

**UNIVERSITATEA BABEȘ-BOLYAI CLUJ-NAPOCA  
FACULTATEA DE MATEMATICĂ ȘI INFORMATICĂ  
SPECIALIZAREA INFORMATICA**

## **LUCRARE DE LICENȚĂ**

### **SISTEM PENTRU RECOMANDARE DE FILME**

**Conducător științific**  
**[Grad, titlu și nume coordonator]**

*Absolvent*  
**RADU DRAGOS STEFAN**

2021



---

## ABSTRACT

---

Abstract: un rezumat în limba engleză cu prezentarea, pe scurt, a conținutului pe capitole, punând accent pe contribuțiile proprii și originalitate

# Cuprins

<b>1</b>	<b>Introducere</b>	<b>1</b>
1.1	Motivatie . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Cadru de lucru</b>	<b>2</b>
2.1	Problema propusa . . . . .	2
2.2	Solutie . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Algoritmul de recomandare</b>	<b>3</b>
3.1	Prelucrarea datelor . . . . .	3
3.2	Sacul de cuvinte si transformarea cuvintelor in vectori . . . . .	3
3.3	Similaritatea cosinus . . . . .	5
3.4	Calcularea scorului final . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Modelare si proiectare</b>	<b>6</b>
4.1	Cazurile utilizatorului si diagrame . . . . .	6
4.2	Utilizarea aplicatiei . . . . .	10
<b>5</b>	<b>Capitolul 3: Tehnologiile de pe Back-end</b>	<b>11</b>
5.1	Node Js . . . . .	11
5.2	Javascript . . . . .	12
5.3	MySQL . . . . .	12
5.4	Python . . . . .	13
5.5	Flask . . . . .	14
<b>6</b>	<b>Capitolul 4: Tehnologiile de pe Front-end</b>	<b>15</b>
6.1	React . . . . .	15
6.2	TypeScript . . . . .	16
<b>7</b>	<b>Specificari Back-end</b>	<b>18</b>
7.1	Baza de date . . . . .	18
7.2	Server Node Js . . . . .	19
7.2.1	Inregistrare . . . . .	20

7.2.2	Autentificare . . . . .	21
7.2.3	Lista filmelor care contin un subtitlu . . . . .	22
7.2.4	Adaugarea unui film la lista . . . . .	23
7.2.5	Acordare rating . . . . .	23
7.3	Server Flask . . . . .	24
7.4	Front-end . . . . .	25
7.4.1	Autentificare si inregistrare . . . . .	26

# Capitolul 1

## Introducere

### 1.1 Motivatie

În ultimii ani internetul este într-o continua extindere pe aproximativ toate domeniile. După cum se spune că totul are avantajele și dezavantajele sale prin urmare, odată cu extinderea domeniilor vine supraîncărcare de informații și dificultăți în extragerea datelor. Pentru a putea trece mai ușor peste aceasta problema sistemele de recomandări joacă un rol destul de important.

Cadrul sistemului de recomandări joacă un rol vital în navigarea pe internet de astăzi, fie că este vorba de cumpărarea unui produs de pe un site de comerț electronic sau vizionarea unui film la un serviciu video la cerere. În viața noastră de zi cu zi, depindem de recomandările oferite de alte persoane, fie din gură din gură, fie din recenziile sondajelor generale. Oamenii folosesc adesea sisteme de recomandare pe web pentru a lua decizii cu privire la elementele legate de alegerea lor. Sistemele de recomandare sunt instrumente și tehnici software al căror scop este de a face recomandări utile și sensibile unei colecții de utilizatori pentru articole sau produse care ar putea să îi intereseze.

Sistemele de recomandare au devenit răspândite în ultimii ani, deoarece se ocupă de problema suprasolicitării informațiilor, sugerând utilizatorilor cele mai relevante produse dintr-o cantitate masivă de date. Pentru produsele media, recomandările de filme online colaborative încearcă să-i ajute pe utilizatori să acceseze filmele preferate prin captarea precisă a vecinilor similari dintre utilizatori sau filme din evaluările lor istorice comune. Cu toate acestea, din cauza datelor rare, selectarea vecinilor devine din ce în ce mai dificilă odată cu creșterea rapidă a filmelor și a utilizatorilor.

Cu alte cuvinte, sistemul de recomandare sau sistemele de recomandare aparțin unei clase de sisteme de filtrare a informațiilor care vizează prezicerea „preferinței” sau „ratingului” acordate unui articol.

# Capitolul 2

## Cadru de lucru

### 2.1 Problema propusa

Utilizatorul doreste ca pentru filmele pe care el le-a vizionat sau pe care le considera importante el sa poata primi recomandari. Algoritmul calculeaza o matrice de scoruri in functie de similaritatea cosinus si de rating ul filmelor si va returna utilizatorului filmele cu cele mai bune scoruri pentru un anumit film sau pentru lista de filme.

### 2.2 Solutie

Solutia e compusa din mai multe parti. In primul rand, e nevoie de o baza de date populate cu filme care sa fie bine descrise astfel algoritmul sa poata recomanda cele mai bune filme. Dupa o vreme dupa ce aplicatia va fi folosita aceasta va da un randament si mai bun din cauza ca utilizatorii vor introduce rating uri. Urmatorul pas si poate unul din cele mai dificile este dezvoltarea algoritmului care va face recomandarile de filme. Ultima parte va consta din crearea unei interfete , un site web deoarece poate fi accesat si de pe telefon dar si de pe un calculator, in care utilizatorul sa isi poata intretine propria lui lista de filme. Pe baza acestor filme se vor face recomandari cu ajutorul algoritmului.

# Capitolul 3

## Algoritmul de recomandare

### 3.1 Prelucrarea datelor

Un prim pas in algoritmul de recomandare de filme este de a prelucra datele pentru a obtine cele mai bune valori in calculul final al scorului. Dupa ce avem toate datele un prim pas este sa inlocuim datele nule cu caracterul spatiu pentru a nu conta in calculul final. Apoi un pas destul de important in procesarea datelor este sa eliminam cuvintele de legatura ca de exemplu: 'an', 'be', 'some', etc. Cel mai important camp din care trebuie scoase aceste cuvinte este descrierea deoarece la final se vor crea vectori din cuvintele pe care le avem in datele noastre, iar cuvintele de legatura nu sunt deloc importante in calculul final noi avand nevoie doar de cuvintele esentiale. Ultimul lucru care trebuie facut in procesarea datelor este de a scoate separatorii de cuvinte, in datele noastre fiind doar virgula, din colonele: gen, actori, scriitori, directori si descriere.

### 3.2 Sacul de cuvinte si transformarea cuvintelor in vectori

Urmatorul pas in algoritmul de recomandare de filme este de a crea cea ce se numeste "Bag of words". Modelul "Bag of words" este o reprezentare pentru procesarea limbajului natural și regăsirea informațiilor care simplifică lucrurile (IR). Un text (cum ar fi o propoziție sau un document) este reprezentat în această paradigmă ca un sac (multiset) al cuvintelor sale, care ignoră sintaxa și chiar ordinea cuvintelor, păstrând în același timp multiplicitatea. Viziunea computerizată a utilizat, de asemenea, conceptul de sac de cuvinte. Pentru a crea sacul de cuvinte se lipesc toate toate datele de care avem nevoie in calculul scorului final: descrierea fara cuvinte de legatura, gen, actori, scriitori, directori si descriere, intr-un singur camp pe care il numim "bag" aceasta operatie facandu-se pentru fiecare film, deci fiecare film



va avea propriul bag. Urmatorul pas este de a pune toate bag-urile la un loc si de a scoate duplicatele la urma ramanand cu n cuvinte care apar in datele din toate filmele. Pe baza acestor cuvinte se va crea pentru fiecare film cate un vector de dimensiune n fiecare pozitie reprezentand frecventa cuvantului din filmul curent. Ca exepu pentru explicatia de mai sus luam trei propozitii:

**(1)Lui Daniel ii place sa se uite la filme.**

**(2)Lui Marius ii place sa se uite la fotbal.**

Figura 3.1: Propozitii pentru exemplu

Dupa ce scoatem cuvintele de legatura:lui, ii, sa, se, propozitiile prima propozitie va arata Daniel, place, uite, filme , iar a doua Marius place uite fotbal. Dupa ce se lipesc cele doua propozitii campul cuvintelor va fi: Daniel, place, uite, filme, Marius, fotbal. Apoi vectori care se vor crea pentru cele doua propozitii vor arata in felul urmator:

(1) "Daniel":1, "place":1, "uite":1, filme:"1", "Marius":0, "fotbal":0

(2) "Daniel":0, "place":1, "uite":1, filme:"0", "Marius":1, "fotbal":1



(1)[1, 1, 1, 1, 0, 0]

(2)[0, 1, 1, 0, 1, 1]

Figura 3.2: Propozitii pentru exemplu

### 3.3 Similaritatea cosinus

Metrica de similaritate cosinus este utilizată pentru a determina cât de asemănătoare sunt documentele, indiferent de mărimea lor. Aceasta estimează matematic cosinul unghiului format de doi vectori proiectați într-un spațiu multidimensional. Similaritatea cosinusului este utilă deoarece, chiar dacă două documente comparabile sunt separate de o distanță euclidiană mare (din cauza dimensiunii documentelor), este probabil ca acestea să fie similare. Pentru acest model, se folosește similaritatea cosinusului pentru a defini "similitudinea" dintre filme. Motivul pentru care nu se folosește doar distanța dintre vectori ca scor de similaritate, chiar dacă ar putea părea rezonabil, lungimile vectorilor pot afecta distanța euclidiană, dar nu și distanța cosinus ( $1 - \cos(\text{unghi})$ ). Deoarece lungimile a doi vectori definesc dimensiunea acestora (de exemplu, cantitatea de date), dar unghiul definește mai bine caracteristicile lor în lipsa unor cuvinte mai bune. Prin urmare, distanța unghiulară este mai potrivită pentru a defini similitudinea lor.

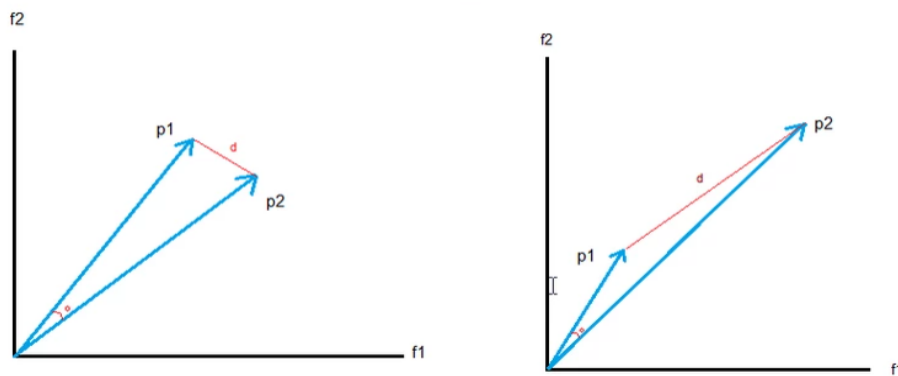


Figura 3.3: Distanța euclidiană vs. distanța unghiulară

După cum se poate vedea, distanța euclidiană devine mult mai mare pe al doilea grafic, chiar dacă unghiul este destul de mic.

### 3.4 Calcularea scorului final

Dupa ce se calculeaza o matrice in care perechea  $(i,j)$  reprezinta similaritatea cosinus dintre doua filme se calculeaza inca o matrice care va reprezenta scorul final. Similaritatea cosinus va fi imbunatatita in functie de cat de apreciat este un film, astfel zece procente din scorul final le va reprezenta media dintre suma voturilor si numarul de votanti. La final se vor lua cele mai mari  $n$  scoruri ,  $n$  reprezentand numarul de filme pe care vrem sa le recomandam, exceptandul pe primul deoarece cel mai bun scor il va avea filmul insusi.

# Capitolul 4

## Modelare si proiectare

### 4.1 Cazurile utilizatorului si diagrame

Exista un sigur tip de utilizator care poate avea interactiune cu aplicatia, pe viitor se poate dezvolta inca un tip de user acesta avand scopul de a administra tabela cu filme. Fiecare utilizator are un nume unic si o parola pentru a se conecta la aplicatie, acolo unde el poate sa: caute filme, sa isi creeze propria lui lista cu filme, sa dea nota la un film sau sa vada detalii despre un film acolo unde sunt prezente si recomandari pentru filmul respectiv.

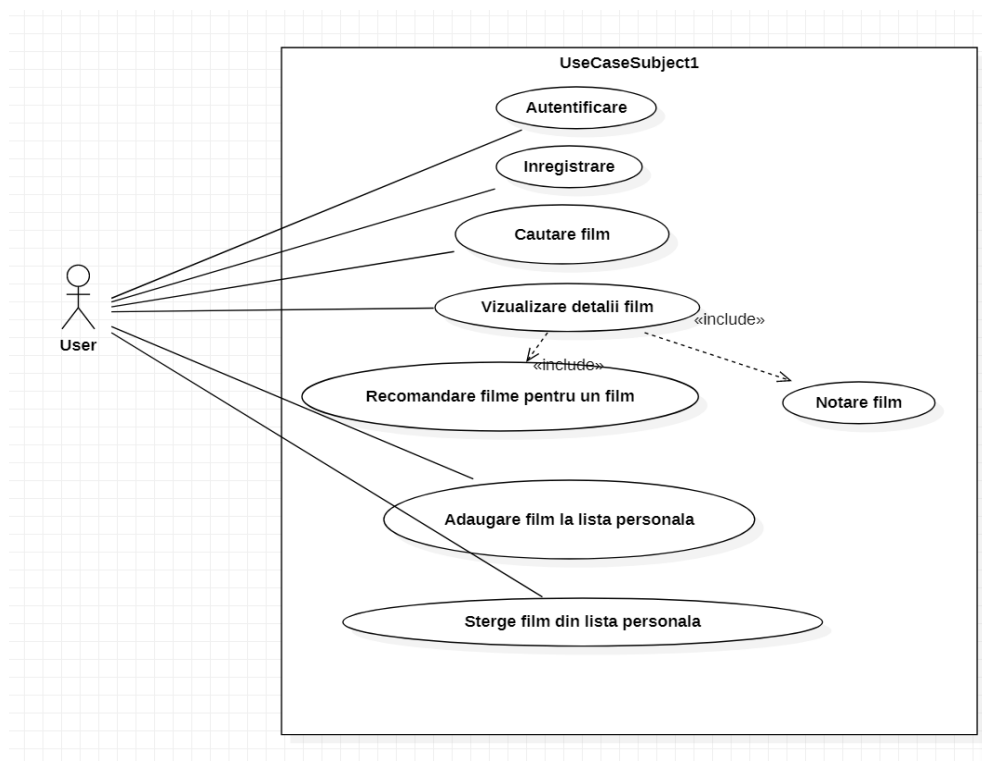


Figura 4.1: Diagrama de cazuri

Figura 1: Diagrama secventiala inregistrare

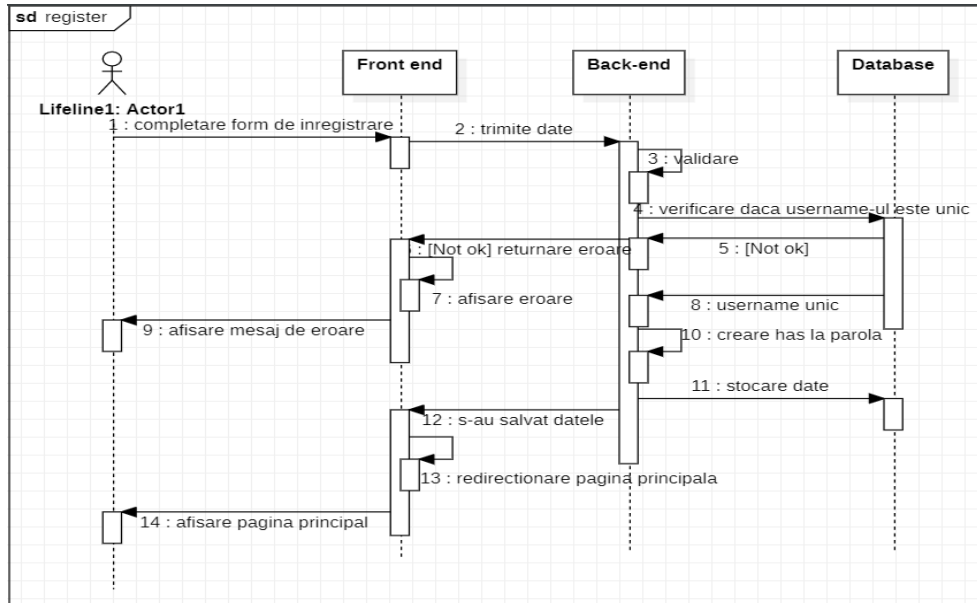


Figura 4.2: Diagrama secventiala pentru inregistrare

Figura 2: Diagrama secventiala autentificare

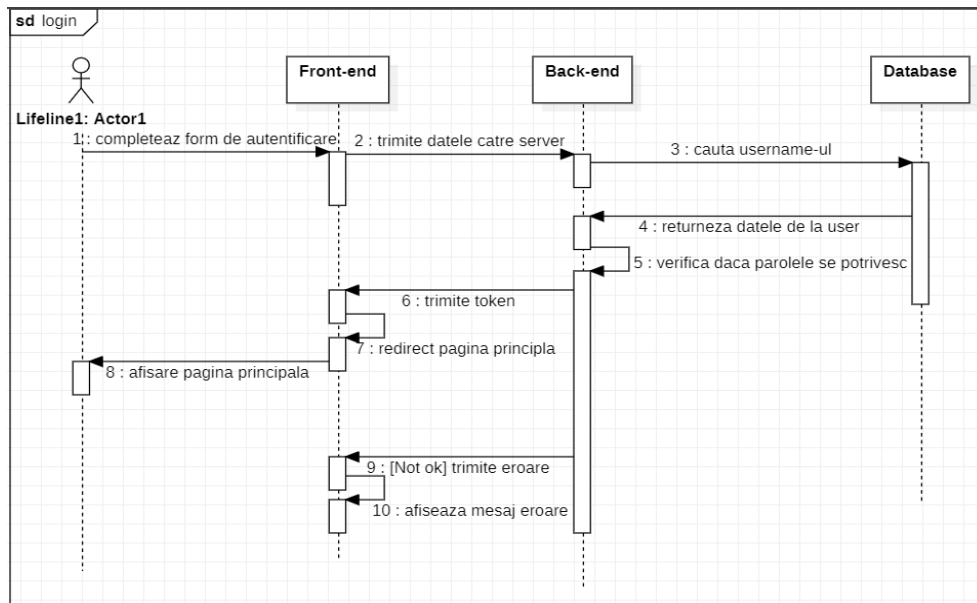
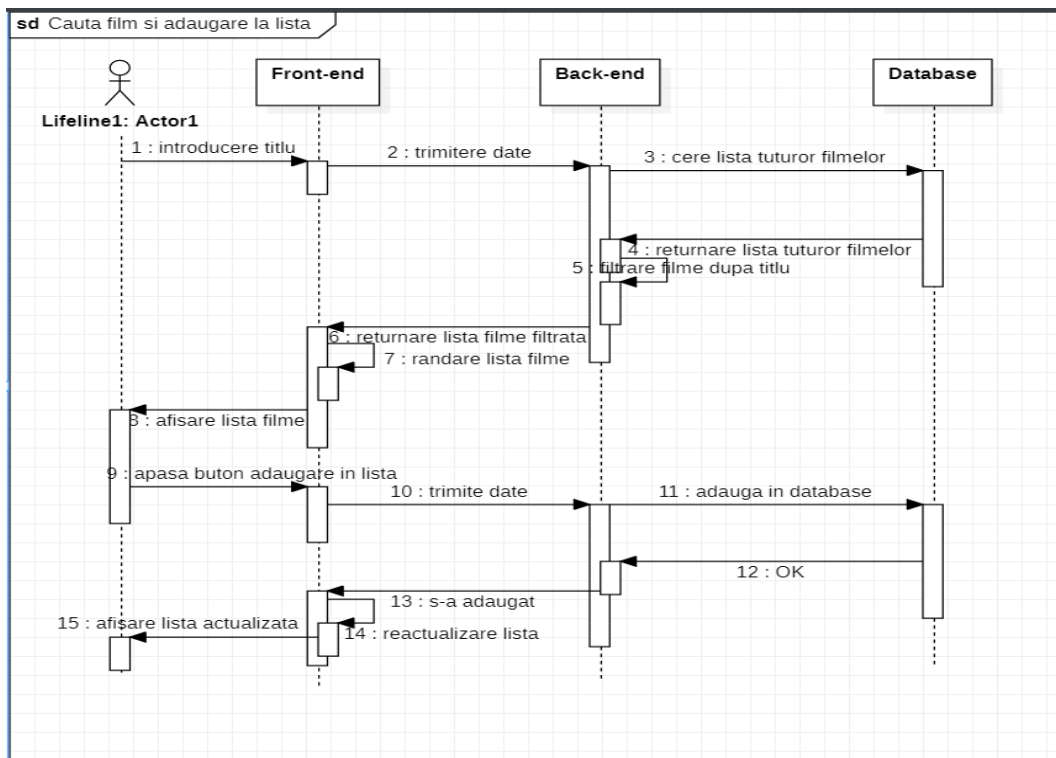
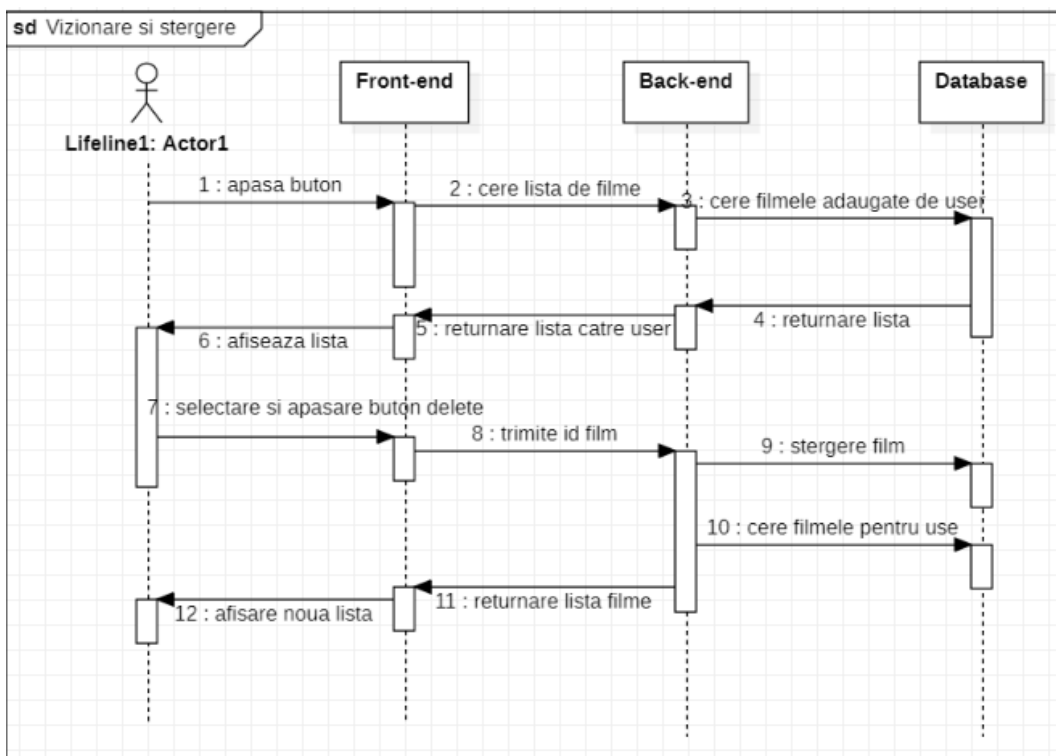
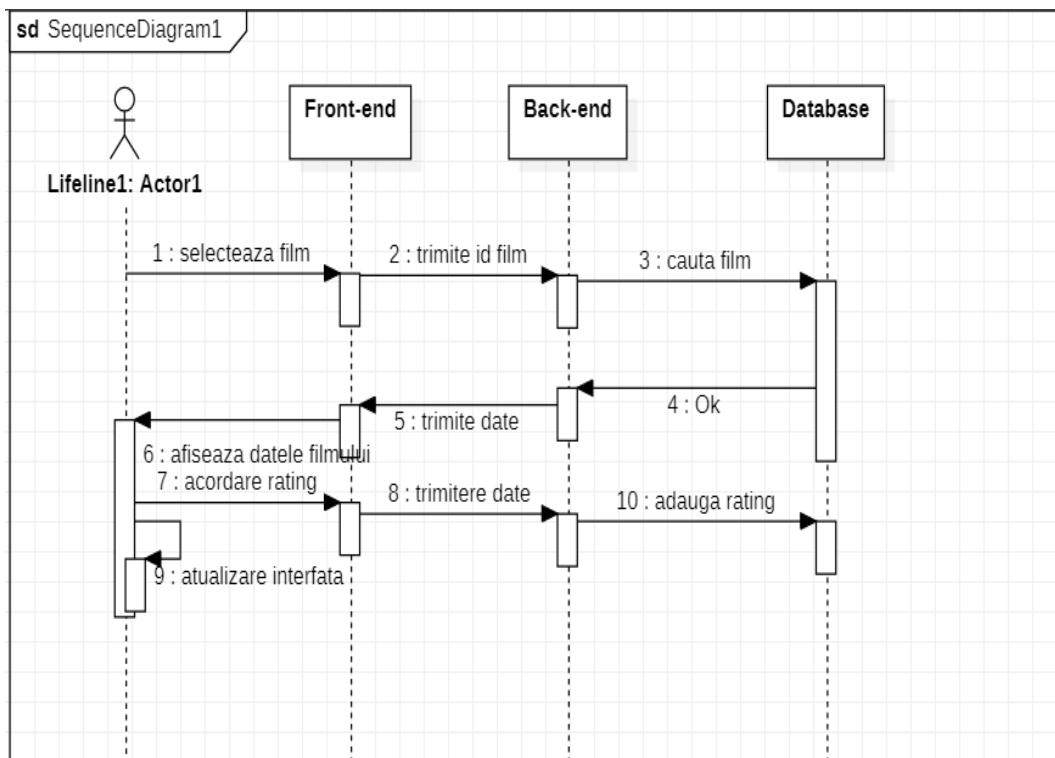
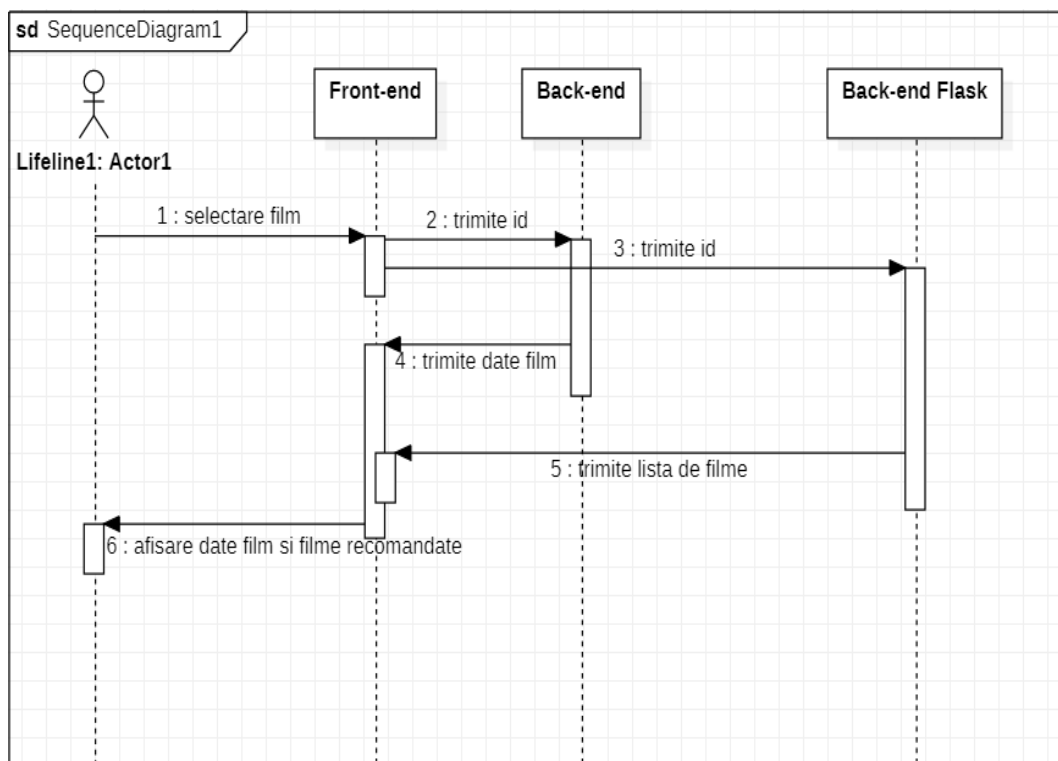


Figura 4.3: Diagrama secventiala pentru autentificare

**Figura 3:** Diagrama secventiala adaugare film la lista personala**Figura 4.4:** Diagrama secventiala adaugare film la lista**Figura 4:** Diagrama secventiala adaugare film la lista personala**Figura 4.5:** Diagrama secventiala adaugare film la lista

**Figura 5:** Acordare rating**Figura 4.6:** Diagrama secventiala adaugare film la lista**Figura 6:** Recomandare filme pentru un film**Figura 4.7:** Diagrama secventiala adaugare film la lista

## 4.2 Utilizarea aplicatiei

Când utilizatorul aceseaza siteul acesta este redirectionat catre pagina de autentificare, daca acesta nu are cont poate apasa pe butonul Create account si v-a fi redirectionat către o pagina care contine un formular de înregistrare. După ce toate datele au fost comletate si înregistrarea a fost făcută cu succes acesta v-a fi redirectionat inpoi către pagina de autentificare, unde se poate autentifica cu noile credențiale.

După autentificare, utilizatorul este redirectionat către pagina principală unde in dreapta are un meniu de navigare si in centrul paginii o bara de căutare. Pe pagina principală utilizatorul poate să isi caute filme, după introducerea unui titlu si apasarea butonului de căutare i se vor afișa o lista cu toate filmele ce conțin in titlu șirul de caractere introduse de utilizator. Pe aceasta pagina un film poate avea una sau două posibilități: să se vada detalii despre film sau sa fie adăugat la lista personală de filme.

Dacă se apasa pe butonul de Detalii la un film utilizatorul este redirectionat catre pagina unde se pot vedea mai detaliile unui film, cum ar fi: titlu, descriere, actorii care joaca in film, tara de origine a filmului, directorii filmului, genurile, scriitorii care au venit cu idei pentru film, rating-ul general al filmului care reprezinta media notelor date de ceilanti utilizatori si cel mai important lucru se poate vedea patru filme recomandate pentru filmul respectiv. Tot pe aceasta pagina se poate acorda o nota filmului infuentand de altfel si nota generala a filmului.

Daca se apasa pe butonul de adaugare la lista personala filmul v-a fi adaugat, iar butonul respectiv v-a disparea. Pentru a vedea aceasta lista din meniul din dreapta se poate naviga catre pagina in care se prezinta lista cu filme adaugate de utilizator. Aceste filme tot doua butoane: unul de stergere care sterge filmul din lista si acelasi buton de detalii ca pe pagina principala.

## Capitolul 5

# Capitolul 3: Tehnologiile de pe Back-end

### 5.1 Node Js

Node js este un ecosistem de JavaScript , open-source , cross-platform si care este bazat pe motorul V8 de la Chrome acesta executand cod JavaScript in afara unui browser web. Node.js permite dezvoltatorilor să folosească JavaScript pentru a scrie instrumente de linie de comandă și pentru scripturi de pe partea de server, rularea scripturilor pe partea de server pentru a produce conținut dinamic al paginii web înainte ca pagina să fie trimisă în browserul web al utilizatorului.

JavaScript a fost conceput ca un limbaj de programare cu un singur fir care rulează într-un browser. A fi un singur fir înseamnă că numai un singur set de instrucțiuni este executat în orice moment în același proces (browserul, în acest caz, sau doar fila curentă în browserele moderne). Acest lucru a făcut lucrurile mai ușoare pentru implementare și pentru dezvoltatorii care folosesc limba. JavaScript a fost inițial un limbaj util numai pentru adăugarea unor interacțiuni la paginile web, validări de formulare și așa mai departe - nimic care să nu necesite complexitatea multithreading-ului. Cum funcționează sub capotă este destul de interesant. În comparație cu tehnicile tradiționale de servire web în care fiecare conexiune (cerere) generează un fir nou, preluând RAM de sistem și, în cele din urmă, maximizând cantitatea de RAM disponibilă, Node.js funcționează pe un singur fir, utilizând apeluri non-blocante, permițându-i să suporte zeci de mii de conexiuni simultane ținute în bucla evenimentului

Cand vorbim de node js este foarte important de mentionat este suportul incorporat pentru gestionarea pachetelor utilizand NPM(node package manager), un instrument care vine în mod implicit la fiecare instalare Node.js. Ideea modulelor NPM este destul de similară cu cea a Ruby Gems : un set de componente reutiliza-



bile disponibile public, disponibile prin instalare ușoară printr-un depozit online, cu gestionarea versiunilor și dependenței. Ecosistemul modulului este deschis tuturor și oricine își poate publica propriul modul care va fi listat în depozitul npm.

## 5.2 Javascript

În cea mai mare parte a vieții sale, limbajul de programare JavaScript a trăit în interiorul web browsere. A început ca un limbaj de scriptare simplu pentru modificarea detaliilor mici ale pagini web, dar a devenit un limbaj complex, cu o mulțime de aplicații și biblioteci. Mulți furnizori de browsere precum Mozilla și Google au început să pompeze resurse în timpii de rulare rapid JavaScript, iar browserele au obținut motoare JavaScript mult mai rapide ca un rezultat. În 2009, a apărut Node.js. Node.js a scos V8, puternicul motor JavaScript Google Chrome, din browser și i-a permis să ruleze pe servere. În browser, dezvoltatorii nu au avut de ales decât să aleagă JavaScript. Pe lângă Ruby, Python, Java, și alte limbi, dezvoltatorii ar putea alege acum JavaScript atunci când dezvoltă aplicații de pe server. Este posibil ca JavaScript să nu fie limbajul perfect pentru toată lumea, dar Node.js are adevărat beneficii. În primul rând, motorul V8 JavaScript este rapid, iar Node.js încurajează un stil de codare asincron, făcând codul mai rapid evitând în același timp coșmarurile cu mai multe fire. JavaScript avea, de asemenea, o mulțime de biblioteci utile datorită popularității sale. Cu excepția Cel mai mare beneficiu al Node.js este capacitatea de a partaja codul între browser și server. Dezvoltatorii nu trebuie să facă niciun fel de schimbare de context atunci când trec de la client și Server.

## 5.3 MySQL

MySQL este un sistem de gestiune al bazelor de date relațional, produs de compania suedeză MySQL AB și distribuit sub Licență Publică Generală GNU. Este cel mai popular SGBD open-source la ora actuală, fiind o componentă cheie a stivei LAMP(Linux, Apache, MySQL, PHP).

Deși este folosit foarte des împreună cu limbajele de programare JAVA, PHP, cu MySQL pot construi aplicații în orice limbaj major. Există multe scheme API disponibile pentru MySQL ce permit scrierea aplicațiilor în numeroase limbaje de programare pentru accesarea bazelor de date MySQL. O interfață de tip ODBC denumită MyODBC permite altor limbaje de programare ce folosesc această interfață, să utilizeze bazele de date MySQL cum ar fi ASP sau Visual Basic (Molnar).

În multe cărți de specialitate este precizat faptul că MySQL este destul de ușor de învățat și folosit în comparație cu multe din aplicațiile de gestiune a bazelor de

date, ca exemplu comanda de ieșire fiind una simplă și evidentă: „exit” sau „quit”.

Pentru a administra bazele de date MySQL se poate folosi modul linie de comandă sau se pot descărca de pe internet diferite programe ce creează o interfață grafică: MySQL Administrator și MySQL Query Browser. Un alt instrument de management al acestor baze de date este aplicația SQL Manager.

Serverul de baze de date MySQL este foarte rapid, fiabil și ușor de utilizat. Inițial a fost dezvoltat pentru a manipula baze de date de dimensiuni mari mult mai rapid decât soluțiile existente.

MySQL Database Software este un sistem client/server ce constă într-un server MySQL multi-threaded care suportă diferite programe client și biblioteci, unelte administrative și o gamă largă de interfețe pentru programarea aplicațiilor.

## 5.4 Python

Python este un limbaj de programare interpretat, orientat spre obiecte, la nivel înalt, cu semantică dinamică. Structurile sale de date încorporate la nivel înalt, combinate cu tastarea dinamică și legarea dinamică, îl fac foarte atractiv pentru dezvoltarea rapidă a aplicațiilor, precum și pentru utilizarea ca limbaj de scriptare sau lipici pentru a conecta componentele existente împreună. Sintaxa simplă, ușor de învățat a Python accentuează lizibilitatea și, prin urmare, reduce costul întreținerii programului. Python acceptă module și pachete, ceea ce încurajează modularitatea programului și reutilizarea codului. Interpretul Python și biblioteca standard extinsă sunt disponibile sub formă sursă sau binară fără taxe pentru toate platformele majore și pot fi distribuite în mod liber.

Adesea, programatorii se îndrăgostesc de Python din cauza productivității crescute pe care o oferă. Deoarece nu există nicio etapă de compilare, ciclul de editare-test-depanare este incredibil de rapid. Depanarea programelor Python este ușoară: o eroare sau o intrare greșită nu va provoca niciodată o eroare de segmentare. În schimb, atunci când interpretul descoperă o eroare, ridică o excepție. Când programul nu prinde excepția, interpretul imprimă o urmă de stivă. Un depanator la nivel de sursă permite inspectarea variabilelor locale și globale, evaluarea expresiilor arbitrare, setarea punctelor de întrerupere, trecerea prin cod o linie la un moment dat și așa mai departe. Depanatorul este scris chiar în Python, mărturisind puterea introspectivă a lui Python. Pe de altă parte, deseori cel mai rapid mod de a depana un program este să adăugați câteva instrucțiuni de tipărire la sursă: ciclul rapid de editare-test-depanare face această abordare simplă foarte eficientă.

## **5.5 Flask**

Flask este un framework web scris în Python care este clasificat ca un microframe, deoarece nu necesită anumite instrumente sau biblioteci. Nu are un strat de abstrac-tizare a bazei de date, validarea formularelor sau orice alte componente în care bi-bliotecile terțe preexistente oferă funcții comune. Cu toate acestea, Flask acceptă extensii care pot adăuga caracteristici ale aplicației ca și cum ar fi implementate în Flask în sine. Există extensii pentru mapere relaționale obiect, validarea formule-lor, gestionarea încărcărilor, diverse tehnologii de autentificare deschise și mai multe instrumente comune legate de cadru.

# Capitolul 6

## Capitolul 4: Tehnologiile de pe Front-end

### 6.1 React

Desconsiderat un JavaScript framework precum Angular sau Vue.js, React este de fapt o bibliotecă de tip open source. Este folosit mai ales pentru interfețe web mari, complexe dar și pentru aplicații single-paged. Creat de Jordan Walke, un software engineer la Facebook, a fost implementat rapid în news feed-ul Facebook, în 2011. Un an mai târziu, Instagram, aplicația deținută de Facebook, a implementat React și de aici începe povestea. În ziua de azi, sute de mii (poate chiar milioane) de website-uri sunt susținute de această bibliotecă și alte mii se nasc în fiecare zi. De fapt, de la lansarea React, am observat o creștere explozivă în utilizarea de bibliotecă JavaScript mici ca dimensiuni, dar puternice. Utilizatorii vor să utilizeze din ce în ce mai multe pagini web mai rapide și mai dinamice, în timp ce dezvoltatorii optează pentru medii moderne și flexibile fără tone de linii de cod în pachet. De aceea ReactJS este o alegere evidentă pentru mulți. Ca să explicăm de ce, haideți să recapitulăm principalele motive pentru care folosim React. Desi considerat un JavaScript framework precum Angular sau Vue.js, React este de fapt o bibliotecă de tip open source. Este folosit mai ales pentru interfețe web mari, complexe dar și pentru aplicații single-paged.

Primul lucru care face atât de mulți oameni să folosească ReactJS în proiectele lor este probabil simplitatea sa. React este o bibliotecă JavaScript, astfel încât dacă un dezvoltator este familiarizat cu funcțiile JS, va avea un start mai ușor cu ReactJS. Cu această bibliotecă, dezvoltatorii definesc interfețe cu o sintaxă asemănătoare HTML numită JSX. Drept urmare, este produs cod HTML și CSS. API-ul React este foarte mic, dar puternic și tot ce trebuie să faci înainte de a începe este să înveți câteva funcții de bază. Un pic din curba de învățare apare când doriți să utilizați React cu

alte biblioteci JS, cum ar fi Redux, Material UI sau Enzyme. Deși nu fac parte din stiva React, astfel de biblioteci adaugă funcții suplimentare și vă permit să gestionați mai ușor componentele React. Cele mai comune biblioteci sunt bine documentate și nu ar trebui să creeze probleme niciunui dezvoltator.

React JS folosește câteva extensii numite JSX și Virtual DOM pentru a crea interfețe utilizator. Acestea permit dezvoltatorilor să le creeze pentru majoritatea platformelor și, datorită faptului că pot vedea rezultatele codului lor instantaneu, pot avea o vizualizare și o înțelegere mai bună a ceea ce fac. React JS folosește ceva numit JSX. Aceasta este o extensie a React care permite utilizarea HTML cu JavaScript și acest lucru face ca codul dvs. să fie mai versatil. React este compatibil cu majoritatea browserelor moderne, ceea ce îi ajută pe dezvoltatori să își schimbe și să testeze DOM pe diferite platforme. Virtual DOM: DOM este prescurtarea pentru Document Object Model, care este o interfață de program de aplicație (API). Permite programelor să citească conținutul oricărui site web, astfel încât să poată fi modificat în funcție de preferințele și nevoile programatorului. Orice site web care nu folosește React JS folosește HTML pentru a modifica și modifica DOM-ul său. Datorită implementării JSX, React JS poate avea un DOM virtual, care este o copie a DOM-ului original utilizat de aplicație sau site-ul web. Principala diferență dintre DOM și DOM-ul virtual este că primul arată doar modificările după ce pagina este încărcată din nou, în timp ce acesta din urmă le arată în timp real, fără a fi nevoie să reîncărcați.

## 6.2 TypeScript

TypeScript a fost făcut public pentru prima dată în octombrie 2012 (la versiunea 0.8), după doi ani de dezvoltare internă la Microsoft. La scurt timp după anunț, Miguel de Icaza a lăudat limba însăși, dar a criticat lipsa de sprijin IDE matur în afară de Microsoft Visual Studio, care nu era disponibil pe Linux și OS X în acel moment. Astăzi există sprijin în alte IDE, în special în Eclipse, printr-un plug-in contribuit de Palantir Technologies. Diversi editori de text, inclusiv Emacs, Vim, Webstorm, Atom și a Microsoft Cod Visual Studio acceptă, de asemenea, TypeScript. TypeScript este o limbaj de programare dezvoltat și întreținut de Microsoft. Este un sintactic strict superset de JavaScript și adaugă opțional tastarea statică la limbă. TypeScript este conceput pentru dezvoltarea de aplicații mari și transcompilează la JavaScript. Deoarece TypeScript este un superset de JavaScript, programele JavaScript existente sunt, de asemenea, programe TypeScript valabile. TypeScript poate fi folosit pentru a dezvolta aplicații JavaScript pentru ambele părți ale clientului și partea de server executare (ca și în cazul Node.js sau Deno). Există mai multe opțiuni disponibile pentru transcompilare. Poate fi folosit fie TypeScript Checker implicit, sau Babel compilatorul poate fi invocat pentru a converti TypeScript în JavaScript. TypeScript

acceptă fișiere de definiție care pot conține informații de tip ale bibliotecilor JavaScript existente, la fel C++ fișierele antet poate descrie structura existentului fișiere obiect. Aceasta permite altor programe să utilizeze valorile definite în fișiere ca și cum ar fi entități TypeScript tipizate static. Există fișiere antet terțe pentru biblioteci populare, cum ar fi jQuery, MongoDB, și D3.js. Anteturi TypeScript pentru Node.js sunt de asemenea disponibile module de bază, care permit dezvoltarea programelor Node.js în TypeScript.

# Capitolul 7

## Specificari Back-end

Pe partea de back end sunt prezente doua servere, unul scris in JavaScript cu ajutorul framework-ului Node js care serveste partea de front-end cu toate datele de care are nevoie si un server scris in Python cu ajutorul framework-ului Flask cu ajutorul caruia aflu filme recomandate pentru un film sau o lista de filme.

### 7.1 Baza de date

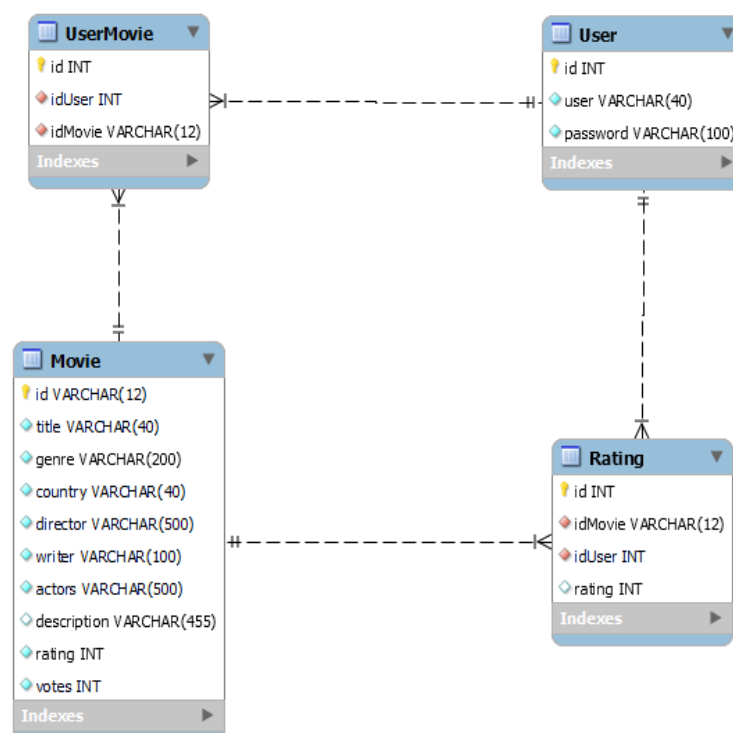


Figura 7.1: Diagrama baza de date.

Un lucru foarte important in dezvoltarea aplicatiei a fost alegerea bazei de date, am optat pentru MySQL versiunea 8.0. In tabelul de User voi salva datele

de inregistrare a unui utilizator , în tabelul Movie sunt prezente datele care descriu un film prin coloanele: title, genre, country, directors, writers, actors, description, votes si rating, în tabelul Rating salvez datele unui rating dat de un user pe baza valorii ratingului salvez si id-urile de la film si user pentru a stii cine da rating si la ce film totodata pe partea de back-end fac si o actualizare a rating ului si numarului de voturi din tabelul Movie asta pentru o a face aplicatia sa se miste mai rapid, iar în tabelul UserMovie salvez id ul de la un user si id ul de la un film reprezentand un film pe care utilizatorul l-a vizualizat.

## 7.2 Server Node Js

Serverul de Node Js este folosit pentru a se face inregistrare, login, returnarea tuturor filmelor care contin un numit sub titlu, adaugarea unui film la lista utilizatorului, returnarea a tuturor filmelor unui utilizator si adaugarea de rating a unui film. Cu ajutorul pachetului Express stabilesc rutele si pornesc serverul. Când se face un request pe o ruta, se apeleaza functia asignata din Service, care are rol de a modela datele în functie de cum avem nevoie. Pentru a comunica cu baza de date ne folosim de Repository, acesta face legatura cu baza de date.

Standardul REST („representational state transfer”) a fost creat pentru a ghida design-ul și arhitectura serviciilor web. REST descrie cum ar trebui să se comporte internetul. Orice serviciu care reușește să se încadreze în parametrii și regulile descrise de acest standard se numește un serviciu RESTful. Atunci când o cerere de client se face printr-un API RESTful, acesta transferă o reprezentare a stării resursei către solicitant sau punct final. Aceste informații sau reprezentări sunt livrate într-unul din mai multe formate prin HTTP: JSON (Javascript Object Notation), HTML, XML, Python, PHP sau text simplu. JSON este cel mai popular limbaj de programare folosit, deoarece, în ciuda numelui său, este limbaj-agnostic, precum și lizibil atât de oameni, cât și de mașini. Altceva de reținut: anteturile și parametrii sunt, de asemenea, importanți în metodele HTTP ale unei cereri HTTP RESTful API, deoarece conțin informații importante de identificare referitoare la metadatele cererii, autorizarea, identificatorul uniform al resurselor (URI), cache, cookie-uri și Mai Mult. Există anteturi de solicitare și anteturi de răspuns, fiecare cu propriile informații de conexiune HTTP și coduri de stare.

Serverul respectă standardul REST API. Crearea entităților se face cu PUT, interogările cu GET, ștergerea cu DELETE, iar restul operațiilor cu POST. Specificațiile API în format OpenAPI se pot găsi la documentație API



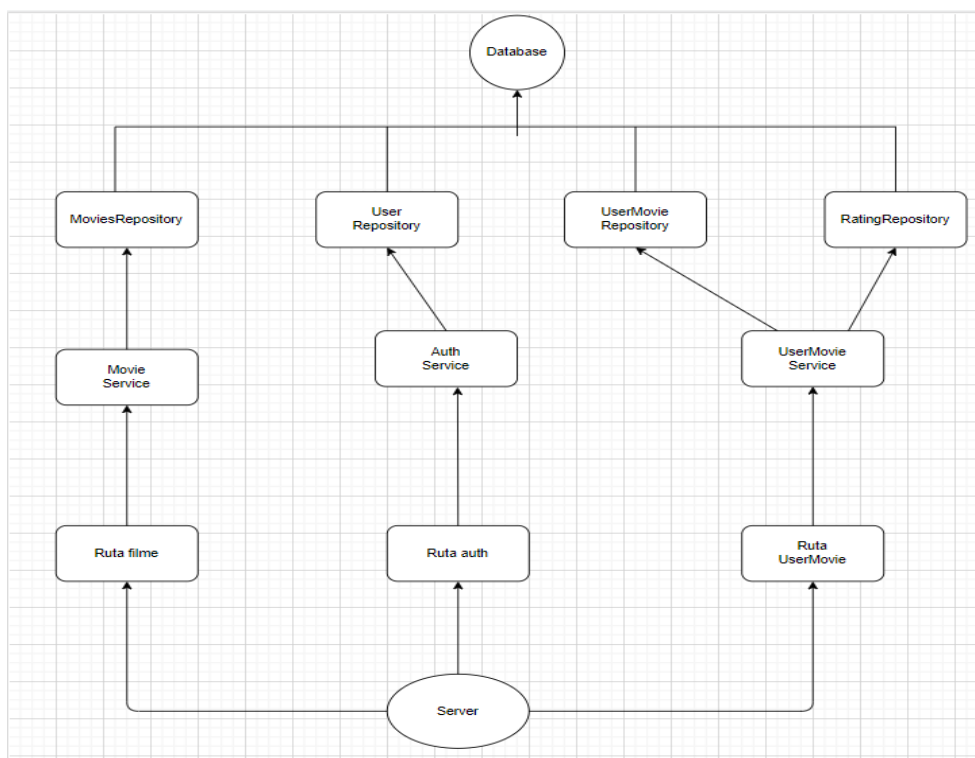


Figura 7.2: Arhitectura server Node Js .

### 7.2.1 Inregistrare

Procesul de inregistrare este unul simplu, pasii fiind urmatoarii:

1. Se trimite datele catre server
2. Se valideaza datele primite
3. Daca datele sunt valide se verifica daca numele utilizatorului se afla in baza de date deoarece numele trebuie sa fie unic pentru fiecare utilizator
4. Daca totul este bine pana la acest pas se face hash la parola pentru o mai buna securitate

```

//Hash password
const salt = await bcrypt.genSalt(10);
const hashedPassword = await bcrypt.hash(password, salt);
const user = new User(username, hashedPassword);

```

Figura 7.3: Has la parola.

5. Următorul pas este de a apela funcția din repository care adaugă un user în baza de date.

```
const addUser = async (user) => {
  const { username, password } = user;
  const command = `INSERT INTO User (user, password) VALUES ('${username}', '${password}')`;
  const prom = new Promise((resolve, reject) => {
    pool.query(command, (err, data) => {
      if (err) throw Error;
      resolve(data);
    });
  });
};
```

Figura 7.4: Adaugare user în baza de date.

6. Dacă adăugarea s-a efectuat cu succes se returnează un mesaj de succes altfel se returnează un mesaj de eroare.

### 7.2.2 Autentificare

Pașii pentru procesul de autentificare sunt următorii

1. Se trimite datele către server
2. Se validează datele primite
3. Se verifică dacă username-ul se află în baza de date

```
const findUser = async (username) => {
  const command = `Select * from User Where user = '${username}'`;
  const prom = new Promise((resolve, reject) => {
    pool.query(command, (err, data) => {
      if (err) throw Error;
      resolve(data);
    });
  });
  return prom;
};
```

Figura 7.5: Căutare după username în baza de date

4. Daca se găsește user-ul in baza de date se verifică parola trimisă in request cu cea din baza de date apoi se trimite raspunsul in functie de potrivirea celor doua parole, daca raspunsul este valid se va trimite id-ul user-ului care va reprezenta token-ul pentru front-end, daca parolele nu corespund se va trimite status 400 si un mesaj de eroare.

```
//Verify
const databaseUser = new User(userList[0].user, userList[0].password);
const id = userList[0].id;
const validPass = bcrypt.compare(databaseUser.password, password);
if (!validPass) response.status(400).send({ error: "Password is incorrect" });
response.status(200).send({ status: "ok", token: id });
```

Figura 7.6: Verificare parola si trimitere raspuns

### 7.2.3 Lista filmelor care contin un subtitlu

Pașii pentru returnarea listii sunt:

1. Dupa se apeleaza ruta specifica se ia din body titlul
2. Se apeleaza functioa din repository care returneaza lista
3. In repository se iau toate filmele din baza de date apoi se parcurg pentru a pastra doar filmele care contin subtitlul dat.

```
const searchMovies = async (title) => {
  const command = `SELECT * FROM Movie`;
  const prom = new Promise((resolve, reject) => {
    pool.query(command, (err, data) => {
      if (err) reject(err);
      const result = data.reduce((acc, elem) => {
        if (elem.title.includes(title)) acc.push(elem);
        return acc;
      }, []);
      resolve(result);
    });
  });
  return prom;
};
```

Figura 7.7: Functia din repository care cauta filmele

### 7.2.4 Adaugarea unui film la lista

Pașii pentru adaugare sunt:

1. Exista o ruta care trebuie sa primeasca intr-un body id-ul user-ului si id-ul unui film
2. Se apeleaza functia din service respectiva rutei
3. Se adauga cele doua id uri in baza de date
4. In cazul unei erori se returneaza codul 400, iar daca totul s-a executat asa cum trebuie se returneaza codul 200 si statusul true.

```
const { idUser, idMovie } = req.body;
try {
  await addUserMovie(idUser, idMovie);
  res.status(200).send({ status: true });
} catch (err) {
  console.log(err.message);
  res.status(400).send({ err: err.message });
}
```

Figura 7.8: Functia pentru ruta de adaugat filme

5. In cazul in care se doreste stergerea filmului respectiv din lista se apeleaza ruta `"/del"` cu cele 2 id-uri

### 7.2.5 Acordare rating

Pașii pentru adaugare sunt:

1. Exista o ruta care trebuie sa primeasca intr-un body id-ul user-ului , nota data si id-ul filmului
2. Se apeleaza functia din service respectiva rutei
3. Se adauga cele doua id uri si nota in baza de date
4. In baza de date cu filme se modifica la id-ul filmului: se incrementeaza cu unu numarul de votanti si se aduna la rating nota data, acest lucru ajuta la calcularea mediei generale a filmului fara a mai face un select cu toate notele unui film.

5. In cazul unei erori se returneaza codul 400, iar daca totul s-a executat asa cum trebuie se returneaza codul 200 si statusul true.

```
const command = `INSERT INTO Rating( idMovie, idUser, rating) VALUES ('${idMovies}',${idUser},${rating})`;
const commandUp = `Update Movie Set rating= rating + ${rating} , votes=votes+1 Where id = '${idMovies}'`;
const prom = new Promise((resolve, reject) => {
  pool.query(commandUp, (err, data) => {
    if (err) throw new Error(err);
  });
  pool.query(command, (err, data) => {
    if (err) throw Error;
    resolve(data);
  });
});
return prom;
```

Figura 7.9: Functia pentru ruta de adaugat filme

6. In cazul in care se doreste stergerea filmului respectiv din lista se apeleaza ruta `"/del"` cu cele 2 id-uri

## 7.3 Server Flask

Seveverul scris cu ajutorul framework-ului Flask este cel care face recomandari pentru un film sau pentru o lista de filme. La pornirea acestui server trebuie sa se stepte un anumit timp deoarece la pornire acesta ia toate datele de la baza de date apoi le proceseaza si calculeaza matricea de scoruri, face toate acestea pentru ca atunci cand un client cere recomandari pentru un film raspunsul sa fie minim si sa nu fie nevoie sa faca toate aceste calcule. Exista un dezavantaj la aceasta metoda, daca intervin modificari la baza de date in acest timp nu vor influenta scorurile, de exemplu daca un film va fi votat cu multe voturi nu se regasi in scorul final sau daca un film este sters din baza de date algoritmul din acest server inca il poate recomanda. Exista totusi variante pentru aceste probleme, se poate crea o functie care sa reincarce datele iar la apelarea acesteia sa se recalculeze matricele de scoruri, iar o a doua varianta putin mai neconvetionala se poate opri si reporni server ul acesta recalculand scorurile. Primul lucru pe care il face serverul dupa citire este procesarea datelor, dupa care creeaza sacul de cuvinte si vectorii care reprezinta filmele, urmatorul pas fiind calcularea scorului. Server-ul are doua rute una in care returneaza recomandari pentru un film si o ruta care returneaza recomandari pentru o lista de filme.

Pentru a face recomandari pentru un film algoritmul ia din linia din matricea de scoruri cele mai mari  $n$  scoruri,  $n$  reprezentand numarul de filme pe care algoritmul trebuie sa il recomande, apoi returneaza o lista cu detaliile filmelor. Atunci cand se cere recomandari pentru o lista de filme algoritmul ia din matricea de scoruri mai

multe filme pentru fiecare film, la final sortandu-le dupa scor si returneaza n filme cu cele mai bune scoruri.

```
stop = set(stopwords.words('english'))
df['keywords'] = df['description'].str.split().apply(lambda x: [item for item in x if item not in stop])
df['keywords'] = df['keywords'].str.join(' ')
df['genre'] = df['genre'].str.replace(',', '')
df['actors'] = df['actors'].str.replace(',', '')
df['writer'] = df['writer'].str.replace(',', '')
df['director'] = df['director'].str.replace(',', '')
df['keywords'] = df['keywords'].str.lower()
```

Figura 7.10: Prelucrarea datelor

```
cv = CountVectorizer()
count_matrix = cv.fit_transform(df1['bow'])
cos_sim = cosine_similarity(count_matrix)

for raw in cos_sim:
    index=0
    for x in raw:
        if df1['votes'][index] != "0":
            x=x+int(df1['votes'][index])/(int(df1['votes'][index])*100)
            index+=1
        break
```

Figura 7.11: Calcularea matricii de scoruri

## 7.4 Front-end

Front-endul este reprezentat de un site web scris cu ajutorul framework-ului React Js. Proiectul este impartit pe pagini care la randul lor contin diferite componente. Aceasta metoda a componentelor este foarte utila atunci cand se refoloseste cod, este ca si o functie care este scrisa o singura data dar este apelata in mai multe locuri. Exista doua tipuri de pagini, publice si private, cele publice pot fi accesate de un user fara a fi nevoie de autentificare, iar cele publice necesita o autentificare. Stilizarea site-ului web se face cu ajutorul CSS-ului in doua moduri, una fiind prin importarea fisierelor de CSS in componente si pagini si una cu ajutorul injectarii in componente cu ajutorul JavaScript. Pentru a putea naviga intre pagini exista un

router in care se specifica pentru fiecare ruta din aplicatie pagina care trebuie sa fie afisata si daca aceasta este publica sau privata, in cazul in care este privata iar user-ul nu s-a autentificat acesta va fi redirectionat la una din rutele publice. Acesta respectă standardul REST și se folosește de librăria axios pentru a face cereri către server.

### 7.4.1 Autentificare si inregistrare

Pașii sunt:

1. Atunci cand utilizatorul acceseaza site-ul web este redirectionat la pagina de autentificare unde trebuie sa introduca userul si parola
2. Daca nu are un cont poate apasa re butonul de inregistrare unde va fi redirectionat catre pagina de inregistrare:
  - (a) Dupa completarea folmularului de inregistrare si pasarea butonului datele vor fi validate
  - (b) Urmatorul pas este de a trimite datele la server
  - (c) Daca se primeste status 200 userv-ul va fi redirectionat catre pagina de autentificare
  - (d) Daca se primeste alt status se va afisa eroarea, iar pasii de inregistrare trebuie repetati pana se introduc date valide
3. Dupa ce toate datele de autentificare au fost introduse ele se trimit la server, iar daca datele sunt corecte se primeste ca si raspuns token-ul care fa fi salvat in memorie si utilizatorul va fi redirectionat catre pagina principala
4. Daca de la server se primeste raspuns negativ se va afisa eroarea, iar pasii trebuie repetati.