

## ДОСЛІДЖЕННЯ КРИТЕРІАЛЬНОГО ТЕСТУВАННЯ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ

*Анотація:* Анотація: Стаття присвячена питанням вибору найефективнішого постачальника хмарних обчислювальних ресурсів із списку можливих за допомогою проведення тестування за певним набором критеріїв. У статті запропонований набір критеріїв за якими може бути проведено тестування у найкоротший термін. Сформовано алгоритм обрахунку інтегральної оцінки за отриманими результатами згідно проведеного дослідження. Встановлено шкали оцінки результатів за кожним із критеріїв. Проведено порівняльний аналіз вартості використання хмарних обчислювальних ресурсів згідно результатів отриманих після проведення критеріального тестування.

*Ключові слова:* Ключові слова: тестування, хмарні обчислювальні ресурси, хмарний сервіс, критеріальний.

### Вступ

У сучасному світі де кількість мультимедійного контенту зростає кожного дня потреби до швидкодії комп'ютерів зростають експоненційно. Тому на підтримку сучасності комп'ютерного обладнання витрачаються великі кошти. Однією із впливових альтернатив існуючим комп'ютерним ресурсами поступово стають хмарні обчислювальні системи. Вони дозволяють отримати значні потужні а головне і сучасні комп'ютерні ресурси у найкоротший термін. Головною особливістю цих ресурсів є висока масштабованість та оплата лише за час користування, звідки випливає, що години простою обладнання не рахуються у кошт. На відміну від стандартної моделі володіння комп'ютерними ресурсами, де будь-яка необхідність розширення ресурсів впливає у значні витрати та потреби підтримки, хмарні обчислювальні ресурси надають можливість розширити потужність або кількість хмарних сервісів лише за кілька хвилин. Необхідність підтримки програмного забезпечення, каналу передачі, сховища даних, відходить на другий план та адмініструється саме постачальниками хмарних ресурсів. Прикладом такого використання може стати будь-яка компанія стартап котра на початковому етапі не має значного капіталу для розгортання власною обчислювальної системи. Тому такі компанії максимально зацікавлені у якнайшвидшому розгортанні, і в разі будь яких негативних явищ, користування може бути припинено у будь-який термін без необхідності продавати куплене обладнання. Ще однією перевагою хмарних обчислювальних ресурсів можна назвати рівень підтримки, так як всі ресурси адмініструються професійними спеціалістами [1], котрі забезпечують цілодобову підтримку функціонування віртуальних машин. Та в разі якщо

будь-який сервіс буде виведено з ладу, завдяки розподіленості додатків на безліч копій він все одно буде продовжувати свою роботу.

Звісно що маючи велику кількість переваг такий підхід, має певну кількість недоліків. По-перше так як хмарні обчислювальні ресурси це доволі молода технологія, та рівень довіри до неї не завжди є досить високий, що впливає у певні ризики для компаній бо можливість втрати ресурсів чи контролю за ними може спричинити великі збитки. По-друге спираючись на розташування дата центрів, та чи інша країна може встановлювати свої законодавчі норми що можуть призвести до потреби надання особистих даних третій стороні.

Коли певна компанія вирішує базувати свою архітектуру на використанні хмарних обчислювальних ресурсів, постає питання вибору найефективнішого постачальника. Адже спираючись на тип необхідних ресурсів, місцезнаходження компанії або цільової аудиторії, необхідно обрати постачальника котрий відповідає потребам саме індивідуальної компанії.

Саме для вирішення цього питання проведено тестування щодо існування загально прийнятих методик або систем тестування, постачальників хмарних обчислювальних систем. Прикладів таких методик або систем не знайдено. Тому, запропоновано власний набір критеріїв за якими можна визначити найефективнішого постачальника із певного списку.

Метою поставлено визначення основних критеріїв тестування, та доведення ефективності їх використання на основі проведеного тестування та порівняльного аналізу.

Для проведення тестування обрано сервіси наступних постачальників:

- Google
- Amazon
- Microsoft
- IBM

### **Огляд існуючих методів тестування**

Наразі існує безліч методів тестування, які можна використати для проведення тестування хмарних обчислювальних систем. Іх можна класифікувати за наступними видами [2]:

- За об'єктом тестування
- За ступенем автоматизації
- За ступінню ізольованості тестів
- За знанням системи
- За часом проведення тестування

Виходячи з того, що тестування має займати якнайменше часу та відображати максимальну кількість корисних даних сформовано набір критеріїв за об'єктом тестування:

- Тестування часу відгуку
- Тестування каналу передачі даних
- Тестування головного процесору
- Тестування оперативної пам'яті
- Тестування накопичувачу даних

Такий набір тестів, за умови використання заздалегідь сформованого набору додатків для тестування, дозволить провести тестування та отримати результат за декілька хвилин, та результат отриманого тестування дозволить зробити оцінку головних компонентів роботи хмарних обчислювальних сервісів.

### **Постановка задачі**

Зазвичай, кожний хмарний сервіс має три типи зв'язку по каналу передачі даних:

- Локальне середовище – Хмарний сервіс
- Хмарний сервіс – Хмарний сервіс
- Хмарний сервіс – Зовнішнє середовище

Виходячи із такого набору зав'язків, необхідно провести тестування часу відгуку та швидкості передачі даних для кожного з них.

Для тестування часу відгуку написано додаток котрий виконує запит до цільового середовища та отримує відповідь. Результат формується на основі середнього значення із 60 запитів. Час між відправленням запиту та отримання відповіді і складає час відгуку.

Для тестування каналу передачі даних обрано утиліту "Iperf", котра дозволяє генерувати TCP та UDP трафік у заданому інтервалі часу. Результатом роботи є середнє значення пропускної здатності для даного каналу передачі отриманого завдяки 5 спробам.

Для тестування центрального процесору, накопичувача даних та оперативної пам'яті використано утиліту "QuickMark", котра дозволяє отримувати значення продуктивності процесору у одиницях виміру "флопс", тобто операцій із плаваючою комою на секунду. Швидкодія накопичувача даних обраховується у мегабайтах на секунду, тобто мільйонів байт у секунду. Пропускна спроможність оперативної пам'яті – це комплексний показник, в якому враховується частота передачі даних, розрядність шини та кількість каналів пам'яті. Одиниці виміру для пропускної спроможності оперативної пам'яті для сучасних комп'ютерів це – мегабайти або гігабайти у секунду.

Після отримання результатів тестування постає проблема їх порівняння, та зведення до однієї одиниці виміру. Для цього виконується інтегральна оцінка. Результати кожного із критеріїв тестування переводяться у бали згідно розробленої таблиці. Прикладом такої шкали є оцінка часу відгуку. Згідно правил юзабіліті час відгуку котрий складає більш ніж 2 секунди негативно впливає на взаємодію користувача із системою. А час відгуку від однієї до приблизно сорока мілісекунд майже непомітний, саме такий час можна вважати ідеальним. Тому виходячи із такого типу умов сформовано шкалу оцінки, яка представлена у табл. 1.

Таблиця 1

Шкала оцінки часу відгуку

Час відгуку	Оцінка у балах
1 – 40 ms	5
40 – 70 ms	4
70 – 100 ms	3
100 – 150 ms	2
150 – 250 ms	1

Відповідно за кожним результатом по певному критерію формується оцінка. Так як час відгуку та канал передачі даних мають по три оцінки, виконується обрахунок середнього значення.

Таким чином максимальним результатом, котрий може бути отриманий хмарним сервісом, є 25 балів.

В якості тестових хмарних сервісів обрано сервіси класу “m1.small”, “xsmall” та “m3.medium” котрі приблизно рівні за пред’явленими показниками та вартості використання.

### Експериментально-дослідне вирішення задачі

Проведено тестування чотирьох постачальників хмарних обчислювальних ресурсів, п’яти різних хмарних сервісів та тестування звичайного ноутбука як еталонної моделі або локального сервісу. Результати тестування за часом відгіку та швидкістю каналу передачі даних представлені у табл. 2, результати продуктивності головного процесору, накопичувача даних та оперативної пам’яті представлені у табл. 3.

Згідно отриманих результатів сформовано інтегральну оцінку кожного із сервісів на основі підрахунку балів та виконано порівняння вартості використання вартості кожного із сервісів. Приклад вартості використання хмарних сервісів компанії Google на базі технології “Cloud Engine” зображено на рис. 1.

Виходячи результатів тестування визначено, що хмарний сервіс компанії Google дозволяє отримувати найефективніші ресурси за найнижчою ціною для даного користувача. Вартість використання одного з найдешевших хмарних сервісів даної компанії складає приблизно 90 копійок за годину користування.

Таблиця 2

Результати тестування за часом відгіку та швидкістю каналу передачі даних

Назва	Лок.-Хм.	Хм.-Хм.	Хм.-Зовн.	Лок.-Хм.	Хм.-Хм.	Хм.-Зовн.
	Показчики часу відгіку			Швидкість каналу передачі даних		
Ноутбук	1ms	1 ms	10 ms	100 Mbps	100 Mbps	81Mbps
AWS #1	67 ms	1 ms	57 ms	5 Mbps	75 Mbps	15 Mbps
AWS # 2	65 ms	2 ms	60 ms	7 Mbps	75 Mbps	15 Mbps
GCE	23 ms	1 ms	46 ms	28 Mbps	98 Mbps	10 Mbps
Azure	89 ms	2 ms	28 ms	12 Mbps	93 Mbps	38 Mbps
IBM	111 ms	1 ms	69 ms	0.5 Mbps	53 Mbps	21 Mbps

Таблиця 3

Результати продуктивності головного процесору, накопичувача даних та оперативної пам'яті

Назва	Лок.-Хм.	Хм.-Хм.	Хм.-Зовн.
	Продуктивність процесору	Продуктивність накопичувача даних	Продуктивність оперативної пам'яті
Ноутбук	11,25 Gflops	75 Mbps	6 Gbps
AWS #1	7 Gflops	41 Mbps	2 Gbps
AWS # 2	9 Gflops	41 Mbps	2.5 Gbps
GCE	10 Gflops	55 Mbps	4 Gbps
Azure	7 Gflops	84 Mbps	3 Gbps
IBM	3 Gflops	43 Mbps	0.8 Gbps

Standard					
Instance type	Virtual Cores	Memory	Price (US\$/Hour (US hosted)	Price (US\$/Hour (Europe hosted)	Price (US\$/Hour (APAC hosted)
n1-standard-1	1	3.75GB	\$0.070	\$0.077	\$0.077
n1-standard-2	2	7.5GB	\$0.140	\$0.154	\$0.154
n1-standard-4	4	15GB	\$0.280	\$0.308	\$0.308
n1-standard-8	8	30GB	\$0.560	\$0.616	\$0.616
n1-standard-16	16	60GB	\$1.120	\$1.232	\$1.232

Рис. 1 – Вартість використання хмарних сервісів компанії Google

## Висновки

В представленій статті розглянуто основні типи тестування програмного забезпечення та запропоновано методика та критерії для проведення тестування.

Запропоновані додатки, для проведення тестування за обраним набором критеріїв.

На основі показників сучасних комп'ютерів, а також, аналізу сучасних типів мереж, запропоновано шкалу оцінювання отриманих результатів за п'ятибальною шкалою.

Проведене тестування довільно обраних постачальників хмарних обчислювальних ресурсів використовуючи запропонований набір критеріїв, яке визначило найефективнішого постачальника хмарних ресурсів із даного набору.

Приведено приклад вартості використання різних типів сервісів компанії Google.

Темою для подальших досліджень доцільно взяти питання безпеки користування хмарними обчислювальними ресурсами а також ефективності їх використання в межах віртуальних приватних мереж.

### **Список використаних джерел**

1. *Oparginov*. Облачные вычисления: основы применения в сфере Интернет-стартапов / Oparginov // Коллективный блог – Режим доступа: <http://habrahabr.ru/post/60100/> – Дата доступа 02.06.2014
2. *Штогрин Е.С.* / Лекция Тестирование ПО / Е.С. Штогрин // Институт телекоммуникационных систем – Режим доступа: [http://asac.kpi.ua/attachments/005\\_biblio.pdf](http://asac.kpi.ua/attachments/005_biblio.pdf) – Дата доступа 02.06.2014

Отримано 02.09.2014 р.