

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ**

**Смирнов Валентин Олександрович**

УДК 65.011.56

**АВТОМАТИЗАЦІЯ АВТОНОМНОГО ПРИСТРОЮ РЕЄСТРАЦІЇ АНОМАЛІЙ**  
**СЕРЦЕВОГО РИТМУ З БЕЗПРОВІДНОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ ДАНИХ НА СЕРВЕР**  
**ЛІКУВАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ**

Спеціальність 151 – Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології

Автореферат  
магістерської роботи  
на здобуття кваліфікації магістра з автоматизації та комп'ютерно інтегрованих  
технологій

Миколаїв – 2019

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

**Керівник:** Доктор технічних наук, професор  
Трунов Олександр Миколайович  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
Завідуючий кафедри автоматизації  
та комп'ютерно-інтегрованих технологій

**Рецензент:** К. Т. Н., доцент, кафедри ІПЗ ХНТУ  
Козуб Надія Олександрівна

**Консультант:** д-р біол. наук, професор  
Томілін Юрій Андрійович,  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
професор кафедри екології Медичного інституту

Захист відбудеться « 27 » червня 2019 р. о 10<sup>00</sup> на засіданні  
Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-407

З магістреською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили  
за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений « 21 » червня 2019 р.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність роботи:** Серцево-судинні захворювання (ССЗ) як і раніше лідирують в структурі смертності. У відповідь на це створено безліч пристроїв для діагностики порушень в роботі серця. Істотним обмеженням цих приладів є використання на вимогу, тобто вже після того, як у людини з'явилися якісь симптоми.

Тим часом, серцево-судинні захворювання можуть протікати безсимптомно, людина може перебувати в групі ризику і навіть не підозрювати про наявність порушень. Типовий приклад - раптова серцева смерть (ВСС), одне з найбільш підступних проявів ССЗ. Часто первинною ознакою захворювання є різні види аритмії. І оскільки прояви аритмії носять епізодичний характер, для її діагностики переважно використовувати постійно носяться пристрої.

Як можливе рішення, існують різні фітнес-трекери і пульсометри, але вони не дозволяють знімати ЕКГ, в результаті чого неможливо визначити характер аритмії. Більшість пульсометрів погано працює в умовах нестационарного ритму і не адаптовано під медичне застосування.

З урахуванням перерахованих вище доводів, ефективним засобом виявлення аритмії і раптової серцевої смерті є використання пристроїв постійного носіння, які реєструють ЕКГ і автоматично визначають патологічні епізоди і жизнеугрожаючі синдроми. Нарівні з зазначеними функціями ключовими факторами успішного застосування є простота експлуатації і цінова доступність.

**Мета** дослідження є підвищити ефективність процесів автоматизації довготривалих спостережень за роботою серця на підставі збору та фіксації даних про довготривалий ЕКГ моніторинг.

**Об'єкт:** процеси автоматизації збору та передачі даних у ЕКГ діагностичних комплексах персональної реєстрації.

**Предмет дослідження:** методи та засоби довготривалого збору та бездротової передачі пакетів даних про ЕКГ потенціал для заданих схем відведення у складі автоматизованого діагностичного ЕКГ комплексу.

**Для досягнення поставленої мети сформульовані наступні задачі:**

- Провести огляд процесів і засобів моніторингу ЕКГ.
- Виконати аналіз технологій холтеровського моніторингу ЕКГ.
- Розробити вимоги до мобільного додатку.
- Запропонувати алгоритм його роботи.
- Обрати середовище та реалізувати програмний код, що надає мобільний доступ до даних отриманих під час моніторингу.
- Запропонувати реалізацію передачі даних, у ході холтерівського моніторингу, на сервер лікувального закладу.
- Проаналізувати систему заходів і засобів по запобіганню впливу на людину несприятливих факторів, які супроводжують роботу працівника ІТсфери.

**Практичне значення одержаних результатів:** матеріали проведеного дослідження стануть у нагоді для подальшого впровадження автоматизованої системи реєстрації аномалій серцевого ритму з безпроводною передачею даних на сервер лікувального.

**Структура та обсяг роботи.** Магістерська робота складається з анотації на 1 сторінці, вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 19 найменувань. Основна частина роботи становить 102 сторінки, серед яких 33 рис. та 5 табл.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** подано обґрунтування актуальності теми магістерської роботи, зазначено її зв'язок із науковою програмою, планами і темами, сформульовано мету та завдання дослідження, вказано практичне значення одержаних результатів. У **першому розділі** магістерської роботи «АВТОМАТИЗАЦІЯ АВТОНОМНОГО ПРИСТРОЮ РЕЄСТРАЦІЇ АНОМАЛІЙ СЕРЦЕВОГО РИТМУ З БЕЗПРОВІДНОЮ ПЕРЕДАЧЕЮ ДАНИХ НА СЕРВЕР ЛІКУВАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ» проведено огляд загальної характеристики процесу моніторингу ЕКГ. Здійснено огляд сучасних технологій холтерівського моніторингу ЕКГ. Проведено огляд ринку сучасних холтерів. Здійснено порівняння цін та характеристик декількох приладів. Враховуючи високу вартість холтерів вдосконалення уже наявних приладів може дати хорошу економічну вигоду. Проаналізовано тематичну літературу та ринок сучасних холтерів, на основі чого здійснено класифікацію приладів для холтерівського моніторингу. Сформульовані задачі досліджень магістерської роботи.

У **другому розділі** магістерської роботи було здійснено огляд сучасних мобільних додатків у сфері медицини. На основі огляду можна зробити висновок про великі перспективи розвитку технологій у даному напрямку. Зважаючи на зростаючу популярність медичних додатків, як серед лікарів так і пацієнтів, вдосконалення холтерів, уже наявних в медичних закладах, шляхом впровадження мобільного доступу до даних отриманих під час моніторингу має великі перспективи.

У **третьому розділі** було запропоновано варіант реалізації передачі даних, отриманих при холтерівському моніторингу, на сервер лікувального закладу. Враховуючи хороші характеристики та малу вартість для виконання поставленої задачі було обрано Wi-Fi модуль ESP8266. За допомогою конвертера USB/UART (наприклад CP2102) реалізується підключення холтерівського монітора до чіпа ESP8266.

На рисунку 1 Послідовність взаємодії користувача з пристроєм ESP8266.

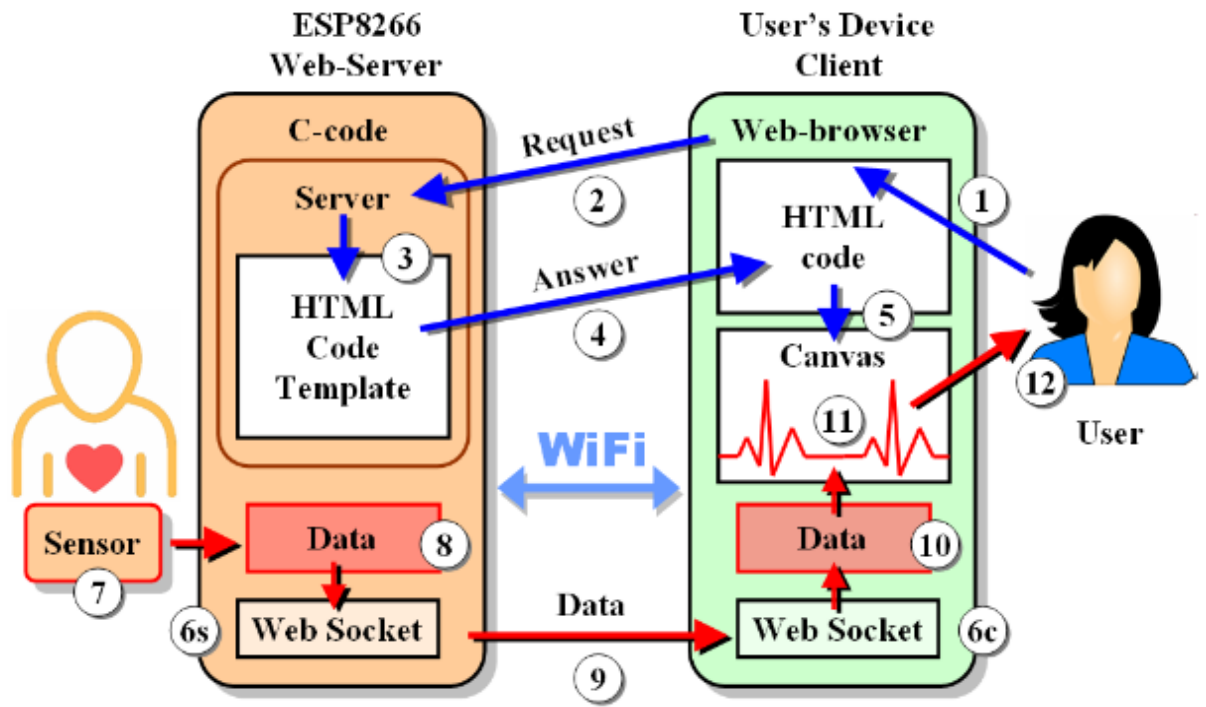


Рисунок 1 - Послідовність взаємодії користувача з пристроєм

На рисунку 2 зображена Послідовність кроків по передачі файлу протоколу вимірювань.

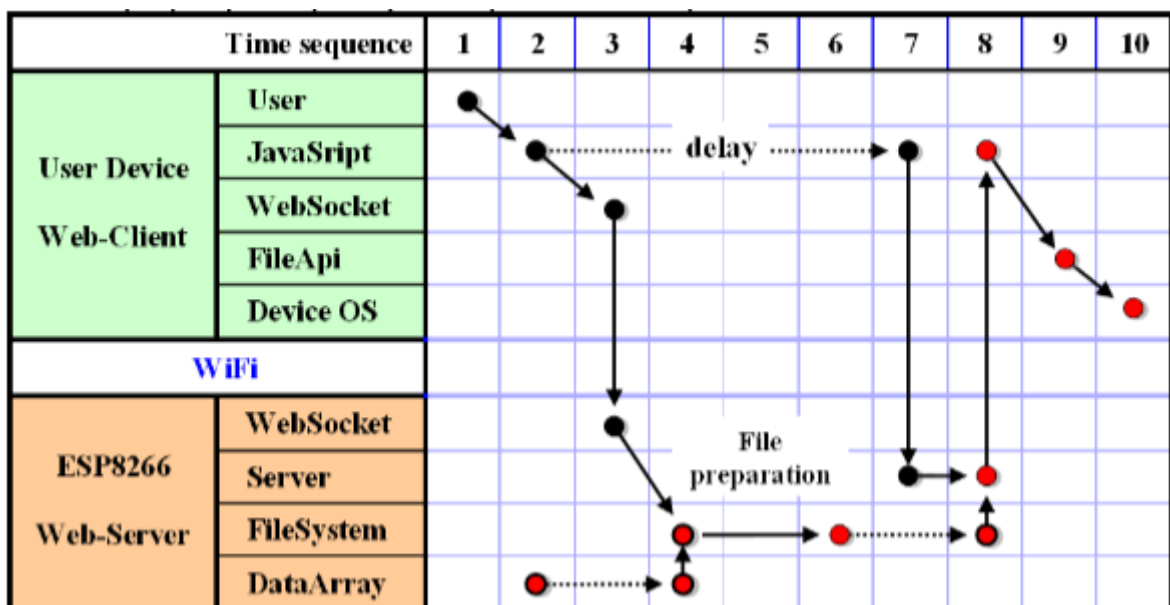


Рисунок 2 - Послідовність кроків по передачі файлу протоколу вимірювань.

**У спеціальній частині «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»** проаналізовано систему заходів і засобів по запобіганню впливу на людину несприятливих факторів, які супроводжують роботу працівника ІТсфери. Виконано аналіз освітлення та мікрокліматичних умов на робочому місці, управління цивільним захистом на підприємстві у разі виникнення пожежі.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання магістерської роботи:

Дана дипломна робота була присвячена розробці механізму безпроводної передачі даних, отриманих при холтерівському моніторингу, на сервер лікувального закладу. Для виконання завдання було розглянуто історію появи та методіку проведення холтерівського моніторингу ЕКГ, з'ясовано важливість проведення даного моніторингу для виявлення великої кількості серцево-судинних захворювань. На основі аналізу предметної області можна зробити висновок про важливість проведення досліджень і впровадження вдосконалень у цій галузі. Було здійснено огляд сучасних технологій холтерівського моніторингу ЕКГ. Проведено огляд ринку сучасних холтерів. Здійснено порівняння цін та характеристик декількох приладів. На основі цього огляду з'ясовано теперішній розвиток технологій холтерівського моніторингу ЕКГ та АТ, і можна зробити висновок, що на даний момент з'являється все більша кількість холтерів із засобами безпроводної передачі даних із використанням технології Bluetooth. Але враховуючи високу вартість нових холтерів вдосконалення уже наявних приладів може дати хорошу економічну вигоду. Було запропоновано варіант реалізації передачі даних, отриманих при холтерівському моніторингу, на сервер лікувального закладу. Враховуючи хороші характеристики та малу вартість для виконання поставленої задачі було обрано Wi-Fi модуль ESP8266. За допомогою конвертера USB/UART (наприклад CP2102) реалізується підключення холтерівського монітора до чіпа ESP8266.



## АНОТАЦІЯ

**Смирнов В.О.** Автоматизація автономного пристрою реєстрації аномалій серцевого ритму з безпроводною передачею даних, на сервер лікувального закладу - Кваліфікаційна робота магістра зі спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно інтегровані технології на здобуття кваліфікації « магістра з автоматизації та комп'ютерно інтегрованих технологій ». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, 2019.

Дана дипломна робота присвячена розробці механізму безпроводної передачі даних, отриманих при холтерівському моніторингу, на сервер лікувального закладу. В роботі розглянуто методику проведення холтерівського моніторингу ЕКГ, проаналізовано ринок сучасних холтерів, проведено огляд популярних мобільних додатків у галузі медицини, розглянуто технології безпроводної передачі даних та запропоновано модель реалізації поставленої задачі. Наведено мінімальні та оптимальні параметри для запуску програмного забезпечення.

У спеціальній частині з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях проаналізовано систему заходів і засобів по запобіганню впливу на людину несприятливих факторів, які супроводжують роботу працівника ІТсфери. Виконано аналіз освітлення та мікрокліматичних умов на робочому місці, управління цивільним захистом на підприємстві у разі виникнення пожежі.

Магістерська робота містить 111 с. (без додатків), 36 рис., 9 табл., 18 джерел посилання.

**Ключові слова:** холтерівський моніторинг ЕКГ/АТ, холтер, безпроводний зв'язок, мобільний додаток, WiFi модуль

## ABSTRACT

**Smyrnov V.** Automation of autonomous device for registration of heart rate abnormalities with wireless data transmission, to the server of a medical institution - Master's qualification in specialty 151 Automation and computer-integrated technologies for master's degree in automation and computer-integrated technologies. - Black Sea National University named after Petro Mohyla, 2019.

This thesis is devoted to the development of the mechanism of wireless transmission of data obtained during Holter monitoring, on the server of the treatment institution. The method of conducting Holter monitoring of ECG is considered in the work, the market of modern cholera has been analyzed, the review of popular mobile applications in the field of medicine has been reviewed, wireless technology of wireless data transmission has been considered, and the model of the realization of this task has been proposed. The minimum and optimal settings for running the software are given.

In a special section on occupational safety and security in emergency situations, a system of measures and means to prevent adverse effects on the person, which accompany the work of an IT worker, is analyzed. Analysis of lighting and microclimatic conditions in the workplace, management of civil protection at the enterprise in the event of a fire.

Master's thesis contains 111 p. (without appendixes), 36 figures, 9 tables, 18 sources of reference.

**Key words:** holter monitoring of ECG / AT, holter, wireless communication, mobile application, WiFi module