

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**УДК 004:331.2**

**«ПОГОДЖЕНО»**

Декан факультету  
інформаційних технологій  
Глазунова О.Г., д.пед.н., професор

**«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»**

Завідувач кафедри комп'ютерних  
наук  
Голуб Б.Л., к.тех.н., доцент

«    » \_\_\_\_\_ 2023 р

«    » \_\_\_\_\_ 2023 р

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

На тему: Система оплати комерційних ігрових комплексів \_\_\_\_\_

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
(код і назва)

Освітня програма Інформаційні управляючі системи та технології  
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**

кандидат технічних наук, доцент \_\_\_\_\_ Голуб Белла Львівна  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

кандидат технічних наук, доцент \_\_\_\_\_ Даков Сергій Юрійович  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

**Виконав**

\_\_\_\_\_ Хвостик Євгеній Іванович  
(підпис) (ПІБ)

**КИЇВ-2023**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет (ННІ)** Інформаційних технологій

**ЗАТВЕРДЖУЮ  
завідувач кафедри**

к.т.н., доцент Голуб Б.Л.  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року

**ЗАВДАННЯ  
ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ**

Хвостіку Євгенію Івановичу  
(прізвище, ім'я, по-батькові)

Спеціальність 122 Комп'ютерні науки  
(код і назва)

Освітня програма Інформаційні управляючі системи та технології  
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: Система оплати комерційних ігрових комплексів

Затверджена наказом ректора НУБіП України від \_\_\_\_\_

Термін подання завершеної роботи на кафедру “05” листопада 2023 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: Для проведення дослідження використовуються дані отримані при експлуатації розробленої системи

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Проектування та розробка системи оплати
2. Можливість доступної інтеграції системи з ігровими комплексами з метою їх комерціалізації
3. Дослідження та аналіз даних про продажі, отриманих даних при експлуатації ігрових комплексів.

Перелік графічного матеріалу (за потреби) постер

Дата видачі завдання “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ р.

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

Даков С.Ю.  
(підпис) (ПІБ)

**Завдання прийняв до виконання**

Хвостік Є.І.  
(підпис) (ПІБ)

## Зміст

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....	4
ВСТУП.....	5
1. Системний аналіз предметної області.....	8
1.1 Опис предметної області.....	8
1.2 Аналіз вимог до програмної та апаратної системи.....	9
1.3 Постановка завдання для аналізу.....	10
1.4 Аналіз інформативних джерел наявних рішень.....	11
2. Моделювання системи .....	21
2.1 Моделювання предметної області .....	21
2.2 Діаграма прецедентів .....	22
2.3 Архітектура системи управління ігровими комплексами .....	25
2.4 Технологія OLAP .....	27
3. Розробка системи.....	29
3.1 Структура бази даних.....	29
3.2 Структура сховища даних .....	30
3.3 Побудова розгорнутого куба за допомогою служби SSAS.....	33
3.4 Отримання даних за допомогою служби Data Flow (SSIS).....	37
3.5 Побудова звітності в середовищі Business Intelligence (SSRS).....	41
3.6 Key Performance Indicator .....	45
3.7 Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining).....	47
3.8 Інструменти для реалізації задачі Data Mining.....	48
4. Результати дослідження .....	51
4.1 Аналіз даних .....	51
4.2 Результати КРІ .....	52
4.3 Класифікація за 1-Rule .....	52
4.4 Графік сумарного прибутку.....	56
ВИСНОВКИ .....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	61
ДОДАТОК А .....	64

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

БД – база даних.

СД – сховище даних.

СППР – система підтримки прийняття рішень.

СУБД – система управління базами даних.

DF – Data Flow.

DSV - Data Source View.

OLAP – On-Line Analytical Processing

SQL – Structured Query Language.

SSAS – SQL Server Analysis Services.

SSIS – SQL Server Integration Services.

SSRS – SQL Server Reporting Services.

HTTP – HyperText Transfer Protocol.

LCD – Liquid Crystal Display.

API – Application Programming Interface.

MDB – Multidrop Bus.

EXE – Executive protocol.

GSM – Global System for Mobile.

GPRS – General Packet Radio Service.

DEX – Data Exchange protocol.

BI – Business Intelligence

## ВСТУП

### **Актуальність теми.**

У наш час сфера розваг виявляється не просто важливою складовою економіки країни, але й справжнім каталізатором соціокультурного та економічного розвитку суспільства. За останні десятиліття індустрія розваг в Україні і всьому світі виявила надзвичайну здатність адаптуватися до зростаючих потреб і очікувань громадськості. Вона не лише приносить значні доходи, але також виступає важливим чинником, що забезпечує якісний відпочинок та стимулює позитивні емоції у людей.

Серед різноманітних форм розваг, найбільш популярними в Україні є аерохокей, боулінг, більярд та їм подібні. Вони не лише дарують приємні хвилини відпочинку, але і мають важливий позитивний вплив на фізичне і психологічне здоров'я. Спортивні ігри стимулюють розвиток координації рухів, витривалості та сили, що, в свою чергу, позитивно впливає на загальний стан організму. При цьому спільна гра в такі ігри сприяє формуванню комунікаційних навичок та покращує соціальну інтеграцію, роблячи їх важливим фактором для зміцнення соціальних зв'язків. Завдяки таким позитивним аспектам, заклади, які пропонують ігрові активності, є вельми актуальними та популярними в сучасному суспільстві. Ці місця стали магнітами для тих, хто шукає розвагу, відпочинок і додаткові можливості для власного самовираження. Проте варто зазначити, що організація і утримання подібних закладів потребує значних фінансових зусиль та ресурсів, а запропоновані на ринку ігрові комплекси не передбачають можливості організувати невеликий заклад.

Традиційно, ігрові заклади часто вимагають значних капіталовкладень на початку та регулярних витрат на утримання. Наприклад, ігрові платформи обов'язково потребують обслуговуючого персоналу, який контролює процес гри, виконує розрахунки з клієнтами та веде облік надання послуг. Ця необхідність може вплинути на рентабельність закладу та ставити під сумнів його довгострокову успішність. Такий заклад матиме необхідність в автоматизації роботи підприємства та системі, що дозволить визначати попит на ті, чи інші

послуги, їх актуальність та рентабельність. З цими викликами виникає необхідність в пошуку інноваційних підходів для оптимізації та підвищення конкурентоспроможності в індустрії розваг.

Очевидним рішенням даної проблеми є реорганізація підприємства у формат вендингового бізнесу. Вендингові машини дозволяють підприємствам надавати товари та послуги без необхідності присутності персоналу, що зменшує витрати на оплату праці та підтримку бізнесу. Сфера вендингу дозволяє споживачам отримувати доступ до продуктів та послуг у будь-який час та в будь-якому місці. Вендингові машини надають можливість придбання їжі, напоїв, кави, снєків, а також різних послуг, таких як мобільний зв'язок або білети на громадський транспорт.

Сучасні рішення в сфері вендингу дозволяють використовувати телеметрію, що виявляється надзвичайно корисним інструментом для моніторингу та оптимізації бізнес-процесів. Телеметрія в контексті вендингового бізнесу - це інноваційний підхід до управління та моніторингу автоматизованих торгових систем. Вона використовується для збору, передачі та аналізу даних з вендингових автоматів, щоб зрозуміти, як вони функціонують, які товари популярні, і як оптимізувати бізнес-процеси для збільшення прибутковості. На основі всіх існуючих даних підприємство зможе аналізувати ключові показники, їхні зміни та вплив і приймати відповідні рішення.

На жаль, системи телеметрії спеціалізовані саме для ігрових комплексів майже не представлені на ринку. Зазвичай в ігрових платформах часто присутня система оплати з дуже примітивним функціоналом, а можливість приєднання до автомату більш розумної системи не передбачена самим виробником. Тому існує необхідність у створенні системи, що може бути легко інтегрована в будь-який ігровий комплекс, керуватиме процесом торгівлі послугами та збиратиме дані з подальшою можливістю їх аналізу оператором.

**Об'єкт дослідження:** використання ігрових комплексів (вендинговий бізнес).

**Предмет дослідження:** система оплати комерційних ігрових комплексів,

яка допоможе керівництву підприємства підвищити прибуток з продажу послуг на ігрові комплекси шляхом аналізу показників, які впливають на цей процес.

**Метою дослідження:** є створення автономної системи оплати і управління ігровими комплексами, що не потребуватиме безпосередньої присутності продавця для ведення комерційної діяльності, а також дозволить вести облік та аналізувати продуктивність вендингового автомату.

**Структура роботи:**

сторінок – 66,

використаних джерел – 21,

додатків – 1.

# 1. Системний аналіз предметної області

## 1.1 Опис предметної області

Комерційні ігрові комплекси - це інноваційний сегмент індустрії розваг, який набуває все більшої популярності у світі. Ці автомати поєднують в собі концепції вендингу і ігор, надаючи споживачам можливість отримувати доступ до різноманітних ігор та розважальних послуг. Ігрові автомати надають споживачам можливість грати в різноманітні ігри, від класичних аркадних ігор до сучасних 3D-ігор та ігор в режимі реального часу. Це створює широкий спектр розважальних можливостей для гравців.

Основною перевагою комерційних ігрових комплексів є їх здатність працювати в будь-якій локації з великим потоком людей. Це робить їх ідеальними для розміщення в торгових центрах, аеропортах, готелях, ресторанах та інших громадських місцях. Гравці можуть насолоджуватися розвагами під час очікування або просто відпочиваючи у сприятливому середовищі. Так ігрові автомати пропонують ігри, які можуть цікавити гравців будь-якого віку. Вони можуть бути цікавими як для дітей, так і для дорослих, забезпечуючи розваги для всієї родини.

Одна з головних переваг комерційних ігрових комплексів - це постійний потік доходу. Гравці приходять і грають в ігри, і кожна гра генерує прибуток для власника автомата. Ведення такого бізнесу не потребує значних витрат на оплату праці. Зазвичай, обслуговуючий персонал потрібен лише для технічного обслуговування. Так, один оператор може легко керувати кількома автоматами, зменшуючи витрати на персонал та підтримку.

Сучасні вендингові ігрові автомати можуть бути обладнані системами телеметрії. Ця інноваційна технологія дозволяє власникам бізнесу з легкістю відстежувати роботу автоматів, бачити в реальному часі популярність ігор та ефективність кожного автомата. Додатково, добре організована телеметрія та аналіз отриманих завдяки ній даних спрощує процес оцінки ризиків та прийняття стратегічних рішень. Власники бізнесу можуть легко оцінити потенційну вигоду від



розміщення ігрових комплексів, розрахувати їх рентабельність та визначити, які ігри або послуги найпопулярніші серед гравців. Такий аналіз допомагає максимізувати прибуток та мінімізувати витрати, а максимальна автономність таких комплексів дозволяє з легкістю масштабувати бізнес та розширювати мережу. Усі ці чинники роблять комерційні ігрові комплекси привабливими для підприємців, які бажають інвестувати в сферу розваг та розвивати власний бізнес у цьому інноваційному сегменті. Завдяки своїй доступності, постійному попиту та можливості аналізу даних, комерційні ігрові комплекси можуть стати вигідним та стабільним джерелом доходу для підприємців у сфері розваг.

## **1.2 Аналіз вимог до програмної та апаратної системи**

Кінцевий електронний пристрій повинен містити основну плату, що оперуватиме периферією та опрацьовуватиме, як вхідні так і вихідні сигнали.

Інформація про суму внесених на рахунок коштів, кількість часу до завершення гри та дані про транзакції виводиться на LCD-дисплей.

Пристрій має містити зарезервовані цифрові виходи для обміну даними з купюроприймачем для подальшої їх інтерпретації та ідентифікації номіналу внесеної купюри, а також зарезервовані виходи для модулів, що інтегруються в систему ігрового комплексу та роблять процес запуску гри залежним від системи управління комерційними ігровими комплексами.

За допомогою плати передачі даних при підключенні до мережі GPRS відбувається відправка даних через HTTP-запит, котрий при задіянні API Google Sheets[1] зберігає дані транзакції до гугл-таблиці. В подальшому, для проведення аналізу отриманих даних, таблиця може бути імпортована аналітиком до модуля аналізу даних.

Пристрій містить чотири кнопки управління:

1. «Старт» відповідає за запуск ігрового процесу за умови наявності на балансі потрібної суми коштів.

2. «Інформація» при натисканні виводить на екран інформацію про поточний рахунок, загальну суму внесених до ігрового комплексу, кількість купюр в кейсі купюроприймача в даний момент та кількість запущених ігор, як в автоматичному, так і в ручному режимі. Кнопка є захищеною від звичайних користувачів та призначена лише для оператора.
3. «Режим» кнопка з ключем, що дозволяє перемкнути режим управління з автоматичного на ручний. В даному режимі статистика про продажі зберігається окремо, а сам процес запуску гри не потребує наявності якої-небудь суми на рахунку. Режим є аварійним та потребує безпосереднього нагляду оператора для контролю і проведення оплати послуг. Кнопка є захищеною від звичайних користувачів та призначена лише для оператора.
4. «Скидання» призначена для проведення інкасації купюроприймача. При затисканні протягом 5-ти секунд обнуляє дані про кількість купюр, що зберігаються в кейсі купюроприймача. Кнопка є захищеною від звичайних користувачів та призначена лише для оператора.

### **1.3 Постановка завдання для аналізу**

Для аналізу підприємства з ігровими комплексами необхідно забезпечити зберігання таких даних:

- інформація про наявні ігрові комплекси, а саме:
  - назва;
  - категорія;
- інформація про категорії:
  - назва;
- заклади:
  - назва;
  - адреса;
  - наявність ігрових комплексів;

- інформація про транзакції:
  - який ігровий комплекс замовлений;
  - яка сума внесена;
  - успішність ігрової активності.

Для ефективної роботи системи необхідно забезпечити внесення в оперативну БД вище зазначеної інформації, а також розробити структуру СД для подальшої передачі даних у неї.

Перелік питань, на які необхідно дати відповідь під час аналізу:

- 1) На якій з локацій найбільше використовують ігрові комплекси?
- 2) Які з ігрових комплексів користуються найбільшим попитом?
- 3) У які часові проміжки кількість замовлень найбільша?

#### **1.4 Аналіз інформативних джерел наявних рішень**

У 2021 році глобальний ринок вендингових автоматів для роздрібно́ї торгівлі вражав своїм обсягом, сягнувши суму в 51,91 мільярда доларів США. А відтепер прогнозується, що він буде зростати з складним щорічним темпом зростання (CAGR) на рівні 10,7% від 2022 до 2030 року [2]. Зростання попиту на швидкі закуски та освіжаючі напої завдяки активному способу життя споживачів підштовхує продажі через вендингові автомати. Розвиток цієї галузі можна пояснити й можливістю цих автоматів забезпечувати швидку доставку товарів, що робить їх надзвичайно зручним вибором для споживачів. Від офісів до елітних ресторанів, від переповнених барів до громадських місць, доступ до харчових продуктів та напоїв за допомогою вендингових автоматів стає простим і доступним. І це, знову-таки, стимулює попит на цю форму роздрібно́ї торгівлі.

Продажі через вендингові автомати виглядають досить перспективними, оскільки ці автомати не обмежуються лише закусками та напоями, але також можуть надавати можливість придбати різноманітні інші споживчі товари, такі як цигарки та лотерейні квитки. Отже, оператори можуть генерувати істотний

прибуток, стратегічно розташовуючи їх у корпоративних будівлях, навчальних закладах, торгових центрах, залізничних станціях та аеропортах, серед інших місць. Наприклад, в серпні 2019 року було оголошено, що через вендингові автомати зі зворотнім забором пляшок в магазинах Ісландії було перероблено понад 1 мільйон пластикових пляшок. Тренд на здоровий спосіб життя стає все більш помітним у всьому світі завдяки зростанню обізнаності споживачів щодо здорових варіантів їжі та напоїв та спонукає виробників нарощувати об'єми виробництва вендингових автоматів, а також залучати до цього бізнесу якомога більше різних сфер ринку.

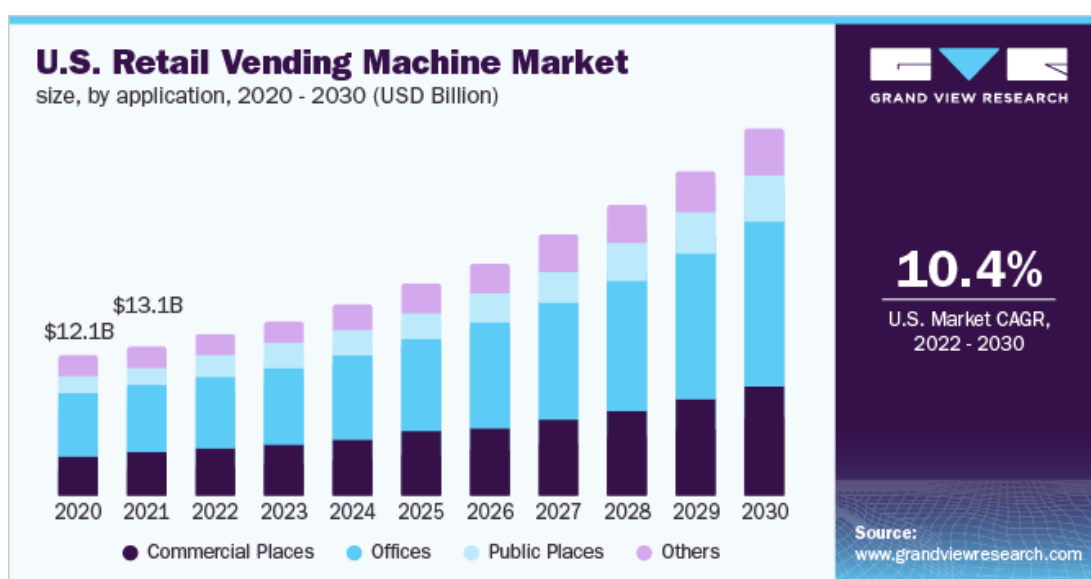


Рис. 1.1 Прогнозований ріст капіталізації вендингового ринку в США

За CARG наразі очікується найбільш швидкий ріст сегменту вендингових машин для краси та особистої гігієни протягом прогнозованого періоду. Ці машини зазвичай розміщуються в торгових центрах, спа-салонах, барбер-шопах і аеропортах великих міст. Вони також стають альтернативою для клієнтів, які зазвичай роблять покупки в інтернеті для розкішних засобів для догляду за собою та краси. Очікується, що збільшення кількості відвідувачів спа-салонів, аеропортів і торгових центрів сприятиме попиту на вендингові машини для краси та особистої гігієни.

У 2021 році сегмент способу оплати готівкою виявився лідером на світовому ринку і зайняв найбільшу частку, що становила понад 74,00% від

загальних доходів галузі. Протягом прогнозованого періоду передбачається подальше розширення цього сегменту, зі збереження провідного положення на ринку. Готівку та кредитні картки можна використовувати взаємозамінно в роздрібних вендингових машинах. Клієнти можуть вибирати один із методів оплати в залежності від доступності ресурсів, оскільки в вендингових машинах зазвичай передбачено окремий слот для готівки та окремий для карток. В остаточному підсумку, вибір методу оплати залишається на розсуді покупця. Цей підхід дає споживачам більше свободи та можливість адаптувати спосіб оплати до своїх потреб та можливостей. Він враховує різноманітність фінансових ситуацій та передає ініціативу в руки клієнтів. Кожен може обирати, яким способом оплачувати товари чи послуги, що робить вендингові машини ще більш зручними та доступними для широкого кола споживачів.

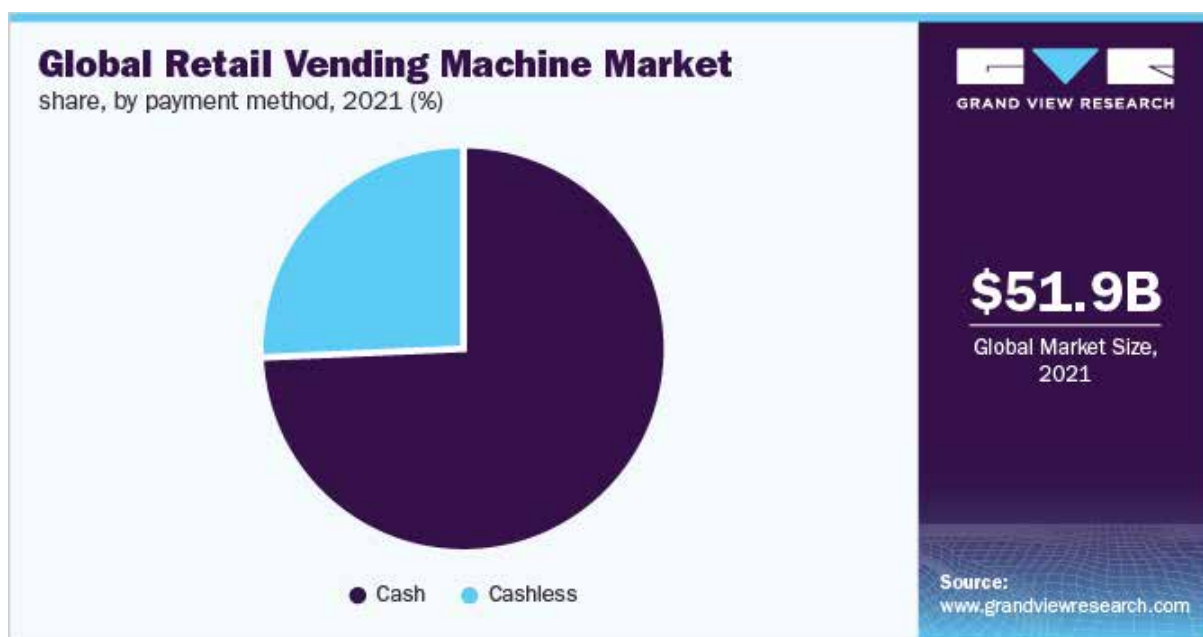


Рис. 1.2 Розподіл ринку вендингових машин за способом оплати

За звітом, опублікованим Mercator Advisory Group [3], лише одна третина вендингових машин у США приймала безготівкові платежі протягом більшості останнього десятиліття. Крім того, роздрібні вендингові машини, що доступні в сільських районах, віддають перевагу готівці, а не безготівковим способам оплати. Проте в сегменті безготівкової оплати передбачається мати найшвидший ріст протягом прогнозованого періоду. Безготівковий спосіб оплати надає численні переваги для як клієнтів, так і компаній, і стає більш ніж просто

способом проведення транзакцій. Ці переваги включають в себе зниження витрат при обробці готівки, економію додаткових витрат та робочого часу, а також збільшення швидкості та ефективності транзакцій. Крім того, багато людей віддають перевагу безготівковому чи безконтактному способу оплати, вважаючи його більш гігієнічним та безпечним. Наприклад, опитування, проведене компанією MasterCard у квітні 2020 року, показало, що 82% респондентів по всьому світу вважають безконтактну та безготівкову оплату більш чистим та безпечним способом проведення платежів [4].

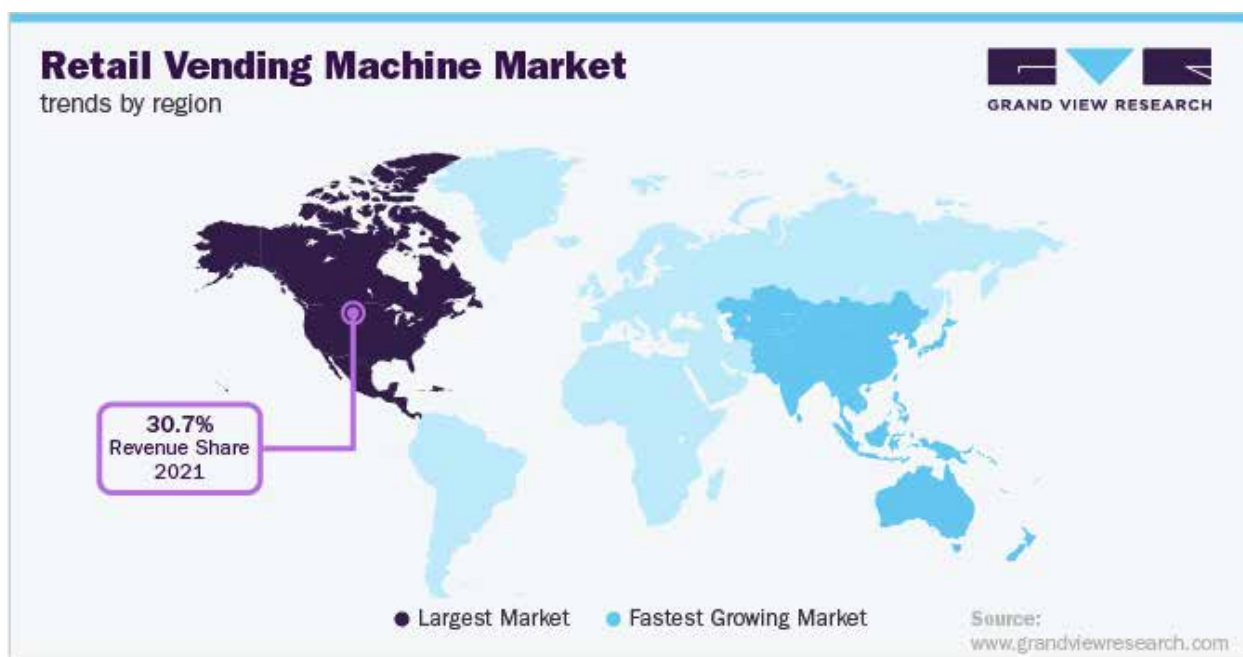


Рис. 1.3 Роздрібний ринок торгових автоматів

За географічним розподілом, глобальну індустрію можна розділити на кілька регіонів: Північна Америка, Азійсько-Тихоокеанський регіон, Близький Схід і Африка, Європа, Центральна та Південна Америка. У 2021 році Північна Америка виявилася на чолі глобальної індустрії і становила понад 30,7% від загального обсягу доходу. Цей регіон, як передбачається, буде і надалі розширюватися зі стабільним ростом, зберігаючи свою провідну позицію. Завдяки поширенню технологій самообслуговування в цьому регіоні, відкриваються нові бізнес-можливості для роздрібних вендингових машин. Тому багато операторів роздрібних вендингових машин акцентують свою увагу на запуску свого бізнесу в стратегічних локаціях у цьому регіоні.

В свою чергу, в Азійсько-Тихоокеанському регіоні очікується найвищий темп зростання в подальші роки. Розвиток вендингових технологій цього регіону, в основному, зумовлений високим рівнем поширення продукції в таких великих країнах, як Японія та Сінгапур. Економіки Азійсько-Тихоокеанського регіону, що розвиваються, такі як Індія та Китай, також мають великий потенціал для росту в цій галузі. В Європі також прогнозується значне зростання, другий за швидкістю, протягом прогнозованих років. Однак регіон Близького Сходу і Африки, імовірно, матиме менш активне зростання порівняно з іншими регіонами.

У звіті проводиться прогноз росту доходів на глобальному, регіональному та національному рівнях і надається аналіз найновіших тенденцій у галузі кожного з підсегментів з 2017 по 2030 рік. В рамках цього дослідження, Grand View Research систематизували глобальний ринок роздрібних торгових автоматів за типом, режимом оплати, застосуванням та регіоном, створивши докладну карту в цьому інноваційному сегменті галузі розваг і роздрібною торгівлі.

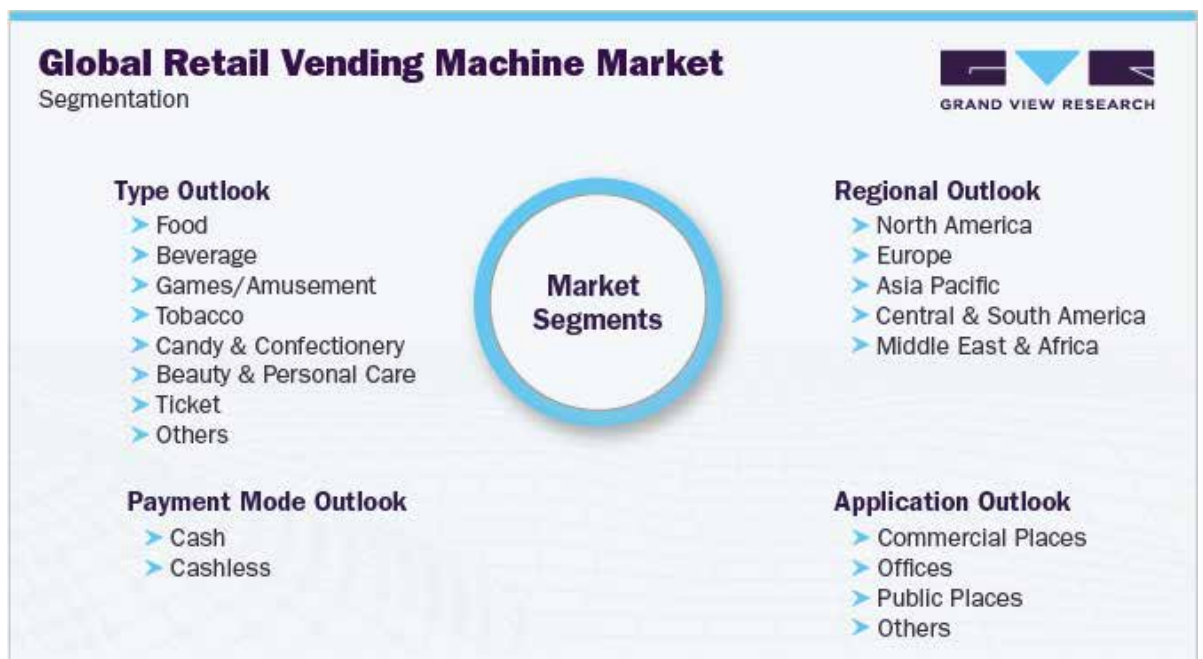


Рис. 1.4 Розподіл ринку вендингово бізнесу за категоріями

У зв'язку з інтенсивним ростом капіталізації сфери вендингу та розвитку нових ніш виникає потреба у використанні системи оплати та контролю саме для комерційних ігрових комплексів. Більшість запропонованих на ринку систем

погано адаптовані для роботи з ігровими комплексами, адже попри тенденцію росту, даний сегмент вендингово бізнесу, фактично, знаходиться на етапі зародження, а тому потребує відповідних інноваційних рішень. Серед існуючих систем телеметрії, що могли б бути використані для інтеграції з комерційними ігровими комплексами можна розглянути наступні:

### **Telemetron Modem**



Рис. 1.5 Система управління та оплати Telemetron

Модем взаємодіє з вендинговими машинами через протокол MBD/EXE та передає дані через мережу GSM 900/1800 в режимі передачі GPRS. Всі комунікаційні канали надійно захищені, забезпечуючи конфіденційність даних. Завдяки використанню унікальних алгоритмів передачі даних, обсяг трафіку мінімізується, що робить використання модема витратно-ефективним.

Не волатильна пам'ять модема дозволяє зберігати та накопичувати дані, навіть коли відсутній зв'язок з сервером. Як тільки з'єднання з сервером



відновлюється, модем автоматично передає накопичені дані. Модем обладнаний трьома кнопками для різних функцій:

- Обслуговування.
- Завантаження інгредієнтів.
- Збір готівки.

Після натискання будь-якої з цих кнопок, модем генерує докладний звіт і надсилає дані на сервер для подальшого аналізу. На передній панелі модема розташовані індикатори стану, що вказують на наявність живлення, рівень сигналу GSM, з'єднання з сервером, статус DEX та MDB/EXE. Ці індикатори забезпечують оператора інформацією про поточний стан модема. Кожний модем також має вбудований сенсор, який реагує на поштовхи, вібрацію або переміщення машини. Також існує можливість підключення додаткового зовнішнього сенсора для відкриття/закриття дверей та модуля перезавантаження для підвищення функціональності модема[5].

## Oti TeleBox



Рис. 1.6 Система управління та оплати TeleBox

OTI TeleBox - це інноваційний контролер для системи "Машина-до-Машини" (M2M), спеціально створений для встановлення зв'язку між різними машинами, включаючи торгові автомати та кіоски самообслуговування, за допомогою різних доступних методів комунікації. Ця розробка дає можливість операторам віддалено керувати окремими машинами або навіть відслідковувати стан всього їхнього машинного парку, отримуючи вчасні повідомлення про події та стан обладнання. OTI TeleBox розроблено з метою забезпечити ефективну комунікацію між машинами та зовнішнім світом, незалежно від того, чи використовується для цього мережа інтернет, чи внутрішня корпоративна мережа. Завдяки OTI TeleBox можливо збирати та передавати дані з різних компонентів машин, включаючи сенсори, пристрої для прийому платежів за допомогою серійного інтерфейсу, такі як карт-рідери, а також події, пов'язані з інвентаризацією, системами безпеки та запобігання вандалізму, транзакціями та збором даних за допомогою штрих-код-сканерів.

Підтримує роботу з протоколами MDB/DEX, RS232, RS485, I2C та можливість передачі даних, як через внутрішню корпоративну LAN-мережу, так і за допомогою 4G/3G зв'язок [6].

## **Vendon vBox2**

vBox2 - це сучасний телеметричний пристрій, який працює завдяки мікропроцесору та призначений для отримання даних від компонентів торгових автоматів за допомогою різних стандартизованих протоколів. Зібрані відомості передаються через мережу GPRS на серверний шлюз Vendon, забезпечуючи надійний та швидкий обмін інформацією. Вбудоване програмне забезпечення пристрою завчасно завантажується та керується централізовано за допомогою передової технології Over-The-Air. Зібрані дані надсилаються в безпечне хмарне сховище, використовуючи мобільну мережу, включаючи 2G, 3G або 4G. Це інноваційне рішення дозволяє забезпечити безпеку та надійність даних, а також забезпечує власника комерційного комплексу актуальною інформацією для оптимізації бізнесу. Однією з особливостей vBox2 є можливість взаємодії з

користувачем (оператором) за допомогою багатофункціональної кнопки з можливістю її налаштування. Кожна операція користувача підтверджується відповідним звуковим сигналом, що робить користування пристроєм максимально зручним та інтуїтивно зрозумілим.



Рис. 1.7 Система управління та оплати Vendon vBox2

Статус пристрою відображається за допомогою світлодіодів, розташованих на передній панелі. vBox2 розроблено з урахуванням можливості встановлення всередині торгового автомату, що спрощує процес інтеграції та забезпечує його безперебійну роботу. Після успішного підключення vBox2 до обладнання, цей пристрій починає здійснювати збір даних у режимі реального часу, тобто надає змогу отримувати актуальну технічну та комерційну інформацію[7].

### Готові комерційні ігрові комплекси

Деякі компанії займаються виготовленням ігрових комплексів, що від самого початку є спеціалізованими для ведення комерційної діяльності, як от ігрові комплекси Sunstar[8]. Такі ігрові автомати мають дещо обмежений функціонал

та не передбачають якого-небудь втручання у вже готову систему. Такі автомати вже мають вбудовану систему оплати та контролю за ігровим процесом, проте в таких машинах відсутня телеметрія. В них не передбачено, ні збереження та передачі даних про транзакції, ні їх аналізу. Окрім того, такі автомати із власним програмним та апаратним забезпеченням є досить дороговартісними.



Рис. 1.8 Комерційні ігрові комплекси Sunstar

## 2. Моделювання системи

### 2.1 Моделювання предметної області

Мова моделювання UML (Unified Modeling Language) - це стандартизована мова для моделювання та проектування програмних систем та інших об'єктів. UML була розроблена для полегшення спілкування між розробниками, архітекторами та іншими учасниками проекту, надаючи їм загальну мову для створення графічних моделей, які описують різні аспекти системи.

Основні характеристики UML:

1. Стандартизація: UML є стандартом, який розробляється і підтримується організацією Object Management Group (OMG). Це означає, що вона має чітко визначені правила та нотацію, яку можуть використовувати розробники у всьому світі.
2. Гнучкість: UML підтримує моделювання різних аспектів системи, включаючи структурні, поведінкові та архітектурні характеристики. Це дозволяє створювати різні види діаграм, які описують різні аспекти системи.
3. Графічна нотація: UML надає графічну нотацію для побудови діаграм, яка спрощує візуалізацію та розуміння моделей системи. До основних видів діаграм UML входять діаграми класів, послідовності, взаємозв'язків, діаграми діяльності та багато інших.
4. Мультиплатформеність: UML не обмежена певною мовою програмування чи платформою. UML може бути використана для моделювання будь-яких програмних систем, незалежно від того, на якій мові вони реалізовані чи на якій платформі вони працюють.
5. Етапи розробки: UML може бути використана на різних етапах розробки програмної системи, від аналізу та проектування до реалізації та тестування.

6. Застосування в інших галузях: На відміну від тільки програмного призначення, UML може використовуватися для моделювання систем в інших галузях, таких як бізнес-процеси, апаратне обладнання, мережі та інші.

Загалом, UML є потужним інструментом для моделювання та проектування різних систем та продуктів, і вона забезпечує спільну мову для спілкування між різними стейк-холдерами проекту[9].

## 2.2 Діаграма прецедентів

Діаграма прецедентів - це інструмент, який дозволяє нам краще зрозуміти взаємозв'язок між акторами та функціональними можливостями системи, які вона надає. Основними складовими такої діаграми є актори та прецеденти.

Актори, які визначаються на діаграмі прецедентів, можуть бути різними об'єктами чи користувачами, які взаємодіють з системою. Кожен актор має свої власні ролі та обов'язки у системі.

Прецеденти - це конкретні дії або функціональні можливості, які можуть бути виконані акторами в системі. Кожен прецедент визначається своєю назвою та описом і може бути пов'язаний з одним або декількома акторами.

На діаграмі прецедентів можуть бути визначені різні варіанти взаємодії, такі як:

- Використання - коли прецедент використовує інший прецедент;
- Включення - коли виконання одного прецеденту включає в себе виконання іншого;
- Розширення - коли один прецедент може розширювати інший за певних умов;
- Вимога - коли прецеденти пов'язані через обов'язкову взаємодію;
- Схожість - коли прецеденти виконують подібні дії;

- Рівнозначність - коли прецеденти мають однаковий рівень важливості.

Зв'язки між акторами і прецедентами можуть бути прямими або через інші прецеденти. Якщо немає прямого зв'язку між актором та прецедентом, то такий прецедент може бути вважати абстрактним.

Також можливі взаємозв'язки між прецедентами, такі як включення (коли один прецедент включає в себе інший) та розширення (коли один прецедент може розширювати інший за певних умов).

Для побудови діаграми прецедентів розроблюваної системи необхідно спочатку чітко визначити акторів, які будуть взаємодіяти з системою. Нижче наведено перелік акторів, які взаємодіють з системою, і вони визначаються у таблиці 1.

#### Актори, які діють у системі

Актор	Опис
1	2
Оператор	Спостерігає за роботою виконавчих механізмів, а саме купюроприймача та ігрових комплексів, за необхідності регулює їхню роботу вручну
Аналітик	Проводить аналіз роботи підприємства та формує аналітичну звітність
Директор підприємства	Приймає рішення щодо управління ігровими закладами на основі отриманих результатів аналізу, виконаного аналітиком
Купюроприймач	Сканує отримані купюри та передає на контролер ігрового комплексу інформацію відповідно до номіналу отриманої купюри

Ігровий комплекс	Обмінюється інформацією з купюроприймачем. Запускає ігрову діяльність та передає інформацію про транзакції на сервер
------------------	---

Таблиця 1

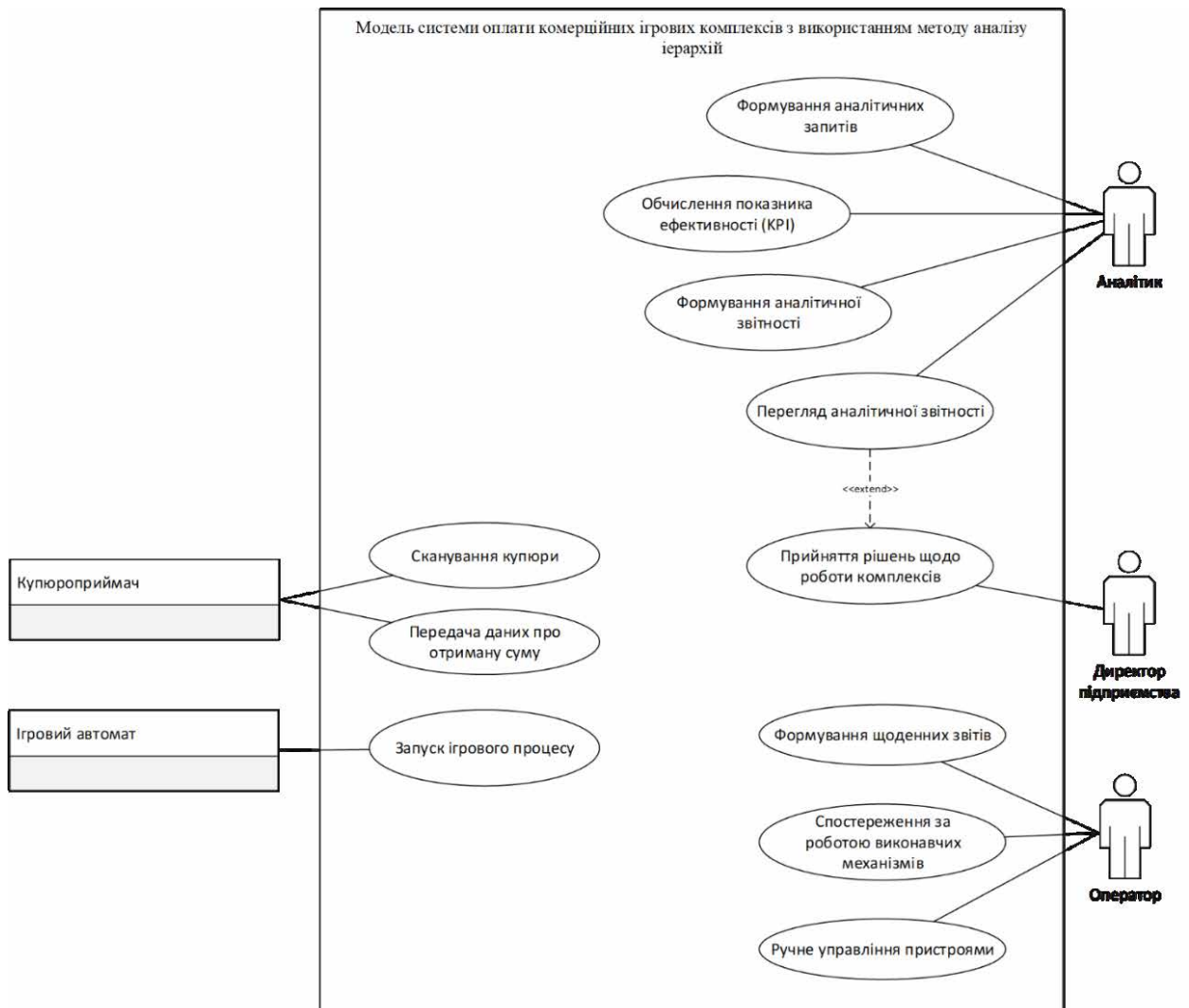


Рис. 2.1 Діаграма прецедентів до розроблюваної системи

Після визначення акторів, які беруть участь у системі, ми переходимо до опису прецедентів. За допомогою обов'язків акторів будується діаграма прецедентів, що зображена на рисунку 2.1. Ця діаграма надає глибоке розуміння взаємодій між акторами та функціональними можливостями системи. Оскільки основна мета розроблюваної системи полягає в аналізі фіксованих даних, головним актором є аналітик. Саме він відповідає за проведення аналізу всіх даних та встановлення взаємозв'язків між ними. На основі аналітичної звітності директор підприємства приймає стратегічні рішення та вносить необхідні зміни



в бізнес-процеси. Крім того, в системі також діють інші актори, такі як оператор, ігровий комплекс та купюроприймач. Кожен з них має свої функціональні обов'язки та роль у системі, сприяючи її успішному функціонуванню.

### **2.3 Архітектура системи управління ігровими комплексами**

Діаграма розгортання (Deployment Diagram) в мові моделювання UML (Unified Modeling Language) використовується для моделювання фізичної архітектури системи, а саме розташування компонентів програмної системи на апаратному обладнанні, серверах, віртуальних машинах та мережевих з'єднаннях. Діаграма розгортання дає змогу візуалізувати, як різні частини системи взаємодіють між собою та зовнішніми об'єктами.

Основні елементи, що використовуються на діаграмі розгортання:

- **Вузли (Nodes):** Представляють фізичне обладнання, або середовища, на яких виконується програмне забезпечення, або компоненти системи. Це можуть бути сервери, комп'ютери, мобільні пристрої, хмарні обчислення тощо.
- **Артефакти (Artifacts):** Артефакти представляють програмні компоненти, або файли, які розміщуються на вузлах. Це можуть бути файли виконуваних програм, бібліотеки, конфігураційні файли тощо.
- **Зв'язки (Associations):** Вони показують взаємозв'язки між вузлами та артефактами, вказуючи, які компоненти розміщені на яких вузлах.
- **Специфікації вузлів (Node Stereotypes):** В деяких випадках можна використовувати стереотипи для вузлів, які вказують конкретну роль або функцію вузла в системі, такі як "Web Server" або "Database Server".

Діаграма розгортання дозволяє розробникам та архітекторам системи краще розуміти, як програмні компоненти взаємодіють з апаратним обладнанням та як розміщені різні складові системи. Вона також корисна для планування масштабування та розгортання системи на велику кількість серверів, або в хмару. Діаграма розгортання є важливою частиною архітектурного моделювання і допомагає забезпечити правильну фізичну реалізацію системи.

На рисунку 2.2 зображено архітектуру розроблюваної системи. Основними фізичними вузлами є:

- модуль внесення даних в оперативну БД;
- модуль купюроприймача
- модуль плати передачі даних
- мікроконтролер ігрового комплексу;
- сервер таблиць
- база даних;
- сховище даних;
- робоча станція аналітика.

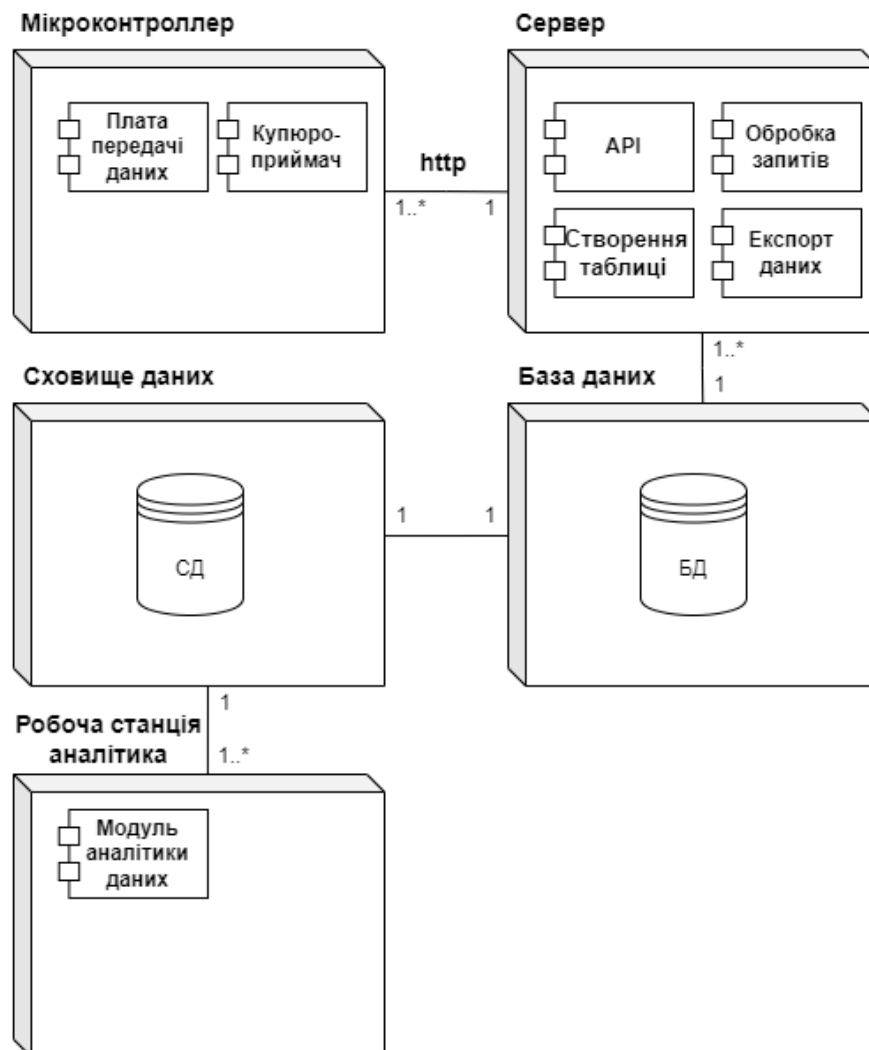


Рис. 2.2 Архітектура системи

## 2.4 Технологія OLAP

Бази даних онлайн-аналітичної обробки (OLAP) - це справжній союзник бізнес-аналітики в світі даних. OLAP - це технологія баз даних, спеціально розроблена для оптимізації запитів та створення різноманітних звітів. Вона не призначена для обробки транзакцій, а для вивчення даних з різних ракурсів. Джерелом даних для OLAP є бази даних з онлайн-обробкою транзакцій (OLTP), які, зазвичай, функціонують, як сховища даних. OLAP витягає дані з цих історичних джерел та організовує їх у багатовимірні структури, що сприяє проведенню складного аналізу. Ці дані ієрархічно впорядковані і представлені у формі "кубів", замість звичайних таблиць. Використання такої структури дозволяє здійснювати швидкий доступ до даних для подальшого аналізу.

Бази даних OLAP - це складна технологія, яка використовує множини даних для ефективного аналізу та зведення високого рівня інформації. Завдяки такій організації дозволяється легко відображати загальні результати, наприклад, загальні обсяги продажів для всієї країни чи регіону, а також докладну інформацію щодо окремих сайтів з високими або низькими показниками продажів.

Бази даних OLAP призначені для прискорення пошуку даних. Сервер OLAP відповідає за обчислення підсумкових значень, що дозволяє зменшити кількість даних, які потрібно передавати в Excel під час створення або зміни звіту. Цей підхід дозволяє працювати з набагато більшими обсягами вихідних даних, ніж це було б можливо в традиційних базах даних. Цей підхід дозволяє працювати з набагато більшими обсягами вихідних даних, ніж ви могли б, якби дані були організовані в традиційній базі даних, де Excel витягує всі окремі записи, а потім обчислює підсумовані значення.

Бази даних OLAP містять два основних типи даних: міри, які є числовими даними, величини та середні значення, які використовуються для прийняття обґрунтованих бізнес-рішень, і виміри, які є категоріями, які ви використовуєте для організації цих показників. Бази даних OLAP допомагають організувати

дані за багатьма рівнями деталізації, використовуючи для аналізу даних необхідні критерії [10].

В основному існує три типи OLAP:

- MOLAP (багатовимірний OLAP) – це OLAP для багатовимірних індексів баз даних.
- ROLAP (Relational OLAP) – це OLAP, який здійснює динамічний багатовимірний аналіз на збережених даних реляційних баз даних.
- HOLAP (Hybrid OLAP) – це різноманітна інтеграція ROLAP та MOLAP. Він використовується для розробки ємності даних ROLAP, а MOLAP – найкраща можливість обробки для виконання вимог обробки [11].

У процесі розробки курсового проєкту було вирішено використовувати архітектуру MOLAP, багатовимірного OLAP. Ця класична архітектура OLAP розкриває свій потенціал у впорядкуванні та аналізі даних за допомогою багатовимірного куба даних. Важливою особливістю MOLAP є попереднє обчислення, підсумовування та зберігання даних безпосередньо в багатовимірному масиві, що відрізняє його від ROLAP. Завдяки цьому користувач може ефективно використовувати дані з різних перспектив.

Незважаючи на те, що багатовимірний аналіз даних можливий і з використанням реляційних баз даних, він вимагає складних запитів та об'єднання даних з кількох таблиць. У випадку MOLAP, усі можливі комбінації даних вже заздалегідь підготовлені та збережені у багатовимірному масиві. Це дозволяє MOLAP швидше та ефективніше обробляти дані, порівняно з ROLAP[12].

Архітектура MOLAP була обрана для проєкту з метою забезпечення швидкого та зручного доступу до даних, що є важливим у сучасному динамічному середовищі.

## 3. Розробка системи

### 3.1 Структура бази даних

Система розроблюється на основі підсистеми автоматизованого управління роботою ігрових комплексів. На рис. 3.1 представлена логічна схема оперативної бази даних.

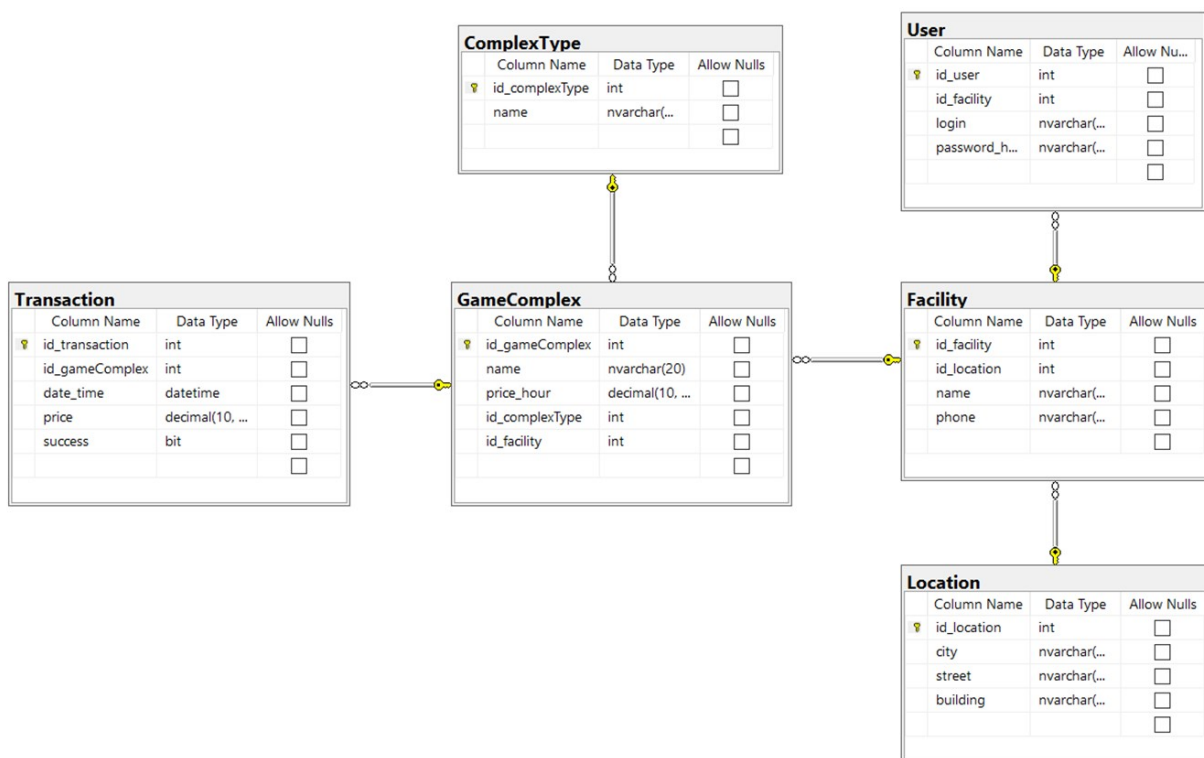


Рис. 3.1 Логічна модель БД ігрового закладу

На етапі розробки логічної моделі даних для системи моніторингу було виділено 6 сутностей:

- «Location» – містить інформацію про місцезнаходження, а саме місто, вулицю, номер будинку;
- «Facility» – містить інформацію про заклад, його назву, контактний телефон та адресу місцезнаходження.
- «User» – містить інформацію про користувачів, які беруть участь в адмініструванні конкретним ігровим закладом;
- «ComplexType» – містить перелік категорій ігрових комплексів;
- «GameComplex» – містить інформацію про ігровий комплекс, а саме назву, вартість за годину, тип, до якого відноситься та до якого закладу належить;

- «Transaction» – інформація про проведені транзакції, внесену суму, успішність ігрової активності та дату й час проведення транзакції;

База даних створена у СУБД MS SQL Server за допомогою SQL запитів. Приклад створення таблиці наведений на рис. 3.2.

```
IF EXISTS (SELECT name FROM sys.objects
           WHERE name = 'Location' AND type_desc='USER_TABLE')
DROP TABLE [Location]
GO
CREATE TABLE [Location] (
  id_location INT IDENTITY(1,1) NOT NULL PRIMARY KEY,
  [city] NVARCHAR(20) NOT NULL,
  [street] NVARCHAR(20) NOT NULL,
  [building] NVARCHAR(20) NOT NULL
);
```

Рис. 3.2 Створення таблиці «Location»

### 3.2 Структура сховища даних

Сховище даних, відоме, як data warehouse, представляє собою важливий компонент системи управління даними. Ця система спеціально створена для підтримки та надання підтримки бізнес-аналітиці (BI). Сховища даних спрямовані виключно на виконання запитів та проведення аналізу і часто містять великі обсяги історичних даних. Інформація в сховищі даних зазвичай надходить з різноманітних джерел, таких як журнали програм, системи транзакцій та інші.

Однією з ключових переваг сховища даних є його здатність централізувати та консолідувати великі обсяги інформації з різних джерел. Аналітичні можливості цього інструмента дозволяють організаціям видобувати цінні бізнес-ідеї з власних даних, покращуючи процеси прийняття рішень[13].

Під час розробки нашої системи було створено сховище даних, яке дозволить здійснювати аналіз даних в різних вимірах. Структура цього сховища зображена на рисунку 3.3, а скрипти створення всіх його таблиць наведено у Додатку А.

Для збереження необхідних даних у СД були розроблені такі таблиці:

- GameComplexDim – вимір, що містить інформацію про ігровий комплекс:

- id\_gameComplex – ідентифікатор культури;
- name – назва комплексу;
- complex\_type – тип комплексу;
- LocationDim – вимір, що зберігає місцезнаходження
  - id\_location – ідентифікатор локації;
  - city – назва міста;
  - street – назва вулиці;
  - building – номер будинку;
- FacilityDim – вимір, що містить інформацію про заклад:
  - id\_facility – ідентифікатор закладу;
  - name – назва закладу;
  - id\_location – ідентифікатор місцезнаходження;
- DateDim – вимір, що зберігає часовий проміжок:
  - id\_date – ідентифікатор дати;
  - year – рік;
  - month – місяць;
  - day – день.
- TransactionFact – таблиця фактів про проведені транзакції:
  - id\_date – ідентифікатор дати;
  - id\_gameComplex – ідентифікатор ігрового комплексу;
  - id\_location – ідентифікатор місцезнаходження;
  - id\_sort – ідентифікатор сорту;
  - sum – сумарний прибуток за конкретними параметрами;
  - count – кількість проведених транзакцій;

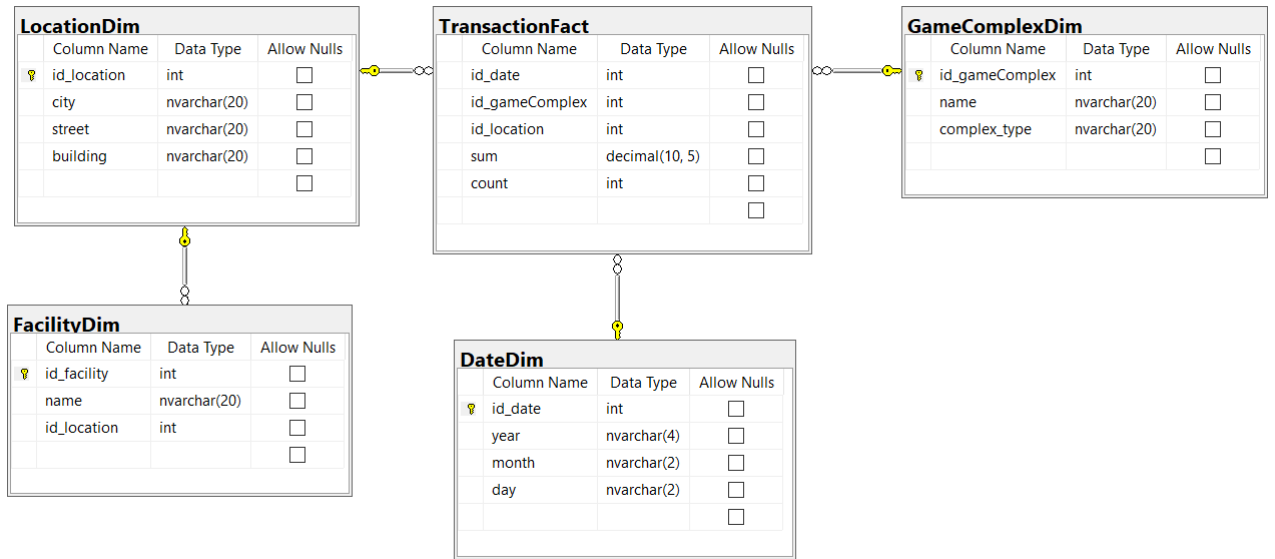


Рис 3.3 СД підприємства ігрових комплексів

Так як інформація у таблицях-вимірах є відносно постійною, дані для цих таблиць заповнювались за допомогою SQL запитів, один з яких наведений на рис. 3.4

```

use GameFacility_DW
GO
BEGIN TRANSACTION
INSERT INTO LocationDim ([id_location], [city], [street], [building]) VALUES
(1, 'Київ', 'Васильківська', '1'),
(2, 'Київ', 'Петра Сагайдачного', '2'),
(3, 'Київ', 'Володимирська', '3');
GO
COMMIT
GO

```

Рис. 3.4 Внесення умовно-постійної інформації про локації

	id_location	city	street	building
1	1	Київ	Васильківська	1
2	2	Київ	Петра Сагайдачного	2
3	3	Київ	Володимирська	3

Рис. 3.5 Результат виконання внесення інформації



### 3.3 Побудова розгорнутого куба за допомогою служби SSAS

Служби аналізу SQL Server (SQL Server Analysis Services, SSAS) - це потужний, багатовимірний OLAP-сервер та інструмент аналітики, який дозволяє вам розкривати потенціал великих обсягів даних. Цей інструмент входить у склад Microsoft SQL Server та надає можливість виконувати аналіз за допомогою різних вимірів. Важливо відзначити, що SSAS має два варіанти: багатовимірний та табличний [14].

Під час розробки кубу для проєкту було використано інтегроване середовище розробки Visual Studio з розширенням, призначеним саме для роботи з SSAS. Перший етап розробки полягав у визначенні джерела даних - це могла бути база даних OLAP, або сховище даних. На основі обраного джерела даних було імпортовано необхідні дані, які стали основою для подальшого аналізу та створення кубу.

На рис. 3.6 зображено формування підключення джерела даних за допомогою модуля Data Source Wizard з обранням попередньо створеного сховища даних.

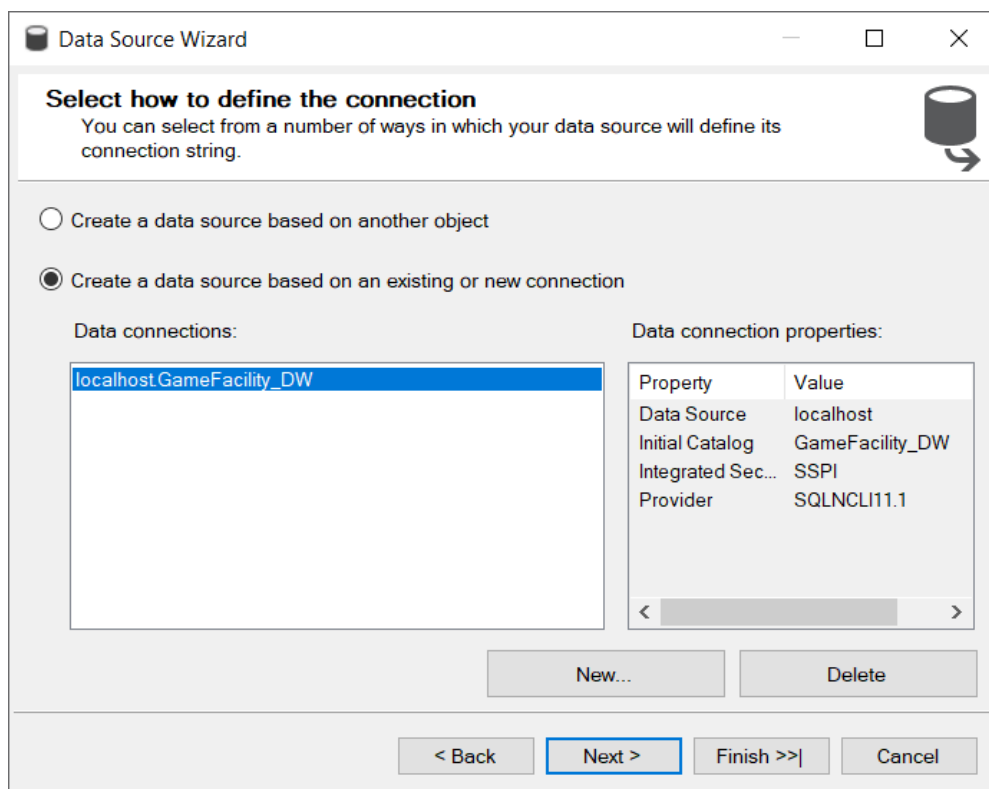


Рис. 3.6 Додавання джерела даних

Наступним важливим кроком у процесі розробки куба є створення уявлення джерела даних (Data Source View, DSV). Це уявлення - абстракція реляційного джерела даних, що є основою для створення кубів та вимірів у багатовимірному проєкті. Основною метою DSV є надання контролю над структурами даних, які використовуються в проєкті, і це може бути зроблено незалежно від основних джерел даних. Наприклад, є можливість перейменувати, або об'єднувати стовпці без впливу на вихідне джерело даних.

Під час розробки можна створювати кілька уявлень джерел даних у проєкті, або базі даних Analysis Services на одному або кількох джерелах даних і створити кожне з них, щоб задовольнити вимоги до іншого рішення [15].

На рис. 3.7 зображено додавання уявлення за допомогою Data Source View Wizard. У розроблюваному проєкті уявленням виступає створене сховище даних.

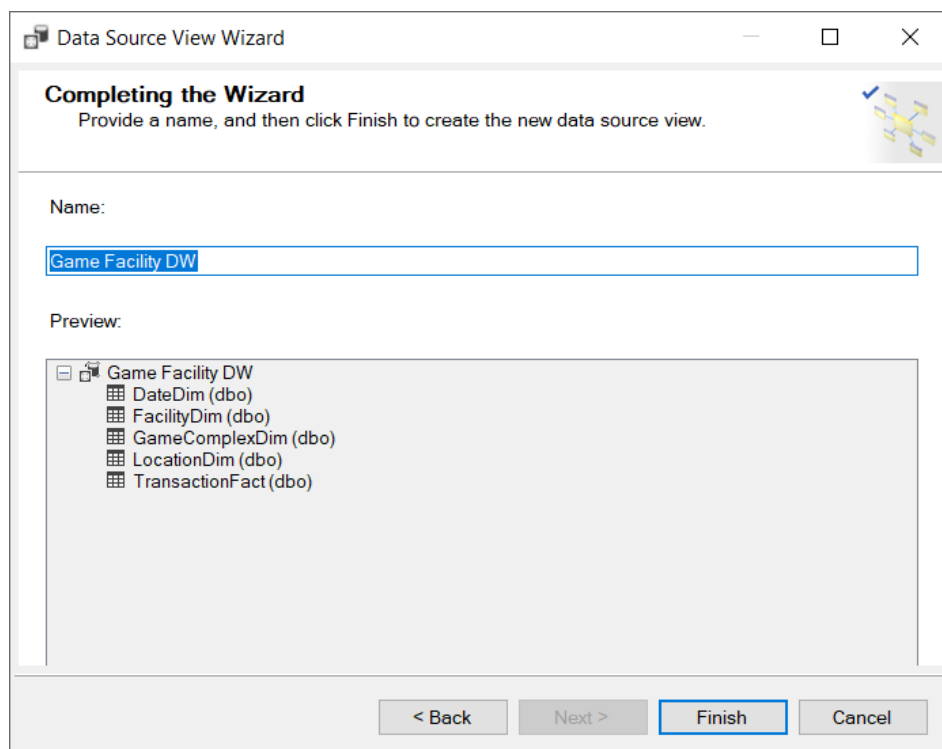


Рис. 3.7 Створення уявлення на основі СД GameFacility\_DW

На основі створеного джерела та уявлення джерел даних будуть створені виміри для OLAP куба. Відповідно до структури створеного раніше сховища, такий куб матиме чотири виміри.

На рис. 3.8 зображено процес створення часового виміру, що дозволить проводити аналіз у розрізі часу: року, місяця, дня.

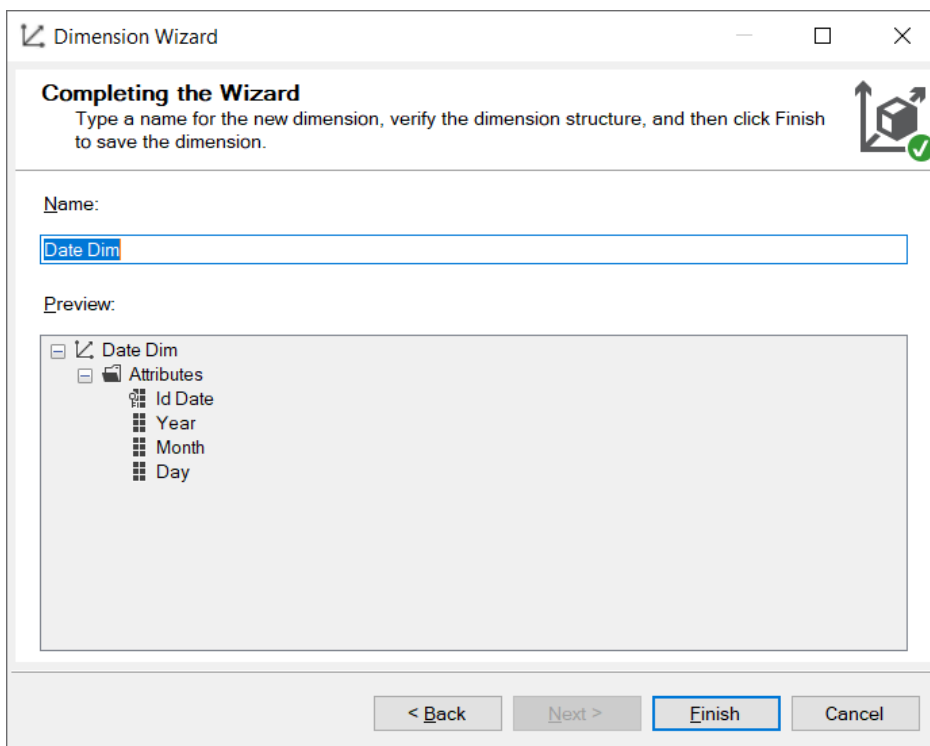


Рис. 3.8 Створення часового виміру (DateDim)

Наступним виміром є вимір ігрового комплексу. Надалі даний вимір буде використовуватись для аналізу прибутку у розрізі конкретного ігрового комплексу. Аналітик може переглянути наскільки прибутковим є обраний вид комплексу.

Далі у системі присутній вимір локації. У подальшому можна буде проводити аналіз у розрізі місцезнаходження, які локації є найбільш популярними для обраного ігрового комплексу.

Останнім виміром є вимір ігрових закладів, який може бути допоміжним у з'ясуванні які саме заклади знаходяться у найпопулярніших локаціях.

Після створення всіх необхідних вимірів наступним кроком є створення кубу OLAP за допомогою майстра кубів Cube Wizard. На рис. 3.9 зображено створення кубу. На першому етапі необхідно обрати таблицю фактів, яка виступає основою для створення кубу.

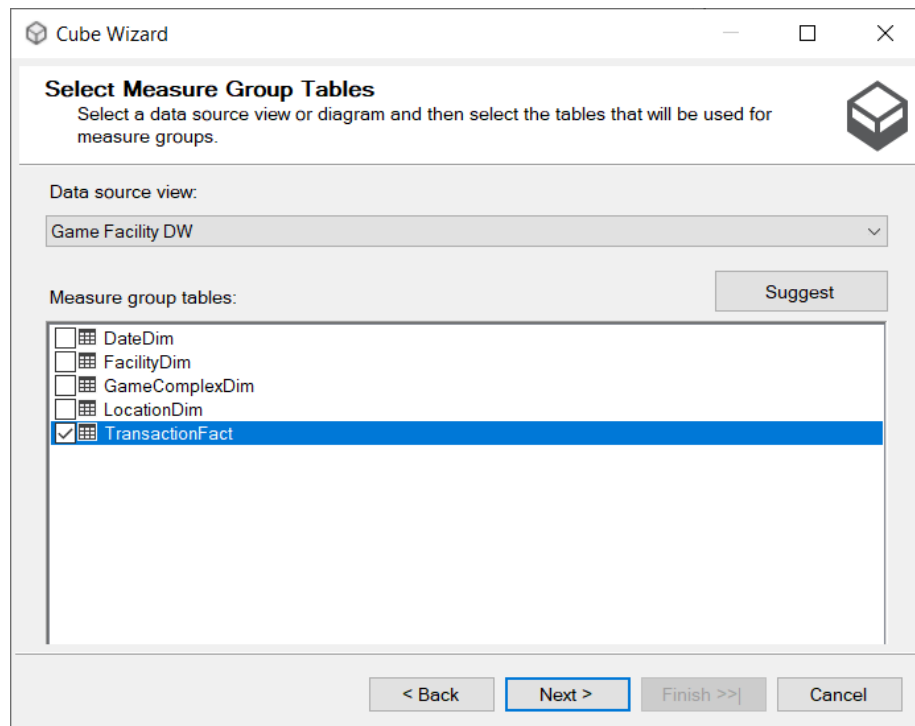


Рис. 3.9 Вибір таблиці для створення кубу

Наступним етапом іде формування кубу шляхом вибору полів та вимірів, на основі яких буде сформовано куб.

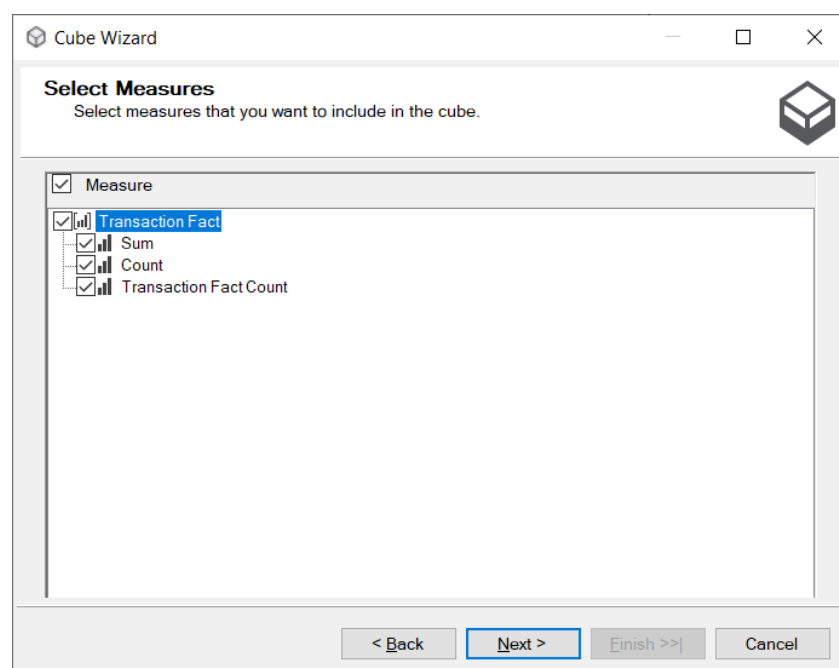


Рис. 3.10 Формування кубу на основі полів

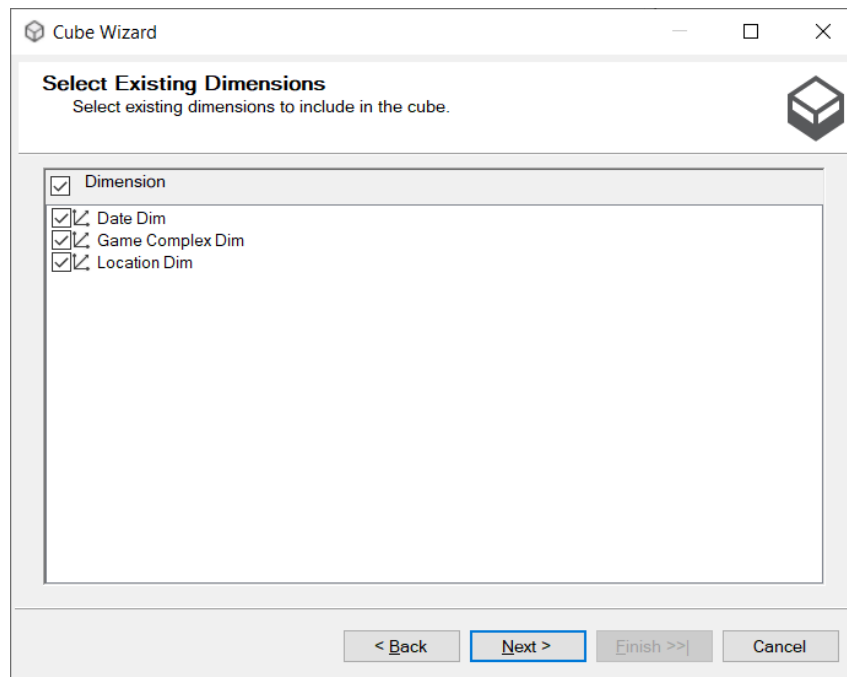


Рис. 3.11 Формування кубу на основі вимірів

Після виконання всіх попередніх етапів результатом є створений GameFacility\_DW, що зображений на рис. 3.12.

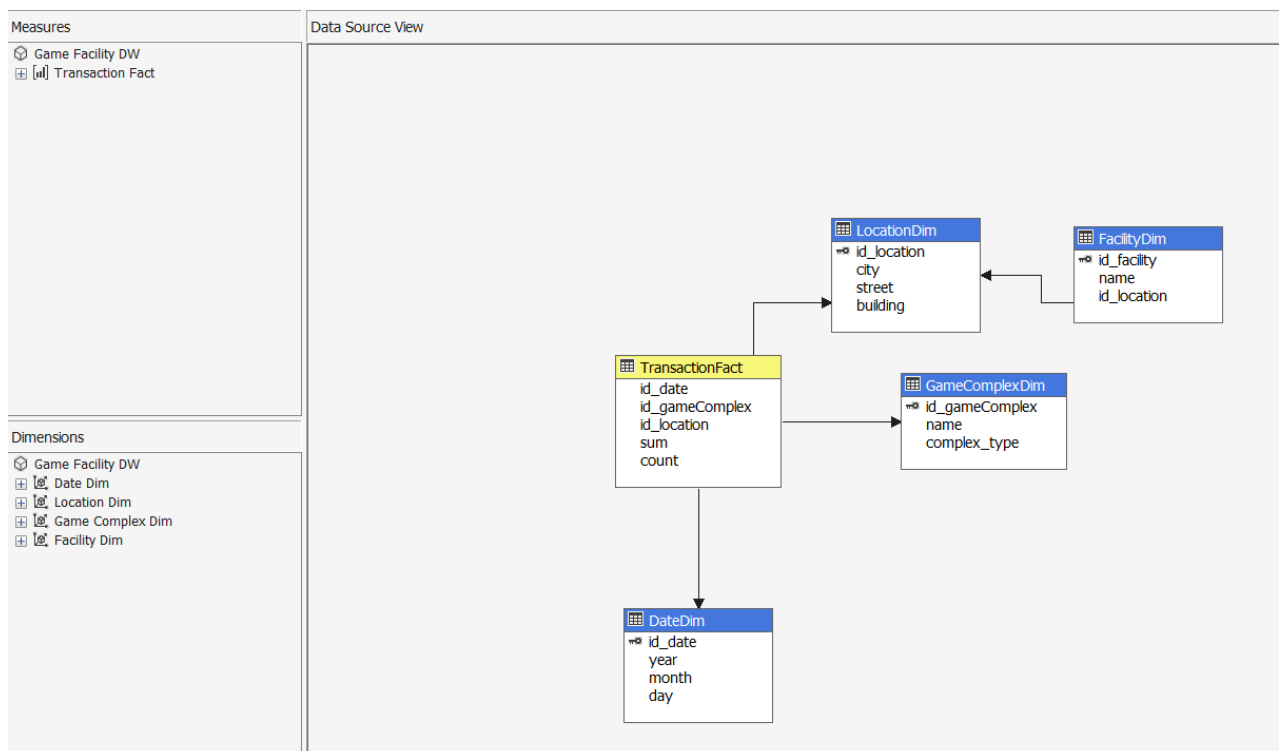


Рис 3.12 Створений куб GameFacility\_DW

### 3.4 Отримання даних за допомогою служби Data Flow (SSIS)

Процес передачі даних було реалізовано за допомогою служби SQL Server Integration Services. SQL Server Integration Services (SSIS) - це інструмент,

розроблений компанією Microsoft для роботи з інтеграцією та обробкою даних. SSIS є одним з компонентів Microsoft SQL Server і надає можливість створювати, виконувати та автоматизувати завдання інтеграції даних, такі як екстракція, перетворення та завантаження даних з різних джерел.

Основні функції та можливості SSIS включають[16]:

- Екстракція даних: SSIS дозволяє витягувати дані з різноманітних джерел, включаючи бази даних, текстові файли, Excel, веб-сервіси та інші джерела.
- Перетворення даних: інструмент надає можливість виконувати різноманітні операції перетворення даних, такі як фільтрація, об'єднання, сортування, обчислення та інші, для підготовки даних до завантаження.
- Завантаження даних: SSIS дозволяє завантажувати оброблені дані в цільові системи, такі як бази даних, сховища даних, або файли.
- Розкладання та автоматизація: інструмент надає можливість створювати розклади завдань для автоматичного виконання інтеграційних процесів в зручний для користувача час.
- Моніторинг та ведення журналу: SSIS надає засоби для відстеження та моніторингу виконання інтеграційних процесів і ведення журналів.

В інструменті SSIS є служба Data Flow, за допомогою буде проведено заповнення таблиць вимірів та фактів. Наповнення сховища даних відбувається на основі оперативної бази даних у два етапи (рис. 3.13).



Рис. 3.13 Потіки даних для наповнення сховища

Спершу проводиться заповнення таблиць вимірів даним, що беруться з оперативної бази даних, як було зазначено вище.

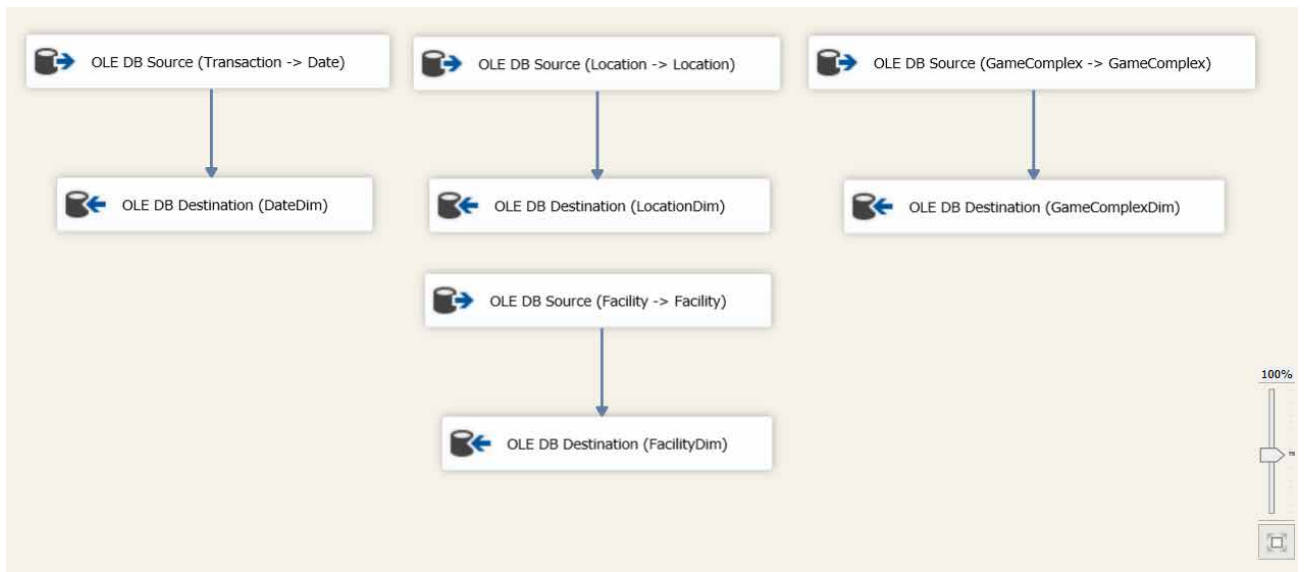


Рис. 3.14 Перший крок наповнення таблиць-вимірів

В якості прикладу нижче вказано процес заповнення DateDim.

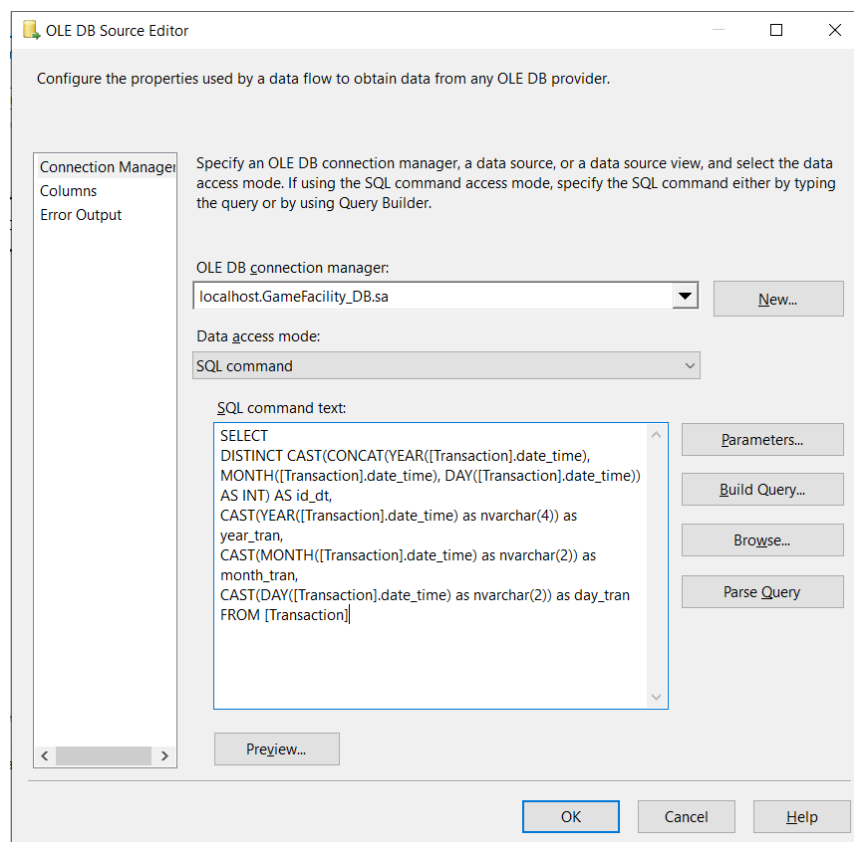


Рис. 3.15 Формування запиту на основі джерела оперативної БД

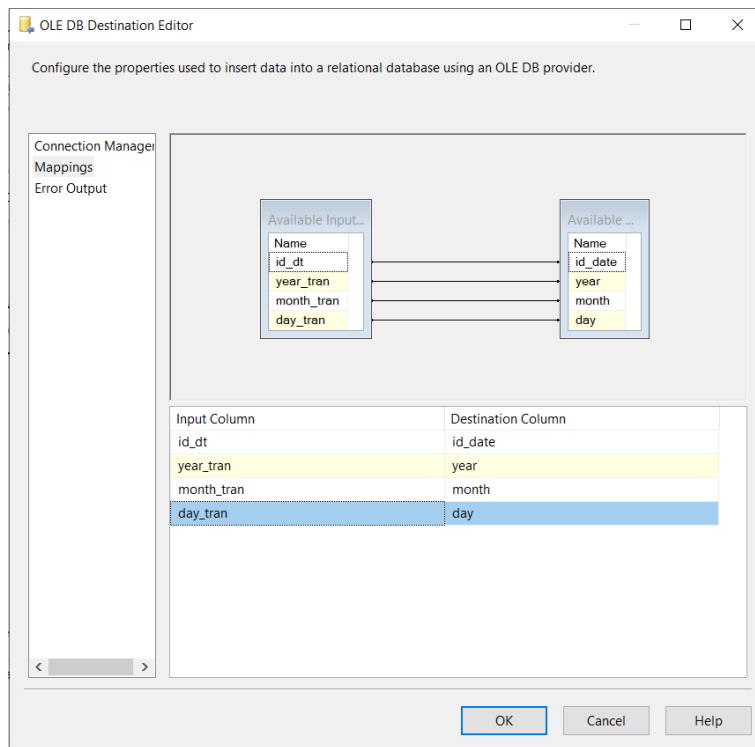


Рис. 3.16 Процес передачі даних на основі сформованої вибірки

Наступним проводиться процес заповнення таблиці фактів транзакцій. Наведений нижче запит проводить вибірку транзакцій з оперативної бази даних та дати, що занесена у сховище даних на попередньому етапі.

```

select GameFacility_DW.dbo.DateDim.id_date, GameFacility_DB.dbo.[Transaction].id_gameComplex,
GameFacility_DB.dbo.[Location].id_location,
SUM(GameFacility_DB.dbo.[Transaction].price) as sum_tran, COUNT(GameFacility_DB.dbo.
[Transaction].price) as count_tran
from GameFacility_DB.dbo.[Transaction]
join GameFacility_DB.dbo.GameComplex on GameComplex.id_gameComplex=
[Transaction].id_gameComplex
join GameFacility_DB.dbo.Facility on Facility.id_facility=GameComplex.id_facility
join GameFacility_DB.dbo.[Location] on [Location].id_location=Facility.id_location
join GameFacility_DW.dbo.DateDim on DateDim.[year] = CAST(YEAR(GameFacility_DB.dbo.
[Transaction].date_time) as nvarchar(4))
and DateDim.[month] = CAST(MONTH(GameFacility_DB.dbo.[Transaction].date_time) as nvarchar(2))
and DateDim.[day] = CAST(DAY(GameFacility_DB.dbo.[Transaction].date_time) as nvarchar(2))
group by GameFacility_DW.dbo.DateDim.id_date, GameFacility_DB.dbo.
[Transaction].id_gameComplex, GameFacility_DB.dbo.[Location].id_location

```

Рис. 3.17 Код SQL запити вибірки



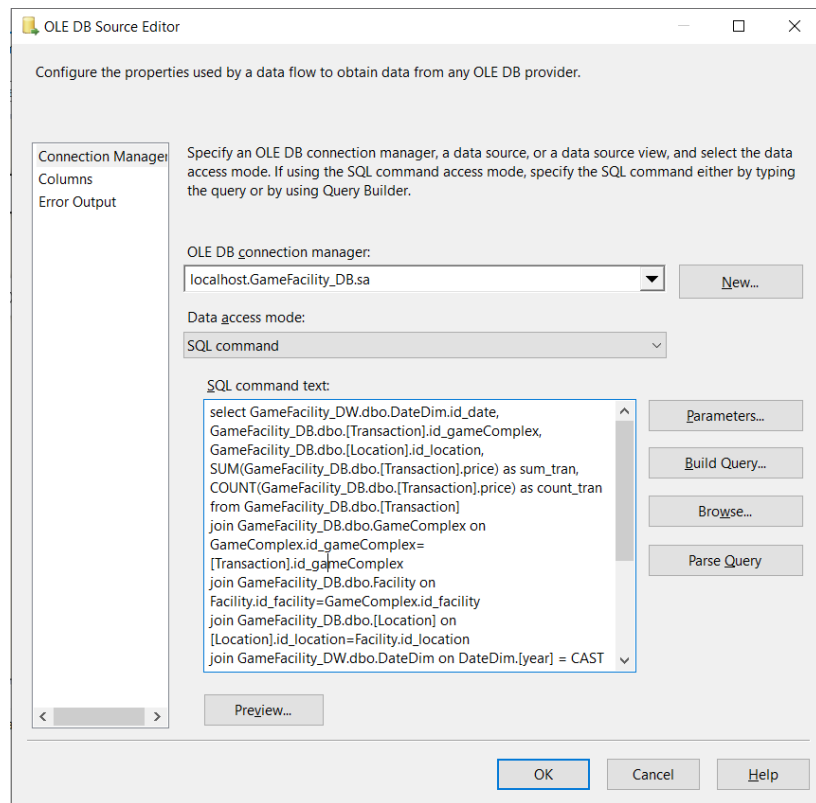


Рис. 3.18 Формування вибірки для фактів транзакцій

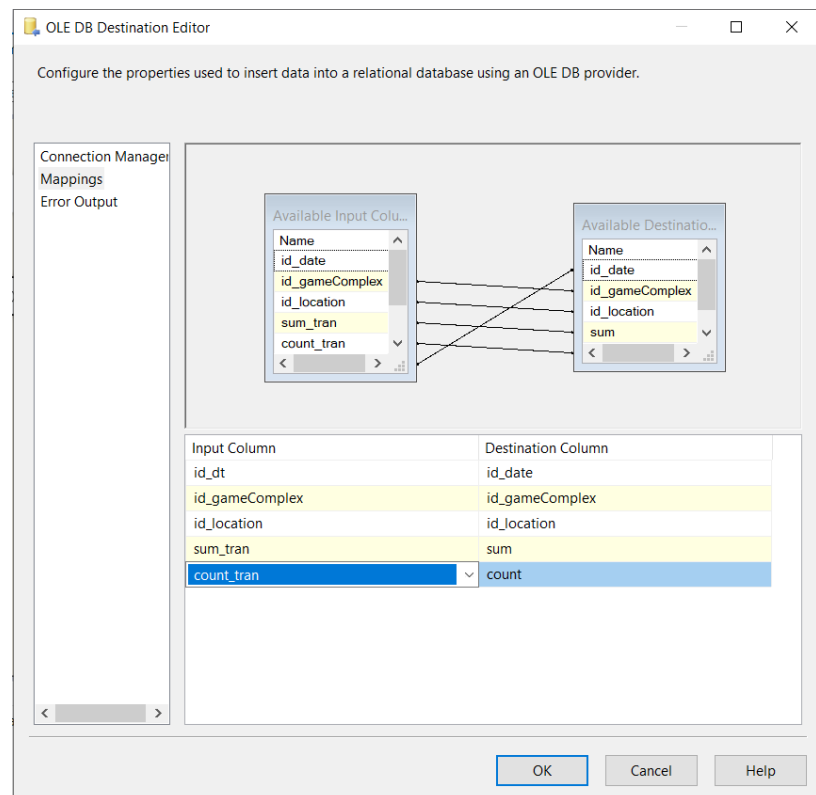


Рис 3.19 Процес передачі даних на основі сформованої вибірки

### 3.5 Побудова звітності в середовищі Business Intelligence (SSRS)

Середовище бізнес-аналітики (Business Intelligence, BI) - це комплекс технологій, процесів та інструментів, які допомагають організаціям збирати,

аналізувати та перетворювати дані в цінну інформацію для прийняття кращих бізнес-рішень. ВІ спрямована на підвищення якості та продуктивності прийняття рішень в організаціях.

Основні компоненти середовища бізнес-аналітики включають:

- Збір та інтеграцію даних: ВІ дозволяє організаціям збирати дані з різних джерел, включаючи бази даних, текстові файли, інтернет-джерела та інші. Ці дані інтегруються в єдину інформаційну систему.
- Аналітичні інструменти: ВІ надає інструменти для аналізу даних, включаючи засоби візуалізації, звіти, статистичні методи та інші техніки аналізу.
- Опрацювання даних: ВІ дозволяє підготувати дані для аналізу, включаючи перетворення, фільтрацію та очищення даних.
- Зберігання та доступ до даних: ВІ забезпечує зберігання та управління даними, що дозволяє легко отримувати доступ до інформації.
- Постачання даних: ВІ дозволяє розповсюджувати інформацію користувачам за допомогою звітів, панелей керування, мобільних додатків та інших інструментів.
- Інтерактивність та співпраця: ВІ дозволяє користувачам взаємодіяти з даними та проводити аналіз для знаходження важливих інсайдів. Крім того, вона сприяє співпраці між користувачами в організації.

Microsoft SQL Server Reporting Services (SSRS) - це платформа для створення, управління та розповсюдження різноманітних звітів та візуальних компонентів для аналізу даних. SSRS є одним із ключових компонентів середовища бізнес-аналітики (Business Intelligence, BI) в Microsoft SQL Server[17].

Основні характеристики та можливості Microsoft SQL Server Reporting Services включають:

- Створення різноманітних звітів: SSRS дозволяє користувачам створювати різноманітні види звітів: таблиці, графічні, пів-таблиці, інтерактивні звіти, тощо.
- Візуалізація даних: платформа підтримує візуалізацію даних у вигляді графіків, діаграм, карт і інших графічних елементів для кращого розуміння інформації.
- Розповсюдження звітів: SSRS дозволяє розповсюджувати звіти та візуальні компоненти через різні канали, такі як електронна пошта, веб-сервери, SharePoint і інші.
- Планування та автоматизація: звіти можуть бути заплановані для автоматичної генерації та розповсюдження в певний час, або з певною регулярністю.
- Інтерактивність: SSRS підтримує можливість взаємодії зі звітами через параметри, фільтри та гіперпосилання для вибору певних даних і деталізації.
- Захист даних: платформа надає засоби для захисту даних, включно з правами доступу та шифрування.

Процес створення звітів починається з підключення джерела даних. Далі за допомогою майстра створюється звіт, з використанням запитів, які формуватимуть вибірку. У режимі конструктора можна редагувати зовнішній вигляд звіту та додати необхідні діаграми, що будуть наочно демонструвати результати вибірки.

Для відображення даних, отриманих в процесі роботи системи оплати комерційними ігровими комплексами було створено наступні запити для формування вибірки:

1. Тренд прибутку від замовлень ігрових комплексів у розрізі міста та часу (рис. 3.20)

## Тренд замовлень ігрових комплексів у розрізі міста та часу

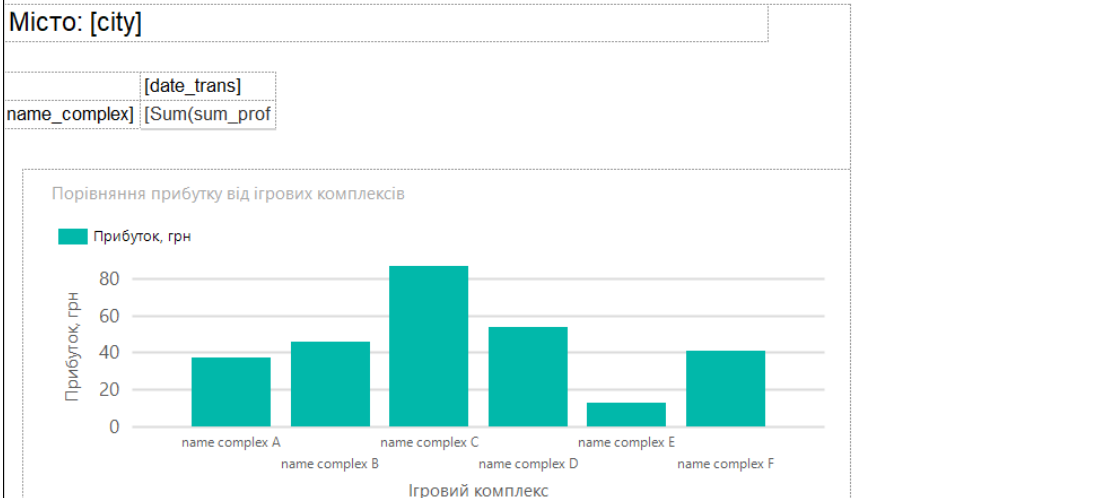


Рис. 3.20 Звіт тренду замовлень у режимі конструктора

```
select GreenhouseDim.name_greenhouse, SortDim.name_culture, SortDim.name_sort,
DATEFROMPARTS(DateDim.[year], DateDim.[month], DateDim.[day]) as date_harvest,
HarvestFact.min_temperature, HarvestFact.max_temperature,
HarvestFact.min_humidity, HarvestFact.max_humidity
from HarvestFact
join GreenhouseDim on HarvestFact.id_greenhouse = GreenhouseDim.id_greenhouse
join SortDim on HarvestFact.id_sort = SortDim.id_sort
join DateDim on HarvestFact.id_date = DateDim.id_date
```

Рис. 3.21 Код запиту, що формує звіт

## 2. Тренд прибутку комерційного ігрового комплексу у розрізі часу (рис. 3.22)

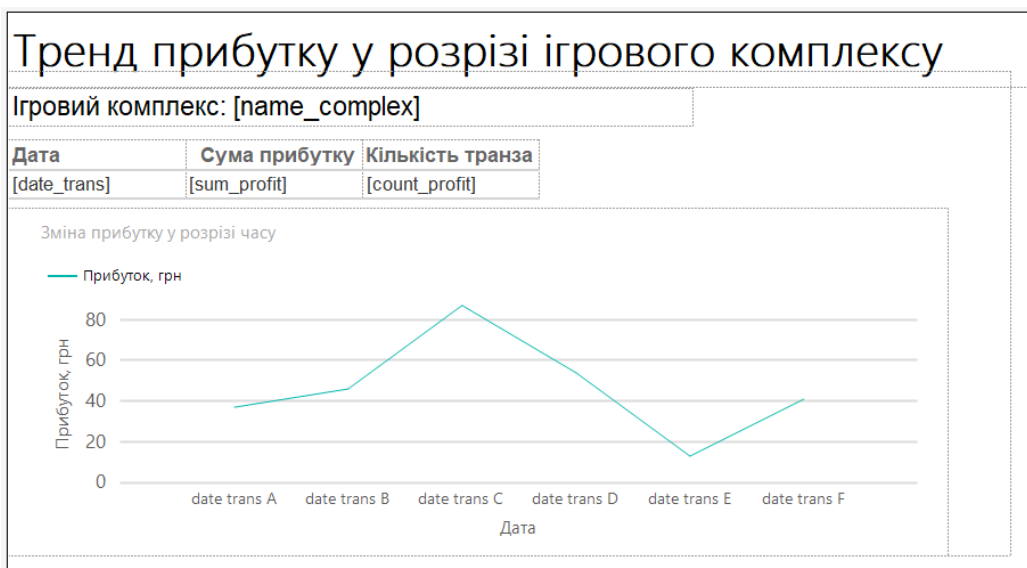


Рис. 3.22 Звіт тренду прибутку у режимі конструктора

```

select DATEFROMPARTS(DateDim.[year], DateDim.[month], DateDim.[day]) as date_trans,
GameComplexDim.[name] as name_complex,
cast(sum(TransactionFact.[sum]) as decimal(10,2)) as sum_profit, cast(sum(TransactionFact.
[count]) as int) as count_profit from TransactionFact
join DateDim on DateDim.id_date=TransactionFact.id_date
join GameComplexDim on GameComplexDim.id_gameComplex=TransactionFact.id_gameComplex
join LocationDim on LocationDim.id_location=TransactionFact.id_location
group by LocationDim.city, DateDim.[year], DateDim.[month], DateDim.[day], GameComplexDim.
[name]

```

Рис. 3.23 Код запиту, що формує звіт

### 3.6 Key Performance Indicator

KPI (Key Performance Indicator) - це ключовий показник ефективності, який використовується для вимірювання успішності організації, проекту, процесу або конкретного показника в контексті досягнення стратегічних цілей. KPI є важливим інструментом для визначення, наскільки ефективно досягаються мети та завдання.

Прикладами KPI можуть бути: прибуток компанії, чистий прибуток, рентабельність продуктів, задоволеність клієнтів, рівень виробничої ефективності, тривалість обслуговування клієнта, конверсія веб-сайту та багато інших. Вибір KPI залежить від конкретних цілей та завдань організації, або проекту. KPI допомагають керівникам та командам зорієнтуватися на досягнення стратегічних цілей, забезпечують об'єктивну оцінку ефективності та допомагають вживати необхідні заходи для поліпшення результатів.

KPI обробляє інформацію про поставлену ціль, фактичну формулу продуктивності, записану в кубі, і вимірювання, щоб показати тенденцію та статус ефективності.

Компоненти для розрахунку KPI:

- Ціль – числовий вираз MDX або обчислення, яке повертає цільове значення KPI.
- Значення – числовий вираз MDX, який повертає фактичне значення KPI.
- Статус – вираз MDX, який представляє стан KPI на певний момент часу. Вираз MDX стану має повертати нормалізоване значення від -1

до 1. Значення, рівні або менші за -1, будуть інтерпретуватися як "погані" або "низькі". Значення нуль (0) інтерпретується як «прийнятне» або «середнє». Значення, що дорівнюють або перевищують 1, будуть інтерпретуватися як «добре» або «високе» [18].

У ході виконання було визначено такі КРІ (key performance indicators, ключові показники ефективності):

1. KPI\_Billiards\_Avg\_Profit
2. KPI\_Bowling\_Avg\_Profit
3. KPI\_Darts\_Avg\_Profit
4. KPI\_Table\_Tennis\_Avg\_Profit

Кожен з показників показує рівень прибутку у розрізі ігрових комплексів. Для розрахунку КРІ необхідно розраховане фактичне значення, цільове значення та зазначені умови для визначення статусу (рис. 3.24).

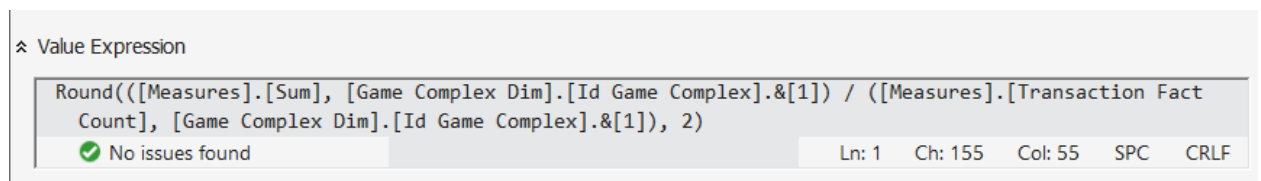


Рис. 3.24 Розрахунок фактичного значення

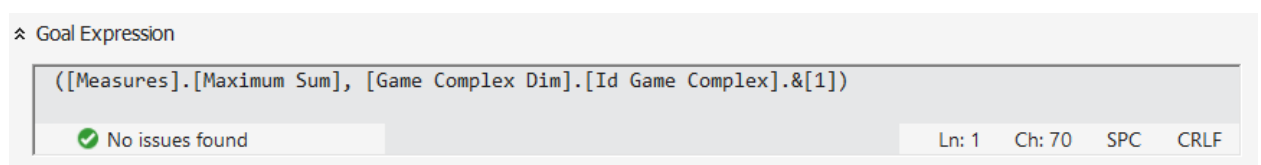


Рис. 3.25 Розрахунок цільового значення



Рис. 3.26 Визначення статусу КРІ відповідно до зазначених умов

### 3. 7 Інтелектуальний аналіз даних (Data Mining)

Data Mining (видобування даних) - це процес виявлення корисної інформації, закономірностей, шаблонів та трендів у великих обсягах даних. Цей процес включає аналіз даних з метою виявлення раніше невідомих зв'язків та інформації, яка може бути використана для прийняття рішень в бізнесі, науці, медицині, фінансах та інших галузях.

Термін Data Mining походить від двох складових: "дані" (data) і "видобуток" (mining). Під час обробки даних проводиться низка операцій та перетворень з "сирими" даними, таких як відбір ознак, стратифікація, кластеризація, візуалізація та регресія. Метою цих операцій є пошук:

- Структур, які легко розуміються людьми і краще відображають сутність бізнес-процесів, що стоять в основі їх функціонування.
- Моделей, які можуть передбачати результати, або значення в певних ситуаціях, використовуючи історичні, або суб'єктивні дані.

Data Mining включає в себе різноманітні завдання, спрямовані на видобування корисної інформації з великих обсягів даних. Основні задачі Data Mining включають:

- Класифікація: задача класифікації полягає в тому, щоб віднести об'єкти до одного з попередньо визначених класів? або категорій на основі їх властивостей. Наприклад, класифікація електронних листів як "спам", або "не спам".
- Прогнозування: задача прогнозування передбачає значення, або тенденції в майбутньому на основі історичних даних. Наприклад, прогнозування продажів на наступний місяць на основі попередніх продажів.
- Кластеризація: задача кластеризації полягає в групуванні об'єктів у підгрупи, або кластери на основі схожості між ними. Це допомагає виявити природні групи в наборі даних без попереднього знання категорій.

- Асоціаційні правила: задача асоціаційних правил полягає в виявленні зв'язків та залежностей між елементами в наборі даних. Наприклад, виявлення того, які товари часто купуються разом.
- Виявлення аномалій: задача виявлення аномалій полягає в ідентифікації несподіваних даних та відхилень в них, які можуть вказувати на помилки або аномальні тенденції. Наприклад, виявлення шахрайських транзакцій на основі звичайних патернів.
- Аналіз асортименту: задача аналізу асортименту включає в себе визначення найкращого складу асортименту товарів, або послуг для магазину, чи компанії з метою збільшення продажів та задоволеності клієнтів.
- Виявлення теми: задача виявлення теми полягає в автоматичному визначенні головної теми, або тем, що переважають у текстових документах. Це корисно для огляду великих обсягів текстової інформації.
- Виявлення патернів: Задача виявлення патернів включає в себе пошук сталого порядку подій, або даних, що неодноразово повторюються.[19].

### **3.8 Інструменти для реалізації задача Data Mining**

Інтелектуальний аналіз даних (ІАД) - це важлива галузь в області обробки даних та аналітики, яка використовує різноманітні методи та технології для видобутку цінних знань та інсайдів із великих обсягів даних. ІАД об'єднує в собі елементи машинного навчання, штучного інтелекту, статистики, розпізнавання образів, бізнес-аналітики та багато інших. підходів для виявлення патернів, закономірностей та трендів у даних.

Реалізація інтелектуального аналізу даних полегшуються завдяки інструментам, необхідним для виявлення аномалій в аналітичних моделях, тенденціях і шаблонах, що дозволяє уникнути можливості компрометації системи в найгірших випадках.

Однією з найбільш використовуваних систем у світі аналізу є програмне забезпечення Microsoft SQL Server Analysis Services. Ця витончена система



допомагає розкривати глибини даних та виробляти докладний аналіз, сприяючи прийняттю обґрунтованих рішень. Microsoft SQL Server включає в себе важливу компоненту під назвою Microsoft Analysis Services, яка дозволяє витягти дані з різноманітних реляційних джерел, таких як Microsoft SQL Server, Oracle та інші. Хоча функціональність цієї системи може нагадувати Hyperion Essbase, Microsoft виділяється застосуванням мови багатовимірних виразів (MDX) для формулювання запитів до багатовимірних кубів даних у Microsoft Analysis Services. Ця мова надає додаткові можливості для вивчення та використання даних [20].

Окрім використаної при розробці проекту Microsoft SQL SAS для реалізації задач Data Mining і аналізу даних існує багато інструментів та програмних платформ. Ось деякі з них:

1. Python - це мова програмування, яка має велику популярність в аналізі даних та Data Mining. Вона пропонує багато бібліотек, такі як scikit-learn, pandas, NumPy, і matplotlib, для роботи з даними та розробки моделей. Python використовується для класифікації, кластеризації, прогнозування, обробки текстів та багатьох інших завдань Data Mining.
2. R - це мова програмування та середовище для статистичного аналізу даних та візуалізації. У R є багато пакетів для Data Mining, і вона привертає велику увагу академічних та промислових дослідників. R використовується для статистичного аналізу, виявлення асоціацій, кластеризації, побудови моделей та багатьох інших завдань Data Mining.
3. Weka - це безкоштовний інструмент для Data Mining, який містить набір алгоритмів для класифікації, кластеризації, регресії та виявлення асоціативних правил. Він також має візуальний інтерфейс для роботи з даними. Weka використовується для широкого спектру завдань Data Mining в академічних та промислових дослідженнях.
4. KNIME - це візуальне середовище для Data Mining, яке дозволяє створювати потоки обробки даних за допомогою вузлів. Воно інтегрується

- з різними інструментами та має багато розширень. KNIME використовується для збору, обробки та аналізу даних, а також для побудови моделей та виявлення закономірностей.
5. RapidMiner - це інструмент для аналізу даних та машинного навчання з інтуїтивним інтерфейсом. Він має велику кількість алгоритмів для Data Mining та можливість інтеграції з базами даних. RapidMiner використовується для створення моделей, кластеризації та прогнозування в різних галузях.
  6. Orange - це візуальне середовище для Data Mining та аналізу даних. Воно надає користувачам можливість побудови потоків роботи, використовуючи різні компоненти та алгоритми, що спрощує процес аналізу даних. Orange використовується для класифікації, кластеризації, регресії, візуалізації та виявлення асоціацій в даних.
  7. IBM SPSS Modeler - це інструмент для аналізу даних та побудови моделей. Він пропонує різні алгоритми для Data Mining і інтегрується з іншими продуктами IBM. IBM SPSS Modeler використовується для прогнозування, класифікації, кластеризації та візуалізації даних.
  8. SAS Enterprise Miner - це інструмент для розробки прогностичних моделей та виявлення залежностей в даних. Він включає в себе багато алгоритмів та функціональних можливостей. SAS Enterprise Miner використовується для аналізу великих обсягів даних, прогнозування та виявлення закономірностей.
  9. Microsoft Azure Machine Learning - це хмарна платформа для створення та навчання моделей машинного навчання та Data Mining. Вона має інтеграцію з іншими інструментами Microsoft та велику кількість алгоритмів. Azure Machine Learning використовується для розробки моделей, класифікації, аналізу текстів та отримання знань із даних.
  10. TIBCO Spotfire - це інструмент для візуалізації даних та аналізу, який також має функціонал для Data Mining. Він дозволяє користувачам відкривати та досліджувати дані з різних джерел. TIBCO Spotfire використовується для

створення візуалізацій, виявлення асоціацій, аналізу даних та прийняття рішень на основі інсайтів з даних.

## 4. Результати дослідження

### 4.1 Аналіз даних

В результаті аналізу даних, отриманих під час експлуатації системи, при застосуванні інструментів SSRS були сформовані звіти у вигляді діаграм та графіків.

Місто: Київ

	2023-07-01	2023-07-02	2023-07-03	2023-07-04	2023-07-05
Більярд	1000.00	1800.00	6000.00	2100.00	4100.00
Боулінг	5500.00	2250.00	4500.00	5700.00	6600.00
Дартс	3000.00	2700.00	7800.00	1700.00	9100.00
Настільний теніс	7200.00	2150.00	4500.00	3500.00	2400.00

Порівняння прибутку від ігрових комплексів

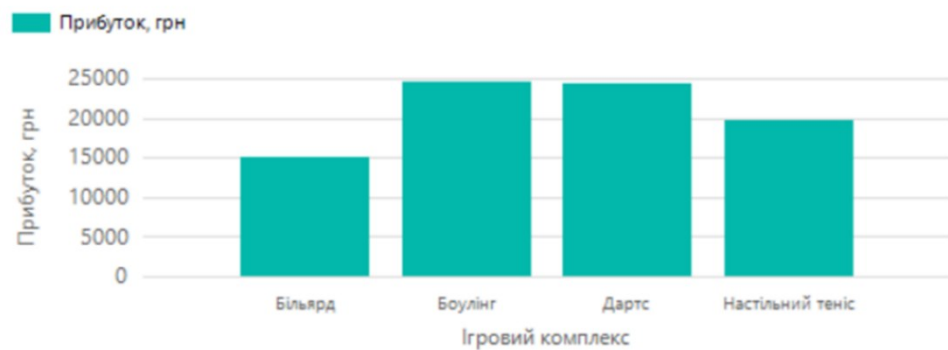


Рис. 4.1 Звіт про прибуток ігрових комплексів

Так, діаграма та статистика зображена на рис 4.1. доцільно показано порівняння прибутку від комерційних ігрових комплексів протягом вказаного часу. Тоді як на графіку зображеному на рис. 4.2. продемонстровано тренд прибутку окремо взятого комерційного ігрового комплексу протягом того ж часу.

# Тренд прибутку у розрізі ігрового комплексу

Ігровий комплекс: Більярд

Дата	Сума прибутку	Кількість транзакцій
2023-07-01	1000.00	20
2023-07-02	1800.00	18
2023-07-03	6000.00	40
2023-07-04	2100.00	21
2023-07-05	4100.00	41

Зміна прибутку у розрізі часу

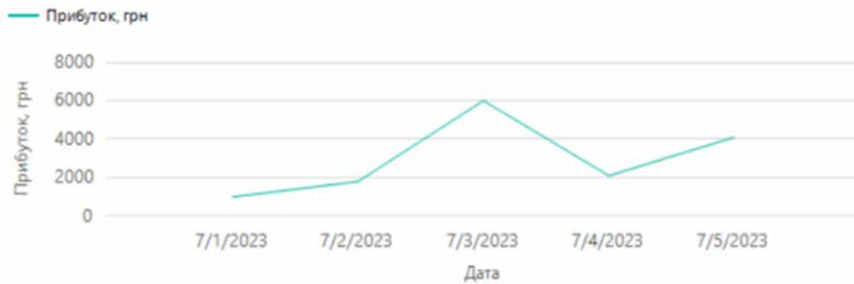


Рис. 4.2 Звіт про тренд прибутку у розрізі ігрового комплексу

## 4.2 Результати KPI

Display Structure	Value	Goal	Status	Trend	Weight
KPI_Billiards_Avg_Profit	3000	6000			
KPI_Bowling_Avg_Profit	4910	6600			
KPI_Darts_Avg_Profit	4860	9100			
KPI_Table_Tennis_Avg_Profit	3950	7200			

Рис. 4.3. Результати розрахунку KPI

На основі розрахованих даних можна зробити висновок, що прибутки, отримані за покупку ігор з боулінгу, знаходяться у нормі, в той час, як більярд, дартс та настільний теніс користуються значно меншим попитом, ніж очікувалося. Тобто, дані вказують на те, що деякі комерційні ігрові комплекси, як-от більярд, дартс та настільний теніс, можуть потребувати додаткового огляду та покращень у привабливості для клієнтів. А от попит на ігри в боулінг стабільно зростає і прибутки отримані від даного виду діяльності укладаються в очікуваний діапазон.

## 4.3 Класифікація за 1-Rule

Алгоритм 1-Rule - це простий алгоритм машинного навчання, який використовується для вирішення задач класифікації. Його назва походить від того, що кожен класифікований об'єкт визначається за допомогою одного правила (rule).

Основні кроки алгоритму 1-Rule:

- Вибір властивості (параметра), який найкраще розділяє навчальний набір даних на класи. Ця властивість вибирається так, щоб максимізувати роздільну здатність між класами.
- Побудова правила на основі вибраної властивості. Правило включає в себе порогове значення для вибраної властивості і призначає об'єкти, які мають значення вище порогу, до одного класу, а інші об'єкти - до іншого класу.
- Класифікація нових об'єктів шляхом застосування побудованого правила до їх властивостей.

Основна перевага алгоритму 1-Rule - його простота та інтерпретованість. Він особливо корисний для випадків, коли необхідно швидко побудувати простий класифікатор на основі навчальних даних. Однак, він може бути менш ефективним у випадках з великою кількістю властивостей або даних з складними взаємозв'язками між класами.

Наприклад: ЯКЩО мати (у, х) і жінка (у), ТО дочка (х, у). Тут будь-яку людину можна асоціювати зі змінними х і у. Алгоритм Learn-One-Rule дотримується парадигми жадібного пошуку, коли він шукає правила з високою точністю, але його покриття дуже низьке. Він класифікує всі позитивні приклади для конкретного випадку. Він повертає одне правило, яке охоплює кілька прикладів [21].

Для реалізації алгоритму 1-Rule було виділено 2 класи високого ("HIGH") та низького ("LOW") прибутку, показник яких визначається у порівнянні з середнім показником сумарного прибутку за весь період дослідження.

За допомогою SQL визначені результати алгоритму.

```
DECLARE @avgProfit FLOAT;
SELECT @avgProfit = AVG(TransactionFact.[sum])
FROM TransactionFact;

SELECT GameComplexDim.[name],
       LocationDim.city,
       LocationDim.street,
       LocationDim.building,
```

```

TransactionFact.[sum] AS profit,
@avgProfit          AS avgProfit,
CASE
  WHEN @avgProfit > TransactionFact.[sum]
    THEN 'LOW'
  ELSE 'HIGH'
END
AS profitClassification
FROM TransactionFact
JOIN GameComplexDim ON TransactionFact.id_gameComplex =
GameComplexDim.id_gameComplex
JOIN LocationDim ON TransactionFact.id_location = LocationDim.id_location
GROUP BY GameComplexDim.[name], LocationDim.city, LocationDim.street,
LocationDim.building, TransactionFact.[sum]

```

Нижче наведено реалізацію та результат у вигляді таблиці. Спочатку проведено вибірку даних, де визначено середній прибуток у розмірі 4712,38 грн та клас прибутку за кожним ігровим комплексом (рис. 4.4).

	name	city	street	building	profit	avgProfit	profitClassification
1	Більярд	Київ	Васильківська	1	1166.00000	4712.382882	LOW
2	Більярд	Київ	Васильківська	1	1579.00000	4712.382882	LOW
3	Більярд	Київ	Васильківська	1	1912.00000	4712.382882	LOW
4	Більярд	Київ	Васильківська	1	4317.00000	4712.382882	LOW
5	Більярд	Київ	Васильківська	1	6533.00000	4712.382882	HIGH
6	Більярд	Київ	Васильківська	1	8541.00000	4712.382882	HIGH
7	Більярд	Київ	Володимирська	3	4896.00000	4712.382882	HIGH
8	Більярд	Київ	Володимирська	3	7422.00000	4712.382882	HIGH
9	Більярд	Київ	Володимирська	3	8264.00000	4712.382882	HIGH
10	Більярд	Київ	Володимирська	3	9156.00000	4712.382882	HIGH
11	Більярд	Київ	Петра Сагайдачного	2	558.00000	4712.382882	LOW
12	Більярд	Київ	Петра Сагайдачного	2	1277.00000	4712.382882	LOW
13	Більярд	Київ	Петра Сагайдачного	2	1596.00000	4712.382882	LOW
14	Більярд	Київ	Петра Сагайдачного	2	1652.00000	4712.382882	LOW
15	Більярд	Київ	Петра Сагайдачного	2	2191.00000	4712.382882	LOW
16	Більярд	Київ	Петра Сагайдачного	2	2450.00000	4712.382882	LOW
17	Більярд	Київ	Петра Сагайдачного	2	2933.00000	4712.382882	LOW

Рис. 4.4 Вибірка фактів

Наступним етапом було визначення класифікації сумарного прибутку та його ймовірність відносно середнього показника серед заданих фактів відповідно до ігрового комплексу (рис. 4.5) та локації (рис. 4.6).

```

use GameFacility_DW
go
DECLARE @avgProfit FLOAT;
SELECT @avgProfit = AVG(TransactionFact.[sum])
FROM TransactionFact;

SELECT GameComplexDim.[name] AS
nameGameFacility,
(SELECT SUM(tf.[count])
FROM TransactionFact tf
WHERE @avgProfit > (tf.[sum])
AND TransactionFact.id_gameComplex = tf.id_gameComplex) AS
lessThanAvg,
(SELECT SUM(tf.[count])
FROM TransactionFact tf
WHERE @avgProfit < (tf.[sum])
AND TransactionFact.id_gameComplex = tf.id_gameComplex) AS
biggerThanAvg,

```

```

SUM(TransactionFact.[count]) AS
allProfit,
AVG(TransactionFact.[sum]) AS
avgGameFacilityProfit,
@avgProfit AS
avgProfit,
CASE
WHEN @avgProfit > AVG(TransactionFact.[sum])
THEN 'LOW'
ELSE 'HIGH'
END AS
profitClassification,
ROUND(CAST(CAST((SELECT SUM(tf.[count])
FROM TransactionFact tf
WHERE @avgProfit > (tf.[sum])
AND TransactionFact.id_gameComplex = tf.id_gameComplex) AS
FLOAT) /
CAST(SUM(TransactionFact.[count]) AS FLOAT) AS FLOAT) * 100, 2) AS
lessProbability,
ROUND(CAST(CAST((SELECT SUM(tf.[count])
FROM TransactionFact tf
WHERE @avgProfit < (tf.[sum])
AND TransactionFact.id_gameComplex = tf.id_gameComplex) AS
FLOAT) /
CAST(SUM(TransactionFact.[count]) AS FLOAT) AS FLOAT) * 100, 2) AS
biggerProbability
FROM TransactionFact
JOIN GameComplexDim ON TransactionFact.id_gameComplex =
GameComplexDim.id_gameComplex
GROUP BY GameComplexDim.[name], TransactionFact.id_gameComplex

```

	nameGameFacility	lessThanAvg	biggerThanAvg	allProfit	avgGameFacilityProfit	avgProfit	profitClassification	lessProbability	biggerProbability
1	Більярд	523	1785	2308	4810.083333	4712.382882	HIGH	22.66	77.34
2	Боулінг	2017	5520	7537	4652.790123	4712.382882	LOW	26.76	73.24
3	Дартс	1965	5726	7691	4806.400000	4712.382882	HIGH	25.55	74.45
4	Настільний теніс	982	2404	3386	4576.189189	4712.382882	LOW	29	71

Рис. 4.5 Класифікація відповідно до ігрового комплексу

```

use GameFacility_DW
go

DECLARE @avgProfit FLOAT;
SELECT @avgProfit = AVG(TransactionFact.[sum])
FROM TransactionFact;

SELECT LocationDim.city AS
city,
LocationDim.street AS
street,
(SELECT SUM(tf.[count])
FROM TransactionFact tf
WHERE @avgProfit > (tf.[sum])
AND TransactionFact.id_location = tf.id_location) AS
lessThanAvg,
(SELECT SUM(tf.[count])
FROM TransactionFact tf
WHERE @avgProfit < (tf.[sum])
AND TransactionFact.id_location = tf.id_location) AS
biggerThanAvg,
SUM(TransactionFact.[count]) AS
allProfit,
AVG(TransactionFact.[sum]) AS
avgLocationProfit,
CASE
WHEN @avgProfit > AVG(TransactionFact.[sum])

```

```

        THEN 'LOW'
        ELSE 'HIGH'
    END
    AS
profitClassification,
    ROUND(CAST(CAST((SELECT SUM(tf.[count])
    FROM TransactionFact tf
    WHERE @avgProfit > (tf.[sum])
    AND TransactionFact.id_location = tf.id_location) AS FLOAT)
    /
    CAST(SUM(TransactionFact.[count]) AS FLOAT) AS FLOAT) * 100, 2) AS
lessProbability,
    ROUND(CAST(CAST((SELECT SUM(tf.[count])
    FROM TransactionFact tf
    WHERE @avgProfit < (tf.[sum])
    AND TransactionFact.id_location = tf.id_location) AS FLOAT)
    /
    CAST(SUM(TransactionFact.[count]) AS FLOAT) AS FLOAT) * 100, 2) AS
biggerProbability
FROM TransactionFact
JOIN LocationDim ON TransactionFact.id_location = LocationDim.id_location
GROUP BY LocationDim.city, LocationDim.street, TransactionFact.id_location

```

	city	street	lessThanAvg	biggerThanAvg	allProfit	avgLocationProfit	profitClassification	lessProbability	biggerProbability
1	Київ	Васильківська	1845	3001	4846	4324.982142	LOW	38,07	61,93
2	Київ	Петра Сагайдачного	2632	8982	11614	5095.807017	HIGH	22,66	77,34
3	Київ	Володимирська	1010	3452	4462	4289.000000	LOW	22,64	77,36

Рис 4.6 Класифікація відповідно до локації

Аналізуючи отримані дані можна виділити наступні правила:

- Якщо ігровий комплекс «Боулінг», то клас прибутку низький ("Low ") з імовірністю 26,76%
- Якщо локація м. Київ, вул. Петра Сагайдачного, то клас прибутку високий ("High") з імовірністю 77,34%
- Якщо локація м. Київ, вул. Васильківська, то клас прибутку низький ("Low ") з імовірністю 38,07%

Звідси, можна зробити висновок, що найбільший вплив на класифікацію і рівень прибутку має локація, де проводяться продажі ігрових комплексів, а не їхні різновиди.

#### 4.4 Графік сумарного прибутку

За допомогою сервісу SSAS було створено структуру куба для сховища даних GameFacility\_DW. Попередньо наповнений фактами куб за допомогою сервісу Data Flow використовується для аналізу часових рядів.



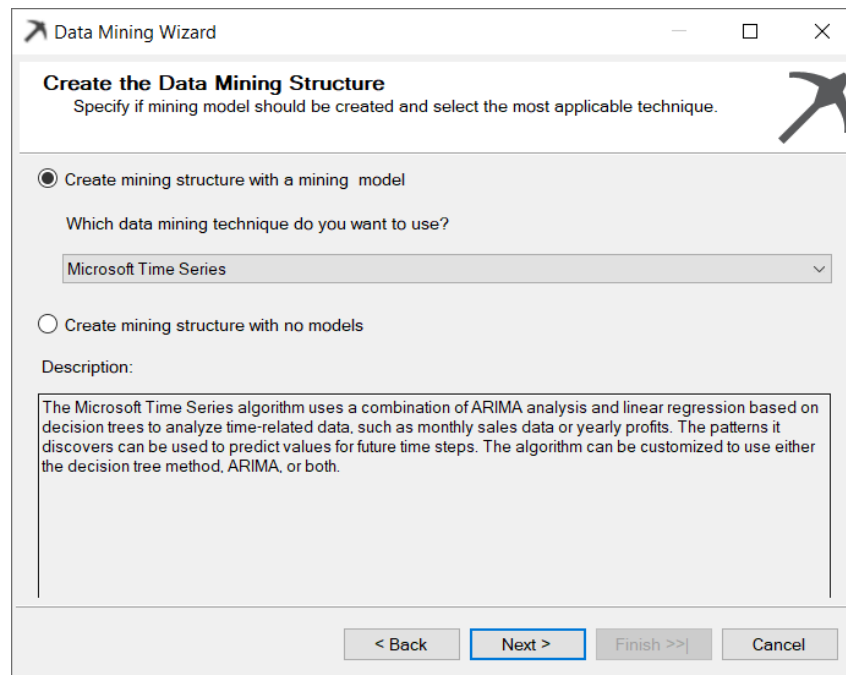


Рис. 4.7 Вибір алгоритму часових рядів як методу інтелектуального аналізу на основі сформованого кубу

Наступним кроком є вибір виміру, на основі якого буде проводитись інтелектуальний аналіз.

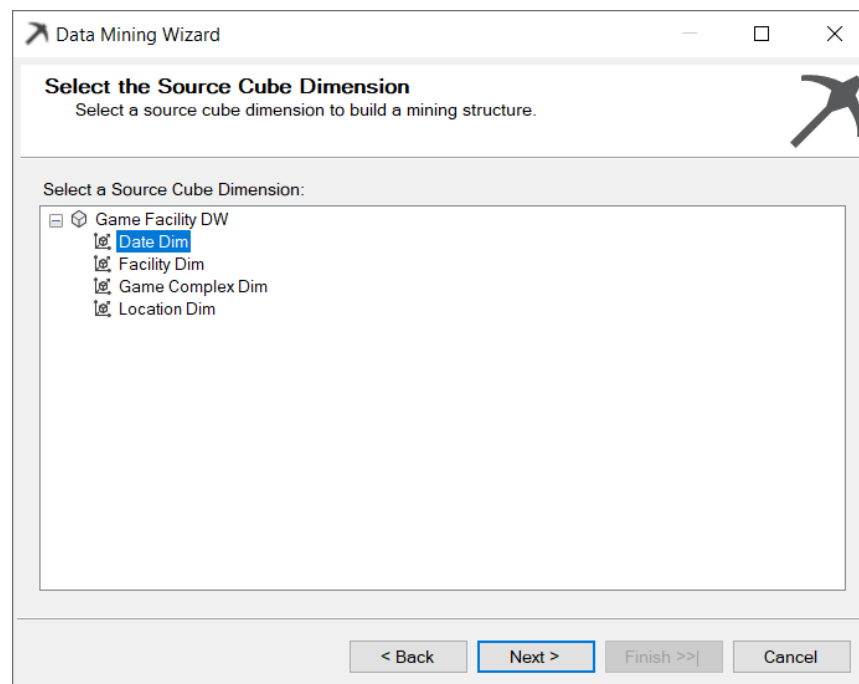


Рис. 4.8 Вибір розміру кубу

Далі необхідно обрати ключ структури аналізу, вхідні параметри та прогнозовані.

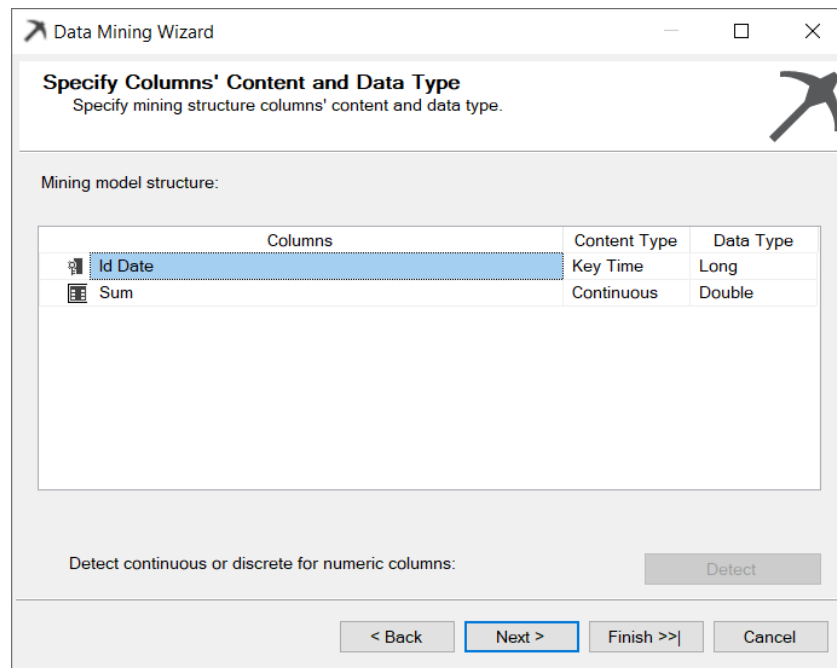


Рис. 4.9 Налаштування структури аналізу часового ряду

Після обробки структури було сформовано графік. На основі сформованого графіку можна побачити, що починаючи з липня-серпня 2023 року сумарний прибуток в ігрових комплексах збільшився. Наприклад у серпні 2023 року сумарний прибуток досяг майже найвище значення серед проаналізованого періоду, продемонструвавши ріст продажів дещо більший за очікуваний.

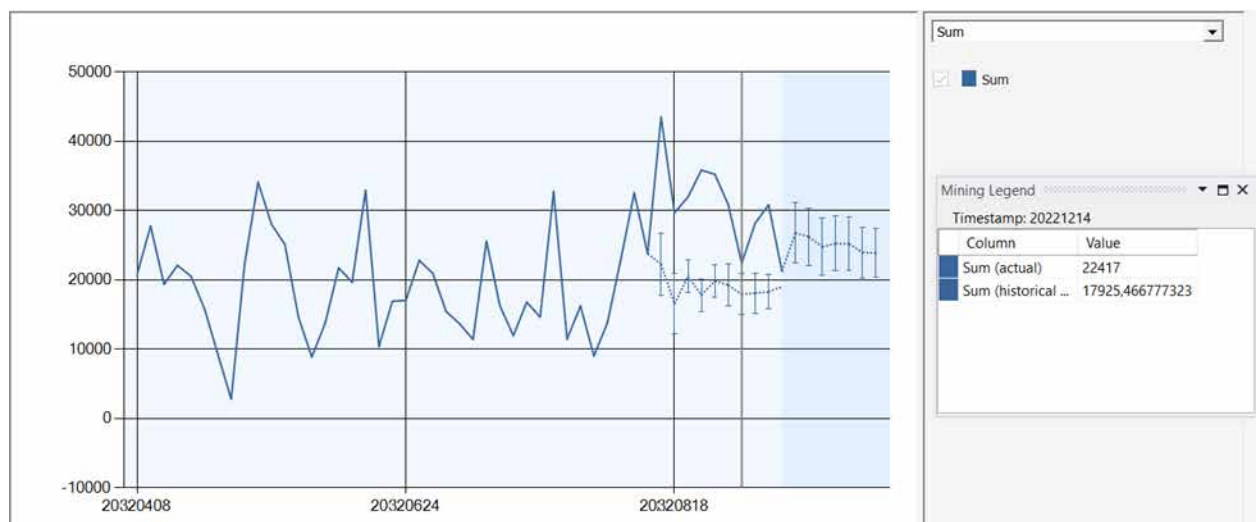


Рис. 4.10 Сформований графік доходів

## ВИСНОВКИ

В процесі виконання магістерської дипломної роботи було розроблено та створено апаратну та програмну систему оплати комерційних ігрових комплексів. Інтеграція такої системи в ігровий комплекс дозволяє автоматизувати контроль над ігровим процесом та оплатою гри без потреби в присутності оператора. Система також дозволяє зберігати всі дані про транзакції з можливістю подальшого їх аналізу аналітиком підприємства. Така організація вендингового ігрового бізнесу дозволяє спростити процес оцінки ризиків та прийняття стратегічних рішень. Власники бізнесу можуть легко оцінити потенційну вигоду від розміщення ігрових комплексів, розрахувати їх рентабельність та визначити, які ігри або послуги найпопулярніші серед гравців. Такий аналіз допомагає максимізувати прибуток та мінімізувати витрати, а максимальна автономність таких комплексів дозволяє з легкістю масштабувати бізнес та розширювати мережу.

На першому етапі було сформовано постановку завдання, проаналізовано предметну область за допомогою діаграми прецедентів, сформовано список акторів та описано архітектуру розроблюваної системи.

На другому етапі було описано оперативну БД, з'ясовано поняття про OLAP технології та спроектовано сховище даних, яке наповнюється на основі даних з оперативної БД.

На третьому етапі було створено та розгорнуто гіперкуб на основі сховища даних, створеного у 2-му етапі, реалізовано передачу даних з оперативної БД за допомогою служби Data Flow.

Було сформовано звітну інформацію та розраховано ключовий показник ефективності підприємства. Також було представлено поняття технології Data Mining, її можливості, сфери використання та основні інструменти для реалізації задач інтелектуального аналізу та використано метод 1-Rule для класифікації отриманих даних.

Під час виконання проєкту було використано СУБД SQL Server Management Studio для створення БД та СД, середовище розробки Visual Studio з інтегрованою службою Analysis Services.

У результаті виконання проєкту було реалізовано алгоритми, які дозволяють аналізувати та шукати певні залежності між параметрами для досконалого вивчення всіх особливостей попиту на ігрові комплекси.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Google Sheets API Overview – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://developers.google.com/sheets/api/guides/concepts>
2. Retail Vending Machine Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Beverage, Food Vending Machines), By Payment Mode (Cash, Cashless), By Application (Offices, Public Places), And Segment Forecasts, 2022 - 2030– [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/global-vending-machine-market>
3. Mercator Advisory Group(Javelin), Intellegent Vending Technology in the USA, Reinventing an Industry – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://www.mercatoradvisorygroup.com/Viewpoints/Intelligent\\_Vending\\_Technology\\_in\\_the\\_U\\_S\\_Reinventing\\_an\\_Industry/](https://www.mercatoradvisorygroup.com/Viewpoints/Intelligent_Vending_Technology_in_the_U_S_Reinventing_an_Industry/)
4. Mastercard Data Warehouse – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.mastercard.com/news/ap/en/newsroom/press-releases/en/2020/april/mastercard-study-shows-consumers-moving-to-contactless-payments-for-everyday-purchases/>
5. Telemetron Modems – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://telemetron.net/about/modem>
6. OTI TeleBox, Telemetry Controller With Remote Management And Alerts – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://otiglobal.com/products/telebox/>
7. Vendon vBox2, Microprocessor Driven Telemetry Device– [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [www.money-control.at/wp-content/uploads/2019/07/VendonProductDataSheet\\_v8-001.pdf](http://www.money-control.at/wp-content/uploads/2019/07/VendonProductDataSheet_v8-001.pdf)
8. Sunstar Vending operates games, music and photo booths on revenue share nationwide. – [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://sunstarvending.com/products/#view10>

9. An introduction to the Unified Modeling Language – [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://developer.ibm.com/articles/an-introduction-to-uml/>
10. What is OLAP | IBM – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ibm.com/topics/olap>
11. What is MOLAP (Multidimensional OLAP) in Data Warehouse? – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.guru99.com/multidimensional-online-analytical-processing.html>
12. Types of OLAP: ROLAP, MOLAP, HOLAP – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.javatpoint.com/data-warehouse-types-of-olap>
13. What Is a Data Warehouse? – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.oracle.com/database/what-is-a-data-warehouse/>
14. What is SSAS (SQL Server Analysis Services)? ? – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.solarwinds.com/resources/it-glossary/ssas>
15. Data Source Views in Multidimensional Models. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/en-us/analysis-services/multidimensional-models/data-source-views-in-multidimensional-models?view=asallproducts-allversions>
16. SSIS Tutorial for Beginners: What is, Architecture, Packages – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.guru99.com/ssis-tutorial.html>
17. What is SQL Server Reporting Services (SSRS)? – [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/reporting-services/create-deploy-and-manage-mobile-and-paginated-reports?view=sql-server-ver16>
18. Key Performance Indicators (KPIs) in Multidimensional Models. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://docs.microsoft.com/en-us/analysis-services/multidimensional-models/key-performance-indicators-kpis-in-multidimensional-models?view=asallproducts-allversions>

19. Інтелектуальні технології Data Mining і Text Mining. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://pidru4niki.com/1623021247786/informatika/intelektualni\\_tehnologiyi\\_data\\_mining\\_text\\_mining](https://pidru4niki.com/1623021247786/informatika/intelektualni_tehnologiyi_data_mining_text_mining)
20. What Is Data Mining? Definition, Techniques, and Tools. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.spiceworks.com/tech/big-data/articles/what-is-data-mining/#\\_003](https://www.spiceworks.com/tech/big-data/articles/what-is-data-mining/#_003)
21. Learn-One-Rule Algorithm. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.geeksforgeeks.org/learn-one-rule-algorithm/>

## ДОДАТОК А

ЗАПИТИ СТВОРЕННЯ ОБ'ЄКТІВ СД



```

USE GameFacility_DW
GO
IF EXISTS (SELECT name FROM sys.objects
           WHERE name = 'DateDim' AND type_desc='USER_TABLE')
DROP TABLE DateDim
GO
CREATE TABLE DateDim (
id_date INT NOT NULL PRIMARY KEY ,
[year] NVARCHAR(4) NOT NULL,
[month] NVARCHAR(2) NOT NULL,
[day] NVARCHAR(2) NOT NULL
);

IF EXISTS (SELECT name FROM sys.objects
           WHERE name = 'GameComplexDim' AND type_desc='USER_TABLE')
DROP TABLE GameComplexDim
GO
CREATE TABLE GameComplexDim (
id_gameComplex INT NOT NULL PRIMARY KEY ,
[name] NVARCHAR(20) NOT NULL,
[complex_type] NVARCHAR(20) NOT NULL
);

IF EXISTS (SELECT name FROM sys.objects
           WHERE name = 'LocationDim' AND type_desc='USER_TABLE')
DROP TABLE LocationDim
GO
CREATE TABLE LocationDim (
id_location INT NOT NULL PRIMARY KEY ,
[city] NVARCHAR(20) NOT NULL,
[street] NVARCHAR(20) NOT NULL,
[building] NVARCHAR(20) NOT NULL
);

IF EXISTS (SELECT name FROM sys.objects
           WHERE name = 'FacilityDim' AND type_desc='USER_TABLE')
DROP TABLE FacilityDim
GO
CREATE TABLE FacilityDim (
id_facility INT NOT NULL PRIMARY KEY ,
[name] NVARCHAR(20) NOT NULL,
[id_location] INT NOT NULL
);

ALTER TABLE FacilityDim
    ADD CONSTRAINT Constr_Facility_Location FOREIGN KEY (id_location) REFERENCES
LocationDim(id_location)
    ON DELETE CASCADE
    ON UPDATE CASCADE
GO

IF EXISTS (SELECT name FROM sys.objects
           WHERE name = 'TransactionFact' AND type_desc='USER_TABLE')
DROP TABLE TransactionFact
GO
CREATE TABLE TransactionFact (
id_date INT NOT NULL,
id_gameComplex INT NOT NULL,
id_location INT NOT NULL,
[sum] DECIMAL(10,5) NOT NULL,
[count] INT NOT NULL
);

ALTER TABLE TransactionFact

```

```
        ADD CONSTRAINT Constr_Date_TransactionFact FOREIGN KEY (id_date) REFERENCES
DateDim(id_date)
        ON DELETE CASCADE
        ON UPDATE CASCADE
GO
```

```
ALTER TABLE TransactionFact
        ADD CONSTRAINT Constr_Location FOREIGN KEY (id_location) references
LocationDim(id_location)
        ON DELETE CASCADE
        ON UPDATE CASCADE
GO
```

```
ALTER TABLE TransactionFact
        ADD CONSTRAINT Constr_Greenh_ComplexType FOREIGN KEY (id_gameComplex) REFERENCES
GameComplexDim(id_gameComplex)
        ON DELETE CASCADE
        ON UPDATE CASCADE
GO
```