

## СИСТЕМИ ВІЗУАЛЬНОГО МОНІТОРИНГУ В МЕДИЦИНІ

Національний авіаційний університет

[vasha\\_lena@ukr.net](mailto:vasha_lena@ukr.net)

*Запропоновано модель системи візуального моніторингу за життєво важливими показниками пацієнта, який знаходиться в стаціонарі. Акцент при моделюванні та імітації, робився на дослідження надійності передачі з використанням бездротових мережевих технологій системі візуального моніторингу та розробці інформативного інтерфейсу для блоку візуального моніторингу важливих показників життєдіяльності*

**Ключові слова:** візуальний моніторинг, бездротові датчики, мережеві технології, блок візуального моніторингу, показники життєдіяльності

### **Вступ**

Для підвищення якості обслуговування в закладах охорони здоров'я необхідна розробка нового підходу. Тому актуальною проблемою що була розглянута в даній статті є підвищення рівня якості медичних послуг за рахунок використання віддаленого візуального моніторингу показників життєдіяльності пацієнта. Ця система може поліпшити якість спостереження за пацієнтом.

### **Постановка задачі**

Постає задача в розробці системи віддаленого візуального моніторингу, в якій основні життєво важливі показники стану організму людини (пульс, дихання, температура, кров'яний тиск) надходять в диспетчерську до блоку централізованого моніторингу та можуть доповнювати функції медичного персоналу.

### **Виклад основного матеріалу**

Пропонована система складається з трьох основних компонентів: системи прийому даних (DAS), передачі і центральний блок управління.

*Система збору даних.* Функція DAS призначена для отримання життєво важливих даних від пацієнтів. Бездротові датчики забезпечують більший комфорт і мобільність пацієнта. На кожного пацієнта встановлено п'ять датчиків, які здатні виміряти життєво важливі функції (в тому числі частоту серцевих скорочень, насичення киснем, артеріальний тиск,

частоту дихання і температуру). Датчики з бездротовим зв'язком *ZigBee*.

Головний вузол працює окремо на пацієнта. Головний вузол може мати приліжкове розташування. Він контролює зв'язок 5-ти датчиків усередині *WPAN*.

Система передачі даних використовується для передачі життєво важливих функцій по всіх *DASS* з блоком управління через локальну мережу для контролю. У запропонованій схемі використовується локальна мережа на основі *Ethernet*.

Центр для обробки життєво важливих показників аналізу, відображення та зберігання. Життєво важливі ознаки пацієнтів, отримані від *DAS* в графічній формі, відображаються на терміналі. Дані аналізуються за шаблоном змін і виявляються аномалії. Це може допомогти запобігти подальшому погіршенню стану пацієнта. При порушенні відбувається оповіщення. Основною перевагою цього блоку буде можливість відстежувати стан пацієнта постійно, особливо в нічний час, не порушуючи сон. Система так само повинна надавати віддалений доступ через глобальну мережу Інтернет при значному віддаленні від лікарні.

Застосування бездротових мережевих технологій в охороні здоров'я підвищило інтерес серед дослідників, медичних працівників, органів влади та інших спеціалістів. Їх область застосування забезпечує повсюдну комунікацію, дозво-

ляючи отримати доступ до інформації де завгодно і в будь-який час. Бездротові технології можуть принести користь, подальшому розвитку віддаленого моніторингу пацієнтів.

Бездротова мережа датчиків може бути заснована на різних технологіях. *Bluetooth* і *ZigBee* дві підходящих технології. Їх технічні характеристики вже обговорювалися вище. В системі ВМП датчики на основі мереж *Bluetooth* або *ZigBee* мережі можуть обмінюватися із зовнішньою стороною інших мереж, таких як бездротові мережі (*Wi-Fi*), *GSM*, *GPRS* і т.д., що дозволяє розширити область покриття і надає можливість повсюдного бездротового підключення [1].

*Bluetooth*-мережі засновані на зірковій топології. Планшет або смартфон можна використовувати як центральний пристрій в *Bluetooth WPAN* та збирають дані з датчиків, прикріплених до пацієнта і відправляє дані медичним працівникам.

Для відповіді на очевидну необхідність проведення постійного моніторингу життєво важливих функцій пацієнтів всередині одного відділення, *WPAN* повинен бути з низьким споживанням, простою архітектурою і здатністю справлятися з кількома датчиками. Мережа датчиків *ZigBee* з низьким енергоспоживанням може задовольнити ці вимоги. Технологія *ZigBee* відповідає стандарту IEEE 802.15.4 [2,6].

Її перевагами при використанні у діяльності віддаленого моніторингу пацієнтів є такі конструктивні особливості.

Масштабованість: *ZigBee* мережа здатна підтримувати до 65534 вузлів. Координатор (головний вузол) може керувати до 255 активних вузлів одночасно.

Ємність передачі даних: *ZigBee* забезпечує максимальні швидкості передачі даних на 250 кбіт в діапазоні 2,4 ГГц, 40 кбіт в полосі 915 МГц і 20 кбіт в полосі 868 МГц. Цього достатньо для передачі життєво важливих показників пацієнта, які зазвичай вимагають кілька Кбіт,

наприклад, кров'яний тиск та ЕКГ вимагають 1,2 кбіт та 6 кбіт відповідно [3].

Пропонується використовувати кілька мереж *ZigBee-WPAN* в цьому проекті. Різниця в кількості головних вузлів. В одному *WPAN* тільки один головний вузол використовується для цілої мережі. У той час як у підході з кількома *WPAN*, головний вузол використовується в кожній *WPAN* для кожного пацієнта. Датчики всередині кожного *WPAN* збирають життєво важливі ознаки і передають їх до головного вузла. Головний вузол збирає дані, отримані в єдиний пакет для підвищення ефективності і передає його по мережі до блоку управління, контролю і зберігання. На рис. 1. показана схема з декількома *WPAN* для віддаленого моніторингу пацієнта.

При такому підході, через коротку відстань між пристроями, передані дані будуть отримані за допомогою головного вузла з достатньою силою сигналу, зменшуючи можливість помилок і втрати даних. Для зменшення перешкод і уникнення перекриття частоти мереж *WPAN*, зокрема, поруч один з одним, будуть використовуватись різні канали передачі для зв'язку між датчиками і головним вузлом. Цьому сприяє механізм розподілу каналів *ZigBee*. Крім того, головний вузол взаємодіє тільки з датчиками у складі однієї *WPAN*, тим самим зменшуючи обсяг трафіку, і усуваючи затримки.

Використання *Wi-Fi*. *ZigBee* є технологією бездротової мережі з малою дальністю [6]. Тому потрібна додаткова мережа, щоб доставити життєво важливі показники від *ZigBee WPAN* в центральну диспетчерську, яка знаходиться на відстані від палат. Для вирішення цього завдання підходить локальна мережа на основі *Ethernet*, яка також широко використовується в лікарнях. Але у багатьох лікарень з більш старими структурами і будівлями, може бути відсутня технічна можливість для організації провідної *LAN*. Бездротова локальна мережа *Ethernet (Wi-Fi)* більш гнучкий засіб для обміну даними.

*Wi-Fi* також відіграє ключову роль в системі термінального контролю.

За допомогою *Wi-Fi* через ПК, смартфон або термінал можна завантажити цінні дані від пацієнтів безпосередньо з централізованої системи моніторингу.

Крім того в мережевій інфраструктурі доступ до інформація про пацієнта може бути загальнодоступним для медичного персоналу.

З використанням *Wi-Fi* життєво важливі показники можуть бути легко відправлені від пацієнта до медичного персоналу по бездротовій мережі. Деякі фа-

ктори надійності потрібно враховувати при використанні *Wi-Fi* в закладах охорони здоров'я. *Wi-Fi* технологія використовує обмежену пропускну здатність, яка обмежує ємність мережі. У разі переповнення ємності, життєво важливі показники можуть не бути доставлені до блоку управління, який буде причиною збою у ВМП. Крім того, несуча частота *Wi-Fi* може співпадати з іншими технологіями передачі, які працюють на 2,4 ГГц. В цьому разі *Wi-Fi* може створювати перешкоди, які можуть призвести до неприємної затримки і втрати даних.

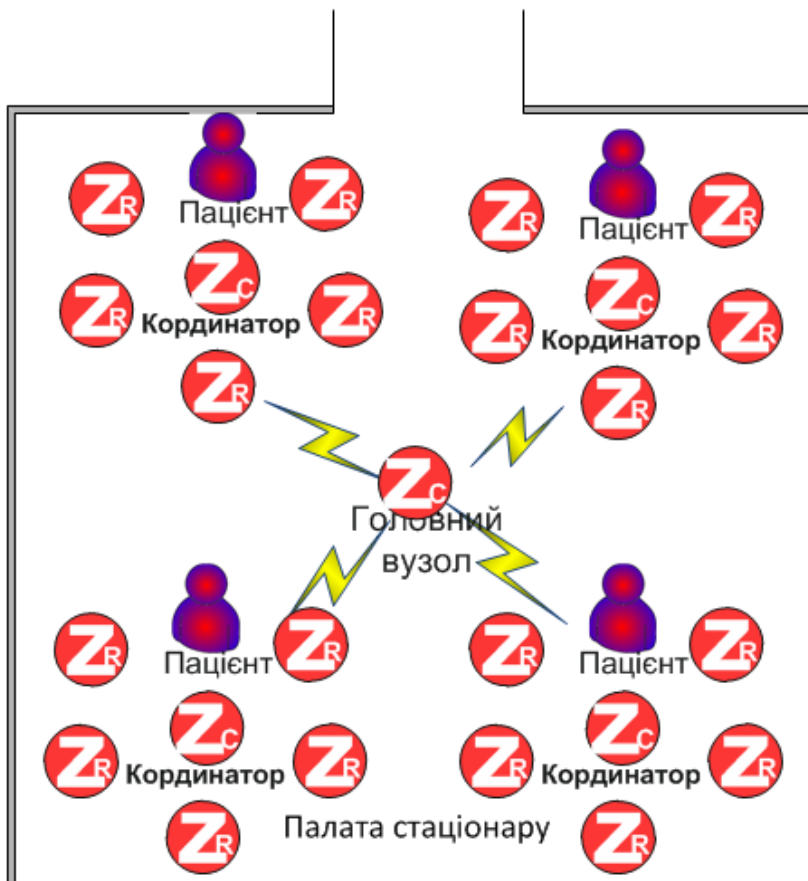


Рис. 1. Варіант схеми конфігурації окремими мережами WPAN

Відсуття початкової уразливості бездротових мереж з'являється після найпростіших роздумів. Але існує відмінність провідної мережі від бездротової. У загальному випадку дротова мережа може бути атакована лише з глобальної мережі Інтернет, або при фізичному підключенні до неї. У бездротовій же, інформація передається у радіо ефірі, й

існує загроза підключення неавторизованих клієнтів. У випадку з бездротовими рішеннями зловмиснику досить потрапити в зону дії мережі, й він за допомогою радіообладнання може ініціювати підключення.

Існують й інші проблеми, пов'язані з клонуванням точки доступу. Для зв'язку, клієнтське обладнання, зазвичай ви-

бирає точку доступу з найбільш якісним сигналом. Підмінити базову точку доступу не складає труднощів: для цього потрібно забезпечити сильний сигнал в обраній зоні і дізнатися SSID.

Атаки на відмову в обслуговуванні (DoS-атаки). Найчастіше здійснюється на мережу на базі WPA. Механізм атаки наступний: зловмисник посилає кожну секунду два пакети з випадковими ключами шифрування, в результаті чого точка доступу, прийнявши ці пакети, вирішує, що проведена спроба НСД, і закриває всі з'єднання.

Підбір ключів. Більшість програмних реалізацій WPA будують криптографічний ключ для шифрування на основі введеного пароля та мережевого імені (або MAC-адреси), що є загальнодоступним. Інформація, зашифрована цим ключем, вільно передається по мережі. Методом брутфорса підбирається вихідний пароль. В даному випадку пароль повинною до 20 символів вважається потенційно небезпечним.

### **Апробація результатів роботи**

Запропонована система віддаленого моніторингу пацієнтів. Результати демонструють можливості, придатність та обмеження обраної технології та можуть бути використані в медичних закладах та в навчальному процесі.

### **Висновки**

1. В статті були здійсненні перші кроки для побудови імітаційної моделі бездротової системи моніторингу за 5 показниками життєдіяльності пацієнтів, що знаходяться на лікуванні в стаціонарі.

2. Для вдосконалення медичного обслуговування запропоновано використання бездротові технології. В даній роботі були розглянуті деякі приклади їх застосування, приклади застосування мережі бездротових датчиків в системах збору даних. *Bluetooth*, через його обмеження, не може підтримувати довгостроковий моніторинг, в той час *ZigBee* з ни-

зким енергоспоживанням може бути використаний для виконання поставлених завдань.

3. Були розглянуті два альтернативних підходів до використання *ZigBee* мереж, способи використання LAN *Ethernet*, бездротова мережа *Ethernet (Wi-Fi)*, в установах охорони здоров'я, проблемами та обмеження технологій.

4. Подальші дослідження будуть присвячені розробці та відпрацюванню прототипу системи в програмному середовищі для емуляції схем *Proteus*.

### **Список літератури**

1. IEEE Std 802.11i-2004, IEEE Standard for Information technology—Telecommunications and information exchange between systems—Local and metropolitan area networks—Specific requirements.

2. Варгаузин В. Радиосети для сбора данных от сенсоров, мониторинга и управления на основе стандарта IEEE 802.15/ Варгаузин В. // ТелеМультиМедиа №6, 2005.

3. IEEE Std 802.11n-2009, IEEE Standard for Information technology—Telecommunications and information exchange between systems—Local and metropolitan area networks.

4. IEEE Std 802.15.2-2003, IEEE Recommended Practice for Information technology—Telecommunications and information exchange between systems—Local and metropolitan area networks—Specific requirements.

5. Олифер. В Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы /В.Олифер, Н. Олифер - СПб: Питер, 2011 г. - 944 стр.

6. Панфилов Д. Введение в беспроводную технологию Zigbee стандарта 802.15.4[Текст] / Панфилов Д. // Электронные компоненты. - №12. – 2004.

Статтю подано до редакції 2.04.2015