

Климаш М.М., д.т.н., Нажм Ахмад Байдун, аспірант, Костів О.Л.,
Демидов І.В., д.т.н., Бешлей М.І., к.т.н.

СТВОРЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ІКТ-ПЛАТФОРМ ЕЛЕКТРОННОГО УРЯДУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ТИПУ: АНАЛІЗ АРХІТЕКТУРИ СИСТЕМ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ КОНТЕНТУ

Klymash M.M., Najm Ahmad Baydoun, Kostiv O.L., Demydov I.V., Beshley M.I. Development of effective ICT-platforms for electronic governance of interactive type: analysis of the architecture of content distribution systems. This work depicts the modern challenges in the field of the e-government systems development. The ICT-platform architectural features are considered in this paper, within the purpose to organize the information distribution processes effectively, involving cloud-based resources and utilizing the best practices of EU and US state and commercial companies. There are Estonian X-Road e-Gov bus and Google cloud architectural solutions briefly discussed for the purposes of digital content targeted delivery to pre-defined users, and respective inner- and intercloud protocol was described; later the procedures of commercial content cloud-based distribution were presented in the graphical form and interactivity vehicles application was also analyzed. It was concluded that further investigations are needed in the field of analysis of the architecture of the feedback collection systems (the responses of the target audience to the submitted content), that are necessary for described platforms application, involving such elements as web-crawlers.

Keywords: ICT platform, electronic government system, content distribution platform, targeted content delivery, effective cloud-based solutions.

Климаш М.М., Нажм Ахмад Байдун, Костів О.Л., Демидов І.В., Бешлей М.І. Створення ефективних ІКТ-платформ електронного урядування інтерактивного типу: аналіз архітектури систем розповсюдження контенту. Ця робота описує сучасні виклики у сфері розвитку систем електронного урядування. У статті розглянуто архітектурні особливості ІКТ-платформ, які розбудовуються з метою ефективної організації процесів розповсюдження інформації, залучаючи хмарні ресурси з використанням кращого практичного досвіду державних та комерційних компаній ЄС та США. Стисло проаналізовано естонське архітектурне рішення у вигляді електронної шини X-Road e-Gov та хмарні платформи Google, щодо можливості їх адаптування для цільової доставки цифрового контенту заздалегідь визначеним користувачам, з цією ж метою у роботі описаний відповідний протокол для здійснення внутрішньо- та між-хмарної комунікації; також процедури хмарно-базованого розповсюдження комерційного контенту були представлені у графічній формі, а також було проаналізовано застосування пов'язаних із цим процесом інтерактивних засобів. Зроблено висновок про потребу в подальших дослідженнях у галузі аналізу архітектури систем збору результатів зворотного зв'язку (реакції цільової аудиторії на поданий контент), необхідних при застосуванні описаних платформ із залученням таких елементів, як веб-краулери.

Ключові слова: ІКТ-платформа, система електронного урядування, платформа розповсюдження контенту, цільова доставка контенту, ефективні хмарні рішення.

Климаш М.М., Нажм Ахмад Байдун, Костів О.Л., Демидов І.В., Бешлей М.І. Создание эффективных ИКТ-платформ электронного правительства интерактивного типа: анализ архитектуры систем распространения контента. Эта работа описывает современные вызовы в сфере развития систем электронного правительства. В статье рассмотрены архитектурные особенности ИКТ-платформ, которые строятся с целью эффективной организации процессов распространения информации, привлекая облачные ресурсы с использованием лучшего практического опыта государственных и коммерческих компаний ЕС и США. Кратко проанализированы эстонское архитектурное решение в виде электронной шины X-Road e-Gov и облачные платформы Google, относительно возможности их адаптации для целевой доставки цифрового контента заранее определенным пользователям, с этой же целью в работе описан соответствующий протокол для осуществления внутри- и меж-облачной коммуникации; также процедуры облачно-базирующегося распространения коммерческого контента, которые были представлены в графической форме, а также было проанализировано применение связанных с этим процессом интерактивных средств. Сделан вывод о необходимости в дальнейших исследованиях в области анализа архитектуры систем сбора результатов обратной связи (реакции целевой аудитории на распространённый контент), необходимых при применении описанных платформ с привлечением таких элементов, как веб-краулеры.

Ключевые слова: ИКТ-платформа, система электронного правительства, платформа распространения контента, целевая доставка контента, эффективные облачные решения.

Вступ

Розвиток сучасних інфокомунікаційних технологій дає змогу стверджувати, що реалізація сучасних завдань держави у контексті її взаємодії із громадянами набуває все більшої ваги серед тих викликів, із якими стикаються нації по всьому світу. Неузгодженість позицій соціальних груп громадянського суспільства, а також їх нерішучість та непевність щодо тих чи інших питань державного значення, неможливість ефективно доносити думку провідних державотворчих органів до кожного громадянина, слабкі можливості щодо інтерактивного реагування на думку пересічних представників суспільства або навіть професійних спільнот, - усе це ускладнює ефективну реалізацію державної інформаційної політики, яка, в свою чергу є важливим елементом прикладного застосування платформ електронного урядування. Створення інтерактивних платформ електронного урядування має на меті не лише ефективніше донесення потрібної інформації (політичного, економічного, соціального характеру) до визначених цільових аудиторій, але і реагування на їх настрої (позитивні або негативні), обсяги обговорень у відповідних соціальних мережах, результати голосувань на форумах тощо [1, 2].

Типова архітектура ІКТ-платформ електронного урядування є хмарно-базованою [3]. Переваги від запровадження та хмарного розгортання інфокомунікаційних платформ електронного урядування очевидні. По-перше, держава могла б запроваджувати і пришвидшувати інновації із зручними електронними послугами багаторазового використання у хмарних системах для власних громадян, а, як свідчить, естонський досвід - також для електронних громадян (шляхом надання їм аутентифікаційних можливостей на основі цифрових підписів, які входять до державного реєстру), див. Рис. 1 а. По-друге, такий підхід сприяє ефективності використання обладнання, уникненню розгортання надлишкової, непотрібної за обсягами інфраструктури ІКТ. По-третє, це дає змогу гнучко працювати в режимі реального часу за участю публічних хмар, або ж гібридних публічно-приватних реалізацій системи там, де це можливо, для збалансування та покращення робочих показників. По-четверте, зростає ефективність комунікації та співпраці. По-п'яте, забезпечується оперативна безперервність системного функціонування для спрощення та прискорення відновлення даних за допомогою надійних розподілених та синхронізованих сховищ даних і уніфікованих підходів до управління. І останній момент – це гнучкість програмування та розроблення таких систем, що дає більше часу команді розробників на створення якісних рішень, впровадження нових цифрових сервісів тощо.

Аспект цифрової безперервності є дуже важливим для управління резервними копіями даних та надання функціональних можливостей обслуговування громадян за різних сценаріїв у галузі національної безпеки [4-9]. У звичайній ситуації ми могли б мати повний контроль над функціонуванням систем та служб e-Gov в межах спеціалізованих державних установ на власній території, а обслуговуючий персонал на основній ІКТ-платформі не був би обмеженим за своїм фізичним розташуванням та можливістю доступу до комп'ютерної системи. У випадках складних ситуацій із безпекою або постійних кібератак уряд встановлює обмеження для базового інженерного та управлінського ІКТ-персоналу щодо їх фізичної безпеки та можливостей отримати доступ до керування необхідними службами. В умовах серйозного характеру ситуації з безпекою всередині країни немає можливості контролювати операції електронного урядування, і уряд також може працювати з-за кордону, встановивши, для основного ІКТ-персоналу низку обмежень та регламентувавши оперативні можливості для доступу до e-Gov комп'ютерних систем системи. При такому сценарії корисною видається концепція «e-embassies», в межах якої спеціальні обчислювальні засоби розташовуються за кордоном та базуються на територіях посольств, підконтрольних уряду, а також повинні бути готові підтримувати процедури та послуги e-Gov у розподіленому хмарному режимі, що є необхідним для надійного функціонування державних механізмів у особливих умовах, надання можливостей для роботи осіб, які представляють уряд та суспільство. При цьому всі конфіденційні дані уряду захищені від псування, несанкціонованого доступу, крадіжок тощо.

площин IaaS та PaaS для деякої телекомунікаційної платформи дає змогу розглянути статистичні особливості трафіку з навантаженням, яке генерується (і є характерним) в межах певного типу послуг. Деякі особливості організації площин SaaS пов'язані також зі структурою оброблювачів запитів навантаження (структура програмного коду обробника та архітектура програми загалом у площині SaaS) на відповідних віртуальних машинах центру обробки даних. Такі властивості телекомунікаційних систем центрів оброблення даних ускладнюють синтез розподілених хмарних платформ із обмеженнями на згадані вище параметри [13]. Особливо у випадку, коли маємо справу із гібридною, мульти-хмарною архітектурою. Тим не менше, як показує досвід, продемонстрована на рис. 1 а, та рис. 2 архітектура є придатною і достатньо гнучкою для створення базових платформ із розповсюдження цифрового контенту на основі розвитку систем електронного урядування. Щоправда, при цьому слід якісно враховувати архітектурний аспект хмарного базування подібних платформ і сервісів, які реалізуються на їх основі, що і буде розглянуто у статті далі.

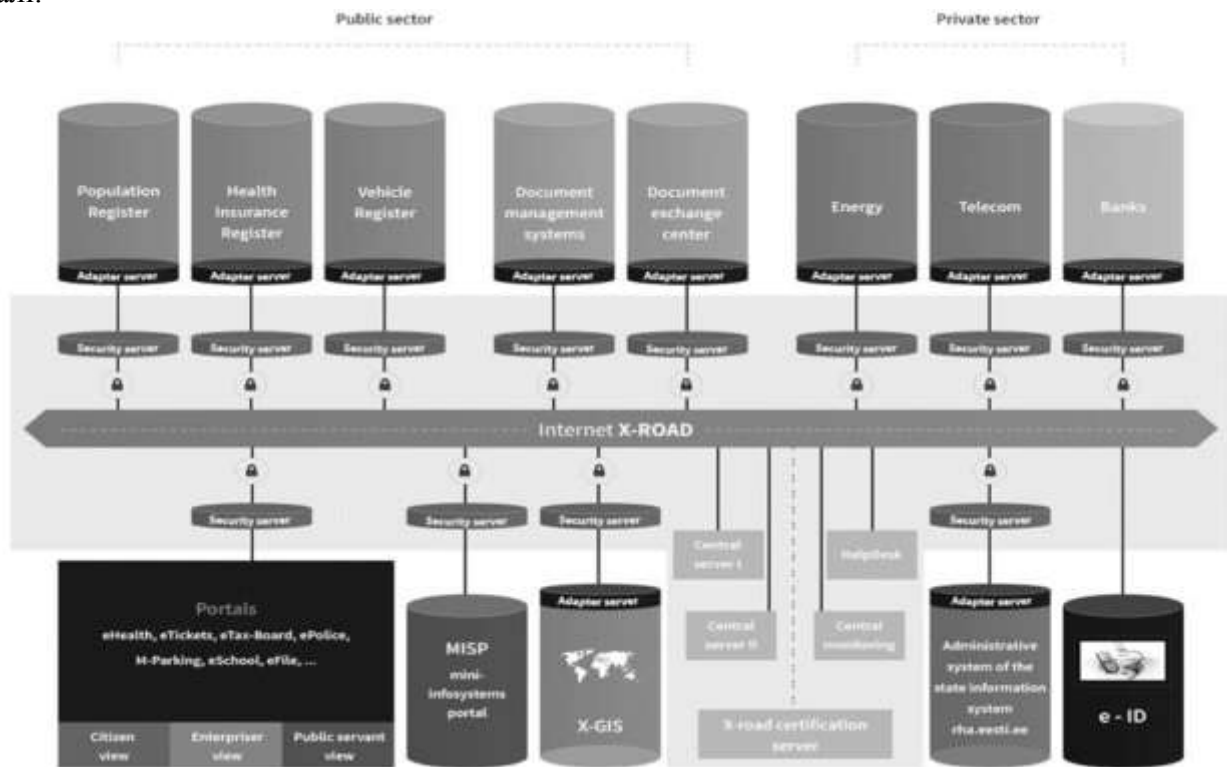


Рис. 2. Узагальнена архітектура естонської шини електронного урядування X-road [3, 14]

В Естонії, для прикладу, різноманітні портали, зокрема інформаційні (див. рис. 2), можуть бути використані для безпечного надання найбільш релевантної інформації громадянам країни, а також для отримання зворотного зв'язку від них.

Аналіз архітектурних особливостей реалізації платформ для розповсюдження цільового контенту в eGov-системах

Підхід до організації розповсюдження цільового контенту в eGov-системах досить докладно розвивається авторами у роботі [15], а також аналізується у працях [16, 17], проте все ж таки наведемо блок-схему платформи eGov (її ІКТ-площини) та графічний опис процесів її розгортання (рис. 3) для підтримки інтерактивних інформаційних впливів у соціально-інфокомунікаційному просторі. Зазначимо також, що особливості ефективного застосування технології DPI (Deep Packet Inspection) докладно розглядаються у роботі [18].

У роботах [16, 17] та на сайтах корпорації Google пропонуються комплексні рішення щодо розповсюдження цифрового контенту (контекстної реклами – ads) з метою якомога повнішого охоплення цільової аудиторії. З використанням технологій BigData відбувається виділення цільових груп користувачів (їх профілювання). Зокрема, у [17] запропоновано

Inter-Cloud Messaging Protocol for Content Distribution as a Service (CoDaaS). Оскільки CoDaaS позиціонується як нова служба доставки контенту для майбутніх контентних мереж, очікується, що вона буде працювати з різними за уподобаннями (і потребами) групами користувачів майбутньої архітектури Інтернету. Зокрема, CoDaaS може працювати на основі гібридної хмарної платформи, побудованої на основі поєднання різних Інтернет-архітектур. Таким чином, розроблення протоколу обміну повідомленнями між хмарами стає дуже бажаним для забезпечення їх функціональної сумісності.

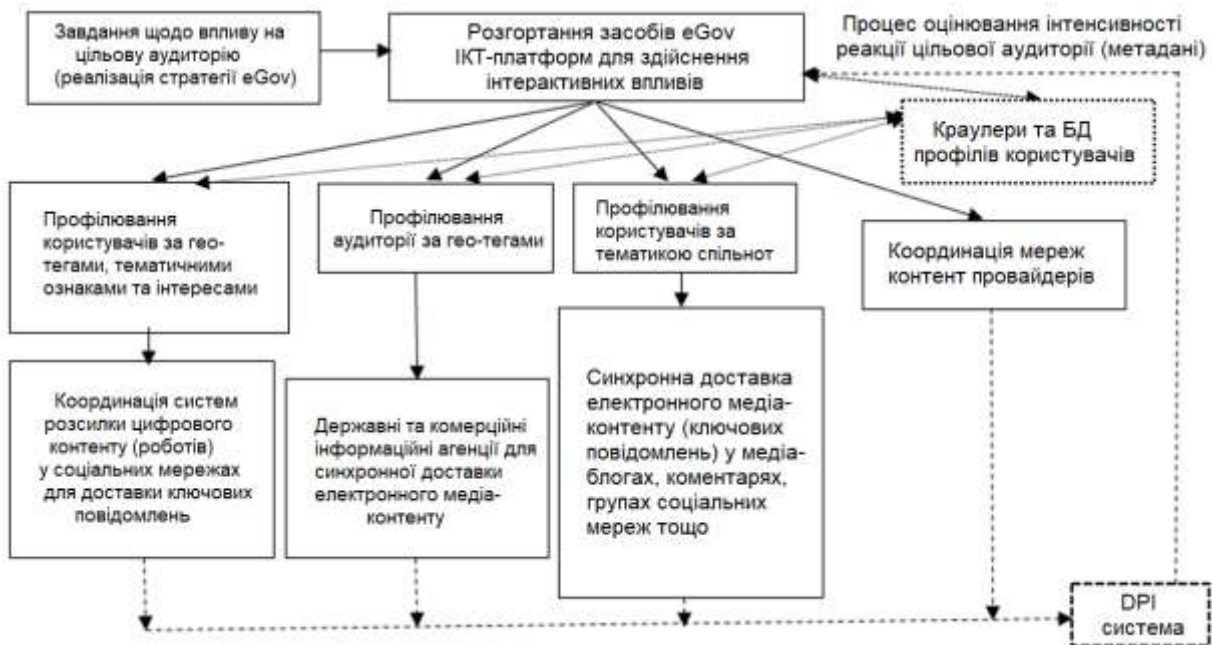


Рис. 3. Засоби платформ eGov (ІКТ-площина) та їх розгортання для підтримки інтерактивних інформаційних впливів у соціально-інфокомунікаційному просторі, з належною орієнтацією на цільову аудиторію [15]

Протокол виду CoDaaS передбачає надання послуг розповсюдження контенту для постачальників вмісту, створеного на основі уподобань користувачів, зокрема для доставки відповідного цифрового продукту до вказаних споживачів за списками, із дотриманням конкретних угод про рівень обслуговування (наприклад, метрик QoS) – див. рис. 4.

На рис. 4 зображено запропоновану архітектуру CoDaaS на основі гібридної медіа-хмарної інфраструктури. Медіа-хмара складається із визначеної множини взаємопов'язаних центрів обробки даних або програмних маршрутизаторів, що утворюють мережу розподілу контенту (CDN), накладену на мережу передачі даних. Провайдери контенту, створеного на основі користувацьких уподобань, публікуючи його вміст, подають запит на доставку відповідного цифрового повідомлення деякому постачальнику послуг. Кожен запит на доставку контенту повинен включати чотири компоненти: а) перелік розташувань джерел контенту, б) список цільових користувачів, в) вектор показників групи QoS та г) часове вікно, протягом якого контент повинен бути опублікований. Усі ці компоненти необхідно визначити у стандартній угоді про рівень обслуговування (SLA) [19], яка зазвичай подається системі у файлі XML. Коли постачальник послуг отримує запит на доставку контенту, утворюється віртуальна надбудова CDN із використанням ресурсів основної медіа-хмари. Зокрема, накладення мережі передавання контенту виконується на основі переліку віртуальних машин (VM), які представляють собою дерево розподілу контенту. Дерево розподілу вмісту визначається з подвійною метою: а) воно повинно забезпечувати необхідний рівень якості сервісу та б) воно, по суті, забезпечує мінімальну вартість підтримки процесу доставки цифрового контенту. Коли тривалість вікна доставки контенту завершується, постачальник послуг припиняє надання сервісу, повертаючи виділені ІКТ-ресурси назад у ресурсний пул [16].

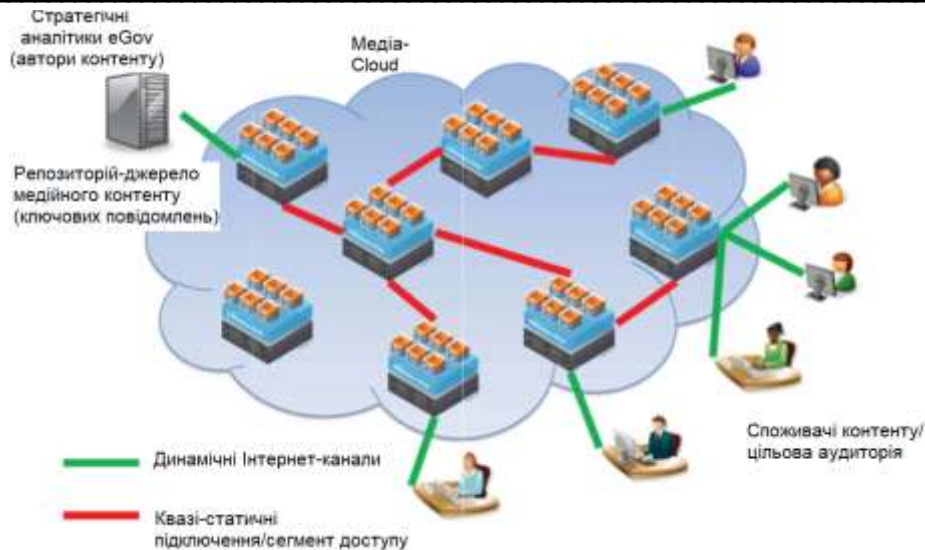


Рис. 4. Виконання операцій за протоколом Content-Delivery-as-a-Service (CoDaaS) через гібридну медіа-хмарну інфраструктуру [17]

CoDaaS можна розглядати як імплементацію нового типу медіа-служби для реалізації контентних мереж майбутнього. Таким чином, очікується, що цей протокол зможе працювати на основі різних майбутніх архітектур Інтернету. Окреслимо дві альтернативні моделі для реалізації протоколу виду CoDaaS, який працює у множині різних мережних хмар, опираючись на його сигналізаційні механізми (рис. 5):

а) Федеративна модель: у цій моделі всі учасники хмарних мереж обмінюються інформацією управління через федератор, який може контролюватися стороннім об'єктом керування, вбудованим в CoDaaS.

б) Пірингова модель: у цій моделі всі учасники хмарних мереж обмінюються інформацією управління без федератора, але через загальний канал повідомлень (сигналізації).



Рис. 5. Механізм реалізації Content -Delivery-as-a-Service в Інтернет для різних конфігурацій мережних хмар: а) федеративна модель, б) peering-модель [17]

Федеративна модель забезпечує непогану керованість, але її важко масштабувати і вона страждає від спільної точки відмови – деякої реалізації федератора (це її основне вузьке місце). Така модель є придатною для вибудовування державно-приватного партнерства з точки зору керованості. Пірингова модель забезпечує хорошу масштабованість, але нею важко керувати внаслідок застосування розподіленого каналу обміну повідомленнями. Для більш високої надійності можна порекомендувати побудову платформ електронного урядування на основі пірингової моделі, виконуючи деяку імплементацію масштабованого та надійного протоколу поширення повідомлень між хмарами.

Опишемо можливий підхід до реалізації міжмарного протоколу обміну повідомленнями. Очевидно, що досить вигідним варіантом є дотримання стратегії «розділяти та володарювати» з метою структурування протоколу обміну повідомленнями (поширення електронного контенту) між хмарами за допомогою трьох каскадних модулів, враховуючи а) зміст повідомлення або тип контенту, який необхідно поширити, б) формат повідомлення та в) механізм поширення повідомлення, як показано на рис. 6. Кожен із наведених компонентів-модулів більш детально описано нижче.



Рис. 6. Розбиття міжмарного протоколу обміну контентом за функціональними модулями

Зміст повідомлення (тип контенту). У цьому модулі нам необхідно визначити, якою саме інформацією слід обмінюватися між різними мережними хмарами при підтримуванні функціонування платформи розповсюдження контенту за протоколом виду CoDaaS. На основі рішень CDN [20], зміст/тип електронного повідомлення та відповідні операції можуть бути класифіковані шістьма позиціями:

1) Розповсюдження замовного цифрового контенту: повідомлення для адресного та контрольованого розповсюдження контенту від його джерела до користувачів (Viber Commercial Messaging, Telegram, Facebook Adds, Google Adds тощо);

2) Маршрутизація запитів: повідомлення для навігації/переспрямування запитів користувачів до ресурсів, які найкраще підходять для отримання бажаного контенту (підхід компаній Google, Facebook тощо) на основі фіксації їх дій/уподобань в мережі;

3) Рендеринг (компілювання та фіналізація) контенту: повідомлення для створення або адаптації контенту відповідно до уподобань користувачів та можливостей їх пристроїв;

4) Управління ресурсами: повідомлення систем моніторингу, а також підсистем розподілу та резервування ресурсів.

5) Авторизація, аутентифікація та облік: повідомлення для забезпечення моніторингу, ведення журналів подій, обліку та виставлення рахунків за використання контенту.

6) Різне: повідомлення для розширення функціональності платформ в майбутньому.

Формат повідомлень/контенту. У другому модулі зміст повідомлення (цифровий контент) кодується за допомогою різних форматів. Формат повідомлення визначає методи, за допомогою яких повідомлення кодуються для обміну між різними хмарами мережної платформи e-Gov. Розглянемо три альтернативних формати повідомлень:

1) Тип-довжина-значення: у такому форматі повідомлення кодується як об'єкт типу «довжина-значення» (TLV). Тип – це, зазвичай, двійковий код, який вказує на категорію контенту, представлену цією частиною повідомлення. Довжина – це розмір поля значення (обсяг контенту) (зазвичай у байтах чи словах). Це поле може мати різний розмір у байтах. Цей формат популярний у протоколах стеку TCP / IP.

2) Поле-значення: у такому форматі повідомлення кодуються як текстові пари «Поле: значення», будучи відформатованими відповідно до RFC 2822 [21]. Цей формат зазвичай використовується в протоколах на основі стеку TCP / IP, таких як HTTP, FTP, SMTP, POP3 та SIP.

3) XML: Формат XML використовується для реалізації процесів обміну повідомленнями між різними вузлами в мережних хмарах. Ці повідомлення, як правило, фіксуються за допомогою рядкових (консольних) текстових команд, таких як BEER [10].

Можна погодитися з авторами праці [17], що кращим форматом є саме TLV, оскільки для швидкої обробки повідомлень може бути використаний, наприклад, досить продуктивний TLV-аналізатор tlve [23], крім того бітова ефективність формату TLV є доволі високою, що також сприяє зменшенню обсягів накладних мережних витрат при міжхмарному обміні повідомленнями.

Засоби доставки повідомлень/контенту. У третьому модулі забезпечується обмін кодованими повідомленнями через визначені канали між різними мережними хмарами (CDN провайдерів або у межах ресурсів різних інфокомунікаційних операторів). Засоби обміну повідомленнями визначають множину каналів, через які відбуватиметься обмін повідомленнями між різними хмарами мережної платформи електронного урядування. Для кожної з двох поданих на рис. 5 архітектур можна розглянути три групи засобів доставлення електронного контенту, включаючи:

1) RPC: при такій реалізації кожна мережна хмара передбачає наявність портального сервера, який виконує процес обміну контентом або даемон-процесу (у кожній хмарі) для виконання такого обміну. Реалізація процесів обміну контентом забезпечує міжхмарну комунікацію, а обмін повідомленнями відбувається через віддалений виклик процедур між відповідними даемон-процесами.

2) Веб-сервіс: у межах такої реалізації усі хмари мережі учасників платформи розповсюдження електронного контенту надають точку входу веб-служби для обміну повідомленнями. Повідомлення можуть переноситися через стандартні протоколи, такі як SOAP [24]. Один із способів його реалізації – визначити інтерфейси у файлі WSDL та дозволити кожній мережній хмарі реалізовувати власну внутрішню логіку.

3) Черга обміну повідомленнями: при такій реалізації ми використовуємо шину розподіленої черги повідомлень, яка є спільною для усіх хмар мережі учасників платформи розповсюдження електронного контенту. Приклади масштабованої та надійної шини черги повідомлень включають XMPP [25] та AMQP [26].

Крім того, важливо також дотримуватися відповідності шини черги повідомлень стандартам протоколу XMPP, оскільки він широко використовується при поточному розгортанні розподілених мережних сервісів та розглядається як головний кандидат для міжхмарного обміну [27]. Більше того, у XMPP ми можемо використовувати ту ж саму базу даних для контенту, процесів та користувачів, що полегшує інтеграцію з майбутніми мережними технологіями.

Незважаючи на представлені у цьому розділі статті підходи, автори мають відзначити, що вони не достатньо повно описують практику впровадження систем розповсюдження контенту. Зупинімося детальніше на підходах компанії Google до організації хмарно-базованих сервісів з комерційного розповсюдження цифрового контенту.

Аналіз технологій корпорації Google щодо впровадження сервісів розповсюдження цифрового контенту

Компанія Google у значній мірі нарощує ефективність своїх рішень шляхом забезпечення максимального перевикористання модулів інфокомунікаційних платформ розповсюдження контенту, що, на загал, відбувається програмним шляхом.

Платформи розповсюдження електронного контенту на основі запитів сторін (DSP) отримують запит на поширення контенту (ad-оголошення), на який вони повинні відповісти протягом часу, встановленого SSP (Supply Side Platform) або біржею розповсюдження ad-контенту. Дозволений час може становити від 100 мс і може становити до декількох секунд. DSP-платформи вирішують, чи будуть вони залучати компоненти системи, які стануть учасниками торгів за її ресурси. У такому випадку вони повинні будуть вибрати пропонуваній контент-оголошення для поширення, визначити ціну ставки та повернути свою пропозицію на біржу розповсюдження контенту.

У різних платформах розповсюдження замовного контенту, таких як рекламні (ad-) сервери, платформи на базі запитів сторін, платформи на базі пропозиції оголошень та

обміну рекламними повідомленнями, є кілька функціональних компонентів, які функціонують аналогічним чином для того, щоб:

- Забезпечити взаємодію користувачів платформи (постачальників, покупців комерційного контенту) із платформою через відповідні інтерфейси.
- Обробляти запити, наприклад, на розповсюдження оголошення/контенту чи виконання торгів за залучення відповідних сервісних ресурсів на комерційній основі.
- Керувати подіями та життєвим циклом даних, такими як профілювання показів контенту, фіксація переходів користувачів, конверсією контенту та, можливо, результатами його перегляду на основі контролю реакції цільових користувачів.

На наступній схемі (рис. 7) представлено загальну архітектуру платформи комерційного розповсюдження контенту (в даному випадку – контекстної реклами) на основі поєднання зазначених вище компонентів.

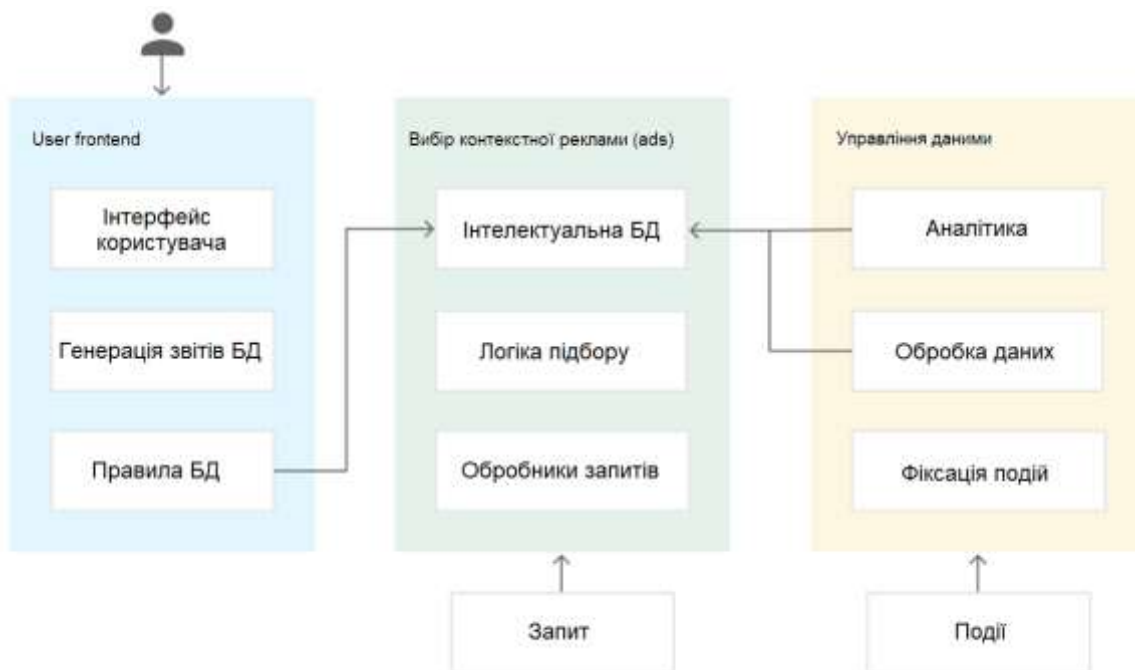


Рис. 7. Загальна архітектура платформи комерційного розповсюдження контенту за версією корпорації Google [28]

Опишемо детальніше групи компонентів, які зображено на рис. 7.

User frontend. Більшість рекламних платформ потребують інтерфейсу клієнта, який, як правило, складається з інтерфейсу користувача, що підтримується на серверній стороні однією або декількома різними базами даних. Цей інтерфейс повинен відповідати наступним вимогам:

- Бути доступним глобально та із затримкою, що забезпечує хороший рівень задоволеності користувачів.
- Бути високодоступним, щоб клієнти могли керувати своїми налаштуваннями у будь-який час.
- Бути масштабованим у відповідності до попиту користувачів, в тому розумінні, що клієнти можуть використовувати платформу на власний розсуд та у будь-який час (з урахуванням часових поясів та глобальної бази користувачів платформи розповсюдження контенту).

Залежно від особливостей реалізації платформи, такі інтерфейси можуть використовуватися постачальниками та / або покупцями, і вони можуть бути частиною рекламного сервера (комерційного сервера розповсюдження електронного контенту), DSP, SSP або системи обміну оголошеннями. Кожен інтерфейс пропонує різні адміністративні можливості та обробляє різні рекламні ресурси (реklamні оголошення, комерційні запити, запити на цільове розповсюдження інформації, демографічні показники тощо).

Вибір контекстної реклами (ads-оголошень). Підбір реклами здійснюється платформою, коли вона отримує відповідний запит. Запити, наприклад, можуть представляти собою запити оголошень, згенеровані на основі заданого тегу реклами у звичайному контексті розміщення реклами. Або такі запити можуть бути комерційними запитами на біржі, що надходять від SSP або систем обміну оголошеннями в контексті RTB (Real Time Bidding, технології закупки медійної реклами у режимі реального часу).

Ця група компонентів повинна:

- Бути високо масштабованою: запити на рекламні технології часто складаються з **мільярдів** щоденних серій.

- Бути високодоступною: враховуючи такий значний масштаб роботи платформи, одна секунда недоступності, що призводить до невеликого відпрацювання запитів може мати великий вплив на бізнес.

- Забезпечувати мінімальну затримку пропозиції ресурсів: оголошення та контент повинні відображатися цільовим користувачам якомога швидше, адже це впливає на швидкість вибору оголошення. У RTB затримка є критичною вимогою, оскільки SSP або рекламні біржі вимагають повернення відповідей на запити протягом певного періоду, який може становити до 100 мс.

Компонентами в процесі вибору оголошень є:

- Служба інтерфейсів, яка отримує запити на рекламу.
- Один або кілька сховищ даних, які використовуються для прийняття рішень.
- Алгоритм вибору, який вибирає рекламу для цільової користувачької аудиторії.

Значимо, що і DSP, і сервери рекламних оголошень використовують логіку вибору оголошень для профілювання (відбору унікального ідентифікатора) користувача, фільтрації нерелевантних кампаній та оголошень, а вже потім – вибору оголошення/цифрового контенту. Більше того, процес відбору учасників торгів за мережні ресурси (використання хмарної платформи для розповсюдження заданого контенту) також включає вирішення питань про те, чи слід подавати заявку, про визначення ціни ставки за використання платформи та, можливо, додаткової оптимізації їхніх заявок.

Управління даними (та фіксація подій). Більшість рішень, прийнятих на рекламній платформі/платформі розповсюдження комерційного контенту, залежать від даних, що надходять з різних джерел, включаючи:

- Запити на рекламу, отримані на фронталі рекламного сервера.
- Запити на проведення торгів за ресурси, отримані інтерфейсами-шлюзами DSP.
- Результати реакцій на той чи інший контент з боку користувачів, отримані відповідними аналітичними модулями платформи DSP.

- Події показів, зафіксовані після того, як оголошення або контент подаються цільовому користувачеві. У більшості випадків для корпорації Google покази контенту є оплачуваними. Ці покази проходять рендеринг та вважаються виконаними після цієї процедури.

- Події щодо переспрямування користувача на показ відповідного контенту, що виникають, коли націлений користувач натискає оголошення. Кількість таких подій, як свідчить практика, буде на кілька порядків меншою, ніж кількість показів відповідного контенту.

- Події конверсії, які виникають, коли переспрямований користувач виконує очікувані дії щодо пропозицій рекламодавця. Кількість таких подій, очікувано, буде меншою, ніж кількість переходів по контекстному оголошенню.

- Напівстатичні дані, якими керують користувачі платформи.

- Офлайн-дані, які надходять із аналізу історії подій.

- Дані сторонніх виробників, такі як профільні користувачькі сегменти контенту та пов'язані із контентом ціни, інша інформативна деталізація – надаються із зовнішніх джерел, таких як DMP (Data Management Platform).

Варто відмітити, що, на відміну від платформи, що реалізує власну бізнес-логіку на основі системи правил, машинне навчання є важливим компонентом, який може

використовувати історичні дані для навчання моделей поведінки системи, для їх реалізування в режимі офлайн та в режимі реального часу, зокрема для тренування таких моделей у глобальному Інтернеті. Очевидним є те, що ці моделі можуть бути розгорнуті локально для того, щоб окремі компоненти чи послуги, наприклад рекламні сервери, могли робити прогнози щодо перспектив розповсюдження тієї чи іншої інформації в Інтернеті. Ці моделі також можуть використовуватися для наповнення відповідних сховищ/сховищ ключових значень, з метою подальшого обслуговування користувачів на основі результатів уже зроблених прогнозів при виникненні запитів на комерційне розповсюдження контенту відповідних типів.

Отже описана платформа повинна вміти:

– Обробляти терабайти щоденних даних, які збираються, приймаються, обробляються та зберігаються.

– Бути готовою для масштабування з метою фіксації кількох мільярдів щоденних подій під час їх фіксації, прийому, обробки та зберігання.

– Надавати варіанти для оброблення запитуваних послуг і контенту в режимі реального часу (в режимі онлайн) та офлайн.

– Виконувати спеціалізовані завдання оброблення, пов'язані із прогнозуванням, такі як машинне навчання в розподіленому середовищі.

– Автоматично збирати відповідні дані (про активність та враження користувачів) в інтелектуальну базу даних; в режимі реального часу – за допомогою потокової передачі, або нереального часу – в пакетному режимі.

На наступній схемі (рис. 8) зображена архітектура одного з можливих варіантів реалізації інтелектуальної хмарної платформи для цільового розповсюдження комерційного контенту [29].

Основні точки входу в платформу рис. 8 обслуговуються підсистемою хмарного балансування навантаження. Зокрема – обслуговується надсилання запиту на розповсюдження того чи іншого типу комерційного контенту. Як правило контент – це мультимедійні файли, такі як відео чи зображення. Для зберігання цих елементів потрібний відповідний репозиторій об'єктів, який є масштабованим і високодоступним. У процесі розповсюдження, оголошення отримують з найближчого хмарного кеша CDN. Незважаючи на те, що об'єкти зберігання даних, такі як Cloud Storage, є в усьому світі, вони, як правило, додають мережеві затримки через фізичну відстань. Також, зберігання об'єктів може виявитися дорожчим, ніж розміщення та розповсюдження відповідного контенту через мережу доставки контенту (CDN). Важливим елементом роботи описаної платформи є відстеження подій, таких як покази контенту або (унікальні) дії / переходи користувача.

Узагальнена архітектура рекламних серверів на основі хмарної платформи Google. Рекламні сервери, зазвичай, складаються з компонентів спільного використання, які реалізують композитні сервіси розміщення рекламного контенту так, як це показано на наступній схемі (рис. 9).

Для ефективного розміщення оголошень у платформі цільового розповсюдження контенту необхідно забезпечувати:

– Низьку затримку. Контент потрібно швидко розміщувати, щоб переконатися, що цільові користувачі бачать його (якщо засоби розповсюдження це дозволяють), а також не погіршується його перегляд.

– Високу доступність: платформа, яка не працює належним чином, буде неефективною.

– Масштабованість: відбуваються мільярди запитів щодо оголошень/ цифрового контенту на день.

Маючи справу з платформою комерційного розповсюдження контенту, необхідно також враховувати наступне:

– Обчислювальна платформа: програмні рекламні платформи містять кілька сервісів, причому кожна служба пропонує одну або більше функцій. Потрібно визначити, чи можливо контейнерувати деякі або всі ці функції, якщо кожна служба повинна працювати безпосередньо на екземплярах віртуальної машини (VM) та споживати певний обсяг ресурсів.

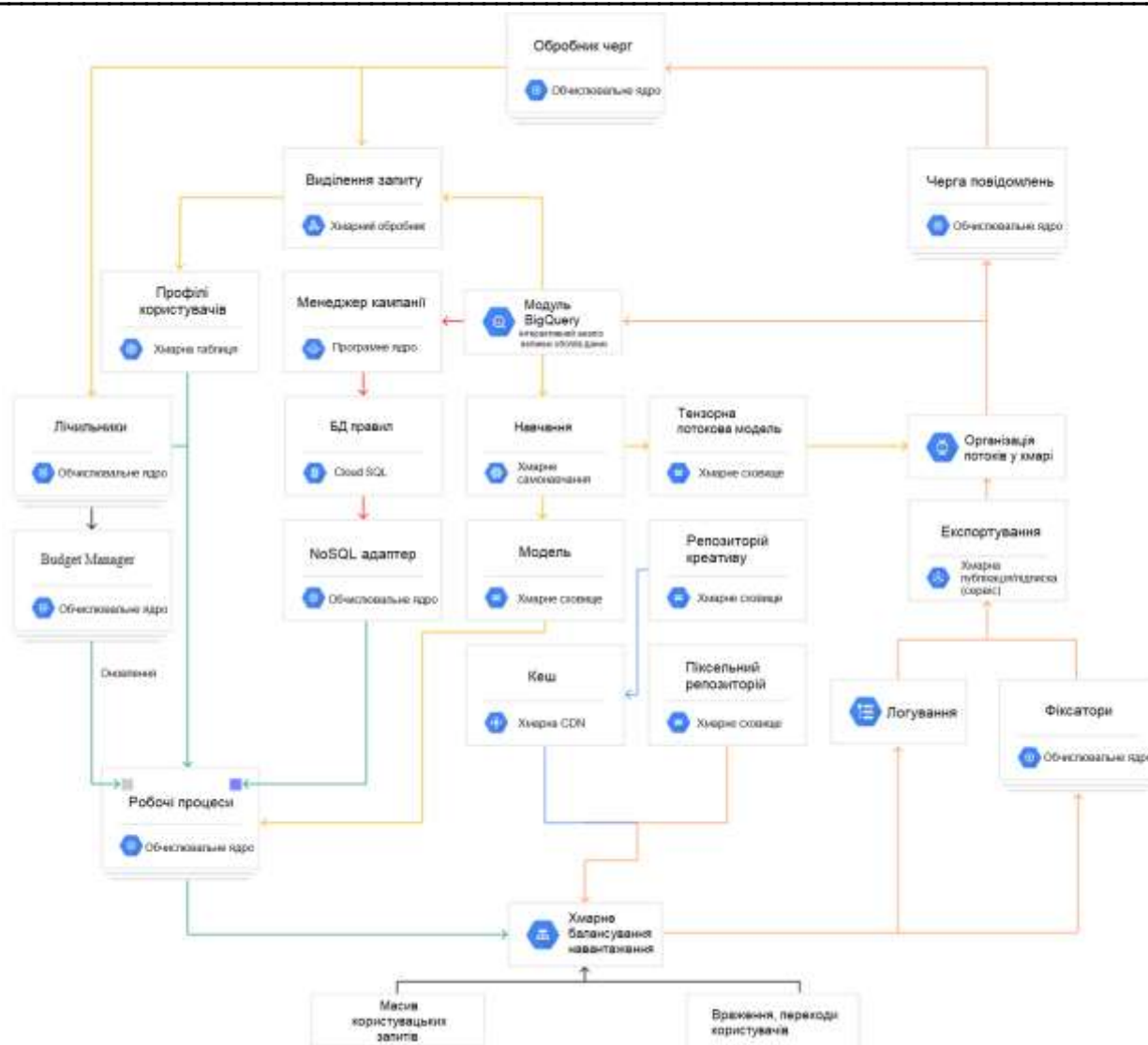


Рис. 8. Узагальнена архітектура варіанту реалізації інтелектуальної хмарної платформи для цільового розповсюдження комерційного контенту



Рис. 9. Узагальнена архітектура рекламних серверів на основі хмарної платформи Google

– Географічне розташування: розгортання необхідної мережної інфраструктури ближче до клієнтів та постачальників послуг сприятиме зменшенню системних затримок.

– Відтворюваність: якщо ви реплікуєте систему в різних регіонах по всьому світу, то можливість послідовного розгортання однієї і тієї ж інфраструктури забезпечує послідовність розвитку бізнес-логіки необхідного застосування та її ефективність на всій платформі.

– Балансування навантаження: одна машина не зможе переносити рекламні навантаження (навіть у межах невеликої країни). Необхідно переспрямовувати внутрішні та зовнішні запити на декілька серверів.

– Автоматичне масштабування: навантаження за запитом на розповсюдження контенту коливається протягом дня. Можливо зменшити витрати та збільшити доступність, автоматично вертикально масштабуючи систему.

– Мережна комунікація: із розподіленою системою виникають питання комунікації. Наприклад, припустімо, що ви проводите розміщення контенту в ЄС, але база даних вашої кампанії знаходиться в США. Навіть якщо комунікаційні моделі передбачають офлайн-синхронізацію, ви, мабуть, не хочете пересилати дані через загальнодоступний Інтернет. Платформи Google передбачають власну систему обміну інформацією включно між континентами (синхронізацію відповідних баз даних).

Вибір ресурсів для розповсюдження цифрового контенту (відповідно до схем рис. 8-9) може здійснюватися в різних службах або платформах, включаючи рекламний сервер видавця, сервер рекламодавців/замовників контенту або DSP-платформи. Під час вибору засобів розповсюдження оголошення виникають різні рівні складності:

- Деякі операції з вибору ресурсів можуть бути настільки ж простими, як вибір реклами для певної категорії веб-сайту або сторінки видавця.

- Більш досконалі операції з вибору засобів доставки контенту враховують атрибути та сегменти аудиторії користувачів та, можливо, включають системи рекламних рекомендацій на основі застосування методів машинного навчання.

- Системи RTB зазвичай приймають найскладніші рішення. Засоби доставки контенту конфігуруються на основі таких атрибутів, як користувачькі сегменти (унікальні ідентифікатори користувачів та їх груп) та із урахуванням вартості залучення відповідних хмарних ресурсів.

Процес підбору контенту складається з наступних етапів:

1. Отримання сегментів даних щодо аудиторії, пов'язаної із цільовими користувачами, з репозиторію профілів користувачів (інформації, прив'язаної до унікальних ідентифікаторів).

2. Вибору кампанії чи цифрового контенту, які добре відповідають інформації щодо заданих користувачьких профілів. Цей вибір потребує зчитування метаданих із репозиторію керування відповідними метаданими, саме тому цей репозиторій, у свою чергу, вимагає реалізації одного зі шаблонів зберігання для таких метаданих.

3. Фільтрації процесів щодо реалізації вибраної кампанії чи цифрового контенту, що зберігаються в одному з контекстних репозиторіїв відповідно до заданих показників, наприклад, залишку оплаченого бюджету.

4. Вибір варіацій цифрового контенту та методів його рендерингу.

Висновки

У цій публікації розглянуто архітектурні особливості побудови систем цільового розповсюдження електронного контенту для побудови інтерактивних платформ електронного урядування. Зокрема, визначено найбільш суттєві практичні аспекти щодо застосування існуючих хмарно-базованих рішень у сфері електронного урядування та комерційного розповсюдження інформаційних медіа-повідомлень. Наведено підходи щодо створення та архітектурного розвитку новітнього CoDaaS протоколу на основі гібридної медіа-хмарної інфраструктури. Детально проаналізовано процеси розповсюдження контенту на основі рекламних платформ, що розробляються корпорацією Google. Розглянуті рішення можуть стати основою для державно-приватного партнерства на федераційних засадах (з точки зору державного адміністрування та керованості відповідної платформи) та створення

гібридних хмарних інформаційних засобів, які можливо застосовувати з метою підвищення надійності та ефективності, зокрема адресності комунікації органів державної влади, бізнесу та громадян.

Список використаної літератури

1. Alina Petrushka, Maria Komova, Ivan Demydov Social Networks as an Alternative Environment for the Implementation of Scientific Communication / Proceedings of the 1st International Workshop on Control, Optimisation and Analytical Processing of Social Networks (COAPSN-2019), 16-17 of May, 2019. – Lviv, Ukraine: *CEUR Workshop Proceedings*, 2019. – Vol. 2392. – pp. 79-94.
2. Pavlo Zhezhnych, Ivan Demydov, Oleksandr Berezko, Anna Shilinh. Corporate Culture Influence on the HEI's Information Image on the Internet / Proceedings of the 1st International Workshop on Control, Optimisation and Analytical Processing of Social Networks (COAPSN-2019), 16-17 of May, 2019. – Lviv, Ukraine: *CEUR Workshop Proceedings*, 2019. – Vol. 2392. – pp. 286-296.
3. Mykhailo Klymash, Ivan Demydov, Najm Ahmad Baydoun. The “Data Embassies” Concept as a Secure Communication Core for e-Gov implementing in Emerging States / *XX Jubilee International Conference “Computational Problems of Electrical Engineering” (CPEE’2019): Conference Proceedings*. – Lviv-Slavske, 15-18 of September, 2019.
4. G. Huang, "Going online behind the Great Firewall of China", *New Scientist*, vol. 196, no. 2629, pp. 66-67, 2007. Available: 10.1016/s0262-4079(07)62859-0.
5. M. Klymash, I. Demydov, M. Beshley and O. Shpur, “Features of the cloud services implementation in the national network segment of Ukraine”, *Information and telecommunication sciences*. Kyiv: NTUU “KPI”, no.1, p. 31-38, 2016. Available: 10.20535/2411-2976.12016.31-38.
6. F. Mohammed, A. Alzahrani, O. Alfarraj and O. Ibrahim, "Cloud Computing Fitness for E-Government Implementation: Importance-Performance Analysis", *IEEE Access*, vol. 6, pp. 1236-1248, 2018. Available: 10.1109/access.2017.2778093.
7. K. Hole, "Building Trust in E-Government Services", *Computer*, vol. 49, no. 1, pp. 66-74, 2016. Available: 10.1109/mc.2016.4.
8. B. Medjahed, A. Rezgui, A. Bouguettaya and M. Ouzzani, "Infrastructure for e-government Web services", *IEEE Internet Computing*, vol. 7, no. 1, pp. 58-65, 2003. Available: 10.1109/mic.2003.1167340.
9. M. Mecella and C. Batini, "Enabling Italian e-government through a cooperative architecture", *Computer*, vol. 34, no. 3, pp. 40-45, 2001. Available: 10.1109/2.901166.
10. C. Jimenez, J. Criado and M. Gasco, "Technological e-Government Interoperability. An Analysis of IberoAmerican Countries", *IEEE Latin America Transactions*, vol. 9, no. 7, pp. 1112-1117, 2011. Available: 10.1109/tla.2011.6129711.
11. N. Choucri, *Cyberpolitics in international relations*. Cambridge, Mass: MIT Press, 2012.
12. K. Eischen, "Andhra pradesh: lessons for global software development", *Computer*, vol. 36, no. 6, pp. 31-37, 2003. Available: 10.1109/mc.2003.1204323.
13. I. Demydov and Z. Kharkhalis, “The Synthesis Methodology of Scalable Telecommunication Service Platforms”, *Proceedings of 2nd IEEE International Conference on Advanced Information and Communication Technologies-2017 (AICT-2017)*, Lviv, Ukraine, 2017, pp. 199-203. Available: 10.1109/AIACT.2017.8020124.
14. "e-Estonia: e-Governance in Practice - e-Governance Academy", *e-Governance Academy*, 2019. [Online]. Available: <https://ega.ee/publication/e-estonia-e-governance-in-practice/>.
15. Климаш М.М., Демидов І.В., Нажм Ахмад Байдун. Климаш М.М., Нажм Ахмад Байдун Алгоритм реалізації стратегії керованих соціальних впливів у інформаційному просторі // *Вісник Університету «Україна»*. – 2019. - №1(22). – С. 51-56.
16. Kaddouri, A., Guezouri, M., & Mbarek, N. (2017). A new inter-cloud service-level guarantee protocol applied to space missions. *International Journal Of Grid And Utility Computing*, 8(2), 152. doi: 10.1504/ijguc.2017.085909.
17. Wen, Y., Shi, G., & Wang, G. (2011). Designing an inter-cloud messaging protocol for content distribution as a service (CoDaaS) over future internet. *6Th International Conference On Future Internet Technologies - CFI '11*, 91-93. doi: 10.1145/2002396.2002420.

18. Yu, Q., & Huo, H. (2011). Algorithms Improving the Storage Efficiency of Deep Packet Inspection. *Journal Of Software*, 22(1), 149-163. doi: 10.3724/sp.j.1001.2011.03724.
19. An outline of the core elements of an SLA, DOI = <http://www.sla-zone.co.uk/>
20. Hofmann, M. and Beaumont, L.R. *Content Networking: Architecture, Protocols and Practice*, 2005.
21. RFC 2822, Internet Message Format. DOI= <http://www.ietf.org/rfc/rfc2822.txt>.
22. RFC 3080, The Blocks Extensible Exchange Protocol Core. DOI= <http://tools.ietf.org/html/rfc3080>.
23. Open source package, DOI= <http://tlve.sourceforge.net/>.
24. SOAP, DOI= <http://www.w3.org/TR/soap/>.
25. XMPP, DOI= <http://www.xmpp.org>.
26. AMQP, DOI= <http://www.amqp.org>.
27. Bernstein, D. Using XMPP as a transport in Intercloud Protocols, DOI=<http://www.cloudstrategypartners.com/6.html>
28. <https://cloud.google.com/solutions/architecture/global-data-distribution>
29. <https://cloud.google.com/solutions/infrastructure-options-for-building-advertising-platforms>

Автори статті

Климаш Михайло Миколайович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри телекомунікацій, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна.

Нажм Ахмад Байдун – аспірант кафедри телекомунікацій, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна.

Костів Орест Любомирович – старший викладач кафедри телекомунікацій, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна.

Демидов Іван Васильович – доктор технічних наук, доцент, доцент кафедри телекомунікацій, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна.

Бешлей Микола Іванович – кандидат технічних наук, старший викладач кафедри телекомунікацій, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна.

Authors of the article

Klymash Mykhailo Mykolaiovych – Doctor of science (engineering), professor, Head of Telecommunications department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine.

Najm Ahmad Baydoun – PhD. Student at Telecommunications department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine.

Kostiv Orest Lyubomyrovych – Senior Lecturer of Telecommunications department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine.

Demydov Ivan Vasylovych – Doctor of science (engineering), Assoc. prof., Associate professor at Telecommunications department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine.

Beshley Mykola Ivanovych – Candidate of science (engineering), Senior Lecturer of Telecommunications department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine.

Дата надходження в редакцію: 18.07.2019 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Л.Н. Беркман