

Analiza i dizajn Web aplikacije za digitalizaciju knjižnične građe

Moslavac, Karlo

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:700593>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-13**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Tehnički fakultet u Puli



KARLO MOSLAVAC

**ANALIZA I DIZAJN WEB APLIKACIJE ZA DIGITALIZACIJU
KNJIŽNIČNE GRAĐE**

Završni rad

Pula, 1.rujna 2023. godine

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Tehnički fakultet u Puli

KARLO MOSLAVAC

**ANALIZA I DIZAJN WEB APLIKACIJE ZA DIGITALIZACIJU
KNJIŽNIČNE GRAĐE**

Završni rad

JMB: 0303096700, redoviti student

Studijski smjer: Računarstvo

Predmet: Programsko inženjerstvo

Znanstveno područje: Tehničke znanosti

Znanstveno polje: Računarstvo

Znanstvena grana: Programsko inženjerstvo

Mentor: prof.dr.sc Tihana Galinac Grbac

Pula, 1.rujna 2023. godine



IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani Karlo Moslavac , ovime izjavljujem da je ovaj seminarski rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio seminarskog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Potpis

Karlo Moslavac

U Puli, 1.rujna 2023. godine



IZJAVA O KORIŠTENJU AUTORSKOGA DJELA

Ja, Karlo Moslavac, dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj Završni rad pod nazivom „Analiza i dizajn Web aplikacije za digitalizaciju knjižnične građe“ koristi na način da gore navedeno autorsko djelo objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te preslika u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu sa Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

Potpis

Karlo Moslavac

U Puli, 1.rujna 2023. godine

Sadržaj:

1.) Uvod	4
1.1 Predstavljanje teme i problema	5
1.2 Važnost digitalizacije knjižnične građe	6
1.3 Ciljevi rada	7
2.) Digitalizacija knjižnične građe	8
2.1 Definicija digitalizacije i njen značaj	8
2.2 Moguće aplikacije na digitaliziranom sadržaju	8
2.3 Oblici digitalnog sadržaja	9
2.4 Problemi digitalizacije	10
3.) Predloženo rješenje: Web aplikacija za digitalizaciju knjižnične građe	11
3.1 Opis ideje projekta	12
3.2 Funkcionalnosti aplikacije	13
3.3 Potrebni moduli i tehnologije	14
4.) Tehnologije dostupne za digitalizaciju knjižnične građe	15
4.1 Pregled dostupnih tehnologija	16
4.2 Detaljni opis korištenih tehnologija	17
5.) Implementacija web aplikacije za digitalizaciju knjižnične građe	18
5.1 Opis projekta	19
5.1.1 Svrha projekta	20
5.1.2 Sučelja	20
5.2 Uspostava okoline	21
5.3 Struktura projekta	22
5.3.1 Definicija problema	24

5.3.2 Dizajn aplikacije	24
5.3.3 Razvoj web servera	25
5.3.4 Tok zahtjeva i odgovora (Request-Response Flow)	26
5.3.5 Kontroleri (Controlers)	27
5.3.6 Modeli (Modeli)	27
5.3.7 Prikazi (Views)	28
5.3.8 Testiranje i ispravljanje grešaka	29
5.3.9 Lansiranje i održavanje aplikacije	30
6.) Rezultati	31
6.1 Prikaz grafičkih sučelja	31
6.2 Način korištenja aplikacije	33
7.) Primjena aplikacije na stvarnoj knjizi	33
7.1) Rezultati testiranja	34
7.2) Problemi i nedostaci	35
7.3) Buduća poboljšanja	36
7.4) Zaključak testiranja	37
8.) Zaključak	36
8.1 Vrijednosti web tehnologija u kontekstu digitalizacije	37
8.2 Uloga mobilnih i drugih tehnologija u digitalizaciji	38
9.) Literatura	38
10.) Dodatni izvori	39

1.) Uvod

U današnjem svijetu, gdje digitalna transformacija utječe na gotovo sve aspekte naših života, ni knjižnična znanost ne ostaje netaknuta ovim sveprisutnim trendom. Evolucija knjižnične građe iz tradicionalnog fizičkog formata u digitalni oblik postala je ne samo važna, već i neophodna za suvremeno društvo. Ovaj sveobuhvatni proces poznat kao digitalizacija do temelja mijenja kako knjižnice funkcioniraju i kako korisnici pristupaju i koriste informacije. Unatoč tomu, proces digitalizacije nosi brojne izazove i pitanja koja treba rješavati.

Digitalizacija knjižnica omogućuje pristupanje informacijama iz udobnosti doma putem računala, tableta ili pametnih telefona, čime se osigurava veća dostupnost znanja široj publici. Osim toga, digitalni formati često omogućuju bolje očuvanje građe koja može biti podložna propadanju u tradicionalnim formatima.

Suvremeni korisnici knjižnica sve više traže brz i jednostavan pristup informacijama bez obzira na mjesto i vrijeme, što digitalizacija omogućuje putem online kataloga, e-knjiga i digitalnih arhiva. Ipak, ovo otvara i pitanja digitalne pismenosti među korisnicima te izazove vezane uz upravljanje digitalnim sadržajima.

Digitalizacija knjižnica također potiče suradnju među institucijama širom svijeta, omogućujući razmjenu resursa i zajedničko korištenje digitalnih kolekcija. Međutim, ovo zahtijeva usklađenost s međunarodnim standardima za zaštitu autorskih prava i pristup informacijama.

Uz sve prednosti, digitalizacija donosi i izazove kao što su financijski troškovi implementacije i održavanja digitalne infrastrukture, kao i potreba za obukom osoblja kako bi se osigurala kvalitetna usluga korisnicima.

U kontekstu brzih tehnoloških promjena, knjižnice se suočavaju s izazovom kako efikasno upravljati digitalnim sadržajima i prilagoditi se korisničkim očekivanjima. Ovi izazovi zahtijevaju inovativne pristupe i stalno usavršavanje kako bi se osiguralo da knjižnice i dalje igraju ključnu ulogu u širenju znanja i informacija u digitalnom dobu.

1.1 Predstavljanje teme i problema

Tema ovog rada je detaljna analiza i dizajn mobilne aplikacije namijenjene za digitalizaciju knjižnične građe. Izazovi digitalizacije su brojni i složeni. Oni obuhvaćaju tehničke, organizacijske, financijske i pravne aspekte. Na tehničkom planu, potrebno je osigurati odgovarajuću opremu i softver za digitalizaciju, a zatim i stručno osoblje koje može upravljati ovim procesima. Na organizacijskoj razini, potrebno je uskladiti digitalizaciju s ostalim aktivnostima u knjižnici, kao što je katalogizacija, očuvanje i pružanje pristupa digitaliziranim materijalima.

Uz to postoji i izazov uključivanja korisnika u proces digitalizacije. Kako se digitalna tehnologija razvija, korisnici sve više očekuju mogućnost interakcije s digitaliziranim materijalima. Korisničko iskustvo treba biti intuitivno i jednostavno, omogućujući korisnicima da istražuju, pretražuju i pristupaju digitaliziranim knjižničnim sadržajima s minimalnim naporom. Pritom je važno osigurati da aplikacija bude prilagođena različitim korisničkim uređajima i operativnim sustavima kako bi se maksimalno povećala dostupnost.

Također, potrebno je razmotriti sigurnosne aspekte prilikom uključivanja korisnika u digitalizaciju. Zaštita privatnosti korisnika i osiguranje integriteta digitalizirane građe su ključni za povjerenje u aplikaciju i knjižnične usluge. Implementacija jasnih politika i procedura za upravljanje korisničkim podacima te zaštita autorskih prava također su nužni koraci u digitalnom okruženju.

Osim toga kontinuirana edukacija korisnika o prednostima digitalizacije i načinima njihovog sudjelovanja može značajno doprinijeti uspjehu projekta. Razvoj korisničkih zajednica i feedback mehanizama omogućuje kontinuiranu optimizaciju aplikacije prema stvarnim potrebama korisnika.

Sve u svemu uspješna digitalizacija knjižnične građe zahtijeva holistički pristup koji uključuje tehničke, organizacijske, i korisničke aspekte. Integracija korisnika u ovaj proces ključna je za stvaranje naprednih i korisnički orijentiranih digitalnih knjižničnih usluga koje mogu zadovoljiti širok spektar potreba suvremenih korisnika.

1.2 Važnost digitalizacije knjižnične građe

Važnost digitalizacije knjižnične građe teško je precijeniti. Jedan od najvažnijih aspekata digitalizacije je pružanje lakšeg i bržeg pristupa informacijama. Korisnici mogu pretraživati digitalizirane materijale iz udobnosti svog doma, neovisno o vremenu i mjestu, što značajno povećava dostupnost i upotrebljivost knjižnične građe.

Očuvanje je još jedan važan aspekt digitalizacije. Knjižnični materijali su često jedinstveni i nezamjenjivi, ali su istovremeno i podložni oštećenju, propadanju i gubitku. Digitalizacija omogućuje izradu trajnih kopija ovih materijala, štiteći ih od fizičke štete i gubitka.

Sve to čini digitalizaciju ključnim elementom u očuvanju kulturne baštine i znanja za buduće generacije. Osim toga, digitalizacija pruža mogućnosti za razvoj novih metoda istraživanja i analize. Primjena algoritama za obradu prirodnog jezika i strojnog učenja na digitalizirane tekstove omogućava analizu i interpretaciju na načine koji jednostavno nisu mogući s fizičkim materijalima.

Digitalizacija potiče globalnu dostupnost knjižničnih resursa. Materijali koji su digitalizirani mogu biti dostupni širom svijeta putem interneta, čime se otvaraju vrata za razmjenu znanja i kulture među različitim zajednicama i institucijama.

Također, digitalizacija knjižnične građe pridonosi demokratizaciji znanja. Svaki pojedinac, bez obzira na geografsku lokaciju ili socioekonomski status, može imati pristup visokokvalitetnim izvorima informacija i obrazovnim resursima putem digitalnih knjižnica.

Digitalizacija omogućuje knjižnicama da bolje odgovore na potrebe svojih korisnika. Analizom podataka o korištenju digitaliziranih materijala, knjižnice mogu prilagoditi svoje usluge i resurse kako bi bolje zadovoljile interese i potrebe korisnika.

U konačnici digitalizacija nije samo tehnološka transformacija, već i strateški pristup očuvanju, pristupu i valorizaciji knjižnične građe za suvremeno društvo.

1.3 Ciljevi rada

Cilj ovog rada je opisati analizu i dizajn web aplikacije koja bi mogla pomoći u rješavanju izazova digitalizacije knjižnične građe. Aplikacija bi omogućila korisnicima knjižnice da sami digitaliziraju knjižničnu građu, čime bi se smanjila potreba za specijaliziranim osobljem i opremom. Aplikacija bi trebala koristiti najnovije tehnologije za obradu slika i prepoznavanje teksta kako bi osigurala visoku kvalitetu digitaliziranih materijala.

Osim toga aplikacija bi trebala osigurati jednostavan način za pohranu, pretraživanje i pristup digitaliziranim materijalima. To bi uključivalo razvoj učinkovitog sustava za upravljanje digitalnom građom koji bi korisnicima omogućio lako i brzo pronalaženje željenih informacija.

Na kraju ovaj rad ima za cilj predstaviti prototip ove aplikacije i procijeniti njen potencijal za poboljšanje procesa digitalizacije knjižnica. To bi uključivalo evaluaciju funkcionalnosti aplikacije, korisničkog iskustva i potencijala za širenje na veće knjižnične sustave. Također se planira analiza mogućih problema koji bi mogli nastati tijekom implementacije ovakve aplikacije, kao i predlozi za njihovo rješavanje.

Cilj je istražiti mogućnosti integracije aplikacije s postojećim digitalnim platformama za knjižnice, kako bi se osiguralo glatko prepoznavanje i korištenje digitaliziranih sadržaja putem različitih uređaja i operativnih sustava.

Također, važan aspekt ciljeva rada je osigurati da aplikacija bude prilagodljiva različitim vrstama knjižničnih građa, uključujući knjige, časopise, rukopise i fotografije, te da podrži različite formate i jezike kako bi zadovoljila raznolike potrebe korisnika.

Istraživanje u ovom radu usmjereno je na identifikaciju najboljih praksi u digitalizaciji knjižnične građe kroz primjenu mobilne tehnologije, čime se potiče inovacija u knjižničnom sektoru i unaprjeđuje pristup kulturnim i obrazovnim resursima.

2.) Digitalizacija knjižnične građe

Digitalizacija knjižnične građe kompleksan je i višedimenzionalan proces.

Podrazumijeva konverziju fizičke knjižnične građe, kao što su knjige, rukopisi, periodičke publikacije, audiovizualni materijali i drugi materijali, u digitalni oblik.

Digitalizacija je ključna u preoblikovanju tradicionalnih knjižnica u digitalne, čime se omogućava veći pristup, brža diseminacija i bolje očuvanje građe.

2.1 Definicija digitalizacije i njen značaj

Digitalizacija knjižnične građe potiče međunarodnu suradnju među knjižnicama, omogućujući razmjenu digitaliziranih materijala i zajedničkih istraživanja. Primjena standardiziranih formata za digitalizaciju olakšava interoperabilnost među različitim knjižničnim sustavima diljem svijeta.

Važan aspekt digitalizacije knjižnične građe je i osiguranje pristupačnosti za osobe s invaliditetom. Digitalizacija omogućuje implementaciju alata za prilagodbu teksta i zvuka, čime se poboljšava pristup knjižničnim resursima osobama s različitim vrstama ometenosti.

Tehnološki napredak u području digitalizacije omogućuje automatizaciju procesa prepoznavanja, indeksiranja i pretraživanja digitalizirane građe. Primjena umjetne inteligencije za prepoznavanje uzoraka u tekstualnim i vizualnim sadržajima značajno ubrzava i olakšava pristup informacijama.

Također, digitalizacija omogućuje knjižnicama da stvore digitalne arhive koji nisu ograničeni prostorom ili vremenom, čime se širi mogućnost istraživanja i očuvanja kulturnog naslijeđa za buduće generacije.

2.2 Moguće aplikacije na digitaliziranom sadržaju

Postoji velik broj mogućih aplikacija koje se mogu koristiti na digitaliziranom sadržaju. Na primjer, digitalizirani tekstovi mogu se koristiti za treniranje modela strojnog učenja za razne svrhe, uključujući automatsko sažimanje, prepoznavanje imenovanih entiteta, analizu sentimenta i drugo.

Također, digitalizirani sadržaj može biti integriran u razne digitalne usluge, poput elektroničkog učenja, digitalnih knjižnica, digitalnih arhiva i mnogih drugih. Kroz te usluge, korisnici mogu pristupiti digitaliziranom sadržaju iz bilo kojeg mjesta i u bilo kojem trenutku, što znatno poboljšava pristup informacijama.

Osim toga digitalizirani sadržaj omogućuje knjižnicama i institucijama da razvijaju personalizirane usluge za korisnike, kao što su preporuke sadržaja na temelju prethodnih interakcija ili personalizirane obrazovne platforme koje prate individualne potrebe korisnika.

Digitalizacija također otvara vrata za globalnu suradnju među knjižnicama i institucijama, omogućujući razmjenu znanja i kulturnog naslijeđa bez geografskih ograničenja. Kroz zajedničke projekte digitalizacije, mogu se stvoriti bogati i raznoliki digitalni resursi koji služe globalnoj zajednici istraživača, studenata i svih zainteresiranih za pristup kulturnim i obrazovnim sadržajima.

Digitalizacija još otvara prostor za inovacije u području interpretacije i reinterpetacije kulturne baštine. Kroz aplikacije poput virtualne stvarnosti, korisnici mogu doživjeti digitalizirane artefakte na potpuno nov način, što pruža interaktivno i dublje razumijevanje povijesnih i umjetničkih djela.

2.3 Oblici digitalnog sadržaja

Digitalni sadržaj može biti u raznim formatima, uključujući tekstualne datoteke, slike, zvučne datoteke, video datoteke i drugo. Tekstualne datoteke mogu biti u formatima poput PDF, TXT, DOCX, itd., dok slike mogu biti u formatima poput JPEG, PNG, GIF, itd. Zvučne datoteke obično su u formatima poput MP3, WAV, itd., dok video datoteke mogu biti u formatima poput MP4, AVI, itd. Svi ovi formati zahtijevaju različite metode i alate za digitalizaciju.

Digitalizacija tekstualnih datoteka često uključuje procese optičkog prepoznavanja znakova (OCR) koji pretvaraju fizičke tekstove u digitalne verzije, omogućujući njihovu daljnju obradu i pretraživanje. Slike se mogu digitalizirati kroz skeniranje ili fotografiranje, uz potrebu za alatima za obradu slika koji mogu poboljšati kvalitetu i očitati sadržaj. Zvučne datoteke se digitaliziraju kroz procese digitalizacije zvuka koji

snimaju analogni zvuk i pretvaraju ga u digitalni format, često korištenjem posebno kalibriranih mikrofona i softverskih alata za obradu zvuka.

Video datoteke zahtijevaju najkompleksniju digitalizaciju zbog njihove kombinacije zvuka i slike. Ovaj proces uključuje digitalizaciju slike (video zapisa) i zvuka (zvučnog zapisa), te njihovu sinhronizaciju u jedinstveni digitalni format. Napredni alati za obradu video sadržaja često se koriste za optimizaciju kvalitete slike i zvuka te za dodavanje metapodataka koji olakšavaju pretraživanje i indeksiranje.

Važno je istaknuti da svaki format digitalnog sadržaja zahtijeva pažljivu obradu kako bi se osigurala njegova autentičnost, integritet i dostupnost. Osim toga, pravilna obrada metapodataka u digitalnim formatima ključna je za dugoročno očuvanje i upravljanje digitalnom građom.

2.4 Problemi digitalizacije

Digitalizacija nije bez izazova, jer digitalizacija može biti skup proces koji zahtijeva visoko kvalificirano osoblje, skupu opremu i dovoljno prostora za pohranu digitalnih podataka. Ovi troškovi mogu biti previsoki za neke knjižnice, posebno za one s manjim proračunom.

Pitanje autorskih prava također je značajan izazov u procesu digitalizacije. Mnogi materijali u knjižnicama su zaštićeni autorskim pravima, a digitalizacija takvih materijala može dovesti do pravnih problema ako se ne poštuju odgovarajući zakoni o autorskim pravima.

Održavanje digitalizirane građe također je izazov. Digitalni podaci mogu biti podložni kvaru, gubitku ili zastari. To zahtijeva redovito ažuriranje i migraciju podataka na nove formate i medije kako bi se osiguralo njihovo očuvanje.

Digitalizacija može dovesti do problema s pristupačnošću. Na primjer, neki korisnici možda nemaju potrebnu tehnologiju ili vještine za pristup digitaliziranom sadržaju. To može dovesti do digitalne podjele, gdje neki korisnici imaju bolji pristup informacijama od drugih.

Možda čak najveći izazov je povezan s kvalitetom digitaliziranih materijala. Ovisno o kvaliteti skeniranja i obrade, digitalizirani materijali mogu biti različite kvalitete. Neki mogu biti vrlo visoke kvalitete, dok drugi možda nisu dovoljno jasni ili čitljivi.

Na kraju postoji i pitanje interoperabilnosti. Digitalizirani materijali i sistemi za upravljanje digitalnom građom moraju biti kompatibilni s drugim sustavima kako bi se omogućila njihova integracija i razmjena podataka. Ako sustavi nisu interoperabilni, to može dovesti do problema u pristupu i upotrebi digitaliziranih materijala.

Digitalizacija također može imati ekološke posljedice, s obzirom na potrošnju energije i resursa potrebnih za održavanje velikih servera i data centara. Ove posljedice sve više postaju važne u kontekstu globalne održivosti i potrebe za smanjenjem ekološkog otiska digitalnih tehnologija.

3.) Predloženo rješenje: Web aplikacija za digitalizaciju knjižnične građe

U kontekstu postojećih problema u procesu digitalizacije knjižnične građe, predlaže se razvoj web aplikacije koja bi omogućila korisnicima knjižnice da samostalno digitaliziraju knjižničnu građu. Ova bi aplikacija pružila korisnicima ne samo sredstvo za digitalizaciju knjižnične građe, već bi omogućila i pristup digitaliziranim materijalima u stvarnom vremenu. Ovakav pristup mogao bi poboljšati iskustvo korisnika u knjižnici i pružiti im veći stupanj interakcije s materijalima.

Web aplikacija bi trebala uključivati intuitivno sučelje koje bi omogućilo korisnicima jednostavno skeniranje, obradu i pohranu različitih vrsta knjižničnih materijala, uključujući knjige, rukopise, časopise i audiovizualne zapise. To bi korisnicima pružilo fleksibilnost u odabiru formata i vrste sadržaja koji žele digitalizirati.

Također bi trebala podržavati automatiziranu obradu i prepoznavanje teksta kako bi korisnici mogli lako pretraživati i pristupati digitaliziranim materijalima. Implementacija naprednih algoritama za obradu slika i teksta mogla bi dodatno unaprijediti kvalitetu digitaliziranih sadržaja i korisničko iskustvo.

Pored toga sigurnost podataka igra ključnu ulogu u razvoju web aplikacije. Aplikacija bi trebala implementirati sigurnosne standarde kako bi zaštitila osjetljive podatke

korisnika i digitalizirane knjižnične materijale od neovlaštenog pristupa ili zlouporabe. Kako bi se osiguralo široko prihvaćanje aplikacije, ključno je provesti testiranje korisničkog iskustva i povratne informacije kako bi se prilagodile funkcionalnosti i sučelje prema stvarnim potrebama korisnika u knjižnicama.

3.1 Opis ideje projekta

Cilj web aplikacije bi bio omogućiti korisnicima jednostavnu prijavu i osnovne funkcionalnosti za dodavanje i pregledavanje knjižnične građe. Zamišljeno je centralizirano rješenje za digitalizaciju knjiga koje bi olakšalo korisnicima pohranjivanje i dijeljenje informacija. Aplikacija bi omogućila korisnicima unos podataka o knjigama, kao što su naslov, autor i broj stranica, te uploadanje slika stranica.

Digitalizacija knjižnične građe putem aplikacije bi omogućila bolji pristup informacijama, lakše pretraživanje i dijeljenje sadržaja, te potencijalno povećanje korisničke baze knjižnice. Ova aplikacija bi također smanjila potrebu za fizičkim prostorom za pohranu knjiga.

Aplikacija bi podržavala mogućnost prepoznavanja teksta unutar digitaliziranih knjiga, što bi korisnicima omogućilo brže i preciznije pretraživanje specifičnih informacija unutar tekstova. To je ključno za istraživače i studente koji često traže određene dijelove knjiga radi studiranja i istraživanja.

Također, aplikacija bi nudila i mogućnost generiranja metapodataka o knjigama, kao što su ključne riječi i sažeci, što bi dodatno poboljšalo organizaciju i pretraživost sadržaja. To bi korisnicima omogućilo da brzo pregledaju i ocijene relevantnost knjige za njihove potrebe, čime se poboljšava korisničko iskustvo i efikasnost pretraživanja.

U sklopu aplikacije bile bi implementirane sigurnosne funkcionalnosti kako bi se zaštitila privatnost podataka korisnika i osigurala integritet digitalizirane knjižnične građe. To bi uključilo sigurno pohranjivanje podataka o korisnicima i knjigama te kontrolu pristupa prema različitim razinama autorizacije.

Web aplikacija bi uključivala kontinuirano praćenje performansi i povratnih informacija korisnika radi kontinuiranog poboljšanja aplikacije. Redovita ažuriranja i nadogradnje

su ključne kako bi se osigurala funkcionalnost i relevantnost aplikacije u dinamičnom okruženju digitalne knjižnice.

3.2 Funkcionalnosti aplikacije

- **Login stranica:** Korisnici će se prijavljivati putem jednostavnog sučelja koje podržava više metoda autentifikacije.
- **Dodavanje građe:** Korisnici će imati mogućnost unosa novih knjiga s informacijama kao što su naslov, autor i broj stranica te uploadanje slika.
- **Pregledavanje građe:** Svi unosi bit će prikazani na jednoj stranici gdje će korisnici moći pregledavati knjige.
- **Brisanje građe:** Korisnici će moći brisati svoje unose, što omogućuje ažuriranje i održavanje točnosti podataka.
- **Odjava:** Korisnici će se u bilo kojem trenutku moći odjaviti

Uz navedene funkcionalnosti, aplikacija će pružati mogućnost pretraživanja knjiga na temelju različitih kriterija kao što su naslov, autor ili ključne riječi. Ovo će korisnicima olakšati pronalazak specifičnih knjiga i informacija unutar velike baze podataka.

Dalje, aplikacija će podržavati funkciju automatskog generiranja metapodataka o knjigama, što će korisnicima omogućiti bržu procjenu sadržaja i njegovu relevantnost za njihove potrebe. Ovi metapodaci će uključivati sažetke, ključne riječi i druge relevantne informacije koje će biti vidljive prilikom pregledavanja knjiga.

Važna funkcionalnost koja će biti implementirana jest podrška za različite formate digitalnih materijala. Korisnici će moći uploadati slike stranica knjiga u različitim formatima kao što su JPEG, PNG ili PDF, što će omogućiti fleksibilnost u digitalizaciji raznovrsnih knjižničnih materijala.

Aplikacija će također imati mogućnost praćenja aktivnosti korisnika, kao što su pregledavanje, dodavanje i brisanje knjiga. Ovi podaci o aktivnostima bit će korisni za analizu upotrebe aplikacije i prilagodbu korisničkog iskustva prema preferencijama korisnika.

Aplikacija će biti dizajnirana s naglaskom na intuitivno korisničko sučelje i responsivnost, što će osigurati ugodno iskustvo korištenja na različitim uređajima, uključujući mobilne telefone, tablete i računala.

3.3 Potrebni moduli i tehnologije

Za backend razvoj aplikacije za digitalizaciju knjižnične građe, preporučuju se sljedeći programski jezici i tehnologije:

- **Backend jezik:** Python, Node.js ili Java. Ovi jezici su popularni za izradu robustnih web aplikacija i omogućuju efikasno upravljanje korisničkim zahtjevima.
- **Framework za backend:** Flask (Python), Express.js (Node.js) ili Spring Boot (Java). Ovi frameworkovi nude bogate funkcionalnosti i podršku za razvoj skalabilnih aplikacija.
- **Baza podataka:** PostgreSQL, MySQL ili MongoDB. PostgreSQL i MySQL su popularni relacijski sustavi baza podataka koji pružaju pouzdanost i podršku za transakcije, dok MongoDB nudi fleksibilnost za pohranu nestrukturiranih podataka.
- **Frontend tehnologije:** React.js, Vue.js ili Angular. Ove tehnologije omogućuju izradu responsivnog korisničkog sučelja koje je intuitivno za krajnje korisnike.
- **Autentifikacija:** JWT (JSON Web Tokens) za sigurnu autentifikaciju korisnika. Također se može razmotriti upotreba OAuth protokola za integraciju s postojećim korisničkim bazama ili društvenim mrežama.
- **Pohrana slika:** Amazon S3, Firebase Storage ili lokalno pohranjivanje slike. Ove platforme omogućuju sigurno i skalabilno pohranjivanje slika te jednostavan pristup putem API-ja.
- **Obrada slika i teksta:** TensorFlow, OpenCV ili PyTesseract. Ovi alati omogućuju naprednu obradu slika i prepoznavanje teksta (OCR), što je ključno za digitalizaciju knjižnične građe.

- **Sigurnost aplikacije:** Implementacija HTTPS protokola za sigurnu komunikaciju između korisnika i servera. Dodatno, korištenje middleware kao što je Passport.js za sigurnu autentifikaciju korisnika.

Korištenjem ovih modula i tehnologija, moguće je razviti aplikaciju za digitalizaciju knjižnične građe koja je sigurna, skalabilna i pruža bogato korisničko iskustvo.

4.) Tehnologije dostupne za digitalizaciju knjižnične građe

Digitalizacija knjižnične građe uključuje mnogo više od samo skeniranja ili fotografiranja materijala. Cijeli proces obuhvaća mnoge korake, od odabira i pripreme materijala, preko stvaranja digitalnih slika, do indeksiranja i katalogiziranja digitalnih objekata. Sve ove faze zahtijevaju specifične tehnologije kako bi se osigurala kvalitetna digitalizacija i funkcionalna upotreba digitalnih sadržaja.

Jedna od ključnih tehnologija u digitalizaciji je optičko prepoznavanje znakova (OCR), koje omogućuje pretvaranje skeniranih ili fotografiranih tekstova u editabilne digitalne dokumente. Napredni OCR sustavi mogu prepoznavati različite fontove, rukopise i jezike, što je ključno za digitalizaciju raznovrsnih knjižničnih materijala.

Za stvaranje visokokvalitetnih digitalnih slika koriste se napredne tehnike fotografiranja i skeniranja. To uključuje visoko razlučive kamere, specijalizirane skenere za knjige i rukopise, kao i softverske alate za obradu slika koji optimiziraju boje, kontrast i oštrinu kako bi se postigla što vjernija reprodukcija originalnih materijala.

Indexing i metapodaci igraju ključnu ulogu u organizaciji digitalizirane knjižnične građe. Sustavi za upravljanje digitalnom građom (DMS) koriste se za automatsko generiranje metapodataka kao što su naslov, autor, godina izdanja, ključne riječi itd. Ovi metapodaci omogućuju efikasno pretraživanje i organizaciju velike količine digitalnih materijala.

Za dugoročno čuvanje digitaliziranih sadržaja koriste se posebne tehnologije i standarde. To uključuje upotrebu arhivskih formata poput PDF/A za tekstualne dokumente i TIFF za slike, kao i strategije redundantne pohrane podataka i

periodično ažuriranje tehnologija kako bi se osigurala dugoročna očuvanost digitalnih knjižničnih resursa.

Integracija digitalizirane građe s modernim informacijskim sustavima, poput digitalnih knjižnica i arhiva, zahtijeva upotrebu interoperabilnih formata i standarda. Tehnologije poput Dublin Core metapodataka i OAI-PMH protokola omogućuju integraciju digitaliziranih resursa u šire digitalne kulturne i obrazovne sustave.

Sve navedene tehnologije zajedno čine digitalizaciju knjižnične građe kompleksnim, ali nužnim procesom za očuvanje kulturne baštine, poboljšanje pristupa znanju i poticanje daljnjeg istraživanja i obrazovanja.

4.1 Pregled dostupnih tehnologija

Kada govorimo o tehnologijama dostupnim za digitalizaciju knjižnične građe, moramo gledati na to kao na sustav koji se sastoji od nekoliko ključnih komponenti. To su skeneri ili fotoaparati za stvaranje digitalnih slika, softver za obradu i upravljanje digitalnim slikama, tehnologija za prepoznavanje teksta (OCR) za konverziju slika u tekst, baze podataka i sustavi za upravljanje digitalnom građom za pohranu, indeksiranje i pristup digitaliziranim materijalima, te alati za pretragu i prezentaciju digitalnih objekata.

Skeneri i fotoaparati su prva točka kontakta u digitalizaciji. Oni stvaraju digitalne slike knjižničnih materijala. Postoje različite vrste skenera, uključujući plošne skenere, skenere za film i dijapozitive, skenere za knjige, a tu su i visokokvalitetni digitalni fotoaparati koji se koriste za snimanje specifičnih detalja i tekstura.

Softver za obradu i upravljanje digitalnim slikama koristi se za obradu skeniranih slika i njihovo pretvaranje u korisne digitalne objekte. Ovaj softver može obavljati niz zadataka, uključujući korekciju boja, uklanjanje šuma, oštrenje slika, smanjenje veličine datoteke i druge operacije koje poboljšavaju kvalitetu i upotrebljivost digitaliziranih materijala.

OCR tehnologija (Optical Character Recognition) je ključna komponenta u procesu digitalizacije. OCR softver omogućava automatsku konverziju slika u tekst, što značajno poboljšava pretraživost i dostupnost digitaliziranih materijala. Napredne

OCR tehnike mogu prepoznati različite jezike, fontove i rukopise, pružajući sveobuhvatniju podršku za digitalizaciju raznolikih knjižničnih materijala.

Baze podataka i sustavi za upravljanje digitalnom građom koriste se za pohranu, indeksiranje i pristup digitaliziranim materijalima. Ovi sustavi omogućuju učinkovitu organizaciju digitalnih sadržaja, uz mogućnost pretrage prema različitim kriterijima kao što su autor, naslov, ključne riječi ili vremenski period.

Alati za pretragu i prezentaciju digitalnih objekata pružaju krajnjim korisnicima intuitivne načine za pristup digitaliziranim materijalima. To može uključivati web sučelja s naprednim pretraživačkim funkcijama, mobilne aplikacije optimizirane za pregledavanje knjižničnih resursa na pametnim telefonima i drugim uređajima, kao i integraciju s drugim digitalnim platformama i servisima.

Sve ove tehnologije zajedno omogućuju knjižnicama i kulturnim institucijama da efikasno digitaliziraju, upravljaju i pristupaju bogatom naslijeđu knjižnične građe, čime se širi dostupnost znanja i kulture široj javnosti.

4.2 Detaljni opis korištenih tehnologija

U ovom dijelu rada detaljno ćemo opisati tehnologije ključne za izradu predložene aplikacije za digitalizaciju knjižnične građe. Te tehnologije obuhvaćaju frontend i backend tehnologije, tehnologiju za OCR (optical character recognition), bazu podataka, tehnologiju za pohranu slika i tehnologiju za autentifikaciju korisnika.

React.js: React.js je odabran kao osnovna tehnologija za izradu frontend sučelja aplikacije zbog svoje efikasnosti u renderiranju komponenti i jednostavnog upravljanja stanjem aplikacije putem Redux-a za state management. React.js je idealan zbog svoje reaktivne prirode i virtualnog DOM-a, što omogućuje izgradnju dinamičkih korisničkih sučelja.

Node.js s Express.js: Za backend aplikacije odabrana je kombinacija Node.js i Express.js. Node.js omogućuje izvršavanje JavaScript koda na serveru, dok Express.js pruža robustnu podršku za rutiranje, middleware i upravljanje HTTP zahtjevima. Ova kombinacija osigurava brzu i efikasnu komunikaciju između korisnika i servera.

MongoDB: Umjesto tradicionalnih relacijskih baza podataka, kao što je PostgreSQL, odabrali smo MongoDB zbog njegove fleksibilnosti i skalabilnosti. MongoDB je dokumentno orijentirana baza podataka koja omogućuje jednostavno pohranjivanje i dohvat podataka bez stroge strukture, što je idealno za aplikacije s dinamičkim podacima poput digitalizirane knjižnične građe.

Tesseract.js: Kao ključna tehnologija za OCR, Tesseract.js omogućuje automatsku konverziju skeniranih slika teksta u strojno čitljivi format. Ova tehnologija je presudna za pretraživanje digitaliziranih tekstova unutar aplikacije i osigurava visoku preciznost prepoznavanja teksta.

JSON Web Token (JWT) za autentifikaciju: Za autentifikaciju korisnika koristimo JSON Web Token (JWT). JWT omogućava sigurno prenošenje informacija između korisnika i servera kao JSON objekt. Ova tehnologija pruža sigurnu autentifikaciju bez potrebe za čuvanjem stanja na serveru, što omogućuje skalabilnost i jednostavnu integraciju u aplikaciju.

Pohrana slika u lokalni direktorij: Slike će se pohranjivati u lokalni direktorij na serveru. Nakon što se slika uspješno skenira i konvertira u strojno čitljiv tekst, slika će se automatski obrisati iz direktorija kako bi se oslobodio prostor i osigurala efikasnost aplikacije.

Kombinacija ovih tehnologija omogućuje izgradnju robustne i skalabilne aplikacije za digitalizaciju knjižnične građe s naprednim funkcionalnostima poput brze pretrage, sigurne autentifikacije i efikasne manipulacije medijima. Svaka od navedenih tehnologija donosi specifične prednosti koje su ključne za uspješnu realizaciju projekta digitalizacije knjižnične građe.

5.) Implementacija aplikacije za digitalizaciju knjižnične građe

Implementacija aplikacije za digitalizaciju knjižnične građe zahtijeva temeljitu analizu postojećih sustava i potreba korisnika kako bi se osiguralo da nova aplikacija adekvatno adresira sve zahtjeve. Nakon analize, faza dizajna uključuje izradu arhitekture aplikacije, korisničkih sučelja i baza podataka, s fokusom na intuitivnost i funkcionalnost. Razvoj aplikacije obuhvaća implementaciju dizajniranih komponenti,

integraciju tehnologija poput React.js za frontend i Node.js s Express.js za backend, te implementaciju OCR tehnologije za digitalizaciju teksta.

Testiranje je ključna faza u kojoj se provjerava funkcionalnost aplikacije, performanse sustava i sigurnost podataka kako bi se osiguralo da aplikacija zadovoljava visoke standarde kvalitete. Održavanje aplikacije uključuje redovito ažuriranje sustava, otklanjanje mogućih grešaka (bugova) i prilagodbu novim zahtjevima korisnika ili tehnološkim promjenama. Kontinuirano usavršavanje i prilagodba tijekom životnog ciklusa aplikacije ključni su za održavanje njezine relevantnosti i funkcionalnosti u dinamičnom okruženju.

Implementacija aplikacije za digitalizaciju knjižnične građe zahtijeva stručan pristup svakoj fazi razvoja kako bi se osiguralo da aplikacija bude stabilna, sigurna i korisna za krajnje korisnike. Sve navedene faze zajedno omogućuju timu da sustavno pristupi izazovima projekta, prateći najbolje prakse i standarde u industriji softverskog inženjerstva.

5.1 Opis projekta

Projekt ima za cilj stvoriti web aplikaciju koja omogućava korisnicima da sudjeluju u procesu digitalizacije knjižnične građe. Kroz ovo, namjera je smanjiti opterećenje na osoblje knjižnice i potrebu za skupe specijalizirane opreme, istovremeno omogućujući širu participaciju i angažman korisnika u digitalizaciji knjižničnih materijala. Aplikacija će također omogućiti korisnicima jednostavan pristup digitaliziranim materijalima te efikasno pretraživanje i pronalaženje željenih knjiga.

Korisničko sučelje bit će intuitivno i jednostavno za korištenje, pružajući korisnicima mogućnost da snimaju slike knjižničnih materijala putem svojih uređaja, unose osnovne informacije poput naslova, autora i broja stranica te da uploadaju slike za digitalizaciju. Također će omogućiti pregledavanje digitalizirane građe, što će korisnicima olakšati pristup informacijama i uživanje u kulturnom sadržaju.

S obzirom na važnost brige o privatnosti i sigurnosti podataka, aplikacija će implementirati mehanizme zaštite podataka i autentifikaciju korisnika putem JWT (JSON Web Token) sustava, osiguravajući da su podaci korisnika zaštićeni i privatni.

Nadalje, aplikacija će biti dizajnirana s naglaskom na responsivnost i optimizaciju za različite platforme, uključujući stolna računala, tablete i mobilne uređaje. Time će se osigurati konzistentno i ugodno korisničko iskustvo bez obzira na uređaj s kojeg se pristupa aplikaciji.

Ovim projektom se teži unaprjeđenju pristupa kulturnoj baštini putem suvremene tehnologije, čime se potiče širenje znanja i promiče kulturna razmjena među korisnicima aplikacije.

5.1.1 Svrha projekta

Svrha ovog projekta je razviti web aplikaciju koja će omogućiti korisnicima jednostavno digitalizirati knjižničnu građu putem unosa osnovnih podataka o knjigama i uploada slika. Glavni cilj je olakšati korisnicima pohranu i dijeljenje informacija o knjigama, čime se poboljšava pristup knjižničnoj građi te potiče interakcija i razmjena znanja među korisnicima.

Aplikacija će podržavati jednostavan i intuitivan proces unosa podataka o knjigama, što će omogućiti korisnicima da brzo i efikasno dodaju novu građu u sustav. Osim toga, mogućnost uploada slika knjiga u različitim formatima osigurat će fleksibilnost i prilagodbu različitim potrebama korisnika prilikom digitalizacije knjižničnih materijala.

Kroz ovaj projekt, teži se stvaranju platforme koja će promicati digitalizaciju kulturne baštine i omogućiti korisnicima da aktivno sudjeluju u očuvanju i širenju knjižnične građe. Aplikacija će biti dizajnirana s naglaskom na jednostavnost korištenja i korisničko iskustvo, čime će se osigurati da proces digitalizacije bude pristupačan i intuitivan za sve korisnike.

5.1.2 Sučelja

Korisnici će biti jedini tip korisnika u aplikaciji, eliminirajući potrebu za administratorskim sučeljem. Aplikacija će pružiti jednostavno korisničko sučelje koje omogućuje prijavu, unos podataka o knjigama, pregledavanje digitalizirane građe te brisanje unosa.

Korisničko sučelje će biti optimizirano za intuitivno korištenje kako bi korisnici mogli lako navigirati kroz funkcionalnosti aplikacije. Prijavom u sustav putem jednostavnog autentifikacijskog mehanizma, korisnici će imati pristup svim funkcionalnostima za unos novih knjiga, pregled i interakciju s postojećom građom te upravljanje vlastitim unesima.

Uz mogućnost brisanja unosa, korisnici će imati kontrolu nad vlastitim sadržajem, omogućujući im ažuriranje i održavanje točnosti informacija. Dodatno, aplikacija će pružati jednostavan pristup statistikama i povijesti aktivnosti korisnika, što će biti korisno za analizu korištenja aplikacije i prilagodbu korisničkog iskustva prema potrebama korisnika.

Sveukupno, ova web aplikacija će omogućiti korisnicima da aktivno sudjeluju u digitalizaciji knjižnične građe, pridonoseći tako njezinoj dostupnosti i očuvanju za buduće generacije.

5.2 Uspostava okoline

Za uspostavu okoline potrebno je:

1. Instalirati Node.js i npm (Node Package Manager): Node.js će se koristiti za pokretanje serverske strane aplikacije, dok će npm omogućiti jednostavno upravljanje paketima i modulima potrebnim za razvoj aplikacije.
2. Postaviti MongoDB bazu podataka: MongoDB će poslužiti kao baza podataka za pohranu informacija o knjižničnoj građi. Može se odabrati između lokalne instance MongoDB-a ili cloud rješenja poput MongoDB Atlas-a, ovisno o potrebama projekta.
3. Instalirati potrebne pakete za backend:
 - Express će biti korišten za upravljanje serverskim zahtjevima i definiranje ruta unutar aplikacije.
 - Mongoose će omogućiti povezivanje i komunikaciju s MongoDB bazom podataka kroz objektno-relacijsko mapiranje (ORM).

- bcrypt će biti implementiran za sigurno šifriranje korisničkih lozinki prije pohrane u bazu podataka.
- jsonwebtoken će se koristiti za autentifikaciju korisnika putem JWT (JSON Web Token), osiguravajući siguran pristup aplikaciji.

4. Postaviti frontend razvojno okruženje:

- Za izradu korisničkog sučelja, koristit će se create-react-app alat za brzo postavljanje React aplikacije.
- Potrebno je instalirati dodatne biblioteke poput Axios-a za jednostavno upravljanje HTTP zahtjevima prema serverskoj strani te za komunikaciju s backendom.

5. Konfigurirati CORS (Cross-Origin Resource Sharing):

- Da bi se omogućila sigurna komunikacija između frontend i backend dijelova aplikacije, potrebno je konfigurirati CORS politike kako bi se definiralo koji izvori mogu pristupiti serverskim resursima.

Kroz uspostavu ovakve okoline, osigurava se stabilna i sigurna infrastruktura potrebna za razvoj web aplikacije za digitalizaciju knjižnične građe. Ova konfiguracija će podržati sve potrebne funkcionalnosti aplikacije, od sigurne autentifikacije i upravljanja podacima do intuitivnog korisničkog sučelja za krajnje korisnike.

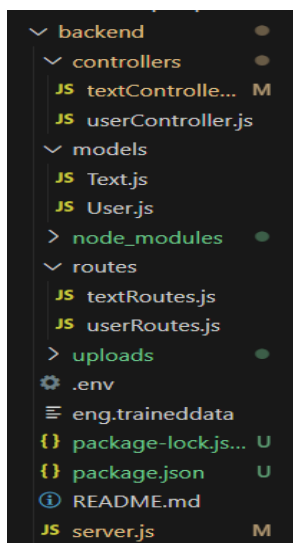
5.3 Struktura projekta

Projekt je koncipiran kao integrirani sustav koji se sastoji od frontend aplikacije za korisnike i backend servera za obradu zahtjeva i upravljanje digitaliziranim građom. Frontend aplikacija, izgrađena koristeći React biblioteku, omogućuje korisnicima intuitivno sučelje za interakciju s digitaliziranim knjižničnom građom. S druge strane, backend sustav implementiran je pomoću Node.js i Express frameworka, pružajući robustnu platformu za rukovanje HTTP zahtjevima, autentifikaciju korisnika putem JWT tokena te komunikaciju s MongoDB bazom podataka putem Mongoose ORM-a.

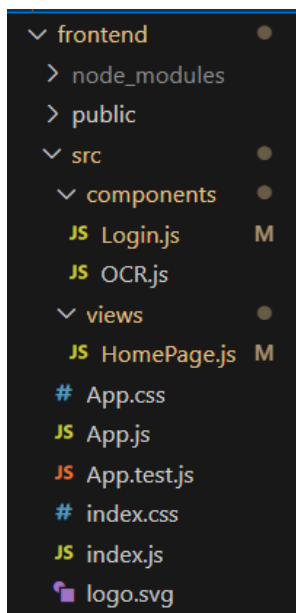
Modularan pristup omogućava fleksibilnost u razvoju i održavanju, gdje se svaka komponenta može neovisno razvijati i skalirati prema potrebama. Struktura projekta

osmišljena je s ciljem brze implementacije novih funkcionalnosti i optimizacije performansi kako bi se osiguralo besprijekorno korisničko iskustvo. Osim toga, upotreba skalabilnih tehnologija omogućuje aplikaciji da raste zajedno s brojem korisnika i obujmom digitalizirane građe, bez gubitka performansi ili sigurnosti podataka.

Projekt se temelji na principima čistog dizajna i arhitekture, što olakšava održavanje i unaprjeđenje aplikacije tijekom njenog životnog ciklusa. Sustav je osmišljen tako da podržava kontinuiranu integraciju i isporuku, što omogućava brze iteracije i ispravke na temelju povratnih informacija korisnika. Konačno, struktura projekta naglašava važnost sigurnosti podataka i zaštite privatnosti korisnika, integrirajući najnovije standarde i prakse u području informacijske sigurnosti.



Slika 1. (prikaz strukture backend direktorija)



Slika 2. (prikaz strukture frontend direktorija)

5.3.1 Definicija problema

Projekt započinje identifikacijom izazova koji se odnose na knjižnične resurse koji nisu digitalizirani, kao što su ograničen pristup fizičkim kopijama, potreba za očuvanjem starih i osjetljivih materijala te rizik od gubitka vrijednih knjižničnih resursa uslijed fizičkog propadanja ili nepredviđenih događaja. Izazovi također uključuju visoke troškove tradicionalne digitalizacije koja zahtijeva specijaliziranu opremu i stručno osoblje.

Na temelju identificiranih izazova, razvija se strategija za rješavanje problema digitalizacije koja uključuje implementaciju web aplikacije za korisnike. Cilj je omogućiti korisnicima jednostavan i pristupačan način za digitalizaciju knjižničnih materijala putem vlastitih uređaja, s naglaskom na korisničko iskustvo i efikasnost procesa.

Strategija se također usredotočuje na integraciju sigurnosnih mehanizama i zaštitu autorskih prava kako bi se osiguralo da digitalizirani sadržaj bude siguran i legalan za upotrebu. Osim toga, planira se implementacija naprednih tehnoloških rješenja poput automatskog prepoznavanja teksta (OCR) i generiranja metapodataka kako bi se dodatno olakšalo pretraživanje i korištenje digitalizirane građe.

Konačno, strategija uključuje plan kontinuiranog unaprjeđenja i prilagodbe aplikacije na temelju povratnih informacija korisnika i tehnoloških inovacija, osiguravajući da aplikacija uvijek zadovoljava potrebe korisnika i knjižničnih institucija u procesu digitalizacije i očuvanja kulturne baštine.

5.3.2 Dizajn aplikacije

Dizajn aplikacije obuhvaća detaljno planiranje svih funkcionalnosti koje će aplikacija pružati kako bi se osigurala optimalna korisnička interakcija i učinkovito upravljanje digitaliziranim građom. Na početku procesa definiraju se korisnički zahtjevi i funkcionalnosti kao što su unos novih knjiga, pregledavanje, i brisanje unosa. Svaka od ovih funkcionalnosti razrađuje se na razini korisničkih slučajeva upotrebe kako bi se osiguralo da zadovoljavaju stvarne potrebe korisnika.

Odabir tehnologija za razvoj aplikacije temelji se na analizi zahtjeva aplikacije i specifičnih karakteristika knjižnične digitalizacije. Korištenje React.js za frontend

omogućava dinamičko i reaktivno korisničko sučelje koje će korisnicima omogućiti intuitivnu navigaciju i brzu interakciju s aplikacijom. Za backend će se koristiti Node.js s Express frameworkom zbog njihove efikasnosti u obradi HTTP zahtjeva i upravljanju podacima.

Dizajn korisničkog sučelja posebno će se fokusirati na jednostavnost upotrebe, estetiku i funkcionalnost. Sučelje će biti dizajnirano tako da omogućava jednostavan pristup svim funkcionalnostima aplikacije uz minimalan broj koraka i intuitivno upravljanje sadržajem. Planira se korištenje modernih dizajnerskih principa kako bi se osiguralo da sučelje bude privlačno, ali i funkcionalno, u skladu s najnovijim trendovima u UX/UI dizajnu.

Razvoj dizajna aplikacije također će uključivati implementaciju sigurnosnih mjera kao što su autentifikacija korisnika putem JWT-a i zaštita privatnosti podataka. Planira se integracija i testiranje svih sigurnosnih aspekata kako bi se osigurala zaštita korisnika i njihovih podataka tijekom korištenja aplikacije.

Dizajn aplikacije će biti iterativan proces koji će uključivati kontinuirano evaluiranje i prilagođavanje prema povratnim informacijama korisnika i promjenama u tehnološkom okruženju. Cilj je stvoriti aplikaciju koja će u potpunosti zadovoljiti potrebe korisnika knjižnične građe i omogućiti efikasnu digitalizaciju i upravljanje knjižničnim resursima.

5.3.3 Razvoj web servera

Web server u ovom projektu implementira se koristeći Node.js i Express framework kako bi se osigurala brza, skalabilna i sigurna obrada zahtjeva korisnika. Node.js je odabran zbog svoje sposobnosti asinkronog programiranja, što omogućava efikasno upravljanje više zahtjeva istovremeno, što je ključno u kontekstu aplikacije koja će imati potencijalno veliki broj korisnika. Express je popularan framework za Node.js koji pojednostavljuje definiranje ruta, middleware-a i obradu HTTP zahtjeva, čime se ubrzava razvoj i održavanje servera.

Osim osnovnih funkcionalnosti kao što su definiranje ruta za prijavu korisnika, unos novih knjiga ili pretraživanje digitalizirane građe, razvoj web servera uključivat će implementaciju složenijih funkcionalnosti kao što su autentifikacija korisnika pomoću

JWT-a, autorizacija pristupa određenim resursima te integracija s bazom podataka MongoDB putem Mongoose ORM-a.

Tijekom razvoja, bit će važno osigurati dobro strukturirani kod i primjenu najboljih praksi u programiranju kako bi se osigurala sigurnost, skalabilnost i performanse aplikacije. Planira se implementacija logginga i praćenja performansi kako bi se mogli brzo identificirati i rješavati eventualni problemi u radu aplikacije.

Kontinuirano testiranje i optimizacija servera bit će ključni procesi tijekom razvoja kako bi se osiguralo da aplikacija može podnijeti rastući broj korisnika i zadovoljiti njihove zahtjeve za brzim odgovorom i pouzdanošću. Konačno, web server će biti integriran s frontend dijelom aplikacije kako bi se osiguralo da sve komponente rade u harmoniji i pružaju korisnicima optimalno iskustvo korištenja web aplikacije.

5.3.4 Tok zahtjeva i odgovora (Request-Response Flow)

Backend će biti optimiziran za brzu obradu zahtjeva koristeći koncept asinkronog programiranja u Node.js-u, što omogućava paralelno izvršavanje više zahtjeva istovremeno. To je posebno važno u situacijama kada više korisnika istovremeno pristupa aplikaciji i vrši operacije poput pretrage ili ažuriranja podataka.

Komunikacija s MongoDB bazom podataka bit će centralizirana kroz Mongoose ORM, što pojednostavljuje manipulaciju podacima i osigurava konzistentnost podataka. Uz to, implementirat će se mehanizmi zaštite podataka poput enkripcije osjetljivih informacija kako bi se osigurala sigurnost korisničkih podataka.

Frontend dio aplikacije će biti odvojen od backend dijela kako bi se osigurala jasna razdioba odgovornosti između logike za prikazivanje podataka korisnicima i logike za obradu i pohranu podataka. Tijekom razvoja, bit će ključno redovito testirati integraciju između frontend i backend dijela kako bi se detektirali mogući problemi ili nedostaci u komunikaciji između ove dvije komponente.

Konačno, planira se implementacija caching mehanizama za česte upite kako bi se smanjilo opterećenje na bazu podataka i poboljšala brzina odgovora aplikacije. Ovi mehanizmi će biti posebno korisni za operacije koje zahtijevaju često dohvaćanje istih podataka, kao što su popisi knjiga ili korisničkih aktivnosti.

5.3.5 Kontroleri (Controllers)

Kontroleri u aplikaciji su ključni elementi koji upravljaju logikom i funkcionalnostima koje korisnici mogu izvoditi. Svaki kontroler je odgovoran za specifičnu akciju ili funkcionalnost, kao što su autentifikacija korisnika, unos nove knjige, pregledavanje građe ili brisanje podataka. Svaki kontroler počinje obradom HTTP zahtjeva koji dolazi od korisnika preko definiranih ruta u Express.js aplikaciji.

U procesu razvoja kontrolera, važno je osigurati da se podaci koji dolaze s frontenda validiraju kako bi se spriječile moguće greške i neispravni podaci prije nego što se proslijede bazi podataka. Validacija podataka osigurava konzistentnost i integritet podataka pohranjenih u MongoDB bazi.

Svaki kontroler će koristiti Mongoose modele za komunikaciju s bazom podataka. Ovo uključuje operacije poput kreiranja novih zapisa, čitanja, ažuriranja i brisanja podataka o knjigama ili korisnicima (CRUD operacij - Create, Read, Update, Delete). Pravilno upravljanje tim operacijama ključno je za osiguravanje brzine i efikasnosti rada aplikacije.

Nakon obrade zahtjeva, kontroleri će generirati odgovor koji će se vratiti korisniku putem HTTP odgovora. Ovi odgovori će obično sadržavati relevantne podatke ili potvrdu o uspješnoj izvedbi akcije koju je korisnik zatražio. Kroz razvoj i testiranje, kontroleri će biti optimizirani kako bi se osigurala visoka performansa i pouzdanost svih funkcionalnosti koje aplikacija pruža.

5.3.6 Modeli (Models)

Modeli u aplikaciji definiraju strukturu i shemu podataka koje će aplikacija koristiti za pohranu informacija u MongoDB bazu podataka. Za svaku vrstu entiteta u aplikaciji (npr. knjiga, korisnik), postoji odgovarajući model koji specificira koje su informacije potrebne za svaki zapis.

U modelu za knjigu, osnovna polja kao što su naslov, autor i broj stranice su ključni za opisivanje svake pojedinačne knjige. Osim ovih osnovnih informacija, model može uključivati dodatne attribute kao što su godina izdanja, žanr, opis knjige ili ocjena korisnika, ovisno o potrebama aplikacije i zahtjevima korisnika.

Korisnički model definira strukturu podataka za korisničke profile. Ovdje su osnovna polja kao što su korisničko ime i lozinka ključna za autentifikaciju i upravljanje korisničkim računima. Dodatna polja kao što su datum registracije, preferencije korisnika ili povijest aktivnosti mogu se također uključiti kako bi se pružilo bolje personalizirano iskustvo korisnicima.

Ovi modeli će biti implementirani pomoću Mongoose biblioteke u Node.js okruženju, što olakšava definiranje sheme, validaciju podataka i interakciju s MongoDB bazom podataka. Kroz razvoj aplikacije, modeli će biti prilagođeni kako bi se odrazile sve promjene i poboljšanja u funkcionalnosti aplikacije, pružajući robustnu strukturu za efikasno upravljanje podacima.

Uz definiranje osnovne strukture podataka, modeli će također uključivati metode i postavke za rad s podacima. To uključuje operacije poput kreiranja novih zapisa, čitanja postojećih podataka, ažuriranja informacija i brisanja zapisa iz baze podataka. Kroz ove operacije, aplikacija će osigurati konzistentnost podataka i integritet informacija koje se pohranjuju i koriste u svakodnevnom radu korisnika aplikacije.

5.3.7 Prikazi (Views)

Prikazi u frontend aplikaciji igraju ključnu ulogu u prikazivanju podataka i omogućuju korisnicima interakciju s aplikacijom na intuitivan način. Korištenjem React biblioteke, svaka funkcionalnost unutar aplikacije će imati svoju odgovarajuću komponentu koja će biti odgovorna za prikazivanje specifičnih informacija i omogućavanje korisnicima da obavljaju željene akcije.

Svaka komponenta će biti dizajnirana s fokusom na korisničko iskustvo, koristeći moderne principe dizajna kako bi se osigurala preglednost i lakoća korištenja. Primjerice, komponenta za prijavu će sadržavati polja za unos korisničkog imena i lozinke, te gumb za potvrdu prijave, dok će komponenta za unos nove knjige omogućiti unos naslova, autora, broja stranica i upload slike knjige.

Dinamičke komponente omogućuju aplikaciji da reagira na korisničke akcije u stvarnom vremenu, ažurirajući prikaz podataka bez potrebe za ponovnim učitavanjem stranice. To se postiže korištenjem React-ovog sustava stanja (state

management), koji omogućuje komponentama da komuniciraju međusobno i ažuriraju se kada se podaci promijene ili korisnik izvrši određenu akciju.

Svaka komponenta će biti stilizirana koristeći CSS ili CSS-in-JS pristup kako bi se postigao konzistentan izgled prema dizajnu aplikacije. Ovo uključuje upotrebu responsivnog dizajna kako bi se osiguralo da aplikacija izgleda dobro i na mobilnim uređajima, tabletima i desktop računalima.

Za optimalno korisničko iskustvo, interaktivnost komponenti će biti pažljivo planirana i implementirana, uključujući i validaciju unosa korisničkih podataka kako bi se spriječile greške i osigurala točnost informacija koje se unose u aplikaciju.

Kroz razvoj aplikacije, svaka komponenta će biti testirana kako bi se osiguralo da radi kako je predviđeno i da zadovoljava funkcionalne zahtjeve aplikacije. Nakon implementacije, komponente će biti nadograđene i prilagođene prema potrebi, prateći povratne informacije korisnika i optimizirajući performanse aplikacije.

5.3.8 Testiranje i ispravljanje grešaka

Testiranje aplikacije je ključan korak u razvoju kako bi se osiguralo da sve funkcionalnosti rade ispravno i da korisničko iskustvo bude što bolje. Proces testiranja obuhvaća različite metode i tehnike, uključujući unit testiranje, integracijsko testiranje i testiranje korisničkog iskustva (UI/UX testiranje).

Unit testiranje se koristi za testiranje pojedinačnih komponenti aplikacije, kao što su funkcije, metode i reakcije na različite ulazne podatke. Ovo osigurava da svaki dio koda radi kako je planirano i da nema neočekivanih nuspojava u interakciji sa ostalim komponentama.

Integracijsko testiranje provjerava kako različite komponente i moduli rade zajedno kao jedna cjelina. Ovo je važno kako bi se osiguralo da sve funkcionalnosti integrirane u aplikaciju rade bez problema i da podaci pravilno komuniciraju između frontend i backend dijela aplikacije.

UI/UX testiranje se fokusira na korisničko iskustvo, provjeravajući navigaciju, interakciju s elementima na ekranu, brzinu odziva aplikacije i općenitu upotrebljivost.

Ovo testiranje je važno jer pomaže u identifikaciji potencijalnih problema koji bi mogli frustrirati korisnike ili smanjiti njihovu produktivnost.

Otkrivene greške tokom testiranja se bilježe, dokumentiraju i prioritetiziraju prema njihovom utjecaju na funkcionalnost aplikacije. Nakon identifikacije grešaka, tim za razvoj ih ispravlja i ponovno testira kako bi se provjerilo da li su ispravci učinjeni uspješno i da li su eventualno prouzrokovali nove probleme.

Kontinuirano testiranje i ispravljanje grešaka tijekom razvojnog ciklusa pomaže u održavanju visoke kvalitete aplikacije i u osiguravanju da korisnici imaju pozitivno iskustvo korištenja aplikacije bez nepotrebnih prekida ili frustracija.

5.3.9 Lansiranje i održavanje aplikacije

Nakon lansiranja aplikacije, fokus se prebacuje na održavanje i kontinuirano praćenje performansi kako bi se osiguralo da aplikacija radi stabilno i pouzdano. To uključuje monitoring servera, baze podataka i drugih ključnih komponenti kako bi se brzo identificirali eventualni problemi i spriječio njihov negativan utjecaj na korisničko iskustvo.

Redovito ažuriranje aplikacije je važno kako bi se ispravile greške i ranjivosti te uveli novi sadržaj i funkcionalnosti koje poboljšavaju korisničko iskustvo. Ažuriranja se planiraju i provode uz minimalne prekide u radu aplikacije, obično u vrijeme minimalnog opterećenja.

Tehnička podrška korisnicima pruža se putem različitih kanala komunikacije kao što su e-mail, chat podrška ili telefonski pozivi. Cilj je brzo rješavanje problema i pružanje odgovora na pitanja korisnika kako bi se osiguralo zadovoljstvo i kontinuirana podrška korisnicima.

Redovito sigurnosno ažuriranje i monitoring su također ključni dio održavanja aplikacije, s ciljem zaštite korisničkih podataka i sprečavanja potencijalnih sigurnosnih prijetnji. To uključuje implementaciju najnovijih sigurnosnih patcheva, enkripciju podataka i praćenje sigurnosnih praksi.

Konačno, evaluacija i povratne informacije korisnika igraju važnu ulogu u kontinuiranom poboljšanju aplikacije. Analizom korisničkih povratnih informacija i

korištenjem analitike korisničkog ponašanja, identificiraju se područja za unapređenje kako bi se aplikacija prilagodila promjenama u potrebama korisnika i tehnološkom okruženju.

6.) Rezultati

Na temelju detaljne analize i dizajna, web aplikacije za digitalizaciju knjižnične građe uspješno je razvijena. Prototip omogućava korisnicima jednostavan pristup funkcionalnostima kao što su unos podataka o knjigama, pregledavanje te brisanje istih.

Grafičko sučelje aplikacije dizajnirano je intuitivno kako bi korisnicima omogućilo jednostavno korištenje i navigaciju kroz različite funkcionalnosti. Sučelje je optimizirano za mobilne uređaje, pružajući korisnicima ugodno iskustvo bez obzira na veličinu ekrana i tip uređaja.

Proces razvoja prototipa uključivao je iterativne testiranja s ciljem prikupljanja povratnih informacija od korisnika. Na temelju tih povratnih informacija, vršene su nadogradnje i poboljšanja kako bi se osigurala funkcionalnost i korisničko iskustvo koje odgovara potrebama korisnika.

S obzirom na dinamičnost tehnološkog okruženja, prototip je implementiran koristeći moderne tehnologije i alate koji omogućavaju skalabilnost i prilagodljivost aplikacije budućim zahtjevima i promjenama u tehnologiji.

Planovi za daljnji razvoj uključuju implementaciju dodatnih funkcionalnosti temeljenih na povratnim informacijama korisnika i analitici korištenja, kako bi se osiguralo da aplikacija kontinuirano zadovoljava potrebe korisnika i prati najnovije trendove u digitalizaciji knjižnične građe.

6.1 Prikaz grafičkih sučelja

Aplikacija će imati nekoliko ključnih sučelja koja su dizajnirana kako bi pružila intuitivno iskustvo korisnicima:

1. **Login stranica:** Jednostavno sučelje za prijavu korisnika, koje omogućava unos korisničkih podataka i autentifikaciju prije pristupa aplikaciji. Korisnici će imati mogućnost sigurne prijave putem korisničkog imena i lozinke.

DIGITAL LIBRARY

Molimo prijavite se kako biste nastavili.



Slika 3. (prikaz sučelja Login stranice)

2. **Početna stranica:** Ovo je centralno sučelje aplikacije gdje korisnici mogu pregledavati sve knjige koje su unesene. Svaka knjiga će biti predstavljena sa osnovnim informacijama poput naslova, autora, broja stranica i opcijom za upload slike knjige. Korisnici će ovdje moći i dodavati nove knjige.

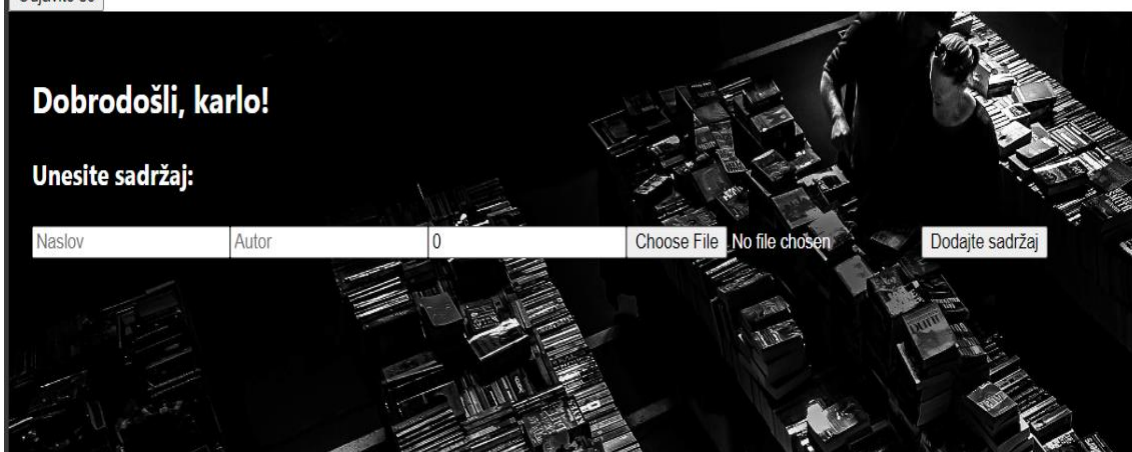
DIGITAL LIBRARY

Odjavite se

Dobrodošli, karlo!

Unesite sadržaj:

Naslov Autor 0 Choose File No file chosen Dodajte sadržaj



Slika 4. (prikaz sučelja Početne stranice)

Sva funkcionalnost vezana za pregled i brisanje knjiga bit će integrirane unutar početne stranice aplikacije. To znači da će korisnici moći detaljno pregledavati informacije o knjigama te brisati svoje unose.

Ova integracija omogućava korisnicima da na jednostavan način upravljaju knjižničnim materijalima, interagiraju međusobno te doprinose zajedničkom digitalnom arhiviranju.

6.2 Način korištenja aplikacije

Korisnici će se prijaviti putem login stranice koristeći svoje korisničko ime i lozinku. Nakon uspješne prijave, bit će automatski preusmjereni na početnu stranicu aplikacije gdje će imati pregled svih unesenih knjiga. Početna stranica će sadržavati sve potrebne informacije o knjigama kao što su naslov, autor i broj stranica.

Korisnici će to moći učiniti putem jednostavne forme gdje će unositi osnovne podatke o knjizi kao što su naslov, autor, broj stranica te upload slike knjige. Nakon unosa, knjiga će se automatski prikazati na početnoj stranici zajedno s ostalim unesenim knjigama.

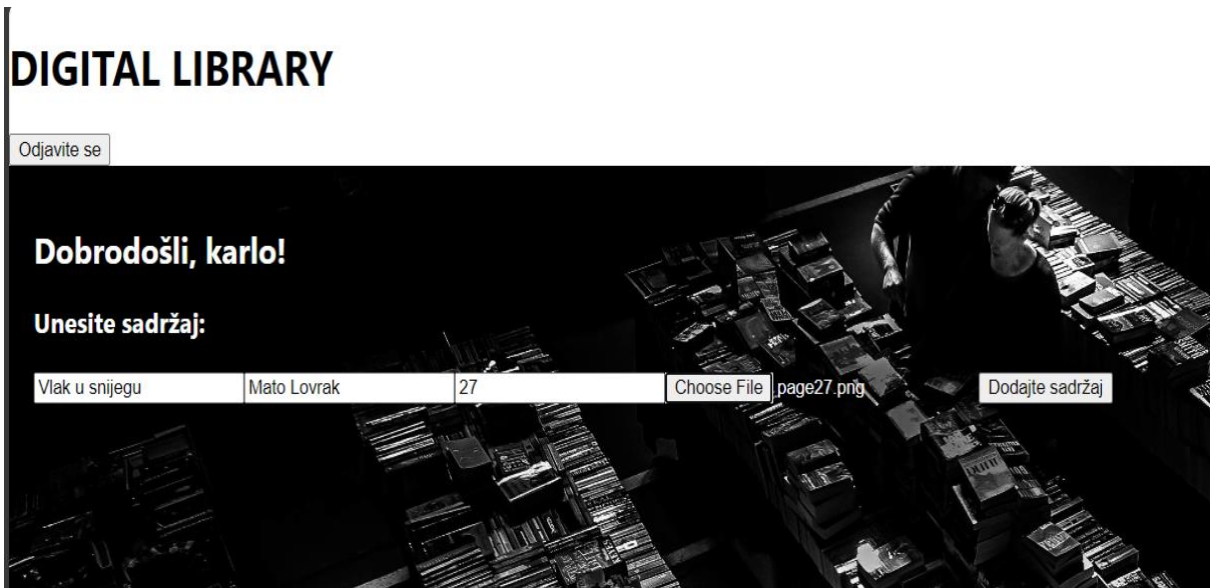
Sustav će također podržavati brisanje knjiga koje su korisnici prethodno dodali. Korisnici će imati mogućnost ukloniti knjigu iz baze podataka ako više nije relevantna ili ako su napravili grešku prilikom unosa.

Sveukupno gledano, aplikacija je dizajnirana s fokusom na jednostavnost i praktičnost kako bi korisnicima olakšala proces digitalizacije knjižnične građe. Omogućuje aktivno sudjelovanje korisnika u očuvanju i širenju knjižničnih materijala, pružajući im intuitivno korisničko iskustvo i potrebne alate za upravljanje digitalnim sadržajem.

7.) Primjena aplikacije na stvarnoj knjizi

Za potrebe ovog testiranja, odabrano je nekoliko nasumično odabranih stranica iz knjige "Vlak u snijegu". Cilj je bio procijeniti koliko dobro aplikacija može prepoznati tekst i pretvoriti ga iz slike u digitalni tekstualni format. Skeniranje je obavljeno

pomoću aplikacije koja koristi OCR tehnologiju implementiranu kroz biblioteku tesseract.js.



Slika 5. (prikaz unosa podataka/sadržaja)

7.1) Rezultati testiranja

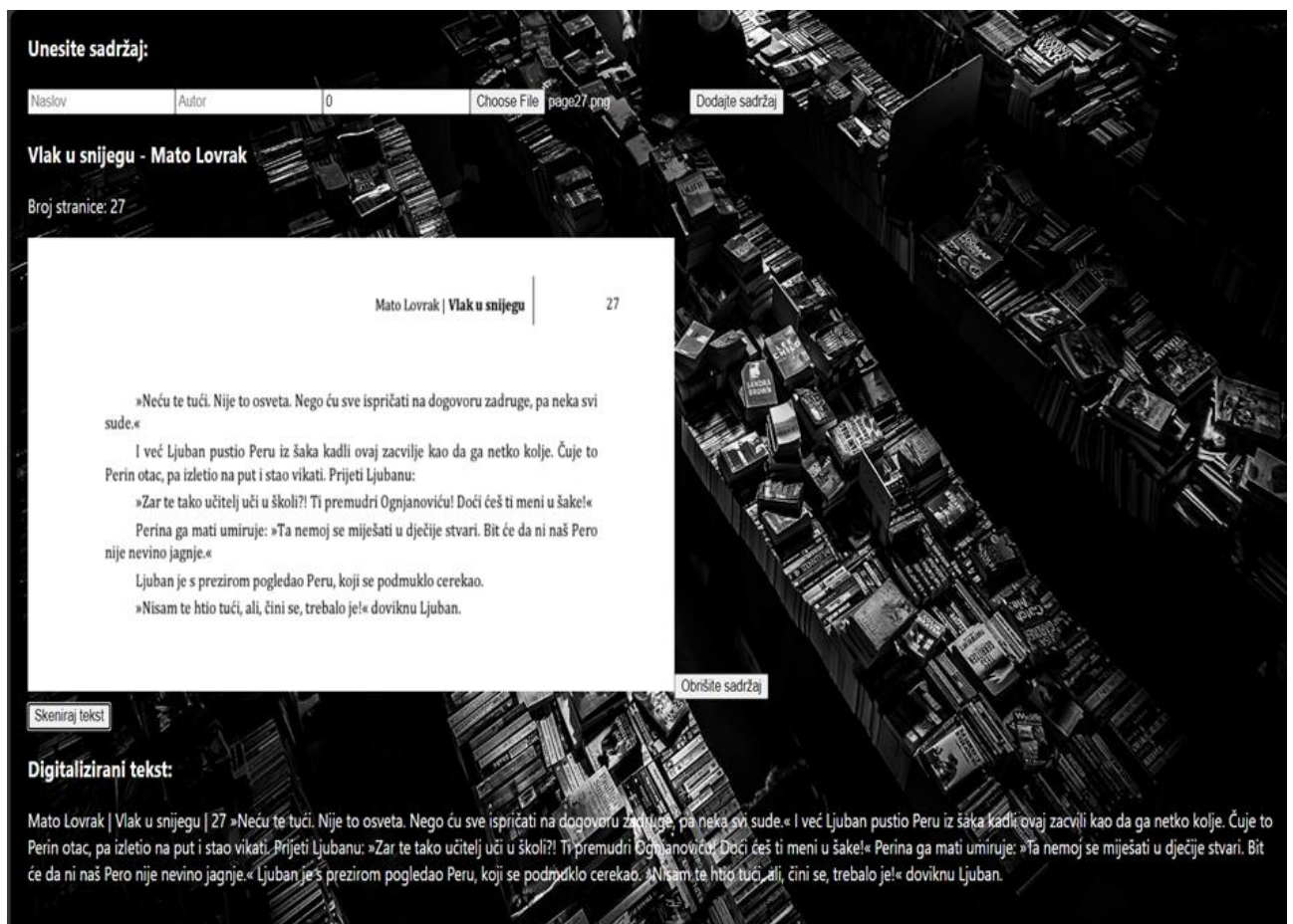
Nakon skeniranja, aplikacija je uspješno prepoznala i pretvorila tekst sa stranica knjige. Evo nekoliko primjera prepoznatih tekstova:

1. Originalni skenirani tekst - stranica 27:



Slika 6. (prikaz unesenog sadržaja)

2. Prepoznati tekst od strane aplikacije - stranica 27:



Slika 7. (prikaz skeniranog teksta/sadržaja)

Kao što je vidljivo iz primjera, aplikacija je vrlo precizno prepoznala tekst iz skenirane slike.

7.2.) Problemi i nedostaci

Iako su rezultati generalno zadovoljavajući, tijekom testiranja uočeni su određeni problemi i nedostaci:

1. Kvaliteta skeniranih slika: Skenovi loše kvalitete, zamagljene slike ili one s lošim osvjetljenjem ponekad su doveli do netočnog prepoznavanja teksta. Preporuča se korištenje kvalitetnih skenera i osiguranje dobrih uvjeta osvjetljenja tijekom skeniranja.

2. Specijalni znakovi i dijakritički znakovi: Povremeno su specijalni znakovi i dijakritički znakovi (č, ć, ž, š, đ) bili pogrešno prepoznati. Ovo može biti riješeno dodatnim treniranjem OCR modela specifično za hrvatski jezik.

3. Formatiranje teksta: Aplikacija trenutno ne prepoznaje formatiranje teksta (npr. naslove, podnaslove, paragrafe) i sve skenirano prikazuje kao neformatirani tekst. U budućnosti bi se mogla dodati funkcionalnost koja prepoznaje osnovno formatiranje teksta.

7.3) Buduća poboljšanja

Kako bi se poboljšala funkcionalnost aplikacije, planirana su sljedeća buduća poboljšanja:

1. Poboljšanje prepoznavanja specijalnih znakova: Integracija dodatnih OCR modela treniranih specifično za hrvatski jezik kako bi se poboljšala točnost prepoznavanja specijalnih znakova.

2. Automatska optimizacija slika: Uvođenje algoritama za automatsku optimizaciju kvalitete skeniranih slika prije procesa prepoznavanja teksta kako bi se smanjile greške uzrokovane lošom kvalitetom slike.

3. Prepoznavanje formatiranja: Dodavanje funkcionalnosti koja prepoznaje i zadržava osnovno formatiranje teksta (npr. naslovi, paragrafe, popise) tijekom procesa OCR-a.

4. Višejezična podrška: Proširenje aplikacije kako bi podržavala prepoznavanje tekstova na više jezika, omogućujući korisnicima skeniranje knjiga na različitim jezicima.

7.4) Zaključak testiranja

Primjena aplikacije na stvarnoj knjizi pokazala je da je aplikacija sposobna precizno prepoznati tekst iz skeniranih slika, iako postoje određeni izazovi koji se mogu poboljšati u budućim verzijama. Skeniranje knjige "Vlak u snijegu" autora Mate Lovraka pokazalo je da aplikacija može biti korisna alatka u digitalizaciji tekstova, uz dodatna poboljšanja kako bi se postigla još veća točnost i funkcionalnost.

8.) Zaključak

Tehnološki napredak donosi ključne prednosti u području knjižničarstva, omogućujući ne samo digitalizaciju knjižničnih resursa već i širenje njihove dostupnosti diljem svijeta. Ovaj projekt ne samo da olakšava pristup informacijama već i potiče suradnju među korisnicima, što može rezultirati novim otkrićima i znanstvenim istraživanjima. Korištenje modernih web tehnologija kao što su React, Node.js i MongoDB ne samo da optimizira procese već i pruža skalabilnost za buduće proširenje i unaprjeđenje aplikacije. Ova aplikacija nije samo alat za upravljanje knjižničnom građom već i platforma za promicanje kulture čitanja i obrazovanja diljem zajednice. Kroz kontinuirano praćenje performansi i povratne informacije korisnika, aplikacija će se dalje razvijati i poboljšavati, osiguravajući da ostane relevantna i korisna u digitalnom dobu.

8.1 Vrijednosti web tehnologija u kontekstu digitalizacije

Web tehnologije također pružaju skalabilnost i fleksibilnost u upravljanju digitaliziranim knjižničnom građom. Mogu se lako prilagoditi rastućim potrebama korisnika i količini podataka, omogućujući knjižnicama da brzo reagiraju na promjene i poboljšaju korisničko iskustvo. Dodatno, web tehnologije podržavaju razvoj aplikacija u oblaku (cloud computing), što omogućuje knjižnicama da svoje digitalne zbirke pohranjuju i upravljaju njima na siguran i dostupan način, bez potrebe za skupom infrastrukturom.

Uz to, web tehnologije omogućuju knjižnicama da implementiraju visoke standarde sigurnosti i zaštite podataka. Korištenjem HTTPS protokola, enkripcije podataka i drugih sigurnosnih mehanizama, knjižnice mogu osigurati da korisnički podaci i digitalizirana građa budu zaštićeni od neovlaštenog pristupa i cyber napada. Ovo je ključno za održavanje povjerenja korisnika i uspješno vođenje digitalnih knjižničnih resursa u suvremenom digitalnom okruženju.

U konačnici, web tehnologije omogućuju knjižnicama da kontinuirano poboljšavaju svoje usluge i prilagođavaju se dinamičnim potrebama korisnika. Integracija novih tehnoloških inovacija i poboljšanja korisničkog iskustva omogućuje knjižnicama da

ostanu relevantne i konkurentne u digitalnom dobu, podupirući obrazovanje, istraživanje i kulturno naslijeđe širom svijeta.

8.2 Uloga mobilnih i drugih tehnologija u digitalizaciji

Mobilne tehnologije imaju i dodatne prednosti u kontekstu digitalizacije knjižnične građe, uključujući mogućnost personalizacije korisničkog iskustva. Aplikacije mogu koristiti podatke o korisničkim preferencijama i povijesti kako bi preporučile relevantnu literaturu ili sadržaj, što povećava korisničko zadovoljstvo i učinkovitost pretraživanja.

Osim toga, mobilne tehnologije omogućuju knjižnicama da dosegnu nove korisnike i ciljne skupine putem mobilnih aplikacija koje su prilagođene njihovim interesima i potrebama. Ovo je osobito važno za privlačenje mlađih generacija koje su naviknute na upotrebu mobilnih uređaja u svakodnevnom životu.

Uz napredak u tehnologiji prepoznavanja teksta (OCR), mobilni uređaji mogu brzo prepoznati i digitalizirati sadržaj iz knjiga, časopisa ili rukopisa. Ovo smanjuje potrebu za ručnim unosom podataka i ubrzava proces digitalizacije knjižnične građe.

Na kraju, integracija mobilnih tehnologija s ostalim naprednim tehnologijama kao što su AI, IoT i blockchain može transformirati način na koji knjižnice upravljaju svojim resursima. Ove tehnologije mogu automatski upravljati inventarom, analizirati korištenje resursa ili čak osigurati autentičnost i povjerenje u digitaliziranu građu.

U cjelini, mobilne tehnologije ne samo da olakšavaju pristup knjižničnim resursima već i potiču inovacije u načinu na koji knjižnice komuniciraju s korisnicima i obavljaju svoje funkcije u digitalnom dobu.

9.) Literatura

1. Ziyang, Han (2018). Research on Development Strategy of Mobile Library under the Background of Mobile Internet. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 394(3), 032035.

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/394/3/032035/pdf>

2. Fogel, G., Michalevsky, Y., & Yom-Tov, E. (2014). Internet-based Search of Digital Libraries in the Medical Domain. *arXiv preprint arXiv:1405.4422*.
(<https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1405/1405.4422.pdf>)
3. Ruest, N., & Milligan, I. (2018). The Great WARC Adventure: Using SIPS, AIPS, and DIPS to Document SLAAPs. *Code4Lib Journal*, (41).
(<https://journal.code4lib.org/articles/13424>)
4. Development of a Web Application for Management of Public Events, Kirill Kazantsev
(https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/143279/Kazantsev_Kirill.pdf?sequence=1)
5. Izrada progresivnih web aplikacija Jezernik, Anastasija Master's thesis / Diplomski rad 2020.
(<https://repozitorij.pmf.unizg.hr/islandora/object/pmf:8669/datastream/PDF/view>)
6. Learning Web Design, Jennifer Niederst Robbins
(<https://wtf.tw/ref/robbins.pdf>)
7. JavaScript: The Definitive Guide, David Flanagan (<https://pepa.holla.cz/wp-content/uploads/2016/08/JavaScript-The-Definitive-Guide-6th-Edition.pdf>)
8. Digitalne knjižnice i repozitoriji
(https://hr.wikipedia.org/wiki/Digitalna_knji%C5%BEnica)

9.) Dodatni izvori

1. GitHub repozitoriji za aplikaciju:
 - backend: https://github.com/karlomoslavac/backend_library
 - frontend: https://github.com/karlomoslavac/frontend_library
2. YouTube video demonstracije aplikacije:
<https://www.youtube.com/watch?v=DSg9q6ZF8VI>