 84. Відеореєстратор Rocket IoT

Записи з усіх таких камер інтегруються у комплексну систему керування відео. Це означає, що за бажанням картинку з камер будь-якого патрульного можна вивести на екрани диспетчерської служби. Виробник називає це рішення першою розумною системою відеозапису, розробленою спеціально для поліції. Крім цього, розумна система відеозапису оснащена і додатковими функціями. Наприклад, на екрані всіх пристроїв «BodyWorn» можна вивести фотографію

підозрюваного, якщо він прямо зараз оголошений у розшук. Всі співробітники отримують цю інформацію в реальному часі, під час виконання операції з пошуку або захоплення злочинця. На екранах можна розміщувати і будь-які інші оперативні дані.

Крім цього, пристрій виступає як аналог звичної поліцейської рації. До речі, інформація в ньому дублюється голосовим помічником.

Ще одна з найкорисніших функцій даного засобу – це автоматичне надсилання сигналу, у разі поранення поліцейського. Пристрій «BodyWorn» розпізнає, коли тіло співробітника опиняється у горизонтальному положенні, і сповіщає про це диспетчерську службу.

Компанія постачає камери і відеореєстратори разом із розробленим програмним забезпеченням Smart Redaction. По суті це монтажна програма, яка дає змогу звести на одній тайм-лінії записи з декількох камер і проаналізувати те, що відбувається на екрані щосекундно. Крім того, програма може розпізнавати окрему особу. Помітивши на відео одну особу, можна стежити за нею, де б вона не була. Це зручно, наприклад, під час перегляду відео з масових акцій, бійок та зіткнень з поліцією.

Перспективним напрямком розвитку сучасних засобів для правоохоронних служб на думку експертів є «розумна» зброя, яка з'єднана з інтернетом.

У Каліфорнійській компанії Yardarm зараз працюють над покращенням стрілецької зброї для патрульних. Спеціальний датчик, що встановлюється на пістолет, може відстежувати їх місцезнаходження, визначати чи знаходиться пістолет у кобурі або ні, а також визначити час, коли пістолет був заряджений і коли з нього був здійснений постріл.

Крім цього, фірма Yardarm веде роботу над функцією, яка дозволить визначати бік, у який направлено дуло зброї.

Перелічені вище дані передаються за допомогою Bluetooth на смартфон поліцейського, а звідти на сервери компанії. Дані з хмарного сховища можуть направлятися в диспетчерську поліцейську дільницю (на даний момент придатне для цього обладнання поліції США постачають Motorola, Intergraph і Harris). Yardarm також створює інтелектуальну систему оповіщень. Наприклад, датчик посилає повідомлення про те, що поліцейський дістав зброю з кобури, щоразу, коли він перебуває на службі, але не повідомляє про це, коли той просто перевіряє зброю.



Рис. 85. Розумний пістолет компанії Yardarm

На теперішній час компанія Yardarm співпрацює з двома поліцейськими дільницями, де проходять пілотні програми із впровадження нової технології, одна з них знаходиться в Каліфорнії, а друга в Техасі.

Над подібними проектами з розроблення розумних пістолетів також працюють американські компанії LodeStar Works і SmartGunz LLC. У середині січня 2022 року LodeStar Works і SmartGunz розробили різні розумні пістолети, які здатні впізнавати свого власника.



Рис. 86. «Розумний» пістолет компанії LodeStar Works (калібр 9-мм)

Крім самого власника, ніхто не зможе зробити з такого пістолету жодного пострілу завдяки вбудованим системам ідентифікації. У смарт-зброю входить сканер відбитків пальців бездротової передачі даних малого радіусу дії (NFC), який дає можливість обміну даними між пристроями, а також панель для введення персонального ідентифікаційного номера.

Цей «розумний» засіб було створено на тлі великої кількості випадків щодо дітей, застрелених під час гри із залишеної без нагляду зброї.

Останнім часом у США тестують нові модифікації «розумної» гвинтівки компанії Tracking Point, яка дозволить покращити точність пострілу.



Рис. 87. Загальний вигляд «розумної» гвинтівки фірми Tracking Point (США)

Особливість такої гвинтівки полягає в її «розумному» прицілі, який здатний самостійно розпізнавати об'єкти в полі зору, маркувати їх і допомагати точно навести зброю на ціль. У тому випадку, якщо стрілець правильно навів дуло гвинтівки, то в прицілі захоплена ціль позначається відповідним чином. У налаштуваннях гвинтівки можна вказати, що зброя не стрілятиме, якщо ціль наведена неправильно або не захоплена зовсім.

Всередині прицілу гвинтівки знаходиться мініатюрний датчик, який аналізує 16 параметрів, серед яких: температура, напрямок та сила вітру.

Розробники кажуть, що вони частково запозичили ідею у виробників авіаційних ракетних систем, які також можуть самонаводитися на ціль. Крім цього, їх продукт не надто дорогий і масове виробництво подібних гвинтівок може бути налагоджене без значних витрат.

При цьому зазначається, що гарантувати 100% попадання в ціль із даної гвинтівки не можливе, оскільки під час пострілу виникають різні непередбачувані обставини, які можуть знизити точність влучення. Гвинтівка компанії Tracking Point здатна стріляти на відстані до 1,1 км. З інших цікавих особливостей гвинтівки можна виділити можливість запису відео з прицілу на смартфон або планшет, що дає змогу відстежувати дії стрілка.

Останнім часом правоохоронні служби світу для виконання своїх обов'язків почали широко застосовувати «розумні» окуляри. У Китаї поліція використовує «розумні» сонцезахисні окуляри для виявлення злочинців у місцях масового скупчення людей (вокзали, аеропорти тощо).



Рис. 88. Загальний вигляд «розумних» сонцезахисних окулярів і принцип ідентифікування обличчя людини

Ці окуляри, розроблені компанією LLVision Technology, обладнані мініатюрною камерою з функцією розпізнавання обличчя. Камера, у свою чергу, може підключатися через кабель до портативного пристрою, який містить бази даних правоохоронних органів Китаю.

Такі «розумні» окуляри пройшли тестування на залізничному вокзалі міста Чженьчжоу (провінція Хенань) і вже допомогли китайським поліцейським затримати сім злочинців за кримінальні правопорушення та ще 26 осіб із підробленим посвідченням особи.

Тестування окулярів показало, що пристрій здатний ідентифікувати злочинців у базі зі швидкістю – 10 тис. осіб за одну десятку секунди.

У боротьбі з порушниками правил дорожнього руху поліція Об'єднаних Арабських Еміратів (ОАЕ) почала використовувати розумні окуляри – Google Glass. Google Glass – це гарнітура для смартфонів на базі Android, розроблена компанією Google. У пристрої використовується прозорий дисплей, який кріпиться на голову і знаходиться трохи вище правого ока, з камерою, здатною записувати відео високої якості.



Рис. 89. Загальний вигляд «розумних» окулярів Google Glass

Такі розумні окуляри оснащені двома застосунками. Перший – дає змогу швидко робити та завантажувати фотографії з місця події. Другий – сканує номер автомобіля та визначає власника.

Все це зроблено для швидкої та ефективної роботи поліцейських, яким не доведеться витратити час на пошуки власника авто, запитуючи базу. Застосунок для окулярів ідентифікує власника моментально, за номерним знаком авто. А якщо авто знаходиться у розшуку (або в розшуку знаходиться власник авто), поліція відразу буде оповіщена.

Китайська компанія Rokid створила окуляри під назвою «T1», які застосовуються поліцією для вимірювання температури у людей. Ці окуляри можуть навіть виявляти один із симптомів лихоманки, наприклад, коронавірусу.

Окуляри «T1» – це портативний та компактний тепловізор, який оснащений інфрачервоним датчиком для визначення температури 200 осіб протягом двох хвилин на відстані до трьох метрів. Пристрій оснащений процесором Qualcomm, 12-мегапіксельною камерою, використовує функції доповненої реальності та має голосове керування – для запису відео та фотографій без використання рук.

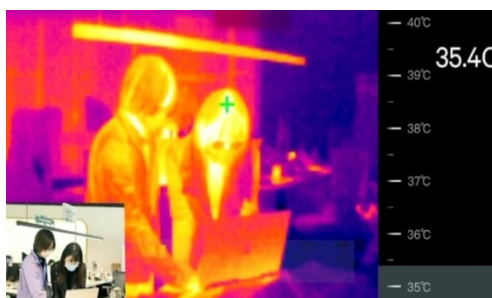
За інформацією віце-президента Ксіанга Вендже, фірма вже продала близько 1000 пар окулярів «T1» урядовим органам, індустрийним паркам і школам Китаю.



а



б



в

Рис. 90. Загальний вигляд «розумних» окулярів T1 (а, б) та принцип їх дії (в)

Для виявлення людей із підвищеною температурою китайська поліція, медперсонал та співробітники транспортних служб почали використовувати розумні шоломи. Шоломи виготовлені китайською фірмою KC Wearable (Китай), у яких вбудований тепловізор для вимірювання температури людей на відстані близько трьох метрів.

Розумний шолом KC N901 оснащений процесором ARM, екраном із доповненою реальністю, інфрачервоною камерою та камерою видимого світла.

Працівник правоохоронних органів у шоломі може виконувати наступні дії: вимірювати температуру конкретної людини, вимірювати температуру декількох людей, що проходять повз скупчення людей, розпізнавати номерні знаки, а також помічати людей у темряві.



Рис. 91. Загальний вигляд «розумного» шолому KC N901

Відповідно до специфікації шолому, він може визначати температуру з похибкою 0,3 градуса Цельсія, з точністю вимірювання (сканування) – 96%. Будь-яка отримана інформація зберігається на карті пам'яті самого шолому.

За інформацією керівництва KC Wearable, у Китаї вже використовується понад 1000 таких шоломів. Застосування смарт-шоломів не вимагає багато часу і безпечніше, ніж вимірювання температури стандартним термометром. Шоломи можуть сканувати до 200 осіб за хвилину. Якщо в натовпі виявляється людина з лихоманкою, то шолом видає сигнал тривоги. Тоді поліцейський зупиняє громадянина, а потім його відправляють до найближчого медичного закладу. Подібні шоломи були застосовані поліцією ОАЕ під час пандемії COVID-19.

Для охорони об'єктів, територій, людей, а також для виявлення та своєчасного припинення незаконної діяльності в практиці правоохоронних служб успішно використовуються безпілотні літальні апарати (далі – БПЛА),

зокрема дрони, квадрокоптери. Це невеликі літальні апарати, керовані людиною з землі.

Сторожовий БПЛА постійно перебуває на посту й однаково ефективно працює у будь-який час доби. Вже кілька років безпілотні літальні апарати успішно контролюють та охороняють стратегічно важливі об'єкти, родовища корисних копалин, промислові об'єкти, лінії передач тощо.

Головна перевага БПЛА – у швидкості реагування та можливості повноцінного контролю навіть таких важкодоступних місць, як дахи висотних будівель. Крім цього, вони можуть виконувати рутинну роботу з патрулювання периметра, що охороняється, і регулярно здійснювати «обліт» територій, передаючи фото- та відеоінформацію операторам, які використовують її для аналізу обстановки та прийняття рішень. Заздалегідь запрограмувавши БПЛА для слідування ним певного маршруту, можна досягти практично повністю автономного режиму польоту. Завдяки своєму інфрачервоному «зору» «розумний» БПЛА виявить порушника навіть у темряві і негайно передасть відео та фото оператору.

Сучасні БПЛА отримують чітке зображення осіб та номерів машин навіть із значної висоти, а система автоматичного супроводу об'єкта дає змогу вести непомітне спостереження за порушником незалежно від того, перебуває він у статичному положенні, пересувається пішки або на автомобілі.

Поліцейські графств Девона, Корнуола та Дорсета (Велика Британія) стали одними із перших, хто у своїй діяльності почали застосовувати летальні апарати (дрони). На озброєння правоохоронців Великої Британії поставлені летальні апарати – Mavic 2 Enterprise. Вони допомагають визначити місцезнаходження підозрюваного й оцінити рівень ризику, коли місце злочину необхідно вивчити на відстані з міркувань безпеки або з тактичних причин.



а

б

Рис. 92. Загальний вигляд Mavic 2 Enterprise (а)
і комплектуючи аксесуари до нього (б)

Mavic 2 Enterprise відповідає всім вимогам: він портативний, компактний і простий у використанні, що дозволяє йому приступити до роботи за лічені хвилини. Його загальна маса, включаючи корисне навантаження, становить близько 2 фунтів (менше 1 кг).

Для збору даних із повітря, даний БПЛА оснащений системою виявлення перешкод у кількох напрямках, що забезпечує запобігання зіткнення з будівлею, деревом або іншим об'єктом. Крім цього, Mavic 2 Enterprise має функцією датування GPS. На зображенні фото та відео встановлюються позначки, які забезпечують інформацію про місцезнаходження та тимчасову послідовність. Ці дані не можуть бути змінені, що дає змогу поліції отримати доказ автентичності даних.

У Mavic 2 Enterprise також можна встановити пароль. Безпека даних, безперечно, є важливим питанням у роботі поліції, тому запит на введення пароля для зльоту або доступу до вбудованої пам'яті обсягом 24 Гбайта гарантує, що дані залишаться в безпеці, навіть якщо БПЛА потрапить до чужих рук.

Даний БПЛА оснащений додатковими аксесуарами, які за словами головного пілота поліції Дорсета – Ріса Рікі Фідлера і Тома Шейнберга – головного пілота поліції Девона та Корнуолла стали інноваційними (рис. 89, б).

Так, наприклад, Mavic 2 Enterprise оснащений яскравим прожектором, який допомагає поліції в умовах низького освітлення. Динамік, що приєднується до Mavic 2 Enterprise допомагає працівникам поліції більш ефективно спілкуватися один з одним, а також спілкуватися з підозрюваними і постраждалими в різних ситуаціях. У інших сценаріях динамік може стати неоціненним інструментом для заспокоєння та керування діями постраждалих під час рятувальних операцій або спостереження за великими скупченнями людей, наприклад, на концертах або демонстраціях.

Подібні роботи-поліцейські (дрони), почали працювати в аеропорту міста Наріта в Японії. Зовнішній вигляд електронних правоохоронців наведено на рисунку. Такі роботи здатні миттєво аналізувати зображення, отримане із встановлених камер. Вони мають динаміки, тому можуть закликати пасажирів дотримуватися порядку. Також передбачається, що ці дрони стежитимуть за безпекою, а також шукатимуть забуті речі або виявлятимуть підозрілі предмети.



Рис. 93. Загальний вигляд дрона (робота-поліцейського) (Японія)

Поліцейські безпілотники часто виконують й інші неординарні завдання. Наприклад, в Японії поліцейські протестували безпілотник, який буде боротися проти безпілотників-порушників. Завдання такого поліцейського квадрокоптера – накинути спеціальну сітку на «літаючого порушника», який наприклад, залетів на об'єкт, що охороняється.

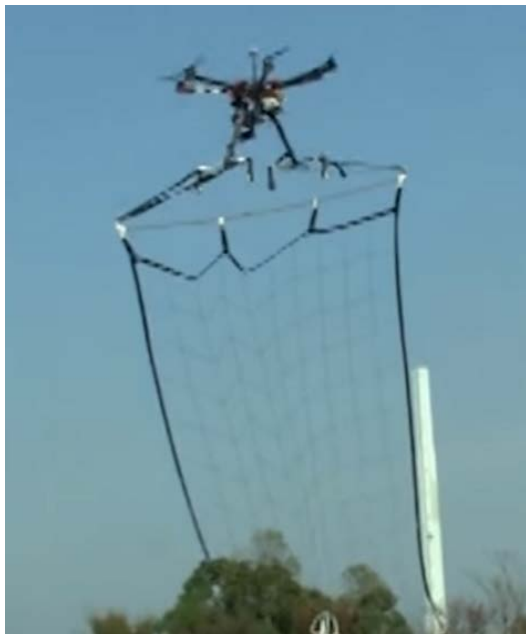


Рис. 94. Загальний вигляд квадрокоптера для ловлі летальних апаратів (Японія)

Зазвичай, такий квадрокоптер значно більший за стандартні моделі БПЛА. Він атакує дрони, що порушують правила польотів у місцях, що охороняються або неналежних для цього, особливо над урядовими об'єктами. Результати випробування такого безпілотника показали, що для того, щоб

упіймати літальний апарат, необхідно застосовувати сітку розміром приблизно 183 на 304 сантиметри.

У країнах ЄС поліцейські теж постійно експериментують з безпілотниками: обладнують їх додатково, наприклад, пристроями для розпилення сльозогінного газу. Що стосується переслідування підозрюваних в міських умовах, то поліцейські за кордоном прийшли до висновків, що використання безпілотника набагато вигідніше гелікоптера. А насамперед, важливою перевагою безпілотника є те, що він зазвичай непомітний для правопорушника.

Отже, Smart-технології та Smart-засоби в сучасному світі стрімко стають невід'ємною і корисною частиною життя суспільства, що спонукає науковців постійно займатися питаннями пошуку їх нових перспективних напрямів і можливостей використання й подальшого впровадження, а також розробкою ефективних стратегій їх застосування, що відкривають, зокрема, й нові можливості під час виконання завдань працівниками правоохоронної системи.

На теперішній час у різних країнах світу все активніше застосовують роботів, які є однією з найпоширеніших Smart-технологій.

Польська поліція нещодавно отримала у своє розпорядження нового тактичного робота-розвідника.



Рис. 95. Поліцейській тактичний робот (Польща)

Тактичний робот призначений для того, щоб закидати його до будівель або спускати з висоти для розвідки обстановки за допомогою встановлених на пристрої камер, мікрофона та різних варіантів освітлення.

Робот надміцний та дуже легкий, тому поліцейські можуть закинути його у вікна різних поверхів. Апарат також призначений для доставки світлошумових гранат або вибухівки, які можуть бути активовані в подальшому за допомогою панелі управління.

Окремий тип роботів допомагає поліції оцінювати обстановку в умовах дуже поганої видимості, наприклад, в абсолютній темряві. Перед тим, як надіслати наряд поліції наприклад, в темну квартиру, де можуть скриватися підозрювані, застосовують роботів Throwbot XT (36 сантиметрів у довжину,

вага — півкіло, шум — усього 22 децибела). Завдяки спеціальній оптичній системі він дозволяє оператору, що знаходиться за пультом управління, бачити те, що недоступно людському погляду. Роботи дозволяють суттєво спростити проведення ризикованих поліцейських операцій.



Рис. 96. Робот Throwbot XT

У США розроблена спеціальна «Програма 1033», завдяки якій поліцейським передається армійське обладнання та озброєння. За останні 18 років правоохоронці отримали від армії безліч пристроїв загальною вартістю понад 5 мільярдів доларів. Найбільш популярні роботи, що підривають підозрювані предмети та деактивують вибухові пристрої. Їх використання військовими помітно збільшилося під час війни в Афганістані та Іраку.



Рис. 97. Робот-сапер (США)

Вартість подібних роботів коливається від 10 до 150 тисяч доларів – залежно від механізмів пошуку вибухових речовин і додаткових функцій. Як правило, поліція вибирає компактні моделі, щоб вони могли пролізти під машину і проникнути в різні приміщення. Роботи оснащені мікрофонами і двома або чотирма камерами, що передають зображення в центр управління, а

також потужними сенсорами, що визначають хімічний склад бомби. Поліція активно використовує модель PackBot 510 з детектором Fido, який «нюхає» бомбу і швидко визначає тип вибухівки. Від цього залежить вибір подальшої тактики дії – підрив або знешкодження на місці.

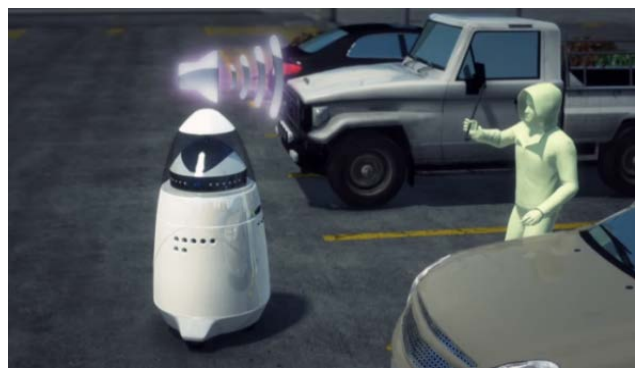
Також роботів у різних країнах світу застосовують для патрулювання вулиць міст. Вулиці Сан-Франциско наразі патрулюють роботи Mountain View (КРІХ 5) (США). Так називаються нові патрульні, що охороняють порядок у місті [155]. Виглядають вони як персонажі науково-фантастичного фільму та змушують повірити, що майбутнє настало. Роботи беззбройні, висота їх півтора метри і вага 136 кг. КРІХ 5 – автономний робот, що функціонує самостійно. Такий патрульний не бігає за злочинцями і не чинить арештів, а спостерігає.

Його завдання полягає не у конфронтації з порушниками закону, а у фіксуванні подій на камеру, відео з якої передається до контрольного центру в режимі реального часу. А там уже людина вирішує, що робити у разі надзвичайної події, свідком якої став робот.

Компанія-виробник Knightscope планує впровадити КРІХ 5 в такі простори вулиць і міст, як відкриті майданчики, кампуси коледжів, офісів тощо. Якщо хтось спробує образити робокопа і нападе на нього, він почне видавати гучний звук, який посилюватиметься, якщо атаки продовжаться.



а



б

Рис. 98. Патрульні роботи Mountain View (КРІХ 5)

Поліція Дубая взяла на озброєння робота під назвою REEM, спроектованого іспанською компанією PAL Robotics.

REEM є гуманоїдом з ростом 1,67 метра з головою, двома руками і сенсорним екраном на грудях. Пересувається робот-поліцейський колесами.

Робот патрулюватиме туристичні місця та торгові центри. Він може відповідати на запитання, надавати інформацію та приймати штрафи. Робот розмовляє дев'ятьма мовами. Громадяни зможуть також повідомляти роботу про скоєні правопорушення, але розслідуваннями займатимуться живі люди.

REEM вміє розпізнавати обличчя. Відео з камер одразу передається для аналізу до командного центру.



Рис. 99. Загальний вигляд робота REEM

У дубайській поліції розповіли, що вже працюють над наступною версією такого робота, який виконуватиме всі функції справжнього поліцейського. Проте носити зброю йому не довірять. А до 2030 чверть усіх місцевих поліцейських будуть роботами. Тоді ж у місті мають з'явитися поліцейські дільниці, в яких будуть працювати лише роботи.

Подібні функції виконують роботи-поліцейські і на вулицях міст Сінгапуру. Правоохоронці на коліщатах під назвою Ксав'є патрулюють житлові комплекси та торговельні центри, виявляючи там «небажану» соціальну поведінку.

Роботи-поліцейські оснащені сімома камерами. Вони виносять попередження за куріння у недозволеному місці, неправильне паркування велосипедів та порушення правил соціального дистанціювання. Робот безперервно записує те, що відбувається, і передає відео до центру управління



Рис. 100. Загальний вигляд робота-поліцейського Ксав'є (Сінгапур)

Розробкою подібних роботів займаються в компанії «ІНФОКОМ ЛТД» з міста Запоріжжя (Україна). Фахівцями компанії створено робота-поліцейського «Кобра» на основі роботизованої платформи «Скорпіон» власного виробництва, для патрулювання українських міст (рис. 98) [158].



Рис. 102. Загальний вигляд робота-поліцейського «Кобра» (Україна)

Крім того, українською компанією «ІНФОКОМ ЛТД» було створено робота-поліцейського також на платформі «Скорпіон», оснащеного спеціальним сіткометом.



Рис. 101. Загальний вигляд робота-поліцейського на платформі «Скорпіон» (Україна)

Даний робот-поліцейський оснащений спеціальним сіткометом для розгону агресивних демонстрантів і боротьби з масовими заворушеннями. Також робот-поліцейський оснащений світлоакустичною панеллю, балоном із

сльозогінним газом, стробоскопом і проблесковим маячком. Для зв'язку з жителями міста у ньому існує вбудований монітор, мікрофон і гучномовець. Управляти роботом можна за допомогою дистанційного керування через WiFi\Bluetooth. Також існують хмарні сервіси та зв'язок через 3G/LTE. Крім цього, він оснащений камерою на 360° з 30-кратним зумом і радаром, тепловізором для вимірювання температури людини, датчиком геолокації, а також іншими інерційними датчиками.

Робот-поліцейський, що стоїть на гусеничній платформі, може керуватися як людиною, так і дистанційно через відповідне програмне забезпечення (застосунки). Також робот успішно реагує на голосові команди і жести.

Одним із цікавих засобів для боротьби зі злочинністю є застосування правоохоронними службами роботів-собак. Поліція Нью-Йорка вже використовує таких роботів. Наприклад, поліцейські відправляють на розвідку роботизованого собаку Digidog, який оснащений камерою нічного бачення, що дає їм змогу віддалено оцінити ситуацію. Роботи Digidog вже працюють у трьох поліцейських дільницях у США. Вони створені на базі роботів Spot виробництва Boston Dynamics.



а



б

Рис. 103. Роботизовані собаки (США)

У Нідерландах аналогічний робот-поліцейський Spot виконував завдання на місці вибуху хімічної лабораторії, яка займалася великими обсягами виробництва наркотичних речовин. Spot отримав завдання перевірити місце вибуху на наявність отруйних хімікатів та небезпечних для життя поліції речовин.

Експерти прогнозують, що у найближчому майбутньому роботів різного призначення все частіше використовуватимуть у поліції та інших правоохоронних органах.

Яскравим прикладом ефективного застосування роботів, є використання «збройного робота» для підвищення точності криміналістичної експертизи під час проведення криміналістичних експериментів.

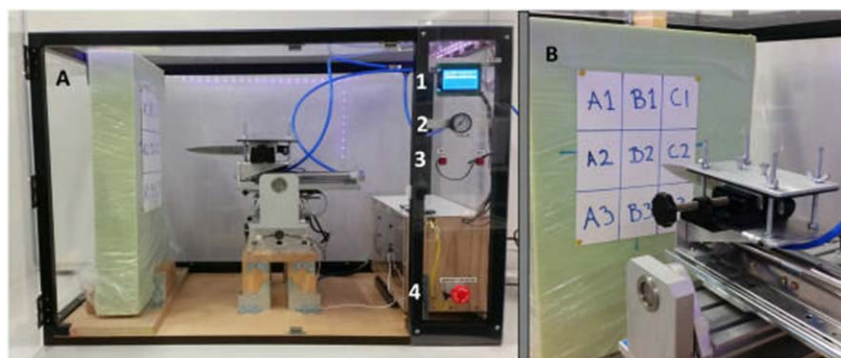


Рис. 104. «Збройний робот» у дії.

У розробці «збройного робота» брали участь співробітники університету Сіднея технологічного інституту, Австралійської федеральної поліції і бразильського Університету Санта-Крус-ду-Сула. Робот представляє стаціонарну установку під керуванням мікроконтролера, яка запрограмована на 60 різних видів атаки з використанням різних видів холодної зброї. При цьому, він має високу точність відтворення удару, що складно для будь-якої людини, зокрема судового експерта, якому доводиться під час криміналістичних експериментів здійснювати імітацію дій злочинця з різними видами зброї.

На відміну від людини «збройний робот» вміє користуватися з усіма видами ножів, завдавати ударів під різним кутом, з різною силою та високою точністю відтворення удару.

Вчені вважають, що використання такого робота в криміналістиці допоможе відтворювати обставини злочину та визначати типи холодної зброї, що в свою чергу підвищить ефективність розкриття кримінальних правопорушень.

Таким чином, зарубіжний досвід показує, що на теперішній час розумні технології стали важливим аспектом роботи правоохоронних органів, допомагаючи у розкритті, запобіганні та навіть прогнозуванні злочинної діяльності в усьому світі. Такі технології вже беруть участь в ідентифікації образів, розпізнаванні осіб, соціально-демографічному аналізі, голосових параметрах, діях, поведінці, рухах, біометрії та навіть розпізнаванні емоцій, які нині вважаються відмінним доказом виявлення обману, шахрайства і насильства. Подальше їх впровадження у діяльність працівників правоохоронної сфери істотно та якісно змінять охорону громадського порядку, підвищать безпеку життєдіяльності населення, нададуть нові можливості

моніторингу та оперативності виконання складних завдань, розширяють спектр реагування на різні інциденти за дуже короткий час.

РОЗДІЛ 10. СВІТОВИЙ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО ОЗБРОЄННЯ

Перспективи розвитку збройних сил передових країн світу в даний час практично всіма військовими фахівцями асоціюються в першу чергу з інформатизацією, роботизацією, автоматизацією управління військами, а також зброєю.

Проте впровадження подібних систем зажадало збору та оброблення величезної кількості різномірної інформації, прийняття оперативних рішень за умов значної невизначеності. Виникла проблема пошуку інструментарію, який зміг би замінити людину при вирішенні таких завдань. Значний імпульс цьому надала розроблення та використання інтелектуальних систем.

Відомо, що однією з переваг інтелектуальної системи є висока швидкість і обробка великих масивів даних. Саме необхідність аналітичної обробки у короткий термін структурованих та неструктурованих даних значних обсягів є однією з найважливіших причин розробки різних систем військового призначення.

Агентство перспективних оборонних дослідницьких проєктів (DARPA) Міноборони США заявило про розроблення компанією Teledyne Scientific & Imaging «розумної кулі (боєприпасу) екстремальної точності» – Extreme Accuracy Tasked Ordnance (ЕХАСТО), яка допоможе снайперам бити цілі без промаху.

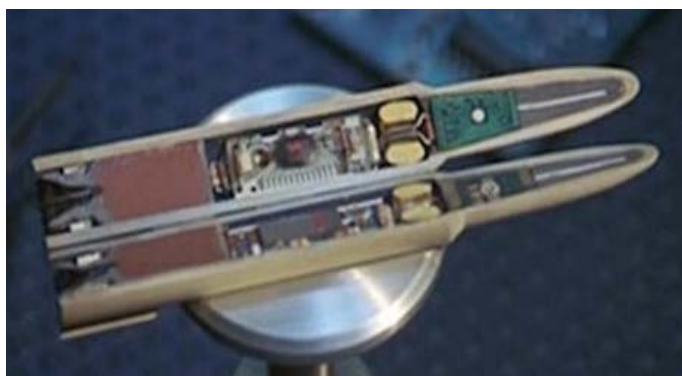


Рис. 105. Розумна куля ЕХАСТО

Система перетворює кулі на самонавідні для ураження обраних цілей. Після наведення на ціль куля ЕХАСТО може коригувати траєкторію свого польоту, нівелюючи вітер, а також інші фактори, що впливають на влучність. Техно-

логія виконує більшу частину роботи снайпера і полегшує попадання по рухомих цілях як вдень, так і вночі.

Бельгійська компанія FN Herstal оголосила про своє перше велике замовлення балістичних комп'ютерів FN Elity для війська Франції.



а



б

Рис. 106. Гвинтівка (а) з прицільним комплексом FN Elity (б)

FN Elity – це прицільний комплекс вагою 400 грамів. Він оснащений OLED-екраном і лазерним далекоміром, який може вимірювати дальність до цілі зростом з людину на відстані до 1750 метрів. Комплекс дозволяє бачити цілевказання у видимому та інфрачервоному спектрі, він оснащений інфрачервоним освітлювачем зі змінною інтенсивністю світла, декількома датчиками для вимірювання температури, тиску та вологості. Комплекс працює із застосуванням спеціального програмного забезпечення для балістичного розрахунку від компанії ArxO, яке використовується для обчислення стрільцю необхідних поправок при стрільбі в режимі реального часу. Разом із комплексом поставляється додаток для Android для налаштування кожного параметра комп'ютера.

У 2022 році під егідою дослідного центру Battle Lab Terre і Технічного відділу армії Франції на базі Центру оперативної підготовки та навчання стрільбі провели випробування на різних видах зброї: гвинтівках калібру 12,7-мм та 7,62-мм.

Балістичний комп'ютер від FN Herstal значно підвищив продуктивність стрільця, скоротивши час «виявлення-нейтралізація» на 40% і підвищив точність стрільби на 25%. Його застосування також замінило частину обладнання, яке застосовують снайпери, що полегшило стандартну вагу екіпірування на 6 кг.

Американська компанія Tracking Point розробила комп'ютеризований розумний снайперський комплекс Precision Guided, в основу якого покладено самозарядну стрілецьку зброю.



Рис. 107. Розумний снайперський комплекс Precision Guided

Нові снайперські комплекси Precision Guided на даний час доступні під патрони 5,56x45 та 7,62x51, Winchester Magnum (7,62x67 міліметра).

У снайперських комплексах реалізована технологія Tag-and-Shoot. При її використанні стрілок повинен за допомогою кнопки на спусковій скобі «відмітити» ціль, а потім натиснути на спусковий гачок. Після цього власник зброї повинен поєднати прицільну мітку в прицілі зі зробленою відміткою. У момент суміщення прицільна мітка стане червоною, а зброя автоматично зробить постріл. Спусковий гачок можна натиснути і в момент, коли почервоніє мітка в прицілі. Комп'ютеризований приціл зброї враховує тремтіння рук стрільця, дальність до цілі і її переміщення, а також дери́вацію і ефект Магнуса.

Продуктивність обчислювальної системи комплексу дозволяє з великою швидкістю відзначати і вражати різні об'єкти, а також вести вогонь по рухомих цілях. Зокрема, гвинтівка Tracking Point під набій Winchester Magnum дозволяє з високою точністю вражати цілі на дальності до 800 метрів, що рухаються на швидкості до 32 кілометрів на годину.

Ще однією з розробок компанії TrackingPoint є сполучення гвинтівок із окулярами доповненої реальності Google Glass, що дозволяє стрілку вести вогонь з-за кутів, укриттів, незручних положень без необхідності ризикувати власним життям.

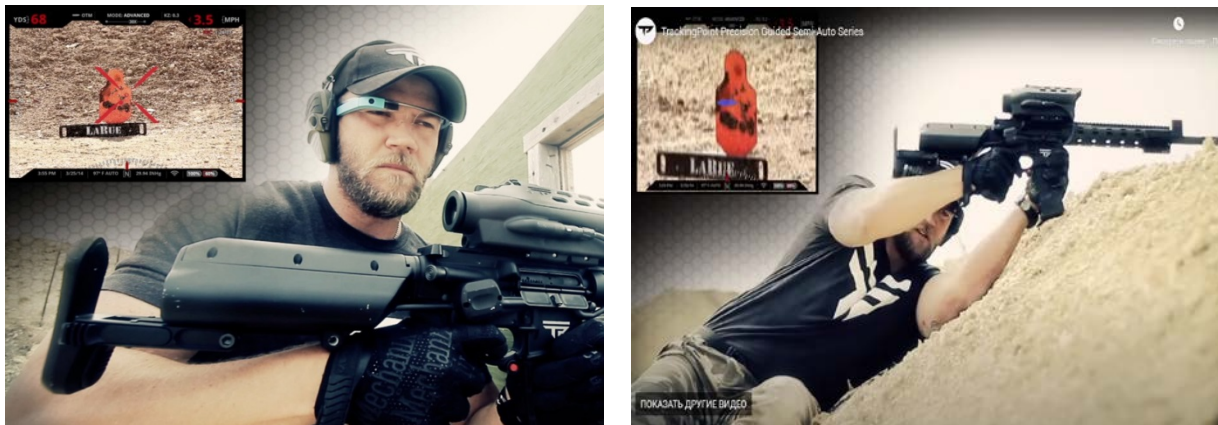


Рис. 108. Гвинтівка TrackingPoint

Комп'ютеризована система управління, система виявлення та стеження за ціллю, поєднані з керованим спусковим механізмом, дозволяють практично будь-якій людині точно вражати цілі на відстані 900 метрів і більше. Робота системи управління гвинтівками TrackingPoint була оцінена американськими військовими, які замовили торік у компанії першу експериментальну партію, що складається із шести одиниць «розумної» зброї.

Подібно до такої зброї запропонована та використовується у світі ізраїльська платформа «CornerShot», яка перетворює пістолет у короткоствольну гвинтівку, для стріляння по цілях із-за рогу.

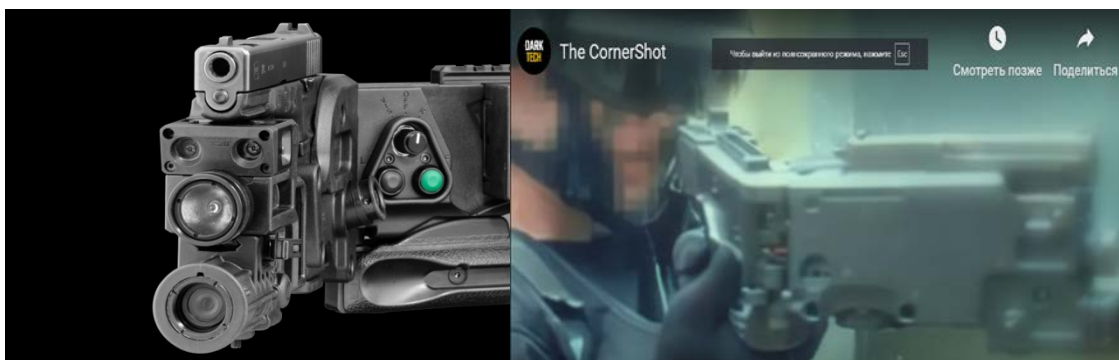


Рис. 109. Платформа «CornerShot»

CornerShot має складний приклад, передня частина платформи кріпиться на шарнірах, за допомогою ручки стрілець зможе швидко й легко направити ствол у потрібному напрямку.

Платформа дозволяє встановити знімну камеру високої роздільної здатності, сенсори для передачі аудіо/відео, видимі та інфрачервоні лазери, тактичні ліхтарі, глушники. Є версії для пістолетів і навіть для 40 мм гранатометів. Всі діджитал-налаштування дозволяють використовувати систему у якості засобу спостереження, виводячи відео на 2,5-дюймовий РК-дисплей з перехрестям та функцією нічного бачення. Доступні різні додаткові знімні камери.

Складна електроніка і інтелектуальні системи знаходять місце в іншій переносній вогнепальній зброї. Так, компаніями Heckler & Koch (Німеччина) та Alliant Techsystems (США) розроблений комп'ютеризований гранатометний комплекс XM25, призначений для знищення живої сили противника.



Рис. 110. Комп'ютеризований гранатометний комплекс XM25

Гранатометний комплекс оснащений системою прицілювання із лазерним далекоміром, що відображає відстань до цілі. Знання цих даних дозволяє солдату програмувати гранати так, щоб вона вибухала в повітрі відразу за укриттям противника. Більше того, приціл підказує, як високо стрілець повинен тримати ствол, щоб снаряд проходив потрібну траєкторію. Дистанцію детонування військовий може самостійно збільшити або зменшити на три метри. Ця розробка ефективна для ураження цілі, яка прихована за укріпленням або знаходиться в окопі. Розробники стверджують, що система на 300% ефективніша за звичайні розповсюджені гранатомети.

Провідні країни світу активно проводять перспективні дослідження щодо розроблення (створення) різних за своїм призначенням роботизованих засобів (платформ, систем), здатних у перспективі повністю виключити присутність людини безпосередньо на полі бою. Технічною мовою такі бойові системи вже отримали назву, як «автономна зброя».

На теперішній час автономні роботизовані засоби зі штучним інтелектом військового призначення вже застосовуються на землі, у воді й в повітрі, а їх габарити змінюються від кількох сантиметрів до аналогів повноцінних бойових машин.

В якості прикладів можна навести, систему «Залізний купол» (Ізраїль), зенітно-артилерійський корабельний комплекс Mark 15 Phalanx (США), роботизовану бойову платформу Mission Master (Великобританія), які можуть забезпечувати автономний пошук і виявлення цілей у визначеному секторі стрільби, оцінку ступеня їх загрози, вибір найбільш небезпечної цілі, захоплення, супровід і визначення параметрів її руху, відкриття вогню, автоматичне коригування стрільби у замкнутому контурі, припинення вогню та захоплення нової цілі.



а



б



в

Рис. 111 Автономні роботизовані засоби військового призначення зі штучним інтелектом

Південнокорейськими фахівцями розроблено робот-вартовий (Intelligent Surveillance and Guard Robot) SGR-1 для спостереження та охорони, здатний автоматично виявляти і знищувати порушників державного кордону. У ньому об'єднані дві системи з функціями спостереження та стрільби, а також розпізнавання голосу.



Рис. 112. Робот-вартовий (Intelligent Surveillance and Guard Robot) SGR-1

Є подібні системи й у рф, наприклад, багатоцільовий роботизований бойовий автомобіль «Уран-9», призначений для ведення дистанційної розвідки, а також вогневої підтримки завдань, що вирішуються у міських умовах.



Рис. 113. Роботизований бойовий автомобіль «Уран-9»

Сучасні артилерійські системи оснащуються новітніми високоточними боеприпасами.

Так одним із прикладів можна навести німецький високоточний новітній боєприпас з «ударним ядром» SMART 155.



а



б

Рис. 114. Боєприпас з «ударним ядром» SMART 155 (а) і принцип дії боєприпасу (б)

Це артилерійський снаряд калібру 155 мм, спроектований для стрільби з гаубиць та самохідних установок для ураження, як стаціонарної, так і в русі броньованої техніки у верхню частину її корпусу. Снаряд вистрілюється по заданим координатам. Він несе окремі два бойові суббоєприпаси, які після вибуху снаряду на певній висоті над ціллю розділяються і опускаються на парашутах та здійснюють пошук цілі.

Кожен суббоєприпас оснащений індивідуальною системою самонаведення, що поєднує радіолокаційний та інфрачервоний сенсори. Після ідентифікації цілі суббоєприпас детонує та вистрілює «ударне ядро», яке і уражає бойову машину згори.

Високоточна система JDAM-ER (The Joint Direct Attack Munition – Extended Range).

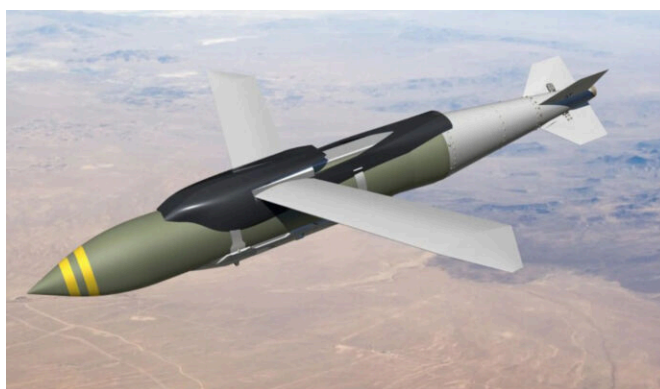


Рис. 115. Високоточна система JDAM-ER

Систему JDAM-ER – боеприпас прямої атаки, що коригується, яка ще називають «розумною бомбою». Вона забезпечує високий рівень точності наведення під час удару по противнику.

JDAM – це спеціальний комплект, який складається з невеликих "крил" та рульових поверхонь на корпусі та хвості звичайного снаряда. У хвостову частину вмонтовано блок GPS-навігації. Після встановлення JDAM снаряд перетворюється на високоточну зброю.

Дана система працює наступним чином. Літак із JDAM летить до поля бою. Пілот може вже знати GPS-координати сил противника, за якими вони хочуть завдати удару. Вони також можуть отримувати оновлені координати в польоті від коригувальників землі. Пілот вводить координати цілі в консоль, яка передає дані через цифрове з'єднання, що програмує бомбу. Літак кидають бомбу та відлітає. Бомба приймає сигнали з супутників GPS, визначає, де вона знаходиться і де знаходиться її ціль, і переміщається, доки не натрапить на щось тверде

Швидке вдосконалення ракетних та артилерійських знарядь підштовхує до дзеркального розвитку оборонних засобів. В агентстві Міністерства оборони США DARPA вважають, що гідною відповіддю на загрози, що ростуть, можуть стати високоенергетичні лазерні системи захисту.



Рис. 116 Лазерна система HELLADS

Американські військово-морські сили та армія вже розпочали впровадження подібних технологій у рамках проєкту HELLADS (High Energy Liquid Laser Area Defense System).

Очікується, що створені за програмою HELLADS установки будуть досить точними, швидкими та потужними, щоб вчасно ліквідувати ворожі ракети, артилерійські снаряди та безпілотники. В основі технології лежить

твердотільний високоенергетичний лазер із рідинним охолодженням. Щоб укомплектувати таким обладнанням літальний апарат, воно має бути в міру легким та компактним, зберігаючи при цьому потужність щонайменше 150 кВт. Успіхів у цьому напрямі досягла компанія General Atomics, яка працює з архітектурою HELLADS і незабаром може укласти контракт із ВПС США на оснащення безпілотників лазерами.

Компанія Rafael Advanced Defense Systems представила на виставці IMDEX 2023 у Сінгапурі нову лазерну систему ППО для кораблів Naval Iron Beam (NIB).



Рис. 117. Лазерна система ППО для кораблів Naval Iron Beam

Це морська версія наземної системи Iron Beam, яка використовується Ізраїлем для перехоплення ракет і безпілотників. Naval Iron Beam призначена для захисту кораблів від ракет, безпілотників та снарядів.

Система складається з двох основних компонентів: лазерного модуля та оптико-електронного модуля. Лазерний модуль генерує високоенергетичний лазерний промінь, який прямує на ціль за допомогою оптико-електронного модуля. Останній забезпечує виявлення, ідентифікацію, супровід і прицілювання за допомогою камер та радарів.

Важливим напрямом застосування інтелектуальних технологій для військової діяльності є розвиток безпілотної авіації.

Військові використовують безпілотники у якості спеціального технічного засобу, зокрема для розвідки та фотографування ситуацій, які виникають у важкодоступних місцях. Безумовно, використання «літаючої камери» виправдане в умовах відкритого простору, в якому звичайний цифровий фотоапарат не може впоратися.

Компанія Northrop Grumman оголосила про постачання першого серійного зразка безпілотника MQ-4C Triton модифікації IFC-4.



Рис. 118. Безпілотної MQ-4C Triton модифікації IFC-4

MQ-4C Triton – висотний безпілотний літальний апарат великої тривалості польоту, призначений для збору інформації, спостереження та розвідки у прибережній зоні. Triton побудований на базі дрону RQ-4 Global Hawk, також розробленою компанією Northrop Grumman, може підніматися на висоту понад 17 км, літати зі швидкістю 575 км/год та перебувати у повітрі до 24 години. Розвідувальна апаратура нового дрона включає багатофункціональну РЛС, відеокамеру, електрооптичні/інфрачервоні датчики, засоби радіорозвідки, автоматичну систему ідентифікації (AIS) і апаратуру ретрансляції. Це обладнання дозволяє апарату виявляти та автоматично класифікувати різні типи надводних об'єктів.

Засновник компанії SpaceX Ілон Маск впевнено заявив, що у війнах майбутнього винищувачі не будуть мати жодного шансу в протистоянні бойовим безпілотним апаратам (дронам), а також звернув увагу на те, що наприклад, сучасний літак F-35 програє безпілотному винищувачу, оснащеному системою «штучного інтелекту».

Наведені вище досягнення у напрямку штучного інтелекту та робототехніки дуже допомагають військовим в усьому світі. Вони спрощують їх роботу, захищають від нещасних випадків або надмірної агресії злочинців, а також підвищують безпеку населення.

В свою чергу, впровадження світових досягнень, а також розроблення вітчизняних систем і засобів зі штучним інтелектом у діяльність МО, ЗС України на сьогодні також є одним із пріоритетних напрямів розвитку країни.

\

РОЗДІЛ 11. КОНЦЕПЦІЯ РОЗУМНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

Реформування сучасної освіти висуває нові вимоги до педагогічних кадрів.



Рис. 119. Зміна освітніх технологій

Вільно і активно мисляча, який прогнозує результати своєї діяльності і відповідно моделює виховно-освітній процес педагог є гарантом вирішення поставлених завдань. Сьогодні підвищився попит на висококваліфіковану, творчо працюючу, соціально-активну і конкурентоспроможну особистість педагога, здатну виховувати соціалізовану особистість в надзвичайно мінливому світі. Від рівня професіоналізму педагогів, їх здатності до безперервної освіти безпосередньо залежать результати соціально - економічного і духовного розвитку суспільства. Якість педагогічних кадрів - найважливіший компонент освітньої системи тому, що реалізація всіх інших компонентів безпосередньо залежить від тих людських ресурсів, якими забезпечена та чи інша освітня система. Саме на педагогів покладено функцію реалізації освітніх програм нового покоління на основі передових педагогічних технологій, їм визначена місія підготовки підростаючого покоління до життя в майбутньому і виховання людини з сучасним мисленням, здатного успішно самореалізувати себе в житті. Увага до проблеми підвищення кваліфікації пояснюється багатьма факторами:

- збільшенням обсягу наукової інформації;
- прогресу в області техніки і технологій;
- інтеграція освіти, наук і виробництва;
- заглиблюючимися глобальними (демографічними, економічними, енергетичними та економічними) проблемами.

Певною мірою можна говорити, що на початку ХХІ століття, закінчується етап знайомства з інформаційно-комунікаційними технологіями (ІКТ), освоєння їх в умовах реального навчального процесу, створення сучасної інформаційної інфраструктури, випуску принципово нових мультимедійних навчальних продуктів. Виникають природні запитання: як оцінити отриманий досвід і що робити далі? Щось вже безперечно ясно.

Наприклад, традиційне розуміння навчального процесу важко узгоджується з використанням ІКТ і ці труднощі аж ніяк не долаються, а постійно наростають, набуваючи часом екзотичні форми, наприклад, створення в світовій комп'ютерній мережі повністю неформальних освітніх спільнот; витіснення навчальних закладів «реальних» «віртуальними». Проблема «ІКТ і освіта» виявляється набагато більш фундаментальною, ніж здавалося раніше. ІКТ «не бажають зводитися» до нових засобів навчання, вони претендують на місце в самій суті навчання.

Smart education є концепцією, яка передбачає комплексну модернізацію всіх освітніх процесів, а також методів і технологій, що використовуються в цих процесах. Концепція Smart в освітньому розрізі тягне за собою появу таких технологій, як розумна дошка, розумні екрани, доступ в Інтернет з будь-якої точки. Кожна з цих технологій дозволяє по-новому побудувати процес розробки контенту, його доставки і актуалізації. Навчання стає можливим не тільки в класі, але і вдома і в будь-якому місці: громадських місцях, таких як музеї чи кафе. Основним же елементом, що зв'язує освітній процес, стає активний освітній контент, на базі якого створюються єдині репозиторії, що дозволяють зняти часові та просторові рамки.

На сучасному етапі розвитку ІКТ все частіше виникають потреби, які не можуть задовольнити не тільки класичні освітні технології, а і технології електронного навчання (e-learning). В даний час відбувається перехід від e-learning до Smart (англ. - розумний, кмітливий, енергійний) e-learning і Smart Education (розумне освіту).

Концепція Smart-освіти – гнучкість, що передбачає наявність великої кількості джерел, максимальна різноманітність мультимедіа, здатність швидко і просто налаштуватися під рівень і потреби слухача. В умовах постійного зростання і оновлення знань безперервний розвиток компетенцій протягом всієї кар'єри стає найбільш актуальним в системі сучасної освіти. Для розвитку освіти вже недостатньо впливу людського капіталу. Необхідно змінювати саму освітнє середовище, не просто нарощувати обсяги утворення трудових ресурсів, має якісно змінитися сам зміст освіти, його методи, інструменти та середовища, необхідний перехід до SMART-утворення.

Необхідно розвивати такі компетенції, як аналітичні, навички вирішення комплексних проблем, іноваційність - здатність до розвитку нових ідей і їх впровадження, навички міжкультурних комунікацій.

Концепція SMART в освіті виникла слідом за проникненням в наше життя різноманітних розумних пристроїв, що полегшують процес професійної діяльності та особистому житті (смартфон, розумний будинок, смарткар - інтелектуальний автомобіль, смартборди - інтерактивна інтелектуальна електронна дошка, SMART-система самодіагностики жорсткого диска комп'ютера).

SMART має на увазі підвищення рівня інтелектуальності пристроїв, які формують навколишнє середовище для того чи іншого виду діяльності. Перенесення даної концепції на освіту знаходиться в початковій стадії, терміни і основні поняття проходять процес формування. Розуміння SMART стосовно сфері освіти коливається від використання смартфонів і інших аналогічних пристроїв для доставки знань учням до формування інтегрованої інтелектуальної віртуального середовища навчання, в тому числі з використанням пристроїв категорії SMART.

Швидкість виникнення нових технологій в останнє десятиліття значно зросла, щороку виробники пропонують нові пристрої для професійної діяльності та комунікацій. Нові інтелектуальні SMART-технології вимагають зміни платформ, що використовуються для передачі знань і широкого використання SMART-пристроїв.

Професійна освіта має стати однією з найбільш швидко оновлюваних галузей як з точки зору змісту, так і з точки зору технологій і методів навчання. Швидкість оновлення знань і технологій повинна розглядатися як критерій якості системи освіти. Вже стає нормою проведення навчальних занять з використанням мультимедійних презентацій, зроблених в таких програмних пакетах, як Microsoft Power Point. Однак, поряд зі звичними презентаційними технологіями, в сферу освіти проникають нові, так звані, інтерактивні технології, які дозволяють уникнути презентації у вигляді слайд-шоу.

Нова форма подачі матеріалу за допомогою інтерактивного устаткування (інтерактивні дошки SMART Boards, інтерактивні дисплеї Symposium) являє собою презентацію, створювану доповідачем під час свого виступу – презентацію, створювану тут і зараз. На інтерактивних дошках SMART Boards можна писати спеціальним маркером, демонструвати навчальний матеріал, робити письмові коментарі над зображенням на екрані. При цьому все написане на інтерактивній дошці SMART Board передається учням, зберігається на магнітних носіях, роздруковується, надсилається електронною поштою відсутнім на занятті учнів.

Навчальний матеріал, створений під час лекції на інтерактивній дошці SMART Board, записується вбудованим відеореєстратором і може бути багаторазово відтворений. Звичайно, для максимальної реалізації всіх властивостей інтерактивних дощок SMART Boards створено спеціальне програмне забезпечення (SMART Notebook, Bridgit, SynhronEyes). У кожній з цих програм є свої особливості. SMART Notebook дозволяє працювати з текстом і об'єктами, зберігати інформацію і перетворювати письмовий текст в друкарський.

Програма Bridgit дозволяє легко і швидко проводити презентації для партнерів по всьому світу, отримувати відгуки на свій документ. Варто вам виділити ключові позиції свого виступу на загальних робочому столі, і програма тут же в режимі реального часу виводить всі ваші замітки на екрани інших учасників конференції.

За допомогою програмного пакета викладач може стежити за тим, що роблять учні, виводити всі робочі монітори учнів на дошку, блокувати монітори учнів, розсилати з інтерактивної дошки навчальний матеріал, наприклад, тест, на всі комп'ютери.

Під час роботи на інтерактивних дошках поліпшується концентрація уваги в учнів, швидше засвоюється навчальний матеріал, і в результаті підвищується успішність кожного з учнів. Впровадження нових технологій в сферу освіти веде за собою перехід від старої схеми репродуктивної передачі знань до нової, креативної форми навчання.

Одна з головних завдань сучасної освіти - це створення стійкої мотивації учнів до отримання знань, інша - пошук нових форм та інструментів освоєння цих знань за допомогою творчих рішень.

На сьогоднішній день в системі освіти України є звичне явище проведення навчальних занять з використанням мультимедійних презентацій. Однак, поряд із звичними презентаційними технологіями (Microsoft Power Point, LibreOffice Impress, MySlideShow), в сферу освіти проникають нові, інтерактивні технології, які дають змогу відійти від стандартної та звичної презентації у вигляді слайд-шоу.

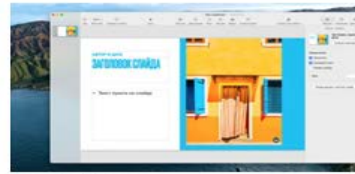
1. Microsoft PowerPoint

- Платформи: Windows, macOS, веб, Android и iOS.
- Стоимость: от 5 990 рублей в составе пакета программ Office 365, веб-версия доступна бесплатно.



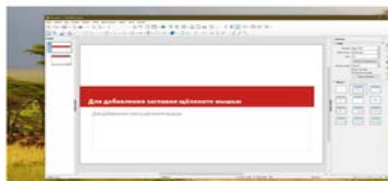
2. Apple Keynote

- Платформы: macOS, веб и iOS.
- Стоимость: бесплатно.



3. LibreOffice Impress

- Платформы: Windows, macOS, Linux, Android и iOS.
- Стоимость: бесплатно.



4. Google Slides

- Платформы: веб, Chrome, Android и iOS.
- Стоимость: бесплатно.



Рис. 120. Программы для створення презентацій

Інноваційним аспектом в системі освіти та навчальному процесі є тенденція до все більшого впровадженню ІТ технологій: мережевих, мобільних, інформаційних тощо. Навчальний процес прискорюється та стає цікавим для усіх оскільки на інтерактивних дошках SMART можна писати спеціальним маркером, демонструвати навчальний матеріал, робити письмові коментарі по-верх зображення на екрані. При цьому все написане на інтерактивній дошці SMART передається студентам, зберігається на магнітних носіях, роздруковується, надсилається електронною поштою.

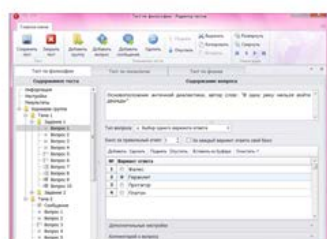
MasterTest



ClassMarker



Indigo



Конструктор тестів



Рис. 121. Системи комп'ютерного тестування

Smart-технології – це інтерактивний навчальний комплекс, що дає змогу створювати, редагувати та поширювати мультимедійні навчальні матеріали, як в аудиторний так і в позааудиторний час. Цікавим, на перший погляд, є тлумачення абревіатури SMART:

- самокерований;
- мотивований;
- адаптивний;
- ресурсозбагачений;
- технологічний [2].

До позитивних сторін застосування Smart-технологій в навчальному процесі відноситься [3]:

- можливість їх використання під час викладання різних дисциплін;
- висока ефективність засвоєння знань;
- підвищення інтересу до навчання в учнів та студентів;
- сучасність технологій і розуміння та сприймання їх як природної складової молодих людей, що робить їх життя зручним інструментом для розвитку творчого потенціалу;
- легкість поєднання Smart-технологій з комунікативним підходом до викладання іноземних мов.

Електронна інтерактивна дошка SMART Board – це сенсорна панель, що працює в комплексі з комп'ютером і проектором. Перші інтерактивні дошки були випущені фірмою SMART Technologies в 1991 році.

Інтерактивний програмно-технологічний навчальний комплекс на основі SMART Board, який більше відомий під назвою «інтерактивна дошка», є втіленням новітнього засобу мультимедійних технологій і високоефективним технічним засобом навчання. Цей комплекс дає змогу створювати інтерактивне інформаційно-комунікаційне середовище й використовувати як традиційні, так й інноваційні педагогічні технології навчання. Програмне забезпечення SMART Board дає змогу керувати прикладними комп'ютерними програмами дотиками до поверхні екрана, забезпечує універсальну технологію роботи з різними видами навчальних матеріалів, є ефективним засобом створення й застосування авторських навчальних програм [4].



Рис. 122. Мультимедійне обладнання

Основою ефективності використання технології SMART є спеціально розроблений комплекс програмного забезпечення для мультимедійної дошки з ланкою різноманітних функцій та інструментів:

Редактор «SMART Notebook» дає змогу створювати презентації, слайди-кадри, розмір яких відповідає розміру екрану. На цих кадрах розміщуються малюнки, тексти, інші об'єкти, які можуть змінюватися за розміром, копіюватися, ставати прозорими. Використання цієї навчальної програми на уроках забезпечить активізацію пізнавальної та активної діяльності учнів, формування та розвиток мовної і мовленнєвої компетенції.

Функція «Повертання об'єкту» дає змогу учителю робити малюнки інтерактивними для удосконалення навчального матеріалу, щоб зробити його доступнішим, цікавішим для учнів.

Функція «Маркер» забезпечує з'єднання окремих елементів слова, речення; виокремлення граматичних структур.

Функція «Ластик» дозволяє видаляти неправильні відповіді, що сприятиме розвитку здатності до самостійної роботи та самоаналізу власних дій учнями.

Функція «Рух об'єкту» дає змогу легко змінювати умови завдання. Окремі малюнки легко переносяться в різні місця та розташовуються відповідно до процесу перенесення, при цьому все зберігається.

Інструмент «Ножиці» забезпечує створення мозаїк, лото, вирізання та зберігання, з подальшим використанням елементів малюнків та речень в буфері

обміну. Під час навчання цей інструмент сприятиме активізації пізнавальної діяльності учнів, його доцільно застосовувати при виконанні вправ на швидкий запис слів, з опорою на малюнки, з опорою на текст.

Таким чином, створення презентацій із використанням аудіо- та відеофайлів, сприятиме формуванню та розвитку слухо-вимовних та ритміко-інтонаційних навичок, активізації пізнавальної діяльності учнів, адже поєднання слухової та зорової інформації забезпечує сприймання і розуміння почутого нового мовленнєвого повідомлення.



SMART Learning Suite

SMART Notebook – найкраще в світі програмне забезпечення для створення інтерактивних слайдів, уроків, опорних конспектів;

SMART LAB – конструктор занять для створення інтерактивних завдань з елементами гри, в т.ч. і з використанням персональних пристроїв;

SMART Respons 2 – хмарне рішення для створення і проведення опитувань і тестування з використанням персональних пристроїв;

SMART Learning Suite Online – хмарна освітня платформа для спільної роботи в класі і за межами школи.

Рис. 123. Навчальний клас з мультимедійним обладнанням

Застосуванням SMART-підходу спрямоване на досягнення таких цілей у процесі навчання: S (Self Directed) – забезпечення можливостей для самостійного визначення, що саме вивчати, та ефективно організації самонавчання); M (Motived) – мотивування активної пізнавальної діяльності; A (Adaptive) – адаптування методів, місця та часу навчання для конкретного суб'єкта, який бажає придбати освітні послуги; R (Resource Free) – забезпечення вільного доступу до освітніх ресурсів; T (Technology Embedded) – перманентне забезпечення процесу навчання сучасними технологіями.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Особливості розвитку та управління Smart city [HTTP://pa.stateandregions.zp.ua/archive/1_2020/23.pdf](http://pa.stateandregions.zp.ua/archive/1_2020/23.pdf) (дата звернення 28.08.2023).

2. Концепція інтегрованого розвитку міст: Європейський досвід та можливості його застосування в Україні <http://efm.vsau.org/storage/articles/October2021/ieNhW4UZfDVrLZVYdVxk.pdf> (дата звернення 28.08.2023).

3. Технології інтернету речей. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізація «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 12,5 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 271 с.

4. IESE Cities in Motion Index. <https://media.iese.edu/research/pdfs/ST-0509-E.pdf> (дата звернення 28.08.2023).

5. Розумні міста 2023. Топ-10 <https://library.kr.ua/virtual-media/rozummista/> (дата звернення 28.08.2023).

6. Розумний та безпечний будинок. Розумне місто. https://e-tk.lntu.edu.ua/pluginfile.php/20332/mod_resource/content/0/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%B0%2015.%20%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B8%CC%86%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B1%D0%B5%D0%B7%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%B8%CC%86%20%D0%B1%D1%83%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA.%20%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B5%20%D0%BC%D1%96%D1%81%D1%82%D0%BE.pdf (дата звернення 28.08.2023).

7. Що таке «розумний будинок» і навіщо він потрібен? <https://stylus.ua/uk/articles/528.html> (дата звернення 28.08.2023).

8. Який «Розумний будинок» краще – основні параметри для порівняння <https://vencon.ua/ua/articles/rejting-sistem-umnyy-dom-po-proizvoditelyam> <https://vencon.ua/ua/articles/rejting-sistem-umnyy-dom-po-proizvoditelyam> (дата звернення 28.08.2023).

9. «Розумний» офіс. Технології, що змінюють бізнес. URL: <https://shen.ua/tendentsii-rynka/rozumnoj-ofis-tehnologiyi-shho-zminyuyut-biznes/> (дата звернення 31.08.2023)].

10. 23. Офіс майбутнього: як технології змінюють наші робочі місця URL: <https://riabova.io/blog/ofis-buduschego-kak-tehnologii-menjajut-nashi-rabochie-mesta> (дата звернення 05.09.2023)

11. Smart Office: A New Approach to Office Management. URL: <https://www.narbutas.com/insights/smart-office-a-new-approach-to-office-management/>. (дата звернення 05.09.2023).
12. 5 технологій, які модернізують та покращують ну. <https://ingeniusua.org/articles/5-tekhnologiy-yaki-modernizuyut-ta-pokraschuyut-medicinu> (дата звернення 05.09.2023).
13. Рейтинг найінноваційних клінік світу <https://ua.bookimed.com/article/top-most-advanced-hospitals-in-the-world/> (дата звернення 05.09.2023).
14. МЕДИЧНИЙ ЦЕНТР ШИБА <https://experts-medical.com/uk/clinic/medychnyj-czentr-shyba-sheba-medical-center/> (дата звернення 05.09.2023).
15. Система розумного сільського господарства IoT в тренді <https://www.mokosmart.com/uk/smart-agriculture-iot-system/> (дата звернення 05.09.2023).
16. Безпілотні трактори. Коли вихід в поле? <https://traktorist.ua/articles/Bezplotn-traktori-Koli-vihd-v-pole> (дата звернення 05.09.2023).
17. Безпілотні літальні апарати радіаційної розвідки і сільськогосподарського призначення : монографія / В. Я. Канченко, Р. В. Карнаушенко, О. О. Ключников, О. П. Мариношенко, М. Л. Чепур ; НАН України, Ін-т проблем безпеки АЕС. – Чорнобиль (Київ. обл.) : Ін-т проблем безпеки АЕС, 2015. - 180 с.
18. Smart Factory <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/smart-factory> (дата звернення 05.09.2023).
19. Industry 4.0 – історичний поворот в промисловості <https://svaltera.lviv.ua/2018/09/25/industry-4-0/> (дата звернення 05.09.2023).
20. Що таке Промисловість 4.0? <https://staff-capital.com/%D1%89%D0%BE-%D1%82%D0%B0%D0%BA%D0%B5-%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C-4-0/> (дата звернення 05.09.2023).
21. Что такое Smart Grid? <https://www.volta.com.ua/blog/chto-takoe-smart-grid/> (дата звернення 05.09.2023).
22. Розумна енергосистема <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%83%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3>

(дата звернення 05.09.2023).

23. Міжнародна поліцейська енциклопедія: У 10т. / Відп. редактори: В.В. Коваленко, Є.М. Моїсеєв, В.Я. Тацій, Ю.С. Шемшученко. Київ: Атіка, 2010. Т. VI. Оперативно-розшукова діяльність поліції (міліції). 1128с..

24. Про затвердження Положення про Інтегровану інформаційно-пошукову систему органів внутрішніх справ України: наказ МВС України від 12.10.2009 №436 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1256-09#Text> (дата звернення 28.08.2023).

25. Про визнання таким, що втратив чинність, наказу Міністерства внутрішніх справ України від 12 жовтня 2009 року № 436: наказ МВС України від 06.01.2022. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0089-22#Text> (дата звернення 29.08.2023)].

26. Порядок ведення Єдиного державного реєстру транспортних засобів: наказ МВС України від 06 листопада 2020 року № 779. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1337-20#Text> (дата звернення 29.08.2023).

27. Положення про інформаційно-комунікаційну систему «Інформаційний портал Національної поліції України»: наказ МВС України від 03.08.2017 № 676. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1059-17#Text> (дата звернення 30.08.2023).

28. Про затвердження Положення про єдину інформаційну систему Міністерства внутрішніх справ та переліку пріоритетних електронних інформаційних ресурсів її суб'єктів: постанова Кабінету Міністрів України від 14 листопада 2018 р. № 1024. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1024-2018-%D0%BF#Text>: (дата звернення 30.08.2023).

29. Про систему екстреної допомоги населенню за єдиним телефонним номером 112: Закон України від 13 березня 2012 року № 4499-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4499-17#Text> (дата звернення 31.08.2023).

30. Положення про інформаційно-комунікаційну систему 112: наказ МВС України від 09.06.2023 року N 473. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0988-23#Text> (дата звернення 31.08.2023).

31. Бочковий О.В. Ігнорування інформаційно-технічного прогресу органами досудового розслідування в Україні: хронічна риса чи тимчасове явище? Вісник Луганського державного університету внутрішніх справ імені Е. О. Дідоренка. 2016. Вип. 3. С. 223–231., с. 225.

32. Рябушиць І. І. Smart-технології та технології колективного інтелекту. URL: https://roippo.org.ua/upload/iblock/9c9/smart_tekhnolog_-ta-tekhnolog_-kolektivnogo-_ntelektu._-vanna-ryabushchits.pdf (дата звернення 01.09.2023).

33. Курильчук М. Майбутнє вже настало: що таке смарт-технології та для чого вони потрібні. URL: <https://weekend.today/kolonki/sho-take-smart-tehnologii-ta-dlja-chogo-voni-potribni.htm> (дата звернення 01.09.2023).

34. Інтернет речей. URL: <https://uabooks.top/1422-17-nternet-rechey.html> (дата звернення 01.09.2023).

35. Поліцейська камера, поліцейський відеореєстратор. URL: <https://shop-digital.com.ua/ua/policejska-kamera-policejskyj-videoreyestrator-sho-nosytsya-videoreyestrator-protect-r-02-kamera-dlya-policiyi> (дата звернення 04.09.2023).

36. New Smart Patrolling by Utility & Sony to be Unveiled at IACP (Learn More) URL: <https://americansecuritytoday.com/new-smart-patrolling-utility-sony-unveiled-iacp-learn/> (дата звернення 04.09.23).

37. Американська поліція: перевищена сила. URL: <https://tyzhden.ua/amerykanska-politsiia-perevyshchena-syla/> (дата звернення 05.09.2023).

38. Поліцейські пістолети розкажуть про кожному пострілі. URL: <http://kpln.com.ua/politsejski-pistolety-rozkazhut-pro-kozhnomu-postrili/> (дата звернення 05.09.2023).

39. В США з'являться «розумні» пістолети. URL: <https://portaltele.com.ua/news/technology/v-ssha-z-yavlyatsya-rozumni-pistolety.html> (дата звернення 06.09.2023).

40. Американці створили "розумні гвинтівки", які самі розпізнають ціль. URL: https://zn.ua/ukr/TECHNOLOGIES/amerikanci-vigadali-rozumni-gvintivki-yaki-sami-rozpoznavayut-cil-137341_.html (дата звернення 06.09.2023).

41. Розумний затвор-кожух для Glock 17 від Radetec. URL: https://zbroya.info/uk/blog/20413_rozumnij-zatvor-kozhukh-dlia-glock-17-vid-radetec/ (дата звернення 06.09.2023).

42. "Розумну зброю" готують до випуску на ринок у США. Щоб вистрілити з неї, треба пройти автентифікацію. URL: [https://zn.ua/ukr/TECHNOLOGIES/rozumnu-zbroju-hotujut-do-vipusku-na-riнок-u-ssha-shchob-vistriliti-z-nej-potribno-projti-](https://zn.ua/ukr/TECHNOLOGIES/rozumnu-zbroju-hotujut-do-vipusku-na-riнок-u-ssha-shchob-vistriliti-z-nej-potribno-projti) (дата звернення 07.09.2023).

43. Китайські поліцейські почали ловити злочинців за допомогою розумних окулярів. URL: <https://glavcom.ua/world/hitech/kitayski-policeyski-rochali-loviti-zlochinciv-za-dopomogoyu-rozumnih-okulyariv-472695.html> (дата звернення 07.09.2023).

44. Дорожня поліція ОАЕ почала використовувати Google Glass. URL: <https://ubr.ua/uk/market/auto/dorojnaia-policiia-oae-nachala-ispolzovat-google-glass-294890> (дата звернення 07.09.2023).

45. А Google Glass wearer.
URL: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_Google_Glass_wearer.jpg#/media/Файл: A Google Glass wearer.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:A_Google_Glass_wearer.jpg#/media/Файл:A_Google_Glass_wearer.jpg) (дата звернення 08.09.2023).
46. Китайський стартап Rokid розробив «розумні» окуляри T1.
URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-technology/3020237-okularitermometr-u-kitai-stvorili-novij-pristriij-dla-skriningu.html> (дата звернення 08.09.2023).
47. Китайські служби використовують розумні шоломи. URL: <https://www.infopotik.com.ua/shhodenna-pidbirka-novyn-svitu-tsyfrovyh-tehnologij-za-18-05-2020/>(дата звернення 11.09.2023).
48. В Дубае полицейские выявляют заболевших с помощью «умных» шлемов. URL: <https://inshe.tv/tehnologii-2/2020-04-26/525851/> (дата звернення 11.09.2023).
49. Функции охраны. URL: <https://www.dronarium.com.ua/uslugi/funkcii-ohrany/> (дата звернення 11.09.2023).
50. DJI Mavic 2 Enterprise Advanced Drone URL: <https://www.copters.eu/dji-mavic-2-enterprise/1168-dji-mavic-2-enterprise-advanced-drone.html> (дата звернення 12.09.2023).
51. Британська поліція взяла на озброєння дрони. URL: https://espreso.tv/news/2017/07/19/brytanska_policiya_vzyala_na_ozbroennya_droniv (дата звернення 12.09.2023).
52. Використання безпілотників для потреб поліції.
URL: <https://er.dduvs.in.ua/bitstream/123456789/5024/1/3.pdf>
(дата звернення 13.09.2023).
53. Для борьбы с дронами-нарушителями Япония предлагает использовать дронов-перехватчиков с сетями <https://itc.ua/news/dlya-borbyi-s-dronami-narushitelyami-yaponiya-predlagaet-ispolzovat-dronov-perehvatchikov-vooruzhennyih-setyami/> (дата звернення 13.09.2023).
54. Роботи-поліцейські здатні розпізнавати людей.
URL: <https://znannya.org.ua/index.php/novini-znannya/novini-nauki-i-tekhniki/238-26145-01-31082019-r/3401-roboti-politsejski-zdatni-rozpiznavati-lyude> (дата звернення 13.09.2023).
55. Роботы-саперы. <https://meduza.io/feature/2016/07/14/robokopy-uzhezdes> (дата звернення 14.09.2023).
56. Поліції Сан-Франциско дозволили використовувати роботів-кілерів.
URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/news-63822316> (дата звернення 14.09.2023).
57. У Дубаї вийде на службу перший поліцейський робот. URL: <https://www.unn.com.ua/uk/news/1610659-u-dubayi-viyde-na-sluzhbu-pershiy-politseyskiy-robot> (дата звернення 15.09.2023).

58. У Сингапурі збільшать кількість роботів-поліцейських. URL: <https://tech.liga.net/ua/technology/novosti/v-singapore-uvelijat-kolichestvo-robotov-politsejskih-video> (дата звернення 15.09.2023).

59. Робот поліцейський «Кобра». URL: <https://www.facebook.com/Robo.houseKB/posts/892885454511852/> (дата звернення 18.09.2023).

60. В Україні створили робота-поліцейського для дистанційного патрулювання вулиць в період пандемії. URL: <https://glavcom.ua/world/hitech/v-ukrajini-stvorili-robotu-politsejskogo-dlja-distantsijnogo-patruľjuvannja-vulits-v-period-pandemiji-674225.html> (дата звернення 18.09.2023).

61. Собака-робот патрулює вулиці Бронкса URL: <https://korrespondent.net/tech/technews/4331654-sobaka-robot-patruľjuet-ulytsy-bronksa> (дата звернення 18.09.2023).

62. Boston Dynamics SPOT 2.0: Автономність та мобільність. URL: <https://drone.ua/boston-dynamics-spot-2-0/> (дата звернення 19.09.2023).

63. Вчені створили робота, якого навчили бити ножом. URL: <https://politeka.net/uk/news/426052-robotov-nauchili-nanosit-udary-nozhom-foto> (дата звернення 19.09.2023).

64. Police Robots Patrolling Around the World. URL: <https://www.wired.com/2016/07/11-police-robots-patrolling-around-world/> (дата звернення 20.09.2023).

65. «Розумні» кулі, риба-робот та лазерна техніка: якою зброєю користуються провідні країни світу. URL: https://24tv.ua/rozumni_kuli_riba_robot_ta_lazerna_tehnika_yakoyu_zbroyeyu_koristuuyutsya_providni_krayini_svitu_n1129440 (дата звернення 03.07.2023).

66. Франція замовила балістичні комп'ютери для снайперів URL: https://zbroya.info/uk/blog/22680_frantsiia-zamovila-balistichni-kompiuteri-dlia-snaiperiv/ (дата звернення 03.07.2023).

67. «CornerShot CSM»: убий ворога із-за рогу. URL: https://zbroya.info/uk/mobile/blog/3145_cornershot-csm-ubii-voroga-iz-za-rogu. (дата звернення 04.07.2023).

68. Штучний інтелект на полі бою російсько-української війни URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-ato/3444808-stucnij-intelekt-na-poli-bou-rosijskoukrainskoi-vijni.html> (дата звернення 04.07.23).

69. Искусственный интеллект на поле боя. URL: <https://hitech.ua/article/iskusstvennyiy-intellekt-na-pole-boya> (дата звернення 05.07.23).

70. SMART 155: ЗСУ використовують новітні боєприпаси з ударним ядром” для ураження російської бронетехніки. URL: <https://mil.in.ua/uk/news/smart-155-zsu-vykorystovuyut-novitni-boeprypasy-z-udarnym-yadrom-dlya-urazhennya-rosijskoji-bronetehniku> (дата звернення 05.07.23).

71. Зброя майбутнього: фантастичні технології, що стали реальністю URL: <https://znaj.ua/news/zbroya-majbutnogo-fantastychni-tehnologiyi-sho-staly-realnistyu> (дата звернення 06.07.23).

72. Ізраїльська компанія презентувала систему лазерного ППО. URL: <https://dev.ua/news/izrailska-kompaniia-prezentovala-systemu-lazernoho-ppvona-idealno-pidkhodyt-dlia-zakhystu-ukrainskoho-moria> (дата звернення 07.05.23).

73. Флот США отримав перший серійний дрон MQ-4C Triton у версії IFC-4 URL: <https://mil.in.ua/uk/news/flot-ssha-otrymav-pershyj-serijnyj-dron-mq-4c-triton-u-versiyi-ifc-4/> (дата звернення 10.04.23).

74. Доповідь «Smart-технології в освіті» <https://naurok.com.ua/dopovid-smart-tehnologi-v-osviti-201316.html> (дата звернення 10.04.23).

75. Що таке Smart Education? <https://smarteducatoin.blogspot.com/2016/06/smart-education.html> (дата звернення 10.04.23).

76. SMART-ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ ЯК ЧИННИК ІНФОРМАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2020/3.1/10.pdf> (дата звернення 10.04.23).

77. Smart-освіта: ресурси та перспективи : матеріали III Міжнар. наук.-метод. конф. (Київ, 7 грудня 2018 р.) : тези доповідей.– К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2018. – 252 с. – Укр. та англ. мовами.

Надруковано в РВЦ
Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій
Формат 60x90/16. Папір друкарський.
Наклад 100 прим. Зам. 532.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК №7917 від 16.08.2023 р.

03110, м. Київ, вул. Солом'янська, 7.
Тел. (044) 249-25-76