

Otkrivanje znanja iz baza podataka kao alat za analizu digitalnih financijskih aktivnosti u zemljama Europske unije

Josip Lisjak

Muškatljin d.o.o., Donji Vidovec, Hrvatska

Jovana Zoroja

Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet Zagreb, Hrvatska

Sažetak

Digitalna transformacija financijskog sektora značajno mijenja način na koji stanovnici zemalja Europske unije koriste financijske usluge. Cilj rada je analizirati financijske aktivnosti putem Interneta primjenom metoda otkrivanja znanja iz baza podataka, s posebnim naglaskom na korištenje internetskog bankarstva i digitalnih financijskih proizvoda. Istraživanje se temelji na podacima Eurostata, a provedeno je korištenjem klaster i regresijske analize radi utvrđivanja obrazaca ponašanja i razlika među državama članicama. Rezultati ukazuju na izražene razlike među zemljama Europske unije, pri čemu digitalno razvijenije države bilježe višu razinu korištenja internetskih financijskih usluga, dok pojedine zemlje ostvaruju sporiji napredak. Analiza potvrđuje važnu ulogu suvremenih informacijskih i komunikacijskih tehnologija u razvoju inovativnih digitalnih financijskih rješenja. Zaključci naglašavaju značaj digitalne pismenosti, povjerenja korisnika i regulatornog okvira kao ključnih čimbenika daljnjeg razvoja financijskih usluga u Europskoj uniji.

Ključne riječi: digitalne financijske usluge; internetsko bankarstvo; otkrivanje znanja iz baza podataka; informacijsko-komunikacijske tehnologije

Vrsta rada: Znanstveni rad

Primljeno: 30.1.2026.

Prihvaćeno: 26.3.2026.

DOI: 10.2478/crdj-2026-0002

Uvod

Ubrzana digitalna transformacija financijskog sektora značajno mijenja način obavljanja financijskih aktivnosti putem Interneta. Razvoj internetskog bankarstva, digitalnih investicijskih platformi i drugih online financijskih usluga utječe na ponašanje korisnika, poslovne modele financijskih institucija i regulatorne okvire. Unatoč visokoj razini digitalne pismenosti u Europskoj uniji, među državama članicama postoje izražene razlike u prihvaćanju i korištenju digitalnih financijskih usluga, što upućuje na potrebu za sustavnom i empirijski utemeljenom analizom navedenih obrazaca.

Dosadašnja istraživanja uglavnom se usmjeravaju na pojedine aspekte digitalizacije financijskog sektora ili na ograničene skupove podataka, dok je sveobuhvatna analiza financijskih aktivnosti putem Interneta na razini Europske unije relativno rijetka. Posebno je nedovoljno istražena primjena metoda otkrivanja znanja iz baza podataka u identificiranju obrazaca ponašanja korisnika i međudržavnih razlika u korištenju online financijskih usluga. Stoga je cilj ovoga istraživanja analizirati financijske aktivnosti stanovnika zemalja Europske unije putem Interneta primjenom metoda otkrivanja znanja iz baza podataka. Istraživanje se temelji na službenim podacima Eurostata, pri čemu se koriste klaster analiza i regresijska analiza radi segmentacije država prema intenzitetu i vrsti korištenja digitalnih financijskih usluga te utvrđivanja odnosa između različitih oblika online financijskih aktivnosti i korištenja internetskog bankarstva. Analiza obuhvaća razdoblje od 2020. do 2024. godine kako bi se identificirali trendovi digitalne transformacije financijskih aktivnosti.

Skup podataka sastoji se od sljedećih varijabli:

- [I_BFIN_IN1] Online kupnje (u posljednja 3 mjeseca): kupnja polica osiguranja, uključujući putno osiguranje, kao i kupnja u paketu s drugim uslugama, primjerice avionskom kartom;
- [I_BFIN_CR1] Online kupnje (u posljednja 3 mjeseca): ugovaranje kredita, hipotekarnog zajma ili drugih oblika kreditiranja putem banaka ili drugih financijskih institucija;
- [I_BFIN_SH1] Online kupnje (u posljednja 3 mjeseca): kupnja ili prodaja dionica, obveznica, udjela u investicijskim fondovima ili druge financijske imovine;
- [I_BFIN2] Online kupnje (u posljednja 3 mjeseca): obavljanje barem jedne od financijskih aktivnosti (I_BFIN_SH1, I_BFIN_IN1, I_BFIN_CR1).

Rad pruža empirijski utemeljene uvide u obrasce digitalnog financijskog ponašanja unutar Europske unije te doprinosi literaturi povezivanjem financijske digitalizacije i metoda otkrivanja znanja iz baza podataka. Dobiveni rezultati mogu poslužiti kao podloga za razumijevanje izazova i prilika u daljnjem razvoju digitalnih financijskih usluga i oblikovanju politika usmjerenih na uravnoteženi digitalni razvoj financijskog sektora.

Strukturu rada čini pet poglavlja. Nakon poglavlja Uvod slijedi poglavlje Istraživačko područje. Treće poglavlje odnosi se na opis korištenih podataka i primijenjenih metoda otkrivanja znanja u bazama podataka. U poglavlju Rezultati predstavljeni su rezultati

provedenog istraživanja. Posljednje poglavlje rada jest Zaključak, u kojem se ističu ključni rezultati, kao i ograničenja rada te preporuke za buduća istraživanja.

Istraživačko područje

Digitalno doba obilježeno je ubrzanim razvojem internetskih tehnologija koje su značajno unaprijedile dostupnost i učinkovitost poslovnih transakcija i komunikacije. Proces digitalizacije, prisutan već gotovo dva desetljeća, dodatno se intenzivirao tijekom pandemije Covid-19, kada su internetske platforme postale ključni kanal za pristup financijskim uslugama. Bankarski sektor u toj je transformaciji imao komparativnu prednost zahvaljujući ranijem ulaganju u digitalne tehnologije (Gang Peng, Peng, Zhu, 2024). Internetsko bankarstvo banke sve češće koriste radi smanjenja operativnih troškova, racionalizacije mreže poslovnica i privlačenja novih klijenata (Claessens et al., 2002). Razvoj intuitivnih internetskih stranica i mobilnih aplikacija omogućio je jednostavan i izravan pristup bankarskim uslugama, dodatno potičući financijsku aktivnost korisnika (Samar, Yasin, Alnaser, 2017; Brun, i dr., 2017). Nwoke (2024) digitalnu transformaciju financijskih usluga definira kao proces integracije informacijsko-komunikacijskih tehnologija, poput umjetne inteligencije, strojnog učenja i blockchaine, s ciljem povećanja operativne učinkovitosti, dostupnosti usluga, financijske pismenosti i financijske uključenosti.

Rastuća potražnja za internetskim i mobilnim bankarstvom povezana je s uštedom vremena, smanjenjem transakcijskih troškova i praktičnošću donošenja financijskih odluka iz vlastitog doma (Michelangeli i Viviano, 2024). Digitalni kanali povećali su dostupnost bankarskih usluga, omogućili veću fleksibilnost korisnicima te istodobno rasteretili zaposlenike banaka. Uvođenje ovih oblika bankarstva, koji odstupaju od tradicionalnih poslovnih modela, potaknulo je disruptivne procese i strukturne promjene u bankarskom sektoru (Vyas, 2012).

Internet i mobilno bankarstvo predstavljaju temelj digitalnog bankarstva, koje se dodatno razvija primjenom naprednih informacijsko-komunikacijskih tehnologija poput računalstva u oblaku i analitike velikih podataka (Vyas, 2012; Bhat, AlQahtani, Nekovee, 2023). Računalstvo u oblaku omogućilo je bankama učinkovitije upravljanje podacima, veću operativnu fleksibilnost i smanjenje troškova IT infrastrukture kroz suradnju s vanjskim pružateljima usluga (Cheng, i dr., 2022). Bankarski sektor intenzivno primjenjuje i umjetnu inteligenciju, strojno učenje i chatbotove s ciljem automatizacije procesa, unaprjeđenja analize podataka i jačanja sigurnosti poslovanja. Umjetna inteligencija, definirana kao sposobnost sustava da uči i prilagođava se novim okolnostima (Haenlein i Kaplan, 2019), postala je ključan investicijski prioritet banaka (Lazo, Ebarido, 2023). Umjetna inteligencija i strojno učenje omogućuju personalizaciju usluga, naprednu analizu ponašanja korisnika te precizniju procjenu kreditnog i prijevarnog rizika, čime se istodobno povećava sigurnost i povjerenje korisnika (Nwoke, 2024). Dodatno, blockchain tehnologija omogućuje decentralizirano, transparentno i sigurno bilježenje transakcija, smanjujući ovisnost o centraliziranim sustavima i povećavajući otpornost na prijevare (Budisteanu, 2025). Također,

omogućuje razvoj inovativnih rješenja u području plaćanja, upravljanja imovinom i pametnih ugovora.

Razvoj naprednih informacijsko-komunikacijskih tehnologija stvorio je preduvjete za pojavu neobanaka – financijskih institucija koje posluju isključivo u digitalnom okruženju. Njihov poslovni model temelji se na izostanku fizičkih poslovnica, nižim operativnim troškovima i snažnoj orijentaciji prema korisničkom iskustvu, što ih čini osobito privlačnima mlađim generacijama (Janamolla, 2024; Sharma, 2024). Unatoč tome, tradicionalne banke i dalje zadržavaju dominantnu tržišnu poziciju zahvaljujući regulatornoj stabilnosti, dugogodišnjem povjerenju klijenata i ekonomijama opsega (Citterio, i dr., 2025). Najizgledniji razvojni smjer bankarstva jest uspostava hibridnog modela koji objedinjuje prednosti digitalnih i tradicionalnih banaka (Sharma, 2024).

Prihvatanje internetskog bankarstva ovisi o nizu čimbenika. Santouridis i Kyritsi (2014) identificiraju percepciju korisnosti, lakoću korištenja, povjerenje u sustav, inovativnost korisnika i zadovoljstvo bankomatima kao ključne determinante prihvatanja. Dostupnost i kvaliteta digitalnih kanala dodatno povećavaju angažman korisnika i profitabilnost banaka (Thuranire, i dr., 2024), dok edukacija i korisnička podrška igraju važnu ulogu u migraciji s tradicionalnih na digitalne kanale (Kaur, i dr., 2021). Spremnost korisnika u Europskoj uniji snažno je povezana s percepcijom sigurnosti, zaštite podataka i regulatornim okvirom, pri čemu mlađe dobne skupine pokazuju višu razinu prihvatanja digitalnih financijskih usluga (Polasik & Kotkowski, 2022).

Digitalna transformacija povećala je učinkovitost financijskih usluga, ali i izloženost kibernetičkim prijetnjama. Najčešći rizici u online bankarstvu uključuju društveni inženjering, zloćudni softver i sigurnosne propuste u sustavima, zbog čega je nužan integrirani pristup sigurnosti koji obuhvaća tehnička, organizacijska i edukativna rješenja (Oyewole, i dr., 2024). Rast digitalnih kanala dodatno povećava rizik od incidenata poput curenja podataka, što zahtijeva kontinuirani nadzor i standardizirane planove odgovora na incidente (Shehab, i dr., 2024).

Digitalno orijentirani modeli poslovanja uspješnije odgovaraju na potrebe suvremenih korisnika te da digitalna transformacija donosi mjerljive financijske učinke (Nwoke, 2024). Istodobno, širenje digitalnih financijskih usluga ima i širi društveni učinak kroz povećanje financijske pismenosti i inkluzije, osobito u zemljama s ograničenom dostupnošću tradicionalnih bankarskih usluga. Razvoj financijskih usluga putem Interneta rezultat je dinamične interakcije tehnologije, tržišta i regulacije (Nourallah, Ohman, Hamati, 2024). Teorijski i empirijski nalazi potvrđuju da digitalna transformacija, potaknuta tehnologijama poput umjetne inteligencije i blockchaina, predstavlja dugoročni i ključni pokretač promjena u financijskom sektoru (Nwoke, 2024).

Istraživački okvir

Istraživački okvir rada sastoji se od dva dijela. U prvom dijelu prikazat će se prikupljeni podaci za 34 europske zemlje koji se odnose na financijske aktivnosti koje su obavljene

putem Interneta. Period prikupljanja podataka je od 2020. do 2024. godine. U drugom dijelu bit će provedena statistička analiza koja obuhvaća klaster i regresijsku analizu.

Podaci

Analiza se temelji na podacima preuzetima iz statističke baze Europske Unije, Eurostat, dio koje se odnosi na financijske aktivnosti „Financial activities over the internet (2020 onwards)”. Istraživanje obuhvaća financijske aktivnosti građana putem Interneta u razdoblju od 2020. do 2024. godine za odabrane europske zemlje. Podaci su strukturirani po zemljama, što omogućuje usporednu analizu odabranih zemalja. Izvorni skup podataka obuhvaća 27 država članica Europske unije (EU) te 11 europskih zemalja izvan EU-a. U analizu su uključene sljedeće zemlje: Belgija, Bugarska, Češka, Danska, Njemačka, Estonija, Irska, Grčka, Španjolska, Francuska, Hrvatska, Italija, Cipar, Latvija, Litva, Luksemburg, Mađarska, Malta, Nizozemska, Austrija, Poljska, Portugal, Rumunjska, Slovenija, Slovačka, Finska i Švedska, kao i Island, Norveška, Švicarska, Ujedinjeno Kraljevstvo, Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Sjeverna Makedonija, Albanija, Srbija, Turska i Kosovo. S obzirom na nepostojanje podataka za pojedina promatrana razdoblja, iz analize su isključene sljedeće zemlje: Island, Švicarska, Ujedinjeno Kraljevstvo i Kosovo. Time konačni uzorak obuhvaća ukupno 34 zemlje. Za 2020. godinu nisu dostupni podaci za Francusku tako da se neće koristiti u klaster analizi.

Promatraju se četiri financijske aktivnosti koje su obavljene putem Interneta:

- [I_BFIN_IN1] Online kupnje (u posljednja 3 mjeseca): kupnja polica osiguranja, uključujući putno osiguranje, kao i kupnja u paketu s drugim uslugama, primjerice avionskom kartom;
- [I_BFIN_CR1] Online kupnje (u posljednja 3 mjeseca): ugovaranje kredita, hipotekarnog zajma ili drugih oblika kreditiranja putem banaka ili drugih financijskih institucija;
- [I_BFIN_SH1] Online kupnje (u posljednja 3 mjeseca): kupnja ili prodaja dionica, obveznica, udjela u investicijskim fondovima ili druge financijske imovine;
- [I_BFIN2] Online kupnje (u posljednja 3 mjeseca): obavljanje barem jedne od financijskih aktivnosti (I_BFIN_SH1, I_BFIN_IN1, I_BFIN_CR1).

Podaci su preuzeti s mrežnih stranica Eurostata te su potom podvrgnuti postupcima čišćenja, oblikovanja i transformacije kako bi bili prikladni za unos i obradu u softverskom alatu Weka. Finalno su definirane 34 jedinstvene vrijednosti koje predstavljaju pojedine zemlje, s kojima su povezani svi analizirani atributi.

Metodologija istraživanja

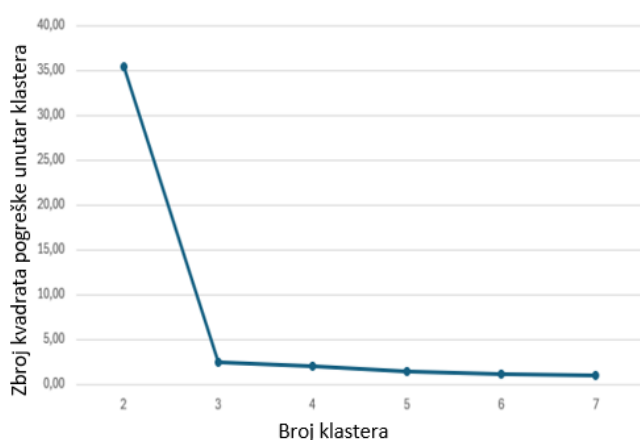
U ovom istraživanju primijenjene su dvije metode rudarenja podataka: k-means klasteriranje i regresijska analiza. K-means metoda korištena je za razvrstavanje podataka u međusobno slične, homogene klasterne na temelju mjere sličnosti izražene Euklidskom udaljenošću. Svrha klasteriranja bila je otkriti skrivene obrasce i strukturu podataka bez unaprijed zadanih klasa ili kategorija.

Regresijska analiza primijenjena je radi ispitivanja povezanosti između zavisne varijable i više nezavisnih varijabli te za razvoj prediktivnog modela. Time je omogućena procjena utjecaja pojedinih čimbenika na promatranu pojavu, kao i vrednovanje njihove statističke značajnosti.

Klaster analiza provest će se na podacima za 2024. i 2020. godinu kako bi se utvrdile razlike među odabranim zemljama te trend korištenja online financijskih usluga. Primijenjena je nehijerarhijska statistička klaster analiza za klasifikaciju odabranih europskih zemalja, pri čemu je korištena metoda najmanjih kvadrata.

Slika 1

Određivanje veličine klastera



Izvor: Izrada autora na temelju Eurostat podataka – Financial activities over the Internet (2020./2024.) (24.11.2025.)

Osim grafičkog određivanja broja klastera, prikazanog na Slici 1, za utvrđivanje optimalnog broja klastera može se koristiti i „rule of thumb“ heuristika koja daje početnu procjenu. Prema formuli $k \approx \sqrt{\frac{n}{2}}$, n predstavlja broj objekata u skupu podataka, a metoda daje okviran broj klastera koji bi bio primjeren za skup podataka (Lakshmi, 2018). U istraživanju je broj instanci 34, pri čemu izračun prema formuli iznosi $k = 4,123$. S obzirom na rezultat prikazane formule, u istraživanju će se koristiti četiri klastera. Za provođenje klaster analize u softveru WEKA primijenjena je metoda najmanjih kvadrata, korištenjem k-means algoritma uz Euklidsku mjeru udaljenosti, pri čemu je cilj minimizirati zbroj kvadrata udaljenosti između podataka i pripadajućih centroida. Centroidi su inicijalizirani nasumičnim odabirom k podataka iz skupa podataka, dok se stabilizacija klastera izvela iterativnim provođenjem algoritma.

Ova metoda služi za segmentaciju podataka te omogućuje identifikaciju skupina instanci koje su međusobno slične prema odabranim atributima. U istraživanju atributi se odnose na online financijske aktivnosti stanovništva odabranih europskih država. Na temelju podataka za 2020. i 2024. godinu izračunat će se promjene izražene u postotnim bodovima kako bi se utvrdili trendovi korištenja online financijskih usluga.

Regresijska analiza provest će se kako bi se utvrdila ovisnost korištenja internetskog bankarstva o varijablama koje opisuju korištenje financijskih aktivnosti putem Interneta. Primjenom regresijske analize identificirat će se obrasci promjena u korištenju pojedinih vrsta online financijskih usluga u razdoblju od 2020. do 2024. godine.

Rezultati

Rezultati provedene statističke analize obuhvaćaju rezultate klaster i regresijske analize. Klaster analiza provedena je na promjeni stope online financijskih aktivnosti u 2024. godini u odnosu na 2020. godinu. Za klasifikaciju odabranih europskih zemalja, primijenjena je nehijerarhijska statistička klaster analiza kako bi se uočio napredak i razlike među zemljama. Cilj primjene regresijske analize je utvrditi zavisnost korištenja Internet bankarstva o varijablama korištenja financijskih aktivnosti putem Interneta.

Klaster analiza

Analiza promjena promatranih varijabli u razdoblju od 2020. do 2024. godine omogućit će detaljniji uvid u dinamiku razvoja digitalnih financijskih navika stanovništva europskih zemalja. Korištenjem podataka za 2020. i 2024. godinu, izračunat će se vrijednosti promjena promatranih pokazatelja (Tablica 1).

Tablica 1

Pregled klaster analize promjena stope korištenja online financijskih usluga između 2020. i 2024. godine

Varijabla (postotna promjena 2020–2024)	Potpuni uzorak n = 33	Klaster 0 n = 8	Klaster 1 n = 8	Klaster 2 n = 6	Klaster 3 n = 11
Ugovoreni kredit, hipoteka ili zajam	1,3003	-0,7612	3,0775	1,7367	1,2691
Kupovina i prodaja dionica i fondova	3,6427	-1,7038	11,0125	3,0067	2,5182
Ugovorena polica osiguranja	5,6252	1,5437	6,075	12,8733	4,3127
Obavljanje najmanje jedne od navedenih financijskih aktivnosti	7,0266	0,7599	9,7375	14,1083	5,75

Izvor: Izrada autora na temelju Eurostat podataka – Financial activities over the Internet (2020./2024.) (24.11.2025.)

Za varijable uključene u istraživanje za 33 europske zemlje, izračunata je promjena u razini korištenja internetskih financijskih usluga u razdoblju od 2020. do 2024. godine, pri čemu je vrijednost iz 2020. godine oduzeta od odgovarajuće vrijednosti u 2024. godini. Tako dobiveni rezultati izražavaju porast ili pad u postotnim bodovima tijekom promatranog četverogodišnjeg razdoblja. Dobiveni podaci primijenili su se za provođenje klaster analize u softverskom alatu Weka kako bi se odabrane europske zemlje grupirale prema trendovima rasta ili pada korištenja financijskih aktivnosti putem Interneta. Optimalan broj klastera iznosi četiri. Prema podacima iz Tablice 2, u klasteru 0 nalazi se sedam zemalja, u klasteru 1 jest osam zemalja, u klasteru 2 je šest zemalja, dok je najviše zemalja u klasteru 3 (12 zemalja).

Tablica 2

Broj zemalja u klasterima

Broj klastera	Broj zemalja u klasterima
0	7
1	8
2	6
3	12

Izvor: Izrada autora na temelju Eurostat podataka – Financial activities over the Internet (2020./2024.) (24.11.2025.)

U Tablici 3 navedene su promjene varijabli iz 2024. u odnosu na 2020. godinu u postotnim bodovima. Može se uočiti kako su najveće promjene zabilježene u klasterima 1 i 2, dok je najmanja promjena zabilježena u klasteru 0.

Tablica 3

Prikaz promjene varijabli iz 2024. naprema 2020. godini u postotnim bodovima

Klaster	Ugovaranje osiguranja	Varijabla posuđivanja novca	Kupoprodaja fin. instrumenata	Minimalno sudjelovanje u online aktivnostima
0	1,54	-0,76	-1,7	0,76
1	6,08	3,08	11,01	9,74
2	12,87	1,74	3,01	14,11
3	4,31	1,27	2,52	5,75
Prosjek seta podataka	5,63	1,3	3,6	7,03

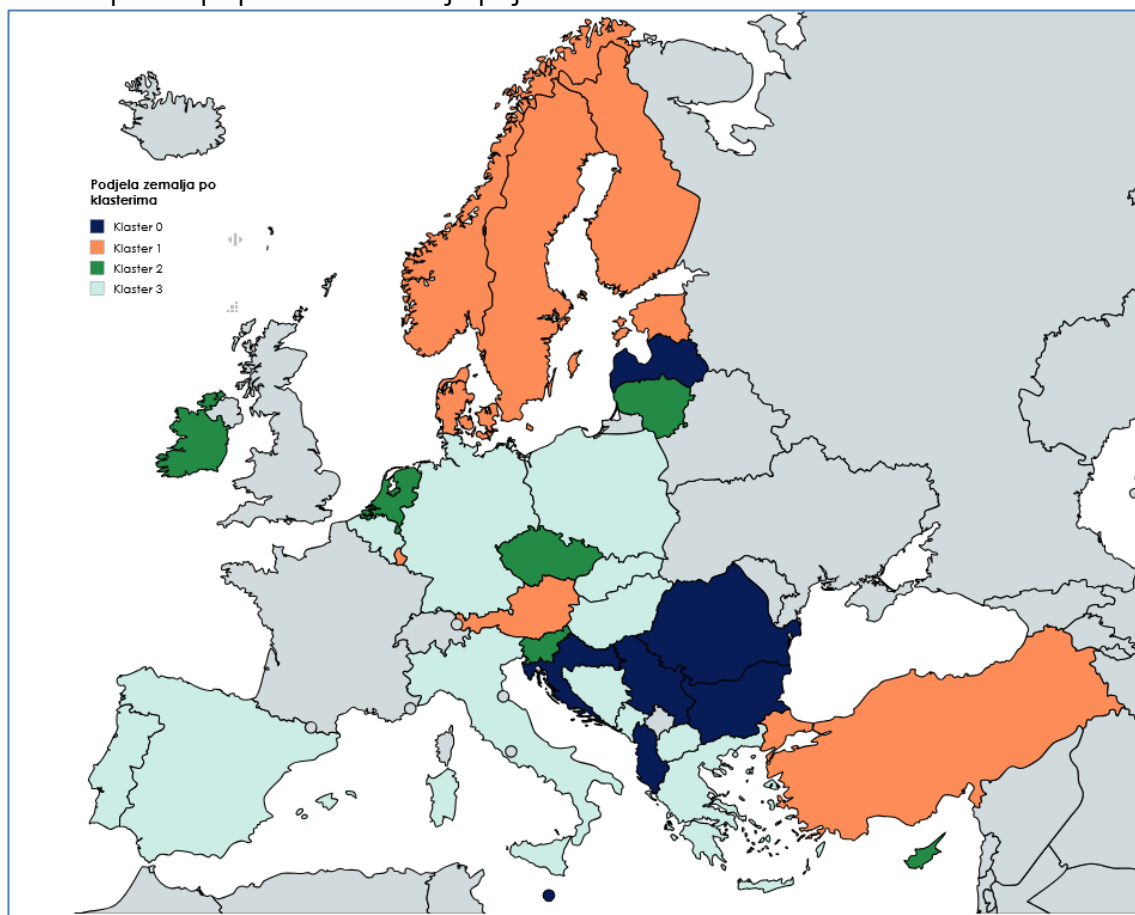
Izvor: Izrada autora na temelju Eurostat podataka-Financial activities over the Internet (2020./2024.) (24.11.2025.)

Na slici 2 grafički je prikazana pripadnost zemalja pojedinim klasterima. U klasteru 0 nalazi se sedam zemalja: Latvija, Hrvatska, Srbija, Rumunjska, Bugarska, Albanija i Malta. Skandinavske zemlje (Norveška, Švedska, Finska, Danska), uz Luksemburg,

Austriju, Estoniju i Tursku pripadaju klasteru 1. Klaster 2 obuhvaća sljedeće zemlje: Irska, Nizozemska, Litva, Češka, Slovenija, Cipar. Najviše zemalja nalazi se u klasteru 3: Portugal, Španjolska, Belgija, Italija, Njemačka, Poljska, Slovačka, Mađarska, Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Sjeverna Makedonija i Grčka.

Slika 2

Grafički prikaz pripadnosti zemalja pojedinim klasterima



Izvor: Izrada autora na temelju Eurostat podataka-Financial activities over the Internet (2020./2024.) (24.11.2025.)

Klaster 1 obuhvaća zemlje koje su zabilježile najizraženiji rast korištenja online financijskih usluga. Većina država u ovom klasteru prednjači u digitalizaciji financijskog sektora, što se može povezati s visokom razinom digitalne infrastrukture, razvijenim financijskim tržištima te tehnološki orijentiranim navikama stanovništva. Iznimku predstavlja Turska, koja se u ovom klasteru našla ponajprije zbog niskih početnih vrijednosti korištenja online financijskih usluga. Relativno mali apsolutni porast korisnika bio je dovoljan da se Turska svrsta među zemlje s najdinamičnijim rastom u promatranom razdoblju.

Klaster 2 čine zemlje koje također bilježe visoku razinu korištenja online financijskih usluga, ali s nižim vrijednostima u odnosu na Klaster 1. Iako zaostaju za vodećim zemljama, i dalje pokazuju značajan stupanj digitalne uključenosti. U ovom klasteru zabilježene su više vrijednosti varijabli vezanih uz ugovaranje osiguranja i provođenje

barem jedne od promatranih financijskih aktivnosti putem Interneta, dok su varijable posuđivanja novca i kupoprodaje financijskih instrumenata izraženije u Klasteru 1.

Klaster 0 uključuje pretežito zemlje Balkana, uz Maltu i Litvu, koje bilježe vrlo blage ili statistički neznačajne promjene u korištenju online financijskih usluga. Posebno je uočljivo smanjenje vrijednosti varijabli vezanih uz posuđivanje novca i kupoprodaju financijskih instrumenata, što je neočekivano s obzirom na kontinuirani porast korištenja Interneta u ovim zemljama. Moguće objašnjenje može biti u slabijem imovinskom statusu stanovništva, usmjerenosti financijskih institucija na razvijenija tržišta ili nedovoljno razvijenoj IT infrastrukturi, što predstavlja zanimljivo polazište za buduća istraživanja.

Klaster 3 obuhvaća zemlje južne Europe, dio srednje Europe te nekoliko manjih balkanskih država koje su ostvarile umjeren, ali pozitivan rast, približno na razini europskog prosjeka. U tim je zemljama korištenje online financijskih usluga približno na prosječnoj razini. Takav obrazac može se povezati sa zadovoljavajućom razinom financijske pismenosti, tehnološke razvijenosti te povjerenja korisnika u digitalne bankarske sustave. Unatoč tome, potrebno je dodatno uložiti u daljnji napredak i korištenje informacijsko-komunikacijskih tehnologija u području financija, kako navedene zemlje ne bi dodatno zaostajale za ostalim europskim zemljama.

Rezultati klaster analize potvrdili su da su promjene u korištenju online financijskih usluga snažno povezane s razinom gospodarskog razvoja i postojećom infrastrukturom. Najviše stope rasta ostvarile su zemlje koje su već bile predvodnice u digitalizaciji, dok su države s nižim početnim razinama korištenja zabilježile sporiji napredak. Potrebno je kroz različite skupove instrumenata javnih politika dodatno poticati zemlje na ulaganja u digitalni razvoj i edukaciju stanovnika iz područja financija.

Regresijska analiza

U nastavku će se prikazati rezultati regresijske analize. U istraživanju se koriste podaci za 2024. godinu iz dva skupa podataka: „Online financial activities (2020 onwards)” i „Individuals using the internet for Internet banking”. Analiza će obuhvatiti pojedince koji su u posljednja tri mjeseca koristili internetsko bankarstvo.

Navedena varijabla bit će definirana kao zavisna, dok će preostale varijable imati ulogu nezavisnih. Cilj regresijske analize je utvrditi utjecaj triju varijabli, koje opisuju korištenje online financijskih usluga, na stopu korištenja internetskog bankarstva. S obzirom da atribut “[*I_BFIN2*] Online kupnje (u posljednja 3 mjeseca): obavljanje barem jedne od financijskih aktivnosti (*I_BFIN_SH1*, *I_BFIN_IN1*, *I_BFIN_CR1*)” ima visoku kolinearnost s ostalim nezavisnim varijablama, eliminiran je iz daljnje analize.

Tablica 4

Rezultati regresijske analize

Varijabla	Utjecaj varijable na korištenje internet bankarstva
Ugovoreni kredit ili hipoteka ili ugovoreni zajam kod banaka ili drugih financijskih institucija	-0,7456
Kupovina ili prodaja dionica ili udjela u fondovima ili druge financijske elemente	1,8285
Ugovorena polica osiguranja uključujući i putno osiguranje ili u paketu s avionskom kartom	1,3274
Konstanta	38.7792

Izvor: Izrada autora na temelju Eurostat podataka-Financial activities over the Internet (2020./2024.) (24.11.2025.)

Rezultati provedene regresijske analize upućuju na heterogen utjecaj promatranih varijabli na korištenje internetskog bankarstva. Varijabla „*[L_BFIN_CR1] Online kupnje (u posljednja 3 mjeseca): ugovaranje kredita, hipotekarnog zajma ili drugih oblika kreditiranja putem banaka ili drugih financijskih institucija*” pokazuje negativan i statistički značajan koeficijent u iznosu od -0,7456, što implicira da pojedinci koji imaju aktivan kredit ili hipoteku ugovorenu putem Interneta samo ponekad koriste internetsko bankarstvo. Drugim riječima, povećanje udjela korisnika kreditnih proizvoda za jedan postotni bod povezano je sa smanjenjem korištenja internetskog bankarstva za približno 0,75%. Ovakav rezultat može se objasniti činjenicom da su kreditni proizvodi često povezani s većom razinom regulatorne složenosti i osobnim kontaktom s bankarskim institucijama, čime korisnici manje koriste digitalne financijske kanale.

Varijabla „*[L_BFIN_SH1] Online kupnje (u posljednja 3 mjeseca): kupnja ili prodaja dionica, obveznica, udjela u investicijskim fondovima ili druge financijske imovine*” bilježi najizraženiji pozitivan utjecaj u modelu, s koeficijentom od 1,8285. Rezultati pokazuju da je aktivno sudjelovanje u trgovanju dionicama snažno povezano s intenzivnijim korištenjem internetskog bankarstva, pri čemu povećanje ove aktivnosti za jednu jedinicu rezultira rastom korištenja internetskog bankarstva za gotovo 1,83%. Navedeni rezultat je uobičajen, jer se trgovanje vrijednosnim papirima pretežno odvija putem digitalnih platformi. Također, korisnici navedene usluge su digitalno pismeniji i spremniji na korištenje naprednih digitalnih financijskih usluga.

Pozitivan i statistički značajan utjecaj uočen je i kod varijable „*[L_BFIN_IN1] Online kupnje (u posljednja 3 mjeseca): kupnja polica osiguranja, uključujući putno osiguranje, kao i kupnja u paketu s drugim uslugama, primjerice avionskom kartom*”, čiji koeficijent iznosi 1,3274. To znači da porast broja korisnika koji ugovaraju police osiguranja putem Interneta doprinosi povećanju korištenja internetskog bankarstva za oko 1,33%.

Pojedinci koji koriste digitalne kanale za sklapanje osiguranja, pokazuju veće povjerenje u digitalne financijske usluge.

Vrijednost konstante u procijenjenom regresijskom modelu iznosi 38,7792, što upućuje na postojanje stabilne razine korištenja internetskog bankarstva čak i u situaciji u kojoj promatrane online financijske aktivnosti nisu prisutne. Prema procjenama modela, približno 39% ispitanika koristilo bi internetsko bankarstvo i u odsutnosti korištenja online kreditnih proizvoda, trgovanja dionicama ili ugovaranja polica osiguranja. Dobiveni rezultat može se objasniti strukturnim promjenama u financijskom sektoru, prije svega kontinuiranim procesom digitalizacije te sve većom dostupnošću i institucionalnom standardizacijom internetskog bankarstva.

Nadalje, robusnost i pouzdanost modela potvrđene su visokim koeficijentom korelacije (0,7933), koji upućuje na snažnu povezanost između zavisne i nezavisnih varijabli, kao i relativno niskim vrijednostima pogrešaka procjene (Mean Absolute Error = 11,6226; Root Mean Squared Error = 14,1547; $R^2 \approx 0.629$ $R_{adj}^2 \approx 0.592$). Navedeni pokazatelji sugeriraju da model u zadovoljavajućoj mjeri objašnjava odnose prisutne u promatranim podacima.

Rezultati regresijske analize ukazuju na diferenciran utjecaj pojedinih financijskih aktivnosti na korištenje internetskog bankarstva. Digitalno orijentirane aktivnosti, poput trgovanja dionicama i online ugovaranja osiguranja, snažno i pozitivno utječu na korištenje internetskih bankarskih usluga, dok tradicionalni kreditni proizvodi ostvaruju negativan učinak. Unatoč tim razlikama, model potvrđuje postojanje stabilne razine korisnika internetskog bankarstva od približno 38%, što odražava šire procese digitalizacije financijskog sektora. Visoka vrijednost koeficijenta korelacije ($\approx 0,79$) dodatno potvrđuje da digitalne financijske aktivnosti predstavljaju pouzdan prediktor korištenja internetskog bankarstva. Također, dobiveni rezultati naglašavaju ključnu ulogu online financijskih usluga u poticanju digitalne uključenosti korisnika te u daljnjem razvoju i prihvaćanju internetskog bankarstva kao dominantnog oblika interakcije između financijskih institucija i korisnika.

Zaključak

Posljednje desetljeće obilježeno je ubrzanim razvojem financijskih usluga putem Interneta, potaknutim primjenom digitalnih tehnologija i prilagodbom poslovnih modela banaka i drugih financijskih institucija. Digitalna transformacija pritom više ne predstavlja izbor, već strateški imperativ za očuvanje konkurentnosti u bankarskom sektoru. Digitalna transformacija utječe i na samu strukturu tržišta financijskih usluga. Tradicionalne banke suočene su s potrebom prilagodbe poslovnih modela, dok FinTech poduzeća, zahvaljujući agilnosti i orijentaciji na korisnika, ulaze u segmente koji su prethodno bili u domeni klasičnog bankarstva. Digitalizacija pritom potiče razvoj otvorenog bankarstva i otvorenih financija, povećavajući konkurenciju i inovativnost na tržištu.

Cilj ovog rada bio je ispitati obrasce korištenja internetskog bankarstva i online financijskih usluga u europskim zemljama te utvrditi ključne čimbenike koji oblikuju

digitalno financijsko ponašanje stanovništva. Empirijska analiza provedena klaster i regresijskim metodama pokazala je da se korištenje digitalnih financijskih usluga značajno razlikuje među državama te je snažno povezano s razinom gospodarskog razvoja, digitalne infrastrukture, financijske pismenosti i povjerenja korisnika u digitalne kanale. Rezultati potvrđuju da digitalna transformacija financijskog sektora ne napreduje homogeno, već odražava specifične nacionalne i individualne obrasce ponašanja.

Klaster analiza za 2024. godinu identificirala je četiri skupine zemalja s različitim razinama digitalne uključenosti. Zemlje nordijskog područja, Nizozemska i Irska svrstane su u skupinu s najvišim udjelom korištenja internetskog bankarstva i online financijskih aktivnosti, što se povezuje s visokom digitalnom pismenošću i povjerenjem korisnika u financijske institucije. Suprotno tome, balkanske zemlje i dio srednjoeuropskih gospodarstava pokazali su najniže razine korištenja digitalnih kanala, što upućuje na ograničenu infrastrukturu, nižu razinu financijske uključenosti i izraženiji oprez korisnika prema digitalnim uslugama. Poseban obrazac zabilježen je u Hrvatskoj i Turskoj, koje su se izdvojile u zaseban klaster, što sugerira postojanje specifičnih nacionalnih čimbenika koji utječu na digitalno ponašanje korisnika.

Analiza dinamike u razdoblju 2020.–2024. dodatno je ukazala na heterogenost digitalne transformacije. Najveći rast korištenja digitalnih financijskih usluga zabilježen je u zemljama koje su već imale visoku početnu razinu digitalizacije, ali i u pojedinim državama s nižim početnim vrijednostima, poput Turske, gdje je došlo do snažnijeg uključivanja novih korisnika. S druge strane, u dijelu zemalja jugoistočne Europe rast je bio sporiji, što ukazuje na postojanje strukturnih prepreka u prihvaćanju digitalnih financijskih usluga.

Regresijska analiza provedena na korištenju internetskog bankarstva kao zavisnoj varijabli potvrdila je da individualne financijske aktivnosti snažno utječu na digitalno ponašanje korisnika. Najsnažniji pozitivan učinak imale su aktivnosti kupnje i prodaje dionica te ugovaranja polica osiguranja putem interneta, što je karakteristično za digitalno pismenije i financijski aktivnije korisnike. Nasuprot tome, ugovaranje kredita i hipoteka pokazalo je negativan utjecaj, što ukazuje da korisnici kod složenijih financijskih odluka i dalje preferiraju osobnu interakciju s bankom. Model je također ukazao na postojanje stabilne bazne razine korištenja internetskog bankarstva od približno 39 %, što sugerira da je digitalno bankarstvo već postalo standardni kanal za velik dio populacije, neovisno o vrsti korištenih financijskih proizvoda.

Rezultati istraživanja potvrđuju rezultate prethodnih studija koje ističu važnost povjerenja, percepcije sigurnosti i digitalne pismenosti u prihvaćanju digitalnih financijskih usluga. Također je potvrđeno da korisnici mlađe dobi i oni s višim stupnjem financijske aktivnosti češće koriste digitalne kanale, dok stariji korisnici i osobe s nižom razinom digitalnih kompetencija zadržavaju sklonost tradicionalnim oblicima poslovanja. Rezultati su u skladu s istraživanjima koja naglašavaju selektivni karakter digitalne transformacije u bankarstvu, osobito kod kompleksnijih proizvoda.

Dobiveni klasteri ukazuju i na različite razine digitalne financijske integracije zemalja te potvrđuju povezanost između korištenja online financijskih aktivnosti i ekonomskih

pokazatelja. Zemlje s visokom razinom korištenja digitalnih financijskih usluga uglavnom imaju razvijen financijski sektor, viši BDP po stanovniku i naprednu digitalnu infrastrukturu. Geografska pozicija pokazuje se kao važan pokazatelj prosperiteta, budući da su razvijenije europske regije snažnije integrirane u globalne financijske i tehnološke tokove. Nasuprot tome, zemlje s nižom razinom digitalnih financijskih aktivnosti često se suočavaju s infrastrukturnim i razvojnim ograničenjima. Osim ekonomskih čimbenika, kulturološka pripadnost i razina povjerenja u institucije također značajno utječu na prihvaćanje digitalnih financijskih usluga.

Implikacije provedenog istraživanja mogu potaknuti fintech kompanije na detaljnije i strateški usmjerene analize tržišta kako bi prepoznale nastajuće tehnološke potencijale u pojedinim zemljama. Identificiranjem takvih razvojnih prilika moguće je pravodobno pozicionirati digitalne financijske usluge i prilagoditi ih specifičnostima lokalnog okruženja. Na taj način fintech poduzeća mogu učinkovitije iskoristiti rastuću digitalnu spremnost stanovništva te privući značajan broj novih korisnika i ojačati svoju tržišnu poziciju.

Rezultati imaju značajne implikacije za banke, regulatorna tijela i društvo u cjelini. Banke bi trebale prilagoditi digitalne kanale specifičnim potrebama korisnika, osobito onih s nižom digitalnom pismenošću, te dodatno ulagati u sigurnost i edukaciju korisnika. Za donositelje javnih politika, rezultati ukazuju na potrebu smanjenja digitalnog jaza među državama i unutar populacije. Povećanje korištenja digitalnih financijskih usluga doprinosi većoj financijskoj uključenosti, učinkovitijem funkcioniranju tržišta kapitala i dugoročnoj stabilnosti financijskog sustava.

Ograničenja rada odnose se na korištenje agregiranih makro podataka, čime se ne mogu u potpunosti objasniti individualne motivacije i percepcije korisnika. Nadalje, vremenski okvir analize ne obuhvaća najnovije tehnološke inovacije i regulatorne promjene. Buduća istraživanja trebala bi uključiti mikro podatke na razini pojedinaca, poput dobi, prihoda, obrazovanja i digitalnih kompetencija, kao i psihološke čimbenike poput povjerenja i percepcije rizika. Posebnu pozornost trebalo bi posvetiti analizi novih digitalnih poslovnih modela, uključujući otvoreno bankarstvo i usluge iznad bankovnog standarda, kako bi se procijenili njihovi dugoročni učinci na ponašanje korisnika i konkurentnost financijskog sektora.

Literatura

1. Bhat, J.R., AlQahtani, S.A., & Nekovee, M. (2023). FinTech enablers, use cases and role of future Internet of things. *Journal Of King Saud University – Computer and Information Sciences*, 35, 87-101.
2. Brun, I., Rajaobelina, L., Ricard, L., & Fortin, A. (2017). Impact of website characteristics on relationship quality: a comparison of banks financial cooperatives. *Journal of Financial Services Marketing*, 22(4), 141-149.
3. Budisteanu, T.-G. (2025). Blockchain and the Banking Sector: Benefits, Challenges and Perspectives. *Open Journal of Social Sciences*, 13, 288-300.
4. Cheng, M., Qu, Y., Jiang, C., Zhao, C. (2022). Is cloud computing the digital solution to the future of banking? *Journal of Financial Stability*, 63.

5. Citterio, A., Marques, B. P., & Tanda, A. (2025). The early days of neobanks in Europe: Identification, performance, and riskiness. *Journal of Financial Services Research*, 68, 153–199.
6. Claessens, S., Glaessner, T. & Klingebiel, D. (2002). Electronic Finance: Reshaping the Financial Landscape around the World. *Journal of Financial Services Research*, 22, 29–61.
7. Eurostat (2025.) *Individuals using the Internet for Internet banking*. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tin00099/default/table?lang=en&intern+et+use> (11.2025.)
8. Gang Peng, G., Peng, X., & Zhu, L. (2024). Internet use, household financial market participation and portfolio choice: Evidence from China. *China Finance Review International*, 1-23.
9. Haenlein, M., & Kaplan, A. (2019). A brief history of artificial intelligence: On the past, present, and future of artificial intelligence. *California Management Review*, 61 (4), 5–14.
10. Janamolla, K. R. (2024). The rise and impact of neobanks on the financial sector. *International Journal of Innovative Research in Electrical, Electronics, Instrumentation and Control Engineering*, 12(12), 1-8.
11. Kaur, S., Ali, L., Hassan, M. K., & Al-Emran, M. (2021). Adoption of digital banking channels in an emerging economy: exploring the role of in-branch efforts. *Journal of Financial Services Marketing*, 26(2), 107-121.
12. Lakshmi, C. S. (2018). Case Study on Static k-Means Clustering Algorithm. *International Journal of Scientific Research in Computer Science, Engineering and Information Technology*, 3(1), 1160-1167.
13. Lazo, M., Ebarido, R. (2023). Artificial Intelligence Adoption in the Banking Industry: Current State and Future Prospect. *Journal of Innovation Management*, 11(3), 54-74.
14. Michelangeli, V., & Viviano, E. (2024). Can Internet Banking Affect Households' Participation in Financial Markets and Financial Awareness? *Journal of Money, Credit and Banking*, 56(4), 705-739.
15. Nourallah, M., Ohman, P., Hamati, S. (2024). Financial technology and financial capability: Study of the European Union. *Global Finance Journal*, 62.
16. Nwoke, J. (2024). Digital Transformation in Financial Services and FinTech: Trends, Innovations and Emerging Technologies. *International Journal of Finance, CARI Journals Limited*, 9(6), 1-24.
17. Oyewole, A. T., Okoye, C. C., Ofodile, O. C., & Ugochukwu, C. E. (2024). Cybersecurity risks in online banking: A detailed review and preventive strategies application. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 21(3), 625–643.
18. Polasik, M., & Kotkowski, R. (2022). The open banking adoption among consumers in Europe: The role of privacy, trust, and digital financial inclusion. *Trust, and Digital Financial Inclusion* (April 30, 2022). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4105648> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4105648>
19. Samar, R., Yasin, N.M., & Alnaser, F.M. (2017). Measuring the Role of Website Design, Assurance, Customer Service and Brand Image Towards Customer Loyalty and Intention to Adopt Internet Banking. *Journal of Internet Banking and Commerce*, 22, 1–18.
20. Santouridis, I., & Kyritsi, P. (2014). Investigating the determinants of Internet banking adoption in Greece. *Procedia Economics and Finance*, 9, 197–204.

21. Sharma, S. (2024). Digital disruption in banking: A comparative analysis of neo banks and traditional institutions. *International Journal of Management and Development Studies*, 13(3), 1–12.
22. Shehab, R., Alismail, A. S., Almaiah, M. A., Alkhdour, T., AlWadi, B. M., & Alrawad, M. (2024). Assessment of cybersecurity risks and threats on banking and financial services. *Journal of Internet Services and Information Security*, 14(3), 167–190.
23. Thurani, J. K., Kimathi, M. H., & Murithi, D. K. (2024). Digital channels and financial sustainability in commercial banks. *International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS)*, 8(15), 164–180.
24. Vyas, S.D. (2012). Impact of E-Banking on Traditional Banking Services. *International Journal of Computer Science & Communication Networks*, 2(3), 310–313.

O autorima

Josip Lisjak diplomirao je na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, smjer Menadžerska informatika. Diplomski rad izradio je pod nazivom „Analiza financijskih aktivnosti putem interneta stanovnika zemalja Europske unije korištenjem otkrivanja znanja iz baza podataka“. Profesionalno iskustvo stekao je radeći kao Management Consultant u KPMG-u, gdje je sudjelovao u IT savjetodavnim projektima usmjerenima na analizu poslovnih procesa, unaprjeđenje operativnog poslovanja i menadžersko izvještavanje. Trenutno je zaposlen u Muškatljinu d.o.o., gdje radi na digitalizaciji poslovanja i komercijalnim aktivnostima. Njegovi profesionalni interesi usmjereni su na poboljšanje efikasnosti poslovanja primjenom informacijskih tehnologija. Autor se može kontaktirati na: josiplisjak98@gmail.com.

Dr.sc. Jovana Zoroja, izvanredna je profesorica na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, na Katedri za informatiku. Doktorirala je informacijske sustave na Ekonomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu s doktorskom disertacijom naziva „Utjecaj ICT-a na konkurentnost zemalja Europske unije“. Također, obrazovala se na LSE Summer School u Londonu u području poslovnog razvoja i digitalnih inovacija. Njezini glavni istraživački interesi obuhvaćaju informacijsku i komunikacijsku tehnologiju, e-učenje, simulacijske igre i simulacijsko modeliranje. Aktivno sudjeluje u više znanstvenih projekata (FP7-ICT, bilateralna suradnja i nacionalni projekti). Autorica se može kontaktirati na: jzoroja@efzg.hr.