

УДК 004

Б.Поляруш, магістр гр. КН-21М-1,4,*Центральноукраїнський національний технічний університет*

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ БЮДЖЕТУВАННЯ ХМАРНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЇЇ ВПРОВАДЖЕННЯ

У статті розроблено програмне забезпечення, яке призначено для системи бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. Метою розробки є дослідження та програмна реалізація системи бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. Об'єктом дослідження є процес бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. Предметом дослідження є методи бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. Методи дослідження базуються на методах реалізації хмарних технологій, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення. Результат роботи – програмна реалізація системи бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. В процесі роботи над програмною моделлю виконано аналіз існуючих апаратних та програмних засобів. В повній мірі описані всі компоненти розробленого програмного забезпечення.

комп'ютерні науки, бюджетування, хмарна інформаційна система, ефективність

Постановка проблеми. Однією з найважливіших задач створення й розвитку складних інформаційних комплексів підприємства (банку) є підвищення загальної конкурентоспроможності. Як приклад можна привести банківські інформаційні системи (БІС), що включають велику кількість підсистем, таких як центральні обчислювальні комплекси, автоматизовані системи обслуговування клієнтів, телекомунікаційні системи й т.п. Для підвищення конкурентоспроможності всієї БІС необхідно збільшувати ефективність роботи її компонентів. Наприклад, у частині локальних мереж ставиться задача вибору структури й параметрів налаштування стека протоколів. Звичайно проблеми виникають у системах, що вже функціонують досить тривалий час. Це пов'язане з тим, що обираєні технології повинні бути сумісні з усім парком наявного устаткування, але при цьому бути перспективними. З обліком вищесказаного актуальність теми визначається необхідністю аналізу ефективності компонентів інформаційних систем, зокрема мережного середовища, з урахуванням показників різного характеру. Вибір набору показників і методик їхніх вимірів є складною науково-технічною задачею. У даному зв'язку основною метою дослідження є підвищення ефективності використання технологій локальних мереж у банківській сфері для збільшення загальної конкурентоспроможності всього підприємства (банку). Вибір об'єкта дослідження обумовлений тим, що такі мережі є в більшості випадків власністю банку, тому рішення поставленої в роботі задачі може дати тут найбільший ефект. Рішення поставленої задачі з використанням розроблених до теперішнього часу принципів відкритих систем на основі ТВС (технології відкритих систем) дозволяє реалізувати наступні найважливіші вимоги до кінцевого рішення: забезпечення масштабованості, необхідного рівня перспективності використовуваних технологій, а також узгодження протоколів на різних рівнях системи. Це дозволяє ефективно використовувати фінансові інвестиції на розвиток і супровід інформаційної системи підприємства (банку).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. При аналізі останніх досліджень і публікацій [1-10] було виявлено певні прогалини у забезпеченні системи бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження.

Мета й завдання дослідження. Метою роботи є дослідження та програмна реалізація системи бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її

впровадження. Для досягнення поставленої мети визначена програма дослідження, що складається з наступних завдань: Огляд існуючих систем бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. Дослідження системи бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. Програмна реалізація системи бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. *Об'єктом дослідження* є процес бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. *Предметом дослідження* є методи бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. *Методи дослідження* базуються на методах реалізації хмарних технологій, методах математичної статистики, методах розробки програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу. Рішення задачі оцінки й підвищення ефективності функціонування БІС

Математична постановка задачі підвищення ефективності функціонування БІС

Приведемо особливості БІС:

- архітектуру мережі БІС (рисунок 1);
- основні задачі й функції, розв'язувані на різних рівнях ієрархії (таблиця 1);
- типи даних, переданих у мережах (таблиця 2).

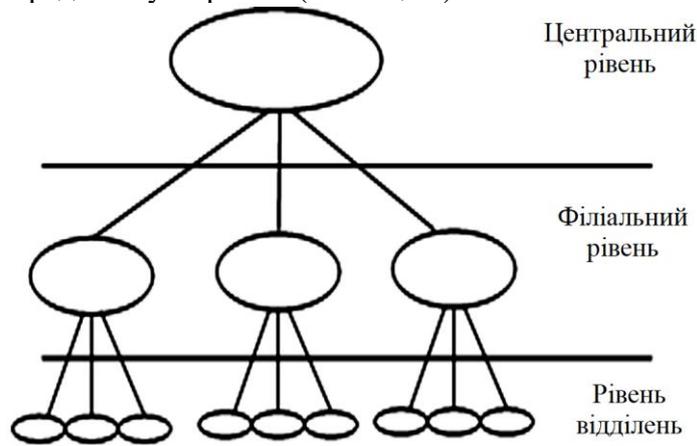


Рисунок 1 – Модель БІС

Таблиця 1 – Основні функції, виконувані на різних рівнях БІС

Функція	Рівні розміщення
1. Зберігання й обробка всієї банківської інформації. 2. Маркетинговий аналіз, розробка й просування послуг. 3. Внутрішній контроль і аудит. 4. Планування й проектування підрозділів.	Центр
1. Керування ризиками, витратами, капіталом. 2. Маркетинг ринків і клієнтів. 3. Аналіз конкурентів. 4. Електронні банківські послуги (банк-клієнт, І-банкінг).	Філії
1. Обслуговування клієнтів. 2. Валютні й інвестиційні операції. 3. Кредитування.	Відділення

Таблиця 2 – Структура мережних даних філії банку

Тип даних	Розмір переданих даних (Кб)	Частота появи (%)	Зразковий щоденний об'єм (Гб)
I	1 – 100	70 – 90	2 – 10
II	100 – 2 000	10 – 20	1 – 5
III	2 000 – 10 000	5 – 10	0,5 – 2

Математична постановка задачі підвищення ефективності функціонування БІС може бути визначена наступним чином. У якості вихідних даних приймається мережне середовище підприємства (банку), що може бути представлена в наступному виді:

$$\Psi = \{U, D, O, Q\}, \quad (1)$$

де:

– $U = \{u_i\}$, $i > 2$ – хости, підключених до локальної мережі підприємства (банку).

– $D = \{d_j\}$, $j \geq 1$ – типи даних переданих по мережі.

– $O = \{o_k\}$, $k > 2$ – типи мережних операцій.

– $Q = \{q_l\}$, $l > 2$ – можливі стеки протоколів, що утворять мережне середовище.

– $q = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$, $1 \leq m \leq 7$, – набір протоколів різних рівнів, що утворять стек.

З огляду на, що замовник інформаційної системи висуває вимоги з використанням різних альтернативних показників, то необхідно використовувати вектор показників ефективності ω :

$$\omega = \{\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_5\}, \quad (2)$$

де:

– $\omega = F(\Psi, q)$ – вектор-функція й де кожний приватний показник може бути представлений у вигляді залежності $\omega_h = f_h(\Psi, q)$;

– $h = 1 \dots 5$ для різних стеків протоколів Q .

Таким чином, ми маємо багатокритеріальну задачу, для рішення якої можуть бути використані лексикографічні методи, методи головного й узагальненого показника, методи послідовних поступок і т.д. Аналіз перерахованих методів показав, що для рішення даної задачі доцільно використовувати метод узагальненого показника, що має наступний вид:

$$S = \sum_{h=1}^5 \alpha_h \omega_h^*, \quad (3)$$

$$\sum_{h=1}^5 \alpha_h = 1, \quad (4)$$

де:

– α_h – ваговий коефіцієнт h -го частки показника;

– ω_h^* – значення наведеного до однорідної величини показника ефективності.

У результаті багатокритеріальна задача зводиться до однокритеріальної і буде мати наступну постановку: визначити $q_{opt} \subset Q$, при якому узагальнений показник ефективності приймає максимальне значення:

$$S_{\max} = \sum_{h=1}^5 \alpha_h \omega_h^*(\Psi, q_{opt}) \quad (5)$$

Таким чином, процедура рішення задачі дослідження зводиться до алгоритму, представленому на рисунку 1.

У результаті структурно-функціонального моделювання БІС філії виділені основні банківські функції й сформовані ними мережні потоки.

Для оцінки формованого даними функціями мережного трафіку, вибору можливих технічних рішень їхньої реалізації, а також оцінці масштабованості обраних рішень расстрим процедуру побудови профілю середовища відкритої БІС філії.

Профіль середовища відкритої БІС філії

Опишемо побудову профілю середовища відкритої БІС філії відповідно до ТВС. При цьому до БІС застосовні основні вимоги відкритих систем: уніфікація обміну даними між компонентами БІС, забезпечення переносимості рішень між різними системами, а також забезпечення єдиного інтерфейсу для користувачів у різних системах. Даний профіль визначає набір стандартів і протоколів для локальних мереж, за допомогою яких варто реалізувати необхідний набір банківських функцій.

Відповідно до керівництва по проектуванню профілів середовища відкритої системи, проектування проводилося наступними етапами:

- аналіз вимог – декомпозиція функціональних служб на служби інформаційних систем;
- логічний проект – визначення зв'язку служб інформаційних технологій і інформаційних систем;
- фізичний проект – визначення базових стандартів, які можуть бути використані при побудові мережної структури локальної мережі.

На основі результатів фізичного проекту були проведені декомпозиції основних функцій банківської філії:

- по типах трафіку – визначення взаємозв'язку розглянутих функцій і типів даних, переданих у мережі (таблиця 3);
- по вимогах до бізнес-системи – знаходження можливих стеків протоколів локальних мереж для забезпечення даних функцій з урахуванням навантаження (таблиця 4).

Таблиця 3 – Таблиця розрахунку об'єму трафіку різного типу з урахуванням функціональних служб

Тип трафіку	Функції						Сумарний трафік по типах
	Офісна автоматизація	Системи керування й контролю	Системи фінансового прогнозування, аналізу й керування	Касові системи й системи обслуговування клієнтів	Системи на основі WEB і Банк-Клієнт	Автоматизовані банківські системи	
I	-	50 Мб	50 Мб	200 Мб	3000 Мб	5000 Мб	8300 Мб
II	700 Мб	50 Мб	100 Мб	-	2000 Мб	-	2850 Мб
III	300 Мб	-	50 Мб	-	-	-	350 Мб

Отримані таблиці можуть із успіхом застосовуватися при оцінці масштабування філіальної мережі. Для вибору оптимального стека протоколів з базових стандартів, отриманих на етапі фізичного проекту, надалі пропонується методика аналізу ефективності мережного середовища підприємства (банку).

Таблиця 4 – Матриця взаємозв'язку функціональних служб і технологічних вимог

Вимоги до бізнес-системі	Функції					
	Офісна автоматизація	Системи керування й контролю	Системи фінансового прогнозування, аналізу й управління	Касові системи й системи обслуж. клієнтів	Системи на основі WEB і Банк-Клієнт	Автоматизовані банківські системи
Число користувачів	20	2	5	50	1000	200
Число одночасних підключень	10	1	3	50	100	50
Об'єм даних у день	1Гб	100Мб	200Мб	200Мб	5Гб	5Гб
Транспортні й мережні протоколи	TCP/IP, IPX/SPX, NETBIOS	TCP/IP, IPX/SPX, NETBIOS	TCP/IP, IPX/SPX, NETBIOS	TCP/IP, IPX/SPX, NETBIOS	TCP/IP, IPX/SPX, NETBIOS	TCP/IP, IPX/SPX, NETBIOS
Канальні протоколи	Ethernet, Token Ring	Ethernet, Token Ring	Ethernet, Token Ring	Ethernet, Token Ring	Ethernet, Token Ring	Ethernet, Token Ring
Протоколи фізичного рівня	UTP cat 5	UTP cat 5	UTP cat 5	UTP cat 5	UTP cat 5	UTP cat 5

Методика аналізу ефективності мережного середовища підприємства (банку)

Розробимо методику аналізу ефективності мережного середовища підприємства (банку). На початковому етапі був визначений вектор показників ефективності ω , що відбивають основні аспекти поставленої задачі. Вибір показників був проведений методом експертних оцінок (метод анкетного опитування керівників підрозділів різних рівнів і напрямків). Для одержання комплексної оцінки були виділені показники різної природи (економічні, технічні й т.п.):

- надмірність – показник ефективності використання пропускну здатності мережі;
- продуктивність – показник ефективності роботи мережі при різних навантаженнях;
- навантаження на устаткування – показник складності реалізації протоколів, що входять у стек;

- вартість рішення – показник ефективності фінансових вкладень;
- перспективність – показник можливості масштабування й розвитку даного рішення.

Розроблена методика розрахунку узагальненого показника ефективності S включає:

1. Вибір стеків протоколів, для яких проводяться дослідження Q .
2. Послідовне знаходження значень кожного приватного показника для кожного стека протоколів $\{\omega\}$ (таблиця 5).
3. Приведення отриманих результатів по кожному показнику до безрозмірної величини від 1 до 4 (шляхом порівняння результатів на лінійній шкалі) $\{\square\square\square\square\{\square^*\square\}$.
4. Знаходження значень узагальненого показника ефективності $\{S\}$.

5. Побудова таблиці для знаходження найбільш оптимальна стека q_{opt} .

Перші три показники є технічними, четвертий відбиває економічну ефективність. Методика розрахунку показника перспективності стосовно до даної предметної області вводиться вперше й відбиває можливість подальшого розвитку й застосування розглянутих технологій. При розрахунку значення узагальненого ефективності кожний показник вводиться з обліком його вагового коефіцієнта. Знаходження вагових коефіцієнтів є складною задачею. Для її рішення в роботі застосовувалися методи експертних оцінок (метод анкетного опитування фахівців інформаційних технологій в області локальних мереж).

Для визначення значень перших трьох показників при теоретичному дослідженні застосовувалися методи імовірнісного моделювання, а при експериментальному дослідженні – прямих і непрямих вимірів. Вартість рішення обчислювалася на основі маркетингового аналізу. Для визначення показника перспективності поряд з маркетинговим аналізом також використовувався аналіз рівня стандартизації розглянутих рішень.

Таблиця 5 – Методики оцінки показників ефективності стеків протоколів

Показники	Методики оцінки
Надмірність	$I = \frac{V_{служ.}}{V_{заг.}} = \frac{V_{заг.} - V_{кор.}}{V_{заг.}}$, де: – $V_{служ.}$ – об'єм службової інформації; – $V_{заг.}$ – загальний об'єм переданих даних; – $V_{кор.}$ – об'єм корисного навантаження.
Продуктивність	$C = T / V$, де: V – об'єм переданої інформації. $T = \frac{\sum_{i=1}^N T_i}{N}$, – де: T – час передачі інформації, обмірюваний на рівні додатку; N – число станцій.
Навантаження на устаткування	$L = (P^* + M^*) / 2$ – значення навантаження на устаткування з розрахунку наведених безрозмірних значень P і M . $P = P_{експ.} - P_{поч.}, L = (P^* + M^*) / 2$ де: – P – середнє значення лічильника навантаження на процесор; – $P_{експ.}$ – значення лічильника навантаження на процесор, обмірюване в експерименті при роботі з мережі; – $P_{поч.}$ – значення лічильника навантаження на процесор, обмірюване в експерименті при роботі локально. $M = M_{експ.} - M_{поч.}$ – середнє значення лічильника використання пам'яті, де: – $M_{експ.}$ – значення лічильника використання пам'яті, обмірюване в експерименті при роботі з мережі; – $M_{поч.}$ – значення лічильника використання пам'яті, обмірюване в експерименті при роботі локально.
Вартість рішення	$\Phi = \Phi_{CA} + \Phi_{H/S} + \Phi_{наст.},$ де: – Φ – вартість одного мережного підключення;

	<ul style="list-style-type: none"> – Φ_{NA} – вартість мережного адаптера; – $\Phi_{H/S}$ – вартість одного порту концентратора або комутатора; – $\Phi_{наст.}$ – вартість налаштування одного мережного підключення.
Перспективність	$A_{комп.i} = \frac{1}{4} \sum_1^4 A_j$ – значення перспективності для кожного протоколу в стеці. $A = \frac{1}{n} \sum_1^n A_{комп.i}$ – загальна перспективність стека, де: – n – число протоколів у стеці 1. A_1 – кількість компаній виробників кінцевих рішень: одна (1), менш трьох (2), менш п'яти (3), більше п'яти (4); 2. A_2 – убудована підтримка в сучасні операційні системи: одна (1), дві (2), три (3), більше трьох (4); 3. A_3 – відношення до стандартизації: немає стандартів (1), готується до стандартизації (2), стандарт де-факто (3), стандарт де-юре (4); 4. A_4 – сфера застосування протоколу: скорочується (1), постійна (2), росте (3), швидко росте (4);
Узагальнений	$S = \sum_{h=1}^5 \alpha_h \omega_h^*, \quad \sum_{h=1}^5 \alpha_h = 1,$ де – α_h – ваговий коефіцієнт h -го частки показника, – ω_h^* – значення наведеного до однорідної величини показника ефективності.

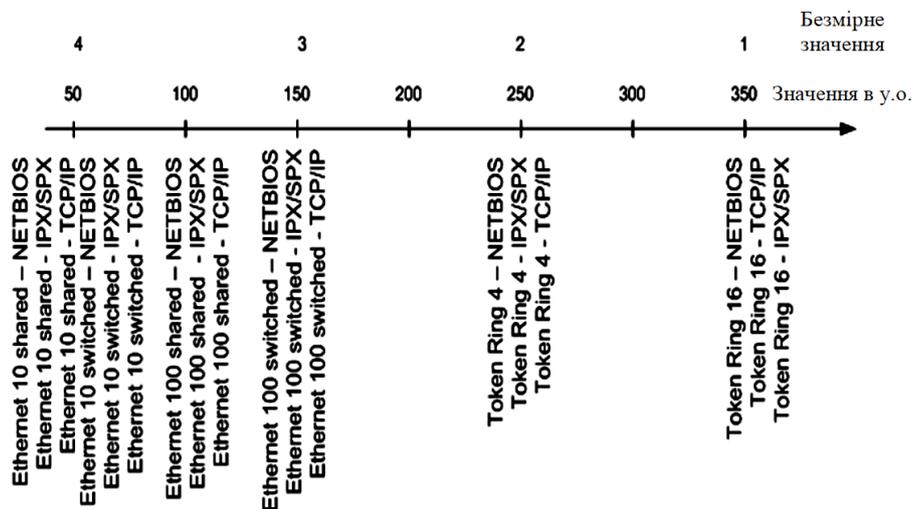


Рисунок 2 – Приведення показника вартості рішення до безрозмірної величини

Для розрахунку узагальненого показника значення кожного частного показника ефективності для всіх стеків протоколів необхідно привести до безрозмірної величини. Для зручності всі показники перетворюються в числа (використання єдиної порядкової шкали) $\{\omega\} \rightarrow \{\omega^*\}$, що відповідають місцю на шкалі розподілу від самого гіршого результату до найкращому: поганого (1), нижче середнього (2), середній (3), гарний (4). Приклад даного розрахунку наведений для показника вартості рішення на рисунку 6. Таким чином,

унікальність запропонованої методики полягає у виборі різнобічних показників ефективності, що забезпечують комплексний аналіз, алгоритмі розрахунку значень показників, а також методиці розрахунку узагальненого показника. Для перевірки розробленої методики оцінки ефективності стеків протоколів локальних мереж проведемо теоретичне й практичне дослідження сучасних протоколів локальних мереж.

Дослідження стеків протоколів локальних мереж

Дослідимо стеки протоколів локальних мереж типових банківських філій з використанням методики, запропонованої вище. Набір протоколів, обраний для дослідження, характерний саме для локальних мереж банківських філій, і при аналізі інших систем може відрізнятися.

На першому етапі порівняння проводилося для кожного окремого протоколу з урахуванням особливостей філіального мережного трафіку. Це дозволило оцінити й знайти оптимальні параметри кожного протоколу, що входить у стек.

Другим етапом було проведення комплексного аналізу стеків протоколів і знаходження найбільш ефективного рішення для типової банківської філії.

Результати досліджень представлені в таблиці 6.

Як показав аналіз існуючих банківських мереж, найбільш ефективними стеками протоколів для локальної мережі банківської філії є: NETBIOS + Ethernet 10Base switched і TCP/IP + Ethernet 10Base switched. Перший набір відрізняє більше високим рівнем продуктивності, другий – низкою вартістю й високою перспективністю.

Таким чином, результати дослідження показали, що перехід до технологій локальних мереж на основі Ethernet 100 Мбіт/с і вище на справжньому етапі розвитку вітчизняного банківського бізнесу є невиправданим, тому що приріст продуктивності буде нівельований високою вартістю модернізації технічних компонентів у філіях. Для перевірки отриманих результатів у п'ятому розділі проведені практичні дослідження сучасних протоколів локальних мереж з обліком основних банківських функцій.

Експериментальне дослідження ефективності протоколів локальних мереж

Представимо результати експериментальних досліджень ефективності стеків протоколів локальних мереж.

При проведенні тестування визначалися такі технічні показники, як: продуктивність і навантаження на устаткування. Як об'єкти тестування використовувалися практично всі відомі набори протоколів локальних мереж, використовуваних у банківських філіях. Однак, запропонована методика застосовна до будь-яких інших протоколів, використовуваних у сучасних локальних мережах. Для проведення експериментальних досліджень була розроблена методика функціонального тестування, заснована на імітації роботи типових мережних додатків (імітаційне моделювання).

Суть даної методики складається у вимірі показників ефективності для різних стеків протоколів залежно від числа одночасно працюючих робочих стацій. При цьому вимір проводиться на рівні додатків. Алгоритм роботи даної методики представлений на рисунку 2.

Для проведення тестування були обрані наступні мережні операції *O* типової банківської філії:

1. Копіювання по мережі файлу великого розміру (10Мб) по протоколі SMB (Server Message Block).
2. Копіювання по мережі 100 файлів невеликого розміру (по 2Кб) по протоколі SMB (Server Message Block).
3. Виконання 1000 транзакцій (загальний об'єм 20Кб) до бази даних по протоколі ODBC.

При виконанні даних операцій були обмірювані наступні показники:

- 1) час виконання мережної операції на клієнтській системі;
- 2) навантаження на процесор центральної системи (% Processor Time);
- 3) використання оперативної пам'яті центральної системи (% Committed Bytes In Use).

Відповідно до методики був розгорнутий тестовий стенд, що включає сервер центральної системи, 6 клієнтських систем, вузли реалізації мережного середовища (концентратори Ethernet, комутатори Ethernet, модулі множинного доступу Token Ring), мережні адаптери Ethernet і Token Ring, а також необхідна кількість кабелю UTP п'ятої категорії.

Таблиця 6 – Оцінка ефективності протоколів локальних мереж

№ п./п	Стек протоколів	Показники					Підсумкова оцінка
		надмірність*	продуктивність*	навантаження на устаткування*	вартість рішення*	перспективність*	
1.	Ethernet 10 shared – NETBIOS**	2	2	4	4	2	2,8
2.	Ethernet 10 shared – TCP/IP	1	2	2	4	3	2,4
3.	Ethernet 10 shared – IPX/SPX	2	2	3	4	2	2,6
4.	Ethernet 10 switched – NETBIOS	4	4	4	3	3	3,6
5.	Ethernet 10 switched – TCP/IP	3	3	3	3	4	3,2
6.	Ethernet 10 switched – IPX/SPX	3	3	3	3	2	2,8
7.	Ethernet 100 shared – NETBIOS	3	3	3	3	2	2,8
8.	Ethernet 100 shared – TCP/IP	3	2	2	3	3	2,6
9.	Ethernet 100 shared – IPX/SPX	3	2	3	3	2	2,6
10.	Ethernet 100 switched – NETBIOS	4	4	3	2	2	3
11.	Ethernet 100 switched – TCP/IP	3	4	2	2	4	3
12.	Ethernet 100 switched – IPX/SPX	3	3	2	2	4	2,8
13.	Token Ring 4 – NETBIOS	3	3	4	1	2	2,6
14.	Token Ring 4 – TCP/IP	2	3	3	1	3	2,4
15.	Token Ring 4 – IPX/SPX	2	3	3	1	2	2,2
16.	Token Ring 16 – NETBIOS	4	4	4	1	2	3
17.	Token Ring 16 – TCP/IP	3	3	2	1	3	2,4
18.	Token Ring 16 – IPX/SPX	3	3	3	1	2	2,4

* – у даній таблиці зазначені показники, наведені до безрозмірної величини.

** – для позначення протоколів і технологій, що входять у стек застосовуються загальноприйняті позначення.

Таблиця 7 – Результати експериментальної оцінки ефективності протоколів локальних мереж

Стек протоколів	Продуктивність*				Навантаження на устаткування*				ΣΣ
	Б.Ф.	М.Ф.	Б.Д.	Σ	Б.Ф.	М.Ф.	Б.Д.	Σ	
Ethernet 10 shared-NetBIOS	3	3	3	3,0	4	4	4	4,0	3,5
Ethernet 10 shared-TCP/IP	3	3	3	3,0	4	4	4	4,0	3,5
Ethernet 10 shared-IPX/SPX	3	3	3	3,0	4	3	4	3,7	3,3
Ethernet 10 switched-NetBIOS	3	3	3	3,0	4	4	4	4,0	3,5
Ethernet 10 switched-TCP/IP	3	3	3	3,0	4	4	3	3,7	3,3
Ethernet 10 switched-IPX/SPX	3	3	3	3,0	4	4	4	4,0	3,5
Ethernet 100 switched-NetBIOS	4	4	3	3,7	2	3	3	2,7	3,2
Ethernet 100 switched-TCP/IP	4	4	3	3,7	2	4	4	3,3	3,5
Ethernet 100 switched-IPX/SPX	4	4	3	3,7	2	4	3	3,0	3,3
Token Ring 4-NetBIOS	2	2	3	2,3	3	4	3	3,3	2,8

Token Ring 4-TCP/IP	2	3	3	2,7	4	3	3	3,3	3,0
Token Ring 4-IPX/SPX	2	2	2	2,0	3	3	3	3,0	2,5
Token Ring 16-NetBIOS	3	3	4	3,3	2	3	3	2,7	3,0
Token Ring 16-TCP/IP	3	3	4	3,3	2	2	3	2,3	2,8
Token Ring 16-IPX/SPX	3	2	3	2,7	2	3	3	2,7	2,7

Для автоматизації тестування був розроблений пакет програм мовою VBScript, що імітують роботу кінцевих користувачів на стороні клієнтських систем і здійснюють збір даних і попередню обробку результатів вимірів на стороні центральної системи. Отримані результати вимірів були оброблені відповідно до методи комплексної оцінки ефективності, розглянутої вище. Результати оцінки по двох технічних показниках представлені в таблиці 7. Практичне впровадження запропонованого стека дозволило підвищити ефективність функціонування локальних мереж даних фінансових установ приблизно на 15% при мінімальних фінансових витратах. Найкращі результати в цих організаціях були досягнуті при наступних параметрах налаштування протоколів: розмір кадру Ethernet – 512 байт, розмір датаграмми NETBIOS – 496 байт. На сучасному етапі розвитку технології й ринку мережних рішень перехід до більше швидкісних технологій (Ethernet 100 Мбіт/с і вище) став би не вигідним вкладенням коштів, тому що інвестиції в модернізацію мережних компонентів локальної мережі не відбилися б на значному підвищенні ефективності роботи мережі в цілому.

Розробка структурної схеми

Однією з наших ключових цілей як постачальника інфраструктури як послуги є допомогти вам знайти правильне IT-рішення, яке відповідає вашим потребам. Крім того, надається комплексні послуги підтримки та забезпечуємо безперебійну роботу хмарного середовища, щоб ви могли безперешкодно займатися своїм основним бізнесом. Хмара – це ваше оптимальне рішення, коли ви хочете максимально контролювати свої операції. Водночас ви можете розраховувати на повну підтримку за допомогою експертів, які завжди доступні. Незалежно від того, чи потрібно вам просто розгорнути інфраструктуру, додаткову відповідну платформу (керовані служби) або важливий кластер Kubernetes для вашого проекту: усі ці компоненти можна організувати відповідно до ваших потреб таким чином, щоб ви могли досягти найкращих результатів для ваших цілей. Крім того, хмара розроблена для будь-якої компанії, яка прагне керувати масштабованою хмарною інфраструктурою, незалежною від основних хмарних провайдерів, а також від їхніх моделей ліцензування та розташування даних. З хмарними службами firstcolo ви можете бути впевнені в безпеці даних. Фактично, сертифікати ISO 27001 і PCI DSS підтверджують це на папері.

Управління ресурсами

Усіма ресурсами можна керувати централізовано за допомогою інформаційної панелі. Віртуальні машини можна легко підключити та отримати доступ через єдиний інтерфейс.

Безпека розрахунку витрат – витрати завжди на виду

Ніяких прихованих витрат і прозорість у будь-який час. Жодних прихованих обмежень послуги, чітка та повна структура виставлення рахунків. Наприклад, трафік як фіксована місячна фіксована плата – дозволяє повністю використовувати запроповану пропускну здатність.

CAPEX проти OPEX – ваш вибір із максимальною гнучкістю

Ви завжди можете гнучко керувати хмарними службами, які використовуєте, і додавати додаткові служби в будь-який час.

Гнучкі SLA

Ми пропонуємо вам оптимальну основу для будь-яких потреб і вимог, використовуючи багаторівневу модель SLA.

Високоякісні серверні рішення для ваших програм

Скористайтеся перевагами високого рівня досвіду в області виділених серверів – ми знаємо, як налаштувати правильну конфігурацію відповідно до ваших потреб: ми

порадимося з вами, яке індивідуальне рішення вам підходить, і налаштуємо його для вас разом із програмним забезпеченням і операційною системою для ваші цифрові проекти. Орендуєте або купуйте виділений сервер і насолоджуйтесь нашим широким спектром послуг. Виділений сервер призначений для кількох постійно діючих сервісів. Для повсякденних завдань не використовується. У порівнянні з хмарним сервером або спільним (віртуальним приватним) сервером, який зазвичай надається зі спільними ресурсами, виділений сервер доступний виключно одному користувачеві для прикладних цілей, таких як віртуалізація. Для дуже потребує продуктивності програм кілька виділених серверів зазвичай об'єднують у так звані кластери та працюють як одна логічна одиниця.

Використовуючи наші виділені сервери, менеджери ІТ-проектів комерційно-професійних розрахункових компаній хочуть уникнути незручностей, таких як зовнішні витрати на відрядження та обслуговування для спеціальних відповідей, які є звичайними для багатьох постачальників. Виділені сервери також забезпечують надійний захист і високу продуктивність. У нас ви можете отримати бажані сервери різного розміру за постійною місячною ціною, включаючи витрати на серверне житло. Завдяки нашому добре укомплектованому складу апаратного забезпечення ви отримуєте перевагу від найкоротшого часу реагування у разі необхідності заміни.

Ми разом з вами узгоджуємо необхідне апаратне обладнання відповідно до ваших індивідуальних вимог і побажань. У центрах обробки даних ми використовуємо відомі бренди виробників, такі як Dell, HP, Supermicro, Intel і Samsung. На відміну від багатьох конкурентів, ми не прив'язані до конкретних виробників чи технологій. Наш досвідчений персонал гарантує, що весь процес замовлення та введення в експлуатацію проходить гладко. Ваші виділені сервери виготовляються нами безпосередньо на місці та піддаються ретельній перевірці під час тестового запуску. Ми беремо на себе всі етапи – закупівлю фурнітури, збірку, встановлення та підтримку. У співпраці з вами ми налаштуємо повністю індивідуальну систему.

З виділеним сервером ви отримуєте найбільшу гнучкість під час налаштування сервера (ми також раді зробити це за вас). У вашому розпорядженні весь об'єм, такий як простір на жорсткому диску та оперативна пам'ять, що значно скорочує час завантаження. Крім того, виділений сервер пропонує дуже високий рівень безпеки, а отже, надійний захист ваших даних.

Незалежно від того, чи це веб-додаток, інтернет-магазин чи інтернет-портал, переважна більшість компаній переносять важливу частину своєї інфраструктури в хмару як частину своєї цифрової стратегії. Частково це пов'язано з тим, що обчислювальні ресурси мають бути доступними швидко та за запитом у будь-який час, чого не завжди легко досягти за допомогою рішень на основі традиційних виділених серверів.

На багатьох веб-порталах під час певних щоденних піків кількість користувачів зростає дуже швидко лише на короткий період часу. Щоб мати можливість реагувати на ці піки, ресурси повинні бути завжди доступними під час використання виділених серверів, які залишаються невикористаними під час нижчих доходів користувачів. Це призводить до високої загальної вартості володіння. Таких витрат можна уникнути завдяки гнучкій масштабованості хмарних інфраструктур. Щоб задовольнити цей попит з боку наших ділових партнерів, ми покладемося на наше власно розроблене хмарне середовище на основі OpenStack, а також на альтернативні хмарні рішення на основі VMware і Proxmox.

Надається безпечну віртуальну інфраструктуру для цифрових проектів. У цьому процесі ви завжди отримуєте переваги від орієнтованих на попит моделей використання та виставлення рахунків. Обчислювальні ресурси можна додавати та звільняти миттєво, коли вони більше не потрібні. Це призводить до набагато більш прибуткової структури витрат, і вам ніколи не доведеться ризикувати тим, що ви не зможете обслуговувати своїх клієнтів через брак ресурсів.

Хмарний консалтинг

Коли перший крок у хмару зроблено, часто виникає ряд додаткових вимог і перешкод. Особливо реалізація нових проектів і надання подальших послуг ставить перед компаніями проблеми, які не були повністю розглянуті на початку. Щоб гарантувати оптимальну взаємодію всіх підрозділів і швидко реакцію на нові вимоги, ви завжди можете покластися на наших експертів. Як провідний цифровий партнер, ми маємо великий досвід у сфері хмарних технологій у всьому та можемо допомогти вам із концептуальним проектуванням, впровадженням і безперебійною поточною роботою. Це може бути міграція існуючої хмарної інфраструктури або розширення до гібридної хмари - ми будемо раді вам порадити.

Управління публічною хмарою

Велика кількість компаній уже дотримується цілісної стратегії в області публічної хмари з провідними постачальниками, такими як Amazon Web Services (AWS) або Microsoft Azure. Природно, що гнучкість цих провайдерів майже незамінна, особливо для великих проектів. Тим не менш, через високу складність і великий набір функцій, ці проекти можуть швидко стати непрозорими і вимагати великих зусиль з налаштування та обслуговування. Щоб повністю використати потенціал вашої хмарної стратегії, ми пропонуємо можливість прямого підключення до звичайних провайдерів за допомогою гіперскейлерів. Це ми можемо поєднати з Direct-Cloud-Connect до провідних постачальників, таких як Azure, AWS і GCP, із пропускнуною спроможністю до 100 Гбіт/с із наших центрів обробки даних у Франкфурті. Зокрема, наша велика експертиза в середовищі Azure поширюється на всю команду firstcolo: технологія Microsoft неодноразово впроваджувалася в різні клієнтські проекти. У поєднанні з нашим комплексним керуванням хмарою це створює для вас «універсальний безтурботний пакет», у якому наші експерти беруть на себе адміністрування, щоб ви могли й надалі зосереджуватися на подальшому розвитку свого основного бізнесу.

Для деяких користувачів хмари ефективність хмари передбачає досягнення віддаленого підключення до їх бізнес-інфраструктури. Інші використовують його для опису використання ресурсів у своїх центрах обробки даних, тоді як багато хто зрозуміло пов'язує його з продуктивністю та надійністю.

Хоча всі ці визначення допустимі, ефективність хмари найкраще можна описати, поєднавши їх усі. Подумайте про це як про цілісну концепцію, яка спирається на численні динамічні фактори.

Простіше кажучи, можна сказати, що ефективність хмари означає вашу здатність використовувати ресурси хмари найкращим чином і з найменшими витратами, в той же час мінімізуючи витрати хмари.

Останнім часом досягнення хмарної ефективності стало особливо важливим, оскільки організації продовжують використовувати більше ресурсів, ніж їм насправді потрібно. За останні кілька років у компаній виникла тенденція сліпо розширювати свої хмарні технології, коли вони ростуть. Ось як вони зрештою опиняються в умовах надзвичайно складної хмарної архітектури, яка затьмарена неактивними ресурсами, що потім призводить до марних витрат на хмару.

У 2023 році, наприклад, перші дослідження Gartner показали, що в той час як ринок інфраструктури як послуги (IaaS) зростає до 50 мільярдів доларів до кінця року, компанії мають втратити понад 17 мільярдів доларів у вигляді марнотрачених витрат на хмару через невикористані ресурси..

Нижче наведено деякі основні проблеми, які особливо ускладнюють досягнення організаційною ефективністю витрат:

– **Відсутність інформації про витрати в хмарі.** Хоча загальні витрати на використання можуть бути очевидними, багато компаній не можуть розбити цифри, щоб отримати точні показники вартості для кожного ресурсу. Така відсутність видимості призводить до того, що широко відомо як розповсюдження хмари, коли організації продовжують випадково розширювати свої хмарні ресурси без належного керування.

– **Складність виставлення рахунків.** Для користувачів, які сподіваються на основі своїх рахунків отримати дані про витрати в хмарі, виявляється, що хмарні платформи ніколи не будуть такими перспективними. Ви отримуватимете свій щомісячний рахунок за хмару, але він міститиме незрозумілу інформацію про ваші витрати на хмару.

Amazon Web Services (AWS) є одним із прикладів сумно відомої платформи. Хоча його звіти про вартість і використання за умовчанням здаються вичерпними, користувачам часто важко зрозуміти складні технічні характеристики. Проблема настільки далекосяжна, що згідно з опитуванням 7500 користувачів AWS 95% визнали, що рахунки є найбільш заплутаною частиною платформи Amazon Cloud.

– **Неузгоджені стратегії оптимізації витрат у різних командах.** Деякі організації помилково вважають, що хмарне управління витратами призначене виключно для ІТ-команд. Таким чином, вони запроваджують стратегії скорочення витрат, які є односторонніми – інші відділи відходять на другий план.

– **Управління витратами та оптимізація вручну.** До недавнього часу для DevOps було звичайною справою вручну аналізувати тенденції використання хмари та обчислювати цифри витрат, перш ніж переходити до налаштування положень для кожної програми.

Увесь цей підхід не тільки трудомісткий і обтяжливий, але й схильний до помилок – отже, неможливо гарантувати ефективність хмари.

Тепер, коли ми виключили традиційні підходи, ось шість перевірених стратегій, які використовують найбільш просунуті підприємства для підвищення ефективності своїх хмар. Ось кроки, які вам слід виконати, щоб підвищити продуктивність, зменшити витрати на хмару та збільшити загальний результат:

1. Зведіть до мінімуму переміщення даних. Оскільки гібридна хмара є однією з найпопулярніших установок хмари в організаціях, величезні обсяги даних регулярно передаються між загальнодоступною хмарою та локальним середовищем. Весь цей процес «до-і-з» потребує як часу, так і ресурсів. Отже, що більше даних ви вирішите передати між середовищами, то більше ресурсів ви споживаєте, і тим довше знадобиться, щоб передавати все. Для оптимальної продуктивності системи вам слід мінімізувати переміщення даних між хмарними серверами та локальним середовищем компанії. Ви можете почати з ретельної класифікації даних, а потім вибрати ідеальне середовище для кожної категорії. Наприклад, критично важливі дані повинні зберігатися на локальних серверах, а віддалені центри обробки даних зарезервовані для некритичних даних і програм.

2. Виберіть найбільш підходящі екземпляри. Провідні постачальники IaaS пропонують різні типи обчислювальних екземплярів для різних видів робочого навантаження. На AWS ви знайдете екземпляри EC2, які надають різні комбінації мереж, пам'яті, ЦП і пам'яті. Деякі екземпляри оптимізовано для загальних обчислень, тоді як інші призначені для зберігання, прискорених обчислень тощо. Щоб зберегти найкращі ресурси за найнижчої вартості, вам слід приділити час, щоб вибрати найбільш підходящі екземпляри на основі ваших цілей хмарних обчислень. Якщо екземпляр замалий, ви можете заощадити гроші, але в кінцевому підсумку це призведе до зниження продуктивності. І якщо він виявиться занадто великим, ваше робоче навантаження виграє від збільшення продуктивності, але ви будете потонути у втрачених хмарних витратах.

3. Скористайтеся автомасштабуванням. Вам не потрібно обмежувати свої обчислення потужністю за замовчуванням, наданою примірниками. Щоб задовольнити потреби, що динамічно змінюються, хмарні платформи здатні автоматично масштабувати ресурси користувача на вимогу. Відомо, що Google Cloud Platform (GCP), Microsoft Azure та AWS додають або видаляють екземпляри та пов'язані ресурси зі зміною робочого навантаження. Наприклад, ви можете скористатися їхніми балансувальниками навантаження, щоб уникнути перевантаження своїх інсталяцій під час стрибків навантаження. Після встановлення відповідних правил автомасштабування на основі очікуваних тенденцій використання балансувальник навантаження відстежуватиме та розподілятиме вхідний трафік між кількома примірниками.

4. Відстежуйте продуктивність. Балансувальник навантаження відстежуватиме ваш трафік і робочі навантаження, але він не надасть вам усіх необхідних показників. Щоб всебічно оптимізувати продуктивність хмари, вам слід зібрати й проаналізувати всі відповідні показники ваших робочих навантажень і тенденцій використання. Тут ви використовуєте не лише вбудовані аналітичні інструменти, а й сторонні сервіси, які здатні відстежувати продуктивність у режимі реального часу. Ви повинні мати можливість стежити за всім, що відбувається у вашому хмарному середовищі.

5. Доповнити хмарну мережу кешами. Хоча зберігання даних у хмарних серверах є хорошим способом зручного полегшення віддаленого доступу, передача всіх даних у вашу локальну мережу та з неї є зовсім іншою проблемою. Переміщення даних потребує часу, що може перешкоджати реагуванню ваших програм. Одним із способів ефективного прискорення процесу передачі є використання служб кешу, сумісних із вашою хмарною платформою. Це віддзеркалить ваші хмарні дані в мережі доставки вмісту з кількома кеш-серверами – мінімізуючи відносну відстань передачі даних. Замість того, щоб завантажувати файли з оригінального хмарного сервера, ваші програми швидко отримають дані з найближчого сервера кешу.

6. Впровадження хмарного аналізу витрат

Оскільки ефективності хмари неможливо досягти без мінімізації витрат, оптимізація продуктивності хмари завжди повинна йти рука об руку з керуванням витратами на хмару.

Щоб отримати найкращий результат, подумайте про використання хмарної платформи аналізу витрат. Збагачуючи ваші витрати метаданими послуг, телеметрією тощо, платформа аналізу витрат дає змогу бачити ваші витрати під будь-яким кутом. Ви можете розблокувати раніше неможливі показники вартості одиниці продукції (як-от вартість за функцію, вартість за клієнта тощо), а також деталізувати та зменшити вартість – з меншими зусиллями, ніж застарілі інструменти звітування про витрати. Система дає вам інформацію про те, чому, чому та куди ви інвестуєте AWS. Інженери можуть самостійно обслуговуватись і досліджувати вартість своєї архітектури та програм, що дозволяє їм приймати економічні інженерні рішення, які забезпечують прибутковість вашої компанії. Фінанси можуть виміряти рентабельність інвестицій у ваші технічні інвестиції – і відрізнити неконтрольований хмарний рахунок від ефекту масштабу.

На початковому етапі дослідження було виконано структурно-функціональне моделювання розподілу елементів БІС і інформаційні потоки між ними на різних рівнях. На першому етапі побудована модель розміщення елементів банківського середовища, що також ураховує взаємозв'язок рівнів ієрархії (центр, філія, відділення) і груп банківських систем (Back office, Middle office, Front office). Результати аналізу моделі відображені на структурній схемі (рисунок 3)

На структурній схемі наведені основні блоки системи, яка досліджується. Тобто системи з розподіленими ресурсами, ефективність якої оцінюють. Така система наведена на прикладі філії банку.

Front-office – це комплекс програмно-апаратних засобів, що підвищують ефективність спілкування. Це спеціалізовані системи, що автоматизують роботу співробітників, які спілкуються з "зовнішнім миром", які допомагають їм у повсякденній діяльності. Іншою стороною взаємодії учасників «телефонних» відносин є системи, що автоматизують внутрішні взаємодії в компанії. Back-office, – це "каркас" підприємства. Для ефективної роботи всієї фірми обидві сторони (Front-office і Back-office) повинні взаємодіяти один з одним по оптимальних алгоритмах.

Автоматизація Middle-офісних операцій

На жаль, у більшості українських банків діяльність відділів Middle-офісу дотепер майже не автоматизована. Основна аналітична звітність складається за допомогою не призначених для цього додатків. Відсутність єдиної інтегрованої системи для обліку всіх Front-офісних операцій значно обмежує можливості співробітників Middle-офісу по керуванню й аналізу діяльності банку.

Сучасні системи дозволяють: Оптимізувати внутрибанківські фінансові потоки між центрами виникнення прибутку й витрат; Управляти параметризацією всіх банківських операцій, у тому числі існує можливість додавання необмеженого числа аналітичних параметрів по кожній угоді; Управляти й здійснювати моніторинг кредитно-інвестиційного портфеля банку в режимі реального часу; Становити різні аналітичні звіти для оцінки й прогнозування діяльності банку; Становити різні аналітичні звіти для оцінки й прогнозування діяльності банків-конкурентів; Проектувати й управляти необмеженим числом лімітів, нормативів, у тому числі існує можливість аналізувати використання лімітів і нормативів у режимі реального часу; Переоцінювати відкриті позиції; Управляти ризиками: VAR-Аналіз, стратегії хеджування, інші звіти.

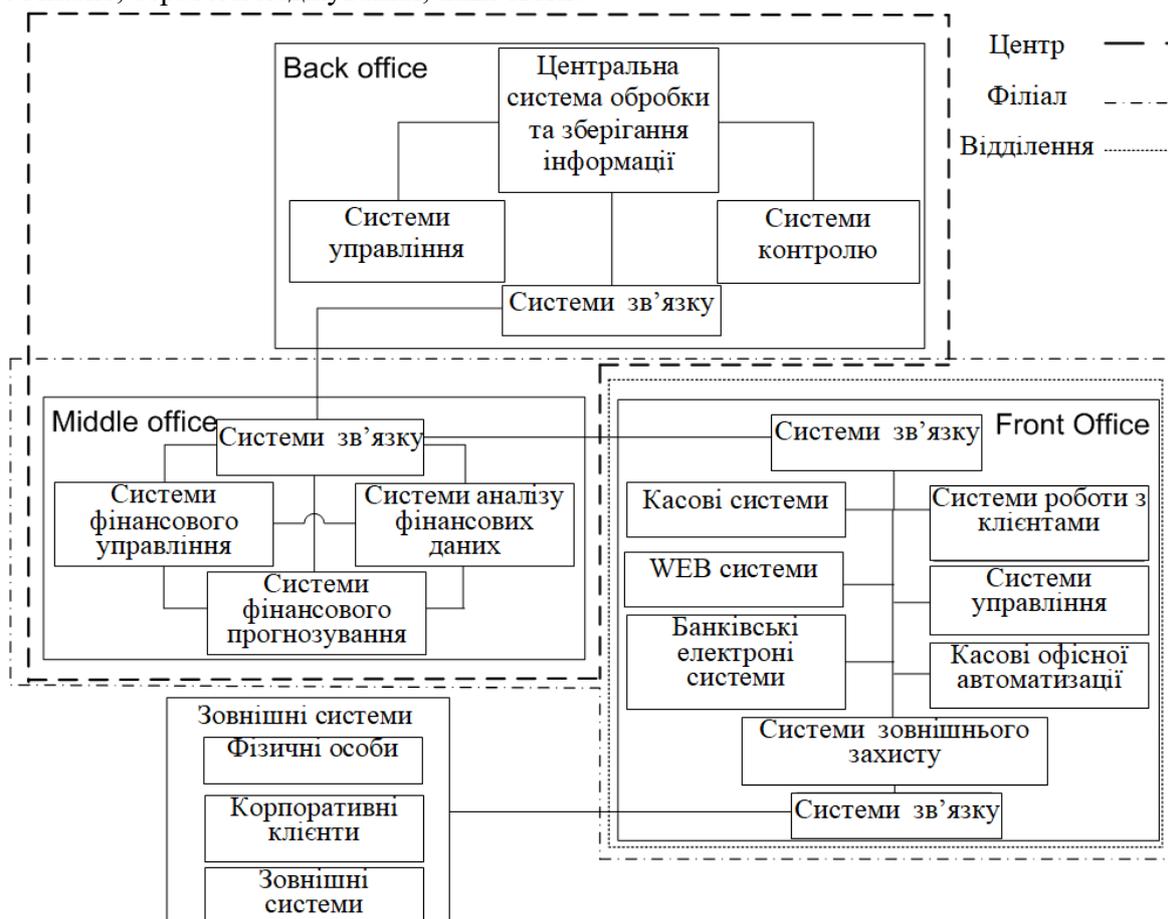


Рисунок 3 – Структурна схема розміщення елементів БІС

Висновки. У статті наведені теоретичне узагальнення й рішення наукового завдання дослідження методів бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. Рішення даного завдання полягало у вирішенні наступних задач: Був проведений огляд існуючих систем бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. Досліджена система бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. На основі отриманих результатів досліджень створена програмна реалізація системи бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. Розроблені алгоритми дозволяють успішно вирішувати завдання бюджетування хмарної інформаційної системи для визначення ефективності її впровадження. 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. Smirnov, O., Lakhno, V., Akhmetov, B., Chubaievskiy, V., Khorolska, K., Bebeshko, B. «Selection of a Rational Composition of Information Protection Means Using a Genetic Algorithm». In: Rajakumar, G., Du, KL., Vuppapapati, C., Beligiannis, G.N. (eds) Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 131. 2023. Springer, Singapore. pp. 21-34. (Scopus).
2. Smirnov O.A., Al-Oraiqat A.M., Ulichev O.S., Meleshko Ye.V., Al-Rawashdeh H.S., Polishchuk L.I. «Modeling strategies for information influence dissemination in social networks». Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing Volume 13, Issue 5. Springer, Cham. 2022, pp. 2463-2477. (Scopus).
3. Smirnov O., Kuznetsov A., Kryvinska N., Kiian A., Kuznetsova K. «Full Non-Binary Constant-Weight Codes». SN Computer Science, Vol 2, 337, 2021. <https://doi.org/10.1007/s42979-021-00739-w> (Scopus).
4. Smirnov O., Kovalenko O., Kovalenko A., Kavun S. «Quantitative Risk Assessment Method Development in the Context of the SDLC-model». 2021 IEEE 8th International Conference on Problems of Infocommunications, Science and Technology (PIC S&T), 2021, pp. 203-208, doi: 10.1109/PICST54195.2021.9772143 (Scopus).
5. Smirnov O., Neskorodieva T., Fedorov E., Rymar P. «Neural Network Modeling Method of Transformations Data of Audit Production with Returnable Waste». CEUR Workshop Proceedings Volume 3101, 2021, Pages 192-207. (Scopus).
6. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova K. «Data hiding scheme based on spread sequence addressing». CEUR Workshop Proceedings Volume 2805, 2020, Pages 44-58. (Scopus).
7. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Potii, O., Poluyanenko, N., Stelnyk, I., Mialkovsky, D. «Combining and filtering functions in the framework of nonlinear-feedback shift register». International Journal of Computing; 2020, Volume 19, Issue 2 – Research Institute for Intelligent Computer Systems – 2020. – P. 247-256. (Scopus).
8. Smirnov O., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T. «Non-binary constant weight coding technique». CEUR Workshop Proceedings. Volume 2740, 2020, Pages 102-114. (Scopus).
9. Smirnov O.A., 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. (Scopus).
10. Smirnov O., Kuznetsov A., Arischenko A., Chepurko I., Onikiychuk A., Kuznetsova T. «Pseudorandom sequences for spread spectrum image steganography». CEUR Workshop Proceedings Volume 2654, 2020, Pages 122-131. (Scopus).
11. Smirnov O., Kuznetsov A., Kovalchuk D., Kuznetsova T. «New technique for data hiding in cover images using adaptively generated pseudorandom sequences». CEUR Workshop Proceedings Volume 2654, 2020, Pages 1-14. (Scopus).
12. Smirnov O., Lutsenko M., Kuznetsov A., Kiian A., Kuznetsova T., «Biometric cryptosystems: overview, state-of-the-art and perspective directions». Lecture Notes in Networks and Systems, vol 152. Springer, Cham. 2021, pp 66-84. (Scopus).
13. Smirnov O., Kuznetsov A., Pushkar'ov A., Serhienko 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. (Scopus).
14. 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. (Scopus).
15. 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. (Scopus).
16. Smirnov, O., Shekhanin, K., Kuznetsov, A., Krasnobayev, V. «Detecting Hidden Information in FAT». International Journal of Computer Network and Information Security (IJCNIS). Vol. 12, No. 3, 2020. PP.33-43. (Scopus).
17. 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. (Scopus).
18. Smirnov, O., Kuznetsov, A., Gorbacheva, L., Babenko, V., «Hiding data in images using a pseudo-random sequence», CEUR Workshop Proceedings Volume 2608, 2020, Pages 646-660., (Scopus).
19. 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. (Scopus).
20. Smirnov, O., Ulichev, O., Meleshko, Y., Khokh, V., Goncharenko, I. «Method of Choosing Objects for Informational Influence in Social Networks during Information Campaign Based on the Analytic Hierarchy Process». CEUR Workshop Proceedings, Vol 2588, P. 215-227, 2019. (Scopus).