

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет
Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління

ТАРАСЮК (БРОЩАК) Софія Іванівна

**Модуль інтелектуального контролю раціону харчування
людини / Module for intelligent control of human nutrition**

Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки
Освітньо-професійна програма – Комп'ютерні науки

Дипломний проект

Виконала студентка групи КН-41
С.І. Тарасюк(Брощак)

Науковий керівник:
к.т.н., доцент Х.В. Лип'яніна-
Гончаренко

Дипломний проект допущено до захисту
«__»_____ 2023 р.

Завідувач кафедри
_____ М.П. Комар

Тернопіль – 2023

Факультет комп'ютерних інформаційних технологій
Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління
Освітній ступінь «бакалавр»
Спеціальність 122 – Комп'ютерні науки
Освітньо-професійна програма – Комп'ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
М.П. Комар
« _____ » _____ 2022р.

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТЦІ
Тарасюк(Брошак) Софії Іванівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: Модуль інтелектуального контролю раціону харчування людини / Module for intelligent control of human nutrition
керівник проекту к.т.н., доцент Х.В. Лип'яніна-Гончаренко

затверджені наказом по університету від 08 грудня 2022 р. № 491.

2. Строк подання студентом закінченого проекту 01 червня 2023 р.

3. Вихідні дані до проекту: технічне завдання.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

- визначити особливості проведення аналізу продуктивності людини;
- провести огляд методів машинного навчання;
- проаналізувати існуючі підходи визначення продуктивності людини на основі машинного навчання;
- проаналізувати методи попередньої обробки даних;
- проаналізувати методи розвідувального аналізу даних;
- визначити підхід до прогнозування методом поліноміальною лінійною регресією;
- визначити інформаційне забезпечення;
- провести підготовка даних;
- провести розвідувального аналізу даних;
- провести прогнозування потреби людини кількості калорій..

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 – узагальнений алгоритм прогнозування контролю раціону харчування людини

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Н. контроль	к.т.н., доцент Х.В. Лип'яніна-Гончаренко		

7. Дата видачі завдання 08 грудня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	Примітка
1	Аналіз предметної області і постановка задачі дослідження	30.12.2022	
2	Алгоритмічне та інформаційне забезпечення	24.03.2023	
3	Програмно-технологічне забезпечення	12.05.2023	
4	Повне завершення та оформлення дипломного проекту	01.06.2023	

Студентка _____ С.І. Тарасюк(Броцак) _____
 (підпис)

Керівник проекту _____ Х.В. Лип'яніна-Гончаренко _____
 (підпис)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту: 70 с., 22 рис., 4 табл., 2 додатки, 60 джерел.

Метою дипломного проекту є розробка модуля інтелектуального контролю раціону харчування людини, який зможе аналізувати їжу та порівнювати з нормами дієтичного харчування, що сприятиме покращенню харчування та зменшенню ризику виникнення хвороб.

Об'єкт дослідження – процес аналізу, візуалізації та прогнозування раціону харчування людини.

Предмет дослідження – сукупність теоретико-методологічних та методів машинного навчання для прогнозування потреби калорій людини.

Розроблено та досліджено програмне забезпечення для модуля інтелектуального контролю раціону харчування може бути корисним для людей, які стежать за своїм здоров'ям та харчуванням.

Запропонована система зможе допомогти збалансувати раціон, забезпечити необхідний вміст живильних речовин, уникнути переваги важких і шкідливих продуктів харчування, зменшити ризик виникнення захворювань, пов'язаних з неправильним харчуванням.

**МАШИННЕ НАВЧАННЯ, АНАЛІЗ ДАНИХ, ПРОГНОЗУВАННЯ,
КОНТРОЛЬ РАЦІОНУ ХАРЧУВАННЯ.**

ABSTRACT

The bachelor's thesis report: 70 pages, 22 figures, 4 tables, 2 appendices, 60 references.

The aim of the diploma project is to develop a module for intelligent control of human nutrition, which can analyze food and compare it with dietary norms, leading to improved nutrition and reduced risk of diseases.

The object of the research is the process of analysis, visualization, and prediction of human nutrition.

The subject of the research is the set of theoretical, methodological, and machine learning methods for predicting calorie needs in humans.

Software for the intelligent control module of nutrition has been developed and studied, which can be beneficial for individuals monitoring their health and nutrition.

The proposed system can help balance the diet, provide the necessary nutrients, avoid excessive consumption of heavy and unhealthy food, and reduce the risk of nutrition-related diseases.

MACHINE LEARNING, DATA ANALYSIS, PREDICTION,
NUTRITION CONTROL.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

1. НАЙМЕНУВАННЯ ТА ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Модуль інтелектуального контролю раціону харчування людини.

1.2 Область застосування – індивідуальне управління дієтою.

2. ОСНОВА ДЛЯ РОЗРОБЛЕННЯ

Основою для розроблення є завдання на дипломний проект, затверджене кафедрою інформаційно-обчислювальних систем і управління факультету комп'ютерних інформаційних технологій Західноукраїнського національного університету.

3. ПРИЗНАЧЕННЯ РОЗРОБЛЕНОГО КОМПЛЕКСУ

Метою дипломного проекту є розробка модуля інтелектуального контролю раціону харчування людини, який зможе аналізувати їжу та порівнювати з нормами дієтичного харчування, що сприятиме покращенню харчування та зменшенню ризику виникнення хвороб.

4. ДЖЕРЕЛА РОЗРОБЛЕННЯ

Джерелами даної розробки є матеріали навчальної і реферативної літератури, технічна документація, науково-дослідні статті, журнали, Інтернет.

5. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ

5.1 Основні функціональні вимоги до програмної системи:

- вибір даних (пакетних даних / даних у реальному часі) з різних архітектур великих даних;
- попередня обробка даних для перетворення у необхідний формат;
- провести розвідувальний аналіз даних;
- провести прогнозування потреби людини кількості калорій..

5.2 Вимоги до апаратних засобів:

– кластер запускається на фізичній машині Macbook Pro з 16 гігабайт оперативної пам'яті та процесором 2.3 GHz Intel Core i5.

5.3 Вимоги до програмних засобів:

- для розробки програмне забезпечення - Python 3.7;
- для створення графічного інтерфейсу користувача використано – tkinter, Adobe XD;
- для реалізації моделей навчання – фреймворк sklearn.

6. ПОРЯДОК КОНТРОЛЮ

6.1 Представлення дипломного проекту на попередній захист.

6.2 Представлення дипломного проекту на захист.

Завдання прийняла до виконання _____ С.І. Тарасюк(Брошак)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник дипломного проекту _____ Х.В. Ліп'яніна-Гончаренко
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	9
Вступ.....	10
1 Аналіз предметної області і постановка задачі дослідження	13
1.1 Особливості проведення контролю раціону харчування людини	13
1.2 Огляд інтелектуальних методів	15
1.3 Аналіз існуючих підходів інтелектуального контролю раціону харчування людини	19
1.4 Вибір перспективного шляху і постановка задачі дослідження	24
2 Алгоритмічне та інформаційне забезпечення	26
2.1 Методи попередньої обробки та розвідувального аналізу даних	26
2.2 Прогнозування методом поліноміальною лінійною регресією	31
2.3 Алгоритм прогнозування контролю раціону харчування людини	36
2.4 Інформаційне забезпечення	39
3 Програмно-технологічне забезпечення	41
3.1 Підготовка даних	41
3.2 Розвідувальний аналіз даних	45
3.3 Прогнозування потреби людини кількості калорій.....	52
3.4 Модуль інтелектуального контролю раціону харчування людини ...	54
Висновки	59
Список використаних джерел	61
ДОДАТОК А Різноманітність діаграм для візуалізації даних	68
ДОДАТОК Б Алгоритм прогнозування контролю раціону харчування людини	69

					<i>ДП.КН. 8091492/19.070.ПЗ</i>									
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>										
<i>Розроб.</i>		<i>Тарасюк С.</i>			Модуль інтелектуального контролю раціону харчування людини									
<i>Перевір.</i>		<i>Ліп'яніна-Гончаренко</i>												
<i>Консульт.</i>														
<i>Н. Контр.</i>		<i>Ліп'яніна-Гончаренко ХВ</i>												
<i>Затверд.</i>		<i>Комар М.П.</i>												
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Літ.</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Аркуш</i></td> <td style="text-align: center;"><i>Аркушів</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">70</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><i>ЗУНУ.ФКІТ.КН-41</i></td> </tr> </table>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>		8	70	<i>ЗУНУ.ФКІТ.КН-41</i>		
<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>												
	8	70												
<i>ЗУНУ.ФКІТ.КН-41</i>														

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

- IoT: Інтернет речей (Internet of Things) - це концепція, в якій об'єкти фізичного світу з'єднуються з інтернетом та між собою за допомогою вбудованих технологій.
- ML: Машинне навчання (Machine Learning) - це вид штучного інтелекту, який дає комп'ютерам можливість вчитися без явного програмування.
- Data Mining: Добування даних - це процес виявлення шаблонів у великих наборах даних за допомогою методів на межі статистики, машинного навчання та баз даних.
- EDA: Дослідний аналіз даних (Exploratory Data Analysis) - це підхід до аналізу даних, в якому відкриваються основні шаблони, місця, в яких даних бракує, або потенційно неправильні дані, та вивчаються відносини між змінними.
- Big Data: Великі дані - це термін, що описує величезні об'єми даних - структурованих та неструктурованих - які бізнес щодня обробляє.
- Fitbit: Fitbit - це американська компанія, яка виробляє пристрої для відстеження активності, зокрема "розумні" годинники та браслети для відстеження фізичної активності.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
						9
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВСТУП

Актуальність теми. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ), неправильне харчування є одним з найбільших чинників ризику розвитку захворювань та смертності у світі.

В Україні ситуація з неправильним харчуванням також є серйозною проблемою. Згідно з даними Міністерства охорони здоров'я України, більше 60% дорослого населення має ознаки ожиріння, а в 30% з них ожиріння є вираженим. Це призводить до розвитку таких хвороб, як діабет, серцево-судинні захворювання, рак та інші.

Інтелектуальний контроль раціону харчування може бути ефективним інструментом у боротьбі з цими проблемами. Такий модуль може допомогти людям зрозуміти, які продукти є корисними для їх здоров'я, які їхні потреби в поживних речовинах та як їх можна скласти у збалансований раціон. Крім того, такий модуль може допомогти контролювати кількість споживаних калорій та складати індивідуальні рекомендації щодо зміни раціону на підставі особистих потреб користувача..

У зв'язку з цим можна вважати, що розробка модуля інтелектуального контролю раціону харчування людини є важливим кроком у розв'язанні проблем здоров'я, пов'язаних з неправильним харчуванням. Такий модуль може допомогти людям зрозуміти, як правильно харчуватися та які продукти є корисними для їх здоров'я. Крім того, такий модуль може бути використаний як інструмент для підтримки здорового способу життя та досягнення мети з покращення фізичної форми.

Окрім того, розробка і впровадження такого модуля може бути корисним для медичних закладів, які надають послуги з діагностики та лікування захворювань, пов'язаних з неправильним харчуванням, таких як діабет, серцево-судинні захворювання та інші. Інформація, яку забезпечує такий модуль, може бути корисною для лікарів, що працюють з пацієнтами, та

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

допомогти їм підібрати оптимальний раціон харчування для кожного пацієнта окремо.

Таким чином, можна зробити висновок, що розробка модуля інтелектуального контролю раціону харчування людини має значний потенціал для покращення здоров'я та якості життя людей та може мати позитивний вплив на систему охорони здоров'я в цілому.

Метою дипломного проекту є розробка модуля інтелектуального контролю раціону харчування людини, який зможе аналізувати їжу та порівнювати з нормами дієтичного харчування, що сприятиме покращенню харчування та зменшенню ризику виникнення хвороб.

Досягнення цієї мети зумовило потребу теоретичних розробок, визначення та послідовного вирішення таких завдань:

- 1 визначити особливості проведення аналізу продуктивності людини;
- 2 провести огляд методів машинного навчання;
- 3 проаналізувати існуючі підходи визначення продуктивності людини на основі машинного навчання;
- 4 проаналізувати методи попередньої обробки даних;
- 5 проаналізувати методи розвідувальний аналіз даних;
- 6 визначити підхід до прогнозування методом поліноміальною лінійною регресією;
- 7 визначити інформаційне забезпечення;
- 8 провести підготовка даних;
- 9 провести розвідувальний аналіз даних;
- 10 провести прогнозування потреби людини кількості калорій.

Об'єктом дослідження є процес аналізу, візуалізації та прогнозування раціону харчування людини.

Предметом дослідження є сукупність теоретико-методологічних та методів машинного навчання для прогнозування потреби калорій людини.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Методи дослідження. У дипломному проекті використані методи математичного програмування, статистичного опису, візуалізації даних та машинного навчання.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розроблені модуля інтелектуального контролю раціону харчування може бути корисним для людей, які стежать за своїм здоров'ям та харчуванням. Він зможе допомогти збалансувати раціон, забезпечити необхідний вміст живильних речовин, уникнути переваги важких і шкідливих продуктів харчування, зменшити ризик виникнення захворювань, пов'язаних з неправильним харчуванням.

Структура та обсяг проекту. Дипломного проекту складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел. Повний обсяг проекту становить 70 ст. комп'ютерного тексту, який включає 22 рисунки та 4 таблиця. Список використаних джерел із 60 найменувань викладено на 7 сторінках.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ І ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Особливості проведення контролю раціону харчування людини

Зростаюча тенденція старіння населення в усьому світі в останні роки [1], [2] призвела до складних проблем зі здоров'ям, включаючи збільшення хронічних захворювань і збільшення витрат на лікарні та клінічні послуги [3], [4], [5]. Моніторинг здоров'я відіграє важливу роль у підтримці здоров'я людей, зокрема для людей похилого віку або людей з хронічними захворюваннями, оскільки це може зменшити госпіталізацію та підвищити якість життя [6]. Традиційні моделі моніторингу здоров'я є трудомісткими і незручними для всіх учасників [7]. Цих моделей буде недостатньо для задоволення потреб у медичних послугах у нашому старіючому суспільстві. Існує попит на розробку ефективних рішень у галузі охорони здоров'я, які допомагають зменшити тиск на системи лікарень та медичних працівників, покращити якість медичної допомоги, а також взяти участь у зниженні витрат на охорону здоров'я, не доводячи пацієнтів до лікарень для рутинної допомоги. Очікується, що державні витрати на охорону здоров'я Нової Зеландії збільшаться в 1,5 рази в період з 2016 по 2060 рік, досягнувши близько 11 відсотків ВВП в 2060 році, якщо не буде ніяких змін у фінансуванні та наданні медичних послуг [8].

IoT є перспективним для розробки систем дистанційного моніторингу охорони здоров'я. IoT-додатки представляють парадигму для з'єднання фізичних і віртуальних речей [9] і дозволяють цим речам спілкуватися, обмінюватися інформацією і координувати рішення. В останні роки програми на основі IoT в медичній сфері привернули значну увагу дослідників і технологів. Наше дослідження представляє IoT Багаторівневу архітектуру (IoTТА) в напрямку цілісної та інтегрованої розробки додатків для

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

перетворення даних датчиків в клінічний зворотний зв'язок в режимі реального часу.

Нижче наведені проблеми охорони здоров'я, які мотивують наше дослідження. По-перше, населення старіє в усьому світі. За даними ООН [1], кількість людей у віці 60 років і старше в світі досягла 901 мільйона в 2015 році, і, за прогнозами, вона зросте до 1,4 мільярда в 2030 році і майже 2,1 мільярда в 2050 році. Прогнозується, що найбільша вікова група буде 65+, а середній вік становитиме приблизно 50 років у багатьох країнах Азії та Європи в 2050 році [2]. По-друге, збільшення хронічних захворювань. У Європі найбільш поширеними захворюваннями, які вражають 15 мільйонів людей з частотою 3,6 мільйона нових випадків щороку, є хронічна серцева недостатність (ХСН), хронічні обструктивні захворювання легень (ХОЗЛ) і діабет. Така ж тенденція спостерігається і в США [3]. По-третє, зростають витрати на лікарні та клінічні послуги. Центри medicare і Medicaid Services (CMS) повідомили, що витрати на лікарні в США зросли з 3,5% в 2013 році до 4,1% в 2014 році, досягнувши \$ 971,8 млрд в цьому році [5]. Аналогічно, витрати на лікарські та клінічні послуги зросли з 2,5% у 2013 році до 4,6% у 2014 році, досягнувши 603,7 млрд доларів у 2014 році [5]. Сучасні програми IoT та тематичні дослідження в медичній галузі часто є спеціальними, зосереджуючись на впровадженні та технологіях у конкретних налаштуваннях та сценаріях. Наприклад, автори в [10] зосередилися на впровадженні системи телемедици. Прототип системи був оцінений в Швеції за допомогою оцінки двох кроків, включаючи опитування десяти пацієнтів і польове випробування вдома з двома пацієнтами з хронічною серцевою недостатністю. Результати показують, що система зручна і проста у використанні. Однак він мав обмежену ширшу інтеграцію або постійне використання. З іншого боку, алгоритми клінічної підтримки існують, але часто недостатньо використовуються. У [11], наприклад, діагностичний модуль пропонується з використанням нечіткої логіки для виконання ранньої діагностики та попередження про гіпертонію та гіпотензію. Однак це не широко прийняте.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Цей документ спрямований на досягнення наступних цілей. По-перше, надати огляд сучасних технологій, які підтримують програми IoTbased. По-друге, запропонувати IoTTA для розробки та розробки рішень для інтеграції різних технологій в системи охорони здоров'я. IoTTA - це архітектура для розміщення всюдисущих додатків на основі IoT, які можуть включати в себе кілька рівнів технологій. Нарешті, запропонуйте сценарії, де можна застосувати IoTTA.

1.2 Огляд інтелектуальних методів

З перших днів машинного навчання (ML) в 1950-х роках метою було вчитися на даних, отримувати знання з досвіду і робити прогнози. Поле прискорилося введенням статистичної теорії навчання в кінці 1960-х років; хоча воно в даний час має чисто теоретичний аналіз проблеми оцінки функцій з даного збору даних. З впровадженням нових алгоритмів статистичного навчання (наприклад, підтримка vector machine) статистична теорія навчання ставала все більш цікавою як інструмент розробки алгоритмів практичного використання для оцінки багатовимірних функцій [4].

Сьогодні ML є найбільш зростаючим підполем в галузі інформатики та інформатики охорони здоров'я (HI) є найбільшим викликом для застосування. Це не дивно, адже в сфері охорони здоров'я ми стикаємося з імовірнісними, невизначеними, невідомий, неповний, неоднорідний, галасливий, брудний, небажаний і відсутній набір даних, що ставить під загрозу моделювання артефактів. Більш того, в біомедичному світі ми стикаємося з ще однією проблемою: часом. Хоча більшість обчислювальних апроашів припускають однорідність у часі, люди та процеси в області охорони здоров'я не є однорідними в часі і не можуть бути прогнозовані, іноді це може статися абсолютно несподіваним. Це робить автоматичні рішення в цьому домені важкими, але іноді непроникними.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Великою проблемою в НІ є виявлення відповідних структурних моделей та / або тимчасових моделей ("знання") в таких даних, які часто приховані і недоступні для людського експерта, але будуть терміново необхідні для кращої підтримки децизії. Інша проблема полягає в тому, що більшість наборів даних в НІ є слабоструктурованими і нестандартизованими [7], і більшість даних мають розміри набагато вище 3, і, незважаючи на те, що експерти-люди відмінно впізнають образ в дименсіях <3, високорозмірні набори даних ускладнюють ручний аналіз, ует часто неможливо.

Існують незліченні майбутні проблеми в розробці, розробці, експериментації та оцінці алгоритмів ML в цілому і в застосуванні до інформатики здоров'я зокрема. Кінцева мета з тих пір полягає в розробці алгоритмів, які можуть *автоматично* вчитися на даних, отже, можуть поліпшитися з досвідом з плином часу *без апу людина в циклі*. Більшість колег з community ML концентруються на автоматичному машинному навчанні (aML), з великою метою виключення людей, отже, зробити його повністю автоматичним і найкращими прикладами реального світу можна знайти в мовленнєвому processing, рекомендаціях systems або автономних транспортних засобах, просто кажучи вже про кілька.

Машинне навчання концентрується на розробці комп'ютерних програм і алгоритмів, які вчаться рости і адаптуватися при представленні нових даних. Цей процес не схожий на процес інтелектуального аналізу даних. Обидві системи проходять через надані їм дані або збираються в пошуках шаблонів. Однак в додатках для інтелектуального аналізу даних дані витягуються для розуміння людиною, в той час як алгоритми машинного навчання використовують ці дані для пошуку закономірностей. шукати закономірності в даних і відповідним чином змінювати дії програми.

Машинне навчання виникло через прагнення до штучного інтелекту. У перші дні штучного інтелекту як інтелектуальної області дослідникам було дуже цікаво бачити, як машини вчаться на даних. Тому вони намагалися підійти до проблеми за допомогою різних символічних методів, а також з

									ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						16

методів, які в той час називалися нейронними мережами, як правило, тільки моделі, які згодом були виявлені для перепакуння загальних лінійних моделей ймовірності і статистики.

З акцентом на логічних і заснованих на знаннях підходах, розрив між штучним інтелектом і машинним навчанням був викликаний. Імовірнісні системи були заражені як теоретичними, так і практичними питаннями збору і доставки даних. у лінії розпізнавання образів і отримання даних.

Машинне навчання стало окремим полем і почало розширюватися в 1990-х роках. Лінія змінила свою мету досягнення ШІ, спробувавши вирішити розв'язні проблеми більш практичного характеру. Тоді поле відсунув свою увагу від символічних методологій, успадкованих від штучного інтелекту, і замість цього перейшов до методів і моделей, взятих з ймовірності і статистики.

Програми машинного навчання можуть бути пов'язані з фільтрацією спаму, оптичним розпізнаванням символів і пошуковими системами. Машинне навчання використовує дані, щоб визначити, який алгоритм найкраще підходить для отримання результатів на основі обсягу даних, якості та характеру даних.

Методи машинного навчання:

- Контрольоване навчання. Машині надаються вхідні дані та бажані її виходи, об'єкти, звані «учителем», і мета полягає в тому, щоб вивчити загальне правило, яке відображає вхідні дані для виходів. Ці алгоритми застосовують все, що вони дізналися раніше, до будь-яких нових даних.
- Безконсультанське навчання. Мітки / теги або пояснення не даються алгоритму навчання щодо введення, і залишається самостійно знайти структуру в ньому. Використовується для виявлення прихованих шаблонів у даних. Ці алгоритми можуть робити власні висновки або висновки з цих наборів даних.
- Навчання в дії. Програмне забезпечення взаємодіє зі зміною середовища, в якому він повинен виконувати конкретне завдання (наприклад,

										ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							17

водіння транспортного засобу), не вказуючи, чи наближається він до місця призначення або вчиться грати в гру, граючи проти когось.

▪ Напівкероване машинне навчання. Предмет «вчитель» дає машині дані з деякими недоліками, виходів немає.

Програмне забезпечення для машинного навчання широко доступне, і організації, які бажають розвивати можливості в цій області, мають безліч варіантів. При оцінці машинного навчання враховуйте наступні вимоги:

- Швидкість
- Час оцінювати
- Точні модулі
- Легка інтеграція
- Гнучке розгортання
- Юзабіліті
- Візуалізації

У наші дні дані занадто великі для людей, щоб обробляти і аналізувати їх самостійно. Машинне навчання в першу чергу використовує діапазон або спектр, заснований на методі оптимізації великої кількості параметрів. Людям не практично знайти цю оптимальну настройку вручну. Наприклад, розпізнавання динаміка від тону, тону і амплітуди. е не вдається, вимагаючи розуміння проблеми, яка повинна бути вирішена для того, щоб застосувати правильний алгоритм. Дуже великі вимоги до даних. Ці алгоритми навчання вимагають багато навчальних даних. Було б дуже важко працювати з такими великими обсягами даних або збирати такі дані. Забезпечення більш швидких і точних результатів у великих масштабах. Тому машинне навчання швидко стає дуже важливою і широко реалізованою частиною нашого повсякденного життя.

1.3 Аналіз існуючих підходів інтелектуального контролю раціону харчування людини

Технологія IoT часто застосовується до розробок у рішеннях дистанційного моніторингу здоров'я для тих, хто потребує регулярної уваги, таких як пацієнти з хронічними захворюваннями, інвалідність та люди похилого віку. Такі системи забезпечують дистанційний моніторинг та підтримку раннього виявлення та своєчасного догляду за пацієнтами без шкоди для їх зручності та переваги самостійного проживання поза лікарнею. Нижче наведено огляд додатків IoT, що стосуються хронічних пацієнтів, догляду за людьми похилого віку та невідкладної допомоги (табл.1.1.).

Значні дослідження були зосереджені на розробці систем моніторингу на дому для пацієнтів з хронічними захворюваннями. Постійний моніторинг життєво важливих ознак пацієнтів допомагає зменшити повторну госпіталізацію шляхом раннього виявлення аномалії, що дозволяє робити відповідні та своєчасні втручання [12]. Деякі системи вимірювали електрокардіографію (ЕКГ) і передавали дані в медичну базу даних через Інтернет [10] або бездротовий зв'язок [13], або зібрані дані використовуються для діагностики та виклику екстрених служб при необхідності [14], [15]. Автори розробили систему під назвою ECGaaS, засновану на інтеграції мереж датчиків тіла та інфраструктури Cloud PaaS, що дозволяє контролювати дані ЕКГ, що надходять не тільки від окремих осіб, але і від групи людей. Деякі дослідження відстежували такі параметри, як артеріальний тиск, дихання, SpO₂, частота пульсу, частота серцевих скорочень і маса, зібрані датчики для запуску тривоги, якщо виявлено аномальні ситуації [12], або підтримують ранню діагностику гіпертонії та гіпотензії [11]. Поряд із вимірюванням життєво важливих ознак, метод анкетування використовується в системах [10], [17], [18], [19] для збору стану здоров'я пацієнтів. Результати польового тесту в Care@Distance проекту [10] показали, що пацієнти знайшли систему

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

для зменшення помилкових попереджень. З іншого боку, поточні програми охорони здоров'я IoT можуть бути додатково розроблені за допомогою інструментів інтелектуального аналізу даних та інструментів машинного навчання для забезпечення клінічного рішення. Підтримка, яка може ефективно допомогти пацієнтам. Прогнозування змін разом з підтримкою прийняття рішень зменшить залучення клініцистів. Зворотній зв'язок, такий як рекомендації щодо медицини, здорового харчування та фізичних вправ, можуть бути надані особистим пацієнтам без втручання клініцистів.

1.4 Вибір перспективного шляху і постановка задачі дослідження

Старіння населення і зростання хронічних захворювань у всьому світі вимагають ефективних рішень в галузі охорони здоров'я для підтримки добробуту людей. Однією зі стратегій, яка привернула значну увагу до досліджень, є зосередження уваги на системах дистанційного моніторингу здоров'я на основі технології Інтернету речей (IoT). Ця концепція може допомогти зменшити тиск на системи лікарень та медичних працівників, зменшити витрати на охорону здоров'я та покращити догляд за будинком, особливо для пацієнтів з хронічними захворюваннями та людей похилого віку. Ця стаття досліджує використання додатків на основі IoT в медичній галузі та пропонує IoT. Використання цього підходу допоможе розробити корисні та ефективні рішення для розробки систем у програмах моніторингу здоров'я IoT. Результат огляду показав, що зростання IoT-додатків для охорони здоров'я відбувається в сферах самообслуговування, інтелектуального аналізу даних та машинного навчання.

У зв'язку з цим можна вважати, що розробка модуля інтелектуального контролю раціону харчування людини є важливим кроком у розв'язанні проблем здоров'я, пов'язаних з неправильним харчуванням. Такий модуль може допомогти людям зрозуміти, як правильно харчуватися та які продукти

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

є корисними для їх здоров'я. Крім того, такий модуль може бути використаний як інструмент для підтримки здорового способу життя та досягнення мети з покращення фізичної форми.

Тому метою проекту є прогнозування потреби калорій людині на основі машинного навчання. Для досягнення мети потрібно вирішення такі завдань:

1. визначити особливості проведення аналізу продуктивності людини;
2. провести огляд методів машинного навчання;
3. проаналізувати існуючі підходи визначення продуктивності людини на основі машинного навчання;
4. проаналізувати методи попередньої обробки даних;
5. проаналізувати методи розвідувальний аналіз даних;
6. визначити підхід до прогнозування методом поліноміальною лінійною регресією;
7. визначити інформаційне забезпечення;
8. провести підготовка даних;
9. провести розвідувальний аналіз даних;
10. провести прогнозування потреби людини кількості калорій.

Завдання 1-4 розглянуто в параграфах 1.1 - 1.4 відповідно, а виконання завдань 5-10 представлені у параграфах 2.1-3.3.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

2 АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1 Методи попередньої обробки та розвідувального аналізу даних

Дуже часто отримані дані, які використовуються в майбутньому для обробки алгоритмами Data Mining (а також іншими методами обробки та аналізу даних) для вирішення прикладних завдань, мають низьку якість. Для якісної трансформації необхідна первинна обробка, очищення зразків даних.

Вони містять безліч помилок: дублювання, невідповідності, протиріччя, упущення, аномалії і багато інших проблем. Виключити їх відхилення абсолютно неможливо: дані необхідно очистити. Очищення даних у статистичній вибірці є одним з найактуальніших завдань аналізу. На створення рішень займає більшу частину часу (іноді до 80% від загального часу, відведеного на весь проект). Це необхідний етап роботи в будь-якому проекті. Засоби очищення даних не рятують користувача від роботи, деякі брудні дані зовсім не піддається автоматичному очищенню через неоднорідність і специфіку інформації. Крім того, слід зазначити, що універсальних способів усунення помилок в зразках даних не існує і кожна ситуація, виходячи з їх мінливості, вимагає використання власного методу або набору методів.

Тільки в разі досить надійних і «чистих» значень даних можна використовувати алгоритми інтелектуального аналізу даних і майнінгу тексту.

Для підвищення якості вихідної інформації необхідно використовувати всі можливі методи, як організаційні, так і програмні.

Низька якість даних є однією з найбільших проблем при побудові аналітичних рішень, адже неправильні висновки робляться на основі недостовірної інформації. Навіть найсучасніші методи аналізу не допомагають, необхідно використовувати спеціальні механізми очищення, які включають в себе два етапи: виявлення і пряме очищення (аналогічно etl).

На першому етапі перевіряється статистика на предмет «забруднення». Встановлюється, чи є в них помилки і до яких вони відносяться.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

заміни в центральній комірці ми ставимо середнє значення для двох сусідніх комірок або для стовпця).

3. Неправдоподібність даних. Дані беруть на себе сумнівні значення, такі як значення, яке є занадто великим або занадто малим - так званий викид. Іноді респондент робить помилку і вводить дані в інше поле, розташоване поруч або схоже за змістом. Найчастіше це відбувається з домашніми, мобільними або робочими номерами телефонів.

4. Друкарські помилки в даних. Дані містять додаткові або відсутні символи. У зв'язку з неуважністю респондента або при швидкому введенні даних, поряд зі словами, зайвими пробілами, цифрами, знаками вводяться в поля анкет, пропускаються символи. Замість імені «Іван» можна було ввести такі записи: «Я ван», «Іван1», «Іван» або «Івн».

5. Невідповідність форматів даних. Один і той же тип даних має різні формати презентації. Наприклад, поле «Дата народження» можна заповнити наступним чином: «11 січня 2001 року», «11.01.2001», «11.01.01».

6. Повторювані дані. Кілька записів мають однакове значення (величини, значення). При обробці анкет в декількох з них в полі «Піб імені» були знайдені записи «Іванов Іван Іванович», «Іванов Ваня» і «Іванов І.І.» - дублікати. У їх дослідженні може виявитися, що всі анкети належать одній і тій же людині. Дані повинні бути очищені від дублікатів.

За допомогою інструментів даної послуги можна домогтися хороших перетворень, вирішуються наступні завдання очищення даних:

- Виявлення помилок: упущення в впорядкованих і неупорядкованих даних, виявлення аномальних відхилень і суперечливої інформації.
- виправлення помилок. Можна не тільки виявити помилки, але і виправити їх, наприклад, заповнити прогалини або відредагувати аномальні значення.

Це стандартна дія, найпростіші методи очищення сховищ даних. Вони в першу чергу призначені для усунення і виправлення типів помилок, таких як

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

матриць, факторного аналізу, дискримінантного аналізу, багатовимірною масштабування. В якості практичних інструментів для пошукового аналізу використовуються спеціалізовані математичні програми (SAS, Matlab, KNIME, Weka, Orange), такі системи, як RStudio, оригінальні скрипти Python і навіть вбудовані формули редакторів таблиць, таких як Excel і Google Sheets. Більше інструментів EDA та візуалізації даних обговорюються нижче.

При виборі найбільш підходящого типу графіка для візуалізації даних слід спочатку визначити мету аналізу та / або подання інформації, наприклад:

- порівняти різні показники;
- продемонструвати розподіл даних, які значення є більш поширеними або менш поширеними, ніж інші;
- показати склад і структуру;
- визначити зв'язки між змінними.

Для цих цілей використовується більше 20 типів різних діаграм, від лінійних графіків до кореляційних матриць. Вибір конкретної діаграми для візуалізації даних також залежить від кількості проаналізованих змінних та періодів часу (див. додаток А).

2.2 Прогнозування методом поліноміальною лінійною регресією

Простіше кажучи, регресійна модель в математичній статистиці побудована на основі відомих даних, в ролі яких використовуються пари чисел (рис.2.3). Кількість таких пар зумовлена. Якщо уявити, що перше число в парі – x це значення координати, а друге – y , то множина таких пар чисел може бути представлена на площині в декартовій системі координат у вигляді набору точок. Ці пари чисел не приймаються випадково. На практиці, як правило, друге число залежить від першого. Побудувати регресію означає вибрати лінію (точніше, функцію), яка максимально точно приносить собі (апроксимує) набір вищевказаних точок.

										ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
											31
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							

ряду. Мета побудови многочленової регресійної моделі в області часових рядів все ж та ж – прогнозування.

Для початку розглянемо проблему многочленової регресії в загальному вигляді. Всі міркування засновані на узагальненні міркувань в лінійних і параболічних задачах регресії. Після цього міркування я перейняюся до конкретного випадку – розгляду цієї моделі для часових рядів.

Нехай задано два набори спостережень x_i (незалежна змінна) і y_i (залежна змінна), $i = \overline{1, n}$. Многочлен рівняння

$$y = \sum_{j=0}^k b_j x^j, \quad (1)$$

де b_j знаходяться параметри цього многочлена, $j = \overline{0, k}$. Серед них і вільний член. Давайте знайдемо параметри b_j цієї регресії за допомогою методу найменших квадратів (МНК).

За аналогією з лінійною регресією МНК також базується на мінімізації наступного виразу:

$$S = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2 \rightarrow \min \quad (2)$$

де \hat{y}_i теоретичні значення, які є значеннями многочлена (1) за адресою x_i

. Підставляючи (1) на (2), отримуємо

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=0}^k b_j x_i^j - y_i \right)^2 \rightarrow \min .$$

Виходячи з необхідної умови екстремуму функції змінних, прирівнюємо до нуля її часткові похідні, тобто

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

побудувати многочленову тенденцію порядку x , яка максимально точно наближає цей часовий ряд t . Як незалежну змінну візьмемо r , виходячи з визначення часового ряду. Серія натуральних чисел, що позначають період часу. Як значення часового ряду. При цьому видно, що значення елементів матриці a_{ij} системи не залежать від x_t . Оскільки загалом, очевидно,

$$a_{ij} = \overline{x^{i+j-2}} = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n x_r^{i+j-2},$$

потім у випадку часових рядів

$$a_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n r^{i+j-2},$$

де $i, j = \overline{1, (k+1)}$.

Елементи c_j матриці-вектора вільних термінів C , як правило, отримуються як

$$c_j = \overline{x^{j-1}y} = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n x_r^{j-1} y_r.$$

А у випадку з часових рядів

$$c_j = \frac{1}{n} \sum_{r=1}^n r^{j-1} x_r,$$

де $j = \overline{1, (k+1)}$.

Таким чином, вирішивши систему (3), ми зможемо знайти потрібні параметри многочленового тренда b_0, \dots, b_k .

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для заповнення матриць системи і її вирішення можна використовувати один з чисельних методів при моделюючому тренді на комп'ютері. При цьому результат розрахунку буде досить точним.

В результаті трендова складова прийме форму:

$$T_t = \sum_{i=0}^k b_i t^i, \quad t = 0, 1, 2, \dots$$

Також варто відзначити, що імітація трендова складова T_t визначається не тільки на поточні періоди $[1; n]$, але і на майбутні періоди $t > n$.

Відразу врахуйте, що многочленова регресія моделює тільки трендову складову часового ряду. Модель повного часу серії також має на увазі інші компоненти, які виходять за рамки цієї статті.

2.3 Алгоритм прогнозування контролю раціону харчування людини

Для створення алгоритму прогнозування інтелектуального контролю раціону харчування людини за допомогою поліноміальної лінійної регресії, ми можемо використовувати наступні кроки та блок-схемою (див. додаток Б):

Крок 1. Збір даних. Перш ніж почнемо прогнозування, нам потрібно зібрати датасет, який включатиме різні параметри, такі як вік, стать, вага, зріст, рівень фізичної активності, історія харчування та інші можливі фактори. Ці параметри будуть нашими незалежними змінними. Залежна змінна буде кількістю калорій, яку людина має споживати за день.

Крок 2. Предобработка даних. Перевірка, чи немає в датасеті пропущених значень або аномальних значень. Видалення або заміна ці значення, якщо вони є.

Крок 3. Розбиття даних. Розділіть дані на навчальний та тестовий набори.

Зазвичай це робиться у співвідношенні 80:20 або 70:30.

Крок 4. Створення моделі поліноміальної регресії. Використовуйте

бібліотеку машинного навчання, таку як Scikit-Learn, для створення моделі поліноміальної регресії. Можна вибрати степінь полінома в залежності від складності ваших даних.

Крок 5. Тренування моделі. Навчання моделі на навчальному наборі даних.

Крок 6. Прогнозування. Використання отриманої моделі для прогнозування кількості калорій, які людина повинна споживати, на основі тестового набору даних.

Крок 7. Оцінка моделі. Оцініть ефективність моделі, використовуючи різні метрики, такі як середньоквадратична помилка (RMSE), коефіцієнт детермінації R^2 . Використовуйте ці метрики, щоб визначити, наскільки добре модель відповідає вашим даним.

Середньоквадратична помилка (RMSE, Root Mean Square Error) - це стандартна метрика для вимірювання помилок прогнозування в моделях регресії. RMSE вимірює стандартне відхилення помилок прогнозування.

Математично RMSE можна виразити наступним чином:

$$RMSE = \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right) * \sum (y_i - y'_i)^2}$$

де:

sqrt означає квадратний корінь,

n - кількість спостережень,

Σ - сума всіх значень,

y_i - і-те дійсне значення,

y'_i - і-те прогнозоване значення.

Всі різниці між дійсними і прогнозованими значеннями підносяться до квадрату, сумуються, діляться на кількість спостережень, а потім з цього числа

									Арк.
									37
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ				

береться квадратний корінь. Завдяки цьому RMSE вимірюється в тих же одиницях, що і самі значення, які прогнозуються, що полегшує інтерпретацію результатів.

Коефіцієнт детермінації R^2 є статистичною мірою, яка показує, наскільки добре дані вписуються в статистичну модель – особливо, у модель лінійної регресії. Він вимірюється від 0 до 1, де 1 вказує на ідеальне відповідання моделі даним.

Математично R^2 можна виразити наступним чином:

$$R^2 = 1 - \left(\frac{SS_{res}}{SS_{tot}} \right)$$

де:

SS_{res} - сума квадратів різниці між прогнозованими і дійсними значеннями (сума квадратів залишків),

SS_{tot} - сума квадратів різниці між дійсними значеннями та їх середнім значенням (сума квадратів відхилень).

$$SS_{res} = \sum (y_i - y'_i)^2 \quad SS_{tot} = \sum (y_i - y_{avg})^2$$

де:

\sum - сума всіх значень,

y_i - i -те дійсне значення,

y'_i - i -те прогнозоване значення,

y_{avg} - середнє значення всіх дійсних значень.

Отже, R^2 є відношенням "нев'язки" моделі до варіативності вихідних даних. Якщо R^2 дорівнює 1, це означає, що модель ідеально відповідає даним.

Крок 8. Налаштування гіперпараметрів. В залежності від результатів оцінки моделі, можливо, доведеться налаштувати гіперпараметри моделі, наприклад, ступінь полінома в поліноміальній регресії.

Крок 9. Імплементация та моніторинг: Після отримання задовільної моделі, імплементуйте її в систему інтелектуального контролю раціону

									Арк.
									38
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

3 ПРОГРАМНО-ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

3.1 Підготовка даних

Отже, використовували дані від трекерів Fitbit Fitness [59], зібрані від користувачів Fitbit, які погодилися. Спершу проведемо імпорт набору даних:

```
import numpy as np # linear algebra
import pandas as pd # data processing, CSV file I/O (e.g. pd.read_csv)
import os
import glob
import datetime as dt
path = '../input/fitbit/Fitabase Data 4.12.16-5.12.16'

filenames = os.listdir(path)
print(filenames)

for filename in filenames:
    globals()[filename.split('.')[0]] = pd.read_csv(f"{path}/{filename}")
    print(filename.split('.')[0])
```

Функція #globals() дозволяє нам називати фрейми даних з іменами файлів. Також використовується split(), щоб не включати .csv частину в ім'я файлу.

Будемо використовувати тільки щоденні, погодинні та набори даних сну в цьому аналізі, тому проведемо очищення та обробку даних.

Давайте подивимося на набори даних, щоб отримати кращу ідею.

```
print(len(hourlySteps_merged))
print(len(hourlyCalories_merged))
print(len(dailyCalories_merged))
print(len(dailySteps_merged))
print(len(sleepDay_merged))
print(len(heartrate_seconds_merged))
```

```
22099
22099
940
940
413
2483658
```

										ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							41

Отже, є 940 рядків у щоденних кадрах даних (sleepDay_merged має 413) та 22099 рядків у погодинних кадрах даних. Кадр даних Heartrate має 2483658 рядків, будемо використовувати це пізніше. Таким чином, можемо об'єднати погодинні кадри даних разом, щоб створити один кадр даних і щоденні кадри даних разом, щоб створити щоденний кадр даних. Але, створимо спеціальний кадр даних для щоденного аналізу з даними сну, він буде мати менше рядків, ніж звичайний щоденний кадр даних.

```
#Let's checkout the dataframes
hourlySteps_merged.head(3),hourlyCalories_merged.head(3),dailySteps_merged.head(3), dailyAct
ivity_merged.head(3)
```

```
(
      Id      ActivityHour  StepTotal
0  1503960366  4/12/2016 12:00:00 AM      373
1  1503960366  4/12/2016 1:00:00 AM      160
2  1503960366  4/12/2016 2:00:00 AM      151,
      Id      ActivityHour  Calories
0  1503960366  4/12/2016 12:00:00 AM      81
1  1503960366  4/12/2016 1:00:00 AM      61
2  1503960366  4/12/2016 2:00:00 AM      59,
      Id  ActivityDay  StepTotal
0  1503960366  4/12/2016      13162
1  1503960366  4/13/2016      10735
2  1503960366  4/14/2016      10460,
      Id  ActivityDate  TotalSteps  TotalDistance  TrackerDistance  \
0  1503960366  4/12/2016      13162          8.50          8.50
1  1503960366  4/13/2016      10735          6.97          6.97
2  1503960366  4/14/2016      10460          6.74          6.74

      LoggedActivitiesDistance  VeryActiveDistance  ModeratelyActiveDistance  \
0              0.0              1.88              0.55
1              0.0              1.57              0.69
2              0.0              2.44              0.40

      LightActiveDistance  SedentaryActiveDistance  VeryActiveMinutes  \
0              6.06              0.0              25
1              4.71              0.0              21
2              3.91              0.0              30

      FairlyActiveMinutes  LightlyActiveMinutes  SedentaryMinutes  Calories
0              13              328              728      1985
1              19              217              776      1797
2              11              181              1218      1776 )
```

Погодинні кадри можемо об'єднати їх за ідентифікатором і ActivityHour. Але існує невідповідність у схемі іменування щоденної активності та інших

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
						42
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

щоденних кадрах даних (ActivityDay = ActivityDate). Отже, отримаємо деякі зайві рядки при зливі. Але ми можемо видалити їх пізніше, щоб не турбуватися.

```
dailyStuff.head()
```

	Id	TotalSteps	TotalDistance	TrackerDistance	LoggedActivitiesDistance	VeryActiveDistance	ModeratelyActiveDi
0	1503960366	13162	8.50	8.50	0.0	1.88	0.55
1	1503960366	10735	6.97	6.97	0.0	1.57	0.69
2	1503960366	10460	6.74	6.74	0.0	2.44	0.40
3	1503960366	9762	6.28	6.28	0.0	2.14	1.26
4	1503960366	12669	8.16	8.16	0.0	2.71	0.41

Давайте дізнаємося більше про наші набори даних за допомогою функції info(). Це дасть нам інформацію про типи даних кожного стовпця, і ми можемо налаштувати їх, якщо нам потрібно.

```
dailyStuff.info()
dailyStuff_with_Sleep.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
Int64Index: 940 entries, 0 to 939
Data columns (total 15 columns):
#   Column                                Non-Null Count  Dtype
---  -
0   Id                                     940 non-null    int64
1   TotalSteps                            940 non-null    int64
2   TotalDistance                          940 non-null    float64
3   TrackerDistance                        940 non-null    float64
4   LoggedActivitiesDistance                940 non-null    float64
5   VeryActiveDistance                     940 non-null    float64
6   ModeratelyActiveDistance                940 non-null    float64
7   LightActiveDistance                    940 non-null    float64
8   SedentaryActiveDistance                 940 non-null    float64
9   VeryActiveMinutes                       940 non-null    int64
10  FairlyActiveMinutes                     940 non-null    int64
11  LightlyActiveMinutes                    940 non-null    int64
12  SedentaryMinutes                         940 non-null    int64
13  Calories                                 940 non-null    int64
14  ActivityDay                             940 non-null    object
dtypes: float64(7), int64(7), object(1)
memory usage: 117.5+ KB
```

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ

Арк.

43

Більшість призначених типів даних є правильними. Також доведеться перетворити ActivityDay на тип дати й часу. І ще одна річ, яка трохи стосується, - це тип даних User Id, який налаштований на числовий. Оскільки використовували дані, зібрані від 33 різних користувачів, також можемо встановити їх категоричний тип. Але, оскільки не аналізуємо діяльність людей, можемо залишити її такою, яка є, або перетворити на тип рядка. Зробимо останнє.

```
hourlyStuff['Hour'] = hourlyStuff['Hour'].astype('category') #categorical
hourlyStuff['Id'] = hourlyStuff['Id'].astype('string')
#now its perfect
```

```
hourlyStuff.head(4)
```

	Id	ActivityHour	Calories	TotalIntensity	AverageIntensity	StepTotal	Hour
0	1503960366	4/12/2016 12:00:00 AM	81	20	0.333333	373	0
1	1503960366	4/12/2016 1:00:00 AM	61	8	0.133333	160	1
2	1503960366	4/12/2016 2:00:00 AM	59	7	0.116667	151	2
3	1503960366	4/12/2016 3:00:00 AM	47	0	0.000000	0	3

```
#Checking how many Participants are in our datasets
print(dailyStuff["Id"].nunique())
print(dailyStuff_with_Sleep["Id"].nunique())
print(hourlyStuff["Id"].nunique())
```

```
33
24
33
```

Бачимо, що набори даних Dailystuff і hourlystuff мають 33 учасників, а щодня зі сном 24 учасники.

3.2 Розвідувальний аналіз даних

Проведемо аналіз щоденних даних.

```
#Looking at daily average statistics
dailyStuff[['TotalSteps', 'TotalDistance', 'Calories', 'SedentaryMinutes']].mean()
```

```
TotalSteps      7637.910638
TotalDistance    5.489702
Calories         2303.609574
SedentaryMinutes 991.210638
dtype: float64
```

Загальна сума кроків трохи менше, ніж сума, рекомендована CDC, яка становить 8000 кроків. За даними Healthline, середня калорійність жінок становить 2100 калорій, а для самців - 2600. У цьому наборі даних стать користувачів недоступна. Отже, середнє значення 2300 є прийнятним.

```
#Average Sleep Statistics
print(dailyStuff_with_Sleep[['TotalMinutesAsleep', 'TotalTimeInBed']].mean())
print("Ratio Between Average Sleep time and Average Total time in bed: "+
      str(dailyStuff_with_Sleep['TotalMinutesAsleep'].mean()/dailyStuff_with_Sleep['TotalTimeInBed'].mean()))
```

```
TotalMinutesAsleep  419.467312
TotalTimeInBed      458.639225
dtype: float64
Ratio Between Average Sleep time and Average Total time in bed: 0.914591010358044
```

Бачимо, що в середньому користувачі сплять протягом 91% від загального часу в ліжку.

З рисунку 3.2 видно, що користувачі в основному легко активні під час пройденої відстані.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

	index	SedentaryMinutes	LightlyActiveMinutes	FairlyActiveMinutes	VeryActiveMinutes
0	mean	991.210638	192.812766	13.564894	21.164894

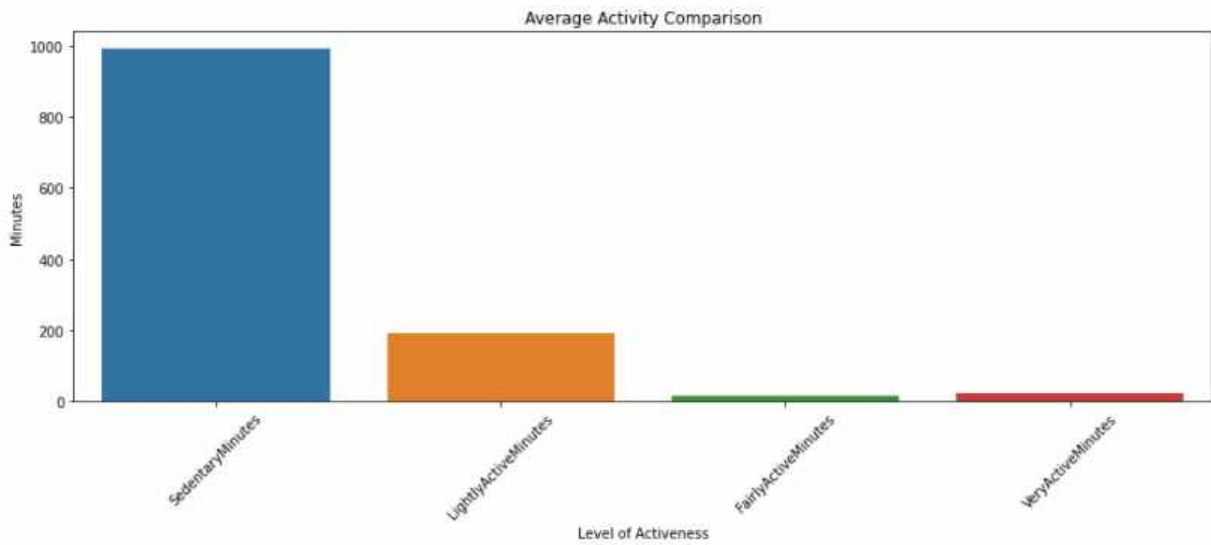


Рисунок 3.1 - Порівняння середньої активності

	index	SedentaryMinutes	LightlyActiveMinutes	FairlyActiveMinutes	VeryActiveMinutes
0	mean	991.210638	192.812766	13.564894	21.164894

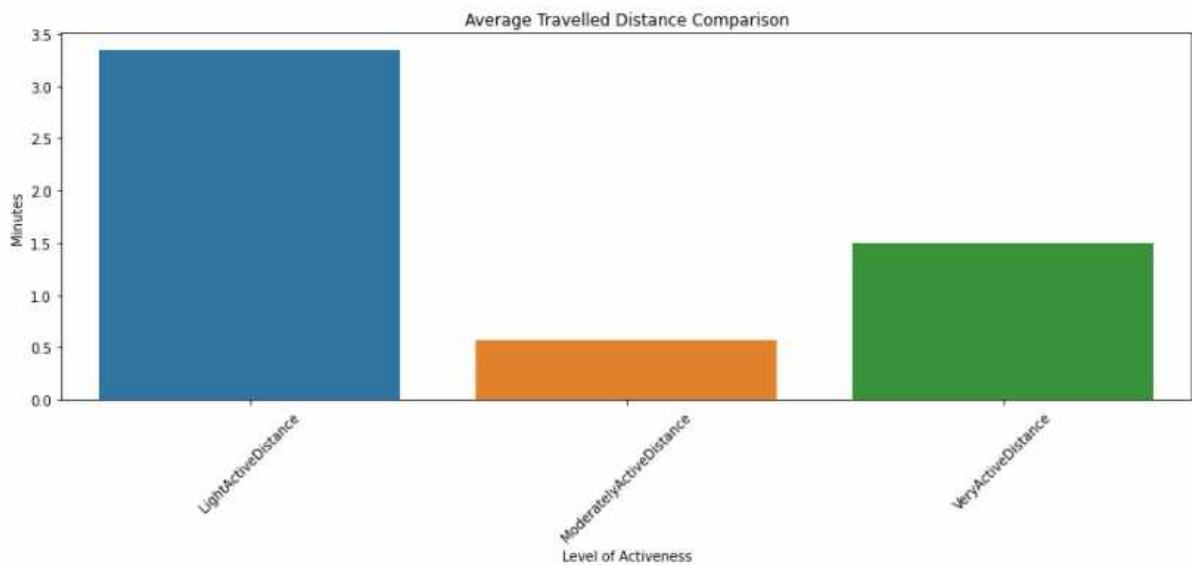


Рисунок 3.2 - Порівняння середньої пройденної відстані

Також, немає істотних відмінностей в активних хвилинах по днях тижня (рис.3.3).

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ

Арк.

46

	Day	TotalActiveMinutes	DayNum
1	Monday	229.166667	0
5	Tuesday	234.631579	1
6	Wednesday	223.733333	2
4	Thursday	216.789116	3
0	Friday	236.365079	4
2	Saturday	244.266129	5
3	Sunday	208.487603	6

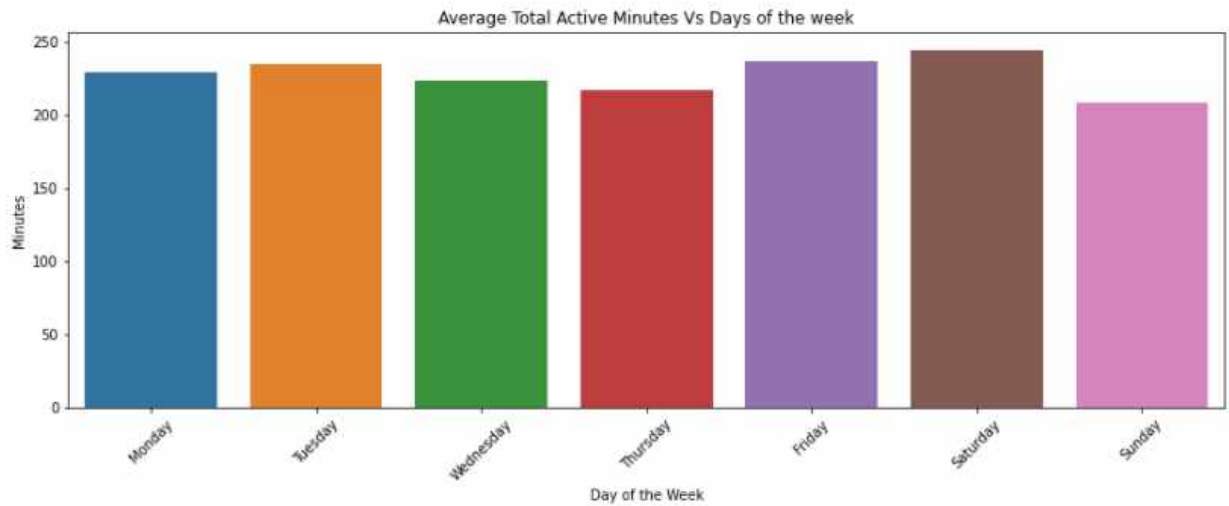
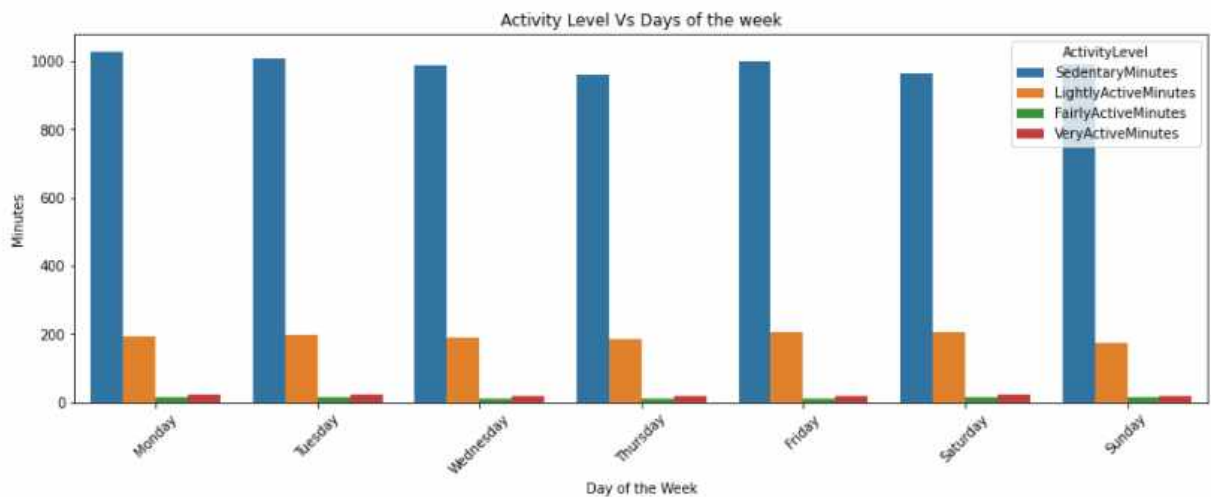


Рисунок 3.3 - Середня загальна кількість активних хвилин проти днів ТИЖНЯ

Для того, щоб правильно побудувати, потрібно визначити набір даних щодо стовпця "День" (рис.3.4). Видно, що у користувачів є постійна тривалість типу активності протягом тижня.



Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ

Арк.

47

Рисунок 3.4 - Рівень активності проти днів тижня

Тепер зробимо те ж саме для відстані (Рис.3.5). Навіть для відстані, ми бачимо, що користувачі мають консисторію відстань типу відстані відстані протягом тижня.

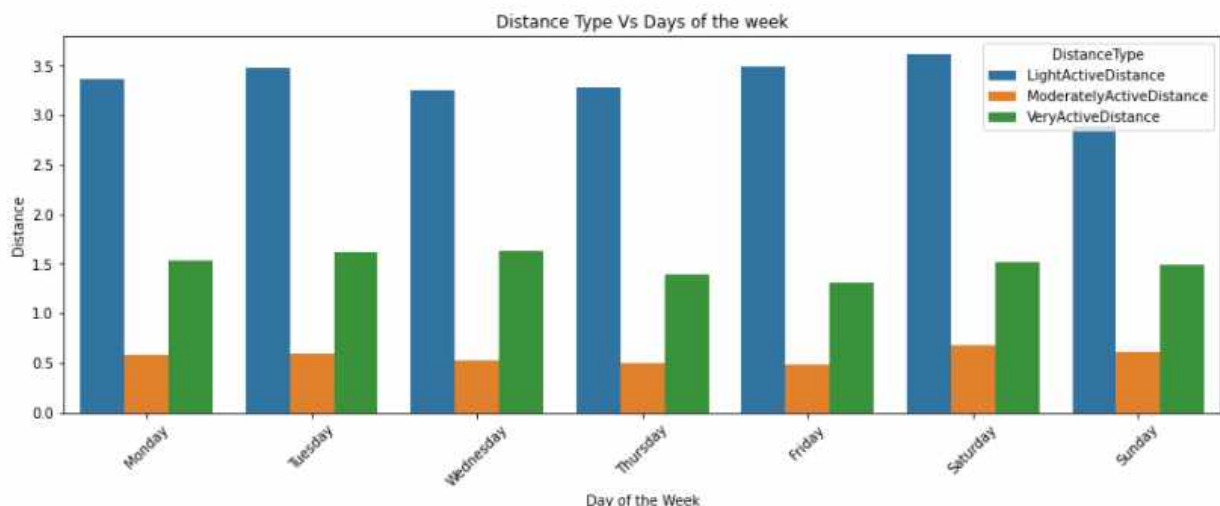


Рисунок 3.5 - Тип відстані та дні тижня

Тепер давайте візуалізуємо зв'язок між пройденими дистанцією та загальною кількістю активних хвилин.

З риунка 3.6 видно, що існує кореляція між загальною кількістю активних хвилин і загальною пройденим відстанню. Оскільки фітнес-трекер Fitbit збирає дані про місцезнаходження (GPS), ми можемо пояснити викиди зі стаціонарними вправами, такими як біг на торговому колі, стаціонарному велосипеді. Тощо. І це не зовсім лінійний зв'язок. Чого слід очікувати з такими даними.

Тепер давайте візуалізуємо зв'язок між спаленими калоріями та загальною кількістю активних хвилин (рис.3.7). Видно, що кореляцію між щоденними спаленими калоріями та загальною кількістю активних хвилин. Очевидно, що мінімальна кількість спалених калорій, навіть якщо немає активних хвилин. Є деякі неправильні дані (де щоденні спалені калорії до нуля) в нашому наборі даних. Ці дані неправильні, тому що там неможливо не

спалювати калорії протягом дня. Це може бути пов'язано з тим, що користувач не носить фітнес-групу протягом усього дня.

Це свого роду очевидно, що існує постівальна кореляція між загальною кількістю зроблених кроків і загальною відстанню, пройденою таким чином.

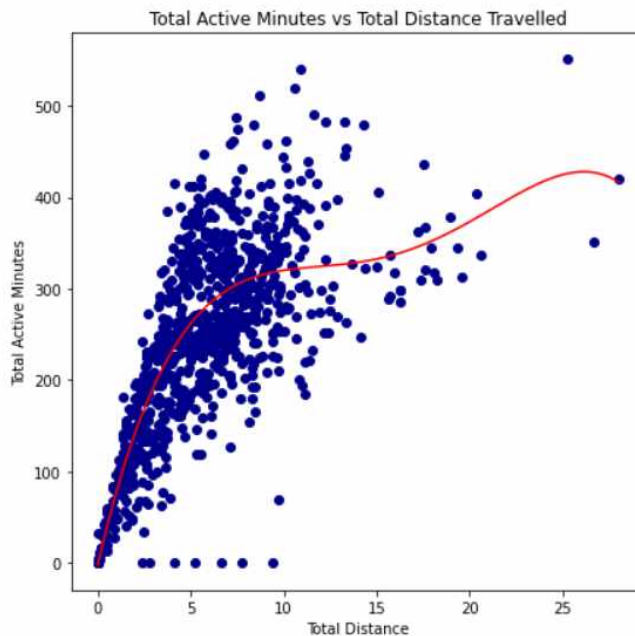


Рисунок 3.6 - Загальна кількість активних хвилин проти загальної пройденої відстані

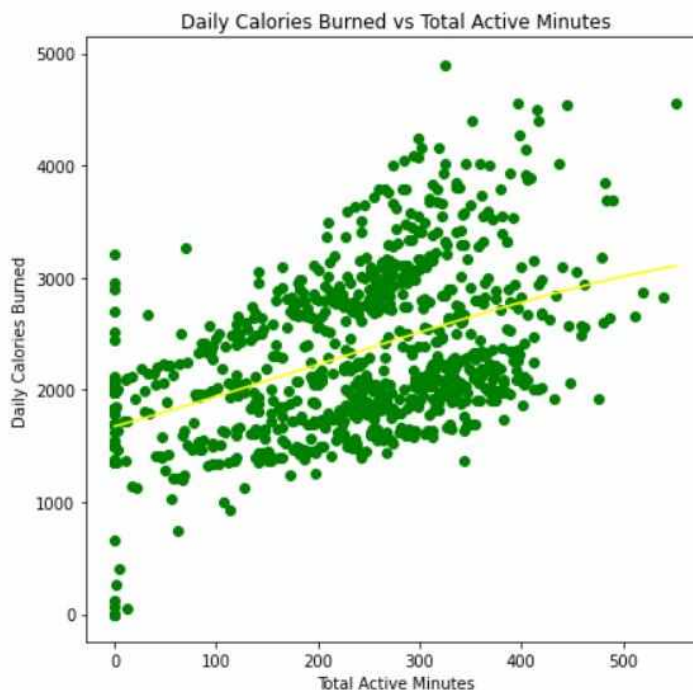


Рисунок 3.7 - Щоденні спалені калорії проти загальної кількості активних хвилин

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ

Арк.

49

Ще одна цікава річ - це взаємозв'язок між загальною кількістю спалених калорій і кількістю сну (Рис.3.8), яку користувач отримав. Давайте розглянемо це прямо зараз. Дивно, що немає видимої кореляції між кількістю сну і спаленими калоріями. Але, ми бачимо, що більшість користувачів отримують 300-600 хвилин (5-10 годин) сну щодня.

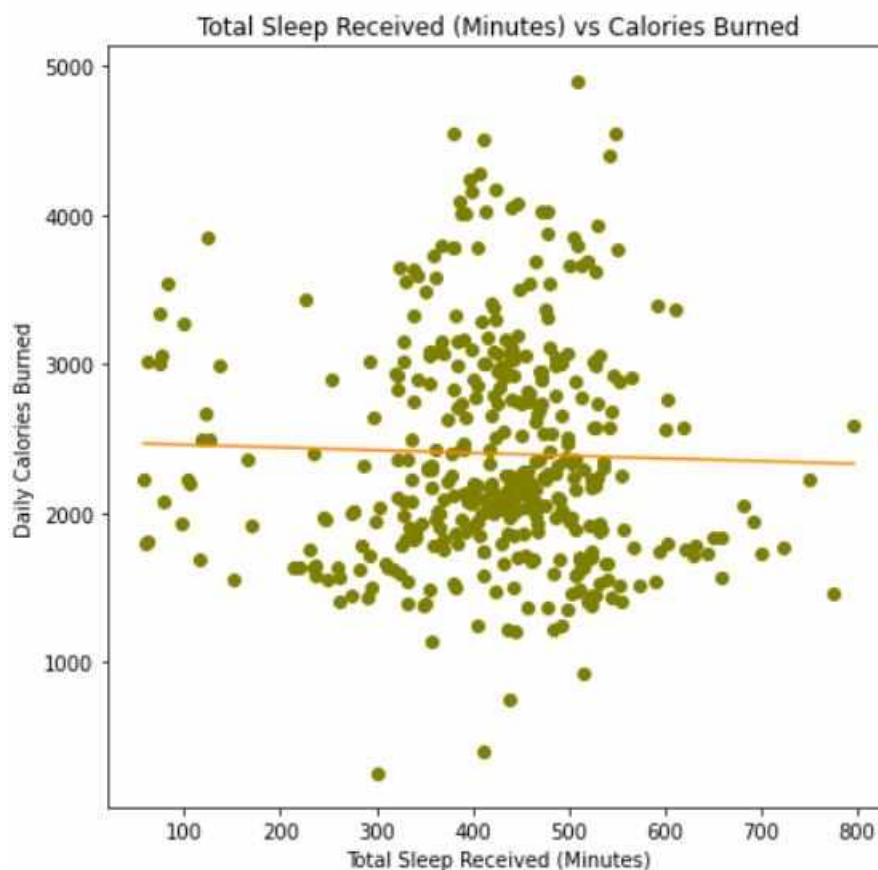


Рисунок 3.8 - Загальний сон отриманий (хвилин) проти кількості калорій, що спалюється

Давайте подивимося, якщо користувачі будуть більш схильні до сидячого життя, якщо вони не висипаються чи ні (рис.3.9). Ми бачимо, що існує негативна кореляція між кількістю отриманого сну і сидячими хвилинами. Користувачі, швидше за все, будуть сидячим протягом тривалого часу, якщо вони не висипаються.

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

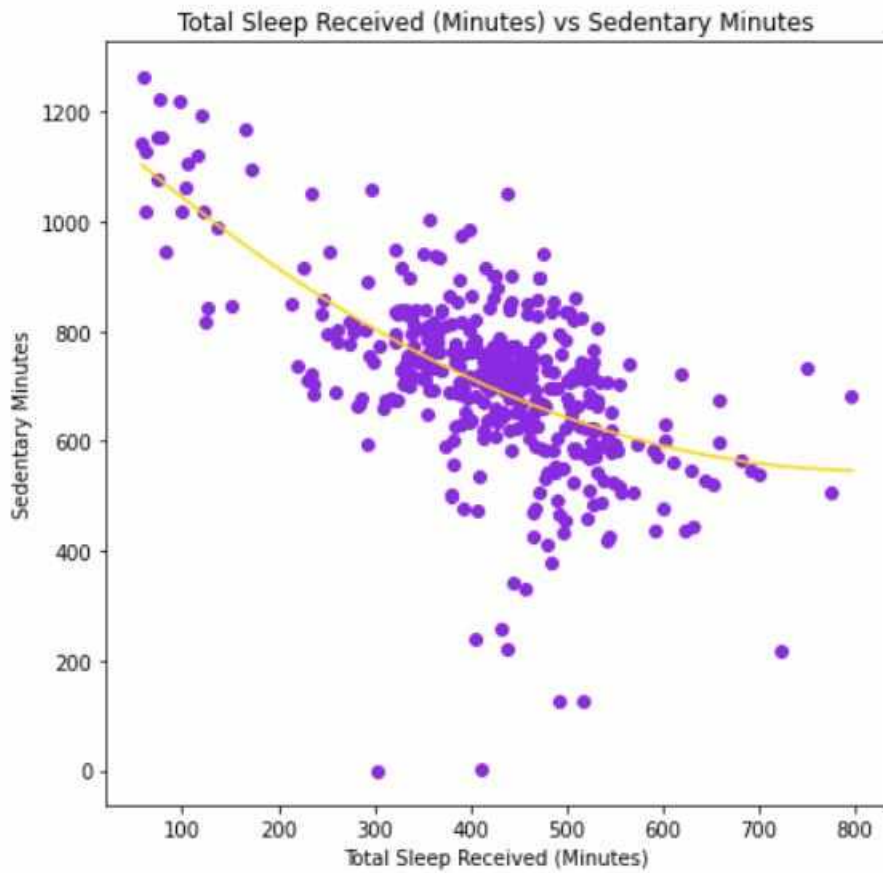


Рисунок 3.9 - Загальний сон отриманий (хвилин) проти сидячого хвилин

Давайте з'ясуємо середні калорії, спалені протягом дня за годиною (рис.3.10). Видно, що більша частина калорій спалюється протягом дня.

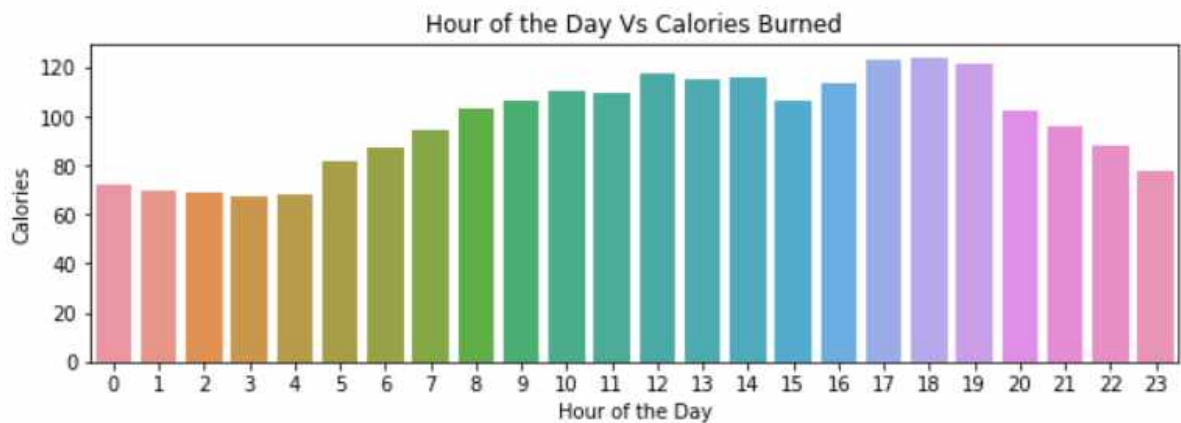


Рисунок 3.10 - Година дня проти спалених калорій

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Тепер давайте подивимося кількість кроків, зроблених (в середньому) протягом дня за годинами (рис.3.11). Непідтримувано, що в нічний час кількість зроблених кроків дійсно низька. Більшість кроків зроблено протягом дня. Також, зробимо те ж саме для загальної інтенсивності (рис.3.12).

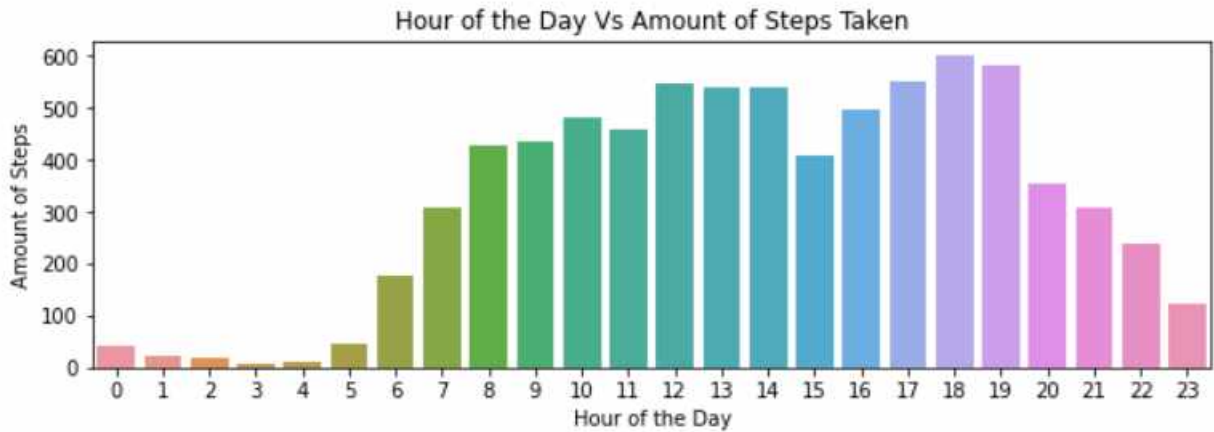


Рисунок 3.11 - Година дня проти кількості зроблених кроків

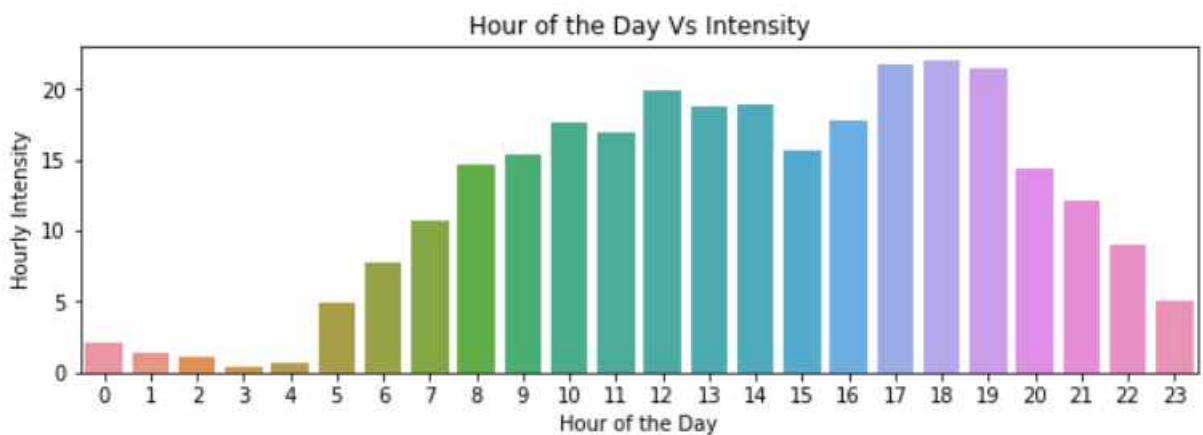


Рисунок 3.12 - Година дня проти інтенсивності

3.3 Прогнозування потреби людини кількості калорій

Далі проведемо прогнозування потреби щоденної калорійності з поліноміальною лінійною регресією. Для цього потрібно розділити на вхідні (X) і вихідні (Y) змінні, перші 10 змінних та дані про калорії.

```
X = dailyStuff_filtered.iloc[:, :-1]
y = dailyStuff_filtered.iloc[:, -1]
```

Далі проведемо розділення набору даних на набір навчальних наборів і тестових - 20% розмір тесту.

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size = 0.2, random_state = 0)
```

Далі створимо змінні

```
from sklearn.preprocessing import PolynomialFeatures
poly_reg = PolynomialFeatures(degree =2)
X_poly = poly_reg.fit_transform(X_train)
```

та модель прогнозування

```
y_pred = regressor.predict(poly_reg.fit_transform(X_test))
```

Далі виведемо точність вимірювання з помилкою середнього квадрата.

```
from sklearn.metrics import mean_squared_error
print("Mean Squared Error is: " + str(mean_squared_error(y_test,y_pred)))
```

Mean Squared Error is: 95656.81790971631

Далі на основі побудованої моделі, спрогнозовано потреби калорійність користувачів залежно від time(24hrs).

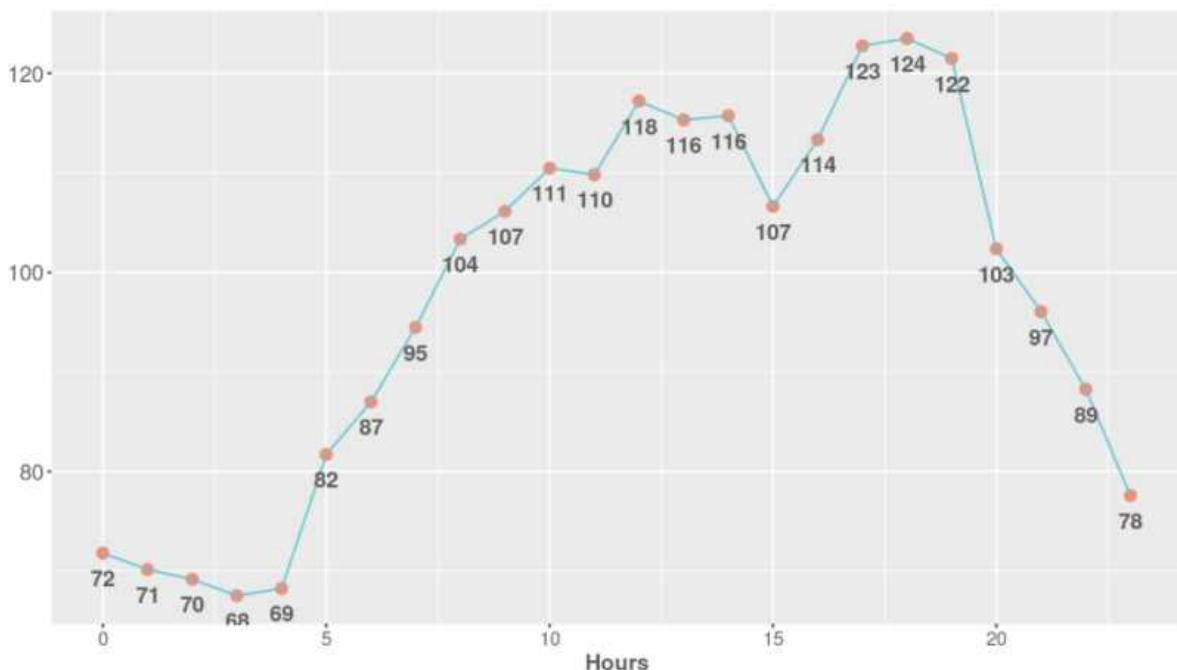


Рисунок 3.13 – Прогноз потреби калорійність користувачів залежно від time(24hrs)

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ

Арк.

53

Також, можна спрогнозувати наступні потреби людини кількості калорій відносно кількості пройдених кроків (рис.3.14).

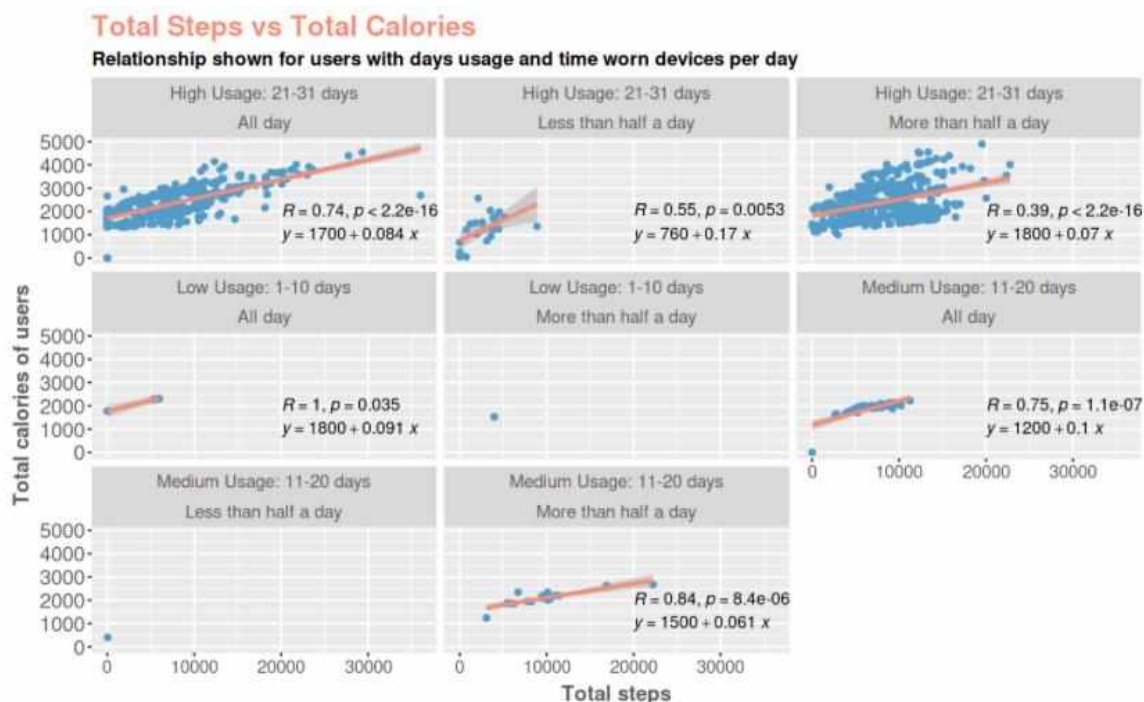


Рисунок 3.14 – Прогноз потреби калорійність користувачів залежно від кількості пройдених кроків

3.4 Модуль інтелектуального контролю раціону харчування людини

Модуль інтелектуального контролю раціону харчування людини має значення для тих, хто хоче вести здоровий спосіб життя та слідкувати за своїм харчуванням та активністю. Завдяки цьому модулю користувачі можуть легко контролювати калорійність своєї їжі та витрати калорій на фізичну активність. Модуль допомагає користувачеві встановити цілі щодо калорійності та активності та допомагає йому слідкувати за їх досягненням. Крім того, модуль може бути використаний в медичних закладах для підтримки пацієнтів з певними хворобами, такими як діабет, ожиріння та серцево-судинні захворювання. В цьому випадку модуль може бути інструментом для контролю дієти та підтримки здорового способу життя пацієнтів. Крім того,

модуль може бути корисним для тренерів та дієтологів, які працюють зі своїми клієнтами та бажають надавати їм індивідуальні поради щодо харчування та фізичної активності.

Отже, далі проведемо опис розробленого модуля.

Головний екран модуля (Рис. 3.15):

- На головному екрані модуля користувач може побачити загальний прогноз потреби калорійності на день, що базується на даних про його активність та харчування за останні кілька днів.
- Користувач може обрати додаткові параметри для прогнозу, такі як час (24 години) та кількість пройдених кроків за день.
- Головний екран також містить кнопки для доступу до інших функцій модуля, таких як внесення даних про харчування та активність, перегляд статистики та налаштування.

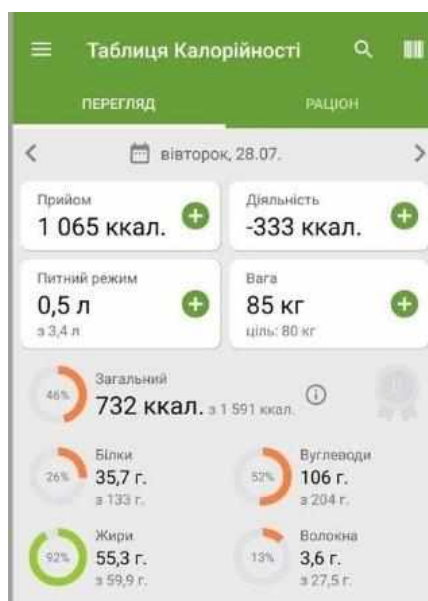


Рисунок 3.15 - Головний екран модуля

Екран внесення даних про харчування (Рис. 3.16):

- На цьому екрані користувач може ввести дані про свої прийоми їжі, включаючи назву страви, кількість та склад продуктів.

- Модуль автоматично розраховує калорійність страви та додає її до загального прогнозу потреби калорійності на день.

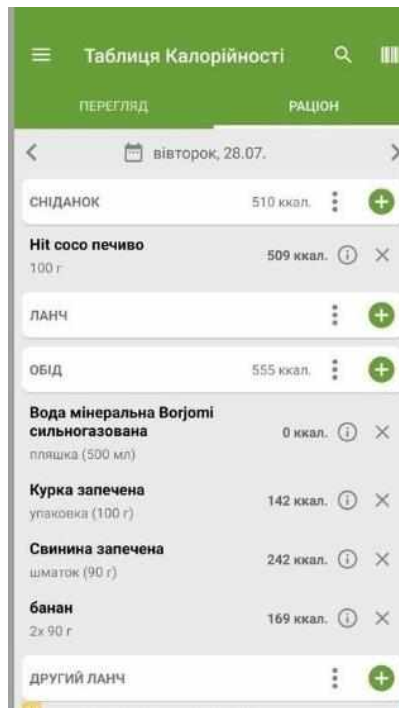


Рисунок 3.16 -Екран внесення даних про харчування

Екран внесення даних про активність (Рис. 3.17):

- На цьому екрані користувач може ввести дані про свою фізичну активність, включаючи кількість кроків та тривалість занять.
- Модуль автоматично розраховує калорії, витрачені на фізичну активність, та додає їх до загального прогнозу потреби калорійності на день.

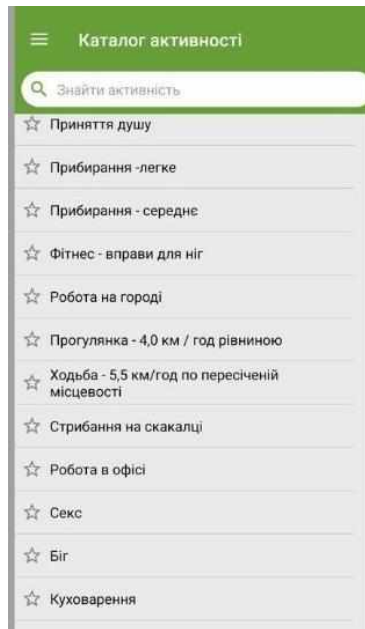


Рисунок 3.17 - Екран внесення даних про активність

Екран статистики (Рис. 3.18):

- На цьому екрані користувач може переглянути свою статистику харчування та активності за останні кілька днів, включаючи загальну калорійність та кількість кроків.
- Користувач може переглянути статистику по днях або тижнях, щоб побачити, як його звички змінюються з часом.

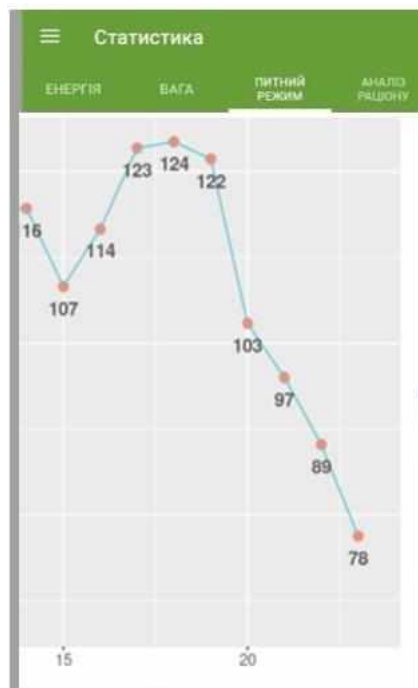


Рисунок 3.18 -Екран статистики

Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ

Арк.

57

Екран налаштувань. На цьому екрані користувач може налаштувати параметри модуля, такі як:

- Дані про користувача, включаючи вік, стать та вагу, які використовуються для розрахунку прогнозу потреби калорійності.
- Цільову калорійність, яку користувач прагне досягти.
- Налаштування повідомлень про споживання калорій та кількості кроків, які надходять користувачеві для підтримки його мотивації.
- Вибір мови інтерфейсу модуля.

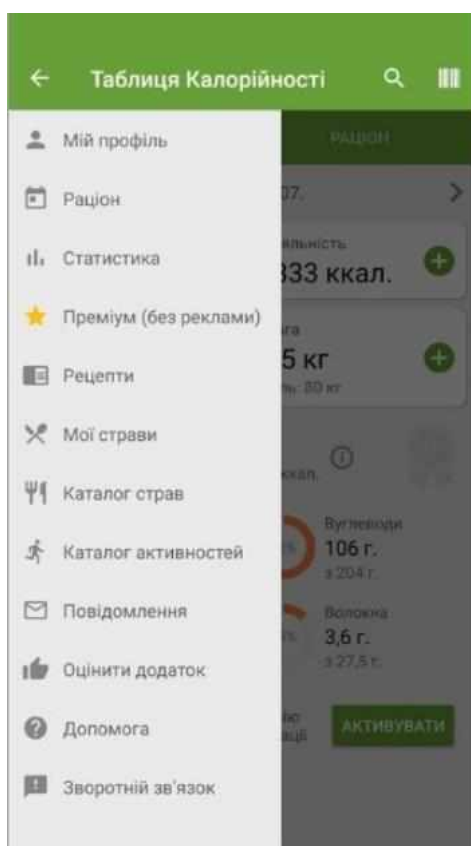


Рисунок 3.19 - Екран налаштувань

У загальному, модуль інтелектуального контролю раціону харчування людини є важливим інструментом для підтримки здорового способу життя та контролю харчування. Він дозволяє користувачам легко відстежувати калорії, які вони споживають та витрачають на фізичну активність, та надає підтримку для досягнення їхніх цілей щодо здоров'я та фітнесу.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

ВИСНОВКИ

Модуль інтелектуального контролю раціону харчування людини є корисним інструментом для підтримки здорового способу життя та контролю харчування. Цей модуль дозволяє користувачам легко відстежувати калорії, які вони споживають та витрачають на фізичну активність, та надає підтримку для досягнення їхніх цілей щодо здоров'я та фітнесу.

Модуль може бути корисним для різних категорій користувачів, включаючи пацієнтів, які бажають контролювати свою дієту та підтримувати здоровий спосіб життя, а також для тренерів та дієтологів, які працюють зі своїми клієнтами та надають їм індивідуальні поради щодо харчування та фізичної активності.

Методи дослідження, що використовуються в даному модулі, включають математичні моделі для прогнозування калорійності на основі часу та кількості пройдених кроків, а також інтерфейс користувача, який дозволяє введення даних та відстеження їх на різних етапах використання модуля.

Чітка позитивна кореляція між активністю і спаленими калоріями. Менший сон змушує користувачів бути менш продуктивними. Таким чином, поліпшення. Користувачі, швидше за все, будуть активними протягом дня (duh ...). Не вдається знайти зв'язок між тривалістю сну і кількістю спалених калорій. Довше користувач активний, більш імовірно, що він більше подорожує (ходити, бігати і т.д.). Рівень активності, Кількість активності не сильно змінюється з різними днями тижня (трохи вище по суботах). Під час подорожі користувачі, швидше за все, будуть злегка активними, за якими слідує дуже активні, нарешті помірно активні.

Якщо користувачі bellabeat хочуть скоротити сидячий час, порекомендуйте їм поліпшити свій сон (спати довше). Рекомендуємо користувачам, які працюють сидячий робочий день, регулярно займатися спортом. Збирайте більше даних від користувачів bellabeat (з їх дозволу) для кращого аналізу. Покажіть користувачам bellabeat переваги збільшення

									ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						59

кількості зроблених кроків. За даними CDC, більше 10000 кроків на день знижує ризик травм і знижує смертність в цілому. Запропонуйте користувачам рекомендоване споживання калорій на основі їх рівня активності та їх потреб (схуднути, набрати вагу тощо).

Отже, модуль інтелектуального контролю раціону харчування людини є важливим інструментом для підтримки здорового способу життя та контролю харчування, який може бути корисним для різних категорій користувачів та використовує математичні моделі та інтерфейс користувача для досягнення своєї мети.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
						60
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. World Population Ageing 2015 (ST/ESA/SER.A/390), United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2015.
2. S. Harper, Ed., Ageing societies: Myths, challenges and opportunities. In: Ageing societies. London, England: Hodder Arnold Publication, 2006.
3. T. Thom, et al, "Heart disease and stroke statistics 2013 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee,". Circulation, 127:e6-e245, 2013.
4. World Health Statistics 2015, WHO, 2015.
5. (2015) Centers for Medicare & Medicaid Services
6. website. [Online]. NHE-Fact-Sheet 2015. Available:
7. <https://www.cms.gov/research-statistics-data-and-systems/statistics-trends-and-reports/nationalhealthexpenddata/nhe-fact-sheet.html>
8. R. Dierckx, P. Pellicori, J.G.F. Cleland, and A.L. Clark, "Telemonitoring in heart failure: Big Brother watching over you," Heart Fail Reviews, vol.20, pp. 107-116, 2015.
9. S. Karthikeyan, K.Vimala Devi, and K.Valarmathi, "Internet of Things: Hospice Appliances Monitoring and Control System," in Online International Conference on Green Engineering and Technologies (IC-GET), 2015, p.1-6.
10. Minister of Health. 2016. New Zealand Health Strategy: Future direction. Wellington: Ministry of Health.
11. I. Azimi, A. M. Rahmani, P. Liljeberg, and H. Tenhunen, "Internet of things for remote elderly monitoring: a study from user-centered perspective," Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing, Springer Link, pp.1-17, 2016.
12. A. Gund, I. Ekman, K. Lindecrantz, B. A. Sjoqvist, E. L. Staaf, and N. Thorneskold, "Design Evaluation of a Home-Based Telecare System for

					<i>ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ</i>	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

- Chronic Heart Failure Patients,” in International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2008, p.5851-5854.
- 13.M. M. Baig and H. GholamHosseini, ”A Remote Monitoring System with Early Diagnosis of Hypertension and Hypotension,” in 2013 IEEE Point-of-Care Healthcare Technologies (PHT), 2013, p.34-37.
 - 14.L. Fanucci et al., ”Sensing Devices and Sensor Signal Processing for Remote Monitoring of Vital Signs in CHF Patients,” IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol.62, pp. 553-569, 2013.
 - 15.L. Pollonini, N. O. Rajan, S. Xu, S. Madala, and C. C. Dacso, ”A Novel Handheld Device for Use in Remote Patient Monitoring of Heart Failure Patients Design and Preliminary Validation on Healthy Subjects,” Journal of Medical Systems, vol.36, pp. 653-659, 2012.
 - 16.C. De Capue, A. Meduri, and R. Morello, ”A Smart ECG measurement System Based on Web-Service-Oriented Architecture for Telemedicine Applications,” IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, vol. 59, pp. 2530-2538, 2010.
 - 17.B. Jeon, J. Lee, and J. Choi, ”Design and Implementation of a Wearable ECG System,” International journal of Smart Home, vol.7, pp. 62-70, 2013.
 - 18.G. Fortino,D. Parisi, V. Pirrone, and G. Di Fatta, ”BodyCloud: A SaaS approach for community body sensor networks,” Future Generation Computer Systems, vol.35, pp.62-79, 2014.
 - 19.M. Suh et al., ”WANDA B.: Weight and Activity with Blood Pressure Monitoring System for Heart Failure Patients,” in 2010 IEEE International Symposium on a World of Wireless Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM), 2010, p.1-6.
 - 20.M. Suh, C. Chen, J. Woodbridge, M. K. Tu, J. I. Kim, A. Nahapetian et al., ”A Remote Patient Monitoring System for Congestive heart Failure,” Journal of Medical Systems, vol.35, pp. 1165-1179, 2011.
 - 21.M. Lan, L. Samy, N. Alshurafa, H. Ghasemzadeh, A. Macabasco- OConnell, and M. Sarrafzadeh, ”WANDA: An End-to-End Remote Health Monitoring

- and Analytics System for Heart Failure Patients,” in Proceedings of the conference on Wireless Health, Wireless Health12, 2012.
- 22.I. Bisio, F. Lavagetto, M. Marchese, and A. Sciarrone, ”A smartphone- centric platform for remote health monitoring of heart failure,” International Journal of Communication Systems (Int. J. Commun. Syst), vol.28, pp. 1753-1771, 2015.
- 23.R. Sharma et al., Ed., Smart Living for Elderly: Design and Human- Computer Interaction Considerations, ser. Lecture Notes in Human As-pects of IT for the Aged Population, Healthy and Active Aging. Computer Science, 2016, vol.9755, pp.112-122.
- 24.J. Chuang et al., Ed., SilverLink: Smart Home Health Monitoring for Senior Care, ser. Lecture Notes in Smart Health. Computer Science, 2016, vol.9545, pp.3-14.
- 25.H. Basanta, Y.P. Huang, and T.T. Lee, ”Intuitive IoT-based H2U Health-care System for Elderly People,” IEEE International Conference on Networking, Sensing, and Control, 2016, p.1-6.
- 26.F. Jimenez, and R. Torres, ”Building an IoT-aware healthcare monitoring system,” 34th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC), 2015, p.1-4.
- 27.S. V. Zanjali, and G. R. Talmale, ”Medicine Reminder and Monitoring System for Secure Health Using IOT,” International Conference on Information Security & Privacy (ICISP2015), 2015, p.471-476.
- 28.M. Parida, H. C. Yang, S. W. Jheng, and C. J. Kuo, ”Application of FRID Technology for In-House Drug Management System,” 15th International Conference on Network-Based Information Systems (NBIS), 2012, p.577-581.
- 29.S. Huang, H. Chang, Y. Jhu, and G. Chen, ”The Intelligent Pill Box Design and Implementation,” 2014 IEEE International Conference on Consumer Electronics Taiwan (ICCE-TW), 2014, p.235-236.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

- 30.K. R. Darshan, and K. R. Anandakumar, "A Comprehensive Review on Usage of Internet of Things (IoT) in Healthcare System," International Conference on Emerging Research in Electronics, Computer Science and Technology, 2015, p.132-136.
- 31.C. S. Namahoot, M. Bruckner, and C. Nuntawong, "Mobile Diagnosis System with Emergency Telecare in Thailand (MOD-SET)," 7th International Conference on Advances in Information Technology, 2015, p.86-95.
- 32.D. G. Korzun, A. V. Borodin, I. A. Timofeev, I. V. Paramonov, and S. I. Balandin, "Digital Assistance Services for Emergency Situations in Personalized Mobile Healthcare: Smart Space based Approach," 2015 International Conference on Biomedical Engineering and Computational Technologies (SIBIRCON), 2015, p.62-67.
- 33.L. Jian and T. E. Lockhart, "Development and Evaluation of a Prior-to-Impact Fall Event Detection Algorithm," IEEE Transactions on Biomedical Engineering, vol.61, pp. 2135-2140, 2014.
- 34.Y. Cheng, C. Jiang, and J. Shi, "A Fall Detection System based on SensorTag and Windows 10 IoT Core," International Conference on Mechanical Science and Engineering (ICMSE2015), 2015, p1-7.
- 35.S. Gasparrini, E. Cippitelli, S. Spinsante, and E. Gambi, "A Depth-Based Fall Detection System Using a Kinect Sensor," Sensors 2014, vol.14, pp.2756-2775, 2014.
- 36.M. U. Ahmed, H. Banaee, A. Loutfi, and X. Rafael-Palou, "Intelligent healthcare services to support health monitoring of elderly," Internet of Things, User-Centric IoT, Springer International Publishing, 2015, p.178-186.
- 37.S. H. Chang, R. D. Chiang, S. J. Wu, and W. T. Chang, "A Context-Aware, Interactive M-Health System for Diabetics," IT Professional, vol.18, 2016.
- 38.M. U. Ahmed, M. Bjorkman, A. Causevic, H. Fotouhi, and M. Linden, "An Overview on the Internet of Things for Health Monitoring Systems," 2nd EAI

International Conference on IoT Technologies for HealthCare
HealthyIoT2015, 2015.

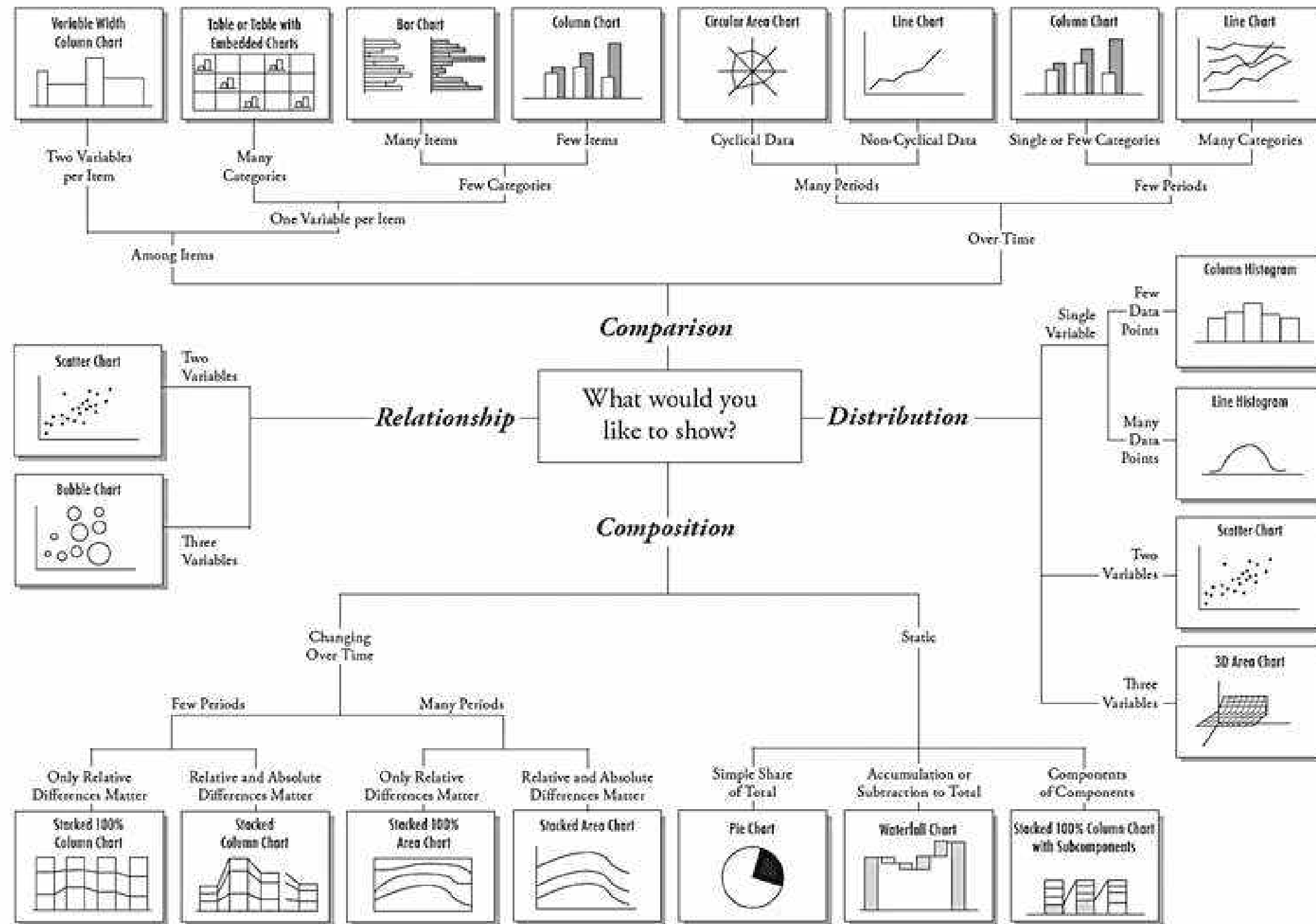
- 39.S. Li, L. D. Xu, and S. Zhao, "The internet of things: a survey," Information Systems Frontiers, vol.17, pp. 243-259, 2015.
- 40.G. Fortino, G. Di Fatta, M. Pathan, and A.V. Vasilakos, "Cloud-assisted body area networks: state-of-the-art and future challenges," Wireless Networks, 20(7), pp.1925-1938, 2014.
- 41.G. Fortino, R. Giannantonio, R. Gravina, P. Kuryloski, and R. Ja-fari, "Enabling effective programming and flexible management of ef-ficient body sensor network applications," IEEE Transactions on Human- Machine Systems , 43(1), pp.115-133, 2013.
- 42.A. Al-Fuqaha, M. Guizani, M. Mohammadi, M. Aledhari, and M. Ayyash, "Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Pro-tocols, and Applications," IEEE Communication Surveys & Tutorials, vol.17, pp.2347-2376, 2015.
- 43.R. Want, "An introduction to RFID technology," IEEE Pervasive Com- put., vol.5, pp.25-33, 2006.
- 44.R. Want, "Near field communication," IEEE Pervasive Comput., vol.10, pp.4-7, 2011.
- 45.R. S. Kshetrimayum, "An introduction to UWB communication sys-tems," IEEE Potentials, vol.28, pp.9-13, 2009.
- 46.J. J. Yang et al., "Emerging information technologies for enhanced healthcare," Computers in Industry, vol.69, pp.3-11, 2015.
- 47.F. Chen, P. Deng, J. Wan, D. Zhang, A. V. Vasilakos, and X. Rong, "Data Mining for the Internet of Things: Literature Review and Challenges," International Journal of Distributed Sensor Networks, Volume 2015, Article No.12, 2015.
- 48.R. Fang, S. Pouyanfar, Y. Yang, S. Chen, and S. S. Iyengar, "Com- putational Health Informatics in the Big Data Age: A Survey," ACM Computing Surveys, vol.49, No.1, Aticle 12, 2016.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

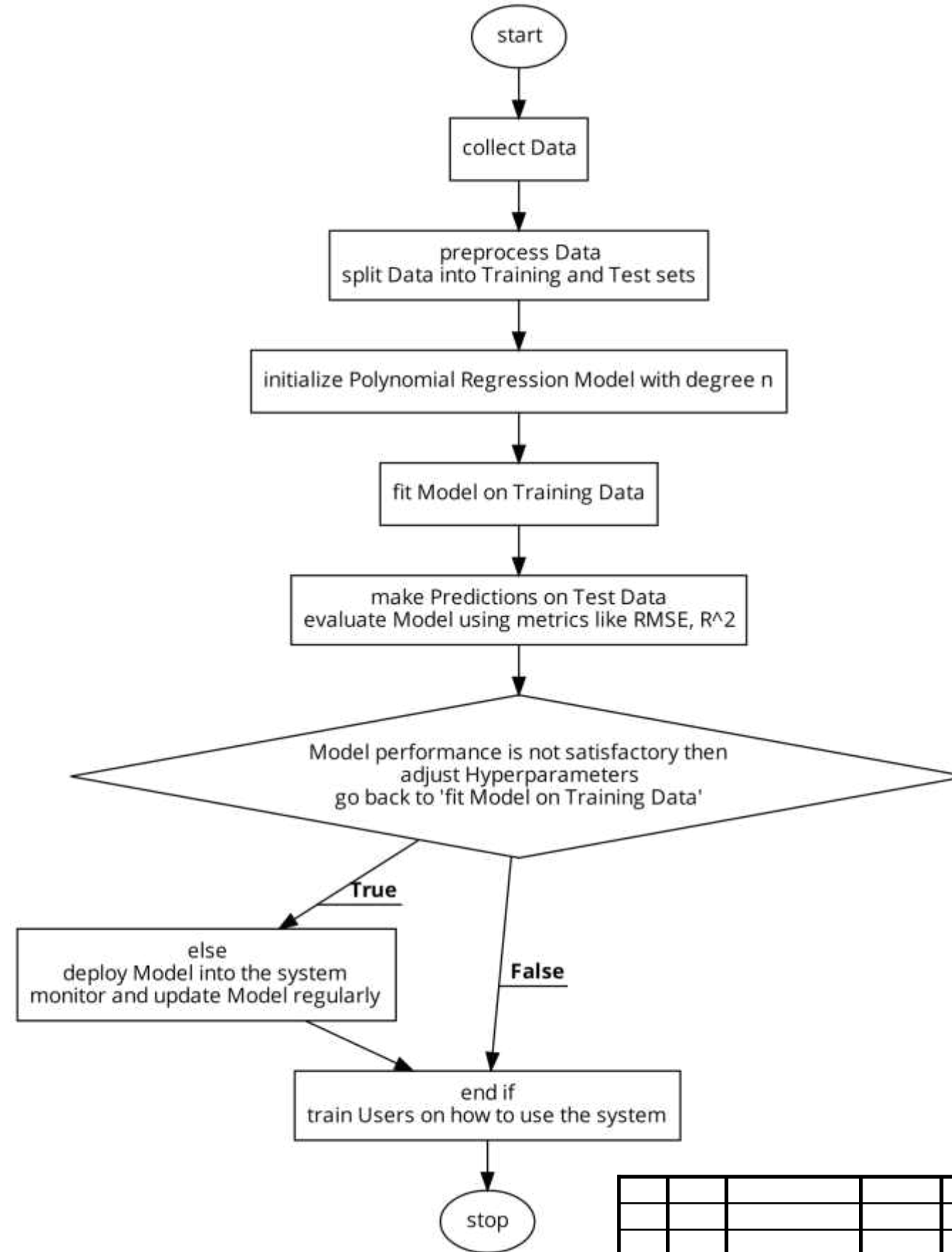
- 49.I. Yoo, P. Alafaireet, M. Marinov, K. Pena-Hernandez, R. Gopidi, J. Chang, and L. Hua , "Data mining in healthcare and biomedicine: A survey of the literature," *Journal of Medical Systems*, vol.36, pp.2431- 2448, 2012.
- 50.PWC Report, 'Touching lives through mobile health: Assessment of the global market opportunity," GSMA, 2012.
- 51.F. Mirza, A. Mizra, C. Y. S. Chung, and D. Sundaram, "Sustainable, Holistic, Adaptable, Real-time, and Precise (SHARP) Approach towards Developing Health and Wellness Systems," *Future Network Systems and Security*, vol.670 of the series *Communications in Computer and Information Science*, pp.157-171,2016.
- 52.D. K. Moser, V. Dickson, T. Jaarsma, C. Lee, A. Stromberg, and B. Riegel, "Role of Self-Care in the patient with Heart Failure," *Current Cardiology Reports*, 14-03, pp.265-275, 2012.
- 53.V. V. Dickson, and B. Riegel, "Are we teaching what patients need to know? Building skills in heart failure self-care," *Heart & Lung*, vol.38, pp.253-261, 2009.
- 54.M. van der Heijden, M. Velikova, and P. J. F. Lucas, Ed., *Supporting Ac-tive Patient Self-Care, Information Technology for Patient Empowerment in Healthcare*, De Gruyter, 2015, Chapter 14, pp.227-240.
55. Furberg, R., Brinton, J., Keating, M., & Ortiz, A. (2016). *Crowd-sourced Fitbit datasets 03.12.2016-05.12.2016 [Data set]*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.53894>
- 56.V. Krylov et al., "Multiple Regression Method for Analyzing the Tourist Demand Considering the Influence Factors," 2019 10th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Metz, France, 2019, pp. 974-979, doi: 10.1109/IDAACS.2019.8924461.
- 57.Lipyana, H., Sachenko, S., Lendyuk, T., Brych, V., Yatskiv, V., & Osolinskiy, O. (2021). *Method of detecting a fictitious company on the*

- machine learning base. In *Advances in Computer Science for Engineering and Education IV* (pp. 138-146). Cham: Springer International Publishing.
58. Gramyak, R., Lipyana-Goncharenko, H., Sachenko, A., Lendyuk, T., & Zahorodnia, D. (2021). Intelligent Method of a Competitive Product Choosing based on the Emotional Feedbacks Coloring. In *IntellITSIS* (pp. 246-257).
59. FitBit Fitness Tracker Data. (б. д.). Kaggle: Your Machine Learning and Data Science Community. <https://www.kaggle.com/datasets/arashnic/fitbit>
60. Комар М.П., Саченко А.О., Васильків Н.М., Гладій Г.М., Коваль В.С. Методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної роботи з освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти. – Тернопіль: ЗУНУ, 2021. – 56 с.

					ДП.КН. 8091492/19.070ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67



					ДП.КН. 8091492/19.001 А1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Різноманітність діаграм для візуалізації даних	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.		Тарасюк(Брошак) С.						
Перевір.		Ліліяна Гончаренко ХВ						
Консультант						Аркуш 1	Аркушів 1	
Т. Контр.						ЗУНУ.ФКІТ.КН-41		
Н. Контр.		Ліліяна Гончаренко ХВ						
Затверд.		Комар М.П.						



					ДП.КН. 8091492/19.001 А1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Алгоритм прогнозування контролю раціону харчування людини	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.		Тарасюк(Брошак) С.						
Перевір.		Ліпнян(Гончаренко)ХВ						
Консультант						Аркуш 1	Аркушів 1	
Т. Контр.						ЗУНУ.ФКІТ.КН-41		
Н. Контр.		Ліпнян(Гончаренко)ХВ						
Затверд.		Комар М.П.						