

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії
(повна назва факультету)

Кафедра комп'ютерних наук
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Інформаційна система для відстеження та моніторингу стану пацієнтів,
персоналу та підтримки прийняття рішень у сфері охорони здоров'я на основі
смарт-технологій

Виконав: студент VI курсу, групи СТМ-61

спеціальності

126 Інформаційні системи та
технології

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Зощук Т.Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Кунанець Н.Е.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мацюк О.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Боднарчук І.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Микитишин А.Г.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2021

АНОТАЦІЯ

Інформаційна система для відстеження та моніторингу стану пацієнтів, персоналу та підтримки прийняття рішень у сфері охорони здоров'я на основі смарт-технологій // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» // Зошук Тарас Богданович// Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра кафедра комп'ютерних наук, група СТМ-61 // Тернопіль, 2021 // С.57, рис. – 16, додат. – 1, бібліогр. –45.

Ключові слова: інформаційні технології охорона здоров'я, система відстеження та моніторингу, структура, управління знаннями, візуалізація

Кваліфікаційна робота присв'ячена огляду сучасних технологій, які використовуються для відстеження та моніторингу пацієнтів, персоналу та активів у галузі охорони здоров'я, з метою підтримки, вибору та впровадження технологій, які відповідають потребам та вимогам.

Дослідження показало, що розумні лікарні використовуються для скорочення середньої тривалості перебування пацієнтів, підвищення безпеки пацієнтів і задоволення, покращення фінансових показників та систем управління.

Дослідження також виявило чіткі докази того, що впровадження нових систем інформаційних технологій у лікарню може бути фінансово складним процесом.

ANNOTATION

Information system for observation and monitoring of condition of patients, staff, and decision support in the health-care field on the base of smart-technologies // Qualification work of the educational level "Master" // Zoshchuk Taras Bogdanovich // Ternopil National Technical University named after Ivan Pulyuy, Faculty Computer Information Systems and Software Engineering, Department of Computer Science, STm-61 Group // Ternopil, 2021 // C.57, fig. - 16, add. - 1, bibliogr. -45.

Keywords: Health Information Technology, Tracking and Monitoring System, Framework, Knowledge Management, Visualisation

The qualification work is devoted to the review of modern technologies used to track and monitor patients, staff and assets in the field of health care, in order to support, select and implement technologies that meet the needs and requirements.

Research has shown that smart hospitals are used to reduce the average length of patient stay, increase patient safety and satisfaction, and improve financial performance and management systems.

The study also found clear evidence that the introduction of new information technology systems in the hospital can be a financially complex process.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

EMR (англ. Electronic Health Record) – Електронна медична книжка.

IoT (англ. Internet of Things) – Інтернет речей.

GPS (англ. Global Positioning System) – Глобальна система позиціонування.

HIS (англ. Hospital Information Systems) – Інформаційні системи лікарень.

НІТ (англ. Health Information Technology) – Інформаційні технології охорони здоров'я.

ICT (англ. Information and Communication Technology) – Інформаційно-комунікаційні технології

IT (англ. Information Technology) – Інформаційні технології

LAN (англ. Local Area Network) – Локальна мережа

NFC (англ. Near Field Communication) – Зв'язок на невеликих відстанях

RTTM (англ. Real-time tracking and Monitoring) – Відстеження та моніторинг у режимі реального часу

WLAN (англ. Wireless Local Area Network) – Бездротова локальна мережа

ZC (англ. ZigBee Coordinator) – Координатор ZigBee

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ПАЦІЄНТІВ	10
1.1 Технології визначення місцезнаходження та відстеження в реальному часі.....	10
1.2 Типи технологій визначення місцезнаходження в приміщенні та відстеження в реальному часі.....	15
1.3 Висновок до першого розділу	22
2 КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПОСЛУГИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я.....	23
2.1 Розумна лікарня	23
2.2 Порівняння технологій визначення місцезнаходження в приміщенні та відстеження в реальному часі в охороні здоров'я та розумних лікарнях.....	25
2.3 ZigBee.....	28
2.4 ZigBee в галузі охорони здоров'я	30
2.5 Відстеження та моніторинг пацієнтів	32
2.5 Майбутні дослідження	36
2.6 Висновки до другого розділу	37
3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	39
3.1 Охорона праці у галузі інформаційної безпеки.....	39
3.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	41
3.2.1 Процес горіння та причини загорянь на підприємствах	41
3.2.2 Вимоги до проведення робіт пов'язаних з вогнем	42
3.2.3 Протипожежні вимоги до будівель та споруд	43
3.3 Висновки до третього розділу	44
ВИСНОВКИ.....	45

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ.....	46
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність теми. Неправильна ідентифікація пацієнта залишається основною проблемою в медицині та може призвести до втрати продуктивності та недостатньої надійності в системах охорони здоров'я. Довге очікування пацієнтів сприяють проблемам незадоволених пацієнтів, а також стресовий персонал лікарні, що може підвищити ризики ускладнення стану пацієнта.

Крім того, час очікування пацієнтів в Україні значно перевищує час очікування в розвинених країнах, таких як США: 161 хвилина на Близькому Сході, 24 хвилини в США для середнього часу очікування.

Неефективний потік пацієнтів призводить до збільшення витрат, збільшення часу, що вимагається від персоналу лікарні, і відстрочених процедур. Крім того, медичні працівники не відповідають потребам населення: недостатня кількість лікарів і медсестер.

Мета і задачі дослідження. Метою даної кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» є огляд систем для відстеження та моніторингу стану пацієнтів, персоналу та підтримки прийняття рішень у сфері охорони здоров'я на основі смарт-технологій

Для досягнення поставленої мети було потрібно виконати наступні завдання:

- огляд сучасних технологій, які використовуються для відстеження та моніторингу пацієнтів, персоналу та активів у галузі охорони здоров'я.
- огляд технологій визначення локації в приміщенні та відстеження в реальному часі
- описати системи визначення місцезнаходження в реальному часі
- розглянути комунікаційні технології, послуги охорони здоров'я та вимоги до розумної охорони здоров'я
- огляд ZigBee з описом його системних компонентів

Об'єкт дослідження процеси що відбуваються в лікарні.

Предмет дослідження. методи відстеження та моніторингу стану пацієнтів та засоби їх практичної реалізації.

Наукова новизна одержаних результатів кваліфікаційної роботи полягає у проведенні дослідження систем для відстеження та моніторингу стану пацієнтів, персоналу

Апробація результатів магістерської роботи. Основні результати проведених досліджень обговорювались на ІХ науково-технічній конференції «Інформаційні моделі, системи та технології» Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя (м. Тернопіль, 2021 р.) та .

Публікації. Основні результати кваліфікаційної роботи опубліковано у двох працях конференції (Див. додаток А).

Структура й обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку літератури з 33 найменувань та 1 додатку. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи складає 57 сторінки, з них 51 сторінки основного тексту, який містить 16 рисунків.

1 ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ПАЦІЄНТІВ

1.1 Технології визначення місцезнаходження та відстеження в реальному часі

Ініціативи щодо підвищення якості життя людей набувають все більшого значення в порядку денному політиків. Розумне місто – одна з таких ініціатив.

Розумні міста – це міста, побудовані із застосуванням «розумних» та «інтелектуальних» рішень і технологій, які призведуть до прийняття щонайменше п'яти з восьми наступних розумних параметрів: розумна енергія, розумна будівля, розумна мобільність, розумна охорона здоров'я, розумна інфраструктура, розумні технології, розумне управління та освіти, а також розумний громадянин, як показано на рисунку 1.1.

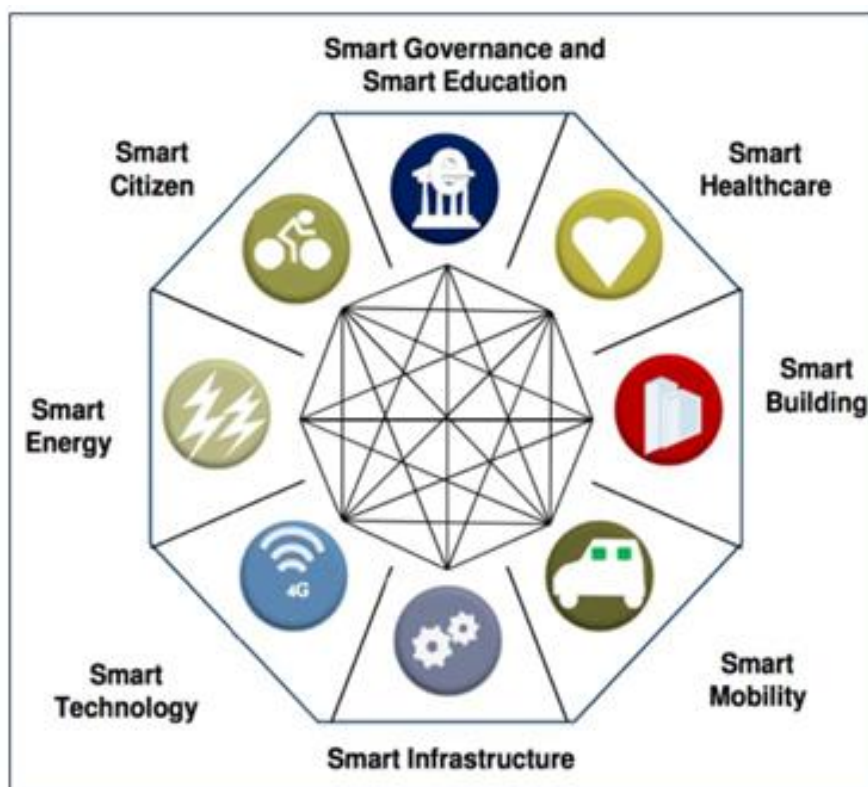


Рисунок 1.1 - Концепції розумного міста.

Розумна охорона здоров'я — це використання систем електронного здоров'я та інтелектуальних і підключених медичних пристроїв. Це також передбачає впровадження політики, яка заохочує здоров'я та благополуччя громадян, на додаток до моніторингу та діагностики здоров'я, на відміну від лікування. Технології відстеження, моніторингу та визначення місцезнаходження в приміщенні та на вулиці є найкориснішими інструментами для досягнення цих цілей [1].

Технології локалізації в приміщенні — це системи позиціонування, розроблені для автоматизації за допомогою автоматичного визначення місця розташування об'єктів.

Ці технології визначення місцезнаходження мають багато назв, включаючи геолокацію, визначення місцезнаходження та визначення місцезнаходження. Деякі програми визначення місцезнаходження включають розташування продукту, навігація та розміщення медичних пристроїв або персоналу в лікарні [2].

Відстеження активів та управління запасами є одними з найпопулярніших застосувань систем позиціонування, і це зростаюча галузь із широким застосуванням, зокрема за останні 20 років [3]. Попит на бездротові системи з'явився на ринку споживчих додатків із розповсюдженням бездротових технологій та інформації, особливо з послугами на основі розташування (LBS) і телекомунікаційними мережами. У Сполучених Штатах LBS формально використовувався до 1996 року, коли уряд ухвалив розширений мандат 911, який використовувався для точного визначення місця виклику екстрених служб; це було до того, як мережі 3G були запроваджені в 2000 році [4].

LBS залежить від місцезнаходження користувача та визначає рухову активність мобільного користувача, а це означає, що LBS вимагає визначення місцезнаходження технологій і повинні надавати величезну кількість персоналізованих послуг, як показано на рис.1.2. LBS використовує

програмне забезпечення, мережу зв'язку, постачальника контенту, пристрій позиціонування та активний пристрій користувача [5].



Рисунок 1.2 - Служби на основі місцезнаходження (LBS)

Найпопулярнішим використанням систем зовнішнього позиціонування є глобальна система позиціонування (GPS), оскільки супутники мають доступ до мобільних користувачів, коли вони знаходяться над землею та мають безперешкодний огляд неба.

Однак у внутрішніх системах позиціонування використовуються технології, які можуть проходити крізь перешкоди, наприклад стіни, і які можуть забезпечити більш високу точність, ніж GPS, оскільки розташування кімнати або об'єкта має бути точним. Тому розташування в приміщенні вимагає більшої складності та залежить від конкретного робочого середовища. Деякі фактори, що визначають складність, включають розміри навколишнього середовища, високі межі прямої видимості (NLOS), фізичні

перешкоди, перешкоди від іншого обладнання, що знаходиться поблизу, і переміщення людей [6].

Характеристики властивостей сигналу включають їх структуру сили та здатність електромагнітних хвиль поширюватися за бажанням. Завдяки збільшеним розмірам, які беруть участь у розробці надійної системи позиціонування в приміщенні, використовуються показники продуктивності, щоб забезпечити високі стандарти. Ці показники зазвичай включають точність, оперативність, охоплення, адаптивність, масштабованість, безпеку, вартість і складність.

Точність – це зазначена різниця між приблизним місцем розташування та фактичним розташування. Чим більша точність системи, тим надійнішою є система. Відповідність вимірює час затримки для оновленої оцінки місцезнаходження цілі. Покриття класифікується як локальне, масштабоване та глобальне. Місцеве покриття – це обмежена і нерозширювана зона, як правило, кімната або будівля. Масштабоване покриття можна розширити за допомогою додаткового обладнання, а глобальне покриття відноситься до продуктивності системи в усьому світі.

Адаптивність – це здатність системи керувати змінами навколишнього середовища; Подібним до цього є надійність, тобто здатність нормально функціонувати, коли деякі сигнали стають недоступними.

Масштабованість вимірює продуктивність системи при роботі з більшою кількістю запитів на розташування та більшим покриттям, ніж зазвичай. Безпека даних позиціонування важлива в приватному або персональній мережі. Вартість системи позиціонування включає інфраструктуру, пропускну здатність, енергію та встановлення. Складність алгоритмів і обробки вигідно компенсується точністю і вартістю, і тому є фактором, який необхідно збалансувати з вартістю [7].

Ключовим компонентом реагування є здатність системи локації функціонувати в режимі реального часу. Системи визначення місцезнаходження в реальному часі (RTLS) - це технології, які «автоматично

ідентифікують і відстежують розташування об'єктів або людей у режимі реального часу, як правило, за допомогою бездротових міток, які носять люди» [8]. Фіксовані точки отримують сигнали від тегів, щоб підтримувати постійне посилення на своє розташування, як показано на рис.1.3.

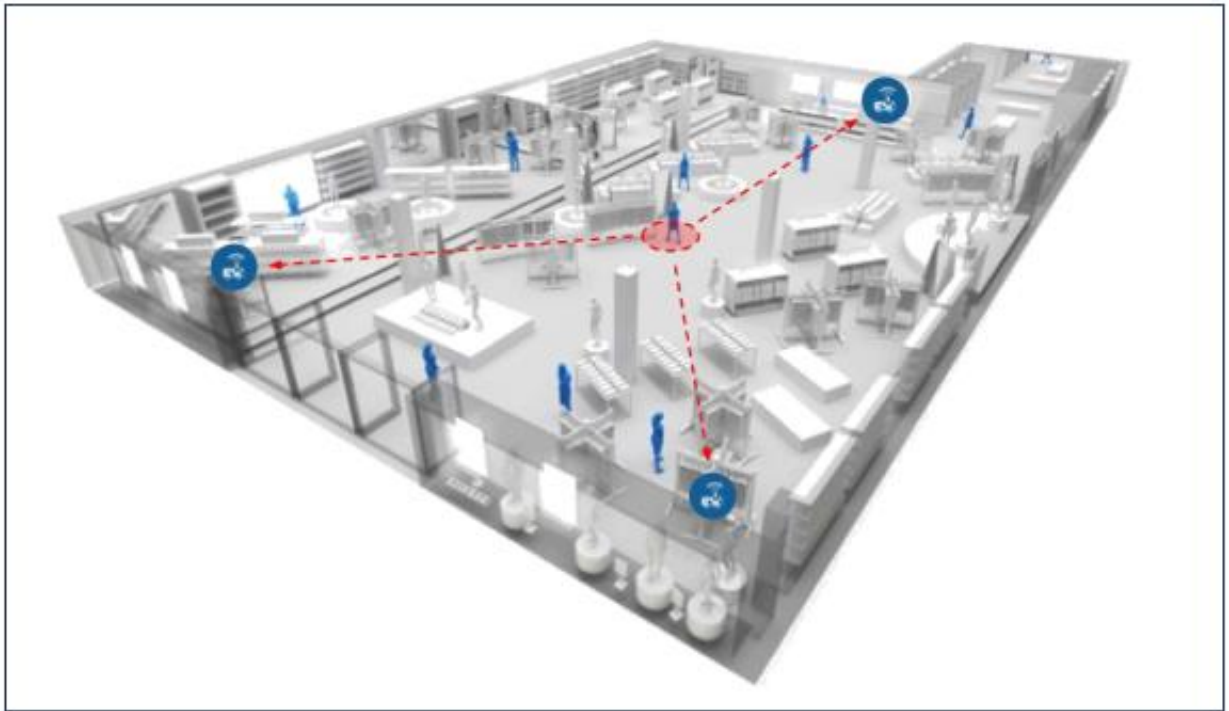


Рисунок 1.3 - Системи локації в режимі реального часу

Крім того, що RTLS є ефективнішим, ніж застаріла ручна система, RTLS генерує більше інформації, надаючи дані про переміщення кожної мітки всередині об'єкта. Цей інтелект може бути використаний лікарнями для підвищення швидкості надання послуг або ефективності організаційних процедур. RTLS існує з 1990-х років, коли його вперше описали як «нову технологію, яка використовує можливості автоматичної ідентифікації міток радіочастотної ідентифікації (RFID) і забезпечує можливість перегляду розташування позначеного об'єкта на екрані комп'ютера» [9].



Рисунок 2.4 - Додатки системи визначення місцезнаходження в реальному часі (RTLS).

RTLS має багато застосувань у різних галузях; приклади можна побачити на рис.1.4. Ринок RTLS наразі зростає приблизно на 38% щорічно, і його застосування продовжує зростати [10].

1.2 Типи технологій визначення місцезнаходження в приміщенні та відстеження в реальному часі

Існує чотири основні системи позиціонування: глобальні системи позиціонування (GPS), системи на основі інфрачервоного випромінювання, системи на основі ультразвуку та системи на основі радіочастот.

Радіосистеми на основі частот, як показано на рисунку 1.5, забезпечують середовище для популярних систем локації всередині приміщень. До них належать радіочастотна ідентифікація (RFID), локальна бездротова мережа (WLAN/Wi-Fi), Bluetooth, ZigBee, надширокопasmуговий (UWB), FM-радіо, ближній зв'язок (NFC) та системи, які є гібридом інших технологій позиціонування.

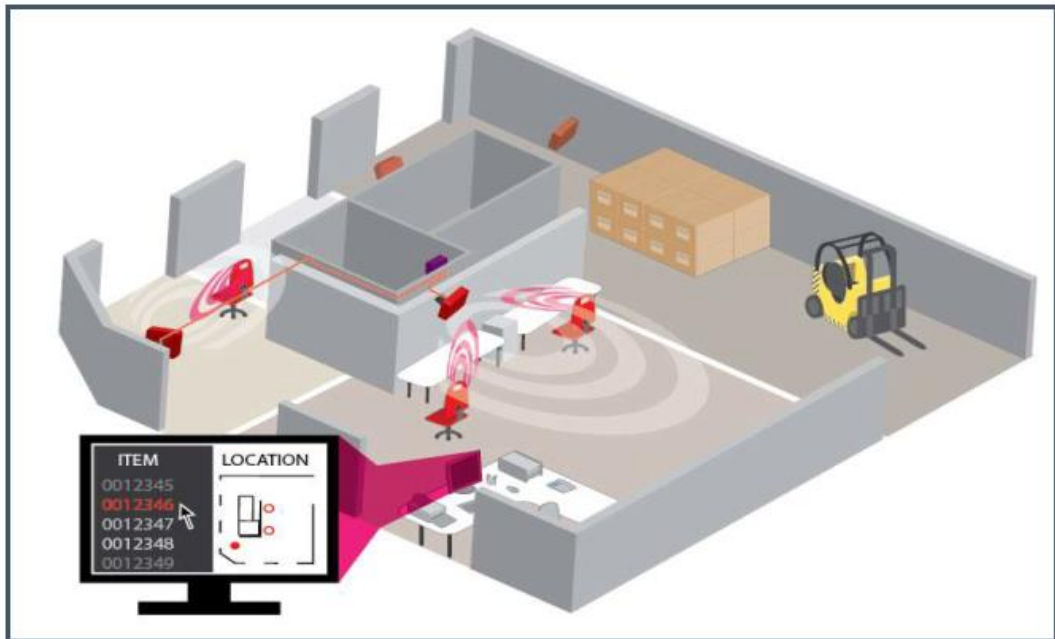


Рисунок 1.5 - Система позиціонування в приміщенні (системи на основі радіочастот)

Хоча GPS найкраще підходить для використання на відкритому повітрі, інфрачервоне випромінювання (ІВ) є загальною системою позиціонування, яка часто використовується для відстеження пристроїв і зв'язків на коротких відстанях, між такими пристроями, як комп'ютери або мобільні телефони.

ІВ також використовується для передачі інформації з місця на місце, в тому числі: пульти дистанційного керування для телевізорів і DVD-плеєрів. ІЧ-пристрої невеликі і легкі. Їх можна використовувати для розміщення всередині приміщень, але вони мають дороге обладнання та викликають занепокоєння щодо конфіденційності.

Ультразвукові системи використовують ультразвукові сигнали, відбиті від стін або інших внутрішніх перешкод, для оцінки положення мітки випромінювача на основі того, як працюють кажани. Ультразвуку не вистачає точності, і він страждає від перешкод при поширенні сигналу, наприклад, коли сусідні метали стикаються один з одним [10].

Радіочастотні (РЧ) технології, з іншого боку, мають більше застосувань, оскільки вони можуть проникати через стіни та інші тверді перешкоди. RF також має більший охоплення зі зниженими вимогами до обладнання. РЧ-технології поділяються на вузькополосні технології, як було зазначено раніше, а радіочастотна ідентифікація (RFID) пропонує найбільш перспективні застосування для охорони здоров'я.

RFID «дозволяє бездротовий зв'язок за допомогою безконтактної передової технології автоматичної ідентифікації, яка використовує радіосигнали, які накладають мітку RFID на людей або об'єкти» для ідентифікації, відстеження та цілі управління [11]. Відстеження здійснюється мережею радіопристроїв у радіусі кількох метрів. Компоненти системи RFID включають: тег, антену, зчитувач і комп'ютер, як показано на рис.1.6

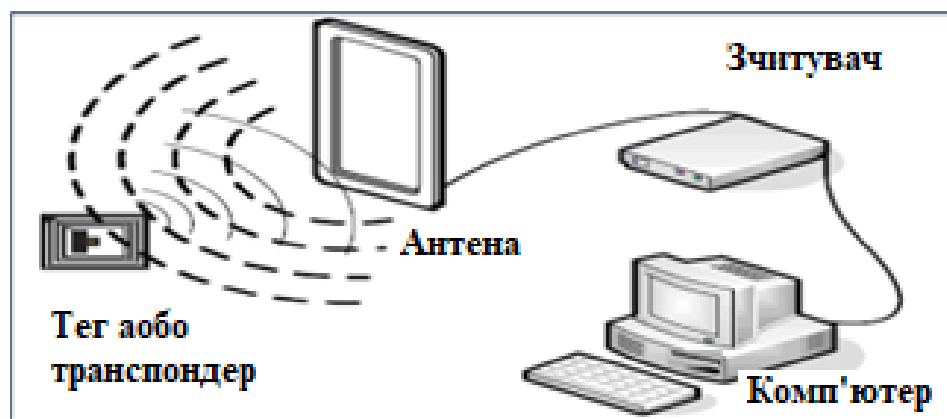


Рисунок 1.6 - Система радіочастотної ідентифікації (RFID)

Системи позиціонування WLAN виявляють майже всі пристрої, сумісні з Wi-Fi, не вимагаючи прямої видимості. Ця перевага змусила позиціонування WLAN стати одним із найбільш широко використовуваних підходів для визначення місця розташування в приміщеннях.

Проте WLAN вимагає більших витрат через вбудовані мережеві інтерфейсні карти, які вимірюють сигнали від усіх точок доступу в межах діапазону прийому. Це означає, що місцезнаходження визначається безпосередньо з цих мережевих карт (див. рис.1.7).

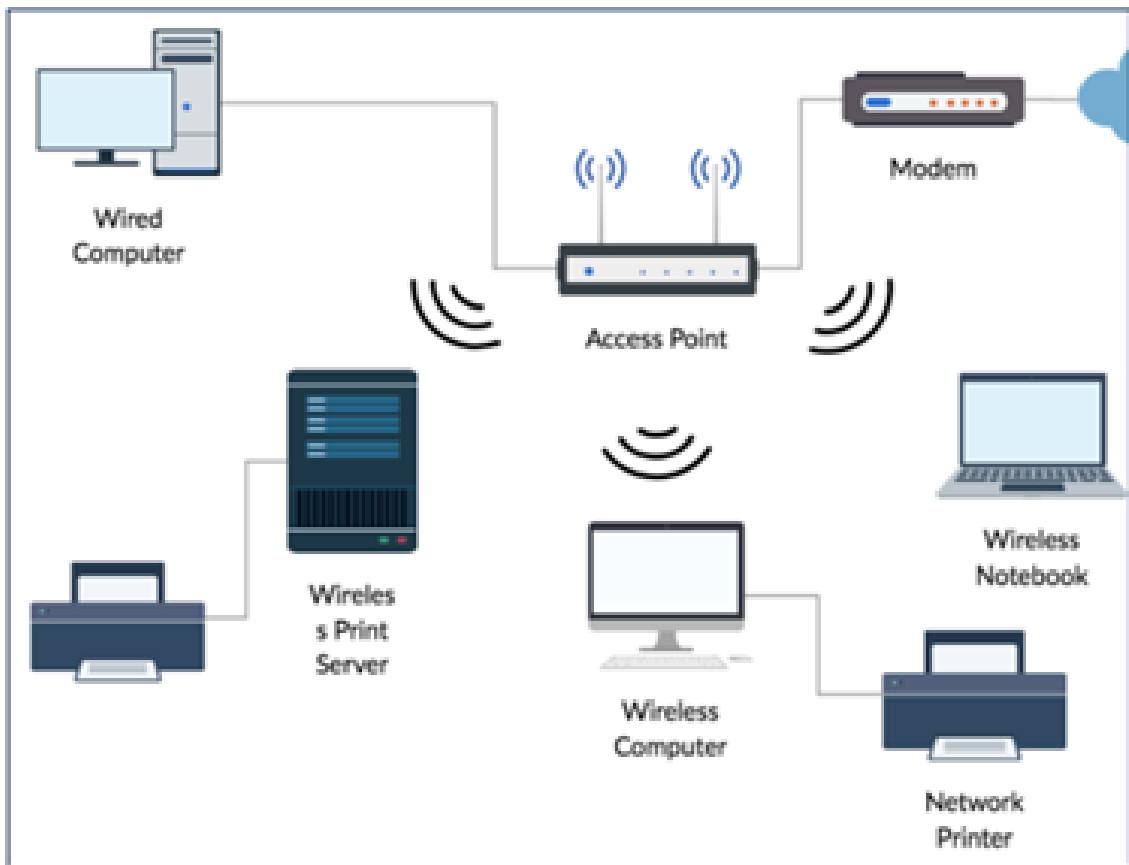


Рисунок 1.7 -Типова мережа WLAN.

Майже всі мобільні пристрої з підтримкою Wi-Fi мають вбудовану функцію Bluetooth. Bluetooth має можливість швидко передавати дані між пристроями, розташованими неподалік один від одного. Він має невеликі розміри та має високий рівень безпеки.

Bluetooth повинен запускати процедуру виявлення пристрою щоразу, коли він використовує своє місцезнаходження, що збільшує затримку до 10-30 секунд, призводить до високого споживання енергії та може перевантажувати програмне забезпечення. Отже, Bluetooth не є кращим рішенням для служб визначення місцезнаходження в реальному часі в медичних установах [12].

ZigBee – це відносно новий стандарт бездротової технології, корисний для зв'язку на короткі та середні відстані. ZigBee Alliance був заснований у

2001 році з метою дослідження цього нового технологія надання додаткових стандартів зв'язку. Він корисний для додатків, які вимагають низького споживання енергії та низької швидкості передачі даних охоплення від 20 до 30 метрів [12]. ZigBee працює в мережі, що складається з координатора, маршрутизатора та кінцевого пристрою. Наразі він застосовується в промисловості для контролю та бездротового визначення місцезнаходження, в домашніх мережах, таких як розумні будинки, для автоматизації будівель, для визначення місцезнаходження медичного обладнання та для багатьох інших застосувань. Найбільше

Недоліком ZigBee є несподівана втрата даних через частотні перешкоди та зниження стабільності через те, що координатор має занадто багато вузлів [10].

Ультраширокопосмуговий (UWB) використовує РЧ для «короткого діапазону, високої пропускної здатності зв'язку, що володіє властивостями сильного багатопроменевого опору» [13]. Його застосування є перевагою порівняно з іншими технологіями, коли потрібна висока точність (в межах 20-30 см), але апаратне забезпечення коштує дорого (див. рис.1.8).

FM-радіо також використовує радіочастотну технологію і має широке застосування протягом десятиліть завдяки його встановленню в транспортних засобах і домашньому господарстві. FM-радіо розбиває свій діапазон на частотні канали, які використовуються станціями. Ці канали відрізняються за діапазоном і відстанню один від одного для різних регіонів. [14].

Зв'язок ближнього поля (NFC) дозволяє двом пристроям, одним з яких, як правило, є мобільний пристрій, наприклад смартфон, спілкуватися на відстані 4 см один від одного. Популярне використання це: безконтактні платіжні системи, відмикання дверей або реєстрація в місці [15]. Більше прикладів застосування NFC можна побачити на рис.1.9.

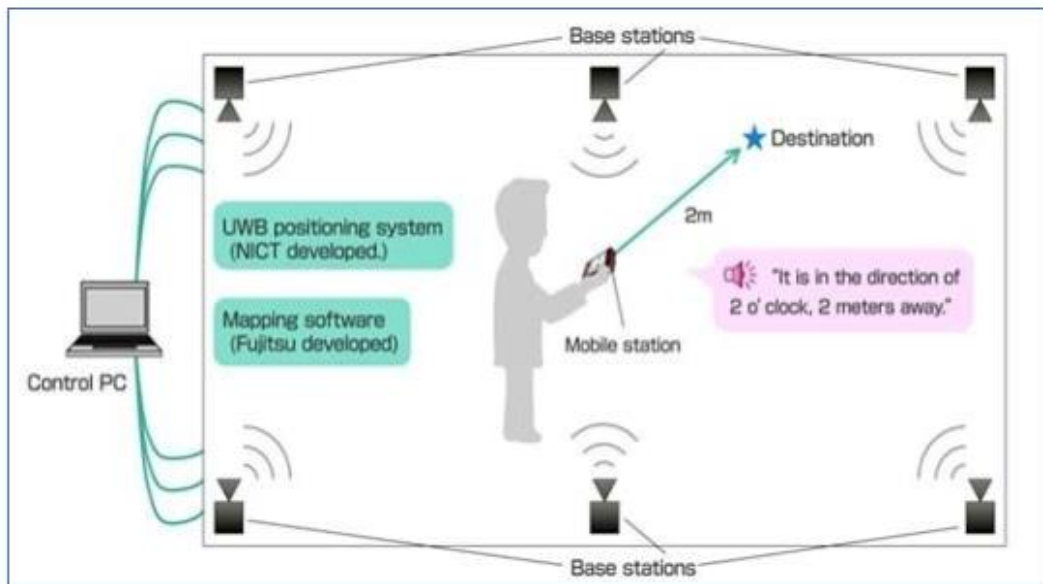


Рисунок 1.8 - Приклад внутрішньої навігації з використанням ультраширокопосмугового (UWB).

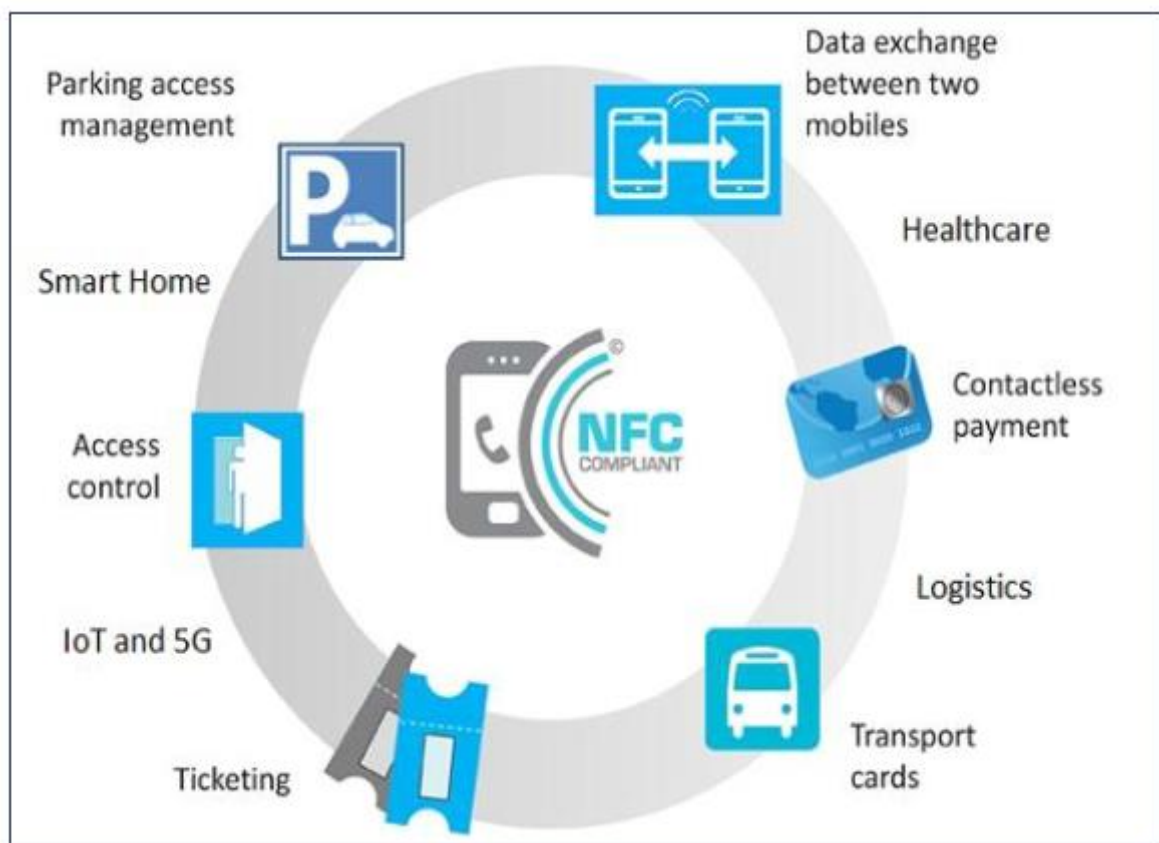


Рисунок 1.9 - Приклад додатків для зв'язку ближнього поля (NFC).

Гібридні системи поєднують дві або більше різних технологій позиціонування для визначення місцезнаходження мобільного клієнта. Ці системи часто існують через потребу адаптації будь-якого внутрішнього приміщення або зовнішньому середовищі, так що якщо і коли GPS виходить з ладу, сумісна система може діяти як резервна копія. Такі програми, як Google Maps, покладаються на GPS, але почали будувати карти також інтер'єри, тому можливість розміщення мобільного клієнта на основі систем стільникового позиціонування всередині будівлі дозволяє місцезнаходження користувача залишатися безперебійним [16]. Що стосується моніторингу стану здоров'я, існує п'ять категорій методів виявлення, які окреслені таким чином:

1- Носимі пристрої вбудовані з датчиками та бездротовим підключенням до пристроїв обробки даних та зв'язку. Наразі ці пристрої здатні контролювати якість в реальному часі, такі як життєві показники, фізична активність і режим сну. Більшість носимих пристроїв передають дані через Bluetooth для збереження в мобільному телефоні або комп'ютері.

2- Методи, засновані на бездротовому зв'язку, засновані на бездротовій мережі тіла (WBAN), яка є бездротовою сенсорною мережею. WBAN «забезпечує автоматичне отримання життєво важливих показників у реальному часі, щоб забезпечити гнучкість та підтримувати мобільність пацієнтів» [17]. WBAN використовує носимі пристрої разом із мобільними пристроями та пристроями бездротової мережі, щоб керувати станом здоров'я пацієнтів. WBAN зазвичай використовує Bluetooth, RFID і ZigBee.

3- Пристрої Ambience використовують кілька датчиків у закритій зоні з локальним комп'ютером для збору даних про навколишнє середовище. Його мета зазвичай полягає у виявленні ненормальних подій, таких як вібрація від падіння людини.

4- Методи на основі зору використовують камери для відстеження людей. Це ресурсомісткий підхід, який також має недоліки, такі як пряма видимість, а також порушення приватності людей.

5. Давачі підлоги в даний час використовуються для розробки таких продуктів, як «Розумні килими», які використовують давачі для виявлення падіння людей.

1.3 Висновок до першого розділу

У цьому розділі представлено огляд сучасних технологій, які використовуються для відстеження та моніторингу пацієнтів, персоналу та активів у галузі охорони здоров'я, з метою підтримки, вибору та впровадження технологій, які відповідають потребам та вимогам.

Наведено огляд технологій визначення локації в приміщенні та відстеження в реальному часі, обговорюються послуги на основі визначення місцезнаходження (LBS) і представлені показники продуктивності систем визначення місцезнаходження в реальному часі (RTLS), включаючи точність, оперативність, покриття, адаптивність, масштабованість, безпеку, вартість і складність.

Були охоплені найважливіші типи RTLS, включаючи GPS, інфрачервоний, ультразвуковий та радіочастотний, остання з яких охоплює інші технології: радіочастотна ідентифікація (RFID), бездротова локальна мережа (WLAN/Wi-Fi), Bluetooth, ZigBee, надширокопasmуговий (UWB), FM-радіо, зв'язок ближнього поля (NFC) і гібриди.

2 КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ПОСЛУГИ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я

2.1 Розумна лікарня

Зараз у лікарнях працює багато видів пристроїв, які покращують процедури та догляд за пацієнтами. Медичні пристрої дозволяють лікарням бути повністю взаємопов'язаними, а дані безперешкодно пов'язуються між пристроями та системами.

В роботі [18] стверджуються, розумна лікарня — це місце, в якому «існуючі технології розроблені, налаштовані та інтегровані для обміну даними вперед і назад, і в кінцевому підсумку для надання підвищеного рівня клінічної інформації, для встановлення діагнозу, для моніторингу лікування та надання метрики, щоб побачити, як працює лікарня»

Хоча базові інформаційні технології існують десятиліттями в лікарнях, нові технології постійно розробляються, які додають нові шари інформації для швидших систем і кращих показників. Коли ці технології спочатку розроблялися, сумісність не була в центрі уваги, а пристрої та системи стали заплутаними і просто деякий час існували разом.

Ці технології завжди забезпечують певну форму користувальницького інтерфейсу, наприклад, додаток для смартфона або екран комп'ютера, забезпечуючи пацієнтам віддалений доступ до їх медичної документації. Це завжди перевага, якщо безпека є високою, оскільки це підвищує прозорість. Подальші тенденції розвитку Smart hospital показані на рис.2.1.

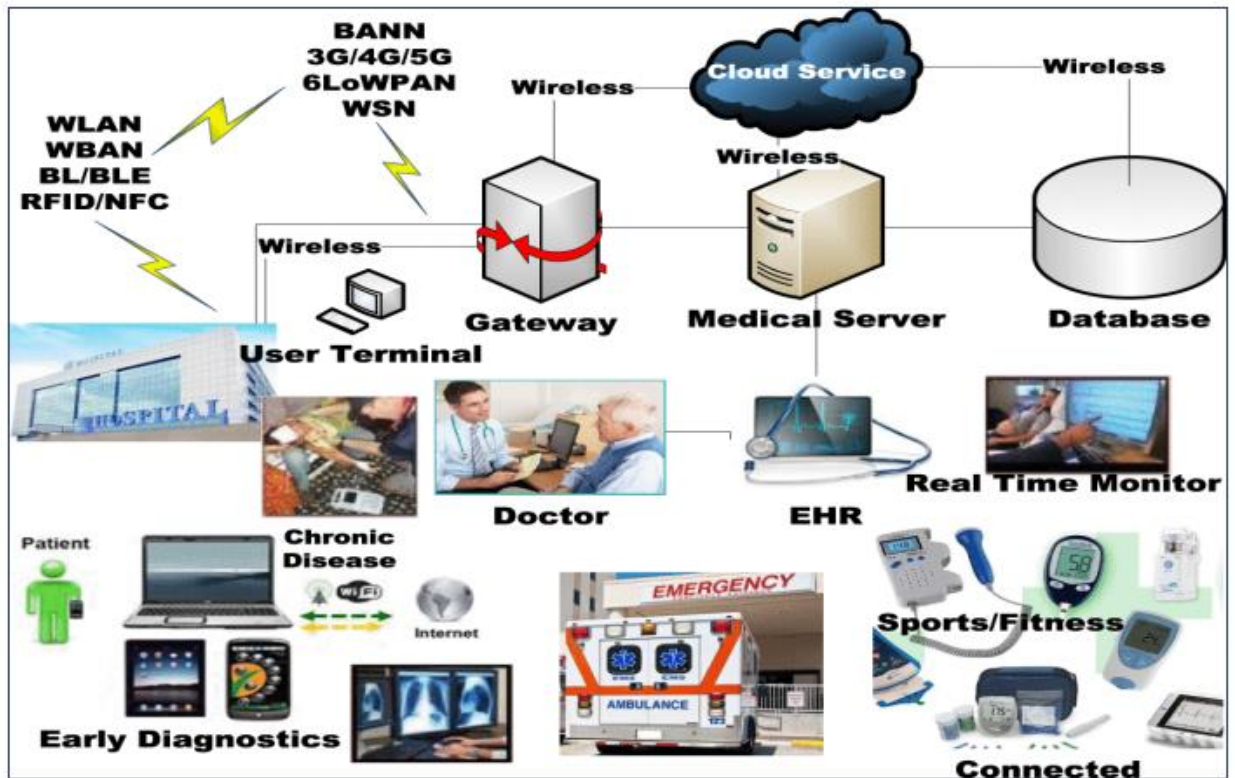


Рисунок 2.1 – Розумна лікарня [19]

Стандарту розумної лікарні ще немає, але деякі дослідження мають на меті виправити це. В [20] уточнюють, що Smart Hospital System (SHS) «надає інноваційні послуги для автоматичного нагляду як за пацієнтами, так і за персоналом у лікарнях або медсестринських установах за допомогою розгортання бездротової сенсорної мережі (WSN) на основі IEEE 802.15.4, здатної збирати та передавати дані на центральний сервер».

Така система інтегрує технології ультрависокої частоти (UHF), RFID та WSN. Система з'єднана мережею вузлів, ретранслюється відповідним працівникам лікарні, і в ідеалі це так доступний через мобільний додаток (додаток) для легкої взаємодії та візуалізації.

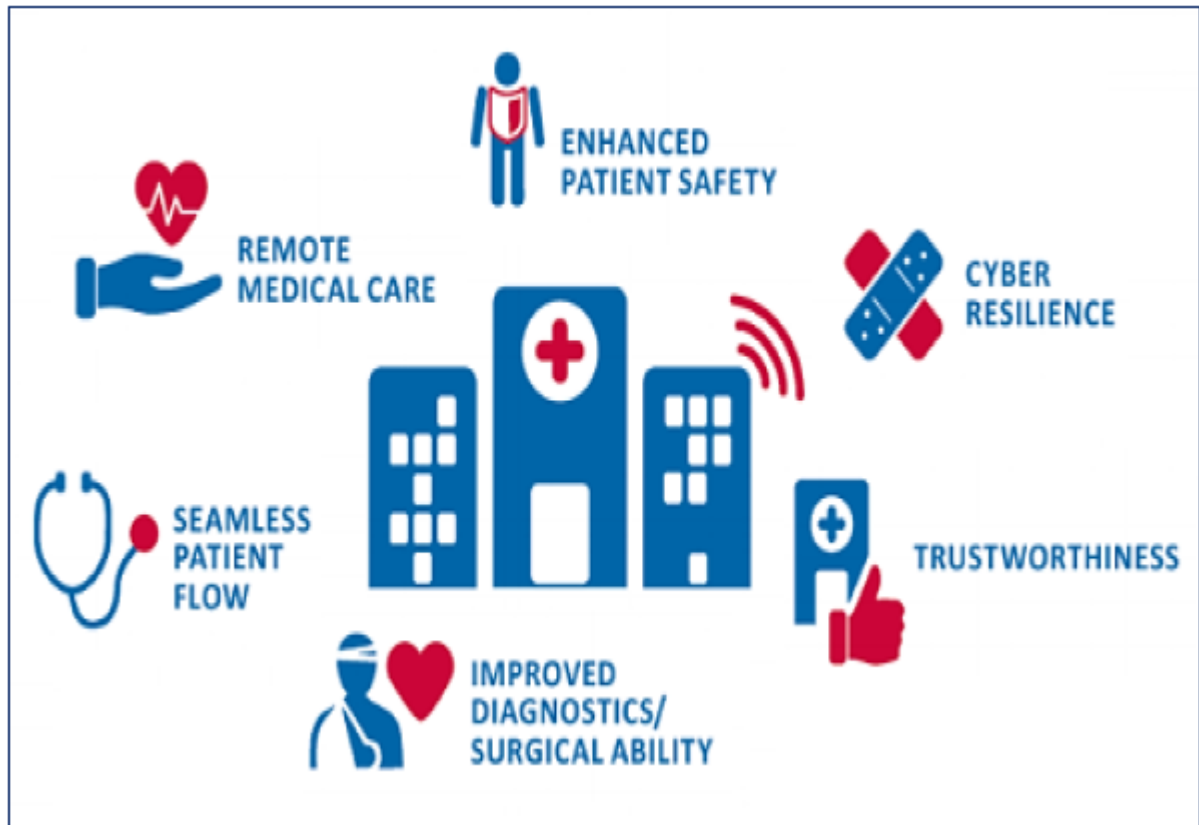


Рисунок 2.2 – Цілі розумної лікарні [21]

Мобільний додаток надає push-повідомлення, які зазвичай активуються в екстрених випадках, зберігаючи при цьому легкодоступну інформацію про пацієнта. Такі організації, як Агентство мережевої та інформаційної безпеки Європейського Союзу (ENISA), представили цілі «Розумні лікарні», як можна побачити на рис.2.2.

2.2 Порівняння технологій визначення місцезнаходження в приміщенні та відстеження в реальному часі в охороні здоров'я та розумних лікарнях

Вибираючи між багатьма технологіями визначення місцеположення в приміщенні та відстеження в реальному часі для використання в медичних установах, необхідно враховувати багато факторів. До них належать точність, охоплення, частота, застосування, переваги та недоліки тощо.

Прийнятні рівні точності в технологіях RTLS можна описати наступним чином:

- інфрачервоний діапазон надійний до 1 м,
- WLAN/Wi-Fi і Bluetooth зазвичай надійні до 2-3 метрів,
- ZigBee і RFID надійні до 10 до 20 метрів.

Це може бути важливим фактором у прийнятті рішення організації. Однак ці діапазони відрізняються. Дешеві або старіші камери можуть мати точність лише до сантиметра або метра під час визначення місцезнаходження об'єкта далеко. Для цілей покриття найкращими рішеннями є Wi-Fi, RFID, UWB і ZigBee. Системи Wi-Fi іноді мають радіус дії 20 м, але недорогі надбудови можуть значно збільшити цей діапазон, часто до 50 м. Діапазон RFID і UWB також досягає 50 м, а ZigBee простягається до 20 м [22], але для цього необхідна безперешкодна пряма видимість.

Bluetooth може досягати 15 м, що іноді може бути обмеженим на рівні підлоги для лікарні. Камери залежать від лінії їх видимості, зазвичай не більше 10 м. Інфрачервоний діапазон обмежений 5 м, а також обмежений відстеженням одного пристрою за раз. NFC також залежить від прямої видимості, і хоча існують проблеми з безпекою та конфіденційністю, його конструкція заснована на діапазоні не більше 10 см, щоб забезпечити передачу даних лише за бажанням.

Список технологій упорядковано від найнижчої частоти до найвищої так:

- RFID (діапазон від низьких частот 30-500 кГц, до високих частот 3-30 МГц і надвисоких частот 860-960 МГц),
- NFC (13,56 МГц), Wi-Fi (902-928 МГц),
- Bluetooth і ZigBee (2,4 ГГц),
- UWB (6-8 ГГц),
- Інфрачервоний (3-30 ТГц) і
- Камери (300 ТГц).

Частотні перешкоди завжди є проблемою, коли ці діапазони широкі або коли є кілька систем поблизу, але найбільш поширена проблема пов'язана з втратою даних Bluetooth через частотні перешкоди. Програми часто перекриваються між цими технологіями; саме цей випадок вимагає прийняття рішення про те, що є кращим із двох чи більше, які відповідають вимогам. Найкориснішими для відстеження є ZigBee, RFID та NFC, чи то для продуктів, чи для людей. І камери, і СШП використовуються в робототехніці та в автоматизації, наприклад, для допомоги водінню або паркування. Незважаючи на те, що Bluetooth використовується для особистої охорони здоров'я, він також корисний для автоматизації будівель та промислового керування, наприклад, для реалізацій в розумному домі, де перевага віддається меншому діапазону, ніж для лікарні.

Як згадувалося раніше, програми NFC вимагають приймачів на близькій відстані, тому доступ до дверей або безконтактний платіж або підтвердження особи є поширеними програмами. Wi-Fi зазвичай не використовується для відстеження продуктів, але може допомогти з пішохідною навігацією та послугами на основі розташування. Вартість неминуче є важливим фактором, коли лікарня розглядає загальносистемні зміни в технології. Серед цих технологій; RFID,

Найнижчими вартістю є ZigBee і Bluetooth. Однак камери, інфрачервоні випромінювання, UWB і NFC зазвичай вимагають великих інвестицій в інфраструктуру, можливо тому, що ці технології, як правило, мають менший діапазон. Технології, відомі своїм меншим ступенем споживання електроенергії, — це RFID, UWB і ZigBee. Bluetooth і Wi-Fi вимагають великої кількості енергії, іноді потрібно заряджати пристрої через 12 годин, на відміну від місяців використання між зарядками пристроїв ZigBee [23] (Dwiyasa & Lim, 2016). Для цілей цього дослідження та для розробки системи RTLS було порівняно вісім технологій з точки зору точності, охоплення, частоти, типового застосування, переваг та недоліків.

2.3 ZigBee

ZigBee – це технологія, яка раніше була обрана для домашньої автоматизації та повільної передачі даних – див. рисунок 2.3 [24]. Вона має подібний діапазон і частоту з Bluetooth, але має ряд переваг перед цим, а також перед іншими обговорюваними технологіями. У цьому підрозділі буде надано огляд ZigBee з описом його системних компонентів, а також буде обговорено його перспективне використання в системі охорони здоров'я.

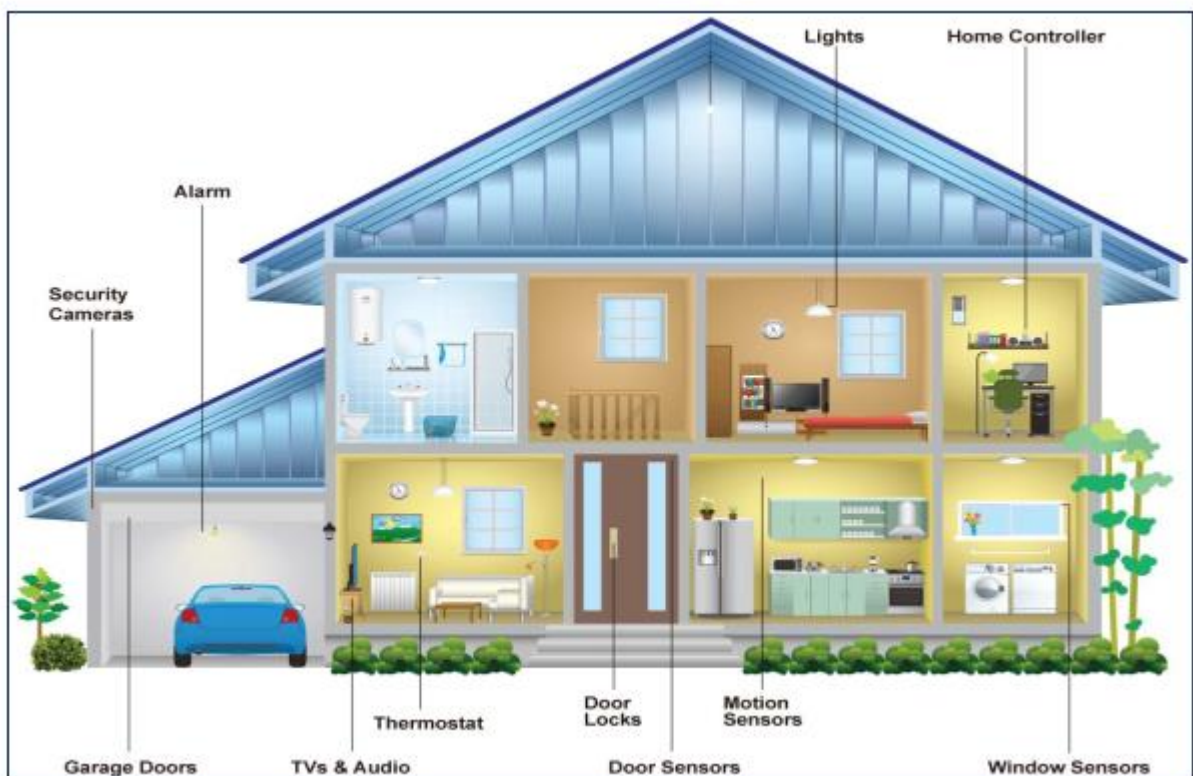


Рисунок 2.3 – Домашні програми ZigBee

Типова мережа ZigBee включає в себе: тег, зчитувач, координатор і персональний цифровий помічник КПК або кишеньковий ПК.

Зібрана інформація буде зберігатися в системній базі даних – див. рисунок 2.4. Мережні давачі ZigBee споживають низьке енергоспоживання і тому можуть працювати роками, коли живляться від батарей [25], і в кінцевому підсумку вони покращують комфорт, рівень пацієнтів, для яких застосовується ця технологія. Один з небагатьох його недоліків полягає в

тому, що у ZigBee періодичні затримки передачі та втрата даних, коли виникає боротьба за частоту.



Рисунок 2.4 – Мережевий компонент ZigBee

На відміну від RFID, ZigBee працює лише в двох діапазонах частот (або 2,4 ГГц, або 868/915 МГц), підтримуючи 16 каналів [26]. Крім того, на відміну від RFID, ZigBee забезпечує легку установку та низьку порівняльну вартість для координатора [27]. Одна мережа ZigBee може підтримувати та обслуговувати понад 65 000 вузлів, на відміну від більшості систем локації, в яких максимальне число з'єднань рідко перевищує 1000 [28].

Оскільки його типовий діапазон становить приблизно 10 метрів, ZigBee можна застосовувати лише до палат невеликого розміру, якщо не встановлено декілька мереж.

У палаті середнього розміру багато давачів повинні спілкуватися один з одним, використовуючи один канал, і це спричиняє затримки передачі. Крім того, головні вузли часто перекривають свої частоти з частотами Wi-Fi, що може призвести до втрати даних розглядали використання однієї мережі ZigBee для чотирьох пацієнтів, і в результаті рівень втрати даних становив 26,2%. Коли вони застосували кілька мереж ZigBee, втрати даних не було.

Це показує, що застосування одного головного вузла на одного пацієнта значно підвищує надійність ZigBee, усуваючи його первинний недолік. Проблема, що залишилася, полягає в тому, що частоти каналів, що перекриваються, у кількох мережах ZigBee потенційно можуть призвести до перешкод сигналу, хоча це не було очевидним з їхнього дослідження.

Однак навіть у кількох мережах ZigBee отримає переваги від невеликих розмірів давачів для легкого використання різні параметри, наприклад у моніторингу фітнесу, коли люди прикріплюють давачів до свого тіла [29]. Низьке енергоспоживання ZigBee має особливу цінність, особливо в світлі занепокоєння, висловленого через те, що RFID стикається з численними збоями живлення в невідомий час.

Мережа ZigBee використовує (мобільний) вузол пацієнта та а вузол позиціонування Вузол пацієнта вбудований в нарукавну пов'язку без необхідності в будь-якому додатковому обладнанні. Вузли ZigBee також класифікуються як повнофункціональні пристрої (FFD) і пристрої з обмеженими функціями (RFD). FFD завжди увімкнено та забезпечує мережеву інфраструктуру, тоді як RFD проходить тривалі цикли сну та встановлює по одному зв'язку з FFD, один FFD з якого є координатором.

У разі збою координатора жоден інший координатор не може приєднатися до мережі, тому [30] пропонують керувати вузлами мережі перемикачними ідентифікаторами персональних зон мережі (PAN ID). Спостережений час простою за допомогою цього методу в симуляції перевищив попередні методи (скидання вузла, який є попереднім рішенням) у середньому на 15 секунд, при цьому час простою результати від 7 до 14 секунд.

2.4 ZigBee в галузі охорони здоров'я

Оскільки ZigBee використовується протягом багатьох років для домашньої автоматизації, логічно, що він став частіше використовуватися в галузі охорони здоров'я для автоматизації будівель, управління медичним обладнанням, та забезпечення кращих систем безпеки. У розумному домі ZigBee відстежує та керує багатьма аспектами будинку, такими як температура, освітлення та рух таких предметів, як штори [31]. Застосовуючи

до охорони здоров'я, ZigBee найкраще підходить для моніторингу пацієнтів з різними можливостями.

Моніторинг хронічного захворювання можливий шляхом відстеження конкретних індикаторів для епізодичних пацієнтів та виявлення прогресування захворювання або одужання від нього. Цього ми досягли шляхом постійного моніторингу пацієнтів із гострими станами та моніторингу стану пацієнта за попередньо встановленими сценаріями, які викликають тривогу у разі порушення стану (див. рисунок 2.5).



Рисунок 2.5 – Розроблена система моніторингу пацієнтів з використанням технології ZigBee

Крім того, ZigBee може контролювати особисте здоров'я людей, зосередившись на особах у віці 65 років і старше. У 2017 році китайська компанія Zhongshan Houyuan Electronics Technology розробила пристрій, призначений для людей похилого віку, використовуючи мережу ZigBee. Він містить спинку, сидіння, масажну голову, передавачі та приймачі сигналів, давач тиску, давач частоти та комп'ютер. Цей пристрій має високу надійність і повну функціональність, а це означає, що технологія ZigBee використовується серед передавачів для максимальної вигоди користувача [32].

Для молодших людей персональний фітнес – це ще одне застосування для моніторингу активності, температури тіла та рівня кисню в крові. Продукція, яку продають виробники ZigBee, включає глюкометри, пульсоксиметри, електрокардіографи (ЕКГ) та пристрої соціальної сигналізації (для виявлення падінь, оповіщення про ситуації, що потребують невідкладної допомоги).

Китайська фірма Chengdu Cane Technology у 2016 році розробила пристрій на базі ZigBee для моніторингу стану здоров'я санітара з додатковою функцією автоматичної сигналізації, щоб вчасно надати допомогу [33].

Застосування цієї технології до фітнесу з її інтегрованим просуванням послідовних графіків фітнесу для покращення здоров'я може призвести до зниження потреби в лікарняному лікуванні, коли люди ведуть більш здоровий спосіб життя, а зміни або аномалії у здоров'ї пацієнтів виявляються за допомогою постійного моніторингу подій.

2.5 Відстеження та моніторинг пацієнтів

Проблеми, виявлені раніше в медицині, такі як час очікування, потік пацієнтів і задоволеність пацієнтів, можна вирішити за допомогою ефективного використання системи RTTM. Це починається з ефективного процесу реєстрації, який покращується за допомогою такої стратегії:

1. Зменшення середньої кількості часу, необхідного для реєстрації пацієнтів
2. Використання системи відстеження, щоб визначити, які ресурси є найбільш ефективними в різних ситуаціях.
3. Усунення ручної роботи, наприклад дзвінків до інших відділів, шляхом використання системи RTTM для управління переміщенням пацієнтів, персоналу та медичних засобів між різними службами.

Медичні працівники (лікарі, медичні сестри) у клініці можуть бачити список пацієнтів, а кілька графічних зображень показано поруч. Графіка у верхньому лівому куті зосереджена на лікарі та медсестрі, які обслуговують пацієнта. Це візуалізація, заснована на часі, яка показує дії для одного пацієнта за раз, з огляду на наступного пацієнта, щоб медсестри могли належним чином підготуватися та керувати своїм часом. Таблиця, проілюстрована на цьому графіку, надає візуалізовану інформацію про тривалість візиту із середніми показниками лікаря в порівнянні з стандартною нормою, заснована на політиці лікарні. Прості підсумки, подібні до цього, дають миттєвий аналіз того, наскільки добре команда підходить до процесу пацієнта, і вказують на області, в яких можна внести покращення. Нижній правий графік візуалізує статус лікаря та частку часу, проведеного цим лікарем з пацієнтами, наодинці або на вулиці протягом клініки.

Він також показує статус клініки, чи зайнята, чи не зайнята чи готова до прибирання. Ці кругові діаграми можуть інформувати медичний персонал про недоліки в клініці, медичній бригаді та процесах закладу, показуючи, чи можна покращити потік пацієнтів за рахунок кращого використання кімнат. Таблиця внизу дає команді охорони здоров'я швидкий огляд кількох пацієнтів, причому кожна діяльність позначається часом, який автоматично записується тегами, прикріпленими до пацієнтів. Стовець праворуч «тривалість» розраховується автоматично і визначає недоліки, коли тривалість вища за стандартну. За допомогою такого типу візуалізації можна було б легко побачити постійні затримки, а переміщення певного персоналу стало б інтуїтивно зрозумілим завдяки цій системі.

Крім того, цей процес згодом вирішить проблему помилкової ідентифікації пацієнта, надавши теги, які прикріплюються до пацієнтів під час реєстрації, щоб пізніша ідентифікація стала такою ж простою, як перевірка прикріпленого тега. Крім того, тривалий час очікування пацієнтів можна скоротити, виявляючи вузькі місця в процесі обробки пацієнтів,

наприклад, реєстрацію, очікування лікаря та черги за рецептами в аптеці. Завдяки системі RTTM організація може визначати власні «діяльності» та відстежувати час, що минув для кожної діяльності, що сприяє потоці пацієнтів. Точні мітки, такі як RFID і ZigBee, дозволяють точно визначити розташування в кімнаті, як на рис. 2.6.

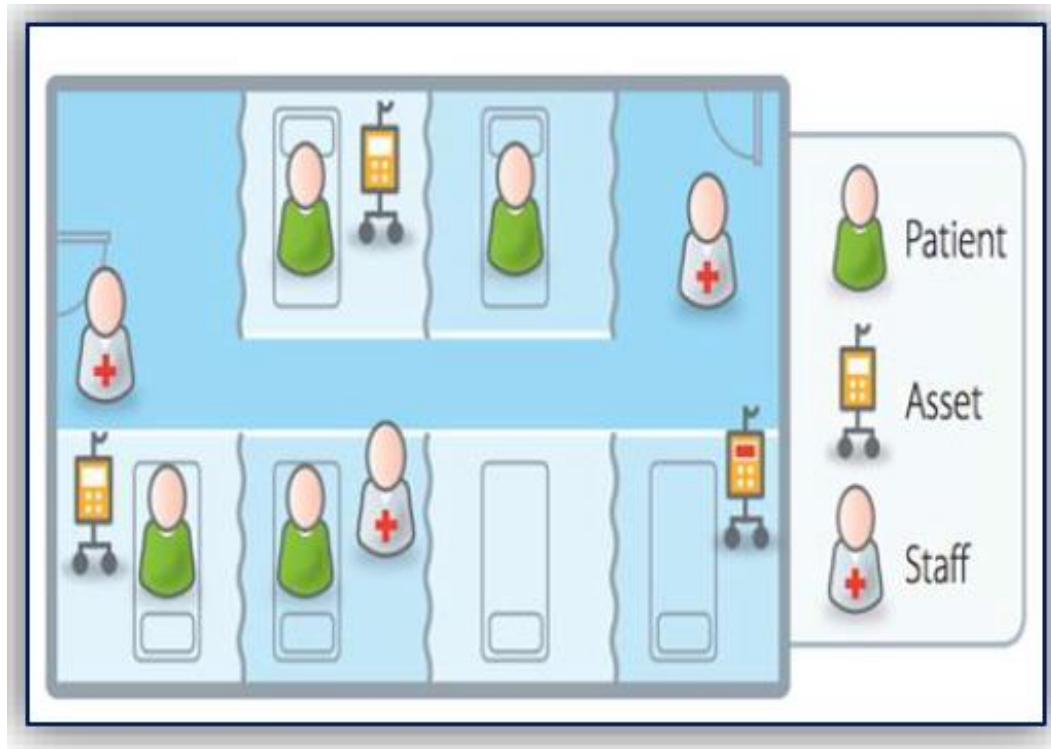


Рисунок 2.6 – Система відстеження та визначення місцезнаходження всередині приміщення з ключем

На рис.2.6 також наведено ключ для пацієнтів, активів і персоналу, як показано на рисунку 2.7. За допомогою такого виду візуалізації великі групи зареєстрованих пацієнтів будуть швидко ідентифіковані, а медсестринський персонал буде відповідно спрямований на керування потоком пацієнтів.

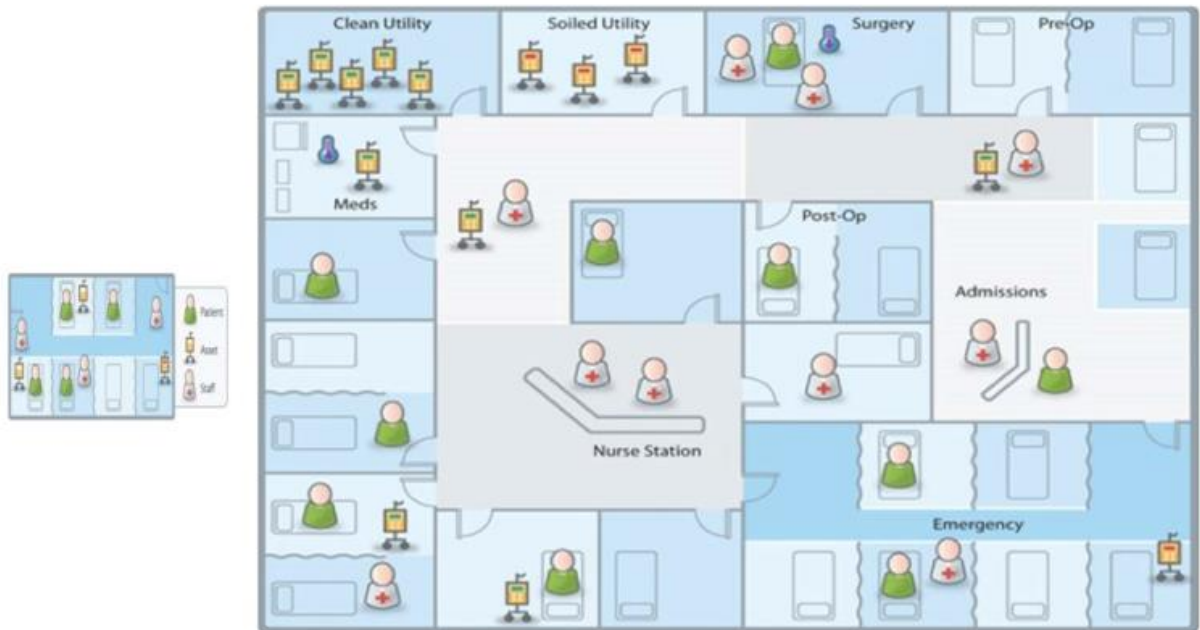


Рисунок 2.7 – Схема потоку пацієнтів

Остання проблема, орієнтована на пацієнта, яка обговорюється – це проблема задоволеності пацієнтів. Хоча логічно, що тривалий час очікування пов'язаний із незадоволеними пацієнтами, система RTTM може сприяти підвищенню задоволеності пацієнтів.

Організація охорони здоров'я повинна спілкуватися з пацієнтами (екстерналізація) за допомогою функцій, увімкнених системою відстеження та моніторингу. Однією з цих функцій є інтерактивні повідомлення, що відповідають політиці лікарні, що надсилаються пацієнтам, їхнім відвідувачам та членам родини. Основною перевагою цих інтерактивних сповіщень є можливість нагадувати пацієнтам про час прийому, щоб не виникало затримок у процесі реєстрації.

Крім того, під час післяопераційних операцій пацієнти будуть сповіщені, щоб нагадати їм про зустріч, а також про те, куди і коли звернутися. Сповідження також можуть надавати оновлення статусу членам сім'ї, навіть коли вони перебувають за межами будівлі.

Додатковою перевагою цих сповіщень є їх внесок у покращення задоволеності пацієнтів. Відкрите спілкування сприяє підзвітності організації охорони здоров'я та довірі пацієнтів та їхніх родин. Ця система обміну повідомленнями пов'язана з системою RTTM і працює через автоматичні тригери на основі набору попередньо визначених критеріїв, встановлених організацією, і повідомлення безпечно зберігаються для подальшого пошуку.

2.5 Майбутні дослідження

Це дослідження призвело до кількох ідей щодо майбутньої роботи, пов'язаної з системами відстеження та моніторингу в реальному часі. До них належать:

- Використання функції технології ZigBee для моніторингу даних про навколишнє середовище (температура, світло та вологість) для різноманітних застосувань, щоб увімкнути багато функцій, таких як перенесення різних медичних рідин, напр. мішки з кров'ю при полегшенні переливання. Дослідження в цій галузі повинні будуть оцінити точність технології ZigBee з цією функцією, а також дослідити більше її використання для більшої застосовності
- Побудова розумної мережі лікарень в рамках однієї організації охорони здоров'я, яка б використовувала всі дані, згенеровані різними системами RTTM, запровадженими в кожному закладі. Оскільки ці системи можуть відрізнятися, через різні потреби кожної лікарні, можна спостерігати відмінності в результатах для кращого впровадження в інших лікарнях в організації. Крім того, для покращення можна використовувати мережу Smart взаємопов'язаність персоналу лікарні, комунікація та співпраця лікарів, а також управління медичними активами за потребою кожної лікарні. Дослідження цієї розробки базуватимуться на цьому

дослідженні та потребуватимуть аналізу організацій охорони здоров'я з кількома лікарнями чи установами.

- Покращення дизайну інформаційної панелі ефективності лікарні через глибше розуміння повторюваних проблем, особливо після впровадження системи RTTM.
- Оцінюючи придатність цілісної структури, розробленої в цьому дослідженні, після того, як інші технології функціонального відстеження та моніторингу вийдуть на ринок.
- Розробка «Командного центру», який використовує концепцію інформаційної панелі роботи лікарні, розроблену в цьому дослідженні, і ґрунтується на ній, щоб сформувавши систему, за допомогою якої великі організації охорони здоров'я, служби надзвичайних ситуацій та діяльність МОЗ можуть бути візуалізовані через їх систему RTTM та отримані знання нею, для постійних удосконалень та кращого управління персоналом, пацієнтами та медичним обладнанням

2.6 Висновки до другого розділу

В другому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто: комунікаційні технології, послуги охорони здоров'я та вимоги до розумної охорони здоров'я.

Після огляду розумних лікарень, зосередилися на тому, як використовувати ці технології в лікарнях для найкращого потоку пацієнтів і активів, а також для оптимізації, як на міжсекційному рівні, так і з урахуванням загальносистемних процесів.

Дослідження показало, що розумні лікарні використовуються для скорочення середньої тривалості перебування пацієнтів, підвищення безпеки пацієнтів і задоволення, покращення фінансових показників та систем управління.

Дослідження також виявило чіткі докази того, що впровадження нових систем інформаційних технологій у лікарню може бути фінансово складним процесом. Однак також було зрозуміло, що необхідно виконати кроки, щоб переконатися, що обрана технологія відповідає навколишньому середовищу, і що організація може впоратися з різними навантаженнями, як економічними, так і експлуатаційними.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

3.1 Охорона праці у галузі інформаційної безпеки

Персональні комп'ютери, інші види оргтехніки та пристрої обробки інформації, які вміщують в себе технічні засоби, які перероблюють, передають та приймають інформацію, характеризуються електромагнітними випромінюваннями, які треба мінімізувати для зменшення витоку інформації.

Також ці випромінювання негативно впливають на персонал, який обслуговує ці пристрої, так як електромагнітні випромінювання високих частот (особливо від генераторів надвисоких частот, пристроїв для зашумлення приміщень, пристрої вимірювання тощо) можуть призвести до дуже серйозних захворювань. Отже, саме цьому для нормальної роботи людини потрібно мінімізувати випромінювання від цих пристроїв.

Враховуючи, що у сфері безпеки інформації за останні десять років використання таких пристроїв різко збільшилось, а корпуси пристроїв роблять із полімерних матеріалів (які пропускають ці види випромінювань), надійним технічним засобом їх захисту від випромінювань є застосування екранування у вигляді внутрішнього металевого покриття як місцевого, так і загального без зміни зовнішнього вигляду виробу.

У Інституті електрозварювання ім. Е.О. Патона розроблена технологія газотермічного напилювання покриттів, що екранують високочастотні і низькочастотні випромінювання працюючих вузлів і блоків ПК. Таке рішення дозволяє здійснити захист як тих, що розробляються, так і вже працюючих пристроїв, незалежно від їх геометрії, розмірів, внутрішньої конфігурації. При цьому автоматично вирішується питання захисту користувача від дії електромагнітного випромінювання ПК.

Одним із чинників, що негативно впливає на персонал, який обслуговує технічні засоби захисту інформації, є вібраційні канали її витоку.

Захист вібраційних каналів є однією з головних проблем при проектуванні захищених приміщень. При розмові людей відбуваються вібрації на стінах, стелях, підлозі та вікнах. Для того, щоб ці вібрації неможливо було перехопити, ставлять вібраційні пристрої, які своєю дією роблять сигнали мови такими, які неможна розібрати. Таких пристроїв є три види:

- п'єзоелектричні;
- електромагнітні;
- магнітодинамічні.

При комплексному захисті приміщень необхідно використовувати всі три види цих пристроїв. Кожне з них має свій негативний вплив на людину.

Розглянемо негативний вплив від кожного виду пристроїв.

П'єзоелектричні – пристрої, які випромінюють сигнали низької частоти та амплітуди. Саме цьому вони застосовуються при захисті вікон. На людину вони впливають негативно, так як частоти цих коливань дуже низькі, вухо не чує цих частот, але мозок сприймає та через деякий час людина може відчути головний біль.

Електромагнітні – пристрої, які можна використовувати на стінах, стелях та підлогах. З точки зору здоров'я найнебезпечніші, так як є джерелом електромагнітного випромінювання. Вони є одні з найгірших з точки зору інформаційної безпеки, так як створюють коливання високих частот, які модулюються низькочастотним голосом людини.

Магнітодинамічні – пристрої, які застосовуються для захисту вібраційних каналів витоку інформації через стіни, стелі та підлоги. Вони мають магнітну котушку з залізним осердям всередині, яке вібрує. Ця конструкція працює як відбійний молоток, чим створює дуже багато шуму навколо себе. Працювати в таких умовах дуже тяжко. Саме тому такі прилади використовуються лише в кімнатах для конфіденційних переговорів.

Час знаходження в таких кімнатах з увімкненою апаратурою не має перевищувати двадцяти хвилин.

Психічний стан працівників у сфері інформаційної безпеки – це одна з найважливіших складових, яка впливає на працездатність людини. При роботі з дуже важливими документами працівники відчутно хвилюються з того приводу, що можуть зробити якісь помилки, які будуть коштувати їм кар'єри або, навіть, кримінальної відповідальності. Саме тому робітники цієї сфери повинні кілька разів за рік спілкуватися з психологами (залежно від їх емоційного стану та стажу роботи).

3.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

3.2.1 Процес горіння та причини загорянь на підприємствах

Пожежна охорона на підприємстві може бути воєнізованою або професійною. Воєнізована охорона створюється на об'єктах з підвищеною пожежною небезпекою. Крім того, на підприємствах для посилення пожежної охорони організуються добровільні пожежні дружини і команди, добровільні пожежні товариства і пожежно-технічні комісії з числа робітників та службовців. Завданням пожежної охорони є наступне:

- пожежна профілактика;
- недопущення поширення пожеж та їх локалізація;
- евакуація людей і матеріальних цінностей під час пожеж.

На підприємствах необхідно організувати навчання всіх робітників і службовців з питань пожежної безпеки. Особи, котрі не пройшли інструктаж з пожежної безпеки, не повинні допускатися до роботи.[]

Кожний працівник підприємства зобов'язаний дотримуватися правил пожежної безпеки, вживати заходів щодо усунення порушень вимог правил пожежної безпеки, брати участь в ліквідації пожеж і загорянь.

Робітники та службовці найбільш пожежонебезпечних дільниць, електрозварники повинні пройти спеціальне пожежно-технічне навчання та скласти залік.

Розрізняють два види горіння: повне - при достатній кількості окислювача, і неповне - при нестачі окислювача.

Пожежо-вибухонебезпечність виробництва визначається показниками пожежо-вибухонебезпечності речовин і матеріалів та їх агрегатним станом. До показників пожежо-вибухонебезпечності речовин і матеріалів належать: група горючості, температура спалаху, температура займання, температура самозаймання, нижня і верхня концентраційні межі запалення, умови теплового самозаймання та ін.

3.2.2 Вимоги до проведення робіт пов'язаних з вогнем

Перед проведенням тимчасових вогневих робіт розробляються заходи пожежної безпеки, сповіщається пожежна охорона, призначаються особи, відповідальні за забезпечення пожежної безпеки і після цього видається письмовий дозвіл на проведення робіт. Такий дозвіл дається на одну зміну. Після закінчення вогневих робіт зварник зобов'язаний оглянути місце роботи, полити водою спалимі конструкції. Через 3-5 годин місце роботи слід перевірити.

Перед зварюванням ємності, в котрих зберігалася рідке пальне, горючі гази, слід очистити, промити гарячою водою з каустичною содою, пропарити, просушити, провентилювати, зробити аналіз повітря. При зварюванні люки та пробки повинні бути відкритими.

Пожежі через виникнення коротких замикань, перевантаження електродвигунів, освітлювальних та силових мереж внаслідок великих місцевих опорів, внаслідок роботи несправних або залишених без нагляду електронагрівних приладів складають більше 25% всіх випадків. Короткі замикання виникають внаслідок неправильного влаштування або експлуатації електроустановок, старіння або пошкодження ізоляції.

Струм короткого замикання залежить від потужності джерела струму, відстані від джерела струму до місця замикання та виду замикання.

Головним заходом запобігання пожеж і вибухів від електрообладнання є правильний вибір і експлуатація обладнання у вибухо- і пожежонебезпечних приміщеннях. Згідно з ПУЕ, приміщення поділяються на вибухонебезпечні (В-І, В-Іа, В-Іб, В-Іг, В-ІІ, В-Іа) і пожежонебезпечні (П-І, П-ІІ, П-Іа, П-ІІІ) зони.

3.2.3 Протипожежні вимоги до будівель та споруд

При проектуванні і будівництві промислових підприємств з виробництва електронної медичної апаратури передбачаються заходи, які запобігають поширенню вогню по будинку шляхом:

- поділу будинків протипожежними перекриттями на пожежні відсіки;
- поділу будинків протипожежними перегородками на секції;
- влаштування протипожежних перешкод для обмеження поширення вогню по конструкціях, по горючих матеріалах (гребені, бортики, козирки, пояси та ін.);
- влаштування протипожежних дверей і воріт;
- влаштування протипожежних розривів між будинками.

Протипожежна перешкода - конструкція у вигляді стіни, перегородки, перекриття або об'ємний елемент будинку, призначені для запобігання поширенню пожежі у прилеглих до них приміщеннях протягом нормованого часу.

При складанні генеральних планів підприємств з точки зору пожежної безпеки важливо забезпечувати відповідні віддалі від меж підприємств до інших підприємств і будинків. Протипожежні відстані між будинками мають виключати загоряння сусіднього будинка протягом часу, який необхідний для приведення у дію засобів пожежегасіння.

Змішуючись з полімерами, вони утворюють однорідну суміш. Після просочування антипіренами дерев'яних конструкцій, тканин та інших горючих матеріалів повинен бути складений акт про проведення роботи підрядною організацією. Після закінчення термінів дії просочування та у разі втрати або погіршення вогнезахисних властивостей обробку (просочування) треба повторити.

3.3 Висновки до третього розділу

Охорона праці у сфері інформаційної безпеки – це дуже складна процедура, яка у нашій країні потребує вдосконалення. Останнім часом спостерігається позитивна динаміка щодо відповідності правового забезпечення цьому питанню. Також переглядаються норми з допустимих рівнів випромінювання, часу роботи і інших речей, які пов'язані з роботою працівників. Перегляд норм необхідний, тому що деякі з них залишилися ще з радянських часів, а за останній час суттєво змінилася техніка та її вплив на людину.

Для захисту конструкцій із металу, дерева, полімерів застосовують відповідні речовини (штукатурка, спеціальні фарби, лаки, обмазки тощо). Зниження горючості полімерних матеріалів досягається введенням в них наповнювачів, антипіренів, нанесенням вогнезахисних покриттів. Як наповнювачі застосовуються крейда, каолін, графіт, вермикуліт, перліт, керамзит. Антипірени захищають деревину і полімери. При нагріванні вони виділяють негорючі речовини, перешкоджають розкладу деревини і виділенню горючих газів.

Перевірку стану вогнезахисної обробки слід проводити не менше одного разу на рік зі складанням акта перевірки.

ВИСНОВКИ

- 1) Проведено огляд сучасних технологій, які використовуються для відстеження та моніторингу пацієнтів, персоналу та активів у галузі охорони здоров'я.
- 2) Проведено огляд технологій визначення локації в приміщенні та відстеження в реальному часі
- 3) Проаналізовано і описано системи визначення місцезнаходження в реальному часі
- 4) Розглянути комунікаційні технології, послуги охорони здоров'я та вимоги до розумної охорони здоров'я
- 5) Здійснено огляд технології ZigBee з описом його системних компонентів

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ

1. Aziz, K., Tarapiah, S., Ismail, S.H. & Atalla, S. (2016). Smart real-time healthcare monitoring and tracking system using GSM/GPS technologies. 2016 3rd MEC International Conference on Big Data and Smart City, ICBDS 2016. p.pp. 357–363.
2. Chen, Y., Shu, L., Ortiz, A.M., Crespi, N. & Lv, L. (2014a). Locating in crowdsourcing-based dataspace: Wireless indoor localization without special devices. *Mobile Networks and Applications*. 19 (4). p.pp. 534–542..
3. Khudhair, A.A., Jabbar, S.Q., Sulttan, M.Q. & Wang, D. (2016). Wireless indoor localization systems and techniques: Survey and comparative study. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. 3 (2). p.pp. 392–409.
4. Yassin, A., Nasser, Y., Awad, M., Al-Dubai, A., Liu, R., Yuen, C., Raulefs, R. & Aboutanios, E. (2017). Recent Advances in Indoor Localization: A Survey on Theoretical Approaches and Applications. *IEEE Communications Surveys and Tutorials*. 19 (2).
5. Farid, Z., Nordin, R. & Ismail, M. (2013). Recent advances in wireless indoor localization techniques and system. *Journal of Computer Networks and Communications*. 2013.
6. Liu, C., Xiong, H., Papadimitriou, S., Ge, Y. & Xiao, K. (2017). A Proactive Workflow Model or Healthcare Operation and Management. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*. 29 (3). p.pp. 586–598.
7. Zafari, F., Gkelias, A. & Leung, K. (2017). A Survey of Indoor Localization Systems and Technologies. [Online]. p.pp. 1–26. Available from: <http://arxiv.org/abs/1709.01015>.
8. Newswire, P.R. (2015). Real-Time Location System Market Product, Technology, Application, and Geography - Forecasts & Analysis to 2020. UK-REPORTBUYER.[Online]. Available from: <http://search.ebscohost.com/>

login.aspx?direct=true&db=n5h&AN=201504281307PR.NEWS.USPRBR92466&lang=pt-br&site=ehost-live.

9. Khudhair, A.A., Jabbar, S.Q., Sulttan, M.Q. & Wang, D. (2016). Wireless indoor localization systems and techniques: Survey and comparative study. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. 3 (2). p.pp. 392–409..
10. Brena, R.F., García-Vázquez, J.P., Galván-Tejada, C.E., Muñoz-Rodríguez, D., Vargas-Rosales, C. & Fangmeyer, J. (2017). Evolution of Indoor Positioning Technologies: A Survey. *Journal of Sensors*. 2017.
11. Farid, Z., Nordin, R. & Ismail, M. (2013). Recent advances in wireless indoor localization techniques and system. *Journal of Computer Networks and Communications*. 2013.
12. Aguirre, E., Lopez-Iturri, P., Azpilicueta, L., Rivarés, C., Astrain, J.J., Villadangos, J. & Falcone, F. (2016). Design and performance analysis of wireless body area networks in complex indoor e-Health hospital environments for patient remote monitoring. *International Journal of Distributed Sensor Networks*. 12 (9).
13. Farid, Z., Nordin, R. & Ismail, M. (2013). Recent advances in wireless indoor localization techniques and system. *Journal of Computer Networks and Communications*. 2013.
14. Wu, C.H., Ip, W.H., Kwok, S.K., Ho, G.T.S. & Chan, C.Y. (2011). Design and development of an RFID-based HIS - A case study. *International Journal of Engineering Business Management*. 3 (1). p.pp. 1–8.
15. Tom, P. (2016). Technological Diffusion of Near Field Communication (NFC). *International Journal of Technology Diffusion*. [Online]. 7 (3). p.pp. 1–17. Available from: <https://www-igi-global-com.sdl.idm.oclc.org/gateway/article/full-text-pdf/167817>.
16. Hui, F.C.P., Chan, H.C.B. & Fung, S.H. (2014). RFID - based Location Tracking System Using a Peer - to - Peer Network Architecture. I. p.pp. 1–5.

17. Ehrenfeld, J.M. (2015). The Current and Future Needs of Our Medical Systems. *Journal of Medical Systems*. 39 (2).
18. Mertz, L. (2014). Saving lives and money with smarter hospitals: Streaming analytics, other new tech help to balance costs and benefits. *IEEE Pulse*. 5 (6). pp. 33–36.
19. Riazul Islam, S.M., Daehan Kwak, Humaun Kabir, M., Hossain, M. & Kyung-Sup Kwak (2015). The Internet of Things for Health Care: A Comprehensive Survey. *IEEE Access*. [Online]. 3. p.pp. 678–708. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7113786/>.
20. Alharbe, N. & Atkins, A.S. (2016). Transforming to a smart hospital system. *International Journal of Pervasive Computing & Communications*. [Online]. 12 (4). p.p. 503. Available from: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&AuthType=ip,shib&db=edb&AN=120045709&site=eds-live&custid=ns003811>.
21. ENISA (2016). Security and Resilience for Smart Health Service and Infrastructures. [Online]. Available from: <https://www.encorewiki.org/display/KMDI2003/SMART+Hospitals>.
22. Schmidt, B. & Hildebrandt, A. (2017). Next-generation sequencing: big data meets high performance computing. *Drug Discovery Today*. 22 (4) p.pp. 712–717.
23. Dwiyasa, F. & Lim, M.H. (2016). A survey of problems and approaches in wireless-based indoor positioning. In: 2016 International Conference on Indoor Positioning and Indoor Navigation, IPIN 2016. 2016.
24. Xia, B., Qi, N., Fu, J. & Liu, S. (2016). A blocker-tolerant ZigBee transceiver with on-chip balun and CR/IQ/IIP2 self-calibrations for home automation. *Analog Integrated Circuits and Signal Processing*. 86 (1). p.pp. 11–23.
25. Jiang, D., Yu, L., Wang, F., Xie, X. & Yu, Y. (2017). Design of the smart home system based on the optimal routing algorithm and ZigBee network. *PLoS ONE*. 12 (11). p.pp. 1–15.

26. Liu, Y. & Sahandi, R. (2009a). Zigbee network for remote patient monitoring on general hospital wards. 2009 XXII International Symposium on Information, Communication and Automation Technologies. p.pp. 1–7.
27. Jihong, C. (2011a). Patient Positioning System in Hospital Based on Zigbee. 2011 International Conference on Intelligent Computation and Bio-Medical Instrumentation. [Online]. p.pp. 159–162. Available from: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6131776/>.
28. Jiang, D., Yu, L., Wang, F., Xie, X. & Yu, Y. (2017). Design of the smart home system based on the optimal routing algorithm and ZigBee network. PLoS ONE. 12 (11). p.pp. 1–15.
29. Alliance, Z. (2009a). ZigBee Wireless Sensor Applications for Health , Wellness and Fitness. [Online]. (March). p.pp. 1–15. Available from: <https://docs.zigbee.org/zigbee-docs/dcn/09?4962.pdf> (last accessed April 20, 2013).
30. Scazzoli, D., Kumar, A., Sharma, N., Magarini, M. & Verticale, G. (2017). Fault Recovery in Time-Synchronized Mission Critical ZigBee-Based Wireless Sensor Networks. International Journal of Wireless Information Networks. 24 (3). p.pp. 268–277.
31. Wang, W. & He, G. (2011). Research on Zigbee wireless communication technology. Electrical and Control Engineering (. [Online]. (51077079). p.pp. 1245–1249. Available from: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6072148%5Cnhttp://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=6057961.
32. Patent, H. (2017). Zhongshan Houyuan Electronics Technology Seeks Patent for Device for Health Care Recovery of the Aged Based on Zigbee Network. Global IP News. [Online]. Available from: <https://search-proquest-com.sdl.idm.oclc.org/docview/1949080757?accountid=142908>.
33. News, G.I.P., News, H.P., Delhi, N. & Delhi, N. (2016). State Intellectual Property Office of China Publishes Chengdu Cane Technology’s Patent

Application for Health Monitoring Calling System Based on ZigBee. p.pp. 2016–2017.

34. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПІН 3.3.2.007-98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин» [Електронний ресурс] // Міністерство охорони Здоров'я України Головне санітарно-епідеміологічне управління. – 1998. – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon4.rada.gov.ua/rada/show/v0007282-98>.
35. Охорона праці в галузі [текст] : навчальний посібник / П. С. Атаманчук, В. В. Мендерецький, О. П. Панчук, Р. М. Білий - К. : «Центр учбової літератури», 2017. - 322 с.
36. Зацарний В. В. Конспект лекцій з дисципліни Основи охорони праці / В. В. Зацарний. – Київ: НТУУ "КПІ", 2016. – 74 с.
37. Гандзюк М. П. Основи охорони праці: Підручник. / М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Халімовський. – Київ: Каравела, 2011. – 384 с.
38. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, О. В. Мельников. – Львів: Афіша, 2000. – 348 с.
39. Березуцький В. В. Основи охорони праці / В. В. Березуцький, Т. С. Бондаренко, Г. Г. Валенко. – Харків: Факт, 2007. – 480 с.
40. Грибан В. Г. Охорона праці / В. Г. Грибан, О. В. Негодченко. – Київ: Центр учбової літератури, 2011. – 280 с.
41. Охорона праці (питання та відповіді) / В. М. Москальова, В. А. Батлук, С. Л. Кусковець, В. Л. Филипчук. – Львів: Магнолія 2006, 2011. – 452 с.
42. Безпека життєдіяльності людини [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://pidruchniki.com/15021119/bzhd/meta_tsivilnogo_zahistu/ – (дата звертання 15.11.2021).
43. Кодекс цивільного захисту України [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17/> – (дата звертання 25.11.2021).

44. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://pidruchniki.com/15130616/bzhd/pozhezhna_bezpeka/ – (дата звертання 02.12.2021).
45. Основні поняття та визначення пожежної безпеки [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://pidruchniki.com/1373051938220/bzhd/pozhezhna_bezpeka/ – (дата звертання 09.12.2021).

ДОДАТКИ

Тези конференції

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ**

МАТЕРІАЛИ

ІХ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ,
СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ»**



8–9 грудня 2021 року

**ТЕРНОПІЛЬ
2021**

УДК 004.6

О.О. Ліщук, Д.А. Радчук – ст.гр. СНм-61, Т.Б. Зошук –ст.гр.СТм-61

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

РОЗУМНІ МІСТА ТА ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

UDC 004.6

O.O. Lishchuk, D.A. Radchuk, T.B. Zoshchuk

SMART CITIES AND THE INTERNET OF THINGS

Концепція розумних міст, що формується, стає вагомим прикладом того, як інформаційні технології можуть покращити якість життя при оптимізації міської діяльності. Оскільки понад половина світового населення проживає в містах та стрімкий ріст населення в країнах із економікою, що розвивається, існує вплив на перепланування існуючих міст та проектування нових міст з нуля, щоб стати зеленими та ефективними, забезпечивши транспортні системи, енергетичні мережі та державні служби, які забезпечать життєдіяльність мешканців міст.

Існує ряд сучасних технологій, еволюція та розгортання яких сприяє зростанню розумних міст. Розвиток розумних міст зосереджено на конкретних потребах інфраструктури, наприклад, зменшенні витрат води через старіша інфраструктура труб, підвищення ефективності перевезень тощо. Різні регіони мають різні потреби: Однак основні технологічні тенденції не відрізняються, і тому виникає необхідність застосування інформаційних технологій для задоволення потреб міста. Потрібно визначити свою роль в системі рішення розумного міста та працювати над розвитком партнерських відносин, які дозволять колективно пропонувати рішення для міст. Міста можуть запровадити проміжне програмне забезпечення та хмарні системи для збору та використання даних, які відбираються з різноманітних давачів встановлених на території міста. Зазначимо, що сьогодні мало хто з міст збирає та всебічно аналізує дані міст.

Конфіденційність – це ще одна важлива проблема. Багато громадян турбуються про конфіденційність розумних лічильників. Менше споживання енергії може означати, що мешканець не перебуває вдома. Електронні медичні записи є величезним ризиком конфіденційності, як показав досвід healthcare.gov. Набагато більше зусиль щодо розбудови довіри на основі захисту конфіденційності та безпеки даних має відбутися до того, як розумні міста отримають одобрення громадян.

Позитивним є те, що концепція розумного міста, схоже, набуває визнання, переважно у державних та технологічних компаніях. Прогнози вагомі, але деякі дослідники стверджують, що це новаторство програми інтелектуальних ІКТ не можуть автоматично створити розумне місто.

Література.

1. Дуда О. М., Кушанець Н. Е., Мацюк О. В., Пасічник В. В. Системні комплекси інформаційних технологій у проєктах «Розумне місто» // Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 18-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2016 / Київ: ННК «ІПСА», 2016. – С. 215–216.
2. Дуда О. М., Кушанець Н. Е., Мацюк О. В., Пасічник В. В. Концепт «розумне місто» та інформаційні технології BigData // Матеріали V науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології”, Тернопіль, 2018. – С. 30.

УДК 004.6

Д. Корж – ст. гр. СНмз-61, Д. Радчук, М. Тимків – ст. гр. СНм-61, А. Колесник,
Т. Зошук - ст. гр. СТм-61,
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

РІЗНИЦЯ МІЖ «ТРАДИЦІЙНИМИ» ТА «РОЗУМНИМИ» МІСТАМИ

UDC 004.6

D. Korzh, D. Radchuk, M. Tymkiw, A. Kolesnyk, T. Zoshchuk

THE DIFFERENCE BETWEEN "TRADITIONAL" AND "SMART" CITIES

У роботі [1] концептуалізують відмінності між «традиційними містами» та «розумними містами» на основі теорії систем. Відповідно, системи - це «сукупність взаємодіючих або взаємозалежних складових частин, що утворюють складне ціле. Кожна система окреслена своїми просторовими та тимчасовими межами, оточена і піддається впливу навколишнього середовища, описується її структурою та призначенням і виражається в її функціонуванні».

Автори [1] стверджують: «Систему можна розділити на підсистеми. Підсистема є відокремленим і ідентифікованою частиною (компонент, елемент) системи». Отже, термін «місто» можна визначити під цим поняттям як «велике і постійне людське поселення, що складається зі складних підсистем».

У цій концептуальній структурі «традиційні міста» з пов'язаними з ними підсистемами розглядаються як незалежні системи, які не здатні спілкуватися зі своїм власним безпосереднім оточенням. На відміну від цього, «розумні міста» характеризуються міськими системами та підсистемами, які взаємодіють та обмінюються інформацією з іншими системами та підсистемами відповідно. Наприклад, транспортні (підсистеми) можуть спілкуватися та обмінюватися даними чи інформацією з постачальником енергії або інтелектуальною мережею. Отже, концепція «розумного міста» може включати принаймні технологічну перспективу та підхід, що враховує взаємоз'язки міських систем і підсистем.

Інше визначення терміну «місто» дано в [2], стверджуючи, що місто було б «найдраматичнішим проявом людської діяльності на навколишньому середовищі».

Щоб дослідити цю взаємодію, ми повинні розглядати міста як «міські екосистеми», іншими словами, «міські екологічні простори», з їхніми біологічними та фізичними складовими, які взаємодіють один з одним. Міська екосистема – це динамічний організм, який складається з природного, побудованого та соціально-економічного середовища». Цю концепцію міста можна вважати дуже корисною для дебатів про розумне місто, оскільки вона вказує на фізичні основи життя в містах.

Література.

1. Lom, M., Příbyl, O. (2020). Smart city model based on systems theory. *International Journal of Information Management*. DOI 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102092.
2. Dizdaroğlu, D., Yigitcanlar, T. (2014). A parcel-scale assessment tool to measure sustainability through urban ecosystem components: the MUSIX model. *Ecological Indicators*, 41, 115-130.
3. Дуда О. М., Кунанець Н. Е., Мацюк О. В., Пасічник В. В. Концепт «розумне місто» та інформаційні технології BigData // *Матеріали V науково-технічної конференції „Інформаційні моделі, системи та технології”*, Тернопіль, 2018. – С. 30.

УДК 004.6

Д. Корж – ст. гр. СНмз-61, Д. Радчук, О. Ліщук – ст. гр. СНм-61, А. Колесник,
Т. Зошук – ст. гр. СТм-61,
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

**РОЗУМНА СИСТЕМА ЕЛЕКТРОННОГО ЗДОРОВ'Я
ДЛЯ ВІДСТЕЖЕННЯ ТА МОНІТОРИНГУ ПАЦІЄНТІВ,
ПЕРСОНАЛУ В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ**

UDC 004.6

D. Korzh, D. Radchuk, O. Lishchuk, A. Kolesnyk, Zoshchuk T.

**SMART ELECTRONIC HEALTH SYSTEM FOR TRACKING AND
MONITORING OF PATIENTS, PERSONNEL IN REAL TIME**

Охорона здоров'я в Україні відстає від розвинених країн світу через недостатню кількість медичних працівників та відсутність застосування інформаційних технологій відстеження та моніторингу. Ця спричинило такі проблеми, як неправильна ідентифікація пацієнтів, довгий час очікування пацієнтів та неможливість ефективно використовувати медичне обладнання.

Україна повинна адаптуватися до вимог сучасної охорони здоров'я. Аналіз публікацій показав, що системи інформаційних технологій почали впроваджуватися в деякі лікарні, але навіть у цих лікарнях ці технології використовуються недостатньо.

Метою цієї публікації є надання відповідного вибору технології відстеження та моніторингу в реальному часі в охороні здоров'я у формі інтегрованої системи RFID/ZigBee. Така система має цілісну структуру для закладів охорони здоров'я, якої слід дотримуватися для індивідуальних рішень, для підвищення ефективності та продуктивності персоналу, а також для кращого догляду за пацієнтами та мінімізації довгострокових витрат.

Структура включає в себе контекстуальні елементи як із трикутника стратегії інформаційної системи (ISST), так і з систем факторів відповідності людини, організації та технології (HOT-fit), таким чином, що нова структура враховує технологічні, організаційні, людські та бізнесові фактори.

Були проаналізовані різні випадки, щоб покращити робочий процес лікарень, використовуючи запропоновану технологію, включаючи такі процеси, як переміщення персоналу та медичних засобів. Це призвело до необхідності візуалізації та управління знаннями для підтримки аналізу даних у реальному часі для прийняття рішень бізнес-аналітики.

Кінцевою метою цього аналізу є надання інтерактивних платформ для медичного персоналу для підвищення ефективності та продуктивності.

Результатом цих удосконалень буде забезпечення кращого догляду за пацієнтами, скорочення часу очікування пацієнтів, зниження витрат на медичне обслуговування та надання більше часу персоналу для надання покращеної допомоги, орієнтованої на пацієнта, у секторі охорони здоров'я.

Література.

1. Hameed, R.T., Mohamad, O.A. & Tıpuş, N. (2016). Health Monitoring System Based on Wearable Sensors and Cloud Platform. 20th International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC). p.pp. 543–548.