

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить 101 стор., 19 рис., 3 табл.,

Перелік літератури містить 15 джерел.

У дипломному проекті були виконані наступні етапи:

- Аналіз сучасних рішень з моніторингу серцебиття плода та постановка ТЗ
- Опис апаратної реалізації системи моніторингу (концептуальна модель системи моніторингу; основні компоненти; структурна схема)
- Опис програмних компонент. Розробка інтерфейсу (мобільний додаток для пацієнтів; мобільний додаток для лікарів).
- Розробка алгоритму програми.

МІКРОКОНТРОЛЕР, Wi-Fi, Bluetooth, C++, АЛГОРИТМ.

## ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ З МОНІТОРИНГУ СЕРДЦЕБИТТЯ ПЛОДА ТА ПОСТАНОВКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ	7
1.1 Методи реєстрації серцевого ритму плода: огляд і порівняння	7
1.1.1 Електрокардіографія, електроміографія	7
1.1.2 Ультразвукова діагностика серця плода	8
1.1.3 Фонограф	9
1.2 Апаратно-програмні засоби діагностики серпдцебиття плода	10
1.2.1 Аналіз апаратних засобів та рішень на базі IoT	10
1.2.1.1 ЕКГ/ЕМГ щит	11
1.2.1.2 Shield-Ekg-Emg-Pro	11
1.2.2 Аналіз програмного забезпечення та GUI	13
1.3 Технічне завдання на розробку	19
Висновки до розділу 1	20
2 ОПИС АПАРАТНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ	21
2.1 Вибір технологій	21
2.1.1 Аналіз сучасних мережевих технологій	21
2.1.2 Генезис та вимірювання біосигналів та їхні основні параметри	21
2.1.3 Бездротові мережеві технології	22
2.2 Структурна схема	29

2.3 Основні компоненти	30
Висновки до 2 розділу.	33
3. ОПИС ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТ. РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ	34
3.1 Вибір мови програмування	34
3.2 Обробка сигналів	36
3.3 Інтерфейс додатків	42
Висновки до 3 розділу.	53
4 ОХОРОНА ПРАЦІ	54
Список використаних джерел	78
Додаток А	81
Додаток Б	90
Додаток В	98
Додаток Г	102

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Серцебиття плода - це основний показник життєздатності майбутньої дитини, який відображає його стан і змінюється відразу, як тільки виникає якась несприятлива ситуація. Саме тому лікарі контролюють роботу серця малюка протягом всієї вагітності і особливо - під час пологів. Патологічні стани матері під час вагітності, її анамнез життя є однією з основних причин ускладнень у новонародженого. Частота серцевих скорочень плода обов'язково підлягає вимірюванню протягом усього періоду вагітності.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалася в рамках науково-дослідної роботи кафедри комп'ютерної інженерії «Система зовнішнього моніторингу серцебиття плода на базі бездротової сенсорної мережі», керівник проф. Скарга-Бандурова І.С.

При виконанні роботи були проаналізовані існуючі системи моніторингу, набір датчиків що можна використовувати, їх характеристики та способи використання.

**Мета та завдання роботи.** Мета дослідження полягає в пошуку і визначенні складу wearable системи моніторингу серцебиття плода, її апаратної та програмної частини в сенсі розробки GUI.

### **Завдання роботи.**

1. Аналіз існуючих рішень з моніторингу серцебиття плода.
2. Визначення складу датчиків.
3. Розробка користувальницького інтерфейсу для лікаря та пацієнта.

**Об'єкт дослідження** – Система зовнішнього моніторингу серцебиття плода на базі бездротової сенсорної мережі.

**Практичне значення отриманих результатів.** Матері протягом усього періоду вагітності необхідно, для себе, знати що відбувається з дитиною. Наше дослідження допоможе їй в будь-який момент коли їй це буде необхідно не послухатися серцебиття плода, що б переконатися що з дитиною все гаразд.

**Структура і обсяг роботи.** Бакалаврська робота складається з вступу, ... глав, висновків, бібліографічного списку. Робота викладена на ... сторінках машинописного тексту, містить ... сторінок основного тексту, ... рисунків, 1 таблиць. Додатків на ... сторінках. Бібліографічний список включає ... найменувань.

# 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ З МОНІТОРИНГУ СЕРДЦЕБИТТЯ ПЛОДА ТА ПОСТАНОВКА ТЕХНІЧНОГО ЗАВДАННЯ

## 1.1 Методи реєстрації серцевого ритму плода: огляд і порівняння

Розвиток серця - дуже складний процес. Зачаток серця у плода закладається на 4-му тижні вагітності і являє собою порожню трубку. Приблизно на 5-му тижні з'являються перші пульсуючі скорочення, і до 8-9 тижнів серце стає чотирикамерним (два передсердя і два шлуночка), тобто як у дорослої людини[1]. Внаслідок того що плід не дихає самостійно, а отримує кисень від матері, його серце має свої особливості - наявність овального вікна (отвори між правим і лівим передсерддями) і артеріального (боталлова) протока (судини, що з'єднує аорту і легеневу артерію). Це відрізняє серце плода від серця дорослої людини. Дані особливості будови серця сприяють тому, що кисень надходить в усі органи і системи плода. Після народження дитини овальне вікно закривається і артеріальна протока спадає.

Для оцінки серцевої діяльності плода використовуються УЗД (ультразвукове дослідження), ЕхоКГ (ехокардіографія), аускультация (вислуховування) плода, КТГ (кардіотокографія).

### 1.1.1 Електрокардіографія, електроміографія

Ехокардіографія / ЕхоКГ - це особливе ультразвукове дослідження, при якому вся увага приділяється серцю. ЕхоКГ - комплексний метод, при якому крім двомірного (звичайного) УЗД використовуються інші режими роботи УЗ-сканера: М-режим (одномірне УЗД, використовується тільки для обстеження серцево-судинної системи) і режим Допплера (застосовується для дослідження кровотоку в різних відділах серця) . Дане дослідження дозволяє досліджувати будову і функцію серця і великих судин і проводиться тільки за показаннями[2].

Показаннями для проведення ехокардіографії плода є:

1. вік вагітної старше 38 років;
2. з цукровий діабет у вагітної;
3. перенесені під час вагітності інфекційні захворювання;
4. вроджені вади серця (ВПС) у вагітної;

5. народження раніше дітей з ВПС;
6. внутрішньоутробна затримка росту плода;
7. виявлення змін в серці при УЗД плоду (порушення ритму, збільшення серця та ін.);
8. виявлення інших вроджених вад або генетичних захворювань, часто поєднуються з вадами серця.

Найбільш оптимальними термінами проведення ЕхоКГ плода є 18-28 тижнів вагітності. У більш пізні терміни візуалізація серця утруднена, оскільки зменшується кількість навколоплідних вод і збільшуються розміри плода.

Переваги:

- висока інформативність методу
- точність результатів вимірювання серцевого ритму плода вище в порівнянні з КТГ
- вважається нейтральним для плода

Недоліки:

- рухливість плода впливає на якість одержуваного сигналу
- плацента і амніотична рідина створюють ефект розсіювання для ембріональної ЕКГ
- перешкоди для сигналу ЕКГ плода у вигляді сигналів маткової м'язової активності
- необхідність відділення ЕКГ плода від ЕКГ матері

### **1.1.2 Ультразвукова діагностика серця плода**

На початку вагітності серцебиття плода можна визначити за допомогою ультразвукового дослідження (УЗД). У нормі при трансвагінальному УЗД (датчик вводиться в піхву) скорочення серця ембріона виявляються в 5-6 тижнів вагітності, а при трансабдоминальному УЗД (датчик розташовується на животі) - в 6-7 тижнів. У першому триместрі вагітності (до 13 тижнів) частота серцевих скорочень (ЧСС) ембріона змінюється в залежності від терміну вагітності. У 6-8 тижнів ЧСС становить 110-130 ударів в хвилину, в 9-10 тижнів - 170-190 ударів в хвилину, з 11-го тижня вагітності і до пологів - 140-160 ударів в хвилину. Частота серцевих скорочень - важливий показник життєздатності ембріона. Так, несприятливими прогностичними ознаками є зменшення

частоти серцевих скорочень до 85-100 ударів в хвилину і збільшення понад 200 ударів. В цьому випадку необхідно проводити лікування, спрямоване на усунення причини зміни ЧСС. Відсутність серцевих скорочень при довжині ембріона понад 8 мм є ознакою вагітності. З метою підтвердження вагітності проводиться повторне УЗД через 5-7 днів, за результатами якого ставиться остаточний діагноз.

У II-III триместрах вагітності при проведенні УЗД досліджуються розташування серця в грудній клітці (серце розташоване зліва і займає приблизно 1/3 грудної клітини при поперечному скануванні), частота серцевих скорочень (норма - 140-160 ударів в хвилину), характер скорочень (ритмічний або неритмічний). ЧСС на пізніх термінах залежить від багатьох факторів (рухів плода, фізичного навантаження матері, впливу на матір різних факторів: тепла, холоду, різних захворювань). При нестачі кисню ЧСС спочатку компенсаторно збільшується понад 160 ударів в хвилину (цей стан називається тахікардією), а потім, при погіршенні стану плода, стає нижче 120 ударів в хвилину (брадикардія).

Для виявлення вад розвитку серця досліджується так званий «чотирикамерний зріз». Це таке ультразвукове зображення серця, при якому можна побачити одночасно всі чотири камери серця - два передсердя і два шлуночка. При звичайному УЗД чотирьохкамерного зрізу серця можна виявити приблизно 75% вад серця. За свідченнями проводиться додаткове дослідження - луна-кардиография плода[3].

Переваги

- висока інформативність методу

Недоліки

- не можна вважати абсолютно нейтральним для плода
- точність результатів вимірювання серцевого ритму плода нижче в порівнянні з

ЕКГ

### 1.1.3 Фонограф

Переваги

- вважається нейтральним для плода

Недоліки

- дозволяє виявити лише грубі зміни серцевого ритму плода

Частота серцевих скорочень плода контролюється в першу чергу з використанням

стетоскопа Пінард, зазвичай згадується як фіброфетоскоп. Fetosc ОПЕ важко використовувати для менш кваліфікованих медичних працівників. Фіброфетоскоп часто призводить до неточного визначення частоти серцевих скорочень і непотрібних рефералів в тих випадках, коли частота серцевих скорочень не може бути почутий. Справді, в 1958 році Едвард Нон попросив 15 акушерів розраховувати кілька різних.

## 1.2 Апаратно-програмні засоби діагностики серпдцебиття плода

Методи включають в себе пасивний і активний збір сигналів, пасивну збірку через мікрофон і активний з використанням ультразвукових методів Доплера. Крім того, багато клініцистів використовують кардіотокографія (КТГ) для оцінки стану здоров'я плода.

### 1.2.1 Аналіз апаратних засобів та рішень на базі ІоТ

Система моніторингу стану здоров'я, основні компоненти якої ми описуємо наступний:

Збір даних здійснюється за допомогою безлічі датчиків які вимірюють фізіологічні біомаркери, такі як ЕКГ, м'язова активність ЕМГ. Датчики підключаються до мережі, яка в свою чергу підключається до смартфона розташованого в безпосередній близькості від пацієнта.

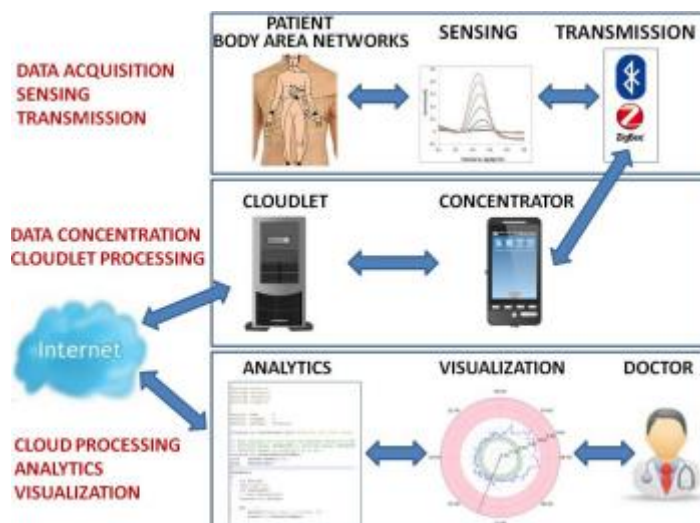


Рисунок 1.1 - Компоненти віддаленої системи моніторингу пацієнта, заснованої на



## Архітектури IoT-Cloud.

Zigbee або Bluetooth з низьким енергоспоживанням, які він використовує для передачі даних датчика в концентратор. Агреговані дані передається в НСО для довгострокового зберігання з використанням підключення до Інтернету на концентраторі, як правило, через Wi-Fi або стільниковий зв'язок. Датчики в частині збору даних на основі архітектури Інтернету (IoT), кожна дані окремих датчиків можуть бути доступні через Інтернет через концентратор [8], [9]. Часто пристрій зберігання / обробки в безпосередній близькості від мобільного пристрою клієнта, іноді званого хмаркою, використовується для у величчяЕго можливості зберігання / обробки, коли місцевий мобільний Ресурси не відповідають вимогам додатка [10]. Хмара може бути локальним процесором (наприклад, робочим столом Комп'ютер), який безпосередньо доступний концентратора через мережу WiFi. Крім надання тимчасових зберігання до передачі даних в хмару, хмара можна також використовувати для виконання критично важливих завдань на Агреговані дані пацієнта. Більш того, хмара може битьІспользується для передачі агрегованих даних в хмару в разі обмеження на мобільний пристрій, такі як тимчасова відсутність зв'язності або енергії.Облачная обробка має три різних компонента: зберігання, Аналітики та візуалізації. Система розрахована на длітельную долгосрочное зберігання біомедичної інформації пацієнта, а також надання допомоги медичніских працівників з діагностичною інформацією. Хмара зберігання медичних даних і були детально розглянуті в літературі [11], [12]. Аналітика які використовують дані датчика разом з електронними записами, які стають більш поширеними, може допомогти в діагностиці і прогнозах для ряду захворювань і захворювань. Додатково, візуалізація є ключовою вимогою для будь-якої такої системи, оскільки недоцільно просити лікарів поритися над об'ємним даних або аналізів від носяться датчиків. Методи візуалізації які роблять дані і аналізи доступними для них легко перетравний формат необхідні, якщо носяться датчики повинні иліяют на клінічну практику.

### 1.2.1.1 ЕКГ/ЕМГ щит

ЕКГ/ЕМГ щит (рис. 1.2) розроблено на базі платформи Arduino, який використовує для захоплення сигналів електрокардіограф Electromiography. Щит відкриває нові можливості для експериментів з біологічного зворотного зв'язку. За допомогою приладу можна контролювати серцебиття і пульс, розпізнавати жести моніторингу і аналізувати м'язову активність.



Рисунок 1.2 - ЕКГ/ЕМГ щит.

ЩИТ-ЕКГ-ЕМГ перетворює аналоговий диференційний сигнал (ЕКГ/ ЕМГ біо потенціали, що генеруються м'язами), прикріплений до її CH1\_IN +/CH1\_IN- входів, в єдиний потік даних на виході. Вихідний сигнал аналоговий і повинні бути дискретизується далі з метою, щоб дати можливість цифрової обробки. Як правило, це робиться за допомогою спеціалізованого АЦП, вбудованого в MCU базової плати (наприклад: OLIMEXINO-328, OLIMEXINO-32U4, OLIMEXINO-STM32, і т.д.). У демонстраційному прикладі ми забезпечили, «ShieldEkgEmgDemo.ino», ми використовували 10-бітний АЦП з частотою дискретизації 256Hz.

### 1.2.1.2 Shield-Ekg-Emg-Pro

Shield-Ekg-Emg-Pro (рис.1.3). Довжина кабелю становить ~ 80 см. Блок не включає в себе гель колодки / гель електроди. Такі повинні бути придбані окремо.



Рисунок 1.3 – кабель Shield-Ekg-Emg-Pro.

### 1.2.2 Аналіз програмного забезпечення та GUI

Проаналізувавши програмне забезпечення (ПЗ) яке є у вільному доступі, можна помітити що особливої різниці в ПЗ не виявлено, тому не доцільно купувати більш дороге програмне забезпечення якщо безкоштовні продукти будуть виконувати ті ж функції.

EMGworks® Software

EMGworks® Software Delsys (рис.1.4).



Рисунок 1.4 – Інтерфейс EMGworks® Software.

Опис та ціна продукції:

Програмне забезпечення для збору та аналізу ЕМГ і інші фізіологічні сигнали[4].

Переваги та недоліки:

- Експеримент Workflows
- Інтегрована база даних
- Візуальний редактор
- Траєкторія
- анатомічні карти

- Гнучка Voice
- Промптинг сигнал Exploration
- Multi-точка калібрування
- Аналіз даних
- Робота як і з комп'ютерами так і з телефонами.

Недоліки:

- Висока вартість

EMGlab

EMGlab EMGlab (рис 1.5).

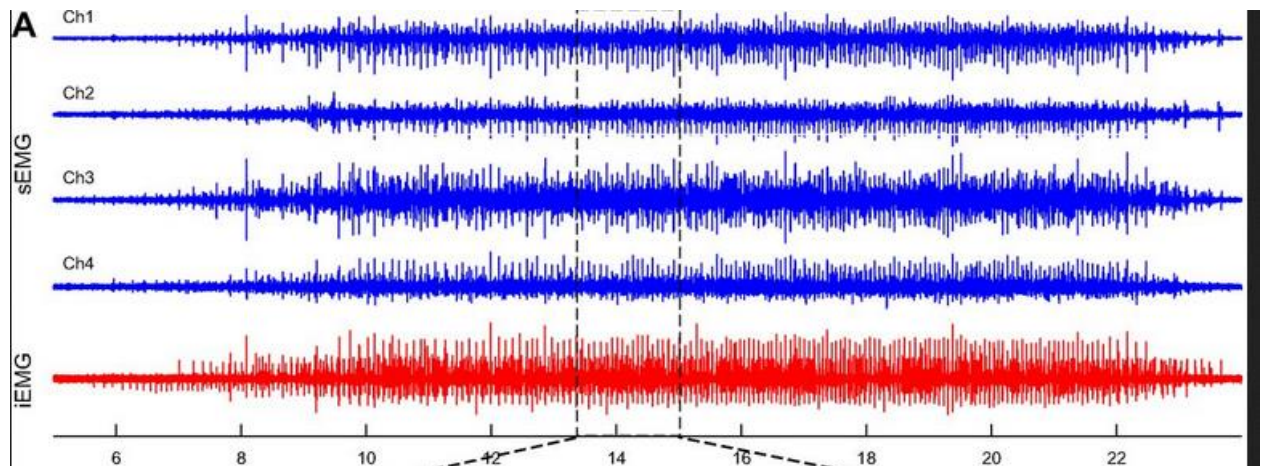


Рисунок 1.5 – Інтерфейс програми EMGlab.

Опис та ціна продукції:

EMGLAB є програмою Matlab для перегляду ЕМГ сигналів, розкладаючи їх в MUAP поїздів і усереднення MUAP сигналів. Це забезпечує зручний графічний інтерфейс для відображення і редагування результатів і вдосконалених алгоритмів для узгодження шаблону, які дозволяють суміщень і усереднення розкладання спрацьовує[5].

Ціна: Безкоштовно.

Переваги та недоліки:

Переваги :

- Переміщення по сигналу.
- Ручне редагування.

- Відображення допоміжних даних.
- Робота з великими файлами.
- Друк і замальовки.
- Експорт даних.

Недоліки:

- Виникають проблеми в роботі програми, часом виникають проблеми з відображенням даних.

## EMG Graphing

EMG Graphing Motion Lab Systems (рис. 1.6).

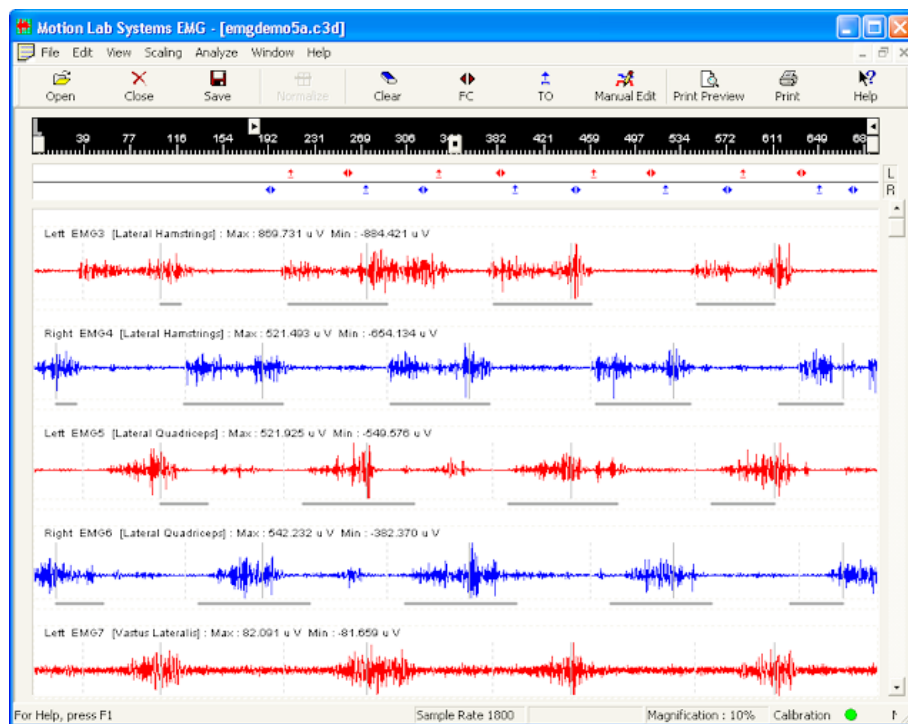


Рисунок 1.6 – Інтерфейс програми EMG Graphing.

Опис та ціна продукції:

Простий у використанні додаток, яке GRAPH5 дані ЕМГ для отримання друкованих звітів про діяльність ЕМГ в секундах. EMG Graphing додаток підтримує необроблений ЕМГ і вихід Rectified EMG методом проб і ходу циклу від С3D файлів, а також більш старі

формати (Vicon, БПС, Motion Analysis і т.д.). Вона включає в себе звичайні бази даних активності і має розширені можливості фільтрації сигналу, калібрування і виявлення подій здатності[6].

Ціна: Купівля ліцензії.

Переваги та недоліки:

Переваги :

- Калібрування даних ЕМГ за допомогою перемикачів посилення або калібрування сигналів для відображення ЕМГ амплітуди в мкВ на поверхні шкіри.
- Включає дорослі і бази даних нормальної активності підібраних за віком дитини для порівняння ЕМГА активності.
- Дисплей ЕМГ нормалізація по Gait циклу, амплітуда сигналу і амплітуди сигналу Керівництво Muscle Test (ММТ).
- Обробка даних включає високі частоти і фільтри нижніх частот, постійний зсув видалення, зменшення шуму і автоматичне визначення подій.
- Читає необроблені дані ЕМГ з Dataq, аналізу руху, Vicon та С3D файлів
- Зберігає всі оброблені дані ЕМГ в С3D файлів для полегшення пошуку та обміну.
- Шаблони автоматичної ідентифікації м'язів і калібрування інформації при відкритті ЕМГ файлів.
- Друк різноманітні і окремі звіти циклу ЕМГ ходи, що відображає сигнал в якості сировини або виправлених даних ЕМГА.
- Автоматичне визначення циклів ходи з даних перемикачів подій, даних сили пластин і маркерів або даних про подію С3D.
- Експорт обробляється ЕМГ циклів ходи в ASCII-файли для створення Raw ЕМГ і випрямленої ЕМГ файлів (Excel сумісні).
- Прямий інтерфейс для генератора звітів MLS для презентації Стандартної графіки, що підходить для плакатів і слайдів.

Недоліки:

- Не виявлено.

EMG Analysis Software

EMG Analysis Software Motion Lab Systems (рис. 1.7).

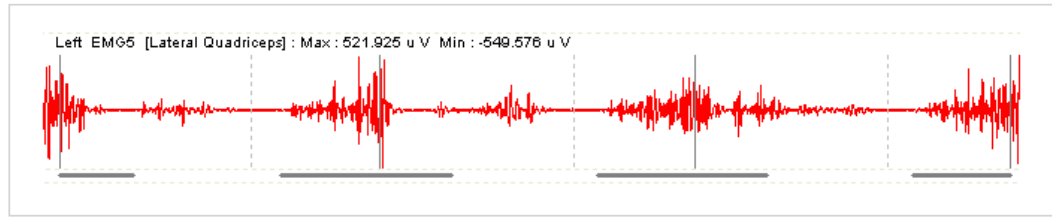


Рисунок 1.6 – Інтерфейс програми EMG Analysis Software.

Опис та ціна продукції:

ЕМГ аналіз програмного забезпечення являє собою програму аналізу якості досліджень, який реалізує широкий спектр потужних методів аналізу з використанням швидкого перетворення Фур'є (FFT) методи, а також багато традиційні методи аналізу ЕМГ робить його особливо підходящим для освітніх, а також в дослідницьких цілях. Ця програма, як основний EMG Graphing програма, повністю підтримує всі формати c3d, а також кілька форматів старих файлів і вихідні дані з систем збору даних Dataq для автономних функцій. Дані можуть бути оброблені і експортовані в сторонні додатки для додаткового аналізу за допомогою C3D файлів або стандартних ASCII відформатовані файли, сумісні з Excel, SAS і т.д. MATLAB[7].

Ціна: Безкоштовно

Переваги та недоліки:

Переваги :

- Калібрування даних ЕМГ за допомогою перемикачів посилення або калібрування сигналів для відображення ЕМГ амплітуди в мкВ на поверхні шкіри.
- Включає дорослі і бази даних нормальної активності підібраних за віком дитини для порівняння ЕМГА активності.
- Дисплей ЕМГ нормалізація по Gait циклу, амплітуда сигналу і амплітуди сигналу Керівництво Muscle Test (ММТ).
- Обробка даних включає високі частоти і фільтри нижніх частот, постійний зсув видалення, зменшення шуму і автоматичне визначення подій.
- Читає необроблені дані ЕМГ з Dataq, аналізу руху, Vicon та C3D файлів
- Зберігає всі оброблені дані ЕМГ в C3D файлів для полегшення пошуку та обміну.
- Шаблони автоматичної ідентифікації м'язів і калібрування інформації при відкритті ЕМГ файлів.
- Друк різноманітні і окремі звіти циклу ЕМГ ходи, що відображає сигнал в якості сировини або виправлених даних ЕМГА.

- Автоматичне визначення циклів ходи з даних перемикачів подій, даних сили пластин і маркерів або даних про подію СЗД.
- Експорт обробляється ЕМГ циклів ходи в ASCII-файли для створення Raw ЕМГ і випрямленої ЕМГ файлів (Excel сумісні).
- Прямий інтерфейс для генератора звітів MLS для презентації Стандартної графіки, що підходить для плакатів і слайдів.

Недоліки:

- Написано для Kinesiologist відомою середовища, це програмне забезпечення легко забезпечує миттєвий перегляд та повноколірний звіти з використанням Spectrum витончених частот, спектра потужності і методів Muscle кореляції. ЕМГ аналіз Програма включає в себе всі основні риси EMG Graphing версії цієї програми і додав багато варіантів аналізу і експорту даних.



### 1.3 Технічне завдання на розробку

#### **Назва розробки:**

Робоча версія додатка EMG Sensor

#### **Призначення розробки:**

Дана розробка була запланованих, як допомога для доктора і для матері. Всі додатки являють собою стаціонарні додатки, але зараз розробка йде на базі програми під Андроїд (для матері) і стандартний додаток на комп'ютер для доктора.

#### **Вимоги до виконуваних функцій:**

Додаток, для матері, має мати простий і зрозумілий інтерфейс. У додатку буде індикатор серцебиття.

Додаток для доктора матиме повні дані які будуть виходити з датчиків.

#### **Вимоги до апаратного забезпечення:**

Додаток під андроїд буде доступно з версії 4.4.4.

Додаток для доктора буде доступно з Віндовс ХП і вище, ОЗУ 500 мб і вище.

#### **Вимоги до GUI:**

Додаток матері.

Для матері, яка не має освіти в медицині, додаток буде мати простий і доступний інтерфейс. Для матері інтерфейс не повинен містити нічого зайвого, а лише рівень ЕКГ і кількість ударів в хвилину. Даною інформації буде максимально достатньо, щоб майбутня мама переглянула що з дитиною все добре і його показники відповідають нормі.

Додаток доктора.

Додаток для доктора матиме можливість подивитися інформацію про серцебитті плода, так само буде можливість переглянути інформацію яку висилає йому пацієнт.

Додаток для матері як і для доктора буде малювати криву. Інтерфейс буде простий і зрозумілий для будь-якого користувача який буде користуватися додатком.

## **Висновки до розділу 1**

У процесі роботи були проаналізовані різні методи отримання даних по серцебиттю плода. Були виявлені особливості застосування різних методів діагностики серцебиття плода. Шляхом дослідження і порівняння було виявлено найбільш безпечний спосіб отримання даних.

Для вирішення поставлених задач використовуються різні статистичні методи та методи аналізу даних.

## 2 ОПИС АПАРАТНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ

### 2.1 Вибір технологій

#### 2.1.1 Аналіз сучасних мережевих технологій

Структурну схему процесу вимірів і класифікації біологічного сигналу (встановлення діагнозу) наведено на рис. 2.1. За методами досліджень системи обробки й класифікації біосигнали поділяють на активні й пасивні [1,2]. При пасивних дослідженнях відсутній зовнішній вплив на біологічний об'єкт і його сигнал має природній (нативний) характер.

Мережеві технології є тією ланкою, яка дозволила об'єднати результати роботи багатьох автономних користувачів та надати доступ до цих результатів всім, хто в них зацікавлений. Тому напрями розвитку мережевих технологій без сумніву визначатимуть напрями розвитку інформаційних технологій в цілому.

#### 2.1.2 Генезис та вимірювання біосигналів та їхні основні параметри

При активних дослідженнях сигнал  $Q(t)$  є Наведеним зовнішнім Вплив - стимулом.

З урахуванням здатності організму людини сприймати різноманітну зовнішню інформацію такий поділ має, у певній СЕНСІ, умовний характер (рис. 2.1).

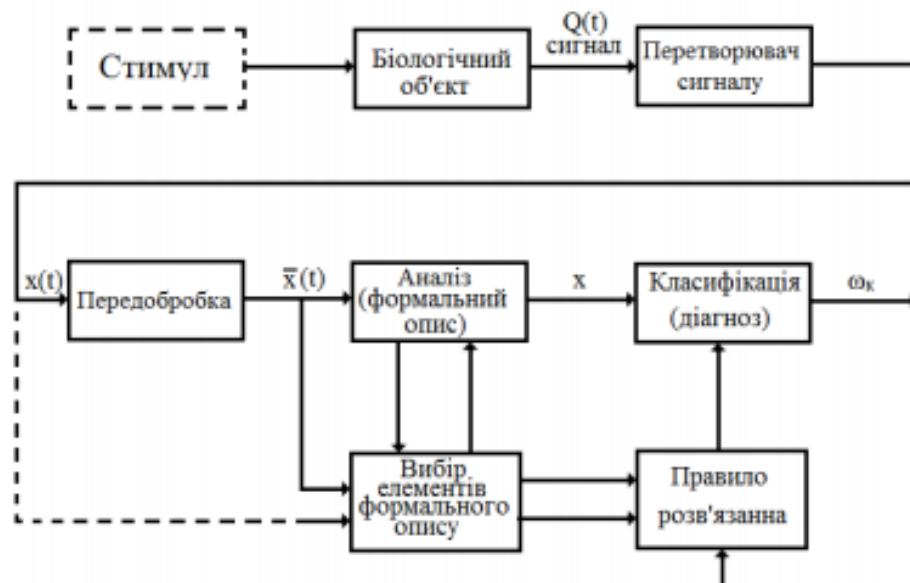


Рисунок 2.1 - Структурна схема процесу вимірювання і класифікації біологічних

### Сигналів.

Біологічні сигнали організму людини містять інформацію про норму й патології в її діяльності. Цю інформацію класифікують у такий спосіб:

1. Вербальні дані (симптоми) – це дані, які повідомляє пацієнт (початок хвороби, її прояви та інтенсивність), і дані, отримані лікарем – ознаки або прояви хвороби, отримані лікарем за допомогою слуху, зору, промацування і т. п. До цих даних відносять також сімейну анамнезію, тобто інформацію про стан здоров'я пацієнта, його батьків, родичів і т. п. До анамнезу відносять також дані про навколишнє середовище, у якому живе і працює пацієнт.

2. Дані, отримані за допомогою досліджень – фізичних, фізико-хімічних, аналітико-хімічних, які дозволяють кількісно оцінювати функціонування відповідного органу або системи. У людському організмі є низка джерел акустичних сигналів (биття серця, коливання легенів, рух крові і скорочення шлунку, перистальтика кишечника тощо), тому лікарі використовують ці акустичні сигнали як одні з найважливіших джерел інформації. У сучасних дослідженнях використовують також ультразвукові сигнали від внутрішніх органів і м'язів у діапазоні близько 100 кГц (їхня інтенсивність близько  $16 \cdot 10^2 \text{ Вт/см}^2$ ). Важливу інформацію містить також інфрачервоне випромінювання, яке характеризує температуру шкіри (за рахунок кровопостачання підшкірними капілярами). Довжина інфрачервоних хвиль у цьому випадку становить від 3 до 14 мкм, інтенсивність –  $10^2 \text{ мВт/см}^2$ .

#### 2.1.3 Бездротові мережеві технології

Wi-Fi - це сучасна бездротова технологія передачі даних по радіо каналу. Робоча частота Wi-Fi 2,4 ГГц. В якості стандартів на даний момент прийняті 802.11a, 802.11b і 802.11g, 802.11n, 802.11ac зі швидкостями 11 Мбіт/с , 54 Мбіт/с 450 Мбіт/та 3 Гбіт/с с відповідно. Wi-Fi мають ряд переваг перед звичайними кабельними мережами:

Wi-Fi можна дуже швидко розгорнути, що дуже зручно при проведенні презентацій або в умовах роботи поза офісом; "Користувачі мобільних пристроїв, при підключенні до локальних бездротових мереж, можуть легко переміщатися в рамках діючих зон мережі; швидкості сучасних мереж досить високі (54 – 3000 Мб/с), що дозволяє їх використовувати для дуже широкого спектру завдань; за допомогою додаткового обладнання бездротова мережа може бути успішно з'єднана з кабельними мережами;

Wi-Fi може виявитися єдиним виходом, якщо неможлива прокладка кабелю для

звичайної мережі. Дальність дії дозволяє вирішити купу проблем, пов'язаних з прокладанням кабелю в важкодоступних місцях (наприклад, коли комп'ютери знаходяться в різних будинках). Основний вииграш саме і полягає в тому, що собівартість прокладки різко зменшується, за рахунок зменшення обсягу роботи. Крім цього для оснащення офісу кабельною мережею, потрібна ретельна розробка топології, яка в окремих випадках забирає багато часу. Для організації мережі на основі Wi-Fi необхідна установка однієї або декількох базових станцій (це залежить від розміру офісу), та встановлення в кожен комп'ютер мережевої карти з адаптером.

#### Актуальні стандарти Wifi

##### а) IEEE 802.11b

Стандарт IEEE 802.11b був прийнятий в 1999 році і сьогодні є найбільш поширеним. Цей стандарт фактично являє собою розширення базового стандарту IEEE 802.11a, який припускав можливість передачі даних по радіоканалу на швидкості 1 Мбіт/с і опціонально на швидкості 2 Мбіт/с, а в стандарті IEEE 802.11b були вже додані більш високі швидкості передачі - 5,5 і 11 Мбіт/с. Стандартом IEEE 802.11b передбачено використання частотного діапазону від 2,4 до 2,4835 ГГц, який призначений для безліцензійного використання в промисловості, науці та медицині

На фізичному рівні стандартом IEEE 802.11 передбачено два типи радіоканалів DSSS і FHSS, що розрізняються способом модуляції, але використовують одну і ту ж технологію розширення спектру.

##### б) IEEE Wifi 802.11g

Стандарт IEEE 802.11g успадкував найкращі властивості стандарту IEEE 802.11a і IEEE 802.11b і володіє багатьма власними корисними якостями. Метою створення даного стандарту було досягнення швидкості передачі даних 54 Мбіт/с. Як і IEEE 802.11b, стандарт IEEE 802.11g розроблено для роботи в частотному діапазоні 2,4 ГГц. IEEE 802.11g наказує обов'язкові і можливі швидкості передачі даних:

Для досягнення таких показників використовується кодування за допомогою послідовності додаткових кодів (ССК), метод ортогонального частотного мультиплексування (OFDM), метод гібридного кодування (ССК-OFDM) і метод двійкового пакетного згорткового кодування (PBCC). Варто відзначити, що одній і тій же швидкості можна досягти різними методами, проте обов'язкові швидкості передачі даних досягаються лише за допомогою методів ССК і OFDM, а можливі швидкості - за допомогою методів ССК-OFDM і PBCC.

в) IEEE Wifi 802.11n

Стандарт 802.11n включає в себе безліч удосконалень у порівнянні з пристроями стандарту 802.11g.

Пристрої 802.11n можуть працювати в одному з двох діапазонів 2.4 або 5.0 ГГц.

На фізичному рівні (PHY) реалізована вдосконалена обробка сигналу і модуляції, додана можливість одночасної передачі сигналу через чотири антени.

На мережевому рівні (MAC) реалізовано більш ефективне використання доступної пропускної здатності. Разом ці вдосконалень дозволяють збільшити теоретичну швидкість передачі даних до 600 Мбіт/с - збільшення більш ніж у десять разів, у порівнянні з 54 Мбіт/с стандарту 802.11a/g (в даний час ці пристрої вже вважаються застарілими).

У реальності, продуктивність бездротової локальної мережі залежить від численних факторів, таких як середовище передачі даних, частота радіохвиль, розміщення пристроїв і їх конфігурація. При використанні пристроїв стандарту 802.11n, вкрай важливо зрозуміти, які саме вдосконалень були реалізовані цього стандарті, на що вони впливають, а також як вони поєднуються і співіснують з мережами застарілого стандарту 802.11a/b/g бездротових мереж. Важливо зрозуміти, які саме додаткові особливості стандарту 802.11n реалізовані і підтримуються в нових бездротових пристроях.

г) IEEE Wifi 802.11ac

Стандарт 802.11ac працює тільки в спектрі 5GHz. Буде забезпечена зворотна сумісність з пристроями 802.11n (у 5GHz) і 802.11a. При цьому очікується істотне збільшення не тільки смуги пропускання, але і покриття. Компанія Broadcom, яка першою випустила чіп для 802.11ac, вважає, що максимальна швидкість становитиме до 3.47Gbps на коротких дистанціях. Для випадків базової імплементації 802.11ac, наприклад, на смартфонах і інших базових в частині Wi-Fi користувача пристроях (одна антена і радіомодуль, канал 80MHz, один просторовий потік), можна очікувати швидкостей до 433Mbps на дистанціях до 10м. Це вже в рази більше порівняно з 802.11n в тих же умовах. Broadcom також заявляє, що випущений чіп SoC 802.11ac в три рази швидше і в шість разів більше енергоефективніше, ніж рішення для 11n. Чіп підтримує і 2.4GHz, і 5GHz, тому він сумісний з поточними платформами (у 2.4GHz підтримується тільки 11n).

Порівняємо стандарти IEEE 802.11 та оберемо той, який задовільнить ТЗ, порівняльна таблиця приведена

Таблиця 2.1 - Порівняння стандартів IEEE 802.11

Характеристика	IEEE 802.11 b	IEEE 802.11g	IEEE 802.11n	IEEE 802.11ac
Частота	2,4ГГц	2,4ГГц	5 ГГц	5ГГц
Швидкість	До 11 мбіт	До 54мбіт	До 450мбіт	До 1.3 гбіт
Канальна полоса	До 20 мгц	До 20 мгц	До 40 мгц	До 160 мгц
МІМО та кількість потоків	-	-	До 4-х	До 8-х
Рік затвердження	1999	2003	2009	2013

Bluetooth - виробнича специфікація бездротових персональних мереж (Wireless personal area network, WPAN). Bluetooth забезпечує обмін інформацією між такими пристроями, як персональні комп'ютери (настільні, кишенькові, ноутбуки), мобільні телефони, принтери, цифрові фотоапарати, мишки, клавіатури, джойстики, навушники, гарнітури на надійній, безкоштовній, повсюдно доступній радіочастоті для ближнього зв'язку. Bluetooth дозволяє цим пристроям повідомлятися, коли вони знаходяться в радіусі до 10 м один від одного (дальність сильно залежить від перешкод і перешкод), навіть у різних приміщеннях.

Таблиця 2.2 - Класи Bluetooth

Клас	Максимальна потужність, мВт	Максимальна потужність, дБм	Радіус дії, м
1	100	20	100
2	2.5	4	10
3	1	0	1

### Принцип дії Bluetooth

Принцип дії заснований на використанні радіохвиль. Радіозв'язок Bluetooth здійснюється в ISM-діапазоні, який використовується в різних побутових приладах і бездротових мережах (вільне володіння від ліцензування діапазон 2,4-2,4835 ГГц). У Bluetooth застосовується метод розширення спектра зі стрибкоподібною перебудовою частоти. Метод FHSS простий в реалізації, забезпечує стійкість до широкосмугових перешкод, а обладнання недороге.

Специфікації:

#### Bluetooth 1.0

Пристрої версій 1.0 (1998) і 1.0B мали погану сумісність між продуктами різних виробників. В 1.0 і 1.0B була обов'язковою передача адреси пристрою (BD\_ADDR) на етапі встановлення зв'язку, що робило неможливою реалізацію анонімності з'єднання на протокольному рівні і було основним недоліком даної специфікації.

#### Bluetooth 1.1

У Bluetooth 1.1 було виправлено безліч помилок, знайдених в 1.0B, додана підтримка для нешифрованих каналів, індикація рівня потужності сигналу (RSSI).

#### Bluetooth 1.2

Головні поліпшення включають наступне:

Швидке підключення і виявлення.

Адаптивна перебудова частоти з розширеним спектром (AFH), яка підвищує стійкість до радіоперешкод.

Більш високі, ніж в 1.1, швидкості передачі даних, практично до 1 Мбіт / с.

Розширені Синхронні Підключення (eSCO), які покращують якість передачі голосу в аудіопотоки, дозволяючи повторну передачу пошкоджених пакетів, і при необхідності можуть збільшити затримку аудіо, щоб надати кращу підтримку для паралельної передачі даних.

У Host Controller Interface (HCI) додана підтримка трьохпроводний інтерфейсу UART.

Затверджено як стандарт IEEE Standard 802.15.1-2005 .

Введено режими управління потоком даних (Flow Control) і повторної передачі (Retransmission Modes) для L2CAP.

#### Bluetooth 2.0 + EDR

Bluetooth версії 2.0 був випущений 10 листопада 2004 г. Має зворотну сумісність з попередніми версіями 1.x. Основним нововведенням стала підтримка Enhanced Data Rate (EDR) для прискорення передачі даних. Номінальна швидкість EDR близько 3 Мбіт / с, проте на практиці це дозволило підвищити швидкість передачі даних тільки до 2,1 Мбіт / с. Додаткова продуктивність досягається за допомогою різних радіотехнологій для передачі даних .



Стандартна (базова) швидкість передачі даних використовує GFSK-модуляцію радіосигналу при швидкості передачі в 1 Мбіт / с. EDR використовує поєднання модуляцій GFSK і PSK з двома варіантами,  $\pi / 4$ -DQPSK і 8DPSK. Вони мають великі швидкості передачі даних по повітрю - 2 і 3 Мбіт / с відповідно.

Bluetooth SIG видала специфікацію як «Технологія Bluetooth 2.0 + EDR», яка має на увазі, що EDR є додатковою функцією. Крім EDR, є й інші незначні удосконалення до 2.0 специфікації, і продукти можуть відповідати «Технології Bluetooth 2.0», не підтримуючи вищу швидкість передачі даних. Принаймні одне комерційне пристрій, HTC TuTN Pocket PC, використовує «Bluetooth 2.0 без EDR» в своїх технічних специфікаціях .

Згідно 2.0 + EDR специфікації, EDR забезпечує наступні переваги:

Збільшення швидкості передачі в 3 рази (2,1 Мбіт / с) в деяких випадках.

Зменшення складності декількох одночасних підключень через додаткової смуги пропускання.

Зниження споживання енергії завдяки зменшенню навантаження.

#### Bluetooth 2.1

2007 рік. Додана технологія розширеного запиту характеристик пристрою (для додаткової фільтрації списку при сполученні), енергозберігаюча технологія Sniff Subrating, яка дозволяє збільшити тривалість роботи пристрою від одного заряду акумулятора в 3-10 разів. Крім того оновлена специфікація істотно спрощує і прискорює встановлення зв'язку між двома пристроями, дозволяє проводити оновлення ключа шифрування без розриву з'єднання, а також робить зазначені сполуки більш захищеними, завдяки використанню технології Near Field Communication.

#### Bluetooth 2.1 + EDR

У серпні 2008 року Bluetooth SIG представив версію 2.1 + EDR. Нова редакція Bluetooth знижує споживання енергії в 5 разів, підвищує рівень захисту даних і полегшує розпізнавання і з'єднання Bluetooth-пристроїв завдяки зменшенню кількості кроків, за які воно виконується.

#### Bluetooth 3.0 + HS

3.0 + HS була прийнята Bluetooth SIG 21 квітня 2009 року. Вона підтримує

теоретичну швидкість передачі даних до 24 Мбіт / с. Її основною особливістю є додавання AMP (Alternate MAC / PHY), додаток до 802.11 як високошвидкісне сполучення. Для AMP були передбачені дві технології: 802.11 і UWB, але UWB відсутній в специфікації .

Модулі з підтримкою нової специфікації сполучають в собі дві радіосистеми: перша забезпечує передачу даних в 3 Мбіт / с (стандартна для Bluetooth 2.0) і має низьке енергоспоживання; друга сумісна зі стандартом 802.11 і забезпечує можливість передачі даних зі швидкістю до 24 Мбіт / с (порівнянна зі швидкістю мереж Wi-Fi). Вибір радіосистеми для передачі даних залежить від розміру переданого файлу. Невеликі файли передаються по повільному каналу, а великі - по високошвидкісному. Bluetooth 3.0 використовує більш загальний стандарт 802.11 (без суфікса), тобто несумісний з такими специфікаціями Wi-Fi, як 802.11b / g або 802.11n.

#### Bluetooth 4.0

Див. Також: Bluetooth з низьким енергоспоживанням

Bluetooth SIG затвердив специфікацію Bluetooth 4.0 30 червня 2010 року. Bluetooth 4.0 включає в себе протоколи:

Класичний Bluetooth,

високошвидкісний Bluetooth

Bluetooth з низьким енергоспоживанням.

Високошвидкісний Bluetooth заснований на Wi-Fi, а Класичний Bluetooth складається з протоколів попередніх специфікацій Bluetooth.

Частоти роботи системи Bluetooth (потужність не більше 0,0025 Вт).

Смуга частот: 2402 000 000 - 2480.1 000 000 (2,402 ГГц - 2,48 ГГц)

Протокол Bluetooth з низьким енергоспоживанням призначений, перш за все, для мініатюрних електронних датчиків (використовуються в спортивному взутті, тренажерах, мініатюрних сенсорах, що розміщуються на тілі пацієнтів і т. Д.). Низький рівень споживання енергії досягається за рахунок використання особливого алгоритму роботи. Передавач включається тільки на час відправки даних, що забезпечує можливість роботи від однієї батарейки типу CR2032 протягом декількох років [7]. Стандарт надає швидкість передачі даних в 1 Мбіт / с при розмірі пакета даних 8-27 байт. У новій версії два Bluetooth-пристрої зможуть встановлювати з'єднання менш ніж за 5 мілісекунд і підтримувати його на відстані до 100 м. Для цього використовується вдосконалена корекція помилок, а необхідний рівень безпеки забезпечує 128-бітове AES-шифрування.

Датчики температури, тиску, вологості, швидкості пересування і т. Д. На базі цього стандарту можуть передавати інформацію на різні пристрої контролю: мобільні телефони, КПК, ПК і т. П.

Перший чіп з підтримкою Bluetooth 3.0 і Bluetooth 4.0 був випущений компанією ST-Ericsson в кінці 2009 року. В даний час випускається велика кількість мобільних пристроїв з підтримкою цього стандарту.

#### Bluetooth 4.1

В кінці 2013 року Bluetooth Special Interest Group (SIG) представила специфікацію Bluetooth 4.1. Одне з поліпшень, реалізованих в специфікації Bluetooth 4.1, стосується спільної роботи Bluetooth і мобільного зв'язку четвертого покоління LTE. Стандарт передбачає захист від взаємних перешкод шляхом автоматичного координування передачі пакетів даних.

#### Bluetooth 4.2

3 грудня 2014 Bluetooth Special Interest Group (SIG) представила специфікацію Bluetooth 4.2. Основні поліпшення - підвищення конфіденційності та збільшення швидкості передачі даних.

#### Bluetooth 5.0

16-17 червня 2016 року Bluetooth Special Interest Group (SIG) представила специфікацію Bluetooth 5.0. Зміни торкнулися в основному режиму з низьким споживанням і швидкісного режиму. Радіус дії збільшений в 4 рази, швидкість збільшена в 2 рази.

Таблиця 2.3 - Порівняння версій Bluetooth.

Версії Bluetooth	Швидкість передачі даних	Радіус дії
Bluetooth 3.0 + HS	3 Мбит/с	До 20 метрів
Bluetooth 4.0	1 Мбит/с	До 100 метрів
Bluetooth 5.0	2 Мбит/с	До 200 метрів

## 2.2 Структурна схема

Інтернет речей (IoT) є новою технологією, яка вперше була запропонована для вивчення RFID від Ештона, професор MIT Auto-ID Center в 1999 році IoT є основним

стимулом для підтримки складу служби з різними додатками. Це дозволяє об'єкти, що оточують нас, можливість спілкуватися один з одним через Інтернет. Популярна архітектура IoT показана на рис.2.2. Вона складається з трьох шарів: Сприйняття рівня, мережевий рівень і рівень додатків. Датчики, виконавчі механізми, RFID - мітка і інші інтелектуальні термінали підключені до IoT з шару сприйняття. Мережевий рівень відповідає за зв'язок між «речами» і людьми. Рясні додатки надаються прикладного рівня.

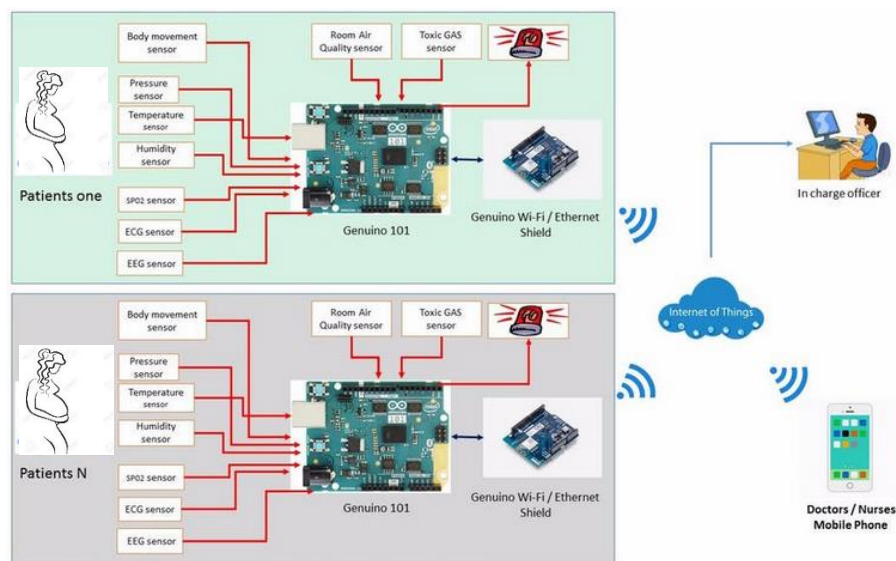


Рисунок 2.2 – Блок-схема системи.

Блок-схема системи, показаної на Рис. 2.2. Genuino 101 (Рада з розвитку IoT) використовуються в якості головного контролера даної системи. Всі інші датчики безпосередньо пов'язані з ним. Екран Ethernet використовується для підключення плати з хмарою. Всі апаратні компоненти цієї системи, перераховані в (речі розділі). Thingier.io платформа IoT використовується для потокової передачі в реальному часі і візуалізації даних.

### 2.3 Основні компоненти

Область застосування

ЩИТ-ЕКГ-ЕМГ (рис 2.3) є модулем розширення для Arduino сумісних плат Olimex таких як OLIMEXINO-328, OLIMEXINO-STM32 і PIC32-PINGUINO, серед інших.

Екран також сумісний з Arduino плат, включаючи Arduino UNO. Дошка поставляється з встановленими роз'ємами на ньому.

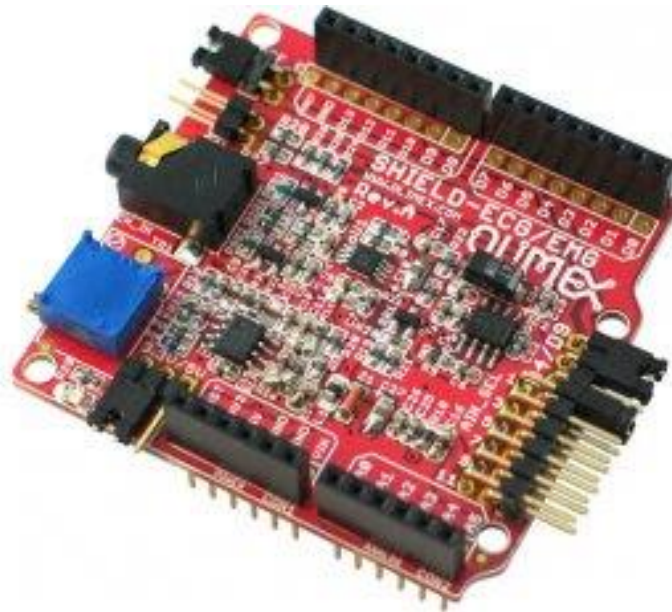


Рисунок 2.3 - ЩИТ-ЕКГ-ЕМГ

#### Особливості

- Стекові щит (наскрізні заголовки) - до 6 щитів, що утворюють 6 каналів; змонтований

на верхній частині один з одним і підключені до А0-А6 аналогових входів

- формування сигналу калібрування за допомогою цифрового виходу D4 / D9
- Precise Триммер потенціометр для калібрування (оплата поставляються повністю зібрані, перевірені і відкалібровані так що ви не повинні робити це, якщо ви не Ват, щоб побачити, як

речі працюють)

- Вхідний роз'єм для пасивних або активних електродів

- Працює з 3.3V і 5V Arduino плат

#### Подібні плати

MOD-EEG-SMT - недорогий блок для електроенцефалографії (ЕЕГ) - запис

електрична активність уздовж голови: <http://www.olimex.com/gadgets/eeg-smt.html>

Прото-ЩИТ - Якщо ви шукаєте рада, який слідує за розмірами Дуіно щита

специфікація і пропозиції площа прототипу і 2 кнопки з фільтруючими конденсаторами і 2 світлодіода. Web

ЩИТ-LOL - Якщо ви шукаєте щит з 126 світлодіодної матриці (14x9) доступні в 4

кольору і 4-х різних розмірів світлодіодів.

#### Загальні відомості

Arduino Uno (Рис 2.4) контролер побудований на ATmega328 (технічний опис, pdf). Платформа має 14 цифрових вхід / виходів (6 з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ), 6 аналогових входів, кварцовий генератор 16 МГц, роз'єм USB, силовий роз'єм, роз'єм ICSP і кнопку перезавантаження. Для роботи необхідно підключити платформу до комп'ютера за допомогою кабелю USB, або подати живлення за допомогою адаптера AC / DC або батареї.

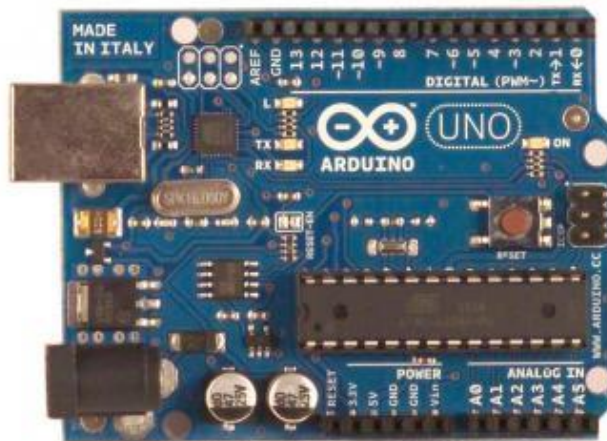


Рисунок 2.4 - Arduino Uno

На відміну від всіх попередніх плат, які використовували FTDI USB мікроконтролер для зв'язку з USB, новий Ардуіно Uno використовує мікроконтролер ATmega8U2 (технічний опис, pdf). "Uno" перекладається як один з італійського і розробники тим самим натякають на майбутній вихід Arduino 1.0. Нова плата стала флагманом лінійки плат Arduino. Для порівняння з попередніми версіями можна звернутися до повного списку плат Arduino.

#### Характеристики

Мікроконтролер ATmega328 робоча напруга 5 У

Вхідна напруга (рекомендований) 7-12 В

Вхідна напруга (граничне) 6-20 В

Цифрові Входи / Виходи 14 (6 з яких можуть використовуватися як виходи ШІМ)  
аналогові входи 6

Постійний струм через вхід / вихід 40 мА

Постійний струм для виведення 3.3 В 50 мА

Флеш пам'яті 32 КБ (АТmega328) з яких 0.5 КБ використовуються для завантажувача

ОЗУ 2 КБ (АТmega328)

EEPROM 1 КБ (АТmega328)

Тактова частота 16 МГц

### **Висновки до 2 розділу.**

У процесі аналізу способів передачі інформації між пристроєм зчитує показники серцебиття і пристроєм для обробки серцебиття було прийнято рішення що необхідно використовувати зв'язок Bluetooth. У процесі аналізу швидкості передачі було прийнято рішення що не варто використовувати Bluetooth нижче версії ZHS.

## 3 ОПИС ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТ. РОЗРОБКА ІНТЕРФЕЙСУ

### 3.1 Вибір мови програмування

C ++ - компільований, статично типізований мова програмування загального призначення.

Підтримує такі парадигми програмування, як процедурне програмування, об'єктно-орієнтоване програмування, узагальнене програмування. Мова має багату стандартну бібліотеку, яка включає в себе поширені контейнери і алгоритми, введення-виведення, регулярні вирази, підтримку багатопоточність і інші можливості. C ++ поєднує властивості як високорівневих, так і низькорівневих мов. У порівнянні з його попередником - мовою C, - найбільшу увагу приділено підтримці об'єктно-орієнтованого і узагальненого програмування

C ++ широко використовується для розробки програмного забезпечення, будучи одним з найпопулярніших мов програмування. Область його застосування включає створення операційних систем, різноманітних прикладних програм, драйверів пристроїв, додатків для вбудованих систем, високопродуктивних серверів, а також розважальних програм (ігор).

Існує безліч реалізацій мови C ++, як безкоштовний, так і комерційний і для різних платформ. Наприклад, на платформі x86 це GCC, Visual C ++, Intel C ++ Compiler, Embarcadero (Borland) C ++ Builder і інші. C ++ зробив величезний вплив на інші мови програмування, в першу чергу на Java і C #.

Синтаксис C ++, успадкований від мови C. Одним з принципів розробки було збереження сумісності з C. Проте, C ++, не є в строгому сенсі надбезліччю C; безліч програм, які можуть однаково успішно транслюватися як компілятори C, так і компілятори C ++, досить великі, але не включає весь можливі програми на C.

Переваги:

C ++ містить засоби розробки програм контрольованої ефективності для широкого спектра задач, від низькорівневих утиліт і драйверів до вельми складних програмних комплексів. Зокрема:

Висока сумісність з мовою Cі: код на Cі може бути з мінімальними переробками скомпільовано компілятором C ++. Внешнеязыковой інтерфейс є прозорим, так що бібліотеки на Cі може викликатися з C ++ без додаткових витрат, і більш того - при певних обмеженнях коду на C ++ може експортуватися зовні не відрізнити від коду на Cі



(конструкція exBeгп "C").

Як наслідок попереднього пункту - обчислювальна продуктивність. Мова спроектований так, щоб дати програмісту максимальний контроль над усіма аспектами структури і порядку виконання програми. Один з базових принципів C ++ - "не платиш за те, що не використовуєш» (див Філософія C ++.) - тобто жодна з мовних можливостей, що призводить до додаткових накладних витрат, не є обов'язковою для використання. Є можливість роботи з пам'яттю на низькому рівні.

Підтримка різних стилів програмування: традиційне імперативне програмування (структурний, об'єктно-орієнтоване), узагальнене програмування, функціональне програмування, що породжує метапрограмування.

Автоматичний виклик деструкторів об'єктів в адекватному порядку (зворотний виклик конструкторів) спрощує і підвищує надійність управління пам'яті і інші ресурси (відкритий файли, мережеві з'єднання, з'єднання з базами даних і т. П).

Перевантаження операторів дозволяє коротко і емко записувати вирази над користувацькими типами у природному алгебраїчній формі.

Є можливість управління константністю об'єкти (модифікатори Const, змінюваний, летючий). Використання константних об'єктів підвищує надійність і служить підказкою для оптимізації. Перевантаження функцій-членів за ознакою константності дозволяє визначати вибір методу в залежності мету виклику (константний для читання, неконстантний для зміни). Оголошення змінювані дозволяє зберігати логічну константність побачивши ззовні коду, що використовує кеші і ледачі обчислення.

Шаблони C ++ дають можливість побудови узагальнених контейнерів і алгоритмів для різних типів даних. Попутно шаблони дають можливість виробляти обчислення на етапі компіляції.

Можливість вбудовування предметно-орієнтованих мов програмування в основний код. Такий підхід використовує, наприклад бібліотека Boost.Spirit, що дозволяє задавати EBNF-граматику парсерів прямо в коді C ++. Boost.Spirit реалізує рекурсивно-спадний алгоритм, що накладає відповідні обмеження (такі як неприпустимість лівої рекурсії).

Доступність. Для C ++ існує величезна кількість навчальної літератури, перекладений на всілякому мовами. Мова має високий поріг входження, але серед всіх мов такого роду має найбільш широкі можливості.

До числа недоліків можна віднести:

Відсутність системи модулів. С ++ використовує заголовки, які сповнені недоліків: Змушує двічі писати одну і ту ж функцію (визначення в файлі з вихідним кодом і оголошення в заголовки).

Збільшує час компіляції. Можна оптимізувати, використовуючи предкомпільовані заголовки.

Складний синтаксис і складна специфікація мови.

### 3.2 Обробка сигналів

Обробка сигналів ЕКГ сигналів введення: Обробка сигналів в цифровому вигляді, що ми розглядаємо в реалізації наших ЕКГ сигналів в якості додаткової функції після того, як ми закінчимо основні. Проект має на меті, який тільки для проектування, моделювання, виготовлення, випробування і продемонструвати ЕКГ демонстраційну плату в аналоговому режимі. Виходячи з мети проекту, ми намагаємося обчислити ВРМ (ударів в хвилину) по програмування алгоритму обробки ЕКГ в Arduino мікро контролером так що серце б'ється користувача будуть приходити з їх ЕКГ сигналу на екран. Проте, програмування роботи в Arduino Мікроконтролер в мові С++. Як це працює: Основне завдання електрокардіограма (ЕКГ) обробка є R-піки виявлення. Є деякі труднощі, можна зіткнутися при обробці ЕКГ: нерегулярне відстань між піками, нерегулярна форма піки, наявність низькочастотного компонент ЕКГ внаслідок пацієнта дихання і т.д. Для того, щоб вирішити задачу трубопровід обробки повинен містити певні етапи, щоб зменшити вплив з цих факторів. Справжній приклад демонструє такий трубопровід. Мета полягає в тому, щоб показати результати обробки на основних етапах. Давайте мати певний цифровий сигнал ЕКГ - це наш вхідні дані (рис.3.1):

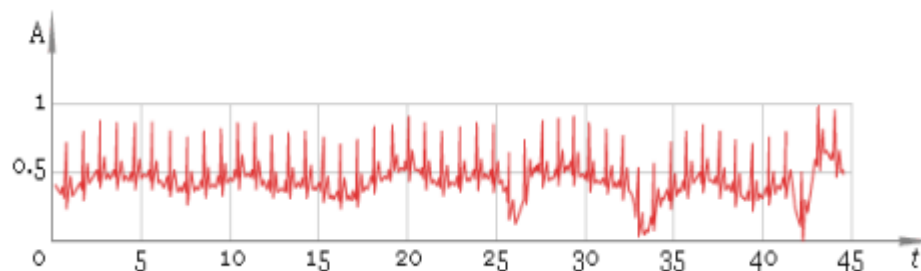


Рисунок 3.1 Оригінальний ЕКГ

Як видно на ЕКГ нерівна. Таким чином, наш перший крок, щоб випрямити це. Сказати, що на математичній мові, ми повинні видалити низькочастотні компонент. Ідея полягає в тому, щоб застосувати пряме перетворення швидкого перетворення Фур'є - FFT, видалити низькі частоти і відновлення ЕКГ за допомогою зворотного перетворення Фур'є. тут є результатом обробки FFT - рис. 3.2.

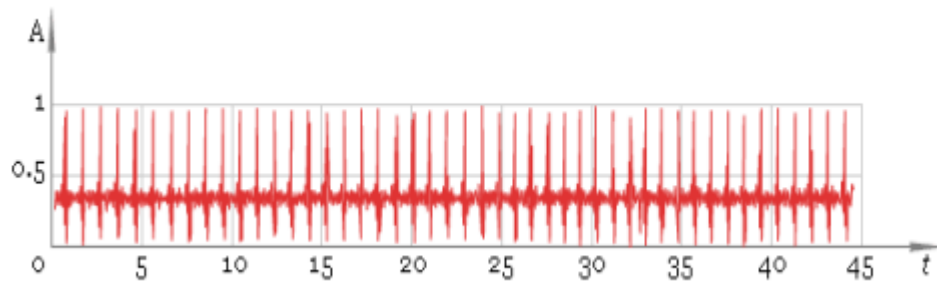


Рисунок 3.2 БПФ фільтрують ЕКГ

Наш другий крок, щоб знайти локальні максимуми. Для цього ми використовуємо віконний фільтр, який «бачить» лише максимум в його вікні і ігнорує всі інші значення. На цьому кроці ми використовуємо вікно розміру за замовчуванням. В результаті ми отримаємо рис. 3.3.

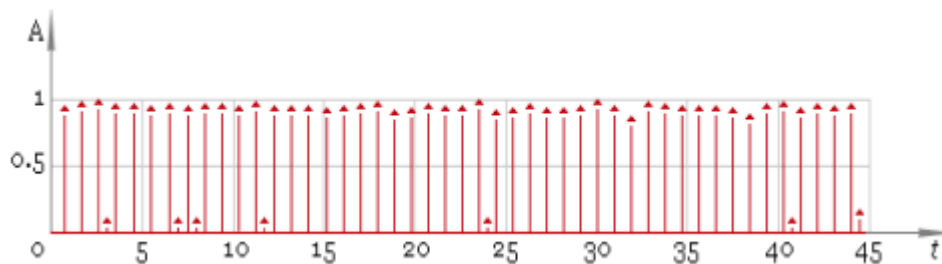


Рисунок 3.3 Відфільтрована ЕКГ - спочатку проходить.

Тепер ми повинні видалити малі значення і зберегти значимі з них - рис. 3.4. Тут ми використовуємо пороговий фільтр.

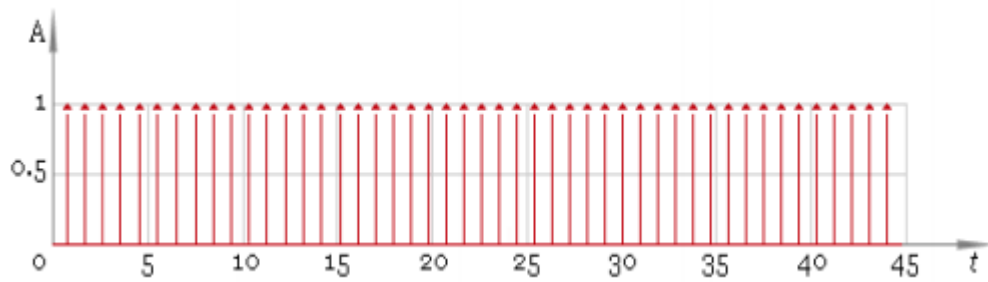


Рисунок 3.4 Піки.

В цьому випадку результат буде хорошим, але в загальному випадку ми не можемо бути впевнені, що миє всі піки. Так що наступний крок, щоб налаштувати фільтр розміру вікна і повторіть фільтрація - рис. 3.5. Порівняйте результат з рис. 3.3 - тепер якість фільтрації значно краще.

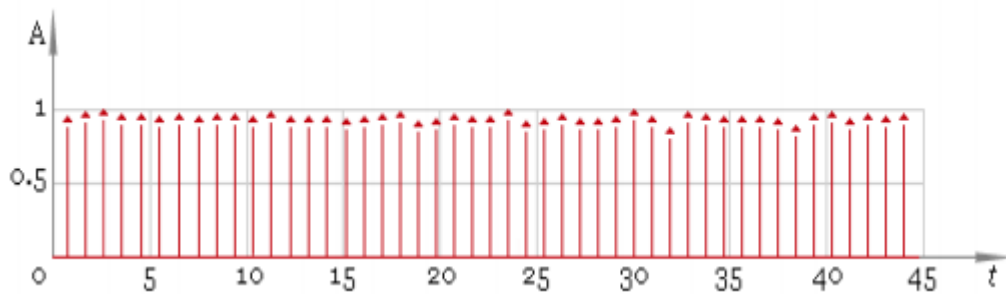


Рисунок 3.5 Відфільтрована ЕКГ - другий прохід.

Тепер ми готові, щоб отримати кінцевий результат, і ось це: рис. 3.6

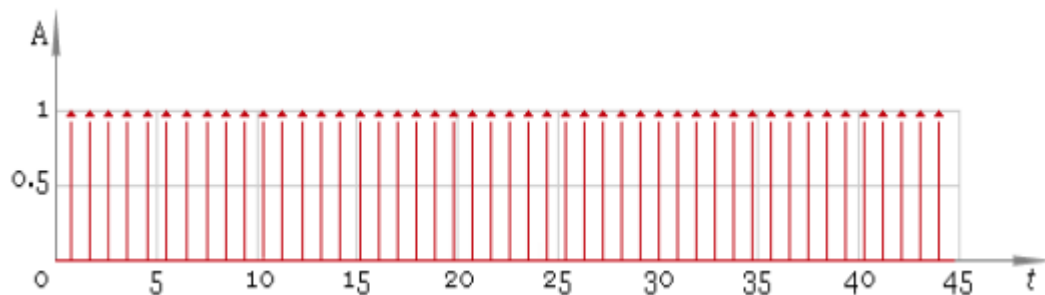


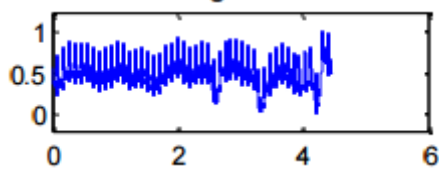
Рисунок 3.6 Пік - кінцевий результат.

Блок –схема алгоритму наведена у додатку Г.

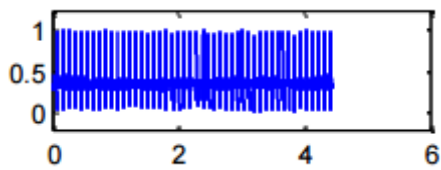
Код представлено у додатку А.

Приклад оброблюваного сигналу:

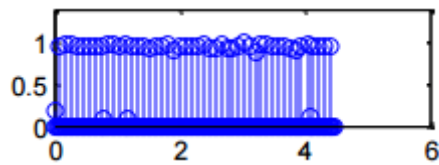
Оригінальний ЕКГ:



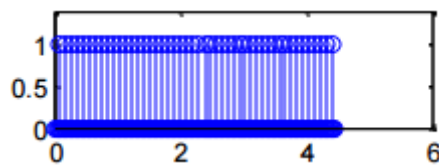
2. FFT Відфільтрована ЕКГ:



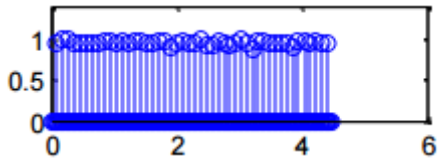
3. Відфільтрована ЕКГ - перший прохід



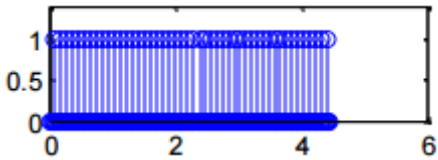
4. Виявлені Піки



5. Відфільтрована ЕКГ – 2й прохід



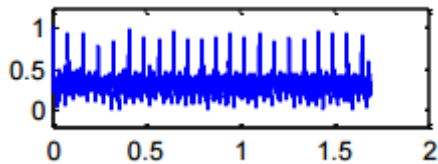
6. Виявлені піки - фінальні



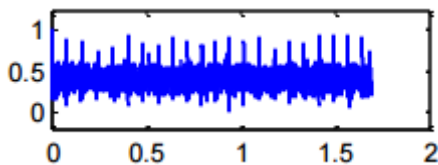
Це є результатом одного з двох вхідних сигналів вибірки. Для цього сигналу, його має значний низькочастотний шум вигнутого вихідний сигнал.

У порівнянні з рис. 2 поруч з ним, ми можемо бачити, що сигнал підсилити очевидно, після FFT і фільтр високих частот.

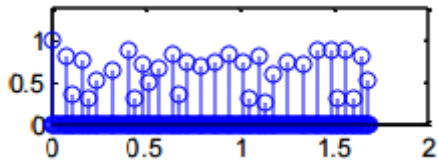
1. Оригінальний ЕКГ



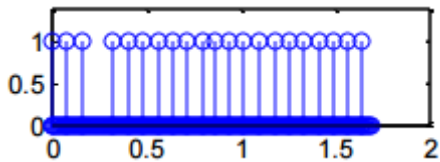
2. FFT Відфільтрована ЕКГ



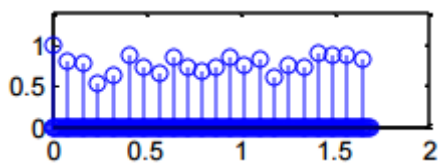
3. Відфільтрована ЕКГ - перший прохід



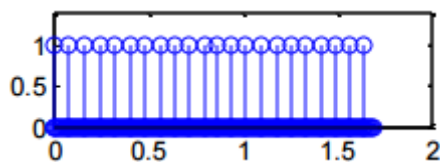
#### 4. Виявлені Піки



#### 5. Відфільтрована ЕКГ – 2й прохід



#### 6. Виявлені піки - фінальні



Для цього вхідного сигналу, замість того, набагато нижчий частотний шум, він має багато близьких частотних шумів. І якщо ми порівняємо його з Рис.3.3 під ним, ми можемо бачити, що імпульси в його спектрі рідко бувають. Для обидва два різних вихідних сигналів вище, я отримати остаточні спектри з виявлені піки тільки. Крім того, за допомогою іншого виявлення піки алгоритм, серце б'ється легко може бути записаний на цьому останній спектр.

### 3.3 Інтерфейс додатків

Інтерфейс додатку на комп'ютер (рис. 3.).

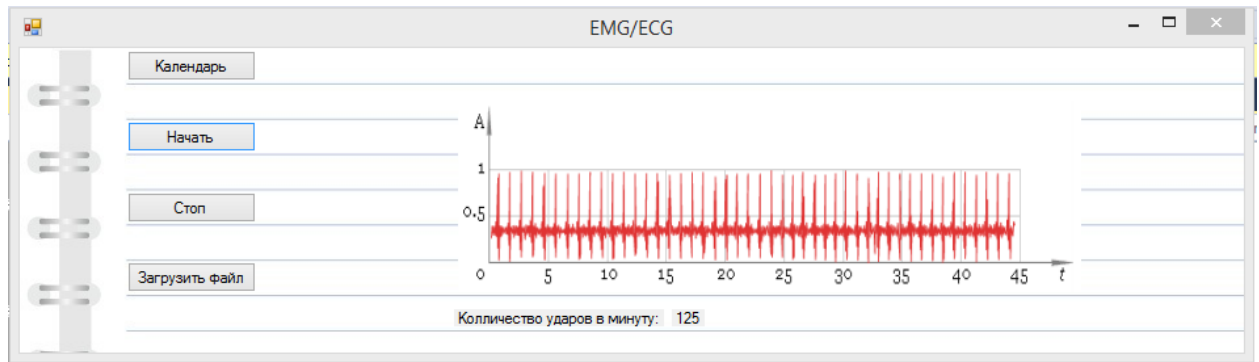


Рисунок 3.7 – Інтерфейс додатку на комп'ютер.

Кнопка «Начать» включає алгоритм щодо виведення на екран кривої серцебиття.

// Мы обрабатываем два образца данных, чтобы продемонстрировать две разные ситуации

```
for demo = 1:2:3
// Очистите наши переменные
clear ecg samplmrate corrected filtered1 peaks1 filtered2 peaks2 fresult
// Образец данных нагрузки
switch(demo)
case 1,
plotname = 'Sample 1';
load ecgdemodata1;
case 3,
plotname = 'Sample 2';
load ecgdemodata2;
end
// Удалить нижние частоты
fresult=fft(ecg);
```



```

fresult(1 : round(length(fresult)*5/samplingrate))=0
fresult(end - round(length(fresult)*5/samplingrate) : end)=0;
corrected=real(iff(fresult));
// Фильтр - первый проход
WinSize = floor(samplingrate * 571 / 1000);
if rem(WinSize,2)==0
WinSize = WinSize+1;
end
filteredl=ecgdemowinmax(corrected, WinSize);
// Масштабный ecg
peacsl=filteredl/(max(filteredl)/7);
// Фильтр по пороговому фильтру
for data = 1:1: length (peacsl)
if peaksl(data) < 4 peaksl(data) = 0;
else
peacsl (data)=1;
end
end
positions=find(peaksl) ;
distance=positions(2)-positions(1);
for data=1:1:length(positions)-1
if positions(data+1)-positions(data)<distance
distance=positions(data+1)-positions(data);
end
end
// Оптимизировать размер окна фильтра
QRdistance=floor (0.04*samplingrate) ;
if rem(QRdistance,2)==0
QRdistance=QRdistance+1;
end
WinSize=2*distance-QRdistance;
// Фильтр - второй проход
positions=find(peaksl) ;
distance=positions(2)-positions(1);

```

```

for data=1:1:length(positions)-1
if positions(data+1)-positions(data)<distance
distance=positions(data+1)-positions(data);
end
end
// Оптимизировать размер окна фильтра
QRdistance=floor(0.04*samplingrate);
if rem(QRdistance,2)==0
QRdistance=QRdistance+1;
end
WinSize=2*distance-QRdistance;
// Фильтр - второй проход
filtered2=ecgdemowinmax(corrected, WinSize);
peaks2=filtered2;
for data=1:1:length(peaks2)
if peaks2(data)<4
peaks2(data)=0;
else
peaks2(data)=1;
end
end
// Создание фигуры - этапы обработки
figure(demo); set(demo, 'Name', strcat(plotname, ' - Processing Stages'));
// Исходные данные ЭКГ
subplot(3, 2, 1); plot((ecg-min(ecg))/(max(ecg)-min(ecg)));
title('\bf1. Original ECG'); ylim([-0.2 1.2]);
// ЭКГ с удаленной низкочастотной составляющей
subplot(3, 2, 2); plot((corrected-min(corrected))/(max(corrected)-min(corrected)));
title('\bf2. FFT Filtered ECG'); ylim([-0.2 1.2]);
// Фильтрация ЭКГ (1-й проход) - фильтр имеет размер окна по умолчанию
subplot(3, 2, 3); stem((filtered1-min(filtered1))/(max(filtered1)-min(filtered1)));
title('\bf3. Filtered ECG - 1st Pass'); ylim([0 1.4]);
// Обнаруженные пики в фильтрованной ЭКГ
subplot(3, 2, 4); stem(peaks1);

```

```

title ('\f4. Detected Peaks'); ylim([0 1.4]);
// Фильтрация ЭКГ (2-й проход) - теперь фильтр имеет оптимизированный размер
окна
subplot (3, 2, 5); stem( (filtered2-min (filtered2) ) / (max (filtered2) -min (filtered2) ) ) ;
title('\bf5. Filtered ECG - 2Ad Pass'); ylim([0 1.4]);
// Обнаруженные пики - итоговый результат (3, 2, 6); шток (peaks2);
title ('\bf6. Detected Peaks - Finally'); ylim([0 1.4]);
// Создать фигуру - результат
figure (demo+1) ; set (demo+1, 'Nair.e', strcat(plotname, ' - Result'));
// Планирование ЭКГ в зеленом
plot((ecg-min(ecg))/(max(ecg)-min(ecg)), '-g'); title('\bf Comparative ECG R-Peak
Detection Plot')
// Показывать пики на одном снимке
hold on
// Плавные пики в штриховом черном
stem(peaks2.'*((ecg-min(ecg))/(max(ecg)-min(ecg)) ) ', ':k');
// Удерживайте фигуру
hold off
end

```

У додатку для лікаря є властивість «Календарь». Данна кнопка дозволяє записати дату, та зробити запис про швидкість серцебиття.

Кнопка ралізована за допомогою функції:

```

#include "stdafx.h"
#include <fstream>
using std::ofstream;
using std::ifstream;

#include <iostream>
using std::cout;
using std::cin;
using std::endl;
using std::cerr;

```

```
using std::ios;
using std::get;
#include <cstdlib>
#include <iomanip>
using std::setw;
using std::left;

class kalendar
{
    ofstream file;
    char data[20], event[255];
    int num,j;
public:
    kalendar()
    {
        file.open("kalendar1.txt",ios::app);
        if (!file) cout << "Ошибка открытия файла";
    }
    void menu()
    {
        system("cls");
        cerr << "1.Чтобы добавить новое напоминание нажмите \"1\" << endl;
        cerr << "2.Чтобы найти напоминание по дате нажмите \"2\" << endl;
        cerr << "3.Чтобы выйти нажмите \"3\" << endl;
        cin >> num;
        switch (num)
        {
            case 1: { add();break;}
            case 2: { search();break;}
            case 3: { exit(1);break;}
            default:
```

```
        break;
    }

}

void add()
{
    system("cls");
    cin.ignore();
    cout << "Введите дату (например: 01.11.2014): ";
    cin.getline (data, 13);
    cout << "Ведите событие: ";
    cin.getline (event,255);
    file << setw(12) << left << data;
    file << setw(3) << left << event << ";" << "\n";
    menu();
}

void search()
{
    ifstream file ("kalendar1.txt");
    cout << "Введите дату (например: 01.11.2014): ";
    cin.ignore();
    cin.getline (data, 13);
    char *file_id= new char[sizeof(file)];
    file.getline(file_id,'\n');

    for (int i=0;i<strlen(file_id);i++)
    {
        if (data[0]==file_id[i])
        {
            cout << "ere";
            for (int k=0;k<10;k++)
            {
                if (data[k]==file_id[i])
```

```

        {
            j++;
        }
        if (j>9) cout <<"good";
    }
}
}
}
}

~kalendar()
{
    file.close();
}
};

```

```

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    kalendar obj;
    obj.menu();

    system("pause");
    return 0;
}

```

Також є « Загрузить файл». Данна функція дозволяє лікарю завантажити файл х серцебиттям.

```

void loop() {
    if (board.streaming) {
        if (board.channelDataAvailable) {

```

```

// Читать в the ADS(s), сохранение данных, переключить channelDataAvailable флаг в
false
board.updateChannelData();

if (board.timeSynced) {
  board.sendChannelDataWithTimeAndRawAux();
} else {
  // Отправить стандартный пакет с данными канала
  board.sendChannelDataWithRawAux();
}
}
}

// Check the serial port for new data
if (board.hasDataSerial0()) {
  // Прочитать один символ и обработайте его
  board.processChar(board.getCharSerial0());
}
}

```

Додаток на телефон має інтерфейс (рис. 3.8).

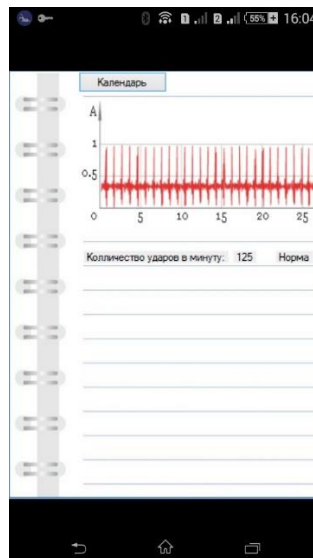


Рисунок 3.8 - Интерфейс додатку на телефон.

Алгоритм вимірювання той же що й у додатку для лікаря, окрім можливості з'єднання через Bluetooth. Встановлення зв'язку між платою та мобільним додатком йде через стандартні протоколи:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.IO;
using System.Linq;
using System.Runtime.InteropServices.WindowsRuntime;
using Windows.ApplicationModel;
using Windows.ApplicationModel.Activation;
using Windows.Foundation;
using Windows.Foundation.Collections;
using Windows.UI.Xaml;
using Windows.UI.Xaml.Controls;
using Windows.UI.Xaml.Controls.Primitives;
using Windows.UI.Xaml.Data;
using Windows.UI.Xaml.Input;
using Windows.UI.Xaml.Media;
using Windows.UI.Xaml.Navigation;

// The Blank Application template is documented at
http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkId=402347&clcid=0x409

namespace RemoteArduino
{
    /// <summary>
    /// Provides application-specific behavior to supplement the default Application class.
    /// </summary>
    sealed partial class App : Application
    {
        /// <summary>
        /// Allows tracking page views, exceptions and other telemetry through the Microsoft
```



Application Insights service.

```

    /// </summary>
    public static Microsoft.ApplicationInsights.TelemetryClient TelemetryClient;

    /// <summary>
    /// Initializes the singleton application object. This is the first line of authored code
    /// executed, and as such is the logical equivalent of main() or WinMain().
    /// </summary>
    public App()
    {
        TelemetryClient = new Microsoft.ApplicationInsights.TelemetryClient();

        this.InitializeComponent();
        this.Suspending += OnSuspending;
    }

    /// <summary>
    /// Invoked when the application is launched normally by the end user. Other entry points
    /// will be used such as when the application is launched to open a specific file.
    /// </summary>
    /// <param name="e">Details about the launch request and process.</param>
    protected override void OnLaunched(LaunchActivatedEventArgs e)
    {

#if DEBUG
        if (System.Diagnostics.Debugger.IsAttached)
        {
            this.DebugSettings.EnableFrameRateCounter = true;
        }
#endif

        Frame rootFrame = Window.Current.Content as Frame;

        // Do not repeat app initialization when the Window already has content,

```

```

// just ensure that the window is active
if (rootFrame == null)
{
    // Create a Frame to act as the navigation context and navigate to the first page
    rootFrame = new Frame();

    rootFrame.NavigationFailed += OnNavigationFailed;

    if (e.PreviousExecutionState == ApplicationExecutionState.Terminated)
    {
        //TODO: Load state from previously suspended application
    }

    // Place the frame in the current Window
    Window.Current.Content = rootFrame;
}

if (rootFrame.Content == null)
{
    // When the navigation stack isn't restored navigate to the first page,
    // configuring the new page by passing required information as a navigation
    // parameter
    rootFrame.Navigate(typeof(MainPage), e.Arguments);
}
// Ensure the current window is active
Window.Current.Activate();
}

/// <summary>
/// Invoked when Navigation to a certain page fails
/// </summary>
/// <param name="sender">The Frame which failed navigation</param>
/// <param name="e">Details about the navigation failure</param>
void OnNavigationFailed(object sender, NavigationFailedEventArgs e)

```

```

{
    throw new Exception("Failed to load Page " + e.SourcePageType.FullName);
}

/// <summary>
/// Invoked when application execution is being suspended. Application state is saved
/// without knowing whether the application will be terminated or resumed with the contents
/// of memory still intact.
/// </summary>
/// <param name="sender">The source of the suspend request.</param>
/// <param name="e">Details about the suspend request.</param>
private void OnSuspending(object sender, SuspendingEventArgs e)
{
    var deferral = e.SuspendingOperation.GetDeferral();
    //TODO: Save application state and stop any background activity
    deferral.Complete();
}
}
}
}

```

### **Висновки до 3 розділу.**

Під час написання коду, був розроблений інтерфейс для лікаря і пацієнта. Були розроблені алгоритми по отриманню та відтворення ЄМГ сигналу. Було написано код для запису в календар заміток.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Загальні питання з охорони праці

У даного розділі проведено аналіз потенційних небезпечних та шкідливих виробничих факторів, причин пожеж. Розглянуті заходи, які дозволяють забезпечити гігієну праці і виробничу санітарію. На підставі аналізу розроблені заходи з техніки безпеки та рекомендації з пожежної профілактики.

Завданням даної роботи бакалавра було розробити інформаційний сайт футбольного клубу, і як результат було створено сайт футбольного клубу. За цим проектом в подальшому розроблятиметься реальна система, яка значно полегшить процес отримання інформації вболівальниками клубу про "ФК Шахтар Донецьк". Так як в процесі проектування використовувався персональний комп'ютер, то аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих чинників виконується для персонального комп'ютера на якому буде розроблятися та використовуватися розроблений сайт футбольного клубу.

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та других засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці. У законі України «Про охорону праці» визначається, що охорона праці - це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

При роботі з обчислювальною технікою змінюються фізичні і хімічні фактори навколишнього середовища: виникає статична електрика,

електромагнітне випромінювання, змінюється температура и вологість, рівень вмісту кисню озону в повітрі. Повітря забруднюється шкідливими хімічними речовини антропогенного походження за рахунок деструкції полімерних матеріалів, які використовують для обробки приміщень та обладнання. Неправильна організація робочого місця сприяє загальній та локальній напрузі м'язів шиї, тулуба, верхніх кінцівок, викривлення хребта и розвитку остеохондрозу.

#### 4.1.1 Правові та організаційні основи охорони праці

Основним організаційним напрямом у здійсненні управління в сфері охорони праці є усвідомлення пріоритету безпеки праці і підвищення соціальної відповідальності держави, і особистої відповідальності працівників.

Державна політика в галузі охорони праці визначається відповідно до Конституції України Верховною Радою України і спрямована на створення належних, безпечних і здорових умов праці, запобігання нещасним випадкам та професійним захворюванням. Відповідно до статті 3 Закону України «Про охорону праці» (далі – Закону) законодавство про охорону праці складається з Закону, Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів, норм міжнародного договору (ратифіковані Конвенції і Рекомендації МОТ, директиви Європейської Ради).

Користувачі персональних комп'ютерів, для яких ця робота є головною, підлягають медичним оглядам: попереднім — під час влаштування на роботу і періодичним — протягом професійної діяльності

раз на два роки. Жінок з часу встановлення вагітності та в період годування дитини грудьми до роботи з ПК не допускають.

#### 4.1.2 Організаційно-технічні заходи з безпеки праці

В організації/підприємстві проводяться навчання і перевірка знань з питань охорони праці відповідно до вимог типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохорони праці України від 26.01.2005 N 15, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 15.02.2005 за N 231 [32].

Також впроваджені організаційні заходи з пожежної безпеки - навчання і перевірку знань відповідно до вимог типового положення про інструктажі.

Обов'язковими вимогами враховане наступне:

а) не слід допускати до роботи осіб, що в установленому порядку не пройшли навчання, інструктаж та перевірку знань з охорони праці, пожежної безпеки та цих Правил.

б) на підприємстві/організації, де експлуатуються ЕОМ з відео дисплейними терміналами (ВДТ) і периферійними пристроями (ПП), розробляється інструкція з охорони праці відповідно до положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохорони праці від 29.01.98 N 9, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 07.04.98 за N 226 [33].

в) ознайомлення з правилами безпеки праці, одержання відповідних інструктажів засвідчується у журналі інструктажів.

г) перед допуском до самостійної роботи кожен працівник має право на навчання з питань охорони праці і роботодавець зобов'язаний, і проводить таке навчання у вигляді двох інструктажів з питань охорони праці:

- 1) вступного, який проводять працівники служби охорони праці;
  - 2) первинного, який проводять керівники структурних підрозділів на місці праці;
  - 3) повторний (не рідше одного разу в 6 місяців);
  - 4) позаплановий (при зміні правил охорони праці);
  - 5) поточний (проводять з працівниками перед виконанням робіт, на яких оформляється наряд-допуск);
- г) обов'язкові організаційні заходи перед початком, під час і після завершення роботи повинні включати перевірку (візуально) наявності і справності електрообладнання та його заземлення.

Не допускається:

- а) виконувати обслуговування, ремонт та налагодження ЕОМ з ВДТ і ПП безпосередньо на робочому місці оператора;
- б) зберігати біля ЕОМ з ВДТ і ПП папір, дискети, інші носії інформації, запасні блоки, деталі тощо, якщо вони не використовуються для поточної роботи;
- в) відключати захисні пристрої, самочинно проводити зміни у конструкції та складі ЕОМ з ВДТ і ПП або їх технічне налагодження.

## 4.2 Аналіз стану умов праці

### 4.2.1 Вимоги до приміщень

Геометричні розміри приміщення зазначені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Розміри приміщення

Найменування	Значення
Довжина, м	7

Ширина, м	5
Висота, м	3
Площа, м <sup>2</sup>	35
Об'єм, м <sup>3</sup>	105

Згідно з санітарними нормами мікроклімату виробничих приміщень розмір площі для одного робочого місця оператора персонального комп'ютера має бути не менше 6 кв. м, а об'єм — не менше 20 куб. м.

Отже, дане приміщення цілком відповідає зазначеним нормам.

Для зручності спільної роботи з іншими працівниками (обговорення ідей, з'ясування проблем і т.д.) в кімнаті є дивани і журнальний стіл, обставлені живими квітами. Також робочий процес пов'язаний з багатьма документами, теками, журналами для чого приміщення облаштоване принтером і шафою для зручності. Задля дотримання визначеного рівня мікроклімату в будівлі встановлено систему опалення та кондиціонування.

Для забезпечення потрібного рівного освітленості кімната має вікно та систему загального рівномірного освітлення, що встановлена на стелі. Для дотримання вимог пожежної безпеки встановлено порошковий вогнегасник та систему автоматичної пожежної сигналізації.

#### 4.2.2 Вимоги до організації місця праці

При порівнянні відповідності характеристик робочого місця нормативним, основні вимоги до організації робочого місця (табл. 4.2) і відповідними фактичними значеннями для робочого місця, констатуємо повну відповідність.

Робочий стіл на досліджуваному місці також містить достатньо простору для ніг. Крісло, що використовується в якості робочого сидіння, є



підйомно поворотним, має підлокітники і можливість регулювання за висотою і кутом нахилу спинки, також воно м'яке і виконане з екологічної шкіри, що дає можливість працювати у комфорті. Екран монітору знаходиться на відстані 0.8 м, клавіатура має можливість регулювання кута нахилу 5-15°.

Отже, за всіма параметрами робоче місце відповідає нормативним вимогам. Приміщення кабінету знаходиться на другому поверсі трьох поверхової будівлі і має об'єм 72м<sup>3</sup>, площу – 24 м<sup>2</sup>. У цьому кабінеті обладнано три місця праці, з яких два укомплектовані ПК.

У кабінеті є електрична мережа з напругою 220 В, яка створює небезпеку ураження електричним струмом.

Таблиця 4.2 - Характеристики робочого місця

Найменування параметра	Фактичне значення	Нормативне значення
Висота робочої поверхні, мм	750	680 - 800
Висота простору для ніг, мм	730	Не менше 600
Ширина простору для ніг, мм	660	Не менше 500
Глибина простору для ніг, мм	700	Не менше 650
Висота поверхні сидіння, мм	470	400 - 500
Ширина сидіння, мм	400	Не менше 400
Глибина сидіння,мм	400	Не менше 400
Висота поверхні спинки, мм	600	Не менше 300

Ширина опорної поверхні спинки, мм	500	Не менше 380
Радіус спинки в горизонтальній площині, мм	400	400
Відстань від очей до екрану дисплея, мм	800	700 - 800

Температура в приміщенні протягом року коливається у межах 18–24°C, відносна вологість близько 50%. Швидкість руху повітря не перевищує 0,2 м/с. Шум в лабораторії знаходиться на рівні 50 дБА. Система вентилявання приміщення - природна неорганізована, а опалення - централізоване.

Розміщення вікон забезпечує природне освітлення з коефіцієнтом природного освітлення не менше 1,5%, а загальне штучне освітлення, яке здійснюється за допомогою восьми люмінесцентних ламп, забезпечує рівень освітленості не менше 200 Лк.

За ступенем пожежної безпеки приміщення належить до категорії В. Кабінет оснащений переносним вуглекислотним вогнегасником ВВК-5 .

Наявна аптечка для надання долікарської допомоги, а також у кабінеті роблять вологе прибирання та щоденно провітрюють приміщення.

#### 4.2.3 Навантаження та напруженість процесу праці

Як приклад наведено опис процесу праці зі створення інформаційної комп'ютерної системи, під час виконання випускної роботи бакалавра:

за фізичним навантаженням робота відноситься до категорії легкі роботи (Ia), її виконують сидячи з періодичним ходінням. Щодо характеру організування виконання дипломної роботи, то він підпадає під нав'язаний

режим, оскільки певні розділи роботи необхідно виконати у встановлені конкретні терміни. За ступенем нервово-психічної напруги виконання роботи можна віднести до II – III ступеня і кваліфікувати як помірно напружений – напружений за умови успішного виконання поставлених завдань.

Під час виконання робіт використовують ПК та периферійні пристрої (лазерні та струменеві), що призводить до навантаження на окремі системи організму.

Найбільшому ризику виникнення різноманітних порушень піддаються: органи зору, м'язово-скелетна система, нервово-психічна діяльність, репродуктивна функція у жінок.

Тобто наявні психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори:

а) фізичного перевантаження:

-статичного;

-динамічного;

б) нервово-психічного перевантаження:

-розумового перенапруження;

-монотонності праці;

-перенапруження аналізаторів;

-емоційних перевантажень.

Рекомендовано застосування екранних фільтрів, локальних світлофільтрів (засобів індивідуального захисту очей) та інших засобів захисту, а також інші профілактичні заходи.

### **4.3 Виробнича санітарія**

На підставі аналізу небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації), пожежної безпеки можуть бути надалі вирішені питання необхідності забезпечення працюючих достатньою кількістю освітлення, вентиляції повітря, організації заземлення, тощо.

#### 4.3.1 Аналіз небезпечних та шкідливих факторів при виробництві (експлуатації) виробу

Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів виконується у табличній формі (табл. 4.3). Роботу, пов'язану з ЕОП з ВДТ, у тому числі на тих, які мають робочі місця, обладнані ЕОМ з ВДТ і ПП, виконують із забезпеченням виконання «Правил охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин», які встановлюють вимоги безпеки до обладнання робочих місць, до роботи із застосуванням ЕОМ з ВДТ і ПП. Переважно роботи за проектами виконують у кабінетах чи інших приміщеннях, де використовують різноманітне електрообладнання, зокрема персональні комп'ютери (ПК) та периферійні пристрої. Основними робочими характеристиками персонального комп'ютера є:

- а) робоча напруга  $U=+220\text{В} \pm 5\%$ ;
- б) робочий струм  $I=2\text{А}$ ;
- в) споживана потужність  $P=350\text{ Вт}$ .

Робочі місця мають відповідати вимогам Державних санітарних правил і норм роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин.

Таблиця 4.3 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів

Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісна оцінка	Нормативні документи
1	2	3	4
Фізичні:			
- підвищена	експлуатація ЕОМ,	2	[18]

температура поверхонь обладнання	принтерів,сканерів для роботи		
- підвищений рівень шуму на робочому місці	-//-	2	[19]
- підвищений рівень вібрації	-//-	2	[20] [21]
- підвищена або знижена вологість повітря	-//-	2	[18]
- підвищена або знижена рухливість повітря	-//-	1	[18]
- підвищений рівень електромагнітного випромінення	-//-	2	[22]
- підвищений рівень напруги електричної мережі, замикання може відбутисячерез тіло	-//-	4	[23] [24]
- підвищений рівеньстатичної електрики	-//-	2	[23]
- підвищена напруженість електричного поля	-//-	2	[22]
- підвищена яскравість світла	порушення умов праці налагодження моніторів)	1	[25]
Психофізіологічні:			
- нервово-психічна Перевантаження(розумове, Перенапруженняаналізаторів-зорових)	- нервово-психічна - пошук інформації для Перевантаження постановки теми; - виконання роботи за темою диплома, - оформлення роботи	4	[26] [25]

#### 4.3.2 Пожежна безпека

Небезпека розвитку пожежі на обчислювальному центрі обумовлюється застосуванням розгалужених систем електроживлення ЕОМ,

вентиляції і кондиціонування,. Небезпека загоряння пов'язана з особливістю комп'ютерів - із значною кількістю щільно розташованих на монтажній платі і блоках електронних вузлів і схем, електричних і комутаційних кабелів, резисторів, конденсаторів, напівпровідникових діодів і транзисторів. При відхиленні реальних умов експлуатації від розрахункових можуть виникнути пожежонебезпечні ситуації.

Висока щільність елементів в електронних схемах призводить до значного підвищення температури окремих вузлів (80...100 °C). При проходженні електричного струму по провідниках і деталей виділяється тепло, що в умовах їх високої щільності може привести до перегріву, і може служити причиною запалювання ізоляційних матеріалів.

Для гасіння пожеж в офісному приміщенні пропонується використовувати порошкові або вуглекислотні вогнегасники, так як вони є універсальними. Дане приміщення оснащено системою автоматичної пожежної сигналізації, має 1 вогнегасник ВП-5 із зарядом вогнегасної речовини 8-12 кг, відповідно до вимог чинного законодавства України. Проходи до засобів пожежогасіння вільні, не захаращуються та у разі потреби забезпечувати евакуацію всіх людей, які перебувають у приміщенні через один евакуаційний вихід з дверима на шляху евакуації, що відчиняється в напрямку виходу з будівлі від робочого місця. В приміщенні наявна затверджена «План-схема евакуації з кабінету (приміщення)».

Пожежна безпека при застосуванні ЕОМ забезпечується:

- а) системою запобігання пожежі;
- б) системою протипожежного захисту;
- в) організаційно-технічними заходами.

Виникнення пожежі можливе, якщо на об'єкті є горючі речовини, окислювач і джерела запалювання. Вірогідність пожежної небезпеки приймається значною, якщо ймовірна взаємодія цих трьох чинників. Горючими компонентами є: будівельні матеріали для акустичної і естетичної

обробки приміщень, перегородки, підлоги, двері, ізоляція силових, сигнальних кабелів і т.д.

Для відводу теплоти від ЕОМ діє потужна система кондиціонування. Тому кисень, як окиснювач процесів горіння, є в будь-якій точці приміщень обчислювального центру.

Потенційними джерелами запалювання можуть бути:

- а) іскри і дуги короткого замикання;
- б) електрична іскра при замиканні і розмиканні ланцюгів;
- в) перегріву від тривалого перевантаження;
- г) відкритий вогонь і продукти горіння;
- г) наявність речовин, нагрітих вище за температуру самозаймання;
- е) розрядна статична електрика.

Причинами можливого загоряння і пожежі можуть бути:

- а) несправність електроустановки;
- б) конструктивні недоліки устаткування;
- в) коротке замикання в електричних мережах;
- г) запалювання горючих матеріалів, що знаходяться в безпосередній близькості від електроустановки.

Для захисту персоналу від дії небезпечних і шкідливих чинників пожежі проектом передбачається застосування промислового протигаза, що фільтрує, з коробкою марки «В» із сірою відміткою забарвлення – захист від неорганічних газів (хлор, фтор, бром, сірководень, сірковуглець, хлорціан, галогени), а цей фільтр не захистить від СО (тобто від чадного газу).

#### 4.3.3 Електробезпека

На робочому місці виконуються наступні вимоги електробезпеки: ПК, периферійні пристрої та устаткування для обслуговування, електропроводи і кабелі за виконанням та ступенем захисту відповідають класу зони за ПУЕ (правила улаштування електроустановок), мають апаратуру захисту від струму короткого замикання та інших аварійних режимів. Лінійна електромережі для живлення ПК, периферійних пристроїв і устаткування для обслуговування, виконана як окрема групова три-провідна мережа, шляхом прокладання фазового, нульового робочого та нульового захисного провідників. Електромережа штепсельних розеток для живлення персональних ПК, укладено по підлозі поруч зі стінами відповідно до затвердженого плану розміщення обладнання та технічних характеристик обладнання.

#### 4.4 Гігієнічні вимоги до параметрів виробничого середовища

##### 4.4.1 Параметри мікроклімату

оптимальні значення для температури, відносної вологості й рухливості повітря для зазначеного робочого місця відповідають санітарним нормам мікроклімату виробничих приміщень і наведені в табл. 4.4:

Таблиця 4.4 – Норми мікроклімату робочої зони об'єкту

Період року	Категорія робіт	Температура С <sup>0</sup>	Відносна вологість %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	Легка-1 а	22-24	40-60	0,1
Тепла	Легка-1 а	23-25	40-60	0,1

Мікроклімат робочих приміщень – це клімат внутрішнього середовища



цих приміщень, що визначається діючої на організм людини з'єднанням температури, вологості, швидкості переміщення повітря. В даному приміщенні проводяться роботи, що виконуються сидячи і не потребують динамічного фізичного напруження, то для нього відповідає категорія робіт Іа.

Дане приміщення обладнане системами опалення, кондиціонування повітря або припливно-витяжною вентиляцією. У приміщенні на робочому місці забезпечуються оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості й рухливості повітря. Для забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату в приміщенні проводяться перерви в роботі співробітників, з метою його провітрювання. Існують спеціальні системи кондиціонування, які забезпечують підтримання в приміщенні балансу оптимальних параметрів мікроклімату.

#### 4.4.2 Освітлення

Світло є природною умовою існування людини. Воно впливає на стан вищих психічних функцій і фізіологічні процеси в організмі. Хороше освітлення діє тонізуюче, створює гарний настрій, покращує протікання основних процесів вищої нервової діяльності.

Збільшення освітленості сприяє поліпшенню працездатності навіть в тих випадках, коли процес праці практично не залежить від зорового сприйняття. Освітленість приміщення має велике значення при роботі на ПЕОМ. Вона багато в чому визначається колірною і мережевий обстановкою. Для зменшеного поглинання світла стеля і стіни вище панелей (1,5-1,7м.).

Основний потік природного світла при цій повинен бути зліва. Не допускається спрямування основного світлового потоку природного світла

праворуч, ззаду і спереду працівника на ПЕОМ.

Робота на ПЕОМ може здійснюватися за таких видах освітлення:

а) загальному штучному освітленні, коли відео монітори розташовуються по периметру приміщення або при центральному розташуванні робочих місць у два ряди по довжині кімнати з екранами, звернені в протилежні сторони;

б) суміщене освітлення (природне + штучне) тільки при одному і трьох рядном розташуванні робочих місць, коли екран і поверхню робочого столу знаходяться перпендикулярно світла несучій стіні.

У проєкті, що розробляється, передбачається використовувати суміщене освітлення. У світлий час доби використовуватиметься природне освітлення приміщення через віконні отвори, в решту часу використовуватиметься штучне освітлення. Штучне освітлення створюється газорозрядними лампами.

Штучне освітлення в робочому приміщенні передбачається здійснювати з використанням люмінесцентних джерел світла в світильниках загального освітлення, оскільки люмінесцентні лампи мають високу потужність (80 Вт), тривалий термін служби (до 10000 годин). Джерелом природного освітлення є сонячне світло.

Розрахунок освітлення.

Для виробничих та адміністративних приміщень світловий коефіцієнт приймається не менше  $1/8$ , в побутових –  $1/10$ :

$$S_b = \left( \frac{1}{5} \div \frac{1}{10} \right) \cdot S \quad (4.1)$$

де  $S_b$  – площа віконних прорізів,

$m^2$ ;  $S_n$  – площа підлоги,  $m^2$ .

$$S_n = a \cdot b = 6 \cdot 4 = 24 \text{ м}^2,$$

$$S = 1/8 \cdot 24 = 3 \text{ м}^2.$$

Приймаємо 2 вікна площею  $S=1,6 \text{ м}^2$  кожне.

Світильники загального освітлення розташовуються над робочими поверхнями в рівномірно-прямокутному порядку. Для організації освітлення в темний час доби передбачається обладнати приміщення, довжина якого складає 5 м, ширина 5 м, світильниками ЛПО2П, оснащеними лампами типу ЛБ (дві по 80 Вт) з світловим потоком 5400 лм кожна.

Розрахунок штучного освітлення виробляється по коефіцієнтах використання світлового потоку, яким визначається потік, необхідний для створення заданої освітленості при загальному рівномірному освітленні. Розрахунок кількості світильників  $n$  виробляється по формулі (4.2):

$$n = \frac{E \cdot S \cdot Z \cdot K}{F \cdot U \cdot M} \quad (4.2)$$

де  $E$  – нормована освітленість робочої поверхні, визначається нормами – 300 лк;

$S$  – освітлювана площа,  $\text{м}^2$ ;  $S = 35 \text{ м}^2$ ;

$Z$  – поправочний коефіцієнт світильника ( $Z = 1,15$  для ламп розжарювання та ДРЛ;  $Z = 1,1$  для люмінесцентних ламп) приймаємо рівним 1,1;

$K$  – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації – 1,5;

$U$  – коефіцієнт використання, залежний від типу світильника, показника індексу приміщення і т.п. – 0,575;

$M$  – число люмінесцентних ламп в світильнику – 2;

$F$  – світловий потік лампи – 5400лм (для ЛБ-80).

Підставивши числові значення у формулу (4.2), отримуємо:

$$n = \frac{300 \cdot 35 \cdot 1,1 \cdot 1,5}{5400 \cdot 0,575 \cdot 2} \approx 2,7898$$

Приймаємо освітлювальну установку, яка складається з 2-х світильників, які складаються з двох люмінесцентних ламп загальною потужністю 160 Вт, напругою – 220 В.

#### 4.4.3 Шум та вібрація, електромагнітне випромінювання

Рівень шуму, що супроводжує роботу користувачів персональних комп'ютерів (зумовлений як роботою системних блоків, клавіатури, так і друкуванням на принтерах, а також зовнішніми чинниками), коливається у межах 50–65 дБА. Шум такої інтенсивності на тлі високого ступеня напруженості праці негативно впливає на функціональний стан користувачів. Тому на практиці рекомендують знижувати фактичний рівень шуму у приміщеннях, де створюють комп'ютерні програми, виконують теоретичні та творчі роботи, проводять навчання до 40 дБА. У залах опрацювання інформації та комп'ютерного набору рівні шуму не повинні перевищувати 65 дБА.

Для зниження шуму на шляху його поширення передбачається розміщення в приміщенні штучних поглиначів. Для зниження рівня шуму стелю або стіни вище 1.5 - 1.7 метра від підлоги повинні облицьовуватися звукопоглинальним матеріалом з максимальним коефіцієнтом звукопоглинання в області частот 63-8000 Гц.

Віброізоляція можливо здійснювати за допомогою спеціальної прокладки під системний блок, який послаблює передачу вібрацій робочого столу. Для захисту від електромагнітного випромінювання передбачаються наступні заходи:

- а) застосування нових плазмових моніторів, LG W2271TC;
- б) віддалення робочого місця не менше, ніж на 0,4 – 0,5 м, оскільки напруженість електричного поля зменшується при віддаленні від джерела поля;
- в) встановлення раціональних режимів роботи персоналу (обмеження часу перебування);

г) раціональне розміщення в робочому приміщенні устаткування, що випромінює електромагнітну енергію.

#### 4.4.4 Вентилювання

У приміщенні, де знаходяться ЕОМ, повітрообмін реалізується за допомогою природної організованої вентиляції (вентиляційні шахти), тобто при  $V$  приміщення більше  $40 \text{ м}^3$  на одного працюючого допускається природна вентиляція. Цей метод забезпечує приток потрібної кількості свіжого повітря, що визначається в СНіП.

Також має здійснюватися провітрювання приміщення, в залежності від погодних умов, тривалість повинна бути не менше 10 хв. Найкращий обмін повітря здійснюється при наскрізному провітрюванні.

### **4.5 Заходи з організації виробничого середовища та попередження виникнення питань надзвичайних ситуацій**

Відповідно до санітарно-гігієнічних нормативів та правил експлуатації обладнання наводимо приклади деяких заходів безпеки.

а) Заходи безпеки під час експлуатації персонального комп'ютера та периферійних пристроїв передбачають:

- правильне організування місця праці та дотримання оптимальних режимів праці та відпочинку під час роботи з ПК;
- експлуатацію сертифікованого обладнання;
- дотримання заходів електробезпеки;
- забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату;
- забезпечення раціонального освітлення місця праці (освітленість

робочого місця не перевищувала 2/3 нормальної освітленості приміщення);

- облаштовуючи приміщення для роботи з ПК, потрібно передбачити припливно-витяжну вентиляцію або кондиціонування повітря;

- зниження рівня шуму та вібрації.

б) Заходи безпеки під час експлуатації інших електричних приладів передбачають дотримання таких правил:

- постійно стежити за справним станом електромережі, розподільних щитків, вимикачів, штепсельних розеток, лампових патронів, а також мережевих кабелів живлення, за допомогою яких електроприлади під'єднують до електромережі;

- постійно стежити за справністю ізоляції електромережі та мережевих кабелів, не допускаючи їхньої експлуатації з пошкодженою ізоляцією;

- не тягнути за мережевий кабель, щоб витягти вилку з розетки;

- не закривати меблями, різноманітним інвентарем вимикачі, штепсельні розетки;

- не підключати одночасно декілька потужних електричних пристроїв до однієї розетки, що може викликати надмірне нагрівання провідників, руйнування їхньої ізоляції, розплавлення і загоряння полімерних матеріалів;

- не залишати включені електроприлади без нагляду;

- не допускати потрапляння всередину електроприладів крізь вентиляційні отвори рідин або металевих предметів, а також не закривати їх та підтримувати в належній чистоті, щоб уникнути перегрівання та займання приладу;

- не ставити на електроприлади матеріали, які можуть під дією теплоти, що виділяється, загорітися (канцелярські товари, сувенірну продукцію тощо).

Вимоги безпеки при надзвичайних ситуаціях:

а) При раптовому припиненні подачі електричної енергії вимкнути всі пристрої ПК в такій послідовності: периферійні пристрої, ВДТ, системний блок, стабілізатор (або блок безперервного живлення). Витягнути вилки з

розеток. При наявності ознак горіння (дим, запах горілого) необхідно вимкнути всі пристрої ПК, знайти місце загоряння і виконати всі можливі заходи для його ліквідації, попередивши терміново про це керівництво. У випадку виникнення пожежі негайно попередити про це пожежну частину та керівництво, виконати усі можливі заходи по евакуації людей з приміщення і розпочати гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння.

б) При замиканні, перевантаженні електричного струму на електричному обладнанні, внаслідок ураження грозової блискавки та ймовірної небезпеки ураженням електричним струмом, приймають наступне:

- попередження замикання здійснюється правильним вибором, монтажем експлуатації мереж;

- застосування захисту схем у вигляді швидкодіючих реле, а також вимикачів, плавких запобіжників, автоматичних вимикачів.

в) У випадку дотику до корпусу та інших струмоведучих частин електроустановки, що опинилися під напругою використовують захисне заземлення-зниження до безпечних значень напруги дотику і кроку, обумовлених замиканням на корпус та ін. Це досягається шляхом, зменшення потенціалу заземленого обладнання (за рахунок підйому потенціалу підстави, на якому стоїть людина, до значення, близького до значення потенціалу заземленого обладнання) та відключення від загальної електромережі ураженого обладнання.

Також застосовують різні електричні захисні засоби від ураження струмом:

а) Ізолюючі - ізолюють людини від струмоведучих або заземлених частин, а так-же від землі. Вони діляться на основні та додаткові.

б) Основні - володіють ізоляцією, здатної довго витримувати робочу напругу електроустановки. До них відносяться: в електроустановках до 1000 Вт - діелектричної рукавички, ізолюючі штанги, ізолюючі і електровимірювальні кліщі і т.д.; понад 1000 Вт - ізолюючі штанги, і

електровимірювальні кліщі.

в) Запобіжні - володіють ізоляцією нездатною витримати робочу напругу електроустановки, і тому вони не можуть самостійно захищати людину від ураження струмом під цією напругою. До запобіжних відносяться засоби в електроустановках до 1000 Вт - діелектричні калоші килимки, а також ізолюючі підставки.

Розрахунок захисного заземлення (забезпечення електробезпеки будівлі).

Згідно з класифікацією приміщень за ступенем небезпеки ураження електричним струмом, приміщення в якому проводяться всі роботи відносяться до першого класу (без підвищеної небезпеки). Під час роботи використовуються електроустановки з напругою живлення 36 В, 220 В, та 360 В. Опір контура заземлення повинен мати не більше 4 Ом.

Розрахунок проводять за допомогою методу коефіцієнта використання (екранування) електродів. Коефіцієнт використання групового заземлювача  $\eta$  – це відношення діючої провідності цього заземлювача до найбільш можливої його провідності за нескінченно великих відстаней між його електродами. Коефіцієнт використання вертикальних заземлювачів  $\eta_v$  в залежності від розміщення заземлювачів та їх кількості знаходиться в межах 0,4-0,99. Взаємну екрануючу дію горизонтального заземлювача (з'єднувальної смуги) враховують за допомогою коефіцієнта використання горизонтального заземлювача  $\eta_c$ .

Послідовність розрахунку.

а) Визначається необхідний опір штучних заземлювачів  $R_{шт.з.}$ :

$$R_{шт.з.} = \frac{R_d \cdot R_{пр.з.}}{R_{пр.з.} - R_d} \quad (4.3)$$

де  $R_{пр.з.}$  – опір природних заземлювачів;

$R_d$  – допустимий опір заземлення.

Якщо природні заземлювачі відсутні, то  $R_{шт.з.} = R_d$ .



Підставивши числові значення у формулу (4.3), отримуємо:

$$R_{\text{ит.з}} = \frac{4 \cdot 40}{40 - 4} \approx 40 \text{ Ом}$$

б) Опір заземлення в значній мірі залежить від питомого опору ґрунту  $\rho$ , Ом\*м. Приблизне значення питомого опору глини приймаємо  $\rho=40$  Ом\*м (табличне значення).

в) Розрахунковий питомий опір ґрунту,  $\rho_{\text{розр}}$ , Ом\*м, визначається відповідно для вертикальних заземлювачів  $\rho_{\text{розр.в}}$ , і горизонтальних  $\rho_{\text{розр.г}}$ , Ом\*м за формулою:

$$\rho_{\text{розр.}} = \psi \cdot \rho, \quad (4.4)$$

де  $\psi$  – коефіцієнт сезонності для вертикальних заземлювачів I кліматичної зони з нормальною вологістю землі, приймається для вертикальних заземлювачів  $\rho_{\text{розр.в}}=1,7$  і горизонтальних  $\rho_{\text{розр.г}}=5,5$  Ом\*м.

$$\rho_{\text{розр.в.}} = 1,7 \cdot 40 = 68 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

$$\rho_{\text{розр.г.}} = 5,5 \cdot 40 = 220 \text{ Ом} \cdot \text{м}$$

г) Розраховується опір розтікання струму вертикального заземлювача  $R_{\text{в}}$ , Ом, за (4.5).

$$R_{\text{в}} = \frac{\rho_{\text{розв}}}{2 \cdot \pi \cdot l_{\text{в}}} \left( \frac{\ln 2 \cdot l_{\text{в}}}{d_{\text{ст}}} + \frac{1 \cdot \ln}{2} + \frac{4 \cdot t + l_{\text{в}}}{4 \cdot t - l_{\text{в}}} \right) \quad (4.5)$$

де  $l_{\text{в}}$  – довжина розр. вертикального заземлювача (для труб - 2–3 м;  $l_{\text{в}}=3$  м);  $d_{\text{ст}}$  – діаметр стержня (для труб - 0,03–0,05 м;  $d_{\text{ст}}=0,05$  м);

$t$  – відстань від поверхні землі до середини заземлювача, яка визначається за формулою (4.6):

$$t = h_{\text{в}} + \frac{l_{\text{в}}}{2} \quad (4.6)$$

де  $h_{\text{в}}$  – глибина закладання вертикальних заземлювачів (0,8 м); тоді

$$t = 0,8 + \frac{3}{2} = 2,3 \text{ м}$$

$$R_g = \frac{68}{2 \cdot \pi \cdot 3} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot 3}{0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2,3 + 3}{4 \cdot 2,3 - 3} \right) = 18,5 \text{ Ом}$$

г) Визначається теоретична кількість вертикальних заземлювачів  $n$  штук, без урахування коефіцієнта використання  $\eta_v$ :

$$n = \frac{2 \cdot R_g}{R_0} = \frac{2 \cdot 18,5}{4} = 9,25 \quad (4.7)$$

Визначається коефіцієнт використання вертикальних електродів групового заземлювача без врахування впливу з'єднувальної стрічки  $\eta_v = 0,57$  (табличне значення).

д) Визначається необхідна кількість вертикальних заземлювачів  $n_v$  з урахуванням коефіцієнта використання  $\eta_v$ , шт:

$$n_v = \frac{2 \cdot R_g}{R_0 \cdot \eta_v} = \frac{2 \cdot 18,5}{4 \cdot 0,57} = 16,2 \approx 16 \quad (4.8)$$

е) Визначається довжина з'єднувальної стрічки горизонтального заземлювача  $l_c$ , м:

$$l_c = 1,05 \cdot L_v \cdot (n_v - 1) \quad (4.9)$$

де  $L_v$  – відстань між вертикальними заземлювачами, (прийняти за  $L_v = 3$  м);  $n_v$  – необхідна кількість вертикальних заземлювачів.

$$l_c = 1,05 \cdot 3 \cdot (16 - 1) \approx 48 \text{ м}$$

Висновок: дане захисне заземлення буде забезпечувати електробезпеку будівлі, так як виконується умова:  $R_{\text{заг}} < 4$  Ом, а саме:

$$R_{\text{заг}} = \frac{18,5 \cdot 8,1}{18,5 \cdot 0,3 + 8,1 \cdot 16 \cdot 0,57} = 1,9 \leq R_0$$

При виникненню пожеж при роботі на ПЕОМ від таких можливими джерел запалювання як:

- іскри і дуги коротких замикань;
- перегрів провідників, резисторів та інших радіодеталей ПЕОМ, від тривалої перевантаження та наявність перехідного опору;
- іскри при розмиканні і розмиканні ланцюгів;

- розряди статичної електрики;
- необережному поводженню з вогнем, а також вибухи газо-повітряних і паро-повітряних сумішей.

Важливу увагу слід звернути на пожежну безпеку підприємства в цілому і окремих його приміщень. В приміщеннях не повинно накопичуватися сміття, непотрібний папір, мотлох та ін. речі, які не використовуються у виробничому процесі. Наявний вільний аварійний вихід за межі приміщення в разі пожежі, бути передбачені вогнегасники. Вони повинні бути в робочому стані і перевірятися згідно з нормами. У приміщеннях повинна бути пожежна сигналізація, вогнегасник.

У разі виникнення пожежі необхідно повідомити в найближчу пожежну частину, убезпечити інших працівників і по можливості прийняти кроки по запобіганню можливих наслідків та усуненню пожежі.

#### **4.5 Висновки**

В результаті проведеної роботи було зроблено аналіз умов праці, шкідливих та небезпечних чинників, з якими стикається робітник. Було визначено параметри і певні характеристики приміщення для роботи над запропонованим проектом написаному в кваліфікаційній роботі, описано, які заходи потрібно зробити для того, щоб дане приміщення відповідало необхідним нормам і було комфортним і безпечним для робітника.

Приведені рекомендації щодо організації робочого місця, а також важливу інформацію щодо пожежної та електробезпеки. Були наведені розміри приміщення та наведено значення температури, вологості й

рухливості повітря, необхідна кількість і потужність ламп та інші параметри, значення яких впливає на умови праці робітника, а також – наведені інструкції з охорони праці, техніки безпеки при роботі на комп'ютері.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <http://pregnant-club.ru/heart-fetus>
2. <http://www.7ya.ru/article/Bienie-zhizni-Kontrol-serdcebieniya-ploda/>
3. <http://www.healthline.com/health/fetal-echocardiography>
4. <http://www.delsys.com/product/emgworks-software/>
5. <http://www.emglab.net/>
6. [https://www.motion-labs.com/software\\_emg\\_graphing.html](https://www.motion-labs.com/software_emg_graphing.html)
7. [https://www.motion-labs.com/software\\_emg\\_analysis.html](https://www.motion-labs.com/software_emg_analysis.html)
8. W. Zhao, C. Wang, and Y. Nakahira, “Medical application on internet of things,” in IET Int. Conf. on Com. Tech. and Application (ICCTA 2011), Oct 2011, pp. 660–665.
9. F. Hu, D. Xie, and S. Shen, “On the application of the internet of things in the field of medical and health care,” in IEEE Int. Conf. on and IEEE Cyber, Physical and Social Computing Green Computing and Communications (GreenCom),(iThings/CPSCom), Aug 2013, pp. 2053– 2058.
10. T. Soyata, R. Muraleedharan, C. Funai, M. Kwon, and W. Heinzelman, “Cloud-Vision: Real-Time face recognition using a Mobile-CloudletCloud acceleration architecture,” in Proceedings of the 17th IEEE Symposium on Computers and Communications (IEEE ISCC 2012), Cappadocia, Turkey, Jul 2012, pp. 59–66.
11. G. Nalinipriya and R. Aswin Kumar, “Extensive medical data storage withprominentsymmetricalalgorithmsoncloud-aprotectedframework,” in IEEE Int. Conf. on Smart Structures and Systems (ICSSS), March 2013, pp. 171–177.
12. A. F. M. Hani, I. V. Paputungan, M. F. Hassan, V. S. Asirvadam, and M. Daharus, “Development of private cloud storage for medical image research data,” in Int.Conf. on Computer and Inf. Sciences (ICCOINS), June 2014, pp. 1–6.
13. Безопасные уровни содержания вредных веществ в окружающей среде. ГосНИИБХП, г.Северодонецк, 1994 г.
14. Безопасность жизнедеятельности. Под ред. С.В.Белова, М.: Высшая школа, 1999 г.

15. Беспаятов Г.П., Кротов Ю.А. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник.-Л.:Химия,1985.- 528с.
16. Закон України «Про охорону праці»
17. Закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення»
18. Закон України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру»
19. Кодекс законів про працю України
20. Охрана труда в химической промышленности. Учебник для вузов. Под ред. Макарова Г.В. – М.:»Химия», 1989 г.
21. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник, Под ред. Баратова А.Н., в 2-х томах, М.: Химия, 1990.
22. Правила устройства электроустановок (ПУЭ). М.: Энергоатомиздат, 1985 г.
23. СанПиН 4947-89 Временные санитарно-гигиенические требования к кооперативам и индивидуальной трудовой деятельности по производству, ремонту и наладке промышленных изделий и бытовой техники, а также в сфере кустарно-ремесленных промыслов
24. СанПиН 5804-91 Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров
25. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Под ред. Г.М. Кнорринга.- М.: Энергия, 1976. - 384 с.
26. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю. Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Знак. 2006.— 972 с.
27. Типовое положение об оценке условий труда на рабочих местах и порядок применения отраслевых перечней работ, на которых могут устанавливаться доплаты рабочим за условия труда: постановление Госкомтруда СССР и Секретариата ВЦСПС N 387/22-78 від 03.10.1986.
28. НПАОП 0.00-4.12-05 Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці
29. НПАОП 0.00-4.15-98 Про розробку інструкцій з охорони праці
30. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих
31. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку
32. ДСН 3.3.6.039-99 Санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації
33. ДСТУ ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования
34. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Общие требования безопасности. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
35. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность.Защитное заземление. Зануление

36. ГОСТ 13109-97 „Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитных. Нормы качества электроэнергоснабжения общего назначения”
37. ДСанПіН 3.3.2.007-98 Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин
38. НПАОП 0.00-1.28-10 Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин.

Додаток А

(Додаток для лікаря)

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
#include "stdafx.h"
#include <fstream>
using std::ofstream;
using std::ifstream;
#include <iostream>
using std::cout;
using std::cin;
using std::endl;
using std::cerr;
using std::ios;
using std::get;
#include <cstdlib>
#include <iomanip>
using std::setw;
using std::left;

namespace qwerty
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        private object pictureBox;
```

```
public Form1()
{
    InitializeComponent();
}
class kalendar
{
    ofstream file;
    char data[20], event[255];
    int num,j;
public:
    kalendar()
    {
        file.open("kalendar1.txt",ios::app);
        if (!file) cout << "Ошибка открытия файла";
    }
    void menu()
    {
        system("cls");
        cerr << "1.Чтобы добавить новое напоминание нажмите \"1\" << endl;
        cerr << "2.Чтобы найти напоминание по дате нажмите \"2\" << endl;
        cerr << "3.Чтобы выйти нажмите \"3\" << endl;
        cin >> num;
        switch (num)
        {
            case 1: {add();break;}
            case 2: {search();break;}
            case 3: {exit(1);break;}
            default:
                break;
        }
    }
}
```



```
private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{

}
```

```
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{

}
```

```
private void pictureBox1_Click(object sender, EventArgs e)
{

}
```

```
private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
```

// Мы обрабатываем два образца данных, чтобы продемонстрировать две разные ситуации

```
for demo = 1:2:3
```

```
// Очистите наши переменные
```

```
clear ecg samplmrate corrected filtered1 peaks1 filtered2 peaks2 fresult
```

```
// Образец данных нагрузки
```

```
switch(demo)
```

```
case 1,
```

```
plotname = 'Sample 1';
```

```
load ecgdemodata1;
```

```
case 3,
```

```
plotname = 'Sample 2';
```

```
load ecgdemodata2;
```

```
end
```

```
// Удалить нижние частоты
```

```
fresult=fft(ecg);
```

```

fresult(1 : round(length(fresult)*5/samplingrate))=0
fresult(end - round(length(fresult)*5/samplingrate) : end)=0;
corrected=real(iff(fresult));
// Фильтр - первый проход
WinSize = floor(samplingrate * 571 / 1000);
if rem(WinSize,2)==0
WinSize = WinSize+1;
end
filteredl=ecgdemowinmax(corrected, WinSize);
// Масштабный ecg
pealcsl=filteredl/(max(filteredl)/7);
// Фильтр по пороговому фильтру
for data = 1:1: length (pealcsl)
if peaksl(data) < 4 peaksl(data) = 0;
else
pealcsl (data)=1;
end
end
positions=find(peaksl) ;
distance=positions(2)-positions(1);
for data=1:1:length(positions)-1
if positions(data+1)-positions(data)<distance
distance=positions(data+1)-positions(data);
end
end
// Оптимизировать размер окна фильтра
QRdistance=floor (0.04*samplingrate) ;
if rem(QRdistance,2)==0
QRdistance=QRdistance+1;
end
WinSize=2*distance-QRdistance;
// Фильтр - второй проход
positions=find(peaksl) ;
distance=positions(2)-positions(1);

```

```

for data=1:1:length(positions)-1
if positions(data+1)-positions(data)<distance
distance=positions(data+1)-positions(data);
end
end
// Оптимизировать размер окна фильтра
QRdistance=floor(0.04*samplingrate);
if rem(QRdistance,2)==0
QRdistance=QRdistance+1;
end
WinSize=2*distance-QRdistance;
// Фильтр - второй проход
filtered2=ecgdemowinmax(corrected, WinSize);
peaks2=filtered2;
for data=1:length(peaks2)
if peaks2(data)<4
peaks2(data)=0;
else
peaks2(data)=1;
end
end
// Создание фигуры - этапы обработки
figure(demo); set(demo, 'Name', strcat(plotname, ' - Processing Stages'));
// Исходные данные ЭКГ
subplot(3, 2, 1); plot((ecg-min(ecg))/(max(ecg)-min(ecg)));
title('\bf1. Original ECG'); ylim([-0.2 1.2]);
// ЭКГ с удаленной низкочастотной составляющей
subplot(3, 2, 2); plot((corrected-min(corrected))/(max(corrected)-min(corrected)));
title('\bf2. FFT Filtered ECG'); ylim([-0.2 1.2]);
// Фильтрация ЭКГ (1-й проход) - фильтр имеет размер окна по умолчанию
subplot(3, 2, 3); stem((filtered1-min(filtered1))/(max(filtered1)-min(filtered1)));
title('\bf3. Filtered ECG - 1st Pass'); ylim([0 1.4]);
// Обнаруженные пики в фильтрованной ЭКГ
subplot(3, 2, 4); stem(peaks1);

```

```

title ('\bf4. Detected Peaks'); ylim([0 1.4]);
// Фильтрация ЭКГ (2-й проход) - теперь фильтр имеет оптимизированный размер
окна
subplot (3, 2, 5); stem( (filtered2-min (filtered2) ) / (max (filtered2) -min (filtered2) ) ) ;
title('\bf5. Filtered ECG - 2Ad Pass'); ylim([0 1.4]);
// Обнаруженные пики - итоговый результат (3, 2, 6); шток (peaks2);
title ('\bf6. Detected Peaks - Finally'); ylim([0 1.4]);
// Создать фигуру - результат
figure (demo+1) ; set (demo+1, 'Nair.e', strcat(plotname, ' - Result'));
// Планирование ЭКГ в зеленом
plot((ecg-min(ecg))/(max(ecg)-min(ecg)), '-g'); title('\bf Comparative ECG R-Peak
Detection Plot')
// Показывать пики на одном снимке
hold on
// Плавные пики в штриховом черном
stem(peaks2.*((ecg-min(ecg))/(max(ecg)-min(ecg))) , 'k');
// Удерживайте фигуру
hold off
end

}

private void button4_Click(object sender, EventArgs e)
{
void add()
{
system("cls");
cin.ignore();
cout << "Введите дату (например: 01.11.2014): ";
cin.getline (data, 13);
cout << "Ведите событие: ";
cin.getline (event,255);
file << setw(12) << left << data;
file << setw(3) << left << event << ";" << "\n";
}
}
}

```

```

    menu();
}
void search()
{
ifstream file ("kalendar1.txt");
cout << "Введите дату (например: 01.11.2014): ";
cin.ignore();
cin.getline (data, 13);
char *file_id= new char[sizeof(file)];
file.getline(file_id,'\n');

for (int i=0;i<strlen(file_id);i++)
{
    if (data[0]==file_id[i])
    {
        cout << "ere";
        for (int k=0;k<10;k++)
        {
            if (data[k]==file_id[i])
            {
                j++;
            }
            if (j>9) cout <<"good";
        }
    }
}
}

~kalendar()
{
    file.close();
}
};

```

```

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    kalendar obj;
    obj.menu();

    system("pause");
    return 0;
}

```

Також є « Загрузить файл». Данна функція дозволяє лікарю завантажити файл х серцебиттям.

```

void loop() {
    if (board.streaming) {
        if (board.channelDataAvailable) {
            // Читать в the ADS(s), сохранение данных, переключить channelDataAvailable флаг в
            false
            board.updateChannelData();

            if (board.timeSynced) {
                board.sendChannelDataWithTimeAndRawAux();
            } else {
                // Отправить стандартный пакет с данными канала
                board.sendChannelDataWithRawAux();
            }
        }
    }

    // Check the serial port for new data
    if (board.hasDataSerial0()) {

```

```
// Прочитать один символ и обработайте его
board.processChar(board.getCharSerial0());
}
}
}

private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
{
}
}
}
```

Додаток Б

(Додаток для пацієнта)

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using System.IO;
using System.Runtime.InteropServices.WindowsRuntime;
using Windows.ApplicationModel;
using Windows.ApplicationModel.Activation;
using Windows.Foundation;
using Windows.Foundation.Collections;
using Windows.UI.Xaml;
using Windows.UI.Xaml.Controls;
using Windows.UI.Xaml.Controls.Primitives;
using Windows.UI.Xaml.Data;
using Windows.UI.Xaml.Input;
using Windows.UI.Xaml.Media;
using Windows.UI.Xaml.Navigation;

namespace qwerty
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        private object pictureBox;

        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void Form1_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            % We are processing two data samples to demonstrate two different situations
            for demo = 1:2:3
            % Clear our variables

            clear ecg samplmrate corrected filtered1 peaks1 filtered2 peaks2 fresult
            % Load data sample
            switch (demo)
            case 1,
            plotname = 'Sample 1';
            load ecgdemodatal;
                case 3,
            plotname = 'Sample 2';

```



```

load ecgdemodata2;
end

% Remove lower frequencies
fresult = fft(ecg);

fresult(1: round(length(fresult) * 5 / samplingrate)) = 0;
fresult(end - round(length(fresult) * 5 / samplingrate) : end) = 0;
corrected = real(ifft(fresult));

% Filter - first pass
WinSize = floor(samplingrate * 571 / 1000);
if rem(WinSize, 2) == 0
    WinSize = WinSize + 1;
end
filtered1 = ecgdemowinmax(corrected, WinSize);

% Scale ecg
peacsl = filtered1 / (max(filtered1) / 7);
% Filter by threshold filter
for data = 1:1: length(peacsl)
if peaksl(data) < 4 peaksl(data) = 0;
    else
        peaksl(data) = 1;
    end
end

positions = find(peaksl);
distance = positions(2) - positions(1);
for data = 1:1:length(positions) - 1
if positions(data + 1) - positions(data) < distance
    distance = positions(data + 1) - positions(data);
end

end

% Optimize filter window size
QRdistance = floor(0.04 * samplingrate);
if rem(QRdistance, 2) == 0
    QRdistance = QRdistance + 1;
end
WinSize = 2 * distance - QRdistance;

% Filter - second pass

positions = find(peaksl);
distance = positions(2) - positions(1);
for data = 1:1:length(positions) - 1
if positions(data + 1) - positions(data) < distance
    distance = positions(data + 1) - positions(data);
end

end

% Optimize filter window size
QRdistance = floor(0.04 * samplingrate);
if rem(QRdistance, 2) == 0

```

```

        QRdistance = QRdistance + 1;
    end
    WinSize = 2 * distance - QRdistance;
% Filter - second pass

filtered2 = ecgdemowinmax(corrected, WinSize);
    peaks2 = filtered2;
    for data = 1: 1: length(peaks2)
        if peaks2(data) < 4
            peaks2(data) = 0;
        else
            peaks2(data) = 1;
        end
    end
end
% Create figure - stages of processing
figure(demo); set(demo, 'Name', strcat(plotname, ' - Processing Stages'));
% Original input ECG data
subplot(3, 2, 1); plot((ecg - min(ecg)) / (max(ecg) - min(ecg)));
    title('\bf1. Original ECG'); ylim([-0.2 1.2]);
    % ECG with removed low - frequency component
subplot(3, 2, 2); plot((corrected - min(corrected)) / (max(corrected) - min(corrected)));
    title('\bf2. FFT Filtered ECG'); ylim([-0.2 1.2]);
% Filtered ECG(1 - st pass) - filter has default window size
subplot(3, 2, 3); stem((filtered1 - min(filtered1)) / (max(filtered1) - min(filtered1)));
    title('\bf3. Filtered ECG - 1^{st} Pass'); ylim([0 1.4]);
% Detected peaks in filtered ECG
subplot(3, 2, 4); stem(peaks1);
    title('\fcf4. Detected Peaks'); ylim([0 1.4]);
% Filtered ECG(2 - d pass) - now filter has optimized window size

subplot(3, 2, 5); stem((filtered2 - min(filtered2)) / (max(filtered2) - min(filtered2)));
    title('\bf5. Filtered ECG - 2Ad Pass'); ylim([0 1.4]);
% Detected peaks - final result subplot(3, 2, 6); stem(peaks2);
    title('\bf6. Detected Peaks - Finally'); ylim([0 1.4]);
% Create figure - result
figure(demo + 1); set(demo + 1, 'Nair.e', strcat(plotname, ' - Result'));
% Plotting ECG in green
plot((ecg - min(ecg)) / (max(ecg) - min(ecg)), '-g'); title('\bf Comparative ECG R-Peak Detection Plot')
    % Show peaks in the same picture
    hold on
    % Stemming peaks in dashed black
stem(peaks2.'*((ecg-min(ecg))/(max(ecg)-min(ecg)))', ':k');
% Hold off the figure
hold off
end
}

private void pictureBox1_Click(object sender, EventArgs e)
{

```

```

    }

private void button4_Click(object sender, EventArgs e)
{
# include "stdafx.h"
# include <fstream>
    using std::ofstream;
    using std::ifstream;

# include <iostream>
    using std::cout;
    using std::cin;
    using std::endl;
    using std::cerr;
    using std::ios;
    using std::get;
# include <cstdlib>
# include <iomanip>
    using std::setw;
    using std::left;

class kalendar
{
    ofstream file;
    char data[20], event[255];
int num, j;
public:
kalendar()
{
    file.open("kalendar1.txt", ios::app);
    if (!file) cout << "Ошибка открытия файла";
}
void menu()
{
    system("cls");
    cerr << "1.Чтобы добавить новое напоминание нажмите \"1\"<< endl;
    cerr << "2.Чтобы найти напоминание по дате нажмите \"2\"<< endl;
    cerr << "3.Чтобы выйти нажмите \"3\"<< endl;
    cin >> num;
    switch (num)
    {
        case 1: { add(); break; }
        case 2: { search(); break; }
        case 3: { exit(1); break; }
    }
}
}
}

```

```

        default:
            break;
    }

}

void add()
{
    system("cls");
    cin.ignore();
    cout << "Введите дату (например: 01.11.2014): ";
    cin.getline(data, 13);
    cout << "Ведите событие: ";
    cin.getline(event,255);
    file << setw(12) << left << data;
    file << setw(3) << left << event << ";" << "\n";
    menu();
}

void search()
{
    ifstream file("kalendar1.txt");
    cout << "Введите дату (например: 01.11.2014): ";
    cin.ignore();
    cin.getline(data, 13);
    char* file_id = new char[sizeof(file)];
    file.getline(file_id, '\n');

    for (int i = 0; i < strlen(file_id); i++)
    {
        if (data[0] == file_id[i])
        {
            cout << "ere";
            for (int k = 0; k < 10; k++)
            {
                if (data[k] == file_id[i])
                {
                    j++;
                }
                if (j > 9) cout << "good";
            }
        }
    }
}

~kalendar()
{
    file.close();
}
};

```

```

int main()
{
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    kalendar obj;
    obj.menu();
}

// The Blank Application template is documented at
// http://go.microsoft.com/fwlink/?LinkId=402347&clcid=0x409

namespace RemoteArduino
{
    /// <summary>
    /// Provides application-specific behavior to supplement the default Application class.
    /// </summary>
    sealed partial class App : Application
    {
        /// <summary>
        /// Allows tracking page views, exceptions and other telemetry through the Microsoft
        Application Insights service.
        /// </summary>
        public static Microsoft.ApplicationInsights.TelemetryClient TelemetryClient;

        /// <summary>
        /// Initializes the singleton application object. This is the first line of authored code
        /// executed, and as such is the logical equivalent of main() or WinMain().
        /// </summary>
        public App()
        {
            TelemetryClient = new Microsoft.ApplicationInsights.TelemetryClient();

            this.InitializeComponent();
            this.Suspending += OnSuspending;
        }

        /// <summary>
        /// Invoked when the application is launched normally by the end user. Other entry points
        /// will be used such as when the application is launched to open a specific file.
        /// </summary>
        /// <param name="e">Details about the launch request and process.</param>
        protected override void OnLaunched(LaunchActivatedEventArgs e)
        {

#if DEBUG
            if (System.Diagnostics.Debugger.IsAttached)
            {
                this.DebugSettings.EnableFrameRateCounter = true;
            }

```

```
#endif
```

```

Frame rootFrame = Window.Current.Content as Frame;

// Do not repeat app initialization when the Window already has content,
// just ensure that the window is active
if (rootFrame == null)
{
    // Create a Frame to act as the navigation context and navigate to the first page
    rootFrame = new Frame();

    rootFrame.NavigationFailed += OnNavigationFailed;

    if (e.PreviousExecutionState == ApplicationExecutionState.Terminated)
    {
        //TODO: Load state from previously suspended application
    }

    // Place the frame in the current Window
    Window.Current.Content = rootFrame;
}

if (rootFrame.Content == null)
{
    // When the navigation stack isn't restored navigate to the first page,
    // configuring the new page by passing required information as a navigation
    // parameter
    rootFrame.Navigate(typeof(MainPage), e.Arguments);
}
// Ensure the current window is active
Window.Current.Activate();
}

/// <summary>
/// Invoked when Navigation to a certain page fails
/// </summary>
/// <param name="sender">The Frame which failed navigation</param>
/// <param name="e">Details about the navigation failure</param>
void OnNavigationFailed(object sender, NavigationFailedEventArgs e)
{
    throw new Exception("Failed to load Page " + e.SourcePageType.FullName);
}


/// <summary>
/// Invoked when application execution is being suspended. Application state is saved
/// without knowing whether the application will be terminated or resumed with the contents
/// of memory still intact.
/// </summary>
/// <param name="sender">The source of the suspend request.</param>
/// <param name="e">Details about the suspend request.</param>

```

```
private void OnSuspending(object sender, SuspendingEventArgs e)
{
    var deferral = e.SuspendingOperation.GetDeferral();
    //TODO: Save application state and stop any background activity
    deferral.Complete();
}
}
}
}
}
```

Додаток В

(Презентація)



Східноукраїнський національний університет  
імені Володимира Даля

Тема: Система зовнішнього моніторингу серцебиття плода.

Керівник проекту: Скарга-Бандурова Інна Сергіївна  
Доповідач: Зубарев Дмитро Валерійович

## Мета та актуальність

Актуальність теми: Дослідження серцебиття плода на основі зовнішнього моніторингу.

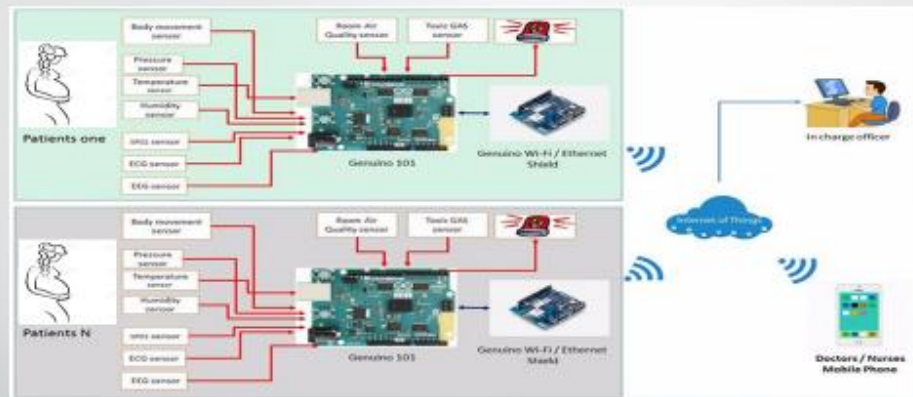
Мета виконання проекту: Розробка інтерфейсу користувача і доктора.

Постановка завдання:

- Проаналізувати системи зовнішнього моніторингу плода.
- Проаналізувати існуючі апаратні рішення і інтерфейси для моніторингу серцебиття плода.
- Розробити інтерфейс зовнішнього моніторингу та функціонал.



Загальна структура системи для моніторингу серцебиття плода на основі бездротової сенсорної системи.



## Основні компоненти пристрою



Щит-екг-емг  
Є модулем розширення для Arduino.



Набір електродів

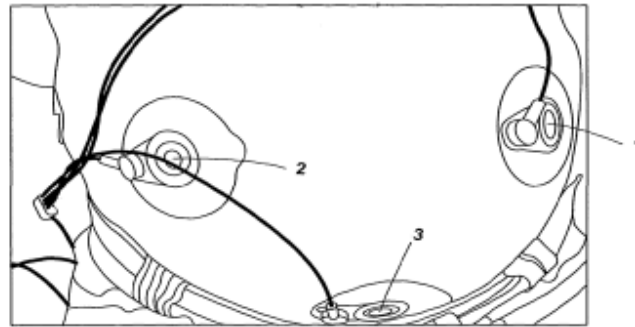


Arduino Uno  
Контролер.



Кабель  
Shield-Ekg-  
Emg-Pro

### Приклад кріплення електродів



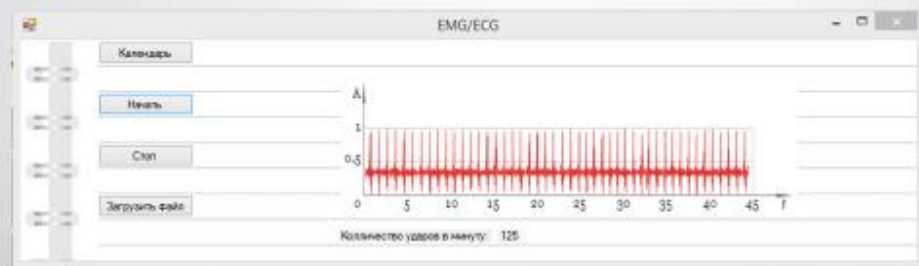
### Цільова аудиторія:

Для матері, яка не має освіти в медицині, додаток буде мати простий і доступний інтерфейс. Для матері інтерфейс не повинен містити нічого зайвого, а лише ЕКГ і кількість ударів в хвилину. Даною інформації буде максимально достатньо, щоб майбутня мама переглянула що з дитиною все добре і його показники відповідають нормі.

### Додаток доктора.

Додаток для доктора матиме можливість подивитися інформацію про серцебитті плода, так само буде можливість переглянути інформацію яку висилає йому пацієнт.

### Інтерфейс додатку



### Висновки:

Даний прилад зможе забезпечити зв'язок між пацієнтом і лікарем на великій відстані і дасть можливість, що б майбутня мама могла власноруч контролювати стан дитини, а саме його серцебиття. У перспективі, даний прилад завоює великий ринок через простоту використання, простоти взаємодії між пацієнтом і лікарем і доступності як самого пристрою так і програмного забезпечення.

Даний прилад є переносимим, тобто даний прилад можна використовувати вдома, на прогулянці, в поїзді.

Додаток Г  
(Блок-схема алгоритму фільтрації)

