ProgettoDSBD_2023-2024 (TASSI - LENKO)

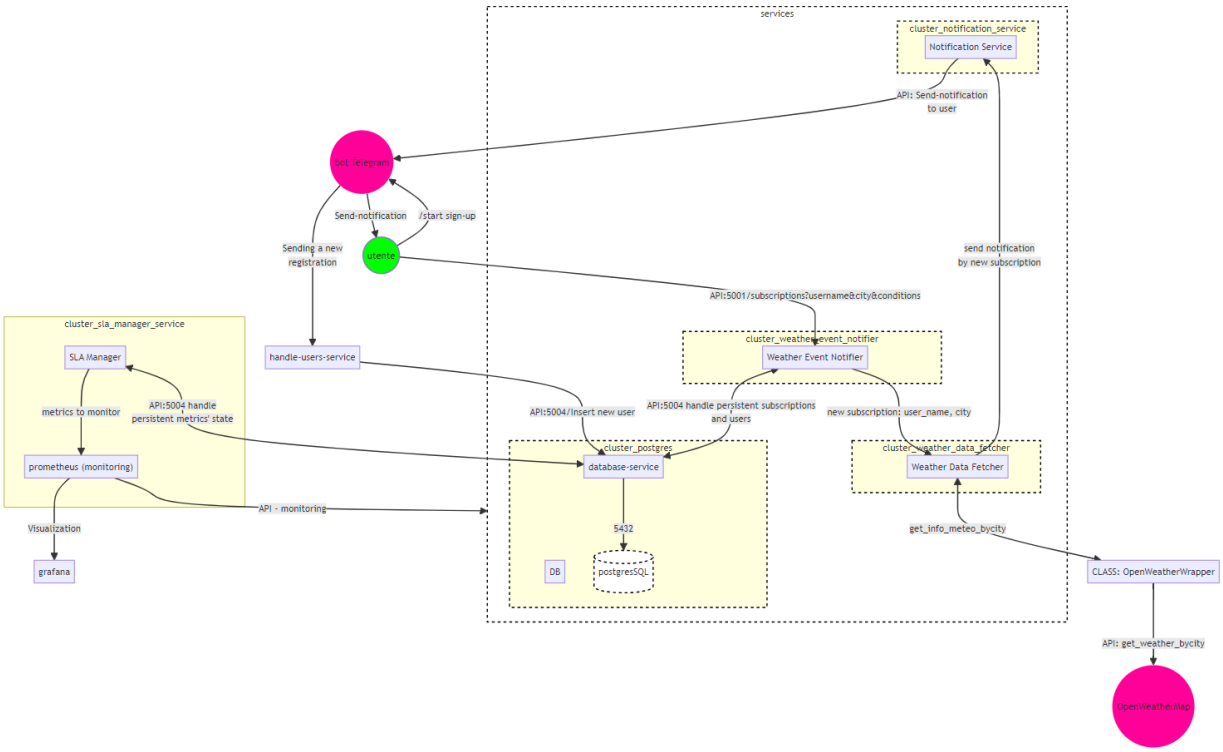
Progetto Elaborato del corso di DISTRIBUTED SYSTEMS AND BIG DATA.

Descrizione

Il progetto prevede l'implementazione di un'applicazione distribuita tramite Docker-Compose che consente agli utenti, una volta registrati tramite il bot di telegram "giosa-weather-alerts", di inserire delle sottoscrizioni per poter ricevere le notifiche sulle informazioni meteo delle città interessate e secondo le condizioni scelte. Abbiamo cercato quindi di seguire l'Applicazione1, descritta nei requisiti dell'elaborato, personalizzandola secondo ciò che abbiamo scelto di implementare.

Diagramma Architetturale

Nella figura sottostante viene mostrato il diagramma di flusso del sistema.



Interazioni Sistema principali

Diagramma 1: Registrazione Utente

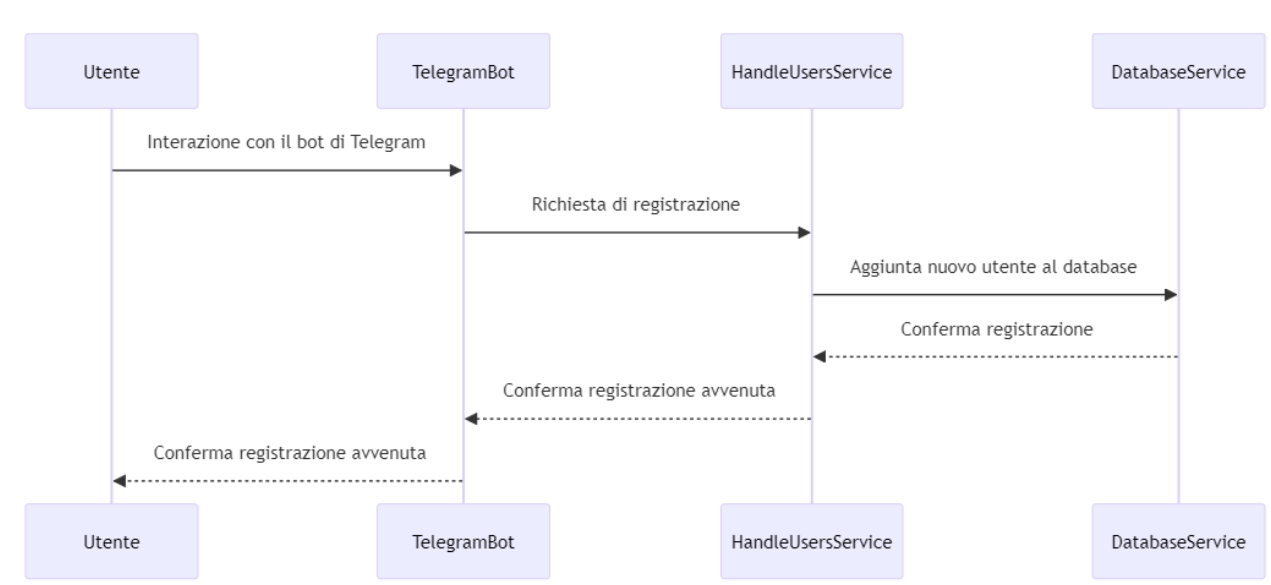


Diagramma 2: Nuova Sottoscrizione ad un Evento Meteo

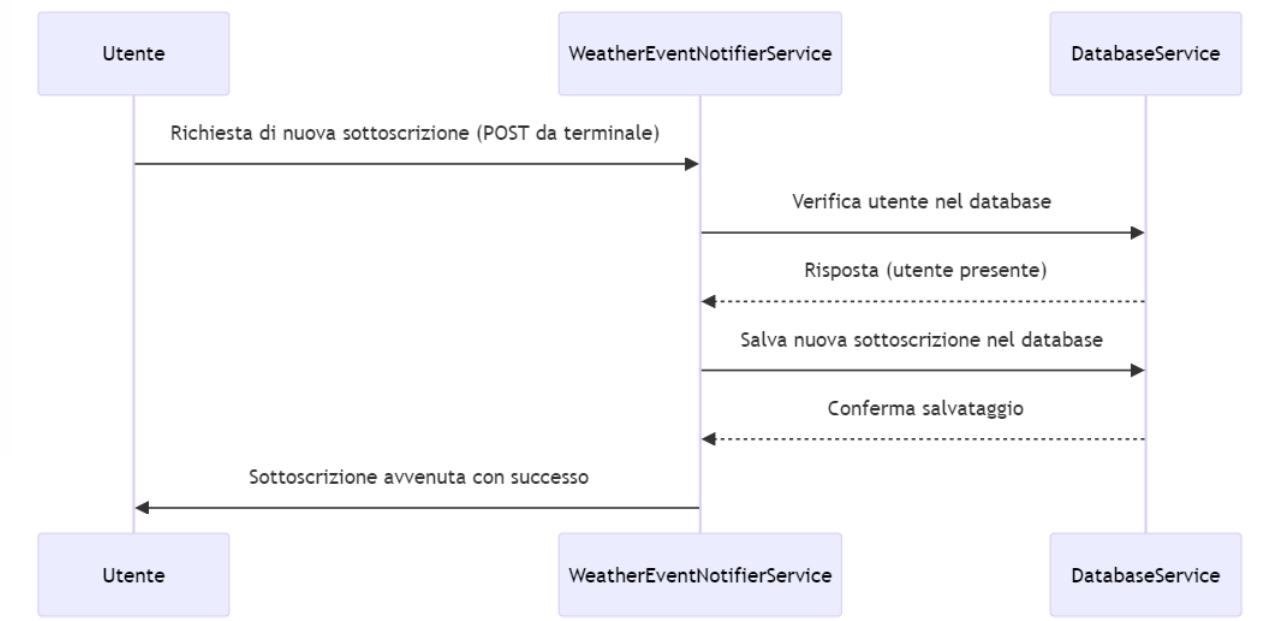


Diagramma 3: Aggiornamento Dati Meteorologici

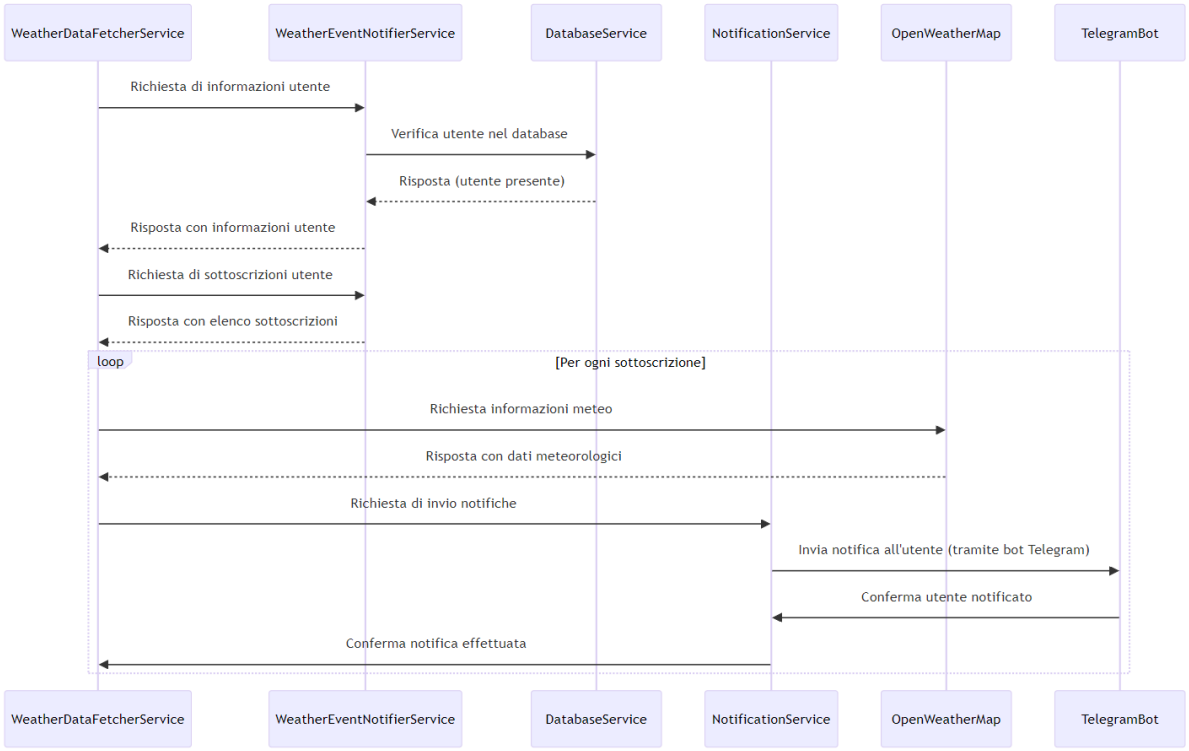
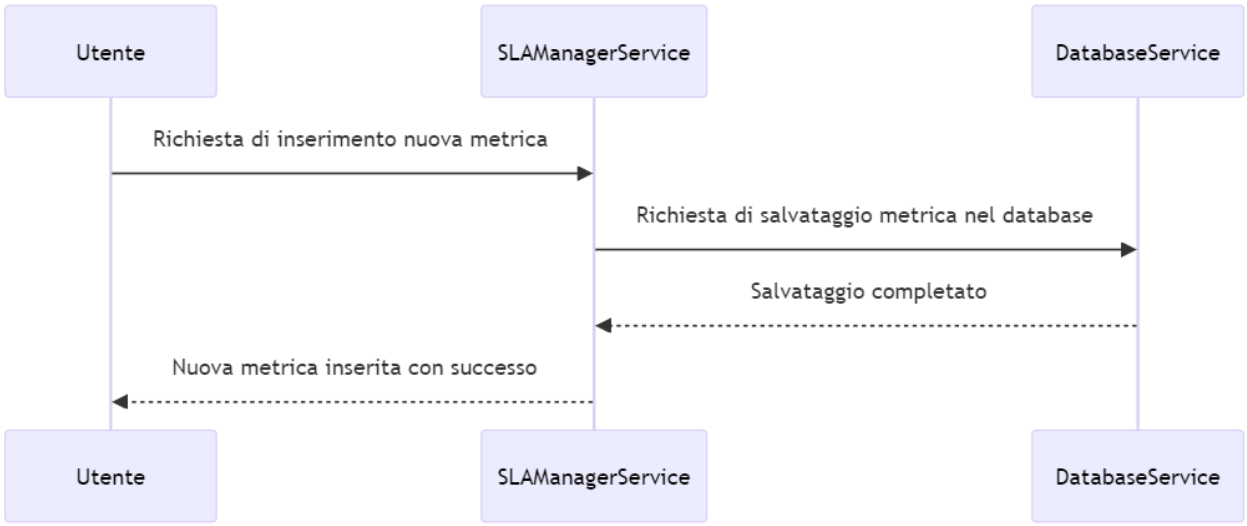


Diagramma 4: Aggiunta nuova metrica



Installazione e Configurazione

Passaggi necessari per l'installazione e la configurazione del progetto:

1. Clonare il Repository o scaricarlo come file zip:

```
git clone https://github.com/O46001509/ProgettoDSBD_2023-2024.git
cd ProgettoDSBD_2023-2024
```

oppure

scarica il progetto come file zip (come mostrato in TestEsecuzioneSistema) ed estrai la cartella progetto.

2. Configurare le Variabili d'Ambiente in caso di errore:

Copia il file .env.example come .env, che contiene le variabili d'ambiente del DB, l'API KEY per le richieste a OpenWeatherMap e il TOKEN del bot Telegram, nel caso in cui non fosse presente il file .env dopo la clonazione.

```
cp .env.example .env
```

Se non presente il file .env o .env.example, quando si scarica il file zip da GitHub, creare il file .env nella directory principale, e inserire ciò che si vede di seguito:

```
# Variabili d'ambiente per PostgreSQL
POSTGRES_HOST=postgres
POSTGRES_USER=postgres
POSTGRES_PASSWORD=pass123
POSTGRES_DATABASE=weather_searches

#Varibili d'ambiente per token e apiKey
TELEGRAM_TOKEN_FILE=6891484766:AAFPTKTsqt0RiynexY1bgc1Q0B73jFpEn-A
OPENWEATHERMAP_API_KEY_FILE=1c87225749201a0b47d79ddd4db90ab8



#Chiave segreta per criptare il chat_id
SECRET_KEY=111111111
```

3. Build dei Contenitori Docker:

```
docker-compose build
```

4. Avvio dei Contenitori Docker:

```
# Esecuzione microservizi
docker-compose up -d
```

5. Inizializzazione e risoluzione di eventuali interruzioni del Database:

Nel caso in cui non dovesse funzionare il servizio postgres o il database-service, entrare nella shell di postgres tramite il comando sottostante:

```
docker-compose exec -it postgres psql -U postgres
```

Una volta dentro, inserire il seguente comando per accedere al database:

```
\c weather_searches
```

Dopo di che, fare il drop delle tabelle presenti. Ex:

```
DROP TABLE sla_violations, sla_definitions, subscriptions, users;
```

Prima di fare il DROP delle tabelle è necessario stoppare, da un altro terminale, il container database-service che gestisce le interazioni col DB. Seguire la seguente:

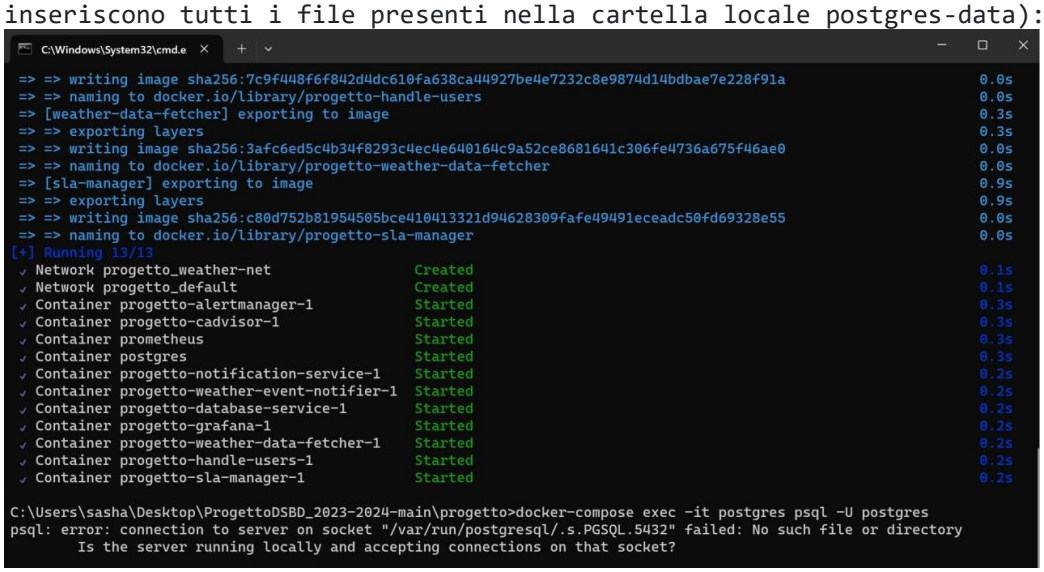
```
# Recupero id del container database-service
docker container ls

# Stop database-service
docker stop id_container_database_service
```

Dopo aver droppato le tabelle è necessario interrompere l'esecuzione dei microservizi e riavviare.

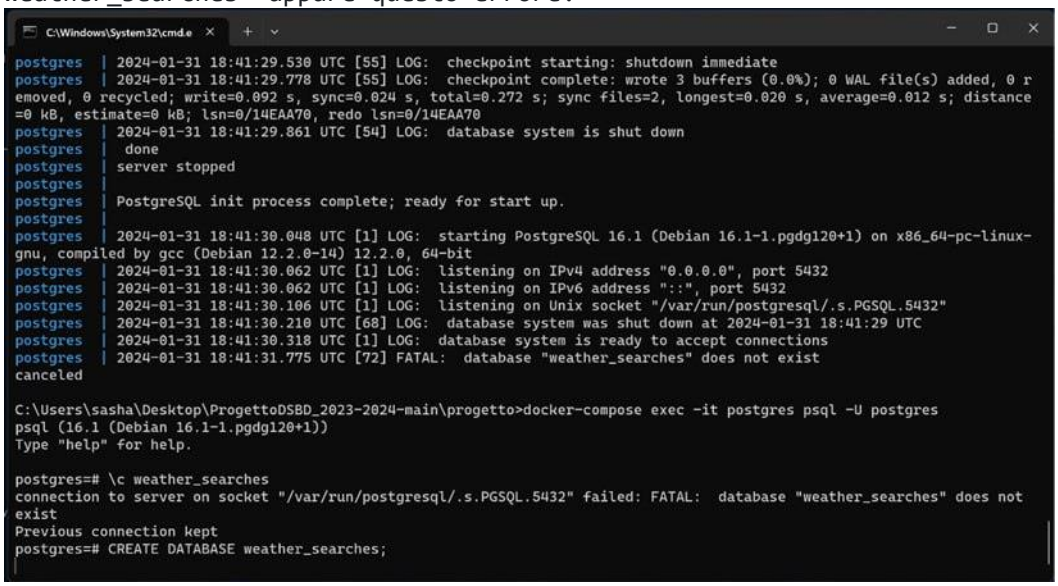
```
docker-compose down

docker-compose up -d --build
```

Se si vuole, invece, solo visualizzare le tabelle è possibile farlo in qualsiasi momento l'app è in esecuzione. Ex:`# Dopo l'accesso al database → SELECT * FROM subscriptions;`

`Inoltre, se si scarica il zip da GitHub potrebbe esserci il seguente errore dopo la prima esecuzione del programma (a causa di push errate in GitHub che modificano o non inseriscono tutti i file presenti nella cartella locale postgres-data):`



Se presente, interrompere l'esecuzione dei servizi e svuotare la cartella postgres-data, che si trova all'interno della cartella progetto. Dopo aver cancellato tutti i file, riavviare il sistema "docker-compose up -d --build" ed entrare nel DB (come spiegato sopra). Se dopo l'inserimento del nome del DB col comando "\c weather_searches" appare questo errore:



creare il db → "CREATE DATABASE weather_searches;". Fatto questo, riavviare il sistema nuovamente e come si vede anche nel pdf TestEsecuzioneSistema, non ci sarà più l'errore e sarà presente il database. Inoltre, saranno presenti anche le tabelle, anche se vuote.

6. Verifica l'Applicazione:

L'applicazione sarà ora accessibile agli indirizzi specificati nelle configurazioni, dopo aver verificato che i microservizi siano attivi e funzionanti. Seguire a questo punto i passi della sezione Utilizzo.

7. Accesso a strumenti di monitoraggio

- Prometheus: http://localhost:9091
- Grafana: http://localhost:3001 (credenziali di default: admin/admin)
- cAdvisor: http://localhost:8081

Per un migliore utilizzo vedere il pdf "Test Esecuzione Sistema".

Utilizzo

1. Avvio del Progetto:

Assicurati che Docker sia installato nel tuo sistema e di dover svolgere i controlli come indicati nella sezione precedente Installazione e Configurazione. Esegui il comando docker-compose up -d --build dalla directory principale del progetto per avviare l'applicazione e i relativi servizi in modalità detached.

2. Interazione con il Bot Telegram "giosa-weather-alerts":

Accedi al bot di Telegram "giosa-weather-alerts" e avvia il comando /start per iniziare la sottoscrizione alle notifiche meteorologiche.

3. Creazione di una Sottoscrizione:

Da un terminale, esegui il comando PowerShell per creare una sottoscrizione specificando i parametri desiderati come nome utente, città e condizioni meteorologiche.

```
$url = "http://localhost:5001/sottoscrizioni"
$headers = @{"Content-Type" = "application/json"}

$body = @{
    "user_name" = "Sasha"
    "citta" = "Barcellona"
    "condizioni" = @{
        "temperatura_massima" = 40
        "temperatura_minima" = -34
        "vento_max" = 99
        "umidita_max" = 99
    }
} | ConvertTo-Json

Invoke-WebRequest -Uri $url -Method Post -Headers $headers -Body $body
```

Verifica se ricevi le notifiche con le informazioni meteorologiche nella chat col bot quando le condizioni scelte sono soddisfatte.

4. Inserimento di una Metrica SLA:

Sempre da terminale, esegui il comando PowerShell per inserire una metrica SLA specificando il nome della metrica, la soglia e una breve descrizione.

```
$url = "http://localhost:5005/sla"
$headers = @{"Content-Type" = "application/json"}

$body = @{
    'metric_name' = 'active_subscriptions'
    'threshold' = 7
    'description' = 'Numero massimo di richieste di dati meteorologici ammesse per
evitare il sovraccarico del servizio'
} | ConvertTo-Json

Invoke-WebRequest -Uri $url -Method Post -Headers $headers -Body $body
```

Verifica su Grafana o Prometheus se arrivano degli alert in caso di violazione di una delle 2 metriche SLA.

5. Notifiche per Violazioni SLA:

Monitora la chat col bot per eventuali notifiche che indicano la violazione della metrica SLA e le azioni correttive che il sistema sta adottando o suggerisce all'utente (azione descritta nel messaggio di Alert visibile sul bot).

Relazione progetto

Di seguito, si hanno le parti della relazione del progetto:

Abstract

Il progetto **ProgettoDSBD_2023-2024** è stato sviluppato come parte del corso di "DISTRIBUTED SYSTEMS AND BIG DATA". L'obiettivo principale è la creazione di un sistema distribuito basato su un'architettura a microservizi, progettato per gestire alcune interazioni utente tramite un bot Telegram e fornire notifiche meteorologiche personalizzate, in funzione del fatto se si verificano le condizioni stabilite durante l'inserimento della sottoscrizione.

L'architettura modulare del sistema permette la scalabilità e la gestione efficace di funzionalità specifiche attraverso servizi dedicati, come il database-service per la memorizzazione dei dati degli utenti e le interazioni con PostgreSQL, il notification-service per l'invio di notifiche, l'handle-users-service per l'interazione con il bot Telegram, durante la fase di registrazione, il data-fetcher per la verifica delle condizioni delle sottoscrizioni e l'event-notifier per la gestione delle nuove sottoscrizioni. Quindi lo sla-manager, servizio essenziale per la verifica delle metriche inserite e l'aggiornamento delle violazioni.

Inoltre, il sistema implementa il monitoraggio attraverso Prometheus e Grafana, garantendo la visibilità delle metriche chiave del sistema. L'integrazione con OpenWeatherMap consente di fornire informazioni meteorologiche aggiornate.

Le scelte progettuali mirano a garantire una struttura robusta e flessibile, consentendo il facile adattamento del sistema a futuri sviluppi e requisiti.

Scelte progettuali

Durante lo sviluppo del progetto, sono state prese diverse decisioni di progettazione per garantire un'architettura efficace e un funzionamento ottimale. Di seguito sono elencate alcune delle principali scelte progettuali:

1. Architettura a Microservizi:

La decisione di adottare un'architettura a microservizi è stata motivata dalla necessità di separare le responsabilità e facilitare la scalabilità. Ogni microservizio è progettato per gestire specifiche funzionalità, consentendo una gestione modulare e indipendente.

2. Utilizzo di Docker:

L'utilizzo di container Docker è stato scelto per garantire la portabilità dell'applicazione e semplificare il processo di distribuzione. Docker facilita la creazione, l'esecuzione e la distribuzione dei microservizi in ambienti diversi, garantendo coerenza e facilità di gestione.

3. Database-Service per PostgreSQL:

La decisione di introdurre un "database-service" dedicato è stata presa per gestire le interazioni con PostgreSQL in modo centralizzato. Questo approccio semplifica la gestione del database, garantendo al contempo una maggiore coerenza nei dati e facilitando eventuali operazioni di scalabilità o migrazione del database.

Abbiamo usato postgres perché offre vantaggi come il supporto per query complesse, affidabilità, integrità dei dati e buone prestazioni, e ci è sembrato una scelta solida per gestire efficientemente grandi volumi di dati (nel nostro caso il fatto di dover mantenere la persistenza di tutte le sottoscrizioni degli utenti e anche quella delle violazioni) e query complesse, offrendo transazioni sicure (garantendo l'integrità dei dati) e mantenendo alte prestazioni anche sotto carico.

4. Monitoraggio con Prometheus e Grafana:

L'integrazione di Prometheus e Grafana è stata una scelta strategica per garantire il monitoraggio delle prestazioni e delle metriche chiave del sistema. Questi strumenti forniscono una visibilità approfondita sulle attività dei microservizi, facilitando la risoluzione dei problemi e l'ottimizzazione delle prestazioni. Nel nostro caso, usiamo Prometheus per monitorare i servizi che abbiamo e le metriche personalizzate inserite, potendo anche vedere tramite UI lo stato degli Alerts. Abbiamo provato Grafana per poter visualizzare meglio l’andamento di alcuni container, in termini di uso della memoria, di disco e della CPU, oltre a visualizzare anche la metrica personalizzata interval_seconds come varia nel tempo e in base al suo valore quando c’è una violazione oppure no.

5. Comunicazione tramite API RESTful:

Tutte le interazioni tra i microservizi sono gestite tramite API RESTful. Questa scelta favorisce la decentralizzazione e la comunicazione efficiente, consentendo una facile integrazione e scalabilità del sistema. Non siamo arrivati ad implementare Kafka, al posto

di asyncio o altro, ma molto probabilmente l'avremmo potuto sfruttare per gestire la grande quantità di notifiche inviate a telegram (quindi l'interazione tra il servizio notification-service e il bot telegram).

6. Strumenti di Notifica tramite Telegram:

L'integrazione di un bot Telegram per le notifiche offre un canale di comunicazione efficace e immediato con gli utenti, migliorando l'esperienza complessiva dell'applicazione.

7. Gestione Asincrona con asyncio nel Notification Service:

Per ottimizzare l'efficienza del notification-service, è stata adottata l'utilizzo di asyncio per gestire le operazioni di invio delle notifiche in modo asincrono. Questo approccio consente al servizio di gestire un numero maggiore di richieste contemporaneamente, migliorando la reattività complessiva dell'applicazione.

8. Utilizzo di APSScheduler nello SLA Manager:

Per garantire la tempestiva esecuzione delle attività di gestione degli SLA, il servizio SLAManager fa uso del modulo APSScheduler. Questo scheduler offre un meccanismo efficiente per pianificare e eseguire operazioni periodiche, consentendo al servizio di monitorare e rispettare gli accordi di livello di servizio in modo accurato.

Dipendenze utilizzate

Per riassumere le dipendenze principali nel nostro progetto:

1. psycopg2:

Utilizzato per connettersi e interagire con database PostgreSQL. È un adattatore di database PostgreSQL per il linguaggio di programmazione Python, permettendo operazioni CRUD e altre operazioni di gestione del database.

2. Flask:

Un framework web leggero per Python, usato per una facile configurazione e routing delle richieste http esposte dai servizi nel progetto.

3.Requests:

Questa l'abbiama usata per integrare servizi esterni (ex: richieste a OpenWeatherMap) o interni tramite API.

4.Prometheus_client:

Utilizzato per monitorare le applicazioni, esporre metriche a Prometheus, e permettere il tracking delle performance e la rilevazione di problemi.

5. APScheduler (Advanced Python Scheduler):

Utilizzato in sla-manager e weather-data-fetcher per pianificare l'esecuzione di compiti periodici, come il controllo delle violazioni SLA o il recupero periodico dei dati meteo, in modo affidabile e flessibile.

6. Threading & asyncio:

In notification-service, il threading l'abbiamo utilizzato per gestire più operazioni contemporaneamente, migliorando la scalabilità e la reattività del servizio, mentre asyncio come modo per scrivere codice concorrente usando la sintassi async/await, utile per gestire un alto numero di notifiche (Al posto uso avremmo potuto usare Kafka, oppure inseime ad esso).

7. python-telegram-bot:

Usato in notification-service e handle-users per integrare funzionalità di messaggistica tramite bot Telegram, consentendo agli utenti di interagire con il sistema in modo diretto e intuitivo.

API implementate

Il sistema ProgettoDSBD_2023-2024 implementa diverse API per gestire interazioni utente e servizi specifici. Di seguito sono elencate le principali API:

1. **Bot Telegram (/start):**
    - Descrizione: Inizializza la registrazione dell'utente attraverso il bot Telegram.
    - Metodo: Command (/start).
    - Endpoint: N/D.
2. **Weather-event-notifier (/subscriptions):**
    - Descrizione: Consente agli utenti di interagire con il sistema, principalmente attraverso il terminale, per gestire le sottoscrizioni relative agli eventi meteorologici.
    - Metodi: GET, POST, PUT, DELETE.

- Endpoint: http`/subscriptions`.
- **Parametri Richiesti:** POST, PUT
  - `user_name` (string): L'user_name dell'utente.
  - `citta` (string): La città per cui ottenere le info-meteo.
  - `condizioni` (map): Sono le 4 condizioni che può scegliere l'utente e in base ad esse, se si verificano o meno, riceverà le notifiche o meno.

3. **Sla-Manager (/sla):**
   - Descrizione: Consente di interagire con il sistema, principalmente attraverso il terminale, per gestire le metriche da far rispettare.
   - Metodo: GET, POST, PUT, DELETE.
   - Endpoint: `/sla`.
   - **Parametri Richiesti:** POST
     - `metric_name` (string): Nome della metrica.
     - `threshold` (int): Il valore soglia che rappresenta il limite massimo accettabile per la metrica SLA.
     - `Description` (string): descrizione della metrica.
4. **Sla-Manager (/sla/status):**
   - Descrizione: Consente di visualizzare lo stato delle metriche.
   - Metodo: GET
   - Endpoint: http//localhost:5005`/sla`
5. **Sla-Manager (/sla/violations):**
   - Descrizione: Consente di visualizzare tutte le violazioni presenti.
   - Metodo: GET.
   - Endpoint: http//localhost:5005`/sla/violations`

Note: `Non siamo arrivati a trasferire il sistema in Kubernetes e implementare la previsione per la probabilità di violazioni future di una determinata metrica.`

Autori

Giovanni Domenico Tassi, Oleksandr Merlino Lenko