

ТЕХНОЛОГІЧНІ ІННОВАЦІЇ У ВІЗУАЛІЗАЦІЇ BIG DATA В БІЗНЕС-АНАЛІТИЦІ

Шоваг Іван Михайлович

здобувач другого рівня вищої освіти, спеціальність Комп'ютерні науки
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
shovag_im@fizmat.tnpu.edu.ua

Карабін Оксана Йосифівна

кандидат педагогічних наук, доцент кафедри інформатики та методики її навчання
Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
karabin@tnpu.edu.ua

Сучасна парадигма цифрової трансформації зумовила появу феномену великих даних (Big Data), який характеризується не лише екстремальними обсягами (Volume), але й високою швидкістю надходження (Velocity) та винятковою різноманітністю (Variety) інформаційних потоків. Традиційні методології оброблення, аналізу та звітності виявили свою функціональну обмеженість у контексті опрацювання подібних масивів даних. За таких умов візуалізація даних виходить за межі своєї первинної ролі як інструменту репрезентації результатів аналізу та перетворюється на ключовий елемент процесу прийняття управлінських рішень. Адекватна реакція на виклики, іманентні Big Data, передбачає запровадження принципово нових технологічних рішень у сфері візуалізації.

Актуальність даного дослідження обумовлюється необхідністю систематизації та комплексного аналізу новітніх технологічних інновацій, які забезпечують еволюцію бізнес-аналітичних (BI) платформ – від інструментів статичного репортингу до інтелектуальних систем, здатних здійснювати динамічну обробку великих обсягів даних, їх інтеграцію, аналіз та трансформацію у релевантні бізнес-інсайти.

Проведений аналіз архітектурних і функціональних особливостей сучасних BI-систем дозволив виокремити кілька ключових напрямів технологічних інновацій, які спричинили суттєву трансформацію методологічних підходів до візуалізації великих даних.

1. Інновації у моделях оброблення та доступу до даних. *Традиційна парадигма візуалізації передбачала повне завантаження (імпорт) даних у оперативну пам'ять аналітичної системи, що в умовах Big Data стає технічно неефективним або взагалі нереалізовним. Сучасні інноваційні рішення ґрунтуються на таких підходах:*

– гібридні моделі зберігання (Hybrid Storage Models). Сучасні BI-платформи, зокрема Power BI, реалізують композитні моделі, які поєднують режими Import та DirectQuery. Останній кваліфікується як технологічна інновація, адже запити, згенеровані у процесі візуалізації, транслуються у реальному часі мовою запитів базового джерела (наприклад, SQL), що дає змогу здійснювати аналіз безпосередньо у первинному сховищі даних;

– технології In-Memory Compression. Для оптимізації оброблення даних при імпорті застосовуються спеціалізовані алгоритми стиснення. Наприклад, аналітичний рушій VertiPaq у Power BI використовує стовбцеве зберігання даних і складні методи кодування, що забезпечують високу щільність зберігання і підвищують продуктивність обчислень;

– режим Direct Lake. Інноваційна функція, реалізована у Microsoft Fabric, дозволяє усунути потребу дублювання даних. Дані у форматі Delta Parquet, розміщені в «озері даних» (OneLake), стають безпосередньо доступними для аналітичного рушія Power BI, що усуває проміжні етапи імпорту або DirectQuery.

2. Інтеграція штучного інтелекту та машинного навчання у процес візуалізації. *Візуалізація даних зазнає якісної еволюції завдяки впровадженню алгоритмів штучного інтелекту, що забезпечують перехід від описової (аналітичної) до предиктивної (прогностичної) та прескриптивної (рекомендаційної):*

– автоматизовані інсайти (Automated Insights). BI-системи отримують здатність автоматично аналізувати великі масиви даних, виявляючи закономірності, тренди та аномалії з подальшою генерацією текстових пояснень (наприклад, функція Decomposition Tree у Power BI);

– оброблення природної мови (Natural Language Processing, NLP). Інтерфейси на кшталт Q&A надають користувачеві можливість формулювати запити природною мовою, на що система автоматично генерує релевантну візуалізацію, що розширює доступність аналітичних інструментів для нефахівців;

– вбудовані прогностичні моделі та генеративний штучний інтелект. Завдяки інтеграції генеративних моделей (наприклад, Copilot) системи можуть автоматично створювати DAX-код, конструювати моделі даних і генерувати цілі сторінки звітів на основі текстового опису користувача.

3. Семантичне моделювання як новий рівень абстракції. *У контексті бізнес-аналітики важливим є не лише сприйняття даних, а й розуміння їхнього семантичного контексту. Цю функцію забезпечує інноваційний шар семантичного моделювання, реалізований у сучасних BI-системах:*

– DAX (Data Analysis Expressions). Ця мова аналітичних виразів є не просто набором формул, а концептуальним ядром семантичної моделі, що дозволяє створювати динамічні обчислення (measures), які автоматично залежать від контексту користувацької взаємодії у візуалізації. Такий підхід забезпечує гнучкість, масштабованість і високу точність аналітичних обчислень.

4. Інновації інтегрованих екосистем («Closed-Loop Analytics»). *Сучасна тенденція полягає у трансформації візуалізації з пасивного інструмента репрезентації у активний елемент бізнес-процесів:*

– хмарні аналітичні платформи. Інтеграція візуалізації у комплексні хмарні сервіси (Azure Synapse Analytics, Microsoft Fabric) формує єдине середовище, яке охоплює повний життєвий цикл даних – від збирання до візуального представлення і дій;

– «Дієві інсайти» (Actionable Insights). Концепція «замкненого циклу аналітики» реалізується у межах Microsoft Power Platform, де інсайт, отриманий у Power BI, може автоматично ініціювати бізнес-процес за допомогою Power Automate або забезпечити безпосередню взаємодію з даними через Power Apps. Така інтеграція забезпечує перехід від пасивного аналізу до активного управління на основі даних.

Таким чином, нині технологічні інновації радикально змінили підхід до візуалізації великих даних у бізнес-аналітиці. Від традиційних систем звітності візуалізація еволюціонувала до інтерактивних, інтелектуальних і адаптивних аналітичних платформ. Ключові інновації – такі як гібридні моделі доступу до даних (DirectQuery, Direct Lake), потужні рушії стиснення в пам'яті (VertiPaq), семантичне

моделювання на основі DAX, а також інтеграція з технологіями штучного інтелекту та хмарними екосистемами (Fabric, Power Platform) – створюють основу для реалізації головної мети аналітики Big Data: конвертації надвеликих і хаотичних інформаційних масивів у своєчасні, достовірні та операційно корисні бізнес-рішення.

Список використаних джерел

1. Data analysis and visualization with Power Platform. URL: [https://learn.microsoft.com/en-us/training/browse/?products=power-platform&subjects=data-analytics %2Cdata-visualization&levels=intermediate&roles=data-analyst&resource_type=learning %20path&expanded=data-management](https://learn.microsoft.com/en-us/training/browse/?products=power-platform&subjects=data-analytics%2Cdata-visualization&levels=intermediate&roles=data-analyst&resource_type=learning%20path&expanded=data-management) (дата звернення: 10.10.2025).
2. Big Data architecture style. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/architecture/guide/architecture-styles/big-data> (дата звернення: 10.10.2025).
3. Power BI documentation. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/training/powerplatform/power-bi> (дата звернення: 10.10.2025).
4. Big Data options on the SQL Server platform. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/sql/big-data-cluster/big-data-options?view=sql-server-ver17> (дата звернення: 10.10.2025).