Sviluppo di un generatore di codice per librerie ORM SQL basato su schemi GraphQL

Candidato
Ivan Perazzini

Relatore
prof. Mirko Viroli

Ingegneria e Scienze Informatiche
Alma Mater Studiorum—Università di Bologna, Cesena

21 marzo 2021

Outline

Twinlogix

Twinlogix S.r.l, azienda di Santarcangelo di Romagna, ha post fra gli obiettivi interni il passaggio completo da API Rest a GraphQL.

Sta anche pensando di sfruttare le potenzialità del linguaggio GraphQL per costruire strumenti di generazione di codice basati su di esso.

L'obiettivo di questa tesi sarà studiare ed implementare una versione del generatore per database SQL.

GraphQL

È un linguaggio per API ideato per descrivere operazione di lettura e scrittura di dati definito da Facebook nel 2012 ed dal 2018 diventato standard gestito da *GraphQL Foundation*.

- i dati gestiti da Facebook come post, utenti, commenti e reazioni risultano meglio rappresentabili da database non relazionali;
- allo stesso tempo, il valore di questi dati risiede nelle relazioni fra di essi (adesempio, quali utenti sono amici di altri);
- i database relazionali (in questo caso, documentali) non presentano nativamente meccanismi di relazione fra documenti diversi;
- non esiste un linguaggio di querying unificato per database NoSQL.

Il linguaggio GraphQL permette di definire uno schema costituito da:

Oggetti Struttura delle entità gestite dall'applicazione, composte da campi tipizzati.

```
type Address {
  street: String
  city: String
  country(continent: Continent): Country!
}
```

Query e mutazioni Operazioni di lettura e scrittura esposte al client.

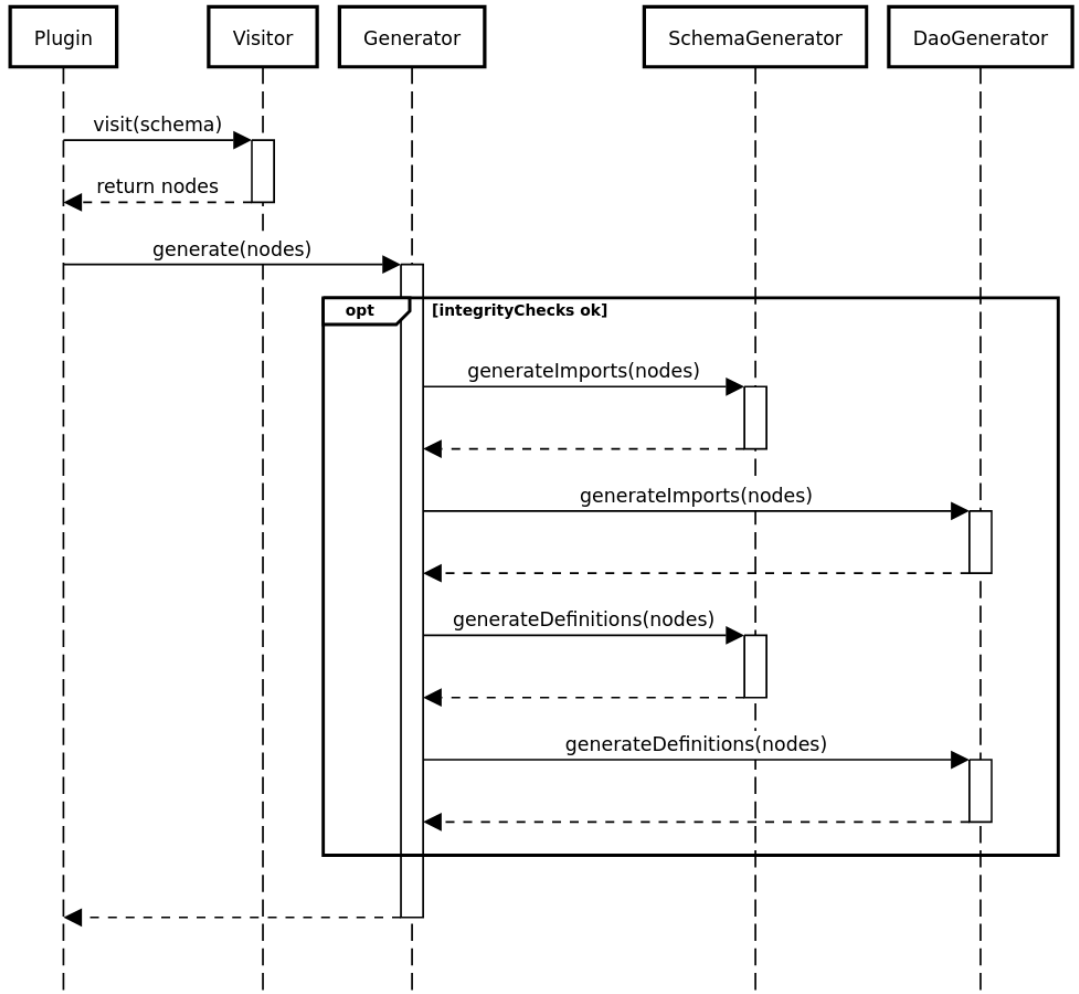
```
type Query {
  address(continent: Continent): Character
  user(id: ID!): User
}
```

Per arricchire l'espressività dello schema è possibile usare *direttive*, parole chiave definite nello schema.

Architettura del progetto

Per la generazione del codice è stato scritto un plugin per l'applicativo *GraphQL code generator* composto da:

- un modulo *visitor* per elaborare tipi ed interfacce dello schema;
- un modulo per controllare l'integrità dei tipi rielaborati;
- un generatore per gli schemi del database;
- un generatore per i DAO.



Per gestire l'interazione con le entità generate l'azienda ha impiegato il pattern *Data Access Object*, definendo un DAO generico.

Le implementazioni astratte di questo DAO si occupano di effettuare le operazioni su Database, interfacciandosi con driver e librerie apposite.

Esempi di funzionamento

Una volta generati i modelli delle tabelle, i DAO e i tipi di supporto al tipo di dato (filtri, proiezioni e ordinamenti), i DAO generati possono svolgere operazioni sulle tabelle del database.

```
let su : SubUser = {
                    firstName : "subName",
                    firstName2 : "fname2",
                    subAttrib : "subAttr",
                    b: ["b1", "b2"]
                   }
su = await dao.subUser.insert(su);
const u = await dao.user.findOne({});
const u2 = await dao.user2.findOne({});
expect(su.id).toBe(u?.id);
expect(su.id).toBe(u2?.id);
```

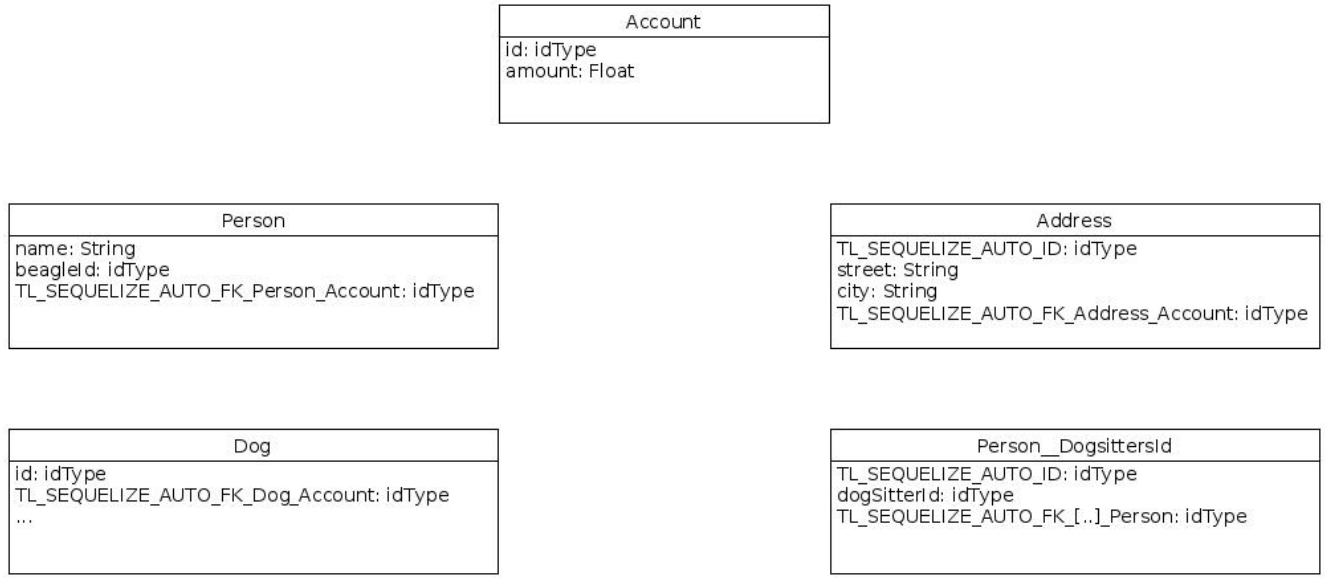
Figura: Esempio di inserimento

```
dao.user.updateMany({
                     "a.d.d" : "D",      //Filtro
                     "a.d.e" : null
                    }, {
                     "a.d.d" : "Dc",     //Aggiornamenti
                     "a.a" : "A11",
                     "a.d.e" : "E2",
                     "b": ["a", "b"]
                    });
```

Figura: Esempio di aggiornamento

Soluzione adottata - alto livello

```
type Person implements Account {
    id: ID!
    name: String!
    address: Address
    dog: Dog
    amount: Float
    dogSittersId: [ID!]
    dogSitters: [DogSitter!] @mongoInnerRef
    beagleId: ID!
    beagle: Beagle @mongoInnerRef
}
```



Le entità composte o implementanti interfacce sono gestite tenendo i campi comuni nelle tabelle delle interfacce e creando tabelle secondarie per array e tipi embedded.

Soluzione adottata - implementazione

Per la gestione della connessione e operazioni su db, è stata usata la libreria ORM Sequelize.

Le gerarchie e le composizioni sono modellate tramite le *associations* di Sequelize. Ogni DAO conserva al suo interno una mappa che associa nomi di campi ad associazioni.

```
interface SequelizeAssociation {
  field : string,
  daoModelName : string,
  kind : SequelizeAssociationKind
  alias: string,
  extractField? : string,
}
```

Se durante una operazione vengono rilevati campi appartenenti ad una associazione, la gestione dell'operazione su quei campi è delegata ai DAO di competenza.

```
function recursiveFunction(query, ...) {
  for(let field in query) {
    const a = this.sequelizeAssociations.get(field)
    if (a) {
      if(a is of kind EMBEDDED) {
        a.getDao().recursiveFunction(query[field])
      } else {
        a.getDao().recursiveFunction({field : query[field]})
      }
    }
    ...
  }
}
```

Figura: Struttura tipo dei metodi del DAO

Modelli testati

Il generatore è stato testato sullo stesso schema usato dall'azienda nel suo prototipo per MongoDB, mentre al DAO sono state fatte eseguire operazioni di scrittura e lettura su un modello composto da:

- tipi con tipi embedded fra i loro campi;
- tipi con tipi embedded fra i loro campi, a loro volta composti da altri tipi innestati;
- tipi con array, sia di primitive che di tipi, fra i loro campi;
- tipi che estendono una interfaccia;
- tipi che estendono più interfacce;
- interfacce estese da più tipi;

Limitazioni

Le associazioni salvate in un DAO sono identificate solo tramite il nome di un campo, pertanto non è possibile gestire il caso in cui un DAO abbia più relazioni basate su campi con lo stesso nome.

```
type Person implements Account {
  id: ID!
  amount: Float
  address: Address
  dog: Dog
  name: String!
  surname: String!
}

type Business implements Account {
  id: ID!
  amount: Float
  address: Address
  dog: Dog
  name: String!
  vatNumber: String!
}
```

```
interface Account {
  id: ID! @id
  amount: Float
  address: Address
  dog: Dog @sqlizeForeignRef(refFrom: "accountId")
}
```

Grazie dell'attenzione.