

безсерверні рішення скоріше як спосіб доповнити різні типи архітектур додатків і підєво-орієнтовану архітектуру зокрема.

Список літератури: 1. *Sreeram P. K.* Azure Serverless Computing Cookbook: Build and monitor Azure applications hosted on serverless architecture using Azure functions. - Packt Publishing Ltd, 2020. 2. *Sbarski P., Kroonenburg S.* Serverless architectures on Aws: with examples using Aws Lambda. - Shelter Island : Manning Publications Company, 2017. - С. 376. 3. *McGrath G., Brenner P. R.* Serverless computing: Design, implementation, and performance //2017 IEEE 37th International Conference on Distributed Computing Systems Workshops (ICDCSW). - IEEE, 2017. - С. 405-410.

Надійшла до редколегії 02.06.2021

Кравець Наталя Сергіївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри програмної інженерії ХНУРЕ. Наукові інтереси: хмарні технології, паралельні обчислення. Адреса: Україна, 61166, м. Харків, пр. Науки, 14, тел. (057) 702 14 46.

УДК 004.62

DOI: 10.30837/0135-1710.2021.177.051

М.С. ТИТОВСЬКОЇ, О.В. ХРЯПКІН

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МІГРАЦІЇ ДАНИХ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ НА ПРИКЛАДІ CMS MAGENTO

Проведено аналіз особливостей та ризиків міграції даних на прикладі системи електронної комерції Magento. Визначено основні стратегії міграції даних. Для вибору найкращих методу та стратегії міграції даних проведено опитування експертів. За результатами опитування обґрунтовано вибір найкращих методу та стратегії міграції даних для систем електронної комерції різних масштабів.

1. Вступ

Система електронної комерції - це інформаційна система (ІС), яка інтегрує відповідне апаратне і програмне забезпечення для досягнення певних функціональних можливостей [1]. Серед таких можливостей можна виділити основні: прийом і оформлення замовлень по каталогах і прайс-листах через Інтернет на товари різних категорій, зберігання замовлень в єдиній базі даних, реєстрація користувачів, підтримка віддаленого адміністрування; обробка замовлень за стандартною схемою (обробка, поставка, звітно-фінансові документи).

Тема електронної комерції є популярною в Європі, що підтверджують статистичні дані eurostat [2]. Як показано на рис. 1, з 2010 року частка онлайн-продажів щорічно зростає серед покупців всіх вікових груп, що свідчить про існування величезного

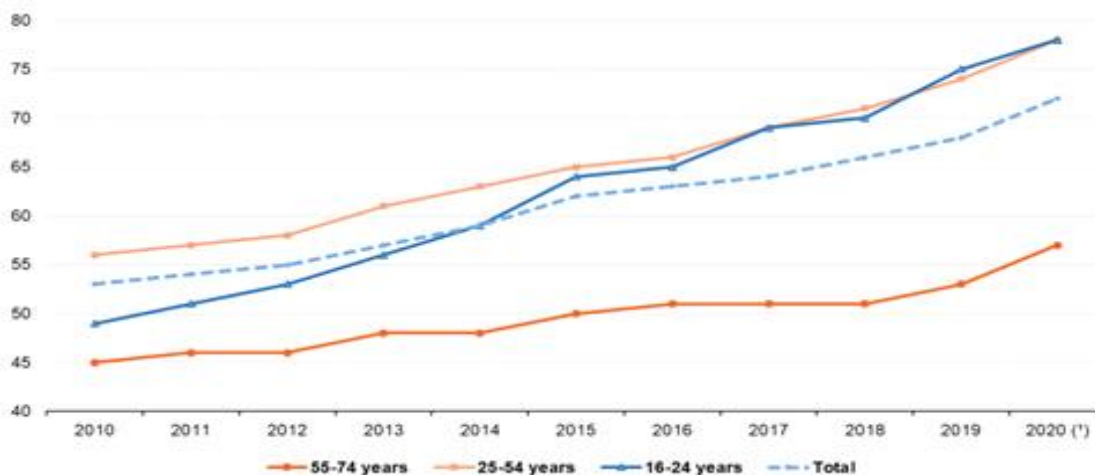


Рис.1. Змінювання частки онлайн-продажів серед користувачів Інтернету різного віку

потенціалу приросту й надалі. Неможливо також не зазначити позитивний вплив обмежень, викликаних наслідками пандемії Covid-19, на розвиток електронної комерції (e-commerce) в цілому [3].

Безперервне зростання частки інтернет-продажів та високий потенціал їх збільшення призводять до того, що все більше старих систем, використовуваних для реалізації електронної комерції, не відповідають сучасним вимогам відмовостійкості, безпеки та конфіденційності даних. Звідси перед власниками багатьох зростаючих інтернет-магазинів гостро стає питання міграції даних зі старої системи електронної комерції в більш сучасну, яка буде не тільки відповідати актуальним вимогам сьогодні, але й вчасно модернізуватися відповідно до тенденцій, що постійно змінюються.

2. Обрання системи електронної комерції

Однією з таких систем є система управління контентом (CMS) Magento. На даний час вона вважається однією з найкращих та входить в п'ятірку найпопулярніших CMS для реалізації електронної комерції [7, 8]. Власники торговельного бізнесу обирають Magento як платформу для розгортання інтернет-магазину «з нуля», так і, все частіше, як систему для зміни використовуваної платформи на зразок WordPress, PrestaShop, OpenCart тощо. CMS Magento завоювала популярність завдяки наявності: безкоштовної версії; гарної документованості та стандартизованості; якісної підтримки та розвитку платформи; значної кількості необхідних функцій «з коробки», а також доступних платних та безкоштовних програмних модулів, призначених для розширення функціональності за замовчуванням; значної кількості кваліфікованих (навіть сертифікованих) фахівців, здатних змінити або розширити функціональність системи на вимогу замовника.

У даної CMS існує дві актуальні версії: 1.9 (далі Magento 1) та 2.4 (далі Magento 2). Обидві версії підтримуються, але Magento 1 більше не оновлюється, незважаючи на те, що вона є найбільш стабільною версією провідної платформи з відкритим вихідним кодом для створення високонавантажених e-commerce систем [9].

Виходячи з перелічених факторів, метою роботи є обґрунтування вибору методу та стратегії міграції даних для CMS на прикладі CMS Magento 2. Для досягнення цієї мети передбачається вирішення таких задач:

- дослідження методів та ризиків міграції даних;
- дослідження стратегій міграції даних;
- обґрунтування вибору методу та стратегії міграції даних для проектів CMS різних типів.

3. Методи міграції даних

Міграція даних - це процес перенесення будь-яких даних з однієї системи в іншу. Існує три методи міграції даних на Magento 2: використання стандартного модуля міграції [10, 11], унікальна розробка модуля міграції [12], використання стороннього сервісу [13].

Стандартний модуль міграції був розроблений безпосередньо командою Magento через деякий час після впровадження другої версії та орієнтований на міграцію даних стандартних сутностей системи. Він також може бути додатково налаштований для перенесення змінених сутностей. Даний модуль не йде «з коробки», а за необхідністю може бути безкоштовно завантажений з офіційного сайту та встановлений додатково. Стандартний модуль не має графічного інтерфейсу - процес міграції запускається за допомогою консольних команд безпосередньо на сервері, де розташований проект. Налаштування системи для міграції методом стандартного модуля, як правило, виконує backend-розробник.

Унікальна розробка модуля міграції дозволяє отримати гнучкіше рішення, за допомогою якого можливо перенести дані з будь якої системи електронної комерції на Magento 2. Проте даний спосіб потребує чимало ресурсів на аналіз обох CMS, безпосередньо розробку та тестування модулів.

Використання стороннього сервісу, прикладом якого може слугувати Cart2Cart, передбачає отримання даних з системи-донора, їх обробку за принципом чорного ящика на боці сервісу та заповнення вже обробленими даними системи-реципієнта. Як правило, вартість міграції за допомогою стороннього сервісу залежить від об'єму даних, які необхідно перенести. Слід зауважити, що при використанні цього способу всі дані, що зберігаються у базі даних, в тому числі й персональні дані покупців, потрапляють до сторонньої організації, можливо, з іншої країни. У зв'язку з цим дуже складно проконтролювати дотримання умов конфіденційності інформації.

Також слід зазначити, що для методів з використанням стандартного модуля та стороннього сервісу може бути потрібна додаткова розробка, коли наявна функціональність не охоплює всі потреби при міграції.

Перенесення даних включає три основні кроки: витяг даних, перетворення даних, завантаження даних [4]. Оскільки для власників торгового бізнесу система електронної комерції є не тільки прямим засобом досягнення головної мети - прибутку, а ще й сховищем даних для аналітики та формування звітності, коректне збереження даних при міграції в системах даного типу критично важливе.

4. Ризики в процесі міграції даних

Зі збільшенням обсягу даних процес міграції став більш складним. Це робить перенесення даних набагато ризикованішою справою. Ці ризики пов'язані з наступними факторами [5].

Ризик втрати даних. Під час процесу міграції даних може статися їх втрата. Коли дані переносяться в нову систему або цільову систему, деякі дані можуть не перенестись із вихідної системи через різні помилки.

Ризик простою. Ризик тривалого простою виникає, коли процес міграції даних триває довше, ніж очікувалося. Під час процесу міграції вихідна система не працює, тому це створює потенційні ризики для організацій та зацікавлених сторін.

Ризик втручання. Ризик втручання є особливо проблематичним, коли декілька зацікавлених сторін одночасно використовують програму під час процесу міграції. Приклад ризику може виникнути, коли зацікавлена сторона блокує певну таблицю, що робить неможливим її використання для інших зацікавлених сторін.

Ризик нестабільності програми. Цільова програма або цільова система може бути нестабільною з ряду причин, включаючи неправильну розробку, неправильне кодування нового додатку або неправильне кодування вимог бізнесу в новій системі.

Ризик невірної послідовності виконання (оркестрації). З ризиком оркестрації проблема виникає, коли процеси міграції даних не виконуються по порядку. Порядок міграції даних надзвичайно важливий, тим більше, що між різними бізнес-об'єктами існують різні залежності.

5. Стратегії міграції даних

Існують різні стратегії міграції даних на Magento 2: стратегія «великого вибуху», фазова, паралельна [4].

Стратегія «великого вибуху» - це стратегія перенесення всіх даних за одну операцію. Це може зайняти деякий час, але для користувачів існує єдиний момент часу, коли вони більше не можуть використовувати старі дані, а нова система запускається. Міграція великого вибуху, як правило, передбачає значні періоди підготовки та короткий час зупинки, протягом яких система недоступна. Процес міграції складається з чотирьох етапів: проектування, розробка та тестування, «великий вибух», тестування після міграції [4].

На етапі проектування планується обсяг і цілі проекту, аналізуються зразки даних та створюється план міграції даних. Виходячи з результатів етапу, буде запропонована архітектура.

На етапі розробки та тестування запропонована архітектура реалізується. На цьому етапі витрачається найбільше часу, розробляється та тестується інструмент міграції.

На етапі «великого вибуху» фактично переміщуються всі дані між системами. Зазвичай це вимагає зупинки вихідної та цільової систем для забезпечення узгодженості даних.

На етапі тестування, перевіряються всі дані, які були перенесені у цільову систему.

Фазова стратегія (ітеративна міграція) - це стратегія, при якій дані переносяться невеликими приростами з плином часу для кожного модуля. По мірі того, як кожна ітерація передається в цільову систему, помилки можуть бути усунені, і будь-яке необхідне повторне навчання користувача виконується невеликими порціями, замість того, щоб робити це одразу для всієї системи. Результат - менший ризик, ніж у випадку з міграцією «великим вибухом», але з більш тривалими часовими рамками переходу. Один з кращих способів забезпечити плавну міграцію у фазовому підході - використовувати реплікацію даних для кожної ітерації, яка є рішенням для аварійного відновлення і резервного копіювання [6].

Паралельна стратегія - це стратегія, при якій нова система встановлюється разом зі старою, і обидві працюють в тандемі під час переходу. Оновлення публікуються в обох системах до завершення перенесення. Після підтвердження того, що нова система працює належним чином,

стару вимикають. Паралельна міграція дещо зменшує ризик простою, оскільки старе середовище залишається функціональним, поки паралельне середовище створюється.

Перевага цього підходу полягає в тому, що поточна діяльність не порушується, і питання міграції можуть бути повністю вирішені до того, як цільова система почне цим займатися. Це найменш ризикована з трьох стратегій, оскільки у разі виникнення проблем із новою системою ви можете повернутися до попереднього стану системи [6].

6. Дослідження методів міграції в системах електронної комерції

Для визначення метода та стратегії міграції були залучені 32 експерта з трьох ІТ-компаній, які спеціалізуються на розробці програмних продуктів на базі системи електронної

Таблиця 1

Позначення	Визначення
m1	Стандартний модуль міграції
m2	Унікальна розробка модуля міграції
m3	Використання стороннього сервісу

Таблиця 2

Позначення	Визначення
s1	Стратегія «великий вибух»
s2	Фазова стратегія
s3	Паралельна стратегія

Таблиця 3

	s1	s2	s3
m1	37	7	0
m2	11	3	2
m3	7	1	0

методу міграції, але вони не були відображені в таблиці окремо, оскільки не є повноцінною унікальною розробкою, а також не можуть бути віднесені до інших стратегій через неподільність з основним методом, але й не можуть бути опущені, бо впливають на критерії вибору методу міграції.

Як відомо, в міграції значну роль відіграє обсяг даних, які треба перенести, тому було прийнято рішення розбити всі проекти на 3 групи: дрібні, середні й великі. Для цього було запропоновано виділити основні сутності й розбити проекти на групи, відштовхуючись від загальної кількості записів для цих сутностей, оскільки вони мають різну кількість записів в таблицях та не залежать одна від одної. Експерти виділили наступні основні сутності для міграції: категорії товарів, товари, клієнти, замовлення.

комерції Magento. Всі залучені експерти мають досвід web-розробки або управління проектами більше трьох років (рівень кваліфікації «middle», «senior») та досвід здійснення міграції даних з різних систем електронної комерції на Magento 2 від 1 до 4 разів; деякі з них працювали над міграцією сумісно.

Експертам було запропоновано обрати метод та стратегію, які вони використовували. Для зручності обробки результатів введені умовні позначення, наведені в таблицях 1, 2.

Результати опитування експертів наведені у таблиці 3.

Загальний досвід експертів - 68 міграцій. Серед них - 59 міграцій з системи Magento 1 до Magento 2 та 9 міграцій з інших платформ до Magento 2. Зі стандартним моду-

лем міграції за стратегією «великий вибух» було виконано 37 міграцій; зі стандартним модулем та за фазовою стратегією було виконано 7 міграцій. З використанням унікальної розробки модуля та стратегії «великий вибух» виконано 11 міграцій, за фазовою стратегією - 3 міграції, за паралельною стратегією - 2 міграції. Щодо використання стороннього сервісу, то за стратегією «великий вибух» було зроблено 7 міграцій та 1 міграція за фазовою стратегією.

Експерти зауважили, що 9 міграцій, серед них 3 у стандартному модулі міграції та 6 в унікальній розробці модуля, можуть бути віднесені до змішаного

Таким чином, за допомогою експертів всі проекти були розбиті на групи наступним чином: дрібні (загальна кількість записів менше 100000); середні (загальна кількість записів від 100000 до 1000000); великі (загальна кількість записів більше 1000000).

В загальну кількість записів входять також суміжні таблиці, без яких неможливе функціонування сутностей системи (EAV модель). Модель «сутність - атрибут - значення» (EAV) - це модель для зберігання значень атрибутів сутності в певному місці зберігання. Для зберігання Magento 2 підтримує MySQL-сумісні бази даних. У плоскій моделі значення атрибутів зберігаються в тій самій таблиці, що і сутності; для кожного атрибута в таблиці створюється окремий стовпець. У моделі EAV значення атрибутів зберігаються в окремій таблиці. Для кожного атрибута не створюється окремий стовпець, а для кожного значення атрибута сутності в таблиці EAV створюється новий рядок. Такі сутності уособлюють математичну концепцію розрідженої матриці [14].

Результат вибору експертів за критерієм загальної кількості записів можна побачити в таблиці 4 (результат вибору метода та стратегії для дрібних проектів), таблиці 5 (результат вибору метода та стратегії для середніх проектів) та таблиці 6 (результат вибору метода та стратегії для великих проектів).

Результати в таблиці 4 свідчать, що для міграції, де загальна кількість записів дрібна, більш за все використовувався стандартний модуль міграції та сторонній сервіс зі стратегією «великого вибуху».

За результатами в таблиці 5 можна сказати, що для міграції з середньої групи записів більш за все використовувались унікальна розробка, стандартний модуль міграції і сторонній сервіс зі стратегією «великого вибуху». Були також здійснені міграції з фазовою стратегією з використанням стандартного модуля міграції.

Щодо результатів в таблиці 6, то для великої групи записів використовувався стандартний модуль міграції зі стратегією «великого вибуху» та фазова стратегія. Для великого об'єму даних, експерти використовували також унікальні розробки, серед яких застосовувались стратегії: «великого вибуху», паралельна та фазова.

За результатами обраних варіантів експертами зазначено, що для всіх типів проектів частіше обирається варіант зі стратегією «великого вибуху» та стандартний модуль міграції, бо використання інших варіантів не підходить з економічної точки зору. Для великих проектів можливе використання фазової та паралельної стратегії, бо кошти, втрачені, поки проект буде вимкнений при стратегії «великого вибуху», можуть бути більшими, ніж вартість самої міграції даних.

7. Висновки

В статті розглянуто основні особливості систем електронної комерції. Відзначено, що з 2010 року кількість продажів в цих системах для покупців всіх вікових груп постійно зростає.

Були визначені причини необхідності міграції між системами: невідповідність старих систем електронної комерції сучасним вимогам відмовостійкості, безпеки та конфіденційності даних. В якості цільової системи для міграції даних обрана CMS Magento, яка входить в п'ятірку найпопулярніших CMS для реалізації електронної комерції. Описані її переваги та існуючі версії.

Розглянуті способи міграції між системами електронної комерції: використання стандартного модуля міграції, унікальна розробка модуля міграції, використання стороннього сервісу. Визначені кроки міграції, до яких входить витяг даних, перетворення даних, завантаження

Таблиця 4

	s1	s2	s3
m1	8	0	0
m2	1	1	0
m3	5	0	0

Таблиця 5

	s1	s2	s3
m1	9	3	0
m2	2	1	0
m3	2	1	0

Таблиця 6

	s1	s2	s3
m1	20	4	0
m2	8	1	2
m3	0	0	0

даних. Визначені фактори ризику міграції, які можуть виникнути при обробці великих баз даних: ризик простою, втрати даних, втручання, нестабільної програми, неввірного порядку виконання (оркестрації).

Проаналізовані існуючі стратегії міграції даних на Magento 2: стратегію «великого вибуху», фазову, паралельну.

Для дослідження методів міграції між системами електронної комерції була залучена група експертів. Мета опитування експертів: обрання методів та стратегій міграції даних, які вони використовували. Загальний досвід експертів складав 68 міграцій. Експерти виділили критерій оцінювання - загальну кількість записів у базі даних. В результаті опитування стало відомо, що для дрібних проєктів (менше 100000 записів) частіше за все обираються стратегія «великого вибуху» та стандартний модуль міграції або сторонній сервіс. У середніх проєктах обираються стратегії «великого вибуху» та фазова. Щодо методів, то обирались: стандартний модуль, унікальна розробка та сторонній сервіс. Зріст кількості міграцій проєктів з використанням фазової та паралельної стратегій зі збільшенням розміру проєкту обумовлений з економічної точки зору: витрати при використанні стратегії «великого вибуху» можуть бути більшими, ніж при обранні інших стратегій.

Список літератури: 1. *Савельєва Н.В.* Системы управления контентом // Открытые системы. СУБД. - 2004. №4. 2. *E-commerce statistics for individuals* [Електронний ресурс]. 2021. Режим доступу до ресурсу <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/pdfscache/46776.pdf>. 3. *Ecommerce Europe. Impact of the Coronavirus on e-commerce survey results report* [Електронний ресурс] / Ecommerce Europe. 2021. Режим доступу до ресурсу: <https://www.ecommerce-europe.eu/wp-content/uploads/2021/01/Coronavirus-Survey-Report-January-2021.pdf>. 4. *Morris J.* Practical Data Migration / Johny Morris. - UK: BCS Learning & Development Limited, 2020. 266 с. 5. *Gawande S.* The Data Migration Process & the Potential Risks [Електронний ресурс] / Sandesh Gawande. 2015. Режим доступу до ресурсу: <https://icedq.com/data-migration/the-data-migration-process-and-the-potential-risks>. 6. *Telling K.* Dealing with data migration: how to choose the right fit for your organisation [Електронний ресурс] / Kerry Telling. 2018. Режим доступу до ресурсу: <https://www.itproportal.com/features/dealing-with-data-migration-how-to-choose-the-right-fit-for-your-organisation/>. 7. *Burets A.* Best eCommerce CMS in 2020 [Електронний ресурс] / Alex Burets. 2020. Режим доступу до ресурсу: <https://scand.com/company/blog/best-ecommerce-cms-in-2020/>. 8. *Khaneja D.* 10 Best eCommerce CMS in 2020 with Recommendations [Електронний ресурс] / Divya Khaneja. 2021. Режим доступу до ресурсу: <https://webscoot.io/blog/best-ecommerce-cms/>. 9. *eCommerce Platform, Best eCommerce Software for Selling Online, Magento* [Електронний ресурс]. 2018. Режим доступу до ресурсу: <https://magento.com/>. 10. *Fayyaz Khattak.* How To Migrate From Magento 1 To Magento 2 Without Breaking Anything On Your Store [Електронний ресурс] / Fayyaz Khattak. 2018. Режим доступу до ресурсу: <https://www.cloudways.com/blog/migrate-from-magento-1-to-magento-2/>. 11. *Surabhi S.* Magento Migration - From Magento 1 to 2 in 5 Simple Steps [Електронний ресурс] / Shukla Surabhi. - 2019. - Режим доступу до ресурсу: <https://www.netsolutions.com/insights/how-to-migrate-from-magento-1-to-magento-2/>. 12. *Фишбах Р.* Миграция данных при модернизации IT-среды предприятия / Р. Фишбах, И. Лахманн, М. Виннемут. // Рациональное Управление Предприятием. 2008. No4. 13. *Terebetska A.* Welcome to a Top of Value [Електронний ресурс] / Alina Terebetska. 2019. Режим доступу до ресурсу: <https://www.shopping-cart-migration.com/must-know-tips/magento-2-3-welcome-to-a-ton-of-value>. 14. *BelVG.* Magento 2 Certified Professional Developer Guide [Електронний ресурс] / BelVG. Режим доступу до ресурсу: <https://belvg.com/tutorial/magento-2-certified-professional-developer-guide-section-5>.

Надійшла до редколегії 11.06.2021

Тіговської Микита Сергійович, студент групи СПРМ-19-2 ХНУРЕ. Наукові інтереси: розробка програмного забезпечення, розробка архітектури систем. Адреса: Україна, м. Харків, 61166, пр. Науки, 14, тел. (057) 702 14 46.

Хряпкін Олександр Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри системотехніки ХНУРЕ. Наукові інтереси: технології проектування великомасштабних розподілених інформаційних систем, технології дистанційної освіти, моделі та методи автоматизованого проектування розподілених систем обробки даних, розпізнавання сигналів, бізнес аналітика. Адреса: Україна, м. Харків, 61166, пр. Науки, 14, тел. (057) 702 14 46.