

К. Г. Згара, студент  
О. Є. П'ятикоп, канд. техн. наук, доцент  
ДВНЗ «Приазовський державний технічний університет», м. Маріуполь, Україна  
pee\_pstu@ukr.net

## Архітектура соціальної мережі на основі хмарних сервісів

*Стаття присвячена обґрунтуванню архітектури сервісу соціальної мережі. Наведено аналіз публікацій, що присвячені проблематиці високонавантажених систем та хмарних технологій. Зроблено опис хмарних ресурсів Amazon, які необхідні для реалізації архітектури соціальної мережі. Обґрунтовано вибір засобу кешування. Приведено архітектурне рішення соціальної мережі в Amazon Web Services.*

**Ключові слова:** соціальна мережа, архітектура високонавантажених систем, хмарні сервіси, Amazon.

DOI: 10.31474/1996-1588-2018-2-27-40-45

### Вступ

Останні роки в світі сучасних інформаційних комунікаційних технологій відбувається активний розвиток технологій мобільного зв'язку та передачі даних. Комбінація цих технологій забезпечує мобільний доступ до ресурсів мережі Інтернет. Завдяки цьому у суспільстві все більше використовується мобільний (бездротовий) доступ до Інтернет. За даними звітів Global Digital Statshot більше 4 мільярдів чоловік по всьому світу користуються Інтернетом, причому 9 з 10 користувачів отримують доступ до обраних платформ через мобільні пристрої [1].

Людство активно користується Інтернетом вдома й на роботі – практично весь час можна перебувати on-line. Доступність мобільного Інтернету радикально змінила форми, зміст, механізми, функції соціальних комунікацій. Одним з таких проявів стали соціальні мережі, які набули на сьогодні статусу невід'ємного атрибуту нашого життя. Більше 3 мільярдів чоловік по всьому світу користуються соціальними мережами [1]. Соціальні мережі залучають людей, які переслідують різні цілі: підтримка контакту зі старими знайомими і пошук нових, пошук роботи, просування свого бізнесу, обмін інформацією та медіаконтентом з іншими користувачами.

В соціальних мережах можна знайти однодумців – об'єднатись в групи за інтересами та хобі. Можливо створити групу для професійного спілкування з колегами по роботі для обговорення робочих питань. Часто в групи об'єднуються в залежності від належності до співтовариства, організації, класу школи тощо. Дослідження показали, що впровадження соціальних мереж в навчальний процес може істотно підвищити якість освіти не тільки в вишах але і в школах [2-3]. Але зазвичай поширені соціальні мережі першочергово не ставлять завдання підтримки корпоративних питань. На сьогодні існують пропозиції компанії Microsoft для корпоративних соціальних мереж – продукти Yammer, SharePoint, Microsoft Stream [4]. Але ці платформи не у всіх випадках доступні користувачам та назавжди відповідають потребам

освіти. Тому актуально створити такий інформаційний простір, який би забезпечував підтримку корпоративних об'єднань, наприклад, для спілкування бухгалтерів або вчителів, школярів або студентів.

### Постановка задачі

З точки зору програмної інженерії, соціальна мережа – інформаційна система з великої кількості одночасних користувачів та великим обсягом оброблюваних даних, тому її можна віднести к високонавантаженим системам. Це накладає особливі вимоги до її архітектури [5]. Так зміни в поведінці користувачів соціальної мережі не завжди передбачувані й, наприклад, можуть буди зростання відвідуваності. Такі процеси призводять до миттєвого зростання навантаження на інфраструктуру соціальної мережі. Тому потрібне своєчасне збільшення ресурсів системи – масштабування. Також необхідно відзначити, що спілкування користувача з системою відбувається через запит, і відповідь на нього повинна приходити якщо не миттєво, то через прийнятний час. Отже, також важливою властивістю є швидкий час відгуку.

Треба також зазначити, що соціальна мережа це ще веб орієнтована система. При цьому необхідно враховувати не лише принципи проектування веб-додатків, а й концепції створення веб-сервісу – самостійного процесу на стороні сервера, який відповідає за виконання однієї простої задачі і обслуговує запити від клієнта. Клієнтом може бути інший веб-сервіс, браузер користувача або, наприклад, мобільний додаток, для роботи якого необхідна наявність серверної частини. Оскільки передбачається зберігання великого об'єму даних, то доцільне використання хмарних сервісів.

Соціальна мережа – це, безумовно, складне програмне забезпечення. Але якщо розглядати її з такої точки зору можна виявити ряд недоліків, загальних для монолітних систем [6]: компоненти системи сильно пов'язані між собою, що істотно ускладнює їх модернізацію і супровід; сильний зв'язок між компонентами призводить до

затягування життєвого циклу розробки всього продукту, оскільки учасники процесу розробки змушені тісно взаємодіяти між собою, узгоджуючи всі дії задля уникнення помилок; монолітна архітектура унеможливує масштабування системи або істотно його обмежує.

Замість складних монолітних систем можливе використання багатокомпонентних додатків, що складаються з окремих, самостійних веб-сервісів, які виконують по одному завданню. Фактично, за своєю архітектурою додатки – розподілені. Таку архітектуру називають мікросервісною (англ. *Microservice architecture*) [7]. Ця архітектура є розвитком концепції сервісно-орієнтованої архітектури (SOA, *Service-oriented architecture*), яка широко відома в середовищі корпоративних рішень [6-7].

Застосування мікросервісної архітектури наділяє системи наступними перевагами:

1) технологічна різноманітність. Спільно працюють мікросервіси, що становлять єдину систему, можуть використовувати всередині себе різні технологічні стеки. Такий підхід ефективний, оскільки дозволяє для кожного завдання вибирати відповідний інструментарій;

2) стійкість. Мікросервісна архітектура забезпечує деяку ізоляцію компонентів системи. При відмові одного з компонентів система може зберегти працездатність;

3) масштабування. Можна розширити тільки ті з мікросервісів, які вимагають масштабування.

У зв'язку з усіма зазначеними фактами питання вибору архітектури сервісу соціальної мережі є актуальною проблемою.

Метою роботи є обґрунтування архітектури сервісу соціальної мережі з виконанням вищевказаних умов.

### **Аналіз останніх досліджень і публікацій**

Проблема розробки складного програмного забезпечення, високонавантажених систем та обрання архітектури для великих інформаційних систем завжди є сучасною, про що свідчать роботи авторів [5-11].

Підхід використання мікросервісної архітектури підтримують автори робіт [6, 8]. В роботі [6] автор також зауважує, що стандартизація механізмів взаємодії користувача з веб-сервісом, а також різних веб-сервісів між собою, призвела до появи архітектурного стилю взаємодії додатків, який отримав назву *Representational State Transfer (REST)*, «передача стану представлення». Принципи REST представляють собою узгоджений набір архітектурних обмежень, які враховуються при проектуванні розподілених систем:

- клієнт-серверна архітектура;
- сервер не зберігає клієнтський стан;
- здатність до кешування;
- багаточасова структура;
- єдиний інтерфейс.

В роботі зазначені переваги, зауважено, що для складних систем REST значно спрощує їх архітектуру і призводить до високої продуктивності і ефективності. Взаємодія компонентів в REST проста, прозора і стандартизована, в той час як в монолітних додатках взаємодія складна і різноманітна, компоненти сильно пов'язані. Таким чином, для систем, орієнтованих на Інтернет, REST – ключ до ефективності [6].

В роботі [9] автори також розглянули архітектурні особливості високонавантажених інтернет-проектів та шаблони проектування їх інтерфейсів. Показали, що традиційний шлях масштабування – збільшення системних ресурсів системи, перестає бути ефективним.

Автор роботи [10] вважає, що при розробці додатку з високим навантаженням процес масштабування даних – це архітектурне рішення, і воно не пов'язане з конкретною технологією.

Порівняльний аналіз методів побудови ефективної архітектури «хмарних» бізнес-додатків проведено в роботі [11]. Розглянуті архітектура *Server-side HTML* та *Single-page Application (SPA)*. Автор вважає, що архітектура SPA виграє по більш важливим критеріям, а саме: в питанні масштабованості (що важливо для підтримки «хмарної» середовища виконання), тестуванні, чуйності і зручності використання кінцевих додатків.

Досвідом проектування невеликою соціальною мережі поділився автор в роботі [12]. Запропонована архітектура заснована на принципах архітектури високонавантажених додатків. Вона передбачає балансування і розподіл навантаження, включає в себе кілька шарів: шар призначеного для користувача інтерфейсу UI, шар бізнес-логіки й шар зберігання даних. Інтерфейс користувача UI реалізований як SPA. Шар бізнес-логіки реалізований у вигляді ASP.NET Web API-додатку, що обмінюється з UI повідомленнями в форматі JSON. Для реалізації кешу запропоновано *Memcached*. *MongoDB* була обрана в якості NoSQL-сховища взаємозв'язків між користувачами і різними об'єктами - стрічки подій, коментарі, альбоми фотографій тощо. Автор пропонує, щоб система не використовувала ніяких власних сховищ для розміщення інформації: YouTube – сховище відео-даних, хмарне сховище *Amazon Web Services (AWS)* – для зберігання фотографій і музичного контенту.

Багато інших досліджень також присвячено застосуванню хмарних сервісів [13-15]. Так в роботі [13] автор розглядає хмарні технології на прикладі сервісів *Amazon* та пропонує їх використання при створенні додатку для соціальної мережі.

Таким чином, на основі аналізу теоретичних підходів, сучасних публікацій та досвіду інших дослідників можна перейти к вибору компонентів мікросервісної архітектури соціальної мережі при цьому доречно використовувати хмарні ресурси.

## Основні матеріали

Оскільки розгортання соціальної мережі, як високонавантаженої системи, недоцільно без використання хмарних платформ, був проведений їх аналіз.

Хмарна платформа - це комплекс технологій, що забезпечують повсюдний і зручний мережевий доступ до обчислювальних ресурсів, які динамічно масштабуються. До таких ресурсів можна віднести процесорний час, оперативну пам'ять, пристрої зберігання даних, мережі передачі даних тощо. В ідеалі, користувач в будь-який момент часу і в будь-якому місці, де б він не знаходився, може отримати в своє розпорядження апаратно-програмну платформу – єдиний комплекс засобів обчислювальної техніки і системних програм [13-15]. Найбільш популярні хмарні платформи наступні:

- першовідкривач у галузі - Amazon Web Services, має понад 70 послуг з широким спектром покриття по всьому світу, охоплює найбільшу частку ринку;

- Microsoft Azure – багатогранна систем, яка забезпечує підтримку безлічі різних послуг, мов програмування і фреймворків, має у складі хмари понад 60 служб;

- наймолодша хмарна платформа – Google Cloud Platform, яка в першу чергу, задовольняє потреби пошуку Google і Youtube.

Будь-яке порівняння продуктів і технологій в IT-сфері – справа складна, теж саме стосується платформ хмарних сервісів. На сьогодні існує багато варіантів порівняння, наприклад – таблиця [16], але однозначної відповіді не має, оскільки у них є різні плюси і мінуси, які складно об'єднати в однакові категорії. Оскільки з урахуванням всіх вимог головне для соціальної мережі це зберігання об'єктів (даних), то вибір платформи був виконаний з цього критерію. Не дивлячись на те, що Azure і Google Cloud Platform мають також досить надійні і потужні засоби зберігання, але найпопулярнішим і надійним рішенням в цій галузі є Amazon Simple Storage Service (Amazon S3).

Amazon S3 – це сервіс зберігання об'єктів, що пропонує кращі в галузі показники продуктивності, масштабованості, доступності та безпеки даних. Amazon S3 пропонує прості у використанні інструменти адміністрування, які дозволяють організувати дані і точно налаштувати обмеження доступу відповідно потребам. Це сервіс для зберігання і захисту будь-яких обсягів даних в різних ситуаціях, наприклад для забезпечення роботи сайтів, мобільних додатків, для резервного копіювання та відновлення, архівації, корпоративних додатків, пристроїв IoT і аналізу великих даних. Amazon S3 в значній мірі є промисловим стандартом, їм забезпечується висока масштабованість, надійність, висока швидкість і недорога інфраструктура зберігання даних, тому його обрання доцільне.

Оскільки основним сховищем даних обрано Amazon S3, то для швидкодії додатка найкраще розгорнути веб сервер поруч зі сховищем, щоб уникнути затримки між завантаженням файлу між веб додатком і сховищем. Виходячи з цього, всі основні ресурси потрібно розгорнути з використанням хмарних технологій AWS [17]:

- Amazon Elastic Computer Cloud (Amazon EC2) – це веб-сервіс, що надає безпечні масштабовані обчислювальні ресурси в хмарі, за допомогою якого можна швидко створити віртуальні сервера (Amazon EC2 Instance). Можливо автоматичне масштабування (Auto Scaling);

- Load Balancing – балансувальник навантаження, який автоматично розподіляє вхідний трафік додатків між цільовими об'єктами, наприклад, серверами Amazon EC2;

- Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) – сервіс, що дозволяє налаштовувати, використовувати і масштабувати реляційні бази даних в хмарі, за ядро обрано MySQL;

- Amazon Cognito – сервіс для управління акаунтами користувачів: розробка сторінок, за допомогою яких клієнти зможуть реєструватися як нові користувачі, підтверджувати свої адреси електронної пошти і входити в систему на сайті.

Оскільки соціальна мережа – високонавантажена система, то для зниження навантаження на базу даних необхідно використовувати кеш. Для кешування можна використати інструменти:

- Memcached – сервіс для кешування даних в оперативній пам'яті, що володіє високою продуктивністю. Обмеження: довжина ключів максимум 250 байт, обсяг даних, який можна зберігати під одним ключем, обмежується 1 Мб.

- Redis – швидке сховище в пам'яті з відкритим вихідним кодом для структур даних «ключ-значення». Якщо Redis помістити «перед» іншою базою даних, створюється високопродуктивний кеш в пам'яті, який зменшує затримку доступу, збільшує пропускну здатність і зменшує навантаження на реляційну базу даних.

Окрім кешування ще є наступні варіанти використання Redis: сховище сесій і профілів користувачів, сервер черг, місце для зберігання кількості користувачів онлайн, кодів капч, різних прапорів, пошукових запитів; сховище проміжних результатів обчислень при обробці великих обсягів даних.

Також AWS надає підтримку Redis через повністю керований і оптимізований сервіс бази даних Amazon ElastiCache для Redis. Крім того, клієнти можуть самостійно запускати середовища Redis в AWS EC2. Враховуючі усі можливості обрано для кешування Redis.

Таким чином, в результаті використання обраних сервісів та технологій отримано архітектуру, яку показано на рисунку 1.



4. Надайте своїм працівникам засоби для зв'язку та взаємодії [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://products.office.com/uk-ua/business/teamwork/enterprise-social-network>
5. Клеппман М. Высоконагруженные приложения. Программирование, масштабирование, поддержка / СПб.: Питер. – 2018. – 640 с.
6. Усачёв В. В. Концептуальная модель масштабируемого сервиса социальной сети / В. В. Усачёв, П. Г. Рагулин // Молодой ученый. – 2016. – №12. – С. 194-199. – [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/116/31811/>
7. Ньюмен С. Создание микросервисов. Серия «Бест-селлеры О'Reilly» // СПб.: Питер, 2016. – 304 с.
8. Кузоров Е. О. Побудова мікросервісної архітектури для великих інформаційних систем/ Е. О. Кузоров // Управління розвитком складних систем, 2017. –№30. – С. 116-120.
9. Дослідження впливу моделі даних на ефективність роботи високонавантажених систем / І.М. Доманецька, Я.В. Матейко, О.В. Федусенко, В.М. Хроленко, А.О. Федусенко // Управління розвитком складних систем. – 2014. –№17. –С. 81-89.
10. Денік Ю. О. Принципи розробки високонавантажених веб-систем/ Ю. О. Денік // Международный научный журнал «Интернаука», 2017. – № 9 (31). – С. 31-34.
11. Братчиков И.А. Построение эффективной архитектуры «облачных» веб-ориентированных бизнес-приложений / И. А. Братчиков, И. А. Шмидт, А. С. Елисеев, Т. В. Анисимова // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 11-3. – С. 482-488. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41002>
12. Смирнов М. Архитектура небольшой социальной сети [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://michaelsmirnov.blogspot.com/2014/05/blog-post\\_27.html](http://michaelsmirnov.blogspot.com/2014/05/blog-post_27.html)
13. Ракович В.А. Розробка високонавантажених додатків для соціальних мереж/ В. А. Ракович // Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology, 2017. – Том 5, № 1. – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/itse/article/view/1753>
14. Струбицький Р. П. Аналіз інфраструктури та моделей організації хмаркових сховищ даних / Р. П. Струбицький, Н. Б. Шаховська // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2014. – №783. – С. 225–233.
15. A cloud storage architecture model for data-intensive applications / Y.Huo, H. Wang, L. Hu, H. Yang. // Computer and Management (CAMAN), 2011 International Conference on. IEEE. – 2011. – С. 1–4.
16. Cloud Platform Comparison – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://cloudastronautblog.files.wordpress.com/2017/10/endjin-cloud-platform-comparison.pdf>
17. Amazon Web Services – [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://aws.amazon.com>

### References

1. GLOBAL DIGITAL REPORT 2018, available at: <https://digitalreport.wearesocial.com/>
2. Shcherbakov O.V., Shcherbyna G.A. (2012), Social network for learning support at the university [Sotsial'na merezha dlya pidtrymky navchal'noho protsessa u VNZ], Systemy obrobky ynformatsyy, 2012, Vypusk 8 (106), pp. 159-162.
3. Oleksyuk V. P. (2015), Cloud technologies in the process of higher educational institution IT infrastructure projecting [Vykorystannya Elektron sotsial'nykh merezh u sotsial'no-pedahohichniy rabote zi shkolyaramy], Informatsiyi tekhnolohiyi y zasoby navchannya, 2015, Tom 48, №4, pp. 88-102.
4. Give your prasiwnikam part for the linkage and connections [Nadal svoym Pratsivnykam zasoby dlya zv'yazku ta vzayemodiyi], available at:<https://products.office.com/uk-ua/business/teamwork/enterprise-social-network/>
5. Kleppman M. (2018), Highly loaded applications. Programming, scaling, support [Vysokonavantazhenykh dodatky. Prohramuvannya, masshtabuvannya, pidtrymka] SPb .: Pyter, 640 p.
6. Usachev V. V. (2016) A conceptual model of a scalable social network service [Kontseptual'naya model' masshtabiruyema servisa sotsial'noy seti], Molodoy uchenyy, №12, pp. 194-199.
7. Newman S. (2016), Creation of microservices. Series "Best Sellers O'Reilly" [Sozdaniye mikroservisov. Seriya «Best-sellery O'Reilly»] SPb: Piter, 304 p.
8. Kuzorov E. O. (2017), Development of microservice architecture for large systems [Construction of the micro-service architecture for large information systems], Management of the development of complex systems, No.30, pp. 116-120.
9. Domanetska I. M. (2014), Investigation of the influence of data model on the efficiency of high-loaded systems operation [Doslidzhennya vplyvu modeli danykh na efektyvnist' roboty vysokonavantazhenykh system], Upravlinnya rozvytkom skladnykh system, No.17, pp. 81-89.

10. Denik Y. (2017), The principles of high load web-systems development [Pryntsypy rozrobky vysokonavantazhenykh veb-system] Mezhdunarodnyy nauchnyy zhurnal «Ynternauka», No/. 9 (31), pp. 31-34.
11. Brachikov I.A. (2016), Building an effective cloud architecture for web-based business applications, [Postroyeniye effektivnoy arkhitektury «oblachno» veb-oriyentirovannykh biznes-prilozheniy] available at: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=41002>
12. Smirnov M. Architecture of a small social network [Arkhitektura nebol'shoy sotsial'noy seti], available at: [http://michaelsmirnov.blogspot.com/2014/05/blog-post\\_27.html](http://michaelsmirnov.blogspot.com/2014/05/blog-post_27.html)
13. Rakovich V. A. (2017) Development of high-capacity applications for social networks [Rozrobka vysokonavantazhenykh dodatkov dlya sotsial'nykh merezh], Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology, available at: <http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/itse/article/view/1753>
14. Strubitsky R. P. (2014) An analysis of the infrastructure and models of the organization of cloud storage of data [Analiz infrastruktury ta modeley orhanizatsiyi khmarkovykh skhovyshch danykh], Visnyk Natsional'noho universytetu «L'viv's'ka politehnika», No.783, pp. 225–233.
15. A cloud storage architecture model for data-intensive applications / Y.Huo, H. Wang, L. Hu, H. Yang. // Computer and Management (CAMAN), 2011 International Conference on. IEEE. – 2011. – С. 1–4.
16. Cloud Platform Comparison – available at: <https://cloudastronautblog.files.wordpress.com/2017/10/endjin-cloud-platform-comparison.pdf>
17. Amazon Web Services, available at: <https://aws.amazon.com>

Надійшла до редакції 25.11.2018

#### **К. Г. ЗГАРА, Е. Е. ПЯТИКОП**

ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», (Украина)

#### **АРХИТЕКТУРА СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ ОБЛАЧНЫХ СЕРВИСОВ**

Статья посвящена обоснованию архитектуры сервиса социальной сети. Приведен анализ публикаций, посвященных проблематике высоконагруженных систем и облачных технологий. Сделано описание облачных ресурсов Amazon, которые необходимы для реализации архитектуры социальной сети. Обоснован выбор средства кэширования. Приведено архитектурное решение социальной сети в Amazon Web Services.

**Ключевые слова:** социальная сеть, архитектура высоконагруженных систем, облачные сервисы, Amazon.

#### **К. ZGARA, O. PYATIKOP**

Pryazovskyi State Technical University

#### **CLOUD-BASED SOCIAL NETWORK ARCHITECTURE**

The availability of mobile Internet has radically changed the forms, content, mechanisms, and functions of social communications. Most of the population is users of various social networks. Corporate social networks are also needed, for example, for schoolchildren or students. The article is devoted to the justification of the social network service architecture. A social network is an information system from a large number of simultaneous users and with a large amount of data processed, therefore, it can be attributed to highly loaded systems. An important feature of such systems is scaling. The analysis of publications devoted to the problems of high-load systems and cloud technologies. Current is the use of cloud services. The most popular cloud platforms are Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform. The Amazon S3 data storage capabilities make it the most attractive. Therefore, it was decided to deploy the main resources using AWS cloud technologies. We made a description of Amazon cloud resources that are needed to implement the social network architecture. The choice of a caching tool is justified - Redis. An architectural solution for the social network in AWS .is provided.

**Keywords:** social network, high load systems architecture, cloud services, Amazon.