

**VEŠTAČKA INTELIGENCIJA U E-REGRUTOVANJU I KREIRANJE VEB APLIKACIJE
"JOB PORTAL" PRIMENOM PROGRAMSKOG JEZIKA PYTHON - SINTEZA
TEORIJE I PRAKSE****ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN E-RECRUITING AND THE CREATION OF A JOB
PORTAL WEB APPLICATION USING THE PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE -
SYNTHESIS OF THEORY AND PRACTICE**

Nikola Nikolić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INŽENJERSTVO INFORMACIONIH
SISTEMA**

Kratak sadržaj – Ovaj rad pruža pregled metoda veštačke inteligencije u e-regrutovanju i razvoju veb aplikacije "Job Portal" koristeći programski jezik Python. Analizira se proces razvoja od prikupljanja korisničkih zahteva do implementacije aplikacije. Istražuju se tehnike i alati koji povezuju teoriju i praksu, olakšavajući efikasno projektovanje i izradu aplikacije.

Ključne reči: Veštačka inteligencija, Informacioni sistemi, E-regrutovanje

Abstract – This paper provides an overview of artificial intelligence methods in e-recruitment and the development of the "Job Portal" web application using the Python programming language. It analyzes the development process from gathering user requirements to application implementation. Techniques and tools bridging theory and practice are explored, facilitating efficient design and development of the application..

Keywords: Artificial Intelligence, Information System, E-recruiting

1. UVOD

U savremenom svetu, gde tehnologija konstantno napreduje, veštačka inteligencija (AI) postala je ključna u mnogim sferama života. Polje ljudskih resursa sve više koristi AI, posebno u e-regrutovanju. Ovo predstavlja proces pronalaženja, angažovanja i selekcije kandidata putem interneta. U ovom kontekstu, AI unapređuje proces regrutacije, kvalitet izbora kandidata, smanjuje ljudske resurse i vreme potrebno za regrutaciju. Kreiranje veb aplikacija za posredovanje između poslodavaca i zaposlenih postalo je neophodno. ob Portal aplikacije olakšavaju ovaj proces, omogućavajući kompanijama objavljivanje otvorenih radnih mesta, a kandidatima apliciranje za poslove. Unapređenje performansi i korisničkog iskustva ovakvih aplikacija kroz primenu AI-a može značajno poboljšati efikasnost regrutacije. Problemi se javljaju u razumevanju kako AI može doprineti selekciji i personalizaciji iskustva korisnika kao i tačnosti algoritama za ocenu kandidata.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Teodora Vučković, docent.

Ovaj rad istražuje teorijske osnove i praktične primene AI-a u e-regrutovanju, sa fokusom na Python programski jezik i kreiranje veb aplikacije za pronalaženje poslova.

Ciljevi ovog istraživanja su:

- Pregled literature o primeni AI-a u e-regrutovanju radi identifikacije ključnih teorijskih koncepta i metoda.
- Analiza postojećih modela i strategija primene AI-a u e-regrutovanju, posebno u kontekstu Pythona.
- Identifikacija prednosti uvođenja AI-a u e-regrutovanje i njegov uticaj na efikasnost regrutnih sistema.
- Ispitivanje izazova i etičkih dilema primene AI u procesu regrutacije uz relevantne smernice.
- Pružanje preporuka i smernica za potencijalnu implementaciju AI-a u e-regrutovanju na osnovu pregleda literature.

Ovaj rad ima za cilj pružiti dublje razumevanje teorijskih aspekata primene AI-a u e-regrutaciji, sa fokusom na Python programski jezik, doprinoseći širem razumevanju prednosti i izazova AI-a u e-regrutovanju kroz sistematski pregled literature.

2. TEORIJSKE OSNOVE

Cilj je istražiti ključne aspekte veštačke inteligencije (AI) i njen značaj u kontekstu e-regrutovanja. Razmatra se definicija AI-a u procesima regrutovanja, fokusirajući se na primenu AI-a u selekciji kandidata i ulogu programskog jezika Python u razvoju veb aplikacija. U sekciji posvećenoj veštačkoj inteligenciji, obuhvaćeni su ključni koncepti kao što su uska i opšta veštačka inteligencija, uz analizu okvira poput obrade prirodnog jezika, mašinskog učenja, ekspertskih sistema i računarskog vida. Ove komponente formiraju osnove za tehnološke inovacije u različitim domenima, omogućavajući optimizaciju procesa, donošenje odluka i unapređenje korisničkog iskustva.

2.1. Veštačka inteligencija

Multidisciplinarni pristup veštačkoj inteligenciji proširuje primenu u različitim sektorima i funkcijama, unapređujući operativnu efikasnost i donošenje odluka [1,2]. AI se deli na usku veštačku inteligenciju (specijalizovane zadatke) i opštu veštačku inteligenciju (sličnu ljudskoj). Okviri za merenje AI-a variraju, a četvorodimenzionalni model (NLP, mašinsko učenje, ekspertski sistemi, računarski vid) je čest okvir za AI u menadžerskim oblastima. Obrada prirodnog jezika omogućava interakciju računara s ljudima, mašinsko

učenje omogućava učenje iz podataka bez eksplicitnog programiranja, ekspertski sistemi oponašaju veštine ljudi u rešavanju problema, a računarski vid omogućava interpretaciju vizuelnih informacija. Integracija ovih elemenata doprinosi razvoju tehnoloških inovacija i naprednih rešenja u različitim oblastima, poboljšavajući efikasnost, preciznost i interakciju između ljudi i mašina [3].

2.2. Elektronski servisi

Elektronski servisi kao internet-bazirane aplikacije nude alternativu tradicionalnom poslovanju, a u ovom radu se istražuje uloga e-servisa u e-regrutovanju. Definicija e-regrutovanja naglašava proces pronalaženja i privlačenja kvalifikovanih kandidata putem interneta, ističući značaj tehnoloških alata u olakšavanju ovog procesa [4].

2.3. Veštačka inteligencija u kontekstu e-regrutovanja

AI u kontekstu e-regrutovanja postaje ključna za optimizaciju procesa selekcije kandidata. AI omogućava analizu biografija, identifikaciju veština i precizan izbor potencijalnih zaposlenih. Kroz primenu različitih algoritama mašinskog učenja, AI transformiše i automatizuje tradicionalne metode regrutovanja, ali istovremeno zahteva pažljiv pristup radi očuvanja ravnopravnosti kandidata i poštovanja etičkih standarda.

2.4. Python kao programski jezik u razvoju aplikacija

Python, kao popularan programski jezik, postaje ključan u razvoju veb aplikacija. Razmatraju se njegove prednosti poput jednostavnosti, čitljivosti koda i široke ponude biblioteka koje olakšavaju razvoj aplikacija. Osim toga, istražuje se Django framework, ističući njegovu moć kao alata za razvoj veb aplikacija, nudeći sveobuhvatne alate za upravljanje bazama podataka i podršku za kreiranje sigurnih aplikacija.

Pružuje dublje razumevanje uloge AI-a i programskog jezika Python u e-regrutovanju, istražujući teorijske osnove i primene ovih tehnologija. Kroz sistematski pregled literature, rad doprinosi razvoju šireg razumevanja o potencijalnim prednostima i izazovima koji proizilaze iz primene AI-a u e-regrutovanju, kao i značaju Python-a i Django framework-a u razvoju veb aplikacija za regrutaciju [5].

3. SISTEMATSKI PREGLED LITERATURE

3.1. Protokol pregleda literature

Autor se opredelio za sistematski pregled literature kao metod istraživanja, koristeći transparentnost, objektivnost i ponovljivost kako bi pružio uvid u relevantne izvore i unapredio razvoj koncepta e-regrutovanja u akademskom okruženju i industriji.

3.2. Istraživačka pitanja

U ovom istraživanju postavljaju se sledeća istraživačka pitanja:

- P1 - Kako AI alati za regrutaciju i selekciju kandidata utiču na efikasnost procesa zapošljavanja?
- P2 - Kakav je uticaj korišćenja AI alata na zadovoljstvo kandidata i zaposlenih?

Gde se istražuje uticaj AI alata na efikasnost procesa zapošljavanja i njihov uticaj na zadovoljstvo kandidata i zaposlenih.

3.3. Korišćena indeksna baza i termin pretrage

Za pretragu relevantnih radova korišćena je Google Scholar s ključnim rečima: "veštačka inteligencija", "e-recruitment", "candidate selection", "applicant screening". Dodatno, definisani su vremenski okvir (2009-2023) i jezički kriterijum (engleski jezik).

3.4. Kriterijumi inkluzije i ekskluzije

Odabir primarnih studija je obuhvatio radove koji se bave primenom veštačke inteligencije u zapošljavanju i rešenjima za ove procese. Isključeni su radovi koji se ne podudaraju s temom, nisu na engleskom jeziku, nisu objavljeni u naučnim časopisima ili konferencijama, i oni koji nisu bili besplatno dostupni.

3.5. Izvođenje sistematskog pregleda literature

Opisuje se proces pretrage na Google Scholar-u, rezultati su suženi na 1650 radova, a zatim odabrano 50 relevantnih radova. Nakon analize apstrakata, odabrano je 12 primarnih istraživanja koja su korišćena u ovom radu.

3.6. Prikaz rezultata

Prikazuju se opisi i zaključci 12 odabranih studija, ističući njihove ključne teme i zaključke.

Prikazani su radovi koji istražuju primenu AI-a u regrutaciji i selekciji, analizirajući njihove prednosti i nedostatke. Dodatno se ističu zaključci svakog rada, poput efikasnosti AI alata, uticaja na zadovoljstvo kandidata i zaposlenih, te etičkih aspekata primene tehnologije u HR-u. Ovo poglavlje pruža detaljan pregled procesa i rezultata sistematskog pregleda literature u okviru istraživanja o uticaju veštačke inteligencije u procesima zapošljavanja.

4. SPECIFIKACIJA ZAHTEVA

U današnjem dinamičnom poslovnom okruženju, povezivanje poslodavaca sa kvalifikovanim kandidatima je ključno za uspeh. Softversko rešenje *Job Portal* je inovativna platforma koja omogućava efikasan proces zapošljavanja i interakciju među korisnicima. Aplikacija podržava sledeće korisničke grupe:

Tipovi korisnika:

- Administrator: Ovlašćen za upravljanje informacijama o poslovima i korisnicima.
- Zaposleni (Employee): Može kreirati profil, pretraživati poslove, dodavati CV i slati poruke poslodavcima.
- Poslodavac (Employer): Postavlja oglase za posao, pregledava aplikacije i komunicira sa kandidatima.

Funkcionalnosti sistema:

- Administratorske funkcije: Dodavanje, uređivanje i brisanje informacija o poslovima i korisnicima, kontrola funkcionalnosti.
- Funkcionalnosti za zaposlene: Kreiranje profila, pretraga poslova, dodavanje CV-a i slanje poruka.
- Funkcionalnosti za poslodavce: Postavljanje oglasa, pregled aplikacija, komunikacija sa kandidatima.

Implementacija *Backend*-a i *Frontend*-a:

- Intuitivni korisnički interfejs za sve korisničke grupe.

- Baza podataka prilagođena za čuvanje informacija o poslovima, korisnicima i aplikacijama.
- Korišćene tehnologije za stabilnost, sigurnost i brzinu sistema.

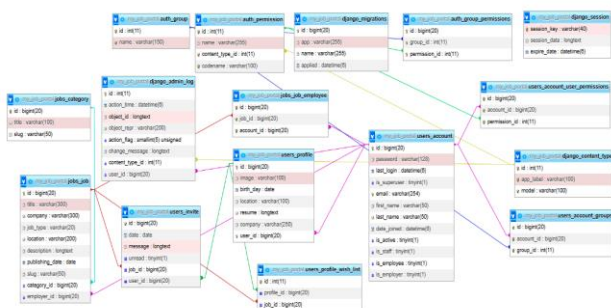
Ciljevi sistema:

- Olakšavanje procesa zapošljavanja za sve strane.
- Efikasno upravljanje poslovima i aplikacijama.
- Brza i jednostavna komunikacija između poslodavaca i kandidata.
- Preglednost svih relevantnih informacija na jednom mestu.

Softversko rešenje *Job Portal* fokusira se na efikasan proces zapošljavanja kroz olakšanu komunikaciju i upravljanje informacijama, omogućavajući svim korisničkim tipovima efikasno korišćenje sistema

4.1 Dijagram klasa

Pre samog započinjanja razvoja aplikacije, bilo je neophodno kreirati model domena i u te svrhe korišćen je UML-ov dijagram klasa čiji je prikaz dat na slici 1.



Slika 1. Dijagram klasa

5. KREIRANJE APLIKACIJE JOB PORTAL

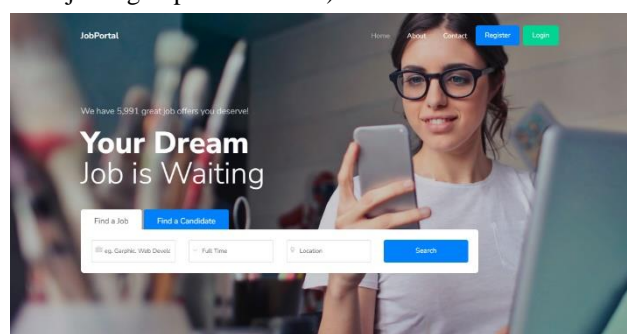
5.1. Korišćene tehnologije

Za projektovanje baze podataka korišćen je MySQL, otvoreni sistem za upravljanje bazama podataka (SUBP), koji omogućava efikasno skladištenje i organizaciju podataka u različitim aplikacijama. PhpMyAdmin, besplatan alat za administraciju MySQL baza podataka, omogućava pregled, uređivanje i upravljanje podacima putem web preglednika, olakšavajući pristup i manipulaciju podacima bez pisanja SQL upita. Kombinacija MySQL-a i PhpMyAdmin-a pruža snažan alat za razvoj i upravljanje bazama podataka, popularan izbor za veb aplikacije i sisteme upravljanja sadržajem. Za backend aplikacije korišćen je Django framework, visoko produktivan Python veb framework koji omogućava brz razvoj skalabilnih i sigurnih veb aplikacija. Osnovan na principima "Don't Repeat Yourself" (DRY) i "Convention Over Configuration", Django pruža alate za upravljanje bazom podataka, autentifikaciju korisnika, URL rutiranje, šablone za korisnički interfejs i administrativno sučelje. Za frontend aplikacije korišćeni su HTML, CSS i JavaScript programski jezik. HTML se koristi za strukturu web stranice, CSS za stilizaciju elemenata i estetski izgled, dok JavaScript dodaje interaktivnost na web stranice, omogućavajući manipulaciju HTML-om i CSS-om te slanje asinhronih zahteva serveru. Za razvoj aplikacije korišćeno je PyCharm razvojno okruženje koje nudi napredne alate za pisanje koda, analizu grešaka, podršku za

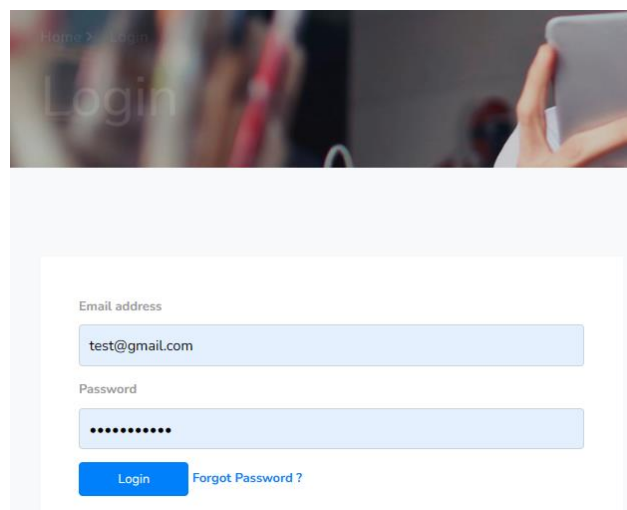
različite projekte i integraciju sa Django frameworkom. PyCharm olakšava upravljanje virtualnim okruženjima, kontrolu verzija, rad sa bazama podataka i paket menadžere. Ova kombinacija alata pruža efikasno radno okruženje za razvoj, testiranje i održavanje veb aplikacija, poboljšavajući produktivnost i kvalitet koda.

5.2 Prikaz veb aplikacije

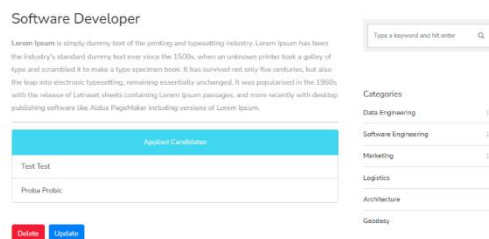
Na slici 2. se prikazuje naslovna stranica aplikacije, sa opcijom za prijavljivanje *Log In* i opcijom *Register* u gornjem desnom uglu. Kada korisnik klikne na *Log In* u navigacionoj traci (koja je prilagodljiva za različite uređaje), biće preusmeren na stranicu za prijavljivanje, što je prikazano na slici 3. Na slici 4. je prikazana forma koja omogućava poslodavcima prikaz pristiglih aplikacija od strane potencijalnih zaposlenih. Na slici 5. je prikazana lista želja odnosno funkcionalnost kojom potencijalni zaposleni mogu da označe oglase kao omiljene (kako bi kasnije mogli aplicirati za isti).



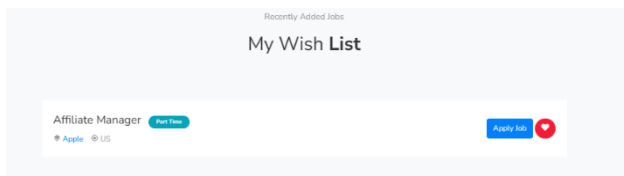
Slika 2. Prikaz naslovne strane



Slika 3. Prikaz Log In forme



Slika 4. Forma za pregled pristiglih aplikacija



Slika 5. Prikaz liste želja

6. SINTEZA TEORIJE I PRAKSE

Ovaj rad objedinjuje teorijske koncepte i praktične primene u regrutaciji i selekciji kandidata. Kroz sistematski pregled literature o korišćenju AI-a u ovim procesima, istraženi su ključni tehnološki aspekti, prednosti i izazovi. Analiza razvoja aplikacije Job Portal pruža uvid u praktičnu stranu i funkcionalnosti platformi za zapošljavanje. Rad kombinuje teorijsko znanje o primeni AI-a u regrutaciji sa konkretnim iskustvom razvoja aplikacije. Integracija zaključaka iz literature sa iskustvima razvoja aplikacije omogućava holistički uvid u složenost i izazove primene AI-a u procesima regrutacije. Ovaj rad ne samo da identifikuje ključne prepreke i prednosti, već nudi smernice za buduća istraživanja i unapređenje procesa zapošljavanja putem kombinovanja tehnoloških inovacija sa potrebama korisnika. Sinteza teorije i prakse u radu osvetljava kompleksnost AI-a u regrutaciji, ističući važnost razvoja korisnički orijentisanih alata koji obogaćuju procese zapošljavanja. Ovaj rad pruža holistički pristup temi i postavlja putokaze za dalje istraživanje i razvoj u ovom području.

7. ZAKLJUČAK

Sistematski pregled literature o primeni AI-a u regrutaciji i selekciji kandidata ističe značajne prednosti, poput identifikacije najbolje odgovarajućih kandidata i smanjenja vremena potrebnog za pregled aplikacija. Međutim, nedostatak poverenja u tehnologiju i etički problemi predstavljaju prepreke za širu implementaciju AI alata. Razvoj aplikacije Job Portal predstavlja korak ka olakšavanju procesa zapošljavanja kroz intuitivan interfejs, iako ne uključuje AI segmente.

Ipak, istraživanje je pokazalo da aplikacija nudi niz funkcionalnosti koje poboljšavaju procese regrutacije za zaposlene i poslodavce. Integracija zaključaka iz literature i iskustava razvoja aplikacije *Job Portal* ističe važnost kontinuiranog istraživanja u razumevanju izazova AI primene u regrutaciji.

Dalji fokus na stvaranje korisničkih interfejsa i funkcionalnosti može unaprediti procese regrutacije. Kombinacija ljudskog faktora sa potencijalom AI tehnologije ključna je za postizanje najboljih rezultata u ovim procesima.

8. LITERATURA

- [1] Y. X. F. X. Y. F. X. & G. H. Zhang, "The impact of artificial intelligence and blockchain on the accounting," *IEEE*, no. 8, 2020.
- [2] S. & K. S. Raisch, "Artificial intelligence and management: The automation–augmentation paradox," *Academy of management review*, pp. 192-210, 2021.
- [3] C. & L. Y. Zhang, "Study on artificial intelligence: The state of the art and future prospects," *Journal of Industrial Information Integration*, p. 23, 2021.
- [4] P. Seybold, "Preparing for the e-Services Revolution," Patricia Seybold Group, Boston Customers.com, 1999.
- [5] M. DEERY, "careerfoundry.com/blog," 30 August 2023. [Online]. Available: <https://careerfoundry.com/en/blog/web-development/reasons-to-learn-python/#advantages-of-learning-python-for-web-development>

Kratka biografija:



Nikola Nikolić rođen je u Leskovcu 1997. god. Diplomirao na smeru Inženjerstvo informacionih sistema 2020 godine, kad upisuje master na istom smeru.