

ПРИМЈЕНА ВЈЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ У САВРЕМЕНОМ БАНКАРСТВУ

Апстракт: Напредак вјештачке интелигенције (ВИ) значајно је трансформисао савремени банкарски сектор преобликујући и комерцијално и централно банкарство кроз аутоматизацију пословних процеса, побољшану безбједност и бољу регулаторну усклађеност. ВИ омогућава банкама да постану конкурентније, брже и ефикасније у доношењу својих одлука уз смањење ризика и пружању бољих услуга својим клијентима. Комерцијалне банке су додатно унаприједиле процјене кредитне способности клијената, омогућиле персонализацију производа и услуга уз ефикасније управљање ризиком. Интелигентни чет ботови и виртуелни асистенти за разговор у реалном времену поједноставили су интеракцију са клијентима и скратили вријеме одговора унапређујући корисничко искуство. Централне банке користе ВИ за анализе и предвиђања тржишних трендова како би на вријеме ускладили своје монетарне политике и очувале финансијску стабилност. Међутим, интеграција ВИ у савременом банкарству са собом носи и одређене ризике. Угрожавање приватности података, аутоматизовано доношење одлука, потенцијални губитак радних мјеста те пријетње по сајбер сигурност су само неки од изазова са којима се банке суочавају.

Кључне ријечи: вјештачка интелигенција, банкарство, машинско учење, велики подаци

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MODERN BANKING

Abstract: The Artificial Intelligence (AI) progress has considerably transformed modern banking sector by reshaping both commercial and central banking through automatization of business processes, increased security and better regulatory compliance. AI enables banks to become more competitive, faster and more efficient in making their decisions with decreased risks and supply of better services for their customers. Commercial banks have additionally improved the evaluations of their customers' credit worthiness, made possible personalisation of products and services with more efficient risk management. Intelligent chatbots and virtual assistants for real time conversations have simplified interaction with customers and shortened the response time improving customer experiences. Central banks use AI for analyses and forecasts of market trends in order to adjust their monetary policies on time and ensure financial stability. However, integration of AI in modern banking includes some risks. Endangering data privacy, automated decision making, potential job losses and threats to cyber security are some of the challenges which banks are facing.

Keywords: Artificial Intelligence, banking, machine learning, big data

¹ Централна банка Босне и Херцеговине, marko.vidakovic@gmail.com

1. UVODNE NAPOMENE

Razvojem informacionih tehnologija dolazi do stvaranja velikih složenih skupova podataka (Big Data), koji dolaze iz različitih izvora i koji nastaju u realnom vremenu, a koje tradicionalni softver za obradu podataka ne može efikasno obraditi. Ovaj pojam se ne odnosi samo na količinu podataka, već i na brzinu kojom se podaci generišu, raznovrsnost tipova i izvora podataka, kvalitet i tačnost podataka kao i na rezultat koji se može dobiti analizom tih podataka. Vještačka inteligencija i mašinsko učenje se često koriste za analizu ovih podataka (Wang Lidong, Alexander Cheryl Ann, 2016).

Cilj istraživanja prezentovanog u radu je da doprinese unapređenju znanja o značaju koji poprima primjena vještačke inteligencije u savremenom bankarstvu. Radi dostizanja postavljenog cilja u istaživanju, korištena je metodologija pregleda odabranih referentnih radova, knjiga, propisa, autorizovanih novinskih članaka i dr. koji se odnose na predmet istraživanja. Primjena vještačke inteligencije je već odavno započela u svim finansijskim institucijama, naročito u oblastima komercijalnog i investicionog bankarstva. Predviđanja su da vještačka inteligencija polako ali sigurno postaje nezaobilazni faktor koji utiče na to kako živimo, radimo, posluje, predviđamo trendove, upravljamo rizikom, pravimo projekcije, analiziramo podatke i donosimo odluke.

Prvi dio rada obuhvata definisanje pojma "vještačka inteligencija" kao i osnovnih parametara rada i funkcionisanja, do načina "mjerjenja" i globalne upotebe vještačke inteligencije u različitim sferama života. Drugi dio rada analizira upotrebu vještačke inteligencije u finansijskim institucijama sa posebnim aspektom na primjene u komercijalnom bankarstvu. Treći dio rada objašnjava primjenu vještačke inteligencije u operacijama centralnog bankarstva. Na kraju, u radu se razmatraju budući trendovi upotrebe vještačke inteligencije te na koji način možemo da odgovorimo na brojne izazove digitalne transformacije koji su pred nama uz istovremeno obezbjeđivanje sigurnosti i usklađenosti sa zakonskim regulativama.

Šta je to ustvari vještačka inteligencija?

Kada je Alan Turing 1950. godine postavio svoje čuveno revolucionarno pitanje „Mogu li mašine da razmišljaju?“ vjerovatno nije ni slutio da će se 75 godina kasnije vještačka inteligencija koristiti u ovolikom kapacitetu i u svim sferama života. Bio je ubjeđen da će kompjuteri na kraju imati sposobnost da oponašaju ljudsko razmišljanje (Turing Alan, 1950). Na jednoj radionici u Dartmouth Collegeu 1956. godine kojoj je pristustvovalo deset naučnika koji su se bavili teorijom automata, neuronskim mrežama i istraživanjem inteligencije, na prijedlog jednog od njih, John McCarthy-a, usvojeno je ime Artificial Intelligence (AI) – vještačka inteligencija. John McCarthy, jedan o pionira AI, dao je sljedeću definiciju: "Vještačka inteligencija je nauka i inženjering stvaranja inteligentnih mašina, posebno inteligentnih kompjuterskih programa" (McCarthy John, 2007). Marvin Minsky, koji je takođe bio jedan od učesnika ove radionice na Dartmouth Collegeu, napravio je SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator) prvi računar koji je koristio vještačke neuronske mreže. Za njega je AI bila nauka koja traži od mašine da radi stvari koje bi zahtijevale inteligenciju ako ih rade ljudi (Minsky Marvin, 1952). U jednoj od sigurno najpriznatijih knjiga koja se bave ovom materijom „Artificial Intelligence – A Modern Approach“ (Russel

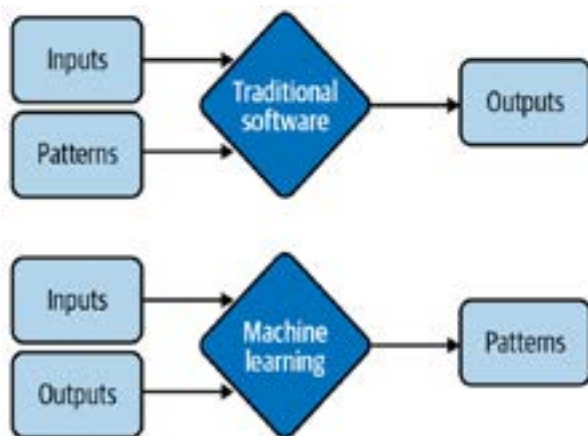
Stuart, Norvig Peter 2009), cijela istorija AI se dijeli u sedam faza: faza ranog entuzijazma i velikih očekivanja (1950. – 1969.), faza realnosti (1966. – 1973.), faza sistema koji se temelji na znanju (1969. – 1979.), faza kada AI postaje industrija (1980. – do danas), faza povratka vještačkih neuronskih mreža (1986. – do danas), faza AI kao nauke (1987. – danas) i faza inteligentnih agenata (1995. – do danas).

2. KAKO FUNKCIONIŠE VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA?

Ako gledamo sa ljudskog aspekta, AI sistemi su sistemi koji mogu da simuliraju ljudskorazmišljanje, učenje, zaključivanje, planiranje i kreativnost, dok sa strane funkcionalnog aspekta, AI predstavlja skup algoritama, tehnika i modela koji izvršavaju zadatke koji zahtijevaju inteligenciju ukoliko ih obavlja čovjek. Sa spekta mašinskog učenja AI su računarski sistem koji mogu učiti iz podataka bez eksplicitnog programiranja. Industrija je vidjela AI kao novu industrijsku revoluciju, kao podsticaj u svom poslovanju koji nudi nove neograničene mogućnosti svoje upotrebe i razvoja. Osnovne tendencije za razvoj sistema AI predstavlja razvoj ekspertnih sistema, koji pokušavaju reprodukovati ljudsko razmišljanje sa fokusom na sljedeće komponente inteligencije: učenje, razmišljanje, rješavanje problema, percepcija i korišćenje jezika. Mašinsko učenje (ML)

Mašinsko učenje (ML) je grana vještačke inteligencije koja omogućava kompjuterskim sistemima da uče iz podataka i poboljšaju performanse bez eksplicitnog programiranja (Samuel Arthur Lee, 1959). Umjesto da prate unaprijed definisana pravila, ML modeli analiziraju obrasce i donose odluke na osnovu podataka. Mašinsko učenje (ML) znači da mašina uči da donosi odluke na osnovu iskustava koristeći ono što je naučila iz podataka. Ljudski faktor unosi podatke i definiše ciljeve kako bi usmerio algoritam prema željenom rezultatu. Međutim, postoji i mogućnost da algoritam samostalno radi na identifikaciji potrebnih modela čime se uklanja potreba za stalnom ljudskom intervencijom (Grigorescu Aura Elena, 2024).

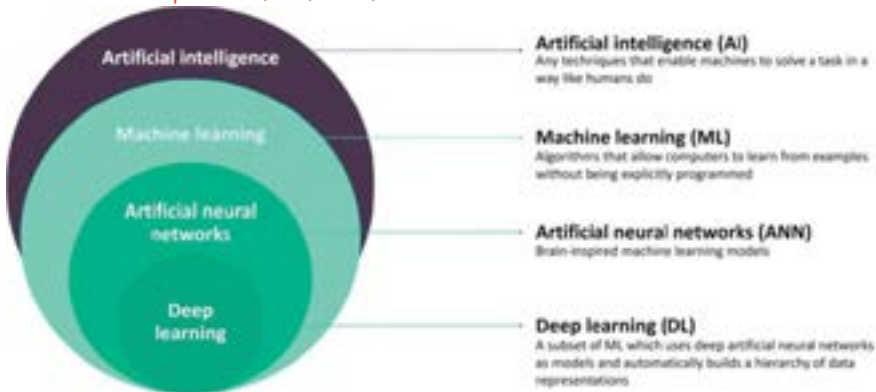
Slika 1: Razlike između tradicionalnog softvera i mašinskog učenja



Izvor: Huyen Chip, 2022.

Na slici 1 dato je poređenje tradicionalnog softvera i mašinsko učenje u smislu načina na koji obrađuju podatke. U tradicionalnom softveru, unaprijed definisana pravila se primjenjuju na ulaze za generisanje izlaza, što znači da programeri ručno pišu logiku. Za razliku od toga, mašinsko učenje uzima i ulaze i očekivane izlaze da bi automatski naučilo obrasce i generisalo pravila (Huyen, 2022). Tradicionalno programiranje se oslanja na eksplicitne instrukcije, dok mašinsko učenje otkriva obrasce iz podataka kako bi donosilo predviđanja ili odluke što predstavlja ključnu razliku.

Slika 2: Grafički prikaz AI, ML, ANN, DL



Izvor: Ghods K., Azizi A., Jafari A. i Ghods K., 2023.

Vještačke neuronske mreže (Artificial Neural Networks - ANN)

Vještačke neuronske mreže (ANN) su računarski modeli inspirisani strukturom i funkcijom ljudskog mozga. Predstavljaju seriju algoritama koji pokušavaju da prepoznaju veze u skupu podataka kroz proces koji oponaša način na koji funkcioniše ljudski mozak. ANN se sastoji od vještačkih neurona koji šalju signale jedni drugima i organizovani su u slojeve koji se potom slažu jedan na drugi (Grigorescu, 2024). ANN se široko koristi u mašinskom učenju i vještačkoj inteligenciji za zadatke kao što su prepoznavanje obrazaca, obrada govora i donošenje odluka.

Duboko učenje (Deep learning - DL)

Duboko učenje (DL) je specijalizovana grana mašinskog učenja koja koristi duboke neuronske mreže za obradu i analizu složenih podataka. Mašina uči da procesuiru ulaze kroz više slojeva kako bi klasifikovala, zaključivala i na kraju predviđela ishod. Ovi algoritmi se zasnivaju na vještačkim neuronskim mrežama sa više slojeva (Grigorescu, 2024). DL se koristi u zadacima koji uključuju velike količine nestrukturiranih podataka, kao što su slike, tekst i govor. Duboke neuronske mreže zasnovane na transformatorima omogućila su brzi napredak generativnih sistema AI početkom 2020-ih godina koji su sposobni da generišu tekst, slike i druge podatke koristeći generativne modele. Modeli generativne vještačke inteligencije imaju sposobnost da uče obrasce i strukturu svojih ulaznih podataka, a zatim generišu nove podat-

ke koji imaju slične karakteristike, često kao odgovor na postavljene upite (Pasick Adam, 2023). Model velikog jezika (Large Language Model - LLM) je dizajniran tako da razumije, generiše i komunicira ljudskim jezikom, što ga čini suštinskim dijelom mnogih modernih sistema vještačke inteligencije (Yang Shuiqiao et al. 2024). Najpoznatije aplikacije za časkanje koje funkcionišu na bazi velikih jezičkih modela su ChatGPT, Copilot, Gemini, LLaMA, DeepSeek i dr.

3. DA LI SE VJEŠTAČKA INTELIGENCIJA MOŽE MJERITI? AI INDEKS - GLOBAL AI VIBRANCY TOOL

Vještačka inteligencija je nekada bila naša budućnost a sada je naša sadašnjost i sigurna budućnost. Postala je globalna i nezaobilazna tema od najvećeg interesa za zemlje širom svijeta. Međutim, kako porediti razvoj i upotrebu AI po zemljama? Koje su to zemlje koje su vodeće u primjeni AI i u kojim oblastima? Odgovor na ovo pitanje može nam dati AI index koji je razvijen upravo iz ovog razloga, kako bi zemlje bile mjerljive i uporedive kada govorimo o upotrebi AI. Stanford Univerzitet HAI (Human-Centered Artificial Intelligence) je razvio Global AI Vibrancy Tool - AI indeks koji se koristi za rangiranje različitih zemalja na osnovu njihovih performansi u oblasti vještačke inteligencije. Ovaj interaktivni parametar mjeri globalno stanje vještačke inteligencije kroz osam različitih oblasti: istraživanje i razvoj, inovacije i primjena, ekonomija i tržište, obrazovanje, diverzitet (raznolikost), politika i zakonodavstvo, javno mnjenje i infrastruktura. AI index se računa i upoređuje između 36 zemalja, koristeći 42 indikatora raspoređena u osam ključnih oblasti. Omogućava lako poređenje između zemalja pokazujući ko vodi u globalnoj trci za dominaciju u oblasti vještačke inteligencije. Weighted Index Score, koji se dobija kao zbirni rezultat kroz ovaj alat, daje jasno rangiranje zemalja prema njihovoj "AI živahnosti".

Na slici 3 prikazano je 15 najbolje rangiranih zemalja svijeta u odnosu na 36 ukupno rangiranih. SAD se neprikosnovenno nalaze na prvom mjestu uz značajnu razliku daleko iznad svih ostalih zemalja, pokazujući superiornost u svakoj oblasti u kojoj se AI index mjeri. U 2023. godini SAD su proizvele najkvalitetnija AI istraživanja, uspostavile su najistaknutije ML modele uz najveće privatne investicije u ovoj oblasti. Kina je na sigurnom drugom mjestu ali prednjači u patentiranju AI s obzirom da je proizvela više patenata u vezi sa AI nego SAD. Interesantno je da među prvih pet zemalja nema nijedna zemlja članica Evropske unije, a jedina evropska zemlja među prvih pet je Ujedinjeno kraljevstvo, zemlja AI lider u Evropi koja je bila i domaćin prvog svjetskog samita o AI bezbjednosti u 2023. godini.

Slika 3: AI index u 2023. godini - 15 najbolje rangiranih zemalja svijeta



Izvor: The Stanford Institute for Human-Centered AI (HAI)¹

¹ The Stanford Institute for Human-Centered AI (HAI), 2023
<https://hai.stanford.edu/ai-index/global-vibrancy-tool> (pristupljeno 5. februara 2025. godine)

4. PRIMJENA AI U FINANSIJSKIM INSTITUCIJAMA

Financijski sektor je jedan od vodećih sektora pri implementaciji alata vještačke inteligencijesa ciljem povećanja efikasnosti uz smanjenje troškova i minimalizaciju rizika. Privatne kompanije koje transformišu finansije putem tehnologije (FinTech) i njihova saradnja sa bankarskim sektorom, omogućava da finansijske usluge budu brže, jednostavnije i lakše dostupne krajnjih korisnicima. U SAD-u, kao i na drugim razvijenim finansijskim tržištima, FinTech kompanije su postale sastavni dio banaka, nudeći svojim klijentima savremene bankarske usluge, od digitalnih banaka do preduzeća za prevenciju prevare i poslovanje sa kriptovalutama, pokušavajući da izgrade "novi" finansijski sistem. Banke i druge finansijske institucije najčešće nemaju svoje interne kapacitete za razvoj AI sistema koji su im potrebni, već za njihov razvoj većinom koriste eksterne kapacitete. Saradnja banaka sa FinTech kompanijama uz korištenje AI omogućava da finansijske usluge budu brže i jednostavnije za krajnje korisnike.

Savremeni bankarski sistemi već uveliko koriste AI za različite finansijske operacije te podržavaju tradicionalne bankarske funkcije savremenim tehnologijama (Bhadraraj Chaitanya, 2025). Prema istraživanju Kembridž centra za alternativne finansije i Svjetskog ekonomskog foruma² većina kompanija za finansijske usluge kažu da su implementirale AI tehnologiju u poslovnim procesima koji obuhvataju upravljanje rizicima (56%) i stvaranje prihoda kroz nove proizvode i procese (52%). Prema informacijama Business Insider-a³, vještačka inteligencija bi trebalo da uštedi bankarskoj industriji oko 447 milijardi dolara do 2023. godine i oko 1 bilion dolara do 2030. godine. Kako vještačka inteligencija postaje sve popularnija u bankarstvu, finansijske institucije nadograđuju svoja postojeća rješenja za rješavanje sve složenijih izazova. Prema OpenTekt istraživanju većina banaka (80%) je veoma svjesna potencijalnih prednosti koje predstavljaju vještačka inteligencija i mašinsko učenje. U izvještaju UBS Evidence Lab se navodi da mnoge banke planiraju da primjene rješenja omogućena pomoću AI: 75% ispitanika u bankama sa imovinom od preko 100 milijardi dolara kaže da trenutno primjenjuju strategije vještačke inteligencije u poređenju sa 46% u bankama sa imovinom koja je manja od 100 milijardi dolara.

Upravljanje investicijama

Za investitore i menadžere imovine postaje sve važnije da pronađu način kako da što bolje iskoriste AI i da je integrišu u svoje investicione procese. Upotrebom AI menadžeri koji se bave investicionim bankarstvom mogu da analiziraju tehničke i osnovne skupove podataka, grade modele za predviđanje trendova i generišu investicione ideje brže i u realnom vremenu. Postojeća AI rješenja za investiranje omogućavaju programima da analiziraju istorijske tržišne podatke, razvijaju strategije na osnovu tih podataka, upravljaju rizikom te samostalno donose određene odluke. Uz korištenje AI investiciono ulaganje polako postaje pasivni proces koji zahtijeva minimalan nadzor, što znatno smanjuje tekuće troškove dok istovremeno donosi

² Cambridge Centre for Alternative Finance and the World Economic Forum, Transforming Paradigms A Global AI in Financial Services Survey, 2020.

https://www3.weforum.org/docs/WEF_AI_in_Financial_Services_Survey.pdf (pristupljeno 20. februara 2025.)

³ Business Insider, The Impact of Artificial Intelligence in Banking sector & How AI is being used in 2022 <https://www.businessinsider.com/ai-in-banking-report> (pristupljeno 7. marta 2025. godine)

dodatnu zaradu. Prema AI izvještaju Deloitte-a⁴, Man Group's hedž fond, koji koristeći AI upravlja sa više od 12 milijardi dolara, peterostruko je povećao vrijednost svog fonda od 2014. godine. Man Group hedž fond je bio pionir u korištenju vještačke inteligencije i alternativnih podataka, a u saradnji sa Oksfordskim univerzitetom, osnovao je Oksford-Man institut sa ciljem da se ubrza istraživanje mašinskog učenja koristeći najsavremenije standarde. Alan Turing Institut⁵ je objavio podatak da oko 9% hedž fondova koristi vještačku inteligenciju i mašinsko učenje za ulaganja i upravljanje imovinom. Studije pokazuju da hedž fondovi koji su vođeni vještačkom inteligencijom imaju prednost i generišu bolje rezultate u odnosu na druge. Ovi fondovi su generisali prosječni prinos od 34% za tri godine u poređenju sa 12% koliko je iznosio prosječan prinos ukupne globalne industrije hedž fondova.⁶ Za očekivati je da će se ovaj broj povećavati tokom godina jer potencijal vještačke inteligencije u upravljanju investicijama tek treba da bude u potpunosti iskorišćen.

Procjena kreditne sposobnosti

Finansijske institucije sprovode proces kreditne evaluacije da bi utvrdile da li neko ima pravo na kredit. Ovaj proces pored ostalog uključuje: prikupljanje relevantnih informacija o podnosiocu zahtjeva, analiziranje prikupljenih podataka i utvrđivanje kreditne sposobnosti podnosioca zahtjeva, odlučivanje da li će se odobritraženi kredit te iznos kredita. Ova procedura je ograničena i vremenom i troškovima. Banke rizikuju da izgube potencijalnog klijenta ako zahtjev za kredit traje predugo. Takođe, postoje rizik i od gubitka novca ako se proces evaluacije ne uradi kako treba i ako se kredit odobri klijentu koji neće biti u mogućnosti da vrati taj kredit. Koristeći AI prilikom procjene kreditne sposobnosti klijenata, takvi rizici su svedeni na minimum. Naravno, sve se zasniva na kvalitetu ulaznih podataka, uključujući istoriju kreditne kartice, istoriju plaćanja, iznos dugovanja, dužinu kreditne istorije i sl. Međutim, šta ako se radi o "novom" klijentu, klijentu koji nema kreditnu istoriju? Kako onda AI može uraditi proces evaluacija zahtjeva tog klijenta? Koliko god AI pomaže u brzom procesuiranju tako velike količine podataka, ona posjeduje sposobnost da značajno poboljša proces evaluacije. Procjena kredita zasnovana na istoriji je prepreka novim klijentima čak i ako su kreditno sposobni. AI kreditna procjena može procijeniti kreditne rezultate na osnovu prognoziranih podataka. Na ovaj način, novi kupci, studenti i osnivači startup-a mogu prevazići kreditnu barijeru zasnovanu na istoriji. AI kreditna procjena koristi finansijskim institucijama jer im omogućava da u kraćem vremenu obrade više kreditnih zahtjeva uz istovremeno smanjenje rizika. S druge strane, klijenti dobijaju brži, bolji i nepristrasan pristup kreditnim uslugama.

4 Deloitte, Artificial intelligence, The next frontier for investment management firms, 2019 <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/financial-services/artificial-intelligence-investment-mgmt.pdf> (pristupljeno 10. marta 2025. godine)

5 The Alan Turing Institute, Artificial intelligence in finance, Bonnie G. Buchanan, 2019. https://www.turing.ac.uk/sites/default/files/2019-04/artificial_intelligence_in_finance_-_turing_report_0.pdf (pristupljeno 10. marta 2025. godine)

6 Institutional Investor, AI-Powered Hedge Funds Vastly Outperformed, Research Shows, Christine Idzelis, 2020. <https://www.institutionalinvestor.com/article/2bsx877k87p35hgkft11c/portfolio/ai-powered-hedge-funds-vastly-outperformed-research-shows> (pristupljeno 5. marta 2025. godine)

Upravljanje rizikom

Financijske institucije se uvijek suočavaju sa rizicima kao što su: krađa identiteta, kreditni rizik, rizik od prevare i sl. Financijska institucija pažljivo treba da analizira svaku pojedinačnu transakciju u velikim skupovima podataka da bi otkrila i najmanji rizik. Uz pomoć AI i programa koji su zasnovani na upotrebi AI, financijske institucije sada mogu da pretraže brdo podataka za jako kratko vrijeme i da sa boljom preciznošću uoče anomalije koje pomažu u procjeni rizika. AI ublažava takve rizike koristeći naprednu i prediktivnu analitiku kako bi uočila specifične obrasce i smanjila rizik kada se ovi obrasci prekrše. U slučaju krađe financijskog identiteta AI bi primijetila anomalije, npr. prilikom kupovine nekog proizvoda primijetila bi promjene u ponašanju i blokirala bi karticu klijenta prije nego što dođe do realizacije plaćanja. AI takođe može da predvidi vjerovatnoću neizvršenja obaveza potrošača i preventivno spriječi produženje kredita, čime se banka spašava od lošeg plasmana. Infopulse⁷ je istakao tri oblasti upravljanja rizikom koje bi imale najviše koristi od AI: kvalitet podataka (za upravljanje rizikom od prevare), stres testiranje (za upravljanje tržišnim i ekonomskim rizikom) i sistemi ranog upozorenja (za upravljanje kreditnim rizikom). AI takođe olakšava i posao revizije, tako da financijske institucije više ne moraju da sprovode kvartalne ili godišnje financijske revizije. Umjesto toga, mogu da imaju AI programe koji rade mjesečne pa i dnevne analize uz kontinuiranu reviziju koja omogućava financijskim institucijama da uoče i ublaže trenutne rizike u poslovnim procesima i na taj način djeluje preventivno.

Otkrivanje prevara

Prevara oduvijek predstavlja prijetnju financijskim i bankarskim institucijama ali i pojedincima. Prema Croweu⁸, prevare svake godine koštaju globalnu ekonomiju više od 5 biliona dolara i taj broj nastavlja da raste. Tradicionalne metode prevencije prevara su prevaziđene i ustupile su mjestomašinskom učenju i AI koja pokazuje veću efikasnost i daje bolje rezultate. Savremeni sistemi za otkrivanje prevara mogu kontinuirano učiti iz prethodnih prevara koje se javljaju po istom obrascu i uočiti ih u budućim transakcijama. Pošto AI programni takođe olakšavaju rad na analizi podataka, analitičari koji se bave prevencijom prevara mogu biti efikasniji i mogu se fokusirati na neke druge bitnije poslovne procese. Zahvaljujući otkrivanju i prevenciji prevara koristeći savremene AI tehnologije Highmark Inc.⁹ je uštedio preko 850 miliona dolara u posljednjih pet godina.

⁷ Infopulse, Implementing AI for Financial Risk Management, 2021. <https://www.infopulse.com/blog/implementing-ai-financial-risk-management> (pristupljeno 5. marta 2025. godine)

⁸ Crowe, Fraud costs the global economy over US\$5 trillion, 2019. [https://www.crowe.com/global/news/fraud-costs-the-global-economy-over-us\\$5-trillion](https://www.crowe.com/global/news/fraud-costs-the-global-economy-over-us$5-trillion) (pristupljeno 6. marta 2025. godine)

⁹ Highmark Inc.'s Anti-Fraud Department using AI to reduce fraud, waste and abuse impact, 2020. <https://www.highmark.com/newsroom/press-releases/02-03-2020-highmark-incs-anti-fraud-department-using-artificial-intelligence-to-reduce-fraud-waste-and-abuse-impact> (pristupljeno 25. februara 2025. godine)

Personalizovano bankarstvo

U današnjem poslovnom svijetu, zadovoljstvo kupaca je ključno za unapređenje lojalnosti kupaca i izgradnju dugoročnih odnosa sa pružaoцем finansijskih usluga. Prema istraživanju kompanije Accenture¹⁰, od 47.000 anketiranih korisnika usluga u oblasti bankarstva i osiguranja, preko 80% njih je spremno da podijeli svoje lične podatke u zamjenu za unapređenje svojih personalizovanih usluga. Preduzimajući korake za unapređenje ličnih odnosa i većeg nivoa personalizovanosti, banke bi mogle povećati prihod od primarnih klijenata do 20%¹¹. Da bi ispunile ove zahtjeve, banke i druge finansijske institucije treba da iskoriste moć AI za svoju konkurentsku prednost. Alati kao što su roboti za časkanje i AI za prediktivnu personalizaciju pomažu u pojednostavljivanju interakcije sa potrošačem, nude personalizovano mobilno bankarstvo, uvijek dostupne savjete potrošačima o njihovoj potrošnji i štednji, bolju zaštitu od prevare, te slanje personalizovanih promotivnih poruka i sl.

Služba za korisnike

Održavanje dobrih odnosa sa kupcima je ključno za uspjeh svakog poslovanja. Da bi osigurali optimalno zadovoljstvo kupaca, prodavci bi trebalo da koriste AI alate za korisničku podršku. Banke mogu da koriste AI na način da transformišu korisničku podršku tako što će omogućiti interakciju klijenta sa korisničkim uslugama non stop 24/7, 365 dana u godini. Zanimljivo je da je korisnički servis druga najčešća upotreba AI u finansijskim uslugama. Prema izvještaju Chatboota¹² za 2019. godinu vještačka inteligencija u bankarskim uslugama je zasvoje klijente automatizovala 90% interakcija putem chatbota do kraja 2022. godine. Od svih investija u AI, u ovu oblast je uloženo najviše. Oko 4,5 milijardi dolara je uloženo u chatbot do kraja 2021. godine. Neki od načina na koje se AI koristi u korisničkoj službi su kroz alate kao što su: Chatbots, E-mail botovi, Callbots, programi za prepoznavanje lica i glasa i sl.

Nadzor usklađenosti

Usklađenost igra značajnu ulogu u finansijskom sektoru tako što osigurava da institucije poštuju važeću zakonsku i podzakonsku regulativu. Službenici za usklađenost imaju zadatak da kroz različite kanale komunikacije traže bilo šta neetično i/ili nezakonito. Ovaj posao je skup, dugotrajan i podlozan mnogim greškama i rizicima. Međutim, razvojem i upotrebom AI nadzor usklađenosti je pojednostavljen. AI omogućava timovima za usklađenost da pregledaju više skupova podataka u najkraćem mogućem vremenu sa vrhunskom preciznošću. Prednost AI je u tome što kroz ML usklađenost nije zasnovana samo na određenom skupu pravila, već i na svemu novom što je izvan norme. U slučaju nove anomalije, AI formira novi obrazac i unapređuje čitav proces usklađenosti što sistem čini samoodrživim. Nedavno istraživanje koje je sproveo NICE Actimize¹³ otkrilo je da je 89% kompanija, koje su

10 Accenture, FinancialServicesConsumerStudy, 2019. https://bankingblog.accenture.com/wp-content/uploads/2019/05/Accenture_Financial-Services_Consumer-Study_2019_DACH.pdf (pristupljeno 25. februara 2025. godine)

11 Accenture, BankingConsumerStudy, 2023. <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/industry/banking/document/Accenture-Banking-Consumer-Study.pdf#zoom=40> (pristupljeno 25. februara 2025. godine)

12 Chatbot Report 2019: Global Trends and Analysis, 2019. <https://chatbotmagazine.com/chatbot-report-2019-global-trends-and-analysis-a487afec05b>

(pristupljeno 15. februara 2025. godine)

13 CSA, Supremacy of AI in Compliance Services: The Dawn of a New Era, 2024.

učestvovala u ovom istraživanju, potvrdile da su u procesu uspostavljanja sistema AI koji će koristiti u svrhe usklađenosti, što predstavlja ohrabrujući trend.

Evropska unija je otišla korak dalje i usvojila je svoj Zakon o vještačkoj inteligenciji¹⁴. Ovaj zakon predstavlja prvu svjetsku obavezujuću uredbu o vještačkoj inteligenciji koju je propisao jedan regulator. Zakon razlikuje primjene AI u tri kategorije rizika. Prvo, zabranjene su aplikacije i sistemi koji stvaraju neprihvatljiv rizik. Pod vještačkom inteligencijom neprihvatljivog rizika smatraju se pohranjivanje fotografija prikaza lica sa interneta ili video snimaka, snimaka prepoznavanje emocija na radnom mjestu i u školama i sl. Drugo, visokorizične aplikacije, kao što je npr. alat za skeniranje biografije koji rangira kandidate za posao, podliježu posebnim zakonskim zahtjevima. Treće, aplikacije koje nisu eksplicitno zabranjene ili navedene kao visokorizične uglavnom ostaju neregulisane. Izgleda da je došlo vrijeme da se AI prihvati kao novi službenik za usklađenost, da joj se daju ista radnička prava kao čovjeku, da može uzeti bolovanje, otići na godišnji odmor ili dati otkaz¹⁵.

5. UPOTREBA AI U OPERACIJAMA CENTRALNOG BANKARSTVA

Pored svih funkcija koje su već navedene, AI je pronašla svoju primjenu i u funkcijama centralnog bankarstva. Analitika velikih podataka igra važnu ulogu u ključnim oblastima koje su od interesa za centralne banke. Vještačka inteligencija pruža mnoge mogućnosti u oblastima makroekonomskih analiza i predviđanja inflacije, praćenja finansijskih tržišta, istraživanja i proizvodnje statističkih podataka, procjene i upravljanja rizicima, nadzora platnih sistema. Mnoge centralne banke rade na tome kako da maksimalno iskoriste karakteristike finansijskih skupova velikih podataka u obavljanju svojih mandata (Coëure Benoit, 2017). MMF koristi velike podatke kaonovi način mjerenja ekonomskih pokazatelja, kao što su cijene, uslovi tržišta rada, tržište nekretnina, poslovno raspoloženje i sl. (Hammer Cornelia et al 2017). Centralne banke moraju da prate napredak AI i da stoje rame uz rame sa ostalim finansijskim institucijama. Interesovanje centralnih banaka za velike podatke i mašinsko učenje značajno je poraslo tokom posljednjih godina: oko 80% centralnih banaka formalno diskutuje o temi velikih podataka u okviru svojih institucija, u odnosu na 30% u 2015. godini (Doerr Sebastian et al. 2021). Centralne banke koriste velike podatke i mašinsko učenje za ekonomska istraživanja, u oblastima finansijske stabilnosti i monetarne politike, kao i za supotech i regtech aplikacije. Međutim, pojava velikih podataka i korištenje AI u centralnom bankarstvu postavlja nove izazove, među kojima su kvalitet podataka, pravni aspekti u vezi sa privatnošću korištenja podataka, algoritamska pravičnost i povjerljivost, kao i budžetska ograničenja (Doerr et al. 2021).

Upotreba AI u analizama monetarne politike

Monetarna politika je ključni aspekt ekonomske politike kroz koji centralne banke

<https://cloudsecurityalliance.org/blog/2024/07/02/supremacy-of-ai-in-compliance-services-the-dawn-of-a-new-era> (pristupljeno 15. februara 2025. godine)

14 The EU Artificial Intelligence Act, Official Journal, 2024.

<https://artificialintelligenceact.eu/the-act/> (pristupljeno 15. februara 2025. godine)

15 ZIMO, Je li otišao korak predaleko? Šef Anthropica ima zanimljiv stav o pravima AI modela 2025. <https://zimo.dnevnik.hr/clanak/je-li-otisao-korak-predaleko-sef-anthropica-ima-zanimljiv-stav-o-pravima-ai-modela---902256.html> (pristupljeno 17. marta 2025. godine)

kontrolišu ponudu novca radi održavanja stabilnosti cijena, promovisanje ekonomskog rasta i stabilizaciju deviznog kursa. Centralne banke koriste tehnike i aplikacije mašinskog učenja za obezbjeđivanje podataka visokog kvaliteta i velikih podataka koje koriste u različitim oblastima.

Potencijalne mogućnosti, ali i prijetnje za korišćenje AI u centralnom bankarstvu ogledaju se i u analizama monetarne politike, predviđanjima dinamike inflacije, upravljanje rizicima i održavanja finansijske stabilnosti. Koristeći velike količine dostupnih podataka, modeli predviđanja se pojednostavljaju, omogućavajući preciznija i blagovremena predviđanja. U oblasti finansijske stabilnosti potrebno je duboko razumijevanje sistemskih rizika, posebno u suočavanju sa izazovima kao što su cyber rizici i klimatske promjene. Integracija AI i analitike velikih podataka, takođe, predstavljaju i znatan potencijal za prikupljanje statističkih podataka, istraživanja i statističku analizu (Vučinić Milena i Luburić Radoica, 2024).

U naučnom radu (Buckmann Marcus et al. 2023) objašnjeno je kako se vještačka inteligencija kroz model neuronske mreže Phillipsove krive može koristiti za analizu monetarne politike. Ovaj metod kombinuje ekonomsku teoriju i tehnike mašinskog učenja kako bi se analizirala dinamika inflacije, posebno u sektoru usluga. Međutim, korišćenje neuronske mreže u ovom okviru omogućava složeniji pristup zasnovan na velikim podacima. Neuronske mreže mogu da uhvate nelinearne odnose i interakcije između različitih ekonomskih varijabli koje tradicionalni modeli Phillipsove krive možda ne uzimaju u obzir. U svojoj BIS analizi (Araujo Douglas et al. 2024.) govore o tome kako se neuronske mreže mogu koristiti za analizu inflacije usluga tako što se ona raščlanjuje na različite komponente identifikujući stepen do kojeg je vođena prošlim povećanjem cijena, budućim inflatornim očekivanjima, jazom proizvodnje ili međunarodnim fluktuacijama cijena.

Banka za međunarodna plaćanja (BIS) je prilagođavanjem LLM terminologije razvila jezički model centralne banke (CB-LM) koji koristi hiljade govora i istraživačkih radova centralne banke putem BIS Central Bank Huba. Kao rezultat ovog pristupa, tačnost terminologije centralnih banaka koja se koriste u tekstovima koje se tiču centralnog bankarstva, povećana je sa 50–60% na 90% (Gambacorta Leonardo et al. 2024).

Upravljanje radom platnih sistema

Funkcije nadzora nad platnim sistemima i sprečavanje pranja novca su znatno unapređene kroz napredne alate vještačke inteligencije. Centralne banke pružaju usluge sistema bruto poravnanja u realnom vremenu (RTGS) i drugih međubankarskih platnih sistema. One uspostavljaju propise i okvire za nadzor kako bi osigurale da platni sistemi funkcionišu bezbjedno i efikasno uključujući i sisteme prekograničnog plaćanja. Dobro funkcionisanje platnog sistema smanjuje sistemske rizike koji mogu uticati na finansijsku stabilnost. Tokom finansijskih kriza ili poremećaja (npr. cyber napadi, ekonomski šokovi), centralne banke preduzimaju određene mjere kako bi obezbijedile nesmatano funkcionisanje platnih sistema. Projekat Aurora BIS Innovation Hub-a (BISIH, 2023.) za obradu sintetičkih podataka o pranju novca koristi različite tradicionalne modele i modele mašinskog učenja za otkrivanje lažnih plaćanja. Neuronske mreže se koriste za procesuiranje podataka i učenje bez nadzora

kako bi se automatski otkrile transakcije sumnjivog tipa koje je potrebno dodatno provjeriti (Araujo et al. 2024). Banka Kanade koristi ML algoritam za identifikaciju i odvajanje "tipičnih" plaćanja od "neuobičajenih" plaćanja, prikom čega samo neuobičajena plaćanja prolaze kroz nenadzirani ML algoritam za otkrivanje anomalija. ML algoritam koji se koristi postiže stopu otkrivanja od 93%, što predstavlja značajno poboljšanje u odnosu na uobičajeno korištene ekonometrijske modele (Desai Ajit et al. 2024).

Upravljanje deviznim rezervama

Centralne banke su odgovorne za upravljanje deviznim rezervama, nadzor nad zlatom i aktivom, podršku monetarnoj politici i politici deviznog kursa uz obezbeđivanje finansijske stabilnosti. Razvojem i primjenom vještačke inteligencije, upravljanje portfoliom može biti znatno poboljšano. AI može da identifikuje optimalnu alokaciju sredstava i optimalne strategije ulaganja, prinose prilagođene riziku i poresku efikasnost za svaki portfolio. AI može podjednako pomoći u smanjenju rizika portfolija jer može pomoći u otkrivanju korelacija između različitih sredstava, sektora ili regiona i predložiti optimalne strategije diverzifikacije. Mnoge centralne banke imaju već razvijena interna rješenja koja su u stanju da analiziraju značajnu količinu podataka koristeći mašinsko učenje. Prema istraživanju Central Bankinga¹⁶ iz 2024. godine menadžeri deviznih rezervi u centralnim bankama gledaju veoma pozitivno na potencijal vještačke inteligencije u ovoj oblasti. Čak 93,2% anketiranih misli da će AI pomoći menadžerima deviznih rezervi da optimizuju svoje poslovanje i to u oblastima: izvještavanja (85,4%), trgovanja (70,7%), upravljanja rizikom (67,1%) i upravljanja portfoliom deviznih rezervi (65,9%).

Posebna pažnja se mora posvetiti izazovima koje finansijski tehnološki razvoj i vještačka inteligencija postavljaju centralnim bankama koje se prilagođavaju novim vremenima u kojima dominiraju elektronske finansijske usluge i alati vještačke inteligencije, a da istovremeno ostanu uporno posvećeni postizanju svojih ključnih ciljeva očuvanja monetarne i finansijske stabilnosti, kao i doprinosa stabilnosti ekonomskog rasta.

6. ZAKLJUČAK

Pronalazak vještačke inteligencije značajno je uticao na procese u brojnim industrijama, uključujući finansijski sektor, zbog sposobnosti imitacije ljudskog ponašanja što je omogućilo računarima da se ponašaju kao ljudi. Tehnološki razvoj posebno podstaknut vještačkom inteligencijom ima značajan potencijal da transformiše mnoge aspekte ljudskih života i načine poslovanja. S jedne strane, to nudi neograničene prilike, dok sa druge donosi određene izazove i povećava rizike. Finansijske institucije se smatraju najvećim korisnikom digitalnih tehnologija i pružaocem inovativnih usluga te su zbog toga pod jakim uticajem digitalne transformacije koja podrazumjeva značajna finansijska ulaganja i visoke troškove održavanja, a pod stalnom su prijetnjom sajber napada. Pored ovih, bankarski sektor je izložen rizici-

¹⁶ Central Banking, Trends in reserve management 2024: survey results <https://www.centralbanking.com/central-banks/reserves/7961292/trends-in-reserve-management-2024-survey-results?ref=search> (pristupljeno: 10. februara 2025. godine)

ma neadekvatnog odlučivanja, gdje zamjena adaptivnog ljudskog ponašanja može uzrokovati iracionalno ponašanje AI i donošenje odluka na bazi pogrešnih rezultata. Vještačka inteligencija "ubija" ljudsku kreativnost uz postojanje konstantnog straha da će njena prekomjerna upotreba zamijeniti potrebu za ljudskim angažmanom i da će dovesti do povećanja nezaposlenosti. Iako postoje neki rizici koji se odnose na etiku, zaštitu podataka, pogrešne procjene kreditnog rizika, propise, bezbjednost, upravljanje i transparentnost, finansijske institucije moraju da minimiziraju takve rizike i ublaže uticaj ako se pojave.

AI je konstantno u fazi razvoja, svakodnevno uči, razvija se i nastavlja da se širi, posebno u finansijskom sektoru. AI i ML tehnologije su izgrađene na podacima koji koriste algoritme za analizu podataka i predviđanja na osnovu tih informacija. Iako je teško postići 100% tačnost, AI u bankarstvu pruža mnogo veću tačnost nego što to može tradicionalno bankarstvo. Korišćenjem sposobnosti vještačke inteligencije bankarske institucije mogu da poboljšaju operativnu efikasnost, ojačaju bezbjednost i unaprijede procese donošenja odluka. Međutim, odgovorna primjena vještačke inteligencije, sa pažnjom na etičke, regulatorne i društvene probleme, biće ključna za osiguranje da AI nastavi da oblikuje budućnost bankarstva na pozitivan i održiv način. Nesporno je da korisni uticaji AI u finansijskom sektoru nadmašuju rizike, ali kreatori AI treba da djeluju u pravcu razvoja koji će obezbijediti da se AI koristi za opšte dobro svih korisnika. Neophodno je usvajanje čvrstog regulatornog okvira i izgradnja jakih i otpornih finansijskih institucija sa razvijenim sistemima za sprečavanje učestalih cyber napada.

Ako se vratimo na početak i na čuveno Turingovo pitanje iz 50-ih godina, logično je da danas sebi postavimo sljedeće pitanje: Da li vještačka inteligencija može zamijeniti ljude? Prema izvještaju Svjetskog ekonomskog foruma (WEF)¹⁷ AI će eliminisati oko 85 miliona radnih mjesta do 2025. godine, ali će istovremeno stvoriti 97 miliona novih. Sigurno će zamijeniti suvišne i sitne poslove, neki poslovi i neka zanimanja će postati prošlost, biće izbrisana od strane vještačke inteligencije. Potrebna je prekvalifikacija i usavršavanje postojeće radne snage kako bi se pripremila za novu eru rada koja nesumnjivo dolazi. Takođe, inovacije možemo razvijati na način da budu bazirane na čovjeku, gdje alati vještačke inteligencije stvaraju prednosti i služe ljudima umjesto da ih samo zamjenjuju. AI može pogoršati ukupnu nejednakost, ali ljudski potencijali će se preraspodijeliti u područja gdje se stvara veća vrijednost za finansijske institucije uz istovremenu uštedu operativnih troškova automatizacijom poslovnih procesa. Kao što je to rekao Bertolt Brecht, njemački dramski pisac, pjesnik, pripovjedač i teoretičar XX vijeka: "Inteligencija nije u tome da ne pravimo greške, već da što prije uvidimo kako da ih pretvorimo u nešto dobro".

17 CNBC, WEF says machines will create more jobs than they destroy, 2020. <https://www.cnbc.com/2020/10/20/wef-says-machines-will-create-jobs-but-warns-of-pandemic-disruption.html>

LITERATURA

1. Lidong Wang, Cheryl Ann Alexander 2016. Machine Learning in Big Data, *International Journal of Mathematical Engineering and Management Sciences* 1(2):52-61, https://www.researchgate.net/publication/327386452_Machine_Learning_in_Big_Data
2. Turing Alan 1950. Machinery and intelligence. *Mind: A Quarterly Review of Psychology and Philosophy*, 59(236), 433-460.
3. McCarthy John 2007. What is artificial intelligence? Stanford University <http://jmc.stanford.edu/articles/whatisai/whatisai.pdf>
4. Minsky Marvin 1952. A Neural-Analogue Calculator Based Upon a Probability Model of Reinforcement." Harvard University Psychological Laboratories, Cambridge, Massachusetts.
5. Minsky Marvin 1974. A Framework for Representing Knowledge, MIT-AI Laboratory Memo 306 <https://courses.media.mit.edu/2004spring/mas966/Minsky%201974%20Framework%20for%20knowledge.pdf>
6. Stuart Russell i Norvig Peter, 2009. Artificial Intelligence: A Modern Approach, Pearson
7. Samule Arthur Lee 1959. Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers, <https://www.cs.virginia.edu/~evans/greatworks/samuel1959.pdf>
8. Grigorescu Aura Elena, 2024. Artificial Intelligence in Central Banking, 18th International Conference on Business Excellence 2024, Sciendo <https://sciendo.com/article/10.2478/picbe-2024-0159>
9. Huyen Chip 2022. Designing machine learning systems: An iterative process for production-ready applications, O'Reilly Media
10. Ghods Kimia, AziziArash, JafariAryan & GhodsKian 2023. Application of artificial intelligence in clinical dentistry, a comprehensive review of literature. *Journal of Dentistry*, 24(4), 356.
11. Pasick, Adam 2023. Artificial Intelligence Glossary: Neural Networks and Other Terms Explained, The New York Times <https://www.nytimes.com/article/ai-artificial-intelligence-glossary.html>
12. Yang Shuiqiao, WuTingmin, Liu Shigang, NguyenDavid., JangSeung i Abuadbba Alsharif 2024. ThreatModeling-LLM: Automating Threat Modeling using Large Language Models for Banking System <https://arxiv.org/pdf/2411.17058>
13. BharadwajChaitanya, 2025. AI in banking – How Artificial Intelligence is Used in Bnks, <https://appinventiv.com/blog/ai-in-banking/>
14. Cœuré Benoit, 2017. Policy analysis with big data, speech at the conference on "Economic and Financial Regulation in the Era of Big Data", Banque de France, Paris, www.ecb.europa.eu/press/key/date/2017/html/ecb.sp171124.en.html
15. Hammer Cornelia, Kostroch Diane C., Quirós-Romero Gabriel, 2017. Big Data: Potential, Challenges, and Statistical Implications, IMF Staff discussion note <https://www.imf.org/en/Publications/Staff-Discussion-Notes/Issues/2017/09/13/Big-Data-Potential-Challenges-and-Statistical-Implications-45106>
16. Doerr Sebastian, Gambacorta, Leonardo i Garralda, Jose Maria Serena, 2021. Big data and machine learning in central banking. BIS Working Papers (930) <https://www.bis.org/publ/work930.htm>
17. Vučinić Milena, Luburić Radoica 2024. Artificial Intelligence, Fintech and Challenges to Central Banks Received, *Journal of Banking Theory and Practice*, 2024, 3, pp. 5-42 https://www.cbcg.me/slike_i_fajlovi/fajlovi/journal/vol13/jcbtp-2024-0021.pdf
18. Buckmann Marcus, Potjagailo Galina, & SchnattingerPhilip, 2023. Dissecting the use of AI service inflation via a neural network Phillips curve <https://bankunderground.co.uk/2023/07/10/dissecting-uk-service-inflation-via-a-neural-network-phillips-curve/>
19. Araujo Douglas, DoerrSebastian., GambacortaLeonardo i TissotBruno 2024. Artificial intelligence in central banking, BIS Bulletin No 84. <https://www.bis.org/publ/bisbull84.pdf>

20. Gambacorta Leonardo, Kwon Byeungchun, Park Taejin, Patelli Pietro i Zhu Sonya, 2024. CB-LMs: language models for central banking", BIS Working Papers (1215), <https://www.bis.org/publ/work1215.pdf>
21. BIS Innovation Hub, BISIH 2023. Project Aurora: the power of data, technology and collaboration to combat money laundering across institutions and borders, <https://www.bis.org/about/bisih/topics/fmis/aurora.htm>
22. Desai Ajit, Kosse Anneke i Sharples Jacob, 2024. Finding a Needle in a Haystack: A Machine Learning Framework for Anomaly Detection in Payment, Bank of Canada, www.bankofcanada.ca/wp-content/uploads/2024/05/swp2024-15.pdf
23. Andrej Karpathy, Pieter Abbeel, Greg Brockman, Peter Chen, Vicki Cheung, Yan Duan, Ian Goodfellow, Durk Kingma, Jonathan Ho, Rein Houthooft 2016. Generative models, OpenAI, <https://openai.com/index/generative-models/>
24. Irving Fisher Committee on Central Bank Statistics, 2019. The use of big data analytics and artificial intelligence in central banking, IFC Bulletin No 50 <https://www.bis.org/ifc/publ/ifcb50.pdf>