Relazione progetto SDCC

LUCA MASTROBATTISTA
MATRICOLA: 0292461

ACM Reference Format:
Luca Mastrobattista Matricola: 0292461. 2021. **Relazione progetto SDCC** . 1, 1 (November 2021), 9 pages. https://doi.org/10.1145/nnnnnnn.nnnnnnn

Indice

Author's address: Luca Mastrobattista
Matricola: 0292461.

1 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'applicazione che si intende sviluppare è un servizio di messaggistica, che permetta di scambiare messaggi tra utenti col tipico formato di una e-mail, con campi mittente, destinatario, oggetto e testo. L'applicazione permetterà agli utenti di recuperare la lista degli utenti registrati, inviare loro messaggi, leggere i messaggi ricevuti (sia quelli già letti che non letti) e cancellare messaggi. I messaggi verranno memorizzati su file di testo archiviati su S3; apposite funzioni si occuperanno della scrittura e lettura da file. Un servizio di storage manterrà traccia degli utenti. Il sistema implementerà un pattern di comunicazione 1-a-1, 1-a-N e N-a-N.

2 DESCRIZIONE DELL'ARCHITETTURA

L'applicazione serverless sfrutta i seguenti servizi *AWS*:

- *AWS-lambda*
- *Amazon S3*
- *Amazon SQS*
- *Amazon RDS*

2.1 AWS-Lambda

In accordo con il modello del *serverless computing*, questo servizio è l'astrazione principale per nascondere l'esistenza del server. Ogni funzionalità base prevista dal progetto è sviluppata con una funzione differente. In tutto, si hanno 6 funzioni lambda, ognuna definita in un proprio file insieme alle sue funzioni di supporto. Il loro codice si trova all'interno della cartella `src/consumer/init_infrastructure/python_source`. Le funzioni lambda create sono le seguenti:

- `sign_up`
- `log_in`
- `users_list`
- `read_messages`
- `send_message`
- `delete_and_mark`

2.2 Amazon S3

Per il corretto funzionamento dell'applicazione e per un corretto disaccoppiamento tra *back-end* e *front-end* è stato necessario creare 2 bucket differenti:

- `message-bucket-sdcc-20-21`, che manterrà traccia dei messaggi ricevuti per ogni utente;
- `source-bucket-sdcc-20-21`, che invece ha lo scopo di mantere il codice sorgente per le funzioni lambda.

Non sarebbe stato problematico, in termini funzionali, memorizzare il tutto nello stesso bucket; tuttavia per ogni eventuale aggiornamento al codice sorgente, si andrebbe a lavorare sullo stesso bucket dei messaggi degli utenti, senza separare l'ambiente di sviluppo dai dati che l'applicazione mantiene.

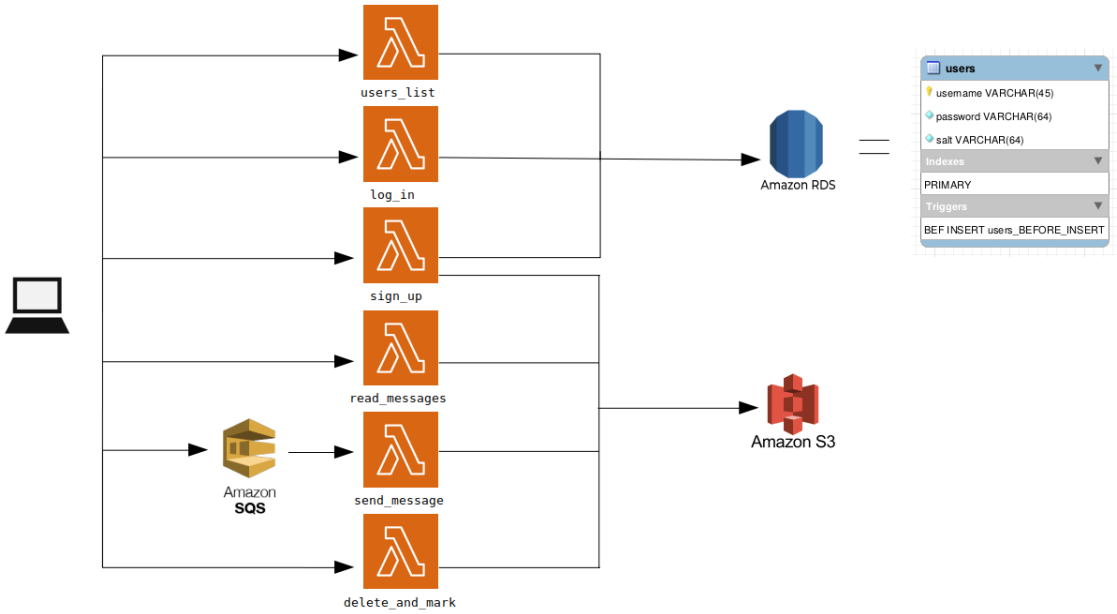
2.3 Amazon SQS

Questo servizio è utilizzato come input per la funzione lambda `send_message`. In questo modo, anche se per un qualche motivo non dovesse essere possibile invocare la funzione lambda instantaneamente, i messaggi inviati resterebbero nella coda per un tempo massimo di 14 giorni. Inoltre, essendo una funzione chiave dell'applicazione, utilizzare questo

servizio permette una maggiore scalabilità e un maggiore disaccoppiamento tra l'invio dei messaggi e l'effettiva ricezione.

2.4 Amazon RDS

Questo servizio è utilizzato solo per memorizzare gli utenti correttamente iscritti all'applicazione. Esiste una sola tabella, con 3 colonne e un *trigger* di controllo di tipo *BEFORE_INSERT* con cui si controlla che l'username che si sta inserendo non esista già.



Descrizione grafica dei servizi utilizzati.

3 DESCRIZIONE DELL'IMPLEMENTAZIONE

3.1 Lambda

3.1.1 sign_up. Questa funzione è definita nel file `lambda_reg.py` e implementa il caso d'uso della registrazione. La funzione lambda prende in input un username e una password in chiaro, genera un sale di 256 bit randomicamente e invoca una funzione *HMAC* per ottenere un digest univoco per l'utente: vengono infatti combinati la sua password e il sale appena generato. Tutto questo viene fatto per evitare di memorizzare le password in chiaro nel database, mentre, per quanto riguarda la sicurezza nello scambio dei messaggi,

la libreria utilizzata, *Boto3*, utilizza per default una comunicazione cifrata con *TLS*, e si può quindi comunicare le credenziali in chiaro.
La funzione continua comunicando con *Amazon RDS*, invocando la *stored procedure* `sign_up` che prende in input il nome utente, la password e il sale. Se la registrazione va a buon fine, viene creata una folder nel bucket dei messaggi chiamata come l'username registrato: qui verranno salvati tutti i messaggi destinati a quell'utente. L'invocazione di questa funzione lambda è sincrona, perché c'è bisogno che il client riceva come risposta l'esito della richiesta, in modo da comunicare eventuali errori.

3.1.2 log_in. Questa funzione è definita nel file `lambda_log.py`. La funzione riceve le credenziali di accesso in chiaro, cerca il sale relativo all'utente all'interno del database *RDS* tramite la *stored procedure* `get_salt` e genera il digest combinando questo sale con la password in input. Infine verifica che la stringa così ottenuta corrisponda al valore della password relativa all'utente salvata nel database invocando un'altra *stored procedure*: `log_in`.

3.1.3 users_list. Questa funzione, definita nel file `lambda_users_list.py`, sfrutta la *stored procedure* `get_user_list` definita nel database *RDS* per recuperare gli username correttamente registrati al servizio. La funzione, in seguito, li memorizza in una lista e la restituisce al chiamante.

3.1.4 send_message. Una delle funzionalità chiavi dell'applicazione è quella di inviare messaggi. Questa funzionalità è offerta dalla funzione lambda `send_message`, definita nel file `lambda_send.py`. Questa funzione si appoggia al servizio *SQS*, in modo che l'invio del messaggio da parte del mittente e la ricezione da parte del destinatario siano disaccoppiati. Un messaggio applicativo, formato dai campi *mittente, destinatario, oggetto e testo* viene ricostruito a partire da un messaggio SQS che contiene un *body*, corrispondente al testo, e una seria di *messageAttributes*, tutti formato stringa, con chiavi *From, To, Object, Folder*. A prima vista, sembra che i campi *To* e *Folder* reppresentino la stessa cosa, ma in realtà sono molto diversi: infatti il primo può essere un elenco di username, che comparirà a ogni utente quando richiederà di leggere il messaggio, mentre il campo *Folder* è il campo che specifica dove quel messaggio deve essere salvato. Infatti, per realizzare la comunicazione *1-a-N*, un utente specifica una lista di di destinatari, per ognuno dei quali verrà inviato un

messaggio *SQS* diverso dagli altri solo per l'attributo *Folder*. Questo attributo rappresenta quindi il vero destinatario del messaggio fisico, ed è quindi solo un'indicazione per la funzione lambda che specifica in quale cartella del bucket S3 debba essere salvato, mentre il campo *To* rappresenta tutti gli utenti che riceveranno quel messaggio.
Questa funzione può ricevere nel campo destinatario anche username non registrati ma, quando ciò accade, il messaggio viene semplicemente scartato dalla funzione lambda: infatti, prima di memorizzare il messaggio, viene effettuato un controllo sull'esistenza della cartella destinataria. Se non esiste, il messaggio viene scartato, altrimenti viene salvato al suo interno sotto forma di file testuale, inserendo un *tag* che lo marca come *nuovo*, cioè non letto.

3.1.5 read_messages. Questa funzione è definita nel file `lambda_read.py` e implementa il caso d'uso della lettura dei messaggi. Può essere invocata per leggere tutti i messaggi o soltanto quelli che non sono ancora stati mai letti. I messaggi vengono ordinati in base al *timestamp* di creazione, in modo da visualizzare per primi i messaggi più recenti. Una volta visualizzato un messaggio, si può decidere se continuare a leggerne altri, se interrompere, se rispondere al solo mittente, se rispondere al mittente e a tutti gli altri destinatari o se eliminare il messaggio corrente. Questo è l'unico modo previsto per eliminare un messaggio: è necessario che sia prima stato visualizzato. La funzione che gestisce la richiesta di risposta ai messaggi è la stessa che gestisce l'invio: ciò che cambia è il passaggio di parametri alla funzione che la realizza lato client. La funzione che recupera i messaggi dal bucket S3 è la stessa sia nel caso di lettura dei soli messaggi non letti, sia se si vogliono leggere tutti i messaggi; la differenza è che nel primo caso si faranno dei controlli aggiuntivi sul *tag* dei file salvati filtrando solo quelli *nuovi*.
La gestione dei tag dei messaggi è cruciale: infatti, si è scelto di aggiornare il *tag* di un messaggio a *non nuovo* solo quando questo messaggio è stato effettivamente visualizzato. Per evitare di invocare troppe volte una eventuale funzione lambda per modificare i tag dei messaggi, si è fatta la seguente scelta progettuale. È stata implementata una nuova classe che gestisce la lista dei messaggi lato client. In particolare, ogni elemento della lista è una sottoclasse della classe `Message`, definita in `producer/functionalities/Message.py`. Tra i vari attributi aggiuntivi della sottoclasse, c'è la chiave del messaggio, ossia il nome nel bucket S3, e due attributi booleani che tengono traccia se il messaggio viene letto

o cancellato. L'idea è quella di memorizzare tutte le richieste di eliminazione o lettura dei messaggi e di propagare i cambiamenti solo al termine del caso d'uso, invocando quindi una opportuna funzione lambda solo una volta. La creazione della nuova classe lista, inoltre, permette di *nascondere* all'utente i messaggi che sono stati eliminati: se in una lista si hanno 3 elementi, `A, B, C` alle posizioni rispettivamente `0, 1, 2`, eliminando il messagio in posizione `1` e richiedendo di nuovo la lettura del messaggio in posizione `1`, verrà mostrato il messaggio `C`, anche se effettivamente i cambiamenti non sono stati ancora resi permanenti; quando si deciderà di terminare il caso d'uso, verrà invocata la funzione `delete_and_mark` per renderli tali. Questa funzione è impostata in questo caso d'uso anche come *handler* per segnali di tipo `SIGINT`.

3.1.6 delete_and_mark. L'invocazione di questa funzione è asincrona rispetto all'effettiva richiesta dell'utente. Questa ha lo scopo di gestire le eliminazioni e i cambiamenti dello stato dei messaggi di un utente, modificandone il *tag* in *non nuovo* o eliminandolo dal bucket. Riceve in input un dizionario formato da coppie *chiave-valore* in cui la chiave rappresenta l'identificativo del messaggio nel bucket mentre il valore rappresenta l'azione da eseguire su quel messaggio. In particolare, se il valore sarà `mark`, il *tag* del messaggio verrà modificato in *non nuovo*, se invece è `del` il messaggio verrà eliminato.

3.2 Amazon RDS

Tutte le operazioni sulla tabella vengono effettuate dalle funzioni lambda tramite invocazione di *stored procedures*, in modo da evitare attacchi di tipo *SQL injection*. Le procedure salvate permettono di:

- recuperare il sale di utente: necessario in fase di login per ottenere il corretto digest della password;
- recuperare la lista degli utenti del sistema: questa operazione serve a realizzare il caso d'uso;
- effettuare il login: si passano username e password criptata per verificare che i dati siano effettivamente corretti;
- registrarsi: si passano username, password e sale per essere inseriti nella tabella. Questo è lo scenario in cui interviene il trigger della tabella.

4 LIMITAZIONI

Essendo un'applicazione che interagisce molto con l'utente, tutte le invocazioni delle funzioni lambda sono sincrone, ad eccezione della `send_message`: infatti, tutte le altre funzioni lambda restituiscono qualcosa al client. La lettura dei messaggi, inoltre, prevede che i messaggi vengano ordinati in base al timestamp. Per farlo, viene invocata la funzione `list_objects_v2()` della classe `boto3.client`. Questa funzione può recuperare fino a un massimo di 1000 oggetti, quindi se un utente ne conserva di più, non è detto che vengano mostrati quelli più recenti.
La creazione del database relazione RDS richiede molto tempo, pari circa a 5 minuti.

5 PIATTAFORMA SOFTWARE UTILIZZATE

La creazione dell'infrastruttura sfrutta lo strumento software *Terraform*, con il quale è possibile definire l'infrastruttura come codice. Lo script in cui viene definita l'intera infrastruttura è `src/consumer/init_infrastructure/infrastructure.tf`.
L'applicazione, scritta in Python, sfrutta molte librerie:

- `Boto3` è senza dubbio la più importante: è la librearia con cui avvengono tutte le interazioni tra il client e i servizi AWS utilizzati;
- `mysql.connector`: libreria utilizzata per la connessione al database
- `hashlib, hmac, string, os`: librerie utilizzate per l'*encryption* delle password;
- `json`: per il passaggio di parametri alle funzioni lambda;
- `getpass`: libreria per prendere in input una password senza mostrarla a schermo;
- `ast`: il valore di ritorno delle funzioni lambda è una stringa che rappresenta un dizionario. La funzione `ast.literal_eval()` permette di convertire una stringa che rappresenta un tipo di dato nel tipo di dato stesso, in questo caso in un dizionario;
- `signal, partial, sys`: per la gestione dell'*handler* dei segnali `SIGINT`. In particolare, `partial` estende il numero di parametri passabili all'*handler*; `sys.exit()` è invece invocata alla fine dell'*handler*, in modo ce se venga catturato un `ctrl+c` il comportamento standard venga comunque eseguito e il programma termini;
- `stdiomask.getpass`: questa funzione serve a prendere in input una password da *command line* senza che sia visibile in chiaro sullo schermo;
- `PyQt5`: libreria di supporto per la *GUI*;

- `decouple`: viene utilizzata per recuperare i parametri di configurazione dell'account AWS dal file nascosto `.env` definito durante la configurazione dell'applicazione. Questa libreria è necessaria solo nel caso non si utilizzi il file `/.aws/credentials` per definire le credenziali di accesso ai servizi Amazon.