Zvolené téma:

- 04: COVID-19 (dr. Rýchly)

Riešitelia:

- Sabína Gregušová (xgregu02)
- Peter Hamran (xhamra00)
- Adrián Tulušák (xtulus00)

Úvod

Cieľom tohto projektu bolo zoznámenie sa so spracovaním neštruktúrovaných dát, s ich prípravou a spracovaním pre ďalšie využitie. Následne vďaka nadobudnutým vedomostiam navrhnúť nástroje, ktoré umožnia automatické spracovanie a nahranie dát do NoSQL databáze. Z NoSQL databáze následne vybrať vhodné data, ktoré je po úprave možné uložiť do vhodne navrhnutej relačnej databázy. Poslednou časťou projektu je návrh a implementácia prostredia na zodpovedanie dvoch zadaných dotazov a jedného vlastného k danej téme.
Témy tohto projektu boli vopred zadané a pre riešenie nášho projektu sme si vybrali tému COVID-19. Dáta využité na zodpovedanie dotazov pochádzajú z verejne dostupných zdrojov. Na návrh systémov sme použili viacero voľne dostupných technológií a programovacích jazykov, ktoré spolu vytvárajú celok.

Príprava dát

Tento projekt sa zameriava na situáciu v Českej republike (dotazy A, B) a na situáciu v Európskej únii (dotaz C) od vypuknutia pandémie COVID-19. Keďže sa jedná o stále aktuálne téma, existuje k nemu pomerne veľké množstvo dát. Podarilo sa nám získať dátové sady, ktoré sú dostačujúce pre zodpovedanie všetkých troch dotazov. Jedná sa o:

- pre A: COVID-19: Přehled osob s prokázanou nákazou dle hlášení krajských hygienických stanic (v2)
- pre B: COVID-19: Přehled epidemiologické situace dle hlášení krajských hygienických stanic podle okresu
- pre C: Testing for COVID-19 by week and country

Tieto dátové sady obsahujú najpodstatnejšie informácie a pre ich lepšiu prezentáciu boli vytvorené a pridané 2 dátové sady. Dotazy by bolo možné zodpovedať aj bez nich, avšak v tomto prípade ide o zlepšenie čitatelnosti výsledku. Jedná sa o:

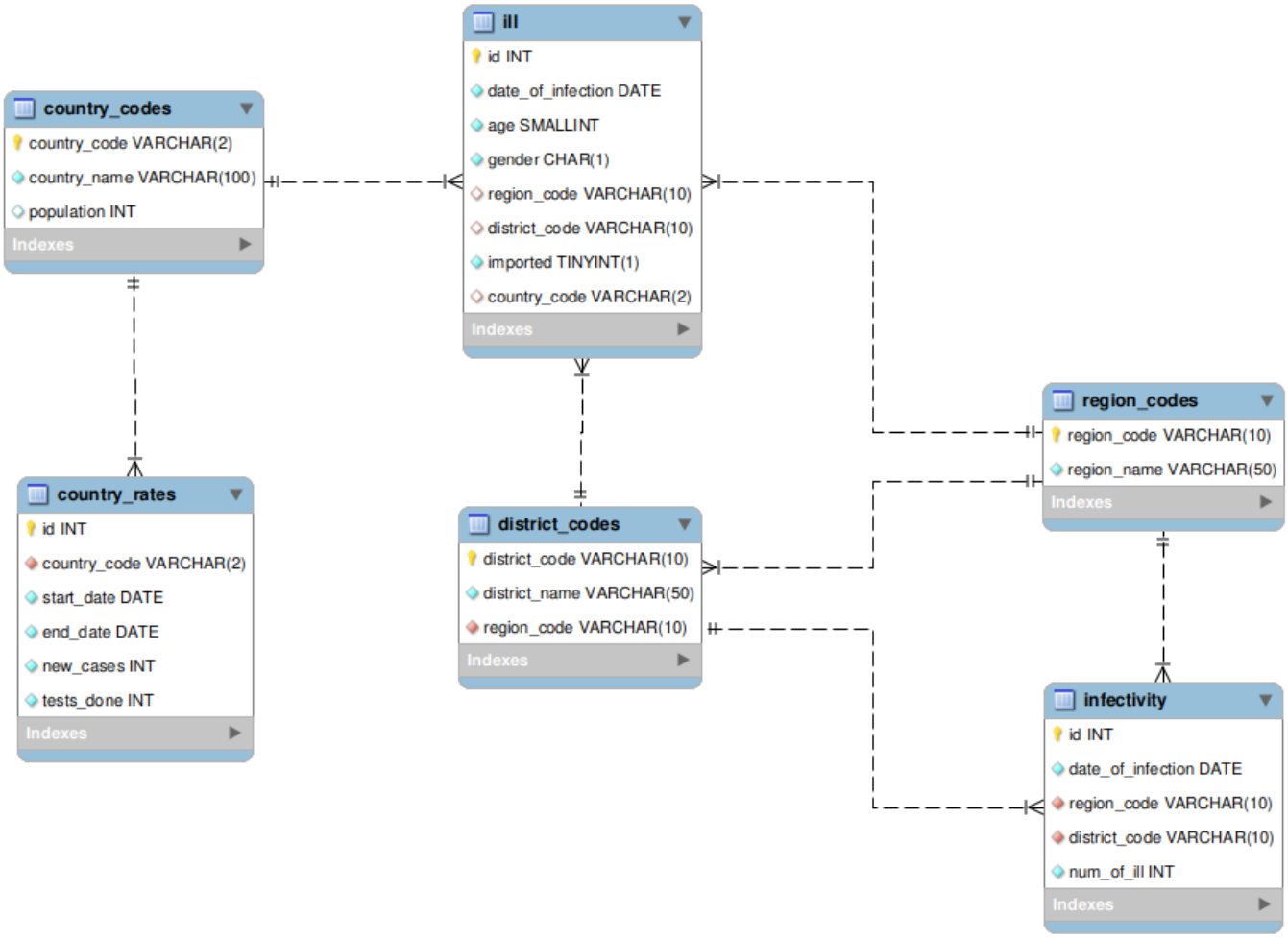
- `countries.json`: obsahuje unikátne skratky krajín a ich český ekvivalent; tento dataset bol získavný zo stránky https://stefangabos.github.io/world_countries/, avšak neobshuje úplne všetky údaje (napríklad pre Kosovo). Kvôli zachovaniu konzistencie relačnej databázy je užívateľ upozornený, že daný kód krajiny chýba v tomto súbore a je jednoduché ho ručne doplniť.
- `nuts_lau.json`: obsahuje kódy NUTS (kraj) a LAU (okres) a ich český ekvivalent; tento dataset bol vytvorený ručne

Dátové sady sú importované pomocou príkazu `mongoimport`. Dátové sady A a B vyžadujú dodatočné formátovanie pre prácu s podstatnými dátami. Tento proces je automatizovaný pomocou skriptu `prepData.sh`, ktorý:

- Zmaže a vytvorí novú (čistú) databázu s názvom "corona"
- Postupne stiahne, a ak je potrebné aj naformátuje, dátové sady vo formáte JSON
- Naimportuje každú dátovú sadu ako kolekciu; kolekcie sú pomenované podľa hlavnej dátovej sady (A, B, C) a novo pridané dátové sady sú pomenované ako countries a nuts_lau

Samotnú úpravu, prípravu a konverziu dát vykonáva skript `convertData.py`, ktorý sa spúšťa s Python verziou 3. Tento skript bol navrhnutý tak, aby bol ľahko modifikovateľný a rozšíriteľný, preto využíva princípy objektovo orientovaného návrhu. Na začiatku sa pripojí ku NoSQL a MySQL databázi. Vytvorí relačnú databázu v jazyku SQL - kód vytvorenia relačnej databáze sa nachádza v samostatnom súbore s názvom `Corona.sql`, ktorý je preparsovaný a jednotlivé príkazy sú vykonané vrámci vrámci skriptu `convertData.py`. Toto riešenie zaisťuje, že samotný skript obsahuje minimum „natvrdo“ napísaných príkazov pre vytvorenie relačnej databáze.
Samotná relačná databáza obsahuje dokopy 6 tabuliek - 3 hlavné tabuľky pre zodpovedanie dotazov a 3 pomocné. Teoreticky by bolo možné použiť iba 3 hlavné tabuľky, ale mnohé dáta by boli redundantné a neviedlo by to k vhodnému

návrhu. Slová ako `district` a `region` sú často zameniteľné, no v celom tomto projekte je slovo `district` považované za okres a `region` za kraj.



Obrázek 1: Schéma relačnej databázy

V skripte `convertData.py` sme navrhli všeobecnú funkciu `obtainImportantData`, ktorá chystá a upravuje všetky dáta. Táto funkcia dostane na vstupe dáta z MongoDB, zoznam záhlaví, ktoré chceme extrahovať a zoznam obmedzení pre jednotlivé záhlavia.

Demonštrácia použitia:
`self.obtainImportantData(C, ['population', 'country_code'], ['', 'UPPER_C'])`,
kde C je kolekcia všetkých dát pre dotaz C z mongoDB, druhý parameter obsahuje zoznam záhlaví (dát), ktoré chceme v tomto prípade extrahovať (populácia a kód krajiny), a na záver je zoznam obmedzení rovnakej dĺžky ako bol zoznam záhlaví. Prázdna položka v zozname obmedzení značí "žiadne obmedzenie"a obmedzenie "UPPER_C"prekonvertuje všetky kódy krajín do veľkých písmen. Vďaka tomuto návrhu spracovania dát je veľmi jednoduché modifikovať a rozširovať relačnú databázu a samotnú úpravu dát.

Dotazy

Dotazy sú v projekte realizované pomocou mysql konektoru navrhnutého v skriptovacom jazyku Python. Tento konektor je implementovaný v súbore `query.py` a využíva princípy objektovo orientovaného návrhu z dôvôdu zvýšenej prehľadnosti a zjednodušenie znovupoužiteľnosti. Takto navrhnutý objekt je následne využívaný na pozadí grafického rozhrania pre získavanie dát z relačnej databázy.

Hlavný objekt obaluje inicializáciu spojenia s relačnou databázou. Jednotlivé SQL doazy sú realizované formou metód tohto objektu, ktorých vstupy sú parametrami SQL dotazov a výstupmi je hodnota alebo pole hodnôt na ktoré sa dotazujeme.

Grafické rozhranie

Grafické rozhranie je implementované pomocou knižnice TKinter. Hlavné okno je tvorené 3 hlavnými tlačidlami: tlačidlom pre *dotaz A*, pre *dotaz B* a pre *dotaz C*. Po zvolení jedného z dotazov sa hlavné okno prispôsobí zvolenej možnosti a zobrazí možnosti súvisiace so zvoleným dotazom. Po spracovaní možností daného dotazu stačí kliknúť na tlačidlo *Spracuj dotaz* v spodnej časti okna a aplikácia vyhodnotí dotaz so zvolenými charakteristikami.

Dotaz A – prehľad v ČR podľa parametrov

Dotaz A je zameraný na zobrazovanie všeobecných štatistík o nových prípadoch pribúdajúcich v ČR. Po zvolení dotazu A sa zobrazia možnosti pre upresnenie parametrov pre vytvorenie štatistík. Okno dotazu A umožňuje zvoliť časový interval, pre ktorý sa majú spracovať štatistiky, pohlavie, vekový interval a možnosť zobraziť len prípady, ktoré boli do krajiny importované zo zahraničia – bez zvolenia sa zobrazujú všetky prípady vrátane importovaných.
Hlavné voľby umožňujú výber medzi zobrazením 3 grafov:

- Graf absolútneho prírastku – zobrazuje prírastok nových pozitívnych prípadov v čase.
- Graf percentuálneho prírastku – zobrazuje percentuálny prírastok vzhľadom na predchádzajúci deň. V zvolenom časovom intervale teda zobrazuje, ako prudko sa prírastok zvyšoval resp. znižoval.
- Kĺzavý priemer – zobrazuje graf vývoja kĺzavého priemeru nových pozitívnych prípadov v zvolenom časovom intervale.

Dotaz B – vývoj v krajoch a okresoch ČR

Cieľom dotazu B je zobraziť priebeh vývoja pribúdania nových prípadov v Českej republike. Sekcia dotazu B umožňuje podobne ako pri dotaze A voľbu časového intervalu. Okrem toho je možné zvoliť medzi možnosťami *Všetky kraje*, čo zobrazí vyhodnotenie v rámci celej ČR a jej krajov, a možnosť *Výber krajov*, čo užívateľovi umožní vybrať jeden z krajov a následne vyhodnocovať okresy vo vybranom kraji.
Po kliknutí na tlačidlo *Spracuj dotaz* sa zobrazí histogram znázorňujúci počet nakazených v krajoch (resp. okresoch) v konkrétny deň. Pod grafom je slider, ktorý umožňuje prechádzať tieto dáta v rozmedzí dátumov zvolenom v okne dotazu B. Je tak možné sledovať naraz vývoj v krajoch (resp. okresoch) a zhodnotiť možný vplyv na susedné kraje (resp. okresy).

Dotaz C – vzťah nových prípadov a portu testovaní v EÚ

V tejto časti sa už nejedná len o Českú republiku, ale o štáty Európskej Únie. Cieľom tohoto dotazu je vyjadriť vzťah medzi novými pozitívnymi prípadmi a vykonanými testami v krajinách EÚ. Okno dotazu C umožňuje rovnako ako predchádzajúce výber časového intervalu. Je možné vybrať medzi jednou z variánt:

- Vzťah nových prípadov a testovaní – umožňuje zobraziť v jednom grafe krivku popisujúcu počet vykonaných testov a krivku popisujúcu počet nových pozitívnych prípadov v zvolenom časovom intervale. Tento graf má logaritmickú os x, čo zabezpečuje lepšiu viditeľnosť vzťahu medzi týmito dvomi hodnotami.
- Percentuálne vyjadrenie nových prípadov – zobrazuje percentuálne vyjadrenie nových pozitívnych prípadov vzhľadom na počet vykonaných testov. Tento graf veľmi výrazne ukazuje vývoj šírenia nákazy, nakoľko popisuje koľko percent z testovaných bolo v skutočnosti pozitívnych.

Pre obe možnosti je potrebné zvoliť krajinu zo zoznamu, pre ktorú sa budú údaje vyhodnocovať. Okrem týchto dvoch grafov je možné si pre krajiny v zozname nechať vypočítať korelačný koeficient pre číselné vyjadrenie korelácie medzi počtom vykonaných testov a počtom nových prípadov v danej krajine v zvolenom časovom intervale.