

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Кваліфікаційна робота бакалавра

Розробка локального хмарного середовища захищеного зберігання даних

Виконав: **Голубєв Микита Вікторович**
Група КСМ-23(с) | Керівник: Курченко О.А.

Київ — 2026

Мета і завдання дослідження

Мета: розробка архітектури локального хмарного сховища для ефективного та безпечного зберігання даних

1. Аналіз технологічних та функціональних проблем хмарних сховищ даних
2. Розробка та вдосконалення моделі хмарного сховища даних
3. Побудова моделі завантаженості хмарних сховищ
4. Розробка підходу до перерозподілу навантаження між джерелами даних
5. Практична перевірка програмного забезпечення для передавання даних

Об'єкт, предмет та методи дослідження

Об'єкт дослідження

Процес передавання даних через хмарні сховища

Предмет дослідження

Методи та засоби організації хмарних сховищ даних

Методи дослідження:

- Аналіз функціонування хмарних сховищ даних та вдосконалення існуючих підходів
- Комп'ютерне моделювання — для дослідів із протоколами передавання даних
- Статистичні методи — для опрацювання результатів експериментів
- Проектування — для розроблення елементів архітектури системи

Розділ 1. Аналіз предметної області

Хмарні обчислення та принцип «4-3-2» (IEEE)

4 характеристики

- Самообслуговування на вимогу
- Поєднання ресурсів
- Еластичність
- Облік споживання

3 моделі сервісів

- IaaS — інфраструктура
- PaaS — платформа
- SaaS — програмне забезпечення

2 типи хмар

- Публічна хмара
- Приватна хмара
- (+ Гібридна модель)

Архітектура хмарного сховища даних

Основні характеристики архітектури

Керованість

Здатність користувача керувати системою

Продуктивність

Пропускна здатність; час затримки

Масштабованість

Нарощування під нові вимоги та навантаження

Мультикористування

Одночасна підтримка багатьох користувачів

Ефективність

Завантаженість та використання накопичувачів

Вартість

Середня вартість зберігання даних

Протоколи передавання даних

Проблема TCP та рішення FASP/UDT

Обмеження TCP

- Один потік TCP ≈ 5 Мб/с навіть на 1 Гбіт/с каналі
- Управління потоком через підтвердження пакетів
- 95% трафіку Інтернет — TCP
- Втрата пакетів суттєво знижує продуктивність

FASP та UDT — рішення

- Базується на протоколі UDP
- Ефективно використовує доступну смугу пропускання
- UDT — основний протокол розробленої системи ХСД
- Оминає вузькі місця традиційних моделей

Розділ 2. Моделювання хмарного середовища

Модель завантаженості хмарного сховища даних

$$CH(Sc\text{cloud}) = IT \cdot OT \cdot LCPU \cdot MC / [V \cdot PN \cdot (FCPU + LCPU) \cdot ALCPU]$$

Параметри моделі:

IT / OT — Вхідний / вихідний трафік

MC — Обсяг кеш-пам'яті

PN — Кількість запущених процесів

LCPU — Завантаженість процесорів

V — Канал зв'язку

ALCPU — Середнє навантаження на процесор

Параметр Херста $H = 0.89\text{--}0.90$ ($H > 0.5$) $\rightarrow$ самоподібний трафік

Моделі передачі даних у хмарних сховищах

1. Точка–точка

Виділений канал між двома абонентами. Проста, але масштабується погано.

2. VPN

Захищений тунель через публічну мережу. Підходить для корпоративних середовищ.

3. Дата-центр (CDN)

Централізоване зберігання + географічно розподілені сервери-сателіти.

4. Модифікована (ХСД)

Потокова передача блоків без очікування повного зборки на проміжних вузлах → вища швидкість.

Розділ 3. Архітектура розробленої системи ХСД

Базові компоненти системи

DNS-сервер

Адаптивний — знаходить найближчий сателіт для користувача

Сховище даних (DC)

2 брандмауери + 2 сервери + 2 дискові масиви → відмовостійкість

Сервер-сателіт

Firewall + Nginx + Application. Проксіює запити між користувачем і DC

Контейнери

Балансер навантаження + контейнер додатку. Ізоляція та масштабування

Вимоги до розробленої системи

Функціональні та нефункціональні вимоги:

- Горизонтальне масштабування серверів
- Дублювання всіх вузлів мережі
- Цілодобове функціонування
- Регулярне резервне копіювання
- Паралельна робота підсистем

- Реєстрація дій у журналах
- Доступ: HTTP, HTTPS, FTP, FTPS, SFTP
- Підтримка різних ОС та СУБД
- Відповідність міжнародним стандартам
- Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс

Порівняльна характеристика хмарних сховищ

Характеристика	Dropbox	Google Drive	OneDrive
Безкоштовний обсяг, ГБ	2	15	15
Макс. розмір файлу, ГБ	10	5	10
Спільний доступ	+	+	+
Прямі посилання	Так	Так	Ні
Підтримка ОС	Win/Mac/Linux	Win/Mac	Win/Mac
Мобільна версія	Android/iOS/WP	Android/iOS	Android/iOS/WP

1. Проаналізовано технологічні та функціональні проблеми функціонування хмарних сховищ даних
2. Удосконалено модель хмарного сховища на основі новітніх протокольних засобів (UDT замість TCP)
3. Побудовано та перевірено модель завантаженості ХСД (параметр Херста $H \approx 0.9 \rightarrow$ самоподібний трафік)
4. Запропоновано підхід перерозподілу навантаження між декількома джерелами даних
5. Розроблено архітектуру з DNS-сервером, сховищами та сателітами для забезпечення відмовостійкості
6. Експериментально перевірено ПЗ для передавання даних між вузлами ХСД

Дякую за увагу!

Готовий відповісти на запитання

Голубєв Микита Вікторович

Група КСМ-23(с) | Керівник: к.т.н. Курченко О.А.

КНУБА | Кафедра кібербезпеки та КІ | 2026