

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: Дослідження засобів реалізації інформаційно-технологічних послуг
«розумного будинку»

Виконав: студент VI курсу, групи СТМ-61

спеціальності

126 Інформаційні системи та
технології

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Колесник А.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Мацюк О.В.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мацюк О.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Боднарчук І.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Муж В.В.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2021

АНОТАЦІЯ

Дослідження засобів реалізації інформаційно-технологічних послуг «розумного» будинку // Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Магістр» // Колесник Андрій Сергійович // Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СТМ-61 // Тернопіль, 2021 // С.57, рис. – 9, табл. – 1, додат. –2 , бібліогр. – 39.

Ключові слова: розумний будинок, лічильник, інформаційні технології, комунікаційні технології, інтерфейс, протокол.

У цій роботі проаналізовано техніку розумного будинку з їх здатністю надавати нові послуги в інфраструктурі розумної мережі. Виявлено, що більшість продуктів достатньо розумні, щоб спілкуватися по бездротовому або через Інтернет. Але не всі з них готові до інфраструктури розумних мереж.

Розроблено структуру для оцінки якісних показників розумної побутової техніки. Описано розумний лічильник

Використання інтелектуальних лічильників спонукатиме споживачів краще керувати своїм споживанням і зменшити використання, що дозволить підвищити рівень обслуговування завдяки розширеній платіжній інформації.

ANNOTATION

Study of realization means of information-technological services in the "smart" house// Qualification work of the educational level "Master"// Kolesnyk Andrii Serhiiiovych // Ivan Pulyu Ternopil National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Science, group STm-61 // Ternopil, 2021 //pages 57, figures 9, tables 1, annexes 2, sources 39.

Key words: smart home, meter, information technology, communication technology, interface, protocol.

This paper analyzes smart home technology with their ability to provide new services in smart network infrastructure. Most products have been found to be smart enough to communicate wirelessly or over the Internet. But not all of them are ready for smart grid infrastructure.

A structure has been developed to assess the quality of smart appliances. A smart meter is described.

The use of smart meters will encourage consumers to better manage their consumption and reduce usage, which will increase the level of service through enhanced payment information.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

IT	–	Інформаційні технології
ОС	–	Операційна система
ПЗ	–	Програмне забезпечення
ПК	–	Персональний комп'ютер
БД	–	База даних
API	–	(англ. Application Programming Interface) Прикладний програмний інтерфейс.
IoT	–	(англ. Internet of Things) Інтернет речей.
RFID	–	(англ. Radio Frequency Identification) радіочастотна ідентифікація
GPS	–	(англ. Global Positioning System) глобальна система позиціонування
Bluetooth LE		(англ. Bluetooth Low Energy) Bluetooth з низьким енергоспоживанням
RF		(англ. Radio Frequency) Радіочастоти

ЗМІСТ

ВСТУП	8	
1 РОЗУМНИЙ БУДИНОК	11	
1.1 Концепція розумного будинку	11	
1.2 Опис розумного будинку	12	
1.3 Технології «розумного будинку».....	13	
1.4 Області застосування «Розумного будинку».....	16	
1.5 Висновок до першого розділу	19	
2 РОЗУМНИЙ ЛІЧИЛЬНИК	20	
2.1 Технології	20	
2.2 Лічильники	22	
2.3 Розширена інфраструктура вимірювання	23	
2.4 Технології розумного лічильника	26	
2.5 Висновок до другого розділу.....	27	
3 РОЗУМНА ТЕХНІКА.....	28	
3.1 Розумна побутова техніка.....	28	
3.2 Доступні розумні продукти	29	
3.3 Стандартні послуги для розумного дому.....	30	
3.4 Сценарії для розумного лічильника і домашнього шлюзу	33	
3.5 Майбутні дослідження	36	
3.6 Висновок до третього розділу	38	
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	39	
4.1 Охорона праці при експлуатації мобільних терміналів.....	39	
4.1.1 Вихідні потужності випромінювання мобільних терміналів	39	
4.1.2 Вихідні потужності допоміжних передавачів.....	42	
4.2 Фактори, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютерів	44	
4.3 Висновок до четвертого розділу	46	

ВИСНОВКИ.....	47
---------------	----

ДОДАТКИ

ВСТУП

Актуальність теми. Розвиток технологій не тільки змінив наше життя, але й поширився на всі сфери нашого способу життя. Дотепер у більшості випадків адаптуємо свій спосіб життя так, як керують функції сучасних пристроїв. Але вчені досліджують більш сучасні розумні пристрої, які краще адаптуються до нашого способу життя. Це основна концепція поширених обчислень – набір невидимих і видимих давачів і обчислювальних пристроїв, які полегшують наше повсякденне життя.

Останнім часом зростає інтерес до розумних пристроїв, що містять кінцеві точки, такі як давачі та виконавчі механізми, також відомі як інтернет речей. Вони можуть підключатися до Інтернету, щоб співпрацювати та створювати нові послуги вдома та на виробництві. Типові сценарії застосування включають розумний будинок, електронне здоров'я, розумну мережу тощо.

Концепція розумного будинку з'явилася з появою мережевих пристроїв і ультрасучасного електронного обладнання, яке можна використовувати вдома. Інтернет речей перетворює просто будинки в розумні будинки.

IoT змінює наш традиційний підхід до створення пристроїв, систем та послуг. Таким чином, вступ у еру Інтернету речей впливає на загальну екосистему та трансформацію стилю життя людей. Технології розумного будинку окреслюють широку картину нашого середовища. Тепер це підхід зосереджений на довкіллі, допомозі літнім людям, але також забезпечує ефективне, комфортне та безпечне життя для всіх мешканців.

Усі розумні речі можна підключити за допомогою смартфонів або розумного контролера, який легко доступний і забезпечить взаємозв'язок споживача та виробника. Послуги IoT відкрили реальну можливість для виробників використовувати технологію для створення нових бізнес-моделей

шляхом злиття технології та бізнесу. Іноді послуги важко визначити, оскільки вони тісно пов'язані з продуктом.

Мета і задачі дослідження. Метою даної кваліфікаційної роботи освітнього рівня «Магістр» є дослідження засобів реалізації інформаційно-технологічних послуг «розумного» будинку.

Для досягнення поставленої мети було потрібно виконати наступні завдання:

- проаналізувати стан досліджень в даній предметній області;
- проаналізувати продукти розумного будинку з їхньою здатністю надавати нові послуги;
- розробити структуру для оцінки якісних характеристик розумної побутової техніки;
- розробити сценарії того, як розумний лічильник може бути розроблений як домашній шлюз із збереженням конфіденційності та безпеки користувачів

Об'єкт дослідження процеси збирання та опрацювання даних.

Наукова новизна одержаних результатів кваліфікаційної роботи полягає у тому, що отримав подальший розвиток створення проектів розумних будинків

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.).

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

Структура й обсяг кваліфікаційної роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури з 39 найменувань та 1 додатку. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи складає 57 сторінки, з них 52 сторінки основного тексту, який містить 9 рисунків та 1 таблиця.

1 РОЗУМНИЙ БУДИНОК

1.1 Концепція розумного будинку

У літературі та в Інтернеті існує безліч альтернативних назв «Розумний будинок», зокрема: автоматизовані будинки, інтелектуальні будівлі, інтегровані домашні системи або Domotics, адаптивний дім, розумний будинок, електронний будинок тощо. Розумні будинки включають інтелектуальні пристрої, які контролювати особливості будинку. Іноді використовуємо термін «Підключений дім».

Підключений будинок може представляти різні речі для різних людей, але по суті це будинок з одним або кількома пристроями, з'єднаними разом таким чином, що дозволяє власнику будинку контролювати, налаштовувати та контролювати своє середовище [1].

Розумний будинок повинен активно змінювати своє середовище залежно від поведінки та потреб користувачів. Згодом це сприятиме зручному, високоефективному, комфортному та незалежному стилю життя. Концепція розумного дому стає реальністю завдяки безпрецедентному розвитку інформаційних технологій та розвитку Інтернету речей.

Багато дослідників намалювали картину «Розумний будинок» у контексті своїх індивідуальних досліджень. Вони здебільшого схожі. Тут ми представляємо кілька визначень розумного будинку, які ми знайшли в різних публікаціях.

На веб-сторінці Smart Home Energy [2] згадується: «Розумний дім або розумний будинок, — це будинок, який включає в себе передові системи автоматизації, щоб забезпечити мешканців складним моніторингом та контролем над функціями будівлі. Наприклад, розумний будинок може керувати освітленням, температурою, мультимедіа, безпекою, вікнами та дверима, а також багатьма іншими функціями».

З технічної точки зору, [3] визначили розумний будинок так: «Розумний будинок можна описати, як обладнаний розумними об'єктами, домашня мережа дає змогу переносити інформацію між об'єктами та житловим шлюзом, щоб підключити розумний будинок до зовнішнього світу через Інтернет. Розумні об'єкти дозволяють взаємодіяти з мешканцями або спостерігати за ними».

В роботі [4] наведено наступне визначення: «Розумний будинок або будівля – це будинок або будівля, як правило, нова, яка оснащена спеціальною структурованою проводкою, що дозволяє мешканцям дистанційно керувати або програмувати низку автоматизованих домашніх електронних пристроїв, вводячи одну команду. Наприклад, власник будинку у відпустці може використовувати телефон, щоб поставити під охорону систему домашньої безпеки, контролювати температурні давачі, вмикати або вимикати прилади, керувати освітленням, програмувати домашній кінотеатр або розважальну систему та виконувати багато інших завдань».

1.2 Опис розумного будинку

Розумний будинок має високотехнологічні автоматичні системи для керування освітленням, температурою та дистанційними перемикачами, програмованим мультимедійним обладнанням, моніторингом та активацією охоронних пристроїв, постановкою та зняттям з охорони дистанційних об'єктів та багато іншого. Ці якості роблять дім «розумним». Наприклад, пральну машину можна вмикати й вимикати дистанційно, навіть за розкладом, і може вимірювати витрачену енергію для оптимізації витрат. Таким чином, будь-яку автономну машину можна підключити до розумного будинку, щоб безперешкодно виконувати свої завдання без втручання користувача.

Все, що використовує електроенергію, можна підключити до системи розумного будинку. У розумному будинку всі різні підключені пристрої

та прилади, такі як освітлення, опалення, кондиціонування повітря, телевізори, комп'ютери, розважальні пристрої, системи безпеки та камери, повинні мати можливість зв'язуватися один з одним, бути активними та керованими віддалено власниками. Команда може бути за допомогою голосу, пульта дистанційного керування або комп'ютера. Дистанційне керування та планування системи можливе з будь-якого місця, незалежно від того, хто є в будинку.

Розумний будинок складається з різних типів пристроїв і програм, які мають бути багатофункціональними з інтелектуальною системою керування, легко синхронізованими, енергоефективними та захищеними. В [5], пропонується модель універсальної реалізації для розумного будинку.

Архітектура моделі розумного будинку складається з чотирьох модулів:

- центральний відділ управління (CMU);
- інтерфейс користувача (UI);
- інтерфейс домашнього обладнання та техніки (HEAI);
- інтерфейс зовнішнього зв'язку (ECI).

Компонентами центрального блоку управління будинком (CMU) є:

- операційна система (SHOS - Операційна система розумного будинку);
- база даних розумного будинку (SHDB);
- механізм штучного інтелекту – домашній інтелект (HI);
- служби додатків (AS).

1.3 Технології «розумного будинку»

Технологія розумного будинку не єдина. Співпраця технологій та послуг через мережу забезпечує легкість та зручність у повсякденній діяльності. Технологія «розумного будинку» використовується для того, щоб

усі електронні пристрої діяли «розумно», оскільки автоматизація є однією з основних її частин.

З наведених вище визначень отримуємо три елементи розумного будинку:

- внутрішня мережа
- інтелектуальне керування
- автоматизація

Внутрішня мережа є основою розумного будинку, і вона може бути дротовою або бездротовою. Інтелектуальне управління означає шлюзи для управління системами. Автоматизація представляє продукти всередині дому та посилення на послуги та системи поза домом [6]. Домашня автоматизація також включає в себе різні види датчиків у розумному будинку.

Комунікаційні технології є одним із складних аспектів, оскільки вони впливають на безпеку, конфіденційність, підключення. Комунікаційні технології в розумному будинку охоплюють два аспекти – внутрішню мережу та домашню автоматизацію, яка пов'язує послуги та системи із зовнішнім світом Інтернету. До цього зв'язку залучені різні види мереж: WAN, MAN, LAN, PAN і BAN. (рис.1.1)

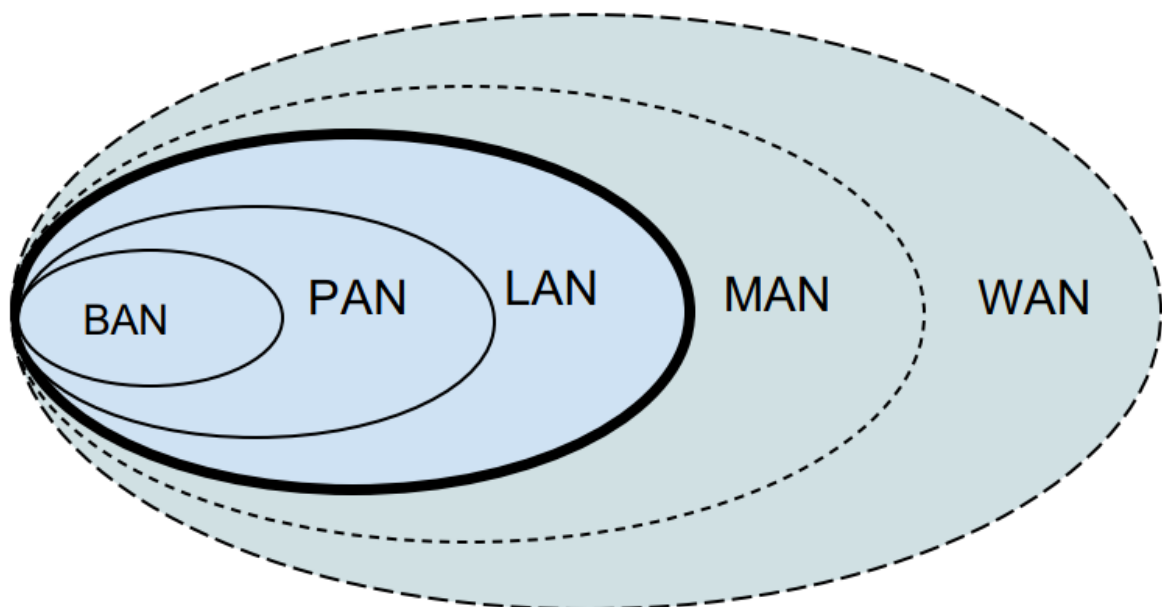


Рисунок 1.1 – Різні види зональних мереж

WAN (Wide Area Network), як правило, складається із супутників, антен, ADSL або оптоволоконного кабелю, що охоплює велику географічну територію, що охоплює регіони, країни і навіть світ.

MAN (Metropolitan Area Network) обслуговує зону обмеженого доступу, наприклад, клієнтів району.

LAN (локальна мережа) об'єднує комп'ютери та пристрої в межах обмеженої території, наприклад, резиденції, школи, університетського містечка або офісної будівлі, а мережеве обладнання та з'єднання керуються локально.

HAN (домашня мережа) можна назвати підтипом локальної мережі, яка полегшує зв'язок між пристроями в безпосередній близькості від будинку.

PAN (Personal Area Network) обслуговує особисті потреби користувача з близькими предметами, такими як комп'ютер, телефон, планшет тощо.

BAN (Body Area Network), також відноситься до WBAN (Wireless Body Area Network) або BSN (Body Sensor Network) — це бездротова мережа комп'ютерних пристроїв, які можна носити.

Пристрої «Розумний будинок» зазвичай спілкуються в межах LAN і часто утворюють PAN.

Для локальних мереж WiFi і HyperLan є основними бездротовими рішеннями, а Ethernet — основним дротовим рішенням.

У випадку PAN існує кілька популярних бездротових стандартів. Bluetooth, RFID, Z-Wave і ZigBee є найбільш підтримуваними протоколами зв'язку, які підтримують більшість пристроїв розумного дому. Бездротовий USB є бездротовою версією USB, яка робить можливим спілкуватися на невеликій відстані через USB без дроту.

Z-Wave і ZigBee також використовують мережеву мережу для зв'язку в межах HAN і для розширення діапазону своїх комунікаційних пристроїв. Потужні домашні пристрої, вважають за краще Wi-Fi як засіб зв'язку. Але

багато пристроїв Інтернету речей, такі як маленькі датчики з обмеженою обчислювальною потужністю, пам'яттю та часом автономної роботи, віддають перевагу протоколам низької потужності, таким як Z-Wave або ZigBee.

Перераховані вище технології базуються на існуючих інформаційних та комунікаційних технологіях. Тим не менш, існують стандартні, які можуть використовувати наявні кабелі, встановлені в будинку. Технології розумного дому, доступні в цих областях, є [7]:

- Powerline: Технологія, відома як Powerline Carrier Systems (PCS), використовується для передачі кодованих сигналів уздовж існуючої електричної проводки будинку до програмованих вимикачів або розеток. Один поширений протокол для PCS відомий як X10, метод сигналізації для дистанційного керування будь-яким пристроєм, підключеним до лінії електропередачі.
- Busline: Технологія Busline передбачає використання кабелю, який є в будинку. Дані передаються по кабелю до пристроїв, що дозволяє пристроям спілкуватися один з одним. Для цього відомі протоколи EIB (European Installation Bus), SEbus, Lonworks, Batibus і EHS.
- BACnet – це протокол передачі даних для мереж автоматизації та управління будівель. Пристрої LonWorks спілкуються один з одним за допомогою протоколу LonTalk.

Основною проблемою для комунікаційних технологій розумного будинку є різноманітність інтерфейсів з відсутністю шлюзів, які б їх інтегрували.

1.4 Області застосування «Розумного будинку»

З тих пір, як дослідники працювали над розумним будинком, з'явилося безліч додатків. Розумні пристрої та побутова техніка можуть керувати різними областями окремого розумного будинку. Це про комфорт,

благополуччя, енергоефективність та безпеку проживання. Додатків для розумного дому існує безліч. На основі огляду літератури, у [8] та [9] чотири відмінні загальні функціональні сфери послуг:

- енергоефективність та управління
- охорона здоров'я
- розваги
- безпека

Енергоефективність та управління. Основна частина світової енергії споживається в домашніх умовах. Оскільки зростання населення зростає, попит на електроенергію зростає високими темпами. З початком IoT зараз вдома використовується багато розумних приладів і пристроїв для підключення. Щоб забезпечити стійку енергетичну систему, повинні робити акцент на ефективному використанні енергії. Основною частиною енергоменеджменту є зниження витрат на електроенергію домогосподарств і житлових будинків без шкоди для самопочуття та комфорту користувача. Функціями управління енергією будинку є [8]:

- контроль (включення/вимкнення) побутової техніки
- збирання даних про споживання енергії в режимі реального часу з розумного лічильника та даних про споживання електроенергії різними побутовими приладами
- створення та моніторинг інформаційної панелі для надання зворотнього зв'язку щодо споживання енергії
- надання меню керування для керування приладами та забезпечення універсального підключення до ширококутного Інтернету.

Автономний спосіб життя вимагає великого споживання енергії, але автоматичне енергозбереження є найкориснішою та найвимогливішою функцією для вирішення цієї проблеми.

Охорона здоров'я. Використання передових технологій у наших будинках дає нам різноманітні можливості у разі охорони здоров'я. Ця область застосування була першочерговим інтересом дослідників для

вирішення проблем літніх людей, пов'язаних зі здоров'ям, самотністю, інвалідністю, когнітивними обмеженнями тощо. Догляд за літніми є сферою критичних потреб у результаті зростання старіння населення.

Прості пристрої з давачами, які можна використовувати як інтелектуальні технології охорони здоров'я, - це глюкометри, оксиметри, тонометри тощо. Пристрої надають стандартизований вихід для конкретних фізіологічних умов у розумні програми та програмне забезпечення для подальшої обробки. Крім того, постійний моніторинг таких параметрів, як цукровий діабет, гіпертонія та серцеві захворювання, може дозволити постійно контролювати фізичний стан людей похилого віку та надавати цінну інформацію, оскільки ці хронічні захворювання є більш поширеними серед цієї вікової групи [10].

Розваги. Сьогодні наше особисте та соціальне життя відображає наші образи та звуки. Маємо справу з цими елементами з будь-якого місця в будь-який час і зберігаємо в будь-якому пристрої в цифровому вигляді. Домашній кінотеатр і мультимедійна кімната, розумний пульт дистанційного керування, розподілені аудіо/відеосистеми є частиною цієї області застосування. Освітлення, фонова музика, розширений інтерфейс користувача, такий як голосові команди, жести, розпізнавання обличчя, завдання планування тощо - це контент, який підвищує рівень автоматизації та комфорту.

Деякі відомі розширені мультимедійні послуги:

- Основним стимулом для еволюції майбутніх мереж Home Area Media Networks (HAMN) є поява медіа-форматів за межами високої чіткості (HD). Ці формати висувають набагато більші вимоги до мереж щодо низької затримки, високої ємності та якості обслуговування (QoS) порівняно з іншими існуючими форматами. Крім того, їх інтенсивність даних вимагатиме взаємозв'язку в режимі реального часу кількох, ймовірно, розподілених, високопродуктивних ресурсів обробки та зберігання медіа [10].

- Структура розподілу ресурсів у когнітивному цифровому домі (CDH) із різноманітними технологіями радіодоступу (RAT), такими як когнітивні радіопристрої та застарілі радіопристрої, що підтримують різноманітні програми, розроблена в [11]

Безпека та спостереження. Впровадження технологій розумного будинку значно сприяє безпеці та безпеці його мешканців. Безпека означає виявлення ненормальних ситуацій всередині розумного будинку, наприклад, пожежі, повені, нещасні випадки (наприклад, падіння інвалідів або людей похилого віку), тоді як безпека відноситься до виявлення зловмисної поведінки щодо розумного будинку, наприклад, крадіжки зі зломом, несанкціонований доступ тощо. Для виявлення, сигналізації та реагування на такі ситуації порушення безпеки або безпеки розумний будинок оснащений підсистемами для давачів руху, відеоспостереження, дистанційного моніторингу, тривоги та реагування на надзвичайні ситуації [9].

1.5 Висновок до першого розділу

В першому розділі кваліфікаційної роботи проведено огляд наукових публікацій по темі дослідження.

Технології «Розумний будинок» можуть значно підвищити якість життя людей похилого віку та людей з обмеженими можливостями. Системи голосового керування можуть виконувати такі дії, як керування світлом, замикання дверей, керування телефоном, мультимедіа або використання комп'ютера.

2 РОЗУМНИЙ ЛІЧИЛЬНИК

2.1 Технології

Розумний лічильник, який розглядаємо, є лічильником електроенергії нового покоління. Існують також розумні лічильники на газ або воду, які мають багато спільних з розумним лічильником електроенергії, як-от двосторонній зв'язок з провайдером, підключення до Інтернету та можливості контролю.

Розумний лічильник електроенергії (який просто називатимемо розумним лічильником у решті цієї роботи) є одним із системних компонентів розумної мережі, який має важливе використання в нових послугах та функціональних можливостях розумної мережі. Цей електронний пристрій складається з окремої вбудованої системи, яка забезпечує двосторонній зв'язок між лічильником і центральною системою. Він відповідає за облік споживання комунальних послуг, таких як побутова техніка, опалення офісних будівель, заводське обладнання тощо.

Зосередимося на розумних лічильниках, встановлених у розумних будинках, і, таким чином, розглядаємо техніку, яка зазвичай зустрічається в приватних будинках (але деякі з них також можна знайти в будівлях чи магазинах, наприклад, холодильники чи обігрівачі). Споживання електроенергії реєструється з інтервалами в одну годину або менше, і дані надсилаються назад постачальнику комунальних послуг для моніторингу та виставлення рахунків, принаймні щодня. В даний час, на початковій фазі розумної мережі, заявлене призначення розумний лічильник, який зазвичай рекламується, наприклад, у Норвегії проектом elhub.no або електричними компаніями, призначений для більш точного, а отже кращого та дешевшого виставлення рахунків споживачам.

Іншою метою, яку іноді називають бажаним майбутнім використанням розумного лічильника, є контроль піків електроенергії.

Розумний лічильник є поширеною формою технології Smart Grid. Він є невід'ємною частиною інфраструктури Smart Grid у зборі даних та комунікації.

Smart Grid відстежує постачання електроенергії та відстежує споживання електроенергії за допомогою Smart Meters, які передають інформацію про споживання енергії комунальним підприємствам через мережі зв'язку.

Розумний лічильник розроблено для точного розрахунку за електроенергію в залежності від часу використання, а в розумній мережі ціна за одиницю електроенергії буде нижчою в години пік. У такому випадку користувачі повинні знати щоденний профіль цін на електроенергію наперед у той же день, щоб дізнатися, в який час використовувати електроенергію за дешевшим тарифом, тобто «запланувати» використання електроенергії. Інакше розумний лічильник буде тягарем для користувача та одностороннім прибутком ведення бізнесу для постачальника комунальних послуг.

Для споживачів вручну планувати щоденне використання електроенергії різного призначення не є практичним. Щоб отримати повний спектр переваг від розумного лічильника, потрібно максимально точно планувати споживання електроенергії. Таким чином, відповідальність за планування може бути покладена на розумний лічильник або на розумний пристрій,

1. Розумний лічильник отримує профіль потужності всіх побутових пристроїв і бажані моделі їх використання. Розумний лічильник може отримувати інформацію про ціни з розумної мережі та планувати використання електроенергії.

2. Споживач може взяти на себе відповідальність за планування використання електроенергії за допомогою інтелектуальних пристроїв, які можуть вчитися на поведінці користувачів і які програмуються та можуть бути заплановані на вибір користувача.

2.2 Лічильники

Традиційні комунальні вимірювальні прилади розміщуються в приміщеннях користувача. Вони можуть бути аналоговими або цифровими. Традиційний електролічильник показує загальне споживання електроенергії домогосподарством користувача в кіловат-годинах (кВт-год) за допомогою аналогових обертових чисел або на цифровому екрані. Зчитувач лічильника приходиться через рівні проміжки часу, напр. щомісяця, для реєстрації поточного споживання для складання рахунку. У деяких сучасних системах користувач може зареєструвати використання на веб-сторінці провайдера або за допомогою мобільного додатка.

Автоматизоване зчитування лічильників (AMR) — це технологія автоматичного збору даних із приладів обліку енергії та передачі цих даних до центральної бази даних для виставлення рахунків, усунення несправностей та аналізу. AMR було створено в 1990-х роках, що заощадило постачальників комунальних послуг від витрат на збір даних вручну з кожного фізичного місця шляхом зчитування лічильників [12]. Крім того, виставлення рахунків стало базуватися на споживанні в реальному часі, а не на оцінках на основі минулого споживання. Ця своєчасна інформація в поєднанні з аналізом допомогла як постачальникам комунальних послуг, так і клієнтам краще контролювати використання та виробництво електроенергії. Ці методи аналогічно застосовуються до використання газу або споживання води.

З лічильника AMR можна зчитувати віддалено, але зчитування лічильника є єдиною функцією, яка підтримується. Переваги вимірювання AMR обмежуються зниженням витрат на зчитування лічильників для постачальника та можливістю виставляти рахунок клієнту на основі фактичних показань лічильника.

Перше покоління AMR щомісяця передало інформацію комунальному підприємству. Інтелектуальні лічильники другого покоління могли передавати щодня, а деякі навіть щогодини.

2.3 Розширена інфраструктура вимірювання

Новітня технологія інтелектуальних лічильників, відома як Advanced Metering Infrastructure (AMI), є третім поколінням інтелектуальних лічильників, які використовували два покоління AMR.

Arc innovations була першою компанією, яка представила розумні лічильники в Новій Зеландії у 2005 році [13]. Тепер розумні лічильники третього покоління дозволяють двосторонній зв'язок за запитом.

AMI - це комбінація електролічильників з технологією двостороннього зв'язку для інформації, моніторингу та контролю.

Таким чином, AMI розширює AMR, надаючи постачальникам комунальних послуг можливість отримувати детальну інформацію про енергоспоживання окремих будинків, включаючи «час використання», інформацію про ціни, дії щодо реагування на попит, а також віддалений моніторинг та керування послугами. З іншого боку, споживачі також можуть контролювати своє використання енергії.

AMI створює двосторонню комунікаційну мережу між розумними лічильниками та комунальними системами. Він інтегрує давачі, розумні лічильники, системи моніторингу, комп'ютерне обладнання, програмне забезпечення та системи керування даними, щоб забезпечити збір та розподіл інформації між лічильниками та комунальними службами. Це також дозволяє та заохочує споживачів до участі в управлінні споживанням енергії [14] , [15].



Рисунок 2.1 – Приклад розумного лічильника на основі протоколу Open Smart Grid Protocol (OSGP), який використовується в Європі, який має можливість зменшувати навантаження, від'єднувати-повторно підключатися віддалено та підключатися до лічильників газу та води.

Вибір комунікаційної технології для АМІ залежить від покриття та кількості клієнтів на район, наявності підключення до Інтернету, очікуваної енергії, ефективність, масштабованість, необхідну швидкість передачі даних та очікувану затримку зв'язку.

На рис.2.2 показано деякі можливі схеми зв'язку від житлових будинків до блоків збору даних і від блоків збору даних до систем керування даними вимірювальної техніки в АМІ.

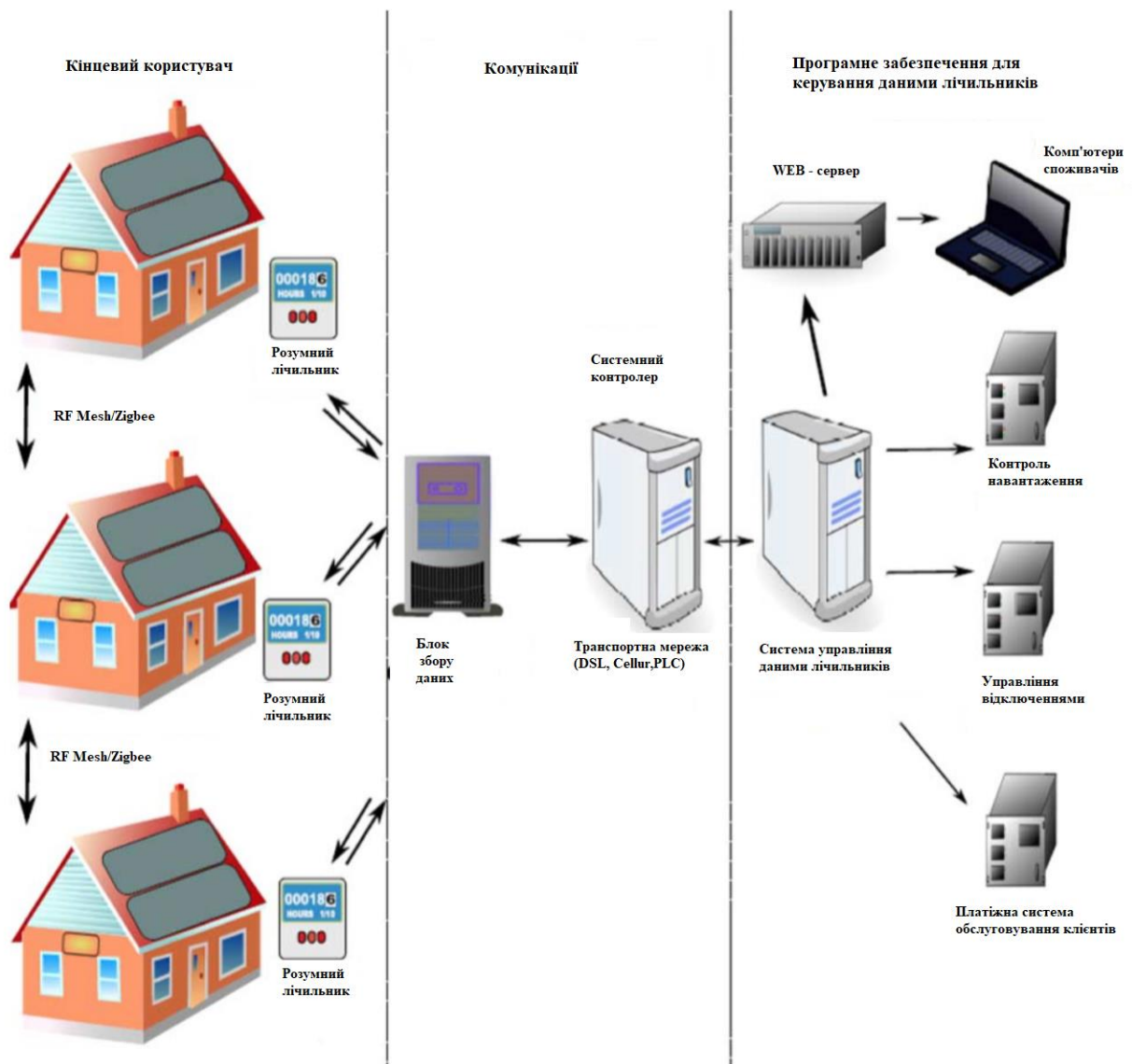


Рисунок 2.2 – Детальна комунікаційна архітектура АМІ

АМІ означає не лише фізичне розгортання розумних лічильників у розумній мережі, він також включає в себе складну комунікаційну мережу та ІТ-інфраструктуру, включаючи багато систем, таких як система керування даними лічильників, яка обробляє величезну кількість даних і керує необробленими даними для створення значущої інформації та повідомлень для клієнтів, допомагаючи їм розумно використовувати енергію.

Отже, поінформованість споживачів, інтерактивні послуги для регулювання попиту на енергію, уникнення шахрайства, пов'язаного з

електроенергією, а також більш своєчасне та точне виставлення рахунків є перевагами систем АМІ [16].

2.4 Технології розумного лічильника

Технології розумного лічильника складаються з кількох різних технічних компонентів, які можуть відрізнятися в залежності від конкретних ринкових умов у різних країнах. Але більшість із них містить такі загальні істотні ознаки[17]:

1. Точне вимірювання та передача даних про споживання електроенергії (газу, води або тепла).

2. Забезпечення двостороннього інформаційного шлюзу та комунікаційної інфраструктури між лічильниками та відповідними сторонами та їх системами для:

- підвищення обізнаності та розширення можливостей споживача шляхом надання даних про фактичне споживання;
- покращення управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM) та послуг, включаючи автоматичне виставлення рахунків на основі детальних даних вимірювання;
- краще керувати енергетичними мережами за рахунок перенесення або зменшення споживання енергії, напр. через управління попитом (DSM). DSM - це модифікація споживчого попиту на енергію за допомогою різних методів, таких як фінансові стимули та зміна поведінки через освіту.
- надання нових енергетичних послуг для підвищення енергоефективності;
- заохочення децентралізованого мікрогенерування енергії, перетворюючи таким чином споживача на виробника енергії.

Незважаючи на те, що розумний лічильник вирішує деякі з початкових проблем інтелектуальної мережі, він також викликає нове питання про те,

якою мірою лічильник буде задіяний з домашніми програмами та побутовими пристроями.

Опитування та аналіз у цій кваліфікаційній роботі досліджують декілька послуг для власників житла та клієнтів, пов'язаних із розумним лічильником.

Системи розумних лічильників працюють через простий загальний процес, хоча й різноманітні за технологією та дизайном. Розумні лічильники збирають дані локально та передають їх через локальну мережу (LAN). Інтервал передачі даних може становити до 15 хвилин або нечасто, як щодня, відповідно до цільового використання даних. Колектор отримує дані та використовує їх для аналітичних цілей та виставлення рахунків. Не всі дані одночасно корисні. Дані передаються через глобальну мережу (WAN) до центрального пункту збору комунальних послуг для обробки та можуть використовуватися бізнесом додатків. Шлях зв'язку є двостороннім, отже, сигнали або команди можна надсилати безпосередньо на лічильники, приміщення або розподільний пристрій.

2.5 Висновок до другого розділу

Використання інтелектуальних лічильників спонукатиме споживачів краще керувати своїм споживанням і зменшити використання, що дозволить підвищити рівень обслуговування завдяки розширеній платіжній інформації.

Крім того, розумний вимір може стати ключовим у співпраці з інтелектуальною мережею в боротьбі за зменшення впливу зміни клімату.

Окрім технічних проблем, це допоможе урядам здійснити лібералізацію енергетичних ринків. Проте Smart Metering має проблеми, пов'язані, головним чином, із безпекою та конфіденційністю, що зараз є центром уваги дослідників, і пропонується багато рішень для вирішення цих проблем.

3 РОЗУМНА ТЕХНІКА

Поява розумних приладів є результатом швидкого розвитку сенсорів, об'єктів, Інтернету речей та технологій комунікаційних мереж. Розумні пристрої забезпечуються апаратним забезпеченням, програмним забезпеченням, датчиками, сховищами даних, мікропроцесорами та різними способами підключення. Вони є основою проектування інтерфейсів розумного будинку.

3.1 Розумна побутова техніка

Розумні прилади включають системи опалення, вентиляції та кондиціонування, освітлення, охоронну та пожежну сигналізацію, телевізори, датчі руху, вологості чи тепла, водонагрівач, кухонні прилади, такі як холодильники, кавоварки, духовки тощо.



Рисунок 3.1 – Розумна побутова техніка

Все це можна подумати. як містить різні форми «розумності», як-от спілкування з користувачем або з Інтернетом для отримання різноманітних послуг, зазвичай призначених для автоматизації людських завдань і спрощення життя.

3.2 Доступні розумні продукти

Розвиток розумної мережі та розумного лічильника спонукає домогосподарства використовувати розумні прилади. Економічне та ефективне використання енергії буде можливим, якщо ми зможемо запланувати виконання розумних приладів через розумний лічильник або з центру керування розумною мережею. За даними [17], останнім часом побутова техніка відповідає за дві третини енергії, яку споживають будівлі. Зв'язуючись між собою з системами управління енергією, впливом цих пристроїв на навколишнє середовище можна керувати та оптимізувати.

Будемо аналізувати якість продуктів з урахуванням таких критеріїв: ефективність, конфіденційність, зручність використання та безпека.

Одне з питань дослідження полягає в тому, скільки контролю буде надано розумному лічильнику для доступу до всіх наших розумних приладів у розумному будинку. Доступ до розумних приладів за допомогою розумного лічильника має величезний вплив на безпеку та конфіденційність.

Можемо придумати кілька способів контролювати планування розумного будинку:

- Керується розумним лічильником: розумний лічильник розглядається як шлюз розумного дому IoT. Вибраними пристроями розумного дому можна керувати з центральної системи керування розумною мережею. Зрештою, це головна суть розумної мережі, яка має контроль над використанням електроенергії постачальником у непікові години чи години пік, щоб забезпечити високо затребувану послугу з більшим

пріоритетом під час низького виробництва електроенергії. Недоліком такого підходу є те, що користувачі можуть бути не зацікавлені надавати комунальним підприємствам доступ до своїх внутрішніх побутових приладів. Таким чином, може бути спосіб налаштувати доступ і заохотити користувачів заохочувати використання розумного центру керування комунальними підприємствами.

- Контролюється користувачем через Інтернет за допомогою розумного лічильника.
- Керується користувачем за допомогою керуючої станції або концентратора всередині приміщення користувача.

3.3 Стандартні послуги для розумного дому

Розумні пристрої використовують такі бездротові технології, як Bluetooth, ZigBee, Z-Wave, RF, ІЧ або Wi-Fi, як базовий засіб зв'язку. Щоб взаємодіяти між пристроями та мати спільний центр керування, розроблено різні стандартні послуги.

Тут згадуємо чотири з тих, які були обговорені в попередньому розділі разом з особливостями розумної побутової техніки:

- openHAB
- IFTTT
- Apple HomeKit
- Служба поповнення Amazon Dash

openHAB (open Home Automation Bus) — це програмне забезпечення для інтеграції різних систем і технологій домашньої автоматизації в єдине рішення, яке дозволяє загальні правила автоматизації та пропонує уніфіковані інтерфейси користувача [19]. Прив'язки — це додаткові пакети, які можна використовувати для розширення функціональності openHAB.

openHAB:

- розроблено так, щоб бути абсолютно нейтральним для постачальників, а також апаратним забезпеченням/протоколом
- може працювати на будь-якому пристрої, який підтримує JVM (Linux, Mac, Windows)
- дозволяє об'єднати безліч різних технологій домашньої автоматизації в одну
- має потужний механізм правил для виконання всіх ваших потреб автоматизації
- поставляється з різними веб-інтерфейсами, а також із рідними інтерфейсами для iOS та Android
- повністю відкритий вихідний код
- легко розширюється для інтеграції з новими системами та пристроями
- надає API для інтеграції в інші системи

IFTTT — це аббревіатура від «IF This Then That» [20]. Це безкоштовний веб-сервіс, який дозволяє користувачам створювати ланцюжки простих умовних операторів. Умовні оператори називаються «рецептами», які запускаються на основі змін в інших веб-сервісах, таких як Gmail, Facebook, Instagram, Pinterest тощо. Тобто вони створюють прості з'єднання між додатками. Наприклад, «якщо користувача хтось позначив у Facebook, то ця фотографія буде додана до хмарного архіву фотографій користувача (наприклад, Dropbox).

IFTTT використовує «канали» як основний будівельний блок для підключення зовнішніх служб, які запускають дію. Для наведеного вище прикладу Facebook і Dropbox повинні мати канал IFTTT для підключення за допомогою служби IFTTT.

Як і у випадку з популярними веб-сервісами, у IFTTT є канали для підключення пристроїв розумного будинку та виконання дій за умовами. Наприклад, IFTTT «Коли ваш Nest вимкнено, світло вимикається», використовуйте канал, наданий каналом Nest Thermostat і каналом Philips

Ние. Забезпечення сумісності з каналами для рецепту IFTTT є відповідальністю постачальника каналів.

IFTTT дає можливість людям, які нічого не знають про кодування, але можуть програмувати пристрої або сервіси для спільної роботи. У ньому є програми для смартфонів для встановлення рецептів для розумних побутових приладів, які мають активний канал IFTTT.

Apple HomeKit дозволяє користувачеві керувати смарт-пристроєм з iPhone або iPad. Можна керувати освітленням, кондиціонером або обігрівачем за допомогою Siri, голосового віртуального помічника Apple. Apple представила API домашньої автоматизації HomeKit у 2014 році як частину iOS, починаючи з версії iOS 8 [21].

HomeKit може виконувати такі дії:

- Відкривати для себе аксесуари та додайте їх до колекції HomeKit. Якщо ви придбали розумну розетку або лампу, ви можете додати її до своєї колекції.
- Показувати, використовувати та редагувати дані в базі даних HomeKit. Ви можете побачити, які пристрої вже зареєстровані.
- Спілкуючись із аксесуарами та послугами, наприклад, ви можете вимкнути світло у вітальні.
- Програми з iOS 8 мають доступ до віджетів, тож ви можете швидко керувати пристроями з Центру повідомлень.

Виробник апаратного забезпечення, який хоче виробляти пристрій з підтримкою HomeKit, повинен мати ліцензію MFi (Made for iPhone/iPod/iPad) від Apple. Перевага HomeKit полягає в тому, що кількома пристроями в домашній автоматизації можна легко керувати, не маючи кожного з них власного додатка.

Amazon Dash Replenishment Service (DRS) дає змогу підключеним пристроям замовляти фізичні товари в Amazon, коли запаси закінчуються – як дозатор миючого засобу для пральної машини замовляє більше миючого засобу, коли він порожній. Використовуючи Amazon Dash Replenishment,

виробники пристроїв можуть використовувати системи аутентифікації та оплати Amazon, обслуговування клієнтів і мережу виконання; надання своїм клієнтам доступу до низьких цін Amazon, великого вибору та надійної доставки [23].

DRS можна інтегрувати з пристроями двома способами. Виробники пристроїв можуть або вбудувати фізичну кнопку в своє обладнання, щоб змінити замовлення витратних матеріалів, або вони можуть вимірювати використання витратних матеріалів, щоб переупорядкування відбувалося автоматично.

3.4 Сценарії для розумного лічильника і домашнього шлюзу

Розумні побутові прилади спілкуються між собою за допомогою бездротових технологій, таких як Bluetooth, ZigBee, Z-Wave або Wi-Fi. Добре спроектований розумний дім повинен мати центральний шлюз, з якого ми можемо керувати всіма розумними пристроями, доступними всередині будинку.

Тут розглядаємо сценарій, в якому ми припускаємо, що розумна побутова техніка підтримує ZigBee. Підтримка ZigBee більш поширена в пристроях IoT, і в цьому випадку може бути шлюз ZigBee, який може діяти як шлюз між пристроями та користувачем. Шлюз можна налаштувати для надання різного рівня конфіденційності та обмежень доступу під час доступу до нього в локальній мережі та з Інтернету за межами.

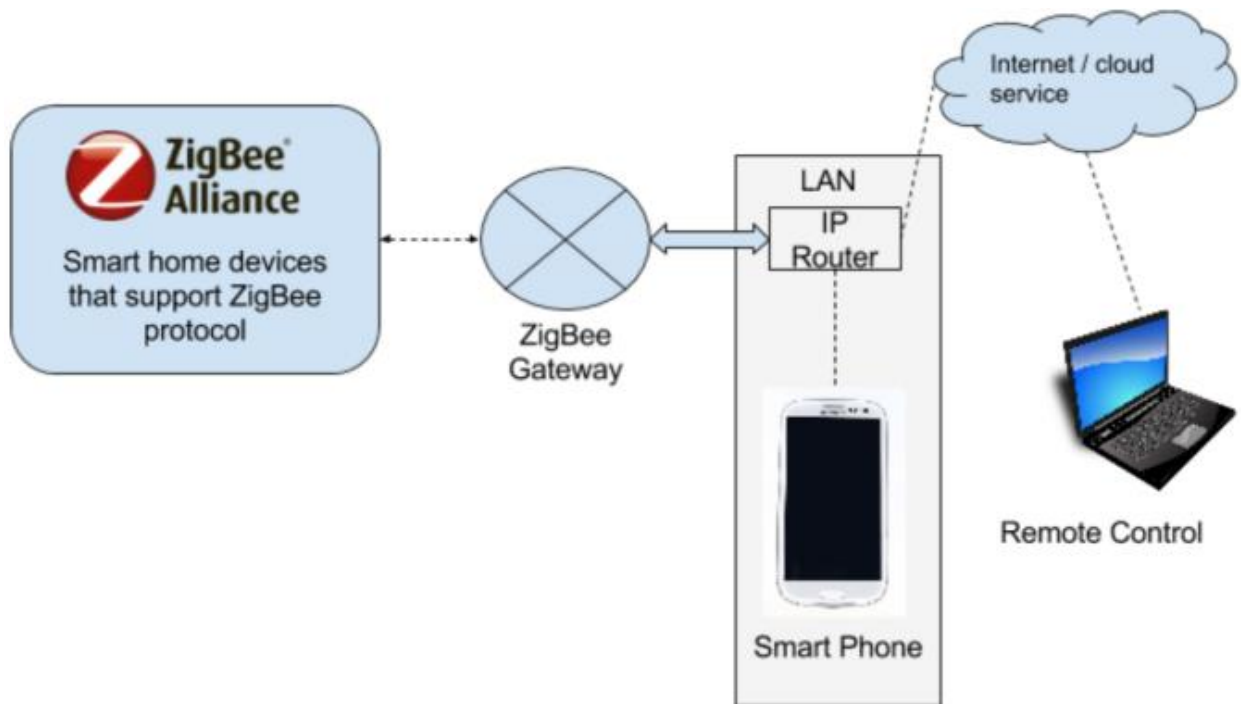


Рисунок 3.2 – Шлюз для розумного будинку та інтерфейс доступу ZigBee

Розумний лічильник планується реалізувати як шлюз, який зв'яже центр управління з побутовою технікою. У розумному будинку побутова техніка буде пов'язана з деяким рівнем інтелекту. Щоб захистити конфіденційність користувачів, пропонуємо три сценарії, з якими розумний лічильник може вирішити:

1. Розумний лічильник як прилад обліку та шлюз
2. Спеціальний пристрій керування побутовою технікою та розумний лічильник як прилад обліку
3. Гібридний розумний лічильник як пристрій керування домом і прилад обліку

Smart Grid має повний контроль і доступ до розумного будинку через розумний лічильник. Розумний лічильник може безпосередньо підключати та контролювати побутову техніку. Такий підхід тягне за собою величезні проблеми конфіденційності для домашнього користувача, оскільки комунальне підприємство має повний доступ та огляд побутової техніки.

Більшість користувачів буде неохоче використовувати такий вид розумного лічильника.

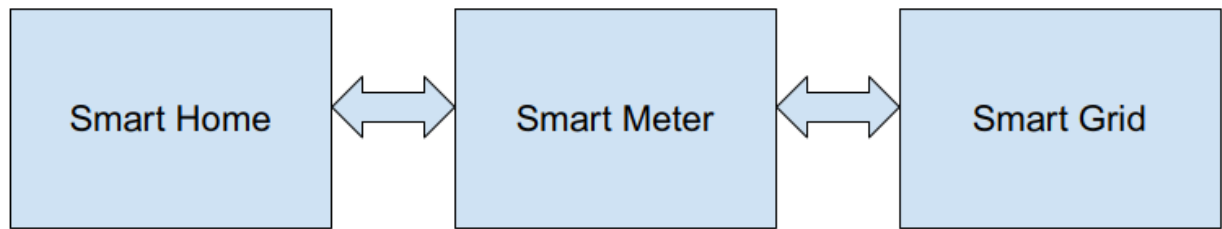


Рисунок 3.3 – Розумний лічильник як шлюз

Розумний лічильник може надсилати запити постачальників комунальних послуг до побутових приладів зі стандартним інтерфейсом, наданим або розробленим для цієї конкретної мети. Користувач може налаштувати центр керування на дотримання команд або ігнорування їх. Центр управління розумним будинком може використовувати шлюз ZigBee або openHAB.

Це може бути не настільки ефективно та економічно, оскільки нам потрібно розробити та встановити інший пристрій у приміщенні користувача. Але це дає більше контролю для споживача та конфіденційності.

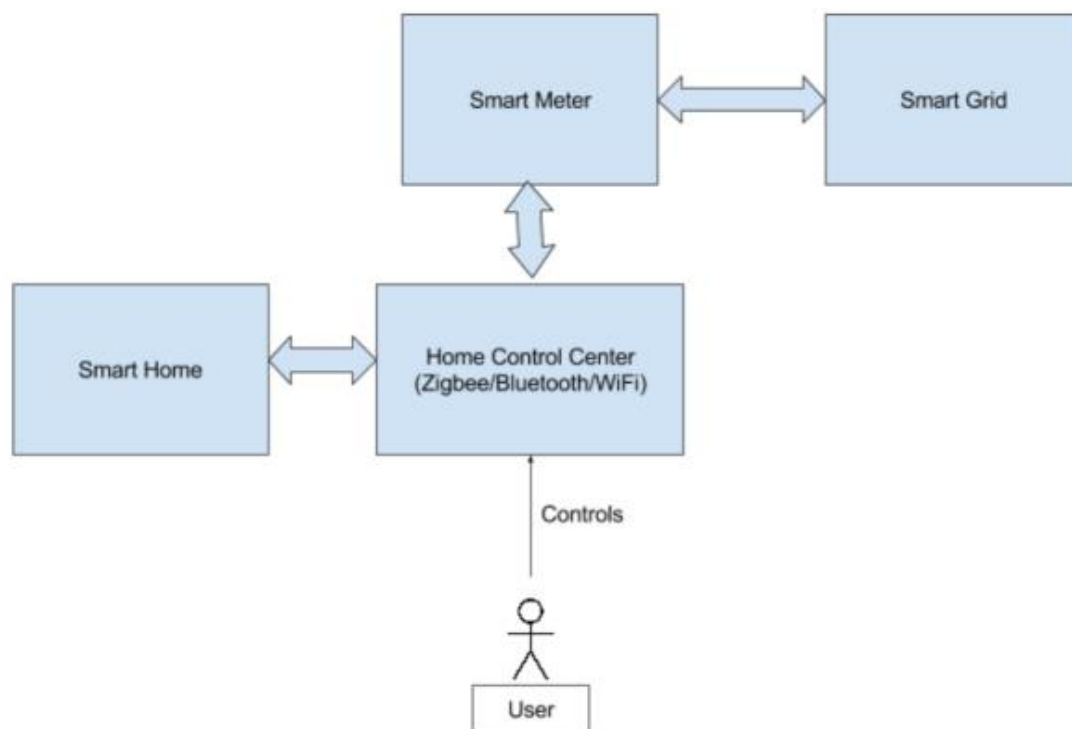


Рисунок 3.4 – Центр управління будинком як шлюз

Гібридний розумний лічильник може мати всередині себе дві окремі сутності - центр управління будинком і прилад обліку. На відміну від попередніх двох підходів, ці два блоки мають бути інтегровані в Smart Meter. Але центр управління будинком не буде доступний із Smart Grid. він швидше буде доступний лише для користувача всередині домашньої мережі. Це має бути схожим на бездротовий маршрутизатор, який використовуємо вдома, який об'єднує з'єднання між локальною та глобальною мережею. Частину LAN можна порівняти з центром управління будинком, а частина WAN — це розумна мережа. Між ними може бути брандмауер, який зберігає конфіденційність користувачів, приховуючи інтерфейси розумної побутової техніки від зовнішніх злоумисників.

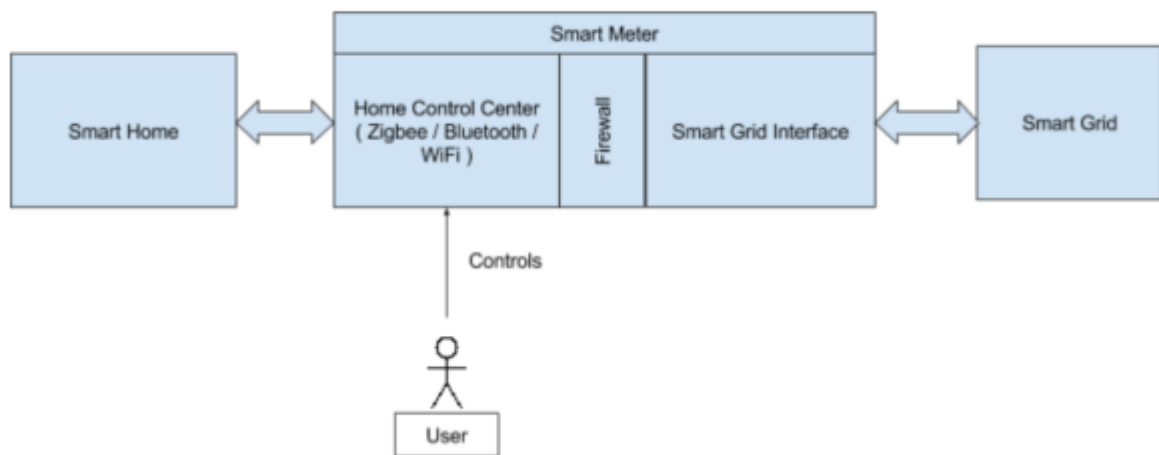


Рисунок 3.5 – Гібридний розумний лічильник

Цей метод є більш ефективним і рентабельним, оскільки нам не потрібно встановлювати інший пристрій у приміщенні користувача.

3.5 Майбутні дослідження

Щоб керувати продуктами та послугами дистанційно або через Інтернет, у більшості випадків користувач повинен зареєструватися на веб-сторінці виробника та мати звичайну підписку. Якщо користувач хоче

керувати пристроєм з мобільного пристрою, необхідно завантажити сумісні програми для мобільних або смартфонів від виробника. Обліковий запис із супровідними обліковими даними пов'язаний з приладами, що належать клієнту, і надає споживачам можливість перегляду та керування віддалено. Більшість приладів використовують мережу Wi-Fi вдома для підключення до бездротового маршрутизатора та Інтернету до послуг своїх постачальників. Останні продукти для розумного дому використовують підключення до Інтернету та хмарні сервіси для надання своїх розумних послуг.

За допомогою керування розумним будинком у домі програма постачальника послуг може підключатися до різних пристроїв і надавати клієнтам розширені послуги. Ми уявляли собі універсальний хмарні сервіси для пристроїв Інтернету речей, якими можуть користуватися користувачі розумного дому. Користувач може вибирати серед постачальників послуг, але повинен мати можливість отримати все пристроїв, керованих в одній хмарі. Таким чином, користувач може позбутися відкриття та підтримки кількох облікових записів користувачів, а також витрат на підписку та накладних витрат, пов'язаних з ними. Кваліфікаційна робота відкриває простір для дослідження та пропозиції основи для створення такої універсальної послуги в майбутньому.

Побачили, що розумна побутова техніка потребує стандартного шлюзу, з якого користувачеві буде зручно керувати та налаштовувати пристрої для планування, налаштування, усунення несправностей тощо. Крім того, постачальники послуг хотіли б взаємодіяти з приладами через інтелектуальну мережу. У такій ситуації показали, як можна використовувати розумний лічильник прилад обліку, а також шлюз розумного будинку, що забезпечує належну безпеку та конфіденційність користувача. Необхідно провести подальші дослідження в цій галузі інтелектуальних лічильників як безпеки та конфіденційності стає головним викликом тут.

3.6 Висновок до третього розділу

У цьому розділі бачимо, як розумна побутова техніка може працювати разом в інтерактивному режимі. Є кілька шляхів досягнення мети. Сучасні дослідники досліджують кілька підходів, які відповідають високим критеріям безпеки та конфіденційності, необхідним для пристроїв Інтернету речей, розгорнутих у домі.

Проте не існує універсального рішення, яке можна було б використовувати з усіма видами постачальників та їх розумною побутовою технікою. Представлено три сценарії того, як розумний лічильник може бути розроблений як домашній шлюз із збереженням конфіденційності та безпеки користувачів. З них комбінована або гібридна модель розумного лічильника може слугувати домашнім шлюзом, зберігаючи безпеку та конфіденційність користувача розумного дому.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці при експлуатації мобільних терміналів

Термінал – це пристрій у складі ЕОМ, який служить для обміну інформаційними даними між користувачем і комп'ютером. У комп'ютерних мережах – будь-який пристрій, що є джерелом або одержувачем даних.

Тема випромінювання базових станцій викликає явний інтерес користувачів телефонів. Однак базові станції, як правило, знаходяться далеко від нас – змонтовані на вишках і будівлях. А мобільні телефони, планшети та інші мобільні термінали, які теж є джерелами радіовипромінювань, ми носимо з собою і навіть прикладаємо до голови під час розмови. На жаль, тема випромінювання мобільних телефонів вже обросла безліччю помилкових тверджень щодо шкідливого їх впливу, які породжені іноді некомпетентністю, а іноді і створені навмисно, можливо навіть з неблагородними цілями.

4.1.1 Вихідні потужності випромінювання мобільних терміналів

Спочатку розглянемо нормативи на випромінювання мобільних терміналів GSM- UMTS- LTE, і як відбувається управління вихідною потужністю в мережах, заснованих на цих технологіях радіодоступу.

Оскільки і нормативи на вихідну потужність, і керування вихідною потужністю різні для різних технологій радіодоступу, розглянемо кожен технологію окремо.

Стандарт GSM. У стандартах GSM 05.05 та 3GPP – ETSI TS 45.005 передбачено декілька класів мобільних терміналів з різною максимальною вихідною потужністю (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Вихідні потужності мобільних терміналів GSM.

Клас потужності	GSM 400, GSM 900 GSM 850, GSM 700 максимальна вихідна потужність	DSC 1800 максимальна вихідна потужність	PSC 1900 максимальна вихідна потужність	Допустиме відхилення (дБ)	
				нормальне	екстремальне
1	-	1 Вт (30 дБп)	1 Вт (30 дБп)	±2	±2,5
2	8 Вт (39 дБп)	0,25 Вт (24 дБп)	0,25 Вт (24 дБп)	±2	±2,5
3	5 Вт (37 дБп)	4 Вт (36 дБп)	2 Вт (33 дБп)	±2	±2,5
4	2 Вт (33 дБп)	-	-	±2	±2,5
5	0,8 Вт (29 дБп)	-	-	±2	±2,5

Доречно ще згадати, що в мережі GSM використовується частотно - часовий принцип поділу каналів (FDMA/TDMA). Передавач мобільного терміналу випромінює в певній смузі частот, але випромінює не безперервно, а лише протягом певних періодів часу (таймслотів).

У режимі розмови, випромінювання відбувається лише в один інтервал з 8 або з 16, якщо використовується режим Half Rate – стандарт кодування мови для мереж GSM. Швидкість передачі даних – 5,6 кбіт/с, займає половину пропускну здатності Full Rate каналу), а значить, усереднена вихідна потужність терміналу, для найбільш поширених пристроїв, не буде перевищувати 250 (125 для HR) і 125 мВт (63 для HR) в діапазонах GSM 900 і GSM1800 відповідно.

Термінали з більш високими значеннями вихідної потужності (до 8 Вт) раніше ставили на автомобілі, де проблема з запасом енергії і тривалістю автономної роботи від батареї не настільки гострі, як для переносних пристроїв зате можна забезпечити зв'язок на більшій відстані від базових станцій, що важливо у сільській місцевості. Але в міру поліпшення покриття території стільниковими операторами необхідність в більш потужних передавачах почала зменшуватися, а переносні телефони відвойовували все більшу частку ринку.

До того ж, стільникові оператори за допомогою параметрів настроювання в мережі обмежували максимальну вихідну потужність, з якою може працювати мобільний термінал, на рівні переносних пристроїв, що робило безглуздим використання телефонів з більш потужними передавачами. У результаті, останнім часом нових пристроїв з великими вихідними потужностями на ринку практично не спостерігається. Пристрої з меншою вихідною потужністю (0,8 Вт і 0,25 Вт відповідно) на ринку теж практично відсутні, хоча іноді виробники GSM – трекерів (пристроїв для відстеження місця розташування об'єктів) заявляють про таку вихідну потужність, що в принципі має збільшити тривалість їх автономної роботи при малих габаритах. Однак, на практиці такі вихідні потужності не завжди підтверджуються.

Крім обмеження на максимальну вихідну потужність, стандарти передбачають можливість регулювання вихідної потужності передавача терміналу GSM за командами базової станції з кроком 2 дБр.

Стандарт UMTS. Найбільш поширені зараз мобільні термінали UMTS із вихідною потужністю 250 мВт. Однак у мережах UMTS управління вихідною потужністю мобільних терміналів відбувається інакше, ніж у мережах GSM. Мобільні термінали UMTS, які обслуговуються в межах одного і того ж сектора, приймають і передають інформацію в одній і тій же смузі частот. Якби мобільний термінал UMTS діяв так само, як і в мережі GSM, то в початковий момент він створював би дуже сильні перешкоди, що заважають БС приймати сигнали інших терміналів, що обслуговуються в тій же смузі частот. Щоб підтримувати найменший рівень перешкод на вході приймачів БС, в UMTS передбачені більш суворі вимоги до управління вихідною потужністю терміналів. Це стосується і точності регулювання вихідної потужності (крок зміни може досягати 1 дБп у порівнянні з 2 дБп в GSM), так і частоти регулювання – в UMTS вона дорівнює 1500 разів на секунду.

Стандарт LTE. Вихідні потужності мобільних терміналів, що працюють в мережах LTE, регламентуються в стандарті 3GPP – ETSI TS 36.101, причому різноманітність варіантів максимальних вихідних потужностей передавачів виродилася практично в один «Class 3» з +23 дБп ± 2 дБп. (200 мВт).

Регулювання вихідної потужності передавача мобільного терміналу LTE, де термінали працюють в одній смузі частот, за принципом управління вихідною потужністю схоже на UMTS.

Мобільний термінал починає сеанс зв'язку з невеликою вихідної потужності, розрахованої виходячи з рівня приписаного БС і прогнозованого загасання сигналу на шляху до БС. Якщо відповідь на запит не отримано, то термінал повторює запити, поступово збільшуючи вихідну потужність, до отримання відповіді БС або вичерпання максимально дозволеного числа спроб. Після встановлення зв'язку, БС приймає на себе управління вихідною потужністю передавача терміналу та може відсилати команди управління до 1000 разів на секунду.

4.1.2 Вихідні потужності допоміжних передавачів

Крім основного передавача сучасні мобільні термінали можуть мати у своєму складі пристрої Bluetooth і Wi – Fi, які теж можуть випромінювати радіосигнали, тому в контексті теми доречно звернути увагу і на ці джерела радіовипромінювань.

Bluetooth. Пристрої Bluetooth передбачають роботу в діапазоні частот, виділеному для промислових, наукових і медичних цілей (ISM) 2.4000 – 2.4835 ГГц, і три класу пристроїв за рівнями вихідної потужності передавача

Wi – Fi. Wi – Fi – технологія, дозволяє пристроям, таким як домашні і портативні комп'ютери, цифрові аудіоплеєри та ігрові приставки передавати дані за допомогою бездротових технологій. Wi – Fi часто використовується для виходу домашніх комп'ютерів в Інтернет. Wi – Fi – друга після стільникового найбільш поширена форма бездротової технології. Як і інші

звичайні прилади типу мобільних телефонів, пристроїв Bluetooth, дистанційних пультів управління побутовими приладами та дверима (наприклад, дверима для гаража) обладнання Wi – Fi випромінює хвилі радіочастоти.

Випромінювання мобільних пристроїв, напевно, створюють не природний і корисний для здоров'я вплив на людський організм, тому вже давно введені санітарні норми на вплив радіовипромінювання. Причому норми що діють в Україні є одними з найсуворіших норм у світі.

Рівень випромінювання мобільного телефону, що використовується абонентом, як правило, більше, ніж випромінювання від базової станції, за винятком очевидних випадків, коли людина опиняється у зоні дії основного променя в безпосередній близькості від антени БС.

Випромінюваний мобільним телефоном радіосигнал навіть при максимальній потужності передавача не здатний надавати помітного теплового впливу на тіло і голову людини.

Телефон при втраті мережі не випромінює. Заради захисту від випромінювання телефону, його зовсім не обов'язково вимикати в місцях, де відсутнє покриття мереж мобільного зв'язку.

При користуванні телефоном необхідно намагатися тримати телефон таким чином, щоб не ускладнювати поширення радіохвиль – не закривати антену приймача руками (де знаходиться антена, і як краще тримати телефон, зазвичай написано в інструкції до нього), розташовувати телефон ближче до вікон, щоб зменшити затухання радіосигналу в конструкціях будівлі.

Довгі розмови по мобільному телефону краще вести в місцях з хорошим прийомом – там рівень випромінювання телефону буде нижче.

Без необхідності не залишайте в телефоні включеним Wi – Fi в режимі «точки доступу» або «модему», щоб не змушувати телефон марно випромінювати радіосигнал, необхідний для управління підключеними пристроями. Це не тільки зменшить вплив на людину випромінювання, але і збереже енергію батареї.

4.2 Фактори, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютерів

Надійність системи "людина – комп'ютер" значною мірою визначається функціональним станом людини. Психофізіологічні та емоційні перенапруження, втома людини-оператора можуть призвести в комп'ютеризованих системах керування до помилок і як наслідок – до значних економічних втрат. Помилки працівників, що працюють з комп'ютером в адміністративно-управлінській сфері, викликають, звісно, менші за масштабами наслідки. Проте незадовільний функціональний стан користувачів комп'ютерів може викликати небажані наслідки (професійні та професійно зумовлені захворювання), що також пов'язано зі значними соціальними та економічними втратами враховуючи стрімке зростання кількості комп'ютеризованих робочих місць.

Визначення та вивчення факторів, що впливають на функціональний стан користувачів комп'ютерів дозволить виділити основні причини виникнення станів напруженості, стомлення, стресу і здійснити відповідні профілактичні заходи.

На рис. 4.1 зображено фактори, що впливають на функціональний стан користувача комп'ютером, зокрема, виробниче середовище, трудовий процес, внутрішні та зовнішні засоби діяльності, а також соціально-психологічні фактори.

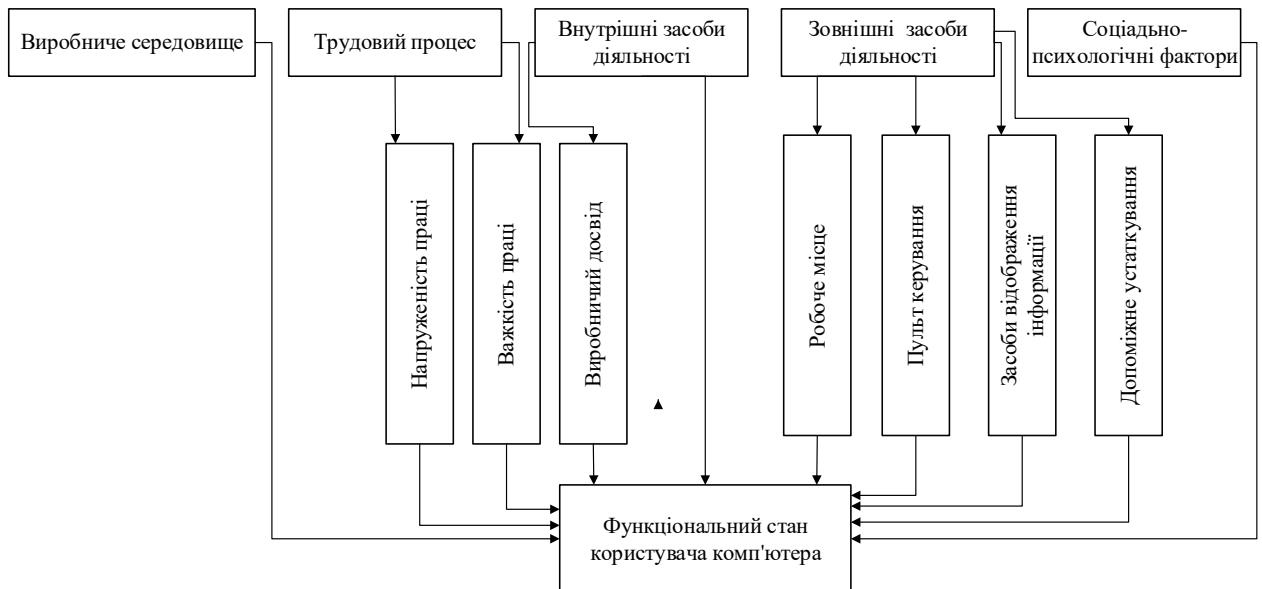


Рисунок 4.1 – Фактори, що впливають на функціональний стан користувача комп'ютера

Тому для зменшення ризику захворювань необхідно проводити комплекс медико-гігієнічних, адміністративно-технічних й ергономічних заходів. До цих передовсім повинні входити:

- контроль за конструкцією, добрим станом і функціонуванням комп'ютера;
- відповідність місця праці рекомендаціям ергономіки та гігієни;
- створення оптимальних умов для праці у виробничому приміщенні (мікроклімату, освітлення, захисту від опромінювання комп'ютера, іонізації повітря, вентиляції, кондиціонування повітря);
- раціональний режим праці;
- підвищувати опірність організму користувачів комп'ютерів до дії несприятливих факторів (антистресова дія, аеробіка та спеціальні фізичні вправи, психологічні та соціальні заходи, профілактичне харчування);

- диспансерне медико-гігієнічне обслуговування з цілеспрямованим проведенням оздоровчих (наприклад корекція зору) і профілактичних заходів;
- особиста участь працівника у догляді за своїм здоров'ям.

Трудова діяльність користувачів комп'ютерів відбувається у певному виробничому середовищі, яке впливає на їх функціональний стан. Найбільш значимі – фізичні фактори виробничого середовища, до яких належать електромагнітні хвилі різних частотних діапазонів, електростатичні поля, шум, параметри мікроклімату та ціла низка світлотехнічних показників.

Професійні якості та виробничий досвід, які визначають внутрішні засоби діяльності, обумовлюють надійну та безпомилкову діяльність користувачів комп'ютерів, дозволяють знаходити безпечні методи розв'язання виробничих завдань навіть у нестандартних ситуаціях.

Зовнішні засоби діяльності, які в основному визначаються ергономічними показниками щодо організації робочого місця, форми та параметрів його елементів, просторового розташування основного і допоміжного устаткування, можуть суттєво знизити фізичні та психофізіологічні навантаження, що діють на користувачів комп'ютерів.

4.3 Висновок до четвертого розділу

У четвертому розділі було проаналізовано заходи охорони праці при експлуатації мобільних терміналів.

Існують фактори, що впливають на функціональний стан користувача комп'ютером, зокрема, виробниче середовище, трудовий процес, внутрішні та зовнішні засоби діяльності, а також соціально- психологічні фактори. Тому для зменшення ризику захворювань необхідно проводити комплекс медико-гігієнічних, адміністративно-технічних й ергономічних заходів.

ВИСНОВКИ

У цій кваліфікаційній роботі:

- проаналізували наукові публікації по темі дослідження;
- проаналізували продукти розумного будинку з їхньою здатністю надавати нові послуги в інфраструктурі розумної мережі. Виявили, що більшість продуктів достатньо розумні, щоб спілкуватися по бездротовому або через Інтернет. Але не всі з них готові до інфраструктури виявлені особливості, розробили структуру для оцінки якісних характеристик розумної побутової техніки;
- розробили три сценарії того, як розумний лічильник може бути використаний як домашній шлюз із збереженням конфіденційності та безпеки користувачів

Перелік джерел

- 1 Sundaravadivel, P.; Kougianos, E.; Mohanty, S.P.; Ganapathiraju, M.K. Everything you wanted to know about smart health care: Evaluating the different technologies and components of the Internet of Things for better health. *IEEE Consum. Electron. Mag.* 2017, 7, 18–28.
- 2 2019 Global Health Care Outlook Shaping the Future - Deloitte. Available online: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Life-Sciences-Health-Care/gx-lshc-hc-outlook-2019.pdf> (accessed on 10 November 2021).
- 3 Liu, X.; Jia, M.; Zhang, X.; Lu, W. A novel multichannel Internet of things based on dynamic spectrum sharing in 5G communication. *IEEE Internet Things J.* 2018, 6, 5962–5970.
- 4 Li, D. 5G and intelligence medicine—How the next generation of wireless technology will reconstruct healthcare? *Precis. Clin. Med.* 2019, 2, 205–208.
- 5 Brito, J.M. Technological Trends for 5G Networks Influence of E-Health and IoT Applications. *Int. J. Health Med Commun. (IJEHMC)* 2018, 9, 1–22.
- 6 McCue, T.J. \$117 billion market for the internet of things in healthcare by 2020. *Forbes Tech.* 2015. Available online: <https://www.forbes.com/sites/tjmccue/2015/04/22/117-billion-market-for-internet-of-things-in-healthcare-by-2020> (accessed on 10 October 2021).
- 7 Rodrigues, J.J.; Pedro, L.M.; Vardasca, T.; de la Torre-Díez, I.; Martins, H.M. Mobile health platform for pressure ulcer monitoring with electronic health record integration. *Health Informatics J.* 2013, 19, 300–311.
- 8 Rodrigues, J.J.; Lopes, I.M.; Silva, B.M.; Torre, I.D. A new mobile ubiquitous computing application to control obesity: SapoFit. *Informatics Health Soc. Care* 2013, 38, 37–53.
- 9 Silva, B.M.; Rodrigues, J.J.; Lopes, I.M.; Machado, T.M.; Zhou, L. A novel cooperation strategy for mobile health applications. *IEEE J. Sel. Areas Commun.* 2013, 31, 28–36.

- 10 Yang, G.; Urke, A.R.; Øvsthus, K. Mobility Support of IoT Solution in Home Care Wireless Sensor Network. In Proceedings of the 2018 Ubiquitous Positioning, Indoor Navigation and Location-Based Services (UPINLBS), Wuhan, China, 22–23 March 2018; pp. 475–480.
- 11 Santos, J.; Rodrigues, J.J.; Silva, B.M.; Casal, J.; Saleem, K.; Denisov, V. An IoT-based mobile gateway for intelligent personal assistants on mobile health environments. *J. Netw. Comput. Appl.* 2016, 71, 194–204.
- 12 Vilela, P.H.; Rodrigues, J.J.; Solic, P.; Saleem, K.; Furtado, V. Performance evaluation of a Fog-assisted IoT solution for e-Health applications. *Future Gener. Comput. Syst.* 2019, 97, 379–386..
- 13 Ahad, A.; Al Faisal, S.; Ali, F.; Jan B.; Ullah, N. Design and Performance Analysis of DSS (Dual Sink Based Scheme) Protocol for WBASNs. *Adv. Remote Sens.* 2017, 6, 245.
- 14 Ojaroudi, Parchin, N.; Alibakhshikenari, M.; Jahanbakhsh, Basherlou, H.; AAbd-Alhameed, R.; Rodriguez, J.; Limiti, E. MM-wave phased array quasi-Yagi antenna for the upcoming 5G cellular communications. *Appl. Sci.* 2019, 9, 978.
- 15 Mohammad, A.; Virdee, B.S.; See, C.H.; Abd-Alhameed, R.A.; Falcone, F.; Ernesto, L. High-Gain Metasurface in polyimide on-chip Antenna Based on cRLH-tL for Sub-terahertz integrated circuits. *Sci. Rep.* 2020, 10, 1–9.
- 16 Alibakhshikenari, M.; Virdee, B.S.; Shukla, P.; See, C.H.; Abd-Alhameed, R.; Khalily, M.; Falcone, F.; Limiti, E. Antenna mutual coupling suppression over wideband using embedded periphery slot for antenna arrays. *Electronics* 2018, 7, 198.
- 17 Agiwal, M.; Saxena, N.; Roy, A. Towards connected living: 5G enabled internet of things (IoT). *IETE Tech. Rev.* 2019, 36, 190–202.
- 18 Palattella, M.R.; Dohler, M.; Grieco, A.; Rizzo, G.; Torsner, J.; Engel, T.; Ladid, L. Internet of things in the 5G era: Enablers, architecture, and business models. *IEEE J. Sel. Areas Commun.* 2016, 34, 510–527.

- 19 Chih-Lin, I.; Han, S.; Xu, Z.; Sun, Q.; Pan, Z. 5G: Rethink mobile communications for 2020+. *Philosophical Trans. R. Soc. A Math. Phys. Eng. Sci.* 2016, 374, 20140432.
- 20 Ahad, A.; Tahir, M.; Yau, K.L. 5G-Based Smart Healthcare Network: Architecture, Taxonomy, Challenges and Future Research Directions. *IEEE Access* 2019, 7, 100747–100762.
- 21 Mahmoud, M.M.; Rodrigues, J.J.; Ahmed, S.H.; Shah, S.C.; Al-Muhtadi, J.F.; Korotaev, V.V.; De Albuquerque, V.H.C. Enabling technologies on cloud of things for smart healthcare. *IEEE Access* 2018, 6, 31950–31967.
- 22 Qi, J.; Yang, P.; Min, G.; Amft, O.; Dong, F.; Xu, L. Advanced internet of things for personalised healthcare systems: A survey. *Pervasive Mob. Comput.* 2017, 41, 132–149.
- 23 Dhanvijay, M.M.; Patil, S.C. Internet of Things: A survey of enabling technologies in healthcare and its applications. *Comput. Netw.* 2019, 153, 113–131.
- 24 Baker, S.B.; Xiang, W.; Atkinson, I. Internet of things for smart healthcare: Technologies, challenges, and opportunities. *IEEE Access* 2017, 5, 26521–26544.
- 25 Mehmood, Y.; Ahmad, F.; Yaqoob, I.; Adnane, A.; Imran, M.; Guizani, S. Internet-of-things-based smart cities: Recent advances and challenges. *IEEE Commun. Mag.* 2017, 55, 16–24.
- 26 Islam, S.R.; Kwak, D.; Kabir, M.H.; Hossain, M.; Kwak, K.S. The internet of things for health care: A comprehensive survey. *IEEE Access* 2015, 3, 678–708.
- 27 Jara, A.J.; Belchi, F.J.; Alcolea, A.F.; Santa, J.; Zamora-Izquierdo, M.A.; Gómez-Skarmeta, A.F. A Pharmaceutical Intelligent Information System to detect allergies and Adverse Drugs Reactions based on internet of things. In *Proceedings of the 2010 8th IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications Workshops (PERCOM Workshops)*, Mannheim, Germany, 29 March–2 April 2010; pp. 809–812.

- 28 Rohokale, V.M.; Prasad, N.R.; Prasad, R. A cooperative Internet of Things (IoT) for rural healthcare monitoring and control. In Proceedings of the 2011 2nd International Conference on Wireless Communication, Vehicular Technology, Information Theory and Aerospace and Electronic Systems Technology (Wireless VITAE), Chennai, India, 28 February–3 March 2011; pp.1–6.
- 29 You, L.; Liu, C.; Tong, S. Community medical network (CMN): Architecture and implementation. In Proceedings of the 2011 Global Mobile Congress, Shanghai, China, 17–18 October 2011; pp. 1–6.
- 30 Ootom, Mwaffaq, et al. "An IoT-based framework for early identification and monitoring of COVID-19 cases." *Biomedical Signal Processing and Control* 62 (2020): 102149.
- 31 Дуда О. М., Кунанець Н. Е., Мацюк О. В., Пасічник В. В. Системні комплекси інформаційних технологій у проектах «Розумне місто» // Системний аналіз та інформаційні технології: матеріали 18-ї Міжнародної науково-технічної конференції SAIT 2016 / Київ: ННК «ІПСА», 2016. – С. 215 – 216.
- 32 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.
- 33 Duda, O.; Kochan, V.; Kunanets, N.; Matsiuk, O.; Pasichnyk, V.; Sachenko, A.; Pytlenko, T. Data processing in IoT for smart city systems. In Proceedings of the 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Metz, France, 18–21 September 2019; Volume 1, pp. 96–99
34. O. Duda, O. Matsiuk, M. Karpinski, N. Veretennikova, N. Kunanets, and V. Pasichnyk, "Information Technologies of Internet Devices and BigData in the “Smart Cities” Projects", in Proc. 13 Intern Scientific and Techn. Conf. on

Computer Science and Information Technologies (CSIT), vol. 2, Lviv, 2018, pp. 72-75. ISBN: 978-1-5386-6465-0.

35. Спазм акомодациі: причини, лікування! [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://diagnoz.net.ua/diagnoz/5054-spazm-akomodacyi-prichinilkuvannya.html> – (дата звертання: 20.11.2021).
36. Программы для глаз [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.bee-book.com/rsk/programmi_for_eyes_c.php#L – (дата звертання: 21.11.2021).
37. Гігієнічні вимоги до умов праці з комп'ютером [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/5352522/page:3/> – (дата звертання: 23.11.2021).
38. Охорона праці для операторів [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://referat-online.com.ua/all/BJD/60.html> – (дата звертання: 24.11.2021).
39. Основи охорони праці [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua> – (дата звертання: 25.11.2021).

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., Машок 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 удосколень 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.