

# Mongomir Pytkovic

## Migration einer SQLite-Datenbank nach MongoDB mit Python

Gruppe 7

L. Arnold, P. Bucher, C. J. Christensen, J. Kaiser, M. Werthmüller

Modul Datenbanksysteme (DBS)

Herbstsemester 2017

30.11.2017

## 1 Einführung

### 1.1 Was ist der Kontext, warum ist das Projekt relevant, und worum geht es?

Im Projekt «Mongomir Pytkovic» geht es darum, eine SQLite-Datenbank auf eine NoSQL-Datenbank zu migrieren und Anfragen auf diese NoSQL-Datenbank abzusetzen und darzustellen. Der Name “Mongomir Pytkovic” bezieht sich auf den Nationaltrainer der Schweizer Fussballnationalmannschaft Vladimir Petkovic und die eingesetzten Technologien MongoDB und Python.

Als Datenbasis wird die [European Soccer Database](#) verwendet. Hierbei handelt es sich um ein Beispieldatenbank der Machine-Learning-Plattform und -Community [Kaggle](#). Die Datenbank soll es einem Trainer erlauben, Ergebnisse von Fussballspielen zu finden, in denen ein bestimmter Spieler beteiligt war.

## 2 Datenmanagement

### 2.1 Um welche Datenbanktechnologie handelt es sich?

Die Ausgangsdatenbank liegt als [SQLite](#)-Datenbank (Version 3) vor. Hierbei handelt es sich um eine relationale Datenbank, die in einer einzigen Datei vorliegt.

Die Datenbank wird nach [MongoDB](#) migriert. Hierbei handelt es sich um eine NoSQL-Datenbank – genauer um eine Dokumentdatenbank, die JSON-Datenstrukturen abspeichert.

## 2.2 Welche Anwendungen (Use Case) unterstützt ihre Datenbank?

- Der Benutzer gibt einen Spielernamen oder einen regulären Ausdruck in ein Web-Interface ein und bekommt sämtliche Spielergebnisse angezeigt, in denen der jeweilige Spieler (oder *die* jeweiligen Spieler im Falle eines regulären Ausdrucks oder mehrfach vorkommender Namen) beteiligt war(en).

## 2.3 Welche Daten werden migriert/eingefügt, und wie genau?

Grundsätzlich sollen die Einträge der Tabelle Match, welche ein Spielergebnis repräsentiert, migriert werden. Die Tabelle Match enthält neben statistischen Angaben auch Spalten mit den einzelnen beteiligten Spieler als Fremdschlüssel auf die Tabelle Player. Ziel der Migration ist es, diese Fremdschlüsselbeziehung zu beseitigen und die Spieler der am Spiel beteiligten Mannschaften direkt mit Namen und Geburtsdatum (zur Identifikation bei mehrfach auftretenden Namen) als Aggregat der JSON-Struktur match abzuspeichern.

Da die Aufgabenstellung auch eine Abfrage mit einem Join umfasst, wird zusätzlich die Entität League migriert. Zu jedem Spiel wird ein Fremdschlüssel zur jeweiligen Liga abgespeichert.

## 2.4 Wie interagiert der Benutzer mit der Datenbank?

Der Benutzer interagiert über ein Webinterface mit der Datenbank. TODO: Screenshot

# 3 Datenmodellierung

## 3.1 Welches Datenmodell (ER) liegt ihrem Projekt zugrunde?

Dies ist ein Auszug aus dem ER-Modell, der nur die Tabellen und Spalten enthält, die auch tatsächlich in die Dokumentdatenbank migriert werden sollen:

- League
  - id
  - name (Land und Name, z.B. "Switzerland Super League")
- Match
  - id (Primärschlüssel)
  - league\_id (Fremdschlüssel auf League)
  - season (Saison, z.B. "2009/2010")
  - stage (Spieltag, z.B. 18)
  - date (Date-Time mit fehlender Uhrzeit, z.B. "2010-03-30 00:00:00")
  - home\_team\_api\_id (Fremdschlüssel auf Team)
  - away\_team\_api\_id (dito)

- home\_team\_goal (erzielte Tore, z.B. 3)
- away\_team\_goal (dito)
- home\_player\_1 bis home\_player\_11 (Fremdschlüssel auf Player)
- away\_player\_1 bis away\_player\_11 (dito)
- Player
  - player\_api\_id (Primärschlüssel)
  - player\_name
  - birthday (Date-Time mit fehlender Uhrzeit, z.B. "1991-07-19 00:00:00")
- Team
  - team\_long\_name (Name der Mannschaft, z.B. "Real Madrid CF")
  - team\_short\_name (Kürzel der Mannschaft, z.B. "REA")

Das komplette Schema ist auf [Kaggle](#) ersichtlich.

### 3.2 Wie wird ihr Datenmodell in Ihrer Datenbank in ein Schema übersetzt?

Das Python-Skript `migration.py` fragt die Ausgangsdatenbank über die `sqlite3`-Library ab und fügt sie mit der `pymongo`-Library in MongoDB über. Dabei entstehen zwei Arten von Dokumenten:

- match
  - league\_id
  - season
  - date (die leere Uhrzeitangabe "00:00:00" wird abgeschnitten)
  - round
  - home\_team (der String wird UTF-8 kodiert)
  - away\_team (dito)
  - home\_goals
  - away\_goals
  - home\_players und away\_players
    - \* name
    - \* birthday
- league
  - id
  - league und country (unter String-Aufspaltung von `League.name`)

Das Skript läuft folgendermassen ab:

1. Die Verbindung zur SQLite-Datenbank wird erstellt.
2. Die Verbindung zur MongoDB-Datenbank wird erstellt.
3. Es werden sämtliche Spieler in eine Liste geladen (`load_all_players()`)
  - Dies hat den Vorteil, dass beim Abfragen auf die Tabelle Match nicht 22 mal ein Join auf die Tabelle Spieler bzw. eine Schleife mit 22 Unterabfragen gemacht werden muss. Diese Variante hat sich nämlich bei der ersten Version des Skripts als äusserst imperformant erwiesen.

4. Es werden sämtliche Spiele abgefragt und verarbeitet.
  - Mit dem Query aus `get_match_query()` werden sämtliche Spiele abgefragt, wobei Spiele ohne referenzierte Spieler ignoriert werden.
  - Es wird über das Abfrageergebnis iteriert.
  - In `to_match_dict()` wird die JSON-Struktur zu einem Spiel als Python-Dictionary aufgebaut. Dabei werden die Spieler anhand der abgefragten Spieler-IDs aus der bei Schritt 3 geladenen Liste extrahiert (`extract_players`).
  - Das Dictionary wird in der MongoDB-Collection `matches` abgelegt. Die Konvertierung nach JSON erfolgt dabei automatisch bzw. wird über die `pymongo`-Library abgehandelt.
  - Die dabei neu erstellte ID des eingefügten match-Dokuments wird auf die Standardausgabe geloggt.
5. Es werden sämtliche Ligen abgefragt und verarbeitet.
  - Die `to_league_dict()` wird die JSON-Struktur zu einer Liga als Python-Dictionary aufgebaut. Dabei wird der als erstes Wort im Liganamen abgespeicherte Landesnamen abgespalten und in ein separates Feld geschrieben (`split_league_name()`).
  - Das Dictionary wird in der MongoDB-Collection `leagues` abgelegt.
  - Die dabei neu erstellte ID des eingefügten league-Dokuments wird auf die Standardausgabe geloggt.
6. Zum Schluss wird auf die Standardausgabe geloggt, wie viele `matches` und `leagues` eingefügt wurden.

## 4 Datenbanksprachen

### 4.1 Wie werden Daten anhand einer Query abgefragt?

Die Hauptabfrage auf die Tabelle `Match` mit Joins auf `Player` sieht folgendermassen aus:

```
select Match.id, league_id, season, stage, date,
home_team.team_long_name as home_team_name, home_team.team_short_name,
away_team.team_long_name as away_team_name, away_team.team_short_name,
home_team_api_id, away_team_api_id, home_team_goal, away_team_goal,
home_player_1 as hp1, home_player_2 as hp2, home_player_3 as hp3,
home_player_4 as hp4, home_player_5 as hp5, home_player_6 as hp6,
home_player_7 as hp7, home_player_8 as hp8, home_player_9 as hp9,
home_player_10 as hp10, home_player_11 as hp11,
away_player_1 as ap1, away_player_2 as ap2, away_player_3 as ap3,
away_player_4 as ap4, away_player_5 as ap5, away_player_6 as ap6,
away_player_7 as ap7, away_player_8 as ap8, away_player_9 as ap9,
away_player_10 as ap10, away_player_11 as ap11
from Match
join Team home_team on (Match.home_team_api_id = home_team.team_api_id)
```

```
join Team away_team on (Match.away_team_api_id = away_team.team_api_id)
where not home_player_1 is null and not away_player_1 is null
order by league_id asc, stage asc;
```

Die Abfrage auf die Tabelle Player:

```
select player_api_id as id, player_name as name, birthday from Player
```

Die Abfrage auf die Tabelle League:

```
select id, name from League
```

## 5 Konsistenzsicherung

### 5.1 Wie wird die Datensicherheit gewährleistet?

Die Daten sind öffentlich verfügbar und nicht sensibel. Von daher hat Datensicherheit in diesem Projekt keine hohe Priorität. Die MongoDB-Instanz läuft jedoch in einem Docker-Container unter Verwendung des Standard-Ports 27017, welcher *nicht* per EXPOSE gegen aussen freigegeben wird. Der Benutzer kann also nur über eine REST-API bzw. über das Web-Interface mit der Datenbank interagieren. Hierbei werden nur lesende Zugriffe angeboten.

### 5.2 Wie können Transaktionen parallel/konkurrierend verarbeitet werden?

Es sind nur lesende Abfragen möglich. Diese können beliebig parallelisiert werden.

## 6 Systemarchitektur

### 6.1 Wie ist der Server aufgebaut und wie wurde er installiert?

Das System wurde mit Docker aufgebaut. Es basiert auf dem Image `debian:jessie-slim`. Als Packages werden u.a. `mongodb`, `python3` und `python3-pip` installiert. Dazu kommt `vim` zum Programmieren innerhalb des Containers (was bei der Migration hilfreich war) und `curl` zum Aufrufen der Web-API innerhalb des Containers (was beim Testen hilfreich war).

Neben den Debian-Packages werden folgende Python-Packages installiert:

- `falcon`: Ein schlankes Framework zur Umsetzung einer REST-API
- `unicorn`: Ein Webserver, der die REST-API über HTTP anbietet
- `pymongo`: Eine Library zum Interagieren mit einer MongoDB
- `sqlite3client`: Eine Library zum Interagieren mit einer SQLite-Datenbank

Zur Ausführung der Migration und des Webservers wird ein Benutzer namens developer angelegt. Das Migrationsskript und die Skripts für die REST-API werden in den Docker container kopiert. Das data-Verzeichnis wird als Volume eingehängt (im Mac-Branch wird stattdessen die Datenbank in den Container hineinkopiert, da es mit Docker auf Mac Probleme gibt, wenn MongoDB auf ein Volume schreibend zugreifen möchte).

Die REST-API wird über den Port 8000 freigegeben. Beim Start des Containers wird das Skript `server-start.sh` gestartet, das sowohl die MongoDB-Instanz als auch den Webserver startet. Dabei wird das Log der Web-Applikation laufend auf die Standardausgabe geschrieben. (Der Container läuft interaktiv und nicht als Daemon, sodass die Logs sofort ersichtlich sind und der Container per Ctrl-C wieder beendet werden kann.)

## **6.2 Wie kann die Effizienz von Datenanfragen optimiert werden?**

- Wie bereits bei der Migration beschrieben wurde, werden die Spieler zu Beginn in eine Liste geladen. Dadurch können rechenintensive Joins bzw. Unterabfragen eingespart werden.

## **7 Vergleich mit relationalen Datenbanken**

### **7.1 Vergleichen Sie ihre NoSQL-Technologie mit SQL-Datenbanken.**

## **8 Schlussfolgerungen**

### **8.1 Was haben Sie erreicht, und welche Erkenntnisse haben sie dabei gewonnen?**

### **8.2 Wie beurteilt ihre Gruppe die gewählte Datenbanktechnologie, und was sind Vor- und Nachteile?**