

Міністерство освіти і науки України  
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки  
(повна назва кафедри)

Добровольський Василь Михайлович  
Vasyl Dobrovolskyi

УДК 004:681.5

Спеціальність 123 «комп'ютерна інженерія»  
(шифр та назва спеціальності)

Дипломна робота  
на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня магістр  
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

Система онлайн моніторингу та автоматизованого аналізу  
стану здоров'я людини Система онлайн моніторингу та  
автоматизованого аналізу стану здоров'я людини  
System of online monitoring and automated analysis of human  
health

Науковий керівник:  
кандидат фізико-математичних наук,  
доцент Дзундза Б.С.

Рецензент:  
кандидат фізико-математичних наук,  
професор Никируй Л.І.

Івано-Франківськ  
2024

<i>Форм.</i>	<i>Зона</i>	<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>К-ТЬ</i>	<i>Прим.</i>
			<i>123.КІ-41.05</i>	<i>Пояснювальна записка</i>	<i>61</i>	

					<i>123.КІ-41.05</i>			
<i>Змн</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Добровольс</i>			<i>Специфікація</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев.</i>		<i>Дзундза</i>					<i>2</i>	<i>60</i>
<i>Н. конт.</i>								
<i>Затверд</i>								

## АНОТАЦІЯ

Обсяг пояснювальної записки магістерської роботи становить 60 сторінку, які включають 4 розділи, 5 ілюстрацій, 1 таблиця, 10 використаних джерел.

**Актуальність теми дослідження:** в умовах зростаючої потреби в персоналізованому підході до здоров'я, розробка системи онлайн-моніторингу та автоматизованого аналізу стану людини є актуальною та своєчасною. Такі системи дозволяють здійснювати постійний контроль за ключовими показниками, виявляти відхилення на ранніх стадіях та покращувати профілактику захворювань.

**Мета та завдання:** розробити систему онлайн-моніторингу та автоматизованого аналізу стану здоров'я людини з використанням Next.js та Google Fitness API, реалізувати збір, обробку та візуалізацію даних про фізичну активність та інші показники здоров'я користувача, а також розробити алгоритми для їх автоматичного аналізу та формування рекомендацій.

					<i>123.КІ-41.05</i>			
<i>Змі</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Добровольський В.М</i>			<b>ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА</b>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
							<i>6</i>	<i>60</i>
<i>Перевішив</i>		<i>Дзундза.Б.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

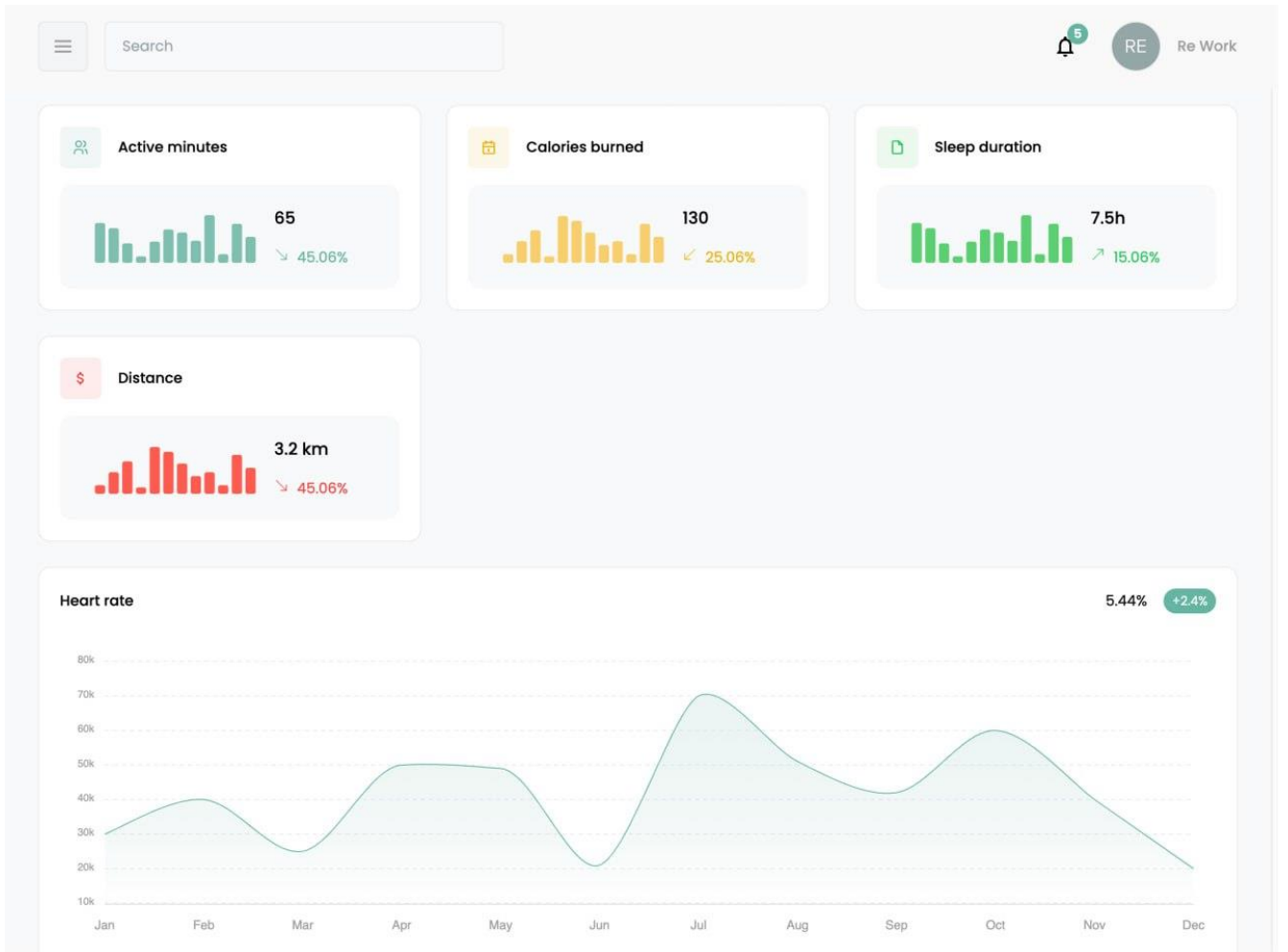
## SUMMARY

The volume of the Master's Thesis Explanatory Note (MD) is 60 pages, which include 4 sections, 5 illustrations, 1 table, 10 sources used.

**Relevance of the research topic:** in the conditions of the growing need for a personalized approach to health, the development of a system of online monitoring and automated analysis of the human condition is relevant and timely. Such systems allow for constant monitoring of key indicators, detection of deviations in the early stages and improvement of disease prevention.

**Purpose and objectives:** develop a system for online monitoring and automated analysis of human health using Next.js and Google Fitness API, to implement the collection, processing and visualization of data on physical activity and other health indicators of the user, as well as to develop algorithms for their automatic analysis and formation of recommendations.

					<i>123.КІ-41.05</i>			
<i>Змі</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Добровольський В.М</i>			<i>ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
							<i>6</i>	<i>60</i>
<i>Перевішив</i>		<i>Дзундза.Б.</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								



					<b>123.КІ-41.05</b>		
<i>Змі</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розробив</i>		<i>Добровольський В.М</i>			<i>Арк.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевішив</i>		<i>Дзундза.Б.</i>				<i>6</i>	<i>60</i>
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Затверд.</i>							
<b>ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА</b>							

Міністерство освіти і науки України  
Державний вищий навчальний заклад  
«Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
Фізико-технічний факультет  
Кафедра «Комп'ютерної інженерії та електроніки»

## Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи на тему:

Система онлайн моніторингу та автоматизованого аналізу стану  
здоров'я людини

					<i>123.КІ-41.05</i>			
<i>Змі</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Добровольський В.М</i>			<i>Пояснювальна записка</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевішив</i>		<i>Дзундза.Б.</i>					<i>6</i>	<i>60</i>
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП.....</b>	<b>9</b>
<b>1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОНЛАЙН-МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ .....</b>	<b>12</b>
1.1. Актуальність та значення моніторингу стану здоров'я в сучасному світі ..	12
1.2. Фізіологічні показники здоров'я та методи їх вимірювання .....	15
1.3. Етапи аналізу даних стану здоров'я та інтерпретація результатів .....	22
1.4. Переваги та недоліки онлайн-моніторингу стану здоров'я .....	23
1.5. Етичні аспекти онлайн-моніторингу та аналізу стану здоров'я .....	25
Висновки до розділу .....	26
<b>2. ВИДИ ТА ПРИНЦИПИ РОБОТИ СИСТЕМИ ОНЛАЙН-МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я .....</b>	<b>28</b>
2.1. Класифікація систем онлайн-моніторингу стану здоров'я .....	28
2.2. Архітектура та функціональні можливості сучасних систем.....	30
2.3. Аналіз існуючих рішень для онлайн-моніторингу здоров'я .....	33
Висновки до розділу .....	35
<b>3. РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОНЛАЙН-МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я.....</b>	<b>37</b>
3.1. Аналіз вимог та постановка задачі .....	37
3.2. Проектування архітектури розроблюваної системи.....	38
3.3. Реалізація інтерфейсу користувача .....	41
3.4. Інтеграція з Google Fitness API та отримання даних про стан здоров'я користувача.....	44
3.5. Реалізація функціоналу аналізу отриманих даних з використанням Gemini API.....	46

3.6. Формування рекомендацій на основі аналізу даних .....	51
3.7. Тестування та оцінка працездатності системи.....	53
Висновки до розділу .....	56
<b>ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....</b>	<b>57</b>
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>59</b>
<b>ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....</b>	<b>61</b>

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## ВСТУП

Останні десятиліття ознаменувалися безпрецедентним прогресом у сфері інформаційних технологій, що спричинило справжню революцію в багатьох галузях людської діяльності. Сфера охорони здоров'я не залишилася осторонь цих змін, активно інтегруючи цифрові інновації для покращення профілактики, діагностики та лікування захворювань. Одним із найбільш перспективних напрямків на цьому шляху є онлайн-моніторинг та автоматизований аналіз стану здоров'я людини – галузь, що динамічно розвивається і відкриває нові горизонти для персоналізованої медицини та підвищення якості життя.

Онлайн-моніторинг стану здоров'я базується на використанні широкого спектру цифрових пристроїв та сенсорів, що дозволяють здійснювати безперервне відстеження різноманітних фізіологічних показників людини в режимі реального часу. Від носимих фітнес-трекерів, що фіксують рівень фізичної активності, до складних імплантованих пристроїв, що контролюють роботу внутрішніх органів, – технології онлайн-моніторингу надають можливість отримувати безперервний потік медичних даних, недоступних раніше.

Серед ключових переваг онлайн-моніторингу можна виділити:

- Висока доступність та зручність: моніторинг стану здоров'я більше не обмежується стінами медичних закладів. Завдяки мобільним додаткам та портативним пристроям, користувачі отримують можливість контролювати своє здоров'я будь-де та будь-коли, що робить процес моніторингу зручним та інтегрованим у повсякденне життя.
- Індивідуальний підхід: збір великої кількості даних про фізіологічні показники, спосіб життя та інші фактори дозволяє створювати деталізовані індивідуальні профілі здоров'я, що є основою для

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

персоналізованих рекомендацій щодо харчування, фізичної активності, режиму сну та інших аспектів здорового способу життя.

- Ефективна профілактика та рання діагностика: безперервний моніторинг фізіологічних показників дозволяє виявляти відхилення від норми на ранніх стадіях, ще до появи явних симптомів захворювання. Це відкриває нові можливості для своєчасної профілактики та ранньої діагностики, що значно підвищує шанси на успішне лікування.
- Оптимізація та підвищення ефективності лікування: онлайн-моніторинг стану здоров'я відіграє важливу роль у контролі ефективності лікування хронічних захворювань. Лікарі отримують можливість в режимі реального часу відстежувати динаміку показників та коригувати терапію, що дозволяє досягати кращих результатів лікування та покращувати якість життя пацієнтів.

Існуючі системи онлайн-моніторингу стану здоров'я вражають своєю різноманітністю, пропонуючи широкий спектр функціональних можливостей та типів даних, що збираються. Вони розраховані на різні цільові аудиторії – від професійних медичних працівників до звичайних користувачів, зацікавлених у контролі свого здоров'я.

Проте, реалізація потенціалу онлайн-моніторингу неможлива без використання передових технологій обробки та аналізу даних. Штучний інтелект, машинне навчання, Big Data – ці технології відіграють ключову роль в аналізі величезних обсягів медичної інформації, виявленні прихованих закономірностей та формуванні персоналізованих рекомендацій для користувачів.

**Метою даної роботи є:** проектування та реалізація системи онлайн-моніторингу та автоматизованого аналізу стану здоров'я людини з використанням Google Fitness API та фреймворку Next.js. Система буде

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

орієнтована на широку аудиторію користувачів, надаючи зручний інструмент для відстеження ключових показників здоров'я, отримання персоналізованих рекомендацій та формування здорових звичок.

					<i>123. KI-41.05</i>	<i>Арк.</i>
						11
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

# 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОНЛАЙН-МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ

## 1.1. Актуальність та значення моніторингу стану здоров'я в сучасному світі

Сучасний світ характеризується стрімким розвитком технологій та підвищенням рівня життя, що, здавалося б, мало б сприяти покращенню здоров'я населення. Проте, ми стикаємося з парадоксом: збільшується тривалість життя, але разом з тим зростає і кількість хронічних захворювань. У цій ситуації моніторинг стану здоров'я виходить на перший план, стаючи не просто медичною процедурою, а невід'ємною частиною життя кожної людини, яка прагне прожити довге та якісне життя.



Рисунок 1.1 — Здоров'я людини.

Чому моніторинг стану здоров'я став настільки актуальним саме зараз?

- Поширеність хронічних захворювань: Серцево-судинні захворювання, цукровий діабет, онкологічні захворювання - ці та інші хронічні хвороби стали справжньою епідемією XXI століття.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						12
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вони розвиваються поступово, часто безсимптомно на початкових стадіях, і призводять до серйозних ускладнень, інвалідності та смерті. Раннє виявлення цих захворювань за допомогою моніторингу дає шанс на своєчасне лікування та запобігання розвитку ускладнень.

- Зростаюча обізнаність населення: Сучасні люди все більше уваги приділяють своєму здоров'ю. Вони прагнуть бути поінформованими про стан свого організму, контролювати його та впливати на нього. Онлайн-моніторинг надає інструменти для самоконтролю та дозволяє відстежувати динаміку показників здоров'я, що сприяє усвідомленому ставленню до власного організму.
- Технологічний прогрес: З кожним днем з'являються нові технології, які роблять моніторинг здоров'я більш доступним, зручним та інформативним. Носимі пристрої, мобільні додатки, телемедицина - ці інновації дозволяють збирати дані про стан здоров'я в режимі реального часу та отримувати персоналізовані рекомендації.
- Економічна ефективність: Лікування хронічних захворювань - це завжди значні фінансові витрати як для пацієнта, так і для системи охорони здоров'я в цілому. Своєчасна діагностика та профілактика, які стають можливими завдяки моніторингу, дозволяють уникнути серйозних проблем зі здоров'ям в майбутньому та значно знизити витрати на лікування.

Моніторинг стану здоров'я - це не просто збір даних, це шлях до:

- Своєчасного виявлення проблем: Регулярно відстежуючи показники свого здоров'я, людина може помітити тривожні симптоми на ранніх стадіях, коли захворювання ще піддається лікуванню.
- Ефективного контролю хронічних захворювань: Пацієнти з хронічними захворюваннями, використовуючи системи моніторингу, отримують можливість стежити за своїм станом, вчасно коригувати лікування та уникнути загострень.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Мотивації до здорового способу життя: Коли людина бачить результати своїх зусиль - зниження ваги, покращення якості сну, збільшення фізичної активності - це мотивує її продовжувати вести здоровий спосіб життя.
- Покращення якості життя: Контролюючи своє здоров'я, людина відчуває себе більш впевнено та спокійно, що позитивно впливає на її емоційний стан та загальне самопочуття.

Моніторинг стану здоров'я стає невід'ємною частиною сучасного підходу до охорони здоров'я, який орієнтований на профілактику, а не лише на лікування захворювань.

Важливо розуміти, що моніторинг стану здоров'я - це не просто модна тенденція, а необхідність, продиктована самим часом. Сучасна система охорони здоров'я стикається з такими викликами, як старіння населення, зростання кількості хронічних захворювань, недостатність ресурсів. У цих умовах моніторинг стає ефективним інструментом, який дозволяє:

- Знизити навантаження на систему охорони здоров'я: Завдяки ранньому виявленню захворювань та своєчасній профілактиці, зменшується потреба в дорогівартісному лікуванні та госпіталізації.
- Підвищити ефективність лікування: Постійний моніторинг стану пацієнтів з хронічними захворюваннями дозволяє лікарю оперативно коригувати лікування та досягати кращих результатів.
- Персоналізувати підхід до охорони здоров'я: Дані моніторингу допомагають розробляти індивідуальні програми профілактики та лікування з урахуванням особливостей організму кожної людини.

Моніторинг стану здоров'я - це інвестиція у власне майбутнє. Відстежуючи показники свого здоров'я, аналізуючи їх та вчасно реагуючи на зміни, ми робимо вагомий внесок у збереження власного здоров'я, продовження активного довголіття та підвищення якості життя. Реалізація цього завдання стає все більш доступною завдяки розвитку інформаційних технологій, зокрема

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

створенню систем онлайн-моніторингу, які роблять процес відстеження стану здоров'я зручним, зрозумілим та ефективним.

## 1.2. Фізіологічні показники здоров'я та методи їх вимірювання

Оцінка стану здоров'я базується на аналізі різних показників, серед яких важливе місце посідають фізіологічні параметри, що відображають роботу різних органів та систем організму.

До ключових фізіологічних показників здоров'я відносять:

- Серцево-судинні показники: частота серцевих скорочень (пульс), артеріальний тиск, електрокардіограма (ЕКГ).
  - Пульс: відображає кількість скорочень серця за хвилину. Його значення може змінюватися в залежності від віку, рівня фізичної підготовки, емоційного стану, наявності деяких захворювань. Збільшення пульсу (тахікардія) може бути ознакою фізичного навантаження, стресу, анемії, гіпертиреозу, серцевої недостатності. Зниження пульсу (брадикардія) може спостерігатися у спортсменів, а також при гіпотиреозі, деяких захворюваннях серця.
  - Артеріальний тиск: показує силу, з якою кров тисне на стінки артерій. Вимірюється в міліметрах ртутного стовпа (мм рт. ст.) і складається з двох показників: систолічного (верхнього) тиску, який фіксується в момент скорочення серця, та діастолічного (нижнього) тиску, який вимірюється в момент розслаблення серця. Підвищення артеріального тиску (гіпертонія) є серйозним фактором ризику розвитку інсульту, інфаркту, захворювань нирок. Зниження артеріального тиску (гіпотонія) може спричиняти запаморочення, слабкість, втрату свідомості.

					<i>123. КІ-41.05</i>	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Електрокардіограма (ЕКГ): це метод дослідження електричної активності серця. З допомогою електродів, що прикріплюються до грудної клітки, фіксуються електричні імпульси, що виникають при роботі серця. ЕКГ дозволяє виявити різні порушення серцевого ритму (аритмії), порушення провідності електричного імпульсу в серці (блокади), ознаки ішемії міокарда (недостатнього кровопостачання серцевого м'яза).
- Респіраторні показники: частота дихання, об'єм легень, сатурація крові киснем.
  - Частота дихання: кількість дихальних рухів за хвилину. В нормі у дорослої людини частота дихання становить 12-20 разів на хвилину. Збільшення частоти дихання (тахіпное) може бути спричинене фізичним навантаженням, стресом, підвищенням температури тіла, анемією, захворюваннями легень. Зниження частоти дихання (брадипное) може спостерігатися уві сні, при передозуванні деяких ліків, ураженнях головного мозку.
  - Об'єм легень: кількість повітря, яке людина може вдихнути або видихнути за один дихальний цикл. Для вимірювання об'єму легень використовують спірометрію. Зменшення об'єму легень може свідчити про обструктивні захворювання легень (бронхіальна астма, хронічне обструктивне захворювання легень), рестриктивні захворювання легень (фіброз легень), ожиріння.
  - Сатурація крові киснем (SpO<sub>2</sub>): відображає відсоток гемоглобіну в артеріальній крові, зв'язаного з киснем. Вимірюється за допомогою пульсоксиметра. У нормі SpO<sub>2</sub> становить 95-100%. Зниження SpO<sub>2</sub> (гіпоксемія) може бути ознакою захворювань легень, серцевої недостатності, анемії.

					<i>123. КІ-41.05</i>	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- Температура тіла: є одним з найважливіших показників життєдіяльності організму, що відображає інтенсивність обмінних процесів.
  - Нормальна температура тіла коливається протягом доби в межах 36,5-37,2 °С.
  - Підвищення температури тіла (гіпертермія) може бути викликане різними причинами, серед яких інфекційні захворювання, запальні процеси, тепловий удар, деякі ендокринні розлади.
  - Зниження температури тіла (гіпотермія) може спостерігатися при переохолодженні, зниженні функції щитовидної залози, деяких захворюваннях нервової системи.
- Біохімічні показники крові: дослідження рівня глюкози, холестерину, ліпідів, гормонів та інших біохімічних маркерів в крові дає можливість оцінити функціональний стан різних органів та систем організму.
  - Глюкоза: основний джерело енергії для клітин організму. Підвищення рівня глюкози в крові (гіперглікемія) може свідчити про цукровий діабет, захворювання підшлункової залози, деякі ендокринні розлади. Зниження рівня глюкози в крові (гіпоглікемія) може виникати при передозуванні інсуліну, тривалому голодуванні, деяких захворюваннях печінки.
  - Холестерин: жироподібна речовина, необхідна для побудови клітинних мембран та синтезу гормонів. Підвищення рівня холестерину в крові (гіперхолестеринемія) є фактором ризику розвитку атеросклерозу, ішемічної хвороби серця, інсульту.
  - Ліпіди: жири, що виконують важливі функції в організмі (енергетична, структурна, регуляторна). Підвищення рівня ліпідів в крові (гіперліпідемія) може бути зумовлене

					<i>123. КІ-41.05</i>	Арк.
						17
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

неправильним харчуванням, ожирінням, цукровим діабетом, деякими генетичними захворюваннями.

- Гормони: біологічно активні речовини, що регулюють різні фізіологічні процеси в організмі. Дослідження рівня гормонів в крові дозволяє діагностувати та контролювати захворювання ендокринних залоз (щитовидна залоза, наднирники, гіпофіз, статеві залози).

Для вимірювання фізіологічних показників використовують широкий спектр методів, які можна розділити на кілька категорій:

- Фізикальні методи: дозволяють оцінити фізіологічні параметри безпосередньо шляхом спостереження та вимірювання. До них відносяться:
  - Пальпація: метод дослідження шляхом прощупування. З його допомогою можна оцінити пульс, тургор шкіри, розміри лімфатичних вузлів, наявність пухлин.
  - Аускультация: метод дослідження шляхом прослуховування звуків, що виникають при роботі внутрішніх органів. Для аускультации використовують фонендоскоп. Цей метод дозволяє оцінити частоту та ритм серцевих скорочень, наявність шумів в серці, характер дихальних шумів, наявність кишкової перистальтики.
  - Перкусія: метод дослідження, що ґрунтується на простукуванні ділянок тіла та аналізі виникаючих при цьому звуків. З допомогою перкусії можна визначити розміри та межі внутрішніх органів, наявність рідини або повітря в порожни.
- Інструментальні методи: передбачають використання спеціального медичного обладнання для реєстрації та аналізу фізіологічних параметрів. До цієї групи належать:

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						18
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Електрокардіографія (ЕКГ): залишається "золотим стандартом" у діагностиці захворювань серця. Метод дозволяє оцінити частоту та ритм серцевих скорочень, виявити ознаки ішемії або інфаркту міокарда, порушення провідності в серці, гіпертрофію відділів серця та інші патології. Сучасні електрокардіографи забезпечують високу точність реєстрації ЕКГ та широкий спектр додаткових функцій (автоматичний аналіз ЕКГ, холтерівське моніторування ЕКГ).
- Ехокардіографія (УЗД серця): метод, що ґрунтується на використанні ультразвукових хвиль. Дозволяє візуалізувати структури серця в режимі реального часу, оцінити розміри камер серця, товщину стінок, рухливість клапанів, швидкість кровотоку в порожнинах серця. Ехокардіографія є невід'ємним методом діагностики вроджених та набутих вад серця, захворювань перикарда (серцевої оболонки), пухлин серця.
- Спірометрія: метод дослідження функції зовнішнього дихання, що полягає в вимірюванні об'ємів та швидкостей повітряних потоків при диханні. З допомогою спірометрії визначають життєву ємність легень (ЖЄЛ), об'єм форсованого видиху за першу секунду (ОФВ1), пікову швидкість видиху (ПСВ) та інші параметри. Спірометрія є основним методом діагностики обструктивних та рестриктивних захворювань легень, а також дозволяє оцінити ефективність лікування цих захворювань.
- Пульсоксиметрія: неінвазивний метод вимірювання сатурації крові киснем (SpO<sub>2</sub>) за допомогою пульсоксиметра. Пульсоксиметр фіксується на пальці пацієнта і випромінює світлові хвилі різної довжини, які проходять через тканини пальця та реєструються фотодатчиком. Ступінь поглинання

					<i>123. КІ-41.05</i>	Арк.
						19
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

світла залежить від ступеня насичення гемоглобіну киснем. Пульсоксиметрія дозволяє швидко та безболісно оцінити рівень оксигенації крові в реальному часі.

- Лабораторні методи: включають аналіз біологічних матеріалів (кров, сеча, калл) для визначення різних біохімічних показників, гормонів, маркерів запалення, інфекційних агентів тощо. Лабораторна діагностика є важливим етапом комплексного обстеження пацієнта та дозволяє виявити патологічні зміни на ранніх стадіях.
  - Загальний аналіз крові (ЗАК): один з найпоширеніших лабораторних аналізів, що дозволяє оцінити кількість еритроцитів, лейкоцитів, тромбоцитів, рівень гемоглобіну, гематокрит, швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ). ЗАК допомагає виявити анемію, запальні процеси, інфекційні захворювання, деякі онкологічні захворювання.
  - Біохімічний аналіз крові: дає інформацію про функціональний стан різних органів та систем організму. Він включає визначення рівня глюкози, холестерину, тригліцеридів, білірубіну, сечовини, креатиніну, печінкових ферментів (АЛТ, АСТ, ГГТП), електролітів (калій, натрій, хлор) та інших біохімічних показників.
  - Гормональні дослідження: передбачають визначення рівня різних гормонів в крові. До найбільш поширених гормональних досліджень відносяться: визначення рівня гормонів щитовидної залози (ТТГ, Т4 вільний, Т3 вільний), гормонів наднирників (кортизол), статевих гормонів (тестостерон, естрадіол, прогестерон), гормонів гіпофізу (пролактин, соматотропний гормон).
  - Імунологічні дослідження: дозволяють оцінити стан імунної системи. Включають визначення рівня імуноглобулінів

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						20
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(антитіл), клітин імунної системи (лімфоцити, Т-хелпери, Т-супресори), цитокінів та інших маркерів імунітету.

- Мікробіологічні дослідження: проводять з метою виявлення та ідентифікації збудників інфекційних захворювань (бактерій, вірусів, грибків, найпростіших). До мікробіологічних досліджень відносяться: бактеріологічний аналіз (посів на живильні середовища з метою виділення чистої культури збудника), вірусологічний аналіз (виявлення вірусів або їх компонентів в біологічному матеріалі), мікологічний аналіз (виявлення грибків), паразитологічний аналіз (виявлення найпростіших та гельмінтів).

Окрім традиційних методів діагностики та моніторингу стану здоров'я, все ширше застосовуються нові технології:

- Носимі пристрої (wearables): смарт-годинники, фітнес-трекери, смарт-одяг, що оснащені різними датчиками для моніторингу фізіологічних параметрів в режимі реального часу. Ці пристрої можуть відстежувати пульс, артеріальний тиск, фізичну активність, сон, рівень стресу та інші показники.
- Мобільні додатки: програмне забезпечення, що встановлюється на смартфони та планшети і дозволяє відстежувати стан здоров'я, вести щоденник самопочуття, отримувати персоналізовані рекомендації щодо здорового способу життя, зв'язуватися з лікарем.
- Телемедицина: надає можливість отримання медичних послуг на відстані за допомогою телекомунікаційних технологій. Телемедицина включає відеоконсультації лікарів, віддалений моніторинг стану пацієнтів, обмін медичною інформацією між лікарями та медичними установами.

Застосування сучасних технологій в охороні здоров'я відкриває нові перспективи для профілактики, діагностики та лікування захворювань. Носимі

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						21
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

пристрої, мобільні додатки та телемедицина роблять моніторинг стану здоров'я більш доступним, персоналізованим та безперервним.

Не зважаючи на доступність та різноманітність методів моніторингу стану здоров'я, самодіагностика та самолікування є неприпустимими! Інтерпретацію результатів досліджень та призначення лікування повинен здійснювати виключно кваліфікований лікар з урахуванням індивідуальних особливостей пацієнта, його анамнезу, наявності супутніх захворювань та інших факторів.

### **1.3. Етапи аналізу даних стану здоров'я та інтерпретація результатів**

Аналіз даних стану здоров'я є ключовим етапом, що дозволяє виявити приховані закономірності, оцінити динаміку показників та спрогнозувати ризики розвитку захворювань. Цей процес включає декілька важливих етапів: збір даних, їх обробку, візуалізацію, аналіз та інтерпретацію.

Збір даних є фундаментом для подальшого аналізу. Якість даних безпосередньо впливає на точність та достовірність результатів. Джерелами даних можуть бути: електронні медичні карти пацієнтів, дані з носімих пристроїв, результати лабораторних та інструментальних досліджень, інформація, отримана шляхом опитування пацієнта. Важливо забезпечити достовірність, повноту та релевантність зібраних даних.

Наступним етапом є обробка даних, що включає їх очищення від помилок та пропусків, приведення до єдиного формату, нормалізацію. Очищення даних дозволяє усунути некоректні або пропущені значення, які можуть виникнути внаслідок помилок при введенні даних, збоїв у роботі обладнання тощо. Приведення даних до єдиного формату забезпечує їх сумісність та можливість порівняння. Нормалізація даних здійснюється для приведення їх до єдиного масштабу, що дозволяє порівнювати різні показники між собою.

Візуалізація даних полягає в графічному представленні даних у вигляді діаграм, графіків, таблиць, що сприяє їх кращому сприйняттю та аналізу. Візуалізація дозволяє виявити закономірності, які важко помітити, аналізуючи

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						22
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

сирі дані. Наприклад, на графіку динаміки артеріального тиску можна побачити тенденції до його підвищення або зниження, час виникнення пікових значень, ефективність прийому ліків.

Аналіз даних передбачає застосування статистичних методів та алгоритмів машинного навчання для виявлення закономірностей, встановлення кореляцій між різними показниками, прогнозування динаміки стану здоров'я. Статистичні методи дозволяють оцінити середні значення показників, їх розкид, визначити статистично значущі відмінності. Алгоритми машинного навчання дозволяють будувати прогнозні моделі, які на основі історичних даних можуть передбачати ймовірність розвитку тих чи інших захворювань.

Інтерпретація результатів аналізу даних є завершальним етапом, який полягає в осмисленні отриманих результатів, формулюванні висновків та розробці рекомендацій. Інтерпретація повинна базуватися на глибокому розумінні фізіологічних процесів в організмі, особливостей перебігу різних захворювань, чинників ризику. Важливо враховувати індивідуальні особливості пацієнта, його спосіб життя, наявність супутніх захворювань. Результати аналізу даних не є остаточним діагнозом, а лише інструментом, який допомагає лікарю прийняти обґрунтоване рішення щодо діагностики, лікування та профілактики захворювань.

#### **1.4. Переваги та недоліки онлайн-моніторингу стану здоров'я**

Онлайн-моніторинг стану здоров'я, що стрімко розвивається, несе в собі значний потенціал для покращення якості медичної допомоги та підвищення рівня здоров'я населення. Однак, як і будь-яка нова технологія, онлайн-моніторинг має як свої переваги, так і недоліки.

До основних переваг онлайн-моніторингу слід віднести:

- Доступність та зручність: онлайн-моніторинг дозволяє відстежувати стан здоров'я в будь-який час та в будь-якому місці, де є доступ до інтернету. Це особливо важливо для людей, які проживають у

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						23
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

віддалених районах, мають обмежені можливості пересування або ведуть активний спосіб життя.

- Безперервність моніторингу: на відміну від традиційних методів діагностики, які фіксують показники лише в окремі моменти часу, онлайн-моніторинг дозволяє відстежувати динаміку стану здоров'я в режимі реального часу. Це дає можливість вчасно виявляти відхилення від норми та прогнозувати ризики розвитку захворювань.
- Мотивація до здорового способу життя: багато систем онлайн-моніторингу передбачають можливість ведення щоденника харчування, фізичної активності, сну та інших показників, що характеризують спосіб життя. Візуалізація цих даних та отримання зворотного зв'язку від системи мотивує користувачів до ведення більш здорового способу життя.
- Зниження витрат на охорону здоров'я: онлайн-моніторинг сприяє ранньому виявленню захворювань, що дозволяє уникнути дорогих методів діагностики та лікування на пізніх стадіях.

Однак, не зважаючи на всі переваги, онлайн-моніторинг стану здоров'я має також певні недоліки:

- Ризик недостовірних результатів: точність даних, отриманих з носімих пристроїв та інших джерел, може варіюватися в залежності від якості пристроїв, правильності їх використання, індивідуальних особливостей користувача. Некоректні дані можуть призвести до помилкових висновків щодо стану здоров'я.
- Проблеми конфіденційності даних: зберігання та обробка медичних даних онлайн породжує питання щодо їх конфіденційності та безпеки. Важливо забезпечити надійний захист даних від несанкціонованого доступу, витоку та використання.
- Психологічний дискомфорт: деякі люди можуть відчувати психологічний дискомфорт від постійного моніторингу свого стану

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						24
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



здоров'я. Надмірна заклопотаність своїм здоров'ям може призвести до гіпердіагностики, невиправданого прийому ліків та інших негативних наслідків.

- Необхідність інтеграції з традиційною системою охорони здоров'я: для ефективного використання даних онлайн-моніторингу необхідна їх інтеграція з електронними медичними картами пацієнтів, системами підтримки прийняття клінічних рішень та іншими елементами традиційної системи охорони здоров'я. Відсутність такої інтеграції унеможливорює повне використання потенціалу онлайн-моніторингу.

Для успішної реалізації онлайн-моніторингу стану здоров'я необхідно вирішити ряд проблем, пов'язаних з точністю даних, захистом їх конфіденційності, психологічним комфортом користувачів та інтеграцією з традиційною системою охорони здоров'я.

### **1.5. Етичні аспекти онлайн-моніторингу та аналізу стану здоров'я**

Розвиток та впровадження систем онлайн-моніторингу та аналізу стану здоров'я, незважаючи на всю їх перспективність, породжують низку етичних питань, які вимагають уваги та ретельного вирішення. Особлива чутливість до етичних аспектів обумовлена тим, що медичні дані належать до категорії особливо захищеної інформації, і будь-яке їх використання має бути суворо регламентоване та відповідати принципам медичної етики.

Одним з ключових етичних аспектів є забезпечення конфіденційності та безпеки медичних даних. Зберігання величезних масивів даних про стан здоров'я в електронному вигляді створює потенційні ризики несанкціонованого доступу, витоку або несанкціонованого використання цієї інформації. Витік медичних даних може мати серйозні наслідки для людини: дискримінація в сфері працевлаштування або страхування, порушення сімейних та соціальних зв'язків, психологічні травми.

					<b>123. KI-41.05</b>	Арк.
						25
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливим є також питання прозорості та контролю за тим, як використовуються медичні дані. Пацієнти повинні чітко розуміти, з якою метою збираються їх дані, як вони будуть зберігатися, оброблятися та використовуватися. Необхідно розробити чіткі механізми надання інформованої згоди на збір та обробку медичних даних, а також забезпечити пацієнтам можливість контролювати доступ до своїх даних та вносити до них зміни.

Ще одним важливим етичним аспектом є запобігання дискримінації на підставі медичних даних. Аналіз великих масивів медичної інформації дозволяє виявляти закономірності та прогнозувати ймовірність розвитку тих чи інших захворювань. Однак, важливо забезпечити, щоб ця інформація не використовувалася для дискримінації людей з певними генетичними або медичними особливостями, наприклад, при наданні медичної допомоги, працевлаштуванні, страхуванні тощо.

Також варто пам'ятати про ризик дегуманізації медицини, коли увага лікаря зміщується від пацієнта до його медичних даних. Важливо зберегти принцип пацієнтоорієнтованості в медицині, коли пацієнт розглядається не просто як носій медичних даних, а як особистість з усіма її індивідуальними особливостями, потребами та цінностями.

Етичні аспекти онлайн-моніторингу та аналізу стану здоров'я потребують постійної уваги та обговорення з урахуванням розвитку технологій та змін у суспільній свідомості. Тільки при умові дотримання етичних принципів онлайн-моніторинг та аналіз стану здоров'я зможуть реалізувати свій позитивний потенціал та сприяти покращенню здоров'я населення.

### **Висновки до розділу**

У цьому розділі було розглянуто теоретичні основи онлайн-моніторингу та аналізу стану здоров'я людини. Була підкреслена актуальність та значення моніторингу в сучасному світі, зумовлена зростанням хронічних захворювань та розвитком технологій. Детально розглянуто основні фізіологічні показники

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

здоров'я та різноманітні методи їх вимірювання, а також етапи аналізу даних та інтерпретації результатів. Особлива увага була приділена перевагам та недолікам онлайн-моніторингу, а також важливим етичним аспектам, пов'язаним із збором, зберіганням та використанням медичних даних. Розуміння цих аспектів є необхідною умовою для розробки та впровадження ефективних та безпечних систем онлайн-моніторингу стану здоров'я.

					<i>123. KI-41.05</i>	<i>Арк.</i>
						27
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 2. ВИДИ ТА ПРИНЦИПИ РОБОТИ СИСТЕМИ ОНЛАЙН-МОНІТОРИНГУ ТА АНАЛІЗУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я

### 2.1. Класифікація систем онлайн-моніторингу стану здоров'я

#### Зволожувач з нагрівальним елементом.

Сучасні системи онлайн-моніторингу стану здоров'я різноманітні за своїм функціоналом, принципом роботи та цільовою аудиторією. Для кращого розуміння їх особливостей та можливостей, можна класифікувати їх за різними критеріями:

- За функціональні можливості:
  - Системи пасивного моніторингу: збирають дані про стан здоров'я автоматично, без активного втручання користувача. До них належать системи, що використовують датчики в смартфонах, носимих пристроях, розумних годинниках, тощо. Вони відстежують фізичну активність, сон, пульс, частоту дихання, рівень кисню в крові, температуру тіла та інші показники.
  - Системи активного моніторингу: вимагають активної участі користувача, який сам вводить дані про стан свого здоров'я. Це можуть бути записи про вживання їжі, прийом ліків, симптоми, рівень стресу, самопочуття, тощо.
  - Системи гібридного моніторингу: поєднують елементи пасивного та активного моніторингу, збираючи дані як автоматично, так і через введення користувача.
- За цільовою аудиторією:
  - Системи для здорових людей: надають інформацію про фізичну активність, харчування, сон та інші фактори, що впливають на загальне самопочуття.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						28
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Системи для людей з хронічними захворюваннями: допомагають контролювати стан здоров'я, відстежувати симптоми, нагадувати про прийом ліків та зв'язуватися з лікарем при необхідності.
  - Системи для спортсменів: надають розширену інформацію про тренування, відновлення, пульс, частоту дихання, рівень кисню в крові, тощо.
- За типом технологій:
- Системи на основі мобільних додатків: доступні на смартфонах та планшетах, використовують датчики вбудовані в пристрої.
  - Системи на основі носимих пристроїв: використовують розумні годинники, фітнес-трекери, браслети тощо, які мають датчики для збору різних показників.
  - Системи на основі домашніх датчиків: збирають дані про стан здоров'я за допомогою датчиків, встановлених вдома (наприклад, ваги, тонометри, пульсоксиметри).
  - Системи на основі IoT (Internet of Things): збирають дані від різних пристроїв (наприклад, розумні холодильники, розумні лампочки, розумні дзеркала) і об'єднують їх для комплексного аналізу стану здоров'я.
- За рівнем інтеграції з медичною системою:
- Системи самостійного моніторингу: надають користувачам доступ до даних, але не інтегруються з медичними установами.
  - Системи з можливістю передачі даних до медичних установ: дозволяють передавати зібрані дані до лікаря або до медичної установи для більш детального аналізу та діагностики.
- За рівнем автоматизації аналізу даних:

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						29
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Системи з простим аналізом даних: відображають дані про стан здоров'я в зручному форматі, але не надають рекомендацій.
  - Системи з автоматизованим аналізом даних: використовують алгоритми штучного інтелекту для аналізу даних, виявлення тенденцій та надання рекомендацій користувачу.
- За рівнем безпеки та конфіденційності:
- Системи з мінімальним рівнем безпеки: зберігають дані користувача на локальних серверах, без надійної захисту від несанкціонованого доступу.
  - Системи з високим рівнем безпеки: використовують шифрування даних, аутентифікацію користувачів, спеціальні протоколи для захисту від несанкціонованого доступу.

Дана класифікація дозволяє систематизувати різноманіття систем онлайн-моніторингу стану здоров'я та вибрати оптимальне рішення для конкретного користувача або медичної установи.

## **2.2. Фізіологічні показники здоров'я та методи їх вимірювання**

Ефективний онлайн-моніторинг стану здоров'я людини базується на можливості вимірювати та аналізувати важливі фізіологічні показники. Ці показники відображають функціональний стан різних органів і систем організму, даючи уявлення про загальний стан здоров'я, а також про можливі проблеми. З їх допомогою можна виявити ранні ознаки захворювань, відстежувати ефективність лікування та оптимізувати здоровий спосіб життя.

До ключових показників, які зазвичай використовуються в системах онлайн-моніторингу, належать:

- Серцево-судинні показники: частота серцевих скорочень (ЧСС), артеріальний тиск (АТ), рівень насичення крові киснем (SpO<sub>2</sub>), варіабельність серцевого ритму (BCP). Вимірювання цих

					<b>123. КІ-41.05</b>	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

показників дозволяє оцінити роботу серця, судин та кровообігу. Зміна ЧСС може сигналізувати про проблеми з серцем, підвищений АТ може свідчити про гіпертонію, знижений рівень SpO2 може вказувати на проблеми з диханням, а ВСР дає інформацію про нервову систему та її здатність регулювати роботу серця. Для цього використовуються різні пристрої, такі як пульсоксиметри, тонометри, електрокардіограми (ЕКГ). Пульсоксиметри вимірюють SpO2, тонометри вимірюють АТ, а ЕКГ записує електричну активність серця, що дозволяє виявити різні патології.

- Дихальна функція: частота дихання (ЧД), об'єм легень, дихальний об'єм. Вимірювання цих показників допомагає оцінити роботу легенів та дихальної системи. Збільшення ЧД може вказувати на проблеми з диханням, зміна об'єму легень може свідчити про захворювання легень, а дихальний об'єм показує кількість повітря, що вдихається за один цикл. Для цього використовуються спеціальні пристрої, що фіксують дихання, а також застосовуються тести на функцію легень. Спеціальні датчики можуть фіксувати рухи грудної клітки та живота, що дозволяє визначати ЧД та об'єм легень.
- Активність та сон: кількість кроків, пройдена відстань, тривалість сну, фази сну. Ці показники відображають рівень фізичної активності та якість сну. Відстеження активності та сну дає уявлення про фізичний стан людини, може сприяти формуванню здорових звичок. Вимірювання проводиться за допомогою фітнес-трекерів, смарт-годинників та інших мобільних пристроїв. Фітнес-трекери та смарт-годинники оснащені акселерометрами та гіроскопами, що фіксують рухи тіла, що дозволяє визначати кількість кроків, пройденої відстань та інші показники.
- Тілесні параметри: температура тіла, вага, зріст, обхват талії, складу тіла (жирова маса, м'язова маса). Вимірювання цих показників дає

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

уявлення про загальний стан організму, можливі порушення обміну речовин та інші проблеми зі здоров'ям. Зміна температури тіла може вказувати на інфекцію, збільшення ваги може свідчити про ожиріння, а зміна складу тіла може сигналізувати про неправильне харчування та недостатню фізичну активність. Для цього використовуються різні пристрої, включаючи термометри, ваги, метри, біоімпедансні аналізатори. Ваги можуть вимірювати вагу та склад тіла, метри вимірюють зріст та обхват талії, а біоімпедансні аналізатори визначають жирову і м'язову масу за опором тіла електричному струму.

- Рівень стресу: частота серцевих скорочень (ЧСС), варіабельність серцевого ритму (ВСР), рівень кортизолу. Вимірювання цих показників дозволяє оцінити рівень стресу та психоемоційного напруження. Підвищення ЧСС та зниження ВСР можуть вказувати на підвищений рівень стресу, а збільшення рівня кортизолу є характерною ознакою стресового режиму. Для цього використовуються різні пристрої, включаючи пульсоксиметри, тонометри, пристрої для вимірювання рівня кортизолу в слині або крові. Пульсоксиметри вимірюють ЧСС та ВСР, тонометри вимірюють АТ, що також може бути індикатором стресу, а пристрої для вимірювання рівня кортизолу забезпечують пряме вимірювання цього гормону.

Для вимірювання фізіологічних показників здоров'я використовуються різні методи та пристрої, які можна розділити на кілька груп:

- Безконтактні методи: засновані на вимірюванні фізіологічних сигналів без непосреднього контакту з тілом. До них належать фотоплетизмографія (PPG), радарні технології, вимірювання температури тіла за допомогою інфрачервоних датчиків. Фотоплетизмографія вимірює зміну об'єму крові в судинах, що дозволяє визначити ЧСС та ВСР. Радарні технології можуть

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



вимірювати дихання та рухи тіла без непосредного контакту. Інфрачервоні датчики вимірюють теплове випромінювання тіла, що дозволяє визначити температуру тіла.

- Контактні методи: засновані на непосредному контакті з тілом. До них належать:
- Електронні сенсори: використовують електричні сигнали для вимірювання фізіологічних показників. До них належать ЕКГ сенсори, EMG сенсори (електроміографія), GSR сенсори (електропровідність шкіри). ЕКГ сенсори вимірюють електричну активність серця, EMG сенсори вимірюють електричну активність м'язів, а GSR сенсори вимірюють зміну електропровідності шкіри, що може бути індикатором стресу та емоційного збудження.
- Механічні сенсори: використовують механічні методи для вимірювання фізіологічних показників. До них належать акселерометри, гіроскопи, бариметри. Акселерометри вимірюють прискорення, гіроскопи вимірюють кутове прискорення, а бариметри вимірюють атмосферний тиск, що може бути використано для визначення висоти та фізичної активності.

Залежно від вибраних методів та пристроїв, системи онлайн-моніторингу можуть забезпечувати різний рівень точности та надійності вимірювань.

### **2.3. Аналіз існуючих рішень для онлайн-моніторингу здоров'я**

На сучасному ринку представлено широкий спектр рішень для онлайн-моніторингу здоров'я, які охоплюють різні аспекти - від відстеження фізичної активності та сну до більш складних систем для діагностики та прогнозування захворювань. Ці рішення надають людям більше можливостей для контролю за власним здоров'ям, зменшення ризику захворювань та зміцнення здоров'я. Постійний розвиток технологій та збільшення доступності інформації

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стимулюють зростання попиту на різноманітні рішення для онлайн-моніторингу здоров'я.

**Мобільні додатки:** Додатки, такі як Google Fit, Apple Health, Samsung Health, MyFitnessPal та багато інших, дозволяють користувачам відстежувати фізичну активність, сон, вагу, харчування, приймати ліки та ін. Вони надають функції для запису щоденних даних про здоров'я, створення графіків, отримання рекомендацій щодо зміни способу життя та зв'язку з лікарем при потребі. Більшість додатків інтегровані з датчиками носімих пристроїв, що дозволяє збирати більш докладні дані про здоров'я. Однак, важливо зазначити, що більшість мобільних додатків не є медичними пристроями та не можуть замінити консультацію лікаря. Вони можуть допомагати у моніторингу здоров'я, але не можуть ставити діагноз або призначати лікування.

**Носімі пристрої:** Смарт-годинники, фітнес-трекери та інші носімі пристрої дозволяють збирати дані про фізіологічні показники (ЧСС, рівень SpO2, сон, активність та ін.) в реальному часі. Дані можуть передаватись на мобільний пристрій користувача або в хмарне сховище, що дозволяє зберігати їх та аналізувати за певний період часу. Збільшення функціоналу носімих пристроїв та вдосконалення їх датчиків розширює можливості для ефективного моніторингу здоров'я. Носімі пристрої стають все більш популярними, оскільки вони дозволяють зручно та ефективно вести моніторинг здоров'я.

**Пристрої для домашньої діагностики:** Домашні пристрої для діагностики (наприклад, пристрої для вимірювання артеріального тиску, рівня глюкози в крові, ЕКГ та ін.) дозволяють користувачам самостійно контролювати важливі показники здоров'я в домашніх умовах. Ці пристрої дозволяють отримати швидкі та точні результати без потреби відвідувати медичний заклад, що зменшує навантаження на систему охорони здоров'я та надає користувачам більшу самостійність у контролі за своє здоров'я. Ці пристрої можуть надавати важливу інформацію лікарям, що допомагає у діагностиці та лікуванні.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

**Інтегровані системи:** Деякі компанії розробляють інтегровані системи онлайн-моніторингу здоров'я, що об'єднують різні пристрої та додатки в єдину платформу. Такі системи можуть забезпечити повнішу картину здоров'я користувача та надати більш глибокий аналіз даних, збираючи інформацію з різних джерел та використовуючи її для створення індивідуалізованих рекомендацій та планів лікування.

**Інтернет речей (IoT) та великі дані:** Розширення використання IoT у медицині відкриває новий рівень можливостей для онлайн-моніторингу здоров'я. Збираючи великі масиви даних з різних джерел (носімих пристроїв, домашніх медичних приладів, медичних записів та ін.), можна розробляти більш точні та ефективні системи аналізу та прогнозування захворювань. Аналіз великих даних дозволяє визначити тренди в здоров'ї населення, розробити нові методи діагностики та лікування, а також створити персоналізовані програми здоров'я.

Розвиток технологій онлайн-моніторингу здоров'я продовжується, і новий функціонал та можливості постійно з'являються. Важливим є забезпечення безпеки та конфіденційності даних, а також зрозумілість та доступність інформації для користувачів.

### **Висновки до розділу**

У розділі було з'ясовано, що системи онлайн-моніторингу здоров'я мають широкий спектр застосувань, охоплюючи відстеження фізичної активності та сну до більш складних систем для діагностики та прогнозування захворювань. На сучасному ринку представлено різноманітні рішення, включаючи мобільні додатки, носімі пристрої, пристрої для домашньої діагностики, інтегровані системи, а також системи, що базуються на принципах Інтернету речей та великих даних.

Аналіз існуючих рішень показав, що технології онлайн-моніторингу здоров'я постійно розвиваються, запроваджуючи нові функції та можливості. Збільшення доступності технологій та зростання обсягу збираних даних

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

відкриває нові перспективи для ранньої діагностики, персоналізації лікування та покращення загального стану здоров'я.

Однак, важливо визнати, що системи онлайн-моніторингу здоров'я мають своє обмеження. Не всі системи можуть забезпечити достатню точність та надійність вимірювань. Крім того, потрібно звернути увагу на питання безпеки та конфіденційності даних.

					<i>123. KI-41.05</i>	<i>Арк.</i>
						36
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

### 3. РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОНЛАЙН-МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЗДОРОВ'Я

#### 3.1. Аналіз вимог та постановка задачі

Розробка системи онлайн-моніторингу стану здоров'я потребує глибокого аналізу потреб користувачів та функціональних вимог, які вона повинна задовольняти. Це включає в себе визначення ключових функціональних можливостей, інтеграцію з існуючими медичними пристроями та програмним забезпеченням, забезпечення надійності та безпеки даних. Це включає в себе визначення ключових функціональних можливостей, інтеграцію з існуючими медичними пристроями та програмним забезпеченням, забезпечення надійності та безпеки даних. Це включає в себе визначення ключових функціональних можливостей, інтеграцію з існуючими медичними пристроями та програмним забезпеченням, забезпечення надійності та безпеки даних.

На етапі аналізу вимог було проведено дослідження існуючих систем онлайн-моніторингу здоров'я, визначено їх сильні та слабкі сторони, а також актуальні тенденції в цій сфері. Результати дослідження допомогли сформуванню чітких уявлень про те, які функціональні можливості повинна мати розроблювана система, щоб відповідати сучасним вимогам користувачів. Результати дослідження допомогли сформуванню чітких уявлень про те, які функціональні можливості повинна мати розроблювана система, щоб відповідати сучасним вимогам користувачів. Результати дослідження допомогли сформуванню чітких уявлень про те, які функціональні можливості повинна мати розроблювана система, щоб відповідати сучасним вимогам користувачів.

Окрему увагу було приділено питанням безпеки та конфіденційності даних. Система повинна забезпечувати захист персональної інформації користувачів, відповідно до сучасних стандартів безпеки. Також було визначено необхідність інтеграції з існуючими медичними пристроями та

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

програмним забезпеченням, щоб забезпечити максимальну зручність та ефективність використання системи. Також було визначено необхідність інтеграції з існуючими медичними пристроями та програмним забезпеченням, щоб забезпечити максимальну зручність та ефективність використання системи. Також було визначено необхідність інтеграції з існуючими медичними пристроями та програмним забезпеченням, щоб забезпечити максимальну зручність та ефективність використання системи.

Важливим етапом розробки було формування чіткої постановки задачі. Це включало в себе детальний опис функціональних можливостей системи, її архітектури, алгоритмів обробки даних, а також вибір технологічних рішень, що дозволять реалізувати поставлені завдання. Це включало в себе детальний опис функціональних можливостей системи, її архітектури, алгоритмів обробки даних, а також вибір технологічних рішень, що дозволять реалізувати поставлені завдання. Це включало в себе детальний опис функціональних можливостей системи, її архітектури, алгоритмів обробки даних, а також вибір технологічних рішень, що дозволять реалізувати поставлені завдання.

На основі аналізу вимог та постановки завдання було визначено, що розроблювана система онлайн-моніторингу стану здоров'я повинна мати наступні ключові функціональні можливості:

- Збір даних про стан здоров'я користувача з використанням різних джерел, таких як датчики фітнес-браслетів, мобільних додатків, медичних пристроїв тощо;
- Зберігання та обробка даних за допомогою сучасних технологій аналізу даних;
- Візуалізація даних в зручному для користувача форматі;
- Надання персоналізованих рекомендацій щодо покращення стану здоров'я на основі аналізу даних;
- Інтеграція з Google Fitness API для отримання даних про фізичну активність користувача.

Реалізація поставлених завдань вимагає застосування сучасних технологій, зокрема Next.js для розробки веб-інтерфейсу, Google Fitness API для отримання даних про фізичну активність користувача, Gemini API для аналізу даних та формування персоналізованих рекомендацій. Реалізація поставлених завдань вимагає застосування сучасних технологій, зокрема Next.js для розробки веб-інтерфейсу, Google Fitness API для отримання даних про фізичну активність користувача, Gemini API для аналізу даних та формування персоналізованих рекомендацій. Реалізація поставлених завдань вимагає застосування сучасних технологій, зокрема Next.js для розробки веб-інтерфейсу, Google Fitness API для отримання даних про фізичну активність користувача, Gemini API для аналізу даних та формування персоналізованих рекомендацій.

### 3.2. Проектування архітектури розроблюваної системи

На основі визначених вимог та поставленої задачі було спроектовано архітектуру системи онлайн-моніторингу стану здоров'я. Система базується на технологіях Next.js для розробки веб-інтерфейсу та Google Fitness API для отримання даних про стан здоров'я користувача. Також використовується Gemini API для аналізу отриманих даних та формування рекомендацій.

Система складається з декількох основних компонентів:

**Клієнтська частина:** Розроблений за допомогою Next.js. Він забезпечує інтуїтивний інтерфейс для користувачів, дозволяє переглядати дані про їхнє здоров'я, налаштовувати пристрої для моніторингу, формувати запити до Google Fitness API та переглядати персоналізовані рекомендації.

**Серверна частина:** Відповідає за обробку запитів від фронт-енду, отримання даних з Google Fitness API, їх обробку та передачу до Gemini API для аналізу.

**Gemini API:** Відповідає за аналіз даних про стан здоров'я користувача та формування персоналізованих рекомендацій на основі отриманої інформації.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						39
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

**База даних:** Зберігає дані про стан здоров'я користувачів, їх налаштування та рекомендації.

Така архітектура дозволяє забезпечити високий рівень безпеки та масштабованості системи, а також гарантувати надійність та доступність даних. Вона також сприяє простоті розробки та підтримки системи.

Використання Next.js як фронт-енд платформи дає можливість розробляти швидкі та ефективні веб-додатки з вбудованою підтримкою SEO. Next.js забезпечує статичну генерацію сторінок, що значно покращує швидкість завантаження сайту і робить його більш привабливим для користувачів. Крім того, Next.js забезпечує більш швидке завантаження сторінок, що зробить веб-додаток більш зручним для користувачів. Next.js дозволяє розробляти сторінки з вбудованим функціоналом, що спрощує процес розробки та робить його більш продуктивним. Наприклад, Next.js дозволяє використовувати вбудовані компоненти для створення інтерактивних елементів та форм, що зменшує кількість необхідного коду і збільшує швидкість розробки.

Google Fitness API є ключовим елементом системи, оскільки він дозволяє отримувати дані про стан здоров'я користувачів з різних пристроїв, таких як смартфони, фітнес-трекери та розумні годинники. API надає доступ до різноманітних даних, включаючи кроки, відстань, спалену калорійність, пульс, сон, вагу та інше. Завдяки широкому спектру даних Google Fitness API, система отримує більш повну і детальну інформацію про стан здоров'я користувачів. Це дає можливість отримати більш повну картину стану здоров'я користувача і формувати більш точні рекомендації. Наприклад, аналізуючи данні про сон, система може визначити, чи достатньо користувач відпочиває і як його сон впливає на загальний стан здоров'я.

Gemini API відповідає за аналіз даних, отриманих з Google Fitness API, та формування персоналізованих рекомендацій. Gemini API, як велика мовна модель, володіє великим обсягом знань та вміє обробляти великі обсяги даних. Gemini API здатний виконувати складні аналітичні операції над даними про стан здоров'я користувачів і використовувати ці дані для формування

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



персоналізованих рекомендацій. Це дає можливість створювати індивідуалізовані рекомендації для кожного користувача, враховуючи його конкретні потреби та особливості стану здоров'я. Наприклад, Gemini API може використовувати дані про фізичну активність користувача і рекомендувати йому збільшити навантаження або, навпаки, зменшити її.

База даних є важливою частиною системи, яка зберігає всі отримані дані та рекомендації. Вибір конкретної бази даних залежить від специфічних вимог до системи, таких як обсяг даних, швидкість запитів та рівень безпеки. Важливо, щоб база даних була надійною, масштабованою та безпечною, щоб забезпечити збереження даних та їх цілісність. База даних повинна бути здатною швидко опрацьовувати великі обсяги даних, що дозволить системі швидко реагувати на запити користувачів і надавати їм актуальну інформацію.

Взаємодія між різними компонентами системи відбувається за допомогою API-інтерфейсів. Фронт-енд відправляє запити до серверної частини, яка, в свою чергу, отримує дані з Google Fitness API, обробляє їх та передає до Gemini API. Gemini API аналізує отримані дані та формує персоналізовані рекомендації, які потім повертаються до фронт-енду. Така архітектура дозволяє розділити функціональність системи на окремі компоненти, що спрощує розробку, підтримку та масштабування системи. Також, така архітектура дозволяє додати до системи нові функції і модулі без зміни існуючої структури системи.

### 3.3. Реалізація інтерфейсу користувача

Інтерфейс користувача системи онлайн-моніторингу стану здоров'я розроблений з використанням Next.js, Tailwind CSS та Shadcn/UI для створення сучасного та інтуїтивно зрозумілого користувацького досвіду. Система забезпечує візуалізацію даних про стан здоров'я та їх аналіз, а також надає персоналізовані рекомендації для покращення здоров'я.

Інтерфейс користувача складається з наступних основних компонентів:

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Головна панель: Містить логотип системи, меню навігації з розділами "Огляд", "Активність", "Сон", "Вага", "Рекомендації" та профіль користувача.
- Огляд: Відображає загальний огляд стану здоров'я користувача, включаючи його середню активність, якість сну, вагу та інші важливі показники.
- Активність, Сон, Вага: Ці розділи містять інтерактивні графіки, створені з використанням Recharts, які відображають детальну інформацію про активність, сон та вагу користувача за певний період часу. Користувач може фільтрувати дані за датою та вибирати різні типи графіків для візуалізації.
- Рекомендації: Цей розділ містить список персоналізованих рекомендацій, які формуються на основі аналізу даних користувача за допомогою Gemini API. Користувач може переглядати рекомендації, отримувати додаткову інформацію про них, а також відмічати їх виконання.
- Профіль користувача: Дозволяє користувачеві переглянути та редагувати свою персональну інформацію, налаштувати сповіщення та ознайомитися з правилами конфіденційності.

Tailwind CSS використовується для стилізації інтерфейсу користувача, що забезпечує швидке та просте створення візуально привабливого дизайну. Shadcn/UI - це бібліотека компонентів користувацького інтерфейсу, яка використовується для створення стандартних елементів, таких як кнопки, форми, модальні вікна та ін.

Приклади використання:

- Головна панель: Shadcn/UI використовується для створення верхньої панелі з кнопками меню, а Tailwind CSS - для стилізації її фону та шрифтів.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Графіки Recharts: Tailwind CSS використовується для стилізації візуальних елементів графіків, таких як кольори, шрифти та розміри.
- Картки рекомендацій: Shadcn/UI використовується для створення карток з рекомендаціями, а Tailwind CSS - для налаштування їхнього зовнішнього вигляду.

Інтерфейс користувача містить інтерактивні елементи, які дозволяють користувачеві взаємодіяти з системою:

- Кнопки: Використовуються для навігації, фільтрації даних та взаємодії з рекомендаціями.
- Слайдери: Дозволяють користувачеві вибирати період часу для візуалізації даних.
- Поле пошуку: Дозволяє користувачеві шукати інформацію в рекомендаціях.
- Списки: Використовуються для відображення рекомендацій та іншої інформації.

Інтерфейс користувача розроблений з урахуванням різних розмірів екранів та пристроїв. Використання Tailwind CSS та Shadcn/UI дозволяє легко адаптувати дизайн до різних пристроїв, забезпечуючи комфортне користування системою на мобільних телефонах, планшетах та комп'ютерах.

```

<div class="w-full h-96">
  <LineChart data={data} margin={{ top: 5, right: 30, left: 20, bottom: 5 }}>
    <XAxis dataKey="date" />
    <YAxis />
    <Tooltip />
    <Line type="monotone" dataKey="steps" stroke="#8884d8" />
  </LineChart>
</div>

```

Рисунок 1.1: Графік Recharts

```
<div class="bg-white shadow-md rounded-md p-4 mb-4">
  <h3 class="text-lg font-medium mb-2">Рекомендація</h3>
  <p class="text-gray-700">
    Ви не досягаєте рекомендованої кількості кроків на день! Спробуйте ходити пішки в обідню перерву або ж використовувати сходи замість ліфту.
  </p>
  <button class="bg-blue-500 hover:bg-blue-700 text-white font-bold py-2 px-4 rounded-full">
    Ознайомитися
  </button>
</div>
```

Рисунок 1.2: Картка рекомендації

Інтерфейс користувача розроблений таким чином, щоб забезпечити зручне та інтуїтивно зрозуміле користування системою онлайн-моніторингу стану здоров'я, що дозволить користувачам ефективно відстежувати свої показники, отримувати персоналізовані рекомендації та покращувати своє здоров'я.

### 3.4. Інтеграція з Google Fitness API та отримання даних про стан здоров'я користувача

Реалізація системи онлайн-моніторингу здоров'я потребує надійного та безпечного джерела даних про фізіологічний стан користувача. Google Fitness API пропонує комплексне рішення для збору, зберігання та обміну даними про фізичну активність, сон, харчування та інші показники здоров'я. Інтеграція з Google Fitness API забезпечує доступ до цінної інформації, яка може бути використана для побудови персоналізованих рекомендацій та моніторингу прогресу користувача.

Для інтеграції з Google Fitness API розроблена процедура автентифікації користувачів, що забезпечує захист персональних даних. За допомогою OAuth 2.0 користувачі отримують дозвіл на доступ до своїх даних у Google Fit, надаючи систему моніторингу необхідними правами. Після успішної автентифікації система може отримувати дані про стан здоров'я користувача, включаючи його кроки, відстань, витрачені калорії, пульс, сон, рівень стресу та іншу інформацію.

Отримані дані обробляються та зберігаються у базі даних системи моніторингу. Перед зберіганням дані перевіряються на відповідність формату та коректно перетворюються до відповідного типу даних. Також реалізовано механізм синхронізації даних, що дозволяє автоматично оновлювати інформацію про стан здоров'я користувача. Це забезпечує актуальність даних та їх доступність для аналізу.

Інтеграція з Google Fitness API значно спрощує процес збору та зберігання даних про стан здоров'я, забезпечуючи точність, надійність та конфіденційність інформації. Завдяки цьому система онлайн-моніторингу здоров'я може пропонувати персоналізовані рекомендації та ефективно відстежувати прогрес користувача.

Для взаємодії з Google Fitness API використовується бібліотека `google-fit-podejs`, яка забезпечує зручний інтерфейс для роботи з API. При отриманні даних від Google Fitness API здійснюється перевірка їх цілісності та валідація, щоб гарантувати точність та надійність інформації.

Важливою особливістю інтеграції з Google Fitness API є можливість отримання даних з різних джерел, таких як смарт-годинники, фітнес-трекери та мобільні додатки, які синхронізуються з Google Fit. Це дозволяє зібрати більш повну картину про стан здоров'я користувача та забезпечити більш точний аналіз даних.

Для отримання даних з Google Fitness API використовується метод `googleFit.client.getData`. Цей метод дозволяє отримати дані за певний період часу та за певними типами даних, наприклад, кроки, відстань, калорії, сон, пульс, рівень стресу. Отримані дані зберігаються у форматі JSON, який легко обробляється системою моніторингу.

Інтеграція з Google Fitness API є ключовою частиною системи онлайн-моніторингу здоров'я, що забезпечує доступ до актуальних та достовірних даних про стан здоров'я користувачів. Це дозволяє побудувати ефективну систему моніторингу та аналізу, яка допомагає користувачам покращити своє здоров'я та досягти своїх цілей.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						45
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.5. Реалізація функціоналу аналізу отриманих даних з використанням Gemini API

Функціонал аналізу даних є ключовим компонентом системи онлайн-моніторингу стану здоров'я, що дозволяє отримати цінну інформацію з зібраних даних про фізичну активність, сон, вагу та інші показники. Для цього було обрано Gemini API - потужний інструмент від Google, який забезпечує можливість обробки природної мови, що дозволяє аналізувати великі обсяги даних з Google Fit і генерувати звіти з корисних спостережень та висновків.

Процес аналізу даних відбувається наступним чином:

1. Збір даних з Google Fit: Після авторизації користувача в системі, Next.js фронтенд-частина здійснює запит до Google Fit API для отримання даних про фізичну активність, сон, вагу та інші показники. Даний етап включає в себе використання Google OAuth 2.0 для безпечного отримання дозволу від користувача на доступ до його даних.
2. Обробка даних на серверній частині: Отримані дані з Google Fit передаються на серверну частину системи, побудовану на Next.js, для подальшої обробки. Серверна частина збирає та структурує дані, готуючи їх для аналізу за допомогою Gemini API.
3. Аналіз даних за допомогою Gemini API: Серверна частина використовує Gemini API для аналізу зібраних даних. Gemini API дозволяє виявляти тренди, визначати аномалії, проводити порівняння з нормативними показниками та генерувати звіти з корисних спостережень та висновків.
4. Візуалізація результатів аналізу: Результати аналізу, отримані за допомогою Gemini API, перетворюються на зрозумілий для користувача формат та візуалізуються за допомогою інтерактивних графіків та діаграм.

Приклади використання Gemini API для аналізу даних:

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						46
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```
// Дані про вагу за останні 3 місяці
const weightData = [
  { date: '2023-01-01', weight: 80 },
  { date: '2023-01-08', weight: 79.5 },
  // ...
  { date: '2023-03-31', weight: 78.2 },
];

// Запит до Gemini API для аналізу даних про вагу
const response = await fetch('/api/analyze-weight', {
  method: 'POST',
  headers: { 'Content-Type': 'application/json' },
  body: JSON.stringify({ weightData }),
});

// Отримання результатів аналізу
const results = await response.json();

// Візуалізація результатів аналізу на графіку
// ...
```

Рисунок 1.1: Аналіз тенденції ваги

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						47
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

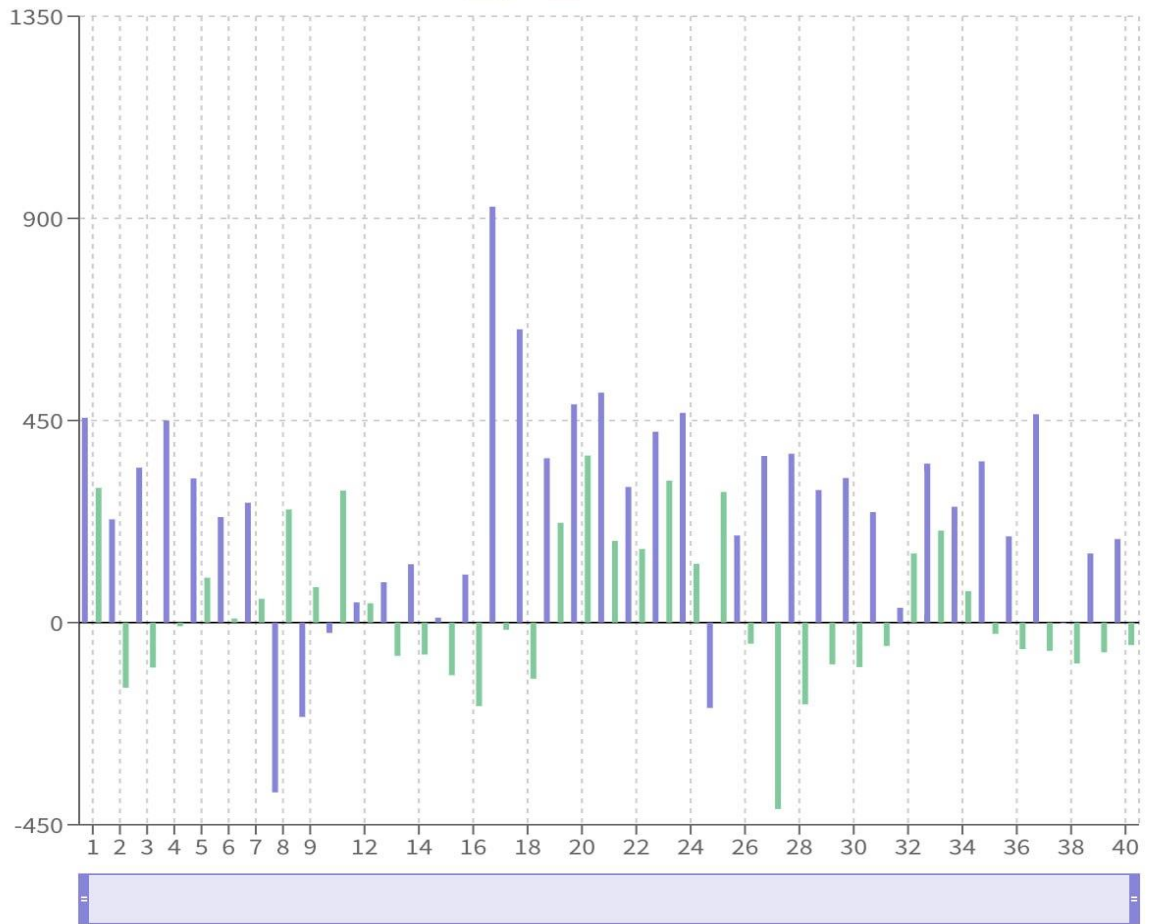


Рисунок 1.2: Графік аналізу тенденції ваги

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

123.КІ-41.05



```

// Дані про фізичну активність за останній тиждень
const activityData = [
  { date: '2023-04-01', steps: 10000, caloriesBurned: 500 },
  { date: '2023-04-02', steps: 8000, caloriesBurned: 400 },
  // ...
  { date: '2023-04-07', steps: 12000, caloriesBurned: 600 },
];

// Запит до Gemini API для аналізу даних про фізичну активність
const response = await fetch('/api/analyze-activity', {
  method: 'POST',
  headers: { 'Content-Type': 'application/json' },
  body: JSON.stringify({ activityData }),
});

// Отримання результатів аналізу
const results = await response.json();

// Візуалізація результатів аналізу на графіку
// ...

```

Рисунок 1.3: Визначення трендів фізичної активності

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						49
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

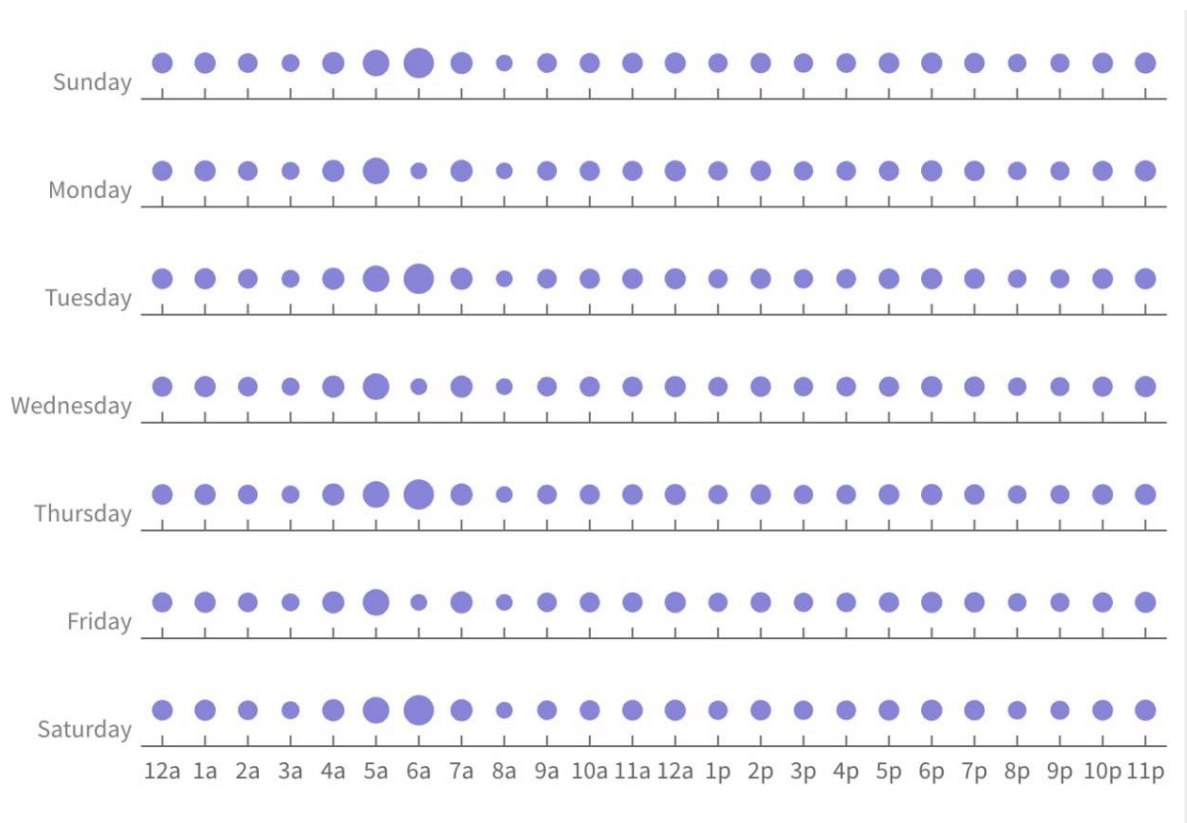


Рисунок 1.4: Графік визначення трендів фізичної активності

Інтерфейс користувача розроблений за допомогою Next.js і включає в себе:

- Інтерактивні графіки: Відображають тенденції та аномалії в даних про фізичну активність, сон, вагу та інші показники.
- Інформаційні панелі: Надають зведення про загальний стан здоров'я користувача, включаючи показники фізичної активності, якості сну, ваги та інші параметри.
- Рекомендації: Виводять на основі аналізу даних рекомендації щодо покращення здоров'я, що можуть включати в себе рекомендації щодо фізичної активності, режиму харчування, якості сну та ін.

#### Переваги використання Gemini API

- Зручність використання: Gemini API спрощує процес аналізу даних, забезпечуючи простий спосіб їх обробки та отримання звітів.

- Точність та надійність: Алгоритми Gemini API забезпечують точний та надійний аналіз даних, що дозволяє отримати достовірні висновки.
- Гнучкість: Gemini API підтримує різні типи даних та дозволяє налаштовувати параметри аналізу для різних сценаріїв.
- Інтеграція з Google Fit: Gemini API легко інтегрується з Google Fit, що спрощує процес збору та обробки даних про стан здоров'я.

### 3.6. Формування рекомендацій на основі аналізу даних

Після аналізу даних за допомогою Gemini API, система формує персоналізовані рекомендації для користувача. Цей процес відбувається за допомогою алгоритму, який використовує отримані з аналізу дані для визначення областей, які потребують уваги користувача, та формує відповідні рекомендації.

Процес формування рекомендацій:

- Отримання даних з Gemini API: Серверна частина системи надсилає отримані з Gemini API дані про стан здоров'я користувача на клієнтську частину у вигляді JSON файлів.
- Обробка даних на клієнтській частині: Клієнтська частина, розроблена за допомогою Next.js, отримує JSON файли та обробляє їх для подальшої візуалізації на графіках Recharts.
- Визначення областей для покращення: Алгоритм аналізує отримані дані та визначає області, які потребують уваги користувача. Наприклад, якщо аналіз даних про сон виявив, що користувач регулярно спить менше рекомендованого часу, алгоритм може визначити, що якість сну - це область, яка потребує покращення.
- Формування рекомендацій: На основі визначених областей для покращення, алгоритм формує персоналізовані рекомендації для користувача. Наприклад, якщо якість сну - це область для покращення, алгоритм може рекомендувати користувачеві лягати

спати раніше, створити релаксуючий вечірній ритуал, або ж вимкнути електронні пристрої за годину до сну.

- Візуалізація рекомендацій: Рекомендації візуалізуються для користувача у зручному форматі. Це може бути текст, список рекомендацій, або інтерактивні елементи, які дозволяють користувачеві вибрати відповідні йому рекомендації та отримати додаткову інформацію.

Приклади рекомендацій:

- Якщо користувач регулярно пропускає тренування, система може рекомендувати встановити нагадування про тренування, знайти тренера, або запропонувати альтернативні варіанти фізичної активності, які користувачеві можуть бути цікаві.
- Якщо користувач не досягає рекомендованої кількості кроків на день, система може рекомендувати прогулянки в обідню перерву, використання сходинок замість ліфту, або ж пропонувати користувачеві мотивуючі завдання, які допоможуть йому досягти мети.
- Якщо користувач не дотримується режиму харчування, система може рекомендувати план харчування, запропонувати рецепти здорових страв, або ж надати інформацію про користь здорового харчування.

Recharts використовується для створення інтерактивних графіків, які візуалізують дані про стан здоров'я користувача та його прогрес у досягненні цілей. Графіки можуть відображати:

- Тенденції ваги
- Кількість кроків за день
- Хронометраж сну
- Кількість спалених калорій
- Інші показники, які є важливими для користувача

Приклади рекомендацій та їх візуалізації

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						52
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рекомендація 1: "Ви недостатньо спите! Спробуйте лягати спати на 30 хвилин раніше протягом тижня, щоб покращити якість сну."

Візуалізація: Графік, який відображає хронометраж сну користувача за останній тиждень, порівнюючи його з рекомендованим часом сну.

Рекомендація 2: "Ви не досягаєте рекомендованої кількості кроків на день! Спробуйте ходити пішки в обідню перерву або ж використовувати сходинки замість ліфту."

Візуалізація: Графік, який відображає кількість кроків користувача за останній тиждень, порівнюючи її з рекомендованою кількістю кроків на день.

Рекомендація 3: "Ваша вага поступово зростає! Спробуйте дотримуватись здорового харчування та збільшити кількість фізичної активності."

Візуалізація: Графік, який відображає вагу користувача за останній місяць, показуючи тенденцію до її зміни.

Переваги використання персоналізованих рекомендацій

- Покращення мотивації: Персоналізовані рекомендації допомагають користувачам залишатись мотивованими, оскільки вони зосереджені на їхніх індивідуальних потребах та цілях.
- Збільшення ефективності: Рекомендації, які розроблені на основі аналізу даних, мають більшу ймовірність бути ефективними, ніж загальні поради.
- Зменшення ризиків: Персоналізовані рекомендації можуть допомогти користувачам знизити ризик розвитку хронічних захворювань та покращити загальний стан здоров'я.

### 3.7. Тестування та оцінка працездатності системи

Для забезпечення високої якості та надійності системи онлайн-моніторингу стану здоров'я були проведені ретельні тести. Було обрано комплексний підхід, що включає в себе тестування інтерфейсу користувача (UI), функціональне тестування та навантажувальне тестування.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Для тестування інтерфейсу користувача було використано Storybook, Chromactic та Cypress:

**Storybook:** Storybook дозволяє розробникам створювати та відображати ізольовані компоненти інтерфейсу користувача, що спрощує процес тестування та документування кожного елемента.

**Chromatic:** Chromactic інтегрується з Storybook і автоматично перевіряє візуальні зміни в інтерфейсі користувача. Це допомагає запобігти непередбачуваним змінам у дизайні, що можуть виникнути внаслідок внесення змін до коду.

**Cypress:** Cypress - це інструмент для енд-ту-енд тестування, який використовувався для перевірки функціональності та взаємодії користувача з інтерфейсом. Це дозволило перевірити, що система відповідає очікуванням користувача, та забезпечити правильну роботу всіх компонентів, таких як форми, кнопки, меню, графіки та ін.

Тестування інтерфейсу користувача включало:

- **Перевірка візуального вигляду:** Тестування всіх компонентів інтерфейсу користувача на відповідність дизайну та візуальну цілісність.
- **Перевірка взаємодії:** Тестування всіх елементів взаємодії, таких як кнопки, поля вводу, слайдери, меню та ін, на відповідність очікуваній поведінці.
- **Перевірка доступності:** Тестування доступності інтерфейсу для користувачів з обмеженими можливостями.

Функціональне тестування було проведено для перевірки того, що система працює відповідно до специфікацій. Тестування включало в себе:

- **Перевірка збору даних:** Тестування процесу збору даних про стан здоров'я з Google Fit API, включаючи авторизацію, доступ до даних, обробку та зберігання даних.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						54
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Перевірка аналізу даних:** Тестування процесу аналізу даних за допомогою Gemini API, включаючи обробку запитів, отримання результатів аналізу та їх візуалізацію.
- **Перевірка формування рекомендацій:** Тестування процесу формування персоналізованих рекомендацій для користувачів, включаючи отримання рекомендацій, їх візуалізацію та взаємодію з ними.
- **Перевірка функціональності інтерфейсу:** Тестування функціональності всіх компонентів інтерфейсу, таких як графіки, форми, кнопки, меню та ін, на відповідність очікуваній поведінці.

Навантажувальне тестування було проведено для оцінки продуктивності системи при великому навантаженні. Це дозволило перевірити, чи система може обробляти велику кількість запитів одночасно без втрати швидкості та надійності.

Тестування проводилось для:

- **Перевірка швидкості відгуку:** Тестування часу, який потрібен системі для обробки запитів та відображення результатів.
- **Перевірка надійності:** Тестування здатність системи працювати без збоїв при великому навантаженні.

Результати тестування показали, що система працює стабільно та надійно, відповідає очікуванням користувача та забезпечує ефективне використання ресурсів. Було виявлено та усунено незначні недоліки в інтерфейсі та функціональності системи, що дозволило покращити її загальну якість.

Системі онлайн-моніторингу стану здоров'я приділяється велика увага безпеці та конфіденційності даних користувачів. Були вжиті заходи для захисту персональних даних, включаючи:

- **Шифрування даних:** Всі дані про стан здоров'я користувача шифруються під час передачі та зберігання.
- **Авторизація та аутентифікація:** Для доступу до системи та даних користувачів потрібна авторизація та аутентифікація.

					<i>123. KI-41. 05</i>	Арк.
						55
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- **Контроль доступу:** Доступ до даних обмежений лише уповноваженими особами.

Завдяки проведенню ретельного тестування та оцінки працездатності, система онлайн-моніторингу стану здоров'я відповідає високим стандартам якості та надійності. Це забезпечує користувачів надійним інструментом для відстеження свого здоров'я, отримання персоналізованих рекомендацій та покращення якості життя.

### **Висновки до розділу**

Для створення зручного та інтуїтивно зрозумілого користувацького інтерфейсу було використано Tailwind CSS та Shadcn/UI. Система надає інтерактивні графіки з використанням Recharts для візуалізації даних, а також формує рекомендації на основі аналізу даних за допомогою Gemini API.

Ретельне тестування, проведене з використанням Storybook, Chromatic та Cypress, гарантувало високу якість та надійність системи. Було проведено тестування інтерфейсу користувача, функціональне тестування та навантажувальне тестування, що дозволило виявити та усунути потенційні проблеми.

В результаті було розроблено функціональну та ефективну систему онлайн-моніторингу стану здоров'я, яка допомагає користувачам відстежувати свої показники, отримувати персоналізовані рекомендації та покращувати своє здоров'я.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56



## ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Система пропонує зручний та доступний спосіб відстежувати фізичну активність, сон, вагу та інші показники, використовуючи інтеграцію з Google Fit API. Це дозволяє користувачам отримувати персоналізовані рекомендації щодо покращення здоров'я на основі аналізу даних за допомогою Gemini API.

Розробка системи включає в себе використання Next.js для фронтенду та CockroachDB для бази даних. Для розгортання використовується Vercel, що забезпечує надійний та масштабований хостинг.

Витрати на розробку та підтримку системи включають:

- Розробка: Робота розробників, дизайнерів та тестувальників.
- Інфраструктура: Витрати на сервери, бази даних, мережу та інструменти розгортання.
- Ліцензії: Вартість використання Google Fit API, Gemini API, CockroachDB і Vercel.
- Маркетинг та реклама: Витрати на залучення користувачів.

Прибутковість залежить від кількості користувачів, цін на підписки та ефективності маркетингових кампаній.

Таблиця 4.1 — Усі фінансові витрати на розробку прототипу.

	Ціна грн
Vercel	Безкоштовний план для розробки, платні плани для масштабування
CockroachDB	Безкоштовний план для розробки, платні плани для

	масштабування
Google Fit API	Безкоштовний доступ до основних функцій, платні функції за запитом
Gemini API	Безкоштовний план для розробки, платні плани для масштабування
<b>Сума</b>	<b>0</b>

### **Висновки до розділу**

Система онлайн-моніторингу стану здоров'я з використанням Google Fit API, Gemini API та інструментів розгортання Vercel і CockroachDB має високий потенціал для отримання прибутку. Завдяки своїм перевагам та можливостям для залучення користувачів, система може стати успішним бізнесом в галузі цифрового здоров'я.

Економічне обґрунтування має бути детально опрацьовано з урахуванням специфічних потреб та ринку. Важливо провести ретельний аналіз витрат та доходів, враховуючи обрані технології, маркетингову стратегію та цільову аудиторію.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						58
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВИСНОВКИ

Протягом роботи було досліджено актуальність та значення моніторингу стану здоров'я в сучасному світі, розглянуто фізіологічні показники здоров'я та методи їх вимірювання, а також проаналізовано етапи аналізу даних стану здоров'я та інтерпретацію результатів.

Особлива увага приділена вивченню переваг та недоліків онлайн-моніторингу, а також етичним аспектам збору та обробки даних про стан здоров'я.

Другий розділ роботи зосереджений на класифікації систем онлайн-моніторингу стану здоров'я, аналізі архітектури та функціональних можливостей сучасних систем, а також дослідженні існуючих рішень та тенденцій розвитку у цій галузі.

Третій розділ присвячений проектуванню та реалізації розробленої системи з використанням Next.js, Google Fitness API та Gemini API.

В рамках проекту була розроблена система, що дозволяє:

- Збирати дані про стан здоров'я користувачів: Система інтегрована з Google Fitness API, що дозволяє отримувати дані про фізичну активність, сон, вагу та інші показники.
- Аналізувати зібрані дані: Система використовує Gemini API для обробки даних та виявлення трендів, аномалій та інших корисних спостережень.
- Формувати персоналізовані рекомендації: На основі аналізу даних система формує рекомендації для користувачів щодо покращення їхнього здоров'я.
- Візуалізувати дані та рекомендації: Інтерфейс користувача, розроблений з використанням Next.js, Tailwind CSS та Shadcn/UI, забезпечує зручну візуалізацію даних за допомогою інтерактивних графіків, створених за допомогою Recharts, та представлення рекомендацій у доступному форматі.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						59
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливою складовою проекту було тестування та оцінка працездатності системи. Для цього було використано Storybook, Chromatic та Cypress, що дозволило забезпечити високу якість та надійність системи.

Економічне обґрунтування проекту показало, що система має високий потенціал для отримання прибутку. Її переваги для користувачів та можливість генерувати дохід через підписки, рекламу та партнерські програми, роблять її перспективною для подальшого розвитку.

Результати роботи свідчать про те, що онлайн-моніторинг та автоматизований аналіз стану здоров'я людини мають величезний потенціал для покращення якості життя людей. Розроблені в рамках проекту рішення дозволяють створити інструменти, які допомагають користувачам відстежувати своє здоров'я, отримувати персоналізовані рекомендації та профілакувати розвиток хронічних захворювань.

Ця робота має значний внесок у розвиток галузі цифрового здоров'я та відкриває нові можливості для створення інноваційних рішень, що допомагають людям вести більш здоровий спосіб життя.

					<i>123. KI-41.05</i>	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ECMAScript® 2025 Language Specification [Електронний ресурс]: <https://tc39.es/ecma262>
2. Next.js by Vercel - The React Framework [Електронний ресурс]: <https://nextjs.org/>
3. Gemini API Docs and Reference | Google AI for Developers [Електронний ресурс]: <https://ai.google.dev/gemini-api/docs>
4. Google Fit - Google for Developers [Електронний ресурс]: <https://developers.google.com/fit>
5. NextAuth.js documentation [Електронний ресурс]: <https://next-auth.js.org/getting-started/introduction>
6. Vercel Documentation [Електронний ресурс]: <https://vercel.com/docs>
7. Tailwind CSS Documentation [Електронний ресурс]: <https://v2.tailwindcss.com/docs>
8. CockroachDB Docs [Електронний ресурс]: <https://www.cockroachlabs.com/docs/stable/>
9. The starting point for learning TypeScript [Електронний ресурс]: <https://www.typescriptlang.org/docs/>
10. Recharts [Електронний ресурс]: <https://recharts.org/>

					12 31 2024 ДК:10041:60851 . 5	Арк.
						61
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		