

Комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

(повна назва факультету)

Комп'ютерних наук

(повна назва кафедри)

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавра

(назва освітнього ступеня)

на тему: Розумна лікарня на основі Інтернету речей

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи СНС-42  
спеціальності 122 "Комп'ютерні науки"

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Цяпуга М.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Кунанець Н.Е.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Шимчук Г.В.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Боднарчук І.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Тернопіль  
2021

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)

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_  
(підпис)                      \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)  
«    »                      20\_\_ р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня \_\_\_\_\_ бакалавр  
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 122 "Комп'ютерні науки"  
(шифр і назва спеціальності)

студенту \_\_\_\_\_ Цяпута Марія Василівна  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи \_\_\_\_\_ Розумна лікарня на основі Інтернету речей

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Кунанець Наталія Едуардівна, д.н.с.к., професор  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 02 » березня 2021 року № 4/7-171

2. Термін подання студентом завершеної роботи \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до роботи \_\_\_\_\_

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. 1. Розумна лікарня на основі інтернет речей 1.1 Ключові технології IoT

1.2 Розумна лікарня 1.3 Архітектура розумної лікарні 1.4 Побудова розумної лікарні

1.5 Схема застосування розумної лікарні 2. Система моніторингу стану здоров'я пацієнтів за допомогою IoT 3. Безпека життєдіяльності, основи хорони праці. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи хорони праці	Гурик Олег Ярославович, к.т.н., доцент, доцент кафедри МТ		

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Ознайомлення з завданням до кваліфікаційної роботи	07.06.2021	<i>Виконано</i>
2.	Підбір джерел про інтернет речей, розумну лікарню	08.06.2021-09.06.2021	<i>Виконано</i>
3.	Переклад та опрацювання джерел про інтернет речей, розумну лікарню	10.06.2021-11.06.2021	<i>Виконано</i>
4.	Виконання дослідження щодо використання інтернету речей в розумних лікарнях	12.06.2021-13.06.2021	<i>Виконано</i>
5.	Оформлення розділу «Розумна лікарня на основі інтернет речей»	14.06.2021-15.06.2021	<i>Виконано</i>
6.	Оформлення розділу «Система моніторингу стану здоров'я пацієнтів за допомогою IoT»	16.06.2021-17.06.2021	<i>Виконано</i>
7.	Виконання завдання до підрозділу «Безпека життєдіяльності»	17.06.2021	<i>Виконано</i>
8.	Виконання завдання до підрозділу «Основи хорони праці»	17.06.2021	<i>Виконано</i>
9.	Оформлення кваліфікаційної роботи	18.06.2021	<i>Виконано</i>
10.	Нормоконтроль	19.06.2021	<i>Виконано</i>
11.	Перевірка на плагіат	19.06.2021	<i>Виконано</i>
12.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	19.06.2021	<i>Виконано</i>
13.	Захист кваліфікаційної роботи	25.06.2021	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Цяпута М.В.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Кунанець Н.Е.

\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Розумна лікарня на основі Інтернету речей// Кваліфікаційна робота освітнього рівня «Бакалавр»// Цяпута Марія Василівна// Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, кафедра комп'ютерних наук, група СНс-42 // Тернопіль, 2021 // сторінок\_\_\_, рисунків\_\_\_, таблиць\_\_\_\_, джерел 35.

Ключові слова: давачі, моніторинг, інформаційна система, дослідження, сенсори, інтернет речей, хмарні обчислення, розумна лікарня, лікарняна інформаційна система, електронна медична карта

У цій роботі пропонується архітектура та схему розумної лікарні, заснованої на Інтернеті речей (IoT), з метою подолання недоліків існуючої лікарняної інформаційної системи.

Основні технології та побудова розумної лікарні представлені на основі розуміння суті та архітектури розумної лікарні.

Крім того, наводиться схема розумної лікарні, а також детально описуються її логічна структура, структура програм, побудова базового мережевого середовища тощо.

Розгортання інтелектуальної лікарні може ефективно вирішити важливі проблеми діагностики та лікування лікарні, і це приносить позитивний та глибокий ефект для сучасного режиму діагностики та лікування в лікарні.

## ANNOTATION

Internet -of -things-based smart hospital// Qualification work of educational level "Bachelor" // Cyaputa Mariya Vasylivna // Ivan Pulyu Ternopil National Technical University, Faculty of Computer Information System and Software Engineering, Department of Computer Science, group. CHc-42 // Ternopil, 2021 // pages\_\_\_\_ , figures \_\_\_\_\_, tables \_\_\_\_\_ , sources \_\_\_\_\_.

Key words sensors, monitoring, information system, research, sensors, Internet of Things, cloud computing, smart hospital, hospital information system, electronic medical record.

This paper proposes the architecture and scheme of a smart hospital based on the Internet of Things (IoT), in order to overcome the shortcomings of the existing hospital information system.

The basic technologies and construction of a smart hospital are presented on the basis of understanding the essence and architecture of a smart hospital.

In addition, the scheme of a smart hospital is given, as well as its logical structure, program structure, construction of a basic network environment, etc. are described in detail.

Deployment of an intelligent hospital can effectively solve important problems of diagnosis and treatment of the hospital, and this brings a positive and profound effect to the current mode of diagnosis and treatment in the hospital.

## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВООЗ – Всесвітня організація охорони здоров'я

ЕКГ – електрокардіограма

GPS (англ. Global Positioning System) – сукупність радіоелектронних засобів, що дозволяє визначати положення та швидкість руху об'єкта на поверхні Землі або в атмосфері.

IoT (англ. Internet of Things) – концепція мережі, що складається із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані датчики, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами в автоматичному режимі, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку.

RFID (англ. Radio frequency identification) – радіочастотна ідентифікація.

SMS (англ. SMS, Short Message Service) – послуга обміну (передачі і прийому) короткими текстовими повідомленнями в телекомунікаційних мережах, доступна для більшості мобільних телефонів та інших комунікаційних пристроїв, таких як пейджер, модем, КПК, або навіть настільний комп'ютер (за допомогою функцій програмного забезпечення).

WSN (англ. Wireless sensor networks) – розподілена мережа, що самоорганізується та складається із безлічі датчиків (сенсорів) і виконуючих пристроїв, об'єднаних між собою за допомогою радіосигналу.

ОС (англ. operating system, OS) – це базовий комплекс програм, що виконує керування апаратною складовою комп'ютера або віртуальної машини; забезпечує керування обчислювальним процесом і організовує взаємодію з користувачем.

## Зміст

- Вступ
- 1 Розумна лікарня на основі інтернет речей
  - 1.1 Ключові технології IoT
    - 1.1.1 Інтернет-технології
    - 1.1.2 Технологія RFID
    - 1.1.3 Мережа сенсорів
    - 1.1.4 Бездротова комунікація
  - 1.2 Розумна лікарня
  - 1.3 Архітектура розумної лікарні
    - 1.3.1 Рівень сприйняття
    - 1.3.2 Мережевий рівень
    - 1.3.3 Рівень додатків
  - 1.4 Побудова розумної лікарні
    - 1.4.1 Компіляція інформації, специфікації і стандарту
    - 1.4.2 Створення об'єднаної мережевої допоміжної платформи
    - 1.4.3 Створення спільних даних
    - 1.4.4 Створення інтегрованого інформаційного порталу
    - 1.4.5 Створення вбудованого мобільного медичного запису
  - 1.5 Схема застосування розумної лікарні
    - 1.5.1 Логічна структура
    - 1.5.2 Структура додатків
    - 1.5.3 Мережеве підтримувальне середовище
- 2 Система моніторингу стану здоров'я пацієнтів за допомогою IoT
  - 2.1 Загальна характеристика системи
  - 2.2 Існуючі системи
  - 2.3 Архітектура запропонованої системи

- 3           Безпека життєдіяльності, основи охорони праці
    - 3.1       Вплив факторів трудового середовища на здоров'я та працездатність розробника програм
    - 3.2       Вплив електромагнітного імпульсу (ЕМП) на роботу комп'ютерної мережі
    - 3.3       Здоровий спосіб життя користувача та його вплив на професійну діяльність
- Висновки
- Список використаних джерел



## Вступ

В даний час швидко розвиваються цифрові технологічні інновації, які впливають і змінюють інтегровані процеси управління інформацією у всіх секторах. Висока ефективність цих інновацій неминуче штовхнула сектор охорони здоров'я на процес цифрової трансформації для оптимізації технологій та методологій, що використовуються для оптимізації систем управління охороною здоров'я.

У цій трансформації важливу роль відіграє технологія Інтернету речей (IoT), яка дозволяє багатьом пристроям підключатися та працювати разом. IoT дозволяє системам працювати разом, використовуючи датчики, методи підключення, Інтернет-протоколи, бази даних, хмарні обчислення та аналітику як інфраструктуру.

«Розумна лікарня» - це концепція, яка виникла в результаті швидкої диджиталізації в галузях охорони здоров'я із застосуванням ключових технологій, що сприяють, головним чином Інтернету речей (IoT), аналітики даних, наявності персоналізованих послуг та штучного інтелекту (ШІ).

IoT - це постійно зростаюча технологія, яка має можливість використовувати розподілені обчислення та здатність обмінюватися інформацією для швидкого прийняття рішень для системних потреб у великій розподіленій мережі.

Технологія IoT пов'язує повсякденні предмети (смартфон, розумні годинники, розумне світло тощо), такі як датчики та інше, з Інтернетом через існуючі мережі для полегшення діагностики та спостереження за пацієнтами, одночасно збільшуючи ефективне використання лікарняних ресурсів.

IoT використовує передові IT-технології для інтеграції різних компонентів спільної мережі для підвищення ефективності, можливостей обслуговування та гнучкості між розумні пристрої. Ці інтелектуальні пристрої можуть відстежувати і відчувати свої умови навколишнього середовища, а також вимірювати діяльність або функції на встановлених платформах. Потім

зібрані дані можуть бути передані до підрозділу управління/системи підтримки прийняття рішень для подальшого опрацювання. Зібрані дані можуть бути використані для розуміння поточної ситуації в системі шляхом моніторингу стану кожного блоку в мережі та стану повної системи. Першим кроком також можуть бути застосовані технології опрацювання даних. Опрацьовані вхідні дані можуть бути перетворені у значущу інформацію за допомогою методів опрацювання інформації.

Іншими словами, системи IoT можуть створювати автономні системи за допомогою можливостей самоврядування та самокерування.

Інтелектуальні лікарняні дослідження, що базуються на IoT, дедалі більше описані у науково-технічній літературі. Опубліковано численні дослідження з технологій IoT та розумної лікарні, які пропонують нові рішення та технологічні досягнення.

## 1 РОЗУМНА ЛІКАРНЯ НА ОСНОВІ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

У процесі інформатизації лікарні популярність та часткове використання лікарняної інформаційної системи дозволило лікарні досягти певного ступеня інформатизації. Тим не менш, він також має деякі недоліки, такі як ручне введення медичної інформації, фіксована інформаційна точка, фіксований мережевий режим, єдина функція, відносно незалежна між відділеннями [1] тощо, що серйозно обмежує побудову інформатизації лікарні. Для вирішення згаданих вище проблем швидке зростання Інтернету речей дало нову ідею.

Інтернет речей (IoT), четверта за часом галузева технологічна революція світової інформації, наступна за технологічною революцією комп'ютера, інтернету і мобільного зв'язку, являє собою мережу, що з'єднує будь-які предмети з Інтернетом для здійснення обміну інформацією та зв'язку, а також для реалізації інтелектуального розпізнавання, позиціонування, стеження, моніторингу та управління, за допомогою радіочастотної ідентифікації (RFID), інфрачервоних сенсорів вимірювання, GPS, лазерних сканерів та іншої інформаційно-чутливого обладнання, у відповідності зі звичайним протоколом[2].

Розумна лікарня, заснована на технології IoT і побудована з вектором різних прикладних сервісних систем, являє собою новий вид лікарні, що інтегрує функції діагностики, лікування, управління та прийняття рішень. Функції Інтернету речей, такі як всебічне сприйняття, надійна передача, інтелектуальне опрацювання і так далі, забезпечують технічну підтримку платформи для будівництва та впровадження розумної лікарні.

Тому в роботі на основі впровадження медичного IoT та інших суміжних концепцій, запропонованих деякими вченими, проаналізовано підтекст розумної лікарні. Аспекти зведення інформаційних специфікацій та стандартів, побудови єдиної мережевої платформи та вбудованої мобільної

електронної платформи додатків медичних записів, ключові технології та зміст у побудові інтелектуальної лікарні досить вивчені.

## **1.1 Ключові технології IoT**

IoT поступово стане основною частиною інформаційної мережі наступного покоління, і це Інтернет, заснований на інтеграції безлічі інформаційних технологій, інтегрованих додатків. Далі в роботі описується, в чому полягають деякі з ключових технологій IoT.

### **1.1.1 Інтернет-технології**

IoT – Інтернет наступного покоління, по суті є мережею, тому Інтернет є основною передумовою IoT для спілкування з будь-якою людиною та об'єктом у будь-який час та в будь-якому місці.

### **1.1.2 Технологія RFID**

RFID – це різновид безконтактної технології автоматичної ідентифікації предметів або предметів за допомогою безконтактних пристроїв для зчитування та запису. Технологія RFID можна класифікувати на три категорії: пасивний RFID, активний RFID та напівпасивний RFID [3].

Всі системи RFID містять три основні компоненти.

Перший – RFID тег, прикріплений до активу або предмета. Тег містить інформацію про цей актив чи елемент а також може включити сенсори вимірювання.

Другий компонент – це запитувач RFID (зчитувач), який повідомляє теги RFID.

Третій компонент – це резервна система, яка пов'язує догратів RFID з централізованою базою даних. Центральна база даних містить додаткову інформацію, таку як ціну, для кожного елемента RFID.

Взагалі кажучи, система RFID складається з одного або декількох читачів і декількох тегів RFID. Спілкування між тегом RFID і читачем використовує метод електромагнітного індукції, тому прямий контакт не потрібен [4].

### **1.1.3 Мережа сенсорів**

Мережа сенсорів – це ядро IoT, і вона може співпрацювати з системами RFID, щоб краще відстежувати стан речей, свою локацію, температуру, рух і т.д. Сенсорні мережі складаються з певного числа (яке може бути дуже високим) сенсорних вузлів, що передаються по бездротовій мережі. Зазвичай вузли повідомляють про результати зондування до невеликого числа (у більшості випадків – одному) спеціальних вузлів, що називаються приймачами. З постійним розвитком науки та техніки традиційні сенсори вимірювання перебувають у процедурі мікромініатуризації, інтелектуалізації, інформації та мережевих. Використання сенсорних мереж було запропоновано в кількох сценаріях, таких як моніторинг довкілля, електронне здоров'я, розумні транспортні системи, моніторинг військових та промислових заводів [5].

### **1.1.4 Бездротова комунікація**

У IoT саме через бездротову комунікаційну технологію автоматично передається інформація, збережена в RFID-тег центральній інформаційній системі. Тож бездротова технологія комунікації є основною технологією в IoT і кілька поширених бездротових комунікаційних технологій загалом включають Bluetooth, WI-FI, UWB, Zigbee, IrDA тощо.

По суті, IoT – це вбудована система, заснована на інтернеті. Просто тому що все більше і більше розумних термінових продуктів мають вимоги до мережі, це прискорить виробництво ідеї IoT [6], так IoT є неминучим результатом вбудованого розвитку технологій, і він не може використовувати широке використання без вбудованої підтримки технологій.

## 1.2 Розумна лікарня

Щодо технології IoT, що застосовується в галузі медицини, деякі вчені висувають IoT у медичній допомозі [7], медицина на основі IoT [8], IoT у галузі охорони здоров'я [9] та інші суміжні концепції, що мають однакову суть, лише різну за кутом огляду і діапазоном опису.

Розумна лікарня, заснована на технології IoT і побудована з напрямом різних прикладних сервісних систем, є концентрованим відображенням IoT, що застосовується в спеціальному місці лікарні, і являє собою новий вид лікарні, що інтегрує функцію діагностики, лікування, управління та прийняття рішень. А також, інтегруючи концепції інформатизованих лікарень, інтелектуальних лікарень [10] і цифрових лікарень [11], це більш конкретний, всеосяжний, динамічний опис лікарні. Завдяки впровадженню розумної лікарні він може реалізувати прикладну систему, засновану на цифровому середовищі, і люди можуть швидко і точно отримувати відповідну службу інформацію. Таким чином, можна реалізувати інформатизацію діагностики, стандартизацію управління і наукове рішення.

У той же час, завдяки інтеграції та злиттю служби прикладних програм, можна реалізувати збір, обмін інформацією та обслуговування в лікарнях, щоб сприяти процесу впровадження інтелектуальної діагностики, розумного лікування, розумного управління, розумного прийняття рішень та інтелектуального обслуговування.

## 1.3 Архітектура розумної лікарні

Багато дослідників проводили відповідні дослідження з питань мережевої архітектури, і їх існує три види: архітектура, заснована на EPCGlobal [12], на основі технології RFID, архітектура додатків, заснована на сенсорній мережі [13], в основному маючи на увазі WSN, архітектуру додатків,

засновану на M2M (від машини до машини) [14], що має найширший приклад і включаючи частковий вміст EPCGlobal та WSN.

У галузі медицини, хоча в літературі немає жодної прямої згадки про архітектуру розумної лікарні, з'явилися деякі пов'язані статті, наприклад модель зондування лікарні, яка не має меж, [15], модель цифрової інтелектуальної лікарні, що пропонується [16]

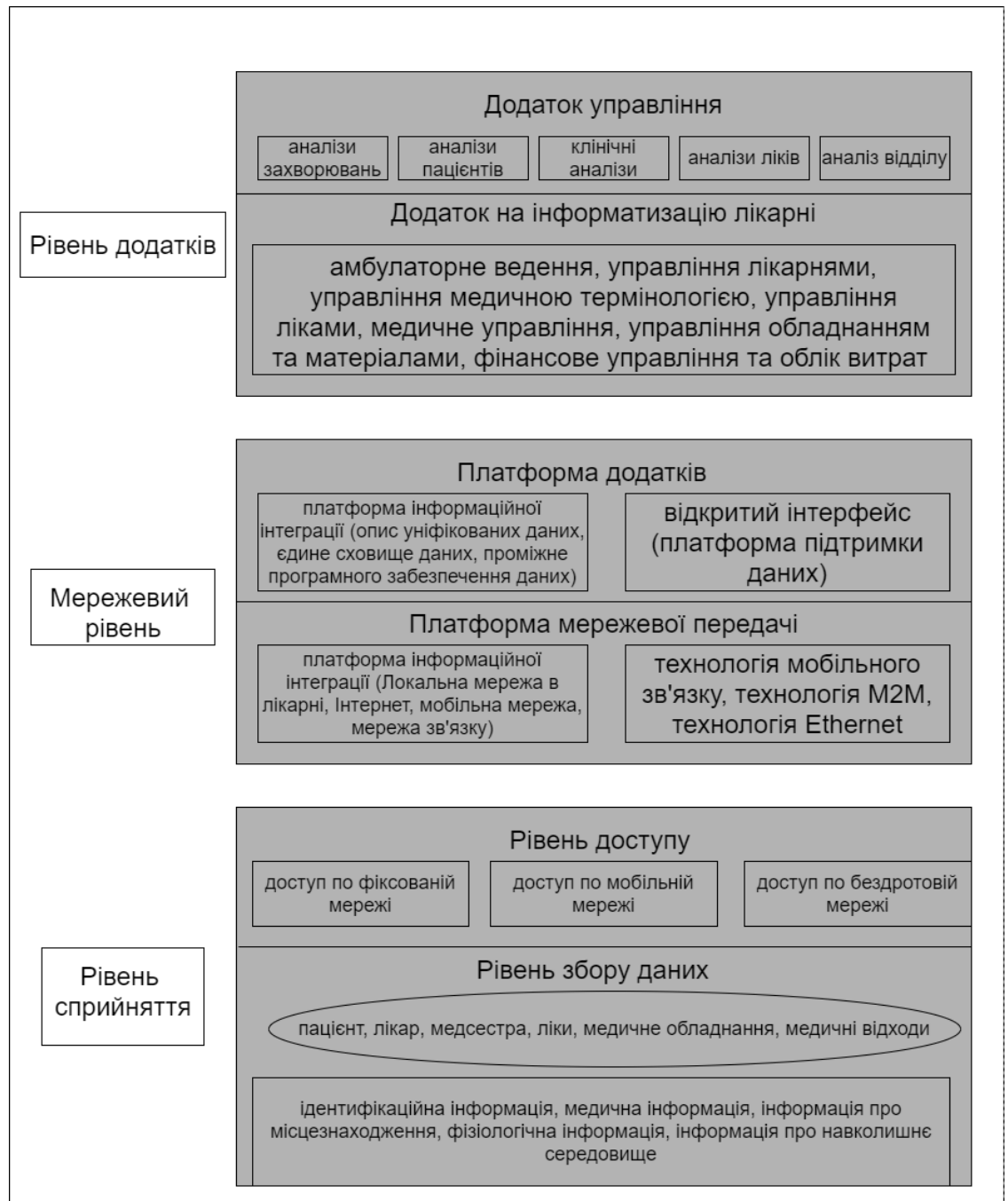


Рисунок 1.1 – Архітектура розумної лікарні

З огляду на існуючі основи наукових досліджень та фактичні екологічні характеристики лікарні, розумна лікарня приймає третю архітектуру, згадану вище, що складається із трьох рівнів: сприйняття, мережевого та рівня додатків, як показано на рисунку 1.1.

### **1.3.1 Рівень сприйняття**

Рівень сприйняття розділений на два підшари, які відповідно складають рівень збору даних та рівень доступу. Рівень збору даних – це ідентифікація вузлів мережі лікарні, сприйняття та отримання пов'язаних даних, таких як інформація про лікаря та медсестру, інформація про особу та медична інформація про пацієнта, основна інформація та інформація про місцезнаходження фармацевтичних препаратів, медичного обладнання та медичних відходів, фізіологічна інформація та інформація про місцезнаходження пацієнта, інформація про довкілля навколо лікарні та ін.

Рівень доступу – це передача даних, отриманих з підрівню, і доступ до них до магістральної мережі, а саме до глобальної мережі об'єктів-об'єднань.

Існує безліч способів доступу, наприклад, через мобільну мережу, бездротову мережу, стаціонарну мережу, мережу кабельного телебачення [17] і так далі, де доступ через мобільну мережу стане основним способом доступу до розумної лікарні через її широке покриття, низька вартість будівництва, зручне розгортання та характеристики мобільності.

На практиці, це потрібно визначати конкретними умовами, наприклад, система з фіксованим місцем розташування, наприклад система управління амбулаторним пацієнтом та система медичного технічного управління, є придатною для прийняття доступу через фіксовану мережу, а система управління госпіталізацією – для доступу через мобільну мережу або бездротову мережу, використання бездротового медичного з нефіксованим робочим місцем для медиків та медсестер.



### **1.3.2 Мережевий рівень**

Мережевий рівень розділений на два підрівні, що є, відповідно, платформою мережевої передачі та платформою застосування. Мережева платформа передачі є основою лікарняної мережі, що має в режимі реального часу, безбар'єрну та високонадійну передачу інформації, сприйманої сприйняттям рівня, за допомогою технології Ethernet мобільний зв'язок, M2M тощо. Прикладна платформа також реалізує інтеграцію різних даних, включаючи опис уніфікованих даних, уніфіковане сховище даних, технологію проміжного програмного забезпечення для даних, і на цій основі створити сервісну платформу для забезпечення відкритого інтерфейсу для різних служб прикладного рівня [18], так що третя сторона може розробити різні програми на цій платформі для використання медичним персоналом, пацієнтами та іншим персоналом.

### **1.3.3 Рівень додатків**

Рівень додатків складається з двох частин, що є, відповідно, додатком на інформатизацію лікарні і додатком управління. Програма інформатизації лікарні включає в себе інформатизацію амбулаторного управління, управління лікарнями, медичні технології (обстеження, рентгенологія, патологія, фізіотерапія тощо), управління лікарськими засобами, обладнанням та матеріалом, медичне управління, фінансове управління тощо. Прийняття рішення та застосування – це додатки, такі як аналіз захворювань (час появи, географічний розподіл та вартість лікування різних захворювань), аналіз пацієнтів (регіональний розподіл, розподіл за віком, частка безкоштовної медичної послуги та час відвідування пацієнтів), клінічний аналіз (амбулаторні візити, відвідування стаціонарів та відвідування лікарів в часовому інтервалі), аналіз ліків (кількість, кількість споживання та прибуток різних препаратів), аналіз відділу (вартість діагностики та лікування кожного відділення в різні періоди) тощо.

## **1.4 Побудова розумної лікарні**

### **1.4.1 Компіляція інформації, специфікації і стандарту**

Стандарт інформатизації – це основний зміст побудови розумної лікарні, включаючи перелік, наведений нижче.

1) Сформувати стандарт кодування цілої лікарні, включаючи стандарт інформаційної термінології лікарні, стандарт кодування класифікації інформації лікарні, щоб реалізувати уніфікований механізм розрішення коду.

2) Це аналіз та формулювання правила обміну даними цілої лікарні, щоб сформувати стандарт обміну даними. На сьогоднішній день існує стандарт HL7 [11] (сьомий рівень здоров'я), DICOM3.0 [11] (Цифрова візуалізація та зв'язок з медициною) та ASTM [11] (Американське товариство з випробувань та матеріалів).

3) Через характеристику відкритості інтелектуальної лікарні, третя сторона може легко розробити програму застосування для медичного персоналу та пацієнтів на цій платформі, тому їй потрібно сформулювати стандарт технології розробки, опис даних, інтерфейс передачі даних, сховище даних та проміжне програмне забезпечення [17] в лікарняній системі, щоб сформувати специфікацію системи заявки.

4) На основі аналізу та поєднання бізнес-процесів у розумній лікарні формується стандарт бізнес-процесів розумної лікарні, такий як нова схема управління клінічними шляхами в середовищі розумної лікарні, процес оплати за допомогою медичної страхової картки через інтегровану платформу інформаційних послуг.

### **1.4.2 Створення об'єднаної мережевої допоміжної платформи**

IoT, по суті, була мережею, яка є найосновнішою передумовою для спілкування з будь-якими персонами та об'єктами в будь-який час і в будь-якому місці. Суттєвою перевагою в медичній інформатизації розумної лікарні

є мобільне медичне лікування, тому доступ до терміналу по бездротовій мережі є необхідною умовою для реалізації розумної лікарні. Якщо повністю відмовитися від існуючої дротової мережевої платформи лікарні, вартість занадто велика, однак прив'язка покриття дротовою та бездротовою мережею є дуже ефективною мережевою архітектурою, що забезпечує стаціонарне або мобільне середовище додатків, підтримує дротовий або бездротовий метод доступу, і ця мережева структура гнучка та розширювана [19], що є ефективним способом реалізації доступу до інформації про сприйняття та взаємозв'язку інформації з багатьох джерел. Тоді розумна лікарня приймає цю структуру, згадану вище.

### **1.4.3 Створення спільних даних**

Для встановлення спільної платформи даних (бази даних) вона обґрунтовує унікальність та достовірність джерела даних та стандартизує весь інформаційний процес із придбання, опрацювання, обміну до всебічного використання. Крім того, потрібно визначити відповідальність джерела даних та даних, а той, хто виробляє дані, повинен взяти на себе відповідальність, наприклад, платнику, відповідати за дані про оплату пацієнта, амбулаторного лікаря, відповідального за захворювання, діагностику, призначення та медичне замовлення, обов'язок медсестри відповідати за ознаки пацієнтів та медичні записи, відповідний медичний технік відповідає за результати тестів або виявлення пацієнта. Єдина платформа автентифікації особи, уніфікований механізм авторизації та зручний та безпечний метод автентифікації пароля, наданий лікарняним інформаційним центром, дозволяє користувачеві насолоджуватися всім інформаційним обслуговуванням уповноваженої ролі в мережі розумної лікарні за допомогою одного імені користувача та пароля, де б це не було у фіксованому терміналі будинку чи офісу, в терміналі мобільного телефону, КПК та інших.

#### **1.4.4 Створення інтегрованого інформаційного порталу**

Інтегрована платформа інформаційного обслуговування повинна зробити полімеризацію для розподіленого та гетерогенного застосування в лікарнях та інформаційних ресурсах, щоб досягти безшовного доступу та інтеграції кожної системи застосування, забезпечуючи інтегроване середовище, що підтримує доступ до інформації, її передачу та співпрацю. Відповідно до функціональної орієнтації лікарні, інтегрована інформаційна служба порталу включає в себе службу управління, службу лікування, службу прийняття рішень, віртуальну лікарняну службу, службу наукових досліджень, службу життя, зовнішній інтерфейс тощо.

Служба управління включає в себе інформаційну систему фінансового управління, реєстрації та оплати амбулаторно-поліклінічних і невідкладних послуг, прийому, виписки і транспортування пацієнта, управління аптечним складом, управління аптеками амбулаторно-поліклінічних і стаціонарних послуг.

Служба лікування включає в себе прикладну систему робочого місця лікаря стаціонару, робочого місця лікаря лікарні, робочого місця клінічної медсестри і вбудовану мобільну електронну платформу медичних записів.

Віртуальна лікарня [20] включає в себе консультаційні та замовні послуги амбулаторно-поліклінічних і експертних служб, а зовнішній інтерфейс включає в себе інтерфейс медичного страхування для медичного страхового офісу та інтерфейс консультування з медичних спорів для юридичного центру допомоги. Зокрема, кожен вид персоналу має різну пропускну здатність на цій платформі через свою диференційованість, тому користувач повинен отримати доступ до інтегрованої платформи інформаційного обслуговування тільки за допомогою єдиної платформи аутентифікації особистості.

### 1.4.5 Створення вбудованого мобільного медичного запису

Ядром розумної лікарні є мобільне та бездротове медичне лікування, тому потрібно перемістити традиційну електронну систему медичної документації під Інтернет-платформу на платформу IoT. Цю систему також називають вбудованою мобільною електронною системою медичного запису, заснованою на технології RFID і WSN, що працює в портативному бездротовому кінцевому обладнанні (наприклад, PDA).

По суті, система управління інформацією IoT в лікарні досягла орієнтованої на пацієнта мережі, і це є запорукою успішного впровадження розумної лікарні, яка також є її основним змістом. Основна функція полягає в наступному: ідентифікація та управління інформацією про особу пацієнта (включаючи ім'я пацієнта, стать, дату народження, номер телефону, номер соціального страхування або номер ідентифікатора, фотографію), зберігання основної фізіологічної інформації пацієнта (наприклад, групи крові, чи має вона діабет, епілепсію та гіпертонію, медикаментозну алергію тощо), автоматичний графік самостійного реєстраційного та лікувального номеру в клініці, введення та зберігання діагностичної та лікувальної інформації (медичної документації пацієнта), написаної амбулаторним лікарем, читання та модифікація медичної документації стаціонару медичним персоналом та введенням, зберіганням та модифікацією електронного медичного замовлення, написаного лікарем (може здійснити перевірку мобільного відділення), запитом медсестер електронного медичного замовлення та записом лікування пацієнтів у клінічній допомозі (може здійснювати мобільну допомогу медсестри), електронним виставленням рахунків та оплатою медичних витрат, відстеження та позиціонування пацієнта та відповідним управлінням доступом (для забезпечення безпеки державних закладів та обладнання в лікарні).

## 1.5 Схема застосування розумної лікарні

Після повного аналізу розумної лікарні, архітектури, ключових технологій та основного змісту будівництва, в поєднанні з реалізацією інтелектуальної лікарні

В даний час розробляється базове середовище, що підтримує бездротову мережу. Далі буде розроблена схема застосування з аспектів логічної структури, середовища програми та середовища підтримки.

### 1.5.1 Логічна структура

Проект має на меті побудувати інтегровану платформу інформаційних послуг з характеристикою відкритості, інноваційності, співпраці та інтелекту, на якій більшість медичного персоналу, адміністративного персоналу, логістичного персоналу, пацієнтів та членів їх сімей можуть налаштувати персоналізоване обслуговування відповідно до своїх ролей. Таким чином, це може всебічно сприймати кожен ресурс аплікаційної служби в лікарні та отримати взаємопов'язане та спільне середовище лікування та роботи.

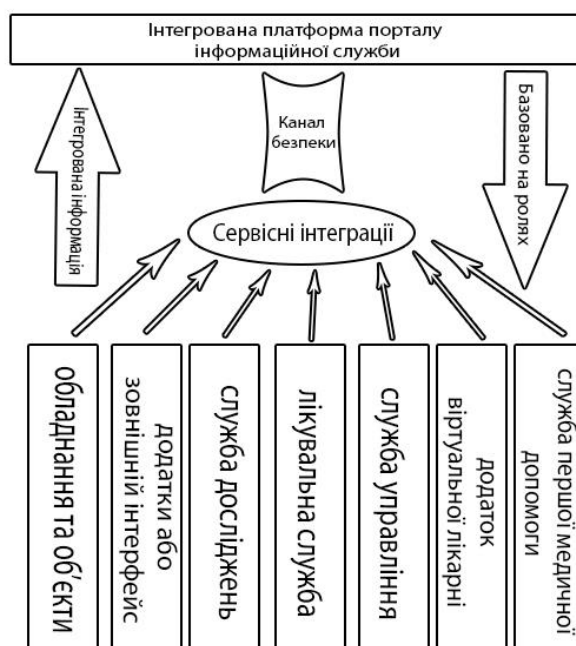


Рисунок 1.2 – Логічна структура розумної лікарні

Відповідно до цілі побудови, у поєднанні з реальною робочою ситуацією поточної системи застосування інформаційної системи лікарні, вона розробляє логічну структуру розумної лікарні, як показано на рисунку 1.2.

Усі типи прикладних систем можуть інтегрувати послуги через інтегровану платформу інформаційних послуг, і кожен користувач може налаштувати інформаційну службу в межах компетенції своєї ролі через цю платформу.

### **1.5.2 Структура додатків**

Фреймворк додатків є втіленням архітектури. В цілому, вона відповідає архітектурі розумної лікарні з трьома загальними рівнями, що складаються з рівня сприйняття, мережевого рівня та рівня додатків, але це повинно бути конкретним та деталізованим відповідно до фактичної сцени лікарні, як показано на рисунку 1.3, що складається з 7 рівнів. З нижченаведеної послідовності товарів на першому рівні, з'єднання з об'єктами та сприйняттям інформації на другому рівні, мережеве злиття на третьому, помилка даних на четвертому, інтеграція послуги на п'ятому, єдиний портал і ідентифікація на шостому та користувач сьомого рівні.

Перший і сьомий рівень додаються для забезпечення цілісності кадру, не потребуючи введення.

Другий рівень відповідає рівню сприйняття в загальній архітектурі, третій – відповідає мережевому рівню в загальній архітектурі, а четвертий, п'ятий і шостий рівні відповідають застосуванню архітектури рівнів у загальній архітектурі. Далі, вступає рівень злиття мережі, рівень злиття даних, рівень обслуговування та рівень користувача.

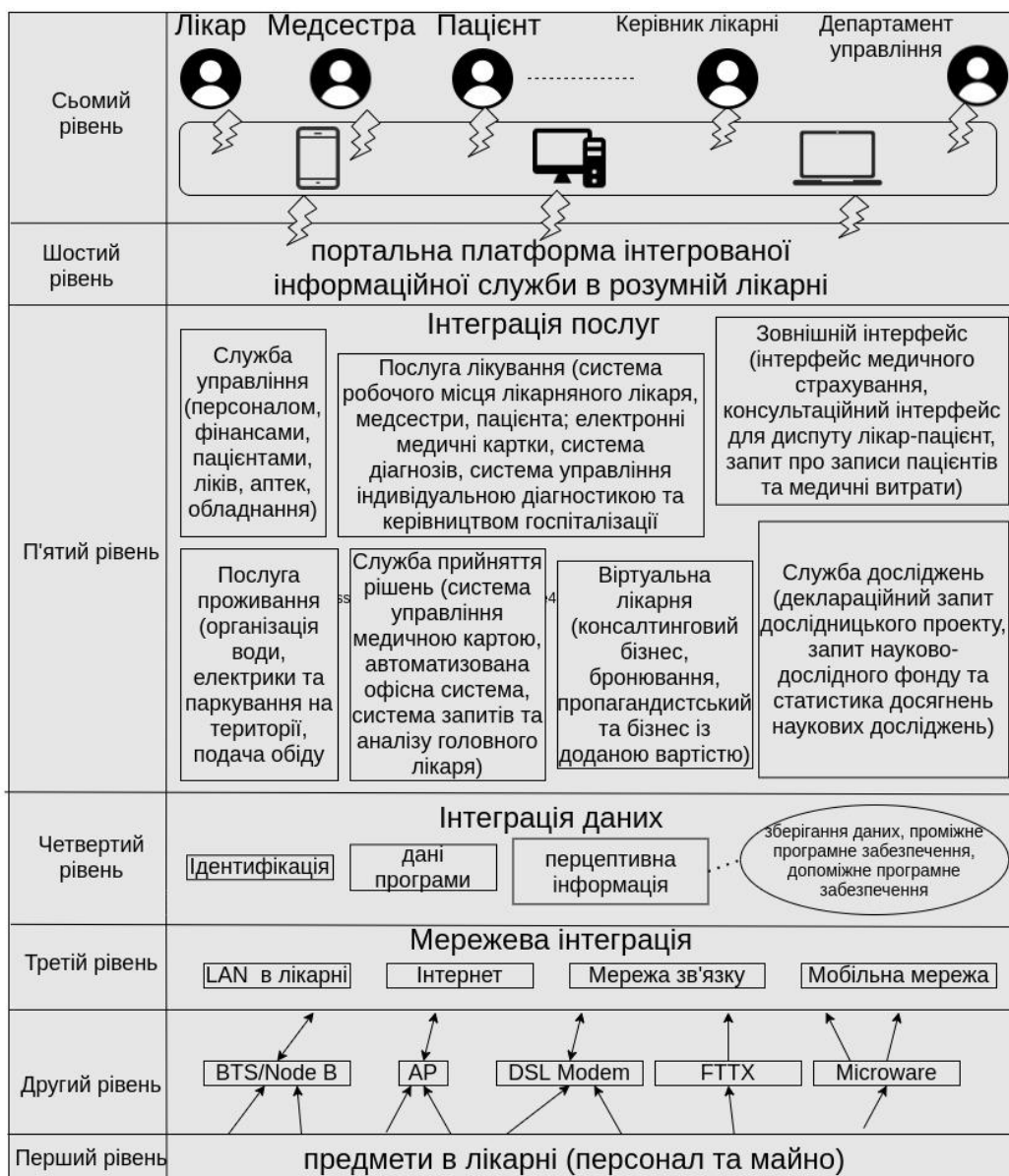


Рисунок 1.3 – Структура програми розумної лікарні

Рівень злиття мереж полягає у інтеграції з кожною мережею застосування в лікарні, такою як кабельна мережа попередньої домовленості, Інтернет, мережа зв'язку тощо, а також впровадження єдиного управління та контролю, щоб сформувати єдиний об'єкт лікарні – спільну мережу, забезпечуючи безпеку мережі зв'язку для застосування інтелектуальної лікарні.

Рівень злиття даних повинен мати інтеграцію ідентифікаційних даних (таких як ім'я пацієнта, стать, дата народження, номер телефону, номер



соціального страхування або ідентифікаційний номер, кров тощо), дані додатків (наприклад, хвороба, діагноз, рецепт, медичне замовлення, результати аналізів та візуалізація висновків про пацієнтів, симптоми та записи догляду за пацієнтами, медичні витрати пацієнтів тощо), інформація про сприйняття та інтеграція зберігання даних, середнє та допоміжне програмне забезпечення.

Рівень інтеграції послуг полягає у реалізації обміну здібностями та обміну даними мультисервісної платформи (наприклад, служби управління лікарнями, медичної служби, служби прийняття рішень, служби віртуальної лікарні тощо), що є метою побудови та формою розумної лікарні.

Уніфікований сервісний рівень порталу забезпечує однаковий доступ до порталу та ділового інтерфейсу, забезпечуючи різну індивідуальну візуалізацію для різної ролі авторизації (начальник відділення, амбулаторний лікар, лікар лікарні, чергова медсестра, пацієнт, члени сім'ї пацієнта) .

### **1.5.3 Мережеве підтримувальне середовище**

Як показано на рисунку 1.4, мережева структура лікарні приймає дротову та бездротову комбіновану структуру, засновану на оригінальній архітектурі дротової мережі, що розгортає бездротову мережу для реалізації бездротового покриття амбулаторного будинку, будівлі хірургічного відділення, медичного корпусу, будівлі медичних технологій, аптеки, адміністративні будівлі та відкриті громадські місця.

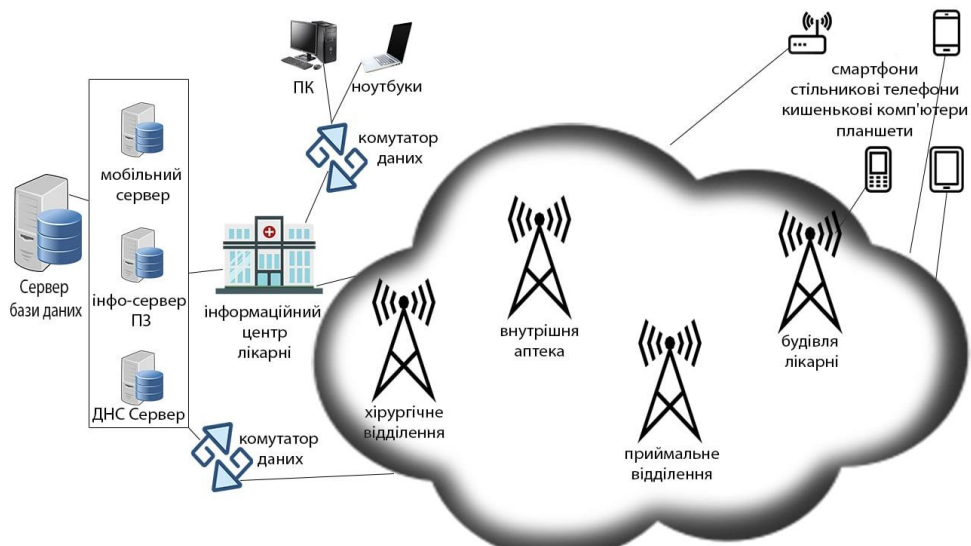


Рисунок 1.4 – Мережева структура розумної лікарні

Оригінальна архітектура дротової мережі не потребує введення, тому тут ми робимо акцент на обговоренні бездротової архітектури мережі, а конкретна пропозиція полягає в наступному: потрібно взяти технологію IEEE 802.11 a/B/G як стандарт побудови бездротової мережі лікарні.

Архітектура полягає у використанні тонкого AP-способу, застосовуючи управління централізованою автентифікацією та уніфікованим контролем. Амбулаторна будівля, будівля медичних технологій, аптека та адміністративні будівлі є внутрішньою точкою доступу для доступу до бездротової мережі, спочатку впровадивши доступ до кабельної мережі. Будівля хірургічного відділення та будівництво медичної палати повністю приймають бездротову мережу в приміщенні APso, щоб полегшити лікування та догляд за мобільністю та задовольнити он-лайн потреби пацієнтів та їх сімей, спочатку впроваджуючи доступ до кабельної мережі лише в кабінеті чергового лікаря та на платформі чергової медсестри. Інші громадські місця на відкритому повітрі мають забезпечити покриття зовнішніми точками доступу та встановити з'єднання бездротової мережі між розпорощеними будівлями в лікарнях через бездротовий зовнішній міст.

## 2 СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ПАЦІЄНТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІОТ

### 2.1 Загальна характеристика системи

Лікарні завжди потребують кращого управління. База даних усіх пацієнтів повинна бути досить зручною. Також дані пацієнта повинні бути приватними. Охорона здоров'я є найважливішою проблемою багатьох країн світу. Поліпшення життя пацієнтів, особливо у слабких частинах суспільства, серед яких є люди похилого віку, фізичні та психічні інваліди, а також хронічно хворі пацієнти. Вони є основним фактором, який слід покращити. У існуючій системі дані записуються у карточки або на загальний сервер зберігання. Але загалом ці дані доступні для всього персоналу та лікарів. Тому ми пропонуємо новий спосіб, коли пацієнт та лікарі можуть спілкуватися через мобільний додаток та веб-додаток [21].

У лікарнях існують положення про постійний моніторинг стану пацієнтів. Їх серцебиття постійно контролюється. Немає можливості перевіряти параметри, коли вони повертаються додому. А отже, є ймовірність того, що хвороба може знову повернутися. Дані пацієнта (температура, частота серцевих скорочень, положення) будуть часто вимірюватися та надсилатися на сервер. Можна встановити період відправлення (скажімо, кожні 3 хв.). Людина, що здійснює моніторинг, дізнається певний поріг пацієнта. Скажімо, звичайна температура тіла пацієнта становить 37 °С, тоді як одна людина відчуває жар, якщо температура його тіла становить 37 °С. Застосовуючи методику усереднення протягом відносно довгого часу, спостерігач може засвоїти ці межі для пацієнтів. За допомогою програми на ОС Android на смартфоні, лікар може переглянути стан здоров'я свого пацієнта. Коли будь-який із параметрів виходить за межі порогового значення, він отримує оповіщення.

Використовуючи додаток у смартфоні пацієнта або його доглядача, пацієнт може переглянути свій стан здоров'я. Раннє виявлення та діагностика потенційно смертельних фізіологічних станів, таких як серцевий напад, вимагає постійного контролю стану здоров'я пацієнтів після повернення з лікарні додому. Дослідження показали, що 30% пацієнтів з діагнозом серцевої недостатності, що виписуються, повторно попадають в лікарню щонайменше один раз протягом 90 днів із частотою реадмісії від 25 до 54% протягом 3 - 6 місяців. У відповідь на ці типи потреб, система моніторингу здоров'я пропонується як недороге рішення. Така система складається з фізіологічних даних, які зберігають, обробляють та обмінюються даними на місцевому рівні, наприклад, смартфони, персональні комп'ютери [22].

Такі системи повинні задовольняти вимоги щодо безпеки, надійності та довгострокових вимог експлуатації в режимі реального часу [22]. У запропонованій системі представляємо систему моніторингу здоров'я, яка використовує сенсори вимірювання для збору даних від пацієнтів, розумно прогнозує стан здоров'я пацієнта та забезпечує зворотний зв'язок з лікарями через їх мобільні пристрої, що мають додаток для Android. Пацієнти братимуть участь у процесі охорони здоров'я на своїх мобільних пристроях і, таким чином, матимуть доступ до інформації про своє здоров'я з будь-якого місця в будь-який час.

Сьогодні Інтернет став однією з важливих частин нашого повсякденного життя. Це змінило спосіб життя, роботи, розваг та навчання людей. Інтернет служить для багатьох навчальних цілей, фінансів, бізнесу, промисловості, розваг, соціальних мереж, покупок, електронної комерції тощо. Новою мега тенденцією Інтернету є Інтернет речей (IoT). Візуалізація світу, де декілька об'єктів можуть відчувати, спілкуватися і обмінюватися інформацією через приватний Інтернет-протокол (IP) або загальнодоступній мережі. Взаємозв'язані об'єкти регулярно збирають дані, аналізують і використовують для ініціювання необхідних дій, забезпечуючи інтелектуальну мережу для аналізу, планування та прийняття рішень. Це світ

Інтернету речей (IoT). IoT, як правило, розглядається як підключення об'єктів до Інтернету та використання цього зв'язку для управління цими об'єктами або віддаленого моніторингу. Але це визначення стосувалось лише частини еволюції IoT, враховуючи сьогоdnішній ринок машин. Але фактичне визначення IoT створює блискучу, невидиму мережу, яку можна відчувати, контролювати та програмувати. Продукти, розроблені на основі IoT, включають вбудовану технологію, яка дозволяє їм обмінюватися інформацією між собою або з Інтернетом. Оскільки ці пристрої виходять в Інтернет, вони забезпечують кращий стиль життя, створюють безпечніші та заангажовані громади та зробили революцію в галузі охорони здоров'я. Вся концепція IoT спирається на сенсори вимірювання, шлюз та бездротову мережу, які дозволяють користувачам спілкуватися та отримувати доступ до програми / інформації [23].

## 2.2 Існуючі системи

В останні роки сфера охорони здоров'я швидко інтегрує технології в моніторинг, діагностику та лікування пацієнтів віддалено та на місці. Таким чином досягається поліпшення якості життя пацієнтів та більша простежуваність інформації від них. Більшість розглянутих досліджень вказують на моніторинг хронічних захворювань. Зокрема, на те, що в першу чергу відповідає дистанційному моніторингу життєво важливих показників, а в другу – телемедична ЕКГ-система пацієнта.

Всі ці системи, хоча і досить повні за вашим сценарієм, вони включають в себе індивідуальні проблеми щодо лікування деяких захворювань, які впливають на людину в економічному і соціальному плані. Це дуже важливий спосіб розробки комплексного рішення, де нема значення, яке захворювання, тип перевірки, різні одиниці обробки можуть стати можливим рішенням для послідовного моніторингу цих пацієнтів [21].

Інші системи, подібні до запропонованих, закріплених в IoT, приносять переваги з точки зору сприйняття, передачі та застосування інформації в області перспектив охорони здоров'я та медичної допомоги. Включення розумну, доступну та комунікаційну систему, засновану на IoT-хостингу, таких сегментів, як: медичне обладнання, управління інформацією, контроль ліків пацієнтів, телемедицина, мобільна медична допомога та управління особистим здоров'ям.

### 2.3 Архітектура запропонованої системи

Структурна схема запропонованої системи показана на рисунку 2.1.

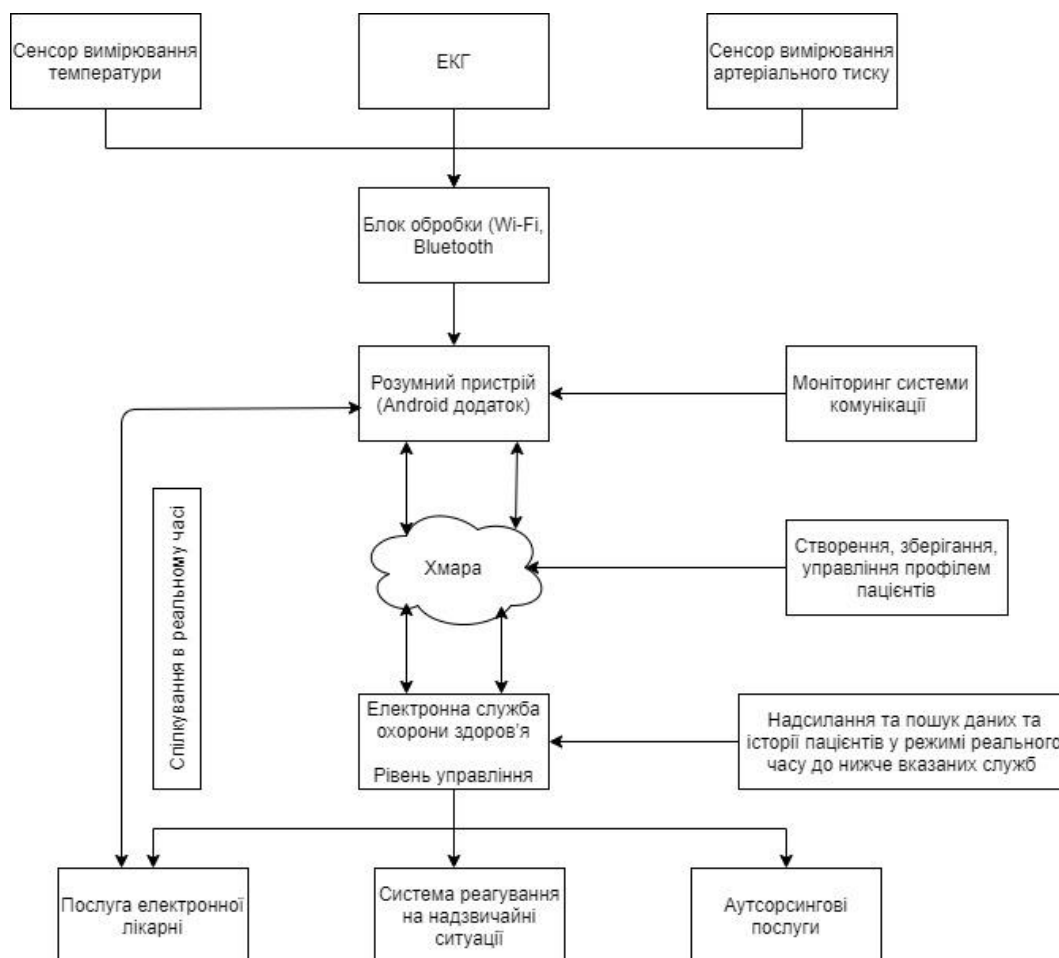


Рисунок 2.1 – Структурна схема запропонованої системи моніторингу

Сенсор вимірювання температури, ЕКГ та серцебиття підключені до плати Arduino. Значення від мікроконтролера передаються веб-серверу за допомогою підключення Wi-Fi. Значення параметрів можна переглянути за допомогою програми Android, встановленої у лікарях та смартфоні пацієнта [24].

У нашій системі використовується плата Arduino Uno. Мікроконтролер підключений до всіх інших апаратних блоків модуля. Цей модуль приймає аналогові параметри від сенсорів вимірювання, приєднаних до пацієнта, обробляє їх і перетворює в цифровий вихід. Цей модуль також містить пристрій для підключення Wi-Fi, який передає перетворені сенсорами вимірювання дані на смартфон [24].

Сенсор вимірювання температури Lm35 – це прецизійні інтегральні схеми сенсорів вимірювання температури LM35, вихідна напруга яких лінійно пропорційна температурі за Цельсієм. Таким чином, сенсори вимірювання LM35 має перевагу перед лінійними сенсорами вимірювання температури, відкаліброваними в ° Кельвіна, оскільки користувач не повинен віднімати велику постійну напругу з його виходу, щоб отримати зручне градування за Цельсієм. Сенсор вимірювання LM35 не вимагає зовнішнього калібрування або обрізки для забезпечення типової точності  $\pm 1/4$  °C при кімнатній температурі та  $\pm 3/4$  ° для охоплення повного діапазону температур від -55 до + 150 °C. Низький вихідний опір, лінійний вихід і точне калібрування LM35 роблять взаємодію зі зчитуванням або схемою управління особливо простим. Оскільки він забирає лише 60 мкА від своєї подачі, він має дуже низьке самонагрівання, менше 0,1 °C у нерухомому повітрі [25].

Сенсор вимірювання серцебиття (ЕКГ) призначений для отримання цифрового випромінювання теплового удару, коли на нього поміщений палець. Цей цифровий вихід можна підключити до Arduino безпосередньо для вимірювання швидкості ударів в хвилину (BPM). Він працює за принципом модуляції світла шляхом кровотоку через пальці кожного імпульсу. Для цього сенсору вимірювання використовується мікросхема LM358. Його подвійний

операційний підсилювач низької потужності складається з надзвичайно яскраво-червоного світлодіода та світлового детектора. Один буде виконувати функцію підсилювачів, а інший – як компаратор. Світлодіод повинен бути надзвичайно яскравим, оскільки світло повинно проходити через палець і виявлятися на іншому кінці. Коли серце прокачує пульс крові по судинах, палець стає трохи непрозорим, тому до детектора потрапляє менше світла. З кожним серцевим імпульсом сигнал детектора змінюється, що перетворюється на електричний імпульс [25].

З цієї запропонованої системи робиться висновок, що технологія бездротового сенсора стає важливим елементом медичних послуг. У цій запропонованій системі представлена мобільна фізіологічна система моніторингу, яка здатна постійно контролювати серцебиття, артеріальний тиск та інші критичні параметри у лікарні. Система здатна здійснювати тривалий моніторинг стану пацієнтів та оснащена механізмом аварійного порятунку за допомогою SMS.



## **3 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ХОРОНИ ПРАЦІ**

### **3.1 Вплив факторів трудового середовища на здоров'я та працездатність розробника програм**

Кожній організації властива своє специфічне трудове середовище. Трудова діяльність розробника програм завжди здійснюється в певному просторі і в певний час, з використанням конкретних засобів виробництва (засобів праці і предметів праці). Крім того, в процесі конкретної трудової діяльності між працівниками складаються і певні соціально-трудова відносини, які також динамічні, і змінюються залежно від зміни умов протікання трудової діяльності людини. Тому трудова діяльність здійснюється в певному середовищі, що розуміється як сукупність умов і впливів, наявних в деякому оточенні.

Під трудовою середовищем розуміються кошти, умови праці та взаємини людей, що беруть участь у трудовому процесі. Трудове середовище включає, як фізичні фактори (тобто санітарно-гігієнічні умови праці в широкому сенсі), так і техніко-технологічні чинники (засоби праці, предмети праці, технологічний процес).

Засоби праці представляють собою знаряддя праці, з допомогою яких люди впливають на предмети праці і, видозмінюючи їх, надають їм корисні властивості, здатні задовольняти певні потреби. До засобів праці відносяться машини й устаткування, інструменти і пристосування, виробничі будівлі та споруди, всі види транспорту, лінії електропередач, засоби зв'язку та сигналізації, засоби захисту працівників.

Засоби праці, предмети праці і люди в трудовій організації знаходяться в постійній взаємодії. Елементи фізичної трудового середовища схильні до постійних змін. Ці зміни відбуваються швидше серед елементів фізичної трудового середовища, що є продуктом людської праці, і породжують цілий ряд соціальних наслідків. Зміна матеріальних елементів фізичної трудового

середовища, що є частиною природи, відбувається повільніше і до певного моменту з меншими соціальними наслідками. Положення людини в трудовому середовищі може бути різним, і залежить від того, переважають чи у фізичній трудовій середовищі матеріальні фактори, що є частиною природи, або матеріальні чинники, є продуктом людської праці.

Відносини, в які вступають люди в процесі трудової діяльності, утворюють соціальну трудову середу. З соціологічної точки зору, праця, в першу чергу, являє собою відносини, що виникають між конкретними людьми – учасниками процесу праці. В ході трудової діяльності люди вступають у суспільні відносини, і в рамках цих суспільних відносин формуються міжособистісні відносини, взаємна поведінка індивідів. Характер міжособистісних відносин у трудовому середовищі, визначається соціальним статусом і роллю індивіда в трудовій організації, і має суттєвий вплив на поведінку людини в трудовому середовищі, і досягнення ефекту трудової діяльності.

На поведінку працівників у трудовій середовищі впливають: форми організації та оплати праці, психологічний клімат, виробничо-побутові умови, життєве оточення працівників, позавиробнича діяльність людей.

### **3.2 Вплив електромагнітного імпульсу (ЕМІ) на роботу комп'ютерної мережі**

ЕМІ здатний викликати потужні імпульси струмів і напруги у проводах і кабелях повітряних і підземних ліній зв'язку, сигналізації, управління, електропередачі, в антенах радіостанцій.

Вплив ЕМІ може призвести до згорання чутливих електронних і електричних елементів, пов'язаних з великими антенами чи відкритими проводами, а також до серйозних порушень в цифрових і контрольних

пристроях, зазвичай без необоротних змін. Для найбільш важливих пристроїв треба застосовувати заходи захисту та підвищувати їх стійкість до ЕМІ.

Ступінь ушкодження залежить в основному від амплітуди наведеного імпульсу напруги чи струму і електричної міцності обладнання.

Особливо схильна до впливу ЕМІ радіоелектронна апаратура, виконана на напівпровідникових та інтегральних системах, працюючих на малих струмах і напругах і, отже, чутливих до впливу зовнішніх електричних і магнітних полів. ЕМІ пробиває ізоляцію, випалює елементи електросхем радіоапаратури, викликає коротке замикання в радіопристроях, іонізацію діелектриків, спотворює або повністю стирає магнітний запис, позбавляє пам'яті ЕОМ.

Інженерно-технічні заходи мають забезпечити підвищену стійкість виробничих споруд, технологічних ліній, устаткування, комунікацій об'єкта до впливу вражаючих факторів під час надзвичайних ситуацій.

Загальні організаційні інженерно-технічні заходи, які мають проводитись на всіх об'єктах:

- Захист цінного й унікального устаткування. Захистити цінне і унікальне устаткування можна завдяки проведенню інженерно-технічних заходів, щоб зменшити небезпеку пошкодження і руйнування цінного й унікального устаткування, комп'ютерної техніки, станків з програмним керуванням, шліфувальних, токарних, зубофрезерних, пресових станків, автоматичних конвеєрних ліній та іншого устаткування.

Варіантами такого захисту є розміщення зазначеного устаткування в заглиблених приміщеннях а також використання спеціальних захисних пристосувань, закріплення станків на фундаментах, застосування контрфорсів для підвищення стійкості проти перекидання обладнання

- Забезпечення стійкості роботи паливно-енергетичного комплексу. Створення резерву енергетичних потужностей за рахунок автономних пересувних електростанцій, а також місцевих джерел електроенергії. Підготовка автономних електростанцій до роботи за спеціальним режимом

(графіком) для забезпечення технологічних процесів виробництва, для яких неможливі тривалі перерви в електропостачанні.

З метою попередження аварій на електричних мережах необхідно установити автоматичну систему відключення при виникненні перенапруги. Повітряні лінії електропостачання замінити на підземно-кабельні.

Створення необхідних запасів (резервів) паливно-мастильних матеріалів та інших видів палива й організація їх безпечного зберігання.

Щоб не допустити зупинки підприємства через дефіцит палива, необхідно підготуватись для роботи на різних видах палива: нафта, вугілля, газ.

Забезпечення стійкого постачання підприємства. Для забезпечення виробництва продукції необхідні електроенергія, паливо, мастила, запасні частини, сировина та інші матеріально-технічні засоби. Забезпечення об'єктів цими ресурсами дасть можливість випускати необхідну продукцію в сприяли підвищенню захисту мережі електро, водо та газопостачання, транспортних комунікацій і джерел постачання всім необхідним для забезпечення функціонування підприємства в надзвичайних умовах.

З метою попередження аварій на електричних мережах необхідно встановити автоматичну систему відключення перенапруги. Повітряні лінії електропостачання слід замінити на підземно-кабельні.

Запас резервних матеріалів необхідно розраховувати на такі строки роботи підприємства, за які можливе відновлення регулярного постачання.

Передбачити, на випадок перебоїв в постачанні підприємствами-суміжниками, створення місцевих матеріалів, сировини для виготовлення комплектуючих виробів і інструментів силами свого підприємства.

– Забезпечення збереження й відновлення будівель і споруд. Оцінка можливих ступенів руйнування будівель і споруд на підприємстві. Визначення обсягу невідкладних ремонтних робіт, потреби в будівельних матеріалах.

Розрахунок сил і засобів для проведення невідкладних ремонтних та інших робіт, а також знезаражування приміщень, виробничих ділянок і території.

Створення і підготовка спеціальних формувань для ремонтно-відновних, будівельних та інших робіт на об'єкті. При будівництві нових будівель і захисних споруд врахувати вимоги ЦЗ.

Розробка комплексу протипожежних заходів, які виключали б можливість виникнення масових пожеж.

– Забезпечення надійності системи управління і зв'язку. Організація захищеного пункту управління, оснащення його засобами зв'язку та комп'ютерною технікою з виходом до інтернету, які б дали можливість швидко доводити сигнали ЦЗ до всіх виробничих підрозділів і населення у місцях проживання.

Розробка документів, які регламентують чіткі дії персоналу для забезпечення сталої роботи об'єкта в надзвичайних умовах.

Підготовка необхідного резерву кадрів спеціалістів, механізаторів і керівних працівників для зміни тим, які будуть мобілізовані.

Планування збору даних про обстановку, передачу команд і розпоряджень в умовах впливу на об'єкт вражаючих факторів. Організація використання радіо засобів, телефонного зв'язку, комп'ютерної техніки, інтернету, посильних для зв'язку з віддаленими населеними пунктами, виробничими підрозділами, а також з колонами евакуйованого населення, що перебувають у дорозі, і відповідальними особами, які супроводжують під час евакуації.

Забезпечення дублювання ліній і каналів зв'язку.

Для підтримання на високому рівні ЦЗ регулярно проводити підготовку населення, спеціалістів, проводити об'єктові тренування і командні навчання.

### **3.3 Здоровий спосіб життя користувача та його вплив на професійну діяльність**

Здоровий спосіб життя користувачів комп'ютерних мереж, має суттєвий вплив на якість та продуктивність їх роботи.

Здоров'я користувача ґрунтується на основі генетичних факторів, способу життя та екологічних умов.

Однак певною мірою воно залежить також від свідомого ставлення користувача до себе та оточуючого середовища. Здоров'я користувача – стан повного соціально-біологічного комфорту коли функція всіх органів і систем організму виважені з природним і соціальним середовищем, відсутні будь-які хвилювання, хворобливі стани та фізичні дефекти.

Критерій здоров'я визначається комплексом показників. Однак за найзагальнішими рисами здоров'я індивідуума можна визначити як природний стан організму, що характеризується повною зрівноваженістю будь-яких виражених хворобливих змін. Слід пам'ятати, що здоров'я залежить від багатьох факторів які об'єднуються в одне інтегральне поняття – здоровий спосіб життя. Його метою є навчити людину розумно ставитися до свого здоров'я, фізичної та психічної культури, загартовувати свій організм, вміло організовувати працю і відпочинок.

До основних складових здорового способу життя належать:

- спосіб життя;
- рівень культури;
- здоров'я в ієрархії потреб;
- мотивування;
- установка на довге здорове життя;
- навчання здоровому способу життя;
- психічний стан.

Сучасна людина зустрічається з багатьма факторами ризику, що негативно впливають на стан й нервової та серцево-судинної систем, знижує

опірність організму. При цьому виникає стресова реакція організму. Так, наприклад, психічна травма, отримана внаслідок конфлікту, виводить людину з нормального психічного стану, що може призвести до суттєвих змін у виконанні професійних функцій і загального функціонального стану. У перекладі «стрес» означає «напруження», тобто відповідь організму на поставлену перед ним проблему.

Стрес – це сукупність загальних неспецифічних біохімічних, фізіологічних і психологічних реакцій організму внаслідок дії надзвичайних подразників різної природи і характеру, які викликають порушення функцій органів.

Повне звільнення від стресу означає смерть, тому слабкий стрес є нормальним явищем у житті і потрібним для реалізації людської повноцінності. Однак якщо він інтенсивний і довготривалий, то може стати основою розвитку захворювань або зумовити смерть.

Медичні та соціологічні дослідження серед різних категорій населення показують, що люди по-різному реагують на надзвичайні ситуації. Є люди, стресостійкі до побутових негараздів, але дуже стресоактивні до сімейних проблем та невдач у приватному житті.

Відомо, що в осіб до 30 років життєві потреби значно більші, ніж у людей старшого віку, а відтак стресові стани у них переважають.

Велике значення для розвитку стресового стану має поведінка в екстремальних умовах (аварія, кримінальна ситуація, стихійне лихо). Неправильна поведінка у таких ситуаціях найчастіше є причиною шкідливих наслідків стресу. Вона зумовлює результат стресу більше, ніж фактори зовнішнього середовища. У цих випадках стрес може виявитись у вигляді паніки, суєти, істерики.

Стійкість організму до різноманітних стресових станів є дуже індивідуальною. Деякі люди без усіляких наслідків переносять надзвичайно складні екстремальні ситуації, ніколи не непритомніють, не втрачають сили волі, психологічної рівноваги.

Виходячи із концепції фізичного здоров'я, основним його критерієм слід вважати енергопотенціал біосистеми, оскільки життєдіяльність будь-якого живого організму залежить від акумуляції і мобілізації енергії для забезпечення фізичних функцій. Виходячи з цього, стан фізичного розвитку користувача характеризується його антропометричними даними: ріст – це процес збільшення кількості та розмірів клітин і тканин організму.

Ріст користувача в основному завершується до 23 років, у дівчат – до 18, у юнаків – до 20. Найпростіший метод визначення оптимальної маси тіла полягає в тому, що ідеальна маса в кілограмах дорівнює зросту в сантиметрах мінус 100; інші дані: форма грудної клітки, мускулатура.

Здоров'я користувача, опірність її організму до несприятливих умов навколишнього середовища, працездатність значною мірою залежать від харчування. Правильне і раціональне харчування є важливим фактором забезпечення життєдіяльності користувача, росту та розвитку організму, запобігання та лікування хвороб, у тому числі й тих, які сталися внаслідок надзвичайних ситуацій.



## ВИСНОВКИ

Основні висновки роботи:

1. технологія бездротового сенсора стає важливим елементом медичних послуг;
2. використання сенсорних мереж було запропоновано в кількох сценаріях, таких як моніторинг довкілля, електронне здоров'я, розумні транспортні системи, моніторинг військових та промислових заводів;
3. ядром розумної лікарні є мобільне та бездротове медичне лікування, тому потрібно перемістити традиційну електронну систему медичної документації під Інтернет-платформу IoT;
4. стандарт інформатизації – це основний зміст побудови розумної лікарні;
5. запропонована схема застосування змінює існуючу модель лікарні;
6. система здатна здійснювати тривалий моніторинг стану пацієнтів та оснащена механізмом аварійного порятунку за допомогою SMS.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Yu Lei, Lu Yang, Zhu XiaoLing etc., Research advances on the technology of internet of things in medical domain [J], Applications and Research of Computer, 2012, 29 (1) , pp. 1-7
2. Gu JingJing, Chen SongCan, Zhuang YI, Wireless sensor network-based topology structures for the internet of things localization [J], Chinese Journal of Computers, 2010, 33 (9) , pp. 1548-1555
3. Guicheng shen, Bingwu Liu, Research on Application of Internet of Things in Electronic commerce, 2010 Third International Symposium on Electronic Commerce and Security, pp. 13-16
4. Wen Hao, “RFID, EPC and Things of Internet”, RFID Technology and Application, No. 5, 2009, pp. 17-20.
5. Luigi Atzori, Antonio Iera, Giacomo Morabito, «The Internet of Things; A survey», Computer Networks, No. 54, 2010, pp. 2787-2805.
6. Liu Xiaohui, Internet of Things and Embedded Technology, Computer Study, 2011, 4 (2) , pp. 27-28
7. He QianFeng, Breakthrough point of IOT applied in medical domain is object management [A], Chinese International smartcard and RFID exposition in 2010, 2010.06.18
8. Bai ChunXue, Medicine on IOT [A], 7th international Symposium on Respiratory Diseases , 2010.10.17
9. YU MengSun, Medical reform and IOT in health care [A], Summit forum IOT in health domain of china, 2011.5
10. Ma JinJun, A brief talk on the problem in integration of hospital intelligence and information and developing direction of intelligence [J], Intelligent Building & City Information, 2010, (158) , pp. 94-96
11. Fu Zheng, Liang MingHuI, Conspectus of digital medicine [M]. Beijing; People’s Medical Publishing House, 2009

12. MICHAEL M, DARIANIAN M. Architectural solutions for mobile RFID services for the internet of things [D]. Helsinki, Finland; University of Helsinki, 2007.
13. FRAMLING K, NYMAN J. Information architecture for intelligent products in the internet of things [EB/OL]. [2010-05-22]. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.159.6646&rep=rep1&type=pdf>.
14. GRNBK I., M2M architecture with Node and topology abstractions [M], 2nd ed. Oslo, Norway; Teletronikk, 2009, pp. 89-110.
15. Cheng ZhiHong, JiaoYahui, Liu Li, et al., Prospects for applications of RFID technology to realize boundaryless sensing hospitals [J], Chinese Hospitals, 2010, 14 (8) , pp. 8-9
16. LI Jing, Zhang Hong; Wang ZhiQi, et al., Research of digital ambient intelligence hospital by RFID technology [J], China Medical Devices, 2009, 24 (7) , pp. 44-46
17. Zhu HongBo, Yang LongXiang, Zhu QI, Survey on the internet of things [J], Journal of Nanjing University of Posts and Telecommunications (Natural Science), 2011, 31 (1), pp. 1-9.
18. Zhang Shen, Ding EnJie, Xu Zhao, Hua Gang, Part III of lecture of internet of things and sensor mine— characteristics and key technologies of sensor mine internet of things [J], Industry and Mine Automation, 2010, (12) , pp. 117-121
19. Zong Ping, Zhu HongBo, Huang Gang et al., Research and design of smart campus based on internet of things [J], Journal of Nanjing University of Posts and Telecommunications (Natural Science), 2010, 30 (4), pp. 15- 19
20. Zhang DaPing, E-hospital and virtual hospital [J], Chinese Hospital Management, 2003, 23 (7) , pp. 39-41
21. Real time wireless health monitoring application using mobile devices, International Journal of Computer Networks & Communications (IJCNC) Vol.7, No.3, May 2015, Amna Abdullah, Asma Ismael, Aisha Rashid, Ali Abou-ElNour, and Mohammed Tarique.

22. Secured Smart Healthcare Monitoring System Based on Iot, International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication Volume: 3 Issue: 7, Bhoomika.B.K, Dr. K N Muralidhara.

23. Zigbee and GSM Based Patient Health Monitoring System, 2014 International Conference on Electronics and Communication System (ICECS-2014), Purnima, Puneet Singh.

24. Home Based Health Monitoring System Using Android Smartphone, International Journal of Electical, Electronics and Data Communication, Vol-2, Issue-2, Feb-2014, Sushama Pawar, P.W.Kulkarni.

25. A Hospital Healthcare Monitoring System Using Wireless Sensor Networks <http://www.omicsonline.org/a-spital-healthcare-monitoring-system-using-wireless-sensor-networks-2157-7420.1000121.pdf>

26. Мацюк А.В. Аппаратно-программный комплекс телемониторинга жизнедеятельности /Марценко С.В., Мацюк А.В., Мытник О.М., Лобур Т.Б., Пасичник В.В.// Вестник Брестского государственного технического университета (физика, математика, информатика) 5(107), 2017, с.37-40.

27. Matsiuk O. Information-Communication Technologies of IoT in the “Smart Cities” Projects / O.Duda, N. Kunanets, O.Matsiuk , V. Pasichnyk.// ICTERI 2018 ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer Proceedings of the 14th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer. Volume I: Main Conference p.317-330.

28. Matsiuk O. Telecommunication Infrastructures for Telemedicine in Smart Cities/ Volodymyr Pasichnyk, Nataliia Kunanets, Serhii Martsenko, Oleksandr Matsiuk, Olesia Mytnyk, Oleksii Duda, Pawel Falat // CEUR-WS. IDMM-2018. Vol. 2255. P. 256–266.

29. Мацюк О.В. Проектування телекомунікаційної інфраструктури «розумних» територіальних громад, міст та регіонів: стан, досвід, перспективи / Кунанець Н. Е., Мацюк О. В., Химич Г.П.// Управління проектами : стан та перспективи: метеріали XII міжнародної науково-практичної конференції, 13-

16 вересня 2016, Миколаїв.- Миколаїв, 2016.-С.160-162.

30. Мацюк О.В. Інформаційні технології в проєках класу "Розумне місто" // Дуда О.М., Кунанець Н.Е., Мацюк О.В., Пасічник В.В./ Інформаційні технології та взаємодії: тези доповідей III Міжнародної науково-практичної конференції. - 8-10 листопада 2016 р., Київ. - С. 168-169.

31. Мацюк О.В. Архітектура інформаційно-технологічної платформи проєктів класу «Розумне місто» // Дуда О.М., Кунанець Н.Е., Мацюк О.В., Пасічник В.В./ Управління проєктами : стан та перспективи: матеріали XIII міжнародної науково-практичної конференції, 12-15 вересня 2017, Миколаїв.- Миколаїв, 2017.-С.30-32.

32. Мацюк О.В. Процеси моделювання та побудови гіперскладної системи «розумне місто»: інформаційно-технологічні інструменти // Дуда О.М., Кунанець Н.Е., Мацюк О.В., Пасічник В.В./ Матеріали 6-й Международной научно-технической конференции Информационные системы и технологии ИСТ-2017, посвященной 80-летию В.В. Свиридова, ХНУРЕ, 11-16 сентября 2017 Коблево, Украина Харьков 2017 С.313-314

33. Мацюк О.В. Інформаційні технології великих за обсягом даних (BIG DATA) в проєктах "Розумних міст" // Дуда О.М., Кунанець Н.Е., Мацюк О.В., Пасічник В.В./ Міжнародна наукова конференція "Сучасні проблеми математичного моделювання, обчислювальних методів та інформаційних технологій", Рівне, с.227-229

34. Мацюк О.В. BIG DATA: концепції, терміни та параметризація // Дуда О.М., Кунанець Н.Е., Мацюк О.В., Пасічник В.В./ Міжнародна наукова конференція Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми обчислювального інтелекту: Матеріали міжнародної наукової конференції. Херсон, с.157-158

35. Мацюк О.В. Методи аналітичного опрацювання BIG DATA // Дуда О.М., Кунанець Н.Е., Мацюк О.В., Пасічник В.В./ Міжнародна наукова конференція Інтелектуальні системи прийняття рішень і проблеми

обчислювального інтелекту: Матеріали міжнародної наукової конференції.  
Херсон, с.159

