

Тетяна Івась, Ігор Крошний*

¹ НЛТУ України, Львів, Україна, 23ivat.t@nltu.lviv.ua

² НЛТУ України, Львів, Україна. ORCID ID: 0000-0003-0018-7998,
kroshny.igor@nltu.edu.ua

Розроблення LMS-системи керування навчанням за допомогою MERN стеку

Анотація. Ця робота присвячена розробленню системи управління навчанням (Learning Management System, LMS) із використанням сучасного MERN-стеку (MongoDB, Express.js, React.js, Node.js). У рамках дослідження було впроваджено технології оптимізації продуктивності системи, зокрема Redis для кешування даних та управління сесіями користувачів. Результати демонструють ефективність запропонованих підходів для створення продуктивних вебзастосунків з великим навантаженням.

Ключові слова – навчальна платформа, LMS, MERN стек, оптимізація, кешування.

Системи управління навчанням (LMS) є ключовим інструментом у сучасній освіті, забезпечуючи доступ до навчальних матеріалів, керування курсами та інтерактивне навчання [3]. Однак із ростом кількості користувачів і даних виникає потреба у розробленні високопродуктивних та масштабованих платформ.

Для створення такої системи обрано MERN стек [1] – сучасний набір технологій, що забезпечує інтеграцію серверної та клієнтської частин. Окрему увагу приділено використанню Redis як засобу підвищення швидкодії шляхом кешування даних та ефективного управління сесіями користувачів. Це дає змогу розвантажити основну базу даних та забезпечити швидкий доступ до часто запитуваних ресурсів.

Метою роботи є дослідження та впровадження Redis при розробленні LMS-системи для оптимізації її роботи, підвищення продуктивності та забезпечення масштабованості.

Використання Redis у збереженні даних про курси. У сучасних вебзастосунках ключовими аспектами є ефективність, швидкодія та масштабова-

ність. Для досягнення цих цілей при розробленні систем управління курсами (Learning Management Systems, LMS) важливим є застосування деяких технологій, зокрема Redis. Ця технологія, яка базується на архітектурі "ключ-значення" [2], використовується в різних аспектах розробки, забезпечуючи прискорений доступ до даних і ефективне управління кешем рис. 1.

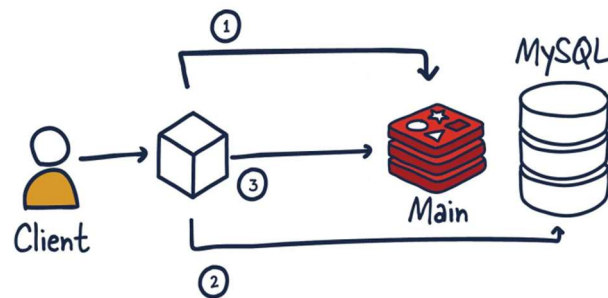


Рисунок 1. Архітектура використання технології Redis

Використання Redis для автентифікації користувачів. У першому випадку Redis використовується для кешування інформації про курси. Наприклад, при запиті детальної інформації про конкретний курс (метод `getSingleCourse`), система спочатку перевіряє наявність даних у Redis. Якщо вони доступні, система отримує відповідь безпосередньо з кешу, що значно скорочує час виконання запиту. У разі відсутності даних у Redis здійснюється запит до основної бази даних (MongoDB) [5], після чого отримані результати додаються до кешу для подальшого використання:

```

const isCacheExist = await redis.get(courseId);
if (isCacheExist) {
  const course = JSON.parse(isCacheExist);
  res.status(200).json({ success: true, course });
} else {
  const course = await CourseModel.findById(courseId);
  await redis.set(courseId, JSON.stringify(course), "EX", 604800); // 7 днів
}
  
```

Такий підхід не лише знижує навантаження на основну базу даних, але й забезпечує більшу швидкодію системи, особливо при повторних запитах.

У другому випадку Redis застосовується для управління сесіями користувачів. Метод `isAuthenticated` перевіряє валідність токена доступу (access token), який зберігається в куках. Якщо токен чинний, система здійснює запит до Redis для отримання даних про користувача на основі унікального ідентифікатора

(decoded.id). Це дає змогу уникнути звернень до основної бази даних для перевірки кожного запиту [4]:

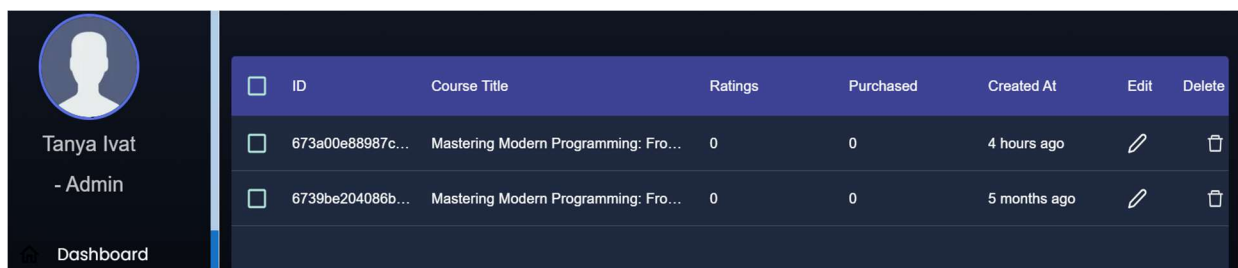
```
const user = await redis.get(decoded.id);
if (!user) {
  return next(new ErrorHandler("Please login to access this resource", 400));
}
req.user = JSON.parse(user);
next();
```

Завдяки цьому підходу система отримує інформацію про користувача майже миттєво, що особливо важливо для масштабованих застосунків із великою кількістю користувачів.

Переваги використання Redis:

- швидкість - операції читання та запису в Redis виконуються у пам'яті, що значно прискорює доступ до даних порівняно з традиційними базами даних;
- розвантаження бази даних - перенесення часто запитуваних даних у Redis знижує навантаження на основну базу даних, особливо під час пікових навантажень;
- масштабованість - Redis забезпечує ефективну роботу навіть для систем із великою кількістю користувачів і запитів.

Програмна реалізація. Програмно демонструю наступні особливості двох різних випадків використання технології Redis для кешування даних. В першому бачимо, що у нас є два курси, створені в різний час рис. 2.



☐	ID	Course Title	Ratings	Purchased	Created At	Edit	Delete
☐	673a00e88987c...	Mastering Modern Programming: Fro...	0	0	4 hours ago	✎	🗑️
☐	6739be204086b...	Mastering Modern Programming: Fro...	0	0	5 months ago	✎	🗑️

Рисунок 2. Меню створених курсів в застосунку адміністратора

За допомогою безсерверної платформи Upstash, яку було застосовано для моніторингу кешування, можемо побачити, що курси було збережено в системі, оскільки користувач однаково відвідував їх обидва Рис. 3.

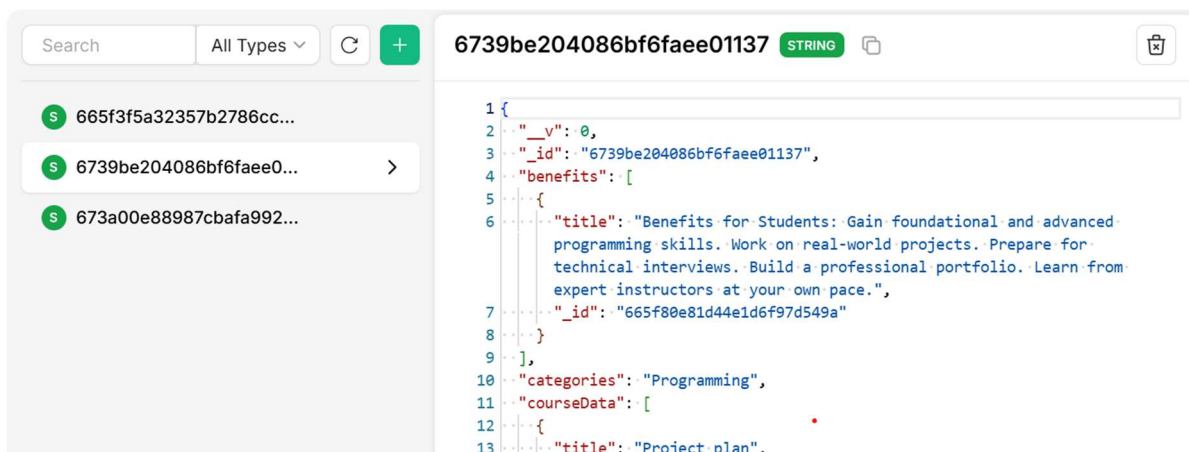


Рисунок 3. Сторінка моніторингу кешування платформи Upstash

Тепер перейдемо до використання Redis для управління сесіями користувачів. Знову переглянемо дані, наявні в адміністративній частині застосунку (рис. 4).

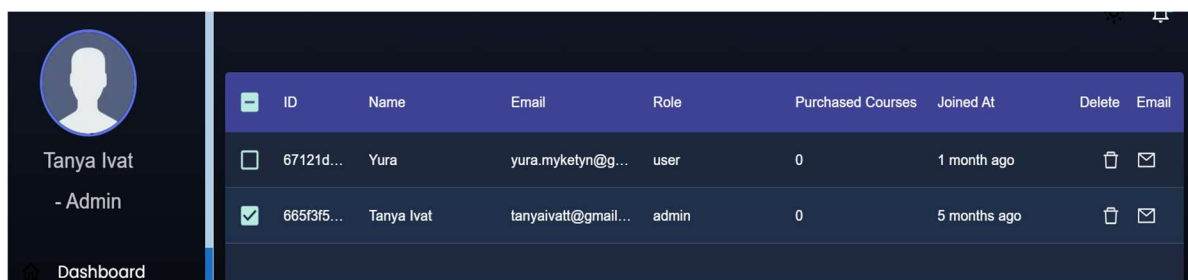


Рисунок 4. Сторінка зареєстрованих користувачів

Було вказано, що дані про авторизацію, які система кешує, зберігаються 7 днів, то можемо бачити, що інформація про першого користувача була видалена, оскільки він заходив у систему місяць тому. Отже, додаткова платформа показує запис кешування іншого відвідувача вебсайту – адміністратора (рис. 5).

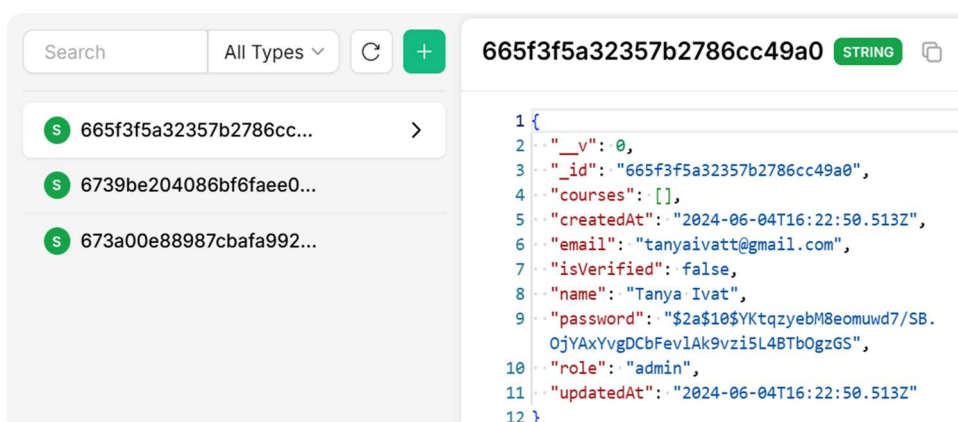


Рисунок 5. Запис кешованих даних про авторизацію користувача

Висновок. Розроблення LMS-системи з використанням MERN стеку демонструє значний потенціал для створення продуктивних платформ. Інтеграція Redis забезпечить підвищення швидкодії, зменшення затримок та оптимізацію використання ресурсів системи. Застосування кешування та управління сесіями в Redis дають змогу створювати більш масштабовану та надійну систему управління навчанням, що відповідає сучасним вимогам користувачів.

Список використаних літературних джерел

- [1] Biswas N. MERN Projects for Beginners. Berkeley, CA: Apress, 2021. 351 с.
URL: <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-7138-4> (date of access: 13.10.2024).
- [2] Nelson J. Mastering Redis. Packt Publishing, Limited, 2016. 366 с.
- [3] Rottmann, A., D. Barreto, and S. Rabidoux. "What in the World is a Learning Management System." D. Barreto, A. Rottmann, & S. Rabidoux, Learning Management Systems: Choosing the Right Path for your Organization. EdTech Books.
- [4] Docs. Redis - The Real-time Data Platform. URL: <https://redis.io/docs> (date of access: 13.10.2024).
- [5] Team M. D. MongoDB Documentation. MongoDB: The Developer Data Platform | MongoDB. URL: <https://www.mongodb.com/docs> (date of access: 13.10.2024).

Development of a Learning Management System (LMS) using the MERN stack

Tetiana Ivat, Ihor Kroshnyy

This work is dedicated to the development of a Learning Management System (LMS) using the modern MERN stack (MongoDB, Express.js, React.js, Node.js). As part of the research, performance optimization technologies were implemented, specifically Redis for data caching and user session management. The results demonstrate the effectiveness of the proposed approaches for creating high-performance web applications with heavy load.