**ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE**

FAKULTA RIADENIA A INFORMATIKY



**Nemocničný informačný systém**

Semestrálna práca

Vypracoval: **Maroš Gorný**, **Patrik Ištvanko, Samuel Vrana**

Študijná skupina: **5ZIB11**

Predmet: **Pokročilé databázové systémy**

Cvičiaci: Ing. **Miroslav Potočár**

****OBSAH****

[1. Úvod 4](#_Toc153286307)

[2. Technické parametre a zdroje dát 5](#_Toc153286308)

[2.1. Databáza 5](#_Toc153286309)

[2.2. Pôvodné dáta 5](#_Toc153286310)

[2.3. Zber a spracovanie dát 5](#_Toc153286311)

[2.4. Vývojárske prostredie 5](#_Toc153286312)

[2.5. Početnosť dát v tabuľkách 6](#_Toc153286313)

[3. Databázový model 7](#_Toc153286314)

[4. Opis databázy 8](#_Toc153286315)

[4.1. Objektový atribút tabuľky 12](#_Toc153286316)

[4.2. JSON atribút tabuľky 13](#_Toc153286317)

[4.3. Nested table atribút tabuľky 13](#_Toc153286318)

[5. XML Report – Lieky pacienta 14](#_Toc153286319)

[5.1. SQL Dotaz 14](#_Toc153286320)

[5.2. Grafické rozhranie 15](#_Toc153286321)

[5.3. Ukážka vygenerovaného XML dokumentu 15](#_Toc153286322)

[6. Správa súborov – Obrázok v zdravotnej karte 16](#_Toc153286323)

[6.1. SQL Dotaz 16](#_Toc153286324)

[6.2. Grafické rozhranie – Detail zákroku 16](#_Toc153286325)

[7. Prístup k dátam cez vzdialený server 17](#_Toc153286326)

[7.1. Vytvorenie pripojenia 17](#_Toc153286327)

[7.2. Tabuľka a trigger na vzdialenom serveri 17](#_Toc153286328)

[8. Výstupy informačného systému 18](#_Toc153286329)

[8.1. Výpis pacientov s možnosťou filtrovania, zoraďovania podľa rôznych atribútov. 18](#_Toc153286330)

[8.2. Výpis ambulancií s možnosťou filtrovania, zoraďovania podľa rôznych atribútov 18](#_Toc153286331)

[8.3. Výpis ktorý zobrazuje informácie o lôžkových izbách (Voľné miesta, obsadené miesta, kapacitu a percentuálnu obsadenosť) 19](#_Toc153286332)

[8.4. Výpis oddelení podľa počtu lekárov. Výpis je usporiadaný podľa počtu lekárov zostupne. 19](#_Toc153286333)

[8.5. Výpis, ktorý ukazuje počet zamestnancov v jednotlivých vekových kategóriách 19](#_Toc153286334)

[8.6. Výpis na zobrazenie top 10 diagnóz podľa priemernej dĺžky pobytu 20](#_Toc153286335)

[8.7. Výpis, pre Top 10 pacientov s najvyšším počtom darovaní krvi 20](#_Toc153286336)

[8.8. Výpis pre typy darovanej krvi aj s počtom darovaní 21](#_Toc153286337)

[8.9. Výpis pacientov podľa vekovej kategórie 21](#_Toc153286338)

[8.10. Výpis pacientov podľa pohlavia 21](#_Toc153286339)

[8.11. Výpis najstarších pacientov 22](#_Toc153286340)

[8.12. Množstvo pacientov narodených v jednotlivých mesiacoch konkrétneho roka 22](#_Toc153286341)

[8.13. Výpis počtu dnešných stretnutí 22](#_Toc153286342)

[9. SQL dotazy zložitejších výstupov 23](#_Toc153286343)

[9.1. Získanie počtu voľných miest pre ambulancie 23](#_Toc153286344)

[9.2. Získanie oddelení podľa počtu lekárov 24](#_Toc153286345)

[9.3. Získanie vekových kategórií pre zamestnancov 24](#_Toc153286346)

[9.4. Získanie top N diagnóz podľa priemernej dĺžky pobytu v nemocnici 25](#_Toc153286347)

[9.5. Získanie top 10 ľudí, s najviac darovaním krvi 26](#_Toc153286348)

[9.6. Získanie počtu darovania krvi podľa typu krvi 27](#_Toc153286349)

[9.7. Získanie počet pacientov podľa vekových kategórií 27](#_Toc153286350)

[9.8. Získanie počtu pacientov podľa pohlavia 27](#_Toc153286351)

[9.9. Získanie top N najstarších pacientov pre nemocnicu 28](#_Toc153286352)

[9.10. Získanie množstva ľudí, podľa narodenia v mesiacoch 28](#_Toc153286353)

[9.11. Získanie počtu stretnutí za daný deň 29](#_Toc153286354)

[9.12. Získanie platných receptov pre daného pacienta 29](#_Toc153286355)

[9.13. Získanie historických stretnutí pre pacienta 30](#_Toc153286356)

[10. Analýza optimalizácie príkazu SELECT 31](#_Toc153286357)

[10.1. Bez explicitného indexu 32](#_Toc153286358)

[10.2. S explicitným indexom pre podmienku WHERE 32](#_Toc153286359)

[10.3. S indexami na cudzie kľúče 33](#_Toc153286360)

[10.4. S indexom na tabuľku *PATIENT* 33](#_Toc153286361)

[11. Popis uložených procedúr a funkcií 35](#_Toc153286362)

[11.1. Procedúry 35](#_Toc153286363)

[11.2. Funkcie 35](#_Toc153286364)

# Úvod

Cieľom tejto semestrálnej práce je vytvorenie informačného systému určeného pre nemocničné prostredie. Systém je navrhnutý tak, aby efektívne podporoval správu pacientov, informatívny náhľad stavu nemocnice a operácie súvisiace s ambulanciami. Kľúčové funkcie zahŕňajú:

* **Správa Pacientov**: Umožňuje vytváranie, úpravu a odstraňovanie záznamov pacientov. Tento modul je navrhnutý s dôrazom na jednoduchosť a efektívnosť, čím zaisťuje hladký chod nemocničných procesov.
* **Prístup Lekárov**: Lekári majú prístup k detailným informáciám o pacientoch, vrátane možnosti zaznamenávania poznámok do zdravotných kariet a vystavovania lekárskych predpisov.
* **Správa Ambulancií**: Poskytuje možnosti na pridávanie, úpravu a mazanie ambulancií, čo umožňuje nemocnici udržiavať aktuálne informácie o dostupných službách a oddeleniach.
* **Informatívny Náhľad**: V hlavnom menu je k dispozícii prehľadný výpis o aktuálnom stave nemocnice a jej pacientoch, lekároch, diagnózach a ambulanciách.

Systém bol vyvinutý s použitím moderných technológií, ako sú **React** a **NodeJS**, s databázou hosťovanou na serveri **asterix.fri.uniza.sk**.

# Technické parametre a zdroje dát

## Databáza

* **Hostiteľský** **Server**: asterix.fri.uniza.sk
* **Použité** **Technológie**: SQL pre generovanie a spracovanie dát.

## Pôvodné dáta

* **Primárne** **Zdroje**: [Národné centrum zdravotníckych informácií](https://www.nczisk.sk/Standardy-v-zdravotnictve/standardy_zdravotnickej_informatiky/Ciselniky_zdravotnickej_informatiky/Pages/default.aspx) (NCZI).
* **Vlastné** **Generované** **Dáta**: Využitím pokročilých SQL dotazov na vytvorenie, prepojenie a spracovanie komplexných dátových súborov.

## Zber a spracovanie dát

* **Extrahovanie Dát z Externých Zdrojov**: Použili sme širokú škálu dátových súborov z NCZI, ktoré zahŕňajú detailné informácie ako stav kategorizácie, stav registrácie liekov, typy očkovania, a mnoho ďalších zdravotníckych a liekových informácií.
* **Prístup k Dátam**: Dáta sme získali z rôznych sekcií webstránky NCZI, vrátane sekcií ako 'Štandardy zdravotníckej informatiky', 'Číselníky zdravotníckej informatiky', a mnohých ďalších.
* **Využitie SQL Developer Dotazov**: Naša práca zahŕňala vytváranie komplexných SQL dotazov pre efektívne generovanie a analýzu dát, čím sme dosiahli presné prepojenia a zabezpečili integritu dát.

## Vývojárske prostredie

* **Hlavné Nástroje**: **Visual Studio Code** a **WebStorm** použité pre vývoj a optimalizáciu aplikácie.

## Početnosť dát v tabuľkách



# 

# A computer screen with many screens Description automatically generated with medium confidenceDatabázový model

# 

# Opis databázy

**country - reprezentuje štát**

* + - **country\_id(primárny kľúč)** - identifikátor pre konkrétny štát
    - **name** - názov štátu

**region - reprezentuje konkrétny kraj v štáte**

* + - **region\_id(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétny kraj
    - **name –** názov kraja
    - **country\_id(cudzí kľúč) –** prepojenie na štát v ktorom sa kraj nachádza

**district- reprezentuje konkrétny okres**

* + - **district\_id(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétny okres
    - **name –** názov okresu
    - **region\_id(cudzí kľúč) –** prepojenie na kraj v ktorom sa okres nachádza

**municipality – reprezentuje danú obec/mesto**

* + - **postal\_code(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétnu obec (PSČ)
    - **name –** názov obce/mesta
    - **district\_id(cudzí kľúč) –** prepojenie na okres v ktorom sa obec nachádza

**hospital – reprezentuje konkrétnu nemocnicu**

* + - **hospital\_id(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétnu nemocnicu
    - **name –** názov nemocnice
    - **postal\_code(cudzí kľúč) –** prepojenie na obec v ktorom sa nemocnica nachádza

**person – reprezentuje zamestnanca alebo pacienta v danej nemocnici**

* + - **birth\_id(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétnu osobu (rodné číslo)
    - **postal\_code(cudzí kľúč) –** prepojenie na obec v ktorom osoba žije
    - **person\_info –** objektový atribút v ktorom sa nachádza meno, priezvisko, stredné meno, adresa a email pacienta

**patient – reprezentuje konkrétneho pacienta v nemocnici**

* + - **patient\_id(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétneho pacienta
    - **birth\_number(cudzí kľúč) –** prepojenie na osobu, kvôli základným informáciám
    - **date\_from –** dátum odkedy je pacientom danej nemocnice
    - **date\_to –** dátum dokedy bol pacientom danej nemocnice
    - **hospital\_id(cudzí kľúč) –** prepojenie na nemocnicu v ktorej je pacientom

**medical\_card – reprezentuje pacientovu zdravotnú kartu**

* + - **card\_id(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétnu zdravotnú kartu
    - **patient\_id(cudzí kľúč) –** prepojenie na pacienta, ktorému zdravotná karta patrí
    - **blood\_type –** krvná skupina pacienta
    - **date\_from –** dátum odkedy má pacient danú kartu
    - **date\_until –** dátum dokedy mal pacient danú kartu
    - **doctor\_id(cudzí kľuč) –** id všeobecného lekára ktorému pacient patrí
    - **vaccination\_history –** história vakcín, ktoré má pacient(nested table)

**medical\_record – reprezentuje konkrétny záznam v zdravotnej karte**

* + - **record\_id(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétny záznam v zdravotnej karte
    - **date\_entry –** dátum, kedy bol záznam vytvorený
    - **date\_of\_update –** dátum, kedy bol záznam aktualizovaný
    - **notes –** poznámky lekára v zázname
    - **test\_result –** výsledky testov napr. pri odbere krvi
    - **medical\_procedure\_code(cudzí kľúč) –** prepojenie do tabuľky medical\_procedure, ktorá reprezentuje procedúru, ktorý uskutočnil lekár na pacientovi
    - **diagnose\_code(cudzí kľúč) –** prepojenie do tabuľky diagnose, ktorá reprezentuje určitú diagnózu, ktorú ma pacient
    - **card\_id(cudzí kľúč) –** prepojenie na zdravotnú kartu, ktorej záznam patrí
    - **doctor\_id(cudzí kľuč) –** prepojenie na lekára, ktorý vykonal daný záznam

**medical\_record\_image – reprezentuje obrázok v zdravotnej karte**

* + - **record\_id(primárny cudzí kľúč) –** identifikátor, ktorému záznamu patrí daný obrázok
    - **file\_name –** cesta k súboru, kde sa obrázok nachádza
    - **image(Blob) –** konkrétny obrázok
    - **type –** reprezentuje o aký typ obrázku ide

**medical\_procedure – reprezentuje lekársky postup**

* + - **medical\_procedure\_code(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétny lekársky postup
    - **abbreviation –** skratka daného lekárskeho postupu
    - **name –** názov konkrétneho lekárskeho postupu
    - **description –**opis konkrétneho lekárskeho postupu

**diagnose – reprezentuje určitú diagnózu**

* + - **diagnose\_code(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétnu diagnózu
    - **abbreviation –** skratka danej diagnózy
    - **name –** názov danej diagnózy
    - **description –** opis danej diagnózy
    - **full\_diagnose\_code –** celý kód diagnózy
    - **additional\_information–** ďalšie informácie o danej diagnóze

**drug – reprezentuje konkrétny liek**

* + - **drug\_code(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétny liek
    - **name –** názov daného lieku
    - **supplement –** množstvo tabliet lieku
    - **holder\_code –** unikátny kód pre balenie lieku
    - **country code –** reprezentuje krajinu pôvodu lieku
    - **atc\_code –** reprezentuje do akej kategórie patrí liek
    - **atc\_name–** reprezentuje informácie o lieku
    - **indication\_group–** poskytuje ďalšie informacie o diagnóze pre ktorú je liek určený
    - **registration\_number –** dodatočné identifikačné číslo pre registrovaný liek
    - **expiration –** dátum vypršania lieku
    - **issue –** typ oznamu, napr. či je lieky stiahnutý z predaja
    - **registration\_type –** typ registrácie, ktorú liek absolvoval
    - **registration\_date –** dátum kedy bol liek zaregistrovaný
    - **validity–** informácie o platnosti registrácie lieku
    - **security\_feature –** informácie o bezpečnostných prvkoch, ktoré sú integrované do obalu alebo balenia lieku

**drug\_in\_medical\_record – reprezentuje lieky v zdravotnom zázname**

* + - **record\_id(primárny cudzí kľuč) –** reprezentuje záznam v ktorom sa nachádza liek
    - **drug\_code(primárny cudzí kľúč) –** reprezentuje konkrétny liek v zázname

**prescribed\_drugs – reprezentuje lieky v recepte**

* + - **prescription\_id(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétny recept
    - **dossage –** množstvo lieku, koľkokrát ho ma daný pacient užiť za 1 deň.
    - **drug\_code(cudzí kľuč) –** prepojenie na liek, ktorý identifikuje o aký liek ide
    - **prescription\_id(cudzí kľuč) –** prepojenie na recept, ktorému liek patrí

**prescription – reprezentuje recept na lieky**

* + - **prescription\_id(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétny recept
    - **date\_issued–** dátum, kedy bol recept vytvorený
    - **date\_expiry–** dátum, kedy bude recept zrušený
    - **patient\_id(cudzí kľuč) –** prepojenie na pacienta pre ktorého je recept určený
    - **diagnose\_code(cudzí kľúč) –** prepojenie do tabuľky diagnose, ktorá reprezentuje určitú diagnózu pre daný recept
    - **staff\_id(cudzí kľuč) –** prepojenie na lekára, ktorý vykonal daný recept

**patient\_in\_ward\_room – reprezentuje pacientov, ktorí sú v lôžkovej časti nemocnice**

* + - **patient\_in\_ward\_room(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétneho pacienta v izbe
    - **patient\_id(cudzí kľuč) –** prepojenie na pacienta, ktorý sa nachádza na izbe
    - **location\_code(cudzí kľuč) –** prepojenie na izbu v ktorej sa pacient nachádza
    - **date\_from –** dátum, odkedy pacient leží v danej izbe
    - **date\_until–** predpokladaný dátum, dokedy pacient bude ležať v danej izbe

**ward\_room – reprezentuje konkrétnu izbu s lôžkami**

* + - **room\_location\_code(primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétnu izbu s lôžkami
    - **room\_capacity –** kapacita danej izby
    - **department\_location\_code (cudzí kľuč) –** prepojenie na oddelenie, v ktorom sa izba nachádza

**department – reprezentuje konkrétne oddelenie nemocnice**

* + - **department\_location\_code (primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétne oddelenie nemocnice
    - **name–** názov oddelenia nemocnice
    - **head\_of\_department\_id(cudzí kľuč) –** prepojenie na lekára, ktorý je primárom daného oddelenia
    - **head\_nurse\_id(cudzí kľuč) –** prepojenie na zdravotnú sestru, ktorá je vedúca sestra

**examination\_room – reprezentuje konkrétnu ambulanciu**

* + - **examination\_location\_code (primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétnu ambulanciu v nemocnici
    - **name\_room –** názov danej ambulancie
    - **department\_location\_code (cudzí kľuč) –** prepojenie na oddelenie, v ktorom sa ambulancia nachádza
    - **doctor\_id (cudzí kľuč) –** prepojenie na lekára, ktorý je pridelený danej ambulancii
    - **nurse\_id(cudzí kľuč) –** prepojenie na zdravotnú sestru, ktorý je pridelená danej ambulancii
    - **supplies –** atribút typu JSON, ktorý reprezentuje zdravotné pomôcky v ambulancii.

**appointment – reprezentuje konkrétne lekárske vyšetrenie**

* + - **appointment\_id (primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétne lekárske vyšetrenie
    - **date\_examination –** dátum vyšetrenia
    - **examination\_location\_code (cudzí kľuč) –** prepojenie na ambulanciu, v ktorom sa vykoná lekárske vyšetrenie
    - **examination\_type (cudzí kľuč) –** prepojenie na tabuľku appointment\_examination\_type , ktorá určuje o aký typ vyšetrenia ide
    - **cancelation\_reason\_code(cudzí kľuč) –** prepojenie na tabuľku appointment\_cancelation\_reason, ktorá určuje dôvod zrušenia lekárskeho vyšetrenia
    - **medical\_procedure\_code –**prepojenie na lekárky postup, ktorý bol vykonaný pri vyšetrení

**appointment\_examination\_type – reprezentuje konkrétny typ lekárskeho vyšetrenia**

* + - **examination\_type\_code (primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétny typ lekárskeho vyšetrenia
    - **abbreviation –** skratka pre daný typ lekárskeho vyšetrenia
    - **name –** názov vyšetrenia
    - **description–** popis daného lekárskeho vyšetrenia
    - **type –**typ daného lekárskeho vyšetrenia

**appointment\_cancelation\_reason - reprezentuje konkrétny dôvodu zrušenia vyšetrenia**

* + - **cancelation\_reason\_code (primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétny dôvod zrušenia lekárskeho vyšetrenia
    - **abbreviation –** skratka pre daný dôvod zrušenia lekárskeho vyšetrenia
    - **name –** názov dôvodu zrušenia lekárskeho vyšetrenia
    - **description–** popis daného zrušenia lekárskeho vyšetrenia

**staff – reprezentuje zamestnancov danej nemocnice**

* + - **staff\_id (primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétneho zamestnanca
    - **person\_birth\_number(cudzí kľúč )–** prepojenie na osobu
    - **medical\_worker\_role (cudzí kľúč )–** prepojenie na typ profesie, ktorú zamestnanec vykonáva
    - **medical\_speciality\_code(cudzí kľúč )–** prepojenie na špecializáciu, ktorej zamestnanec pracuje
    - **medical\_occupation\_code (cudzí kľúč )–** prepojenie na povolanie, ktoré zamestnanec vykonáva
    - **hospital\_id(cudzí kľúč )–** prepojenie na nemocnicu v ktorej zamestnanec pracuje

**medical\_speciality – reprezentuje medicínske špecializácie pre zamestnanca**

* + - **medical\_speciality\_code (primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétnú medicínsku špecializáciu
    - **abbreviation –** skratka pre konkrétnu medicínsku špecializáciu
    - **name –** názov medicínskej špecializácie
    - **description–** popis danej medicínskej špecializácie

**medical\_occupation – reprezentuje určité povolanie**

* + - **medical\_occupation\_code (primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétne povolanie
    - **abbreviation –** skratka pre konkrétne povolanie
    - **name –** názov povolania
    - **description–** popis daného povolania

**medical\_worker\_role – reprezentuje konkrétny typ profesie v danej kategórií**

* + - **medical\_worker\_role (primárny kľúč) –** identifikátor pre konkrétny typ profesie
    - **abbreviation –** skratka pre konkrétny typ profesie
    - **name –** názov profesie
    - **description–** popis danej profesie

## Objektový atribút tabuľky

*A screenshot of a computer

Description automatically generated*V tabuľke person sa nachádza atribút person\_info, ktorý je typu t\_person.

## A close-up of a computer code Description automatically generatedJSON atribút tabuľky

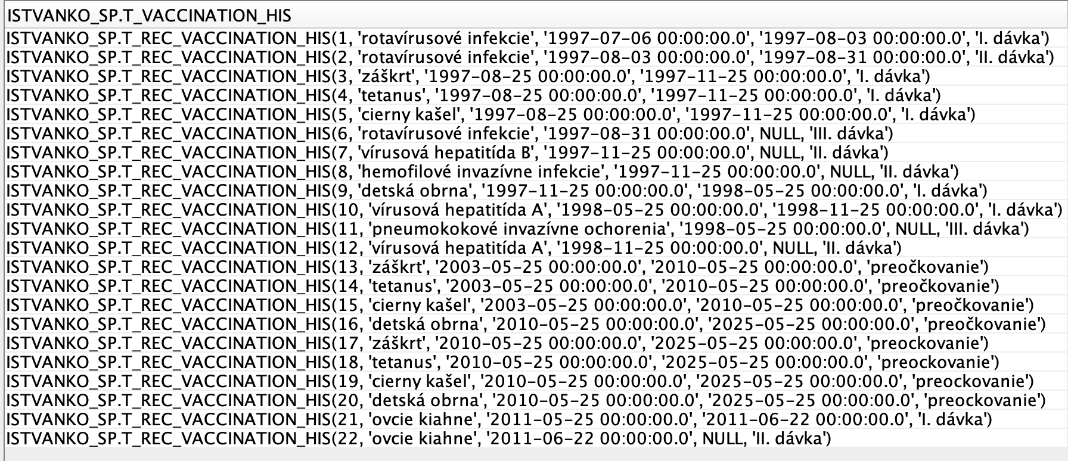
A black text on a white background

Description automatically generatedV tabuľke examination\_room je atribút supplies typu JSON

## Nested table atribút tabuľky

A screenshot of a computer

Description automatically generatedV tabuľke medical\_card je atribút vaccination\_history ako nested table.



# XML Report – Lieky pacienta

## SQL Dotaz



## A screenshot of a computer Description automatically generatedGrafické rozhranie

## Ukážka vygenerovaného XML dokumentu



# Správa súborov – Obrázok v zdravotnej karte

V zdravotnej karte je možnosť pridať obrázok ku záznamu. Čím sa pacientovi umožní náhľad na rôzne naskenované obrázky alebo rôzne doplňujúce obrázky z vyšetrenia.

## SQL Dotaz



## Grafické rozhranie – Detail zákroku

A screenshot of a computer screen

Description automatically generated

# Prístup k dátam cez vzdialený server

Vzdialený prístup na server slúži na zálohovanie dát. V prípade pridanie vloženia nového pacienta sa spustí TRIGGER ktorý automaticky zálohuje dáta na vzdialenom serveri.

## Vytvorenie pripojenia



## Tabuľka a trigger na vzdialenom serveri



# Výstupy informačného systému

Náš informačný systém poskytuje týchto 13 hlavných informatívnych výstupov o nemocnici:

## Výpis pacientov s možnosťou filtrovania, zoraďovania podľa rôznych atribútov.

## Výpis ambulancií s možnosťou filtrovania, zoraďovania podľa rôznych atribútov

## Výpis ktorý zobrazuje informácie o lôžkových izbách (Voľné miesta, obsadené miesta, kapacitu a percentuálnu obsadenosť)

## Výpis oddelení podľa počtu lekárov. Výpis je usporiadaný podľa počtu lekárov zostupne.

## Výpis, ktorý ukazuje počet zamestnancov v jednotlivých vekových kategóriách

## Výpis na zobrazenie top 10 diagnóz podľa priemernej dĺžky pobytu

## Výpis, pre Top 10 pacientov s najvyšším počtom darovaní krvi

## Výpis pre typy darovanej krvi aj s počtom darovaní

## Výpis pacientov podľa vekovej kategórie

## Výpis pacientov podľa pohlavia

## Výpis najstarších pacientov

## Množstvo pacientov narodených v jednotlivých mesiacoch konkrétneho roka

## A black and blue rectangle Description automatically generatedVýpis počtu dnešných stretnutí

# SQL dotazy zložitejších výstupov

## Získanie počtu voľných miest pre ambulancie



## Získanie oddelení podľa počtu lekárov



## Získanie vekových kategórií pre zamestnancov



## Získanie top N diagnóz podľa priemernej dĺžky pobytu v nemocnici



## Získanie top 10 ľudí, s najviac darovaním krvi



## Získanie počtu darovania krvi podľa typu krvi



## Získanie počet pacientov podľa vekových kategórií



## Získanie počtu pacientov podľa pohlavia



## Získanie top N najstarších pacientov pre nemocnicu



## Získanie množstva ľudí, podľa narodenia v mesiacoch



## Získanie počtu stretnutí za daný deň



## Získanie platných receptov pre daného pacienta



## Získanie historických stretnutí pre pacienta



# Analýza optimalizácie príkazu SELECT

Naše testy zamerané na optimalizáciu príkazu **SELECT** boli zosúladené s potrebami získania údajov o platných receptoch pre pacientov. Významnou súčasťou príkazu je podmienka založená na aktuálnom dátume, ktorý musí spadať medzi dátum vydania a exspirácie predpisu, ako aj filtrácia podľa konkrétneho nemocničného zariadenia. SQL príkaz je nasledovný:



Aby sme dosiahli zlepšenie výkonu, uvažujeme o implementácii vhodného indexu, ktorý by mohol znížiť čas vykonávania a zlepšiť efektivitu prístupu k dátam. Predpokladáme, že vytvorenie indexu na stĺpcoch *date\_issued*, *date\_expiry*, a možno *aj patient\_id* *a diagnose\_code*, ktoré sú súčasťou klauzuly **WHERE**, by mohlo významne ovplyvniť výkonnosť dotazu.

Na analýzu a porovnanie rôznych behov SQL príkazov sme použili funkciu **Explain Plan** dostupnú v prostredí **Oracle SQL Developer**, ktorá nám umožnila posúdiť plány vykonávania SQL príkazov a kvantifikovať metriky ako sú čas a náklady.

## Bez explicitného indexu

Pri behu zvoleného **SELECT** príkazu **bez špecifického indexu** sme zaznamenali nasledovné ukazovatele výkonnosti, získané priemerovaním výsledkov z 10 samostatných spustení:

* **Priemerný čas**: 1.219 sekúnd
* **Priemerné náklady**: 747

A screenshot of a computer

Description automatically generated

## S explicitným indexom pre podmienku WHERE

Po vytvorení explicitného indexu s názvom *valid\_prescription\_index* na stĺpcoch *prescription\_id(PK)*, *date\_expiry* a *date\_issued* z tabuľky *prescription* sme očakávali zlepšenie výkonu príkazu **SELECT**. Index bol navrhnutý tak, aby umožnil databáze efektívnejšie vyhľadávať a filtrovať záznamy, čo by malo viesť k zníženiu času vykonávania dotazu.



* **Priemerný** **čas**: 1.227 sekúnd
* **Priemerné** **náklady**: 747

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Avšak po implementácii a testovaní sme zistili, že priemerný čas vykonávania dotazu sa signifikantne nezmenil a priemerné náklady aj kardinalita ostali porovnateľné s behom bez indexu, čo naznačuje, že optimalizátor SQL sa rozhodol nový index nepoužiť.

## S indexami na cudzie kľúče

Ako ďalší krok v našej optimalizačnej stratégii sme sa rozhodli vytvoriť indexy na stĺpcoch, ktoré sú cudzími kľúčmi a súčasne sa používajú v **JOIN** operáciách nášho **SELECT** príkazu. Očakávali sme, že indexy na cudzích kľúčoch zlepšia výkon dotazu vďaka efektívnejšiemu spájaniu tabuliek. Boli vytvorené nasledujúce indexy:



Tieto indexy mali za cieľ zrýchliť vyhľadávanie záznamov na **základe cudzích kľúčov** použitých v príkaze SELECT.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Po testovaní s novými indexmi sme však zistili, že optimalizátor sa rozhodol indexy nepoužiť. Priemerný čas a priemerne náklady vykonávania dotazu boli:

* **Priemerný** **čas**: 1.295 sekúnd
* **Priemerné** **náklady**: 747

Výsledky ukázali mierne zhoršenie výkonu oproti predchádzajúcemu testu bez indexov. Toto zhoršenie však môže byť spôsobené viacerými faktormi, vrátane variácie v záťaži systému, správanie cache a vykonávacie plány, ktoré môžu byť ovplyvnené najnovšími zmenami v databáze.

## S indexom na tabuľku *PATIENT*

V rámci nášho pokračujúceho úsilia o optimalizáciu výkonu SQL príkazov sme implementovali **index na tabuľke *patient***, ktorý bol zameraný na stĺpce *patient\_id* a *hospital\_id*. Tento index bol navrhnutý s cieľom zlepšiť výkon dotazu, kde sú tieto stĺpce použité v klauzule WHERE, a očakávali sme, že zlepšenie výkonu sa prejaví nielen v našom konkrétnom dotaze, ale aj v ďalších dotazoch, ktoré používajú tieto stĺpce. Príkaz na vytvorenie indexu bol nasledovný:



A screenshot of a computer

Description automatically generated

S novým indexom sme zaznamenali nasledujúce výsledky:

* **Priemerný čas**: 1.1512 sekúnd
* **Priemerné náklady**: 733

V porovnaní s predchádzajúcimi testami bez indexu a s indexmi, ktoré optimalizátor nepoužil, sme zaznamenali **zlepšenie výkonu**. Nižší priemerný čas a náklady naznačujú, že optimalizátor tento index úspešne využil pri vykonávaní dotazu. Tento pozitívny výsledok potvrdzuje, že vhodné indexovanie cudzích kľúčov, ktoré sú často používané v dotazoch, môže byť efektívnou stratégiou pre zlepšenie výkonu databáze.

# Popis uložených procedúr a funkcií

## Procedúry

* **ADD\_APPOINTMENT:** Vloží nové stretnutie do tabuľky APPOINTMENT, obsahuje detaily ako dátum vyšetrenia, identifikácie pacienta a typu vyšetrenia.
* **ADD\_EXAMINATION\_ROOM:** Pridá novú ambulantnú miestnosť, pokiaľ ešte neexistuje, zahŕňa informácie ako kód miestnosti a súvisiace údaje.
* **ADD\_EXAMINATION\_ROOM\_WITH\_SUPPLIES:** Vytvorí ambulantnú miestnosť a pridá do nej zásoby, obsahuje podrobnosti ako kód miestnosti a zoznam zásob.
* **ADD\_PATIENT:** Vloží nového pacienta do databázy a synchronizuje informácie s pridruženými tabuľkami.
* **ADD\_UPDATE\_PATIENT:** Aktualizuje alebo pridáva pacienta v databáze na základe poskytnutých informácií.
* **CHECK\_JSON\_KEY\_EXISTS:** Kontroluje, či konkrétny kľúč existuje v poskytnutom JSON objekte.
* **DELETE\_EXAMINATION\_ROOM:** Odstráni záznam ambulantnej miestnosti na základe poskytnutého kódu.
* **DELETE\_PRESCRIPTION:** Odstráni predpis a súvisiace záznamy o predpísaných liekoch.
* **DELETE\_SUPPLY:** Odstráni položku zásob z konkrétnej ambulantnej miestnosti.
* **DELETE\_VACCINATION\_FOR\_PATIENT:** Odstráni záznam o vakcinácii pacienta.
* **INSERT\_MEDICAL\_RECORD:** Vloží alebo aktualizuje lekársky záznam pacienta vrátane priloženia obrázkových súborov.
* **INSERT\_PRESCRIPTION:** Vytvorí nový predpis a pridá do neho predpísané lieky.
* **INSERT\_SUPPLY:** Pridá nové zásoby do ambulantnej miestnosti.
* **INSERT\_VACCINATION\_TO\_PATIENT:** Pridá záznam o vakcinácii do lekárskej karty pacienta.
* **P\_BIRTH\_DATE:** Vypočíta dátum narodenia z rodného čísla.
* **SEED\_HOSPITAL1\_SPACE\_DATA:** Generuje testovacie údaje pre umiestnenie pacientov v nemocnici.
* **UPDATE\_EXAMINATION\_ROOM:** Aktualizuje údaje o ambulantnej miestnosti vrátane informácií o zdravotníckom personále.
* **UPDATE\_PATIENT:** Aktualizuje údaje o pacientovi vrátane osobných a kontaktných informácií.
* **UPDATE\_SUPPLY:** Aktualizuje množstvo zásob v konkrétnej ambulantnej miestnosti.

## Funkcie

* **F\_BIRTH\_DATE:** Vráti dátum narodenia vypočítaný z rodného čísla. Zohľadňuje špecifické formáty rodného čísla a príslušné storočie.
* **GET\_APPOINTMENTS\_COUNT\_BY\_DATE:** Spočíta počet stretnutí v nemocnici na určitý deň. Výsledok je číselná hodnota predstavujúca počet stretnutí.
* **GET\_DEPARTMENT\_USAGE\_PERCENTAGE:** Vráti kurzor s údajmi o využití oddelení v nemocnici na zadaný deň, vrátane celkovej kapacity a percentuálneho využitia.
* **GET\_FREE\_SPACES\_IN\_HOSPITAL:** Vráti kurzor s informáciami o voľných miestach v nemocnici pre každé oddelenie.
* **GET\_PATIENT\_ADMISSIONS\_BY\_MONTH:** Vráti kurzor s informáciami o počte prijatí pacientov do nemocnice za mesiac a rok.
* **GET\_TODAYS\_APPOINTMENTS\_COUNT:** Vráti počet stretnutí naplánovaných na dnešný deň v zadanom zariadení.
* **GET\_TOTAL\_PATIENT\_ADMISSIONS\_BY\_MONTH:** Vráti kurzor s celkovým počtom prijatí pacientov do nemocnice za mesiac a rok.
* **INSERT\_PRESCRIPTION\_F:** Funkcia slúžiaca na testovanie alebo demonštračné účely, ktorá vráti kód lieku z testovacích údajov.