



DOI [10.28925/2663-4023.2020.7.4362](https://doi.org/10.28925/2663-4023.2020.7.4362)

УДК 004.738.5

Смірнова Тетяна Віталіївна

кандидат технічних наук, докторант кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення
Центрально український національний технічний університет, Кропивницький, Україна
ORCID ID: 0000-0001-6896-0612
sm.tetyana@gmail.com

Поліщук Людмила Іванівна

старший викладач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення
Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, Україна
ORCID ID: 0000-0001-5093-1581
pli_80@ukr.net

Смірнов Олександр Анатолійович

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення
Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, Україна
ORCID ID: 0000-0001-9543-874X
dr.smirnova@gmail.com

Буравченко Костянтин Олегович

кандидат технічних наук, старший викладач кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення
Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, Україна
ORCID ID: 0000-0001-6195-7533
buravchenkok@gmail.com

Макевнін Андрій Олександрович

аспірант кафедри кібербезпеки та програмного забезпечення
Центральноукраїнський національний технічний університет, Кропивницький, Україна
ORCID ID: 0000-0003-3712-0949
Makevnin610@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЯК СЕРВІСІВ

Анотація. З метою визначення базових умов, щодо подальших досліджень для визначення загроз хмарним технологіям та мірам їх протидії, у статті проведений розширений аналіз хмарних обчислень як сервісів. Серед наведених сервісів виділено базові сервіси IaaS, SaaS, PaaS, які є основою для існування більш уніфікованих сервісів (CaaS, MCaaS, DaaS, FaaS, IPaaS, MBaaS, NaaS, SeCaaS, DBaaS, MaaS, GaaS, STaaS, TaaS, DRaaS.), що збільшують область використання. Вказані можливі постачальники сервісів, в тому числі і українські. Визначено, що для того, щоб перенести роботу систем інженерних розрахунків та систем автоматизованого проектування (САПР) на хмарну платформу, з'явився досить новий перспективний сервіс CAEaaS (англ. Computer Aided Engineering as a Service) – комп'ютерні системи інженерного аналізу як сервіс. Найбільшою популярністю CAE користуються в наступних галузях виробництва: машинобудування і верстатобудування, оборонна і аерокосмічна промисловість, енергетика, суднобудування, виробництво напівпровідників, телекомунікації, хімічна, фармацевтична і медична промисловість, будівництво, виробництво систем опалювання, кондиціонування, вентиляції. Успіх реалізації того чи іншого проектного рішення залежить від усвідомлення відповідального вибору на самому першому етапі. На жаль, Україна в підтримці хмарного сервісу CAEaaS робить лише перші кроки і забезпечити технологічні потреби підприємств може при умові залучення закордонних постачальників. На думку авторів статті, за хмарним сервісом CAEaaS майбутнє української промисловості. Адже CAE допомагає скороти витрати і час на розробку продукту, покращити якість та довговічність продукту. Дизайнерські рішення можна приймати виходячи з їх впливу на продуктивність. Конструкції можна оцінити та вдосконалити, використовуючи комп'ютерне моделювання, а не фізичне тестування



прототипів, економлячи гроші та час. Дана стаття є основою для подальших досліджень щодо визначення загроз хмарним технологіям та мірам їх протидії.

Ключові слова: хмарні технології; хмарні платформи; технології як сервіси; хмарні САЕ, САЕааS.

1. ВСТУП

1.1 Постановка завдання дослідження

Тенденції росту пропозицій ринку хмарних сервісів України і прогнози світових витрат IDS (International Data Corporation) [1] підтверджують необхідність використання хмарних сервісів. В зв'язку з чим і постає завдання провести дослідження таких сервісів не лише на вітчизняному ринку, а й в світовій індустрії.

Будь-яку послугу, що надається користувачеві за запитом через Інтернет із серверів постачальників хмарних обчислень будемо називати *хмарним сервісом* (as a Service, aaS). Таким чином хмарні сервіси саме і створені для того, щоб забезпечити простий, масштабований доступ і повністю керуються постачальником хмарних послуг.

З метою задоволення потреб своїх користувачів хмарний сервіс може динамічно масштабуватись, тим паче, що компанії не турбуються про власні ресурси і ІТ-персонал, оскільки постачальник хмарних послуг забезпечує для цього необхідну апаратуру та програмне забезпечення.

Постановка проблеми. Для ефективного вибору платформи для розміщення технологічного забезпечення підприємства, а саме систем інженерних розрахунків та систем автоматизованого проектування (Computer Aided Engineering as a Service (CAEaaS)), постає нелегке завдання мінімізації часу відповіді для критично важливих програм як корпоративних користувачів, так і масових клієнтів. Сучасні тенденції розвитку хмарних технологій не зменшують ймовірність помилкових концептуальних рішень. Адже “не знання” не звільняє від відповідальності за зроблений вибір. Таким чином необхідно вирішити проблематику, яка полягає у дослідженні існуючих хмарних сервісів, визначення серед цих сервісів місця CAEaaS, та дослідження у подальшому загроз хмарним технологіям та мір їх протидії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В роботах [2]- [5] розглядаються лише три основні моделі обслуговування хмарних технологій. Оскільки моделі обслуговування хмарних технологій відображають будову не тільки хмарних технологій, але й інформаційних технологій в цілому, то на думку авторів дані дослідження не повною мірою охоплюють технічні і технологічні можливості хмарних обчислювальних технологій. Таким чином дослідження є дещо обмеженим.

Мета статті. Дослідити можливості використання нової парадигми хмарних обчислень в системах, що підтримують автоматичну роботу технологічних процесів підприємств машинобудування і верстатобудування, оборонної і аерокосмічної промисловості, енергетики, суднобудування, виробництва напівпровідників, телекомунікації, хімічної, фармацевтичної і медичної промисловості, будівництва, виробництва систем опалювання, кондиціонування, вентиляції. Знайти зв'язок хмарних сервісів з рішенням інженерних задач, з метою усунення наступних проблем: пошуку необхідних платформ і сервісів для забезпечення технологічного процесу; повторного використання програмного обчислення; моделювання і створення фізичного прототипу. Дослідити існуючі хмарні сервіси, визначити серед цих сервісів місце CAEaaS, та

зробити підґрунтя для дослідження у подальшому загроз хмарним технологіям та мір їх протидії.

2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Моделі хмарних сервісів

Хмарні обчислення можуть надаватися в вигляді: сервісів, технологій, програм, платформ і інфраструктури [7]. Коли йде мова про хмарні обчислення (від англ. *cloud computing*), то за визначенням А.Е.Кононюка [2]: “розуміють забезпечення користувача комп’ютерними ресурсами і потужностями в вигляді інтернет-сервісів”.

Відповідно до вимог NIST (національного інституту стандартів і технологій США) [8] хмарні технології повинні об’єднувати Штати, Європу, Азію та забезпечувати можливість універсального з’єднання, відкритий доступ, надійність, сумісність і користувацький вибір, конфіденційність, безпеку, стійкий розвиток і економічну вигоду.

В рамках даної статті проаналізуємо саме хмарні обчислення як сервіси, які зазвичай називають ааS (від "as a Service", тобто "як сервіс", або "в вигляді сервісу").

Проведемо дослідження існуючих хмарних обчислень як сервісів.

Content as a service (CaaS) або **managed content as a service (MCaaS)** (керований контент як сервіс) це орієнтована на сервіс модель [9], де постачальник послуг доставляє контент на вимогу споживачеві сервісу за допомогою веб-служб, які ліцензуються після передплати. Вміст розміщується постачальником послуг централізовано у хмарі та пропонується зацікавленим споживачам і доставляється в будь-які застосунки чи систему.

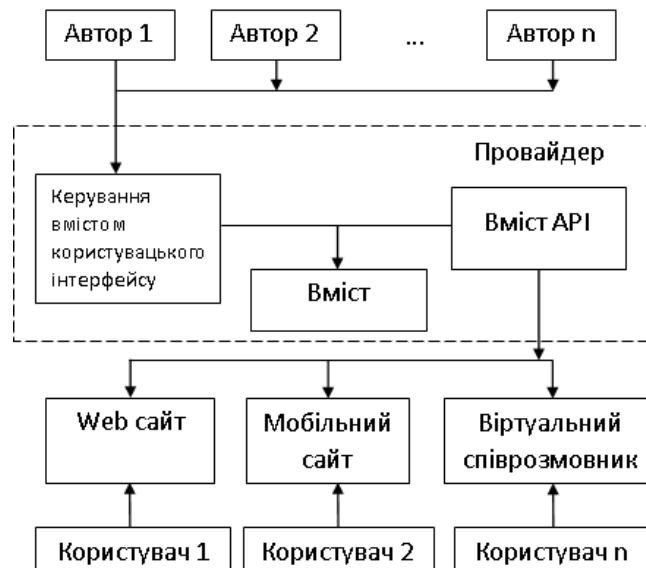


Рис. 1. Архітектура сервісу CaaS (Content as a service)

На рис.1 наведено архітектуру хмарного сервісу Content as a service. Прикладом його використання є зберігання всієї роботи копірайтера на Google Drive.



Вміст як послуга – це спосіб надання необробленого контенту (іншими словами, без необхідності конкретного сумісного представлення людини, наприклад, HTML) таким чином, щоб інші системи могли використовувати його. Вміст як послуга призначений не для прямого споживання людиною, а для інших платформ, щоб споживати та використовувати вміст відповідно до їхніх потреб. Зазвичай це відбувається в хмарі, на централізованій платформі, яка може бути доступною в усьому світі та забезпечує стандартний формат для вашого вмісту. Завдяки Content as a service ви централізуєте свій вміст у єдиному сховищі, де ви зможете ним керувати, класифікувати, робити доступними для інших, шукати його чи робити з ним все, що завгодно. Тобто сервіс допомагає відокремити фактичний контент від носія, на якому він представлений.

Data as a service (DaaS) дані як сервіс – це модель надання та розповсюдження інформації, в якій файли даних (включаючи текст, зображення, звуки та відео) надаються клієнтам через мережу, як правило, в Інтернеті [10]. Модель використовує хмарну базову технологію, яка підтримує веб-сервіси та SOA (сервісно-орієнтовану архітектуру). Інформація DaaS зберігається у хмарі та є доступною через різні пристрої. Сервіс також вивантажує хмарний провайдер даних для хмарного постачальника.

DaaS дозволяє, але не вимагає, відокремлення вартості даних та використання даних від вартості програмного забезпечення або платформи та використання. Сотні постачальників DaaS з різними моделями ціноутворення існують у всьому світі. Ціноутворення може бути об'ємним (фіксована вартість за мегабайт даних у всьому сховищі) або на основі формату (наприклад, фіксована ціна за текстовий файл та інша фіксована ціна за файл зображення).

Високошвидкісний Інтернет-сервіс стає все більш доступним для підтримки доступу користувачів з багатьох регіонів світу, що робить DaaS привабливим варіантом для широкої аудиторії. Так і організаціям, що мають надлишок даних, може бути важко та дорого зберігати ці дані, тому можна скористатися DaaS.

Як приклад використання DaaS можна навести Fidelitone, компанія з управління ланцюжками поставок та логістики, що використовує рішення ARI DataStream DaaS для розгортання каталогів деталей у канал клієнтів; Urban Mapping, послуга географічних даних, надає клієнтам дані для вбудовування у власні веб-сайти та програми; Xignite – це компанія, яка надає клієнтам фінансові дані; D&B Hoovers надає клієнтам ділові дані про різні організації.

До переваг DaaS належать: можливість легко переміщувати дані з однієї платформи на іншу; уникнення плутанини та конфлікту, які можуть виникнути, коли в різних місцях існують декілька "версій" (нібито) одних і тих же даних; аутсорсинг шару презентації, зменшення загальної вартості обслуговування та доставки даних; збереження цілісності даних шляхом впровадження заходів контролю доступу; простота введення; простота співпраці; сумісність між різноманітними платформами; глобальна доступність; автоматичні оновлення.

Виклики DaaS включають проблеми конфіденційності, безпеки та управління даними.

DaaS тісно пов'язаний зі зберіганням як сервісом (SaaS) та програмним забезпеченням як сервісом (також скорочено SaaS) і може бути інтегрований з однією або обома з цих моделей надання. Як і у випадку з цими та іншими технологіями хмарних обчислень, прийняттю DaaS можуть заважати проблеми щодо безпеки, конфіденційності та власності.



Desktop as a service (теж DaaS) робочий стіл як сервіс – це ті ж самі віртуальні настільні комп'ютери, але вже розміщені у хмарі. Тобто віддалена віртуалізація на робочому столі також може бути надана за допомогою хмарних обчислень, подібних до тих, що надаються з використанням програмного забезпечення як моделі обслуговування SaaS. Хмарні віртуальні настільні комп'ютери поділяються на дві технології [11]: керована VDI (virtual desktop infrastructure), яка базується на технології VDI, що надається як послуга керованого аутсорсингу, та настільний сервіс (DaaS), що забезпечує більш високий рівень автоматизації та реальну багатосторонність, знижуючи витрати на технологію. Постачальник DaaS, як правило, несе повну відповідальність за розміщення та підтримку інфраструктури для комп'ютера, зберігання та доступу, а також ліцензій на застосунки та прикладне програмне забезпечення, необхідні для надання послуги настільних комп'ютерів взамін фіксованої щомісячної плати.

Віртуальні настільні комп'ютери, розміщені у хмарі, можуть бути реалізовані за допомогою систем на базі VDI та віддаленого робочого столу та можуть надаватися через загальнодоступну хмару, приватну хмарну інфраструктуру та гібридні хмарні платформи. Приватні хмарні реалізації зазвичай називають "керованими VDI". Громадські пропозиції в хмарі, як правило, базуються на технології Desktop as-a-Service.

Провідні постачальники DaaS: VMware – Horizon Cloud; MTM Technologies – AnywhereApp; Microsoft – Windows Virtual Desktop; dinCloud – dinWorkspace; Evolve IP; Cloudalize – Desktop-as-a-Service; Citrix – Managed Desktops; Amazon Web Services – WorkSpaces.

Ключові переваги DaaS:

- Гнучкість – доступ до своїх застосунків, десктопів і даних здійснює будь-хто і звідки завгодно, що сприяє продуктивності незалежно від їх місцезнаходження.

- Масштабованість – швидке масштабування відбувається залежно від потреб бізнесу, будь то злиття компаній, наймання тимчасових працівників в періоди максимального навантаження, управління підрядниками (розробниками) або розгортання філій.

- Безперервність бізнесу – наразі передбачається продовження роботи на випадок стихійного лиха або іншого форс мажору.

- Контроль витрат – оплата здійснюється за фактом використання, по моделі місячної або річної підписки. Крім того, знижуються капітальні витрати, а операційні витрати стають більше передбачуваними.

- Безпека – DaaS надає користувачам безпечну точку доступу і спрощує процеси і процедури управління десктопами і застосунками.

Function as a service (FaaS) функція як сервіс – це хмарний обчислювальний сервіс, що забезпечує платформу, що дозволяє клієнтам розробляти, запускати та керувати функціональними додатками без будь-якої інфраструктури. Тобто такий сервіс має безсерверну архітектуру і, як правило, використовується під час створення програм мікросервісів.

Використання FaaS пов'язують з функцією "на вимогу", яка дозволяє вимкнути підтримуючу інфраструктуру та не стягувати плату, коли вона не використовується. Приклади включають обробку даних (наприклад, пакетну обробку, обробку потоків, завантаження екстра-трансформації (ETL)), послуги Інтернет-речей (IoT), для підключених до Інтернету пристроїв, мобільних застосунків та веб-застосунків. AWS



Lambda – одна з найпопулярніших реалізацій платформи Functions as-a-Service в даний час [12].

Для користувачів сервісу FaaS є важливим пом'якшення так званих “холодних стартів”, оскільки розмір артефакту, логіка запуску, мова програмування, конфігурація (пам'ять, VPC) можуть стати першопричиною затримки запуску.

Infrastructure as a service (IaaS) інфраструктура як сервіс – хмарний сервіс, який забезпечує основну обчислювальну інфраструктуру: сервери, сховища та мережеві ресурси (віртуальний центр даних). Тобто іншими словами, IaaS – ще порівнюють з орендою автомобіля, за обслуговування і оновлення якого ви не несете відповідальність. Відноситься до основних, базових сервісів, які використовують для побудови інших сервісів. Так частковими випадками IaaS є DaaS (Desktop as a Service) віртуальний робочий стіл як послуга; WaaS, (Workplace as a Service) робоче місце як послуга – надання віртуалізованого робочого місця.

Послуги IaaS можна використовувати для різних цілей, від розміщення веб-сайтів до аналізу великих даних. Клієнти можуть встановлювати та використовувати будь-які операційні системи та інструменти, що їм подобається, в інфраструктурі, яку вони отримують. А ось обробкою даних, мережею, серверами та сховищами керує постачальник.

Основні постачальники послуг IaaS включають веб-служби Amazon, Microsoft Azure та Google Compute Engine. Застосовується модель оплати за те, що ви використовуєте. Ідеально підходить для IT-адміністраторів, хоча й коштує дорого.

Ось кілька сценаріїв використання IaaS [13]: хостинг веб-сайтів або застосунків; віртуальні центри обробки даних (ЦОД); аналіз величезної кількості даних.

Integration platform as a service (IPaaS) інтеграційна платформа як сервіс – це форма інтеграції систем у бізнес, що надається як хмарні обчислювальні послуги, що стосуються даних, процесів, архітектури, орієнтованої на сервіс (service-oriented architecture SOA) та інтеграції застосунків. Інтеграційна платформа як сервіс IPaaS забезпечує єдиний набір інструментів і послідовний процес переміщення даних між усіма програмами вашого підприємства, незалежно від того, чи вони локальні, чи хмарні. Платформа розміщується та управляється вашим постачальником хмарних послуг і пропонується як послуга – ви просто підписуєтеся на платформу, вибираєте інструменти та сервіси, необхідні для налаштування та автоматизації інтеграції між застосунками та приступаєте до роботи. Хмарний постачальник обробляє решту, включаючи управління даними, безпеку, програмні виправлення, управління обладнанням та нові оновлення функцій, коли вони стають доступними. IPaaS зазвичай доступний за щомісячну абонентську плату або ставку оплати за користування.

IPaaS надає організаціям спрощений, стандартизований спосіб підключення програм, даних, процесів та служб у локальних, приватних хмарних та публічних хмарних середовищах без необхідності купувати, встановлювати, керувати та підтримувати апаратне забезпечення, програмне забезпечення та програмне забезпечення інтеграції в межах власних центрів обробки даних.

IPaaS не слід плутати з PaaS платформою як послугою. PaaS надає хмарне середовище з усім необхідним для підтримки повноцінного життєвого циклу створення та доставки веб-(хмарних) застосунків – все без витрат і складності придбання та управління базовим обладнанням, програмним забезпеченням, забезпеченням та хостингом. IPaaS може доповнити PaaS, надаючи інструменти, необхідні для інтеграції цих веб-застосунків та даних, що їх живлять.

Cloudreach – постачальник послуг інтеграції, що швидко зростає [14].



Mobile backend as a service (MBaaS) мобільний сервіс як послуга або **Backend as a Service (BaaS)** бекенд як сервіс – набір готової серверної функціональності, який дозволяє спростити і прискорити розробку застосунків. Іншими словами, це повноцінне середовище розробки, розміщене в хмарі, що дозволяє користуватися усіма перевагами технології, такими як, наприклад, необмежена масштабованість.

Більшість застосунків складаються з таких двох частин – сторона клієнта (передній кінець) і сторона сервера (задній кінець). Сторона клієнта складається з інтерфейсу застосунка – в основному тієї його частини, з якою користувач взаємодіє. MBaaS знаходиться на стороні сервера, де виконує кілька різних робіт: керування логікою застосунків і керування даними застосунків.

Для того, щоб підключитися до цих сервісів, клієнтські застосунки використовують інтерфейс прототипу програми API. Ці API потім, в свою чергу, вбудовуються в бібліотеки, відомі як набори для розробки програмного забезпечення.

Між BaaS і безсерверними обчисленнями існує певне перекриття, оскільки в обох розробник повинен лише написати свій код програми і не замислюватися про підсистему. Крім того, багато постачальників BaaS також пропонують серверні обчислювальні сервери. Однак існують значні експлуатаційні відмінності між програмами, побудованими за допомогою BaaS, та справжньою архітектурою без сервера. Резервні програми безсерверних програм розбиваються на функції, кожна з яких реагує на події та виконує лише одну дію. Тим часом функції BaaS на сервері створюються, але розробникам не потрібно займатися кодуванням нічого іншого, крім власної програми.

Три основні постачальники в просторі MBaaS – це Firebase Google, Apple CloudKit та Kinvey.

Network as a service (NaaS) мережа як сервіс – послуга за поданням мережевої інфраструктури в якості альтернативи власної мережі. Можливості NaaS дозволяють користуватися інструментами маршрутизації, а також збільшувати або зменшувати пропускну спроможність каналу.

NaaS пакує мережеві ресурси, послуги та застосунки як продукт, який можна придбати для багатьох користувачів, як правило, за контрактний період часу. Він може включати такі послуги, як підключення до широкої мережі (WAN), підключення до центру даних, пропускну здатність на вимогу (Bandwidth On Demand), служби безпеки та інші програми.

Хмарні сервіси, такі як NaaS та PaaS, надаються шляхом створення великої масштабованої інфраструктури, яку можна віртуалізувати, щоб її можна було продати окремим клієнтам.

До великих постачальників NaaS належать основні CSP (Common server platform), включаючи Amazon та Rackspace, а також глобальні постачальники послуг, такі як AT&T, Communications Level 3, Telefonica та Verizon.

Загалом, NaaS застосовується до широкого набору програм та послуг. Наприклад, Aгуака та Pertino пропонують WAN і захищають віртуальну приватну мережу (VPN) як послугу, Akamai пропонує CDN як послугу, Amazon пропонує веб-хостинг, приватну хмару та зберігання як послугу, а багато постачальників послуг пропонують пропускну здатність на вимогу і мережі розміщення як послугу. Навіть постачальники послуг можуть передати аутсорсинг своїх мереж, як у випадку з оператором мобільної віртуальної мережі (MVNO).

Процес міграції NaaS починається з тестових розгортань у представницьких місцях [15]. Компаніям потрібно перевірити інфраструктуру NaaS від центру обробки



даних до філій паралельно з поточною мережевою інфраструктурою. Ретельно налаштовуючи тести, підприємство дає змогу кожному користувачу мережі та послуг спілкуватися з іншими під час переходу. Це можна зробити за допомогою центру обробки даних або хмарного шлюзу, який постачальник NaaS надає в якості сервісу.

Platform as a service (PaaS) платформа як сервіс або **application platform as a service (aPaaS)** платформа застосунків як послуга або послуга на основі платформи – такий хмарний сервіс, який надає клієнтові готову програмну платформу. Клієнти можуть встановлювати будь-які застосунки та використовувати будь-які інструменти в інфраструктурі, яку вони отримують. А ось операційною системою, обробкою даних, мережею, серверами та сховищами керує і обслуговує постачальник (сервіс-провайдер). Таким чином постачальники PaaS забезпечують повну інфраструктуру (сервери, бази даних, операційні системи, середовище тестування, тощо) для розробки застосунків, тоді як розробники відповідають лише за код. Тобто іншими словами, PaaS – це порівнюють з використанням таксі, за обслуговування і оновлення якого ви не переймаєтесь, а лише вказуєте адресу. Також відноситься до основних, базових сервісів, які використовують для побудови інших сервісів. SaaS (Communication as a Service) комунікації як сервіс – надання хмарних послуг зв'язку (IP-телефонії, пошти тощо); SECaaS інформаційна безпека як сервіс; BaaS (Backup as a Service) резервне копіювання як сервіс; aPaaS (application Platform as a Service) платформа бізнес-додатка як сервіс – різновид PaaS, який передбачає доступ споживача до хмарного сервісу, що надає повноцінне середовище для проектування та розгортання власних бізнес-застосунків; DaaS (Disaster Recovery as a Service) аварійне відновлення як сервіс, за допомогою якого клієнт регулярно платить встановлену договором страхову премію, а постачальник надає потужності на тимчасовій основі, поки клієнт відновлює основний майданчик після збою.

PaaS спочатку призначався для застосунків на публічних хмарних сервісах, перш ніж розширився на приватні та гібридні варіанти.

Переваги PaaS полягають насамперед у тому, що він дозволяє програмувати більш високий рівень із різко зниженою складністю; загальна розробка додатка може бути ефективнішою, оскільки зменшуються ресурси інфраструктури; і технічне обслуговування та вдосконалення програми, таким чином, простіше.

До недоліків різних постачальників PaaS, на які посилаються користувачі, можна віднести підвищення цін у більших масштабах, відсутність функціональних можливостей, зниження контролю, та труднощі систем маршрутизації трафіку [16].

Прикладами послуг PaaS є Heroku, Elastic Beanstalk (що пропонують Amazon Web Services) та Google App Engine.

PaaS ідеально підходить для розробників програмного забезпечення.

При розміщенні сервісів деякої компанії безпосередньо в хмарі не потрібно забувати про безпеку, адже загрози не зникають. Вони такі ж, як і при локальному використанні сервісів.

Security as a service (SECaaS або SaaS) безпека як сервіс – це бізнес-модель, у відповідності до якої підприємства економлять на обладнанні і висококваліфікованому обслуговуванні, за рахунок швидкого використання даного хмарного сервісу. Безпека розповсюджується на веб-технології, листування, локальні мережі. Тому власні системи безпеки не потрібні, адже їх забезпечує сервіс SECaaS.

Звернення до локальної інфраструктури клієнта зводиться до мінімуму. SECaaS-рішення на рівня хмарного провайдера, як правило, зводиться до побудови системи хмарного захисту з використанням прикладного програмного інтерфейсу (API).



До функцій захисту SECaaS відносять: протидію DDoS атакам, захист корпоративного веб-сервера, захист облікових записів від крадіжки, шифрування документів, Data Leak Prevention, Zero – day, ATP і т.і.

В Україні сервіс SECaaS надають наступні провайдери: Wolfson, Датагруп, Укртелеком [17].

Одним із самих поширеніших базових сервісів є надання замовникові в користування яких-небудь програм, які розташовані в хмарі сервіс-провайдера.

Software as a Service (SaaS) програмне забезпечення як сервіс – являє собою модель ліцензування та доставки ПЗ, яка організовується централізовано на підписаній основі. Ще його називають “програма на вимогу”.

До програм SaaS зазвичай звертаються користувачі за допомогою веб-браузера. SaaS стала загальною моделлю доставки для багатьох ділових застосунків, включаючи офісне ПЗ, ПЗ для обміну повідомленнями, ПЗ для обробки заробітної плати, ПЗ для СУБД, ПЗ для управління, ПЗ для САПР, ПЗ для розробки, гейміфікація, віртуалізація, облік, співпраця, керування співпраці з співробітниками (CRM), інформаційні системи керування (MIS), планування ресурсів фірми (ERP), виставлення рахунків, керування людьми як ресурсами (HRM), придбання досвіду, системи керування навчанням, керування контентом (CM), географічні ІС (ГІС), і навіть керування службою підтримки. SaaS включений у стратегію майже всіх провідних корпоративних програмних компаній.

Всі програмні та технічні засоби надаються та керуються постачальником, тому не потрібно нічого встановлювати чи налаштовувати. Застосунок готовий до запуску, як тільки надається логін та пароль. SaaS – це як їхати автобусом. Автобусу призначили маршрут, який ви оплатили попередньо, і вам нічого не потрібно виконувати, ви просто насолоджуєтеся їздою з іншими пасажирями.

Сервіс SaaS ідеально підходить для кінцевих користувачів.

Насправді послуги Gmail та Hotmail електронної пошти – приклади хмарних служб SaaS. Іншими прикладами послуг SaaS є офісні інструменти (Office 365 та Google Docs), програмне забезпечення для керування співпраці з клієнтами (Salesforce), програмне забезпечення для управління подіями (Planning Pod) тощо. До прикладів програм як сервісів, створених в Україні можна віднести: Unisender, Zadarma, YouScan, Yaware, Worksection, WORKABOX, Serpstat, Reply.io, PromoRepublic, iFin, bpm’online sales, Binotel, Хорошоп, Таксер.

Data Base as a Service (DBaaS) база даних як сервіс – хмарний ресурс, який ще називають правою рукою розробника бази даних, що допомагає використовувати хмарні сховища даних, документів, ключів і цінностей для координації та керування роботою підприємств. При цьому постачальник послуги забезпечує розробників базою даних на вимогу у приватній або загальнодоступній хмарі. Оплата здійснюється лише за ті ресурси, якими ви користуєтесь, понад 40 сервісів надається безкоштовно. Їх головна перевага – можливість ефективно вирішувати питання масштабування та гнучкості для сучасних програм, а також економія на техніці, ліцензіях і безпеці.

Information as a Service (теж IaaS) інформація як сервіс – враховує динаміку будь-якої інформації і надає її актуальне значення щосекунди (щомиті) завдяки віддаленій хмарі.

Integration as a Service (теж IaaS) інтеграція як сервіс – передбачає надання хмарного інтеграційного пакету в повному обсязі. Це можуть бути окремі інтерфейси між застосунками або керування цілими алгоритмами для оптимізації, інтеграції та централізації.



Management або **Governance as a Service** (MaaS або GaaS) адміністрування або керування як сервіс – ресурс, призначений для керування будь-якою кількістю хмарних ресурсів з заданими параметрами (virtualization, use of resources, topology).

Process as a Service (теж PaaS) процес як сервіс – ресурс в хмарі, який служить для керування поєднанням даних або послуг в межах одного бізнес-проекту, що розміщені на одній хмарі або доступні на інших хмарах.

Storage as a Service (STaaS) зберігання як сервіс – сервіс, що забезпечує дисковим простором за вимогою. Зовнішній склад даних знаходиться в хмарі. Послуга Storage as a Service є найпростішою і базовою для інших ресурсів. Користувач має додаткові мережні директорії або окремих логічний диск. Додатковою обов'язковою умовою провайдера є резервування, що можна віднести до переваг даного сервісу. Microsoft OneDrive і Google Drive саме й використовують послуги STaaS.

Testing as a Service (TaaS) тестування як сервіс – ця послуга використовується для економії як техніки так і ПЗ. А саме перевірка безпосередньо систем на місці і систем, які знаходяться в хмарі відбувається з застосуванням тестів ПЗ в хмарі.

Disaster Recovery as a Service (DRaaS) аварійне відновлення як сервіс – сервіс швидкого післяаварійного відновлення роботи віртуальних серверів в резервному ЦОД на випадок відмови власного локального. Послуга передбачає відновлення роботи після збою менш ніж за 15 хвилин, що забезпечує безперебійну роботу бізнес підприємств з жорсткими вимогами до застосунків і системних сервісів. Підтримує функцію резервування.

Backup as a Service (BaaS) резервне копіювання як сервіс – це унікальна інтегрована цілодобова послуга для збереження критично необхідних даних в хмарі. Сервіс призначений для безперебійної роботи підприємств в непередбачених умовах, таких як зловмисне або неумисне ушкодження даних в результаті використання програм-шкідників, збоєм програм або помилок з боку користувачів. Таким чином підприємства не переймаються у власних надійних сховищах. На українському ринку хмарних сервісів цю послугу забезпечує компанія “Парковий” і надійно зберігає дані від одного віртуального комп'ютера до інфраструктури підприємства з тарифом 1 грн. за 1 GB від 1 до 448 днів.

Monitoring as a Service (MaaS) моніторинг як сервіс – це сучасна модель доставки хмарних послуг, що призначена для контролю в режимі реального часу поточного стану окремої обчислювальної машини і системних сервісів у хмарі. В Україні хмарний MaaS надається тільки клієнтам хмари De Novo і по суті є простим інструментом моніторингу сервісів IaaS.

Hardware as a Service (HaaS) устаткування як сервіс – досить нова послуга, в рамках якої апаратна серверна інфраструктура надається із хмари. Походить від SaaS, але постачальник рішення надає готові пакети, де вже є не лише програмне, а й апаратне забезпечення, впровадження і подальша підтримка. По суті, це найбільш широкий варіант ІТ-аутсорсингу, у рамках якого оптимізована інфраструктура замовника розгортається або на його території, або в дата-центре, або в хмарі.

Communications as a Service (CaaS) комунікація як сервіс – це сукупність різних послуг постачальників, що полегшують ділові комунікації з метою зниження витрат та збільшення ефективності процесів в бізнесі і не тільки з застосуванням аудіо- або відеозв'язку. CaaS включають передачу голосу через Інтернет (протокол VoIP) або Інтернет-телефонні рішення та відеоконференції.

Container as a Service (CaaS) контейнер як сервіс – це послуга, що розвивається, яка дозволяє користувачам керувати та розгортати контейнери, програми та кластери за



допомогою віртуалізації на основі контейнерів. СaaS є дуже корисним для ІТ-підрозділів та розробників у створенні захищених та масштабованих застосунків з контейнерами. За допомогою СaaS це можна досягти, використовуючи локальні центри обробки даних або з хмари.

Resource as a Service (RaaS) ресурс як послуга – це нова модель купівлі та продажу ресурсів хмарних обчислень. Замість провайдерів, які продають виключно серверні віртуальні машини протягом деякого часу (як це робиться в сучасних хмарах IaaS), провайдери все частіше продають окремі ресурси (такі як процесор, пам'ять та ресурси введення/виведення) протягом декількох раз за секунду.

Customer Relationship Management as a Service (CRMaaS) керування взаємовідносинами з клієнтами як сервіс пропонує спосіб використання інформації щодо клієнтів, безпечно ділитися нею, відстежувати та реєструвати діяльність у всьому бізнесі. Ідеально підходить для клубів та ігрових майданчиків.

Bookkeeping as a Service (BaaS) бухгалтерський облік як сервіс пропонує віртуальний сервіс бухгалтерії в цілому.

Даний перелік хмарних сервісів не охоплює всі можливі варіанти, оскільки в якості сервісу може бути будь-що Anything as a Service або все All as a Service (AaaS).

Зарубіжні та вітчизняні провайдери розширюють з кожним роком кількість хмарних послуг в Україні. Рекламні пропозиції українських компаній Воля, De Novo, Tucha, Vega, забезпечують підтримку ряду хмарних сервісів: IaaS; STaaS; BaaS; RaaS; CRMaaS; CaaS; BaaS (Bookkeeping as a Service).

2.2 Зв'язок хмарних сервісів з рішенням інженерних задач

Аналіз моделей обслуговування хмарних сервісів показав, що основними сервісами, які призначені для вирішення різних інженерних задач, розрахунків, аналізу і створення моделей фізичних процесів є PaaS і SaaS сервіси [18].

PaaS ідеально підходить для ефективного надання програмних середовищ та інструментів для розробників промисловим організаціям, які розробляють і тестують програмне забезпечення та застосунки для баз даних. Це забезпечує повне та централізоване середовище розвитку, яке доступне на вимогу.

При правильній реалізації SaaS може означати значну економію коштів від традиційного підходу до володіння програмним забезпеченням. Ця модель хмарної послуги пропонує мінімізовані витрати на налаштування устаткування та програмного забезпечення, навіть якщо вона забезпечує надмірність і високу доступність, що дозволяє обслуговувати запуснені програми. Кінцеві користувачі звільняються від управління та контролю базової ІТ-інфраструктури. Ліцензії на безпеку, мережу, обчислення та всі ліцензії на програмне забезпечення вкладаються в щомісячну або щорічну плату, виключаючи або значно скорочуючи капітальні витрати. Натомість існує разова вартість доступу до будь-яких бажаних послуг. Організації платять за те, що вони використовують, і часто мають можливість додавати або видаляти послуги за потребою.

Деякі середовища, що базуються на хмарі, включають складні середовища моделювання для повного тестування проектних застосунків перед переміщенням їх у виробничу систему. Програми та застосунки для баз даних можуть бути спеціальними програмами, які промислові організації раніше використовували, але зараз розгортаються на віртуальних машинах у хмарі. Вони також можуть бути додатками,



побудованими з нуля в хмарі за допомогою платформи та інструментів, наданих постачальником послуг автоматизації.

У деяких випадках те саме програмне забезпечення може використовуватися для програм SaaS і PaaS. Інженери з управління та процесів можуть використовувати модель PaaS для розробки програми та SaaS для їх виробничого середовища. Наприклад, автоматизація, керування процесами та програмне забезпечення SCADA, що традиційно пропонується лише на базі замовника, доступні як позапроцесорне середовище розробки та моделювання (Open VEP) або як програмне забезпечення SCADA, оптимізоване для забезпечення надійності та безпеки для моніторингу на рівні підприємства та контролю широкорозповсюджених активів.

Розміщення такого програмного забезпечення в центрі обробки даних з прямим високошвидкісним підключенням до телекомунікацій та Інтернету дає можливість швидкодіючого та надійного підключення до всіх віддалених пристроїв та візуалізації загального бізнесу.

В рамках даних сервісів з'являється досить новий перспективний сервіс CAEaaS (англ. Computer Aided Engineering as a Service) комп'ютерні системи інженерного аналізу як сервіс, який покликаний перенести роботу систем інженерних розрахунків та систем автоматизованого проектування (САПР) на хмарну платформу.

CAE або Computer-Aided Engineering – термін, що використовується для опису процедури всього процесу інженерії продукту, від проектування та віртуального тестування за допомогою складних аналітичних алгоритмів до планування виготовлення. Комп'ютерна інженерія є стандартною в майже будь-якій галузі, яка використовує якесь програмне забезпечення для розробки продуктів. CAE – це наступний крок не тільки розробки продукту, але й підтримки інженерного процесу, оскільки він дозволяє виконувати випробування та моделювання фізичних властивостей виробу без необхідності фізичного прототипу. У контексті CAE, найбільш часто використовуються типи моделювання аналізу, що включають аналіз кінцевих елементів, обчислювальну динаміку рідин, термічний аналіз, багатодіагностику та оптимізацію. Використовуючи переваги інженерного моделювання, особливо в поєднанні з потужністю та швидкістю високоефективних хмарних обчислень, вартість та час кожного циклу ітерації проектування, а також загальний процес розробки можуть бути значно скорочені. Стандартний робочий процес CAE – спочатку генерувати початкову конструкцію, а потім моделювати геометрію САПР. Потім результати моделювання оцінюються та використовуються для вдосконалення конструкції. Цей процес повторюється до тих пір, поки всі вимоги продукту не будуть виконані та практично не підтвержені. У разі будь-яких слабких місць або областей, коли продуктивність цифрового прототипу не відповідає очікуванням, інженери та дизайнери можуть вдосконалити модель CAD (від англ. Computer-Aided Design – це професійна конструкторська система, що об'єднує в собі потужні параметричні засоби 2D і 3D-моделювання) та перевірити наслідки їх зміни, перевіривши оновлений дизайн у новій симуляції. Цей процес підтримує швидший розвиток продукту, оскільки немає необхідності будувати фізичні прототипи на ранніх стадіях розробки. Моделювання за допомогою методів CAE займе лише декілька годин, порівняно з днями чи, ймовірно, тижнями, які потребують побудови фізичного прототипу. Кожен, знайомий з процесом розробки продукту, знає, що перед початком серійного виробництва товару неминуче потрібно побудувати фізичний прототип, але моделювання може допомогти зменшити кількість цих прототипів. Плануючи інтегрувати методи моделювання в процес розробки продукту, важливо знати про



навколишнє середовище (сили, температури тощо), якому товар буде піддаватися. Знання цих умов має вирішальне значення для правильного налаштування моделювання. Прогнозним значенням будь-якого моделювання може бути лише точність зроблених граничних умов. Досі, окрім прогнозування факторів та умов навколишнього середовища, інженерне моделювання було складним завданням, яке в основному виконували досвідчені інженери та експерти з моделювання. Початківцям необхідно довго навчатися. Сучасні засоби моделювання CAE намагаються розбити ці бар'єри, дозволяючи навіть недосвідченим користувачам без глибокого знання фізичних процесів та спеціальних характеристик отримувати гарні результати моделювання.

Моделювати складну геометрію дуже складно навіть для сучасних комп'ютерів. Ось чому потрібно багато обчислювальних потужностей для виконання реалістичних результатів моделювання. Великі компанії із складною IT-інфраструктурою можуть використовувати власні сервери для розміщення та запуску моделювання. Зростання хмарних обчислень дає меншим компаніям, які зазвичай не можуть дозволити собі купувати та обслуговувати необхідне обладнання, доступ до тих же інструментів моделювання та можливостей, які раніше були зарезервовані лише для декількох. Цей зрив на ринку продуктів для імітації дає змогу всім імітувати вироби, які вони розробляють.

CAE можна використовувати майже в будь-якій галузі та компанії, яка розробляє продукт, що піддається впливу різних середовищ. Промисловості, що використовують технологію автоматизованого машинобудування в процесі розробки своїх продуктів, включають, але не обмежуються ними: автомобілебудування, аерокосмічний, заводський інжиніринг, електроніку, енергетику, товари народного споживання та кондиціонери. Продукти, які можна імітувати, варіюються від надзвичайно малих частин виробів до дуже великих і складних конструкцій, таких як гоночні машини, мости або навіть електростанції.

Тестування конструкційної цілісності крана, який несе певне навантаження на дах, є можливим застосуванням, а також оцінка акустичної конструкції концертного залу або конвективного потоку всередині лампочки; все це приклади програм, де моделювання може зменшити затрати на величезний обсяг роботи, а іноді і рятувати життя.

Окрім витрат на ліцензування та навчання, пов'язані з програмним забезпеченням CAD та CAE, локальні обчислювальні сервери потребують технічного обслуговування, оновлення програмного та апаратного забезпечення, IT-персоналу, енергетичних потреб та витрат на оренду додаткового місця. Хмарні рішення пропонують альтернативу, коли витрати на ліцензування замінюються платою яка зменшується, коли збільшується доступ до спільних ресурсів у хмарі.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Під час аналізу результатів виникла необхідність зупинитись на знаходженні місця CAE серед хмарних сервісів. Для деяких провайдерів сервіси наведені в табл.1, дані для якої взяті з [19].



Таблиця 1

**Характеристики сервісів, що використовуються для вибору послуг
постачальників**

Вид сервісу	Провайдери	Сервіс
IaaS	Google Drive, Dropbox Amazon еластичні хмарні обчислення	Онлайн-зберігання, синхронізація файлу Віртуальні машини
PaaS	Microsoft Windows Azure Amazon сервіс реляційних баз даних Salesforce.com, мережні сайти	Розвиток і розміщення мережесих застосунків Система запиту бази даних для аналізу великих наборів даних Розвиток інтерфейсів користувача і соціальних мережесих сайтів
Haas	Ponoko, shapeways MFG.com, Quickpats.com	Виготовлення добавок Постачання пошукових систем, хмара- заснована на e-Sourcing
SaaS	Autodesk 360 платформа Dassault Systemes Sabalcore	CAD файловий редактор, мобільний оглядач, надання хмари 3D моделювання Високопродуктивні обчислення у хмарі
CAEaaS	ANSYS WinMachine	Універсальна програмна система кінцево-елементного аналізу Система для проектування і розрахунку в області машинобудування

Для прикладу, щоб візуалізувати роботу сервісів скористаємось схемою, що наведена на рис.2. На цьому прикладі бачимо, що сервіс PaaS забезпечує зовнішню мережну підтримку, яка доповнюється ІТ інфраструктурою, обчислювальними ресурсами, виробничим технічним забезпеченням, прикладним програмним забезпеченням завдяки сервісам IaaS, Haas і SaaS.

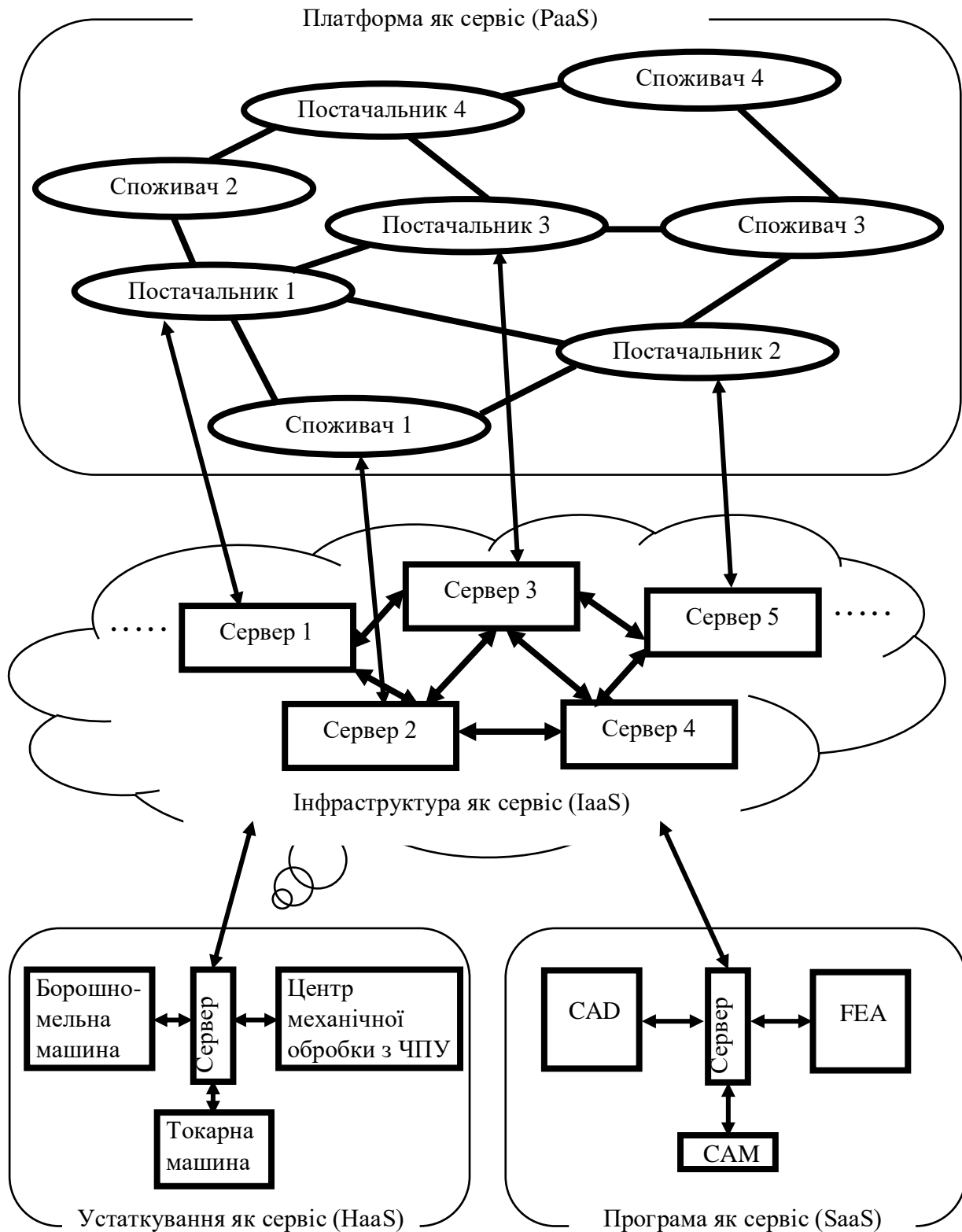


Рис. 2. Взаємодія сервісів

Якщо Споживач 1 надає запит для проектування і механічної обробки вентилятору двигуна (як приклад), то спочатку пошукова система повертає список альтернативних моделей



Постачальників 2 і 3, які пропонують механічну обробку з цінами. Споживач обирає один з цих проектів постачальників, які проводять геометричне моделювання, наводять структуру, температурний аналіз засобами програмного забезпечення CAD і FEA в хмарі. Як тільки детальний дизайн, у тому числі 3D моделі і малюнки CAD, закінчені, починається виробнича оцінка з плануванням інструментів і програмним забезпеченням в хмарі. Постачальники оцінюють виробничі витрати, затримки і повідомляють Споживача 1.

Для прикладу розглянемо два загальновідомі бренди CAE [20].

ANSYS – система, що активно застосовується на таких відомих підприємствах, як ABB, BMW, Boeing, Caterpillar, Daimler – Chrysler, Exxon, FIAT, Ford, БелАЗ, General Electric, Lockheed Martin, MeyerWerft, Mitsubishi, Siemens, Shell, Volkswagen – Audi та ін.. Дійсно має свої активи в хмарі і щорічно оновлюється не вимагаючи перевстановлення ключів. А ось на відміну від неї універсальна система для проектування і розрахунку в області машинобудування APM WinMachine встановлюється з диску або флешки і після кожного оновлення вимагає новий електронний ключ.

Тобто не всі системи CAE можна використовувати в якості сервісу CAEaaS, а лише ті що доступні в хмарах.

Ще одними з найважливіших питань які необхідно враховувати при виборі хмарної платформи є питання ціни і безпеки (тема наступного дослідження). Ціни українських провайдерів доступніші і прозоріші, але досвід дає перевагу не на користь вітчизняних постачальників.

4. ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

У статті, з метою визначення базових умов, щодо подальших досліджень для визначення загроз хмарним технологіям та мірам їх протидії, проведений розширений аналіз хмарних обчислень як сервісів. Серед наведених сервісів виділено базові сервіси IaaS, SaaS, PaaS, які є основою для існування більш уніфікованих сервісів, що збільшують область використання. Визначено, що для того, щоб перенести роботу систем інженерних розрахунків та систем автоматизованого проектування (CAIP) на хмарну платформу з'явився новий перспективний сервіс CAEaaS (англ. Computer Aided Engineering as a Service) – комп'ютерні системи інженерного аналізу як сервіс.

Успіх реалізації того чи іншого проектного рішення залежить від усвідомлення відповідального вибору на самому першому етапі. На жаль, Україна в підтримці хмарного сервісу CAEaaS робить лише перші кроки і забезпечити технологічні потреби підприємств може при умові залучення закордонних постачальників. Адже, якщо б мова йшла про економічну доцільність використання українських ЦОД, то тут перевага віддавалася б за меншою віддаленістю постачальника.

На думку авторів статті, за хмарним сервісом CAEaaS майбутнє української промисловості. Адже CAE допомагає скороти витрати і час на розробку продукту, покращити якість та довговічність продукту. Дизайнерські рішення можна приймати виходячи з їх впливу на продуктивність. Конструкції можна оцінити та вдосконалити, використовуючи комп'ютерне моделювання, а не фізичне тестування прототипів, економлячи гроші та час.

CAE може дати уявлення про ефективність раніше в процесі розробки, коли зміни дизайну зробити дешевше.



САЕ допомагає інженерним командам керувати ризиками та розуміти наслідки для продуктивності їх конструкцій.

Комплексне керування даними САЕ та управління процесами розширює здатність ефективно використовувати уявлення про ефективність та вдосконалювати конструкції для широкої спільноти.

Гарантійний вплив зменшується шляхом виявлення та усунення потенційних проблем. При належному інтегруванні в розробку продукту та виробництва САЕ може включити попереднє вирішення проблеми, що може значно зменшити витрати, пов'язані з життєвим циклом продукту.

Але усі хмарні технології підлягають різного виду загрозам. Тому дана стаття є основою для подальших досліджень загроз хмарним технологіям та мірам їх протидії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Worldwide Public Cloud Services Spending Will More Than Double by 2023. USA, Framingham, July 3, 2019. [Online]. Available: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45340719>. Accessed on: January 16, 2020.
- [2] А.Е. Кононюк, *Фундаментальная теория облачных технологий: Общонаучные подходы формирования систем облачных технологий* (Киев, Освіта України, 2018) кн 1, 621.
- [3] К.О. Вольська, та А.П. Дикий, "Бухгалтерський облік у "хмарі": порядок переходу та адаптації інформаційної системи підприємства", *Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу*, ЖДТУ, № 2(37), с. 24-29, 2017. DOI: 10.26642/pbo-2017-2(37)-24-29.
- [4] Хмарні обчислення, *Integrity Systems*. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://integritysys.com.ua/solutions/privatecloud-solution>. Дата звернення: Січ. 27, 2020.
- [5] А.Е. Кононюк, *Фундаментальная теория облачных технологий: Введение в фундаментальную теорию облачных технологий* (Киев, Освіта України, 2018) кн 2, 528.
- [6] Облачные вычисления (Cloud computing). [Электронный ресурс]. Доступно: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_вычисления_%28Cloud_computing%29. Дата обращения: Янв. 27, 2020.
- [7] Cloud computing. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing#Service_models. Accessed on: January 16, 2020.
- [8] The NIST Definition of Cloud Computing. [Online]. Available: <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>. Accessed on: January 26, 2020.
- [9] Fernando Doglio, "Content as a Service: Your Guide to the What, Why, and How" ButterCMS, May 7, 2019. [Online]. Available: <https://buttercms.com/blog/content-as-a-service-your-guide-to-the-what-why-and-how>. Accessed on: January 27, 2020.
- [10] Olson, John A. "Data as a Service: Are We in the Clouds?". *Journal of Map & Geography Libraries*. 6 (1): 76–78. doi:10.1080/15420350903432739.
- [11] Desktop virtualization. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Desktop_virtualization#Desktop_as_a_service. Accessed on: January 29, 2020.
- [12] Mike Roberts, "Serverless Architectures", May 22, 2018. [Online]. Available <https://martinfowler.com/articles/serverless.html#unpacking-faas>. Accessed on: January 30, 2020.
- [13] Antony Ananich, "What is IaaS?", Mar 2, 2016. [Online]. Available <https://web.archive.org/web/20160302153830/http://ananich.pro/2016/02/what-is-iaas/>. Accessed on: January 31, 2020.
- [14] Donovan Jones, "Blackstone Acquires Cloudreach For Access To iPaaS Market", February 21, 2017. [Online]. Available <https://seekingalpha.com/article/4048008-blackstone-acquires-cloudreach-for-access-to-ipaas-market>. Accessed on: January 31, 2020.
- [15] Jim Hodges, "The Rise of Network-as-a-Service", June 14, 2019. [Online]. Available <https://www.lightreading.com/services/cloud-services/the-rise-of-network-as-a-service/a/d-id/752185>. Accessed on: February 1, 2020.
- [16] Zachary Flower, "Weigh the benefits of PaaS providers against lock-in risks", May 29, 2018. [Online]. Available <https://searchcloudcomputing.techtarget.com/feature/Weigh-the-benefits-of-PaaS-providers-against-lock-in-risks>. Accessed on: February 2, 2020.



- [17] Безпека як послуга. [Електронний ресурс]. Доступно: https://uk.wikipedia.org/wiki/Безпека_як_послуга. Дата звернення: Лют. 7, 2020.
- [18] Alibaba Cloud EHPC Empowers New Manufacturing – SAIC Simulation Computing Cloud (SSCC), September 13, 2018. [Online]. Available: https://www.alibabacloud.com/blog/alibaba-cloud-ehpc-empowers-new-manufacturing-saic-simulation-computing-cloud-sscc_593994. Accessed on: February 10, 2020.
- [19] CAE-система. [Электронный ресурс]. Доступно: <http://sewiki.ru/CAE-система>. Дата обращения: Февр. 12, 2020.
- [20] ANSYS. [Електронний ресурс]. Доступно: <http://znaimo.com.ua/ANSYS>. Дата звернення: Лют. 14, 2020.

**Tetyana V. Smirnova**

Candidate of Science (Engineering), doctoral student of Cybersecurity & Software Academic Department
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID:0000-0001-6896-0612
sm.tetyana@gmail.com

Liudmyla I. Polishchuk

Senior lecturer of Cybersecurity & Software Academic Department
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-5093-1581
pli_80@ukr.net

Oleksii A. Smirnov

Doctor of technical sciences, professor, head of Cybersecurity & Software Academic Department
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-9543-874X
dr.smirnova@gmail.com

Kostiantyn O. Buravchenko

Candidate of Science (Engineering), senior lecturer of Cybersecurity & Software Academic Department
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-6195-7533
buravchenkok@gmail.com

Andrii O. Makevnin

postgraduate of Cybersecurity & Software Academic Department
Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine
ORCID ID: 0000-0003-3712-0949
Makevnin610@gmail.com

RESEARCH OF CLOUDY TECHNOLOGIES AS A SERVICES

Abstract. In order to determine the basic conditions for further research to identify threats to cloud technologies and measures for their counteraction, the article provides an extended analysis of cloud computing as a service. Among the above services, the basic services IaaS, SaaS, PaaS are selected, which are the basis for the existence of more unified services (CaaS, MCaaS, DaaS, FaaS, IPaaS, MBaaS, NaaS, SeCaaS, DBaaS, MaaS, DBaaS, MaaS that increase the scope. Listed are possible service providers, including Ukrainian. It is determined that in order to transfer the work of systems of engineering calculations and computer-aided design (CAD) systems to a cloud platform, a rather new promising service CAEaaS (Computer Aided Engineering as a Service) – computer engineering systems as a service. The most popular SAEs are used in the following industries: mechanical engineering and machine tools, defense and aerospace, energy, shipbuilding, semiconductor production, telecommunications, chemical, pharmaceutical and medical industry, construction, production of heating, air conditioning, ventilation. The success of a project decision depends on the awareness of responsible choice in the very first stage. Unfortunately, in support of the CAEaaS cloud service, Ukraine is only making the first steps and can provide the technological needs of enterprises, provided the involvement of foreign suppliers. According to the authors of the article, the future of the Ukrainian industry according to the cloud service SAEaaS. Because CAE helps reduce the cost and time of product development, improve product quality and durability. Design decisions can be made based on their impact on performance. Designs can be evaluated and refined using computer modeling rather than physical prototype testing, saving money and time. This article is the basis for further research on the identification of threats to cloud technologies and their response.

Keywords: cloudy technologies; cloudy platforms; technologies as services; cloudy CAE.



REFERENCES

- [1] Worldwide Public Cloud Services Spending Will More Than Double by 2023. USA, Framingham, July 3, 2019. [Online]. Available: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS45340719>. Accessed on: January 16, 2020. (in English).
- [2] A.E. Kononyuk, *Fundamental theory of cloudy technologies : Scientific approaches of forming of the systems of cloudy technologies*. Kiev, Ukraine: Osvita Ukrayini, b 1,2018. (In Russian).
- [3] K.O. Volska, ta A.P. Dikiy, " Record-keeping in a "cloud": order of transition and adaptation of the informative system of enterprise ", *Problemi teorii ta metodologiyi buhgalterskogo obliku, kontrolyu i analizu*, ZhDTU, №2(37), pp. 24-29,. 2017. DOI: 10.26642/pbo-2017-2(37)-24-29. (In Ukrainian).
- [4] Cloud computing, Integrity Systems. [Online]. Available: <http://integritysys.com.ua /solutions /pricatecloud-solution>. Accessed on: January 27, 2020. (In Ukrainian).
- [5] A.E. Kononyuk, *Fundamental theory of cloudy technologies : Introduction to the fundamental theory of cloudy technologies*. Kiev, Ukraine: Osvita Ukrayini, b 2,2018. (In Russian).
- [6] Cloud computing. [Online]. Available: http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Облачные_вычисления_%28Cloud_computing%29. Accessed on: January 27, 2020. (In Russian).
- [7] Cloud computing. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing#Service_models. Accessed on: January 16, 2020. (in English).
- [8] The NIST Definition of Cloud Computing. [Online]. Available: <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-145/final>. Accessed on: January 26, 2020. (in English).
- [9] Fernando Doglio, "Content as a Service: Your Guide to the What, Why, and How" ButterCMS, May 7, 2019. [Online]. Available: <https://buttercms.com/blog/content-as-a-service-your-guide-to-the-what-why-and-how>. Accessed on: January 27, 2020. (in English).
- [10] Olson, John A. "Data as a Service: Are We in the Clouds?". *Journal of Map & Geography Libraries*. 6 (1): 76–78. doi:10.1080/15420350903432739. (in English).
- [11] Desktop virtualization. [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Desktop_virtualization#Desktop_as_a_service. Accessed on: January 29, 2020. (in English).
- [12] Mike Roberts, " Serverless Architectures", May 22, 2018. [Online]. Available <https://martinfowler.com/articles/serverless.html#unpacking-faas>. Accessed on: January 30, 2020. (in English).
- [13] Antony Ananich, " What is IaaS? ", Mar 2, 2016. [Online]. Available <https://web.archive.org/web/20160302153830/http://ananich.pro/2016/02/what-is-iaas/>. Accessed on: January 31, 2020. (in English).
- [14] Donovan Jones, "Blackstone Acquires Cloudreach For Access To iPaaS Market", February 21, 2017. [Online]. Available <https://seekingalpha.com/article/4048008-blackstone-acquires-cloudreach-for-access-to-ipaas-market>. Accessed on: January 31, 2020. (in English).
- [15] Jim Hodges, "The Rise of Network-as-a-Service", June 14, 2019. [Online]. Available <https://www.lightreading.com/services/cloud-services/the-rise-of-network-as-a-service/a/d-id/752185>. Accessed on: February 1, 2020. (in English).
- [16] Zachary Flower, "Weigh the benefits of PaaS providers against lock-in risks", May 29, 2018. [Online]. Available <https://searchcloudcomputing.techtarget.com/feature/Weigh-the-benefits-of-PaaS-providers-against-lock-in-risks>. Accessed on: February 2, 2020. (in English).
- [17] Security as a service. [Online]. Available https://uk.wikipedia.org/wiki/Безпека_як_послуга. Accessed on: February 7, 2020. (In Ukrainian).
- [18] Alibaba Cloud EHPC Empowers New Manufacturing – SAIC Simulation Computing Cloud (SSCC), September 13, 2018. [Online]. Available: https://www.alibabacloud.com/blog/alibaba-cloud-ehpc-empowers-new-manufacturing-saic-simulation-computing-cloud-sscc_593994. Accessed on: February 10, 2020. (in English).
- [19] CAE-system. [Online]. Available: <http://sewiki.ru/CAE-система>. Accessed on: February 12, 2020. (In Russian).
- [20] ANSYS. [Online]. Available: <http://znaimo.com.ua/ANSYS>. Accessed on: February 14, 2020. (In Ukrainian).

