

Sveučilište u Zagrebu
Filozofski fakultet
Fakultet elektrotehnike i računarstva
Centar za kognitivnu znanost

**UMJETNA INTELIGENCIJA U UPRAVLJANJU LJUDSKIM
POTENCIJALIMA
(ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN HUMAN RESOURCES
MANAGEMENT)**

Diplomski rad

Nika Marković

Mentor: izv. prof. dr. sc. Alan Jović
Sumentor: red. prof. dr. sc. Zvonimir Galić

Zagreb, 2025.

IZJAVA

Pod punom moralnom odgovornošću izjavljujem da sam ovaj rad izradio/la samostalno te da u njemu nema kopiranih, prepisanih ili preuzetih dijelova teksta tuđih radova koji nisu propisno označeni kao citati s navedenim izvorom iz kojeg su preneseni.

U Zagrebu, 14.07.2025.

Nika Marković

Umjetna inteligencija u upravljanju ljudskim potencijalima Artificial Intelligence in Human Resources Management

Nika Marković

Sažetak

Ovaj rad istražuje primjenu umjetne inteligencije (engl. *Artificial Intelligence*, AI) u upravljanju ljudskim potencijalima (engl. *Human Resources Management*, HRM), s naglaskom na tehnološke temelje, funkcionalne primjene i izazove koji prate digitalnu transformaciju ovog područja. Analizirani su načini na koje AI mijenja procese regrutacije, selekcije, razvoja i menadžmenta zaposlenika, uključujući automatizaciju administrativnih zadataka, personalizaciju edukacije te upotrebu *chatbotova* i naprednih analitičkih alata. Prikazan je i konkretan primjer iz prakse, implementacija *chatbota* u AI Hrvatska, koji ilustriraju prednosti, ali i izazove integracije AI rješenja u svakodnevni rad HR odjela. Rad ističe važnost interdisciplinarnog pristupa, posebno uloge kognitivne znanosti, koja omogućuje bolje razumijevanje interakcije između ljudi i tehnologije te doprinosi razvoju učinkovitijih i etički prihvatljivih AI sustava. Uz brojne prednosti, poput povećanja učinkovitosti i objektivnosti, integracija AI otvara i pitanja privatnosti, pristranosti i dehumanizacije procesa, što zahtijeva pažljiv nadzor i regulaciju. Cilj rada je povezati teorijske i praktične uvide o AI u HRM-u te potaknuti dijalog između tehničkih i društvenih disciplina radi razvoja rješenja koja su korisna, pravedna i prilagođena potrebama zaposlenika i organizacija u suvremenom poslovnom kontekstu.

Ključne riječi: upravljanje ljudskim potencijalima, umjetna inteligencija, kadrovska psihologija, kognitivna znanost

Abstract

This paper explores the application of artificial intelligence (AI) in human resources management (HRM), with an emphasis on technological foundations, functional applications, and the challenges accompanying the digital transformation of this field. It analyzes the ways in which AI is transforming recruitment, selection, employee development, and management processes, including the automation of administrative tasks, the personalization of training, and the use of chatbots and advanced analytics tools. A concrete example from practice is presented, the implementation of a chatbot at AI Croatia, which illustrates both the advantages and the challenges of integrating AI solutions into the daily work of HR departments. The paper highlights the importance of an interdisciplinary approach, especially the role of cognitive science, which enables a better understanding of the interaction between people and technology and contributes to the development of more effective and ethically acceptable AI systems. Alongside numerous benefits, such as increased efficiency and objectivity, the integration of AI also raises issues of privacy, bias, and the potential dehumanization of processes, all of which require careful oversight and regulation. The aim of the paper is to connect theoretical and practical insights about AI in HRM and to encourage dialogue between technical and social sciences to develop solutions that are useful, fair, and tailored to the needs of employees and organizations in the contemporary business context.

Key Words: human resources management, artificial intelligence, personnel psychology, cognitive science

Sadržaj

Uvod	1
Ključni pojmovi.....	2
<i>Upravljanje ljudskim potencijalima.....</i>	<i>2</i>
<i>Umjetna inteligencija.....</i>	<i>5</i>
Utjecaj umjetne inteligencije na upravljanje ljudskim potencijalima.....	10
<i>Regrutacija i selekcija.....</i>	<i>14</i>
<i>Razvoj i menadžment.....</i>	<i>24</i>
Studija slučaja	28
<i>Rasprava o studiji slučaja.....</i>	<i>31</i>
Zaključak	34
Literatura.....	36
Prilozi	42
<i>Prilog 1: Pitanja za intervju</i>	<i>42</i>

Uvod

Korištenje umjetne inteligencije u današnjem svijetu postaje sve više pravilo nego iznimka i prožima naš život sa svih strana. Područje upravljanja ljudskim potencijalima također nije zaobišlo korištenje umjetne inteligencije te se rapidno razvijaju načini na koje se uključuje u razne procese. Skeniranje životopisa, analiziranje snimaka intervjua, čak i samostalno provođenje intervjua, upravljanje zadacima i obavezama radnika, samo su neki od primjera za koje se umjetna inteligencija već danas koristi. Čak 86% poslodavaca očekuje da će umjetna inteligencija i informacijske tehnologije značajno transformirati njihovo poslovanje do 2030. godine. Tehnologija generativne umjetne inteligencije omogućuju sve pristupačnije korištenje umjetne inteligencije bez potrebe za dubokim tehničkim znanjem, čime se širi spektar njezine primjene u poslovnim kontekstima, uključujući i područje upravljanja ljudskim potencijalima (World Economic Forum, 2025). Osim u regrutaciji i selekciji, umjetna inteligencija sve više se koristi i u razvoju zaposlenika, automatizaciji administrativnih procesa u odjelima ljudskih potencijala, kao i u obliku internih *chatbotova* za podršku zaposlenicima. World Economic Forum (2025) navodi kako trenutačno oko 47% radnih zadataka obavljaju isključivo ljudi, 22% prepušteno je tehnologiji, dok se preostalih 30% zadataka izvršava u suradnji ljudi i strojeva. No, do 2030. godine predviđa se značajna promjena: raspodjela između ovih kategorija će biti jednaka, odnosno radni zadaci bit će ravnomjerno raspodijeljeni između ljudi, strojeva i njihove kombinacije. Ovo jasno ukazuje na rastuću važnost utjecaja novih tehnologija, pa tako i umjetne inteligencije, na radnu svakodnevicu te važnost istraživanja svih tema koje su povezane s ovim trendom.

Cilj ovog rada je prikazati cjelovitu sliku o mogućnostima i izazovima korištenja umjetne inteligencije u upravljanju ljudskim potencijalima (engl. *Human Resources Management*, HRM), uključujući tehnološku osnovu, funkcionalne primjene i konkretne uvide iz prakse i dati kritički interdisciplinarni osvrt na ovu temu. Studija slučaja trebala bi ilustrirati prednosti i potencijalne prepreke iz perspektive organizacije i korisnika. Rad će pridonijeti povezivanju teorijskih i praktičnih uvida o umjetnoj inteligenciji u HRM-u te omogućiti bolje razumijevanje ovog fenomena u lokalnom, odnosno hrvatskom kontekstu. Uz brojne nove mogućnosti, integracija umjetne inteligencije u HRM otvara i pitanja privatnosti, etičnosti i pristranosti, na koje ćemo se

u ovom radu također osvrnuti. Interdisciplinarni pristup iz područja kognitivne znanosti doprinijet će daljnjem dijalogu između struka i boljem razumijevanju njihove isprepletenosti.

Ključni pojmovi

U ovom poglavlju bit će definirani i objašnjeni temeljni pojmovi ključni za razumijevanje uloge umjetne inteligencije u upravljanju ljudskim potencijalima. Najprije će biti objašnjeni ključni koncepti iz područja upravljanja ljudskim potencijalima, uključujući objašnjenja samog područje te ključnih procesa poput regrutacije, selekcije, razvoja i menadžmenta zaposlenika. Potom će biti definirane osnovne značajke umjetne inteligencije, uključujući strojno učenje, duboko učenje, obrada prirodnog jezika i *chatbotovi*, odnosno pružena objašnjenja tehnologija iz područja umjetne inteligencije koja se najčešće koriste u upravljanju ljudskim potencijalima.

Upravljanje ljudskim potencijalima

Organizacije su sveprisutne u našim životima: od vrtića, škole, sportskih timova, religijskih zajednica, preko raznih radnih organizacija, prosječna osoba gotovo uvijek djeluje unutar nekog oblika organizacijskog sustava. A što su zapravo organizacije? To su grupe ljudi koje zajednički odrađuju neki tip posla kako bi ostvarile neki zajednički cilj (Hitt i sur., 2009). Upravo su ljudi središnja okosnica svakog organizacijskog sustava te ključni predmet interesa upravljanja ljudskim potencijalima (Cascio i Aguinis, 2010).

Iako je ideja upravljanja zaposlenicima prisutna još od početka 20. stoljeća, pojam upravljanja ljudskim potencijalima počinje se koristiti u tek u kasnim pedesetim godinama istog stoljeća, a u kasnim osamdesetima postaje široko prihvaćen i upotrebljava se u organizacijskom i akademskom kontekstu umjesto dotad uvriježenih pojmova *kadrova* i *osoblja* (Kaufman, 2002). Službenim početkom discipline često se smatra 1911. godina jer je tada osnovana Udruga menadžera za zapošljavanje (engl. *Employment Managers Association*) u Bostonu (Dulebohn i sur., 1995). U hrvatskom jeziku najčešće koristimo izraz „ljudski potencijali“ kao sinonim izrazu „ljudskih resursa“, iako se upotreba izraza „potencijala“ smatra primjerenijom zbog toga što „resursi“ izjednačavaju zaposlenike na istu razinu s financijskim i tehničkim sredstvima (Šverko, 2012).

Prema Trothu i Guestu (2020), tradicionalni pristup kadrovskog menadžmenta jedan je od tri temeljna izvora iz kojih se razvilo današnje, suvremeno upravljanje ljudskim potencijalima. U fokusu su tada bile teme kolektivnog pregovaranja, sudjelovanje zaposlenika u odlukama i važnosti glasa zaposlenika te je najveća promjena bila u promjeni fokusa na obostranu dobit – i zaposlenika i organizacija. Druga dva izvora su područje poslovne strategije, dijela usmjerenog na dobit organizacija i učinkovitost zaposlenika, te psihologija rada i organizacijska psihologija, čiji ključni doprinosi uključuju istraživanja selekcije, treninga i procjena te učinaka praksi ljudskih potencijala na zadovoljstvo zaposlenika poslom, njihov radni angažman, stres... Po svojoj prirodi, upravljanje ljudskim potencijalima (HRM) jest multidisciplinarno (Strohmeier, 2022).

HRM kakav danas poznajemo utemeljen je na znanjima i teorijama iz psihologije, sociologije, ekonomije, organizacijskih znanosti i prava (Ferris i sur., 2004). Različite znanstvene discipline doprinijele su oblikovanju teorija i praksi HRM-a te je za daljnju relevantnost i primjenjivost ključno njegovati interdisciplinarnan pristup. Danas se nikako ne smije zaboraviti i područje umjetne inteligencije koje temeljito mijenja tradicionalne postupke zapošljavanja i zahtjeva nove pristupe selekciji, obrazovanju i oblikovanju karijera (Troth i Guest, 2020). Mnoge discipline daju svoj doprinos, no ne surađuju. S jedne strane, tehničke discipline, koje razvijaju AI alate, često nemaju dovoljnu stručnost u domeni HRM-u, što dovodi do rješenja koja ne odgovaraju stvarnim potrebama i kontekstu u kojima se primjenjuju (npr. Strohmeier i Piazza, 2013, prema Strohmeier, 2022). S druge strane, pristupu iz menadžersko-bihevioralne perspektive često nedostaje tehničko razumijevanje umjetne inteligencije, što može dovesti do nerealnih očekivanja koja mogu biti preoptimistična u odnosu na potencijal koji ovo područje ima, ali i biti izvor neopravdane zabrinutosti vezane uz ograničenja koja proizlaze iz ovog pristupa.

S obzirom na širinu HRM-a, fokus ovog rada bit će na tri ključna područja koja čine temelj organizacijskog uspjeha te su fokus proučavanja kadrovske psihologije: regrutaciju i selekciju zaposlenika, razvoj zaposlenika te menadžment ljudskih potencijala. Ova područja obuhvaćaju ključne faze „životnog ciklusa“ zaposlenika, od ulaska u organizaciju, preko profesionalnog razvoja, do evaluacije i upravljanja učinkom zaposlenika (Luong i sur., 2024).

Proces profesionalne selekcije možemo definirati kao „proces kojim se između većeg broja kandidata opredjeljujemo za one koji imaju (naj)više vjerojatnosti da će u poslu uspjeti“ (Šverko,

2012, str. 48). Tradicionalno, u postupku selekcije možemo koristiti razne selekcijske postupke među koje spadaju intervjui, radne kušnje, ali i psihologijski testovi kao što su upitnici ličnosti, ili testovi kognitivnih sposobnosti, i sl. (Šverko, 2012), a u posljednje vrijeme ove metode nadograđene su i funkcionalnostima umjetne inteligencije. Prije same selekcije, ne smije se zaboraviti na regrutaciju, odnosno privlačenje što većeg broja kandidata koji zadovoljavaju osnovne kriterije radnog mjesta, uključujući obrazovanje, kvalifikacije i prethodno radno iskustvo, te su voljni prihvatiti ponudu za posao. Veći broj kvalitetnih kandidata povećava učinkovitost selekcije, budući da stroži selekcijski omjer (odnos broja izabranih kandidata prema ukupnom broju pristupnika) omogućuje veći prostor za optimalan izbor. Selekcijski proces također obično uključuje predselekciju, u kojoj se eliminiraju kandidati koji ne zadovoljavaju osnovne uvjete, te završni odabir, odnosno donošenje odluke o zapošljavanju (Šverko, 2012).

Nakon što je odabran kandidat za kojega se smatra da će biti najbolji u poslu i zaposlen, njegov put u organizaciji tek počinje. Prvi korak je tzv. *onboarding* (uvođenje u posao, uhodavanje), odnosno proces upoznavanja novog zaposlenika s osnovnim informacijama o organizaciji i njegovom radnom mjestu (Dessler, 2016). Iako svi zaposlenici imaju završenu neku formu izobrazbe, zbog specifičnosti svakog pojedinog radnog mjesta i svake organizacije, potrebna je dodatna izobrazba za nove zaposlenike (Šverko, 2012). U slučaju da nema formalne izobrazbe za novog zaposlenika, mora se osloniti na samoupućivanje i oponašanje iskusnijih kolega, što nije najbolja opcija, s obzirom na to da može dovesti do učenja krivih postupaka ili ometanja kolega u njihovom radu. Izobrazba se ipak ne odnosi samo na nove zaposlenike, obrazovne potrebe zaposlenika trebaju se kontinuirano procjenjivati i prema aktualnim potrebama dizajnirati i provoditi potrebni obrazovni programi. Stručno usavršavanje može biti usmjereno na održavanje vještina koje zaposlenici već imaju ili na učenje novih (Šverko, 2012). Obuka, odnosno trening zaposlenika može se realizirati kroz različite oblike i u različitim okruženjima: izravno na radnom mjestu, dok zaposlenik obavlja svoje svakodnevne zadatke; u simuliranim radnim uvjetima, koristeći specijalizirane radionice ili simulatore; ili izvan radnog mjesta, primjerice u učionicama, uz primjenu različitih metoda kao što su predavanja, audiovizualne demonstracije, programirano učenje, grupne diskusije, igranje uloga i sl. (Šverko, 2012).

Na kraju, nikako se ne smije zaboraviti važnost menadžera u razvoju zaposlenika. Prema Hoganu i Kaiseru (2005), vodstvo je ključan čimbenik za uspjeh organizacija i dobrobit zaposlenika jer dobro vodstvo potiče učinkovitu izvedbu timova i povećava zadovoljstvo članova, dok loše vodstvo može značajno narušiti kvalitetu života zaposlenih i rezultirati lošim organizacijskim ishodima. Primarna odgovornost svakog menadžera jest oblikovanje i održavanje učinkovitih radnih timova koji će dugoročno ostvarivati organizacijske ciljeve, a menadžerski rezultati neposredno ovise o radnom ponašanju članova tima, što menadžera čini odgovornim za usmjeravanje i razvoj zaposlenika (Galić, 2024). Učinkovito vođenje može rezultirati povećanjem radne učinkovitosti zaposlenika i do 50%, skraćanjem proizvodnih procesa za otprilike 30%, te organizacijama donijeti i do 15% bolje financijske rezultate (Galić, 2024).

Umjetna inteligencija

U svijetu gdje smo konstantno okruženi informacijsko-komunikacijskim uređajima, okruženi smo i podacima: sve što kliknemo, sve što pogledamo, sve što pretražimo, zabilježe računala (Witten i sur., 2017). Odgovoriti na pitanje što je zapravo umjetna inteligencija je nešto teže nego što bismo na prvu pomislili. Da bismo došli do čim bolje definicije, potrebno je uzeti u obzir razne faktore. Za početak, ovo znanstveno područje počiva na raznim saznanjima, iz filozofije, matematike, ekonomije, neuroznanosti, psihologije, kompjuterskog inženjerstva, kibernetike i lingvistike (Russell i Norvig, 2020). Umjetna inteligencija je polje istraživanja unutar računarstva (engl. *computer science*) (Russell i Norvig, 2020). Ideja o umjetnoj inteligenciji začeta je još 1943. godine, a desetak godina kasnije, u ljeto 1956. godine, održano je okupljanje na Sveučilištu Dartmouth na kojemu su se okupili istraživači zainteresirani za područje inteligencije i neuralnih mreža. Iako tamo nije došlo do velikih otkrića, tu godinu uzimamo kao službeni početak ove discipline. McCarthy je tada imenovao ovo novo područje imenom kojim ga danas znamo: *artificial intelligence*, odnosno umjetna inteligencija (Russell i Norvig, 2020). Do kasnih sedamdesetih godina prošlog stoljeća, vladao je optimizam u području, praćen relativnim uspjesima, nakon kojeg su se izmjenjivali periodi uspjeha i padova te se umjetna inteligencija oblikovala kao znanost koju danas poznajemo oko 1987. godine (Russell i Norvig, 2020).

Iako se kod svakog autora može pronaći njegova vlastita definicija, umjetnu inteligenciju možemo definirati kao “proučavanje inteligentnog ponašanja (kod ljudi, životinja i strojeva) te pokušaj pronalaska načina na koje se takvo ponašanje može konstruirati u bilo kojoj vrsti artefakta” (Whitby, 2003, str. 1). Artefakt možemo definirati kao nešto umjetno stvoreno, nastalo ljudskom intervencijom, a ne prirodnim silama (Hrvatska enciklopedija, 2013). Prema Russellu i Norvigu (2020), umjetna inteligencija može se definirati kroz četiri temeljna pristupa, koji variraju ovisno o tome stavljaju li naglasak na način razmišljanja ili ponašanje te je li je cilj oponašati ljudsko ponašanje ili djelovati racionalno:

1. Sustavi koji razmišljaju kao ljudi, usmjereni na oponašanje kognitivnih procesa kroz psihološke eksperimente i modele.
2. Sustavi koji razmišljaju racionalno, temelje se na logici i formalnim pravilima zaključivanja.
3. Sustavi koji se ponašaju kao ljudi, odnosno simuliraju ljudske karakteristike, primjerice kroz sposobnost prolaska Turingovog testa. Turingov test, koji je 1950. godine predložio Alan Turing, zamišljen je kao operativna definicija inteligencije. Umjesto da definira inteligenciju nizom apstraktnih kriterija, predlaže sljedeći test: ako osoba (ispitivač) ne može razlikovati odgovore računala od odgovora stvarne osobe u pisanom razgovoru, tada računalo pokazuje znakove inteligencije.
4. Sustavi koji se ponašaju racionalno, odnosno inteligentni agenti koji donose optimalne odluke na temelju dostupnih informacija.

Snaga umjetne inteligencije proizlazi iz njezine primjene strojnog učenja (European Commission, 2022), područja računalne statistike koje se bavi razvojem algoritama sposobnih za automatsku i iterativnu izgradnju analitičkih modela iz novih podataka, bez potrebe za eksplicitnim programiranjem rješenja. Alpaydin (2020, str. 3) definira strojno učenje kao „programiranje računala za optimizaciju kriterija performansi korištenjem primjera podataka ili prošlih iskustava“. Model se unaprijed definira s određenim parametrima, a proces učenja podrazumijeva izvršavanje računalnog programa koji te parametre optimira na temelju podataka iz prošlih iskustava ili skupa za učenje. Takav model može služiti u svrhu predikcije budućih pojava, opisivanja i razumijevanja postojećih podataka ili oboje istovremeno (Alpaydin, 2020).

S obzirom na vrstu ciljnih podataka, razlikujemo nadzirano (engl. *supervised learning*), nenadzirano (engl. *unsupervised learning*) i podržano/ojačano učenje (engl. *reinforcement learning*). Nadzirano učenje pristupa podacima kao parovima, koristi već klasificirane podatke te je glavni cilj naučiti tu klasifikaciju. Regresija i klasifikacija su specifični potproblemi nadziranog učenja, u kojima postoji ulazna varijabla X i izlazna varijabla Y, a cilj je naučiti kako se ulaz povezuje s odgovarajućim izlazom, odnosno pronaći funkcionalnu vezu između njih (Alpaydin, 2020) u svrhu neke buduće predikcije (regresija) ili klasifikacije. Banke koriste nadzirano učenje kako bi procijenile rizik odobravanja kredita. Na temelju povijesnih podataka o klijentima (primjerice prihodi, štednja, zanimanje, starost, povijest otplate kredita i sl.) i informacija o tome jesu li uredno vraćali kredite, model uči pravila za klasifikaciju zahtjeva u dvije kategorije, odnosno procjenjuje prijave kao visokorizične ili niskorizične. Koristeći predikciju o riziku urednog vraćanja kredita, model predlaže prihvatanje ili odbijanje zahtjeva za kreditom (Alpaydin, 2020). Nenadzirano učenje pristupa neklasificiranim podacima i traži pravilnosti u njima. Može im pristupiti grupiranjem (engl. *clustering*), za procjenom gustoće (engl. *density estimation*) i smanjenjem dimenzionalnosti (engl. *dimensionality reduction*). Primjer upotrebe nenadziranog učenja je grupiranje kupaca (engl. *Customer Segmentation*), odnosno tvrtke koriste analizu podataka o kupcima kako bi otkrili prirodne skupine sličnih kupaca. Na temelju demografskih podataka i povijesti kupovine, algoritam grupira kupce u segmente, primjerice, prema navikama kupovine ili preferencijama te se rezultat koristi za ciljano oglašavanje ili personalizirane ponude (Alpaydin, 2020). Podržano učenje fokusira se na učenje optimalne strategije, uz odgođenu nagradu. Ne postoji najbolja radnja u izoliranom trenutku, već se radnja smatra dobrom samo ako pridonosi uspješnoj cjelokupnoj strategiji. Učenje takvih strategija temelji se na procjeni kvalitete cijelih nizova radnji, pri čemu sustav uči iz prethodnih uspješnih iskustava kako bi generirao nove strategije (Alpaydin, 2020). Dobar primjer u kojem se koristi podržano učenje je u igranju igara, u kojima pojedini potez nije toliko bitan koliko krajnji ishod, odnosno ukupna pobjeda. Sustav uči optimalnu strategiju, nagrađujući dobre poteze koji vode pobjedi, te tako tijekom vremena model uči donositi odluke koje maksimiziraju ukupnu nagradu, a ne samo trenutačnu korist (Alpaydin, 2020).

U situacijama kada tradicionalni pristupi ne mogu adekvatno obraditi kompleksnost i nelinearnost podataka, potrebno je okrenuti se naprednijim pristupima, poput dubokog učenja

(Alpaydin, 2020). Duboko učenje temelji se na višeslojnim neuronskim mrežama koje se sastoje od više skrivenih slojeva, pri čemu svaki sloj transformira ulazne podatke u sve apstraktnije reprezentacije (Alpaydin, 2020). Za razliku od jednostavnog perceptrona ili višeslojnih perceptronskih (engl. *multilayer perceptron*, MLP) mreža s jednim skrivenim slojem, duboke neuronske mreže učinkovitije generaliziraju uz manje parametara i bolje otkrivaju složenije uzorke u podacima (Alpaydin, 2020). Duboko učenje omogućuje automatsko učenje relevantnih značajki iz sirovih podataka, uz minimalnu ljudsku intervenciju. Svaki sloj nadograđuje informacije prethodnog, formirajući hijerarhiju znanja (Alpaydin, 2020). Duboke neuronske mreže (engl. *deep neural networks*, DNN) koriste se u mnogim naprednim primjenama umjetne inteligencije. Jedan od najpoznatijih primjera je prepoznavanje lica na fotografijama. U toj primjeni, duboke konvolucijske neuronske mreže treniraju se na milijunima slika lica različitih osoba. Svaki sloj mreže automatski uči sve apstraktnije značajke iz sirovih piksela slike – od prepoznavanja rubova i oblika, do složenih obrazaca kao što su oči, nos ili usta. Na kraju, mreža može pouzdano prepoznati identitet osobe čak i uz promjene osvjetljenja, kuta snimanja ili izraza lica (Alpaydin, 2020).

Generativna umjetna inteligencija (engl. *Generative Artificial Intelligence*, GAI) je područje umjetne inteligencije koje koristi modeliranje temeljeno na velikim količinama podataka kako bi generirao novi sadržaj, poput teksta, slika, glazbe, koda ili drugih oblika podataka, koji djeluje originalno i smisleno. Umjesto da samo prepoznaje obrasce, GAI stvara nove izlazne podatke na temelju obrazaca naučenih iz ulaznih podataka (Stryker i Scapicchio, 2024). Tehnološki razvoj GAI sustava temelji se na nizu naprednih modela dubokog učenja koji omogućuju njihovu funkcionalnost i široku primjenjivost. Među ključnim arhitekturama ističu se: varijacijski autoenkoderi (engl. *variational autoencoders*, VAEs), koji generiraju višestruke varijacije sadržaja prema definiranim ciljevima; generativne suparničke mreže (engl. *generative adversarial networks*, GANs), u kojima se generator i diskriminator međusobno natječu kako bi postigli realistične rezultate; difuzijski modeli, koji postupno uklanjaju šum iz podataka kako bi stvorili visokokvalitetan izlaz; te transformeri, najsnažnija i trenutačno najraširenija arhitektura. Transformeri koriste mehanizam pažnje (engl. *attention*) za obradu cijelih sekvenci podataka i razumijevanje konteksta, što im omogućuje generiranje smislenog i koherentnog sadržaja. Primjeri takvih sustava uključuju GPT-4, ChatGPT i Copilot, koji

omogućuju stvaranje tekstova, vizualnih materijala, računalnog koda te interakciju s drugim digitalnim alatima (Stryker i Scapicchio, 2024).

Obrada prirodnog jezika (engl. *Natural Language Processing*, NLP) je grana umjetne inteligencije koja se bavi složenim zadacima povezanim s razumijevanjem, obradom i generiranjem ljudskog jezika. Cilj NLP-a je konstruirati algoritme i sustave koji rješavaju praktične probleme vezane uz ljudski jezik, čime se omogućuje učinkovita interakcija između ljudi i strojeva. Neki od glavnih izazova u ovom području uključuju strojno prevođenje, automatsko odgovaranje na pitanja, sažimanje dokumenata i druge zadatke u kojima je cilj omogućiti računalima razumijevanje i manipulaciju jezičnim informacijama. (Lauriola i sur., 2021). Primjer alata koji koristi NLP tehnologiju je Google Translate, koji automatski generira prijevod teksta (Madill, 2024).

Chatbotovi, kao specifična primjena umjetne inteligencije, predstavljaju inteligentne agente (engl. *intelligent agents*) osmišljene za komunikaciju s korisnicima pomoću prirodnog jezika, bilo putem teksta ili glasa. U srži, riječ je o računalnim programima koji oponašaju ljudsku konverzaciju koristeći barem jedan prirodni jezik zahvaljujući tehnologijama NLP (Adamopoulou i Moussiades, 2020). Najpoznatiji primjeri *chatbotova* su ChatGPT, Gemini, Perplexity...

Utjecaj umjetne inteligencije na upravljanje ljudskim potencijalima

Prema recentnom istraživanju Eurostata (2024) u Hrvatskoj je 2021. godine 8.74% organizacija koristilo umjetnu inteligenciju, 2023. godine 7.89%, a 2024. godine 11.76%. Na razini Europske unije, u 2024. godini 13.48% organizacija koristi umjetnu inteligenciju. Najčešće korištene tehnologije uključuju:

- analizu pisanog jezika (6.88 %),
- generiranje pisanog ili izgovorenog jezika (5.41 %),
- strojno učenje (npr. duboko učenje) za analizu podataka (4.24%),
- automatizaciju radnih procesa i asistenciju u donošenju odluka (4.19%),
- prepoznavanje objekata i osoba na temelju slika (3.23%),
- pretvaranje govora u strojno čitljiv format (4.78%),
- pokretanje strojeva putem autonomnih odluka temeljenih na okolini (1.01%) (Eurostat, 2025).

Primjena umjetne inteligencije značajno je češća u velikim poduzećima, čak 41.17% njih ju koristi, u usporedbi s 11.21% malih poduzeća. Moguće objašnjenje ove razlike je složenost implementacije sustava umjetne inteligencije i dostupnijim materijalnim resursima u većim organizacijama (Eurostat, 2025).

Jedna od prednosti korištenja sustava umjetne inteligencije jest olakšan pristup visokokvalificiranim kandidatima, čime se znatno povećava učinkovitost procesa zapošljavanja (Meshram, 2023). Umjetna inteligencija se sve više koristi i u području edukacije i razvoja zaposlenika, jer omogućuje individualizaciju učenja čime povećava učinkovitost obrazovnog procesa i potiče razvoj organizacija temeljenih na znanju (Chen, 2022).

Bujold i suradnici (2023) proveli su sustavno pretraživanje i analizu do tad objavljene literature na temu upravljanja ljudskim potencijalima i umjetne inteligencije. Izdvajaju tri glavna tipa algoritama koji se koriste u području: deskriptivni (koji analiziraju postojeće podatke), prediktivni (koji predviđaju buduće ishode) i preskriptivni (koji sugeriraju optimalne odluke). U tablici 1 su prikazane primjene umjetne inteligencije u upravljanju ljudskih potencijala prema područjima u kojima se koriste i tipu algoritama koji se koriste.

Tablica 1

Podjela primjene umjetne inteligencije u upravljanju ljudskim potencijalima prema HRM funkcijama i vrsti algoritama (Bujold i sur., 2023)

HRM funkcija	Deskriptivni algoritmi	Prediktivni algoritmi	Preskriptivni algoritmi
Regrutacija i selekcija	- Analiza postojećih podataka o kandidatima - Klasifikacija životopisa po ključnim značajkama	- Predikcija uspješnosti zapošljavanja - Predikcija fluktuacije kandidata	- Sugestije najboljih kandidata za određenu poziciju - Automatsko usklađivanje kandidata s oglasima
Evaluacija radne uspješnosti	- Procjena radnog učinka temeljem prethodnih rezultata - Detekcija obrazaca učinkovitosti	- Predikcija buduće radne uspješnosti - Identifikacija potencijala za napredovanje	- Donošenje evaluacijskih odluka temeljenih na modelima učinka
Razvoj i upravljanje talentima	- Analiza karijernih puteva - Segmentacija zaposlenika prema znanjima i vještinama	- Predikcija potreba za obukom ili promjenom pozicije - Prepoznavanje zaposlenika s visokim potencijalom	- Preporuke za razvojne programe ili preraspodjelu kadrova unutar organizacije
Planiranje radne snage	- Analiza strukture zaposlenika i opterećenja po odjelima	- Predikcija budućih potreba za radnom snagom - Modeliranje scenarija fluktuacije	- Optimizacija rasporeda i planiranja radne snage
Zdravlje i dobrobit zaposlenika	- Praćenje pokazatelja mentalnog zdravlja - Analiza razine stresa i zadovoljstva	- Predikcija rizika od <i>burnouta</i> ili bolovanja	- Personalizirane preporuke za poboljšanje dobrobiti zaposlenika
Kompenzacije i benefiti	- Analiza postojećih kompenzacijskih struktura - Usporedba tržišnih i internih podataka o plaćama	- Predikcija zahtjeva za povećanje plaće - Prepoznavanje rodni razlika u plaćama	- Preporuke za uvođenje korektivnih mjera u sustav nagrađivanja i benefita

Tablica 2 prikazuje najčešće korištene algoritme umjetne inteligencije u različitim fazama upravljanja ljudskim potencijalima, temeljeno na preglednom radu Nosratabadi i suradnika (2023). Faze regrutacije, uvođenja, zapošljivost i benefiti, zadržavanje i odlazak su faze ciklusa zaposlenika (engl. *Employee Lifecycle*) te su algoritmi i njihove primjene razvrstane prema tim fazama koje zaposlenik prolazi u jednoj tvrtki. Tako se primjerice faza uvođenja ne odnosi na isključivo uvođenje u posao, nego na općenito vrijeme početka rada u tvrtki. U srodnoj literaturi su upravo opisani algoritmi ostvarili najbolje rezultate za konkretne zadatke, poput predviđanja hoće li kandidat biti uspješan u procesu zapošljavanja ili hoće li zaposlenik napustiti organizaciju. Većina navedenih algoritama koristi se za klasifikacijske zadatke, najčešće binarne (da/ne), kao što su predviđanje hoće li zaposlenik ostati ili otići, hoće li kandidat biti zaposlen ili ne ili hoće li određeni proces biti uspješno proveden... Detalje o implementaciji, evaluaciji i rezultatima pojedinih modela moguće je pronaći u samom preglednom radu (Nosratabadi i sur., 2023), koji pruža širi kontekst i dodatne primjere primjene. Načini primjene svih algoritama i više o njima dostupno je na https://scikit-learn.org/stable/user_guide.html.

Tablica 2

Najčešće korišteni algoritmi umjetne inteligencije u procesima upravljanja ljudskim potencijalima s primjerima korištenja (Nosratabadi i sur., 2023)

HRM proces	Algoritmi koji se koriste	Primjer korištenja
Regrutacija	Rough Set Theory (RST), Decision Tree (DT), K-Nearest Neighbors (KNN), Latent Factor Model-multi Grained Cascade Forest (LFM-gcForest), Multi-Layer Perceptron (MLP), Linear Discriminant Analysis (LDA), Support Vector Classifier (SVC)	klasifikacija putem DT za predviđanje razine usklađenosti između traženih radnih vještina i vještina potencijalnih zaposlenika u kontekstu zapošljavanja treniranjem na podacima o vještinama kandidata, razini kvalifikacije i godina iskustva s korisničkih profila na LinkedInu (Zaman i sur., 2018)
Uvođenje (engl. <i>onboarding</i>)	Random Forest (RF), Artificial Neural Network (ANN), Multi-task Cascaded Convolutional Networks (MTCNN)-MobileNet-LSTM, Federated Learning modeli (Fed-GRU, Fed-LSTM, Fed-SWP), Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS)	predviđanje stope rasta zaposlenika i njihovih performansi korištenjem RF modela korištenjem sekundarnih podataka iz interne baze podataka (Liu i sur., 2019)
Zapošljivost i benefiti	Adaptive Boosting (AdaBoost), RF, Naive Bayes (NB), Classification and Regression Trees (CART), Logistic Regression (LR), Naive Bayes - Multinomial Bernoulli (NB-MB), Ordinal CART	predikcija izostanaka zaposlenika i dizajn sustava kompenzacija u brazilskom poduzeću pomoću CART modela, kako bi se prepoznali rizični obrasci i proaktivno smanjilo izostajanje (Singer i Cohen, 2020)
Zadržavanje	Extreme Learning Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ELANFIS), Support Vector Machine (SVM), Multinomial Logistic Regression (MLR), MLP, LDA	predviđanje mentalnog opterećenja znanstvenih radnika pomoću ELANFIS modela (Zhe i Keikhosrokiani, 2021)
Odlazak (engl. <i>offboarding</i>)	RF, SVM, Gaussian Naive Bayes (GNB), DT, Extreme Gradient Boosting (XGBoost), AdaBoost, ANFISbo, SVC	predviđanje odlaska zaposlenika korištenjem SVM modela, koji je treniran na arhiviranim podacima o zaposlenicima (Khera i Divya, 2018)

Regrutacija i selekcija

Kroz povijest regrutacija se razvijala u tri ključne faze: analogna regrutacija, digitalna regrutacija 1.0 i 2.0, te suvremena faza digitalne regrutacije 3.0 (Black i van Esch, 2020). U literaturi je uvriježeno koristiti izraz regrutacije (engl. *recruitment*) kao krovni pojam koji obuhvaća i procese regrutacije i selekcije, tako i u radu Black i van Esch (2020). U analognoj fazi, kandidati su fizički tražili poslove putem oglasnih ploča i novina, a prijave su se ručno ispunjavale. Digitalna regrutacija 1.0 donosi internetske oglasnike poput Monster.com, čime se omogućava šira i jeftinija distribucija informacija o poslovima. Faza 2.0 obilježena je pojavom profesionalnih mreža poput LinkedIna, što je dodatno povećalo dostupnost poslova i vidljivost kandidata. Na kraju faze 2.0, procjenjuje se da je nekvalificirano za posao koji se prijavljuju 75-80% kandidata (Ideal, 2018, prema Black i van Esch, 2020), s obzirom na to da nemaju što izgubiti prijavljivanjem. To se smatra jednim od prekretnica pri ulasku u novu eru regrutacije, kao i šire shvaćanje važnosti zapošljavanja najboljeg mogućeg kandidata i empirijskih dokaza te činjenice – istraživanja su pokazala da najbolji kandidati za određenu poziciju mogu biti do čak 800% uspješniji od prosječnih (Keller i Meaney, 2017). Prema Black i van Esch (2020), trenutačno se nalazimo u fazi digitalne regrutacije 3.0 (engl. *Digital Recruiting 3.0*), u kojoj se u proces regrutacije uvode alati umjetne inteligencije za ciljano doseganje kandidata te njihovo brže i kvalitetnije izabiranje, procjene pomoću igara i automatizirane video intervju, koji omogućavaju personalizirano, efikasno i objektivnije upravljanje regrutacijskim i selekcijskim procesima.

Kao što je opisano u uvodnom dijelu, u klasičnom pristupu selekcijskom postupku, odabiremo osobine koje bi trebale mjeriti radnu uspješnost, mjerimo ih metodama poput testova inteligencije, upitnika ličnosti i intervjua, utvrdimo važnost svake od osobina te na temelju prikupljenih informacija predviđamo radnu uspješnost kandidata (Šverko, 2012). U pristupu korištenja umjetne inteligencije, prvo prikupljamo podatke, velik broj njih, bilo kroz intervju, tekstualne podatke ili ozbiljne igre, i mjerimo uspješnost kandidata u njima. Zatim korištenjem najprikladnijeg algoritma umjetne inteligencije analiziramo podatke te pokušavamo dobiti najbolju moguću predikciju uspješnosti kandidata za posao. Te podatke onda možemo koristiti da bismo donijeli selekcijsku odluku.

Prva primjena umjetne inteligencije u procesu zapošljavanja je u pristupu potencijalnim kandidatima (Black i van Esch, 2020). Jedan od glavnih izazova u suvremenoj regrutaciji jest privlačenje i aktivnih, onih koji aktivno traže posao, i pasivnih kandidata, onih koji nisu u potrazi, ali iskazuju spremnost za promjenom zaposlenja ako im se ponudi atraktivna prilika. Istraživanja pokazuju da je broj pasivnih kandidata trostruko veći od broja aktivnih (Smith i Kidder, 2010), čime se ističe važnost identifikacije pasivnih kandidata. Umjetna inteligencija se koristi za prepoznavanje i aktivaciju obje skupine kandidata analizom podataka s društvenih mreža poput LinkedIna, Facebooka i Twittera (Campbell i sur., 2020). Pritom služi kao alat za procjenu podudarnosti između znanja i vještina kandidata te konkretnih potreba i aktivnosti organizacija (Pasar i Vasilescu, 2019). Istraživanje CareerBuildera (2018) pokazalo je da čak 70% poslodavaca koristi društvene mreže kako bi istražili potencijalne zaposlenike, dok dodatnih 7% planira započeti s takvom praksom. Ovakva praksa ima stvaran utjecaj na ishode zapošljavanja: 43% poslodavaca navodi da su pronašli sadržaj koji ih je potaknuo da zaposle kandidata, dok je 57% otkrilo informacije koje su ih odvratile od zapošljavanja istih osoba. Ovaj proces se još naziva i *cybervetting* te iako je široko rasprostranjen sa sobom nosi niz ozbiljnih problema i etičkih izazova. Ova praksa često je nestrukturirana i provedena bez jasnih pravila ili nadzora, što povećava rizik od donošenja odluka temeljenih na netočnim, irelevantnim ili subjektivnim podacima (Wilcox i sur., 2022). Umjesto objektivnijeg izbora kandidata, *cybervetting* može dovesti do pogrešnih procjena, smanjene raznolikosti i gubitka talenata te omogućuje diskriminaciju, bilo svjesnu ili nesvjesnu, na temelju zaštićenih obilježja poput rase ili spola, ali i neformalnih obilježja poput izgleda ili privatnih stavova.

Zanimljiv pristup regrutaciji je korištenje gejmfikacije (engl. *gamification*). Tzv. „ozbiljne igre“ kombiniraju korisnu svrhu, poput regrutacije ili obuke zaposlenika, s elementima igre kako bi se na interaktivan način procijenile vještine kandidata (Allal-Chérif i Makhlouf, 2016). Primjerice, igru za ovu svrhu razvio je *L'Oréal*, pod nazivom *Reveal*, a ta igra kandidatima omogućuje da se kroz simulaciju radnog dana unutar kompanije upoznaju s njenim vrijednostima, kulturama i poslovnim izazovima. U igri sudionici preuzimaju ulogu pripravnika i rješavaju zadatke u različitim odjelima tvrtke, poput marketinga, ljudskih resursa ili istraživanja i razvoja, čime *L'Oréal* procjenjuje njihove sposobnosti, stil donošenja odluka i način razmišljanja u realnim poslovnim situacijama (Allal-Chérif i sur., 2021). *L'Oréal* je igru lansirao u siječnju 2010. godine,

a prije samog lansiranja preko 21.000 ljudi se prijavilo za korištenje. Rezultate u igrici *L'Oréal* koristio je kako bi najbolje igrače uključio u selekcijski postupak, što je u prvoj godini rezultiralo s čak 185 novih zaposlenika regrutiranih kroz ovaj program (Allal-Chérif i sur., 2021). Korištenjem ove strategije *L'Oréal* je osnažio privlačnost svog brenda, ali i ostvario cilj unaprjeđenja svoje regrutacije.

Primjena umjetne inteligencije u pisanju i optimizaciji oglasa za posao može imati značajan utjecaj na ravnopravnost spolova u procesu zapošljavanja. Primjerice, *Johnson & Johnson* upotrijebio je alat *Textio* kako bi analizirao i prilagodio jezik oglasa za posao (Black i van Esch, 2020) s ciljem uklanjanja potencijalno rodno pristranih izraza, onih koji diskriminiraju na dobnoj i rasnoj osnovi, ali i za uključivanje riječi koje će privući kandidate (Textio, n.d.). Rezultat takve intervencije bio je povećanje broja kvalificiranih ženskih prijava za čak 13%, čime je potvrđeno da formulacija oglasa može imati mjerljiv utjecaj na raznolikost kandidata (McIlvaine, 2018). Primjer korištenja pristranog izraza u oglasu je „zaprljati ruke“, koji *Textio* kategorizira u izraze koji imaju „muški ton“ (Digital Innovation and Transformation, 2020). Slično tome, *L'Oréal* je također iskoristio umjetnu inteligenciju kako bi detektirao i uklonio rodno pristran jezik iz svojih oglasa za posao. Korištenjem tehnologije koja analizira semantičke obrasce i predlaže neutralne alternative, uspjeli su postići ravnomjernu zastupljenost muških i ženskih kandidata, što dotad nisu uspjeli ostvariti (Sharma, 2018). Ovi primjeri pokazuju kako primjena umjetne inteligencije u regrutaciji može služiti i kao alat za smanjenje strukturnih nejednakosti u pristupu tržištu rada. Ipak, postoje i primjeri u kojima je uporaba alata umjetne inteligencije dovela do diskriminacije. Lambrecht i Tucker (2019) otkrili su da su oglasi za poslove u STEM području, iako formalno rodno neutralni, češće prikazivani muškarcima nego ženama. Algoritam koji je upravljao oglašavanjem prikazivao je oglase prema troškovnoj učinkovitosti, pri čemu je prikazivanje oglasa ženama identificirano kao skuplja opcija te je zato je oglas češće prikazivan muškim korisnicima. Također, ako je skup podataka na kojem je algoritam naučen uvelike sklon muškim kandidatima, sustav će reproducirati istu pristranost (Danks i London, 2017). Primjer poznatog ovakvog slučaja jest *Amazonov* alat za zapošljavanje koji je preferirao muške kandidate, koji je nakon neuspjelih pokušaja korekcije povučen iz upotrebe (Dastin, 2018). Naime, algoritam je bio treniran na životopisima kandidata koji su se prijavljivali tijekom deset godina, a većina tih prijava dolazila je od muškaraca. Zbog toga je sustav penalizirao životopise u kojima se spominjala riječ „ženski”

(npr. „ženski debatni klub”) ili kandidatkinje koje su diplomirale na fakultetima koji je samo za žene (Dastin, 2018).

Barghi i suradnici (2022) ističu kako kandidati često imaju niz dodatnih pitanja nakon što odluče prijaviti se na određeni oglas za posao: pitanja vezana uz samu poziciju, korake selekcijskog procesa, radni tim, organizacijsku kulturu, rad na daljinu ili lokaciju rada. U tom kontekstu, *chatbotovi* mogu funkcionirati kao sustavi za automatsko odgovaranje na pitanja, pružajući korisnicima pravovremene informacije i olakšavajući cijeli proces prijave. S druge strane, organizacije putem tih interakcija prikupljaju podatke koji im pomažu razumjeti potrebe kandidata, poboljšati sadržaj oglasa te olakšati kasniju komunikaciju (Nawaz i Gomes, 2019). *Chatbotovi* mogu postavljati relevantna pitanja prilikom prijave, čime unaprijed filtriraju kandidate i time optimiraju postupak selekcije (Mohan, 2019). Također, njihova sposobnost paralelne komunikacije s većim brojem kandidata i dostupnost 24/7 čini ih osobito korisnima u organizacijama s internacionalnim uredima i vremenskim razlikama (Egorov i sur., 2018). Allal-Chérif i suradnici (2021) također opisuju chatbot, *Ari* iz TextRecruta, koji može odgovarati na pitanja, prikupljati informacije, zakazivati intervjue te nuditi personalizirane povratne informacije, čime znatno smanjuju opterećenje ljudskih resursa u ranim fazama selekcije.

Nakon prikupljanja prijava, umjetna inteligencija omogućuje bržu i učinkovitiju selekciju kandidata. Pomoću nje se mogu automatski analizirati životopisi i drugi oblici prijave, smanjujući vrijeme potrebno za zapošljavanje. Algoritmi umjetne inteligencije ne koriste samo ključne riječi, već i napredne analize teksta koje omogućuju prepoznavanje osobina poput upornosti, čak i kada one nisu izravno navedene (Kuncel i sur., 2014.). U *L'Oréal* je vrijeme pregledavanja pojedinog životopisa smanjeno s 45 minuta na samo 4-5 minuta (Sharma, 2018). U okviru ovog skraćivanja vremena pregledavanja glavnu ulogu ima *chatbot Mya*. Osim što automatski provodi provjeru kvalifikacija i konkretnih informacija poput plaće, razvili su i sustav koji procjenjuje već spomenuti tzv. *culture-fit* kandidata kroz sljedeća tri pitanja:

- „1. Opišite projekt na kojem ste radili, a koji nije uspio. Što ste iz toga naučili?
2. Prepričajte iskustvo rada u multikulturalnom timu.
3. Opišite situaciju u kojoj ste vjerovali u svoju ideju, ali su nadređeni bili skeptični. Kako ste ih uvjerili?“

Algoritam je analizirao njihove odgovore i usporedio ih s odgovorima postojećih zaposlenika kako bi generirao *cultural-fit score*. Ti rezultati su potom integrirani u aplikacijski sustav za praćenje kandidata, koji omogućava automatsko rangiranje životopisa prema mjeri koliko će se dobro uklopiti u kulturu. Ove uštede vremena u selekcijskom procesu regruterima je omogućilo više vremena za obavljanje drugih zadataka.

U slučaju *Hiltona*, proces zapošljavanja skraćen s 42 dana na svega 5 dana pomoću implementacije *HireVue* platforme (McLaren, 2018). Ova platforma omogućava kandidatima da intervju obave u vlastitom domu, u vrijeme koje im odgovara, bez prisutnosti regrutera, snimanjem odgovora na unaprijed određena pitanja. Regruteri potom pregledavaju snimke i donose odluke o prikladnosti kandidata, uz mogućnost prosljeđivanja materijala drugim odjelima ako kandidat bolje odgovara nekoj drugoj ulozi. Osim vremenske fleksibilnosti i praktičnosti, sustav uključuje i elemente umjetne inteligencije koji analiziraju verbalnu i neverbalnu komunikaciju kandidata. Analizira snimke, bilježi ključne riječi, govor tijela i ton te pruža detaljan izvještaj regruterima (Feloni, 2017). Za radna mjesta u korisničkoj podršci koriste se čak i simulacije za procjenu reakcije kandidata na zahtjevne situacije, poput komunikacije s nezadovoljnim korisnicima. Ovakav pristup značajno je skratio vrijeme selekcije te omogućio veću dostupnost i uključivanje više sudionika u intervju, uključujući i članove uprave (McLaren, 2018).

Gejmifikacija se također može primjenjivati i u sferi selekcije. *Unilever* koristi niz dobro psihologijski utemeljenih igara razvijenih u suradnji s *Pymetricom* kako bi testirao osobine poput sklonosti riziku. Rezultati pokazuju da su umjerene razine sklonosti riziku ispitane ovom igrom povezane s boljim radnim učinkom (Feloni, 2017). Kandidati koji ostvare najviše rezultate pozvani su na intervju vođen putem sustava *HireVue*, koji je već opisan. Ovaj proces implementacije i *Pymetrica* i *HireVue* omogućio je *Unileveru* da poveća stopu prihvaćanja ponuda sa 64% na 82% te iz *UniLevera* smatraju da su ovom implementacijom napravili velik iskorak u digitalizaciji i pojednostavljenju HR procesa (Feloni, 2017).

Hickman i suradnici (2025) razvili su modele automatiziranih selekcijskih intervjua (engl. *automated video interviews*, AVI) koji procjenjuju opće mentalne sposobnosti, verbalne sposobnosti i percepciju intelekta kandidata na temelju njihovih verbalnih, paraverbalnih i neverbalnih ponašanja. U svrhu analize ponašanja kandidata u automatiziranim video intervjuima,

istraživači su koristili više algoritama umjetne inteligencije koji omogućuju obradu jezika, zvuka i slike. Verbalna ponašanja procjenjivala su se pomoću RoBERTa, naprednog modela dubokog učenja za obradu prirodnog jezika, koji je transkripte govora pretvarao u numeričke reprezentacije (tzv. ugradnje) na temelju kojih se analizirala kvaliteta i struktura izražavanja. Uz to su korištene n-gram značajke (pojavnost riječi i fraza) koje su prethodno očišćene i ponderirane metodom TF-IDF. Ova kombinacija omogućila je preciznu procjenu jezičnih obrazaca povezanih s kognitivnim sposobnostima. Paraverbalni aspekti, poput visine tona, pauza i brzine govora, analizirani su akustičkim algoritmima iz sustava openSMILE, a agregirani su na razini cijelog intervjua. Neverbalna ponašanja, uključujući izraze lica i pokrete glave, automatski su analizirana korištenjem softvera Emotient, koji koristi računalni vid za prepoznavanje emocija i facijalnih ekspresija. Verbalno ponašanje, odnosno sadržaj onoga što kandidati govore identificirano je kao naj snažniji prediktor. Paraverbalni (intonacija, tempo govora) i neverbalni elementi (izrazi lica, geste) nisu pružili dodatnu prediktivnu vrijednost, što sugerira da verbalna ekspresija, koja je pod većom svjesnom kontrolom i usko vezana uz jezik, najbolji odraz kognitivnih sposobnosti. Analiza psihometrijskih karakteristika AVI modela pokazala je da su procjene intelekta bile pouzdanije od procjena općih mentalnih sposobnosti, a validacijske analize ukazale su na dobru konvergentnu valjanost u odnosu na klasične testove inteligencije. Međutim, otkriven je problem diskriminantne valjanosti, budući da su modeli za intelekt visoko korelirali sa savjesnošću ($r = .90$), što upućuje na preklapanje konstrukata i nedovoljno razlikovanje sličnih osobina. Što se tiče pristranosti, rezultati su pokazali da AVI modeli ne pogoršavaju rodne i rasne razlike u usporedbi s tradicionalnim testovima, iako su zabilježene nešto veće razlike između bijelih i crnih kandidata, te smanjena točnost mjerenja kod azijskih sudionika. Unatoč tim ograničenjima, predikcija akademskog uspjeha putem AVI-a bila je usporediva s tradicionalnim testovima, što dodatno potvrđuje njihov potencijal. Zanimljivo je da su identificirani specifični jezični obrasci povezani s višom kognitivnom sposobnošću, poput veće čitljivosti odgovora, upotrebe dužih riječi, smanjenog korištenja zamjenica i pomoćnih glagola te većeg broja kvantifikatora, uz manje izraza koji se odnose na socijalne ili perceptivne procese. Ovi nalazi ukazuju na potrebu daljnjeg razvoja AVI sustava, s fokusom na preciznije razgraničenje psiholoških konstrukata i dodatno istraživanje uloge jezika u izražavanju kognitivnih sposobnosti.

Suen i Hung (2025) proveli su istraživanje koje je obuhvatilo usporedbu četiri vrste selekcijskih intervjua: sinkronih i asinkronih, s i bez umjetne inteligencije, s ciljem istraživanja učestalosti lažnog predstavljanja kandidata. Rezultati su pokazali da kandidati pokazuju najmanju sklonost obmanjujućem ponašanju u asinkronim video intervjuima koji uključuju evaluaciju umjetne inteligencije. S druge strane, ljudski procjenjivači često nisu u stanju prepoznati ni očite pokušaje manipulacije, osobito u sinkronim intervjuima. Sustavi umjetne inteligencije u ovom kontekstu djeluju kao „drugi par očiju“, odnosno sposobni su otkriti suptilne obrasce ponašanja i jezične konstrukte koji ukazuju na pokušaje obmanjivanja, a koji ljudskim procjenjivačima mogu promaknuti. Korištenje umjetne inteligencije pritom ne uzrokuje povećanu razinu anksioznosti kod kandidata, čime dodatno dobiva na vrijednosti kao dodatak standardnim evaluacijskim metodama. Ovi nalazi podržavaju ideju da bi umjetna inteligencija mogla igrati komplementarnu ulogu u selekcijskom procesu, pružajući dodatne informacije evaluacijskim timovima i omogućujući kvalitetnije donošenje odluka. Lee i Kim (2021) predstavili su napredni sustav umjetne inteligencije, odnosno algoritme dubokog učenja, za video intervju koji koristi tzv. *V4 model* analize, temeljen na četiri dimenzije: vizualnoj, vokalnoj, verbalnoj i vitalnoj. Vizualna analiza uključuje praćenje 68 točaka na licu kandidata radi prepoznavanja mikroekspresija koje odražavaju emocionalna stanja poput samopouzdanja, nelagode ili zbunjenosti. Vokalna dimenzija prati parametre poput brzine govora, visine tona i duljine pauza, dok se verbalna analiza temelji na obradi prirodnog jezika: govor kandidata transkribira se i zatim uspoređuje s bazom podataka idealnih odgovora, koja uključuje kompetencijski rječnik i primjere izvrsnih prijava. Sustav koristi bazu od preko 400.000 videa i više od 100.000 evaluacija iz stvarnih selekcijskih intervjua, čime se osigurava visoka razina točnosti procjena, odnosno ima visoku pouzdanost ($r=0,88$). Tijekom intervjua, sustav ne postavlja samo standardna pitanja, već uključuje i tzv. "*pressuring*" pitanja kako bi dodatno procijenio osobine ličnosti kandidata. Završni rezultat intervjua dostavlja se regruterima u obliku strukturiranog izvještaja koji uključuje kompetencije poput tehničkih vještina, vodstva i timskog uklapanja.

Jedan od zahtjevnijih, ali često i zanemarenih aspekata procesa selekcije jest pružanje povratne informacije kandidatima. Automatizirane poruke o odbijanju, iako uobičajene, mogu značajno utjecati na percepciju kandidata o poslodavcu i njegovu reputaciju. Istraživanja pokazuju da implementacija *chatbotova* može poboljšati korisničko iskustvo i kod onih kandidata koji nisu

primljeni. Automatizirani sustavi, ako su pravilno oblikovani, omogućuju personaliziranu i brzu komunikaciju, što cjelokupni proces čini pozitivnijim i transparentnijim (Black i van Esch, 2020).

Kroz analizu postojeće literature, područja korištenja tehnologija umjetne inteligencije u regrutaciji i selekciji moglo bi se kategorizirati u četiri glavne skupine: analize digitalnog otiska, analize tekstnih podataka, analize ozbiljnih igara i videoanalitiku. Analiza digitalnog otiska odnosi se na analizu podataka prikupljenih u digitalnom okruženju, kroz društvene mreže i ostale informacije javno dostupne o kandidatu. Koristi se primarno u procesima regrutacije za doseg čim većeg broja adekvatnih kandidata, ali i u donošenju selekcijske odluke kao dodatan izvor informacija. Analiza tekstnih podataka dominantno se koristi u procesu predselekcije, za brži proces skeniranja životopisa i motivacijskih pisama, te u analizi odgovora koje kandidati daju na intervjuima. U ovo područje može se svrstati i uporaba *chatbotova*, koji mogu preuzeti razne uloge u procesu regrutacije i selekcije: od kontaktiranja kandidata, dogovaranja termina intervjua, provođenja intervjua, davanja povratne informacije odbijenim kandidatima... Analiza ozbiljnih igara je također vrlo bogat izvor informacija u procesu zapošljavanja: u kratkom vremenskom razdoblju prikupljaju se bogati podaci od angažiranih sudionika, na sadržaju relevantnom za određenog poslodavca ili radno mjesto. Videoanalitika primarno se koristi za selekcijsku metodu intervjua, bilo u asinkronim ili sinkronim intervjuima, kroz identifikaciju različitih podataka, bilo vizualnih ili auditivnih.

Nikako ne treba zaboraviti na reakcije kandidata u korištenju umjetne inteligencije u području ljudskih resursa, kao ni na etičke i pravne smjernice. Horodyski (2023) je istraživao percepciju kandidata o korištenju umjetne inteligencije u selekcijskim procesima. Rezultati pokazuju da kandidati tehnologiju doživljavaju kao korisnu i lako primjenjivu, ponajprije zbog ubrzanja samog procesa selekcije. Ipak, izražavaju i zabrinutost zbog njezinih nedostataka, poput izostanka ljudske prosudbe, ograničene točnosti i pouzdanosti te nedovoljno razvijena tehnologija. Među etičkim zabrinutostima vezanim uz korištenje AI algoritama u zapošljavanju, Fritts i Cabrera (2021) ističu “dehumanizaciju” procesa, odnosno gubitak ljudskog elementa uslijed uklanjanja ljudske prisutnosti i zamjene s algoritamskim vrednovanjem, što može negativno utjecati na odnos između poslodavca i zaposlenika ili kandidata. Prema autorima, algoritmi uvode “umjetne vrijednosti” koje su pojednostavljene i jasno definirane, za razliku od kompleksnih i često

neizrečenih ljudskih vrijednosti koje oblikuju međuljudske odnose. Takva automatizacija može dovesti do osjećaja otuđenja i objektivizacije kandidata, jer su svedeni na brojeve, a ne percipirani kao cjelovite osobe. Iako algoritmi mogu povećati objektivnost i smanjiti pristranost, autori upozoravaju da potpuno uklanjanje ljudskog faktora može narušiti autentičnost i kvalitetu odnosa između zaposlenih i poslodavaca. Preporučuju selektivnu i pažljivu upotrebu alata umjetne inteligencije, u kojoj bi ključne odluke ipak donosili ljudi, uz očuvanje međusobnog poštovanja i dostojanstva svih uključenih. Ovo je u skladu sa Europskim aktom o umjetnoj inteligenciji (European Parliament, 2024), koji odluke vezane uz zapošljavanje svrstava u one visokorizične te podliježu strogim pravilima korištenja, uključujući i obavezno osiguravanje ljudskog nadzora, odnosno koncept poznat kao *human in the loop* (hrv. „čovjek u toku“). *Human in the loop* odnosi se na uključivanje kompetentne osobe (ili više njih) u proces donošenja odluka temeljenih na umjetnoj inteligenciji, s ciljem osiguravanja točnosti, transparentnosti i zaštite temeljnih prava. Ljudski nadzor mora omogućiti osobama da razumiju rad sustava umjetne inteligencije, tumače njegove rezultate, identificiraju greške te prekinu, ponište ili promijene odluku koju je umjetna inteligencija generirala kada je potrebno (European Parliament, 2024). Hunkenschroer i Luetge (2022) predlažu niz mjera za etičku uporabu umjetne inteligencije u selekcijskim procesima. Kao što, primjerice, porezna inspekcija nadzire financijsko poslovanje, tako bi i primjena umjetne inteligencije trebala biti podvrgnuta strogom nadzoru radi očuvanja ljudskih prava. Preporučuju da se organizacije strogo pridržavaju propisa o zaštiti privatnosti, osiguraju informirani pristanak kandidata te jasno komuniciraju o korištenim algoritmima i postupcima. Naglašavaju potrebu za stalnim ljudskim nadzorom nad sustavima, implementaciju etičkog kodeksa unutar organizacije te čak i osnivanje posebnog etičkog odbora zaduženog za sve aspekte primjene umjetne inteligencije. Ovo sugerira potencijalnu transformaciju uloge regrutera, u partnerski odnos sa sustavima umjetne inteligencije, u kojem sustavi pružaju uvid u obrasce koji bi inače ostali neprimijećeni, dok konačnu odluku i dalje donosi čovjek. Sve navedeno naglašava potrebu za interdisciplinarnom suradnjom između tehničkih i upravljačkih disciplina kako bi se osigurao razvoj i implementacija sustava koji su u skladu s etičkim, pravnim i društvenim očekivanjima.

Primjena umjetne inteligencije u zapošljavanju nudi brojne prednosti, uključujući povećanje učinkovitosti, objektivnosti, smanjenje troškova i mogućnost obrade velikih količina podataka. Ipak, ne treba zaboraviti i na izazove, od tehničkih ograničenja i visokih početnih

ulaganja, do etičkih pitanja i rizika od algoritamske pristranosti. Hunkenschroer i Luetge (2022) identificiraju i sistematiziraju nekoliko ključnih etičkih problema povezanih s primjenom umjetne inteligencije u regrutiranju i selekciji zaposlenika. Prvo, ističe se rizik od algoritamske pristranosti. Iako je jedan od ciljeva AI sustava smanjenje ljudske subjektivnosti, u praksi algoritmi često nasljeđuju ili čak pojačavaju postojeće predrasude iz podataka na kojima su trenirani, što može dovesti do diskriminacije određenih skupina, kao što je bio slučaj s Amazonovim sustavom koji je diskriminirao žene. Drugi važan problem je gubitak privatnosti i asimetrija moći: kandidati nerijetko nemaju kontrolu nad količinom i vrstom osobnih podataka koji se prikupljaju i analiziraju, uključujući podatke s društvenih mreža ili biometrijske informacije, što povećava rizik od zloupotrebe i narušava ravnotežu moći između poslodavca i kandidata. Treći izazov odnosi se na netransparentnost algoritamskog odlučivanja. Često je nemoguće objasniti na temelju kojih parametara je umjetna inteligencija donijela određenu odluku, što kandidatima onemogućuje razumijevanje i osporavanje rezultata selekcije. Daljnja opasnost je i raspršenost odgovornosti: teško je utvrditi tko je odgovoran za eventualnu diskriminaciju ili pogreške, programeri, menadžeri ili tvrtka kao cjelina. Također, postoji zabrinutost oko valjanosti i znanstvene utemeljenosti ovakvih metoda. Mnogi alati nisu dovoljno empirijski provjereni, pa postoji rizik da se kandidati odbacuju na temelju nejasnih ili neadekvatnih kriterija. Na kraju, važna su pitanja autonomije i dostojanstva kandidata, jer automatizacija može dovesti do osjećaja dehumanizacije i smanjenja ljudske kontrole u procesu zapošljavanja. Također, postoji zabrinutost da se nekonvencionalni, ali potencijalno iznimno kvalitetni kandidati mogu isključiti zbog nesavršenosti algoritama (Allal-Chérif i sur., 2021). Korištenju umjetne inteligencije u procesu zapošljavanja treba pristupiti s oprezom i uz brigu za etičke i pravne standarde.

Općenito, potreba za vještinama radnika će se rapidno mijenjati i radnici mogu očekivati da će oko 39% njihovih postojećih vještina se morati transformirati ili zastarjeti tijekom razdoblja 2025.-2030. (World Economic Forum, 2025). Za očekivati je da će se dio transformacije događati i unutar samog radnog mjesta i tijekom radnog vijeka zaposlenika, što upućuje na dodatnu potrebu za izobrazbom zaposlenika, van već poznatih i uobičajenih potreba pri započinjanju na novom radnom mjestu i za napredovanje.

Chatbotovi mogu igrati značajnu ulogu u fazi *onboardinga* novih zaposlenika. Ova faza uključuje niz repetitivnih zadataka kao što su slanje konačnih ponuda odabranim kandidatima, kreiranje radne dokumentacije, omogućavanje pristupa sustavima i aplikacijama te informiranje zaposlenika o organizaciji i radnim procedurama. Kod velikog broja kandidata i zaposlenika, ove aktivnosti mogu predstavljati veliko opterećenje za zaposlenike u odjelima ljudskih potencijala. *Chatbotovi*, u tom kontekstu, mogu pružiti strukturiranu, konzistentnu i pristupačnu podršku novozaposlenima, omogućujući im lakšu socijalnu i profesionalnu integraciju u novu organizaciju (Majumder i Mondal, 2021).

Wesche i Handke (2023) ističu da tehnološki napredak omogućuje digitalizaciju i automatizaciju procesa edukacije, otvarajući prostor za personalizirano učenje prilagođeno zaposlenicima i ciljevima organizacije. Prema njihovom modelu, proces učenja sastoji se od tri faze: procjene i planiranja, dizajna i implementacije te evaluacije učinka. U prvoj fazi, digitalni alati poput sustava za upravljanje učenjem (engl. *Learning Management System*, LMS) omogućuju prikupljanje i analizu podataka o kompetencijama zaposlenika, dok umjetna inteligencija, primjerice analizom govora u *call* centrima, može identificirati razlike između postojećih i potrebnih vještina. U fazi dizajna i implementacije koriste se e-learning, virtualna stvarnost, gejmfikacija i pedagoški konverzacijski agenti (*chatbotovi*), koji omogućuju interaktivno i individualizirano učenje. Algoritmi strojnog učenja mogu preporučiti specifične edukacijske module na temelju prethodnih rezultata. Završna faza, evaluacija, uključuje vrednovanje postignuća i automatiziranu povratnu informaciju kroz digitalne upitnike i sustave praćenja napretka. Ipak, autori upozoravaju da prekomjerno oslanjanje na tehnologiju može narušiti

autonomiju i povjerenje zaposlenika ako se procesi ne provode transparentno i uz ljudski nadzor. Wesche i Handke (2023) zaključuju da najveći potencijal leži u sinergiji tehnologije i ljudske podrške, čime se postiže veća učinkovitost i organizacijska konkurentnost.

Gejmifikacija ima primjenu i u području razvoja. Gejmifikacija u obrazovanju odraslih predstavlja integraciju elemenata igre u postojeće programe obuke s ciljem povećanja motivacije i angažmana polaznika (Landers i sur., 2019). Za razliku od ozbiljnih igara, koje su samostalni obrazovni alati, gejmfikacija služi kao dodatak koji ne mijenja sadržaj, već poboljšava iskustvo učenja kroz elemente poput bodova, bedževa ili traka napretka. Učinkovitost gejmfikacije temelji se na psihološkim teorijama motivacije, poput operantnog uvjetovanja, teorije očekivanja i samoodređenja, koje naglašavaju važnost nagrada, izazova i osjećaja postignuća. Ključni cilj gejmfikacije nije samo učiniti učenje zabavnijim, već potaknuti pozitivne stavove i ponašanja koja vode do boljih obrazovnih rezultata. Gejmifikacija je najdjelotvornija kada podržava već kvalitetan sadržaj i cilja na psihološke aspekte procesa učenja (Landers i sur., 2019). Primjer uspješne upotrebe gejmfikacije u kontekstu razvoja je Delloiteov program, *Delloite Leadership Academy*, koji je pokrenut još 2008. godine te je od tada je okupio više od 21.000 korisnika. Platforma integrira gejmfikacijske elemente poput misija, bedževa i *leaderboardova*, uz video predavanja, detaljne tečajeve, testove i kvizove (Monahan i sur., 2016). Ovakav pristup rezultirao je 37% većim brojem korisnika koji se redovito vraćaju na platformu, a sudionici pokazuju gotovo "ovisničko" ponašanje, završavajući više programa i provodeći više vremena u učenju (Joy, 2018). Također, pokazalo se da je korištenjem platforme došlo do 50% bržeg vremena završetka programa treninga te da dolazi do značajnog poboljšanja razine angažmana među višim rukovoditeljima (TrainerHangout, 2024). Materijali su podijeljeni na tri kategorije: videozapise, detaljan sadržaj i samoprovjere u obliku testova i kvizova. Dio sadržaja je interaktivan, dok su drugi materijali dostupni u PDF formatu. Svi materijali omogućuju korisnicima međusobnu komunikaciju, postavljanje pitanja i komentara, čime se potiče zajednica i razmjena znanja, te svaki korisnik na svojoj početnoj stranici vidi novosti od osoba koje prati, uz interakciju organizirana po uzoru na društvene mreže poput Facebooka. Umjesto klasične liste najboljih, svaka razina ima vlastiti *leaderboard* koji se resetira svaki tjedan, čime se izbjegava demotivacija kod korisnika koji bi inače zaostajali za vodećima. Povratna informacija se odmah dobiva pa omogućuje objektivnu procjenu napretka i razvoj samosvijesti oko postupaka i njihovih

posljedica. Trening je smješten u realističan kontekst, uz dodatne poticaje koji trening čine zanimljivijim i zabavnijim onima koji ga trebaju obaviti.

Na kraju nikako ne treba zaboraviti na potencijalnu ulogu računala i algoritama u poziciji lidera. Jedna od najviših stepenica u hijerarhiji poslova koje umjetna inteligencija može preuzeti je sigurno preuzimanje vođenja ljudi: mogu raspoređivati zadatke, ocjenjivati učinak, pa čak i davati povratne informacije. Wesche i Sonderegger (2019) to nazivaju novom paradigmom “računala kao lidera” (engl. *Computer-Human leadership*), gdje računalo preuzima funkcije srednjeg menadžmenta: planira, koordinira, delegira i nadzire rad ljudi. Prvo pitanje u uvođenju ovakvih procesa je koje sve funkcije vodstva mogu biti automatizirane? Nisu sve liderske funkcije podjednako pogodne za automatizaciju. Računala su izuzetno učinkovita u zadacima koji zahtijevaju obradu velikih količina podataka, standardizirano praćenje i evaluaciju učinka, te raspodjelu resursa, dok funkcije koje zahtijevaju kreativnost, improvizaciju, moralnu prosudbu ili emocionalnu inteligenciju i dalje ostaju u primarnoj domeni ljudi (Wesche i Sonderegger, 2019). Autori također ističu važnost prihvatanja zaposlenika takvog modela vodstva. Hoće li oni percipirati to računalo kao autoritet? Studije koje autori spominju u radu pokazuju kako su ljudi skeptični prema tom modelu te kako pokazuju otpor prema situacijama u kojima roboti ili algoritmi preuzimaju dominantnu ili lidersku ulogu u odnosu na ljude. Konkretno, ljudi manje vole odnose čovjek-računalo u kojima je računalo dominantnije od čovjeka, nego obrnuto ili u odnosima gdje oba sudionika imaju ljudsku kontrolu (Li i sur., 2016) te pozitivnije procjenjuju ljudske voditelje od "računalnih" (Gombolay i sur., 2015). Također, manje su skloni slijediti naredbe računala nego ljudskog lidera (Geiskkovitch i sur., 2016). Slično tome, jedno istraživanje (Fischer i Petersen, 2018) pokazalo je da se 79% ispitanika osjeća nelagodno s idejom da algoritmi donose odluke o njima, a preferencija za ljudsko odlučivanje raste što je odluka osobnija. Wesche i Sonderegger (2019) predlažu model *Leadership-TAM* (*Technology Acceptance Model*) koji kombinira već poznati *TAM* model prihvatanja tehnologije s teorijama legitimnosti lidera, ističući važnost percepcije korisnosti, jednostavnosti korištenja i legitimnosti računalnog lidera.

Kada raspravljamo o računalima u poziciji vodstva, treba se osvrnuti i na koncept algoritamskog menadžmenta. Algoritamski menadžment odnosi se na sustav i pripadajuće institucionalne mehanizme koji omogućuju upravljanje radnicima putem programskih algoritama

i obrade podataka, kako na digitalnim radnim platformama tako i u tradicionalnom radu (Keegan i Meijerink, 2025). Takvi sustavi omogućuju djelomičnu ili potpunu automatizaciju upravljačkih zadataka, uključujući dodjelu poslova, odabir radnika, procjenu učinka, otkaze, određivanje naknade za rad i druge funkcije koje su ranije bile u domeni ljudskih menadžera. S vremenom, algoritamski sustavi upravljanja mogu se razvijati i mijenjati u skladu s tehnološkim i institucionalnim promjenama okruženja u kojem djeluju. Od izoliranih primjera, postao je važan dio modernog HRM-a, pogotovo u sektoru platformskog rada poput Ubera ili Deliveroo. Ključne funkcije upravljanja ljudskim potencijalima (npr. povratna informacija, mentorstvo) prebacuju se na korisnike i same radnike, dok tradicionalni HR menadžeri nestaju iz procesa. Ova promjena otvara praznine u područjima kao što su obuka, razvoj i zaštita prava radnika. Ključni izazov je kako premostiti jaz između tehničkih i organizacijskih perspektiva, jer bez interdisciplinarne suradnje algoritmi mogu biti tehnički superiorni, ali površni u razumijevanju organizacijskog konteksta, te obrnuto.

Uspješna transformacija ovisit će o sinergiji tehnologije i ljudskog kapitala. Organizacije moraju izbjeći tehnološki determinizam, umjesto toga gradeći sustave gdje automatizacija podržava, a ne zamjenjuje, ljudsku intuiciju, kreativnost i etičku prosudbu. Kao i u području regrutacije i selekcije, preostaju etičke brige te važnost obraćanja pažnje na zakonske okvire i njihov daljnji razvoj. Upotreba umjetne inteligencije za razvoj i upravljanje zaposlenicima suradnju među disciplinama kako bi tehnološka rješenja bila organizacijski održiva i prilagođena čovjeku.

Studija slučaja

Kao što je već opisano, *chatbotovi* su jedan od oblika umjetne inteligencije vrlo pogodnih za upotrebu u upravljanju ljudskim potencijalima. Priliku za implementaciju ove tehnologije uočila je i tvrtka A1 Hrvatska, koja je interno razvila svoj *chatbot*, nadimka *Bob Rock*, koji koriste unutar tvrtke za brze odgovore na česta pitanja iz područja kadrovskih procesa, poput bolovanja, godišnjih odmora, potvrda o zaposlenju i promjena osobnih podataka te je integriran s HR (engl. *human resources*, ljudski potencijali) sustavom što omogućava direktno generiranje potrebnih dokumenata za zaposlenika (Jutarnji list, 2021).

A1 Hrvatska djeluje kao dio A1 Telekom Austria Grupe, jednog od vodećih pružatelja digitalnih usluga i komunikacijskih rješenja u srednjoj i istočnoj Europi. Grupa je prisutna u sedam zemalja te opslužuje približno 24 milijuna korisnika. Na nacionalnoj razini, A1 Hrvatska zapošljava oko 2000 djelatnika i svakodnevno pruža usluge za više od 2 milijuna korisnika (A1 Hrvatska, 2024).

Inspiracija za razvoj *Boba Rocka* došla je iz Odjela za privatne korisnike, koji je već uspješno implementirao sličnu *chatbot* tehnologiju u korisničkoj službi. Inicijalno je *Bob Rock* razvijan za teme iz područja IT-a (engl. *information technology*, informatička tehnologija), a nakon toga za područje HR-a. Proces razvoja i testiranja odvijao se u dvije faze, svaka trajanja nekoliko mjeseci. S obzirom na to da se i odjel ljudskih potencijala suočava s velikim brojem ponavljajućih, administrativnih upita, poput onih vezanih uz godišnje odmore, pravilnike o radu, beneficije i ostala prava zaposlenika, postalo je jasno da isti princip može biti učinkovit i u internoj HR komunikaciji. Tehnologija je već bila dostupna unutar organizacije, što je dodatno potaknulo odluku o internom razvoju alata. Proces razvoja trajao je gotovo godinu dana i obuhvatio je nekoliko ključnih faza: definiranje potreba korisnika, prikupljanje i strukturiranje relevantnih podataka, učenje NLP modela temeljenih na strojnom učenju te testiranje sustava. Razvoj je bio izazovan zbog složenosti jezične obrade prirodnog jezika i integracije s postojećim HR sustavima. Provode se i kontinuirane nadogradnje i testiranja, kako bi se proširile funkcionalnosti i osigurala relevantnost odgovora.

Chatbot je integriran s internim HR sustavima i dostupan putem aplikacije *Microsoft Teams*, uključujući desktop i mobilnu verziju, što čini *chatbot* dostupnim i van fizičkog radnog mjesta. Tehnička integracija uključuje mogućnost automatskog izdavanja dokumenata, npr. potvrde o zaposlenju u PDF formatu, iz HR baza podataka. Povezivanje sustava osigurava da *chatbot* može prepoznati zahtjev, autorizirati korisnika i dostaviti dokument bez potrebe za ljudskom intervencijom. Među funkcionalnostima koje *Bob Rock* trenutačno nudi, ističu se odgovaranje na pitanja vezana uz beneficije zaposlenika, *onboarding*, *offboarding*, slobodne dane i interne pravilnike, informacije vezane uz obračun plaće i druge administrativne procese. Uz to, odgovara i na pitanja iz područja financija, poput obrazaca za provjeru dobavljača ili ugovora o obradi podataka, te pitanja iz područja IT-a, poput promjene lozinke ili spajanja na VPN. *Chatbot* koristi mehanizme za procjenu sigurnosti odgovora: ako je sigurnost manja od 70%, aktivira se *fallback* mehanizam koji korisniku jasno komunicira ako nije siguran u točnost prepoznavanja upita ili u svoj odgovor te ga preusmjerava na relevantnu kontakt osobu ili e-mail adresu. Odgovori koje generira su uglavnom tekstni, ali mogu biti i u PDF formatu, ako je riječ o nekoj potvrdi.

Zaposlenici su vrlo brzo prihvatili korištenje *Boba Rocka*, nakon komunikacije prema zaposlenicima o njegovim funkcionalnostima te provođenja niza aktivnosti kako bi približili sustav zaposlenicima, objasnili kako se koristi i na koje upite daje odgovor. U prosjeku *chatbot* koristi 60 korisnika mjesečno, koji razmjene oko 350 poruka. Na otprilike 17% upita tijekom 2024. godinu nije mogao odgovoriti, no radi se na unaprjeđenjima te se iz tvrtke nadaju smanjiti taj broj.

Iako se posebna istraživanja zadovoljstva korisnika ne provode, ovaj *chatbot* uključuje mogućnost ocjenjivanja pojedinačnih odgovora, što se koristi za kontinuirano poboljšanje. Korisnici su imali mogućnost davanja odgovora koliko im je *Bob Rock* pomogao s rješavanjem problema, ali nažalost nisu davali povratnu informaciju na taj način. Zato su se odlučili pratiti stanje prepoznavanjem količine poruka koje modeli ne uspijevaju prepoznati. Pozitivna povratna informacija korisnika je primatno na razini zadovoljstva konkretnim slučajevima za koje se *chatbot* može koristiti, posebno u dijelu generiranja potvrda. Negativne povratne informacije uglavnom se odnose na situacije u kojima *chatbot* ne zna odgovoriti na temu nekih pitanja i vezane uz dokumente koje ne može generirati.

Kao i svaki sustav umjetne inteligencije temeljen na obradi prirodnog jezika, *Bob Rock* se suočava s izazovima kod razumijevanja raznih formulacija, sinonima i gramatičkih pogrešaka u upitima koje prima. To zahtjeva prilagodbu od strane zaposlenika i stvaranje navike književnog i točnog komuniciranja s *chatbotom*. Korisnici također moraju razviti naviku interakcije s njim, što predstavlja pomak u načinu na koji se dolazi do HR podrške, odnosno prijelaz s osobnog na digitalno, automatizirano iskustvo. Kontinuirano učenje i ažuriranje modela nužno je za održavanje točnosti i relevantnosti. Uz to, organizacijske promjene, poput uvođenja novih sustava, zahtijevaju prilagođavanje *chatbota* novim funkcionalnostima i sadržajima. Razvoj se odrađuje u skladu sa sigurnosnom politikom A1 Hrvatska te su tijekom inicijalnog razvoja surađivali sa stručnjakom iz područja.

Sama integracija odrađena je s postojećim partnerom za HR aplikaciju, tako da nije bilo posebnih izazova u tom pogledu. Nakon specifikacije zahtjeva dobili su ciljne točke API-ja (engl. *Application Programming Interface Endpoints*) koje su im omogućile integraciju. API predstavlja posrednički sloj koji omogućuje komunikaciju između različitih programskih aplikacija kako bi razmjenjivale podatke, funkcionalnosti i usluge. API definira protokole i pravila prema kojima klijentska aplikacija (*API client*) može slati zahtjeve poslužitelju (API serveru) i time pristupati određenim podacima ili funkcijama. Kroz ciljne točke API-ja, moguće je pristupati raznim podacima i funkcijama, primjerice za ugrađivanje audio ili video sadržaja (Nosowitz i Goodwin, 2024).

Korištenje *chatbota* značajno je smanjilo opterećenje HR odjela jer je automatiziralo odgovore na najčešća pitanja i omogućilo HR timovima da se više fokusiraju na složenije, strateške zadatke. Osim toga, chatbot osigurava dosljednu, personaliziranu i 24/7 dostupnu komunikaciju, bez dodatnog troška po korisniku. Najčešće se koristi za generiranje potvrda. Osim *Boba Rocka*, u A1 koriste i druge alate umjetne inteligencije, poput *Microsoft Copilota* i *Power Platforme*, koji uključuju *Power Apps*, *Power Automate* i *Power BI*. *Microsoft Power Platform* je skup alata koji omogućuje da bez potrebe za programiranjem digitaliziraju procese i analiziraju podatke. Sadrži *Power Apps* koji omogućuje brzo kreiranje prilagođenih aplikacija koje povezuju podatke iz različitih izvora i rješavaju konkretne poslovne izazove. *Power Automate* služi za automatizaciju zadataka, čime se štedi vrijeme i smanjuje mogućnost pogrešaka u ponavljajućim zadacima. Na

primjer, može se automatizirati slanje mailova, spremanja podataka u tablicu, kalkulacije i slično. Također sadrži i *Power BI* koji omogućuje vizualizaciju i analizu podataka kroz interaktivne izvještaje, što pomaže u donošenju informiranih odluka. Zajedno, ovi alati čine snažnu platformu za digitalnu transformaciju i povećanje učinkovitosti u HR-u. Također su svjesni daljnjih mogućnosti primjene umjetne inteligencije za dodatno poboljšanje procesa upravljanja ljudskim potencijalima kroz daljnju automatizaciju i optimizaciju različitih procesa, poput regrutacije i selekcije, upravljanja talentima i obuke zaposlenika, kao i za strateško planiranje radne snage, korištenjem prediktivne analitike, identifikaciju rizika od odlaska ključnih zaposlenika ili prepoznavanje potencijala za napredovanje. Također, tehnologije umjetne inteligencije mogu se koristiti za podršku u procese evaluacije učinka kroz analizu podataka iz više izvora i smanjenje subjektivnosti i diskriminacije.

Detalje o A1 Hrvatska *chatbotu Bob Rock* podijelio je Andrija Vrhovnik, *Senior People Analytics Specialist* u odjelu ljudskih potencijala, kojem ovim putem zahvaljujem na pomoći i dijeljenju podataka, kao i cijelom timu A1 Hrvatska što je dopustio da opišem ovaj primjer.

Rasprava o studiji slučaja

Razvoj ovog alata višestruko je motiviran – radi dostupnosti infrastrukture za kreiranje *chatbota*, jer su ga unutar organizacije razvili u druge svrhe, ali i kao dio šire, strateške vizije organizacije u na digitalnu transformaciju, automatizaciju i umjetnu inteligenciju, osobito unutar korisničke službe i internog poslovanja. Također, ponavljajući upiti koji je primao HR odjel mogli su se ukomponirati unutar ovog modela i pružiti zaposlenicima HR odjela rasterećenje od tih upita, a ostalim zaposlenicima brži odgovor. HR sustav za administraciju koji koriste ima mogućnost integracije sa sustavom umjetne inteligencije što je dodatna pomoć za razvoj ovakvog projekta. Uz interni tim za razvoj *chatbota* i iskustvo razvijanja istog, za organizaciju je bio logičan korak dalje razvijati postojeću tehnologiju za potrebe novog odjela. Odabrana je primjena umjetne inteligencije u području u kojem nije prijetnja zaposlenicima. Posao koji „oduzima“ djelatnicima HR odjela je onaj koji im nije zanimljiv, odgovara na inače repetitivna pitanja i generiranje dokumenta, koji im inače oduzima vrijeme i skreće pažnju sa zanimljivijih i relevantnijih zadataka. Uz rasterećenje, mogu se kvalitetnije posvetiti drugim zadacima koji zahtijevaju veću pozornost i

uključenost. Za ostale djelatnike je samo alat koji im daje odgovore i dokumente, odnosno također ne ugrožava njihov posao ili autonomiju u istome.

Broj korisnika koji trenutačno aktivno koristi sustav u kontekstu ukupnog broja zaposlenika ne čini se kao velik broj. Ipak, u obzir treba uzeti kontekst korištenja ovog sustava: najviše se koristi za izdavanje određenih potvrda, koje su zaposlenicima potrebne samo u specifičnim slučajevima, tako da ovaj broj može odgovarati stvarnoj potrebi zaposlenika za tim tipom informacija, odnosno potvrda. Naravno, razlog može biti i nepovjerenje zaposlenika prema umjetnoj inteligenciji ili nerazumijevanje kako se sustav treba koristiti, no istaknuli su da su proveli odgovarajuće aktivnosti kako bi zaposlenike upoznali sa sustavom i njegovim benefitima, kao i načinom korištenja. S obzirom na to da ima i druge funkcionalnosti osim samo izdavanja potvrda, postoji mogućnost da bi se edukacija zaposlenika trebala fokusirati na približavanje ostalih funkcionalnosti. Izdvajaju da *chatbot* ima određenih problema s dijalektima i gramatičkim pogreškama, što upućuje na potencijalni smjer daljnjeg razvoja u učenju modela, odnosno analizi upita na koje nije znao odgovoriti i uparivanje značenja tih upita s onima na standardiziranom jeziku. To zahtijeva određenu prilagodbu korisnika te razvijanje navike jasnog, književnog i strukturiranog izražavanja. Ovaj izazov potvrđuju i nalazi Barghija i suradnika (2022), koji ističu kako takvi sustavi često pogrešno interpretiraju upite ako nisu dovoljno precizno formulirani. Koriste prag sigurnosti od 70% sigurnosti *chatbota* u odgovor za aktivaciju tzv. *fallback* mehanizma, koji korisnika preusmjerava na drugu kontakt osobu kada je sustav nesiguran u vlastiti odgovor. Postavlja se pitanje opravdanosti prihvaćanja preostale nesigurnosti, pogotovo u sferi davanja informacija i izdavanja dokumenata koji se koriste u službene svrhe, gdje preostaje mogućnost da od *chatbota* zaposlenici prime djelomično točne ili čak netočne informacije. Važno bi bilo istaknuti zaposlenicima koji ga koriste da postoji mogućnost grešaka i uputiti na kontakt za dodatnu provjeru, ako im je potrebna. Pri razvoju su brinuli o etičnosti i privatnosti zaposlenika te su konzultirali posebnog stručnjaka u području kako bi sve bilo po standardima. Nisu izdvojili da je bilo ikakvih problema u tom području.

Odabrana je primjena umjetne inteligencije u području u kojem nije prijetnja zaposlenicima. Posao koji „oduzima“ djelatnicima HR odjela je onaj koji im nije zanimljiv, odgovara na inače repetitivna pitanja i generiranje dokumenta, što im inače oduzima vrijeme i

skreće pažnju sa zanimljivijih i relevantnijih zadataka. Uz rasterećenje, mogu se kvalitetnije posvetiti drugim zadacima koji zahtijevaju veću pozornost i uključenost. Za ostale djelatnike je samo alat koji im daje odgovore i dokumente, odnosno također ne ugrožava njihov posao ili autonomiju u istome.

U slučaju ovakvog projekta, organizacija bi sigurno vidjela prednosti od provedbe istraživanja o zadovoljstvu zaposlenika. Istaknuli su kako postoji opcija da se ocijeni zadovoljstvo odgovorom, ali da ju zaposlenici ne koriste. Trenutačno prate na način da prepoznaju količinu poruka koje modeli ne uspijevaju prepoznati. Iako su to vrijedne informacije, mišljenje zaposlenika i stvarne prepreke na koje nailaze u korištenju *chatbota* pružile bi im sveobuhvatniju sliku situacije. Moglo bi se provesti anketno istraživanje među korisnicima, što bi timu za razvoj pružili vrijedne smjernice za daljnji razvoj *chatbota* i njegove potencijalne nadogradnje. Također bi mogli provesti analizu koliko vremena štedi zaposlenicima HR odjela, kako bi mogli provesti analizu isplativosti investicije u ovakav projekt. Iako treba napomenuti da i ako s trenutačnim funkcionalnostima možda nije isplativo, razvoj ove platforme ima prostora za uvođenje puno više funkcionalnosti koje bi povećale isplativost. Kao što je ranije opisano, *chatbotovi* se mogu koristiti za puno širi spektar procesa u HR-u, primjerice u svrhu dodatnog unaprjeđenja upravljanja ljudskim potencijalima kroz automatizaciju i optimizaciju procesa planiranja radne snage, regrutacije i selekcije, upravljanja talentima i učenjem zaposlenika. Trenutačna upotreba jest interna, no proširivanje funkcionalnosti na eksternu, na komunikaciju s kandidatima dodatno bi olakšalo regrutaciju i selekcijski postupak.

Zaključak

Cilj ovog rada bio je istražiti mogućnosti i izazove implementacije umjetne inteligencije u procesima upravljanja ljudskim potencijalima, s posebnim naglaskom na regrutaciju, selekciju i razvoj zaposlenika. Kroz prikaz teorijskog okvira, sustavni pregled znanstvene literature i analizu studije slučaja A1 Hrvatska, pokazano je kako sustavi umjetne inteligencije, poput *chatbotova*, video intervjua temeljenih na analizi ponašanja te platformi za prepoznavanje obrazaca iz nestrukturiranih podataka, mogu unaprijediti preciznost, brzinu i objektivnost praksi u području HRM-a. U skladu s postavljenim ciljevima, rad je analizirao i implikacije primjene sustava umjetne inteligencije za organizacije, zaposlenike i društvo u cjelini. Istraživanje je pokazalo da se umjetna inteligencija može koristiti za smanjenje pristranosti, povećanje dostupnosti i poboljšanje korisničkog iskustva kandidata. Međutim, ističu se i izazovi povezani s nedovoljnom transparentnošću algoritama, rizicima od diskriminacije te percepcijom nehumanosti i nepovjerenja među kandidatima.

Baš zato, interdisciplinarni pristup se nameće kao nužan za uspješnu implementaciju umjetne inteligencije u upravljanju ljudskim potencijalima. Tehničke discipline donose znanja o razvoju i optimizaciji algoritama, dok društvene i humanističke znanosti osiguravaju razumijevanje ljudskog ponašanja, motivacije i etičkih implikacija. Samo kroz suradnju ovih područja moguće je razviti sustave koji su ne samo učinkoviti, već i pravedni, transparentni i prihvatljivi zaposlenicima. Kognitivna znanost, koja po svojoj prirodi interdisciplinarno pristupa problemima modernih tehnologija i u svojoj srži ima i tehničke i društvene i humanističke znanosti, pruža okvir za potpuno sagledavanje kompleksnog konteksta korištenja ovih tehnologija u procesima odjela ljudskih potencijala. Omogućuje bolje razumijevanje ograničenja i potencijala tih tehnologija, kao i njihovog utjecaja na zaposlenike i organizacijsku kulturu. Bez sveobuhvatnog razumijevanja ljudske kognicije, postoji rizik od razvoja rješenja koja su tehnički napredna, ali ne odgovaraju stvarnim potrebama ljudi i organizacija.

Studija slučaja implementacije *chatbota* u tvrtki A1 Hrvatska potvrđuje da umjetna inteligencija može biti partner i omogućiti rasterećenje od ponavljajućih zadataka i fokus na strateške aktivnosti. No, ističe i važnost kontinuiranog praćenja zadovoljstva korisnika, prilagodbe sustava stvarnim potrebama te stalnog usavršavanja modela kako bi se smanjile pogreške i povećala relevantnost odgovora.

U ovom području ima puno prostora za raznovrsna buduća istraživanja. Iako su kratkoročne koristi u smislu učinkovitosti relativno dobro dokumentirane, potrebno je više empirijskih podataka o tome kako sustavi umjetne inteligencije dugoročno utječu na kulturu organizacije, zaposlenost, motivaciju i povjerenje zaposlenika. Studije slučajeva, uz dodatne empirijske podatke, pružit će dodatne informacije za daljnji razvoj i bolje razumijevanje kvalitetne primjene. Također bi bilo korisno daljnje validirati modele poput onih za prepoznavanje reakcija kandidata u intervjuima, na većim uzorcima i kroz različite kulture i države, kako bi se osigurala veća preciznost i skalabilnost za internacionalne organizacije. Budući rad trebao bi istražiti i kako optimalno kombinirati ljudsku prosudbu i preporuke umjetne inteligencije u donošenju HR odluka te kako osigurati maksimalnu učinkovitost i etičnost. Potrebna su i daljnja istraživanja i razvoj smjernica koje će pomoći organizacijama u definiranju minimalnih etičkih i tehničkih standarda, uključujući pitanja transparentnosti, objašnjivosti, pravednosti i privatnosti, kako bi se mogli donijeti kvalitetniji i opsežniji zakonski okviri.

Razvoj i primjena umjetne inteligencije u upravljanju ljudskim potencijalima nudi izvanredne mogućnosti, ali i izazove koji nadilaze granice jedne znanstvene discipline. Ljudi su u srži uspjeha svake organizacije te jedino uz osiguravanje kvalitetnih zaposlenika i njihovog zadovoljstva organizacije mogu biti doista uspješne. Kroz interdisciplinarnu suradnju i kritički dijalog između tehnologije i humanistike, što je u srži kognitivne znanosti, možemo osigurati da umjetna inteligencija u upravljanju ljudskim potencijalima ne ostane puka tehnička inovacija, već istinski alat za odgovorno i uključivo upravljanje ljudskim potencijalima, uz zadržavanje ljudskog faktora s obje strane procesa.

Literatura

- Allal-Chérif, O., i Makhoul, M. (2016). Using serious games to manage knowledge: the SECI model perspective. *Journal of Business Research*, 69(5), 1539–1543. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2015.10.013>.
- Allal-Chérif, O., Yela Aránega, A., i Castaño Sánchez, R. (2021). Intelligent recruitment: How to identify, select, and retain talents from around the world using artificial intelligence. *Technological Forecasting and Social Change*, 169, 120822. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120822>
- Alpaydin, E. (2020). *Introduction to Machine Learning* (4. ed.). MIT Press.
- A1 Hrvatska. (2025). *Upoznaj nas*. <https://www.a1.hr/tko-smo-mi/upoznaj-nas>
- Barghi, B., Gallardo-Gallardo, E. i Fernandez, V. (2022). *An overview of chatbots usage in recruitment and selection practices*. Mediterranean Conference on Information Systems. <https://aisel.aisnet.org/mcis2022/7>
- Bujold, A., Roberge-Maltais, I., Parent-Rochelleau, X., Boasen, J., Sénécal, S., i Léger, P. (2023). Responsible artificial intelligence in human resources management: a review of the empirical literature. *AI And Ethics*, 4(4), 1185–1200. <https://doi.org/10.1007/s43681-023-00325-1>
- Campbell, C., Sands, S., Ferraro, C., Tsao, J., i Mavrommatis, A. (2020). From data to action: How marketers can leverage AI. *Business Horizons*, 63(2), 227–243. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2019.12.002>
- CareerBuilder. (2018). *70% of Employers Use Social Networking Sites to Research Candidates During Hiring Process*. <https://resources.careerbuilder.com/employer-blog/70-of-employers-use-social-networking-sites-to-research-candidates-during-hiring-process>
- Cascio, W. F., i Aguinis, H. (2010). *Applied psychology in human resource management*. Prentice-Hall.
- Chen, Z. (2022). Artificial intelligence-virtual trainer: Innovative didactics aimed at personalized training needs. *Journal of the Knowledge Economy*, 29, 2007–2025. <https://doi.org/10.1007/s13132-022-00985-0>
- Danks, D., i London, A. J. (2017). Algorithmic Bias in Autonomous Systems. *Proceedings of the Twenty-Sixth International Joint Conference on Artificial Intelligence AI and Autonomy Track.*, 4691–4697. <https://doi.org/10.24963/ijcai.2017/654>
- Dastin, J. (2018, 11. listopada). *Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women*. Reuters. <https://www.reuters.com/article/us-amazon-com-jobs-automation-insight-idUSKCN1MK08G>

- Dessler, G. (2016). *Human Resource Management* (15th ed.). Pearson.
- Digital Innovation and Transformation. (2020, 21. travanj). *Textio.com Reducing Gender Bias in Hiring with AI?* <https://d3.harvard.edu/platform-digit/submission/textio-com-reducing-gender-bias-in-hiring-with-ai/>
- Dulebohn, J. H., Ferris, G. R., i Stodd, J. T. (1995). The history and evolution of human resource management. In G. Ferris, S. D. Rosen, & D. T. Barnum (Eds.), *Handbook of human resource management*, 18–41. John Wiley.
- Egorov, E. E., Lebedeva, T. E., Prokhorova, M. P., Tsapina, T. N., & Shkunova, A. A. (2020). Opportunities and Prospects of Using Chatbots in HR. In E. G. Popkova & B. S. Sergi (Eds.), *Scientific and Technical Revolution: Yesterday, Today and Tomorrow* (Vol. 129, pp. 782–791). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-47945-9_83
- European Commission. (2022). *Impact of Artificial Intelligence on the Future Workforces in the EU and US*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/impact-artificial-intelligence-future-workforces-eu-and-us>
- European Parliament. (2024). EU Artificial Intelligence Act. *Official Journal of the European Union*. <http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- Eurostat. (2024). *Artificial intelligence by size class of enterprise*. [Dataset]. https://doi.org/10.2908/ISOC_EB_AI
- Eurostat. (2025). *Digital economy and society statistics - enterprises*. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_-_enterprises#Artificial_Intelligence.28AI.29
- Feloni, R. (2017, 28. lipanj). Consumer-good giant Unilever has been hiring employees using grain games and artificial intelligence and it's a huge success. *Business Insider*. https://finance.yahoo.com/news/consumer-goods-giant-unilever-hiring-133000533.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAALxceuNH_4pDfpPtzdd_u1NSpN8i7hHueJH66rnLgt_6wn34H84qc4MQ00fbCrNFv91JI6yJ0eXVsZ0_O8e86etv320CsQRZoMNlbIS5bsG0WOnKaFaTPrlU0RJfJDtsrA1LDsGx-E4lBUR1AgpZTiZmbvsLC3Sg5wkCQeZjes3s
- Ferris, G. R., Hall, A. T., Todd Royle, M., & Martocchio, J. J. (2004). Theoretical development in the field of human resources management: Issues and challenges for the future. *Organizational Analysis*, 12(3), 231–254.
- Fischer, S., & Petersen, T. (2018). *Was Deutschland über Algorithmen weiß und denkt: Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage [What Germany knows and thinks about algorithms: Results of a representative survey]*. Bertelsmann Stiftung.

<https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/was-deutschland-ueber-algorithmen-weiss-und-denkt>

- Fritts, M., i Cabrera, F. (2021). AI recruitment algorithms and the dehumanization problem. *Ethics and Information Technology* 23, 791–801.
<https://doi.org/10.1007/s10676-021-09615-w>
- Galić, Z. (2024). Tajna dobrog vođenja: zdravi motivi i usvojene psihosocijalne vještine. *Ekonomski znalac*, 2(2). <https://www.znalac.efzg.hr/vol2-br2-cl6>
- Geiskkovitch, D. Y., Cormier, D., Seo, S. H., i Young, J. E. (2016). Please continue, we need more data: An exploration of obedience to robots. *Journal of Human-Robot Interaction*, 5, 82–99. <https://doi.org/10.5898/JHRI.5.1.Geiskkovitch>.
- Gombolay, M. C., Gutierrez, R. A., Clarke, S. G., Sturla, G. F., i Shah, J. A. (2015). Decision-making authority, team efficiency and human worker satisfaction in mixed human–robot teams. *Autonomous Robots*, 39, 293–312. <https://doi.org/10.1007/s10514-015-9457-9>.
- Hickman, L., Tay, L., i Woo, S. E. (2025). Are automated video interviews smart enough? Behavioral modes, reliability, validity, and bias of machine learning cognitive ability assessments. *Journal of Applied Psychology*, 110(3), 314–335. <https://doi.org/10.1037/apl0001236>
- Hitt, M. A., Miller, C. C., i Collela, A. (2009). *Organizational behavior* (2. ed.). Wiley.
- Horodyski, P. (2023). Applicants' perception of artificial intelligence in the recruitment process. *Computers in Human Behavior Reports*, 11(11).
<https://doi.org/10.1016/j.chbr.2023.100303>
- Hrvatska enciklopedija. (2013). Artefakt. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*.
<https://enciklopedija.hr/clanak/artefakt>
- Hunkenschroer, A. L. i Luetge, C. (2022). Ethics of AI-enabled recruiting and selection: A review and research agenda. *Journal of Business Ethics*, 178(4), 977–1007. Springer.
<https://doi.org/10.1007/s10551-022-05049-6>
- Joy, M. M. (2018). *Gamification: Impact on learning and development with special reference to Deloitte Leadership Academy*.
- Jutarnji list. (2021, 29. ožujka). Bob Rock je nova zvijezda velike hrvatske kompanije: zna sve o bolovanjima, potvrdama i drugim kadrovskim pitanjima.
<https://novac.jutarnji.hr/novac/next/bob-rock-je-nova-zvijezda-velike-hrvatske-kompanije-zna-sve-o-bolovanjima-potvrdama-i-drugim-kadrovskim-pitanjima-15058944>
- Kaufman, B. E. (2002). The role of economics and industrial relations in the development of the field of personnel/human resource management. *Management Decision*, 40(10), 962–979.
<https://doi.org/10.1108/00251740210452836>

- Keegan, A., i Meijerink, J. (2025). *Algorithmic management in organizations? From edge case to center stage. Annual Review of Organizational Psychology and Organizational Behavior*, 11, 1–25. <https://doi.org/10.1146/annurev-orgpsych-110622-070928>
- Keller, S., i Meaney, M. (2017). Attracting and retaining the right talent. *McKinsey & Company*. <https://www.mckinsey.com/capabilities/people-and-organizational-performance/our-insights/attracting-and-retaining-the-right-talent#/>
- Khera, S. N., i Divya. (2018). Predictive modelling of employee turnover in Indian IT industry using machine learning techniques. *Vision*, 23(1), 12-21. <https://doi.org/10.1177/0972262918821221>
- Lambrecht, A., i Tucker, C. (2019). Algorithmic Bias? An Empirical Study of Apparent Gender-Based Discrimination in the Display of STEM Career Ads. *Management Science*, 65(7), 2966-2981. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2018.3093>
- Landers, R. N., Auer, E. M., Helms, A. B., Marin, S., i Armstrong, M. B. (2019). Gamification of adult learning: Gamifying employee training and development. In R. N. Landers (Ed.), *Cambridge Handbook of Technology and Employee Behavior*, 271-295. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108649636.012>
- Lauriola, I., Lavelli, A., i Aioli, F. (2021). An introduction to Deep Learning in Natural Language Processing: Models, techniques, and tools. *Neurocomputing*. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2021.05.103>
- Lee, B. C., i Kim, B. Y. (2021). Development of an AI-based interview system for remote hiring. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology*, 12(3), 654-663.
- Li, J., Ju, W., i Nass, C. (2015). *Robot in charge: A relational study investigating human-robot dyads with differences in interpersonal dominance*. Proceedings of the 10th annual ACM/IEEE international conference on human-robot interaction extended abstracts (Portland, Oregon, USA).
- Liu, J., Li, J., Wang, T., i He, R. (2019). *Will Your Classmates and Colleagues Affect Your Development in the Workplace: Predicting Employees' Growth Based on Interpersonal Environment*. 2019 IEEE Fifth International Conference on Big Data Computing Service and Applications (BigDataService). <https://doi.org/10.1109/BigDataService.2019.00016>
- Luong, A., Sprung, J. M., i Zickar, M. J. (2024). *Personnel Psychology*. Routledge.
- Madill, W. (2024, 20. kolovoz). *Exploring Natural Language Processing (NLP) in translation*. Localize. <https://localizejs.com/articles/natural-language-processing-nlp>
- Majumder, S., i Mondal, A. (2021). Are chatbots really useful for human resource management? *Inter-national Journal of Speech Technology*, 24(4), 969–977. <https://doi.org/10.1007/s10772-021-09834-y>

- McIlvaine, A. (2018). *Data in the driver's seat. Human Resource Executive*.
<https://hrexecutive.com/talentacquisitions-leaders-use-ai-to-improve-hiring/>
- McLaren, S. (2018, 24. svibanj). *How Hilton, Google, and more have dramatically reduced time to hire. LinkedIn Talent Blog*. <https://business.linkedin.com/talent-solutions/blog/recruiting-strategy/2018/how-4-companies-reduced-time-to-hire>
- Meshram, R. (2023). The role of artificial intelligence in recruitment and selection of employees in the organisation. *Russian Law Journal*, 11(9), 322–333.
<https://doi.org/10.52783/rlj.v11i9s.1624>
- Mohan, R. (2019). The Chat bot revolution and the Indian HR Professionals. *International Journal of Information and Computing Science*, 6(3), 489-499.
- Monahan, K., Harr, C., Knight, M., i Crump, J. (2016). *Gaming away the leadership gap: Linking gamification and behavioral science to transform leadership development*. Deloitte University Press.
- Nawaz, N., i Gomes, A. M. (2019). Artificial Intelligence Chatbots are New Recruiters. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(9), 5.
[10.14569/IJACSA.2019.0100901](https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100901)
- Nosratabadi, S., Khayer Zahed, R., Ponkratov, V. V., i Kostyrin, E. V. (2023). *Artificial Intelligence Models and Employee Lifecycle Management: A Systematic Literature Review*. <https://arxiv.org/pdf/2209.07335>
- Nosowitz, D., i Goodwin, M. (2024, 05. kolovoz). API endpoint. *IBM*.
<https://www.ibm.com/think/topics/api-endpoint>
- Pasat, A., i Vasilescu, C. (2019). Novel artificial intelligence technologies for enhanced recruitment campaigns using social media. *The international scientific conference elearning and software for education*, 3(2019), 232–239. 10.12753/2066-026X-19-169
- Russel, S., i Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A Modern approach* (4. ed.). Prentice Hall.
- Sharma, A. (2018, 16. kolovoz). How AI reinvented hiring practice at L'Oréal. *People Matters*.
<https://www.peplematters.in/article/techhr-2018/how-the-worlds-largest-cosmetic-company-transformed-its-hiring-practicewith-ai-19006>
- Singer, G., i Cohen, I. (2020). An objective-based entropy approach for interpretable decision tree models in support of human resource management: The case of absenteeism at work. *Entropy*, 22(8), 821. <https://doi.org/10.3390/e22080821>
- Smith, W. P., i Kidder, D. L. (2010). You've been tagged! (Then again, maybe not): Employers and Facebook. *Business Horizons*, 53(5), 491–499. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2010.04.004>

- Strohmeier, S. (2022). Artificial intelligence in human resources - an introduction. In S. Strohmeier (Ed.), *Handbook of Research on Artificial Intelligence in Human Resource Management*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781839107535>
- Stryker, C., i Scapicchio, M. (2024, 22. ožujka). Generative AI. IBM. <https://www.ibm.com/think/topics/generative-ai>
- Suen, H. Y., i Hung, K. E. (2025). Comparing job applicant deception in asynchronous vs synchronous video interviews, with and without AI-assisted assessments. *Information Technology & People*, 38(2), 963-983.
- Šverko, B. (2012). *Ljudski potencijali: Usmjeravanje, odabir i osposobljavanje*. Hrvatska sveučilišna naklada.
- Textio AI. (n.d.). Textio. <https://textio.com/ai>
- TrainerHangout. (2024). *Gamification in corporate training: Success stories*. <https://www.trainerhangout.com/gamification-corporate-training-success-stories/>
- Troth, A. C., i Guest, D. E. (2020). The case for psychology in human resource management research. *Human Resources Managment Journal*. 30, 34-48. <https://doi.org/10.1111/1748-8583.12237>
- Wesche, J. S., i Sonderegger, A. (2019). When computers take the lead: The automation of leadership. *Computers in Human Behavior*, 101, 197–209. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.07.027>
- Wilcox, A., Damarin, A. K., i McDonald, S. (2022). Is cybervetting valuable? *Industrial and Organizational Psychology*, 15(3), 315–333. <https://doi.org/10.1017/iop.2022.28>
- Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A., i Pal, C. J. (2017). *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques* (4th ed.). Morgan Kaufmann.
- Whitby, B. (2003). *Artificial Intelligence*. Oneworld Publications.
- Zaman, E. A. K., Kamal, A. F. A., Mohamed, A., Ahmad, A., i Zamri, R. A. Z. R. M. (2018). *Staff Employment Platform (StEP) Using Job Profiling Analytics*. International Conference on Soft Computing in Data Science. https://doi.org/10.1007/978-981-13-3441-2_30
- Zhe, I. T. Y., i Keikhosrokiani, P. (2021). Knowledge workers mental workload prediction using optimised ELANFIS. *Applied Intelligence*, 51(4), 2406-2430. <https://doi.org/10.1007/s10489-020-01928-5>

Prilozi

Prilog 1: Pitanja za intervju

1. Od kuda inspiracija za interno razvijanje baš chatbota baš za područje HR-a (ljudskih potencijala)?
2. Koliko je trajao proces razvoja i testiranja?
3. Kako je izgledao proces integracije s HR sustavom? Je li bilo teško pronaći sustav koji se može integrirati i tvrku koja će pružiti podršku za spajanje u AI sistem?
4. Koliko je kompleksno bilo povezivanje sa sustavom da može iz sustava izvući potreban dokument - npr. kako sustav zapravo može automatski i izdati potvrdu koju zaposlenik traži? Kako se odvija sinkronizacija podataka između chatbota i HR sustava?
5. Što sve chatbot može? Odnosno, koje konkretne funkcije koje chatbot trenutno obavlja? Koje područje procesa u HR pokriva?
 - a. Odgovaranje na pitanja: zna li reći kada nešto ne zna ili „halucinira“ kako bi udovoljio? Postoje li slučajevi kada chatbot može dovesti do nesporazuma ili nepotpunih informacija?
 - b. Koliko često chatbot ne može dati točan ili zadovoljavajući odgovor, ako postoji neka procjena ili iz iskustva korištenja?
 - c. Zna li na koga treba uputiti ako ne može dati odgovor?
 - d. Kojeg sve formata mogu biti odgovori (tekst, pdf...)?
6. Postoje li nekakve procjene točnosti odgovora koje chatbot daje?
7. Koliki je postotak/udio zaposlenika koji redovito koristi chatbot? Koliko je prosječno dnevnih/mjesečnih interakcija s chatbotom?
8. Koliko je korištenje chatbota smanjilo broj upita prema HR službi (npr. u postotku ili broju)?
9. Za što se najčešće koristi?
10. Jesu li zaposlenici brzo prihvatili korištenje chatbota?
11. Postoji li edukacija ili upute za korištenje chatbota?
12. Možete li podijeliti neke primjere povratnih informacija koje ste zaprimili (pozitivne ili negativne)?

13. Provodite li istraživanja zadovoljstva korisnika (zaposlenika) chatbotom? Ako da, kakvi su dosadašnji rezultati?
14. S kojim se izazovima suočavate u svakodnevnoj primjeni chatbota?
15. Je li chatbot dostupan samo unutar mreže tvrtke ili i putem mobilnih uređaja/aplikacija?
16. Koje biste prednosti korištenja chatbota istaknuli iz perspektive HR-a? Je li upotreba chatbota smanjila opterećenje HR službe? Ako da, na koji način?
17. Koji su bili najveći izazovi u integraciji chatbota u svakodnevni rad?
18. Je li bilo tehničkih problema ili sigurnosnih pitanja?
19. Koristite li još neke AI sisteme? U HR ili u drugim odjelima?
20. Za koje još procese mislite da bi se mogli uvesti AI sustavi da olakšaju upravljanje ljudskim potencijalima?