Proiect SCD

Sistem distribuit de rezervări la clinici / cabinete medicale

1. Descriere generală

Proiectul reprezintă o platformă web distribuită care permite pacienților să efectueze programări online la clinici și cabinete medicale. Sistemul gestionează utilizatori, medici, specializari, cabinete, programări și notificări.

Platforma o sa fie implementată folosind arhitectură pe microservicii, containere Docker, un mecanism de autentificare centralizată (Keycloak), o bază de date relațională și un stack Docker Swarm. De asemenea, sistemul include două module avansate: un mecanism distribuit de gestionare a programărilor simultane și un sistem de notificări asincrone (pentru a notifica pacientul, remidere + salvarea informatiilor intr un pdf).

2. Arhitectura sistemului

Proiectul o sa fie construit pe baza unei arhitecturi cu minim 5 microservicii separate, fiecare având propriul rol în cadrul sistemului.

2.1 Microservicii

1. **Auth-Service (Keycloak)** – gestionează autentificarea (SSO) și autorizarea.
2. **User-Service** – gestionează profilurile utilizatorilor și rolurile.
3. **Doctor-Service** – gestionează doctorii, specialitățile și cabinetele.
4. **Appointment-Service** – gestionează programările și integrează modulul avansat de queue distribuit.
5. **Notification-Service** – procesează notificări asincron.
6. **API Gateway / Frontend-Service** – centralizează accesul către API-uri.
7. **Database-Service** – stochează persistent datele.

2.2 Rețele Docker

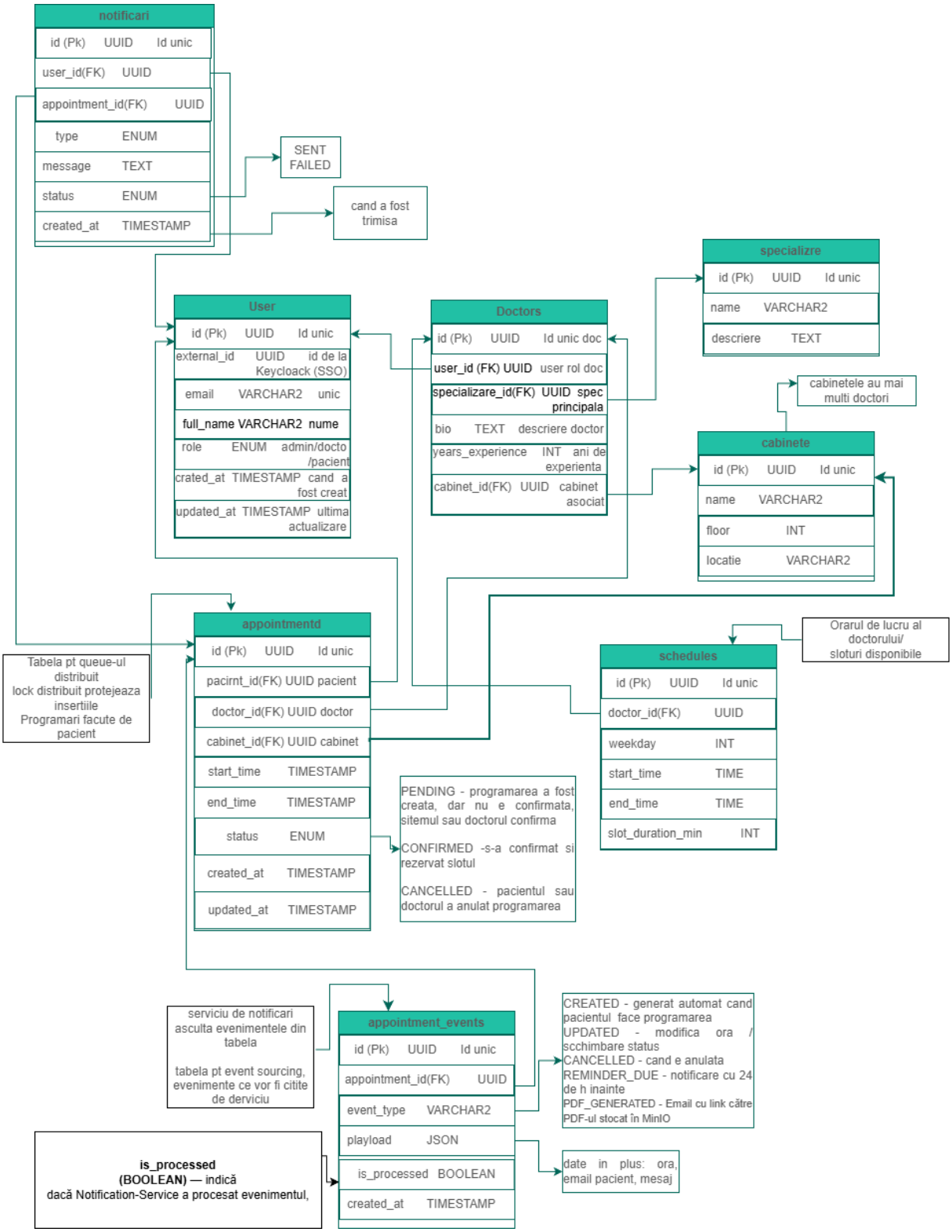
- **auth-net** – comunicare între gateway și Keycloak
- **internal-net** – comunicare între microservicii interne
- **db-net** – comunicație securizată între servicii și baza de date

2.3 Comunicarea între microservicii

Microserviciile comunică folosind DNS-urile generate de Docker și variabile de mediu.

3. Baza de date și schema tabelelor

Schema bazei de date include următoarele tabele:



4. Module avansate

Cele două module avansate pe care le am ales sunt:

4.1 Modul Avansat 1: Queue distribuit pentru programări simultane + Integrarea MinIO și generarea PDF-urilor

Într-un sistem medical, mai mulți utilizatori pot încerca în același timp să facă o programare pentru:

- același medic
- același cabinet
- același interval orar

Fără control distribuit → apar conflicte:

- două persoane pot primi același slot;
- baza de date poate avea inconsistențe;
- replicile microserviciului pot crea coliziuni.

Acest modul garanteaza ca un singur utilizator poate rezerva același interval la un moment dat, toate replicile microserviciului de programări văd aceleași reguli, consistență puternică ("no double bookings"), rezistență la load mare (mulți utilizatori simultan). Pentru asta o sa folosesc un message broker precum RabbitMQ + coadă de programări.

Se garantează astfel că două programări pentru același doctor în același interval nu pot fi create simultan, deoarece toate replicile trimit cereri către o coadă, un singur worker procesează în ordine mesajele si nu pot apărea suprapuneri deoarece ordinea este garantat.

Generarea și stocarea PDF-urilor cu detalii despre programări:

- La confirmarea unei programări, Appointment-Service generează un fișier PDF care conține:
  - numele pacientului
  - numele doctorului
  - specialitatea
  - data și ora programării
  - locația/cabinetul
- PDF-ul este apoi încărcat automat într-un bucket MinIO dedicat.
- În tabela appointment_events se generează un eveniment de tip PDF_GENERATED.
- Notification-Service poate trimite utilizatorului un link securizat către PDF.

Această funcționalitate demonstrează:

- procesare asincronă;
- integrarea unui serviciu de tip obiect-storage (MinIO);
- generarea de documente în paralel;
- izolarea responsabilităților între microservicii.

4.2 Modul Avansat 2: Sistem de notificări asincrone

Într-un sistem medical, după ce pacientul își face o programare:

- trebuie notificat prin email/SMS
- trebuie să primească reminder cu 24h înainte
- medicul trebuie informat asupra calendarului

Acest modul gestionează trimiterea notificărilor automate către utilizatori (pacienți și medici), pe baza evenimentelor generate în cadrul sistemului. Notificările sunt procesate asincron de un microserviciu separat, folosind un broker de mesaje.

Tipuri de notificări gestionate

Notification-Service trimite automat email-uri în funcție de tipul evenimentului generat în sistem:

- **CREATED** → Email de confirmare a programării (cu detalii: doctor, specialitate, data/ora, cabinet și link PDF dacă este generat)
- **UPDATED** → Email care anunță modificarea programării (nouă dată/oră), trimis către pacient și doctor
- **REMINDER_DUE** → Email de reamintire cu 24h înainte de programare
- **CANCELLED** → Email care anunță anularea programării, atât pacientului, cât și doctorului
- **PDF_GENERATED** (opțional) → Email cu link către PDF-ul stocat în MinIO

Funcționare

1. Appointment-Service generează un eveniment (ex: CREATED, CANCELLED).
2. Evenimentul este salvat în tabela appointment_events.
3. Notification-Service consumă evenimentul și trimite notificarea corespunzătoare.
4. Evenimentul este marcat ca procesat (is_processed = true).

Beneficii

- Îmbunătățește experiența utilizatorilor.
- Permite procesare distribuită și scalabilă a notificărilor.
- Creează un flux auditabil complet prin tabela notifications.

5. Fluxuri principale ale aplicației

5.1 Crearea unei programări

1. Pacientul se autentifică prin Keycloak.
2. User-service validează rolul.
3. Appointment-service primește cererea.
4. Se activează mecanismul de lock distribuit.
5. Dacă slotul este liber → programare creată.
6. Se generează un eveniment CREATED în appointment_events.
7. Notification-service trimite notificarea.

5.2 Reminder automat

1. Worker-ul din notification-service rulează la miezul nopții.
2. Identifică programările din ziua următoare.
3. Generează evenimente REMINDER_DUE.
4. Trimite notificările către utilizatori.

6. Rutele API pentru functionalități

6.1 User-Service – Route

Userul are acces doar la programarile lui nu are voie sa modifice nimic ce nu e a lui

GET /users/register {"full_name":..., "email":..., "password":...}

Un user se poate autentifica, sa si faca cont fara token la inceput, el la rol poate sa aiba doar rolul de PATIENT

GET /users/me

Returnează profilul utilizatorului autentificat.

GET /users/{id} (ADMIN)

Returnează profilul unui user in functie de id

GET /users (ADMIN)

Listă completă de utilizatori.

POST /users/sync-keycloak

Creează/actualizează un user în baza de date locala pe baza tokenului adminului.

PUT /users/me Body: { "full_name": "...", "phone": "...", ... }

Actualizare profil user de catre user

PUT /users/{id} { "full_name": "...", "phone": "...", "email":"..."}

Actualizare date de catre admin la profilul user-ului

PUT /users/{id}/role '{"role": "DOCTOR/PACIENT"}' (ADMIN)

Actualizare doar rol user de catre admin

DELETE /users/{id} (ADMIN)

Sterge un user dupa id

6.2 Doctor-Service – Rute HTTP

GET /doctors

Lista tuturor doctorilor.

GET /doctors/{id}

Detalii despre un doctor.

GET /doctors?specialization_id={id}

Returneaza lista doctorilor in functie de specializare

GET /doctors?cabinet_id={id}

Returneaza lista doctorilor in functie de cabinet

POST /doctors {"user_id":..., "specialization_id":..., "cabinet_id":..., "bio":.., "years_experience":...}(ADMIN)

Creează un doctor nou, obligatorii in body sunt user_id, specialization_id, cabinet_id.

PUT /doctors/{id} {"specialization_id":..., "cabinet_id":..., "bio":.., "years_experience":...} (ADMIN)

Actualizează detalii despre doctor.

DELETE /doctors/{id} (ADMIN)

Șterge un doctor.

GET /specializations

Returnează lista specialităților.

POST /specializations (ADMIN)

Creează o specialitate nouă.

PUT /specializations/{id} {"name":.., "description":...} (ADMIN)

Actualizeaza datele unei specializari anume

DELETE /specializations/{id} (ADMIN)

Sterge o specializare

GET /cabinets

Returnează toate cabinetele.

POST /cabinets (ADMIN)

Creează un cabinet.

PUT /cabinets/{id} {"name":..., "location":..., "floor":...} (ADMIN)

Actualizeaza datele unui cabinet

DELETE /cabinets/{id} (ADMIN)

Sterge un cabinet dupa id

6.3 Schedules-Service – Rute HTTP

GET /doctors/{id}/schedule

Returnează orarul unui doctor.

POST /doctors/{id}/schedule (ADMIN/DOCTOR)

Adaugă program de lucru pentru doctorul respectiv-orar.

DELETE /doctors/{doctor_id}/schedule/{schedule_id} (ADMIN/DOCTOR)

Șterge un program orar pentru doctor (de catre el sau admin) din programele pe care le are

GET /doctors/{id}/available-slots?date=YYYY-MM-DD

Returneaza sloturile libere pacientiilor inainte de a face o programare

Calculează sloturile libere pe baza: Programului doctorului (schedules), Programărilor existente (appointments), Data selectată

6.4 Appointment-Service – Rute HTTP

GET /appointments (ADMIN/DOCTOR)
?status=PENDING&doctor_id=...&patient_id=...&date_from=...&date_to=...

Listă programări filtrată după user, doctor sau dată.

GET /appointments/my (PACIENT)

Programările active ale pacientului.

GET /appointments/my/history?status=COMPLETED|CANCELLED

Programările trecute ale pacientului.

GET /appointments/{id}

Detalii programare.

POST /appointments

Creează o programare nouă (activează mecanismul de lock distribuit).

Body: { "doctor_id": "...",

"start_time": "...",

"end_time": "..." }

PUT /appointments/{id}/cancel

Anulează o programare (generează eveniment CANCELLED).

PUT /appointments/{id}/confirm (ADMIN/DOCTOR)

Confirmă programarea de catre doctor/admin.

PUT /appointments/{id} (ADMIN/DOCTOR)

Actualizează detaliile unei programări existente (dată, oră, cabinet). Body: { "start_time": "...", "end_time": "...", "cabinet_id": "..." (opțional) }

- Se generează un eveniment UPDATED în appointment_events

- Pacientul primește notificare despre modificare

- Doar programările cu status PENDING pot fi modificate

GET /appointments/{id}/pdf

Returnează link-ul PDF generat și stocat în MinIO

6.5 Appointment-Events – Rute HTTP

GET /events/pending (NOTIFICATION-SERVICE)**

Returnează evenimentele neprocesate (is_processed = false). INTERN doar pentru notification service

PUT /events/{id}/processed

Marchează evenimentul ca procesat.

6.6 Notification-Service – Rute HTTP

POST /notifications/send

Trimite o notificare manuală.

GET /notifications/user/{id}

Listă notificări trimise unui utilizator.

GET /notifications/appointment/{id}

Notificări legate de o programare.

7. COMPONENTA REPLICATĂ

La mine componenta replicata v-a fi APPOINTMENT-SERVICE care este si la MODUL 1 AVANSAT, pentru a scoate in evidenta faptul ca o singura replica v-a putea face rezervare pe un slot, nu mai multe in acelasi timp.