

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Факультет інформаційних технологій

УДК 004.9:613.2

«ПОГОДЖЕНО»

Декан факультету  
інформаційних технологій

Болбот І. М., д.п.н., професор

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри комп'ютерних наук

Голуб Б.Л., к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ 2024 р.

\_\_\_\_\_ 2024 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему Система дослідження впливу харчування на психофізичний стан і емоційне благополуччя

Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»

(код і назва)

Освітня програма Програмне забезпечення інформаційних систем

(назва)

Орієнтація освітньої програми магістр

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**

доцент к.е.н.

(науковий ступінь та вчене звання)

Семко В.В

(підпис)

(ПІБ)

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

доцент к.т.н.

(науковий ступінь та вчене звання)

Голуб Б. Л.

(підпис)

(ПІБ)

**Виконав**

Киричук В.А.

(підпис)

(ПІБ студента)

**КИЇВ-2024**

# ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
Харчування є одним із ключових факторів, що впливає на здоров'я людини, зокрема на її психофізичний стан та емоційне благополуччя. У сучасному суспільстві, де стреси, високі вимоги до продуктивності та швидкий ритм життя стали невід'ємною частиною щоденних реалій, роль збалансованого харчування набуває ще більшого значення. Дослідження підтверджують, що певні харчові звички можуть суттєво впливати не лише на фізичне здоров'я, а й на когнітивні процеси, настрої і емоційний фон людини. ....	4
Актуальність теми полягає в тому, що в умовах швидкого розвитку суспільства і технологій люди часто нехтують правильним харчуванням, що призводить до зниження рівня життя, розвитку депресій, тривожних станів та інших психічних розладів. Наукові дані свідчать про те, що певні продукти і нутрієнти здатні покращувати когнітивні функції, сприяти нормалізації сну, знижувати рівень стресу та покращувати загальний емоційний стан. ....	4
1 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ .....	7
1.1 Опис предметної області .....	7
1.2 Аналіз існуючих рішень та їх проблем .....	9
1. Beck, et al. (2015) — Вплив омега-3 на функції мозку та емоційний стан. ....	9
2. Harvard Health Publishing (2019) — Антиоксиданти та їх вплив на тривожність. ....	10
3. Jaska, et al. (2019) — Харчування та психічне здоров'я: австралійська перспектива. ....	10
1.3 Постановка завдання для магістерської роботи .....	12
2 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ .....	15
2.1 Опис та аналіз методології системного аналізу .....	15
2.2 Загальні відомості про моделювання .....	17
2.3 Діаграма прецедентів .....	20
На рис.1 зображена діаграма прецедентів системи: .....	20
2.4 Діаграма розгортання і компонентів .....	23
3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ .....	26
3.1 Структура джерела інформації для проведення інтелектуального аналізу .....	26
3.1.1 Структура оперативної бази даних. ....	29
3.1.2 Загальні поняття за напрямку OLAP-технології .....	33
3.1.3 Структура сховища даних .....	37
3.1.4 Механізм вилучення, обробки і передачі даних. ....	39
3.2 Загальні поняття технології Data Mining .....	43
3.3 Огляд інструментарію для реалізації задач Data Mining .....	46
3.4 Дані для аналізу .....	49
4 РЕЗУЛЬТАТ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	52
4.1 Дослідження використання задач класифікації. ....	52
4.1.1 Використання 1-Rule для класифікації. ....	52
4.1.2 Використання методу наївного Байеса. ....	55

4.2 Дослідження використання методу асоціативних правил.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	69

## ВСТУП

Харчування є одним із ключових факторів, що впливає на здоров'я людини, зокрема на її психофізичний стан та емоційне благополуччя. У сучасному суспільстві, де стреси, високі вимоги до продуктивності та швидкий ритм життя стали невід'ємною частиною щоденних реалій, роль збалансованого харчування набуває ще більшого значення. Дослідження підтверджують, що певні харчові звички можуть суттєво впливати не лише на фізичне здоров'я, а й на когнітивні процеси, настрій і емоційний фон людини.

Актуальність теми полягає в тому, що в умовах швидкого розвитку суспільства і технологій люди часто нехтують правильним харчуванням, що призводить до зниження рівня життя, розвитку депресій, тривожних станів та інших психічних розладів. Наукові дані свідчать про те, що певні продукти і нутрієнти здатні покращувати когнітивні функції, сприяти нормалізації сну, знижувати рівень стресу та покращувати загальний емоційний стан.

**Об'єкт дослідження:** об'єктом дослідження є психофізичний стан людини, який відображається через ключові показники: рівень стресу, емоційну стабільність та ментальне здоров'я. Ці показники тісно пов'язані з якістю життя та впливають на загальне самопочуття. Стрес проявляється як реакція на різні зовнішні та внутрішні подразники, емоційна стабільність визначає здатність людини адаптуватися до змін середовища без різких емоційних коливань, а ментальне здоров'я характеризує когнітивний, емоційний і соціальний добробут. Ці три показники взаємодіють між собою, формуючи цілісний психофізичний портрет людини, який залежить від численних факторів, зокрема, від харчування.

**Предмет дослідження:** предметом дослідження є методи, інструменти та підходи, які використовуються для оцінки впливу харчових компонентів на психофізичний стан людини. Ці методи включають аналіз даних про споживання їжі, визначення залежностей між конкретними продуктами (інгредієнтами) та

показниками психофізичного здоров'я, а також інтерпретацію цих залежностей. Сучасні аналітичні інструменти, такі як алгоритми машинного навчання, статистичний аналіз та візуалізація даних, дають змогу глибше розуміти ці взаємозв'язки. Наприклад, можна виявити, як певні продукти (наприклад, ті, що багаті на магній або антиоксиданти) сприяють зниженню рівня стресу, або як висококалорійна їжа впливає на емоційну стабільність.

Дослідження також охоплює способи збору даних про харчові вподобання користувачів, регіональні особливості споживання їжі та створення моделей для оцінки впливу цих факторів на психофізичний стан.

**Мета дослідження:** метою є розробка та апробація методів і підходів, які дозволять виявляти залежності між харчуванням та показниками психофізичного здоров'я людини. Це дослідження покликане створити систему прогнозування змін у психоемоційному стані користувачів на основі їхніх харчових уподобань.

Для досягнення цієї мети необхідно:

1. Проаналізувати існуючі підходи до оцінки впливу харчування на емоційний стан та ментальне здоров'я.
2. Розробити математичні моделі, які враховують вплив окремих компонентів харчування на показники стресу, емоційної стабільності та ментального здоров'я.
3. Використати реальні дані про харчування для побудови прогнозних моделей та перевірки їхньої точності.
4. Інтерпретувати отримані результати, щоб надати рекомендації для поліпшення психофізичного стану на основі харчових уподобань.

Досягнення цієї мети дозволить не лише глибше зрозуміти взаємозв'язок між харчуванням та психофізичним здоров'ям, а й створити інструменти, які зможуть підтримувати користувачів у виборі раціону для досягнення

оптимального емоційного і фізичного стану. Наприклад, система зможе попереджати про можливий ріст стресу у користувача через вживання надлишку продуктів, багатих на кофеїн, або рекомендувати включення до раціону їжі з високим вмістом серотонінових прекурсорів для покращення настрою.

Таким чином, дослідження спрямоване не тільки на аналіз впливу харчування, а й на розробку практичних рекомендацій, які сприятимуть покращенню якості життя користувачів завдяки інформованим рішенням у сфері харчування.

# 1 СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

## 1.1 Опис предметної області

Тема дослідження "Система дослідження впливу харчування на психофізичний стан і емоційне благополуччя" охоплює багатогранну взаємодію між харчуванням, фізіологічними процесами та психічним здоров'ям людини. У центрі уваги перебуває питання, як різні харчові звички та дієти впливають на фізичний і психічний стан індивіда, а також його емоційне благополуччя. У сучасному світі, де стресові фактори є постійною частиною життя, роль харчування як інструмента підтримки загального здоров'я стає дедалі більш актуальною.

Харчування є одним із ключових чинників, що визначають загальний фізичний стан організму. Споживання певних продуктів сприяє нормальному функціонуванню органів, регуляції гормонального фону, підтримці енергетичного балансу та когнітивної активності. Склад раціону може мати суттєвий вплив на метаболічні процеси, роботу нервової системи та рівень стресостійкості. Наприклад, продукти, багаті на вітаміни групи В і магній, сприяють стабільному функціонуванню нервової системи, тоді як надмірне споживання жирної або висококалорійної їжі може призводити до втрати енергії, апатії та погіршення концентрації.

Психофізичний стан людини включає фізичне самопочуття та реакції організму на зовнішні подразники, зокрема стресові ситуації. Від харчування залежить не тільки фізична працездатність, але й психологічна стабільність, здатність до концентрації, настроїв та загальна життєва активність. Наприклад, харчові звички, які забезпечують організм достатньою кількістю поживних речовин, сприяють підвищенню стресостійкості та покращенню здатності адаптуватися до змін у середовищі. У той же час, незбалансований раціон може стати причиною емоційних розладів, таких як підвищена дратівливість або апатія.

Емоційне благополуччя визначається як стан, коли людина відчувається задоволеною своїм життям, має стабільний настрій і не відчуває надмірної тривоги чи депресії. Виявлено, що певні групи продуктів безпосередньо впливають на вироблення "гормонів щастя" — серотоніну і дофаміну. Наприклад, продукти, багаті на триптофан (такі як банани, горіхи або шоколад), сприяють виробленню серотоніну, який регулює настрій та сприяє емоційній стабільності. З іншого боку, дефіцит вітамінів або незбалансоване харчування можуть викликати негативні наслідки, такі як порушення сну, зниження когнітивної функції, депресивні стани або тривожність.

Для систематичного вивчення впливу харчування на психофізичний стан і емоційне благополуччя використовується міждисциплінарний підхід. Він об'єднує методи дієтології, психології, медицини та біохімії, що дозволяє комплексно аналізувати, як зміни у харчуванні впливають на здоров'я людини. Зокрема, дослідження включають опитування, медичні тести та психологічну діагностику. Опитування дозволяють зібрати дані про харчові звички, самопочуття та рівень задоволеності життям. Медичні тести дають змогу оцінити рівень вітамінів, мікроелементів і гормонів у крові, що впливають на психофізичний стан. Психологічні тести допомагають оцінити рівень стресу, тривожності та інших емоційних характеристик, які корелюють із харчуванням.

Сучасна система харчування включає безліч дієт, кожна з яких по-різному впливає на стан людини. Наприклад, середземноморська дієта, що багата на овочі, фрукти, рибу та оливкову олію, вважається однією з найбільш корисних для фізичного та психічного здоров'я. Вона знижує рівень запальних процесів і підтримує когнітивну функцію. Натомість дієти з високим вмістом швидких вуглеводів, як правило, викликають коливання рівня глюкози в крові, що може негативно позначатися на настрої та рівні енергії.

Для створення системи дослідження впливу харчування на психофізичний стан необхідно розробити комплексний підхід, який враховуватиме як

суб'єктивні, так і об'єктивні показники. Така система повинна інтегрувати дані різних дисциплін, щоб забезпечити точний аналіз впливу харчування на здоров'я. Крім того, важливо використовувати сучасні технології обробки даних, такі як штучний інтелект, для побудови прогнозних моделей, що дозволяють визначити, які зміни в харчуванні покращать стан конкретної людини.

Таким чином, предметна область дослідження охоплює широкий спектр взаємозв'язків між харчуванням, фізіологією та емоційним станом людини. Це дослідження має не лише наукову цінність, але й практичну значимість, адже воно дозволяє краще зрозуміти, як оптимізувати раціон для покращення якості життя та зниження рівня стресу.

## 1.2 Аналіз існуючих рішень та їх проблем

### 1. Beck, et al. (2015) — Вплив омега-3 на функції мозку та емоційний стан.

Це дослідження окреслило роль омега-3 жирних кислот у зниженні рівня депресії. Основною перевагою є ретельний аналіз впливу цих кислот на мозкову діяльність, що підтверджується позитивними змінами в настрої та когнітивній функції.

#### Недоліки:

- Однобічність нутрієнтів. Дослідження фокусується виключно на омега-3, не враховуючи інші важливі поживні речовини, які також можуть впливати на психофізіологічний стан. Це призводить до вузького аналізу, оскільки організм потребує цілого спектра нутрієнтів для стабільного функціонування.
- Група дослідження. Учасники були переважно дорослими людьми, що не дозволяє зробити висновки щодо дітей або літніх людей, а також тих, хто має інші специфічні дієти.

- Тривалість. Дослідження було короткостроковим, тому результати омега-3 могли проявитися не повністю. Довгострокові ефекти залишаються невідомими.

2. Harvard Health Publishing (2019) — Антиоксиданти та їх вплив на тривожність.

У дослідженні вивчався вплив антиоксидантів, таких як вітаміни С і Е, на рівень тривожності. Було доведено, що їх споживання знижує симптоми тривожності.

Недоліки:

- Відсутність деталізації про інші фактори. Дослідження не враховувало інші фактори, які можуть впливати на тривожність, такі як фізична активність, рівень соціальної підтримки або особистісні особливості. Це ускладнює розуміння того, наскільки антиоксиданти справді відіграють ключову роль у зниженні тривожності.

- Індивідуальні відмінності. Вплив антиоксидантів на різні групи людей може бути неоднаковим через генетичні особливості або інші індивідуальні фактори, що не враховані в дослідженні.

- Кореляція проти причинності. Дослідження не завжди розрізняє, чи антиоксиданти справді знижують тривожність, чи просто корелюють з іншими здоровими звичками.

3. Jaska, et al. (2019) — Харчування та психічне здоров'я: австралійська перспектива.

Це дослідження показало, що здорове харчування зменшує рівень стресу та покращує психічне здоров'я у молодих людей. Було використано широкий аналіз раціону та його зв'язок із психічним добробутом.

Недоліки:

- Складність визначення здорового харчування. Дослідження не завжди точно визначає, що саме вважати "здоровим харчуванням". Це призводить до суб'єктивних інтерпретацій і не дозволяє робити однозначні висновки про конкретні харчові компоненти, що впливають на психічне здоров'я.
- Фокус на молодь. Дослідження було проведене серед молодих людей, тому його результати можуть бути не зовсім релевантними для інших вікових груп, таких як діти або літні люди.
- Відсутність розмежування стресових факторів. Інші зовнішні стресові фактори, такі як навчання чи соціальні стосунки, могли значно впливати на рівень стресу учасників, що не дозволяє чітко визначити вплив лише харчування на їх психічне здоров'я.

Хоча ці дослідження дають цінне розуміння впливу харчування на психофізіологічний стан, усі вони мають певні обмеження. Однією з основних проблем є фокусування на окремих поживних речовинах або вікових групах, що ускладнює узагальнення результатів для більш широкої популяції. Крім того, багато досліджень базуються на короткострокових даних, що не дає повного уявлення про довготривалі наслідки харчування для психічного здоров'я.

Більш глибокі та багатофакторні дослідження з урахуванням різних груп населення та тривалих періодів часу допоможуть краще зрозуміти взаємозв'язок між харчуванням і емоційним благополуччям.

Виходячи з недоліків попередніх досліджень опишемо основні переваги дослідження в рамках магістерської роботи:

1. Комплексний підхід: Воно враховує різні аспекти психофізіологічного стану (емоційна стабільність, психічне здоров'я, рівень стресу) у взаємозв'язку з харчуванням. Багато попередніх досліджень фокусуються на окремих нутрієнтах або факторах, що обмежує аналіз.

2. Географічний аспект: Використовується регіональний підхід, симулюючи різні рівні стресу на основі місцевих особливостей, таких як підвищений стрес у східних регіонах України. Інші дослідження часто не враховують регіональні відмінності, що робить ваше дослідження унікальним.

3. Врахування культурних особливостей: Дослідження підходить до аналізу харчування в контексті місцевих звичок і традицій. Це дозволяє краще зрозуміти, як локальні фактори харчування можуть впливати на психофізіологічний стан людей.

4. Ширший спектр факторів: Не обмежуйтеся лише аналізом поживних речовин, але й розглядаєте вік, регіональні особливості та соціально-економічні фактори, що дає більш повну картину впливу харчування на здоров'я.

5. Аналіз різних вікових груп: Дослідження враховує відмінності у впливі харчування на різні вікові групи, чого не завжди роблять інші дослідники.

Цей багатофакторний підхід дозволяє отримати більш цілісне уявлення про вплив харчування на психофізіологічний стан та емоційне благополуччя, що робить ваше дослідження ціннішим для практичного застосування й наукових висновків.

### 1.3 Постановка завдання для магістерської роботи

Під час розробки магістерської роботи було сформульовано низку завдань, які визначили структуру та логіку її виконання. Основна увага приділялася вирішенню практичних питань моделювання, проектування та реалізації системи, а також дослідженню її можливостей у сфері аналізу даних.

На першому етапі необхідно було виконати системний аналіз предметної області. Це передбачало вивчення специфіки досліджуваної тематики, аналіз існуючих рішень у цій сфері та визначення їхніх недоліків. На основі цього аналізу формувалася мета роботи, яка полягала у створенні системи з чітко визначеними функціональними можливостями та характеристиками. Водночас

було необхідно сформулювати завдання, які б забезпечили досягнення поставленої мети через виконання логічно взаємопов'язаних етапів.

Другим етапом стало моделювання системи, яке включало створення візуальних моделей для представлення архітектури та взаємодії компонентів. Зокрема, було необхідно побудувати діаграму прецедентів, яка ілюструвала основні функціональні вимоги до системи та взаємодію користувачів із її елементами. Діаграма послідовності дала змогу детально відобразити процеси взаємодії між компонентами системи, а діаграми розгортання і компонентів допомогли визначити технічну архітектуру, на основі якої будувалася система.

Наступним завданням стало проектування і розробка самої системи. У межах цього етапу розроблялася структура бази даних, яка забезпечувала надійне зберігання й доступ до інформації. Особлива увага приділялася створенню оперативної бази даних та сховища даних, які були оптимізовані для багатовимірного аналізу. Було розроблено механізм вилучення, обробки та передачі даних, який забезпечував узгодженість між різними компонентами системи. Окрім цього, інтеграція технологій OLAP та Data Mining дала змогу реалізувати інструменти для інтелектуального аналізу даних, а також підготувати платформу для подальшого дослідження закономірностей у цих даних.

Фінальним етапом роботи стало дослідження ефективності обраних методів аналізу даних. Для цього було реалізовано задачі класифікації за допомогою таких методів, як 1-Rule та наївний Байес. Ці методи продемонстрували свою здатність до вирішення поставлених завдань у рамках аналізу даних. Крім того, застосування методу асоціативних правил дозволило виявити приховані взаємозв'язки та тенденції у даних.

Таким чином, завдання магістерської роботи охоплювали всі необхідні аспекти для створення ефективної системи та проведення дослідження, що підтверджує практичну цінність і наукову новизну виконаної роботи. Кожен етап був логічно пов'язаний із попереднім і спрямований на досягнення кінцевої мети

– розробку функціональної системи та дослідження її можливостей у сфері аналізу даних.

## 2 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ

### 2.1 Опис та аналіз методології системного аналізу

Методологія системного аналізу – це процес, що використовується для вивчення та вирішення складних проблем шляхом розгляду системи як цілого. Системний аналіз забезпечує систематичний підхід до розробки інформаційних систем та включає в себе ряд етапів, таких як визначення проблеми, аналіз вимог, проектування, розробка, тестування та впровадження. Метою цього підходу є забезпечення ефективного функціонування системи та її здатності задовольнити вимоги користувачів.

Системний аналіз є важливим інструментом для розробки програмних систем, оскільки забезпечує структурований підхід до розв'язання складних завдань. Першим етапом системного аналізу є визначення проблеми, яку система повинна вирішити. На цьому етапі здійснюється ретельне дослідження контексту, вивчаються основні цілі проєкту та визначаються можливі обмеження. Глибоке розуміння суті проблеми закладає основу для ефективного планування і дозволяє виявити шляхи її розв'язання.

Наступним кроком є збір та аналіз вимог. Вимоги користувачів розділяються на функціональні, які описують, що система має робити, і нефункціональні, які визначають характеристики, такі як швидкість, масштабованість чи зручність. Для збору вимог застосовуються різні методи, зокрема інтерв'ю, спостереження, анкетування або аналіз існуючих процесів. Отримана інформація аналізується для формування чіткої структури завдань, які має вирішувати система, що дозволяє мінімізувати ризики невідповідності очікуванням користувачів.

Моделювання системи є важливим етапом, що дозволяє візуалізувати її структуру та функціонування. Використовуються діаграми потоків даних, прецедентів або класів для відображення компонентів системи та їх взаємодії. Це

забезпечує розуміння майбутньої роботи системи у реальних умовах і дозволяє на ранніх стадіях виявити потенційні недоліки. Завдяки моделюванню створюється зрозумілий опис архітектури, що полегшує наступні етапи.

Проектування системи включає створення технічної архітектури, розробку баз даних, інтерфейсів користувача та алгоритмів. Усі технічні рішення мають відповідати вимогам, сформульованим на попередніх етапах. Це забезпечує відповідність системи очікуванням користувачів і технічним параметрам. Наприклад, якщо система передбачає обробку великих обсягів даних, її архітектура повинна враховувати індексацію чи використання розподілених обчислень.

Етап реалізації передбачає написання програмного коду відповідно до специфікацій, визначених під час проектування. Програмні компоненти інтегруються в єдину систему, забезпечуючи її узгоджену роботу. Під час розробки важливо дотримуватися стандартів кодування, а також вести документацію для подальшої підтримки та розвитку системи.

Тестування системи є необхідним для перевірки її відповідності технічним і функціональним вимогам. Проводяться різні види тестування, серед яких функціональне (перевірка основних функцій), навантажувальне (оцінка роботи під високим навантаженням) та безпекове (виявлення вразливостей). Цей етап дозволяє виявити та виправити помилки до впровадження системи у реальне використання.

Впровадження та супровід системи є завершальним етапом. Після встановлення програмного забезпечення проводиться навчання користувачів, надається технічна підтримка та збирається зворотний зв'язок. На основі цього здійснюється подальше вдосконалення системи, що дозволяє адаптувати її до нових потреб або змінних умов експлуатації.

Перевагами системного аналізу є його комплексний підхід, що враховує всі аспекти проєкту. Завдяки детальному збору та аналізу вимог зменшується ризик помилок, а масштабованість і гнучкість розробленої системи дозволяють легко адаптувати її до нових завдань. Разом з тим, системний аналіз потребує значних ресурсів і часу, а неточність у визначенні вимог на початкових етапах може вплинути на якість кінцевого результату. Незважаючи на ці виклики, системний аналіз залишається ефективним інструментом для створення складних і надійних програмних рішень.

## 2.2 Загальні відомості про моделювання

Моделювання – це процес створення спрощеної репрезентації реальної або уявної системи, що дозволяє вивчати, аналізувати або прогнозувати її поведінку. Модель слугує інструментом для відтворення суттєвих характеристик системи, що сприяє глибшому розумінню складних процесів, систем або явищ без необхідності безпосередньо взаємодіяти з ними. Моделювання є ключовим методом у багатьох сферах, включаючи наукові дослідження, технічні проєкти, бізнес-аналіз та розробку програмного забезпечення.

Існує кілька видів моделювання, які застосовуються залежно від мети, підходів та технічних засобів. Фізичне моделювання передбачає створення фізичних моделей об'єктів чи систем, що відображають їх реальні характеристики у зменшеному або збільшеному масштабі. Наприклад, моделі будівель або механізмів дають змогу вивчати їхню структуру та поведінку в реальних умовах. Математичне моделювання базується на використанні математичних рівнянь для опису взаємозв'язків між елементами системи. Воно дозволяє кількісно характеризувати систему і прогнозувати її поведінку, як, наприклад, у випадку рівнянь руху тіл у фізиці чи економічних моделей ринку попиту та пропозиції.

Комп'ютерне моделювання полягає у створенні віртуальних моделей за допомогою програмного забезпечення, що дає змогу симулювати поведінку

складних систем у різних сценаріях. Зокрема, це може бути моделювання кліматичних змін, симуляція автомобільного руху або створення віртуальних середовищ для відеоігор. Логічне та імітаційне моделювання спрямоване на аналіз послідовності дій і логіки процесів. Імітаційні моделі відтворюють поведінку системи з плином часу, наприклад, для моделювання виробничих процесів або черг у банках.

Процес моделювання проходить через кілька етапів, кожен з яких має важливе значення. Першим кроком є формулювання проблеми, під час якого визначаються мета моделювання, завдання та критерії оцінки моделі. Наступним етапом є створення концептуальної моделі, яка включає розробку базової структури, що відображає основні елементи системи та їх взаємодію. Концептуальну модель потім переводять у математичну форму, використовуючи рівняння, функції або алгоритми, щоб забезпечити кількісний опис поведінки системи.

Після цього модель реалізується у вигляді комп'ютерної програми або симуляції, яка здатна виконувати розрахунки та відтворювати процеси за заданими параметрами. На етапі аналізу і тестування проводиться перевірка точності та коректності моделі через порівняння результатів моделювання з реальними даними, щоб виявити можливі помилки або неточності. Далі виконується валідація, що підтверджує, наскільки добре модель відображає реальну систему і чи підходить для прогнозування її поведінки. Нарешті, модель застосовується для вирішення завдань або прийняття рішень, а за необхідності оптимізується для підвищення ефективності або адаптації до нових умов.

Моделювання має численні переваги. Воно дозволяє забезпечити безпеку та економічність, зменшуючи ризики, пов'язані з реальними експериментами, особливо у дорогих або небезпечних системах, таких як авіація, енергетика чи медицина. Аналіз через моделювання є ефективним, оскільки дозволяє швидко досліджувати поведінку системи за різних умов, що суттєво економить час і ресурси порівняно з фізичними експериментами. Моделювання також сприяє

прогнозуванню майбутніх подій або сценаріїв, що є важливим у таких сферах, як економіка, наука та техніка. Гнучкість моделей дає змогу легко змінювати їх або адаптувати до нових умов, що робить їх універсальним інструментом аналізу.

Втім, моделювання має і свої виклики. Моделі є спрощеними репрезентаціями реальних систем, тому можуть не враховувати всі деталі, що впливає на точність результатів. Крім того, якість моделі значною мірою залежить від точності вихідних даних: помилки у даних можуть призвести до неправильних висновків. Розробка високоякісних моделей також може бути складною та затратною у плані ресурсів, часу і технічних знань. Незважаючи на ці обмеження, моделювання залишається потужним методом аналізу, що активно використовується у багатьох сферах людської діяльності.

## 2.3 Діаграма прецедентів

На рис.1 зображена діаграма прецедентів системи:

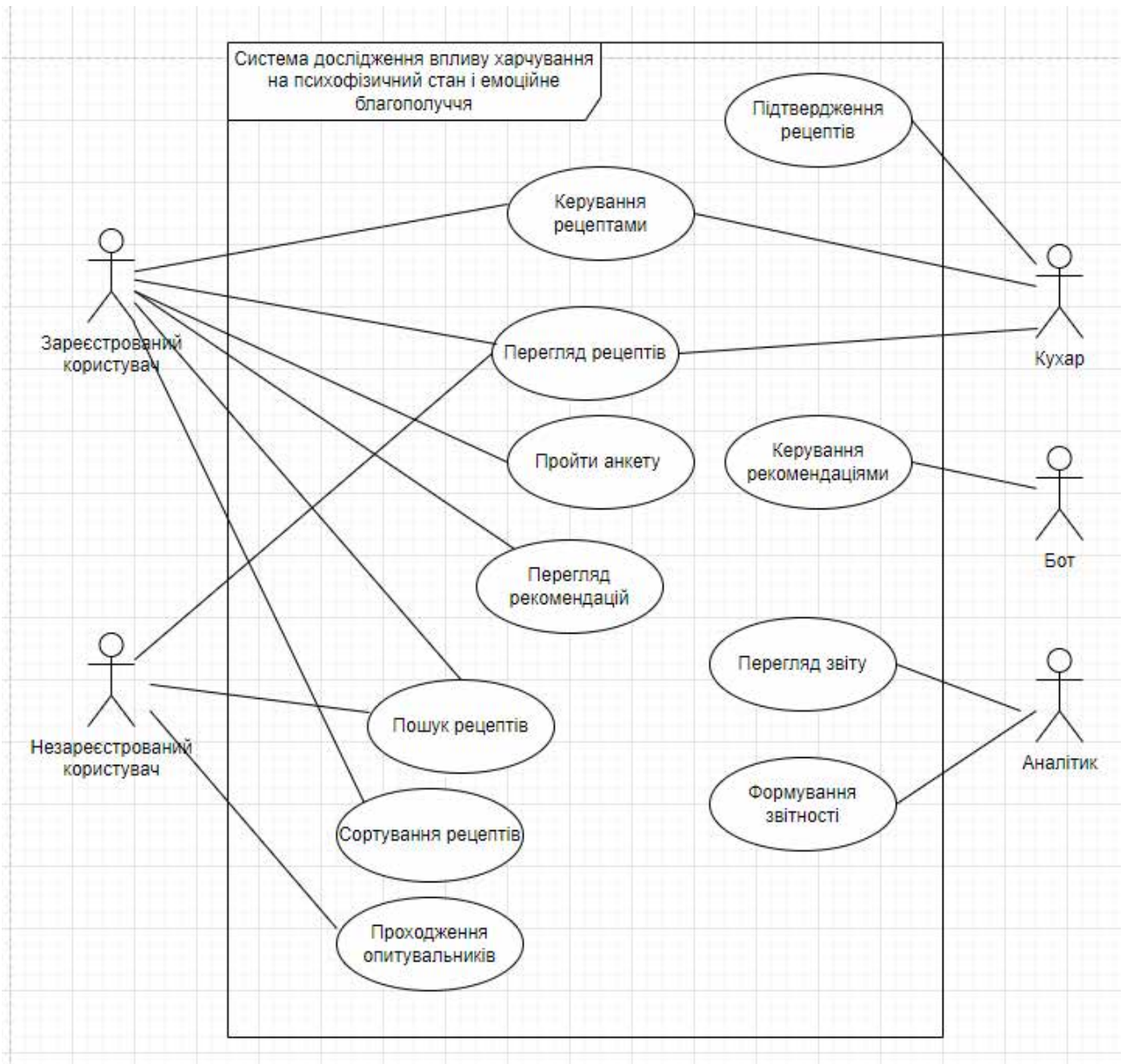


Рис. 1 Діаграма прецедентів

Ця діаграма прецедентів представляє систему, що досліджує вплив харчування на психофізичний стан та емоційне благополуччя користувачів. Вона наочно демонструє взаємодію основних користувачів системи з її функціональними компонентами. Завдяки деталізованій структурі та рівням доступу, ця система є ефективним інструментом для аналізу даних і надання рекомендацій, які сприяють покращенню стану користувачів. Нижче надається докладний опис кожного елемента діаграми.

Система містить кілька типів користувачів (акторів), які взаємодіють із її функціональними компонентами, залежно від їхніх ролей та рівня доступу:

- Зареєстрований користувач. Основний учасник системи, який отримує доступ до повного функціоналу після реєстрації. Цей користувач може проходити анкетування, додавати, редагувати рецепти, отримувати персоналізовані рекомендації та взаємодіяти з іншими компонентами.
- Незареєстрований користувач. Користувач, який може переглядати рецепти, сортувати їх або виконувати короткі опитування без необхідності створювати обліковий запис.
- Кухар. Спеціальний користувач системи, відповідальний за перевірку та підтвердження рецептів, доданих іншими користувачами, забезпечуючи таким чином якість контенту.
- Бот. Автоматизований учасник системи, який генерує індивідуальні рекомендації для користувачів на основі результатів анкетування та зібраних даних.
- Аналітик. Користувач із доступом до статистичних і аналітичних даних. Він переглядає узагальнені звіти та формує підсумкову звітність на основі роботи системи.

Система забезпечує широкий набір функцій для різних акторів, що дозволяє реалізовувати завдання дослідження харчування. Нижче описано основні функції:

- Перегляд рецептів. Як зареєстровані, так і незареєстровані користувачі можуть переглядати базу рецептів, що містить дані про складники, калорійність та корисні властивості страв. Це основна функція для отримання інформації про рецепти.
- Проходження анкетування. Зареєстровані користувачі заповнюють анкети, що збирають дані про їхній психофізичний стан, звички в харчуванні та уподобання. Ця інформація є базовою для створення рекомендацій.

- Перегляд рекомендацій. Зареєстровані користувачі можуть отримувати індивідуальні рекомендації від бота, які базуються на їхніх відповідях у анкетуванні та поведінці в системі.
- Керування рецептами. Зареєстровані користувачі мають можливість додавати, редагувати або видаляти рецепти. Це сприяє розвитку бази даних рецептів та її актуалізації.
- Керування рекомендаціями. Бот автоматично генерує рекомендації, використовуючи алгоритми, що враховують результати анкетування та інші дані користувачів.
- Пошук рецептів. Незареєстровані користувачі можуть здійснювати пошук рецептів за різними фільтрами: тип страви, калорійність, інгредієнти тощо.
- Сортування рецептів. Для зручності незареєстровані користувачі можуть сортувати рецепти за популярністю, калорійністю чи іншими параметрами.
- Підтвердження рецептів. Кухар перевіряє додані рецепти та підтверджує їх для подальшого використання в системі. Це забезпечує якість даних.
- Проходження опитувальників. Незареєстровані користувачі можуть заповнювати короткі опитувальники для отримання загальних рекомендацій без реєстрації.
- Перегляд звітів. Аналітик переглядає зведені звіти, які базуються на даних користувачів, включаючи їхні відповіді та прогрес. Це дозволяє робити висновки про вплив харчування на емоційний стан.
- Формування звітності. Аналітик використовує зібрані дані для створення комплексної звітності, яка може містити графіки, таблиці та інші візуальні матеріали для презентації результатів дослідження.

Система побудована на основі багаторівневого доступу. Зареєстровані користувачі отримують розширений функціонал, включаючи анкетування та

персоналізовані рекомендації. Незареєстровані користувачі обмежуються базовими функціями, такими як перегляд і сортування рецептів.

Важливим компонентом є бот, який автоматично аналізує дані анкетування та створює рекомендації, що враховують індивідуальні особливості користувача. Інший ключовий елемент — аналітик, який займається обробкою даних для оцінки ефективності системи та формування звітів. Завдяки цим елементам система дозволяє досліджувати взаємозв'язок між харчуванням та психофізичним станом.

Система сприяє підвищенню емоційного благополуччя користувачів за рахунок індивідуального підходу та інтеграції сучасних технологій. Завдяки широкому функціоналу вона може бути застосована як для наукових досліджень, так і для практичного використання з метою поліпшення якості життя.

#### 2.4 Діаграма розгортання і компонентів

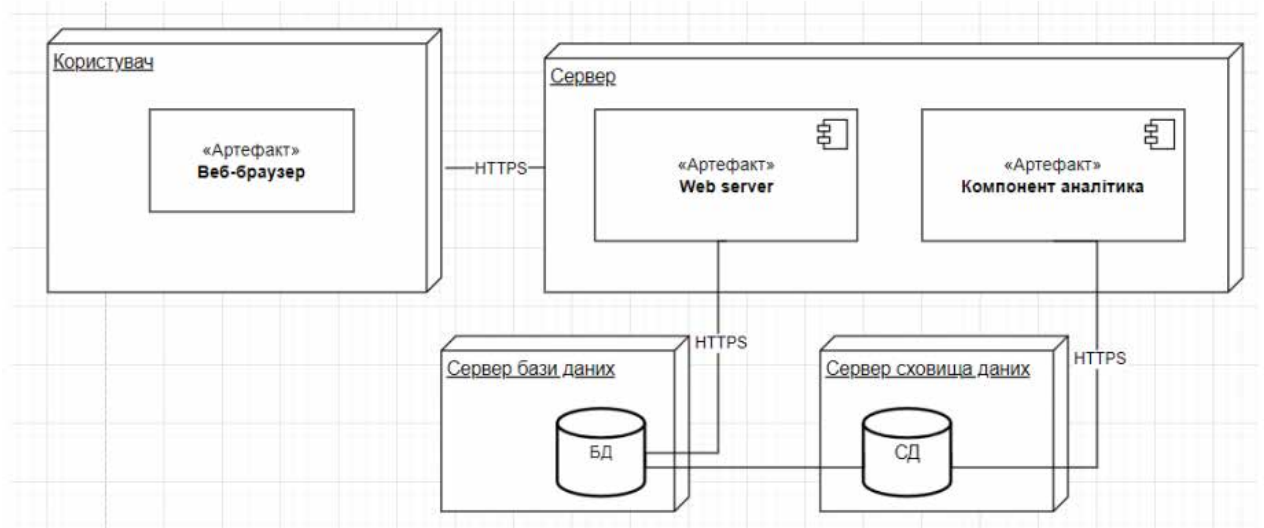


Рис. 2 Діаграма розгортання і компонентів

Діаграма розгортання відображає архітектуру системи, яка забезпечує інтеграцію між користувачем, сервером і базами даних. Центральну роль у

системі відіграє захищене середовище обміну даними за допомогою протоколу HTTPS.

Першим компонентом є **користувач**, який взаємодіє із системою через веб-браузер. Веб-браузер, позначений як "Артефакт", виступає головним інтерфейсом для взаємодії із системою. Користувачі через браузер здійснюють запити до системи, отримують інформацію та взаємодіють із її функціональністю. З'єднання між веб-браузером та сервером забезпечується протоколом HTTPS, що гарантує безпеку переданих даних, захищаючи їх від несанкціонованого доступу.

Другий компонент – це **сервер**, який має два основні модулі. Перший модуль – "Web server" – відповідає за обробку запитів від веб-браузера. Він виконує функції маршрутизації, перевірки запитів, підключення до баз даних та надання користувачам необхідних відповідей. Другий модуль сервера – "Компонент аналітики" – забезпечує виконання складних розрахунків і аналізу даних. Цей компонент відповідає за генерацію звітів, створення візуалізацій або інші форми аналітичної обробки, що є необхідними для функціонування системи. Взаємодія між модулями сервера також відбувається через захищені протоколи для уникнення витоку конфіденційної інформації.

Третій компонент системи – **сервери баз даних**. Система містить два сервери: сервер бази даних (БД) і сервер сховища даних (СД). Сервер бази даних є основним сховищем, де зберігаються структуровані дані, необхідні для поточних операцій системи. Сервер сховища даних призначений для довготривалого зберігання великих обсягів інформації. Його функції можуть включати архівування, обробку історичних даних або зберігання резервних копій. Ці сервери з'єднані з аналітичним компонентом через HTTPS, що забезпечує безпечний обмін даними між аналітичними процесами та сховищами.

Архітектура системи орієнтована на забезпечення надійного обміну даними між усіма компонентами. Користувачі отримують доступ до

функціоналу через інтуїтивний інтерфейс веб-браузера, сервер виконує роль центрального вузла обробки, а бази даних гарантують збереження та доступність даних. Вся система працює в захищеному середовищі, що є важливим для збереження конфіденційності інформації.

### 3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ

#### 3.1 Структура джерела інформації для проведення інтелектуального аналізу

У рамках дослідження впливу харчування на психофізичний стан та емоційне благополуччя важливим є поетапний підхід до збирання, аналізу та інтеграції даних. Перший етап дослідження передбачає збирання інформації з кулінарних ресурсів. Кулінарні сайти пропонують великий обсяг відкритих даних, де користувачі мають змогу зберігати рецепти, вподобувати їх або ділитися своїми власними. Це дозволяє отримати не лише інформацію про самі рецепти, але й поведінкові дані про користувачів, що взаємодіють із платформою. Зокрема, фіксується, які користувачі зберегли рецепт у своїй бібліотеці або поставили йому «лайк». Крім того, детально аналізується сам рецепт, включаючи інгредієнти, калорійність, спосіб приготування та інші характеристики.

Отримані дані про рецепти слугують основою для подальшого аналізу, оскільки саме через ці показники можливо встановити зв'язок між конкретними продуктами та їх впливом на емоційний стан людини. Дані про користувачів збагачують дослідження, надаючи можливість вивчати, які страви обирають представники певних регіонів або вікових груп, і як ці вподобання корелюють із рівнем стресу, ментальним здоров'ям та іншими психофізіологічними показниками.

Другий етап дослідження фокусується на зборі інформації про самих користувачів та їхні регіони проживання. Ці дані є невіддільною частиною аналізу, адже дозволяють врахувати культурні, соціальні та економічні особливості регіонів, які можуть впливати на харчові звички та загальний стан здоров'я людини. Регіональні особливості включають кліматичні умови, локальні кулінарні традиції та рівень доступності певних продуктів, які формують харчові переваги місцевого населення. Соціально-економічний

контекст також відіграє важливу роль, оскільки впливає на вибір страв, калорійність їжі та її якість. Аналіз поведінки користувачів базується на їхніх кулінарних уподобаннях, частоті взаємодії з рецептами та використанні певних інгредієнтів, що дозволяє будувати комплексну картину їхніх харчових звичок.

На наступному етапі зібрані дані використовуються для визначення впливу інгредієнтів на психофізіологічний стан користувачів. Цей процес передбачає застосування сучасних технологій аналізу даних, зокрема, інтеграцію з ChatGPT API. Алгоритм дозволяє оцінювати, як певні продукти впливають на нервову систему, зменшуючи або підвищуючи рівень стресу. Науково обґрунтовані дослідження свідчать, що деякі інгредієнти, такі як жирні кислоти омега-3, вітаміни групи B, магній та антиоксиданти, мають значний вплив на емоційний стан і ментальне здоров'я. Використання таких даних дозволяє сформувати наукову основу для виявлення загальних тенденцій у впливі харчування на психофізіологічний стан людей.

Важливо зазначити, що цей вплив може мати як загальні риси, характерні для всіх груп населення, так і індивідуальні особливості, які залежать від віку, статі, соціального статусу або навіть генетичних схильностей. Аналіз впливу інгредієнтів стає основою для подальших етапів дослідження, де проводиться інтеграція зібраних даних для створення цілісної картини.

Четвертий етап передбачає об'єднання різнорівневих даних для створення загального профілю впливу харчування на психофізіологічний стан людини. Інтеграція даних відбувається за допомогою використання ChatGPT API, що дозволяє ефективно зіставляти інформацію про рецепти, користувачів, регіони та вплив інгредієнтів. Це дає можливість побудувати детальну модель, яка демонструє, як харчування впливає на емоційний стан людей у різних регіонах або соціальних групах.

Об'єднані дані також дають змогу порівнювати результати між різними регіонами, враховуючи особливості місцевої культури харчування. Наприклад,

можна визначити, які інгредієнти частіше використовуються в одній частині країни порівняно з іншою та як це відображається на рівні стресу або емоційного благополуччя. Окрім того, аналіз даних дозволяє виокремити вікові групи, у яких спостерігається найбільший вплив харчування на ментальне здоров'я, що відкриває можливості для більш точного таргетування рекомендацій.

Завдяки зіставленню даних, система здатна оцінити регіональні або соціальні особливості впливу їжі на психічне здоров'я, рівень стресу та загальне емоційне благополуччя. Це сприяє формуванню індивідуальних рекомендацій для користувачів, які враховують як їхні особисті потреби, так і загальні тенденції, характерні для їхньої соціальної групи чи регіону проживання. Таким чином, побудова загальної картини дозволяє не лише отримати нові знання про вплив харчування на психофізіологічний стан, але й зробити їх практично корисними для користувачів.

### 3.1.1 Структура оперативної бази даних

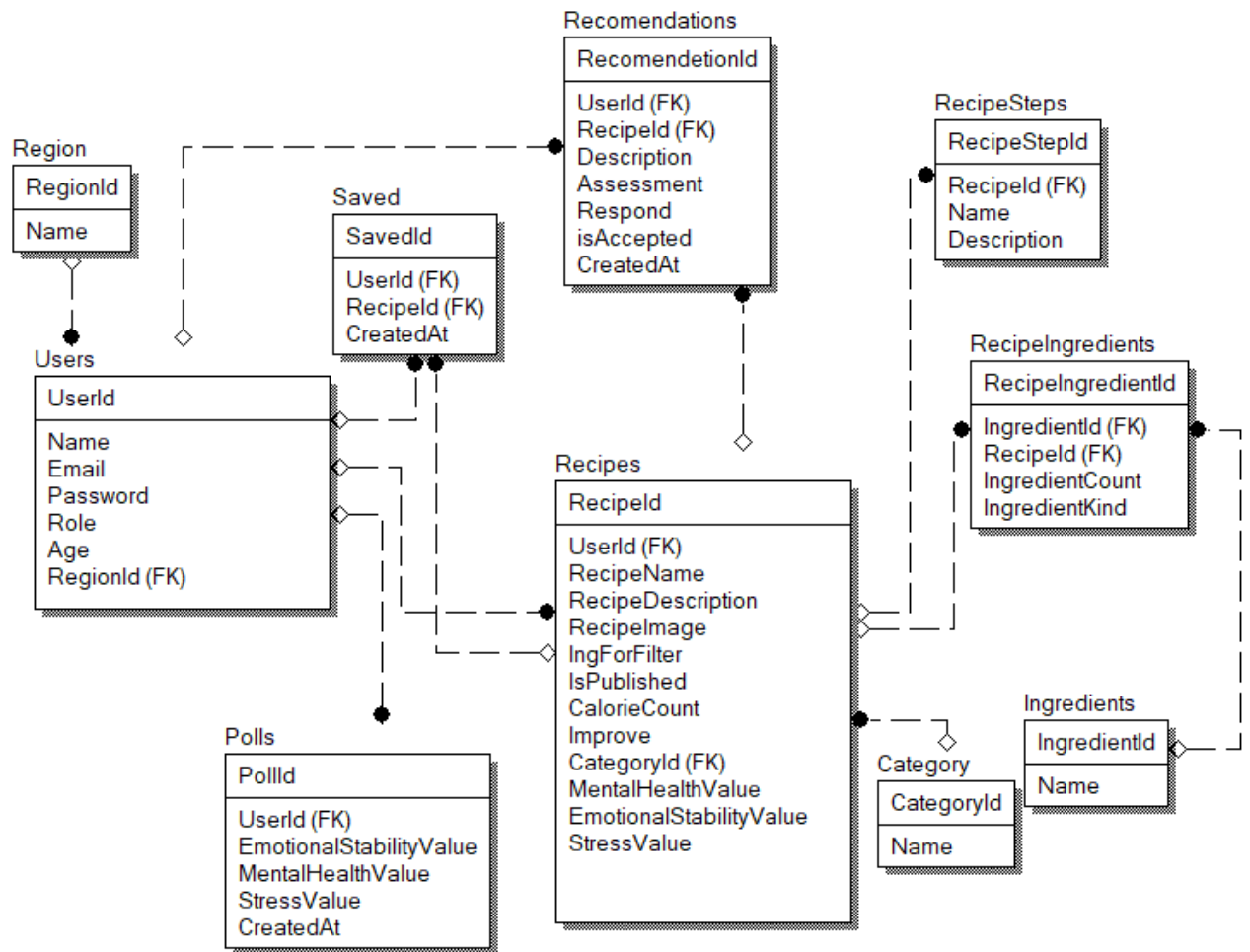


Рис. 3 ER діаграма системи

Ця діаграма бази даних представляє модель для управління рецептами, користувачами, рекомендаціями, збереженими рецептами та опитуваннями. Ось огляд кожної таблиці:

1. **Region (Регіони):**
  - Містить список регіонів.
  - Поля: RegionId, Name.
2. **Users (Користувачі):**
  - Зберігає інформацію про користувачів.
  - Поля: UserId, Name, Email, Password, Role, Age, RegionId (FK).
3. **Recipes (Рецепти):**
  - Зберігає рецепти, які створюють користувачі.

- Поля: RecipeId, UserId (FK), RecipeName, RecipeDescription, RecipeImage, IngForFilter, IsPublished, CalorieCount, Improve, CategoryId (FK).

4. RecipeIngredients (Інгредієнти рецепту):

- Зберігає зв'язок між рецептами та інгредієнтами.

- Поля: RecipeIngredientId, IngredientId (FK), RecipeId (FK), IngredientCount, IngredientKind.

5. Ingredients (Інгредієнти):

- Містить перелік інгредієнтів.

- Поля: IngredientId, Name.

6. RecipeSteps (Кроки приготування):

- Зберігає кроки для приготування рецепту.

- Поля: RecipeStepId, RecipeId (FK), Name, Description.

7. Recommendations (Рекомендації):

- Містить рекомендації, що користувачі можуть залишати для певного рецепту.

- Поля: RecommendationId, UserId (FK), RecipeId (FK), Description, Assessment, Respond, isAccepted, CreatedAt.

8. Saved (Збережені рецепти):

- Зберігає рецепти, які користувачі відзначили як збережені.

- Поля: SavedId, UserId (FK), RecipeId (FK), CreatedAt.

9. Polls (Опитування):

- Містить результати опитувань щодо емоційної стабільності, ментального здоров'я та рівня стресу користувача.

- Поля: PollId, UserId (FK), EmotionalStabilityValue, MentalHealthValue, StressValue, CreatedAt.

10. Category (Категорії):

- Містить категорії для рецептів.

- Поля: CategoryId, Name.

Зв'язки між таблицями представлені як зовнішні ключі (FK), що забезпечують зв'язок між користувачами, рецептами, інгредієнтами та іншими сутностями.

Центральним елементом системи є модуль управління рецептами, який дозволяє користувачам створювати детальні описи страв, включаючи не лише список інгредієнтів та кроки приготування, але й додаткову інформацію, таку як калорійність, фотографії готових страв та можливі варіації рецепту. Особлива увага приділяється категоризації рецептів, що дозволяє користувачам легко знаходити страви відповідно до їхніх дієтичних потреб, кулінарних уподобань або наявних інгредієнтів. Система також включає функціонал фільтрації рецептів за інгредієнтами, що особливо корисно для користувачів з харчовими обмеженнями.

Унікальною особливістю системи є інтегрований модуль опитувань, який дозволяє відстежувати вплив харчування на емоційний стан та психічне здоров'я користувачів. Через регулярні опитування система збирає дані про емоційну стабільність, рівень стресу та загальний стан ментального здоров'я користувачів, що дозволяє формувати персоналізовані рекомендації щодо харчування та виявляти зв'язки між дієтою та психоемоційним станом людини. Ця інформація є надзвичайно цінною як для окремих користувачів, так і для дослідження загальних тенденцій впливу харчування на здоров'я.

Система також включає розвинутий соціальний компонент, що реалізується через функціонал рекомендацій та відгуків. Користувачі можуть залишати коментарі до рецептів, давати поради щодо їх вдосконалення та ділитися власним досвідом приготування страв. Важливим елементом є можливість модерації контенту через систему прийняття рекомендацій (isAccepted), що забезпечує високу якість та релевантність користувацького контенту. Крім того, система дозволяє авторам рецептів відповідати на коментарі та рекомендації, створюючи активну взаємодію між користувачами.

Регіональний аспект системи реалізований через таблицю Region, що дозволяє адаптувати контент та рекомендації відповідно до географічного розташування користувачів. Це особливо важливо з огляду на різноманітність кулінарних традицій та доступність інгредієнтів у різних регіонах. Така сегментація також дозволяє проводити аналіз регіональних особливостей харчування та їх впливу на здоров'я користувачів.

Система забезпечує детальний облік інгредієнтів через зв'язок таблиць RecipeIngredients та Ingredients, що дозволяє не лише вести точний облік складових рецептів, але й надавати користувачам можливість пошуку рецептів за наявними інгредієнтами. Кожен інгредієнт може мати власну специфікацію кількості та виду, що забезпечує точність у відтворенні рецептів. Така структура також дозволяє системі автоматично розраховувати харчову цінність та калорійність страв.

Важливим компонентом системи є функціонал збереження улюблених рецептів (таблиця Saved), що дозволяє користувачам створювати власні колекції рецептів для подальшого використання. Ця функція особливо корисна для планування меню та організації регулярного харчування. Система також відстежує час збереження рецептів, що дозволяє аналізувати тенденції популярності різних страв та формувати рекомендації на основі користувацьких уподобань.

Безпека та приватність користувацьких даних забезпечується через систему ролей та авторизації, що реалізована в таблиці Users. Кожен користувач має визначену роль, що визначає його права та можливості в системі. Паролі користувачів зберігаються у захищеному форматі, а доступ до персональних даних строго контролюється. Система також забезпечує захист авторських прав на рецепти та можливість контролю їх публікації через поле IsPublished.

Аналітичний потенціал системи реалізується через можливість збору та аналізу різноманітних даних про користування рецептами, їх популярність,

вплив на здоров'я користувачів та регіональні особливості харчування. Це дозволяє не лише покращувати користувацький досвід, але й проводити наукові дослідження у сфері нутриціології та психології харчування. Система може генерувати різноманітні звіти та аналітичні викладки, що можуть бути корисними для дослідників та фахівців у галузі харчування.

Технічна реалізація системи базується на сучасних принципах проектування баз даних, що забезпечує високу продуктивність, масштабованість та надійність. Використання зовнішніх ключів та правильно організованих зв'язків між таблицями гарантує цілісність даних та ефективність їх обробки. Система також підтримує можливість резервного копіювання та відновлення даних, що забезпечує збереження користувацької інформації та рецептів.

### 3.1.2 Загальні поняття за напрямку OLAP-технології

OLAP (On-Line Analytical Processing) — це технологія, яка надає можливість швидкого та багатовимірного аналізу великих обсягів даних, що є критично важливим для підтримки прийняття рішень у бізнесі. Основна мета OLAP-технології — забезпечити доступ до даних у зручному для аналізу вигляді, що дозволяє досліджувати інформацію під різними кутами і на різних рівнях деталізації. OLAP-системи є невід'ємною частиною сучасної бізнес-аналітики і допомагають організаціям аналізувати продажі, фінанси, маркетингові кампанії, логістичні операції та інші сфери діяльності, дозволяючи побудувати ефективні стратегії.

Основна концепція OLAP полягає в використанні так званих багатовимірних кубів. Куб OLAP є ключовою структурою для зберігання та представлення даних. Куб складається з *вимірів* та *фактів*. Виміри — це категорії або аспекти, які розглядаються під час аналізу, наприклад, час, місцезнаходження, продукт або клієнт. Факти — це кількісні дані, такі як сума продажів, кількість проданих одиниць або прибуток. OLAP забезпечує

можливість виконувати аналітичні операції, такі як агрегування (підсумовування), фільтрація та групування, що робить процес аналізу гнучким і потужним.

Уявіть собі куб даних, який має кілька вимірів, наприклад, час, регіон та продукт. Кожен "шар" цього куба представляє певний аспект даних, і користувач може переглядати ці дані на різних рівнях деталізації. OLAP дозволяє з легкістю переглядати дані за рік, потім деталізувати інформацію до місяців, днів або навіть годин. Це надзвичайно корисно, коли потрібно з'ясувати, як змінилися продажі в конкретний час або в певному регіоні.

Однією з найважливіших переваг OLAP є здатність працювати з величезними обсягами даних і виконувати складні запити за лічені секунди. Для цього використовуються спеціалізовані алгоритми обробки, які дозволяють швидко отримати результати навіть для великих наборів інформації. Це відбувається завдяки попередній агрегації даних. Під час побудови OLAP-куба інформація групується і підсумовується на різних рівнях. Наприклад, дані можуть бути агреговані за днями, місяцями або роками, що дозволяє швидко отримати підсумкові значення без необхідності обробляти кожен індивідуальний запис.

Користувачі можуть виконувати різноманітні операції над кубами OLAP, які дозволяють гнучко досліджувати дані. Наприклад, операція *slice* дозволяє вибрати певний "шар" даних для одного з вимірів куба. Це може бути аналіз продажів за конкретний рік або місяць. Операція *dice* дозволяє вибрати підмножину даних за кількома вимірами одночасно. Наприклад, можна переглянути продажі за певний рік і в певному регіоні. Операції *drill-down* та *drill-up* надають можливість переглядати дані на різних рівнях деталізації: від загальної інформації до більш детальної і навпаки. *Pivot* — це зміна порядку вимірів для того, щоб переглянути дані з іншого боку. Усі ці операції є базовими для OLAP і надають величезні можливості для детального аналізу інформації.

OLAP-системи можуть бути реалізовані кількома способами, залежно від вимог до продуктивності та обсягу даних. Існує кілька основних типів OLAP: MOLAP (Multidimensional OLAP), ROLAP (Relational OLAP) та HOLAP (Hybrid OLAP). MOLAP є класичним підходом, де дані зберігаються у вигляді багатовимірних кубів у спеціалізованих базах даних. Цей підхід забезпечує високу продуктивність завдяки тому, що дані вже попередньо агреговані, проте MOLAP може мати обмеження за обсягом даних, які можна зберігати.

ROLAP використовує реляційні бази даних (наприклад, MySQL або PostgreSQL) для зберігання даних, а куби OLAP генеруються за допомогою SQL-запитів. Цей підхід забезпечує гнучкість і можливість працювати з великими обсягами даних, але має нижчу продуктивність, оскільки агреговані дані не зберігаються попередньо. HOLAP — це гібридний підхід, який поєднує переваги обох методів. Він дозволяє зберігати агреговані дані у багатовимірному форматі для швидкого доступу, тоді як детальні дані залишаються у реляційній базі для більш глибокого аналізу за потреби.

OLAP-запити використовують спеціалізовані мови запитів, такі як MDX (Multidimensional Expressions), які дозволяють звертатися до багатовимірних даних. Це дає змогу виконувати складні аналітичні операції, такі як фільтрація, сортування та агрегація. Наприклад, запит може вибрати дані про продажі за певний період і по конкретному регіону, що дозволяє бізнес-аналітикам отримати детальну інформацію для прийняття рішень.

Одним із ключових аспектів OLAP-технології є агрегація даних, тобто процес узагальнення інформації на різних рівнях вимірів. Це дозволяє отримати швидкий доступ до узагальнених показників, таких як середні або підсумкові значення, без необхідності переглядати всі детальні записи. Наприклад, можна зібрати дані про продажі по роках або місяцях, що дає змогу швидко отримати загальні підсумки і проаналізувати тенденції.

Незважаючи на очевидні переваги OLAP, такі як швидкість, гнучкість і можливість працювати з великими обсягами даних, існують певні виклики при впровадженні цієї технології. Наприклад, побудова і налаштування OLAP-систем може бути складною задачею, яка вимагає спеціалізованих знань і ресурсів. Також MOLAP може мати обмеження щодо обсягу даних, що зберігаються, оскільки зберігання всіх попередньо агрегованих даних може бути досить об'ємним.

В цілому, OLAP-технологія є потужним інструментом для бізнес-аналітики, що дозволяє організаціям ефективно використовувати свої дані для прийняття рішень. Можливість швидкого доступу до великих обсягів даних і багатовимірний аналіз роблять OLAP незамінним для компаній, що працюють в умовах швидкозмінного ринку, де важливо швидко реагувати на зміни і знаходити нові можливості для розвитку.

### 3.1.3 Структура сховища даних

Наведена діаграма відображає типову зіркову схему сховища даних, що використовується для аналізу даних, пов'язаних з рецептами, регіонами, датами та віковими категоріями. Така структура дозволяє ефективно зберігати та аналізувати великі обсяги даних для отримання цінної бізнес-інформації.

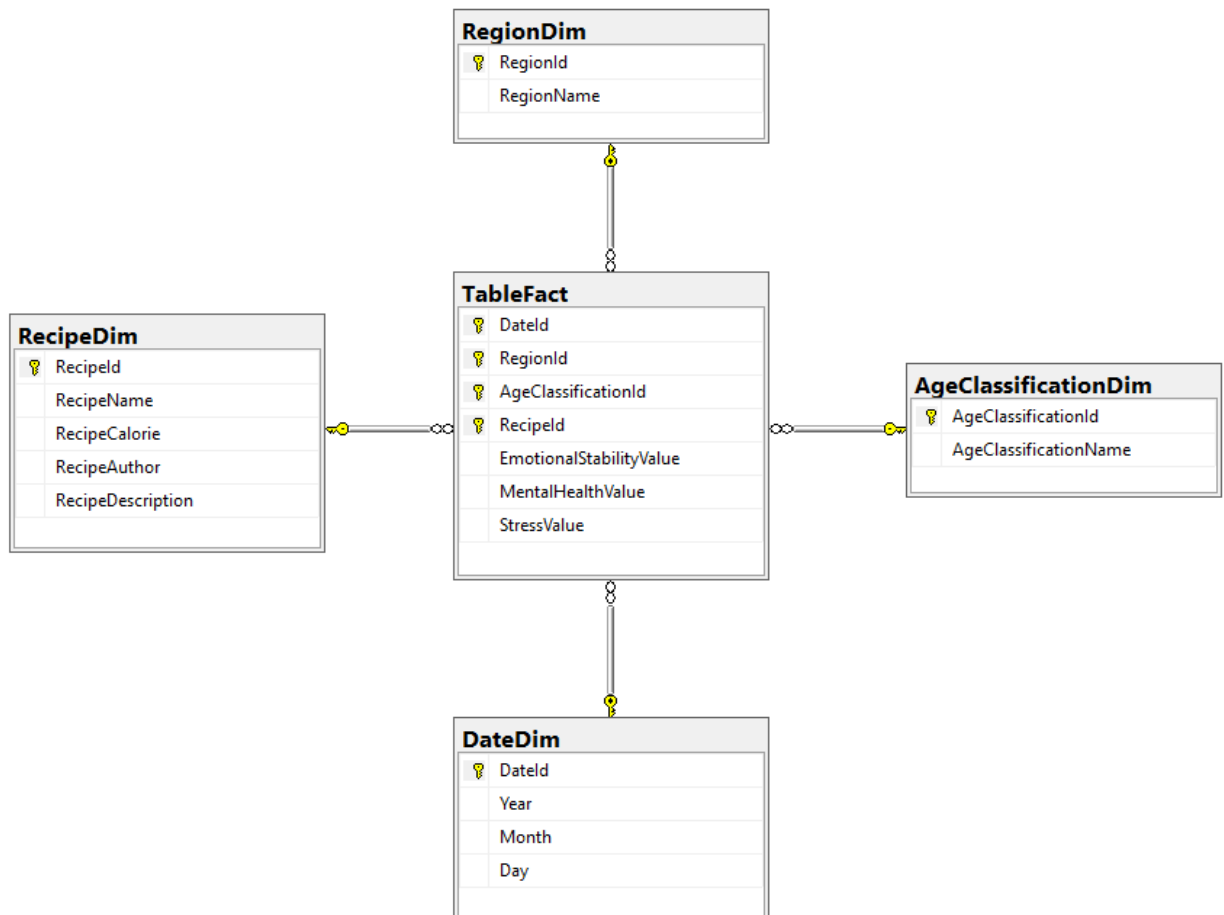


Рис. 4 Сховище даних

Зіркова схема є однією з найпоширеніших архітектур для організації сховища даних. Вона використовується для аналізу великих обсягів інформації, пов'язаної з різними аспектами, такими як рецепти, регіони, дати та вікові категорії. Основна мета такої схеми — забезпечити ефективне зберігання, швидке виконання запитів і гнучкість у масштабуванні. Її назва походить від

візуального вигляду, оскільки центральна таблиця фактів оточена декількома таблицями вимірів, утворюючи структуру, що нагадує зірку.

Центральна таблиця в зірковій схемі, яка називається TableFact, зберігає основні дані, що аналізуються. Ці дані представляють собою кількісні показники, які деталізуються за допомогою таблиць вимірів. Наприклад, TableFact містить поля для ідентифікації дати (DateId), вікової категорії (AgeClassificationId), регіону (RegionId), рецепта (RecipeId), а також кількісні показники, такі як емоційна стабільність (EmotionalStabilityValue), стан психічного здоров'я (MentalHealthValue) і рівень стресу (StressValue). Ці показники дозволяють аналізувати вплив різних факторів на емоційний та фізичний стан людей.

Таблиця RecipeDim є вимірною і зберігає інформацію про рецепти. Вона містить такі поля, як унікальний ідентифікатор рецепта (RecipeId), назва рецепта (RecipeName), калорійність (RecipeCalorie), авторство (RecipeAuthor) та опис рецепта (RecipeDescription). Ці дані дозволяють аналізувати, які рецепти мають найбільший вплив на емоційний стан чи є популярними серед різних категорій користувачів.

Таблиця RegionDim відповідає за інформацію про регіони. Вона зберігає унікальні ідентифікатори регіонів (RegionId) та їхні назви (RegionName). Використовуючи ці дані, можна вивчати географічний розподіл споживання їжі та його вплив на здоров'я. Наприклад, можна визначити, які регіони мають найвищі показники стресу, або як споживання їжі варіюється залежно від місцевих традицій.

Таблиця AgeClassificationDim надає інформацію про вікові категорії, зокрема унікальні ідентифікатори (AgeClassificationId) та назви категорій (AgeClassificationName). Це дозволяє аналізувати, як уподобання в їжі змінюються в різних вікових групах і як вони впливають на емоційний стан.

Остання вимірنا таблиця, DateDim, зберігає дані про дати. Поля, такі як рік (Year), місяць (Month) і день (Day), дають змогу досліджувати сезонність та її вплив на харчові звички. Наприклад, можна визначити, які рецепти є популярними в певні місяці або як змінюється споживання їжі протягом року.

Зіркова схема такого типу надає змогу відповідати на широкий спектр аналітичних запитів. Наприклад, можна визначити, які рецепти популярні серед різних вікових груп, як різні типи їжі впливають на емоційний стан людей, або які регіони мають найбільші проблеми зі стресом. Крім того, можна аналізувати вплив сезонності на споживання їжі чи співвідносити калорійність рецептів із психічним здоров'ям.

До переваг зіркової схеми належить її проста і зрозуміла структура. Вона легко підтримується і дозволяє виконувати запити з високою швидкістю завдяки денормалізації даних. Схема також є гнучкою: її можна легко розширити, додаючи нові виміри або фактичні дані. Ці особливості роблять зіркову схему ідеальним вибором для багатовимірного аналізу даних у контексті складних бізнес-завдань.

#### 3.1.4 Механізм вилучення, обробки і передачі даних

На початковому етапі вилучення даних використовується компонент "Data Flow Task Dim", який ініціює весь процес ETL (Extract, Transform, Load). Цей компонент відіграє ключову роль у координації потоку даних між джерелом та призначенням, забезпечуючи послідовне виконання всіх необхідних операцій з даними. На цьому етапі відбувається первинна валідація структури даних та перевірка їх відповідності визначеним схемам. Це можна побачити на Image 1, де показано базову структуру потоку даних від Dim до Fact компонентів.

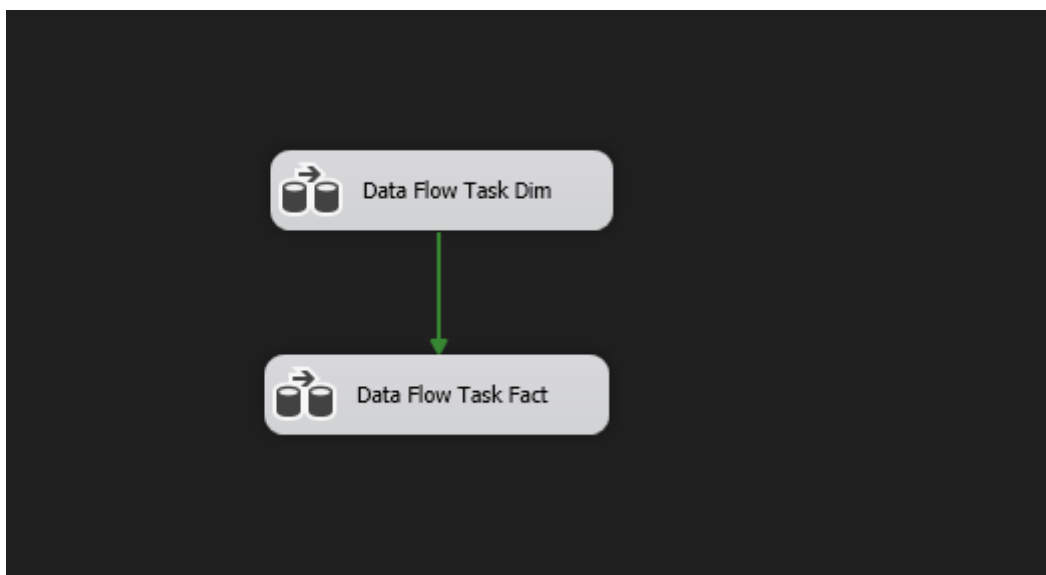


Рис. 5 Діаграма потоку даних

Наступним кроком система використовує OLE DB Source компоненти для вилучення даних з вихідних таблиць: DateDim, AgeClassificationDim, RegionDim та RecipeDim. Кожен з цих компонентів налаштований на отримання специфічних даних з відповідних вимірів, що забезпечує структуровану та послідовну екстракцію інформації. Важливим аспектом є правильне налаштування з'єднань та параметрів вибірки даних для кожного джерела. Процес екстракції даних з різних джерел та їх маршрутизація показані на Image 2.

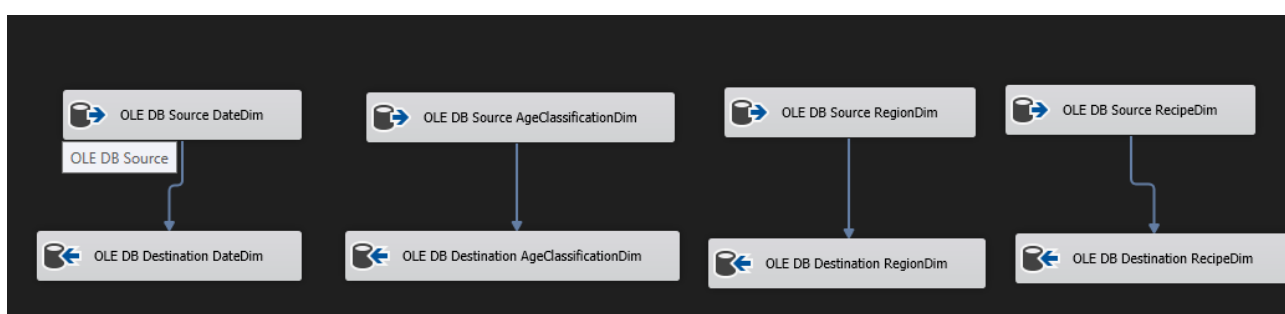


Рис. 6 Потоки даних для заповнення вимірів

Передача даних здійснюється через відповідні OLE DB Destination компоненти, які забезпечують коректне мапінгування полів та їх трансформацію. Цей процес включає перевірку типів даних, обробку null-значень та застосування необхідних перетворень. Це гарантує, що дані будуть коректно збережені у

цільових таблицях із збереженням їх структури та цілісності. Особлива увага приділяється обробці специфічних типів даних та забезпеченню їх сумісності між різними системами.

Центральна таблиця фактів (TableFact) виступає ключовим елементом архітектури, містячи важливі метрики: EmotionalStabilityValue, MentalHealthValue та StressValue. Ці значення пов'язані з вимірами через відповідні зовнішні ключі: DateId, RegionId, AgeClassificationId та RecipeId.

Процес трансформації даних включає складну агрегацію значень за допомогою оптимізованого SQL-запиту, який ефективно групує дані за вимірами та обчислює сумарні показники, на рис 7 зображений відповідний запит. Використання CONVERT(float) забезпечує точну обробку числових значень та запобігає втраті точності при обчисленнях. В процесі трансформації також відбувається валідація даних та обробка можливих аномалій. НА

```
1 SELECT
2     d.DateId,
3     tf.RegionId,
4     tf.RecipeId,
5     tf.AgeClassificationId AS AgeId,
6     SUM(CONVERT(float, tf.EmotionalStabilityValue)) AS EmotionalStabilityValue,
7     SUM(CONVERT(float, tf.StressValue)) AS StressValue,
8     SUM(CONVERT(float, tf.StressValue)) AS StressValue
9 FROM TableFact AS tf
10 JOIN DateDim AS d
11     ON tf.DateId = d.DateId
12 JOIN RegionDim AS rd
13     ON tf.RegionId = rd.RegionId
14 JOIN AgeClassificationDim AS ac
15     ON tf.AgeClassificationId = ac.AgeClassificationId
16 GROUP BY tf.RecipeId, tf.RegionId, tf.AgeClassificationId, d.DateId;
```

Рис. 7 Sql запит запит для заповнення куба

Архітектура рішення, побудована за схемою "зірка", де центральна таблиця фактів пов'язана з чотирма таблицями вимірів, забезпечує оптимальну продуктивність при аналізі даних. Така структура, представлена на Image 4, дозволяє ефективно виконувати складні аналітичні запити та формувати багатовимірні звіти.

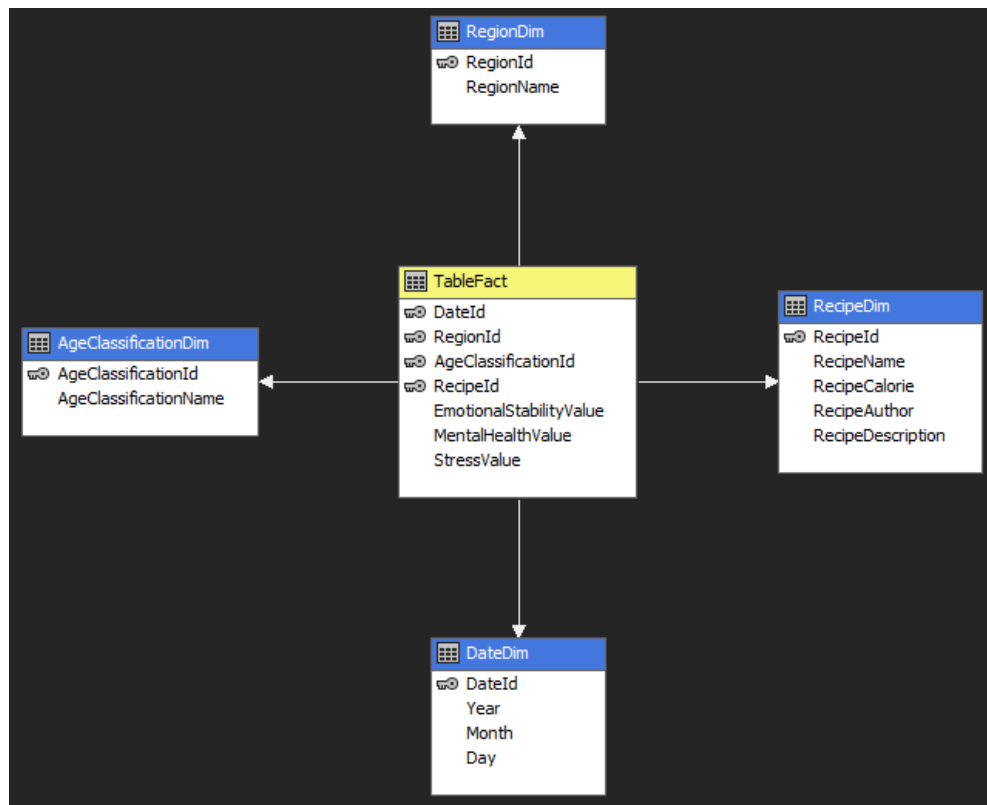


Рис. 8 Розгорнутий куб

Механізм гарантує повну цілісність даних через ретельно налаштовані зв'язки між таблицями. Використання первинних та зовнішніх ключів не лише забезпечує коректність зв'язків, але й запобігає появі неузгоджених або дубльованих даних. Система також включає механізми обробки помилок та відновлення після збоїв, що забезпечує надійність процесу обробки даних.

Завершальний етап процесу включає завантаження оброблених даних у цільове сховище через компонент "Data Flow Task Fact". На цьому етапі відбувається фінальна валідація даних, створення необхідних індексів та оптимізація структури зберігання. Цей процес забезпечує не лише надійне збереження трансформованих даних, але й їх оптимальну підготовку для подальшого аналізу та формування звітності. Додатково впроваджуються механізми архівації та резервного копіювання для забезпечення довгострокового зберігання історичних даних.

Весь цей комплексний механізм забезпечує високоефективну обробку даних та їх підготовку для подальшого аналізу в контексті оцінки емоційного

стану, рівня стресу та психічного здоров'я за різними вимірами, що є критично важливим для прийняття обґрунтованих рішень у сфері охорони здоров'я та соціального забезпечення.

### 3.2 Загальні поняття технології Data Mining

Data Mining (видобуток даних) — це міждисциплінарний процес, що включає методи статистики, машинного навчання, комп'ютерних наук та інформаційних технологій, що дозволяє витягувати корисну інформацію з великих обсягів даних. У світі, де дані генеруються з величезною швидкістю, Data Mining став незамінним інструментом для підприємств і організацій, що прагнуть приймати обґрунтовані рішення на основі даних.

#### Етапи процесу Data Mining

1. Збір і підготовка даних:
  - Збір даних: На цьому етапі організації накопичують дані з різних джерел, включаючи бази даних, системи управління, веб-сайти, датчики IoT, а також соціальні медіа. Збір даних може бути автоматизованим або ручним.
  - Попередня обробка: Перш ніж дані можна буде використовувати для аналізу, їх необхідно підготувати. Це може включати:
    - Очищення даних: Видалення дублікатів, аномалій і невірних значень, що можуть спотворювати результати аналізу.
    - Перетворення даних: Нормалізація даних (приведення до єдиного масштабу) та кодування (перетворення текстових значень у числові).
    - Відбір ознак: Процес вибору найбільш релевантних характеристик даних, які впливають на результати аналізу, що дозволяє зменшити обсяг даних і підвищити точність моделей.
2. Аналіз даних:

- **Методи класифікації:** Класифікація — це метод, який дозволяє віднести нові спостереження до вже відомих категорій на основі навчальної вибірки. Найбільш популярні алгоритми класифікації включають:

- **Дерева рішень:** Графічне представлення можливих варіантів рішень та їх наслідків.

- **Наївний байєс:** Статистичний підхід, що ґрунтується на принципі умовної ймовірності.

- **Метод опорних векторів (SVM):** Алгоритм, що використовує гіперплощину для розмежування класів у багатовимірному просторі.

- **Методи кластеризації:** Кластеризація — це процес групування об'єктів за схожістю. Кластеризація не потребує попередньої мітки даних. Основні алгоритми включають:

- **K-means:** Алгоритм, який розподіляє дані на K кластерів на основі їх відстані до центроїдів.

- **DBSCAN:** Алгоритм, що визначає кластери на основі щільності даних, що дозволяє виявляти кластери різних форм.

- **Ієрархічна кластеризація:** Метод, який побудує дерево кластерів (дендрограму) на основі відстані між об'єктами.

- **Асоціативні правила:** Цей метод виявляє правила асоціації між елементами даних, що дозволяє виявляти зв'язки. Класичний приклад — алгоритм Apriori, який ідентифікує часті набори елементів в транзакційних даних, таких як покупка товарів.

- **Регресійний аналіз:** Використовується для моделювання та прогнозування значень на основі незалежних змінних. Основні методи включають лінійну регресію, поліноміальну регресію та регресію з регуляризацією.

### 3. Оцінка моделей:

- Оцінка моделей є важливим етапом, який дозволяє перевірити точність та ефективність обраних алгоритмів. Зазвичай використовуються такі метрики:

- Точність: Вимірює частку правильно передбачених класів до загальної кількості класів.
- Чутливість і специфічність: Вимірюють здатність моделі виявляти позитивні та негативні класи.
- F-міра: Гібридна метрика, яка об'єднує точність і чутливість, особливо корисна в умовах незбалансованих класів.

#### 4. Візуалізація даних:

- Візуалізація даних є важливою складовою Data Mining, оскільки вона дозволяє представити результати аналізу у зручній для сприйняття формі.

Це можуть бути:

- Діаграми та графіки: Коло, стовпчасті, лінійні графіки, що допомагають виявити тренди і патерни.
- Heatmaps: Візуалізація, що показує, де зосереджено найбільше даних або активності.
- 3D-моделі: Для візуалізації багатовимірних даних.

#### 5. Впровадження та моніторинг:

- Після розробки і оцінки моделі її результати можуть бути використані для прийняття рішень. Важливо постійно моніторити результати роботи моделей і коригувати їх при необхідності, щоб підтримувати їхню ефективність.

### Застосування Data Mining

- Бізнес-аналітика: Використовується для розуміння поведінки споживачів, виявлення трендів у продажах, сегментації ринку та оптимізації маркетингових кампаній.
- Фінансові послуги: Служби виявлення шахрайства, кредитний ризик, управління портфелем інвестицій.
- Охорона здоров'я: Аналіз клінічних даних для виявлення нових лікарських засобів, оптимізації лікування пацієнтів.

- Телекомунікації: Виявлення відмов у сервісі, оптимізація мережі, прогнозування утримання клієнтів.
- Соціальні медіа: Аналіз даних користувачів для розробки рекомендаційних систем, вивчення соціальних трендів.

### 3.3 Огляд інструментарію для реалізації задач Data Mining

Microsoft SQL Server Analysis Services (SSAS) є потужним інструментом для реалізації багатовимірного аналізу даних (OLAP) і задач Data Mining. Він дозволяє створювати моделі даних, проводити прогнозування, а також використовувати різні алгоритми для виявлення закономірностей у великих масивах даних. Інтеграція з Visual Studio дозволяє зручно розробляти та впроваджувати рішення на основі цих технологій.

#### 1. Microsoft Visual Studio

Visual Studio — це інтегроване середовище для розробки (IDE), яке використовується для створення рішень Data Mining та OLAP у рамках SSAS. В рамках Visual Studio для роботи з Analysis Services застосовуються проекти типу Multidimensional and Data Mining. Вони забезпечують можливість розробки кубів, моделей багатовимірного аналізу і рішень для Data Mining.

Ключові можливості:

- Розробка моделей Data Mining: За допомогою Visual Studio можна створювати проекти Data Mining, що включають підключення до джерел даних, побудову моделей і конфігурацію алгоритмів.
  - Багатовимірний аналіз: Розробка кубів (OLAP), що дозволяє аналізувати великі обсяги даних за кількома вимірами (час, регіон, категорія тощо).
  - Інтеграція з SQL Server: Visual Studio підтримує пряме підключення до SQL Server для обробки даних, їх моделювання та аналізу.

- Автоматизація та скрипти: Підтримка мов MDX (Multidimensional Expressions) та DMX (Data Mining Extensions) для виконання запитів і побудови моделей.

SSAS — це серверна технологія, яка є частиною SQL Server і підтримує рішення для багатовимірного аналізу та Data Mining.

Ключові компоненти SSAS:

- CUBE: OLAP-куби створюються для зберігання даних в багатовимірному форматі. Це дозволяє проводити гнучкий аналіз з використанням різних вимірів.

- Data Mining Models: Створення моделей Data Mining з використанням алгоритмів для класифікації, прогнозування і кластеризації даних.

- Алгоритми: SSAS підтримує кілька алгоритмів для Data Mining, включаючи:

- Decision Trees (дерева рішень)
- Clustering (кластеризація)
- Neural Networks (нейронні мережі)
- Naïve Bayes (наївний байєсівський метод)
- Association Rules (правила асоціації)
- Time Series (часові ряди)

### 3. Multidimensional and Data Mining Project

Проекти типу Multidimensional and Data Mining (MDM) дозволяють створювати моделі даних, як для багатовимірного аналізу, так і для Data Mining.

Основні кроки при створенні проекту MDM:

1. Створення джерел даних:
  - Підключення до SQL Server або інших джерел даних.

- Використання Data Source View для вибору відповідних таблиць і побудови схеми даних.

2. Створення кубів:

- Побудова OLAP-куба для багатовимірного аналізу.
- Налаштування вимірів (Dimensions) та показників (Measures) для аналізу.

3. Створення моделей Data Mining:

- Вибір алгоритму Data Mining.
- Налаштування параметрів моделі (кількість кластерів, мінімальні пороги для правил асоціацій тощо).

- Тренування моделі на базі наявних даних.

4. Аналіз та оцінка моделі:

- Оцінка точності моделі з використанням тестових наборів даних.
- Налаштування додаткових параметрів для підвищення точності прогнозування.

SSAS пропонує набір популярних алгоритмів для виконання Data Mining, зокрема:

- Microsoft Decision Trees: Використовується для побудови моделей класифікації або регресії, допомагає в прогнозуванні на основі деревоподібної структури.

- Microsoft Clustering: Алгоритм кластеризації, який дозволяє виявляти групи подібних даних.

- Microsoft Naïve Bayes: Ймовірнісний метод класифікації, заснований на теоремі Байєса.

- Microsoft Time Series: Використовується для прогнозування часових рядів, аналізу трендів і сезонності.

- Microsoft Association Rules: Використовується для пошуку асоціацій між даними (часто застосовується для аналізу покупок у ритейлі).

- MDX (Multidimensional Expressions): Мова запитів, яка використовується для отримання даних з багатовимірних кубів. Вона дозволяє проводити складні аналітичні операції з OLAP-кубами.
- DMX (Data Mining Extensions): Мова запитів, що використовується для створення, тренування та прогнозування моделей Data Mining у SSAS. З її допомогою можна робити запити на прогнозування, оцінку моделей та інші операції з моделями Data Mining.

SSAS підтримує інтеграцію з різними візуалізаційними інструментами, такими як Excel, Power BI, SQL Server Reporting Services (SSRS). Це дозволяє створювати інтерактивні звіти і візуалізувати результати аналізу та Data Mining.

- За допомогою Power BI можна візуалізувати результати класифікації або прогнозування, побудовані в SSAS.
- Excel може бути використаний для створення зведених таблиць і графіків на основі даних з OLAP-кубів.

Visual Studio разом з Analysis Services та підтримкою багатовимірних проектів і Data Mining пропонує потужний набір інструментів для роботи з великими обсягами даних. Це середовище дозволяє будувати рішення для класифікації, прогнозування, кластеризації та багатовимірного аналізу з використанням вбудованих алгоритмів SSAS.

### 3.4 Дані для аналізу

Джерелом даних для цього дослідження є система рекомендації рецептів, в якій користувачі можуть зберігати та оцінювати кулінарні рецепти. Вона охоплює кілька ключових сутностей та взаємозв'язків, які допомагають будувати повну картину взаємодії користувачів з рецептами та їхнім впливом на психофізіологічний стан.

Користувачі. У таблиці "Користувачі" зберігається інформація про зареєстрованих користувачів, включаючи їхні унікальні ідентифікатори, імена,

електронні адреси, паролі, ролі, вік та регіональні ідентифікатори. Дані користувачів збираються під час процесу реєстрації та створення облікових записів, що дозволяє точно ідентифікувати кожного користувача в системі та відстежувати його вподобання і активність.

Рецепти. Таблиця "Рецепти" містить детальну інформацію про кожен кулінарний рецепт. Вона включає унікальний ідентифікатор рецепта, ідентифікатор користувача, який створив рецепт, назву, опис, зображення, а також відомості про дієтичні та алергенні інгредієнти. Крім того, в таблиці містяться дані про те, чи рецепт опубліковано, його калорійність, оцінка якості від користувачів, категорія кухні, а також показники впливу на психічне здоров'я, емоційну стабільність та стресостійкість. Ці дані заповнюються користувачами, які діляться рецептами у системі, що дозволяє оцінювати рецепти за різними параметрами, включаючи їхній вплив на здоров'я.

Збережені рецепти. Таблиця "Збережені рецепти" встановлює зв'язок між користувачами та рецептами, які вони зберігають у своїх облікових записах. Вона зберігає ідентифікатори користувачів та рецептів, даючи змогу відстежувати, які рецепти сподобались певним користувачам. Це дозволяє створити індивідуальні рекомендації для користувачів на основі їхніх вподобань.

Опитування користувачів. Таблиця "Опитування користувачів" містить зворотний зв'язок від користувачів про рецепти, включаючи унікальний ідентифікатор опитування, ідентифікатор користувача та значення показників емоційної стабільності, психічного здоров'я та рівня стресу. Ці дані збираються після того, як користувачі спробували приготувати рецепти і оцінюють їхній вплив на їхній психічний стан та емоційне благополуччя.

Інгредієнти. Таблиця "Інгредієнти" містить перелік усіх інгредієнтів, зібраних у системі. Вона включає унікальні ідентифікатори, назви та категорії інгредієнтів. Інгредієнти пов'язані з рецептами через таблицю "Інгредієнти рецепту", яка зберігає ідентифікатори рецептів та інгредієнтів, кількість

інгредієнтів у рецепті та їх тип. Це дозволяє проводити детальний аналіз інгредієнтів та їхнього впливу на здоров'я користувачів.

Ключові процеси:

1. Вилучення даних про рецепти, включаючи інформацію про інгредієнти, їх харчову цінність і вплив на здоров'я.

2. Встановлення зв'язку між збереженими рецептами та користувачами, які їх оцінюють та вподобають.

3. Аналіз інгредієнтів рецептів за допомогою зовнішнього API, наприклад, ChatGPT, для оцінки їхнього впливу на стрес, психічне здоров'я та емоційне благополуччя. Такий підхід дає змогу використовувати сучасні технології для отримання більш точних результатів.

4. Інтеграція даних опитувань користувачів, що надають відгуки про свій реальний досвід приготування рецептів і їх вплив на психофізіологічний стан.

Об'єднання цих різноманітних даних дозволяє створити модель, яка ефективно аналізує взаємозв'язки між характеристиками рецептів, уподобаннями користувачів та відгуками про їхній психічний та емоційний стан. Це допомагає не тільки рекомендувати рецепти на основі індивідуальних уподобань, але й оцінювати, як різні інгредієнти можуть впливати на здоров'я та самопочуття користувачів, створюючи таким чином науково обґрунтовану базу для подальших досліджень в цій галузі.

## 4 РЕЗУЛЬТАТ ДОСЛІДЖЕННЯ

### 4.1 Дослідження використання задач класифікації

#### 4.1.1 Використання 1-Rule для класифікації

Метод 1-Rule (або OneR) є простим, але потужним методом машинного навчання, який виконує класифікацію на основі однієї змінної. Цей метод полягає в тому, щоб побудувати правило класифікації для кожної окремої змінної та обрати ту змінну, яка має найменшу кількість помилок при класифікації.

1-Rule аналізує кожну з доступних характеристик (атрибутів) та вибирає одну змінну, яка найкраще описує залежність між змінною та класом. В даному випадку, в якості вхідних даних ми маємо характеристики, пов'язані з впливом рецептур, вікових категорій та регіонів на показники стресу, емоційної стабільності та ментального здоров'я.

	Назва рецепту	Значення впливу на стрес	Клас стресу	Значення впливу на емоційної стабільності	Клас емоційної стабільності	Значення впливу на ментального здоров'я	Клас ментального здоров'я
▶	Борщ	10,5	L	15,75	L	12,5	M
	Буженина	18,13	M	23,38	M	22,5	H
	Вареники з виш...	9,5	L	15	L	14,13	M
	Вареники з кар...	8,78	L	13,33	L	10,78	M
	Вінегрет	3	L	11	L	9	L
	Галушки	3	L	11	L	8	L
	Голубці	13,44	M	19,22	L	17,78	M
	Гречані котлети	12	M	15,4	L	14,2	M
	Деруни	9,33	L	15,56	L	14,22	M
	Завиванець	12	M	14,8	L	13,6	M
	Збитень	2	L	7	L	5	L
	Капусняк	1	L	10	L	5	L
	Карп запечений	6	L	14	L	12	M
	Картопля тушко...	12	M	20	L	18	M
	Каша гречана	1	L	8	L	5	L
	Квас	1	L	5	L	4	L
	Кисіль	2	L	8	L	6	L
	Котлета по-київ...	9,67	L	17,11	L	15,22	M
	Крученики	4	L	13	L	10	L
	Куліш	8,71	L	15	L	13,14	M
	Кутя	6,78	L	12	L	9,11	L
	Маківник	4	L	15	L	12	M
	Мамалига	6,78	L	12,56	L	9,11	L
	Мельник	9,71	L	13,96	L	13,14	M

Оновити

Рис. 9 Аналіз рецептів методом 1-Rule

	Категорія віку	Значення впливу на стрес	Клас стресу	Значення впливу на емоційної стабільності	Клас емоційної стабільності	Значення впливу на ментального здоров'я	Клас ментального здоров'я
▶	Дитина	7,97	L	14,98	L	12,26	M
	Дорослий	14,11	M	16,65	L	15,33	M
	Літня людина	10,5	L	15	L	13,38	M
	Підліток	9,08	L	15,98	L	13,74	M
*							

Рис. 10 Аналіз вікових категорій методом 1-Rule

Рецепт	Вік	Регіон
▶		Вінницька обла...
		Волинська обла...
		Дніпропетровсь...
		Донецька обла...
		Житомирська о...
		Запорізька обл...
		Івано-Франківс...
		Київська область
		Кіровоградська ...
		Луганська обла...
		Львівська обла...
		Миколаївська о...
		Полтавська обл...
		Рівненська обл...
		Сумська область
		Тернопільська ...
		Харківська обл...
*		

Рис. 11 Аналіз регіонів методом 1-Rule

З таблиці з рецептами можна зробити кілька висновків щодо впливу різних страв на рівень стресу, емоційну стабільність і ментальне здоров'я. Серед рецептів найбільший вплив на підвищення рівня стресу мають "Буженина" (18,13) і "Завиванець" (12). Вони також демонструють відповідні класи стресу — M і L, що вказує на те, що ці страви можуть спричиняти значний психофізіологічний стрес. Натомість "Галушки" (3) та "Каша гречана" (1) мають мінімальний вплив на стрес і належать до низького класу стресу (L). Це свідчить

про те, що такі страви можна розглядати як менш стресові та більш сприятливі для споживання в умовах, коли необхідно підтримувати низький рівень стресу.

Деякі страви, як наприклад "Борщ" (15,75 для емоційної стабільності) або "Деруни" (15,56), сприяють вищій емоційній стабільності, що класифікуються як L за рівнем впливу. Ментальне здоров'я також підтримується на середньому або низькому рівні (L або M) для цих страв. Це може свідчити про їхню корисність у підтримці емоційного і ментального благополуччя. "Донецька область" (значення впливу 24,71 для ментального здоров'я), має найвищий рівень впливу на ментальне здоров'я, класифікуючи як H, що показує можливі негативні наслідки на психофізіологічний стан населення у цій області.

З аналізу вікових категорій можна зробити такі висновки. Дитяча категорія має найнижчий вплив на рівень стресу (7,97) та належить до класу L. Це вказує на те, що у дітей загальний рівень стресу нижчий порівняно з іншими категоріями. Емоційна стабільність у дітей також вища (14,98), але ментальне здоров'я оцінюється на середньому рівні (M, 12,26). Це може бути пов'язано з адаптивними механізмами в дитячому віці, проте слід звернути увагу на ризик зниження ментального здоров'я.

Дорослий вік має найбільший вплив на рівень стресу (14,11), що класифікується як M. Це може бути пов'язано з підвищеним рівнем відповідальності та стресових факторів в дорослому віці. Емоційна стабільність (16,65) залишається на високому рівні (L), але ментальне здоров'я знижується до середнього рівня (M, 15,33). Літні люди мають середній рівень впливу на стрес (10,5) та належить до класу L. Емоційна стабільність залишається на рівні 15, але ментальне здоров'я знижується до M (13,38). Це свідчить про те, що хоча емоційна стабільність не сильно знижується з віком, ментальне здоров'я може бути під загрозою у літньому віці.

Згідно з даними по регіонах, можна зробити кілька ключових висновків. Східні області України (Донецька, Луганська) мають найвищі значення впливу

на стрес — 30,83 для Донецької області та 13,08 для Луганської. Це можна пояснити військовими діями та важкою соціально-економічною ситуацією в цих регіонах. Обидва регіони також показують високі значення впливу на ментальне здоров'я: 24,71 (клас Н) для Донецької області та 18,33 (клас М) для Луганської.

Західні області України, такі як Івано-Франківська (4), Тернопільська (3,58) та Львівська (8,18) мають значно нижчі рівні впливу на стрес і класифікуються як L. Це свідчить про те, що населення у цих регіонах відчуває менше стресу, що може бути пов'язано з віддаленістю від військових дій і загальним соціально-економічним станом. Центральні області України, як Полтавська (3) та Київська (5,5) області, показують низький вплив на стрес, що теж класифікується як L, з помірним рівнем впливу на ментальне здоров'я.

Метод 1-Rule дозволив класифікувати дані по кожному з показників (рецепт, вік, регіон) та виділити головні залежності, які можна використовувати для дослідження впливу на психофізіологічний стан. Зокрема, метод чітко показав, що східні регіони України мають найвищий рівень стресу і негативні наслідки для ментального здоров'я, тоді як західні регіони демонструють нижчий рівень стресу. Віковий аналіз показав, що дорослі мають найбільший вплив на стрес, але емоційна стабільність залишається високою.

#### 4.1.2 Використання методу наївного Байеса

Метод наївного Байеса є одним із найбільш поширених інструментів для аналізу ймовірностей, який базується на формулі Байеса. Його застосовують для прогнозування категорійних змінних, враховуючи припущення про незалежність ознак. У даному аналізі ми використали цей метод для оцінки ймовірностей високого (Н), середнього (М) та низького (L) ризику ментального стресу в різних вікових групах населення України, поділених за регіонами.

## Таблиця розподілу ймовірностей

Таблиця містить дані щодо ментального здоров'я за регіонами України, зокрема для вікових категорій "Дитина", "Підліток", "Дорослий" та "Літня людина". У кожному випадку наведено ймовірності ризиків Н, М та L:



Назва регіону	Назва категорії віку	Ймовірність класу L	Ймовірність класу M	Ймовірність  
Вінницька область	Дитина	89.6	5.1	5.3
Вінницька область	Підліток	87.1	3.5	9.4
Волинська область	Дитина	88.5	3.9	7.6
Волинська область	Дорослий	85.3	6.7	8.0
Волинська область	Літня людина	88.9	4.7	6.4
Волинська область	Підліток	84.7	4.8	10.5
Дніпропетровська область	Дитина	88.1	4.1	7.8
Дніпропетровська область	Підліток	87.3	6.2	6.5
Донецька область	Дитина	12.8	24.2	63.0
Донецька область	Дорослий	20.0	5.0	73
Донецька область	Літня людина	10.3	4	84
Донецька область	Підліток	9.7	21.1	69.2
Житомирська область	Дитина	86.5	4.9	8.6
Житомирська область	Підліток	84.5	5.7	9.8
Запорізька область	Дитина	84.1	6.4	9.5
Запорізька область	Дорослий	84.2	7.1	8.7
Запорізька область	Літня людина	84.7	5.0	10.3
Запорізька область	Підліток	86.6	3.8	9.6
Івано-Франківська область	Дорослий	84.6	7.4	8.0
Івано-Франківська область	Літня людина	85.7	5.2	9.1
Київська область	Дитина	87.3	4.5	8.2
Київська область	Підліток	88.0	5.3	6.7
Кіровоградська область	Дорослий	88.7	3.9	7.4
Кіровоградська область	Літня людина	84.7	6.2	9.1
Луганська область	Дитина	83.8	5.7	10.5
Луганська область	Підліток	82.0	6.7	11.3
Львівська область	Дитина	85.9	5.2	8.9
Львівська область	Дорослий	89.8	3.4	6.8
Львівська область	Літня людина	87.3	7.0	5.7
Львівська область	Підліток	84.5	8.2	7.3
Миколаївська область	Дитина	0.0	0.0	100.0
Миколаївська область	Підліток	86.4	5.6	8.0
Полтавська область	Дитина	85.2	8.2	6.6
Полтавська область	Підліток	85.9	6.4	7.7

Рис. 12 Аналіз стресу методом Наївного Баєса

Регіональний аналіз показує значні відмінності у рівнях стресу між різними регіонами України та віковими групами населення. Східні регіони, зокрема Донецька, Луганська та Миколаївська області, демонструють найвищі

показники стресу. У Донецькій області спостерігаються критично високі рівні стресу для всіх вікових груп: діти показують 63.0% у класі Н, підлітки - 69.2%, дорослі - 73.5%, а літні люди демонструють найвищий показник - 84.4%. Такі високі показники можуть бути безпосередньо пов'язані з військовими діями та складними соціально-економічними умовами в регіоні.

Луганська область також демонструє підвищені показники стресу, хоча вони нижчі порівняно з Донецькою областю: у дітей рівень стресу становить 10.5%, а у підлітків - 11.3%. Особливо варто відзначити ситуацію в Миколаївській області, де діти демонструють надзвичайно високий рівень стресу - 82.0%, що може бути наслідком впливу конфліктів або інших кризових подій.

Центральні та Західні області України показують більш помірні рівні стресу. У Львівській області рівень стресу для дітей у класі Н становить 8.9%, для підлітків - 7.3%. Полтавська область демонструє рівень стресу підлітків у класі Н на рівні 7.7%, а в Тернопільській області дорослі показують помірний рівень стресу - 9.5%.

У Північних областях спостерігаються різні показники: Сумська область має помірно високий рівень стресу серед дорослих (11.2%) та підлітків (10.1%), тоді як Житомирська область показує більш стабільні показники з рівнем стресу у класі Н для дітей на рівні 8.6%

Південні області, такі як Запорізька та Дніпропетровська, демонструють відносно стабільні показники стресу. Наприклад, у Запорізькій області рівень стресу у класі Н для підлітків становить 9.6%, а для дітей - 9.5%.

Аналізуючи ситуацію за віковими групами, можна відзначити, що діти демонструють найвищий рівень стресу в Донецькій (63.0%) та Миколаївській (82.0%) областях, тоді як у інших регіонах цей показник коливається від 5.3% (Вінницька область) до 10.5% (Луганська область). Підлітки показують особливо високий рівень стресу в Донецькій області (69.2%) та помірно високий у

Луганській області (11.3%), в той час як в інших регіонах їх показники залишаються в межах 6-10%.

Серед дорослого населення найвищі показники стресу зафіксовано у Донецькій (73.5%) та Сумській (11.2%) областях. У центральних та західних регіонах рівень стресу серед дорослих залишається помірним, наприклад, у Львівській області він становить 6.8%. Літні люди демонструють найвищий рівень стресу у Донецькій області (84.4%), тоді як у більшості інших регіонів їх показники знаходяться в межах 5-10%.

На рисунку зображено результат аналізу емоційна стабільності.

Назва Регіону	Назва категорії віку	Ймовірність класу L(%)	Ймовірність класу M(%)	Ймовірність класу H(%)
Вінницька область	Дитина	91.7	5.6	2.7
Вінницька область	Підліток	89.3	6.8	3.9
Волинська область	Дитина	87.7	7.2	5.1
Волинська область	Дорослий	90.2	3.1	6.7
Волинська область	Літня людина	88.7	8.4	2.9
Волинська область	Підліток	88.6	4.1	7.3
Дніпропетровська область	Дитина	91.4	4.2	4.4
Дніпропетровська область	Підліток	90.7	3.8	5.5
Донецька область	Дитина	32.8	66.7	0.5
Донецька область	Дорослий	0.0	91.7	8.3
Донецька область	Літня людина	15.6	75.0	9.4
Донецька область	Підліток	28.8	66.7	4.5
Житомирська область	Дитина	90.1	3.6	6.3
Житомирська область	Підліток	9.3	83.3	7.4
Запорізька область	Дитина	90.5	4.3	5.2
Запорізька область	Дорослий	89.5	6.7	3.8
Запорізька область	Літня людина	88.3	9.1	2.6
Запорізька область	Підліток	35.0	57.1	7.9
Івано-Франківська область	Дорослий	94.0	2.5	3.5
Івано-Франківська область	Літня людина	88.9	6.3	4.8
Київська область	Дитина	92.6	2.5	4.9
Київська область	Підліток	90.0	6.9	3.1
Кіровоградська область	Дорослий	87.1	4.1	8.8
Кіровоградська область	Літня людина	88.9	7.8	3.3
Луганська область	Дитина	91.6	3.4	5.0
Луганська область	Підліток	10.0	83.3	6.7
Львівська область	Дитина	92.7	2.8	4.5
Львівська область	Дорослий	90.4	5.9	3.7
Львівська область	Літня людина	87.5	8.3	4.2
Львівська область	Підліток	90.7	3.9	5.4
Миколаївська область	Дитина	0.0	90.9	9.1
Миколаївська область	Підліток	93.3	4.3	2.4
Полтавська область	Дитина	84.3	8.2	7.5
Полтавська область	Підліток	84.4	9.5	6.1

Рис. 13 Аналіз емоційної стабільності методом Наївного Басса

Регіональний аналіз демонструє суттєві відмінності у рівнях емоційного впливу між різними регіонами України та віковими категоріями населення. У східних регіонах, зокрема в Луганській області, спостерігаються одні з найвищих показників середнього впливу з Probability M близько 48.3%, а також високі показники впливу H у певних вікових групах, що свідчить про значний рівень стресу серед населення. Донецька область показує особливо високі показники негативного впливу (H) серед підлітків, що вказує на наявність серйозних емоційних проблем у цій віковій групі.

Полтавська область виділяється високими показниками негативного впливу з Probability H близько 6.7%, що свідчить про зростаючий рівень емоційної нестабільності серед усіх вікових груп населення. Житомирська область характеризується суттєвими рівнями середнього впливу (M), що вказує на стійкий рівень емоційного напруження серед жителів регіону.

Аналізуючи ситуацію за віковими категоріями, можна відзначити, що підлітки є найбільш уразливою групою з найвищими показниками Probability H у багатьох регіонах. Вони стикаються з емоційною нестабільністю та стресом на критичному рівні. Діти також демонструють помітні показники високого впливу (H) у деяких регіонах, зокрема у Полтавській області, де вони показують високі ризики емоційної нестабільності.

Серед дорослого населення переважає середній негативний вплив (M), що свідчить про наявність хронічного, але менш вираженого емоційного стресу. Літні люди, хоча й загалом менше постраждали порівняно з іншими віковими групами, все ще демонструють суттєвий рівень середнього впливу (M) на їхній емоційний стан.

На рисунку зображено результат аналізу ментального здоров'я.

Назва регіону	Назва категорії віку	Ймовірність класу L	Ймовірність класу M	Ймовірність класу H
Вінницька область	Дитина	83.3	5.3	11.4
Вінницька область	Підліток	86.1	7.8	6.1
Волинська область	Дитина	84.0	2.3	13.7
Волинська область	Дорослий	85.8	4.7	9.5
Волинська область	Літня людина	85.6	2.1	12.3
Волинська область	Підліток	83.9	7.4	8.7
Дніпропетровська область	Дитина	84.0	4.0	12.0
Дніпропетровська область	Підліток	85.0	9.2	5.8
Донецька область	Дитина	4.3	89.4	6.3
Донецька область	Дорослий	8.4	75.5	16.1
Донецька область	Літня людина	3.2	75.7	21.1
Донецька область	Підліток	25.0	66.7	8.3
Житомирська область	Дитина	85.0	5.1	9.9
Житомирська область	Підліток	6.1	83.3	10.6
Запорізька область	Дитина	85.5	0.2	14.3
Запорізька область	Дорослий	85.8	7.4	6.8
Запорізька область	Літня людина	85.3	3.5	11.2
Запорізька область	Підліток	87.3	6.3	6.4
Івано-Франківська область	Дорослий	84.2	5.6	10.2
Івано-Франківська область	Літня людина	84.7	6.9	8.4
Київська область	Дитина	88.2	6.2	5.6
Київська область	Підліток	85.4	2.5	12.1
Кіровоградська область	Дорослий	85.8	5.7	8.5
Кіровоградська область	Літня людина	86.1	3.6	10.3
Луганська область	Дитина	85.1	8.7	6.2
Луганська область	Підліток	22.0	66.7	11.3
Львівська область	Дитина	88.3	3.8	7.9
Львівська область	Дорослий	86.5	2.9	10.6
Львівська область	Літня людина	88.3	6.4	5.3
Львівська область	Підліток	85.1	1.4	13.5
Миколаївська область	Дитина	90.1	8.2	1.7
Миколаївська область	Підліток	86.7	5.5	7.8
Полтавська область	Дитина	84.5	6.6	8.9

Рис. 14 Аналіз ментального здоров'я методом Наївного Баєса

Регіональний аналіз демонструє значні відмінності у стані ментального здоров'я між різними регіонами України та віковими групами населення. У східних регіонах, зокрема в Донецькій області, спостерігаються критично високі рівні середнього ризику (M): серед літніх людей - 75.7%, дорослих - 75.5%, підлітків - 66.7%. Особливо тривожним є показник низького рівня ментального здоров'я (L) у дітей, який становить лише 4.3% - один із найгірших показників. Ці дані свідчать про серйозний вплив зовнішніх факторів, таких як військові дії.

Луганська область демонструє високий рівень стресу серед підлітків (11.3%) і дітей (6.2%), причому середній рівень ризику у підлітків досягає 66.7%, що вказує на тривалі проблеми в емоційному стані. У Харківській області дорослі демонструють 13.2% у класі Н (високий ризик), хоча низький рівень ментального ризику (L) серед дітей та літніх людей залишається відносно високим (86.5% та 87.1% відповідно).

У західних регіонах ситуація більш стабільна. У Львівській області високий ризик для дітей становить 7.9%, для дорослих - 10.6%, для літніх людей - 5.3%, при цьому низький ризик (L) залишається стабільним у всіх категоріях (понад 85%). Рівненська область відзначається високим ризиком серед літніх людей (12.7%), а у Волинській області діти демонструють найвищий рівень ризику у класі Н (13.7%).

Центральні регіони показують різноманітну картину. У Сумській області підлітки демонструють високий рівень стресу в класі Н (15.0%) та значний середній ризик (16.7%), а для дорослих спостерігається значний середній ризик (М) - 83.3%. Київська область демонструє низький ризик серед дітей та підлітків (клас L становить понад 85% для обох груп), тоді як у Полтавській області високий ризик серед дітей становить 8.9%, а підлітки мають більш стабільні показники (11.2% у класі Н).

У південних регіонах спостерігаються різні тенденції. У Дніпропетровській області підлітки демонструють значний середній ризик у класі М (9.2%). Запорізька область показує найвищий рівень ризику в класі Н серед дітей (14.3%), тоді як Миколаївська область демонструє один із найкращих показників ментального здоров'я серед дітей з низьким ризиком у класі L на рівні 90.1%.

Аналізуючи ситуацію за віковими групами, можна відзначити, що найгірший стан ментального здоров'я серед дітей спостерігається у Донецькій (6.3% у класі Н) і Запорізькій (14.3%) областях, а найкращий - у Миколаївській області (90.1% у класі L). Серед підлітків найвищий ризик ментального стресу

зафіксовано в Донецькій області (8.3% у класі Н, 66.7% у класі М), тоді як у більшості інших регіонів ризик у класі Н залишається в межах 5-10%, з помітними винятками в Сумській (15.0%) і Львівській (13.5%) областях.

Дорослі демонструють найбільший ризик у класі Н у Донецькій (16.1%) і Харківській (13.2%) областях, тоді як у більшості інших регіонів цей ризик залишається у межах 6-10%. Серед літніх людей найгірший стан ментального здоров'я зафіксовано в Донецькій області (21.1% у класі Н, 75.7% у класі М), а найкращий - у Львівській області (88.3% у класі L).

#### 4.2 Дослідження використання методу асоціативних правил

Метод асоціативних правил є одним із поширених підходів для аналізу великих масивів даних, що дозволяє виявляти взаємозв'язки між різними параметрами. Цей підхід широко застосовується в галузях, де є потреба в дослідженні прихованих закономірностей та взаємозв'язків між показниками.

У цьому дослідженні метод асоціативних правил використовується для аналізу впливу харчування на психофізіологічний стан і емоційне благополуччя населення, а також для визначення залежності між рівнем емоційної стабільності, психічним здоров'ям і рівнем стресу в різних регіонах.

Pr...	Importance	Rule
1,000	1,...	Region Name = Рівненська область, Emotional Stability Value >= 25,0953042304 -> Stress Value = 14,1608404224 - 21,1176052928
1,000	1,...	Region Name = Кіровоградська область -> Stress Value = 6,1735996344 - 14,1608404224
1,000	1,...	Region Name = Кіровоградська область, Mental Health Value >= 24,8237312544 -> Stress Value = 6,1735996344 - 14,1608404224
1,000	1,...	Region Name = Кіровоградська область, Emotional Stability Value >= 25,0953042304 -> Stress Value = 6,1735996344 - 14,1608404224
1,000	1,...	Region Name = Рівненська область -> Stress Value = 14,1608404224 - 21,1176052928
1,000	0,778	Region Name = Полтавська область -> Stress Value = 21,1176052928 - 30,6527161152
1,000	0,778	Region Name = Полтавська область, Mental Health Value >= 24,8237312544 -> Stress Value = 21,1176052928 - 30,6527161152
1,000	0,778	Region Name = Полтавська область, Emotional Stability Value >= 25,0953042304 -> Stress Value = 21,1176052928 - 30,6527161152
1,000	0,778	Region Name = Київська область -> Stress Value = 21,1176052928 - 30,6527161152
1,000	0,778	Region Name = Київська область, Mental Health Value >= 24,8237312544 -> Stress Value = 21,1176052928 - 30,6527161152
1,000	0,778	Region Name = Київська область, Emotional Stability Value >= 25,0953042304 -> Stress Value = 21,1176052928 - 30,6527161152
1,000	0,813	Emotional Stability Value >= 25,0953042304 -> Mental Health Value >= 24,8237312544
1,000	0,813	Mental Health Value >= 24,8237312544 -> Emotional Stability Value >= 25,0953042304
1,000	1,...	Region Name = Рівненська область, Mental Health Value >= 24,8237312544 -> Stress Value = 14,1608404224 - 21,1176052928

Рис. 15 Асоціативні правила

Аналіз асоціативних правил у різних областях України демонструє цікаві взаємозв'язки між показниками емоційної стабільності, психічного здоров'я та рівнем стресу. У Рівненській області виявлено, що при значеннях емоційної

стабільності вище 25,09, рівень стресу знаходиться в діапазоні від 14,16 до 21,12. Це свідчить про те, що висока емоційна стабільність виступає захисним фактором у контролі стресу. Подібна тенденція спостерігається і щодо психічного здоров'я: при рівні вище 24,82, стрес утримується в межах 6,17 до 14,16, що вказує на позитивний вплив психічного здоров'я на зниження стресу.

Кіровоградська область демонструє схожі тенденції з Рівненською. При показниках емоційної стабільності вище 25,09, рівень стресу коливається між 6,17 та 14,16, що свідчить про помірний, контрольований рівень стресу. Так само, вищі показники психічного здоров'я (більше 24,82) асоціюються зі зниженням стресу до рівня 6,17-14,16, підтверджуючи позитивний вплив цих факторів на стресостійкість.

Полтавська область показує дещо іншу картину. Незважаючи на високі показники емоційної стабільності (вище 25,09), рівень стресу залишається значно вищим - між 21,12 та 30,65. Аналогічна ситуація спостерігається і з показниками психічного здоров'я: при рівнях вище 24,82, стрес все одно тримається в межах 21,12-30,65. Це може вказувати на наявність інших факторів, які впливають на рівень стресу, таких як соціально-економічні чинники або специфічні психологічні аспекти, що потребують окремого дослідження.

У Київській області виявлено особливо цікаву залежність: при показниках стресу вище 21,12, емоційна стабільність та психічне здоров'я залишаються на порівняно низькому рівні. Це демонструє зворотний вплив, де підвищення рівня стресу супроводжується зниженням показників емоційної стабільності та психічного здоров'я. Такий сильний взаємозв'язок вказує на необхідність впровадження додаткових заходів для зниження стресу та покращення психофізіологічних факторів у цьому регіоні.

Діаграма "Data Mining Lift Chart for Mining Structure" ілюструє ефективність моделі асоціативних правил у прогнозуванні залежностей між даними. Вона порівнює фактичну модель (побудовану на основі аналізу даних) з

ідеальною моделлю, яка демонструє найкращий можливий результат. На горизонтальній осі графіка представлено відсоткове охоплення вибірки даних, тоді як вертикальна вісь показує відсоток правильних прогнозів. Ідеальна модель (синя лінія) досягає максимальної точності для будь-якого відсотка популяції, тоді як фактична модель (червона лінія) відображає реальні результати прогнозування.

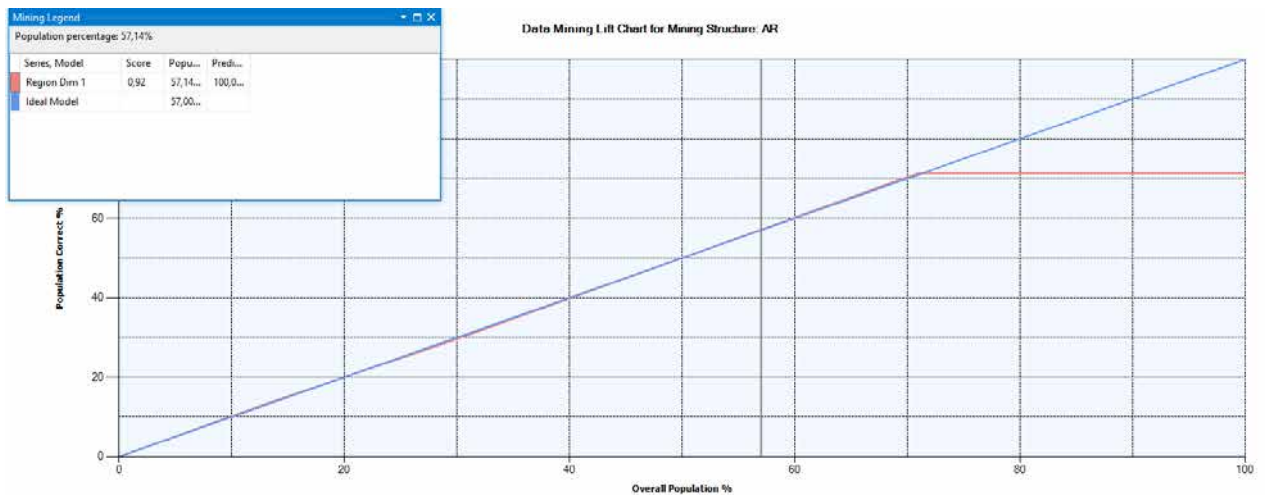


Рис. 16 Data Mining Lift Chart for Mining Structure

Легенда діаграми надає ключову інформацію для аналізу моделей. Вона вказує, що частка даних, охоплених моделлю "Region Dim 1", становить 57.14%, а точність прогнозування сягає 92%. У порівнянні з ідеальною моделлю, ця модель показує значний результат, хоча дещо поступається за точністю. Параметри оцінки, представлені в легенді, дозволяють зрозуміти ефективність кожної моделі та її відповідність реальним даним.

Графік демонструє, що фактична модель значно перевищує рівень випадкового прогнозування, що підтверджується підйомом червоної лінії (Lift) над базовою діагоналлю. Це свідчить про те, що модель "Region Dim 1" ефективно враховує патерни в даних і може забезпечити якісний аналіз та прогнозування. Хоча фактична модель не досягає точності ідеальної, її показники все ж дозволяють приймати обґрунтовані рішення на основі аналізу.

Діаграма є цінним інструментом для оцінки ефективності прогнозування та вдосконалення моделі. Її результати можуть бути використані для оптимізації існуючої аналітичної системи або як основа для розробки нових підходів до аналізу даних. Такий підхід дозволяє не лише виявляти сильні сторони моделі, але й визначати напрями для її подальшого вдосконалення.

## ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської роботи було проведено всебічний аналіз предметної області, що стосується впливу харчування на психофізіологічний стан та емоційне благополуччя людини. На основі системного аналізу були визначені основні проблеми, пов'язані з цією складною сферою, та сформульовано завдання для розробки інтелектуальної системи. Особливу увагу приділено актуальності теми, адже вплив харчування на психічне здоров'я та емоційний стан людини є важливим компонентом сучасної медицини та психології, що вимагає нових методів дослідження.

Одним із важливих етапів виконання роботи стало моделювання системи за допомогою сучасних інструментів, зокрема, діаграм прецедентів, розгортання та компонентів. Використання цих моделей дозволило створити логічну, прозору структуру майбутньої системи, що забезпечує наглядність та полегшує розуміння її функціонування. Завдяки діаграмам вдалося описати взаємодію між компонентами, деталізувати завдання кожного з них та визначити кроки для побудови ефективної системи. Це моделювання стало фундаментом для подальшої реалізації програмного забезпечення, забезпечуючи його практичність та масштабованість.

На етапі розробки системи було створено структуру оперативної бази даних і розроблено сховище даних, оптимізоване для обробки великого обсягу медичних та харчових даних. Застосування технологій OLAP дозволило провести багатовимірний аналіз, який став основою для розуміння складних зв'язків між харчуванням та психічним здоров'ям. Реалізовано механізми вилучення, обробки та передачі даних, які забезпечили ефективність збору та аналізу великих масивів даних у реальному часі. Особливу увагу було приділено огляду інструментів Data Mining, що дозволило обрати найбільш відповідні методи для інтелектуального аналізу даних. Це значно підвищило ефективність досліджень, зробивши їх практично значущими для подальшого розвитку системи.

У практичній частині дослідження детально продемонстровано застосування методів класифікації, таких як 1-Rule та наївний Байес. З їхньою допомогою було проведено аналіз даних про рецепти та їхній вплив на психофізіологічні показники, зокрема рівень стресу, емоційну стабільність та ментальне здоров'я. Також використано метод асоціативних правил для виявлення закономірностей між характеристиками харчування та їхнім впливом на психофізіологічний стан людини. Цей підхід відкриває нові можливості для вдосконалення раціонального харчування з урахуванням психологічного стану.

Отримані результати засвідчили доцільність використання вибраних методів аналізу даних та показали високу ефективність запропонованої системи. Система забезпечує детальний аналіз взаємозв'язків між харчуванням та психофізіологічними показниками, що є перспективним інструментом для вирішення поставлених завдань. Це відкриває нові горизонти для розвитку інтегрованих підходів до збереження ментального здоров'я через контроль харчування.

Окрім того, робота дозволила оцінити регіональні відмінності у рівні стресу, емоційної стабільності та ментального здоров'я населення. Дані продемонстрували, що східні області України зазнають найбільшого впливу стресу через військові дії та соціально-економічні проблеми, тоді як західні регіони характеризуються нижчим рівнем стресу та більш стабільним психофізіологічним станом населення.

Віковий аналіз також виявив цікаві закономірності. Діти демонструють відносно високий рівень емоційної стабільності, проте ментальне здоров'я у них залишається на середньому рівні через вплив зовнішніх факторів. Дорослі, у свою чергу, є найбільш вразливою групою щодо стресу, що пояснюється високим рівнем відповідальності та впливом соціально-економічних умов. Літні люди мають більш стабільну емоційну сферу, але з віком їхнє ментальне здоров'я може погіршуватися, що вимагає додаткової уваги.

Запропонована система має значний потенціал для застосування в медичних, освітніх та соціальних сферах. Вона може бути корисною як інструмент для створення персоналізованих рекомендацій щодо харчування з метою покращення психічного стану користувачів. Подальший розвиток системи передбачає інтеграцію нових функціональних модулів, таких як прогнозування ризиків захворювань, що базується на харчуванні, та моделі для оцінки довгострокового впливу дієти на психічне здоров'я.

Таким чином, виконана робота зробила значний внесок у розвиток науки про взаємозв'язок між харчуванням та психофізіологічним станом людини, відкривши перспективи для подальших досліджень і практичних розробок у цій галузі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Центр медичної допомоги. Посібник версія 2.0. Доступно за посиланням: <https://howareu.com/storage/app/media/Posibniki/2024-06-06%20ЦМ%20версія%202.0.pdf>.
2. Доступно за посиланням: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/14d613a4-d8aa-4fd9-88a4-600da60a05de/content>.
3. Core Research. Доступно за посиланням: <https://core.ac.uk/download/pdf/276621005.pdf>.
4. Інтелектуальний аналіз даних у харчовій промисловості. Доступно за посиланням: [https://www.researchgate.net/publication/384673396\\_INTELEKTUALNIJ\\_ANALIZ\\_DANIH\\_DATA\\_MINING\\_V\\_HARCOVIJ\\_PROMISLOVOSTI](https://www.researchgate.net/publication/384673396_INTELEKTUALNIJ_ANALIZ_DANIH_DATA_MINING_V_HARCOVIJ_PROMISLOVOSTI).
5. Microsoft. Overview of Analysis Services. Доступно за посиланням: <https://learn.microsoft.com/en-us/analysis-services/analysis-services-overview?view=asallproducts-allversions>.
6. Microsoft Azure. Databases architecture. Доступно за посиланням: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/databases/>.
7. IBM. Data warehouse. Доступно за посиланням: <https://www.ibm.com/data-warehouse>.
8. IBM. OLAP: Overview and advantages. Доступно за посиланням: <https://www.ibm.com/topics/olap>.
9. Grorapidlabs. System analysis: Steps, importance, implementation. Доступно за посиланням: <https://www.grorapidlabs.com/blog/what-is-system-analysis-steps-importance-implementation>.
10. Implementation Science Communications. Overview of system analysis. Доступно за посиланням: <https://implementationsciencecomms.biomedcentral.com/articles/10.1186/s43058-023-00504-5>.

11. Guru99. UML Deployment Diagram. Доступно за посиланням: <https://www.guru99.com/uk/deployment-diagram-uml-example.html>.
12. Microsoft SQL. Reporting services overview. Доступно за посиланням: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/reporting-services/create-deploy-and-manage-mobile-and-paginated-reports?view=sql-server-ver15>.
13. Village Ukraine. Що їсти, щоб бути психічно здоровим. Доступно за посиланням: <https://www.village.com.ua/village/food/wrong-beliefs/322771-scho-treba-yisti-schob-buti-psihično-zdorovim>.
14. Єдність Україна. Емоційне благополуччя. Доступно за посиланням: <https://ukr-ednist.com.ua/psychichne-zdorovya-ta-emocijne-blagopoluchchya>.
15. Центр громадського здоров'я України. Збалансоване харчування для емоційного стану. Доступно за посиланням: <https://phc.org.ua/news/zbalansovane-kharchuvannya-dlya-stabilnogo-emociynogo-stanu>.
16. Теорія систем. Доступно за посиланням: [https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/767355/mod\\_resource/content/1/Тема%204.pdf](https://moodle.znu.edu.ua/pluginfile.php/767355/mod_resource/content/1/Тема%204.pdf).
17. Indeed. Overview of system analysis. Доступно за посиланням: <https://www.indeed.com/career-advice/career-development/what-is-system-analysis>.
18. Study.com. Systems analysis examples. Доступно за посиланням: <https://study.com/learn/lesson/systems-analysis-function-examples.html>.
19. Oracle. Modeling Methodology. Доступно за посиланням: [https://docs.oracle.com/cd/F32430\\_01/PDF/8.1.1.0.0/CAP\\_HTML/OFS\\_CAP\\_ECA\\_811\\_UG/5\\_Modeling\\_Methodology.htm](https://docs.oracle.com/cd/F32430_01/PDF/8.1.1.0.0/CAP_HTML/OFS_CAP_ECA_811_UG/5_Modeling_Methodology.htm).
20. ScienceDirect. Psychophysiological state. Доступно за посиланням: <https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/psychophysiological-state>.
21. Кашуба, В.О. Системний аналіз психофізіологічних станів. *Спортивна педагогіка і фізична культура*. <https://sportpedagogy.org.ua/index.php/ppcs/article/view/2664>.

22. Database structure: the building blocks of a database. *Lucidchart*. <https://www.lucidchart.com/pages/database-diagram/database-design>.
23. What is data extraction: A brief guide. *Astera*. <https://www.astera.com/type/blog/what-is-data-extraction-a-brief-guide/>.
24. What is data extraction? *Stitchdata*. <https://ua.stitchdata.com/resources/what-is-data-extraction/>.
25. Naive Bayes. *Scikit-learn Documentation*. [https://scikit-learn.org/1.5/modules/naive\\_bayes.html](https://scikit-learn.org/1.5/modules/naive_bayes.html).
26. Soni, S. Naïve Bayes machine learning algorithm: From basic to advanced. *Medium*. <https://medium.com/@sachinsoni600517/na%C3%AFve-bayes-machine-learning-algorithm-from-basic-to-advanced-91a8fb749ee3>.
27. Learn One Rule Algorithm. *GeeksforGeeks*. <https://www.geeksforgeeks.org/learn-one-rule-algorithm/>.
28. OneR: One Rule Machine Learning Algorithm. *CRAN*. <https://cran.r-project.org/web/packages/OneR/OneR.pdf>.
29. Chumbar, S. Knowledge discovery in databases (KDD): A practical approach. *Medium*. <https://medium.com/@shawn.chumbar/knowledge-discovery-in-databases-kdd-a-practical-approach-f28247493be4>.
30. Knowledge discovery in database. *ScienceDirect*. <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/knowledge-discovery-in-database>.
31. Big data processing: Overview and steps. *ScienceSoft*. <https://www.scensoft.com/data/big-data/processing>.
32. Bezawit, L. Introduction to big data processing. *Medium*. <https://medium.com/@bezawitl/introduction-to-big-data-processing-01567c0faa3a>.
33. Decision support system. *Wikipedia*. [https://en.wikipedia.org/wiki/Decision\\_support\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Decision_support_system).
34. Sheldon, K., & Krieger, L. The role of well-being in decision-making. *The Journal of Positive Psychology*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/17439760.2021.2016910>.

35. Perceived Stress Scale. *New Hampshire Department of Administrative Services*. <https://www.das.nh.gov/wellness/docs/percieved%20stress%20scale.pdf>.
36. OLAP системи: огляд і впровадження. *Korus Consulting*. <https://korusconsulting.ru/infohub/olap-sistemy/>.
37. Stress and its psychophysiological correlates. *PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12055337/>.