

УДК 004

Є.Найдюнов, магістр гр. КІ-23М,
Центральноукраїнський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЦОД

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи планування модернізації ЦОД. Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи планування модернізації ЦОД. Об'єктом дослідження є процес планування модернізації ЦОД. Предметом дослідження є методи планування модернізації ЦОД. Методи дослідження базуються на методах комп'ютерних мереж, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи планування модернізації ЦОД. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

Постановка проблеми. У якийсь момент центрам обробки даних, особливо дуже великим або приналежним провайдерам хмарних сервісів, будуть потрібні істотно більша щільність розміщення встаткування й значні – до 400 Гбіт/с – швидкості передачі даних. У ЦОДах потрібно підтримувати все більші швидкості передачі даних у рамках заданої структури витрат. Як результат, оператори ЦОДів зіштовхуються з безліччю проблем при підготовці до міграції на встаткування наступного покоління для задоволення зростаючих потреб слідом за стрімким поширенням смартфонів і інших мобільних пристроїв, що генерують величезні обсяги трафіку даних. Переважні сьогодні 10-гігабітні інтерфейси Ethernet замінюються портами 40 і 100 Гбіт/с. Більше того, IEEE уже ініціювала розробку стандарту Ethernet на 400 Гбіт/с. Як операторам ЦОДів забезпечити такі швидкості передачі даних без повної заміни встаткування? Для підтримки більших швидкостей передачі даних і більше високої щільності портів устаткування наступного покоління повинне відповідати твердим вимогам до бюджетів оптичних втрат і володіти більшою енергоефективністю. Чи зможе ЦОД відповідати все зростаючим вимогам без зміни існуючої архітектури? Для спрощення розгортання нового обладнання в майбутньому необхідно вже сьогодні впроваджувати більше гнучку й менш складну архітектуру. Знаходження найкращого рішення неможливо без розуміння прийдешніх викликів і згоди на певні компроміси. Кожний сервер, комутатор, маршрутизатор і систему зберігання знадобиться, цілком можливо, розглядати окремо. Прийняття інформованих рішень і розуміння архітектурних особливостей забезпечать більш швидко, просто й економічну міграцію на встаткування наступного покоління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-10] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи планування модернізації ЦОД.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи планування модернізації ЦОД.

Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань:

- Огляд існуючих систем планування модернізації ЦОД.
- Дослідження системи планування модернізації ЦОД.
- Програмна реалізація системи планування модернізації ЦОД.

Об'єктом дослідження є процес планування модернізації ЦОД.

Предметом дослідження є методи планування модернізації ЦОД.

Методи дослідження базуються на методах комп'ютерних мереж, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Сучасні компанії покладаються на передові засоби управління даними, щоб конкурувати та розвиватися. Найбільш широко впровадженими інструментами та програмним забезпеченням для управління даними у 2025 році є Microsoft, SAP, Oracle, IBM, AWS, Snowflake, Informatica, Databricks, Cloudera та Google Cloud.

Ефективне управління даними зменшує кількість помилок, покращує відповідність вимогам та підтримує інновації. Компанії використовують ці рішення для отримання надійних даних, оптимізації процесів та прийняття стратегічних рішень. Кожна організація повинна узгоджувати свій вибір програмного забезпечення з розміром бізнесу, галуззю та унікальними проблемами, пов'язаними з даними.

Огляд провідних рішень

У 2025 році бізнес покладається на різноманітний набір інструментів управління даними для обробки зростаючої складності даних. Ці програмні рішення допомагають організаціям ефективно збирати, зберігати, обробляти та керувати даними. Найбільш рекомендовані інструменти управління даними включають Snowflake, Databricks, Segment, SAP Data Intelligence, Informatica, AWS, Cloudera, Oracle, IBM InfoSphere, Google Cloud та Microsoft SQL Server. Кожен інструмент спеціалізується на різних аспектах управління даними, таких як інтеграція, якість, управління та аналітика.

Сучасні інструменти управління даними також роблять акцент на автоматизації, пошуку даних на основі штучного інтелекту та зручних інтерфейсах. Ці функції допомагають організаціям зменшити обсяг ручної роботи, покращити якість даних та швидко реагувати на змінні потреби бізнесу. Оскільки обсяги даних продовжують зростати, масштабованість та обробка в режимі реального часу стають важливими для ефективного управління даними та аналітики.

Тенденції управління даними 2025

Штучний інтелект та автоматизація

Штучний інтелект та автоматизація трансформують управління даними у 2025 році. Організації використовують штучний інтелект для автоматизації інтеграції даних, очищення даних та управління даними. Ці технології пришвидшують робочі процеси та покращують якість даних. Автоматизація на основі штучного інтелекту тепер виконує такі завдання, як отримання даних та управління метаданими, які раніше вимагали ручної роботи. Цей зсув дозволяє командам зосередитися на діяльності з вищою цінністю.

- Розширене керування даними (ADM) використовує штучний інтелект та машинне навчання для покращення інтеграції, моделювання та управління даними.

- Інструменти аналітики на базі штучного інтелекту надають швидші та точніші висновки на основі даних.

- Автоматизовані системи відповідності та етичні системи штучного інтелекту допомагають організаціям дотримуватися нормативних вимог та підтримувати безпеку даних.

Архітектури тканин даних також використовують штучний інтелект для автоматизації виявлення та класифікації даних. Такий підхід інтегрує дані з кількох джерел, зменшуючи ізольованість та підтримуючи обробку даних у режимі реального часу. В результаті компанії можуть приймати кращі рішення та швидко реагувати на зміни.

Управління метаданими

Управління метаданими стало критично важливою частиною сучасних стратегій управління даними. У 2025 році активні платформи управління метаданими зосереджені на автоматизації, інтелектуальній оптимізації та співпраці. Ці платформи забезпечують розширений контекст для даних, що спрощує класифікацію конфіденційної інформації та упорядкування метаданих між різними системами.

- Автоматична класифікація конфіденційних даних покращує управління даними та дотримання вимог.

- Інтеграція програмованих інтелектуальних ботів та автоматизації процесів спрощує завдання обробки метаданих.
- Активне керування метаданими підтримує автономні DataOps, розширені каталоги даних та архітектури тканин даних.

Ринок інструментів управління метаданими стрімко зростає. Аналітики прогнозують значне зростання, що відображає зростаючу важливість метаданих в управлінні даними. Gartner підкреслює перехід від статичних метаданих до інтелектуальної оптимізації та аналізу варіантів використання. Нові концепції, такі як озера метаданих та каталог даних 3.0, забезпечують федеративне управління та персоналізований користувацький досвід.

Хмарна аналітика та аналітика в режимі реального часу

Хмарні рішення та аналітика в режимі реального часу змінюють управління даними у 2025 році. Бізнеси впроваджують хмарні стеки даних через їхню гнучкість, масштабованість та економічну ефективність. Ці стеки використовують мікросервіси, контейнери та безсерверну інфраструктуру для оптимізації обробки даних та розподілу ресурсів.

- Обробка даних у режимі реального часу замінює застарілі пакетні методи, забезпечуючи негайне отримання аналітичних даних.
- Інструменти інтеграції даних, орієнтовані на хмарні технології, знижують витрати та роблять розширену аналітику доступною для малого та середнього бізнесу.
- Керовані сервіси аналітики в режимі реального часу знижують загальну вартість володіння до 80% порівняно з традиційними розгортаннями.

Популярні платформи, такі як Microsoft Power BI, Tableau та ThoughtSpot, є лідерами в аналітиці в режимі реального часу. Ці інструменти інтегруються з основними хмарними сховищами даних та підтримують аналітику на основі штучного інтелекту. Компанії, які використовують аналітику в режимі реального часу, повідомляють про вищі показники залучення та утримання клієнтів. Ця тенденція сприяє чіткості, стратегічній спрямованості та хмарним архітектурам, що робить озера даних та аналітику доступнішими.

Розмовні інтерфейси даних

Розмовні інтерфейси даних стали основною тенденцією в управлінні даними у 2025 році. Ці інтерфейси дозволяють користувачам взаємодіяти із системами даних, використовуючи природну мову, або за допомогою тексту, або голосу. Багато компаній зараз використовують чат-ботів, віртуальних помічників та інструменти пошуку на базі штучного інтелекту, щоб зробити дані доступнішими. Працівникам більше не потрібні передові технічні навички для отримання або аналізу даних. Вони можуть просто ставити запитання простою англійською мовою та отримувати миттєві відповіді.

Ключові характеристики інтерфейсів розмовних даних:

- Обробка природної мови (NLP): ці системи розуміють та обробляють людську мову. Користувачі можуть друкувати або вимовляти запитання, а інтерфейс інтерпретує їхні наміри.
- Підтримка голосового та текстового введення: Багато платформ пропонують як голосове, так і текстове введення. Ця гнучкість дозволяє користувачам вибирати бажаний спосіб взаємодії.
- Усвідомлення контексту: Розширені інтерфейси запам'ятовують попередні запитання та надають відповідну подальшу інформацію.
- Інтеграція з джерелами даних: Розмовні інструменти підключаються до баз даних, панелей інструментів та аналітичних платформ. Вони отримують дані в режимі реального часу з кількох джерел.

Популярні випадки використання:

- Бізнес-аналітика: менеджери використовують розмовні інтерфейси для створення звітів або візуалізації тенденцій без написання запитів.
- Підтримка клієнтів: Служби підтримки швидко отримують доступ до даних клієнтів, ставлячи прості запитання.

- Продажі та маркетинг: команди аналізують ефективність кампанії або поведінку клієнтів за допомогою голосових команд.
- Відповідність та аудит: Аудитори отримують записи про відповідність або історію транзакцій за допомогою чат-ботів.

Багато провідних постачальників, таких як Microsoft, Google та IBM, інтегрували можливості розмовного спілкування у свої платформи даних. Такі інструменти, як Copilot від Microsoft Power BI, Looker від Google Cloud та IBM Watson Assistant, лідирують на ринку. Ці рішення використовують штучний інтелект для розуміння намірів користувача та надання точних, контекстно-залежних відповідей.

Переваги для сучасного бізнесу:

- Доступність: Працівники будь-якого рівня кваліфікації можуть отримувати доступ до даних та аналізувати їх.
- Ефективність: Швидкі відповіді заощаджують час та оптимізують робочі процеси.
- Зв'язок з користувачем: Зручні інтерфейси заохочують більше людей використовувати інструменти для роботи з даними.
- Масштабованість: організації можуть розгортати ці інтерфейси в різних відділах та на різних пристроях.

Розмовні інтерфейси передачі даних продовжуватимуть розвиватися. У міру вдосконалення штучного інтелекту ці інструменти ставатимуть ще точнішими та кориснішими. Бізнеси, які сприймуть цю тенденцію, отримають конкурентну перевагу у світі, керованому даними, у 2025 році.

Snowflake Data Cloud

Snowflake Data Cloud виділяється як провідна хмарна платформа для управління даними. Вона розділяє обчислення та сховище, що дозволяє організаціям масштабувати ресурси незалежно. Ця архітектура підтримує широкий спектр завдань управління даними, включаючи сховища даних, озера даних та робочі навантаження штучного інтелекту або машинного навчання. Snowflake працює як повністю кероване програмне забезпечення як послуга (SaaS), тому компаніям не потрібно займатися інфраструктурою чи ручним налаштуванням.

Платформа підтримує структуровані, напівструктуровані та геопросторові дані. Її тип даних VARIANT забезпечує уніфіковану обробку різних форматів даних. Snowflake пропонує надійний захист завдяки наскрізному шифруванню та відповідності таким стандартам, як HIPAA, PCI DSS та FedRAMP. Компанії можуть розгортати Snowflake на AWS, Azure або Google Cloud, що робить її гнучким вибором для багатохмарних стратегій.

Переваги:

- Хмарний дизайн з незалежним масштабуванням обчислювальних ресурсів та сховища.
- Надійні функції безпеки та відповідності.
- Підтримує різні типи та формати даних.
- Повністю керований сервіс з мінімальними адміністративними зусиллями.
- Обмін даними та співпраця в режимі реального часу.

Недоліки:

- Більш технічний інтерфейс, найкраще підходить для фахівців з обробки даних.
- Обмежені вбудовані маркетингові функції.
- Оптимізовано для пакетної обробки, а не для даних клієнтів у режимі реального часу.

Databricks

Databricks стала популярною платформою для уніфікованого управління даними, аналітики та машинного навчання. Вона використовує архітектуру Lakehouse, яка поєднує гнучкість озер даних з надійністю сховищ даних. Побудована на Apache Spark, Databricks забезпечує високопродуктивну обробку даних і підтримує як робочі навантаження в режимі реального часу, так і пакетні.

Платформа інтегрує інженерію даних, науку про дані та машинне навчання в одному середовищі. Команди можуть співпрацювати, використовуючи спільні блокноти та панелі інструментів. Databricks пропонує керовані хмарні сервіси, які зменшують потребу в управлінні інфраструктурою. Технологія Delta Lake забезпечує транзакції ACID, підвищуючи надійність даних. MLflow підтримує весь життєвий цикл машинного навчання, від експериментів до розгортання.

Переваги:

- Спрощує складні робочі процеси з даними та підтримує масштабні проекти штучного інтелекту.
- Забезпечує аналітику в режимі реального часу та високий рівень паралельності.
- Зменшує накладні витрати на управління інфраструктурою.
- Покращує співпрацю між командами обробки даних.

Недоліки:

- Витрати можуть стати непередбачуваними, особливо для великих організацій.
- Крута крива навчання для нових користувачів.
- Потенційна прив'язка до постачальника.
- Обмежена гнучкість через хмарну природу.
- Зіткнувся з сильною конкуренцією з боку інших інструментів управління даними.

Segment

Segment – це провідна платформа даних клієнтів (CDP), яка допомагає компаніям збирати, об'єднувати та активувати дані клієнтів за кількома каналами. Вона починалася як інструмент веб-відстеження, але перетворилася на надійну платформу для управління даними власних ресурсів. Segment пропонує основні модулі, такі як Connections для інтеграції даних, Personas для формування аудиторії та Protocols для якості даних.

Segment вирізняється швидким інтегруванням та інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом користувача. Маркетингові та продуктові команди можуть використовувати платформу без глибоких технічних навичок. Програмне забезпечення надає великий каталог попередньо створених конекторів, що спрощує інтеграцію з іншими інструментами. Segment Unify пропонує просте визначення ідентифікаційних даних, а конструктор аудиторій дозволяє маркетологам швидко створювати сегменти.

Переваги:

- Швидке налаштування та зручний інтерфейс.
- Надійний збір даних на основі подій.
- Велика бібліотека конекторів.
- Зменшує потребу в окремому програмному забезпеченні для керування тегами.
- Просте визначення ідентичності та сегментація аудиторії.

Недоліки:

- Ціноутворення на основі щомісячної кількості відстежуваних користувачів (MTU) може призвести до різкого зростання витрат.
- Обмежена гнучкість для складних моделей даних.
- Менш розширені функції перетворення та активації даних.
- Зберігає журнали на серверах Segment, що може викликати занепокоєння щодо конфіденційності.
- Може створювати ізольовані системи даних між маркетинговою та IT-командами.
- варіантами використання, які не потребують розширеного моделювання даних.

SAP Data Intelligence

SAP Data Intelligence виділяється як комплексна платформа для інтеграції та оркестрації корпоративних даних. Це програмне забезпечення дозволяє організаціям керувати, підключатися та обробляти величезні обсяги даних у складних розподілених середовищах. SAP Data Intelligence підтримує як локальне, так і хмарне розгортання, що робить його придатним для компаній з гібридними ландшафтами даних.

Переваги:

- Займається масштабними та складними проектами інтеграції даних.
- Підтримує гібридні та мультихмарні середовища.
- Розширені можливості метаданих та каталогізації.
- Гнучка оркестрація SAP та сторонніх механізмів.
- Потужна підтримка робочих процесів машинного навчання.

Недоліки:

- Потрібна експертиза в екосистемах SAP.
- Може спричинити вищі витрати для великих розгортань.
- Складне налаштування для організацій, які вперше використовують програмне

забезпечення SAP.

Informatica Intelligent Data Management Cloud (IDMC)

Informatica Intelligent Data Management Cloud (IDMC) пропонує надійне хмарне рішення для управління корпоративними даними. Це програмне забезпечення підтримує інтеграцію даних, управління, якість та безпеку в багатохмарних та гібридних середовищах. Informatica IDMC використовує автоматизацію на базі штучного інтелекту для спрощення складних завдань з даними та прискорення цифрової трансформації.

Informatica IDMC також досягає успіху в управлінні даними. Платформа пов'язує метадані з бізнес-контекстом, покращує якість даних та забезпечує безпечний обмін даними на основі політик. Автоматизація на базі штучного інтелекту спрощує процеси управління та підвищує ефективність.

Переваги:

- Хмарний та високомасштабований.
- Автоматизація на основі штучного інтелекту для швидшого управління даними.
- Надійне управління даними та функції безпеки.
- Інструменти з низьким/безкодовим кодом для ширшого впровадження

користувачами.

- Підтримує багатохмарні та гібридні розгортання.

Недоліки:

- Може бути складним для малого бізнесу.
- Розширені функції можуть вимагати додаткового навчання.
- Ціна може зрости при використанні в масштабах підприємства.

AWS Data Management Suite

AWS Data Management Suite пропонує комплексний набір хмарних інструментів та послуг для керування даними. Цей пакет дозволяє організаціям зберігати, обробляти, аналізувати та захищати дані у великих масштабах. AWS підтримує широкий спектр робочих навантажень, від аналітики в режимі реального часу до машинного навчання та бізнес-аналітики.

Переваги:

- Широкий спектр інтегрованих інструментів та послуг управління даними.
- Висока масштабованість та гнучкість для бізнесу будь-якого розміру.
- Розширені аналітичні можливості, штучний інтелект та машинне навчання.
- Надійні функції безпеки, відповідності вимогам та оптимізації витрат.
- Модель ціноутворення «Плати по мірі використання».

Недоліки:

- Може бути складним для нових користувачів.
- Для оптимального використання потрібні знання хмарних технологій.
- Витрати можуть зростати при масштабованому або складному розгортанні.

Cloudera Data Platform (CDP)

Cloudera Data Platform (CDP) пропонує єдине рішення для керування даними в гібридних та мультихмарних середовищах. Ця платформа підтримує організації, яким потрібно обробляти петабайтні дані, тисячі робочих навантажень та складні конвеєри. CDP використовує підхід контейнеризації, що базується на Kubernetes, який дозволяє компаніям

динамічно масштабувати ресурси. Розділена архітектура обчислень та сховищ забезпечує незалежне масштабування, що дозволяє компаніям оптимізувати продуктивність та витрати.

CDP вирішує сучасні проблеми управління даними з акцентом на масштабованість та безпеку. Платформа підтримує управління даними в режимі реального часу за допомогою таких компонентів, як Operational Database та DataFlow. Організації можуть безпечно переміщувати дані та програми між локальними та хмарними середовищами. CDP також підтримує відкриті архітектури, включаючи data fabrics, lakehouses та data meshes.

Переваги:

- Ваги для задоволення потреб великих підприємств.
- Підтримує як локальне, так і хмарне розгортання.
- Потужні функції безпеки та управління.
- Забезпечує аналітику та переміщення даних у режимі реального часу.
- Послідовний досвід роботи з різними інфраструктурами.

Недоліки:

- Потрібні знання для управління гібридними середовищами.
- Може бути складним для невеликих організацій.
- Початкове налаштування може зайняти деякий час для масштабних розгортань.

Oracle Enterprise Data Management (EDM)

Oracle Enterprise Data Management (EDM) пропонує комплексне рішення для управління основними даними, управління ієрархією та автоматизації робочих процесів. Це програмне забезпечення допомагає організаціям підтримувати точні та перевіряні довідкові дані в програмах планування, фінансів та звітності. У 2025 році Oracle EDM представляє розширені можливості робочих процесів, такі як додавання файлів запитів до електронних листів із затвердженням робочого процесу, а також розширені інструменти управління ієрархією, включаючи дедуплікацію та об'єднання вузлів ієрархії.

Oracle EDM підтримує широкий спектр галузевих застосувань. Роздрібна торгівля, охорона здоров'я, фінансові послуги, енергетика та будівництво використовують цю платформу для інтеграції управління даними, забезпечення відповідності нормативним вимогам та підвищення операційної ефективності. Програмне забезпечення дозволяє організаціям керувати метаданими та властивостями за допомогою нових типів даних та покращеної звітності про дозволи. Ці функції допомагають підтримувати якість даних та підтримують аналітику на основі штучного інтелекту в рамках ширших галузевих хмарних платформ Oracle.

Переваги:

- Оптимізує управління основними даними в усіх відділах.
- Покращує якість та узгодженість даних.
- Автоматизує складні робочі процеси для підвищення ефективності.
- Підтримує дотримання вимог у регульованих галузях.
- Інтегрується з хмарною екосистемою Oracle.

Недоліки:

- Може знадобитися навчання для роботи з розширеними функціями.
- Найкраще підходить для організацій, які вже використовують продукти Oracle.
- Може бути складним для малого бізнесу з простими потребами в даних.

Область використання:

- Великі підприємства зі складними ієрархіями даних.
- Організації в регульованих галузях, що потребують суворого дотримання вимог.
- Компанії, які прагнуть автоматизувати та перевіряти процеси управління даними.

IBM InfoSphere Master Data Management (MDM)

IBM InfoSphere Master Data Management (MDM) дозволяє організаціям створювати єдине, надійне представлення критично важливих бізнес-даних. Ця платформа використовує штучний інтелект та машинне навчання для покращення дедуплікації даних та зіставлення записів, що підвищує точність. InfoSphere MDM автоматизує робочі процеси зіставлення та

управління записами, допомагаючи компаніям підтримувати узгодженість та точність записів у всіх відділах.

Платформа підтримує масштабоване багатодоменне управління даними для клієнтів, продуктів та організацій. InfoSphere MDM інтегрується з IBM Data Fabric, що спрощує доступ до даних та управління ними. Програмне забезпечення консолідує дані з різних джерел, зменшує дублікати та підтримує актуальність записів. Бізнес-користувачі можуть отримувати доступ до своєчасних та надійних даних за допомогою функцій самообслуговування, що покращує прийняття рішень та операційну ефективність.

Переваги:

- Підвищує узгодженість і точність даних.
- Автоматизує складні завдання управління даними.
- Ваги для підтримки великих організацій.
- Покращує управління даними та дотримання вимог.
- Надає інструменти самообслуговування для бізнес-користувачів.

Недоліки:

- Може вимагати значного налаштування для складних середовищ.
- Розширені функції можуть потребувати спеціального навчання.
- Найкраще підходить для великих підприємств з різноманітними джерелами даних.

Google Cloud Big Data Analytics

Google Cloud Big Data Analytics надає потужний набір інструментів для управління даними для бізнесу у 2025 році. Ядром цієї пропозиції є Google BigQuery, який працює як повністю кероване безсерверне сховище даних. Це програмне забезпечення дозволяє організаціям зберігати, обробляти та аналізувати величезні обсяги даних без управління інфраструктурою. BigQuery підтримує як пакетне, так і потокове отримання даних, що робить його придатним для аналітики в режимі реального часу та традиційної звітності.

BigQuery вирізняється високою масштабованістю. Він може обробляти петабайти даних та надавати аналітичні дані за лічені секунди. У 2025 році тести продуктивності показують, що BigQuery аналізує 5 ТБ даних про роздрібні транзакції всього за 15 секунд, що на 70% швидше, ніж у багатьох конкуруючих рішень. Платформа використовує виконання запитів в пам'яті для пришвидшення обробки даних та зменшення затримки.

Інтеграція з Google Cloud AI та інструментами машинного навчання дозволяє проводити прогнозу аналітику безпосередньо на платформі. Користувачі можуть створювати та розгортати моделі машинного навчання за допомогою знайомих команд SQL. Ця глибока інтеграція підтримує розширені варіанти використання програмного забезпечення для аналізу даних, такі як прогнозування тенденцій продажів або виявлення аномалій у поведінці клієнтів.

BigQuery автоматизує управління інфраструктурою. Користувачам не потрібно турбуватися про масштабування ресурсів або обслуговування серверів. Платформа автоматично розподіляє та оптимізує ресурси, що зменшує операційні витрати та витрати. Бізнес отримує вигоду від моделі ціноутворення «оплата за використання», що робить її економічно ефективною для організацій будь-якого розміру.

Переваги:

- Повністю керований та безсерверний, що зменшує адміністративні завдання.
- Аналітика в режимі реального часу та висока масштабованість.
- Вбудовані можливості штучного інтелекту та машинного навчання.
- Економічно ефективний завдяки ціноутворенню за принципом оплати по мірі використання.

– Безперебійна інтеграція з іншими хмарними сервісами Google.

Недоліки:

- Для розширених функцій може знадобитися досвід роботи з Google Cloud.
- Витрати на передачу даних можуть суттєво зростати для масштабних операцій.

– Деякі функції можуть бути менш настроюваними порівняно з локальними рішеннями.

Microsoft SQL Server

Microsoft SQL Server залишається провідним вибором серед інструментів керування даними у 2025 році. Це програмне забезпечення пропонує потужні функції для зберігання, обробки та аналізу даних як у локальних, так і в хмарних середовищах. SQL Server підтримує секціонування таблиць, паралельне виконання запитів та обробку в пам'яті, що допомагає організаціям ефективно керувати великими наборами даних.

Масштабованість є ключовою перевагою SQL Server. Платформа використовує управління ресурсами та стиснення даних для оптимізації продуктивності зі зростанням обсягів даних. Функції високої доступності, такі як групи доступності Always On та відмовостійка кластеризація, забезпечують безперервну роботу та захищають від втрати даних.

SQL Server чудово інтегрується. Він безперешкодно підключається до екосистеми Microsoft, включаючи хмарні сервіси Azure, Power BI для візуалізації даних та Visual Studio для розробки додатків. Програмне забезпечення підтримує мови.NET через ADO.NET, що робить його ідеальним для підприємств, які інвестують у технології Microsoft. Надійні драйвери ODBC та інструменти синхронізації дозволяють виконувати операції з даними в режимі реального часу в різних середовищах.

Переваги:

- Висока масштабованість та продуктивність для великих наборів даних.
- Сильна інтеграція з хмарними та аналітичними інструментами Microsoft.
- Розширені функції безпеки та відповідності.
- Надійні варіанти високої доступності та відновлення після аварій.
- Комплексна підтримка обробки даних та аналітики.

Недоліки:

- Вартість ліцензування може бути високою для корпоративних розгортань.
- Деякі розширені функції вимагають спеціальних знань.
- Менша гнучкість для середовищ, відрізнених від Microsoft.

RisingWave

RisingWave пропонує новий підхід до інструментів управління даними завдяки своїй хмарній архітектурі, орієнтованій на потокове передавання. Це програмне забезпечення розроблено для обробки та аналітики даних у режимі реального часу, що робить його ідеальним для підприємств, яким потрібна негайна аналітика з потоків даних у реальному часі. RisingWave бездоганно інтегрується з Apache Kafka, дозволяючи організаціям обробляти поточкові дані з мінімальною затримкою.

Платформа підтримує безперервні запити, що означає, що користувачі можуть налаштовувати конвеєри даних, які оновлюють результати майже в режимі реального часу. RisingWave використовує стандартний SQL, тому розробники та аналітики можуть працювати зі знайомими командами. Її архітектура, орієнтована на пам'ять, усуває необхідність в окремих сховищах даних, забезпечуючи негайну доступність даних після завершення поточкових завдань.

RisingWave вирізняється своїми компонованими конвеєрами даних. Користувачі можуть створювати багатоетапні конвеєри, де вихідні дані одного запиту стають вхідними для іншого. Така гнучкість дозволяє компаніям швидко адаптуватися до змінних вимог, не переписуючи цілі робочі процеси. Програмне забезпечення також підтримує різні стратегії часового вікна, такі як переміщення, ковзання та вікна сеансу, що допомагає керувати тимчасовістю та збереженням даних.

Переваги:

- Хмарний та горизонтально масштабований.
- Потокове передавання даних у режимі реального часу та безперервна обробка даних.

- Сумісність з SQL для легкого впровадження.
- Гнучкі та компокуємі конвеєри даних.
- Ефективне використання ресурсів та оптимізація витрат.

Недоліки:

- Новіша платформа з меншою спільнотою користувачів.
- Може вимагати навчання для команд, які вперше працюють з архітектурами, орієнтованими на потокове передавання даних.
- Обмежена підтримка застарілих систем порівняно з усталеними інструментами управління даними.

Планування ЦОД

Планування ЦОДа – це постійний пошук балансу між вимогами до швидкості й дальності передачі даних, а також до гнучкості, причому остання умова є ключовим чинником. Більша гнучкість забезпечує більше простий перехід до 40, 100 і навіть 400 Гбіт/с.

Як очікується, протягом найближчих чотирьох-п'яти років більшість серверів будуть переведені із з'єднань 10 Gigabit Ethernet на 40 Гбіт/с (і частково 100 Гбіт/с), а через 10 років, можливо, і на 400 Гбіт/с. Модернізація від 10 Gb до 40 і 100 Gb може бути забезпечена за рахунок застосування 24-волоконних сполучних кабелів МРО зі зниженими оптичними втратами. Крім того, наступну міграцію на встаткування з більше високими швидкостями передачі даних необхідно тримати в розумі при виборі оптичних кросів, панелей і кабеленесучих систем.

Сьогодні в ЦОДах найчастіше використовується багатомодове оптичне волокно, що забезпечує розумний баланс між продуктивністю, щільністю й вартістю. Однак для забезпечення більше високих швидкостей або більшої дальності передачі застосовуються й одномодові волокна, які доцільно прокладати між точкою введення й головним кроссовим приміщенням (Main Distribution Area, MDA), а також між поверхами в проектах мегаЦОДів. Тому в проектувальників виникає питання: у якому місці варто організувати перехід із багатомодового на одномодове волокно, щоб знайти золоту середину між вартістю й відстанню? При подальшому збільшенні швидкості або дальності передачі, можливо, буде потрібно перейти на інше середовище передачі.

Наприклад, наявні стандарти визначають лінії до 100 м, 150 м і 10 км. Але навіть у великих ЦОДах довжину більшості ліній не перевищує 500 м, що створює потенційний попит на продукти й стандарти для малопотужної одномодової оптики для відстаней до 2 км. Поки немає стандартів ні для 500 м, ні для 2 км, а з «зазором» від 150 м до 10 км бюджет оптичної потужності може бути надлишковим. Стандарти для одномодових ліній довжиною 500 м або 2 км дозволяють знизити витрати, енергоспоживання й тепловиділення в порівнянні із традиційними одномодовими лініями, розрахованими на дальність передачі 10 км.

Щоб спроектована інфраструктура ЦОДа була максимально гнучкою, необхідно розглянути безліч факторів. Наприклад, потрібно чи проектувати кожну з ліній, довжина яких перевищує 150 м? Якщо таких ліній багато, чи варто відразу переходити на одномодову інфраструктуру? При наявності планів переходу на одномодове волокно наскільки довго варто використовувати багатомодову інфраструктуру, щоб одержати вигоду від низьких амортизаційних відрахувань і зменшити вартість активного встаткування?

Багато чого залежить від подань власника ЦОДа про зміни в технологіях, стандартах і вартості. Хоча проектні рішення визначаються бюджетом і оцінками перспектив подальшого розвитку, у кожному разі корисно передбачити максимально гнучку фізичну інфраструктуру в рамках заданого бюджету, характеристик об'єкта й поточних потреб.

Розробка структурної схеми

Питання планування

У ході планування модернізації ЦОДа необхідно дати відповіді на наступні питання:

- Які швидкості передачі даних потрібні?
- Яка довжина ліній, що прокладаються?
- Який монтажний простір доступно?

– Наскільки важлива гнучкість?

Ключовий момент – забезпечення для магістральної підсистеми більше високої пропускної здатності, чим буде потрібно серверам у найближчі два роки. При достатній гнучкості підсистеми міграцію можна безболісно здійснити в доступному для огляду майбутньому завдяки створеній інфраструктурі.



Рисунок 1 – Структурна схема системи

На структурній схемі (рисунок 1) показаний типовий шлях міграції 10/40/100 Гбіт/с для гнучкої інфраструктури, у рамках якої можуть бути реалізовані прогнозовані сценарії змін. Якщо гнучкість передбачається споконвічно, це може принести згодом значну вигоду, оскільки ніхто не в змозі точно пророчити, що чекає спереду. Безсумнівно, у якийсь момент більшості ЦОДів (особливо провайдерів хмарних сервісів і операторам мегаЦОДів) будуть потрібні більше висока щільність портів і значні швидкості передачі даних, аж до 400 Гбіт/с.

Дальність є вирішальним чинником при визначенні того, який вид волокна буде використовуватися в ЦОДі – чи можна й далі обходитися багатомодовим або варто перейти на одномодове. Багатомодова інфраструктура простіше, дешевше й перевірена часом. Звичайно, якщо довжина з'єднань між більшістю портів перевищує 150 м, для збільшення швидкості передачі даних у майбутньому потрібна одномодова інфраструктура, але чим довше стануть використовуватися багатомодові лінії, тим вигідніше це виявиться в плані амортизації й через імовірне здешевлення одномодового встаткування.

Незважаючи на те що для підтримки 400 Gigabit Ethernet напевно буде використовуватися одномодове волокно, багато аспектів 400Gb до кінця не визначені. Один з можливих підходів – реалізація 16 ліній по 25 Гбіт/с кожна, хоча проектування, розгортання й підтримка такого рішення можуть виявитися непростю справою. Інший варіант – 8 ліній по 50 Гбіт/с кожна, що здійснити значно простіше. Перешкоди серйознішають проблемою при більшій кількості з'єднань, тому для об'єднаних плат мережного встаткування розробляються спеціальні рішення з низьким рівнем шуму.

Більшість операторів сегментують ЦОД, розміщаючи встаткування мережі зберігання даних в одній області, а комутатори й сервери – в іншій. Протягом життєвого циклу ЦОДа зміни середовищ передачі в обох областях стануть відбуватися, швидше за все, у різний час. Чи буде мережа перебудовуватися відразу по одному інтерфейсі, пристрою, шафі, ряду або

залу? Незалежно від обраного кванта змін, ключову роль грає планування, а найкращий підхід – забезпечення найбільшої гнучкості в рамках наявного бюджету.

Щільність є ще одним елементом «пазла» міграції. Смуга пропущення сама по собі впливає на щільність. Наприклад, для досягнення більшої щільності портів один порт 40 Gigabit Ethernet може бути зконфігурований як чотири працюючих паралельно порти 10 Гбіт/с, а порт 100 Gigabit Ethernet – як 10 паралельних портів 10 Гбіт/с. Це лише опція, але вона може вплинути на капітальні й операційні витрати розраховуючи на один порт.

Багато мереж ЦОДів переводяться на архітектуру комутуючої матриці (fabric), що істотно збільшує вимоги до гнучкості з'єднань. Ця міграція вплине на те, як буде конфігуруватися ЦОД. Наприклад, заміна встаткування в одній зоні завжди зажадає відповідних змін в іншій.

Важливо забезпечувати гнучкість у тих областях ЦОДа, де відбуваються переміщення, додавання й зміни й де вплив на міграцію буде найбільшим. Наприклад, якщо згодом буде потрібно міграція на одномодові лінії, кроси й оптичні панелі повинні підтримувати як багатомодові, так і одномодові з'єднання за рахунок модульності.

Енергоспоживання

Необхідність досягнення більше високої швидкості уступає тільки потребі в більшій енергоефективності. Багато хто ЦОДи витрачають стільки енергії, скільки необхідно для висвітлення невеликого міста. Кожна модернізація з метою підтримки більшої швидкості передачі даних припускає підключення додаткової потужності. Побічним результатом енергоспоживання є тепловиділення. Для скорочення першого розробляються оптичні випромінювачі малої потужності. Зниження споживання навіть на декілька ватт на кожний випромінювач приводить до помітної економії енергії при великій кількості малопотужних випромінювачів.

За прогнозами IEEE802.org, кількість портів комутаторів буде подвоюватися кожні півтора року, а щільність портів серверів – кожні два роки. Тому відкладати перехід на волоконну оптику з більше високими швидкостями передачі даних зовсім не вигідно. У порівнянні з існуючими рішеннями новітні оптичні випромінювачі на 25 Гбіт/с й споживають енергії на 60% менше, що може дати істотну економію на системному рівні. Крім того, кожний ватт заощадженої енергії дозволяє додатково знизити експлуатаційні витрати на підтримку інфраструктури.

Виробники активного встаткування прискорено впроваджують оптикові на рівні як введення-виводу, так і внутрішніх з'єднань. Основним завданням стосовно до уведення-виводу є досягнення необхідної щільності для реалізації швидкостей передачі даних наступного покоління. Крім того, рішення повинне бути збалансованим – одночасно забезпечувати мінімально можливу споживану потужність і мінімальну вартість розраховуючи на порт. Оскільки в устаткуванні багато зовнішніх портів, тут фактор вартості набагато важливіше, ніж у випадку внутрішнього з'єднання. Всі частіше волоконна оптика надає найкраще сполучення продуктивності й вартості як для зовнішніх портів, так і для внутрішніх з'єднань в активному встаткуванні.

Іншим ключовим фактором зниження операційних витрат ЦОДів в умовах підвищення вимог до пропускної здатності й швидкості обробки даних є щільність. Кожна одиниця площі ЦОДа має відповідну вартість, тому необхідно одержати максимальну вигоду від кожного юніта вертикального простору шафи. Високоплотні рішення для кросів дають безліч переваг за рахунок збільшення кількості з'єднань на одиницю площі. Терміновані максимально можливого числа з'єднань між мережним устаткуванням на малій площі надзвичайно важливо, особливо в багатокористувальницьких ЦОДах.

У порівнянні з існуючими багатоволоконними системами, розроблювальні 64-волоконні кабельні складання здатні збільшити щільність на 33%, а термін служби встаткування – в 10 разів. Ці інновації допоможуть швидше виконувати інсталяцію, спростять управління й обслуговування. Не можна недооцінювати й кабельні органайзери, адже щільність кабелів збільшується в кожній шафі, коридорі й у ЦОДі в цілому.

Кількість користувачів смартфонів і інших мобільних пристроїв стрімко росте. Ці бездротові пристрої стимулюють соціальні комунікації, підвищують ефективність економічної діяльності й поліпшують якість життя. Але породжувані ними величезні обсяги трафіку змушують операторів адаптувати свої ЦОДи до нових умов.

У результаті збільшується число центрів обробки даних і з'являється необхідність у постійній міграції на технології нового покоління. Оператори ЦОДів повинні справлятися з усе більше складними завданнями, для чого їм необхідні рішення, що забезпечують необхідну гнучкість при внесенні змін і адаптації. Єдиний спосіб підтримки стійкого розвитку ЦОДа складається в досягненні більше високих швидкостей економічно ефективним образом, керованому росту й контролю за енергоспоживанням.

Дуже важливо, щоб ваша мережа була досить гнучкою для адаптації до структури організації, до поточних і майбутніх вимог бізнесу, а виникаючі при цьому технічні ризики щонайкраще співвідносилися б з фінансовими можливостями. У досягненні цих цілей ЦОДи опираються на пропозиції виробників устаткування й компонентів, а також на їхню допомогу по впровадженню інноваційних технологій і перебудові архітектури з метою пошуку найбільш ефективних шляхів міграції на наступне покоління встаткування. Гнучкі інфраструктурні рішення гарантують реалізацію «гладкої» міграції ЦОДа.

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів планування модернізації ЦОД.

Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач:

- Був проведений огляд існуючих систем планування модернізації ЦОД.
- Досліджена система планування модернізації ЦОД.
- На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи планування модернізації ЦОД.

Розроблені під час виконання випускної кваліфікаційної роботи за другим (магістерським) рівнем вищої освіти алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання планування модернізації ЦОД. Проведено аналіз предметної галузі в ході якого були виявлені об'єкти, взаємодія яких носить істотний характер для функціональної діяльності предметної галузі, і їхні основні характеристики; побудована алгоритм і вибраний середовище розробки.

Список літератури

1. Al-Mudhafar Aqeel, A.M., Smirnova, T., Buravchenko, K., Smirnov, O. «The method of assessing and improving the user experience of subscribers in software-configured networks based on the use of machine learning». Advanced Information Systems, 2023, 7(2), pp. 49-56.
2. Smirnov, O., Sydorenko, V., Aleksander, M., Zhyharevych, O., Yenchey, S. «Simulation of the cloud IoT-based monitoring system for critical infrastructures». CEUR Workshop Proceedings, Volume 3530, 2023, pp. 256-265.
3. Smirnov, O., Odarchenko, R., Smirnova, T., Bondar, S., Volosheniuk, D. «Optimal Structure Construction of Private 5G Network for the Needs of Enterprises». Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 2023, 178, pp. 208–223.
4. Smirnova, T., Gnatyuk, S., Yudin, O., Sydorenko, V., Polozhentsev, A., «The Model for Calculating the Quantitative Criteria for Assessing the Security Level of Information and Telecommunication Systems». CEUR Workshop Proceedings Volume 3156, 2022, Pages 390-399.
5. Smirnova T., Gnatyuk S., Berdibayev R., Avkurova Zh., Iavich M. «Cloud-Based Cyber Incidents Response System and Software Tools». Communications in Computer and Information Science, 2021, vol 1486. Springer, Cham. pp 169-184.
6. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». CEUR Workshop Proceedings. Volume 2740, 2020, Pages 102-114.
7. Smirnov O., Alimseitova Zh., Adranova A., Akhmetov B., Lakhno V., Zhilkishbayeva G. «Models and algorithms for ensuring functional stability and cybersecurity of virtual cloud resources». Journal of theoretical and applied information technology Vol.98. No 21, 2020, P. 3334-3346.
8. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Cherep A., Kanabekova M., Chepurko I. «Testing of code-based pseudorandom number generators for post-quantum application». 2020 IEEE 11th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Ukraine, Kyiv, May 14-18. 2020. P. 172-177.
9. Smirnov O., Kuznetsov A., Pushkar'ov A., Serhiienko R., Babenko V., Kuznetsova T., «Representation of Cascade

- Codes in the Frequency Domain». In: Radivilova T., Ageyev D., Kryvinska N. (eds) Data-Centric Business and Applications. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 48. Springer, Cham. 2021. pp 557-587.
10. Smirnov, O., Markovets, O. Vovk, N., Turchyn, Y., «Model of informational support for social network administrators' content creation». CEUR Workshop Proceedings Volume 2616, 2020, Pages 125-136.
 11. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Polishchuk, Y., Brzhanov, R., Aleksander, M. «Method of fractal traffic generation by a model of generator on the graph». CEUR Workshop Proceedings Volume 2616, 2020, Pages 366-379.
 12. Smirnov, O., Drieieva, H., Drieiev, O., Simakhin, V., Bondar, S., Odarchenko, R. «Managing multifractal properties of the binary sequence generated with the Markov chains», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 633-645.
 13. Smirnov O., Kuznetsov A., Zaichenko Yu., Pastukhov M., Oleshko O., Kuznetsova K., «Formation of Discrete Signals with Special Correlation Properties». International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2019; Odessa; Ukraine; 9-13 September 2019. P.22-28.
 14. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kolovanova, I., Kuznetsova, T., «Noise immunity of the algebraic geometric codes». International Journal of Computing; 2019, Volume 18, Issue 4 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2019. – P. 393-407.
 15. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Reshetniak, O., Ivko, N., Katkova, T., Kuznetsova, T., «Generators of Pseudorandom Sequence with Multilevel Function of Correlation». 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019. P.517-522.
 16. Smirnov, O., Odarchenko, R., Abakumova, A., Usik, P., Kundyz, M., «QoE optimization technique for media delivery in 5G networks». 2019 IEEE International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), Kyiv, Ukraine, 8 – 11 October 2019. P.597-601.
 17. Smirnov, O., Krasnobayev, V., Yanko, A., Kuznetsova, T. «Methods of nulling numbers in the system of residual classes». CEUR Workshop Proceedings, Vol 2588, P. 90-106, 2019.
 18. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Averchev, A., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., «Formation of Pseudorandom Sequences with Special Correlation Properties», 2019 3rd International Conference on Advanced Information and Communications Technologies, AICT -2019/ Lviv, Ukraine, 2-6 July, 2019, P. 395-399.
 19. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kiian, A., Zamula, A., Rudenko, S., Hryhorenko, V., «Variance Analysis of Networks Traffic for Intrusion Detection in Smart Grids», 2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS), Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 353-358.
 20. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kavun, S., Babenko, B., Nakisko, O., Kuznetsova, K., «Malware Correlation Monitoring in Computer Networks of Promising Smart Grids», 2019 IEEE 6th International Conference On Energy Smart Systems (2019 IEEE ESS), Kyiv, Ukraine April 17-19, 2019 P. 347-352.
 21. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Kovalchuk, D., Pastukhov, M., Kuznetsova, K., Prokopovych-Tkachenko, D., «Discrete Signals with Special Correlation Properties», CEUR Workshop Proceedings Volume 2353, CEUR Workshop Proceedings 2019, Pages 618-629.
 22. Smirnov A.A., Kuznetsov A.A., Danilenko D.A., Berezovsky A., «The statistical analysis of a network traffic for the intrusion detection and prevention systems», Telecommunications and Radio Engineering. – Volume 74, Issue 1. – Begel House Inc. – 2015. – P. 61-78.
 23. Смірнова Т.В., Коноплицька-Слободенюк О.К., Буравченко К.О., Смірнов С.А., Кравчук О.В., Козірова Н.Л., Смірнов О.А. «Дослідження технологій забезпечення кібербезпеки хмарних сервісів IaaS, PaaS та SaaS». Кібербезпека: освіта, наука, техніка. 2024. №4(24), С. 6-27.
 24. Батрак О., Смірнова Т., Гнатюк В., Одарченко Р., Смірнов О. «Дослідження показників ефективності функціонування та перспектив розвитку систем IP-телефонії». Підводні технології, 2024, № 13, с. 28-35.
 25. Аль-Мудхафар Акіл Абдулхуссейн М., Смірнова Т.В., Буравченко К.О., Смірнов О.А. «Метод оцінки та підвищення користувальницького досвіду абонентів в програмно-конфігурованих мережах на основі використання машинного навчання». Сучасні інформаційні системи, 2023, том 7, № 2, С. 49-56.
 26. Смірнова Т.В., Гнатюк С.О., Сидоренко В.М., Юдін О.Ю., Сидоренко С.Ю., «Модель визначення критичності галузевих інформаційно-телекомунікаційних систем». Проблеми інформатизації та управління, № 2(70). 2022. С. 28-37.