

Побудова багаторівневого веб-застосування з високою доступністю на платформі Google Cloud Platform

Магістерська робота (НаУКМА, ФІ, ІПЗ 2022)

Виконав: Василенко Олександр Сергійович

Науковий керівник: ст. викл., к.т.н. Черкасов Дмитро Іванович

Мета

Метою роботи є створення онлайн-системи для бібліотеки на платформі GCP та огляд доступних методів забезпечення доступності та відмовостійкості, що надаються платформою.

Об'єкт дослідження – хмарні платформи.

Предмет дослідження – використанням хмарної платформи GCP для розробки багаторівневих застосувань з високою доступністю.

Задача

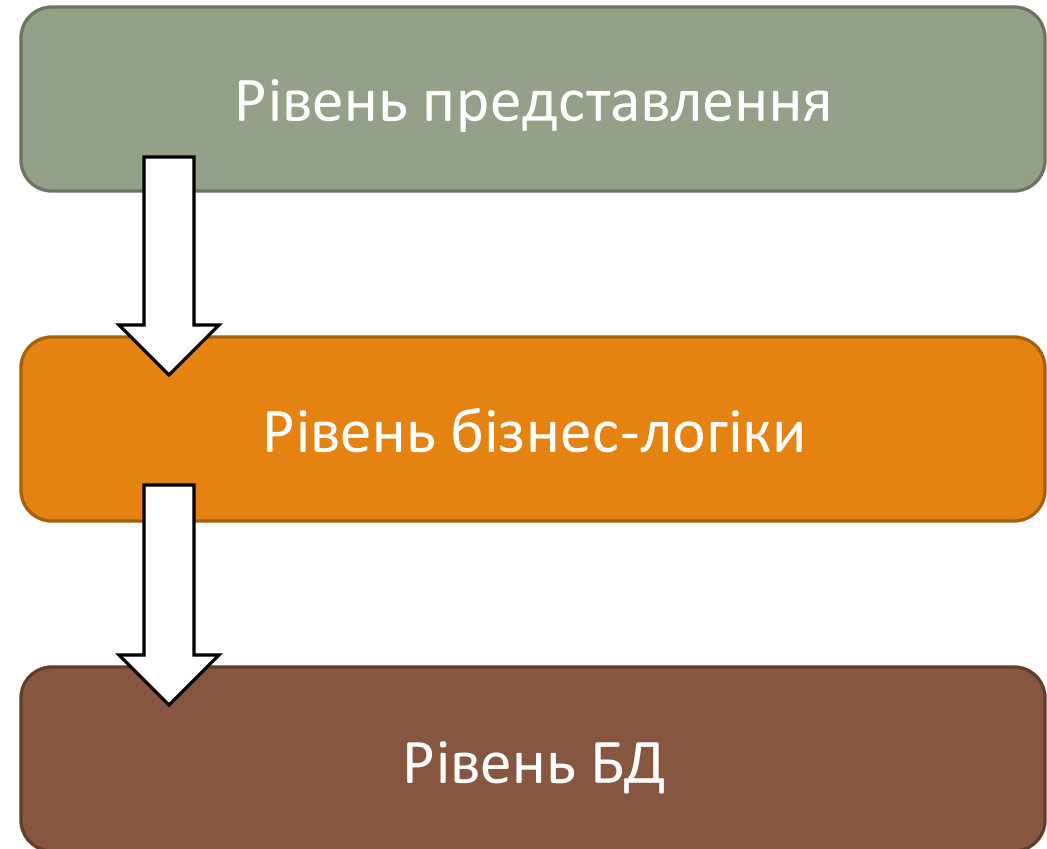
Розробити багаторівневе веб-застосування для бібліотеки та опублікувати його з використанням хмарної платформи GCP та технологій забезпечення високої доступності, що вона надає. Система мусить мати авторизацію, можливість перегляду каталогу книжок та пошуку в ньому, можливість замовлення книжок з бібліотеки, а також засоби керування для адміністратора.

Етапи роботи

1. Проаналізувати основні компоненти GCP та розглянути її засоби масштабування та балансування навантаження
2. Визначити набір технологій та архітектуру для розробки веб-застосування
3. Розробити прототип багаторівневого веб-застосування для бібліотеки з використанням технологій GCP.

Багаторівнева архітектура

Застосування, побудоване за багаторівневою архітектурою поділяється на певну кількість рівнів, кожен з яких виконує визначену роль. Досить часто розглядають **триярусну архітектуру**, що складається з рівня представлення, рівня бізнес-логіки та рівня БД. Однак варто зазначити, що багаторівнева архітектура не диктує певний шаблон для визначення самих рівнів або навіть їх кількості.



GCP

GCP — це набір загальнодоступних хмарних сервісів, які пропонує Google, послуговуючись власною готовою інфраструктурою. Окрім ряду інструментів керування, він надає велику кількість модульних хмарних послуг, включаючи засоби для складних обчислень, роботи з великими даними, збереження інформації, машинного навчання та різноманітні інструменти для розробників.



**Google
App
Engine**



**Google
Compute
Engine**



**Google
Kubernetes
Engine**



**Google
Cloud
Storage**

GAE

Google App Engine — це повністю керована безсерверна платформа для розробки та розміщення веб-додатків з гнучкими налаштуваннями масштабування. Для хостингу сервісу необхідно обрати одне з середовищ: **standard** або **flexible**.

GAE знаходиться за Google Front End, що пом'якшує або **відражає багато атак** четвертого та нижчих мережесих рівнів, такі як SYN флуд, флуд IP фрагментами, штучна нестача портів та ін. Таким чином забезпечується високий рівень доступності опублікованих веб-застосовань.

Для сервісів також визначається клас екземплярів, від якого залежить об'єм доступної пам'яті, ресурсів процесора, ціна та безкоштовна квота. Для класу F доступне тільки **автоматичне масштабування**, а для B — тільки **базове та ручне**.

GAE standard vs flexible

У **standard** середовищі програми запускаються в пісочниці (механізм для безпечного виконання неперевіреного коду, що обмежую доступ до системних ресурсів). Це середовище підходить для веб-застосування, якщо:

1. Воно написано на одній з **конкретних версій мов програмування**, що вказані на сайті Google Cloud для стандартного середовища;
2. Розраховується **для дешевого запуску**, коли власник застосування платить лише за потреби. Наприклад, кількість екземплярів запуску програми зменшується до 0, коли немає трафіку;
3. Спостерігаються **різкі сплески трафіку**, що вимагають негайного масштабування.

GAE standard vs flexible

У **flexible** середовищі програми запускаються в Docker контейнерах для віртуальних машин Compute Engine. Відзначається, що гнучке середовище підходить для веб-застосування у випадках, якщо:

1. Його код написано **будь-якою версією** підтримуваних мов;
2. Запускається в **Docker** контейнері, що включає код, написаний іншими мовами програмування;
3. Використовує залежності та фреймовки з **нативним кодом**;
4. Використовує ресурси та сервіси з мережі **Compute Engine**.
5. Має **значний регулярний трафік** та часті, але здебільшого **помірні коливання** кількості одночасних користувачів.

Використані технології

- GCP:
 - GAE з сервісами класу F та standard середовищем
 - Firestore
- Typescript
- NodeJS + Express
- React + Redux (SPA)
- Algolia



Налаштування сервісів GAE

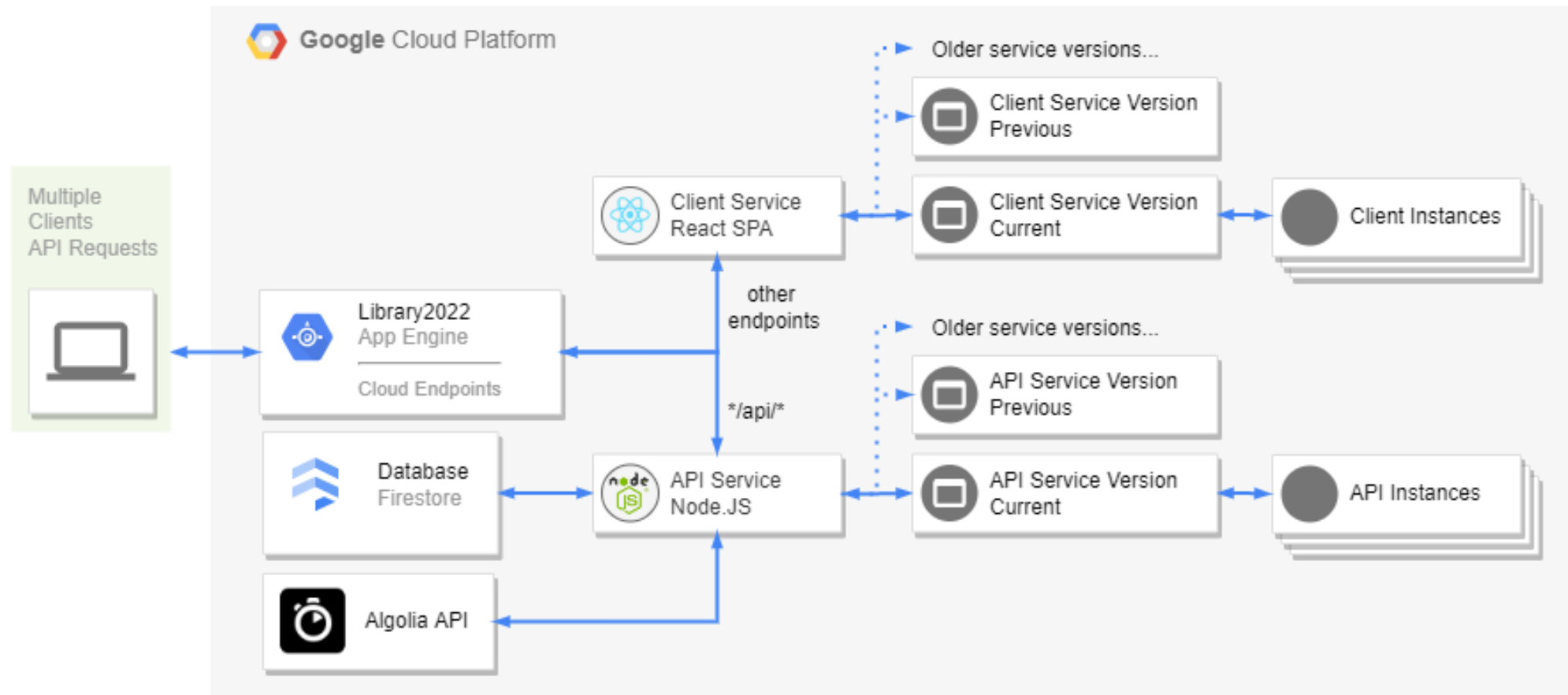
client.yaml клієнтський сервіс

```
runtime: nodejs16
service: default
instance_class: F2
env_variables:
  REACT_APP_SERVER_ENDPOINT: "https://library2022.ew.r.appspot.com/api"
automatic_scaling:
  target_cpu_utilization: 0.65
  max_instances: 100
  max_concurrent_requests: 20
```

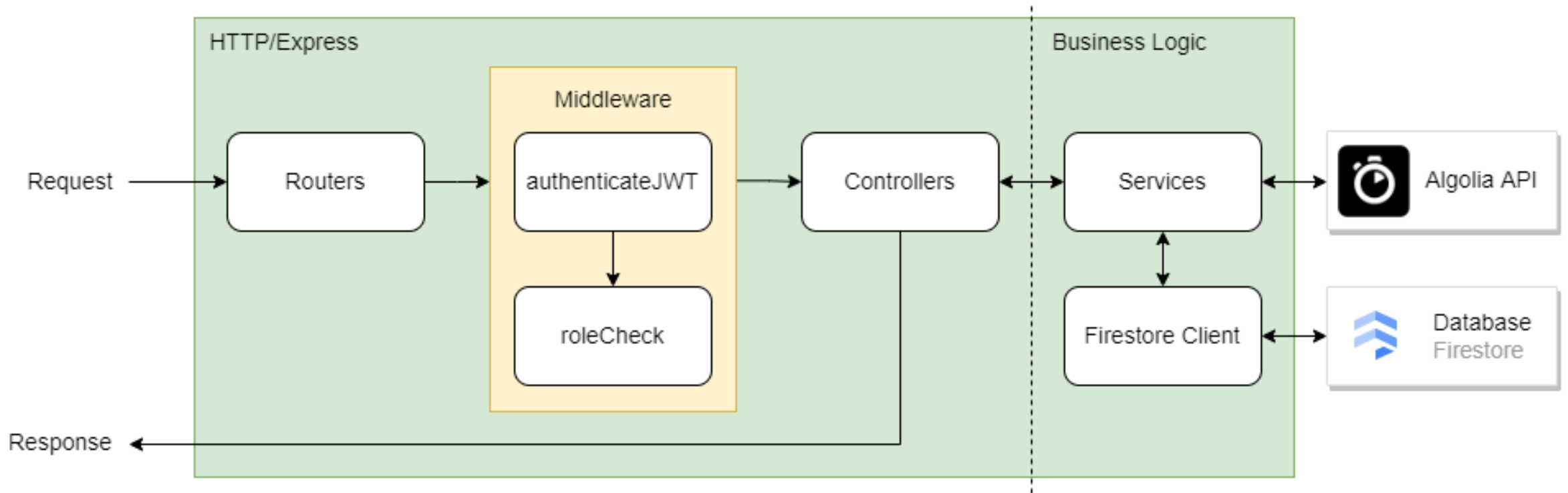
api.yaml сервіс бізнес-логіки

```
runtime: nodejs16
service: api
instance_class: F2
automatic_scaling:
  target_cpu_utilization: 0.7
  max_instances: 1000
  max_concurrent_requests: 25
```

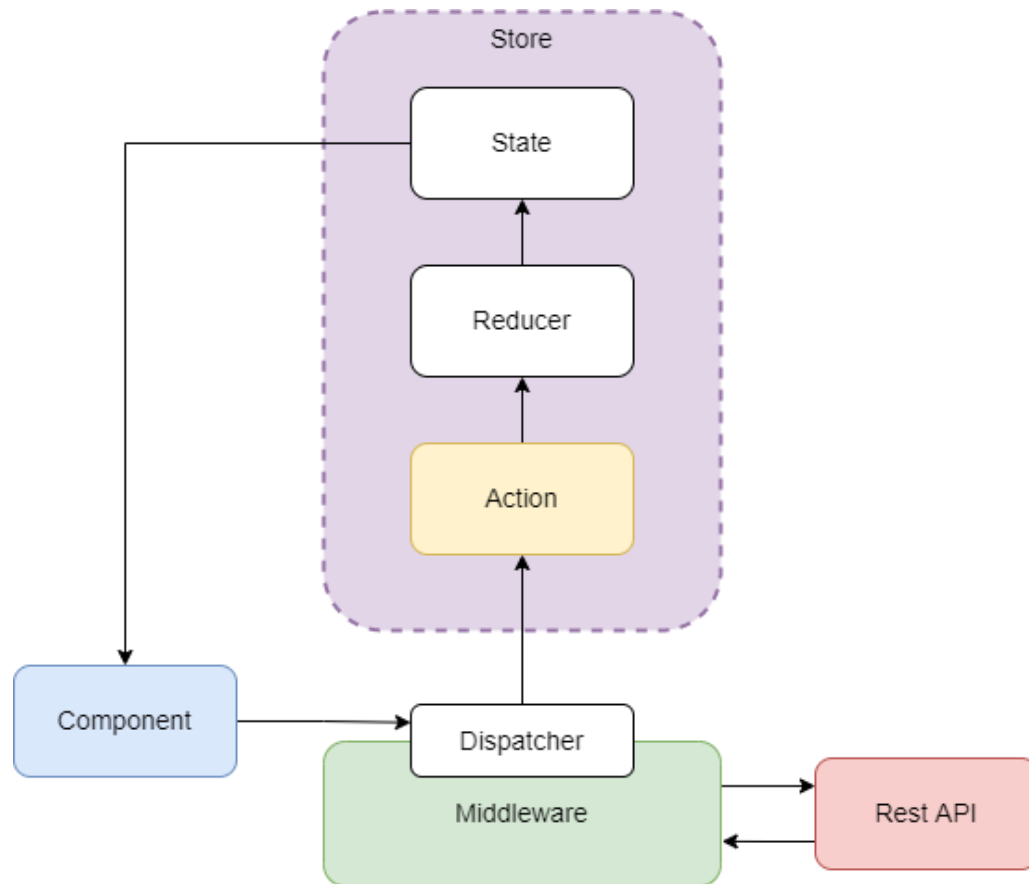
Архітектура веб-застосування



Архітектура сервісу бізнес-логіки



Архітектура клієнтського сервісу



React + Redux

Основні стани:

Книги

Замовлення

Користувач (інформація про
авторизованого користувача)

Основні компоненти:

BookCard

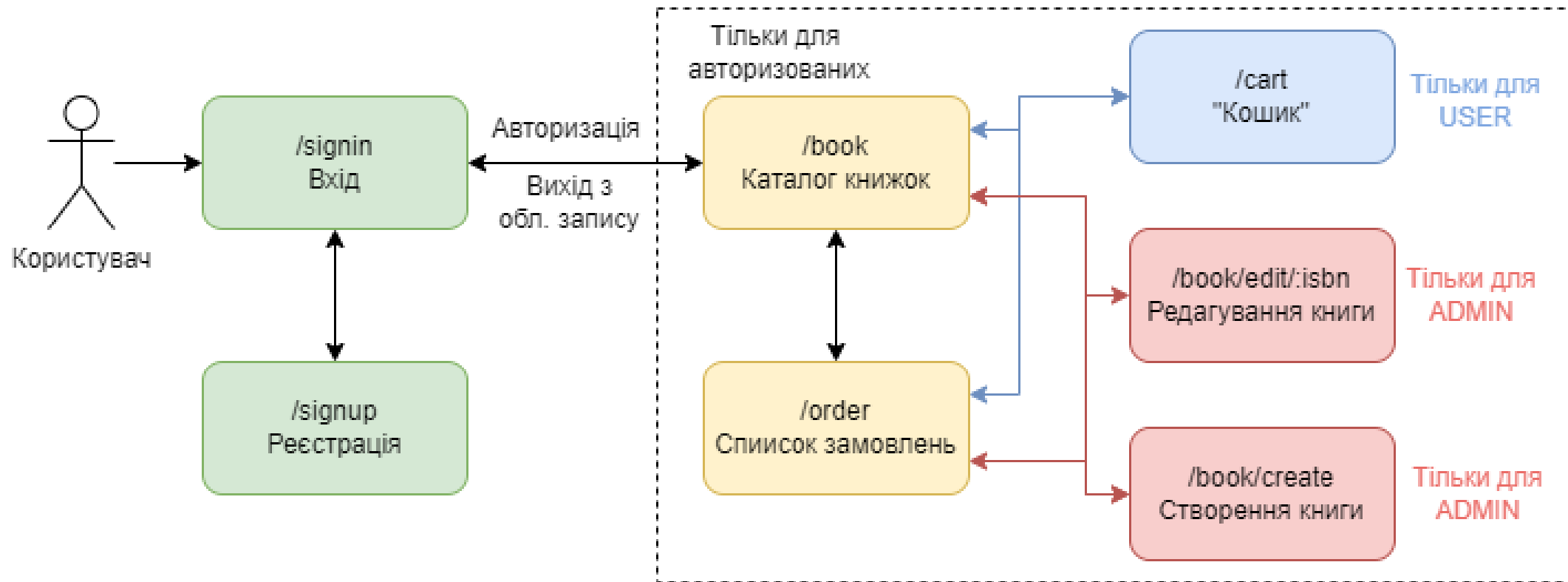
OrderCard

Navigation

SearchBar

...

Сторінки веб-застосування



Сторінки веб-застосування

Вхід

Library2022

Sign In

Email

admin@admin.com

Password

.....

[Don't have an account? Sign Up!](#)

SUBMIT

Реєстрація

Library2022

Sign Up

Email

Full Name

Date Of Birth



Address

Password

Confirm Password

[Already have an account? Sign In!](#)

SUBMIT

Сторінки веб-застосування

Каталог книг (Адміністратор)

Library 2022 [BOOKS](#) [ORDERS](#) [CREATE BOOK](#) [SIGN OUT](#)

Categories

Novel

< 1 >

BOOK COVER

Murder on the Orient Express

Author: Agatha Christie | Publisher: CCC

Mystery Detective Novel

Just after midnight, a snowdrift stops the famous Orient Express in its tracks as it travels through the mountainous Balkans. The luxurious train is surprisingly full for the time of the year but, by the morning, it is one passenger fewer. An American tycoon lies dead in his compartment, stabbed a...

EDIT 4 books left

BOOK COVER

To Kill a Mockingbird

Author: Harper Lee | Publisher: AAA

Novel Fiction

The unforgettable novel of a childhood in a sleepy Southern town and the crisis of conscience that rocked it. "To Kill A Mockingbird" became both an instant bestseller and a critical success when it was first published in 1960. It went on to win the Pulitzer Prize in 1961 and was later made into an...

Каталог книг (Користувач)

Library 2022 [BOOKS](#) [ORDERS](#) [ORDER](#) [SIGN OUT](#)

Categories

< 1 >

BOOK COVER

The Da Vinci Code

Author: Dan Brown | Publisher: BBB

Mystery Detective Fiction

While in Paris, Harvard symbologist Robert Langdon is awakened by a phone call in the dead of the night. The elderly curator of the Louvre has been murdered inside the museum, his body covered in baffling symbols. As Langdon and gifted French cryptologist Sophie Neveu sort through the bizarre...

REMOVE 5 books left

BOOK COVER

The Picture of Dorian Gray

Author: Oscar Wilde | Publisher: CC

Fiction

The most famous and popular novel of English writer Oscar Wilde (1854–1900). Dorian Gray is a very attractive young man who wishes to make a link between his soul and his portrait so that the picture gets old but he stays young forever. However, not only the picture gets older instead of him – it also...

Сторінки веб-застосування

Корзина (Користувач)

Library 2022

BOOKS

ORDERS

CART

 ORDER

 SIGN OUT

2 books

Return date

03.07.2022



Return date is too soon (minimum 3 days)

✓ ORDER

✗ CANCEL

BOOK COVER



The Da Vinci Code

Author: Dan Brown | Publisher: BBB

Mystery

Detective

Fiction

While in Paris, Harvard symbologist Robert Langdon is awakened by a phone call in the dead of the night. The elderly curator of the Louvre has been murdered inside the museum, his body covered in baffling symbols. As Langdon and gifted French cryptologist Sophie Neveu sort through the bizarre...

 REMOVE

5 books left

BOOK COVER



The Picture of Dorian Gray

Author: Oscar Wilde | Publisher: CC

Fiction

The most famous and popular novel of English writer Oscar Wilde (1854–1900). Dorian Gray is a very

Сторінки веб-застосування

Список замовлень (Адміністратор)

Library 2022 BOOKS **ORDERS** CREATE BOOK [SIGN OUT](#)

Status ▾

< 1 2 3 4 >

ID: bB9f1ayDLPREIIVMnP9s **PENDING**

Order date: 02.07.2022, 18:28:16
Date to return: 07.07.2022, 23:59:59

Full name: user user
Email: user@user.user
Books: 2

And Then There Were None
Agatha Christie
ISBN: 4545454545454
ID: 4545454545454_0

Murder on the Orient Express
Agatha Christie
ISBN: 5454545454545
ID: 5454545454545_0

[X CANCEL](#)

☒ READY

ID: ivh1aHgRr9a8E6pkx4j1 **RETURNED**

Список замовлень (Користувач)

Library 2022 BOOKS **ORDERS** [ORDER](#) [SIGN OUT](#)

Status ▾

< 1 2 3 4 >

ID: bB9f1ayDLPREIIVMnP9s **PENDING**

Order date: 02.07.2022, 18:28:16
Date to return: 07.07.2022, 23:59:59

Full name: user user
Email: user@user.user
Books: 2

And Then There Were None
Agatha Christie
ISBN: 4545454545454
ID: 4545454545454_0

Murder on the Orient Express
Agatha Christie
ISBN: 5454545454545
ID: 5454545454545_0

[X CANCEL](#)

ID: ivh1aHgRr9a8E6pkx4j1 **RETURNED**

Сторінки веб-застосування

Редагування книги (Адміністратор)

Library 2022 BOOKS ORDERS CREATE BOOK **EDIT BOOK** [SIGN OUT](#)

Edit the book

ISBN
4545454545454

Title
And Then There Were None

Author
Agatha Christie

Publisher
BBB

Description
Ten people, each with something to hide and sc

Number of books
3

Categories
Mystery × Fiction × Thriller ×

☒ Is hidden?

SUBMIT

Створення книги (Адміністратор)

Library 2022 BOOKS ORDERS **CREATE BOOK** [SIGN OUT](#)

Create a new book

ISBN

Title

Author

Publisher

Description

Number of books
0

Categories

☐ Is hidden?

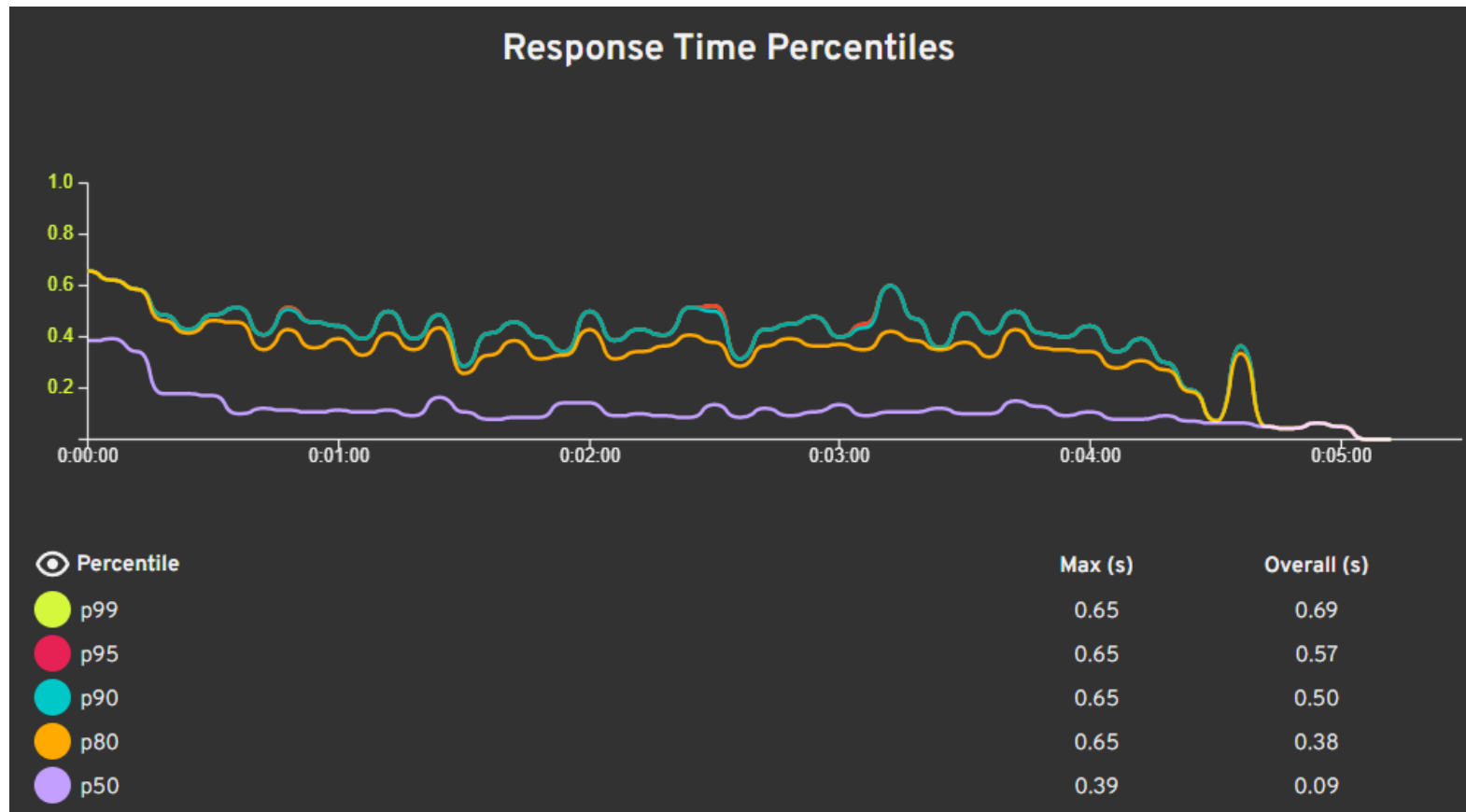
SUBMIT

Тестування (Loadster)

- Розроблено сценарій використання, що включає основну частину функціоналу веб-застосування (авторизація, пошук, оновлення книги, вихід з обл. запису).
- Запущено 25 ботів одночасно, що циклічно виконують сценарій
- Тривалість – 5 хв 23 с
- Загальна кількість ітерацій сценарію – 178
- Середній час відповіді – 0.49 с
- Без збоїв 

DURATION	CONCURRENT BOTS	ITERATIONS	HITS	ERRORS
0:05:23	25 / 25	178	2314	0
AVG RESPONSE TIME	P50 RESPONSE TIME	P90 RESPONSE TIME	DOWNLOADED	UPLOADED
0.49 s	0.11 s	0.43 s	51.6 MB	761.8 KB

Тестування (Loadster)



P99 = 0.69 c

P90 = 0.5 c

Під час тестування кількість автоматично запущених екземплярів сервісу бізнес-логіки в GAE збільшувалася до 4, при цьому активними були максимум 2 екземпляри

Результати роботи

1. Розглянуто основні компоненти GCP для забезпечення високої доступності
2. Створено архітектуру онлайн-сервісу для бібліотеки
3. Розроблено прототип багаторівневого веб-застосування для бібліотеки з використанням сервісів Google App Engine
4. Здійснено тестування веб-застосування для перевірки роботи динамічного масштабування

ВИСНОВКИ

В результаті проведеної роботи було розроблено багаторівневе веб-застосування для бібліотеки з використанням **GCP**. Серед ресурсів, що надає хмарна платформа від Google було використано **Google App Engine** для розміщення веб-застосування та **Firestore** для роботи з хмарною NoSQL базою даних. App Engine надає можливість створювати масштабовані веб-застосування з високою доступністю, що забезпечується Google Front End, що убезпечує та зменшує вплив від великої кількості мережових атак.

Розроблене веб-застосування надає простий та **адаптивний інтерфейс** для роботи з книжками та замовленнями. Основа системи складається з сервісу інтерфейсу користувача та сервісу бізнес-логіки, для яких **налаштовано автоматичне масштабування**, що забезпечує високий рівень доступності. Завдяки тому, що користувацький інтерфейс виконано за архітектурою **SPA**, це значно зменшує кількість запитів до серверу для відображення сторінок веб-ресурсу, що зменшує навантаження на сервіс.

Дякую за увагу!
