

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

Факультет комп'ютерних наук та кібернетики  
Кафедра системного аналізу та теорії прийняття рішень

**Кваліфікаційна робота  
на здобуття ступеня бакалавра**

за освітньо-професійною програмою «Системний аналіз»

за спеціальністю 124 Системний аналіз

на тему:

**РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ  
РОБОТИ СЛУЖБИ ДОСТАВКИ ЗАКЛАДІВ ГРОМАДСЬКОГО  
ХАРЧУВАННЯ**

Виконав студент 4-го курсу  
Сергій ТРОЦЬОК



Науковий керівник:  
асистент, кандидат фіз.-мат. наук  
Юлія ШЕВЧУК



Засвідчую, що в цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент



Роботу розглянуто й допущено до захисту на засіданні кафедри системного аналізу та теорії прийняття рішень

« 07 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2022 р., протокол № 10

Завідувач кафедри  
Олександр НАКОНЕЧНИЙ



## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	3
<b>1. Огляд автоматизованих інформаційних систем</b> .....	6
<b>1.1 Підприємство як центр обробки інформації</b> .....	6
<b>1.2 Визначення і класифікація систем автоматизації</b> .....	8
<b>2. Основні підходи до розробки автоматизованих систем</b> .....	11
<b>2.1 Структура АІС</b> .....	11
<b>2.1 Вимоги щодо АІС</b> .....	15
<b>2.2 Існуючі підходи до проектування інформаційних систем.</b> .....	16
<b>3. Машинне навчання та прогнозування об'ємів замовлень</b> .....	22
<b>3.1 Поняття прогнозування об'ємів замовлень.</b> .....	22
<b>3.2 Поняття машинного навчання.</b> .....	25
<b>3.2.1 Класи задач машинного навчання</b> .....	26
<b>3.3 FbProphet</b> .....	29
<b>4. Аналіз предметної області</b> .....	32
<b>4.1 Специфіка діяльності організацій експрес-доставки товарів</b> .....	32
<b>4.2 Специфіка діяльності організації замовника-агрегатора служб доставки.</b> .....	35
<b>4.3 Інформатизація служби доставки</b> .....	38
<b>4.4 Прогнозування попиту служби доставки</b> .....	39
<b>5. Розробка автоматизованої системи оптимізації роботи служби доставки закладів громадського харчування</b> .....	43
<b>5.1 Попередня обробка та аналіз даних.</b> .....	44
<b>5.2 Розробка інтерфейсу та функціоналу системи</b> .....	48
<b>5.2.1 Інформаційне наповнення системи</b> .....	48
<b>5.2.2 Побудова прогнозу</b> .....	53
<b>5.2.3 Оцінка якості моделі.</b> .....	54
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	57
<b>Список використаних джерел</b> .....	59
<b>Додаток А. Програмний код</b> .....	61

## ВСТУП

З кожним днем технології розвиваються. Багато компаній використовують автоматизовані системи, які дають нові можливості для розвитку та оптимізації бізнесу, сприяють розширенню ринків збуту, продуктивності праці, ефективному використанню ресурсів, підвищенню якості управління бізнесом та надання послуг. Крім того, широко поширене використання прогнозування, що є важливим аспектом стратегії будь-якої комерційної організації. На його основі розробляють фінансові, виробничі, технічні плани, бюджети, готують завдання для збутових, забезпечених, виробничих та фінансових підрозділів, оцінюють вартість компанії, визначають цільові показники очікуваної результативності.

Сьогодні гостра конкуренція розвивається у багатьох галузях ринку, одні компанії намагаються відповідати цінам та характеристиками продукції інших, покупці часто отримують можливість вибирати серед маси конкуруючих товарів, які не відрізняються за якістю. У такій ситуації будь-яка компанія, яка ставить в основу питання про задоволення актуальних потреб покупців, що пропонує клієнту високий рівень обслуговування, має безперечну перевагу, що дозволяє створювати довготривалі відносини. Відносини між клієнтом і компанією псуються через поганий сервіс, навіть одний незначний проступок з боку компанії, може коштувати їй довіри клієнта.

У наш час, згідно розвитку технологій та пандемії, стало дуже поширеним не тільки доставки різних товарів, але й також замовлення продуктів харчування з супермаркетів та ресторанів, крім того багато людей веде швидкий темп життя і в них немає часу на приготування їжі, тому замовлення обіду з ресторану – чудовий вихід з ситуації. У даному випадку якість та швидкість доставки грає ще більшу роль у репутації компанії, яка надає кур'єрські послуги, аніж у випадку доставки техніки, одягу, меблів і тд., адже багато робітників, які роблять замовлення, мають певні часові рамки на прийом їжі та й інші клієнти також не хочуть сидіти голодними довгий час та по прибутті замовлення ще й додатково його підігрівати. Тому такого типу доставки потребують необхідної кількості

кур'єрів для якісного та швидкого обслуговування клієнтів.

Ефективним вирішенням такої проблеми може бути розробка автоматизованої системи оптимізації роботи служби доставки закладів громадського харчування. Використовуючи принципи автоматизованих інформаційних систем та прогнозування на основі технології машинного навчання, дана система буде надавати всю необхідну інформацію по кожному закладу, а також автоматично підбирати кількість кур'єрів яка необхідна для якісного сервісу. Оскільки оплата кур'єрів відбувається по годинно, дана система буде підбирати необхідну кількість на такі часові періоди як: ранок, день, вечір, ніч. Це значною мірою покращить роботу служби доставки, дозволить їй не тільки швидко обслуговувати клієнтів, а також економити ресурси компанії.

**Мета і завдання:** Метою роботи є вивчення основних аспектів розробки автоматизованих інформаційних систем та, на основі отриманих знань, розробка програми, яка:

- Надає користувачу актуальну інформацію про ключові показники і тенденції даних.
- Допомогає визначити користувачу найцінніших клієнтів.
- Надає додаткову інформацію окремо по кожному закладу харчування, а саме:
  - 1) динаміка замовлень закладу
  - 2) кількість замовлень закладу по часу доби(кластеризація)
  - 3) розташування закладу (зображення місцезнаходження на карті)
  - 4) прогнозування кількості замовлень на обрану дату
  - 5) автоматичний підбір кількості кур'єрів для закладу на обрану дату для швидкої і якісної доставки (розбиття цієї кількості на періоди: ранок, день, вечір, ніч)

Досягнення мети зумовлює виконання наступних завдань:

- розглянути основні аспекти розробки автоматизованих інформаційних систем.

- розглянути методи прогнозування на основі технології машинного навчання
- обрати технологію та середовище розробки.
- реалізувати автоматизовану систему оптимізації роботи служби доставки закладів громадського харчування

*Об'єкт дослідження.* Автоматизовані інформаційні системи.

*Предмет дослідження.* Аспекти розробки автоматизованих інформаційних систем.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, п'ятьох розділів, висновку, списку використаної літератури. Список використаної літератури включає в себе 33 джерела. Робота виконана на 61 сторінці друкованого тексту.

У першому розділі був проведений огляд автоматизованих інформаційних систем. Розглянута класифікація систем автоматизації.

У другому розділі досліджено основні підходи до розробки автоматизованих систем, їх склад та структура, а також вимоги до розробки.

У третьому розділі було розглянуто поняття прогнозування об'ємів замовлень, поняття машинного навчання та проаналізовано класи задач машинного навчання.

У четвертому розділі був проведений аналіз предметної області, а саме досліджено як працюють компанії, які надають кур'єрські послуги, їхні типи, як вони організовують свою роботу та проводять планування.

У п'ятому розділі запропоновано архітектуру автоматизованої системи оптимізації роботи служби доставки закладів громадського харчування. Було описано процес її розробки та показаний функціонал.

# 1. Огляд автоматизованих інформаційних систем

## 1.1 Підприємство як центр обробки інформації

Сучасна економіка неможлива без ефективного управління. Успіх управління багато в чому визначається ефективністю прийняття інтегрованих рішень, які враховують різні аспекти і тенденції динаміки їх розвитку.

Важливою категорією інтегрованих рішень є система обробки інформації підприємства. Однією з основних цілей систем обробки даних є підвищення ефективності роботи компанії, установи чи організації. Система обробки даних має:

- Забезпечувати отримання загальних чи деталізованих даних за підсумками роботи.
- Дозволяти легко визначати тенденції зміни найважливіших показників.
- Забезпечувати отримання інформації критичної за часом, без істотної затримки.
- Виконувати точний та повний аналіз даних.

Підхід до обробки інформації як до виробничого процесу широко використовується фахівцями з автоматизації систем організаційного управління. Вважається, що раціоналізація інформаційного процесу із поширенням на нього елементів виробничої діяльності (нормування, технологія) має підвищити ефективність управлінської праці. Одним з основних показників ефективності роботи підприємства є його продуктивність: якість, кількість та швидкість обробки інформації.[2]

Противники такого підходу вважають, що є важлива різниця між виробничою та управлінською працею, що унеможливує нормування. Вони виходять з того, що вся управлінська діяльність має творчий характер, розробка норм і нормативів часу на управлінські роботи – завдання досить складне, а нерідко й нерозв'язне.

Проте аналіз установчої діяльності показує, що співвідношення рутинної (що

піддається формалізації) і творчої складової праці службовців явно не на користь останньої. У той же час передача (обмін) інформацією установчої технології носить переважно циклічний і стабільний характер, що має важливого значення при поширенні на установчу діяльність всіх атрибутів продуктивного процесу.

Будь-яка організація обробляє інформацію для вироблення двох видів «продукції»: інформації (даних, документів, мовної інформації) та рішень (оперативних та стратегічних). Організація отримує початкову (вхідну) інформацію у різних видах: документи, що доставляють інформацію у вигляді слів і цифр; мовленнєва інформація по телефону; дані від ЕОМ, часто у електронній формі. Кінцева (вихідна) інформація виробляється у таких самих видах. Виробничий цикл організації може включати перекомпонування інформації, об'єднання цієї інформації з дугою, накопичення інформації.[28]

Аналіз діяльності підприємств дозволяє класифікувати завдання, які вирішує підприємство.

Найпростіші завдання утворюють клас повністю формалізованих (чи добре структурованих) процедур, виконання яких, крім витрат часу, труднощів для виконавців не представляє. Ці завдання легко стандартизуються та програмуються. До таких завдань відносяться: облік та контроль, оформлення документів, їх тиражування та розсилання тощо.

Другий (проміжний) клас завдань складають слабо структуровані завдання, що містять невідомі або невимірювані компоненти (кількісно не оцінювані). Для цих завдань характерна відсутність методів вирішення на основі безпосередніх перетворень даних. Постановки завдань базуються на прийнятті рішення за умов неповної інформації. У ряді випадків на основі теорії нечітких множин та додатків цієї теорії вдається побудувати формальні схеми розв'язання.

Третій клас завдань містить неформалізовані процедури, що базуються на неструктурованій інформації, яка визначається високим ступенем невизначеності. До таких завдань належать більшість проблем прогнозування, перспективного планування тощо. Основою вирішення цього класу завдань залишаються творчий потенціал людини та різні атрибути її діяльності

(інформованість, кваліфікація, талант, інтуїція тощо).[2]

Можна виділити три групи працівників організацій. Перша група – керівники, вирішальні, зазвичай, завдання третього класу й у меншою мірою завдання другого класу.

Другу групу складають фахівці – працівники установи, які вирішують завдання другого класу та формують інтелектуальний базис організації.

Таким чином, в організації є виробничі завдання та виконавці цих завдань. Залишається визначити необхідні організації технологічні процеси автоматизації.

## **1.2 Визначення і класифікація систем автоматизації**

Функціонування систем автоматизації пов'язане з накопиченням та обробкою інформації. Під інформацією розуміється сукупність знань про фактичні дані та залежність між ними. У ЕОМ поняття інформації та даних часто ототожнюються. Але якщо бути точними, то дані - це інформація, представлена у формі, необхідної для введення її в ЕОМ, зберігання, обробки та видачі споживачам.

Інформація, що вводиться у систему автоматизації, і навіть видана системою користувачеві, представляється у вигляді документів. Документ – це матеріальний об'єкт, що містить у зафіксованому вигляді інформацію, оформлену встановленим порядком, призначену для передачі та використання. Джерелом інформації для систем автоматизації є користувачі і документи, споживачем – люди (користувачі). [31]

Користувачів систем автоматизації можна поділити на три категорії: адміністратори системи, що відповідають за її експлуатацію, прикладні програмісти, що розробляють прикладні програми для вирішення різних завдань, і кінцеві користувачі, що становлять найчисленнішу групу споживачів інформації. Кінцевим називається користувач, який звертається до системи для отримання необхідних даних. Природно, що може бути як нефхівець у сфері обчислювальної техніки, так і будь-який програміст.



Звернення користувачів до системи автоматизації здійснюється як запити. Запит - це формалізоване повідомлення, що надходить на вхід системи і містить умову на пошук даних і вказівку на те, що необхідно зробити з знайденими даними.

Інтерпретація введених запитів, виконання дій, зазначених у них, формування та виведення повідомлень та документів складають основні етапи роботи системи автоматизації. В цілому під системою автоматизації розуміється сукупність інформаційних масивів, технічних, програмних та мовних засобів, призначених для збирання, зберігання, пошуку, обробки та видачі даних на запит користувачів.

Системи автоматизації можна класифікувати за низкою ознак. В основу класифікації, наведеної на малюнку, покладено найбільш суттєві ознаки, що характеризують можливості та особливості сучасних систем автоматизації.

Документальні інформаційно-пошукові системи (ДПС) призначені для зберігання та обробки документальних даних – адрес зберігання документів, найменувань, описів і рефератів, а також текстів документів. Такі дані подаються у неструктурованому вигляді. Прикладом ДПС є бібліотечні, бібліографічні системи автоматизації. На відміну від систем цього класу фактографічні інформаційно-пошукові системи (ФПС) зберігають та обробляють фактографічну інформацію – структуровані дані у вигляді чисел та текстів. Над такими даними можна виконувати різні операції. Більшість систем автоматизації, що розробляються, є системами класу ФПС.[1]

Друга ознака класифікації ділить інформаційні системи на дві групи: до першої відносяться інформаційно-довідкові системи (ІСС), звані часто запитально-відповідними або просто довідковими, які виконують пошук та виведення інформації без її обробки. Автоматизовані інформаційні системи обробки даних (АІСОД, ІСОД), що належать до другої групи, поєднують у собі інформаційно-довідкову систему із системою обробки даних. Обробка знайдених даних виконується комплексом передбачених у системі прикладних програм. Більшість систем автоматизації побудовано за принципом ІСОД.

Ступінь інтеграції даних та автоматизації управління або є найважливішою ознакою класифікації систем автоматизації. У ранніх системах - системи автоматизації на автономних файлах (СА АФ) - принцип інтеграції даних практично не використовувався, а рівень автоматизації управління був порівняно низьким. Такі системи застосовуються й у час; вони ефективні у разі вузького спеціалізованого використання невеликим колом осіб. Високим ступенем інтеграції мають банки даних (БНД).[1]

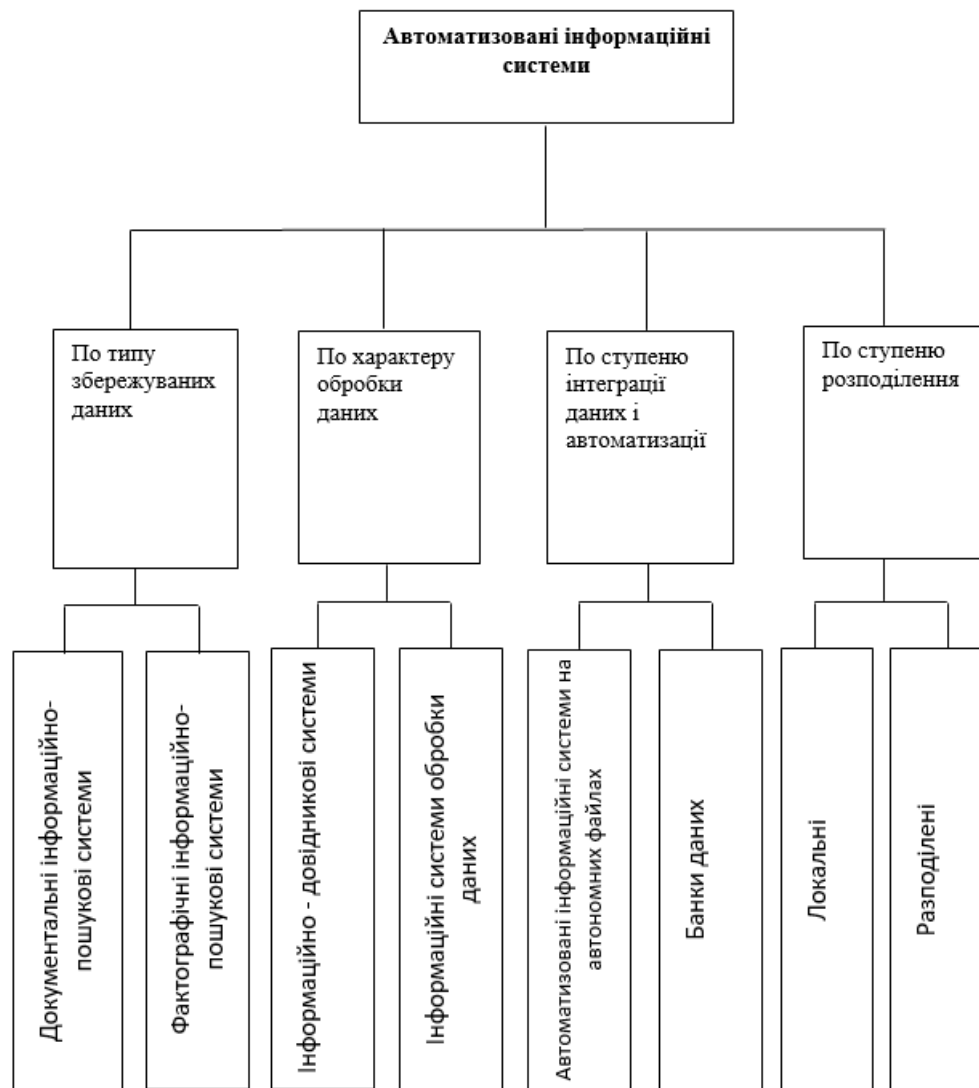


Рисунок 1.1 - Класифікація автоматизованих інформаційних систем

Порівняно із системами автоматизації на основі автономних файлів у банках даних збережена інформація зосереджена в єдиному інформаційному масиві – базі даних (БД), а процес маніпулювання даними автоматизований.

Останній із наведених ознак класифікації враховує розосередженість (розподіленість) компонентів системи автоматизації: локальна система розміщується на одній ЕОМ, тоді як розподілена система функціонує в середовищі обчислювальної мережі та розподілена за її вузлами (серверами та робочими станціями).

## 2. Основні підходи до розробки автоматизованих систем

### 2.1 Структура АІС

Автоматизовані інформаційні системи – це сукупність різних засобів, призначених для збору, підготовки, зберігання, обробки та надання інформації, що задовольняє інформаційні потреби користувачів.

Як правило, до складу АІС входять:

- **інформаційні ресурси** включають машинну та немашинну інформацію. Машинна інформація представлена у вигляді баз даних (баз знань), що зберігають дані про об'єкти, зв'язок між якими задається певними правилами. Базис (банки) даних можуть бути централізованими чи розподіленими.
- **формальна логіко-математична система**, реалізована у вигляді програмних модулів, що забезпечують введення, обробку, пошук та виведення необхідної інформації.[11]

Програмне забезпечення (ПЗ) складається із загального ПЗ (операційні системи, локальні та глобальні мережі та комплекси програм технічного обслуговування, спеціальні обчислювальні програми) та спеціального ПЗ (організуючі програми та програми, що реалізують алгоритми контролю та управління).

- **інтерфейс**, що забезпечує спілкування користувача із системою у зручній йому формі і дозволяє працювати з інформацією баз даних.
- **персонал**, який визначає порядок функціонування системи, що планує

порядок постановки завдань та досягнення цілей.

- **комплекс технічних засобів** включає сукупність коштів обчислювальної техніки (ЕОМ різних рівнів, робочі місця операторів, канали зв'язку, запасні елементи та прилади) та спеціальний комплекс (засоби отримання інформації про стан об'єкта управління, локальні засоби регулювання, виконавчі пристрої, датчики та пристрої контролю та налагодження технічних коштів).

**Структура** – певний внутрішній устрій системи, сукупність елементів системи та зв'язків між ними, що відображають їхню взаємодію.

Структура АС має забезпечити виконання процесу автоматизованого управління із заданим критерієм якості.[31]

Структуру АІС утворюють безліч елементів та відносин між ними. АІС складається з функціональної та забезпечувальної частин, кожна з яких має свою структуру.[31]



Рисунок 2.1 - Структура АІС [31]

Функціональна частина - сукупність підсистем, що залежать від особливостей АСУ. Ці підсистеми поділяються за певною ознакою (функціональному чи структурному) та поєднують у собі відповідні

комплекси завдань керування. Вони виражають суть діяльності того чи іншого структурного підрозділу. За допомогою функціональної частини визначаються операції, що здійснюються працівниками управління, їх потреби в інформації, використовуваної вихідної документації тощо.[31]

Функція системи - сукупність дій, спрямованих на досягнення певної приватної мети. Функція є проявом взаємодії системи з довкіллям. Прояв функції у часі називається функціонуванням.

Функції АІС поділяються:

- **інформаційні функції** реалізують збір, обробку та подання інформації про стан автоматизованого об'єкта оперативного персоналу або передачу цієї інформації для подальшої обробки. Це можуть бути наступні функції: вимірювання параметрів, контроль, обчислення параметрів, формування та видача даних оперативному персоналу або суміжні системи, оцінка та прогноз стану АС та її елементів.
- **керуючі функції** виробляють та реалізують керуючі впливи на об'єкт керування. До них відносяться: регулювання параметрів, логічне вплив, програмне логічне керування, керування режимами.
- **захисні функції** можуть бути технологічні та аварійні.

Підсистеми функціональної частини системи будують відповідно з інформаційними та керуючими функціями.[1]

**Підсистема збору інформації** здійснює збір інформації каналами зв'язку різними способами: ручним, автоматизованим, іноді автоматичним.

**Підсистема подання, зберігання та обробки інформації** виконує перед машинну підготовку даних і введення в базу даних, що розглядається як інформаційна модель предметної галузі.

**Підсистема видачі та розповсюдження інформації** здійснює пошук необхідних даних за запитом, створення готових документів та звітів, передає готові документи каналами зв'язку та надає необхідну інформацію споживачам.

Таким чином, функціональна частина АІС фактично є моделлю

системи керування конкретним об'єктом. Вона розбивається на функціональні підсистеми. Склад функціональних підсистем АІС конкретного економічного об'єкта різний. Часто у функціональній структурі АІС повторюється склад функціональних підрозділів організаційної структури об'єкта. Назви функціональних підсистем пов'язують із функціями, тобто їх назви відображають цільові функції, діяльність органів управління.[1]

Забезпечувальна частина - сукупність інструментів, з використанням яких вирішуються завдання функціональних підсистем. До неї відносяться:

**Інформаційне забезпечення АІС** - це сукупність баз даних та файлів операційної системи, форматної та лексичної баз, а також мовних засобів, призначених для введення, обробки, пошуку та подання інформації в формі, необхідної споживачеві. ІО включає масиви форматованих (і неформатованих) документів, класифікатори, кодифікатори, словники, нормативну основу реалізації рішень.[1]

**Математичне забезпечення** - сукупність математичних методів, моделей та алгоритмів, застосованих в АС.

**Програмне забезпечення** - сукупність загальносистемних та прикладних програм, а також інструктивно-методичної документації щодо їх застосування.

**Технічне забезпечення** - комплекс технічних засобів, що забезпечують роботу системи. Це технічні засоби збору, реєстрації, передачі, обробки, відображення, розмноження інформації.

**Правове забезпечення** - сукупність нормативно-правових документів, визначальних прав та обов'язків персоналу в умовах функціонування системи, а також комплекс документів, що регламентують порядок зберігання та захисту інформації, правил ревізії даних, забезпечення юридичної чистоти скоєних операцій.[1]

**Організаційно-методичне забезпечення** - сукупність документів, які визначають організаційну структуру системи автоматизації для виконання конкретних функцій, що автоматизуються.

**Ергономічне забезпечення** - сукупність методів та засобів зі створення оптимальних умов для роботи спеціалістів у рамках АІС.

**Метрологічне забезпечення** - методи та засоби метрології та інструкції щодо їх застосування для всіх компонентів АІС.[30]

## 2.1 Вимоги щодо АІС

Інформаційна система має відповідати вимогам гнучкості, надійності, ефективності та безпеки.

**Гнучкість**, здатність до адаптації та подальшого розвитку мається на увазі можливість пристосування інформаційної системи до нових умов, нових потребам підприємства.

**Надійність** інформаційної системи мається на увазі її функціонування без спотворення інформації, втрати даних із «технічних причин».

Вимога надійності забезпечується створенням резервних копій збереженої інформації, виконання операцій протоколювання, підтримання якості каналів зв'язку та фізичних носіїв інформації, використанням сучасних програмних та апаратних засобів. Сюди слід віднести захист від випадкових втрат інформації через недостатню кваліфікацію персоналу.

**Ефективність** - система є ефективною, якщо з урахуванням виділених її ресурсів вона дозволяє вирішувати покладені на неї завдання у мінімальні терміни. Ефективність системи забезпечується оптимізацією даних та методів їх обробки, застосуванням оригінальних розробок, ідей, методів проектування.

**Безпека** передбачає властивість системи, через яку сторонні особи не мають доступу до інформаційних ресурсів організації, крім тих, які для них призначені. Вимога безпеки забезпечується сучасними засобами розробки інформаційних систем, сучасної апаратурою, методами захисту інформації, застосуванням паролів та протоколюванням, постійним моніторингом стану безпеки операційних систем та засобів їх захисту.[30]

## 2.2 Існуючі підходи до проектування інформаційних систем.

Формування різних сфер людської діяльності на сучасному етапі неможливе без широкого використання обчислювальної техніки та створення інформаційних систем різної спрямованості. Обробка інформації у таких системах стала самостійним науково – технічним напрямом.

Після етапу побудови інформаційної моделі розпочинається проектування системи. На цьому етапі проводиться вибір технологічних рішень, на основі яких буде створено інформаційну систему.

Інформаціями в сучасному світі перетворилася на один з найважливіших ресурсів, а інформаційні системи (ІС) стали необхідним інструментом практично у всіх сферах діяльності.

У реальних умовах проектування - це пошук методу, який відповідає вимогам функціональності системи засобами наявних технологій з урахуванням заданих обмежень.

Різноманітність завдань, розв'язуваних з допомогою ІС, призвело до появи множин різнотипних систем, що відрізняються принципами побудови та закладеними у них правилами обробки інформації.

Проектування інформаційних систем завжди починається з визначення мети проекту. Основне завдання будь-якого успішного проекту полягає в тому, щоб на момент запуску системи та протягом усього часу її експлуатації можна було забезпечити:

- необхідну функціональність системи її рівень адаптації до змінних умов її функціонування;
- потрібну пропускну здатність системи;
- потрібний час реакції системи на запит;
- безвідмовну роботу системи у необхідному режимі, іншими словами - готовність та доступність системи для обробки запитів користувачів;
- простоту експлуатації їх підтримки системи;
- необхідну безпеку.[30]



Продуктивність є основним чинником, який визначає ефективністю системи. Хороше проектне рішення є основою високопродуктивної системи.

Проектування інформаційних систем охоплює три основні галузі:

- проектування об'єктів даних, які будуть реалізовані у базі даних;
- проектування програм, екранних форм, звітів, які забезпечуватимуть виконання запитів до даних;
- облік конкретного середовища або технології, а саме: топології мережі, конфігурації апаратних засобів, використовуваної архітектури (файл-сервер або клієнт-сервер), паралельної обробки, розподіленої обробки даних тощо.

Відповідно до сучасної методології, процес створення ІС є процес побудови та послідовного перетворення низки узгоджених моделей на всіх етапах життєвого циклу (ЖЦ) ІС. На кожному етапі ЖЦ створюються специфічні йому моделі - організації, вимог до ІС, проекту ІС, вимог додатків т.д. Моделі формуються робочими групами команди проекту, зберігаються та накопичуються у репозиторії проекту. Створення моделей, їх контроль, перетворення та надання у колективне користування здійснюється з використанням спеціальних програмних інструментів – CASE-засобів.[1]

Процес створення ІС ділиться на ряди етапів, обмежених деякими часовими рамками і закінчуються випуском конкретного продукту (моделей, програмних продуктів, документації та ін.).



Рисунок 2.2 Етапи розробки АІС [32]

Початковим етапом процесу створення ІС є моделювання бізнес-процесів, що протікають в організації та реалізують її цілі та завдання. Модель організації, описана в термінах бізнес-процесів і бізнес-функцій, дозволяє сформулювати основні вимоги до ІС. Це фундаментальне положення методології забезпечує об'єктивність у виробленні вимог до проектування організації. Безліч моделей опису вимог до ІС потім перетворюється на систему моделей, що описують концептуальний проект ІС. Формуються моделі архітектури ІС, вимоги до програмного забезпечення (ПЗ) та інформаційного забезпечення (ІЗ). Потім формується архітектура ПЗ, виділяються корпоративні БД та окремі додаткам, формуються моделі вимог до додатків та проводиться їх розробка, тестування та інтеграція. [32]

Метою початкових етапів створення ІС, виконуваних на стадії аналізу діяльності організації, є формування вимог до ІС, які коректно і точно відображають цілі та завдання організації-замовника. Щоб специфікувати процес створення ІС, що відповідає потребам організації, потрібно з'ясувати

та чітко сформулювати, у чому полягають ці потреби. Для цього необхідно визначити вимоги замовників до ІС та відобразити їх мовою моделей у вимоги до розробки проекту ІС так, щоб забезпечити відповідність цілям та завданням організації.

Завдання формування вимог до ІС є однією з найбільш відповідальних, складно формалізованих і більш витратних, і важких для корекції у разі помилки. Інноваційні інструментальні засоби та програмні продукти дозволяють моментально створювати ІС за готовими вимогами. Але в більшості випадків ці системи не задовольняють замовників, вимагають численних допрацювань, що призводить до різкого подорожчання фактичної вартості ІС. Основною причиною цього стає неправильне, неточне чи неповне визначення вимог до ІС на етапі аналізу.

На етапі проектування передусім створюються моделі даних. Проектувальники через вихідну інформацію отримують результати аналізу. Побудова логічних, фізичних моделей даних є основною частиною проектування бази даних. Отримана в процесі аналізу інформаційна модель спочатку перетворюється на логічну, а потім на фізичну модель даних.

Паралельно з проектуванням схеми бази даних виконується проектування процесів, щоб отримати специфікацію (опис) всіх модулів ІС. Ці два процеси проектування тісно пов'язані, оскільки частина бізнес-логіки зазвичай реалізується в основі даних (обмеження, тригери, збережені процедури). Головна мета проектування процесів полягає у відображенні функцій, отриманих на етапі аналізу, у модулі інформаційної системи. При проектуванні модулів визначають інтерфейси програм: розмітку меню, вид вікон, гарячі клавіші та пов'язані з ними дзвінки.[32]

Кінцевими продуктами етапу проектування є:

- схема бази даних (на підставі ER-моделі, розробленої над етапом аналізу)
- набір специфікацій модулів системи (вони будуються на основі моделей функцій).

Крім того, на етапі проектування здійснюється також розробка архітектури ІС, що включає в себе вибір платформи (платформ) та операційної системи (операційних систем). У неоднорідній ІС можуть працювати кілька комп'ютерів на різних апаратних платформах та під управлінням різних операційних систем. Крім вибору платформи, на етапі проектування визначаються такі характеристики архітектури: чи це буде архітектура "файл-сервер" або "клієнт-сервер"; чи буде це 3-рівнева архітектура : сервер, програмне забезпечення проміжного шару (сервер додатків), клієнтське програмне забезпечення; буде база даних централізованою чи розподіленою. Якщо база даних буде розподілена, то які механізми підтримки узгодженості та актуальності даних будуть використовуватись; чи буде база даних однорідною, тобто, чи будуть всі сервери бази даних продуктами того самого виробника (наприклад, всі сервери тільки Oracle або всі сервери тільки DB2 UDB). Якщо база даних не буде однорідною, то яке ПЗ буде використано для обміну даними між СУБД різних виробників (розроблене або вже існуюче спеціально як частина проекту); чи для досягнення належної продуктивності використовуватимуться паралельні сервери бази даних (наприклад, Oracle Parallel Server, DB2 UDB).[30]

Етап проектування завершується розробкою технічного проекту ІС. Над етапом реалізації здійснюється створення програмного забезпечення експлуатаційної документації.

Після завершення розробки окремого модуля системи виконують автономний тест, який має дві основні цілі:

- Виявлення відмов модуля (жорстких збоїв);
- Відповідність модуля специфікації (наявність всіх необхідних функцій, відсутність зайвих функцій).

Після того як автономний тест успішно буде пройдений, модуль включається до складу розробленої частини системи, і група модулів, що згенерували, проходить тести зв'язків, які повинні відстежити їх взаємний вплив.

Далі група модулів тестується на надійність роботи, тобто проходять, по-перше, тести на імітацію відмов системи, а по-друге, тести на працювання на відмову. Перша група тестів показує, наскільки добре система відновлюється після збоїв програмного забезпечення, відмови апаратного забезпечення. Друга група тестів визначає ступінь стійкості системи при штатній роботі та дозволяє оцінити час безвідмовної роботи системи. До комплекту тестів стійкості повинні входити тести, що імітують пікове навантаження на систему.

Потім весь комплект модулів проходить системний тест – тест внутрішнього приймання продукту, що показує рівень його якості. Сюди входять тести функціональності та тести надійності системи.

Останній тест інформаційної системи - прийнятно-здатні випробування. Такий тест передбачає показ інформаційної системи замовнику і має містити групу тестів, що моделюють реальні бізнес-процеси, щоб показати відповідність до реалізації вимог замовника.

Необхідність контролювати процес створення ІВ, гарантувати досягнення цілей розробки та дотримання різних обмежень (бюджетних, тимчасових та ін.) призвело до широкого використання у цій сфері методів та засобів програмної інженерії: структурного аналізу, об'єктно-орієнтованого моделювання, CASE-систем.

Кожна інформаційна система містить певні вимоги щодо захисту від несанкціонованого доступу до реєстрації подій системи, аудиту, резервного копіювання, відновлення інформації, які на початку проектування мають бути формалізовані аналітиками. Проектувальники будують стратегію безпеки системи. Зокрема, ними мають бути визначені категорії користувачів системи, які мають доступ до тих чи інших даних за допомогою відповідних компонентів. Крім того, визначаються об'єкти та суб'єкти захисту. Слід зазначити, що стратегія безпеки не обмежується лише ПЗ — це має бути цілий комплекс заходів та правил ведення бізнесу. Потрібно чітко визначити, який рівень захисту даних необхідний для кожного компонента інформаційної

системи, і виділити критичні дані, доступ яких суворо обмежений .[29]

Користувачі інформаційної системи реєструються, тому проектується модулі, які відповідають за ідентифікацію та аутентифікацію користувача. У більшості СУБД реалізована дискреційна захисту даних, тобто регламентований доступ до об'єктів даних (наприклад, до таблиць, уявлень). Якщо ж потрібно обмеження доступу саме до даних (до окремих записів у таблиці, до окремих полів записи в таблиці і т.п.), слід реалізувати мандатний захист. Проектувальники повинні мати чітке уявлення про те, який рівень захисту тієї чи іншої одиниці інформації є необхідним, а який є достатнім.

### **3. Машинне навчання та прогнозування об'ємів замовлень**

#### **3.1 Поняття прогнозування об'ємів замовлень.**

Запорука успіху компанії яка пропонує кур'єрські послуги забезпечується лояльністю її клієнтів. Зменшуючи кількість випадків дефіциту кур'єрів, ця компанія гарантує собі цю лояльність. Ефективне прогнозування дозволяє підготувати вихідні дані для відділу, який моніторить кількість замовлень, який, у свою чергу, планує своєчасне постачання та забезпечують постійну наявність необхідної кількості кур'єрів для вчасного та якісного обслуговування клієнтів. При прогнозуванні використовуються як накопичений досвід минулого, і поточні припущення щодо розвитку подій у майбутньому.

Прогнози поділяють на довгострокові (терміном від одного року і більше) та короткострокові (тиждень, квартал, півріччя тощо). Чим довше період прогнозування, тим ймовірніше, що точність прогнозу буде нижчою, оскільки велика кількість факторів може впливати на очікуваний результат у той чи інший бік. Довгостроковий прогноз менш деталізований і є основою для вибору довгострокової стратегії розвитку підприємства.[26]

Існує багато підходів до класифікації методів прогнозування. Відповідні

методи прогнозування великою мірою залежить від наявних даних. Зокрема, ці методи поділяють на кількісні (формалізовані) та якісні (інтуїтивні чи експертні).

Якісні методи ґрунтуються на досвіді, інтуїції, експертних оцінках фахівців у галузі прийняття рішень.

Якісні методи прогнозування:

- Думка журі – колективні експертні оцінки керівників підрозділів підприємства.
- Сукупна думка збутовиків, що працюють зі споживачами та знають їхню реакцію та поведінку на ринку. Вони знайомі зі споживачами і можуть прийняти до уваги їхні недавні дії швидше, ніж вдається побудувати кількісну модель.
- Модель очікування споживача базується на результатах опитування клієнтів компанії щодо їхніх потреб у майбутньому. Зібравши всі отримані таким шляхом дані та зробивши поправки на пере- або недооцінку, виходячи з власного досвіду, керівник може передбачити сукупний попит.
- Метод експертних оцінок – представляє аналіз думок фахівців із різних, але пов'язаних областей діяльності. Після заповнення анкет та ознайомлення з думкою інших експертів фахівці роблять нові оцінки. Процедура може повторюватися кілька разів для отримання єдиної думки з цього питання.[10]

Кількісні методи прогнозування використовуються тоді, коли є підстави вважати, що діяльність підприємства в минулому мала певну тенденцію, яку можна продовжити в майбутньому, і коли наявної інформації достатньо для виявлення статистично достовірних тенденцій або залежностей, що характеризують виробничу діяльність об'єкта управління. Вихідною інформацією є як тимчасові ряди прогнозованого показника, так і рівні факторних ознак.[10]

Методи кількісного прогнозування:

- Метод екстраполяції (аналіз тимчасових рядів, трендів), у якому тенденції минулого продовжуються у майбутній розвиток ситуації. Такий метод використовується для оцінки попиту на товари, обсягу збуту, сезонності та ін. Застосування цього методу можливе лише в ситуації, коли ринкова ситуація не змінюється надто швидкими темпами. Чим достовірніше припущення про подібність майбутнього минулого, тим вірогідніше точність прогнозу. Для аналізу часових рядів використовують методи:
  - 1) виваженої середньої;
  - 2) експоненційне згладжування;
  - 3) екстраполяції на основі аналітичних показників;
  - 4) екстра- поляції тренду.
- Аналіз кореляцій, що розглядає залежність між різними факторами, що розглядаються, та іншими змінними. Метод використовується для розгляду впливу кількох змінних на прогнозований параметр. Застосування такого методу є досить складним і дорогим. Однак у спрощеному вигляді його можна використовувати і для практичного бізнесу.
- Імітаційне комп'ютерне моделювання полягає у прогнозуванні або реконструюванні змін деяких сутностей шляхом прогону їх комп'ютерних моделей.
- Каузальні методи прогнозування використовуються тоді, коли прогнозована величина залежить від великої кількості складних факторів, які можна використовувати лише за наявності обчислювальної техніки та відповідного програмного забезпечення. До них належать методи машинного навчання та нейронні мережі. Методи машинного навчання є алгоритмами, які самі налаштовуються на даних. Використовується машинне навчання здебільшого у задачах прогнозування, коли потрібно за вхідною інформацією (ознаками) передбачити деяку вихідну величину.[10]



Існує широкий діапазон кількісних методів прогнозування, які часто розробляються в конкретних дисциплінах для конкретних цілей. Кожен метод має свої властивості, точність та витрати, які необхідно враховувати при виборі конкретного методу. У більшості завдань кількісного прогнозування використовуються або дані часових рядів (збираються через регулярні інтервали часу), або дані поперечного перерізу (зібрані в один момент часу). Дані тимчасових рядів корисні, коли прогнозуються зміни, які згодом змінюються (наприклад, ціни акцій, показники продажу, прибуток тощо).

Вибір методу прогнозування залежить від багатьох факторів - контексту прогнозу, релевантності та доступності історичних даних, бажаного ступеня точності, прогнозованого періоду часу, вартості/користи прогнозу для підприємства та доступного часу для проведення аналізу.

Методи машинного навчання автоматизують методи кількісного прогнозування обсягів проданої продукції, адже завдання прогнозування – копітка та рутинна робота. Вона вимагає до себе уваги великої кількості експертів товарних груп, які досконало знають попит на товар, особливості його введення та виведення з асортименту.

Зміст великого штату експертів для компанії нерентабельно, а існуючі експерти не завжди справляються з обсягом завдань, що, природно, призводить до помилок прогнозування і, як наслідок, можливих значних збитків компанії. Прогнози будують і люди, але їхня точність істотно нижча. Більшість завдань прогнозування можна вирішити шляхом регресії. У роботі з даними рівних машині бути не може.

### **3.2 Поняття машинного навчання**

Потреба у вивченні та аналізі великих обсягів даних зростає з кожним роком. Це питання актуальне як для великих компаній, так і для вирішення повсякденних завдань. В даний час машинне навчання активно використовується в різних сферах діяльності людини. Навчені системи варіюються за складністю, але поєднує їх те, що всі вони, ґрунтуючись на

попередніх даних для навчання, можуть приймати рішення. До таких систем належать:

- системи розпізнавання облич;
- рекомендаційні системи;
- спам-фільтри;
- системи прогнозування;
- системи пошукових запитів та багато інших.

Системи машинного навчання використовуються і в мобільних пристроях. Дані системи підлаштовуються під власника, навчаючись на його діях та виборі. Наприклад, це такі мобільні системи, як Siri.

Сучасні компанії, незалежно від свого розміру, постійно стикаються з необхідністю обробки великих обсягів інформації, ручна обробка яких часто вже неможлива. І щоб компанія продовжувала продуктивно працювати в умовах конкуренції, необхідно користуватися системами аналізу даних на основі машинного навчання.

Завдяки інформації, що отримується, з'являється можливість будувати прогнози з різних сфер людської діяльності. Наприклад, можна спрогнозувати ризики виникнення будь-яких захворювань завдяки системам, які збирають і аналізують сприятливим дані про пацієнтів. Або проведення аналізу фінансових даних може передбачити коливання вартості акцій, активів, курсу валют. Машинне навчання використовується при великих обсягах даних, тому що не можна застосувати будь-який простий алгоритм обробки таких даних.

### **3.2.1 Класи задач машинного навчання**

Машинне навчання – метод обробки та аналізу даних, заснований на створенні та використанні комп'ютерних систем, які навчаються не тільки на основі наявних даних, але й під час експлуатації. Якість роботи системи машинного навчання тим вище, чим довше використовується система і що більше даних у ній міститься. Мета роботи таких систем полягає у прогнозуванні майбутнього стану або поведінки досліджуваного об'єкта,

результатів дії та оцінки майбутніх тенденцій.[18]

Більшість задач машинного навчання можна розділити на:

- 1) навчання без учителя;
- 2) навчання з учителем.

Під навчанням з учителем розуміють безліч ситуацій та безлічі можливих відповідей, між якими існує певна залежність, але яка саме невідома. Відома навчальна вибірка, яка так само називається кінцевою сукупністю і є взаємопов'язаними парами «об'єкт-відповідь». Де безліч  $X$  – об'єкти, приклади, зразки. А безліч  $Y$  — відповіді, відгуки, «мітки», класи.

У такому випадку є певна залежність  $g : X \rightarrow Y$ , що дозволяє  $x \in X$  передбачити (або оцінити ймовірність появи)  $y \in Y$ . Залежність відома лише з об'єктах з навчальної вибірки:  $T = (x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ .

Пара  $(x_i, y_i) \in X \times Y$  - прецедент. Завдання навчання за прецедентами: навчитися за новими об'єктами  $x \in X$  передбачати відповіді  $y \in Y$ .

На основі цих даних будується алгоритм, який повинен бути здатний для будь-якого об'єкта видати відповідь максимально наближену до точної. Точність відповідей оцінюється функціоналом якості, що характеризує середню помилку алгоритму на довільній вибірці. Вчителем є або навчальна вибірка, або правильні відповіді. Ці задачі можна розділити на такі задачі:

- Задача класифікації зводиться до визначення класу об'єкта за його характеристиками. У класичній задачі класифікації навчальна вибірка є набором окремих об'єктів  $X = \{x_i\}^n$  характеризуються вектором речовиннозначних ознак  $x_i = (x_i, 1, \dots, x_i, d)$ . Як результат об'єкта  $X$  фігурує змінна  $t$ , що приймає кінцеве число значень, зазвичай з множини  $T = \{1, \dots, l\}$ .
- Задача регресії дозволяє визначити за відомими характеристиками об'єкта значення деякого параметра. На відміну від задачі класифікації значенням параметра є не кінцева множина класів, а безліч дійсних чисел. У класичному завданні регресії навчальна вибірка є набором

окремих об'єктів  $X = \{x_i\}^n$ , що характеризуються вектором речовиннозначних ознак  $x_i = (x_i, 1, \dots, x_i, d)$ . Як результат об'єкта  $X$  фігурує безперервна речовиннозначна змінна  $t$ .

- Задача прогнозування розбивається на два етапи. У першому етапі виходячи з набору даних із відомими результатами будується модель. На другому етапі вона використовується для прогнозування результатів на основі нових наборів даних. При цьому потрібно, щоб побудовані моделі працювали максимально точно. У класичному завданні прогнозування навчальна вибірка є набором вимірів  $X = \{x[i]\}^n$ , що являють собою вектор речовиннозначних величин  $x[i] = (x_1[i], \dots, x_d[i])$ , зроблених в певні моменти часу. Потрібно побудувати алгоритм (Предиктор), який повернув б точкову оцінку  $\{\hat{x}[i]\}_{i=n+1}^{n+q}$  або довірчий інтервал  $\{(x - [i], x + [i])\}_{i=n+1}^{n+q}$  прогнозу на задану глибину  $q$ . На відміну від завдання відновлення регресії, тут здійснюється прогноз насамперед у часі, а не за ознаками.[10]

Суть навчання без вчителя полягає в тому, що система отримує набір початкових критеріїв на основі яких потрібно виявити закономірності між об'єктами навчальної вибірки. В даному випадку немає вчителя і навчальна вибірка складається з об'єктів, тобто  $Y$  відсутній. До даної задачі відносяться такі задачі:

- задача кластеризації полягає у пошуку незалежних груп (кластерів) та їх характеристик у всій кількості аналізованих даних. У класичному завданні кластеризації навчальна вибірка є набір окремих об'єктів  $X = \{x_i\}^n$ , що характеризуються вектором речовиннозначних ознак  $x_i = (x_i, 1, \dots, x_i, d)$ , Потрібно побудувати алгоритм (кластеризатор), який розбив би вибірку на групи, що не перетинаються (кластери)  $X = U^k C_k$ ,

$$C_j \subset \{x_1, \dots, x_m\}, C_i \cap C_j = \emptyset.$$

- задача зниження розмірності полягає у отриманні представлення цієї вибірки у просторі меншої розмірності  $T = \{tn\}N$ ,  $tn \in Rd$ .

Якщо вихідна величина речова, то говорять про задачу регресії, а якщо приймає кінцеве число дискретних значень — про задачу класифікації.

### 3.3 FbProphet

В 2017 році представники компанії Facebook Шон Тейлор та Бенджамін Летхем представили розроблений пакет для прогнозування часових рядів – prophet («пророк»). Даний пакет дозволяє створювати точні моделі в автоматичному режимі. Prophet доступний для вільного скачування, та представляє собою бібліотеку для Python та R. Розглянемо методологію, що використовується в даному пакеті.

В основі методології лежить процедура підгонки адитивних регресійних моделей (Generalized Additive Models, GAM) наступного вигляду:

$$y(t) = g(t) + s(t) + h(t) + \epsilon_t,$$

де,  $g(t)$  – тренд функція,  $s(t)$  – сезонні коливання,  $h(t)$  – функція, що відображає ефекти святкових днів та інших впливових подій,  $\epsilon_t$  – нормально розподілені випадкові збурення. Розглянемо ці елементи та методи їх апроксимацій більш детально:

1) Тренд  $g(t)$  моделюється за допомогою кусково-лінійної регресії або логістичної кривої росту. Стандартна логістична функція для опису росту в системі з обмеженою ємністю має вигляд:

$$g(t) = \frac{c}{1 + \exp(-k(t-m))},$$

де  $C$  - ємкість системи,  $k$  – швидкість росту,  $t$  – час, а  $m$  – параметр, що рухає функцію вздовж осі часу. Логістична ж функція дозволяє моделювати зростання з насиченням, коли зі збільшенням показника знижується темп його зростання. Типовий приклад - це зростання аудиторії програми або сайту.

Окрім того, бібліотека вміє за історичними даними вибирати оптимальні точки зміни тренду. Але їх також можна задати і вручну (наприклад, якщо відомі дати релізів нової функціональності, які дуже вплинули на ключові показники).

FBProphet використовує час як регресор і намагається вмістити декілька лінійних і нелінійних функцій часу як компоненти. За замовчуванням FBProphet буде вписувати дані з використанням лінійної моделі, але її можна змінити на нелінійну модель (зростання логістики) з його аргументів.

2)Сезонні компоненти  $s(t)$  відповідають за моделювання періодичних змін, пов'язаних з тижневою та річною сезонністю. Тижнева сезонність моделюється за допомогою *dummy variables*. Додаються 6 додаткових ознак, наприклад, [monday, tuesday, wednesday, thursday, friday, saturday], які набувають значення 0 та 1 залежно від дати. Ознаку sunday, що відповідає сьомому дню тижня, не додають, тому що вона лінійно залежатиме від інших днів тижня і це буде впливати на модель.[25]

Річна та тижнева сезонність моделюється за допомогою рядів Фур'є, виду:

$$s(t) = \sum_{n=1}^N (a_n \cos\left(\frac{2\pi n t}{P}\right) + b_n \sin\left(\frac{2\pi n t}{P}\right)),$$

де, для річної сезонності  $P=365.25$ ,  $N=10$ , а для тижневої –  $P=7$ ,  $N=3$ . Параметр

$N$  визначає гладкість функції.

3) Компонента  $h(t)$  відповідає за задані користувачем аномальні дні, у тому числі і нерегулярні, такі як, наприклад, Black Fridays. "Свята" (наприклад, офіційні святкові та вихідні дні - Новий рік, Різдво і т.д., а також інші дні, під час яких властивості часового ряду можуть істотно змінитися - спортивні або культурні події, природні явища, тощо.): представлені у вигляді індикаторних змінних.

4) Помилка  $\epsilon t$  містить інформацію, яка не врахована моделлю.

Основні переваги FbProphet:

- Швидкість і точність
- Автоматизованість. Prophet стійкий до викидів, відсутніх даних та різких змін у часовому ряді.
- Гнучкі прогнози. Prophet містить багато можливостей для користувачів налаштувати та коригувати прогнози. Можна використовувати інтерпретовані людиною параметри, щоб покращити прогноз, додавши знання в певній області.
- Зручність у використанні (доступні мови програмування: Python, R)[25]

## 4. Аналіз предметної області

### 4.1 Специфіка діяльності організацій експрес-доставки товарів

Експрес-доставка – це діяльність, пов'язана з наданням послуг та роботами, що забезпечують вивезення, транспортування та доставку за схемою «від дверей до дверей» (from door to door – у цій логічній схемі передбачається «унімодална модель» доставки вантажів, в якій є початковий пункт перевезення, де компанія яка займається доставкою вантажів приймає товар, кінцевий пункт і бажано для якнайшвидшої доставки не повинно бути жодних проміжних пунктів, вантаж доставляється одним видом транспорту від початку до кінця без переміщення, перевантаження та інших маніпуляцій у дорозі), документів та вантажів у строго розмежовані за часом терміни. Звільняючи вантажовласника від турбот щодо організації перевезення, схеми доставки його вантажу та вибору виду транспорту, експрес-перевізник несе перед вантажовласником відповідальність за якість перевезення та збереження його вантажу загалом, та окремо за багаж чи інший товар з того моменту, як вантажоперевізник його прийняв і до моменту видачі товароодержувачу. Відмінними рисами перевезень є можливість доставки вантажу в будь-яку точку земної кулі; надання відправнику вантажу послуг з митного оформлення та особливо «суворі» гарантії дотримання термінів доставки вантажу.[23]

Організацій, що надають послуги експрес-доставки, зараз багато. Основні відмінності кур'єрської служби:

- кур'єри оперативно забирають у відправника вантаж, кореспонденцію чи інший товар. Термін доставки залежить від терміновості, яку розраховує відправник і становить зазвичай від 1 години до кінця наступного дня. У разі відправлення звичайною поштою відправник самостійно доставляє лист, бандероль, посылку чи інший вантаж до поштового відділення ;
- зазвичай під час доставки кур'єрськими службами використовується спеціальна фірмова упаковка, яка захищає вантаж та спрощує



транспортування, та його зберігання, упаковка буває у вигляді щільних конвертів або поліетиленових пакетів, що оберігає листи та іншу кореспонденцію чи інший товар від намокання, забруднення та псування;

- час доставки кур'єрської служби чітко обумовлено із замовником і тому невчасність доставки вкрай рідкісна;

- на всіх етапах доставки кур'єри збирають із посадових осіб підписи у документах, що підвищує рівень відповідальності за вантаж;

- після здійснення доставки кур'єр зазвичай відразу зв'язується з представником своєї кур'єрської служби та повідомляє про це. Відразу після цього представник компанії зв'язується із замовником і повідомляє про те, куди доставлено його вантаж, коли і хто прийняв.

Основна діяльність компанії експрес-перевізника полягає у невідкладній доставці вантажів. У разі міжнародної доставки обслуговування також може покривати митне оформлення вантажу та його складське зберігання.

Незважаючи на пункт призначення вантажу, принципи роботи експрес-доставки завжди залишаються підпорядкованими єдиним стандартам. По-перше, це стосується швидкості виконання замовлення, тому що експрес-перевезення дозволяють доставити вантаж щодня або в певний обумовлений проміжок часу. Крім цього, з їхньою допомогою можна вирішити цілий комплекс логістичних завдань, максимально спростивши життя відправнику та одержувачу.

Під час замовлення є можливість доставити перевізнику самостійно або скористатися послугою виклику кур'єра перевізника, заздалегідь узгодивши зручний час передачі вантажу. Як і вантажоодержувач, має можливість оцінити якість доставки «до дверей» і отримати вантаж, не залишаючи межі будинку або офісу.

Ключова особливість експрес-перевезення вантажів – оперативність. Термін доставки нараховує не дні, а години. Часто перевищення встановленого часу спричиняє втрату актуальності замовлення та знецінює саму послугу вантажоперевезення .

Для того, щоб клієнту було простіше контролювати процес доставки, кожен вантаж реєструється в електронній системі. За номером завжди можна легко відстежити статус виконання замовлення в режимі онлайн, на якій би відстані не знаходився пункт призначення. Також після прибуття вантажу можливе здійснення смс-оповіщення вантажоодержувачів на мобільні телефони, зазначені відправником при здачі вантажу до перевезення.

Часто до послуг експрес-доставки вдаються у разі, якщо необхідно якнайшвидше транспортувати такі відправлення:

- термінова ділова кореспонденція та юридичні документи;
- зразки продукції;
- біоматеріал, що пересилається для вивчення в лабораторіях або з метою участі у різних дослідницьких програмах;
- деталі та запасні частини, необхідні для безперебійної роботи важливого у виробництві обладнання;
- інформація особистого характеру, що пересилається фізичними особами у паперовому чи електронному форматі;
- рекламні матеріали, присвячені визначеним за термінами акціям;
- товари інтернет-магазинів, що надають клієнтам послугу доставки до дверей.

Ефективна експрес-доставка базується на таких критеріях, як правильна організація процесів, опрацьовані маршрути доставки, розвинена та налагоджена структура відділень у містах, наявність складських та сортувальних пунктів, а також грамотних фахівців, які зможуть надати кожному клієнту найкраще рішення у межах індивідуального підходу.

Експрес-вантажі відрізняються від інших видів вантажів тим, що термін доставки їх вимірюється годинами. Перевищення часу доставки тягне за собою втрату цінності заявленої послуги транспортування. Критеріями ефективності швидкісної доставки є:

1. Добре організована структура.
2. Наявність філій, агентств, представництв.

3. Наявність вантажних сортувальних центрів.
4. Правильне розподіл рольових функцій.
5. Високопрофесійні кадри.
6. Єдина організаційна мережа.

Як правило, до категорії експрес-вантажів відноситься термінова кореспонденція, зразки продукції для просування товарів на міжнародні ринки, біологічні зразки, що відправляються в рамках міжнародних дослідницьких програм, запасні частини для організації післяпродажного обслуговування обладнання та техніки, для забезпечення надійної роботи безперервних виробництв та технологічних процесів підприємств, рекламні матеріали, носії інформації, що переміщуються фізичними та юридичними особами. Відмінними рисами діяльності з експрес-перевезень є :

1. Доставка вантажів у всьому світі.
2. Доставка вантажу в бажані для клієнта терміни до певного часу .
3. Митна експертиза та митне оформлення.
4. Електронна система відстеження вантажу на всьому шляху проходження в реальному режимі часу.
5. Можливість страхування вантажу.
6. Наявність глобальної транспортної мережі.

Звільняючи вантажовласників від усіх турбот щодо організації перевезення, вибору виду транспорту та схеми доставки вантажу, експрес-перевізник несе відповідальність перед вантажовласником за виконання перевезення загалом та за вантаж з моменту його прийняття у своє розпорядження і до моменту видачі одержувачу.

## **4.2 Специфіка діяльності організації замовника-агрегатора служб доставки**

Агрегатор служб доставки – проект пропонує своїм користувачам (компаніям дистанційної торгівлі) зручні способи підключення до своєї системи, але робота з обраними користувачем службами можлива лише у

рамках укладеного проектом договору з кожним із представлених постачальників. Відповідно суми прийнятих коштів та післяплати від кур'єрських і поштових компаній направляються не безпосередньо користувачам, а спочатку надходять на рахунок проекту, а потім перераховуються користувачам з певною періодичністю. Дохід проекту в цьому випадку складається з різниці між одержуваними користувачами типовими тарифами підключених логістичних компаній та спеціальними тарифами, за якими проект сплачує доставникам (як правило ця різниця виходить за рахунок початкової знижки, що виділяється проекту та додаткової знижки від сумарного обсягу відправлень, залучених проектом у цю службу доставки), можливі виплати користувачів (разово за підключення або у вигляді абонентської плати), а також плати за надання різних додаткових послуг (часто збору за обробку фінансового потоку).[20]

Агрегатори самі укладають договори із різними транспортними компаніями. І вирішують усі проблеми з доставкою: зникнення товарів, повернення тощо.

Агрегатор доставки - це зручний інструмент налаштування служб доставки, що дозволяє організувати швидке перевезення товару до кінцевого покупця, незалежно від його географічної віддаленості.

Організація власної служби доставки потребує багато часу та фінансових витрат. Наприклад, для створення логістики в одному районі потрібно:

- найняти штат співробітників для доставки;
- придбати транспортні засоби;
- налагодити контроль видачі та переміщення товару.

Налагодження доставки в межах країни потребує ще більших витрат. Не кожен бізнес може це дозволити собі. Вирішення проблеми – використання сторонніх сервісів, які виконують функції посередника між інтернет-магазином та покупцем. Вони можуть забезпечити високий рівень обслуговування незалежно від розміру бізнесу та покрити велику кількість

міст.

Агрегатори служб доставки самостійно укладають договори з компаніями-перевізниками та беруть на себе відповідальність за вирішення супутніх проблем: втрата товару, повернення. Контролювати процес доставки можна за допомогою особистого кабінету. Він є єдиним вікном, через яке здійснюється передача товарів у службу доставки та перегляд поточних замовлень. Під час оформлення покупки людина може самостійно вибрати відповідну йому службу доставки, з якою співпрацює агрегатор.

Агрегатори пропонують комплексне рішення, яке спрощує та здешевлює доставку товарів у різні регіони країни. Сюди входять послуги з прийому та обробки замовлень, що надходять від менеджерів інтернет-магазину. За необхідності можна здавати товари складу кур'єрської служби.

Інтернет-магазин може самостійно вибрати матеріал та спосіб упаковки товарів. За великого обсягу замовлень здійснюється збірна комплектація для відправлення до одного міста. Перевезення товарів у пункти видачі зручним видом транспорту, будь то автомобілі, поїзди чи літаки. Залежно від цього, який метод обрав покупець, товар може бути доставлений кур'єрською службою з проживання чи пункти самостійного вивезення.

Технічна сторона співпраці з агрегатором доставки є досить простою: всі операції проводяться в єдиному вікні особистого кабінету інтернет магазину. Там є форма заповнення даних про індивідуальні характеристики товару, адресу одержувача та інша інформація. При оформленні замовлення, агрегатор дає можливість користувачам вибрати спосіб доставки і відразу отримати остаточну вартість послуги (включаючи оплату кур'єрської служби) і термін виконання замовлення. Інформація щодо обробки та поточного статусу замовлення розміщуються на серверах агрегатора, але менеджери інтернет-магазину можуть переглядати ці дані через особистий кабінет.[22]

### 4.3 Інформатизація служби доставки

Розвиток технологічного процесу не стоїть на місці та з'являються нові технології, які можна впровадити у господарську діяльність. Інформатизація доставки грає дуже важливу роль у будь-якій компанії. Правильне розроблення політики переміщення товарів допомагає вдосконалювати збутовий відділ фірми.

Інформатизація доставки кур'єрської служби спрямована на скорочення тимчасових витрат і підвищення якості послуг. При виборі компанії замовник оцінює кілька факторів: відгуки постійних клієнтів, якість послуг, терміни договору та багато іншого. Необхідно постійно зростати разом із технологічним прогресом.

З кожним роком зростає кількість організацій, що використовують інформатизацію доставок. Незалежно від розміру виробничих потужностей, це аспект діяльності спрямовано оптимізацію поточних витрат. Кур'єрська служба намагається вести облік для отримання повної та достовірної інформації. При виборі стратегії та тактики господарювання необхідно проводити аналіз показників за кілька років. Тільки завдяки такому підходу всі дані будуть коректні.

При інформатизації доставки керівництво намагається вирішити питання, пов'язані з правильною організацією послуг. Воно вибудовує всі процеси в одну лінію та виділяє найзначніші. При виявленні неефективних блоків, необхідно зробити коригування у всьому виробничому процесі. Якщо немає низьких показників, то компанія рухається в потрібному напрямку.

У кур'єрських службах прийнято здійснювати доставку відповідно до пріоритетності замовлень, тому у розробці інформатизації вона наголошує на розвитку нових напрямків. При збільшенні маршрутів та кількості замовлень з'являється нове завдання: оптимізація операцій за допомогою комп'ютерного забезпечення. У виборі товару потрібно керуватися особливостями цієї компанії.

Кур'єрська служба у двадцять першому столітті – це вже не просто цикл, що складається з договору про постачання та, власне, доставки товару. Сьогодні це дуже велика сфера бізнесу, що має розгалужену структуру та класифікацію. Кур'єрська служба тісно пов'язана з дистриб'юторами виробничих фірм, і методи її інформатизації найчастіше постають аналогічними, як і в будь-якому виробництві. Але великою відмінністю сфери кур'єрських доставок у наші дні четвертої промислової революції є боротьба за увагу замовників. Якщо покупець, вибираючи товар в інтернет-магазині, бачить на моніторі перед собою кілька різних компаній, що конкурують, потрібні ефективні методи привернення його уваги для того, щоб він скористався послугами компанії. Крім цього, доводиться підтримувати зацікавленість клієнта у компанії на ефективному рівні для збільшення кредиту довіри та поповнення клієнтської бази за рахунок лавиноподібної реклами, яку забезпечать покупці, що довірилися. Тобто, боротьба за увагу мається на увазі саме боротьба за клієнтську базу, настільки примхливу і часом перемітливую. У цьому полягає зворотний бік та друга складова інформатизації кур'єрської служби.

Спосіб інформатизації кур'єрської служби із застосуванням комп'ютерних програм обліку має різну градацію у своїй ефективності. Але всі вони в кінцевому підсумку впираються в рівень автоматизованих інструментів, що використовуються компанією для зацікавленості клієнтів. Це може бути як CRM системи, і звичайні електронні журнали для мануального введення даних. Способи інформатизації кур'єрської служби, по суті, повністю визначають курс розвитку компанії і рівень підвищення показників рентабельності компанії.

#### **4.4 Прогнозування попиту служби доставки**

Від попиту на пряму залежить розвиток фірми, саме тому більшість старанно намагаються спрогнозувати інтерес на продукцію, що випускається. Компанії необхідно визначити обсяг виробництва, а також оцінити ситуацію

на ринку та зрозуміти який саме продукт користуватиметься успіхом серед споживачів. Для цього необхідно вивчити ринок, досліджувати споживчий попит, познайомитися з продукцією конкурентів та виявити їх сильні та слабкі сторони, спираючись на отримані висновки, розробити ефективну стратегію.

Стратегічні завдання - це свого роду реакція на непередбачувані події всередині та поза фірми, які можуть суттєво вплинути на досягнення її цілей.[28]

Суть комплексних систем стратегічного управління полягає в тому, що в фірмах, з одного боку, існує чітко виділене та організоване так зване «формальне» (втілюване у спеціальних документах) стратегічне планування, з іншого боку, структура управління корпорацій, системи та механізми взаємодії її окремих ланок побудовані так, щоб забезпечити вироблення довгострокової стратегії для перемоги в конкуренції та створити управлінський інструментарій для перетворення цих стратегій на поточні виробничо-господарські плани, що підлягають реалізації на практиці.

По суті стратегія - це набір правил прийняття рішень, якими організація керується для своєї діяльності.

«Стратегію можна розглядати як основну сполучну ланку між тим, що організація хоче досягти – її цілями та лінією поведінки, обраною для досягнення цих цілей».

Стратегія управління товаром передбачає прийняття рішення з асортименту, упаковці рівнем сервісу на всіх стадіях життєвого циклу.

Стратегія руху товару спрямована на формування каналів збуту та управління ними з метою мінімізації витрат на проміжне зберігання, доставку продукції споживачам, обробку замовлень.

Стратегія ціноутворення – одна з найважливіших проблем загальної стратегії підприємства на ринках. Стратегія ціноутворення передбачає економічну обґрунтованість цін, які використовуються як активний засіб посилення зростання ефективності виробництва, підвищення якості та зниження собівартості продукції. Вибір стратегії ціноутворення залежить від



цілей, переслідуваних підприємством, наприклад впровадження ринку, стимулювання продажу товарів і отримання високого прибутку на довгостроковий термін.[28]

Стратегія впливу на споживачів спрямована на інформування потенційних покупців, зміну їхнього ставлення до товару, спонукання до покупки.

Теоретично виконати прогнозування попиту дуже складно, розмір споживчого попиту так само залежить і від платоспроможності населення. Особисте спілкування з можливими споживачами надає гарантії виявлення їх особистісних уподобань, смаків та переваг.

В умовах ринку фірма незалежно від інших робить вибір стратегії та плану проведення товарної політики. Фірма пропонує ринку одиничний товар або кілька груп, ліній, обсяг яких представляє товарну номенклатуру організації .

Інтервальні та ймовірні прогнози часом виявляються кориснішими. Слід усвідомити, що відхилення від прогнозів – це норма. Методи управління, стратегії, плани необхідно розробляти та застосовувати з урахуванням таких понять, як ймовірність та невизначеність, — не просто волатильність запланованих показників, а можливі крайні сценарії розвитку ситуації. Так чи інакше, без прогнозування, обійтися вкрай складно.

Комерційна організація неспроможна жити миттєвими рухами ринку, підлаштовуючись під значні його зміни. Розвиток будь-якої компанії є досить інерційним, і успіх у бізнесі багато в чому залежить від того, наскільки обраний напрямок співпадає з економічною динамікою.

Прогноз є наріжним каменем стратегії будь-якої комерційної організації. На його основі розробляють фінансові, виробничі, технічні плани, бюджети, готують завдання для збутових, забезпечених, виробничих та фінансових підрозділів, оцінюють вартість компанії, визначають цільові показники очікуваної результативності.

Традиційний підхід у фінансовому моделюванні відводить головну роль

самого прогнозу продажів, а решта всіх показників так чи інакше до нього прив'язана, найчастіше за допомогою методу пропорційних залежностей. Такий підхід доречний у випадках, коли розвиток компанії обмежується наявним потенціалом продажів продукції, а інвестиції у розширення збуту (за рахунок реінвестування прибутку) не призводять до зростання продажів. Однак можливі ситуації, коли потенціал попиту на продукцію компанії не повністю розкритий і за рахунок реінвестицій та додаткових інвестицій у генеруючі потужності можна збільшити обсяг продажів до рівня насичення ринку.

Крім того, слід звернути увагу і на те, що більшість підприємств реалізують широкий асортимент продукції, часто неоднорідної, і розширюють його, здійснюючи інвестиції в розробку та виробництво нових товарів. Обсяг продажів підприємства також можна нарощувати за допомогою реклами, маркетингових комунікацій, стимулювання продажів. Тоді продажі виявляються не тільки визначальною, а й певною мірою залежною змінною, що зазнає впливу інвестиційної, маркетингової та технологічної політики компанії.

Роблячи висновки на основі теоретичних знань, ми можемо помітити, що стратегія забезпечує вищі показники, ніж її відсутність. Стратегія-допомагає компаніям, виходити зі складних ситуацій, які могли б спричинити величезні ризики.

Прогнозування на основі технології машинного навчання відрізняється високою точністю, тому що враховує набагато більше факторів. Прогноз продажів як інструмент вирішує відразу кілька проблем для компанії:

- Формування плану продажу. Прогноз завжди має передувати постановці бізнес-цілей. Якщо мета вища за прогноз, то треба розуміти, за рахунок чого її буде досягнуто: пошук нових каналів збуту, збільшення бюджету на просування.
- Формування асортиментної матриці. Технології машинного навчання допоможуть не тільки побачити загальний попит на товари, а й

передбачити тренди у продажах певних позицій.

- Управління маркетинговою стратегією та оптимізація бюджету. Орієнтація на прогноз дозволить включати рекламні кампанії зі знижками тоді, коли цього особливо вимагає ринок, не витрачаючи промобюджет.
- Управління складською організацією. Не повинно бути жодного дефіциту чи надлишку матеріалів/готової продукції на складі. Передбачаємо обсяг продажу та виробляємо товарів стільки, скільки необхідно задоволення попиту.
- Оптимізація роботи персоналу. Не потрібно виводити виробництво в дві зміни, якщо з виготовленням товару за планом продажів впорається й одна. Також прогноз підкаже, коли наймати додатковий персонал, якщо ваш продаж прив'язаний до сезонів.
- ML робить бізнес гнучким. Прогноз дасть шанс миттєво реагувати на спад показників, виявляти причини та мобільно приймати управлінські рішення.

## **5. Розробка автоматизованої системи оптимізації роботи служби доставки закладів громадського харчування**

Автоматизована система оптимізації роботи служби доставки закладів громадського харчування була реалізована мовою програмування Python.

Середовища, які були використані під час розробки:

- Операційна система MS Windows 10
- Середовище розробки Pycharm Community Edition 2019
- Набір бібліотек Anaconda 4.3.1
- Система контролю версій Git 2.13.0

## 5.1 Попередня обробка та аналіз даних

Загружаємо початкові дані в Python, для їхнього аналізу і подальшої обробки. Для прикладу використовуються дані служби доставки у Бразилії. Ця служба надає кур'єрські послуги багатьом закладам харчування. База даних представлена у вигляді двох csv файлів, які зв'язані між собою ключем.

	order_status	order_amount	order_delivery_fee	order_delivery_cost
368994	FINISHED	28.0000	0.0000	0.0000
368995	FINISHED	49.0000	11.9000	10.0400
368996	FINISHED	128.7000	11.9000	9.2900
368997	FINISHED	127.4000	11.9000	5.0000
368998	FINISHED	104.7000	11.9000	10.6700

	order_id	store_id	channel_id	payment_order_id	delivery_order_id
368994	93139806	2074	5	93139806	93139806
368995	93139809	707	5	93139809	93139809
368996	93139813	631	5	93139813	93139813
368997	93139814	631	5	93139814	93139814
368998	93139817	236	5	93139817	93139817

	order_created_month	order_created_year	order_moment_created
368994	4	2021	4/30/2021 11:59:32 PM
368995	4	2021	4/30/2021 11:59:39 PM
368996	4	2021	4/30/2021 11:59:41 PM
368997	4	2021	4/30/2021 11:59:42 PM
368998	4	2021	4/30/2021 11:59:48 PM

	order_created_hour	order_created_minute	order_created_day
368994	23	59	30
368995	23	59	30
368996	23	59	30
368997	23	59	30
368998	23	59	30

Таблиця 5.1 – Інформація про доставки

	store_id	hub_id	store_name	store_segment	store_plan_price	store_latitude	store_longitude
946	4669	21	CIRUMOI	GOOD	29.0000	-23.5504	-46.7213
947	4671	25	CIRUMOI	GOOD	49.9000	-23.5708	-46.6420
948	4675	13	SIMUI LIMOI	GOOD	29.0000	-22.8875	-43.2834
949	4676	75	PAMACIS	GOOD	49.9000	-25.4771	-49.2897
950	4679	85	PIGUE PIPACO	FOOD	49.9000	-23.5134	-46.6185

Таблиця 5.2 – Інформація про заклади

В таблиці 5.1 є 368998 записів і вона містить інформацію про замовлення.

В цій таблиці використовуються такі позначення:

order\_id – ідентифікатор замовлення

store\_id – ідентифікатор закладу

channel\_id - ідентифікатор каналу збуту

payment\_order\_id - ідентифікатор платежу

delivery\_order\_id - ідентифікатор доставки, пов'язаної із замовленням

order\_status – статус замовлення

order\_amount - вартість замовлення

order\_delivery\_fee - вартість доставки замовлення

order\_delivery\_cost – собі вартість доставки замовлення

order\_created\_hour - час створення замовлення

order\_created\_minute - хвилина створення замовлення

order\_created\_day – день створення замовлення

order\_created\_month - місяць створення замовлення

order\_created\_year – рік створення замовлення

order\_moment\_created - дата створення замовлення

В таблиці 5.2 є 950 записів і вона містить інформацію про заклади та магазини.

В цій таблиці використовуються такі позначення:

store\_id – ідентифікатор закладу

hub\_id - ідентифікатор центру, пов'язаного з продавцем

store\_name – назва закладу

store\_segment – категорія закладу

store\_latitude – широта розташування закладу

store\_longitude – довгота розташування закладу

В цих таблицях є лишні дані, які не знадоблять нам для аналізу та прогнозування, тому ми них прибираємо, аби зменшити нашу базу – відповідно пришвидшити роботу програми.

Дані які нам потрібні для аналізу:

order\_id – ідентифікатор замовлення

store\_id – ідентифікатор закладу

order\_created\_hour - час створення замовлення

order\_created\_minute - хвилина створення замовлення

order\_created\_day – день створення замовлення

order\_created\_month - місяць створення замовлення

order\_created\_year – рік створення замовлення

order\_moment\_created - дата створення замовлення

store\_name – назва закладу

store\_latitude – широта розташування закладу

store\_longitude – довгота розташування закладу

Після відкидання непотрібних даних, створимо стовбець order\_date, у якому буде зберігатись дата замовлення без часу.

Також лінкуємо таблицю 5.1 та таблицю 5.2 по store\_id, і створюємо новий стовбець Names, який містить дані про назву закладу та id закладу, аби однозначно ідентифікувати заклад, оскільки назви різних закладів можуть повторюватись.

Оскільки в автоматизованій системі буде будуватись прогноз для замовлень закладів громадського харчування (будуть враховуватись святкові дні, вихідні), відкинемо записи які містять інформацію про замовлення товарів з магазинів(`store_segment == "FOOD"`).

Після цього перевіряємо типи даних Рис. 5.1

```
Тип даних store_id <class 'numpy.int64'>
Тип даних order_amount <class 'numpy.float64'>
Тип даних order_created_hour <class 'numpy.int64'>
Тип даних order_created_day <class 'numpy.int64'>
Тип даних order_created_month <class 'numpy.int64'>
Тип даних order_created_year <class 'numpy.int64'>
Тип даних store_name <class 'str'>
Тип даних store_latitude <class 'numpy.float64'>
Тип даних store_longitude <class 'numpy.float64'>
Тип даних Names <class 'str'>
```

Рисунок 5.1 - Типи даних кожного стовпця

Після обробки та перевірки отримали таблицю (Табл.5.3) для подальшого аналізу.

	store_id	order_amount	order_created_hour	order_created_day
368993	1338	37.9900	23	29
368994	1338	25.0400	0	30
368995	1338	46.3900	18	30
368996	1338	31.2900	19	30
368998	2908	25.0000	23	30

	order_created_month	order_created_year	order_date	store_name
368993	4	2021	4/29/2021	OIGPUARO
368994	4	2021	4/30/2021	OIGPUARO
368995	4	2021	4/30/2021	OIGPUARO
368996	4	2021	4/30/2021	OIGPUARO
368998	4	2021	4/30/2021	IPALUPAES ERAMGS

store_latitude	store_longitude	Names
-23.6318	-46.7352	OIGPUARO 1338
-23.6318	-46.7352	OIGPUARO 1338
-23.6318	-46.7352	OIGPUARO 1338
-23.6318	-46.7352	OIGPUARO 1338
-30.0857	-51.2460	IPALUPAES ERAMGS 2908

Таблиця 5.3. Датасет після обробки

В цій таблиці використовуються такі позначення, які потрібні для прогнозування та зображення інших показників.

store\_id – ідентифікатор закладу

order\_amount - вартість замовлення

order\_created\_hour - час створення замовлення

order\_created\_day – день створення замовлення

order\_created\_month - місяць створення замовлення

order\_created\_year – рік створення замовлення

order\_date - дата замовлення

store\_name - назва закладу

store\_latitude – широта розташування закладу

store\_longitude – довгота розташування закладу

Names - ідентифікатор закладу( з назвою)

## 5.2 Розробка інтерфейсу та функціоналу системи

### 5.2.1 Інформаційне наповнення системи

Для розробки користувацького інтерфейсу була використана бібліотека streamlit. За допомогою цієї бібліотеки можна публікувати проекти у відкритому доступі та зручно створювати графічний інтерфейс для інтерактивного відображення інформації, а також візуалізації ключових



показників і тенденцій даних.

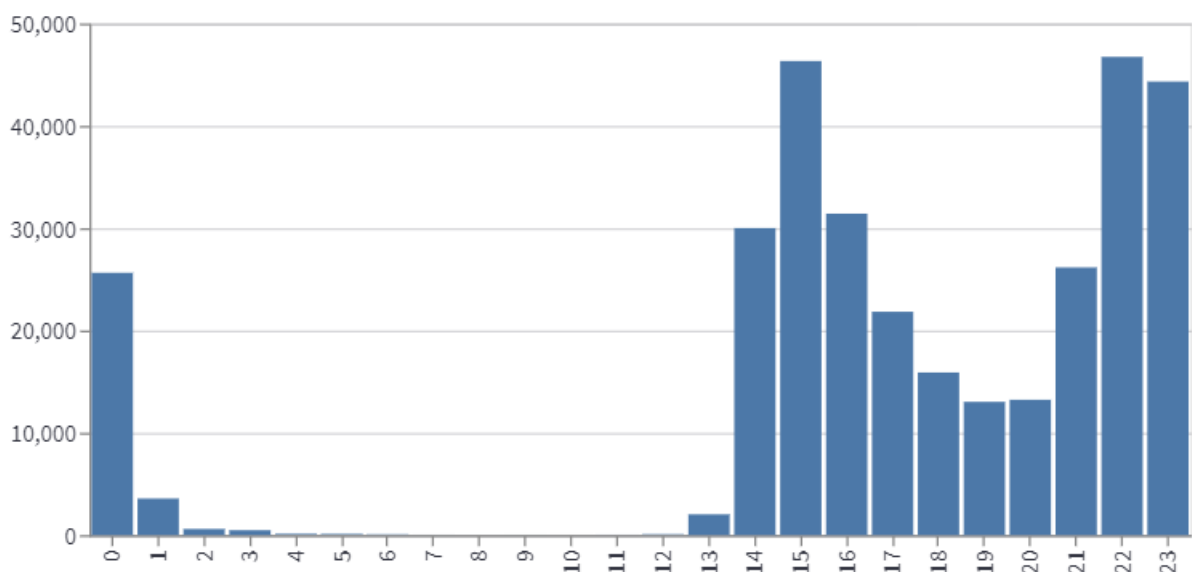
Основною задачею автоматизованої системи оптимізації роботи служби доставки закладів громадського харчування є :

- візуалізації ключових показників і тенденцій даних
- допомога менеджменту визначити найцінніших клієнтів
- візуалізація загальної інформації по замовленням ( за увесь час, кількість замовлень по часу доби(кластеризація))
- додаткова інформація окремо по кожному закладу харчування, а саме:

- 1) динаміка замовлень закладу
- 2) кількість замовлень закладу по часу доби(кластеризація)
- 3) розташування закладу ( зображення місцезнаходження на карті)
- 4) прогнозування кількості замовлень на обрану дату

5) автоматизований підбір кількості кур'єрів для закладу на обрану дату для швидкої і якісної доставки (розбиття цієї кількості на періоди: ранок, день, вечір, ніч)

Використовуючи дані з обробленої таблиці згрупуємо кількість замовлень по часу доби. Це покаже менеджменту служби доставки інформацію про кількість замовлень протягом доби по всім закладам (Діаграма 5.1)



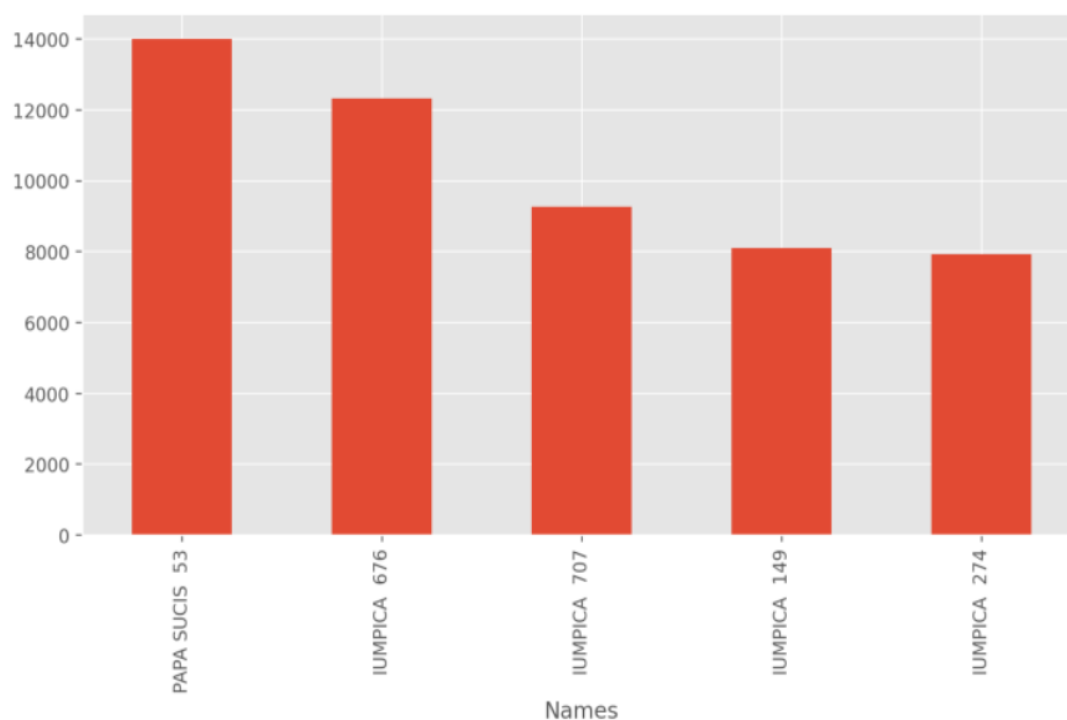
Діаграма 5.1 Кількість замовлень протягом доби по всім закладам

Також, згрупуємо кількість замовлень по полю Names. Користувач може побачити рейтинг закладів, які мають найбільшу кількість замовлень. Крім того, користувач може обрати кількість закладів, яка буде показана на графіку (Діаграми 5.2, 5.3)

## Заклади громадського харчування з найбільшою кількістю замовлень

Оберіть кількість закладів

- Топ 5
- Топ 10
- Топ 30

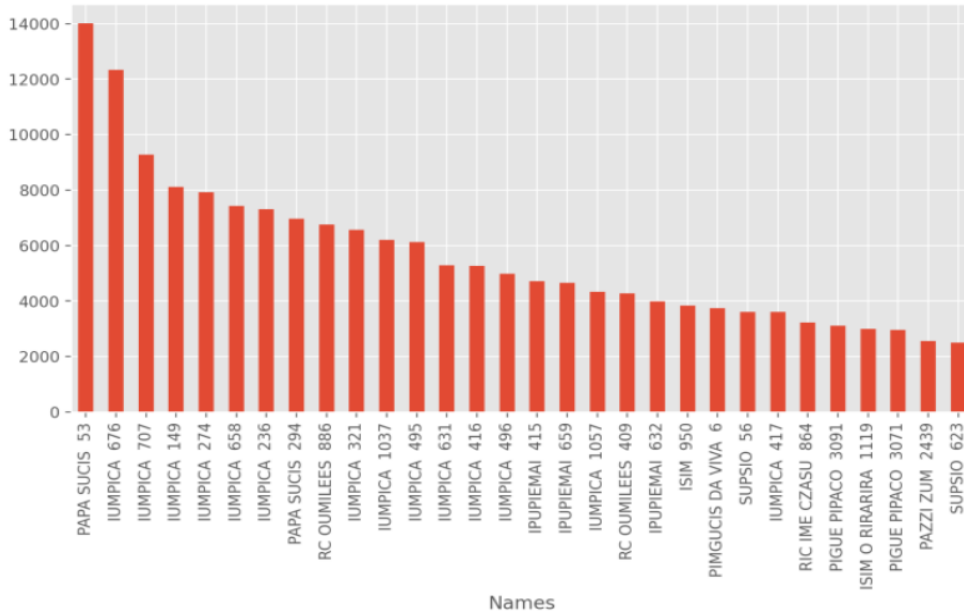


Діаграма 5.2: Топ 5 закладів з найбільшою кількістю замовлень

## Заклади громадського харчування з найбільшою кількістю замовлень

Оберіть кількість закладів

- Топ 5
- Топ 10
- Топ 30



Діаграма 5.3: Топ 10 закладів з найбільшою кількістю замовлень

За допомогою інструментів streamlit та бібліотеки pandas був реалізований вибір закладу. Користувач може обрати потрібний йому заклад зі списку, або ж ввести його назву у пошукове поле та побачити усю додаткову інформацію по обраному закладу. (Рис. 5.2, 5.3)

Оберіть заклад громадського харчування

Select...

- GOI SIPIMUSU 3512
- FRUEOU 3401
- PIZ RUSMIURIMA 1125
- CISI DA PILIP 1152
- MATATA 490
- AR TRAMUO 674
- ZIRIE 679
- PAPA SUCIS 294

Рисунок 5.2: Вибір закладу

## Розташування закладу

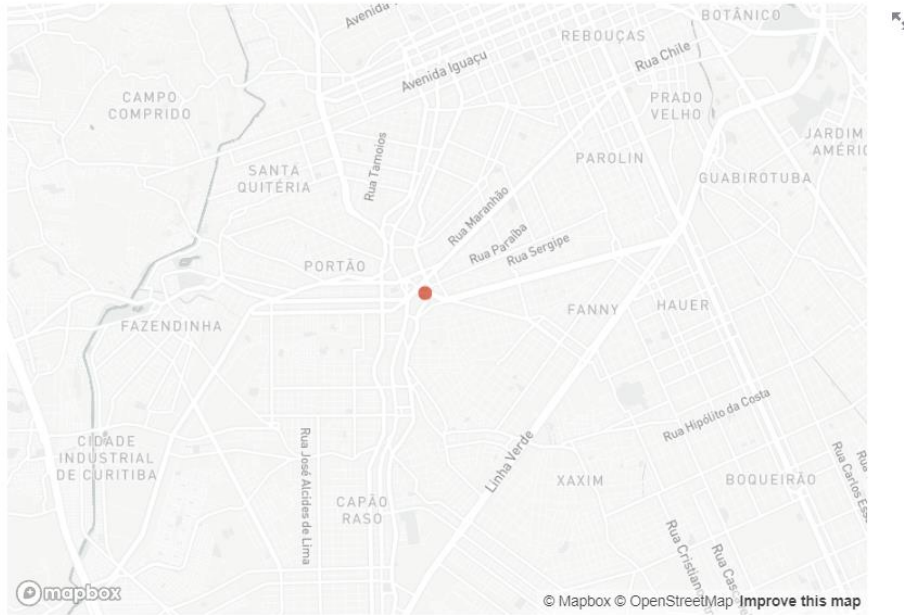
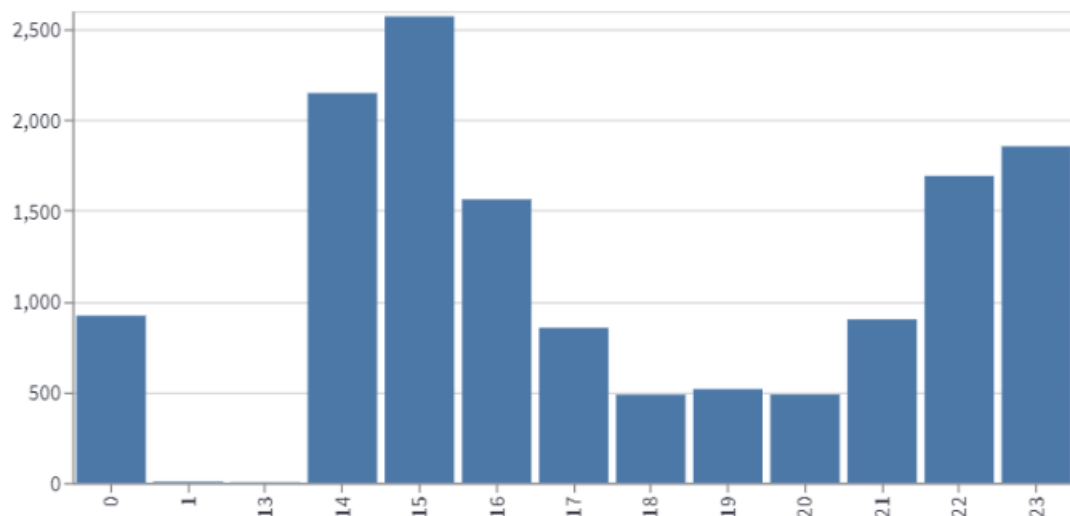


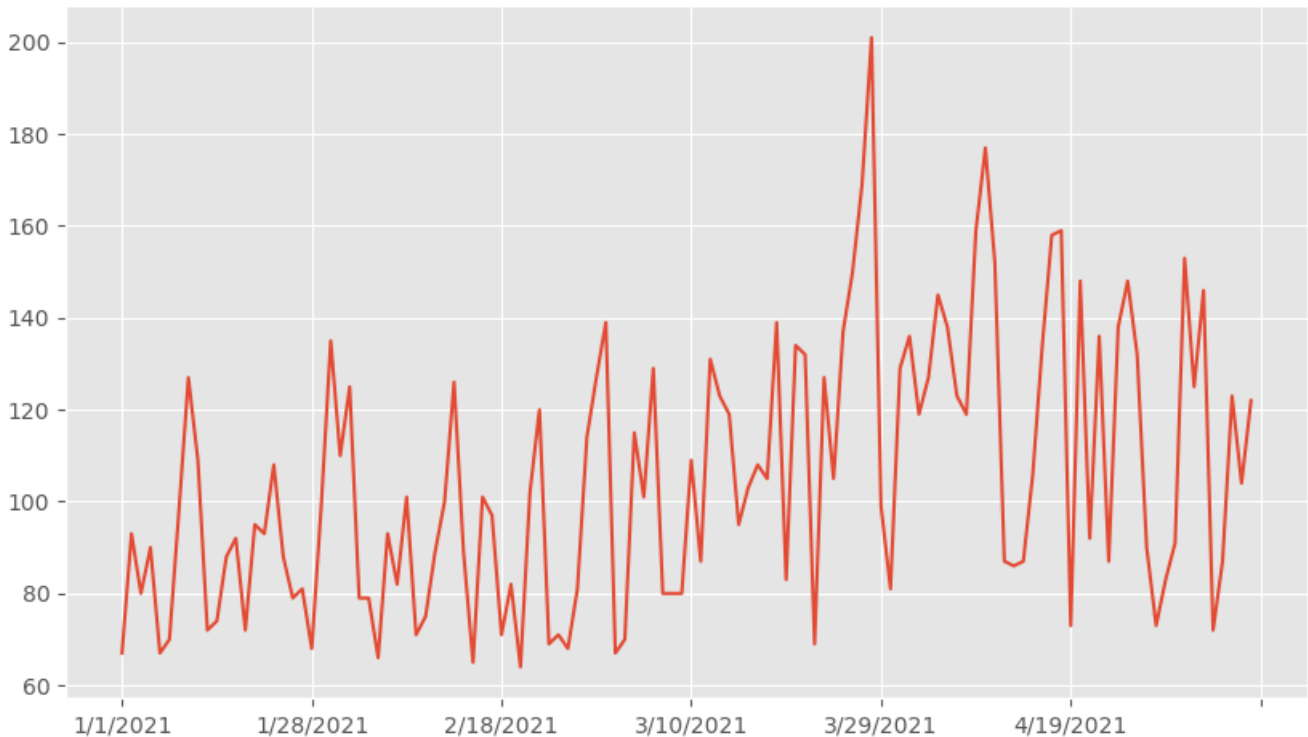
Рисунок 5.3 Розташування закладу

Згрупуємо кількість замовлень по часу доби. На Діаграмі 5.4 зображена кількість замовлень протягом доби по обраному користувачем закладу.



Діаграма 5.4: Кількість замовлень закладу протягом доби

Користувачу також надається інформація про динаміку замовлень закладу(Графік 5.1)



Графік 5.1: Динаміка замовлень закладу

### 5.2.2 Побудова прогнозу

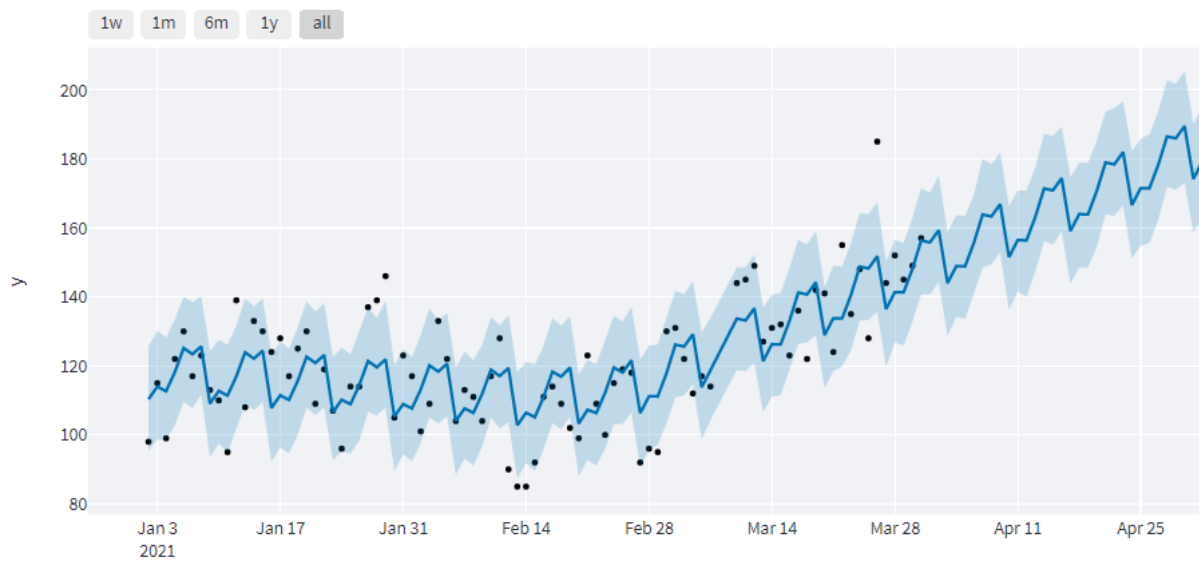
За допомогою бібліотеки Prophet створюємо модель, потім викликаємо у неї метод `fit`, а потім отримуємо прогноз. На вхід методу `fit` бібліотека приймає `dataframe` з двома колонками:

- `ds` - час, поле має бути типу `date` або `datetime`
- `y` — числовий показник, який будемо прогнозувати

Далі створюємо об'єкт класу Prophet (всі параметри моделі задаються в конструкторі класу) і навчаємо його.

За допомогою допоміжної функції `Prophet.make_future_dataframe` створюємо `dataframe`, який містить усі історичні часові точки для яких ми хотіли побудувати прогноз.

Виводимо прогнозовану інформацію користувачу у вигляді графіка Графік 5.2



Графік 5.2: Прогнозування кількості замовлень

Користувач також може обрати дату прогнозу і дізнатись кількість замовлень на цю дату. (Рис. 5.4)

Оберіть дату

2021/04/10

Прогнозована кількість замовлень закладу PAPA SUCIS  
53:

**151.53589219380277**

Рисунок 5.4 Прогнозована кількість замовлень на обрану дату

### 5.2.3 Оцінка якості моделі

Оцінемо якість нашої моделі. MAPE (mean absolute percentage error) – це середня абсолютна помилка нашого прогнозу. Нехай  $y_i$  - це показник, а  $\hat{y}_i$  - це відповідний цій величині прогноз нашої моделі. Тоді  $e_i = y_i - \hat{y}_i$  — це

помилка прогнозу, а  $p_i = \frac{e_i}{y_i}$  — це відносна помилка прогнозу.[10]

$$MAPE = mean(|p_i|)$$

MAPE часто використовується для оцінки якості, оскільки ця величина відносна і за нею можна порівнювати якість навіть у різних наборах даних.

Крім того, буває корисно дивитися на абсолютну помилку MAE - mean absolute error, щоб розуміти, наскільки помиляється модель в абсолютних величинах.

$$MAE = mean(|e_i|)$$

Для того щоб виміряти якість отриманого прогнозу, було прибрано з навчальної вибірки останній місяць даних і передбачено його. Творці fbprophet радять робити прогнози за кількома місяцями даних, в ідеалі – рік і більше (у нашому випадку є кілька місяців для навчання).

В результаті ми отримали похибку близько 9.5%, що означає що дана модель є доволі ефективною.

### 5.2.3 Підбір кур'єрів

Однією із основних задач системи є автоматизований підбір кількості кур'єрів для закладу на обрану дату для швидкої і якісної доставки (розбиття цієї кількості на періоди: ранок, день, вечір, ніч).

Підбір кількості кур'єрів будується на основі кількості замовлень закладу по часу доби(кластеризації) та прогнозованої кількості замовлень на певну дату.

Це допоможе службі доставки у плануванні, зекономить кошти, які служба виплачує кур'єрам погодинно та покращить сервіс доставки, адже швидкість і якість доставки залежить від кількості кур'єрів і у середовищі високої конкуренції дуже важливо здійснювати доставку клієнту вчасно.

На основі інформації про кількість замовлень закладу по часу доби, виділяються та групуються основні часові періоди:

Ранок 8:00 - 12:00  
День 12:00 - 18:00  
Вечір 18:00 - 00:00  
Ніч 00:00 - 8:00

Для кожного з даних періодів вираховується коефіцієнт. За допомогою цих коефіцієнтів та прогнозованої кількості замовлень на певну дату вираховується прогнозована кількість замовлень на певний період. За допомогою цих даних підбирається кількість кур'єрів яка необхідна для швидкої доставки (один кур'єр може якісно обслужити 2,5 клієнта за 1 год).

### **Кількість кур'єрів, яка необхідна для швидкої та якісної доставки замовлень закладу PAPA SUCIS 53**

**Ранок 8:00 - 12:00: 1**

**День 12:00 - 18:00: 7**

**Вечір 18:00 - 00:00: 7**

**Ніч 00:00 - 8:00: 1**

Рисунок 5.5



## ВИСНОВКИ

В ході виконання кваліфікаційної роботи було досліджено основні аспекти розробки автоматизованих інформаційних систем та методи машинного навчання.

Були виконані основні завдання:

- розглянуті основні аспекти розробки автоматизованих інформаційних систем.
- розглянуті методи прогнозування на основі машинного навчання.
- обрана технологія та середовище розробки.
- реалізована автоматизована система оптимізації роботи служби доставки закладів громадського харчування

*Новизна роботи* полягає у тому, що користуючись основними методами машинного навчання та аспектами автоматизованих інформаційних систем, була створена програма, яка

- Надає користувачу актуальну інформацію про ключові показники і тенденції даних.
- Допомагає визначити користувачу найцінніших клієнтів.
- Надає додаткову інформацію окремо по кожному закладу харчування, а саме:

- 1) динаміка замовлень закладу
- 2) кількість замовлень закладу по часу доби(кластеризація)
- 3) розташування закладу (зображення місцезнаходження на карті)
- 4) прогнозування кількості замовлень на обрану дату
- 5) автоматичний підбір кількості кур'єрів для закладу на обрану дату для швидкої і якісної доставки (розбиття цієї кількості на періоди: ранок, день, вечір, ніч)

Розроблена система має зручний інтерфейс, надає користувачеві усі необхідні дані для полегшення процесу планування та оптимізує процес доставки замовлень підбираючи необхідну кількість кур'єрів. Представлена у програмі

модель прогнозування має непогану точність.

## Список використаних джерел

1. Береза А.М. "Основи створення інформаційних систем". Навч. посіб. - К.: КНЕУ, 2001. С. 20 – 45.
2. Бруднік С.С. Оцінка економічної ефективності автоматизованої системи управління підприємствами. М.: Економіка, 2014. сс.52
3. Banker RD, Charnes A., Cooper WW Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis // Management science. - 1984.- Т. 30. - №. 9. - С. 1078-1092
4. Chen Ci, Yan H. Network DEA model for supply chain performance evaluation // European Journal of Operational Research 213. - 2011 -no. 1: 147-155
5. Chestler L. Overnight Air Express: Spatial Pattern, Competition and the Future in Small Package Delivery Service // Transportation Quarterly 39, no. 1 сс. 123-154
6. Li Suhong, Bhanu Ragu-Nathan, TS Ragu-Nathan, S. Subba Rao. The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance // Omega 34. - 2006 - no. 2: 107-124
7. Neely A., Gregory M., Platts K. Measuring performance system design: a literature review and research agenda. // International Journal of Operations and Production Management, 15 (4), - 1995 - pp 80-116
8. Peng Wong, Wai, and Kuan Yew Wong. A review on benchmarking of supply chain performance measures // Benchmarking: An International Journal 15- випуску 2008 - no. 1: 25-51.
9. Talluri, Srinivas, and Sarkis. A model for performance monitoring of suppliers International Journal of Production Research 40. - 2002 -no. 16: 4257-4269
10. Бокс Дж., Дженкінс Г. Аналіз часових рядів. Прогноз і управління. Вип. I, 1974. 406
11. Фаулер М. Архітектура корпоративних програмних програм / М. Фаулер., сс. 2006 – 544
12. Молодцова О.П. Управління якістю програмної продукції. – К.:2001р., 156ст.
13. Bloch D. Machine Learning: Models and Algorithms [Електронний ресурс] / Daniel Bloch // SSRN. – 17. – Режим доступу до ресурсу: [ssrn.com/abstract=3307566](https://ssrn.com/abstract=3307566).
14. Матеріали сайту scikit-learn. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://scikit-learn.org/stable/>.
15. Матеріали вільної енциклопедії «Вікіпедія» [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://en.wikipedia.org/wiki/>.
16. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow Aurélien Géron.. – 525 с
17. Моделювання процесів навчання в нейронних мережах. – Режим доступу: <http://old.exponenta.ru/soft/others/mvs/stud3/3.asp>.

18. Breiman L. Random forests / L. Breiman // Machine learning. — Vol
19. Й. Неліс Д. Джестон. Керування бізнес-процесами: Практична інструкція по успішній реалізації проєктів / Й. Неліс, Д. Джестон., сс. 2015. – 512 .
20. Агрегатори служб доставки: [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://unl.solutions/blog/demand-food-delivery-platforms-types-and-features#:~:text=An%20aggregator%20acts%20as%20a,passes%20them%20to%20the%20restaurant.>
21. Агрегатори служб доставки: [Електроний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.visionaryfoodsolutions.co.uk/blogs/news/what-are-the-top-3-order-aggregator-delivery-apps-in-the-uk>
22. Агрегатори служб доставки: обзор : [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.volumetree.com/food-ordering-aggregator-platform-do-they-make-sense-for-all-restaurants/>
23. Служби експерсс-доставки: : [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://global-express.org/assets/files/FULL-Oxford-Economics-Study-Report.pdf>
24. Матеріали сайту streamlit. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://streamlit.io/>
25. Матеріали сайту fbProphet. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://facebook.github.io/prophet/>
26. Прогнозування попиту: [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://redstagfulfillment.com/what-is-demand-forecasting/>
27. Катаєв С. Л. Планування та прогнозування в умовах ринку : навчальний посібник для студ. ВНЗ / Катаєв С. Л., Ткаченко А. М., Воронкова В. Г. ; за ред. В. Г. Воронкової– К. : Професіонал, 2006. – ст. 608
28. Алексєєва М.М. Планування діяльності фірми : [навч.-метод. посіб.] / М.М. Алексєєва. – К. : Фінанси і статистика, 2011. – С. 143
29. Грекулов В.І., Денищенко Г.Н., Коровкіна Інтернет - університет інформаційних технологій - Інтуїт. ру, 2008р, 304 стор
30. Л.В. Передерій, Бердянський університет менеджменту і бізнесу// Системне проєктування інформаційних систем// сс. 1-20
31. Структура та складові автоматизованих інформаційних систем [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://pidru4niki.com/1460091764165/finansii/struktura\\_skladovi\\_avtomatizovanih\\_informatsiynih\\_sistem](https://pidru4niki.com/1460091764165/finansii/struktura_skladovi_avtomatizovanih_informatsiynih_sistem)
32. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://pidru4niki.com/18580318/informatika/proektuvannya\\_informatsiynih\\_sistem\\_case\\_tehnologiyi](https://pidru4niki.com/18580318/informatika/proektuvannya_informatsiynih_sistem_case_tehnologiyi)
33. Лекції//Проєктування інформаційних систем//[Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://ni.biz.ua/1/1\\_11/1\\_117137\\_lektsii--.html](http://ni.biz.ua/1/1_11/1_117137_lektsii--.html)

## Додаток А. Програмний код

```

import streamlit as st
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from datetime import date
from fbprophet import Prophet
from fbprophet.plot import plot_plotly

st.title("Система оптимізації служби роботи доставки закладів громадського харчування")
plt.style.use('ggplot')
plt.rcParams['figure.figsize'] = (10, 5)

data = pd.read_csv(r"E:\Dyplom_Dataset\orders.csv")
data32 = pd.read_csv(r"E:\DyplomDataset2\stores.csv", encoding='latin-1')
st_data = data32.copy()
st_data_new = st_data.drop(["hub_id"], axis = 1)
st_data_new = st_data_new.drop(["store_plan_price"], axis = 1)

data_new = data.copy()
data_new['Year'] = data_new.order_moment_created.apply(lambda x: x.split(' ')[0])
data_new['order_date'] = data_new.Year.apply(lambda x: (x[0]))

data_new = data_new.drop(["order_id"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["channel_id"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["payment_order_id"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["delivery_order_id"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_status"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_delivery_fee"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_delivery_cost"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_created_minute"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_moment_accepted"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_moment_ready"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_moment_collected"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_moment_in_expedition"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_moment_delivering"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_moment_delivered"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_moment_finished"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_metric_collected_time"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_metric_paused_time"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_metric_production_time"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_metric_walking_time"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_metric_transit_time"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_metric_cycle_time"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_metric_expedition_speed_time"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["order_moment_created"], axis = 1)
data_new = data_new.drop(["Year"], axis = 1)

finaldata_set = data_new.merge(st_data_new, left_on='store_id', right_on='store_id',
suffixes=('_left', '_right'))
data_final = finaldata_set[finaldata_set.store_segment == "FOOD"]
data_final = data_final.drop(["store_segment"], axis = 1)
data_final['Names'] = data_final.apply(lambda x: str(x['store_name']) + ' ' +
str(x['store_id']),1)
st.subheader("Датасет")
st.write(data.tail())
st.write(st_data.tail())
st.subheader("Датасет після обробки")
st.write(data_final.tail())

```

```

print("Тип даних store_id " + str(type(data_final.store_id[0])))
print("Тип даних order_amount " + str(type(data_final.order_amount[0])))
print("Тип даних order_created_hour " + str(type(data_final.order_created_hour[0])))
print("Тип даних order_created_day " + str(type(data_final.order_created_day[0])))
print("Тип даних order_created_month " +
str(type(data_final.order_created_month[0])))
print("Тип даних order_created_year " + str(type(data_final.order_created_year[0])))
print("Тип даних store_name " + str(type(data_final.store_name[0])))
print("Тип даних store_latitude " + str(type(data_final.store_latitude[0])))
print("Тип даних store_longitude " + str(type(data_final.store_longitude [0])))
print("Тип даних Names " + str(type(data_final.Names[0])))

def quantity_orders_all():
    table1 = data_final.groupby('order_created_hour').store_id.count()
    st.bar_chart(table1)

st.subheader("Кількість замовлень протягом доби по всім закладам")
quantity_orders_all()

def top_of_companies(x):
    table = data_final.groupby('Names').Names.count()
    table = table.sort_values(inplace=False, ascending=False)
    print(table)
    table.head(x).plot(kind='bar')
    st.pyplot(plt)

st.subheader("Заклади громадського харчування з найбільшою кількістю замовлень")

restaurant_quantity = st.radio("Оберіть кількість закладів", ("Топ 5", "Топ 10", "Топ
30"))
if restaurant_quantity == "Топ 5":
    top_of_companies(5)
elif restaurant_quantity == "Топ 10":
    top_of_companies(10)
elif restaurant_quantity == "Топ 30":
    top_of_companies(30)

stoks = (pd.unique(data_final.Names)).tolist()

st.subheader("Оберіть заклад громадського харчування")
selected_stocks = st.selectbox(" ", stoks)

st.subheader("Розташування закладу")
datetim = data_final[data_final.Names == selected_stocks]

map_cr_lat = datetim.iloc[0,8]
map_cr_long = datetim.iloc[0,9]
map_data = pd.DataFrame({'lat': [map_cr_lat], 'lon': [map_cr_long]})

st.map(map_data)

st.subheader("Кількість замовлень закладу протягом доби")
table2 = datetim.groupby('order_created_hour').store_id.count()
delifr1 = datetim[datetim['order_created_hour'].isin([8, 9, 10, 11, 12])]
delifr2 = datetim[datetim['order_created_hour'].isin([13, 14, 15, 16, 17, 18])]
delifr3 = datetim[datetim['order_created_hour'].isin([19, 20, 21, 22, 23, 0])]
delifr4 = datetim[datetim['order_created_hour'].isin([ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7])]

st.bar_chart(table2)

st.subheader("Динаміка замовлень закладу")

```

```

table3 = datetim.groupby('order_date').store_id.count()
st.line_chart(table3)
res = datetim.groupby('order_date').store_id.count().reset_index(name = "num_orders")
res.order_date = pd.to_datetime(res.order_date).dt.strftime("%Y-%m-%d")
period = 32

#Forecast
df_train = res[['order_date', 'num_orders']]
df_train = df_train.rename(columns = {"order_date": "ds", "num_orders": "y"})
train_df = df_train[:-period]
print(df_train.tail())
m = Prophet()
m.fit(train_df)
future = m.make_future_dataframe(periods=period)
forecast = m.predict(future)

cmp_df = forecast.set_index('ds')[['yhat', 'yhat_lower',
'yhat_upper']].join(df_train.set_index('ds')[['y']])
print(cmp_df['y'])
print (cmp_df['yhat'])
cmp_df['e'] = cmp_df['y'] - cmp_df['yhat']
print(cmp_df['e'])
cmp_df['p'] = 100*cmp_df['e']/cmp_df['y']
print(cmp_df['p'])
print('MAPE', np.mean(abs(cmp_df[-period:]['p'])))
print('MAE', np.mean(abs(cmp_df[-period:]['e'])))

st.subheader('Прогнозування кількості замовлень')

fig1 = plot_plotly(m, forecast)
st.plotly_chart(fig1)

datefoepred = st.date_input("Оберіть дату", date(2021, 4, 10), max_value=date(2021,
5, 10))

finalldate = datefoepred.strftime("%Y-%m-%d")
fdate = finalldate + "T00:00:00"

final_set = forecast[forecast.ds == fdate]
res2 = final_set.iloc[0,15]

er_t = len(delifr1)
day_t = len(delifr2)
ev_t = len(delifr3)
night_t = len(delifr4)

all_day = er_t + day_t + ev_t + night_t

er = er_t/all_day
day = day_t/all_day
ev = ev_t/all_day
night = night_t/all_day

quantity_for_er = res2*er
quantity_for_day = res2*day
quantity_for_ev = res2*ev
quantity_for_night = res2*night

def quantity_of_coruers(tem):
    if tem <= 5:
        return 1

```

```
elif tem > 5 and tem<=10:
    return 2
elif tem > 10 and tem <=20:
    return 3
elif tem >20 and tem <= 30:
    return 4
elif tem > 30 and tem <=45:
    return 5
elif tem > 45 and tem <=65:
    return 6
elif tem > 65 and tem <= 90:
    return 7
elif tem >90 and tem <= 120:
    return 9
else:
    tem > 120
    return 10

st.subheader("Прогнозована кількість замовлень закладу " + str(selected_stocks)+":")
st.subheader(" ")
st.subheader(str(res2))
st.subheader(" ")
st.subheader("Кількість кур'єрів, яка необхідна для швидкої та якісної доставки замовлень закладу " + str(selected_stocks))
st.subheader(" ")

st.subheader("Ранок 8:00 - 12:00: " + str(quantity_of_coruers(quantity_for_er)))
st.subheader("День 12:00 - 18:00: " + str(quantity_of_coruers(quantity_for_day)))
st.subheader("Вечір 18:00 - 00:00: " + str (quantity_of_coruers(quantity_for_ev)))
st.subheader("Ніч 00:00 - 8:00: " + str(quantity_of_coruers(quantity_for_night)))
```