

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

НУБІП України

Факультет інформаційних технологій

НУБІП України

УДК 004.8:629.7

«ПОГОДЖЕНО»

Декан факультету

«ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри комп'ютерних наук

інформаційних технологій

Глазунова О.Г., д.п.н., професор

Голуб Б.Л., к.т.н., доцент

НУБІП України

2022 р.

2022 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: «Інтелектуальна система формування пропозицій щодо використання дронів»

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Освітня програма: «Інформаційні управляючі системи та технології»

(назва)

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

к.е.н., доцент

Густера О.М.

НУБІП України

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

ст. викладач

Панкратьев В.О.

Виконав

Ансеев А.О.

НУБІП України

НУБІП України

КИЇВ-2022

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри комп'ютерних наук

К.т.н., доцент, Голуб Б.Л.
(науковий студій, висне звання) (ПБ) (підпис)
"01" листопада 2021 року

ЗАВДАННЯ

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТУ**

Ансееву Андрію Олександровичу
(прізвище, ім'я/по батькові)

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

Освітня програма: «Інформаційні управляючі системи та технології»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Інтелектуальна система
формування пропозицій щодо використання дронів» затверджена наказом
ректора НУБіП України від "01" листопада 2021 р. №1862 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 27 жовтня 2022 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи:

1. Дані про дрони та їх характеристики.
2. Дані про вибір дронів користувачами.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз предметної області.
2. Дослідження технології OLAP.
3. Формування системи.
4. Дослідження інструментів технології Data Mining.
5. Розробка алгоритмів аналізу даних.
6. Дослідження отриманих результатів.

Дата видачі завдання "01" листопада 2021 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

(підпис)

Панкрат'єв В.О.
(прізвище та ініціали)

Ансеев А.О.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ	
НУБІП України	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ..... 5
НУБІП України	ВСТУП..... 6
НУБІП України	1 АНАЛІЗ ПОСТАНОВКИ ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ..... 9
НУБІП України	1.1 Постановка завдання..... 9
НУБІП України	1.2 Огляд існуючих рішень..... 9
НУБІП України	1.3 Формування системи..... 11
НУБІП України	2 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ..... 12
НУБІП України	2.1 Моделювання предметної області..... 12
НУБІП України	2.2 Архітектура ІС..... 13
НУБІП України	2.3 Діаграма послідовності..... 16
НУБІП України	2.4 Загальні поняття з напрямку OLAP-технології..... 17
НУБІП України	2.5 Загальні поняття технології Data Mining..... 17
НУБІП України	2.6 Огляд інструментарію для реалізації задач Data Mining..... 19
НУБІП України	2.7 Вибір інструментарію для створення програмного забезпечення..... 20
НУБІП України	3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ..... 22
НУБІП України	3.1 Структура БД системи аналізу використання дронів..... 22
НУБІП України	3.2 Структура сховища даних..... 23
НУБІП України	3.3 Побудова розгорнутого куба аналізу роботи системи..... 24
НУБІП України	3.4 Реалізація отримання даних за допомогою Data Flow..... 28
НУБІП України	3.5 Побудова звітності в середовищі BI..... 31
НУБІП України	3.6 Розрахунок КРІ..... 34
НУБІП України	3.7 Структура джерела інформації для проведення інтелектуального аналізу..... 36

	4
3.8 Використання алгоритмів Data Mining	38
4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	56
4.1 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення	56
4.2 Тестування системи.....	56
4.3 Висновки використання OLAP-технології	60
4.4 Висновки використання технології Data Mining	60
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	62

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

НУБІП України

ІС – інтелектуальна система.

СД – сховище даних.

НУБІП України

СУБД – система управління базами даних.

БД – база даних.

ВІ – інтелектуальний аналіз даних.

КПІ – ключовий показник ефективності.

НУБІП України

OLAP – online analytical processing.

Data Mining – інтелектуальний аналіз даних.

Analysis Services – служба аналізу.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

НУБІП України

Актуальність теми. Багатороторні безпілотні літальні апарати, які не так давно використовували лише військові і вчені, щільно увійшли в наше сучасне життя. Дрони доставляють їжу і покупки, допомагають гасити пожежі, беруть участь в гонках і змаганнях, знімають відеорепортажі і просто дозволяють цікаво проводити час з друзями [1].

НУБІП України

Компактні безпілотні пристрої сьогодні без проблем можна купити в магазинах техніки. Дрони все більше займають місце у нашому житті.

НУБІП України

Нажаль, зараз дрони в Україні використовують лише військові для виконання різних бойових завдань. Літальні апарати стали невід'ємною частиною сучасної війни, вони виконують різноманітний спектр задач, а саме наведення на ворожу ціль, корегування артилерії, моніторинг секторів

НУБІП України

противника, за допомогою можливості кріплення боєприпасів та дистанційного керування можливе дистанційне та безпечне ураження ворога.

НУБІП України

Незважаючи на те, що спочатку дрони розроблялися у військових цілях, зараз вони застосовуються в розвідувальних операціях і є активними учасниками бойових дій, дрони активно використовуються і в мирних цілях [2].

НУБІП України

Найбільшу популярність придбали квадрокоптери. Мобільні дрони часто оснащені відеокамерою, тому активно використовуються пошуковими і рятувальними командами, спецслужбами і поліцією, а також при зйомці документальних і художніх фільмів. Завдяки технологіям Bluetooth і Wi-Fi літальні апарати, перебуваючи в десятках і сотнях метрів від пілота, можуть підніматися на велику висоту для фото- та відеозйомки або огляду недоступних для людини околиць [3].

НУБІП України

Дрони забезпечують бездротовим інтернетом уздовж доріг, залізничних шляхів. Також варто звернути увагу на використання дронів у сільському господарстві: дрони роблять знімки з висоти, моніторять поля,

створюють 3D-карти, сіють насіння, вносять добрива і хімікати, контролюють посіви [4].

Україна знаходиться в десятці виробників безпілотних літальних апаратів. В останні роки відбувалось різке збільшення популярності дронів.

Гарні знімки з повітря, нові локації для зйомок – усе це зробило дронів необхідними.

Незважаючи на можливості літаючих апаратів, необхідно знати як точно вибрати дрон. Спершу необхідно сформулювати мету застосування

безпілотника, адже після цього напружуються характеристики, ціна

та розмір [5]. Діапазон використання дронів значний, тому до вибору безпілотника слід відноситись відповідально.

Вибирати дрон необхідно потрібно здійснювати під конкретну задачу, зважаючи на всі аспекти. Під час вибору дрону необхідно звертати увагу на

його характеристики: ємкість акумулятора, розмір, кількість лопастей, час

та висота польоту, наявність камери, можливість кріплення до нього предметів. В основному більшість дронів – середні за габаритами

безпілотники, які легко транспортуються. Більшість дронів мають камеру, що забезпечує виконання поставлених завдань.

Усі польоти дрону контролюються завдяки пульту керування.

Навчитись керувати не займе багато часу, проте новачкам не варто спочатку користуватися всім функціоналом. Без практики керування дронами можна

ненавмисно пошкодити безпілотник, травмуватися самому та оточуючих.

Тим, хто використовує дрон перший раз, необхідно віддати перевагу

варіантам з можливістю управління через смартфон або планшет. Гаджети

синхронізуються за допомогою wi-fi, а весь процес керування відбувається через нескладний інтерфейс.

Через різноманітність дронів неможливо використовувати один дрон

для виконання різних задач, а купувати під кожну задачу не є оптимальним рішенням.

Для допомоги користувачам у підборі дронів стосовно їх використання було вирішено розробити інтелектуальну систему формування пропозицій щодо використання дронів.

Пропонується використання сучасних інформаційних технологій OLAP для полегшення проведення аналізу роботи системи.

Об'єкт дослідження: використання дронів

Предмет дослідження: система аналізу використання дронів користувачами, яка допоможе спростити вибір дронів під поставлені задачі.

Мета роботи: підвищити рівень обізнаності користувачів у виборі дронів для заданих потреб.

Для виконання роботи використовувались інтернет-ресурси та довідкова інформація.

Практичне значення дослідження полягає у надання користувачеві змогу обирати дрон більш детально під поставлені ним задачі, завдяки рекомендаціям створеної системи.

Наукова новизна проєкту зображена у розробці програмних складових інтелектуальної системи.

Робота складається з таких частин: вступ та розділи, список використаних джерел та висновки і додатки, має 68 ілюстрацій та 1 таблицю.

Апробація результатів дослідження

Ансєєв А.О., Панкратьєв В.О.: Інтелектуальна система формування пропозицій щодо використання дронів. Збірник матеріалів XIII Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених «Інформаційні технології: економіка, техніка, освіта». 26-27 жовтня 2022 року, НУБіП України, Київ. – С.???. Режим доступу:??

1 АНАЛІЗ ПОСТАНОВКИ ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Постановка завдання

Головним завданням даного проєкту є формування зручної і доступної при користуванні системи користувачам, які хочуть швидко та правильно підібрати дрон під поставлені ним завдання.

Система може фільтрувати дрони за потребами користувача, що в результаті пришвидшує вибір необхідного безпілотнока.

1.2 Огляд існуючих рішень

Правильний вибір дронів стає все більше популярною послугою кожного дня. На багатьох відеохостингах можна знайти сотні цікавих відео, де зображені різні функціональні здібності сучасних безпілотноків.

Все частіше і частіше використовують дрони для зйомок масових заходів, завдяки моніторингу з висоти. Також дрони починають використовувати і в сферах доставки, моніторингу стану сільськогосподарських земель, моніторингу стану лісів.

Зважаючи на різні можливості дронів, виникає потреба підбору дронів під індивідуальні потреби простих користувачів.

Для виконання цього розглянемо вже сформовані рішення. Одними з кращих з існуючих систем являються Modelistam[6] Dron-shop [7], що доступні за електронними адресами modelistam.com.ua та dron-shop.com.ua.

Приклад інтерфейсів вищенаведених рішень зображені на рис.1 та рис.2.

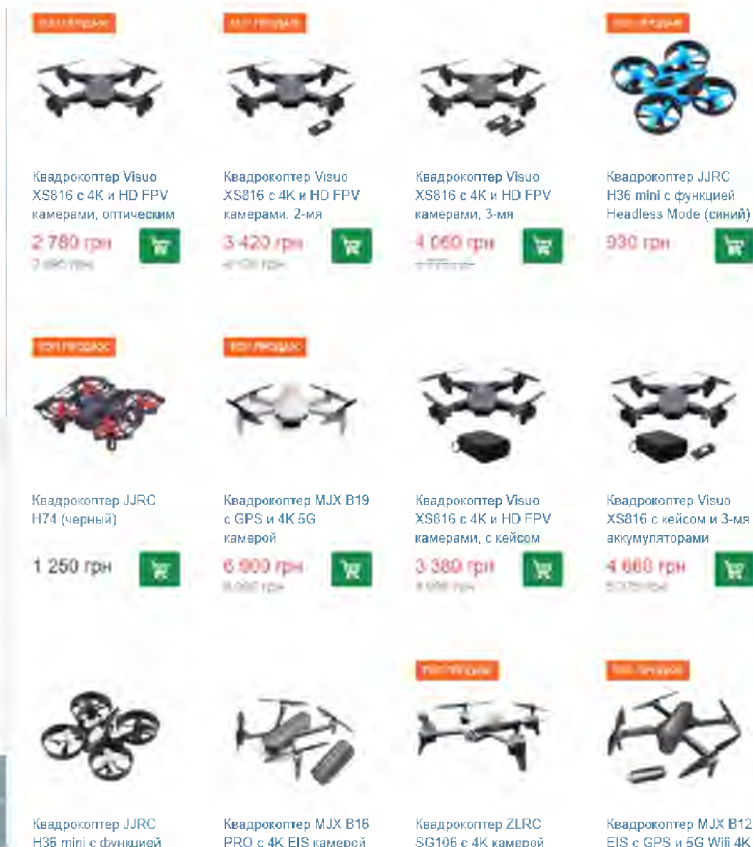
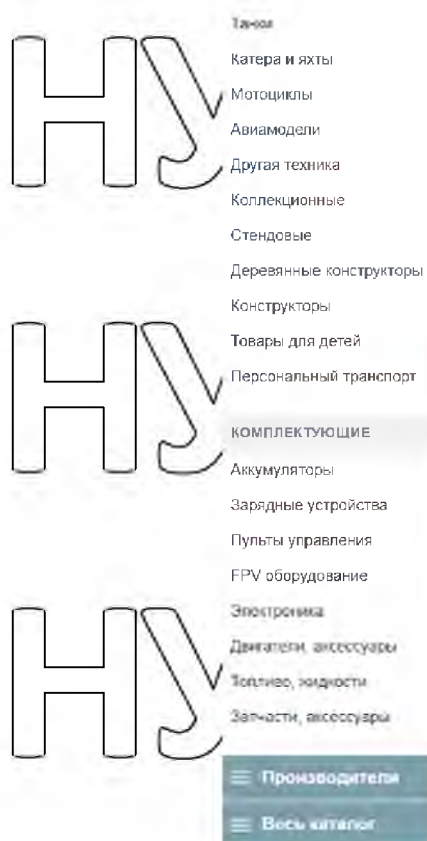


Рис.1 Интерфейс веб-застосунку Modelistam

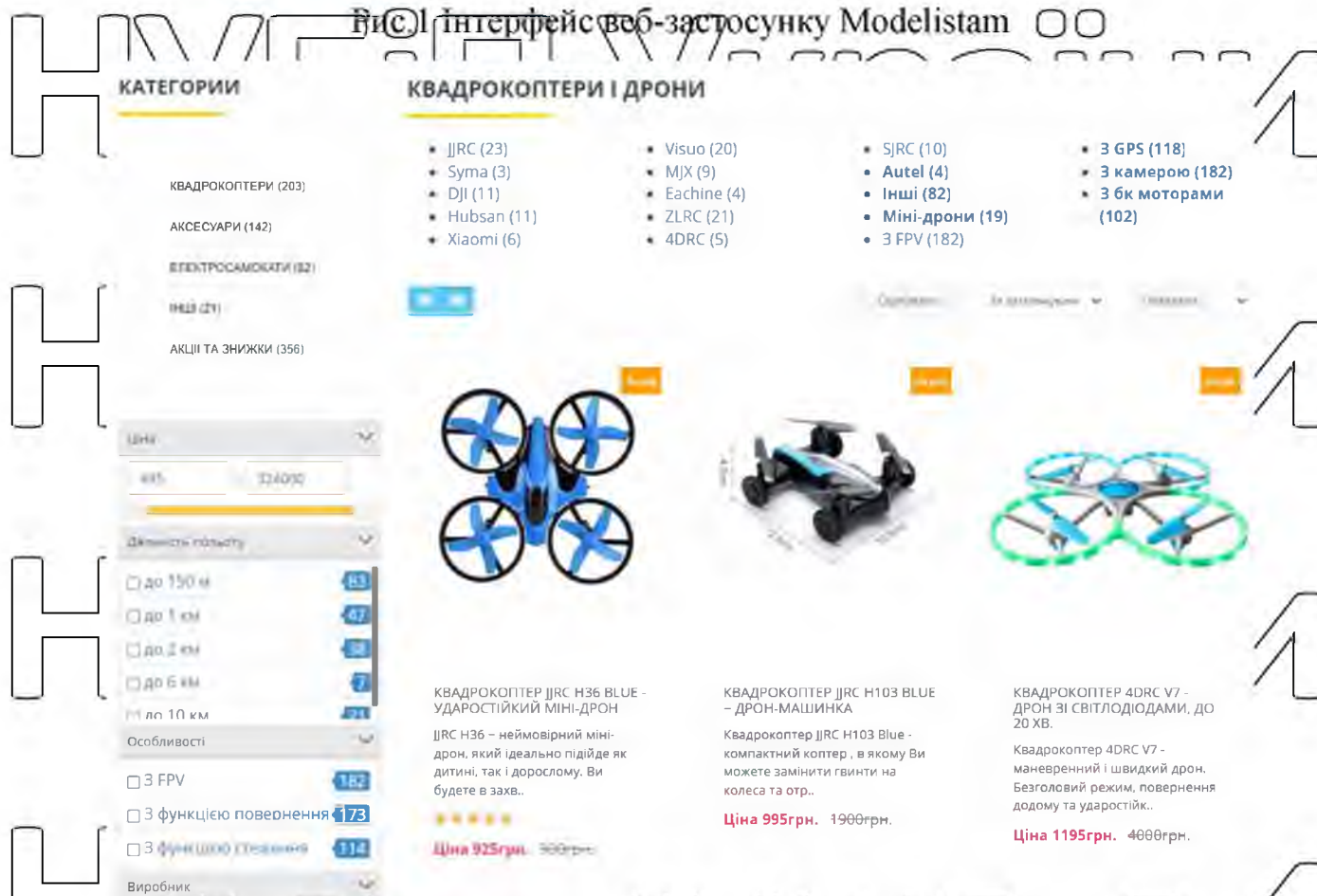


Рис.2 Интерфейс веб-застосунку Dron-shop

Подані існуючі рішення є у вільному доступі для всіх, хто користується інтернетом, що є просто та зручно для кожного. Головні переваги поданих систем:

- *Простий та швидкий пошук.* У кожній з систем наявний пошук дронів з необхідними характеристиками для конкретних задач користувача.

- *Чіткий та зрозумілий інтерфейс.* Інтерфейс є досить зручним і інтуїтивним, що допомагає недосвідченому користувачу правильно та коректно обрати необхідний дрон для заданих потреб.

- *Система бонусів.* Наявна система знижок. Чим більше було обрано та придбано дронів, тим значна знижка формується. Це спонукає користувачів використовувати системи.

1.3 Формування системи

Для аналізу роботи інтелектуальної системи необхідно забезпечити зберігання таких даних:

- Інформація про дрони, а саме:

- тип дрону;
- назва дрону;
- країна виробник;
- ціна.

- інформація про регіон використання;
- інформація про користувачів;
- інформація про дати;

Необхідно забезпечити внесення вище перелічених даних у систему та збереження в оперативній БД системи для подальшої інтеграції цих даних в ЄД.

2 МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ

2.1 Моделювання предметної області

Представлення предметної області за допомогою діаграми прецедентів

– це загальний погляд на предметну область, процес, що буде автоматизовано під час роботи над проектом.

Головна мета представлення - відобразити що саме відбувається у цій предметній області, які її учасники та які дії вони виконують. На діаграмі прецедентів (рис.3) представлені учасники (актори) предметної області і варіанти дій (прецеденти) акторів у розрізі предметної області, а також зв'язки між ними.

Актор – зовнішня сутність, яка виконує певні дії в розрізі предметної області: вносить, редагує, переглядає дані, формує звітність.

Прецедент (варіанти використання):

описує дії, які виконують користувачі (актори) у розрізі предметної області,

відображення поведінки системи з точки зору взаємодії з нею зовнішніх об'єктів (акторів)[8].

Користувачі інтелектуальної системи

Таблиця 1

Менеджер	Допомагає клієнту у створенні та обробці замовлення дрону.
Директор	Контролює роботу системи. Приймає оперативні рішення по управлінню об'єктами системи. Приймає рішення по ліквідації критичних ситуацій в системі.

<p>Аналітик системи</p>	<p>Формує звітність по роботі об'єктів системи, ціллю якої є допомога у прийнятті рішень по управлінню інтелектуальною системою.</p>
<p>Клієнт</p>	<p>Шукає необхідний дрон, формує замовлення.</p>

2.2 Архітектура ІС

Архітектура ІС представлена на рис.4. Її можна розділити на такі частини:

- робоча станція користувача(клієнта, менеджера);
- сервер БД, на якому завантажена обрана СУБД та реалізована оперативна БД;
- сервер СД, на якому реалізоване СД інтелектуальної системи;
- робоча станція аналітика, на якому встановлений модуль аналітики[9].

НУБІГ

НУБІГ

НУБІГ

НУБІП України

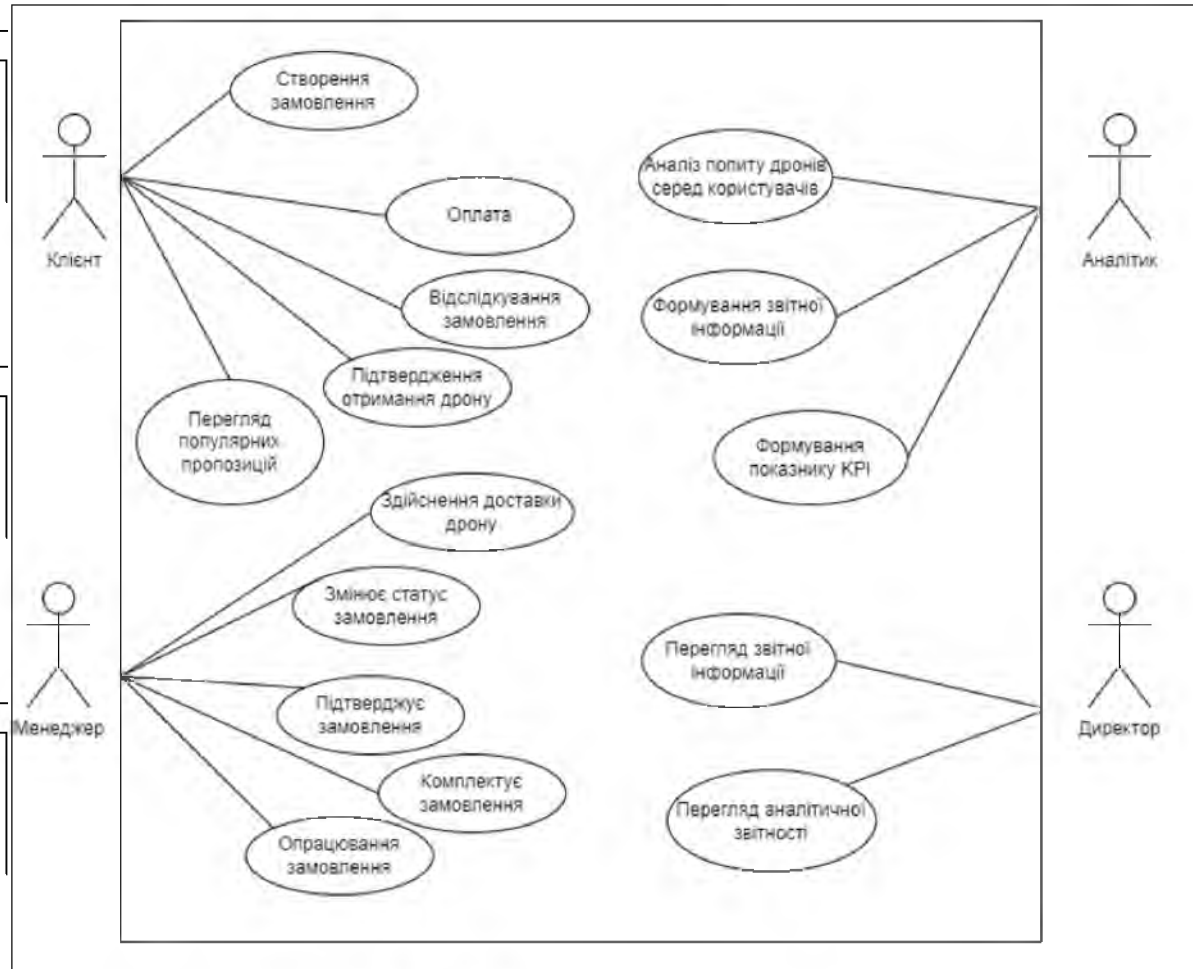


Рис. 3 Діаграма прецедентів

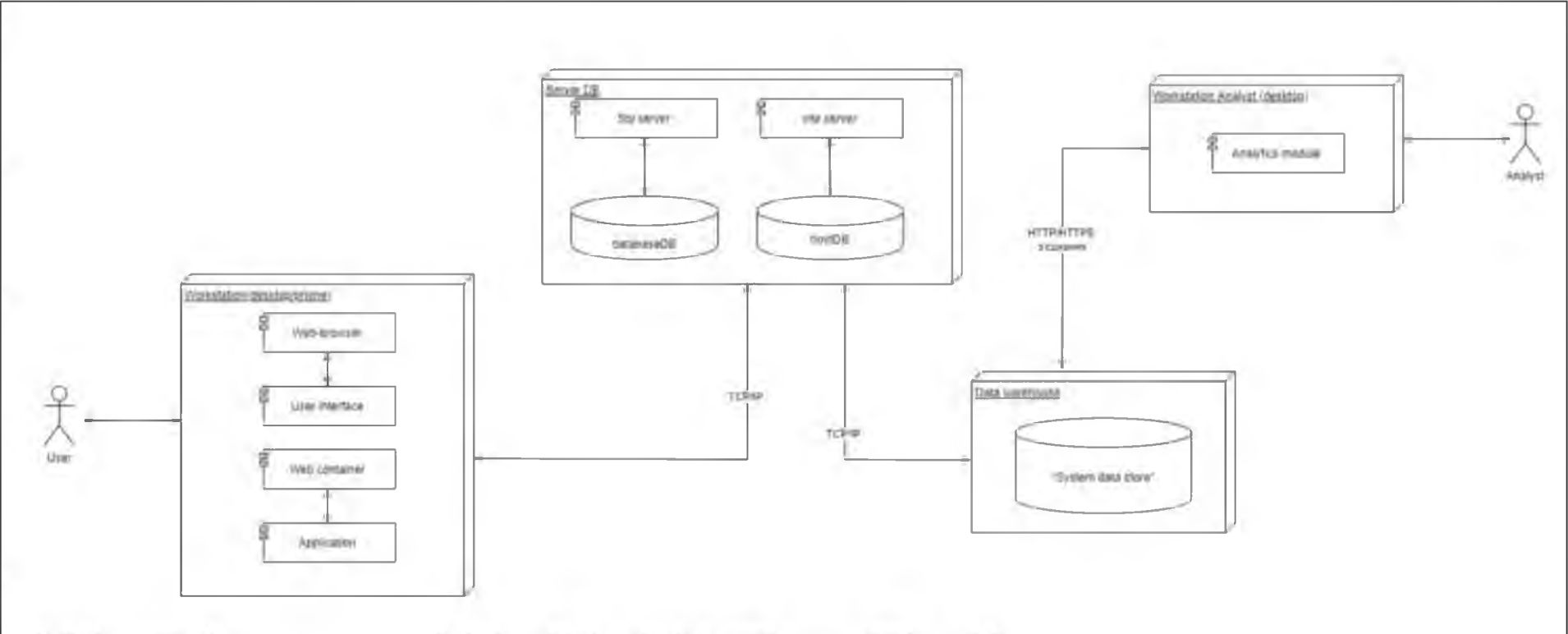


Рис.4 Архітектура системи

НУБІП України

2.3 Діаграма послідовності

На діаграмі послідовності зображені елементи, що безпосередньо приймають участь у взаємодії з іншими елементами. На даній діаграмі прийнято відображати екземпляри об'єктів та повідомлення, якими ці об'єкти обмінюються один з одним у рамках певного варіанту використання.

Діаграми послідовності являються одним із способів формування сценаріїв використання. Її перевага заключена у тому, що на ранніх стадіях опису сценаріїв наявна можливість з'ясувати склад взаємодіючих компонентів та описати потік повідомлень від одних компонентів до інших.

Для діаграми послідовності головним елементом є динаміка взаємодії об'єктів у часі. Завдяки цьому діаграма має два виміри – зліва на право у вигляді вертикальних ліній, що відображають лінію життя об'єкта, що приймає участь у взаємодії. Графічно кожний елемент зображується прямокутником, що розташований у верхній частині своєї лінії життя. Кожен об'єкт існує тільки один раз від моменту створення до знищення. Деякі об'єкти вважаються вже створеними. Діаграму послідовності ІС зображено на рисунку 5.

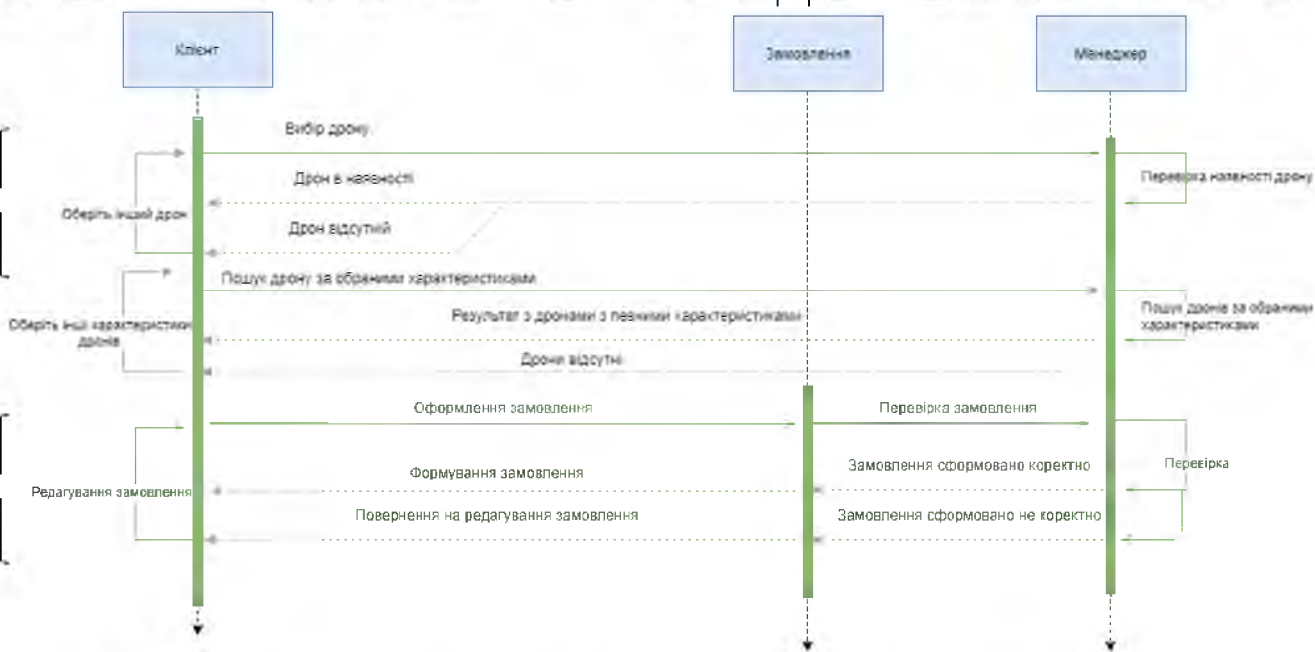


Рис.5 Діаграма послідовності

2.4 Загальні поняття з напрямку OLAP-технології

Оперативні дані збираються з БД різних об'єктів, очищаються, трансформуються і «складаються» в сховище даних.

Сховище представляє дані в більш зрозумілій для аналізу структурі.

Користувач (аналітик) отримує інтуїтивно зрозумілу модель даних, у вигляді багатовимірних кубів. Куб є структурою даних, яка забезпечує можливість швидкого аналізу даних за рамками обмежень реляційних баз даних.

Куби здатні відображати і підсумовувати великі обсяги даних, також надаючи користувачам доступ до будь-яких точках даних з можливістю пошуку.

Таким чином, дані можуть бути зведені, фрагментовані і оброблені в міру необхідності для вирішення найбільш широкого спектра питань, що відносяться до сфери використання системи.

Аналітик може отримувати зведені (наприклад, по роках) або, навпаки, детальні (по тижнях) відомості та здійснювати інші маніпуляції в процесі аналізу. Інструментом, який забезпечує необхідні для аналізу маніпуляції над даними, є OLAP (Online Analytical Processing, оперативний 15 аналіз даних).

За допомогою технологій OLAP користувач має можливість сформувати звіти, та зробити висновки по роботі відповідного об'єкту, які в подальшому будуть представлені керівнику підприємства для допомоги в прийнятті управлінських рішень [10].

2.5 Загальні поняття технології Data Mining

В даний час елементи штучного інтелекту активно упроваджуються в практичну діяльність менеджера. На відміну від традиційних систем штучного інтелекту, технологія інтелектуального пошуку і аналізу даних або "здобич даних" (Data Mining - DM), не намагається моделювати природний інтелект, а підсилює його можливості потужністю сучасних обчислювальних серверів, пошукових систем і сховищ даних [11].

Нерідко поряд із словами "Data Mining" зустрічаються слова "виявлення знань в базах даних" (Knowledge Discovery in Databases). Data Mining - це процес виявлення в сирих даних раніше невідомих, нетривіальних, практично корисних

і доступних інтерпретації знань, необхідних для прийняття рішень в різних сферах людської діяльності.

Data Mining представляють велику цінність для керівників і аналітиків в їх повсякденній діяльності. Ділові люди усвідомили, що за допомогою методів Data Mining вони можуть одержати відчутні переваги в конкурентній боротьбі.

У основу сучасної технології Data Mining (Discovery-driven Data Mining) покладена концепція шаблонів (Patterns), що відображають фрагменти багатоаспектних взаємостосунків в даних. Ці шаблони є закономірностями, властивими вибіркам даних, які можуть бути компактно виражені в зрозумілій людині формі.

Пошук шаблонів проводиться методами, не обмеженими рамками апріорних припущень про структуру вибірки і вид розподілів значень аналізованих показників.

Основою для всіляких систем прогнозування служить історична інформація, що зберігається в БД у вигляді тимчасових рядів. Якщо вдасться побудувати шаблони, адекватно поведінки цільових показників, що відображають динаміку, є вірогідність, що з їх допомогою можна передбачити і поведінка системи в майбутньому.

У загальному Data Mining вирішує такі задачі:

- Задана регресії(Прогнозування);
- Класифікація;
- Кластеризація;
- Знаходження асоціацій;
- Аналіз послідовних закономірностей;
- Аналіз аномалій.



Рис.6 Схема перетворення даних з використанням технології Data Mining

2.6 Огляд інструментарію для реалізації задач Data Mining

Якщо говорити про задачі Data Mining, то можна стверджувати, що вони відносяться до професійних задач аналізу даних і тісно пов'язані з бізнес аналітикою і проєктуванням даних, відповідно інструменти для вирішення цих задач відносяться до цих сфер програмного забезпечення. Далі наводиться інструментарій, який використовують для реалізації задач Data Mining [12].

SAS Data mining – це система статистичного аналізу є продуктом SAS. Він був розроблений для аналітики та управління даними. Він пропонує графічний інтерфейс для нетехнічних користувачів.

Терадата – це масивно паралельна відкрита система зборки розробки великомасштабних додатків сховищ даних. Teradata може працювати на серверній платформі Unix/Linux/Windows

Dundas – це готовий до роботи інструмент для збору даних, який можна використовувати для створення та перегляду інтерактивних інформаційних

панелей, звітів тощо. Ви можете розгорнути Dundas BI як центральний портал даних для організації.

Qlik – це інструмент для аналізу та візуалізації даних. Він також пропонує панелі моніторингу та підтримує кілька джерел даних та типів файлів.

RapidMiner – це безкоштовний інструмент аналізу даних. Він використовується для підготовки даних, машинного навчання та розгортання моделей. Він пропонує ряд продуктів для створення нових процесів інтелектуального аналізу даних та прогнозного аналізу налаштувань.

Oracle BI – це машинне навчання з відкритим вихідним кодом та візуалізація даних для новачків та експертів. Інтерактивні робочі процеси аналізу даних із великим набором інструментів.

Solmin's XL miner – це простий у використанні інструмент інтелектуального аналізу даних професійного рівня для візуалізації, прогнозування та аналізу даних в Excel. Він пропонує повний набір функцій підготовки даних для імпорту та очищення ваших даних.

DataMelt – це безкоштовний інструмент для чисельних розрахунків, математики, аналізу даних та візуалізації даних. Ця програма пропонує вам простоту мов сценаріїв, таких як Python, Ruby, Groovy за допомогою сотень пакетів Java.

2.7 Вибір інструментарію для створення програмного забезпечення

Архітектура системи є клієнт-серверною, це означає, що варто відокремлювати між собою програмне забезпечення на бек-енд і фронт-енд.

Бекенд - усе, що працює на сервері, тобто «не в браузері» або на комп'ютері, підключеному до інтернету, який відповідає на повідомлення від інших комп'ютерів. Для створення бек-енду були використані мови програмування javascript, react, thymeleaf.

JavaScript – це мова програмування, що дозволяє зробити Web -сторінку інтерактивною, тобто такою що реагує на дії користувача. Послідовність інструкцій (що називається програмою, скриптом або сценарієм) виконується інтерпретатором, вбудованим в звичайний Web -браузер. Іншими словами, код

програми вбудовується в HTML - документ і виконується на боці клієнта. Для виконання програми не потрібно навіть перезавантажувати Web-сторінку, всі програми виконуються в відповідь на будь-яку подію. Наприклад, перед відправленням даних форми можна перевірити їх на допустимі значення і, якщо значення не відповідають очікуванім, заборонити відправлення даних [13].

React – це декларативна, ефективна і гнучка JavaScript-бібліотека, призначена для створення інтерфейсів користувача. Вона дозволяє компонувати складні інтерфейси з невеликих окремих частин коду — “компонентів” [14].

Thymeleaf - сучасний серверний механізм Java-шаблонів для веб-і автономних середовищ, здатний обробляти HTML, XML, JavaScript, CSS і навіть простий текст [15].

Frontend – це публічна частина web-додатків (веб-сайтів), з якою користувач може взаємодіяти і контактувати напряму. У Frontend входить відображення функціональних завдань призначеного для користувача інтерфейсу, що виконуються на стороні клієнта, а також обробка запитів користувачів. По суті, фронтенд – це все те, що бачить користувач при відкритті web-сторінки. Frontend створювався за допомогою html та css.

HTML - це мова розмітки, або ще один спосіб зберігання інформації.

CSS (аббревіатура від Cascading Style Sheets, що в перекладі означає каскадні таблиці стилів) - це спеціальна мова (мова стилів), за допомогою якої описують вигляд документів (як і де відображати елементи веб-сторінки), написаних мовами розмітки даних. Найчастіше CSS використовується для документів, котрі розмічені мовою HTML, XHTML та XML [16].

3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ

НУБІП України

3.1 Структура БД системи аналізу використання дронів

Для реалізації системи внесення інформації була створена БД, логічна схема якої зображена на рис. 7.

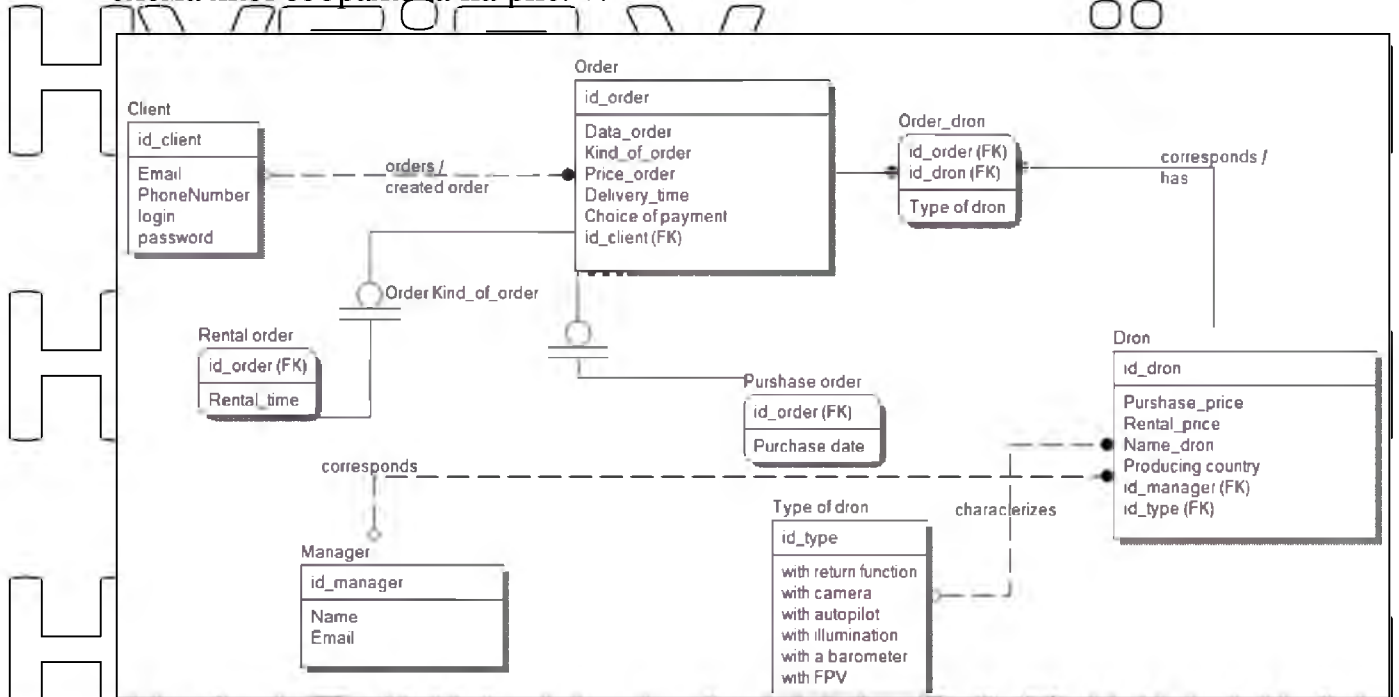


Рис.7 Логічна модель БД

БД була реалізована в осередку SQL Server за допомогою SQL запитів, приклад запиту на створення таблиці зображений на рис. 8.

```
CREATE TABLE Client
(id_client INTEGER NOT NULL,
Email VARCHAR (30) NULL,
PhoneNumber VARCHAR (15) NULL,
login VARCHAR (30) NULL,
password VARCHAR (30) NULL);
```

Рис 8 Приклад запиту на створення таблиці БД

НУБІП України

3.2 Структура сховища даних

Збереження даних по роботі системи для подальшого її аналізу було забезпечено СД [17], фізична модель якого представлена на рис.9. Тексти запитів створення всіх таблиць СД наведено в Додатку А.

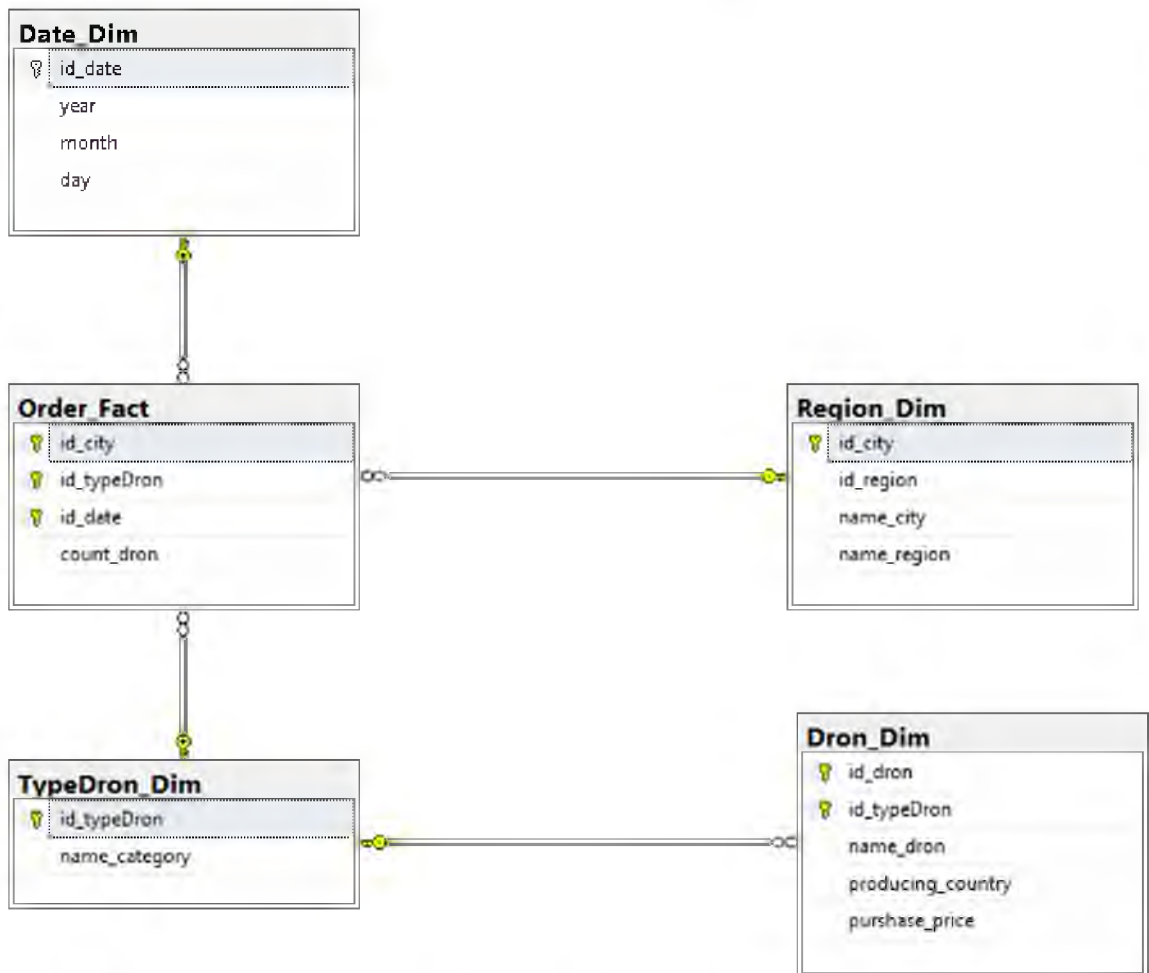


Рис. 9 Фізична модель СД

Вимір – це безліч об’єктів одного або декількох типів, організованих у вигляді ієрархічної структури і забезпечують інформаційний контекст числового показника (факту).

Для збереження необхідних даних були розроблені такі таблиці вимірів:

- Region_Dim – містить дані про область, де був використаний дрон, а саме назва регіону та назва населеного пункту;
- Date_Dim – часовий вимір (Рік – місяць – день).
- Dron_Dim – містить інформацію про дрон;

• TypeDron_Dim – містить інформацію про тип дрону;

Факт – це величина (зазвичай числова), яка є предметом аналізу. Таблиця фактів, представленого сховища:

Order_Fact, містить інформацію у розрізі часу, регіону, дрону. Містить

інформацію про:

• кількість дронів.

Таблиці вимірів є батьківськими щодо таблиці фактів, тож первинні ключі таблиць вимірів є зовнішніми ключами таблиці фактів. Первинний ключ таблиці

фактів є складеним і складається з усіх зовнішніх ключів. Тип схеми СД –

крижинка, оскільки наявна деталізована таблиця вимірів. Інформація в таблицях

вимірів є відносно постійною, тож дані цих таблиць записувалися за допомогою SQL запитів, приклад якого наведено на рис. 10.

```
INSERT INTO Dron_Dim VALUES (001, 1, 'ATBBLACK', 'USA', '3500'),  
(002, 2, 'ATBBLACK', 'USA', '4500'),  
(003, 3, 'VISUO', 'USA', '5500'),  
(004, 4, 'RyzeTello', 'China', '5500'),  
(005, 5, 'SelfFly', 'China', '7500'),  
(006, 6, 'HubsanH122', 'China', '6500');
```

Рис. 10 Внесення умовно постійної інформації

3.3 Побудова розгорнутого куба аналізу роботи системи

Розгорнутий куб системи був розроблений за допомогою Visual Studio Analysis Services.

Analysis Services – це засіб аналітичних даних, що використовується в службі/підтримки прийняття рішень і бізнес-аналітики [18]. Процес розгортання куба в середовищі наведено покроково на рис. 11-16.

Крок 1. Створення проекту: необхідно обрати тип проекту Analysis Services, та папку збереження проекту (рис. 11).

Крок 2. Встановлення зв'язку з джерелом даних: необхідно обрати сервер та спроектоване СД, встановити параметри автентифікації (рис. 12-13).

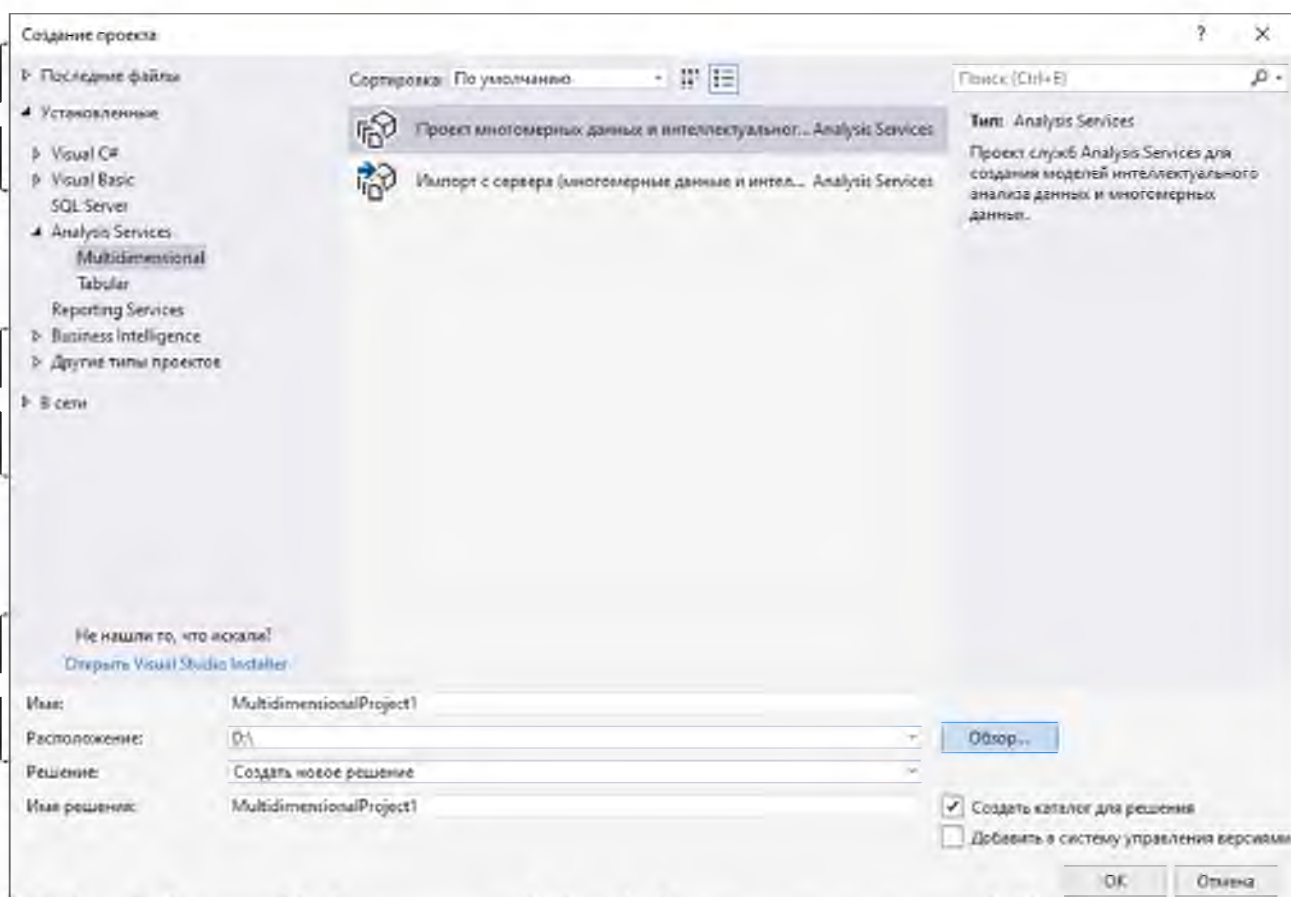


Рис.12 Створення проекту

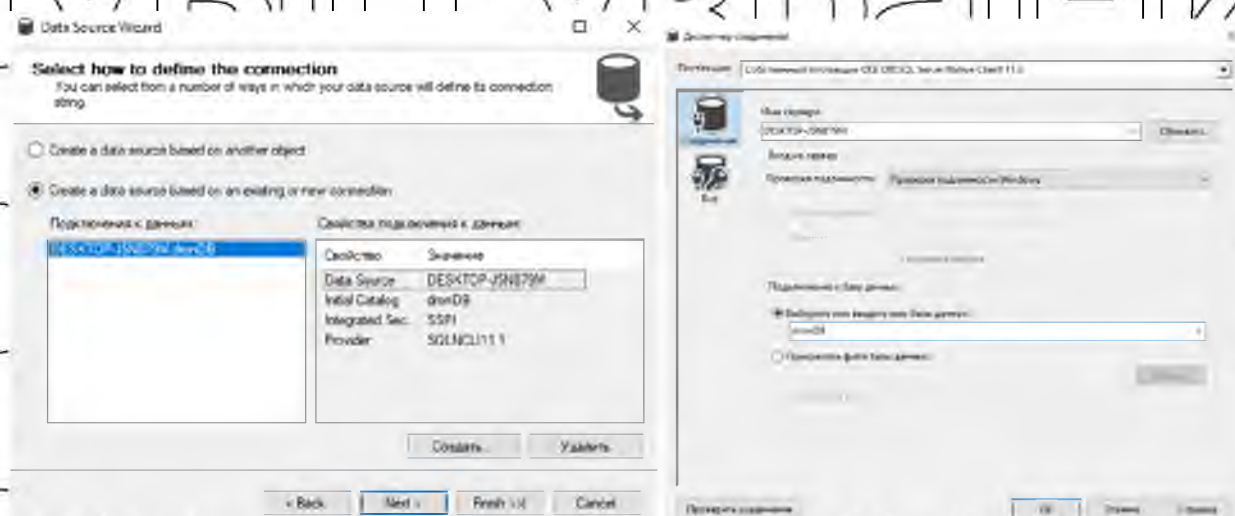


Рис.13 Додавання джерела даних

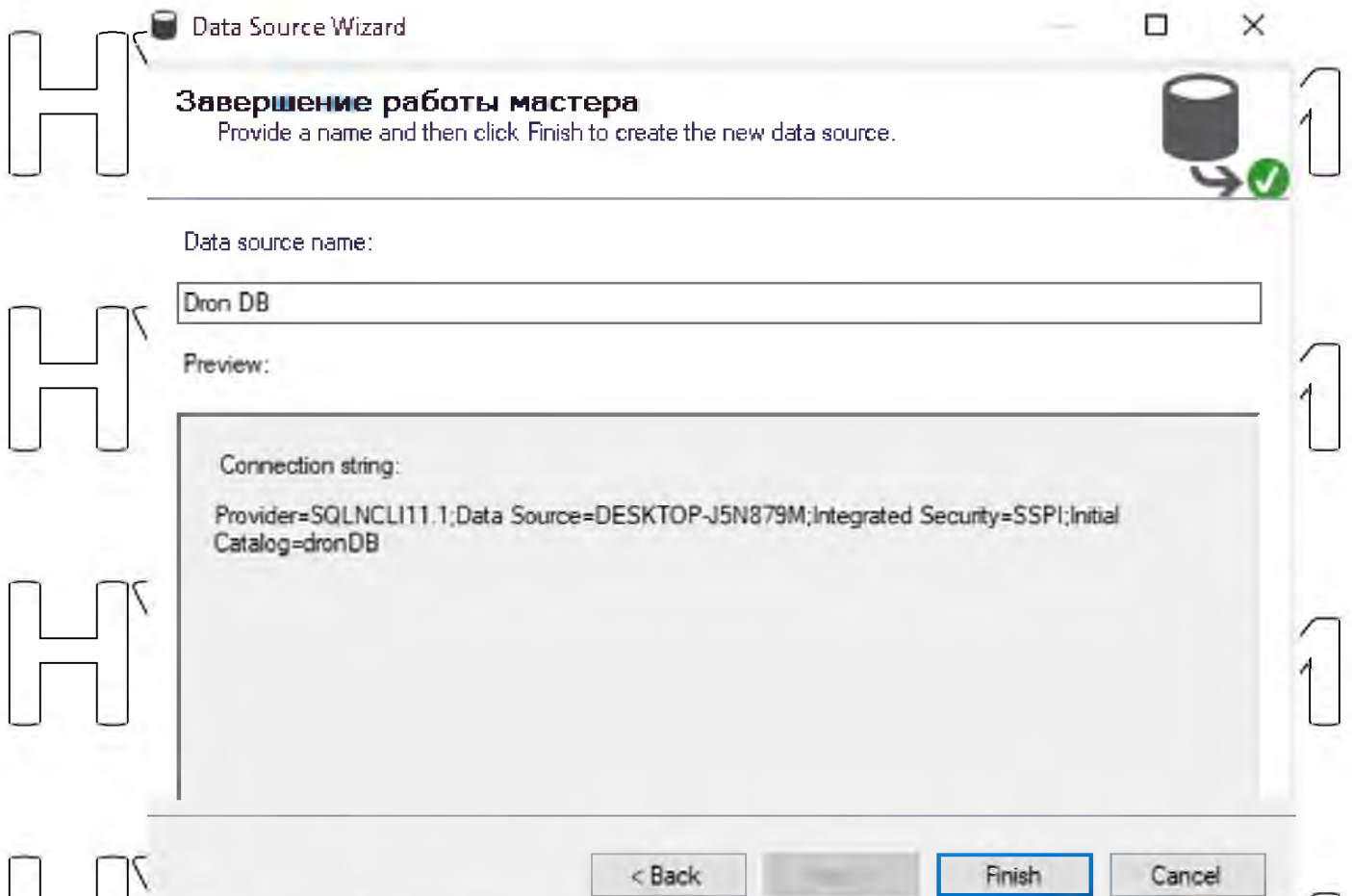


Рис.14 Результат встановлення зв'язку з джерелом даних

Крок 3. Для створення зрізу джерела даних необхідно обрати джерело даних та необхідні таблиці, що будуть відображатися у зрізі (рис.15).

Крок 4. Створення кубу. Для розгортання кубу необхідно обрати таблиці вимірів та фактів, зображені на рис.16. Результат формування кубу зображений на рис.17.

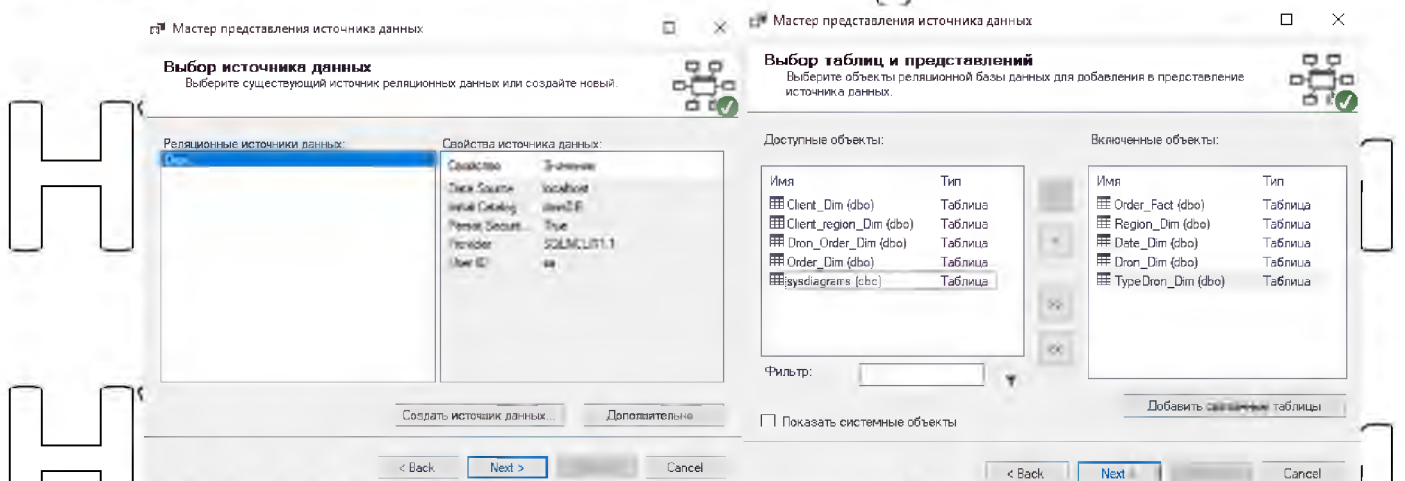


Рис.15 Створення зрізу джерела та вибір необхідних таблиць

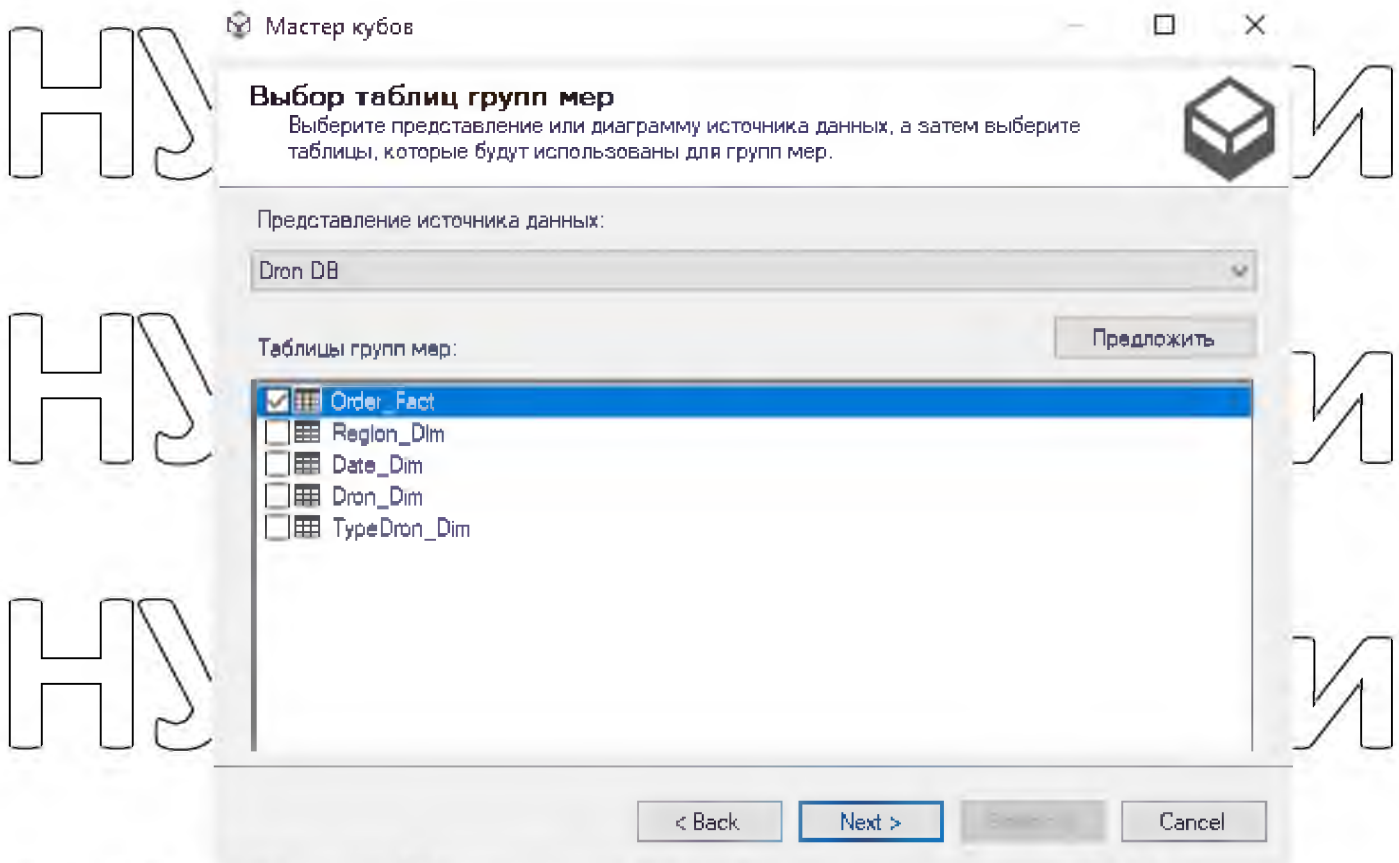


Рис. 16 Вибір таблиць

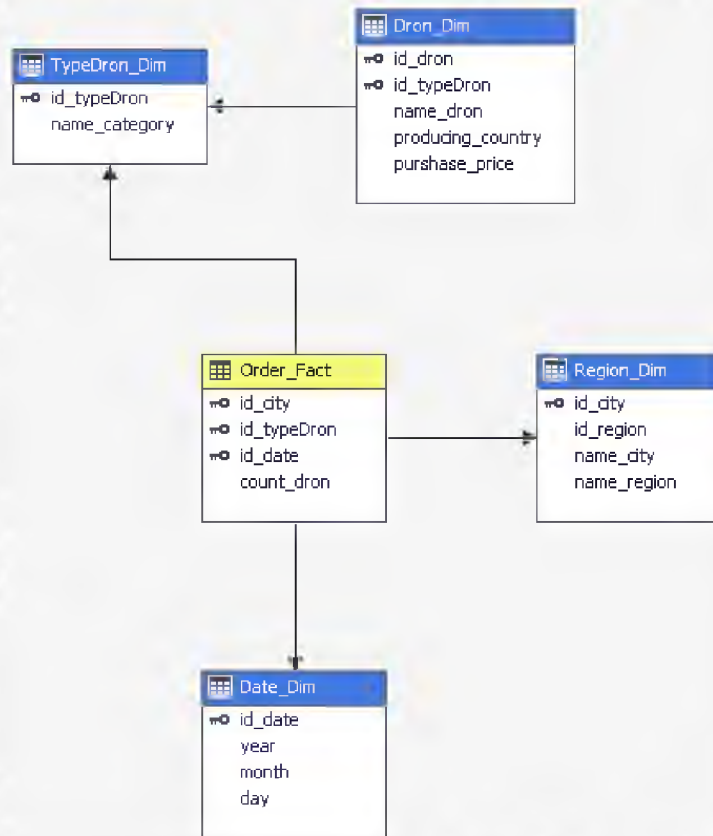


Рис. 17 Сформований куб

3.4 Реалізація отримання даних за допомогою Data Flow

SSIS - це інструмент, який дозволяє в зручному вигляді реалізувати інтеграцію, тобто реалізувати процес перенесення даних з одного джерела в інший. Цей процес іноді називають ETL (від англ. Extract, Transform, Load - дослівно «витяг, перетворення, завантаження»). Для реалізації потоків даних за допомогою Visual Studio BI необхідно створити проект Integration Services Project (рис. 18).

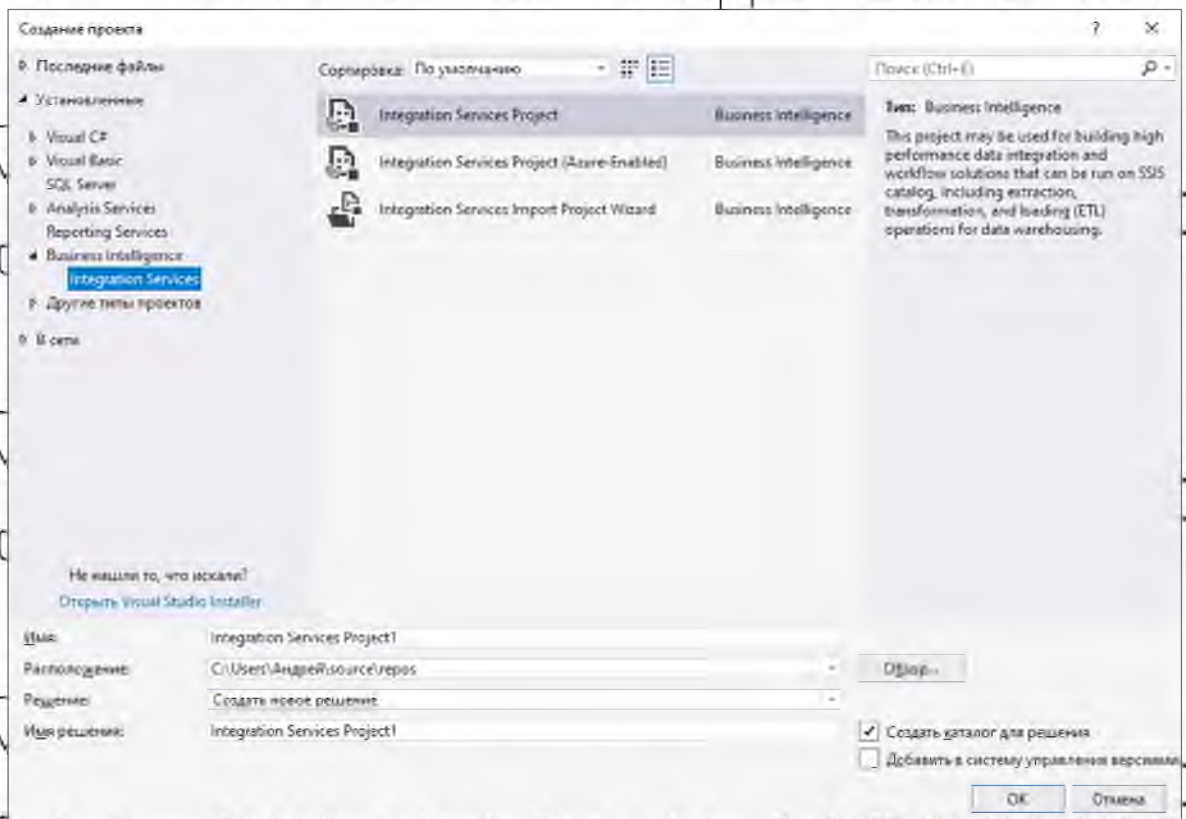


Рис. 18 Створення проекту

Далі розділимо заповнення сховища даних на два етапи:

- Заповнення таблиць вимірів
- Заповнення таблиці фактів



Рис. 19 Потік задач

На рис.18 зображено схему наповнення таблиць-вимірів та фактів



Рис.20 Схема наповнення таблиць-вимірів та фактів

На рис.21,22 зображено налаштування джерела даних та призначення на прикладі Date.

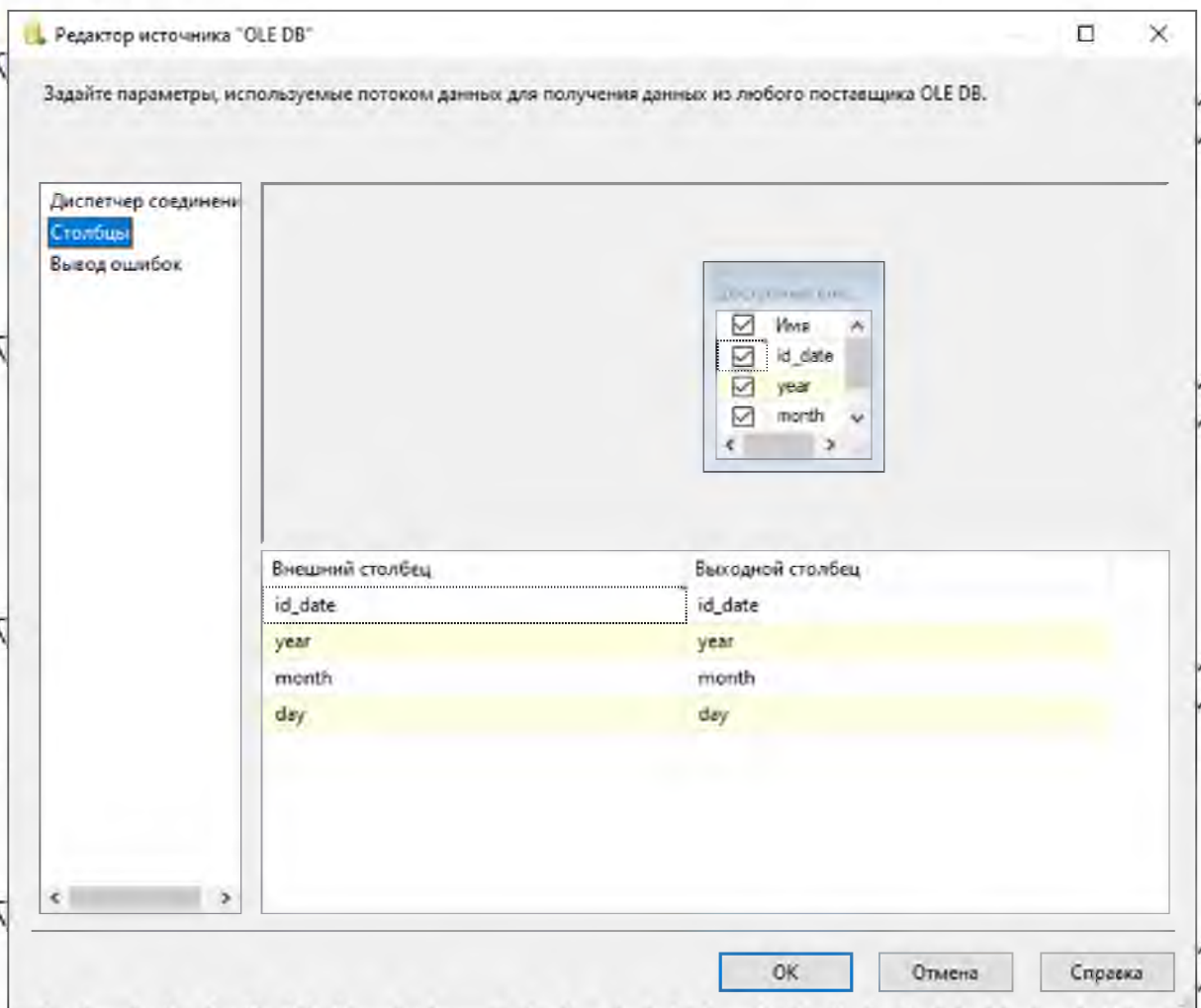


Рис.21 Налаштування джерела даних для таблиці Date

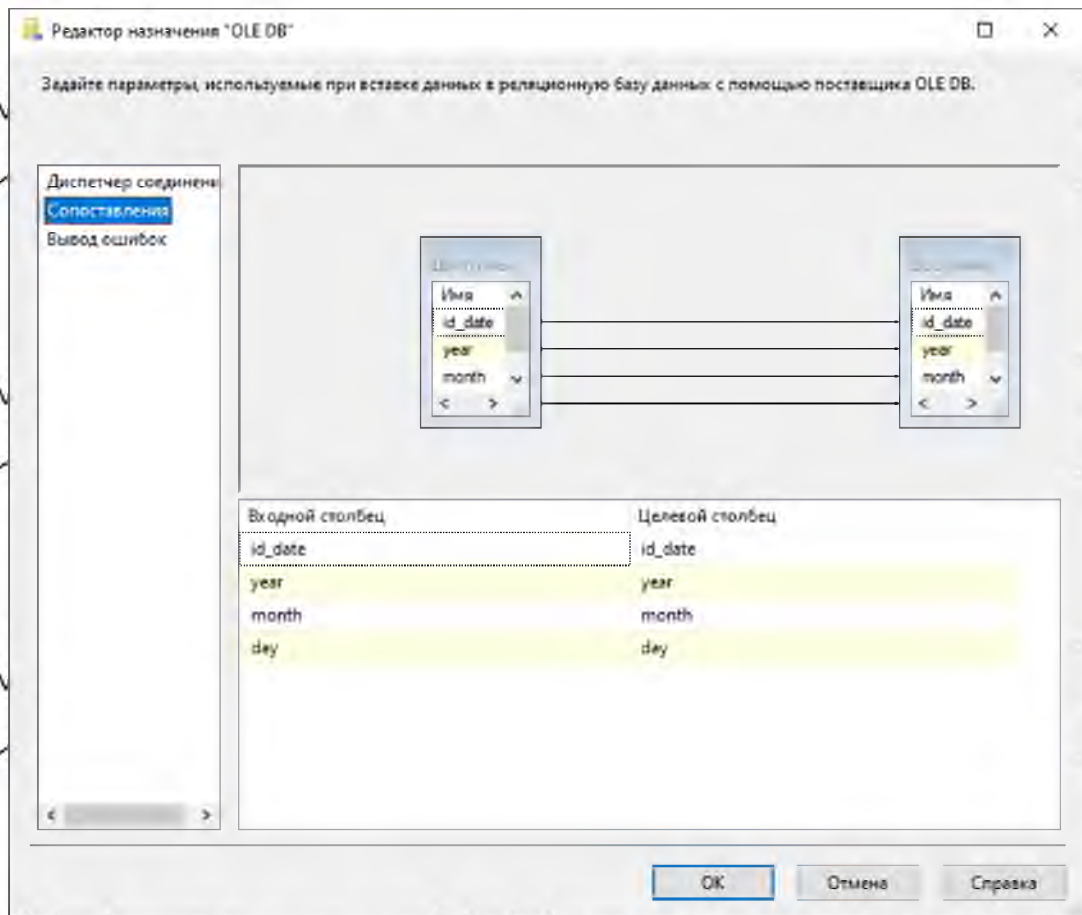


Рис.23 Налаштування призначення даних для таблиці Date

	id_date	year	month	day
1	1	2021	03	25
2	2	2021	04	21
3	3	2021	05	28
4	4	2021	06	23
5	5	2021	07	19
6	6	2021	08	15
7	7	2021	09	12
8	8	2021	10	18
9	9	2021	11	07
10	10	2021	12	05
11	11	2021	05	13
12	12	2021	03	21
13	13	2021	03	07
14	14	2021	03	01

Рис.23 Результат заповнення вимірів дат

3.5 Побудова звітності в середовищі BI

SQL Server Reporting Services (Служби звітності SQL Server) – програмна система створення звітів, розроблена корпорацією Microsoft. Вона може бути використана для підготовки безлічі інтерактивних і друкованих звітів [19].

Для створення звіту на основі даних сховища необхідно підключитися до СД, як до джерела даних. Варіанти налаштування підключення показано на рис.19.

Відбір необхідних даних відбувається за допомогою команди SQL, а саме SELECT. Приклад такої команди для вибору необхідних для формування звіту даних наведено на рис.24. На наступному кроці налаштовуються поля звіту: рядки, стовпчики, сторінки(рис.25).

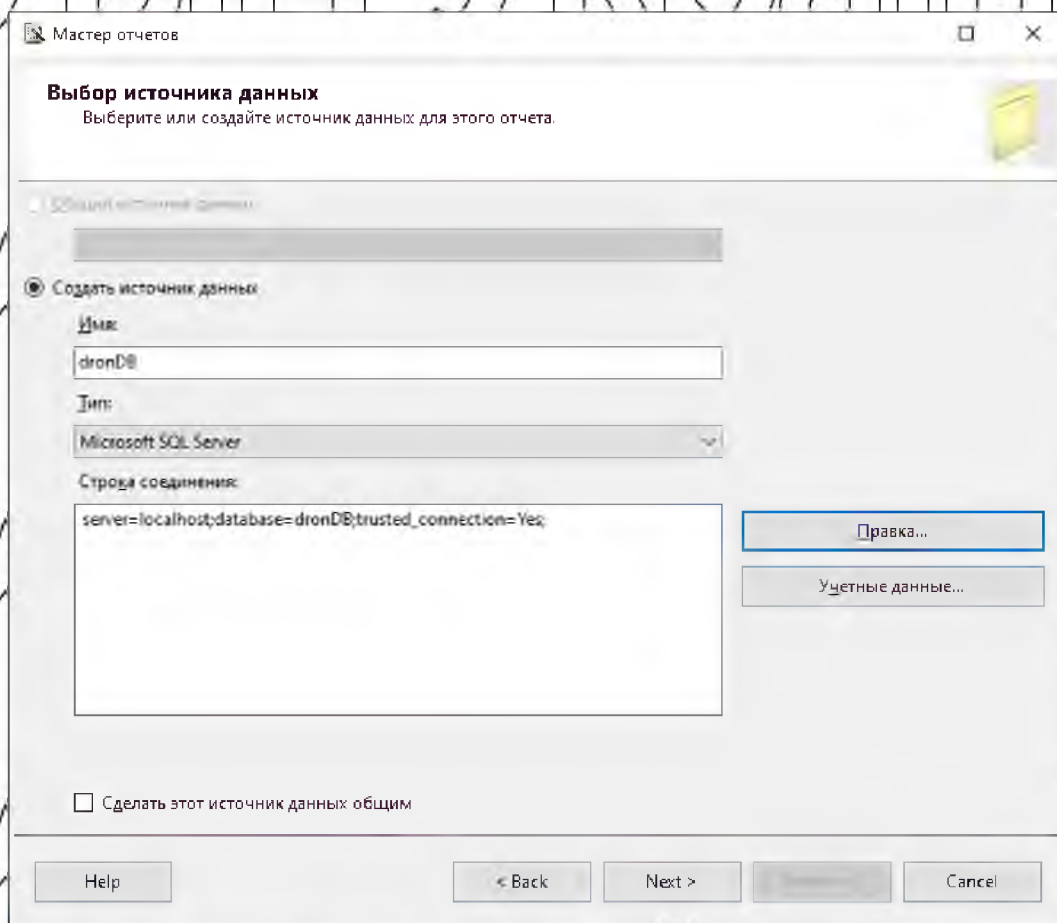


Рис.24 Вибір джерела даних

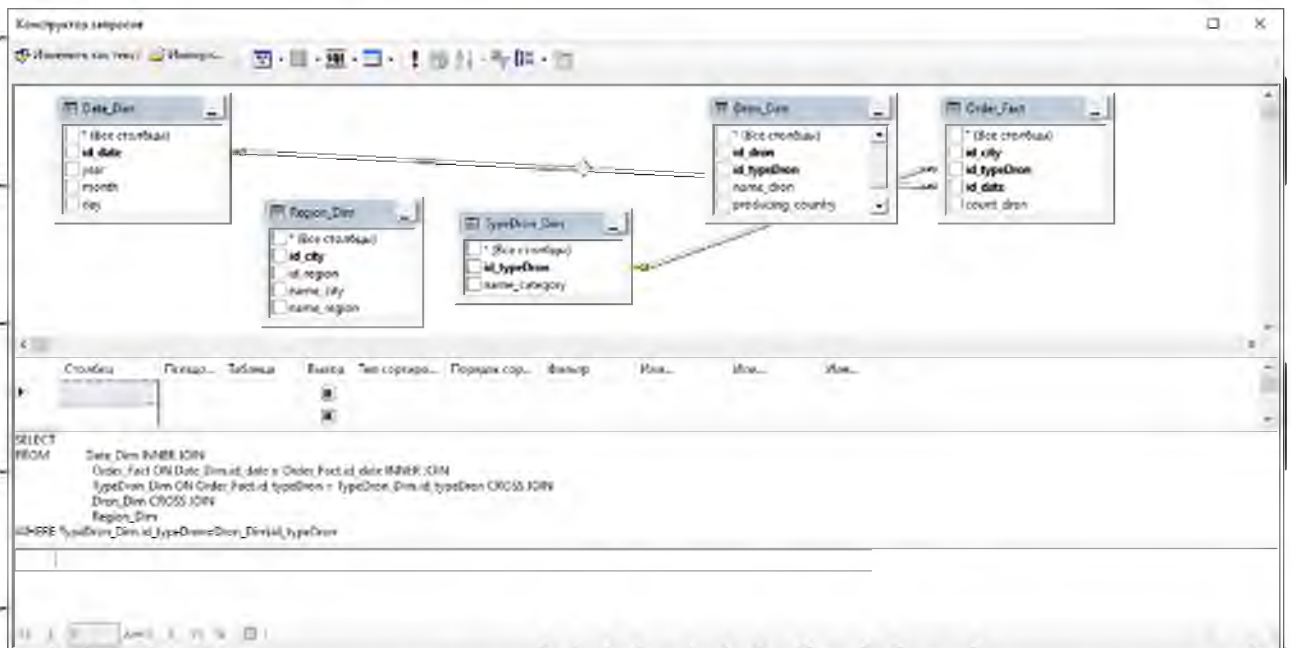


Рис.25 Вибір необхідних даних

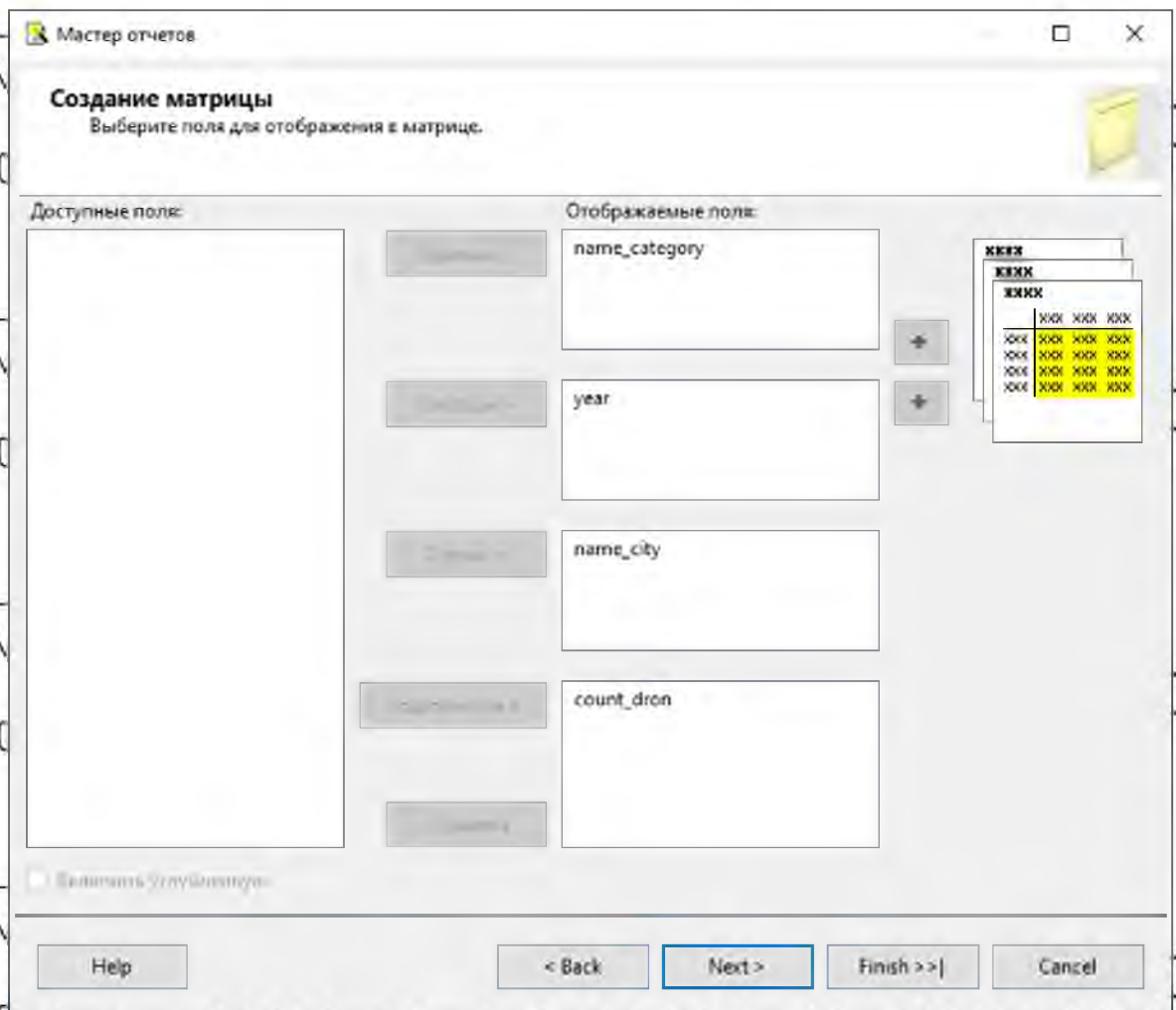


Рис.26 Налаштування поляння звіту

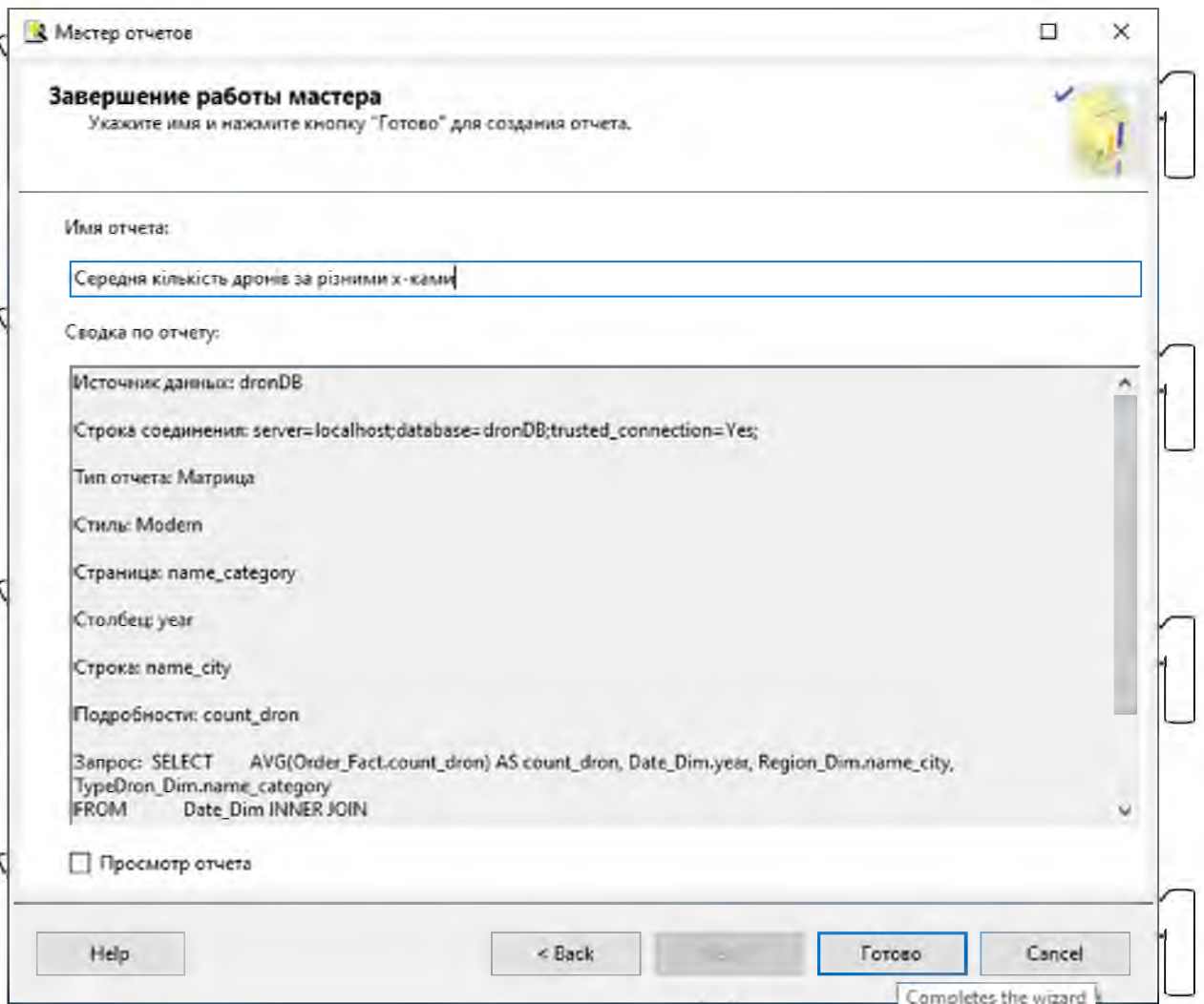


Рис.27 Завершення створення звіту

Середня кількість дронів за різними типами

з FPV

Місто	Рік	Кількість дронів
	2021	
Одеса	59	

Рис.28 Сформований звіт



Рис. 29 Діаграма кількості дронів по містах

3.6 Розрахунок KPI

KPI – це числові показники діяльності, які допомагають виміряти ступінь досягнення цілей та оптимальності процесу, а саме: результативність та ефективність. KPI – інструмент, який дозволяє контролювати та оцінювати роботу, людей, груп, підрозділів та компаній, а також дозволяє допомогти в оцінці реалізації стратегії. Якщо вибрані KPI не пов'язані з метою і не утворюються виходячи з її змісту, такі KPI використовувати безглуздо[20].

Переваги впровадження KPI:

- точний моніторинг ефективності роботи.
- обґрунтоване складання планів та стратегії розвитку.
- оперативна фіксація та ліквідація проблемних моментів.
- можливість комплексної корекції бізнес-процесів.
- прозорий контроль ефективності розподілу одержаної грошової маси.

Недоліки впровадження KPI:

- поява додаткових витрат.
- жорстка стандартизація процесів.
- складність адаптації системи під бізнес.
- стимуляція персоналу до індивідуалізму.

відстеження лише кількісних, але з якісних показників.

Результати розрахунку KPI

Ключевой показатель эффективности

Имя:

Связанная группа мер:

Выражение значения

```
{[Measures].[Count Dron],[Dron_Dim].[Id_Type_Dron].&[1]} / ([Measures].[Count Dron],[Dron_Dim].[Id_Type_Dron].&[1]).COUNT
```

Целевое выражение

5

Состояние

Признак состояния:

Выражение состояния:

```
CASE  
WHEN KPIVALUE("KPI_COUNT_TYPE") > KPIGOAL("KPI_COUNT_TYPE") THEN 1  
WHEN KPIVALUE("KPI_COUNT_TYPE") <= KPIGOAL("KPI_COUNT_TYPE") AND  
KPIVALUE("KPI_COUNT_TYPE") > 5 THEN 0  
ELSE -1  
END;
```

Рис.29 Середня кількість дронів типу 1 в наявності

Ключевой показатель эффективности

Имя:

Связанная группа мер:

Выражение значения

```
[Measures].[Count Dron] / [Measures].[Число Order Fact]
```

Целевое выражение

15

Состояние

Признак состояния:

Выражение состояния:

```
CASE  
WHEN KPIVALUE("KPI_COUNT_DRON") > KPIGOAL("KPI_COUNT_DRON") THEN 1  
WHEN KPIVALUE("KPI_COUNT_DRON") <= KPIGOAL("KPI_COUNT_DRON") AND  
KPIVALUE("KPI_COUNT_DRON") > 15 THEN 0  
ELSE -1  
END;
```

Рис.30 Середня кількість дронів у наявності всіх типів

За розрахунками KPI можна зробити висновок, що середня кількість дронів всіх типів зумовлює нормальну роботу ІС.

Назва	Значення	Цілі	Состояние	Терми	Вес
kpi_count_drone	27	25			
kpi_count_type	5	5			

Рис.31 Результати KPI

3.7 Структура джерела інформації для проведення інтелектуального аналізу

Технологія SQL Server Analysis Services дозволяє розглядати в якості джерела даних для вирішення задач Data Mining розгорнутий OLAP куб або існуючу реляційну базу даних (рис. 32).

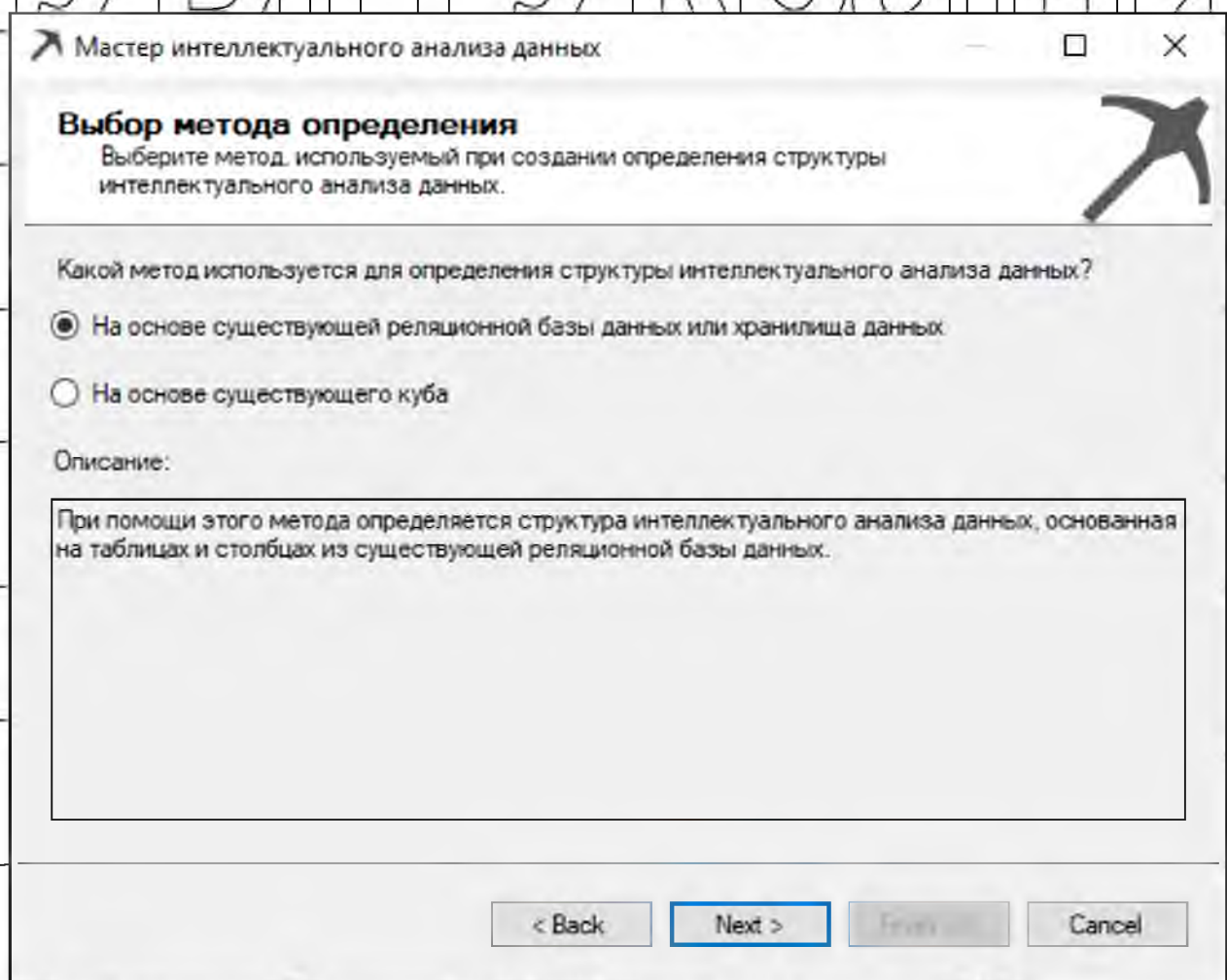


Рис. 32 Джерело даних

В якості джерела даних для вирішення задач Data Mining було взято OLAP куб (рис. 32). Цей куб містить такі виміри:

НУБІП України

Часовий вимір;
Вимір типу дрону;
Вимір дрону;
Вимір регіону.

НУБІП України

Також куб містить факти, які зображують кількість дронів, яка була використана

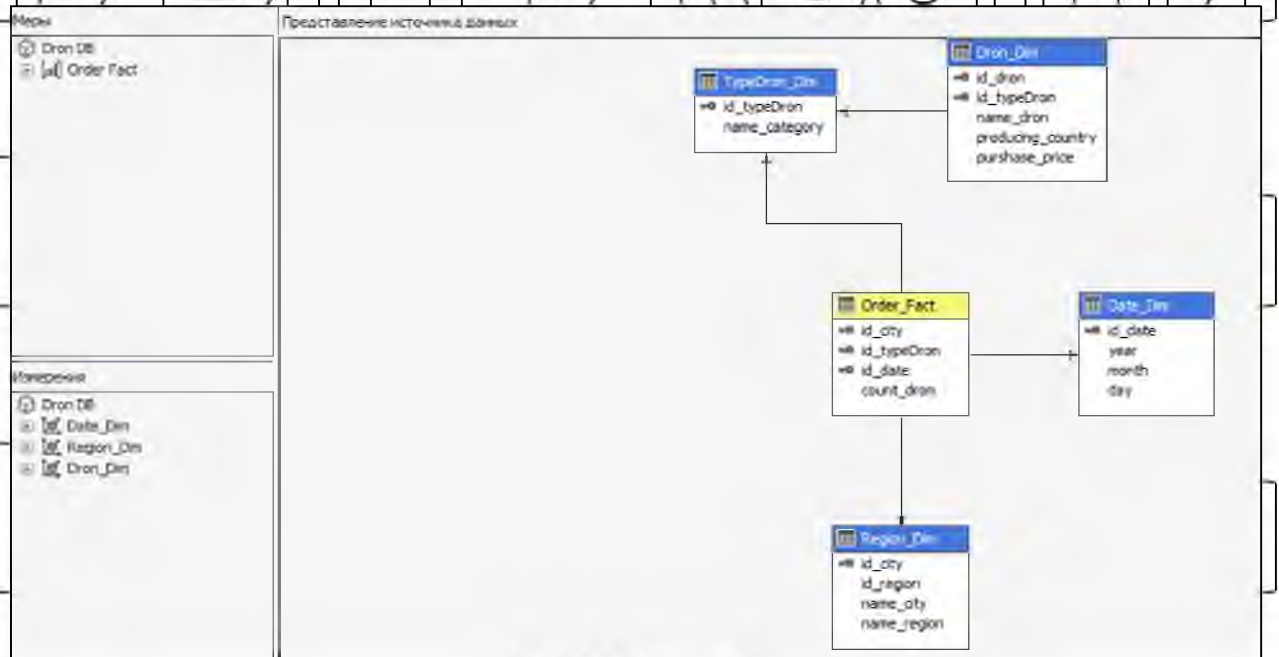


Рис.33 Оlap-куб

Також для деяких задач в якості джерела було взяті іменовані запити на базі реляційного сховища даних, яке слугувало для наповнення кубу. Самі ж дані були отримані з оперативної бази даних за допомогою служби SQL Server Integration Services, яка дозволяє організувати Data Flow(рис 34).

НУБІП України

НУБІП України

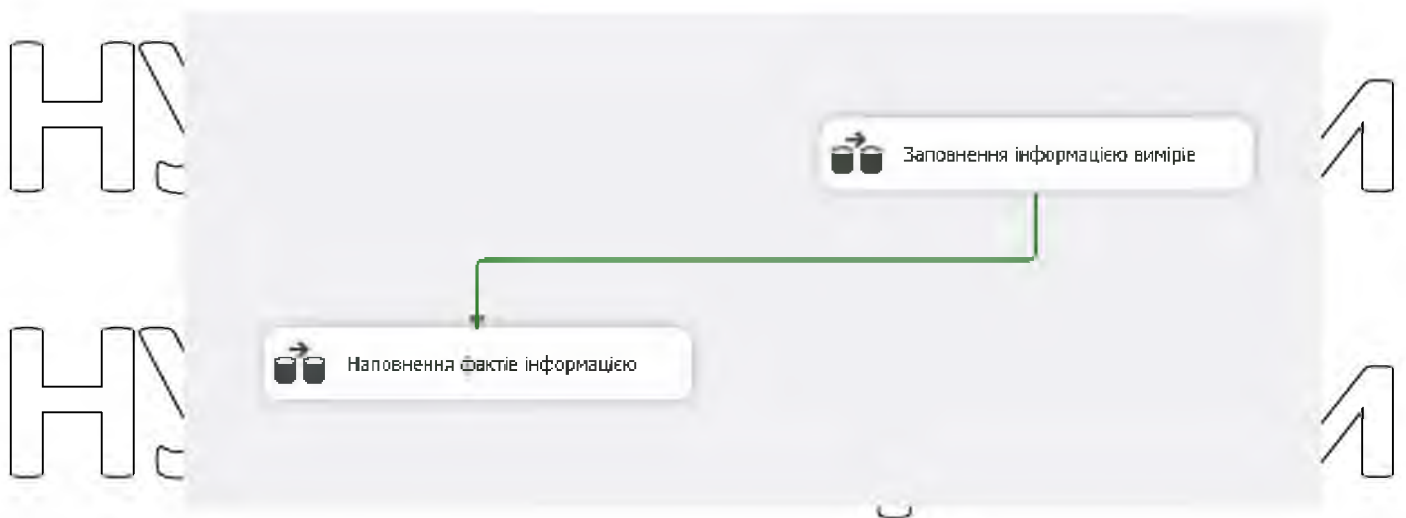


Рис.34 Data Flow

3.8 Використання алгоритмів Data Mining

Задача класифікації — формалізована задача, яка містить множини об'єктів (ситуацій), поділених певним чином на класи. Задана скінченна множина об'єктів, для яких відомо, до яких класів вони належать. Ця множина називається вибіркою. До якого класу належать інші об'єкти невідомо. Необхідно побудувати такий алгоритм, який буде здатний класифікувати довільний об'єкт з вихідної множини.

Класифікація є одним із найважливіших завдань Data Mining. Вона застосовується в кредитно-фінансовій сфері при оцінці кредитоспроможності позичальників (кредитному скорингу), визначенні лояльності абонентів телекомунікаційних компаній, торгівлі, медицині та багатьох інших додатках.

Формально класифікація проводиться на основі розбиття багатовимірного простору ознак на області, у межах кожної з яких багатовимірні вектори розглядаються як ідентичні. Іншими словами, якщо об'єкт потрапив у область простору, асоційовану з певним класом, він належить моделю цього класу.

Для класифікації Data Mining використовується безліч різних моделей: нейронні мережі, 1-Rule, дерева рішень, машини опорних векторів, алгоритм наївного Баєсса, метод k-найближчих сусідів, алгоритми покриття та ін. при

побудові яких застосовується навчання з учителем, коли вихідна змінна (мітка класу) задана для кожного спостереження.

3.8.1 Використання 1-rule для класифікації

Метод 1-rule (one-rule) – це найпростіший алгоритм формування елементарних правил для класифікації об'єкта; будує правила за значеннями однієї незалежної змінної; працює лише для дискретних значень змінних [21].

Алгоритм побудови 1-правил (1R – алгоритм):

➤ Відбір значень незалежної змінної. Для будь-якого можливого значення кожної незалежної змінної формується правило, яке класифікує об'єкти із навчальної вибірки.

➤ Пошук значень залежної змінної. У заключній частині правила вказується значення залежної змінної, яке найбільш часто зустрічається у об'єктів із вибраним значенням незалежної змінної.

➤ Обчислення помилки. Помилкою правила є кількість об'єктів, які мають теж саме значення незалежної змінної, але не відносяться до вибраного класу.

➤ Отримання результату. Оцінивши, для якої з незалежних змінних отримані найменші помилки, вибирається незалежна змінна і відповідні правила.

Проблеми 1R-алгоритму:

➤ Наявність не всіх значень незалежних змінних для кожного об'єкту.

➤ Нескінчена кількість можливих значень змінних у разі, якщо вона приймає значення з області дійсних чисел.

➤ Надчутливість алгоритму щодо кількості можливих значень.

Далі показаний результат побудови 1-Rule та створенні правила.

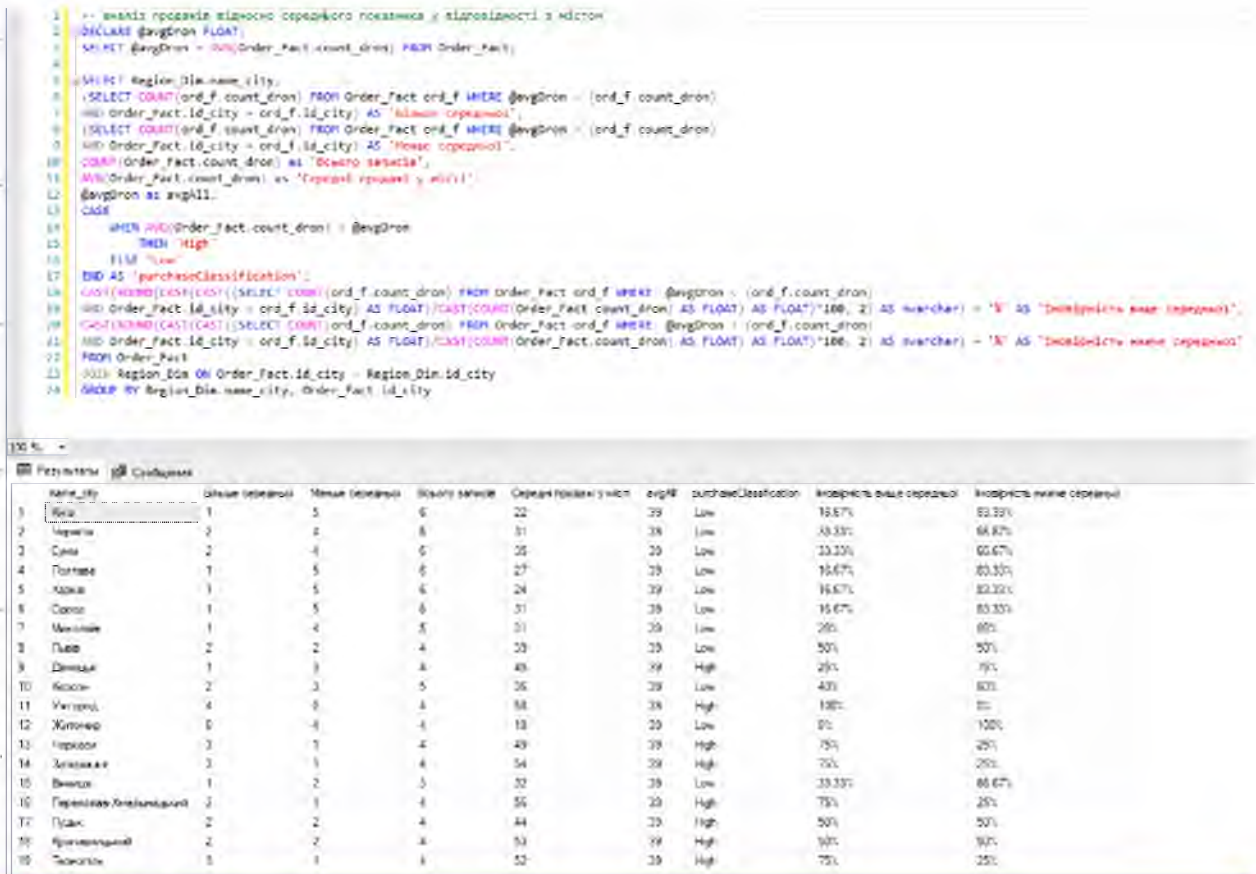


Рис.35 Аналіз продажів відносно середнього показника продажів у відповідності з містом

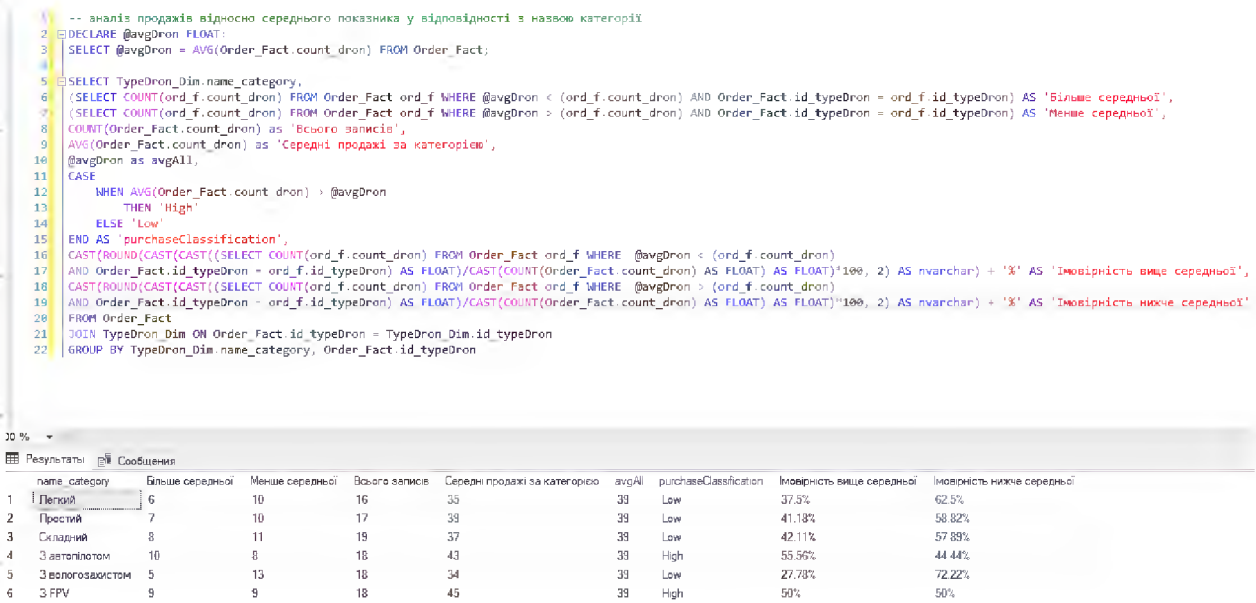


Рис.36 Аналіз продажів відносно середнього показника у відповідності з назвою категорії

Аналізуючи отримані дані можна виділити наступні правила:

Якщо місто Полтава, то з імовірністю 83% продажі нижче середнього (Low);

Якщо місто Запоріжжя, то з імовірністю 75% продажі вище середнього (High);

Якщо категорія типу «З вологозахистом», то з імовірністю 72% продажі нижче середнього (Low);

Якщо категорія типу «З автопілотом», то з імовірністю 55% продажі вище середнього (High).

Проаналізувавши дані, можна зробити висновок, що кількість продажів залежить більше від локації де продається дрон, ніж від категорії дрону.

У цілому, цей метод достатньо простий та зрозумілий, дає зрозумілі результати для інтерпретації, проте може мати не дуже точні результати.

3.8.2 Використання методу Наївного Байєса

Наївний алгоритм Байєса – це алгоритм класифікації, заснований на теоремі Байєса з припущенням про незалежність ознак. Іншими словами, НБА припускає, що наявність будь-якої ознаки в класі не пов'язана з наявністю будь-якої іншої ознаки.

Наприклад, фрукт може вважатися яблуком, якщо він червоний, круглий та його діаметр становить близько 8 сантиметрів. Навіть якщо ці ознаки залежать один від одного або від інших ознак, у будь-якому випадку вони роблять незалежний внесок у ймовірність того, що цей фрукт є яблуком. У зв'язку з таким припущенням алгоритм називається наївним [22].

Самий підхід ґрунтується на розумінні часткової та повної ймовірності.

НУБІ

$$P(c|x) = \frac{P(x|c)P(c)}{P(x)}$$

Labels: Likelihood, Class Prior Probability, Posterior Probability, Predictor Prior Probability

їїни

НУБІШ УКРАЇНИ

$$P(c|X) = P(x_1|c) \times P(x_2|c) \times \dots \times P(x_n|c) = P(c)$$

Рис.37 Формула Байеса

Складовими формули цього алгоритму є

- $P(c|x)$ – апостеріорна ймовірність даного класу c (тобто даного значення цільової змінної) при даному значенні ознаки x .
- $P(c)$ – апіорна ймовірність цього класу.
- $P(x|c)$ – правдоподібність, тобто, ймовірність цього значення ознаки при даному класі.
- $P(x)$ – апіорна ймовірність цього значення ознаки.

НУБІП УКРАЇНИ

Алгоритм Байеса був створений за допомогою інструментарію інтелектуального аналізу даних в Visual Studio.

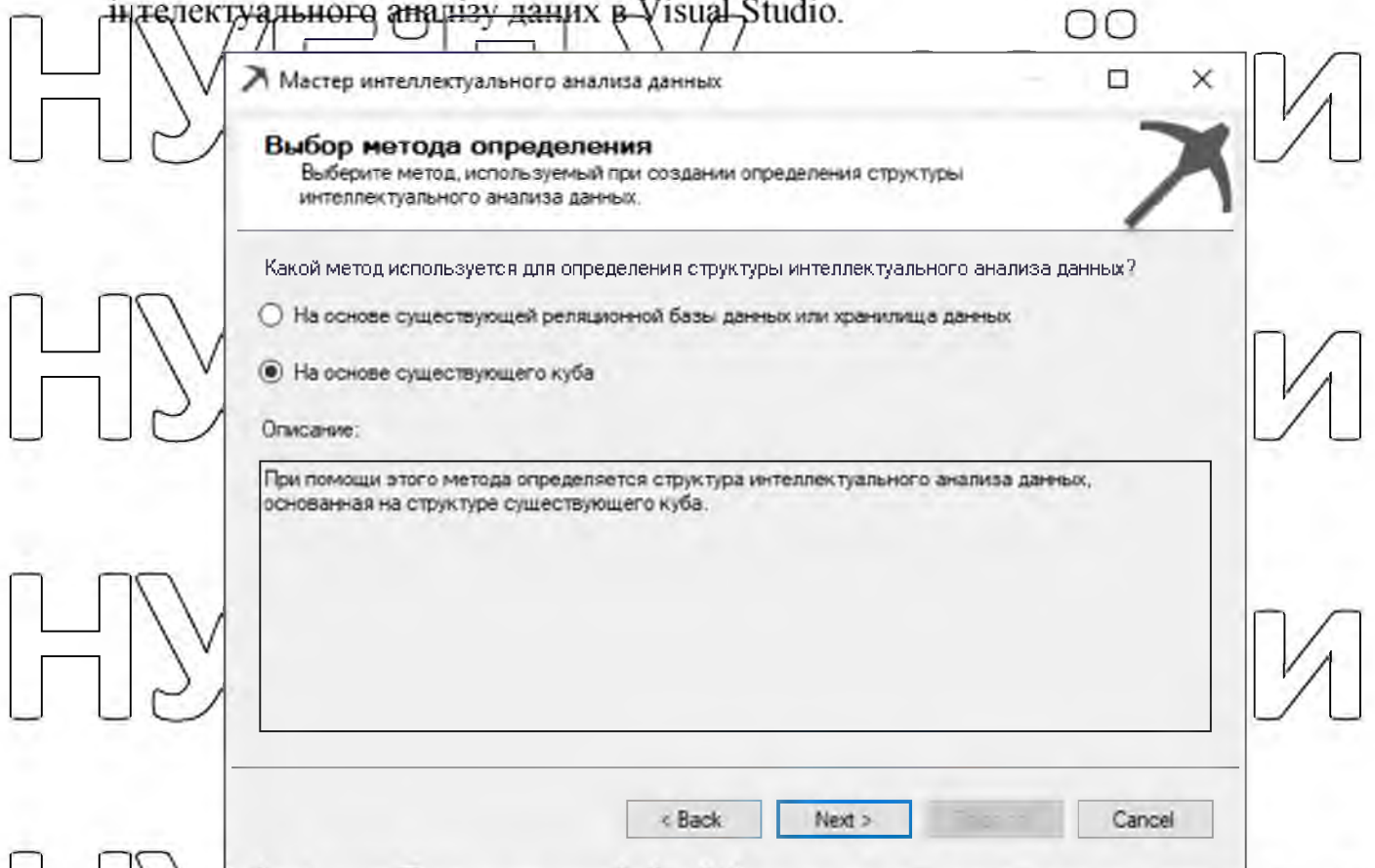


Рис.38 Створення методу визначення

НУБІП УКРАЇНИ

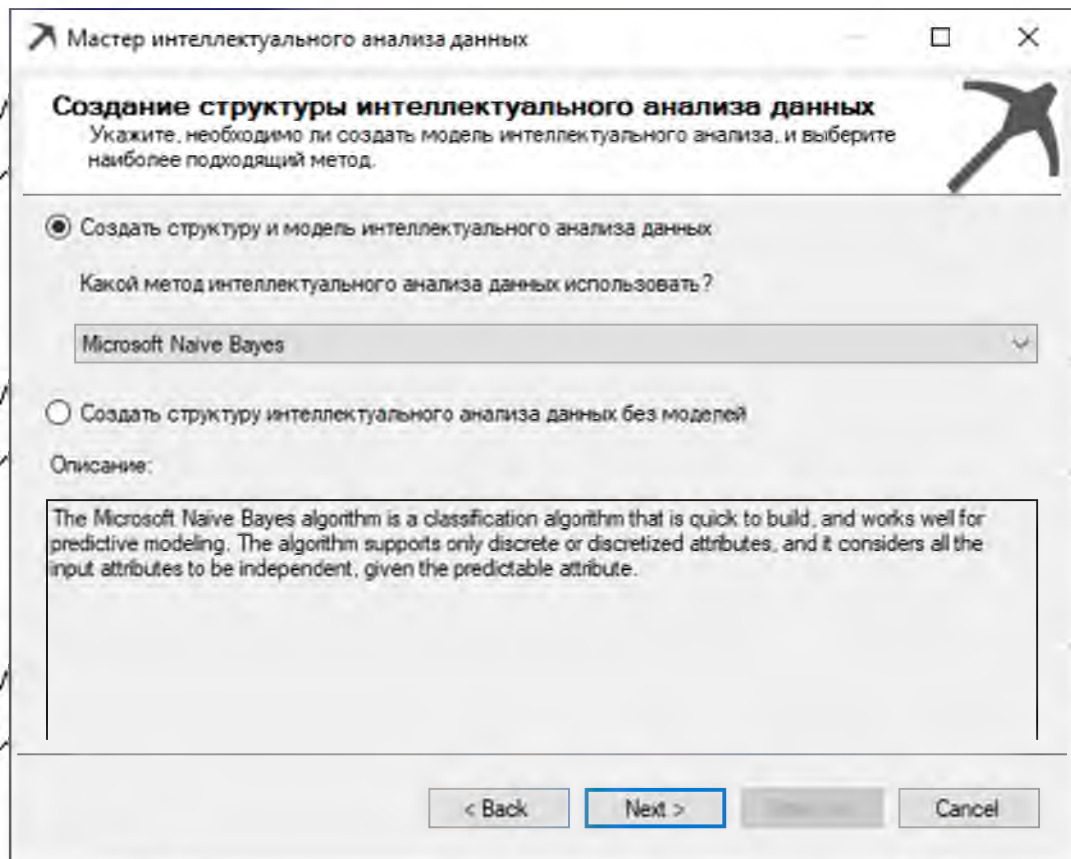


Рис. 39 Выбор метода интеллектуального анализа данных

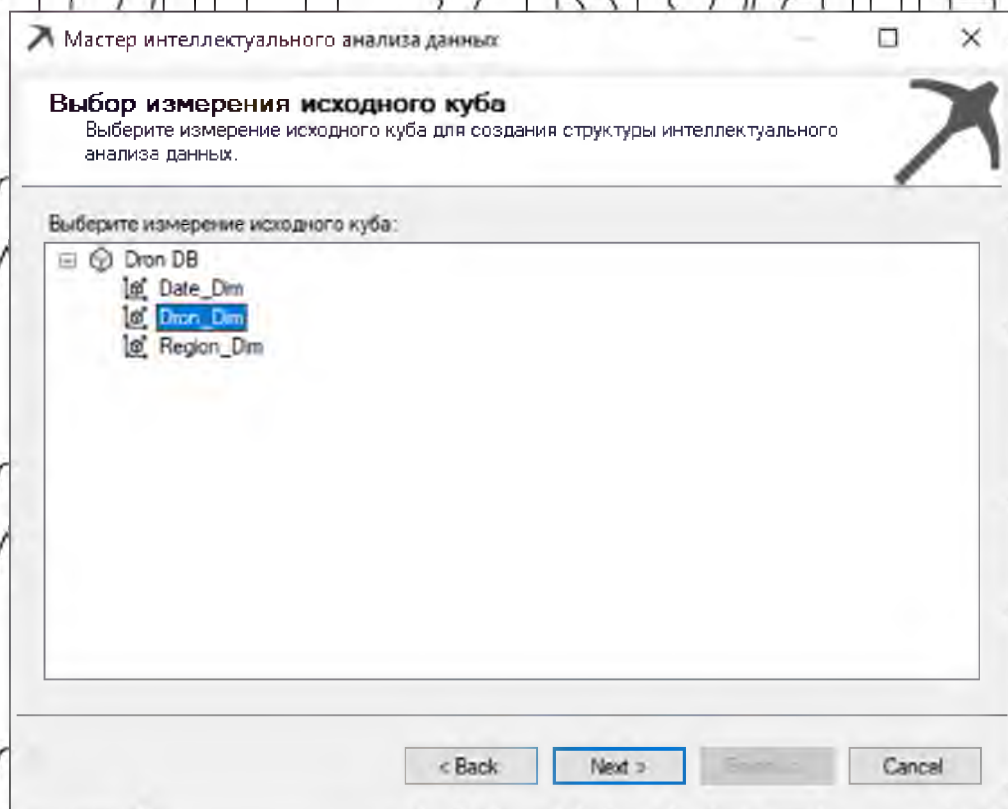


Рис. 40 Выбор измерения

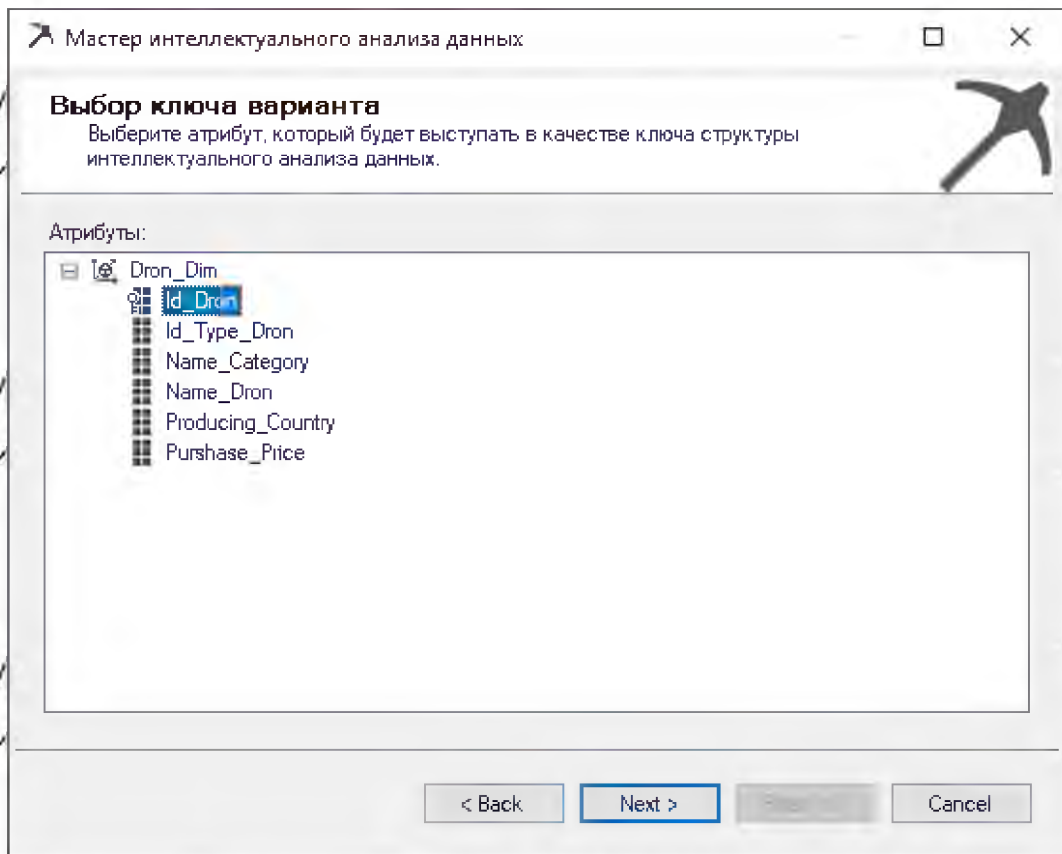


Рис.41 Вибір ключа

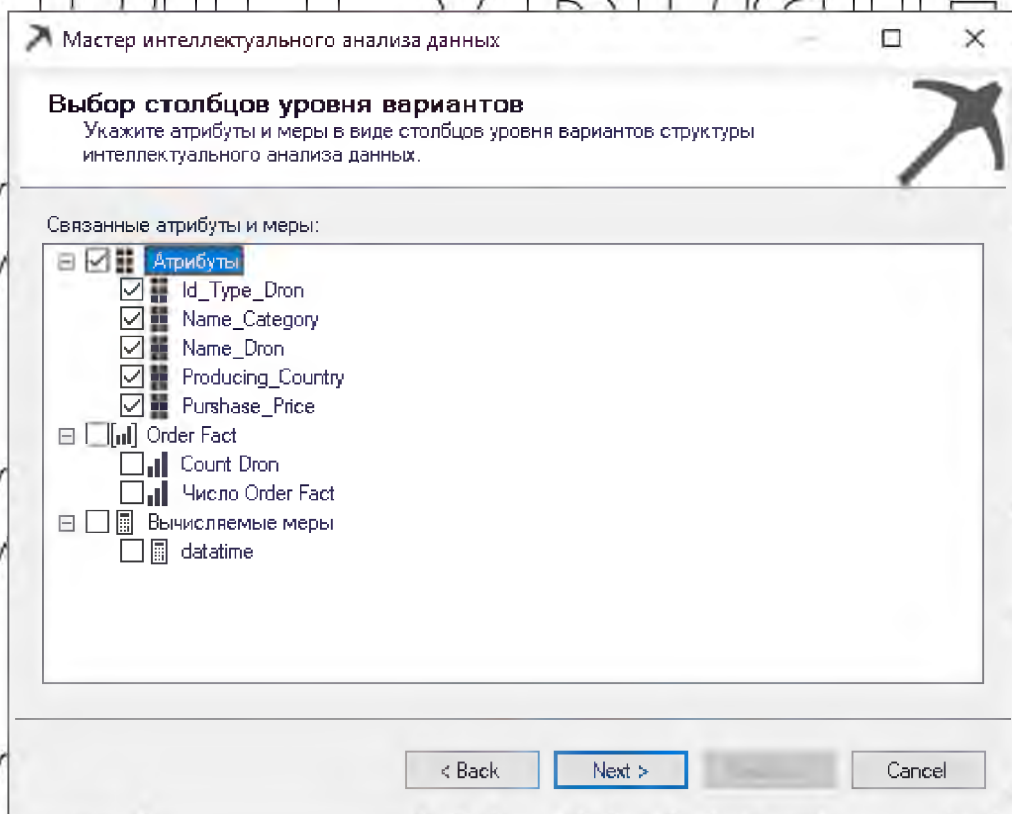


Рис.42 Вибір стовпців

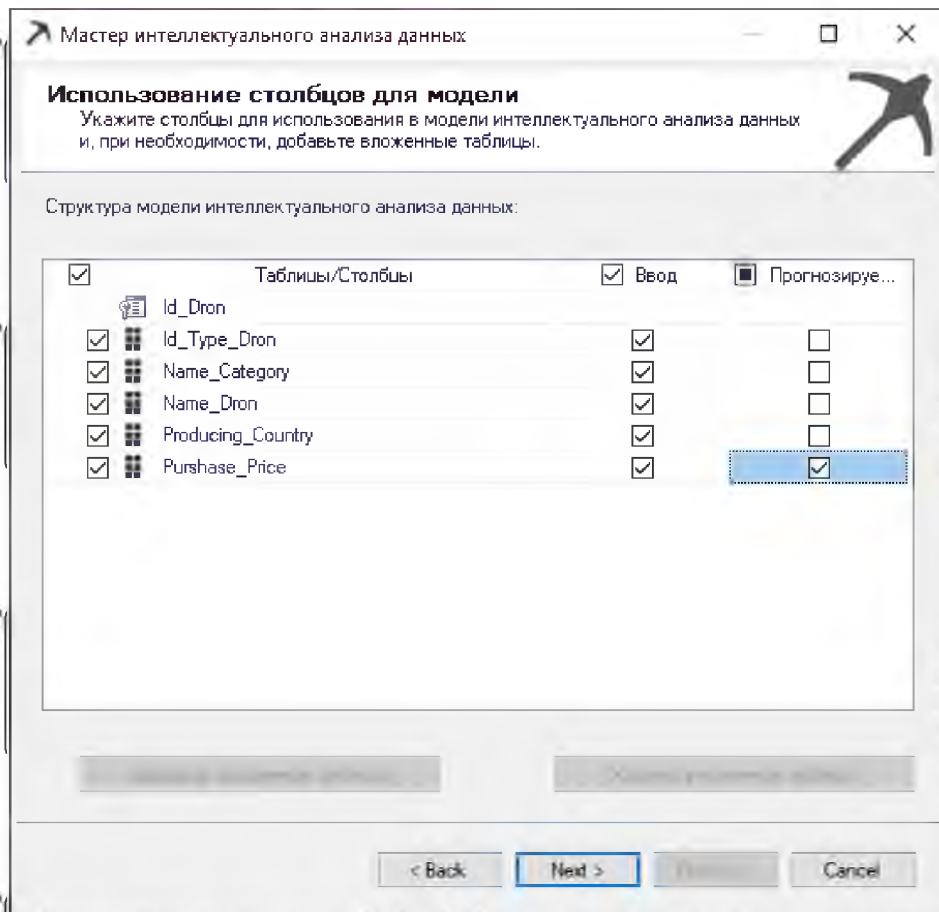


Рис. 43 Вибір стовпців для аналізу та прогнозування

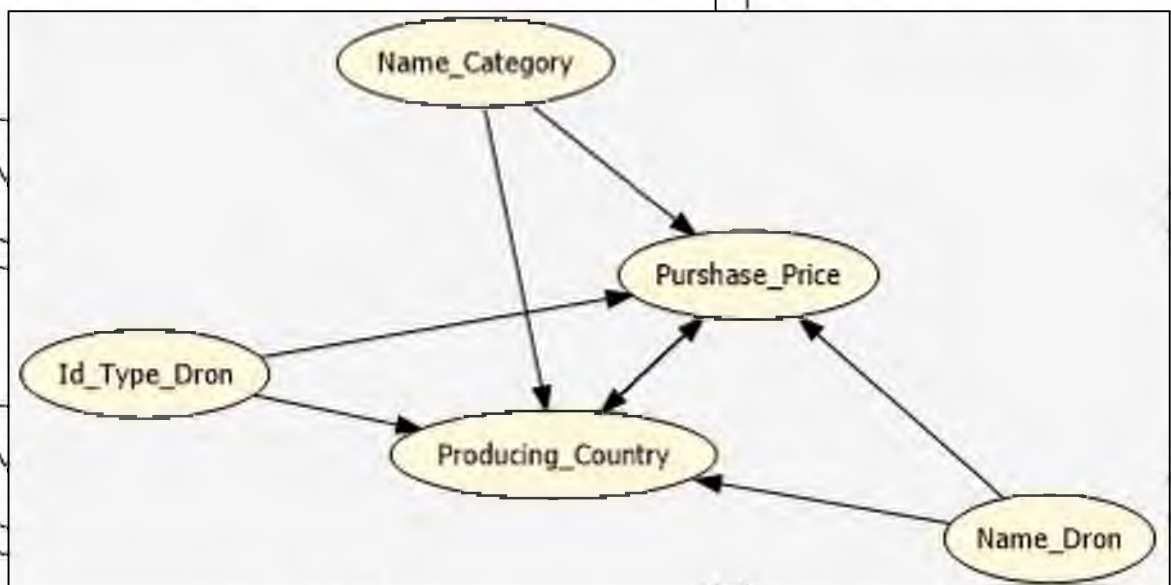


Рис. 44 Сформована мережа залежностей атрибутів

Дивлячись на побудовану мережу залежностей можемо побачити що існує двостороння залежність цін продажу (Purchase Price) від країни виробника

(Producing_Country). Значення ціни та країни виробника залежать від параметрів: назва дрону, його категорії та типу, до якого відноситься.



Рис.45 Профіль атрибуту «Producing_Country»

На основі проаналізованих даних можна зробити висновок що на виробництво країною значно впливає тип дронів, який виготовляється.

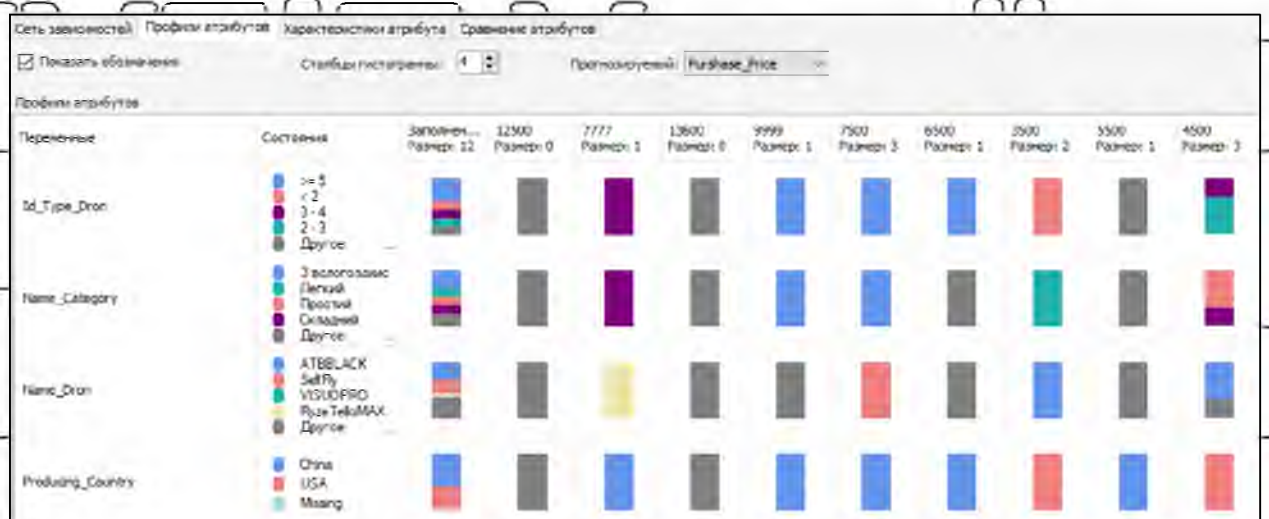


Рис.46 Профіль атрибуту «Purshase_Price»

На основі проаналізованих даних можна зробити висновок що на ціну дрону значно впливає те, до якого типу дронів він відноситься.

3.8.3 Дослідження використання асоціативних правил

Пошук асоціативних правил – це метод для пошуку певних шаблонів у наборі даних. Вперше його почали використовувати для пошуку шаблонів купівлі товарів у магазинах. У даному випадку об'єктами були товари, які входили до транзакцій. Транзакціями були чеки або квитанції, що відображали дані про покупку клієнта та її час. При великому наборі транзакцій можна визначати певні залежності у покупках, результатом пошуку є правило, яке формується наступним чином, наприклад: “Якщо молоко, то хліб та навпаки”.

Це означає, що в наборі транзакцій велику підтримку має транзакція, до складу якої входять товари молоко та хліб. Підтримка (support) це відношення транзакції з заданими об'єктами до загальної кількості транзакцій. У даному випадку найбільшу підтримку має транзакція до складу якої входить молоко та хліб.

Коли отримали в результаті правило (це ще гіпотеза), то можна проаналізувати її за допомогою олар технологій. Якщо гіпотеза підтверджується, то можна зробити певне управлінське рішення, наприклад: “поставити прилавок з хлібом поруч з прилавком молока або навпаки”. Загалом робота з пошуку асоціативних правил виглядає так. При роботі над пошуком правил аналітик також може задати значення мінімальної підтримки. Це дає можливість отримати так званий частий набір (large itemset). Частий набір представляє правила, які є більш точними серед цікавих для аналітика правил[23].

Проте досить часто виникає потреба не тільки визначати частоту входження об'єкту до транзакцій, але й їхню послідовність у транзакціях. Пошук правил з певною послідовністю називається сиквенціальний аналіз. Такий аналіз може надати можливість прогнозування настання події при фіксуванні певної послідовності перебігу подій. Найбільш актуальним він є у компаніях, які займаються обслуговуванням мереж.

Далі наведені результати використання асоціативних правил, що дадуть змогу допомогти при аналізі продажів та залежності кількості продажів від ряду характеристик.

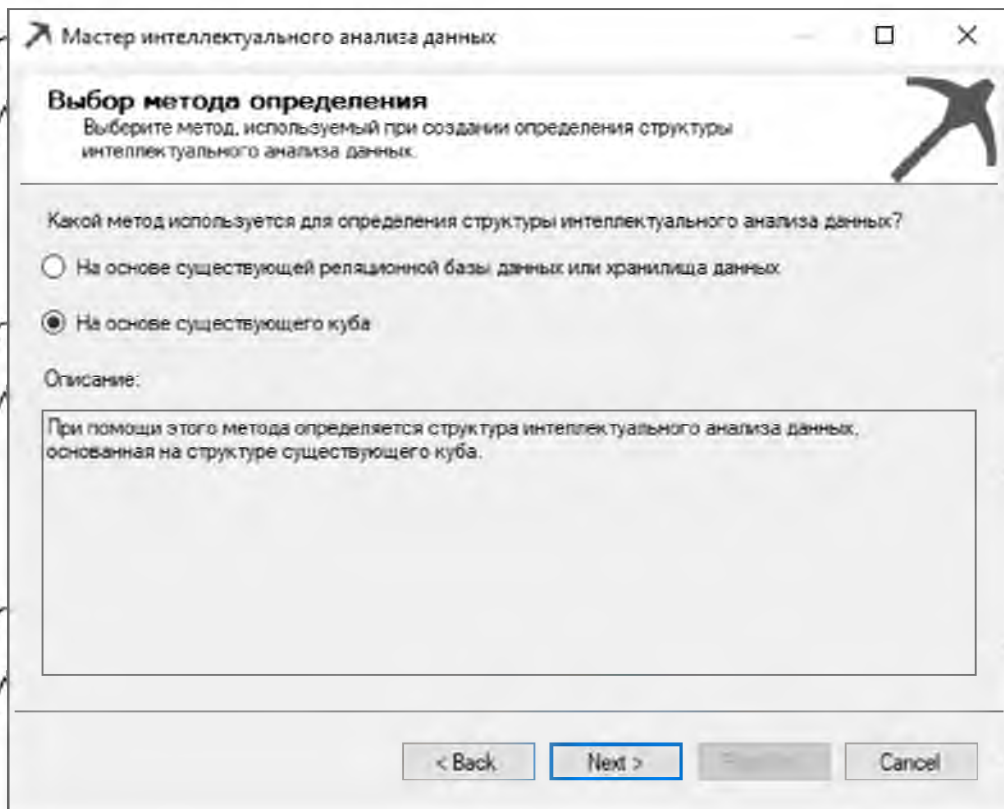


Рис.47 Створення методу визначення

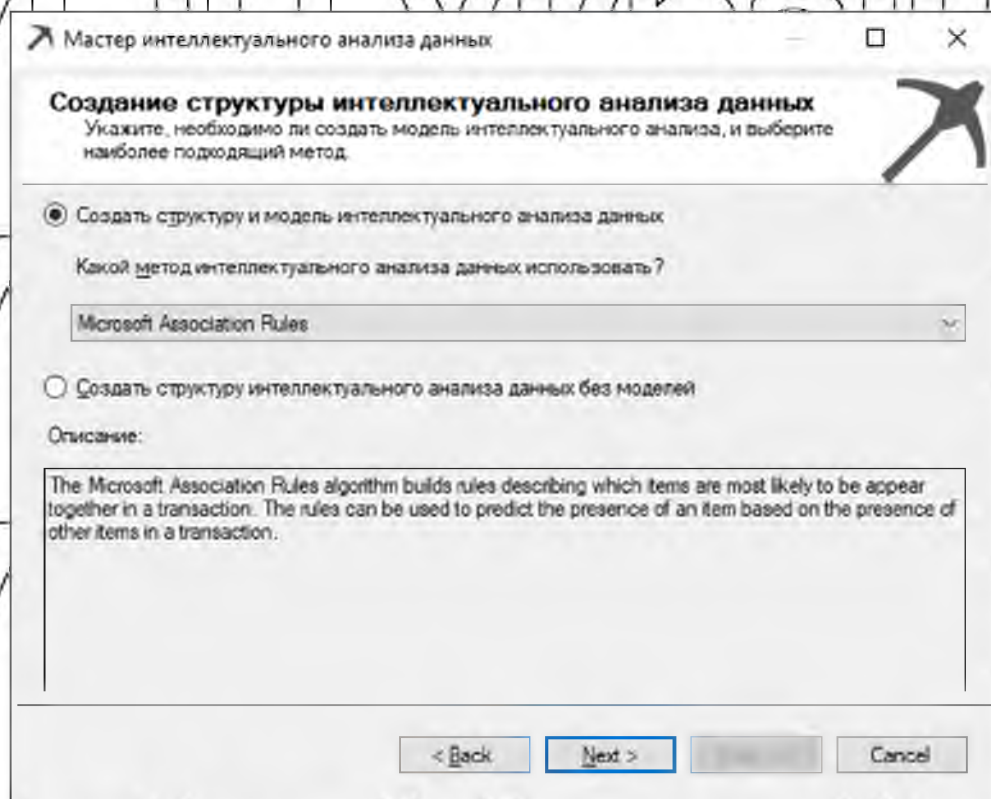


Рис.48 Вибір методу інтелектуального аналізу даник

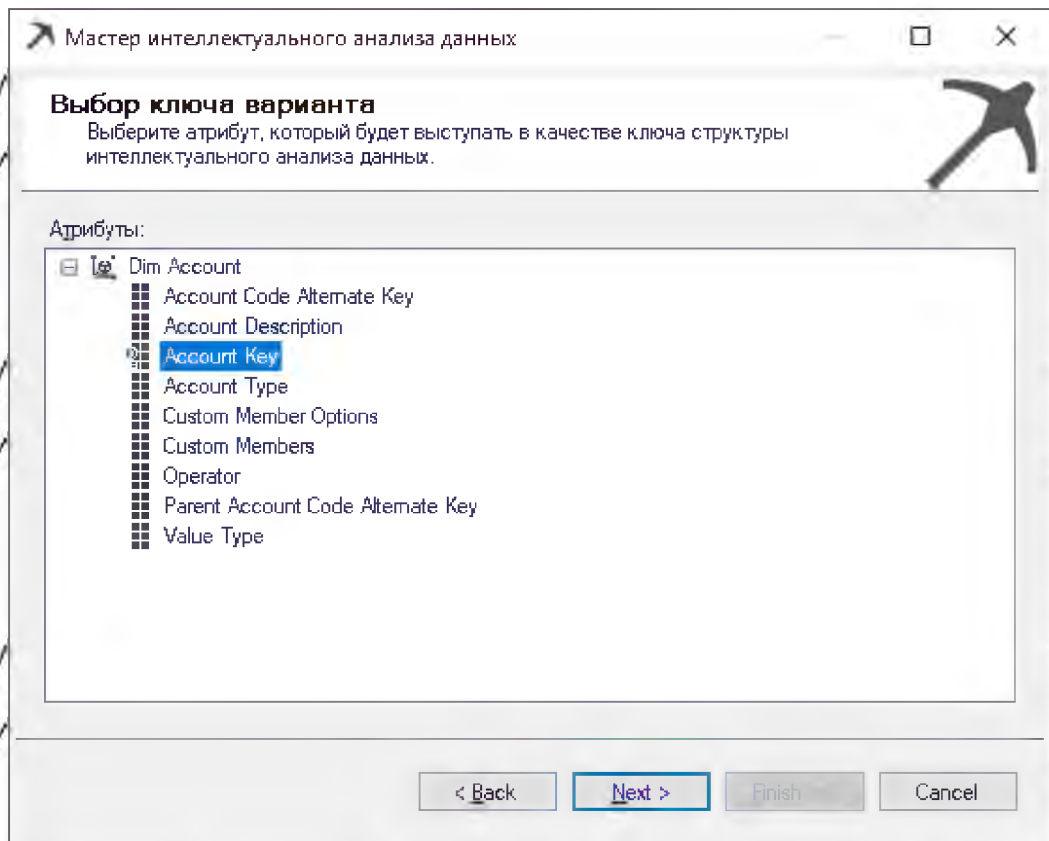


Рис. 49 Вибір ключа

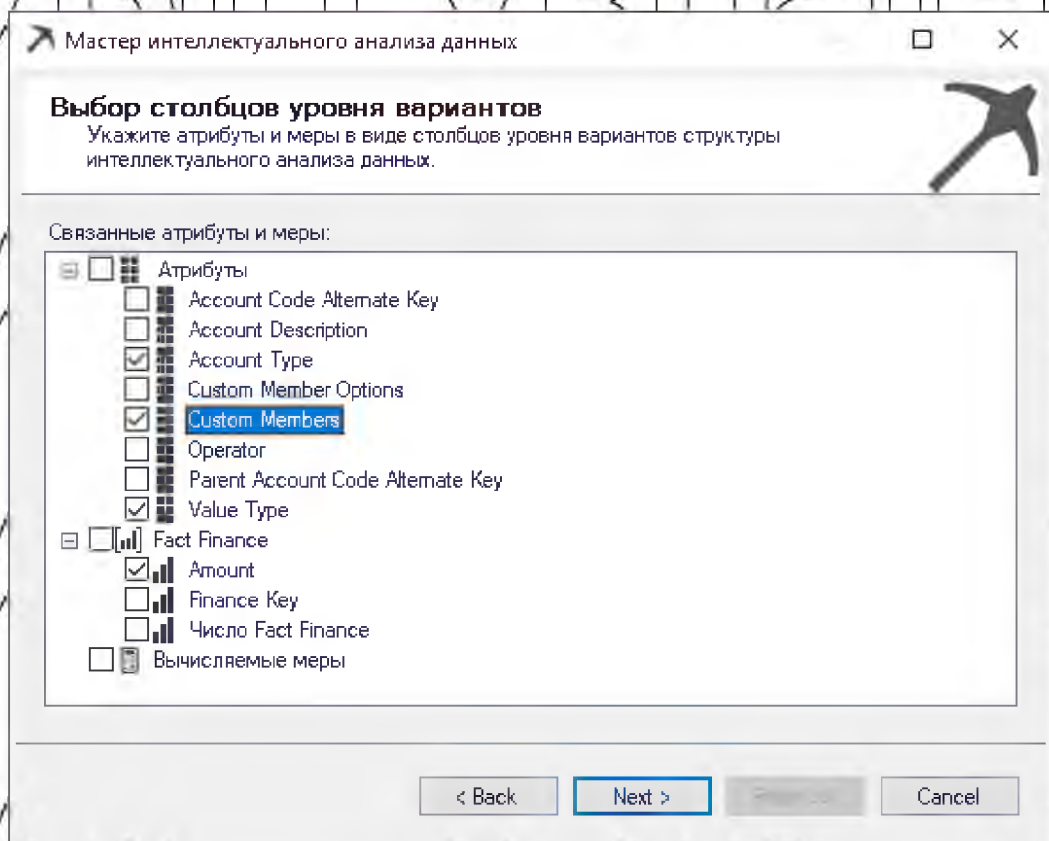


Рис. 50 Вибір стовпців

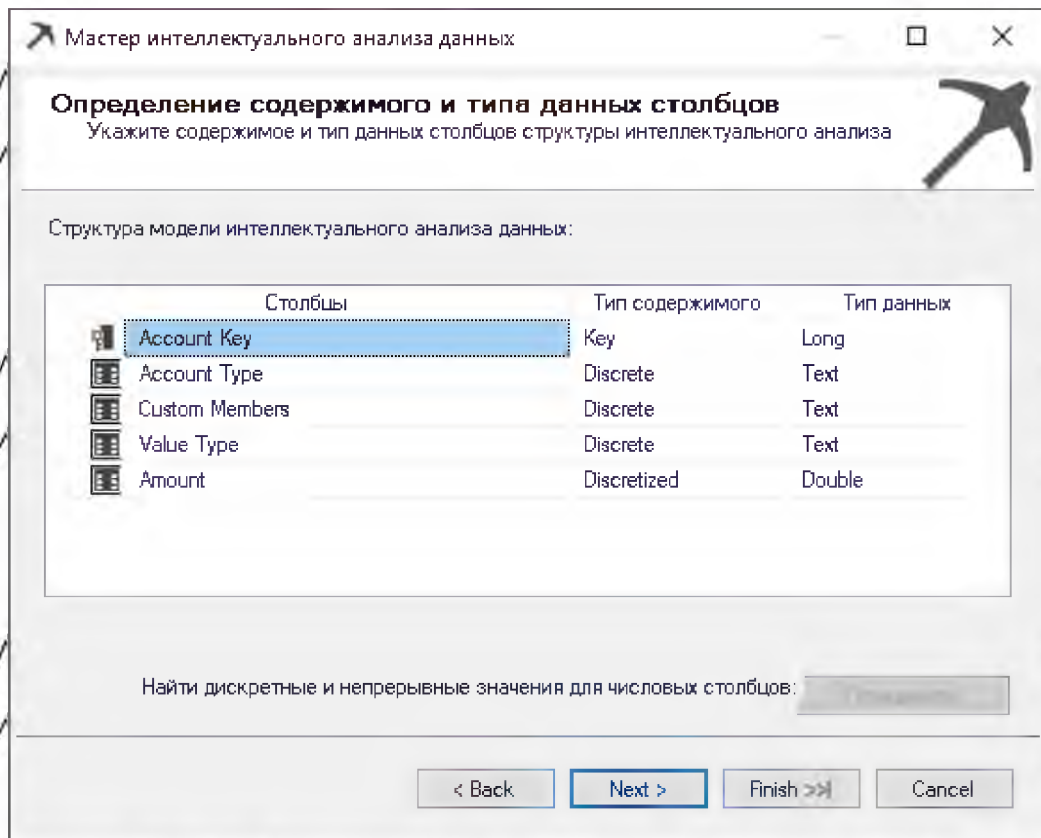


Рис.51 Визначення вмісту і типу даних стовпців

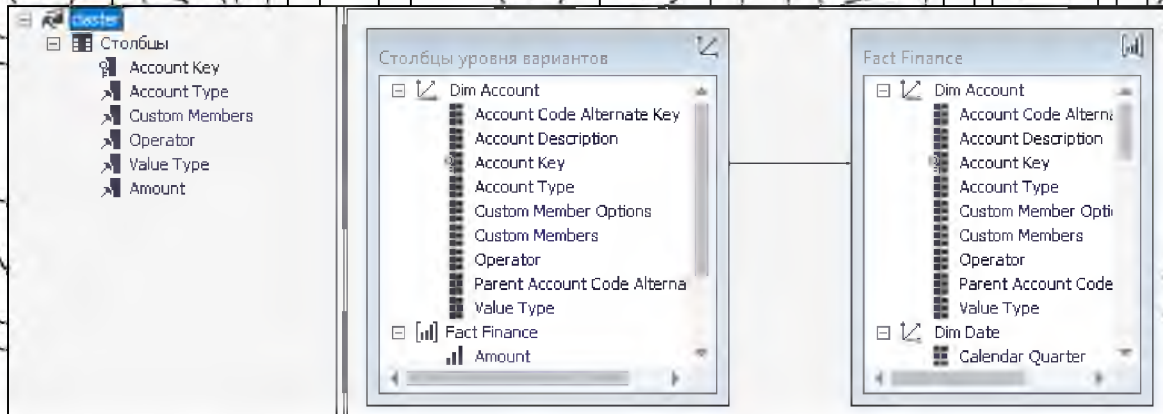


Рис.52 Структура интеллектуального анализа

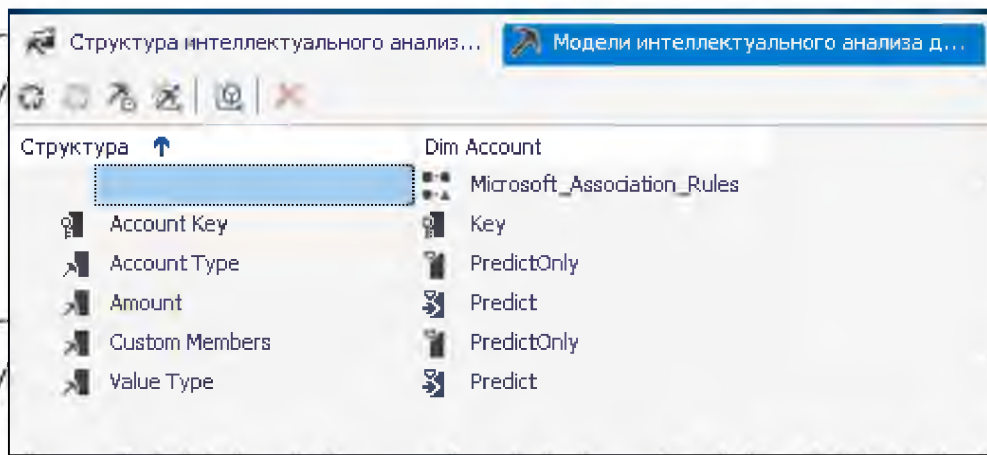


Рис.53 Моделі інтелектуального аналізу

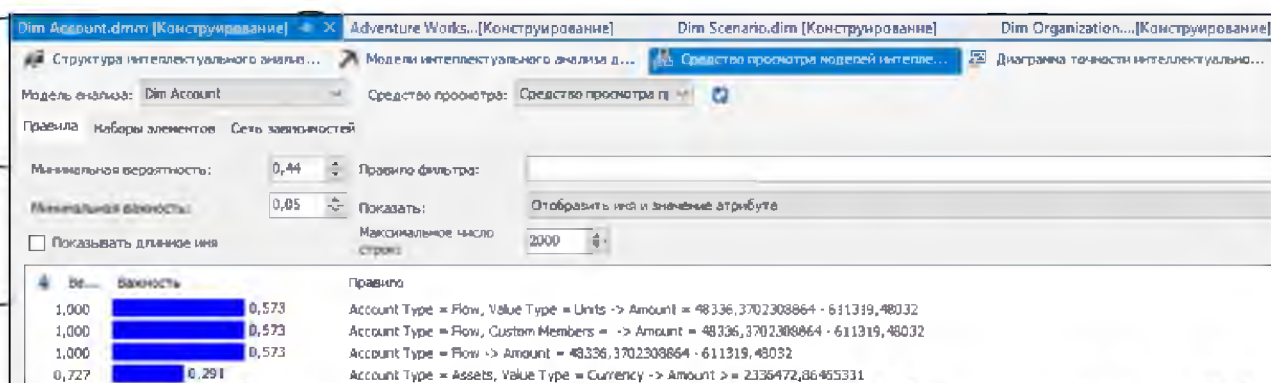


Рис.54 Відображення знайдених правил під час обробки моделі



Рис.55 Графік порівняння моделі з ідеальною моделлю (зелена лінія – Dim account, синя – модель випадкового виміру, червона – ідеальна модель для Dim account)

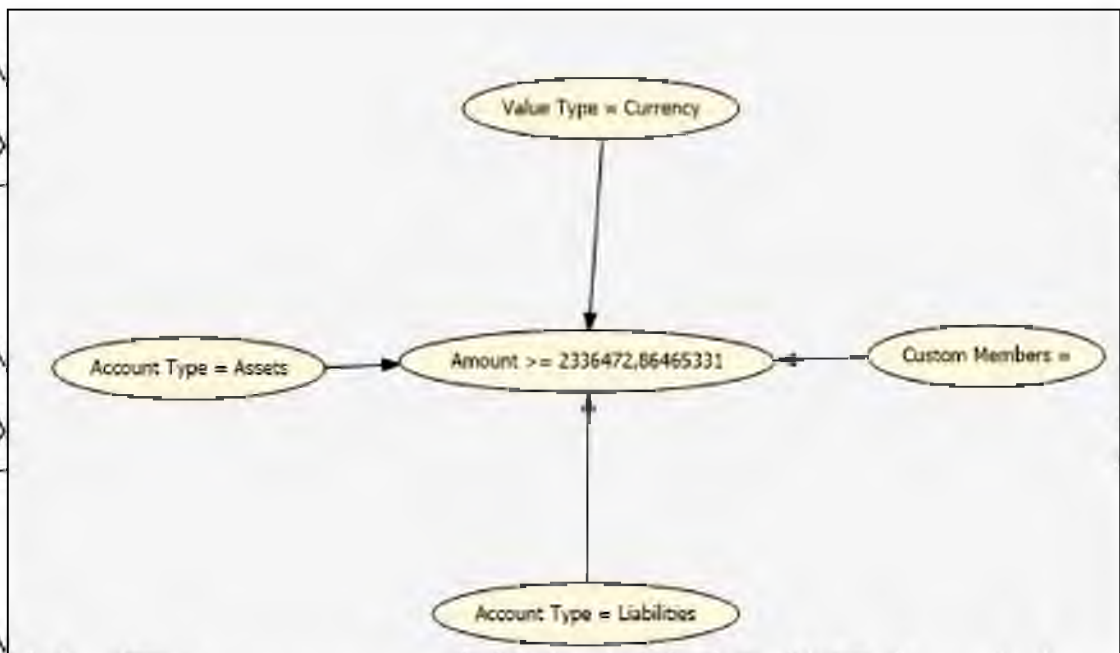


Рис.56 Вікно графічного відображення зв'язків між наборами елементів
3.8.4 Дослідження використання алгоритмів кластеризації

Кластеризація – це техніка навчання без вчителя, використовується для виявлення нетривіального групування в наборі даних. Цей набір даних може бути великим набором даних. Крім того, якщо існує велика кількість атрибутів, вам потрібна спеціальна техніка для пошуку природного групування, оскільки ручне групування неможливе[24].

В Data Mining кластеризація використовується для сегментації клієнтів і ринків, медичної діагностики, соціальних і демографічних досліджень, визначення кредитоспроможності позичальників і в багатьох інших областях.

Кластеризація дозволяє досягти наступних цілей:

- покращує розуміння даних за рахунок виявлення структурних груп;
- розбиття набору даних на групи подібних об'єктів дозволяє спростити подальшу обробку та прийняття рішень застосовуючи до кожного кластера свій метод аналізу;
- дозволяє компактно представляти та зберігати дані. Для цього замість зберігання всіх даних можна залишити по одному типовому спостереженню кожного кластера.

НУБІП України

пошук новизни - виявлення нетипових об'єктів, які не потрапили в жодний кластер.

За допомогою інструментів Visual Studio було створено модель інтелектуального аналізу для кластеризації.

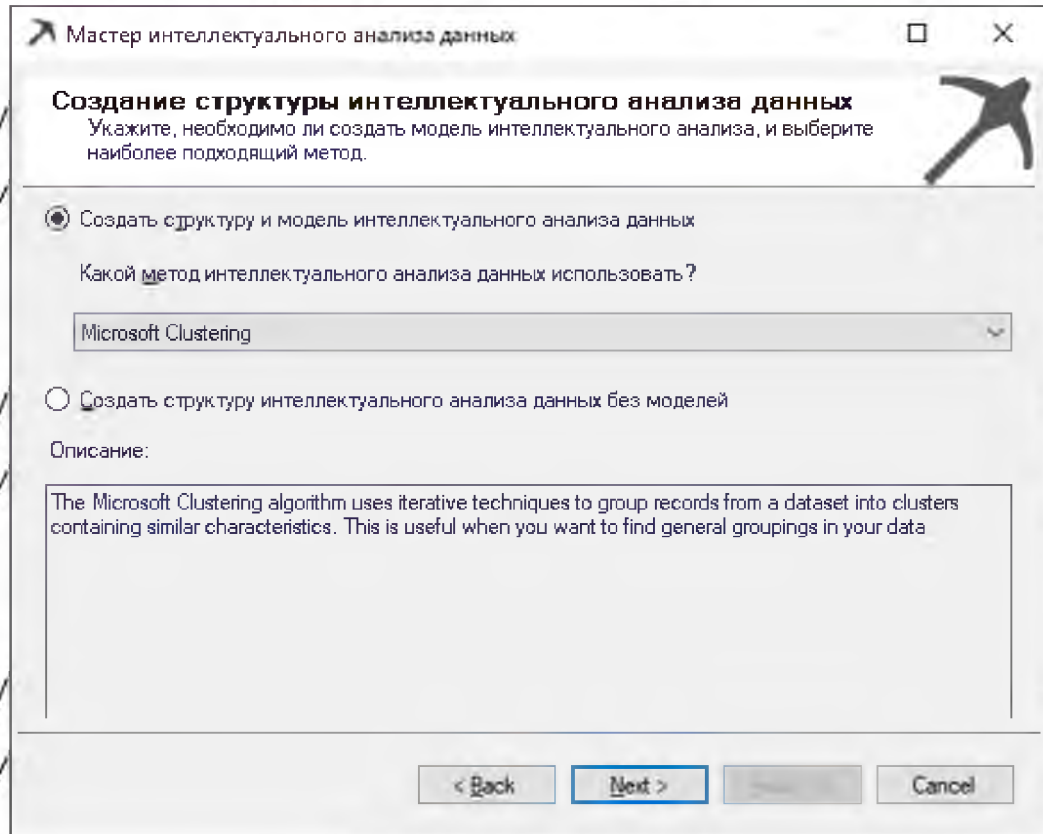


Рис.57 Вибір технології

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

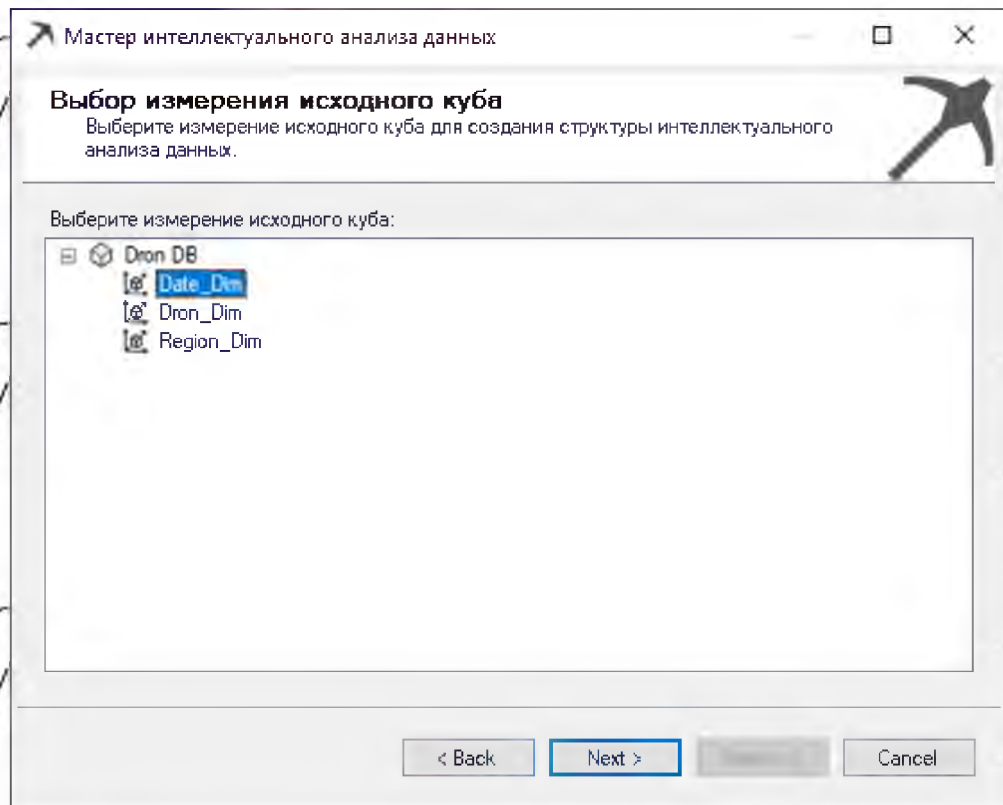


Рис.58 Вибір вимірів кубу

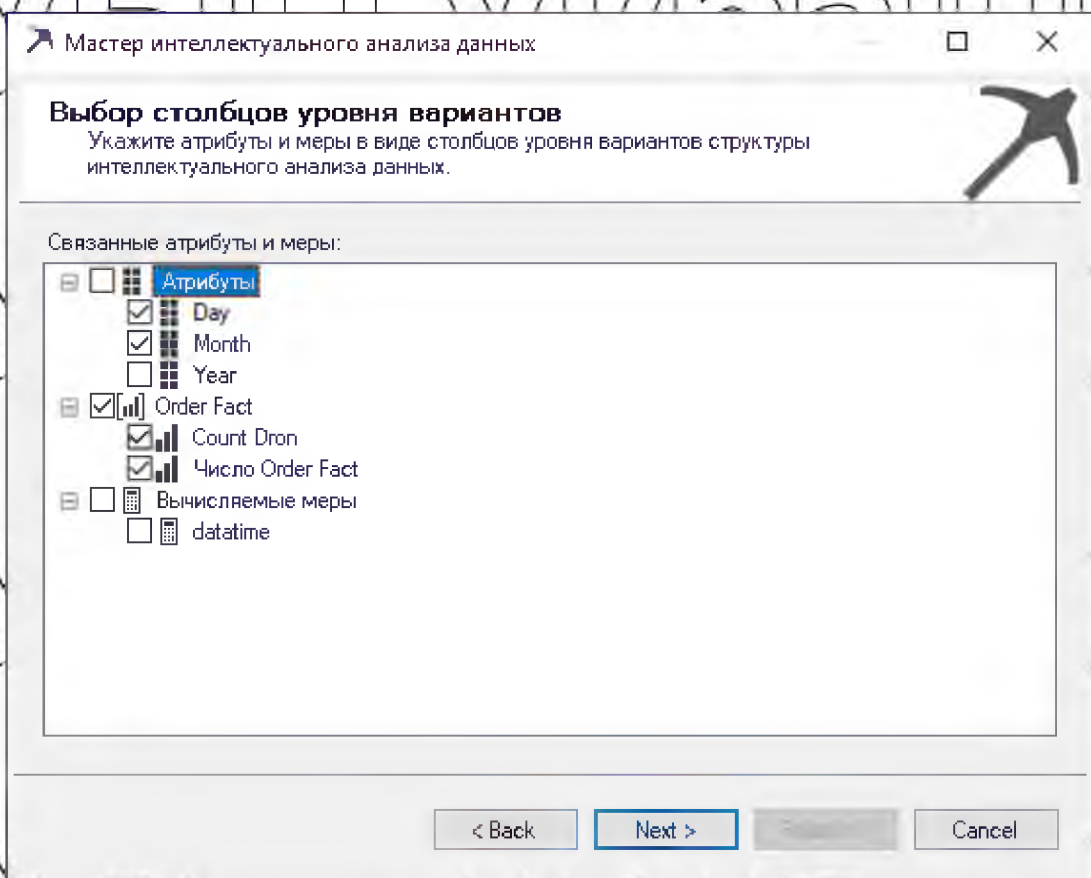


Рис.59 Вибір стовбців

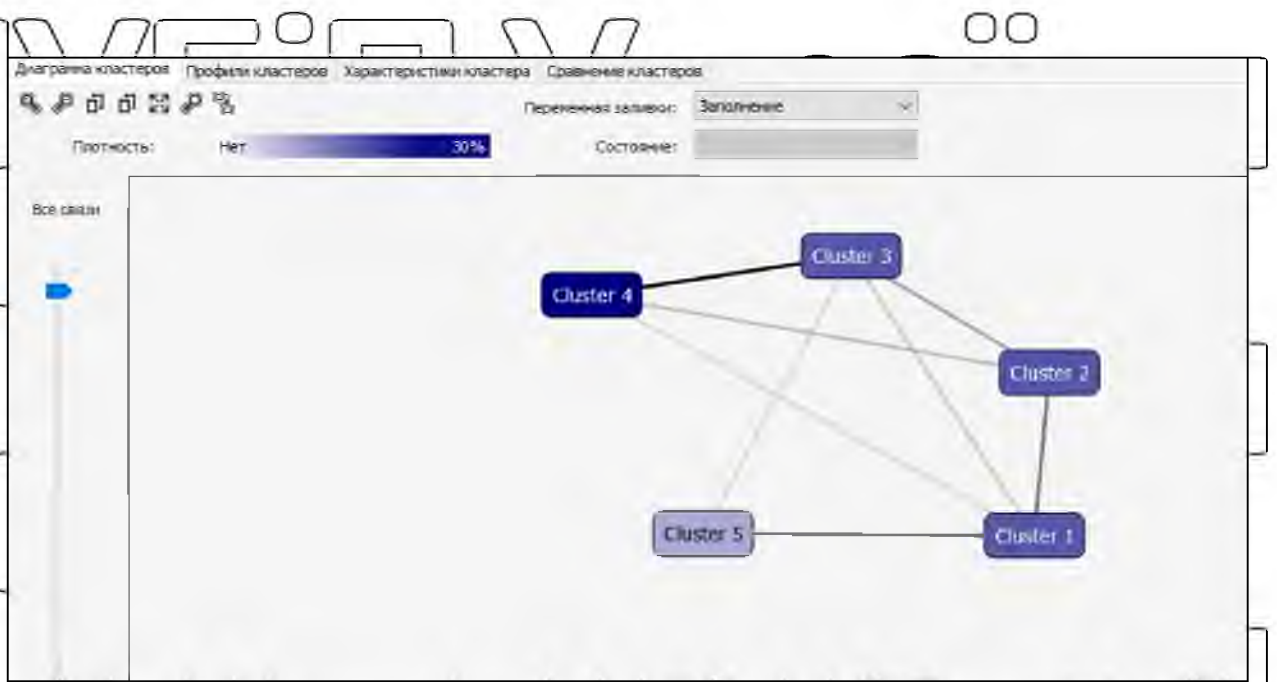


Рис.60 Діаграма кластерів

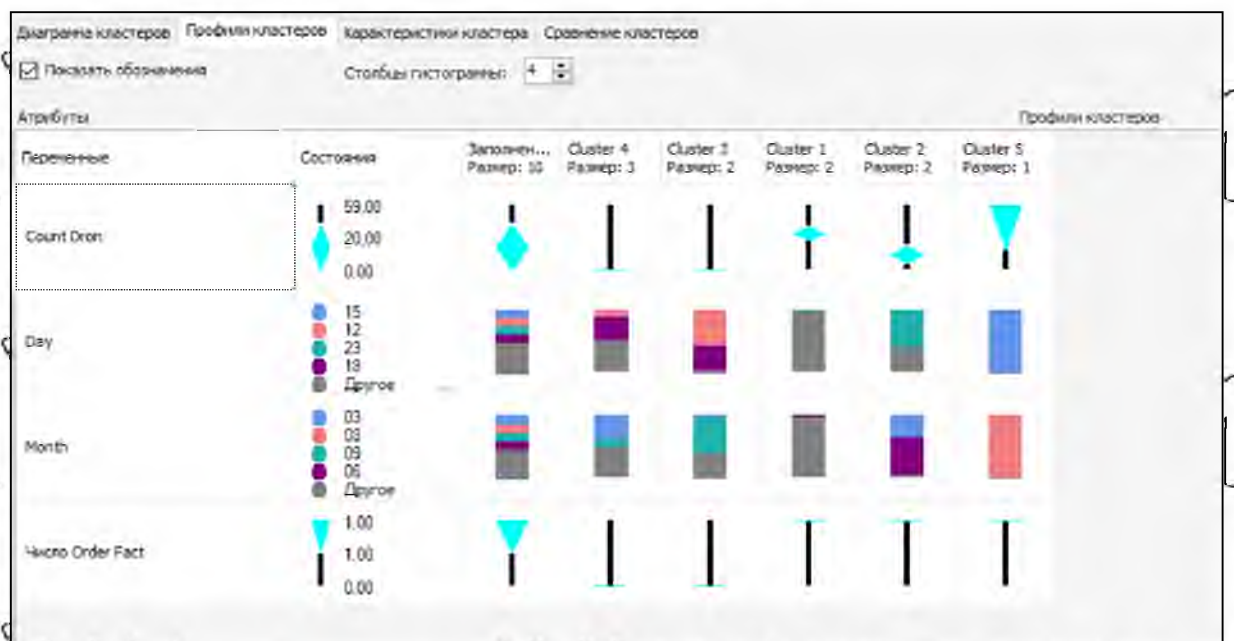


Рис.61 Профілі кластерів

НУБІП України

4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення

ІС система є веб-орієнтованою, це означає, що користувачу не потрібно нічого встановлювати, а лише мати інтернет та робочий смартфон або комп'ютер, за допомогою яких зможе працювати з системою [25].

З боку користувача система не потребує додаткових завантажень, тільки можливість приєднатися до браузера на робочому пристрої через інтернет.

Менеджер також повинен ввійти в систему, що знаходиться на сервері та зайти з свого облікового запису.

4.2 Тестування системи

Створена система знаходиться у вільному доступі, будь-який користувач може зайти на сайт і провести тестування. Відкривши систему, користувач має змогу продивитися доступні дрони, здійснити пошук за фільтрами та підібрати необхідний літаючий апарат. Далі наведені скріншоти системи. Після входу у систему користувач бачить головну сторінку, де наявні фільтри для пошуку.



Рис. 62 Головна сторінка

Потім користувач має змогу пошуку необхідного дрону за допомогою сформованих фільтрів.

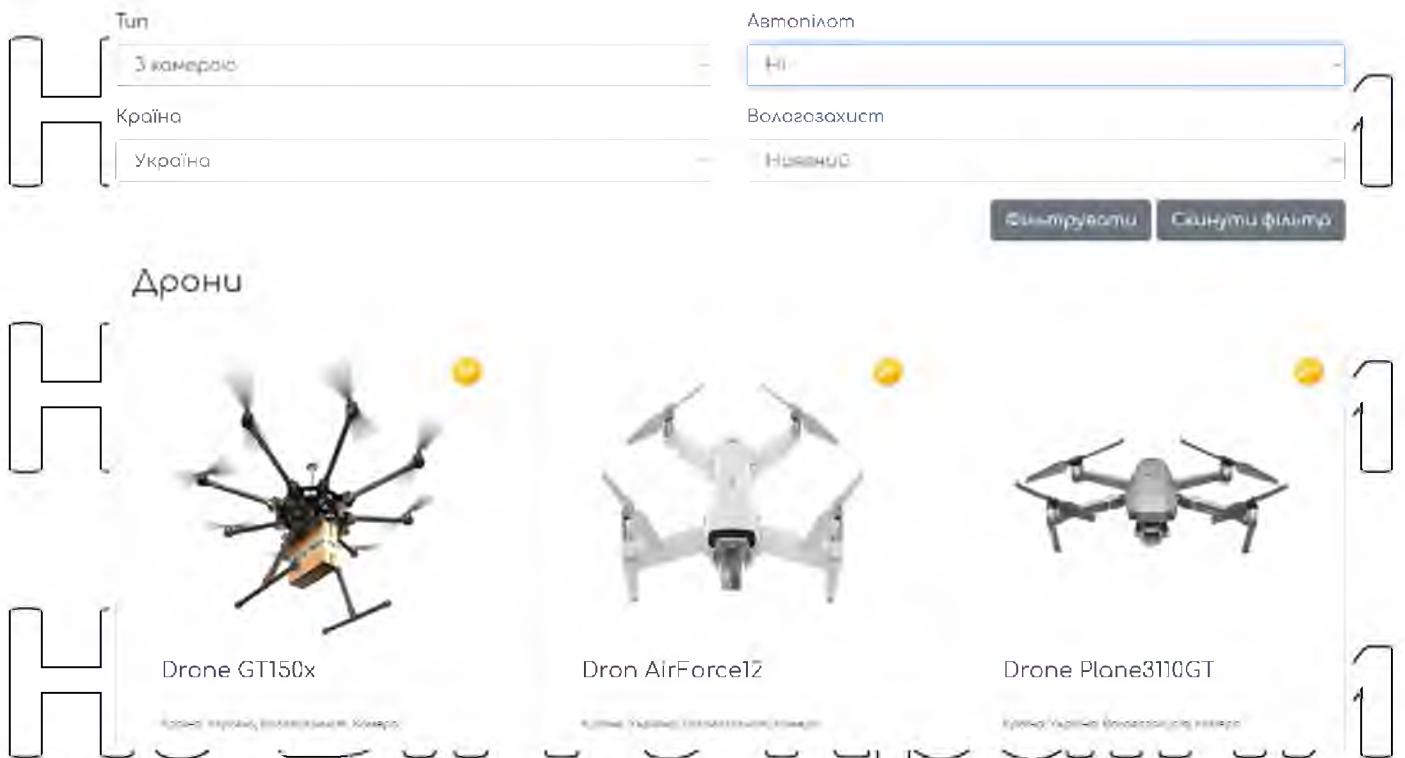


Рис. 63 Фільтрування дронів

За допомогою зручного та простого опитувальника, зображеного на рис. 63, непрофесійному користувачу буде обрано дрон, який ідеально підійде під конкретні завдання.

Підбір дрона

Для проведення сільськогосподарських робіт

Так

Для пошуку необхідних речей з висоти

Так

Для застосування у метеорології (вивчення посилення кількості опадів)

Ні

Спортивні заходи

Ні

Для широкоформатної зйомки

Так

Для моніторингу контролю токсичних речей на полях

Ні

Для аерофотозйомки масових заходів таких як концерти

Так

Для власного користування

Ні

Підібрати

Рис.64 Опитувальник для підбору дронів

НУБІП України

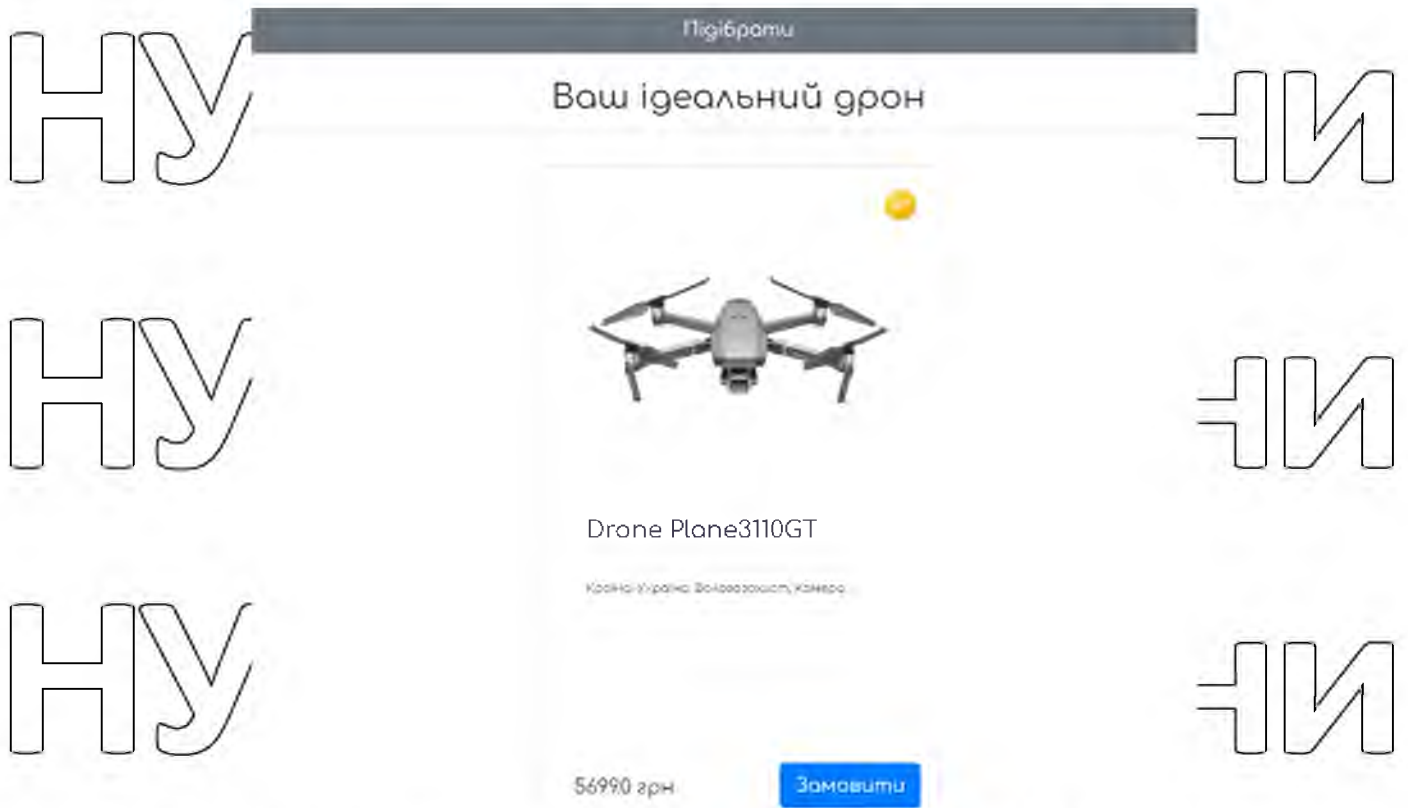


Рис.65 Вдало відфільтрований дрон, що доступний для вибору користувачем

Після вибору дронів користувачами, менеджеру звітується дана інформація та звітується у вигляді діаграм, що наведені нижче.

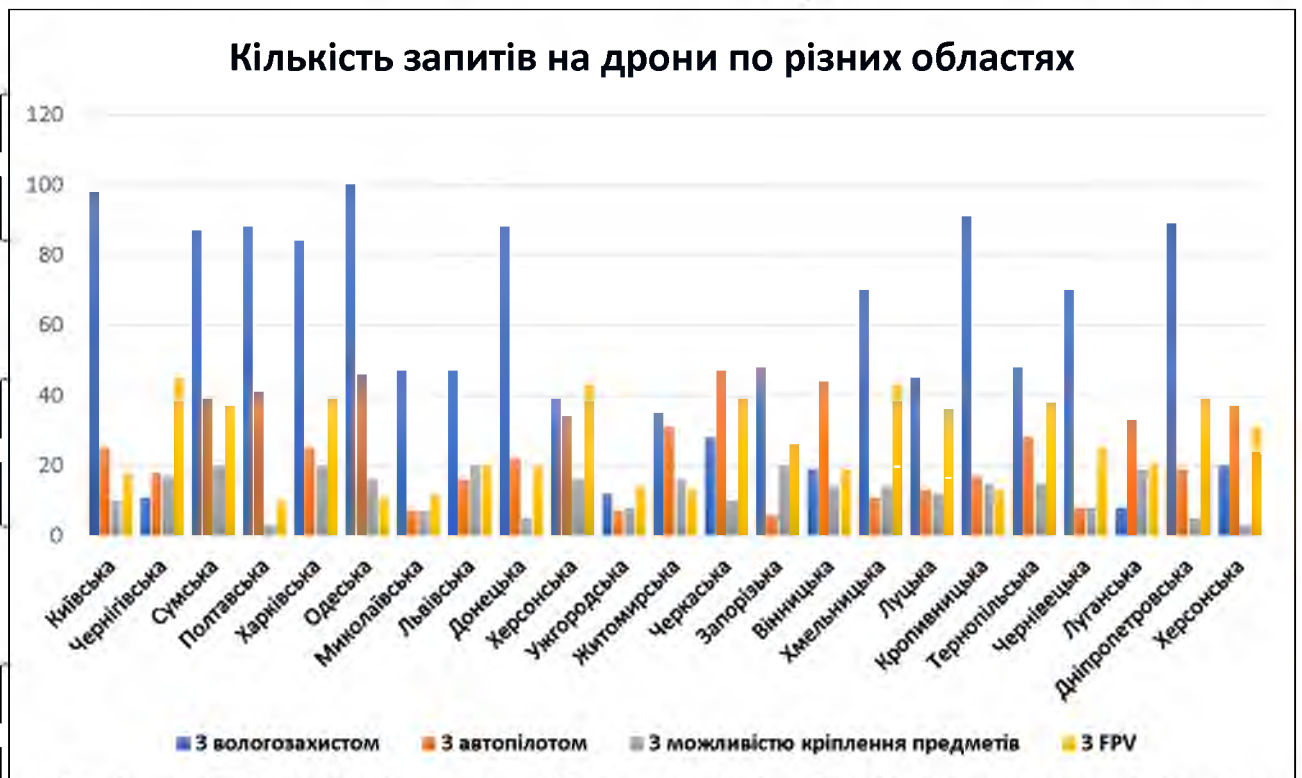


Рис.66 Діаграма «Кількість запитів на дрони по різних областях»



Рис.67 Діаграма «Порівняння запитів на дрони категорії FPV по областях за перше півріччя»

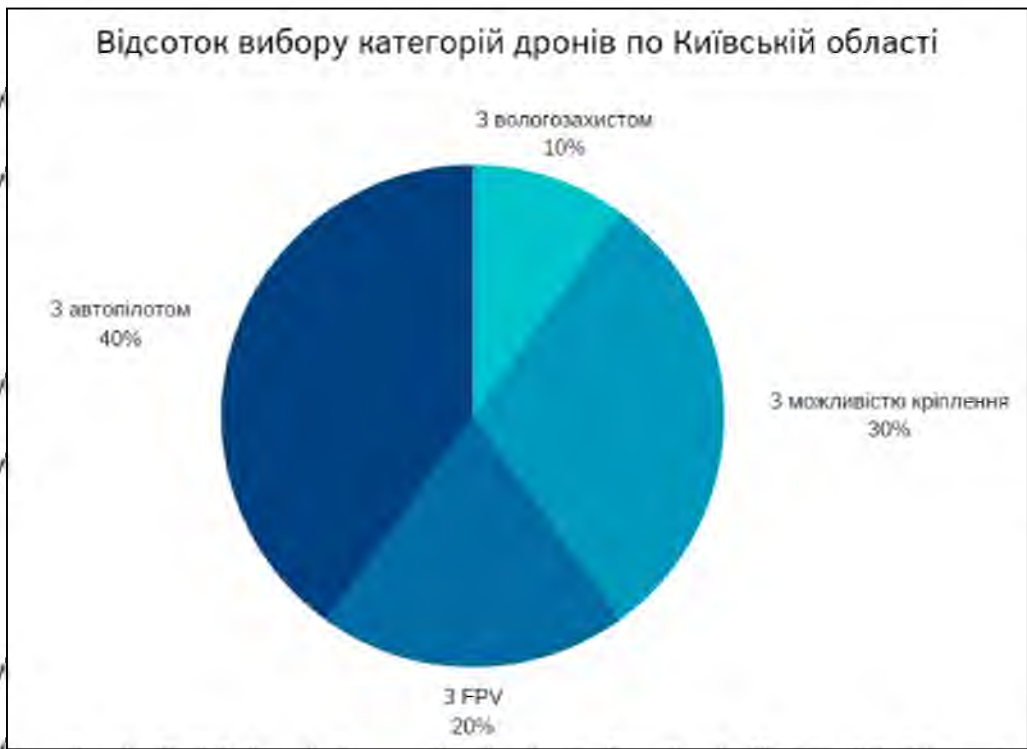


Рис.68 Діаграма «Відсоток категорій дронів ATV Black по Київській області»

4.3 Висновки використання OLAP-технології

У ході роботи з метою спрощення пошуку необхідного дронів користувачем була розроблена інтелектуальна система аналізу використання дронів. Запропоновано використання OLAP технологій для аналізу великого обсягу даних. Створено оперативну БД ІС. Далі розроблено СД, що забезпечує збереження інформації про використання дронів для подальшого її аналізу.

Наступним етапом було сформовано куб, звіти, що відображають результати роботи ІС, КРІ по продуктивності.

4.4 Висновки використання технології Data Mining

У ході розробки системи було розглянуто питання Data Mining та використання цієї технології для знаходження невідомих закономірностей в наявному набору даних.

Представлені загальні поняття технології Data Mining, інструментів, що дозволяють їх використовувати при роботі з великим обсягом даних.

Детально розглянуто практичну реалізацію завдання Data Mining, як :

- Задача класифікації за допомогою алгоритму Наївного Байєса та методу 1-Rule;
- Задача знаходження асоціативних правил;
- Задача кластеризації.

Ці задачі вирішені за допомогою інструментарію інтелектуального аналізу даних у Visual Studio, які реалізовували необхідні алгоритми.

ВИСНОВКИ

Під час створення інтелектуальної системи формування пропозицій щодо використання дронів, були використані та детально розглянуті технології OLAP та Data Mining. На основі технологій OLAP та Data Mining проаналізовані дані та сформовані звіти, на основі яких система формує пропозиції користувачам. Використання цих технологій дало змогу працювати з великим обсягом даних та більш розгорнуто та більш детально створити ІС підбору дронів.

Під час аналізу предметної області системи було вирішено використовувати клієнт-серверну архітектуру.

Для архітектури створеної системи з боку фронт-енду та бек-енду використовувався інструментарій, такий як JavaScript, React, Thymeleaf та Html, CSS.

Реалізовано програмну систему завдяки обраним засобам розробки, ознайомлення з впровадженням та подальшим використанням створеної інтелектуальної системи системи.

Створена інтелектуальна система значною мірою спростить та покращить підбір дронів для індивідуальних завдань користувачів, прискорить та оптимізує пошук необхідних дронів з відповідними фільтрами, що важливі при виконанні конкретних завдань.

Важливість цієї системи зосереджена у легкодоступності та інноваційності підходу до нової сфери, що стає більш популярною з кожним роком.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Які бувають сучасні дрони – розміщено на платформі Mind – [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://mind.ua/publications/20187343-galuzi-majbutnogo-yak-bezpilotniki-pidkoryuyut-ukrayinu>.

2. Які бувають сучасні дрони – розміщено на платформі Dronecenter – [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://dronecenter.ua/review-of-the-dji-phantom-4-pro-quadcopter/>.

3. Сфери застосування дронів – розміщено на платформі Brain – [Електронний ресурс] – режим доступу: https://brain.com.ua/ukr/brain_guide/advice/drony-sfery-zastosuvannya-v-tereshnomu-v-majbutnomu/.

4. Використання дронів в сільському господарстві – розміщено на платформі Travelite – [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://travelite.com.ua/vykorystannya-droniv-dlya-obryskuvannya-poliy-vak-odyn-z-perspektivnih-napraviv-yih-zastosuvannya/>.

5. Як обирати дрон – розміщено на платформі Dron-shop – [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://dron-shop.com.ua/news/kak-vybrat-kvadrokopter/>.

6. Огляд існуючих рішень – розміщено на платформі Modelistam – [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://modelistam.com.ua/radioupravlvaemve-modeli/kvadrokoptery-c-456/>.

7. Огляд існуючих рішень – розміщено на платформі Dron-shop – [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://dron-shop.com.ua/quadcopters/>.

8. Формування предметної області – розміщено на платформі Um – [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://um.co.ua/6/6-8/6-86081.html>.

9. Архітектура ІС – розміщено на платформі Elearning – [Електронний ресурс] – режим доступу: https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lecturedetailc9452f2a161439391120eef364dd8ce4d8e5e/20160217112601170352/index.html#...

10. Технології OLAP – розміщено на платформі Stud – [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://stud.com.ua/62441/menedzhment/olap-tehnologiyi-kvintist>

11. Поняття Data Mining – розміщено на платформі Studfile - [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://studfile.net/preview/7297107/page:13/>.

12. Інструментарій Data Mining - розміщено на платформі Coderlessons – [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://coderlessons.com/tutorials/bolshie-dannve-i-analitika/teoriia-khraneniia-dannykh/31-25-luchshikh-instrumentov-dlia-intellektualnogo-analiza-dannykh>

13. Поняття javascript – розміщено на платформі Sites – [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://sites.google.com/site/webtehnologiyetawebdizajn/moya-javascript-ta-jeie-mozlivost>

14. Що таке react – розміщено на платформі Reactjs - [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://uk.reactjs.org/tutorial/tutorial.html>

15. Використання Thymeleaf – розміщено на платформі Habr – [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://habr.com/ru/post/350864/>

16. Поняття Css – розміщено на платформі Studfile – [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://css.in.ua/article/shcho-take-html> 10

17. Реалізація створенні сховища даних – розміщено на платформі Pidru4niki [Електронний ресурс] – режим доступу: https://pidru4niki.com/16120414/informatika/stvorenyya_shovisch_danil_tehnologiyi_olap_data_mining#.

18. Що таке Analysis Services – розміщено на платформі Learn.Microsoft – [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/analysis-services/analysis-services-overview/view=asallproducts-allversions>

19. SQL reporting-services – розміщено на платформі Learn.Microsoft – [Електронний ресурс] – режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/reporting-services/create-deploy-and-manage-mobile-and-paginated-reports?view=sql-server-ver16>

20. Переваги та недоліки KPI – розміщено на платформі Ingate –
[Електронний ресурс] – режим доступу: <https://blog.ingate.ru/seo-wikipedia/kpi/>.

21. Поняття 1-Rule – розміщено на платформі Loginom – [Електронний
ресурс] – режим доступу: <https://loginom.ru/blog-associative-rules>

22. Метод наївного Байеса – розміщено на платформі Nuancesprog –
[Електронний ресурс] – режим доступу: <https://nuancesprog.ru/p/10732/>

23. Використання асоціативних правил – розміщено на платформі Present5 –
[Електронний ресурс] – режим доступу: <https://present5.com/ponvattva-asociativnogo-pravila-1-odniveyu-z-zadach-data/>.

24. Огляд алгоритмів кластеризації даних – розміщено на платформі Habr –
[Електронний ресурс] – режим доступу: <https://habr.com/ru/post/101338/>

25. Особливості веб-орієнтованої системи – розміщено на платформі Studfile
– [Електронний ресурс] – режим доступу:
<https://studfile.net/preview/5535715/page:3/>.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України