

UDK: 339:004.738.5

Originalni naučni rad

POSLOVNA EKONOMIJA

BUSINESS ECONOMICS

Godina X

Broj II

Str 206–223

doi 10.5937/poseko10-12417

**Zoran S Kalinić<sup>1</sup>, Docent**

Univerzitet u Kragujevcu, Ekonomski fakultet

**Prof. dr Veljko Marinković<sup>2</sup>, vanredni profesor**

Univerzitet u Kragujevcu, Ekonomski fakultet

## **ODREĐIVANJE RELATIVNOG UTICAJA POJEDINIХ FAKTORA NA PRIHVATANJE MOBILNE TRGOVINE PRIMENOM NEURONSKIH MREŽA\***

**SAŽETAK:** Široka rasprostranjenost mobilnih uređaja dovela je do razvoja niza aplikacija i usluga komercijalne prirode, i danas sve više ljudi koristi svoj mobilni telefon i za kupovinu robe i usluga ili mobilna plaćanja. Prilikom uvođenja svake nove tehnologije veoma je važno utvrditi koji su to faktori koji značajno utiču na odluku potrošača da počne da je koristi. U ovom radu izvršeno je određivanje relativnog uticaja faktora na prihvatanje mobilne trgovine u našoj zemlji. Pri tome su korišćeni prošireni TAM model i veštačke neuronske mreže, koje omogućavaju i modeliranje nelinearnih relacija između promenljivih. Kao najuticajniji faktor na nameru korišćenja mobilne trgovine identifikovana je njena korisnost, dok je kao najznačajniji uticajni faktor na korisnost – identifikovana kustomizacija. Konačno, istraživanje je pokazalo da na percepciju jednostavnosti korišćenja mobilne trgovine od strane potrošača najveći uticaj ima faktor mobilnost, a zatim kustomizacija.

---

<sup>1</sup> zkalinic@kg.ac.rs

<sup>2</sup> vmarinkovic@kg.ac.rs

\* Istraživanje je podržano sredstvima projekta III-44010: Inteligentni sistemi za razvoj softverskih proizvoda i podršku poslovanja zasnovani na modelima, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

*Ključne reči:* mobilna trgovina, TAM model, neuronske mreže, društveni uticaj, inovativnost, kustomizacija, mobilnost, korisnost, jednostavnost upotrebe, namera korišćenja.

## UVOD

Elektronska trgovina, odnosno kupovina ili prodaja roba i usluga putem interneta, predstavlja savremeni oblik poslovanja koji prodavcima i potrošačima pruža niz prednosti (Grgar i Radnović, 2012, str. 66). Iako se elektronska trgovina razvija već poslednjih dvadeset godina, zahvaljujući ubrzanom razvoju informaciono-komunikacionih tehnologija i mobilne telefonije, danas se sve češće i mobilni uređaji koriste u komercijalne svrhe. Pod mobilnom trgovinom (m-commerce) se podrazumevaju kupovina i prodaja roba i usluga korišćenjem mobilnih uređaja kao i mobilna plaćanja, a u širem smislu i svaka druga upotreba mobilnih uređaja u procesu trgovine, uključujući i istraživanje tržišta i ponude, pre same kupovine.

Kao najznačajniji mobilni uređaj se svakako ističe mobilni telefon, s obzirom na svoju rasprostranjenost i činjenicu da je krajem 2015. godine broj mobilnih korisnika odnosno brojeva u svetu od preko sedam milijardi gotovo dostigao broj ljudi na zemlji (International Telecommunication Union, 2016, str. 2). U razvijenim zemljama je broj mobilnih korisnika čak veći od broja stanovnika, pa je tako mobilna penetracija (broj mobilnih korisnika na 100 stanovnika) u zemljama Evropske unije u 2013. godini bila 131,6%, dok je u vodećoj Latviji bila čak 231,4% (Eurostat, 2016). U našoj zemlji je u 2014. godini bilo registrovano 9,3 miliona korisnika što odgovara mobilnoj penetraciji od 130,8% (RATEL, 2015, str. 11), po čemu smo u proseku Evropske unije. Za mobilnu trgovinu su posebno značajni pametni telefoni, čija prodaja poslednjih godina značajno raste, pa je tako samo u 2015. godini prodato preko 1,4 milijarde novih pametnih telefona (Gartner, 2016). Drugi značajan mobilni uređaj u mobilnoj trgovini je tablet, i istraživanja pokazuju da se, posebno tokom praznika, čak više kupovina obavi sa tableta nego sa pametnih telefona (eMarketer, 2016, str. 8).

U SAD je broj ljudi koji koristi mobilne uređaje pri kupovini, za samo dve godine, porastao sa 23 miliona u 2013. godini na oko 146 miliona u 2015. godini (eMarketer, 2016, str. 2). U našoj zemlji je mobilna trgovina još u povoju, ali se mobilni uređaji svakodnevno koriste za npr. plaćanje parkinga, manje kupovine i u poslednje vreme mobilno bankarstvo. Sva istraživanja pokazuju da se i u narednim godinama može očekivati značaj rast mobilne trgovine, pa se tako očekuje da će prodaja putem mobilnih uređaja u svetu porasti sa 204 mlrd. \$ u 2014. godini na čak 626 mlrd. \$ u 2018. godini (Ecommerce Europe, 2015, str. 62). Zato je sa aspekta provajdera mobilne

trgovine veoma značajno da se utvrdi koji su faktori značajni za odluku svakog potrošača da počne da koristi svoj mobilni uređaj i za trgovinu, što će biti i predmet ovog rada. Njegov cilj je utvrđivanje relativnog uticaja i važnosti pojedinih faktora koji su već potvrđeni kao značajni za ovu odluku.

Rad je organizovan prema sledećem: u drugom poglavlju prikazan je pregled literature relevantne za modeliranje ponašanja potrošača kod prihvatanja mobilne trgovine. Faktori čiji će uticaj biti analiziran u ovom radu su detaljnije objašnjeni u trećem poglavlju, dok je u četvrtom prikazana metodologija sprovedenog istraživanja. Za određivanje relativnog uticaja faktora u ovom istraživanju su korišćene veštačke neuronske mreže, čiji su opis i rezultati simulacije prikazani u petom poglavlju. Konačno, u poslednjem poglavlju su data zaključna razmatranja, najvažnije implikacije rezultata istraživanja, kao i najvažnija ograničenja i dalji pravci istraživanja.

## PREGLED LITERATURE

Faktori koji utiču na prihvatanje novih tehnologija od strane korisnika predstavljaju oblast značajnih istraživanja u današnjem, tehnološki orijentisanom svetu. Kao i za većinu drugih tehnoloških inovacija, i kod mobilne trgovine veliki broj ovakvih istraživanja baziran je na poznatom TAM modelu (*Technology Acceptance Model*), predloženom od strane Davis-a (1975), kao i njegovim brojnim modifikacijama. Ključne varijable ovog modela koje utiču na nameru korisnika da prihvati novu tehnologiju su korisnost (usefulness) i jednostavnost korišćenja (ease of use), ali je u cilju boljeg opisivanja i modeliranja samog problema izvorni TAM model često neophodno proširiti dodatnim varijablama, specifičnim za samu tehnologiju koja se istražuje (Chong i dr., 2012, str. 36; Wei i dr., 2009, str. 373; Wu i Wang, 2005, str. 720). Modifikovani TAM model uspešno je primenjivan u mnogim mobilnim tehnologijama i aplikacijama, kao što su mobilna trgovina (Cho, 2008; Chong i dr., 2012; Shih i Chen, 2013; Wei i dr., 2009; Wong i Hsu, 2008), mobilne usluge (Zarmpou i dr., 2012) ili mobilni sistemi plaćanja (Kim i dr., 2010; Liebana-Cabanillas i dr., 2014; Schierz i dr., 2010).

Wei i dr. (2009) za istraživanje uticajnih faktora na prihvatanje mobilne trgovine u Maleziji, proširuju TAM model varijablama kao što su poverenje, troškovi i društveni uticaj, i zaključuju da najveći uticaj ima korisnost, a zatim poverenje. Cho (2008) uvodi nove varijable, kao što su informacije, troškovi, usluga, tehnologija, promocija i zabava, dok Chong i dr. (2013b) TAM model proširuje percipiranom zabavnošću, troškovima, poverenjem, uticajem mreže i raznovrsnošću usluga. Zarmpou i dr. (2012) takođe polaze od TAM modela i proširuju ga da sledećim varijablama: poverenje, inovativnost, nosioci povezanosti sa brendom i funkcionalnost, i pokazuju da najveći uticaj na

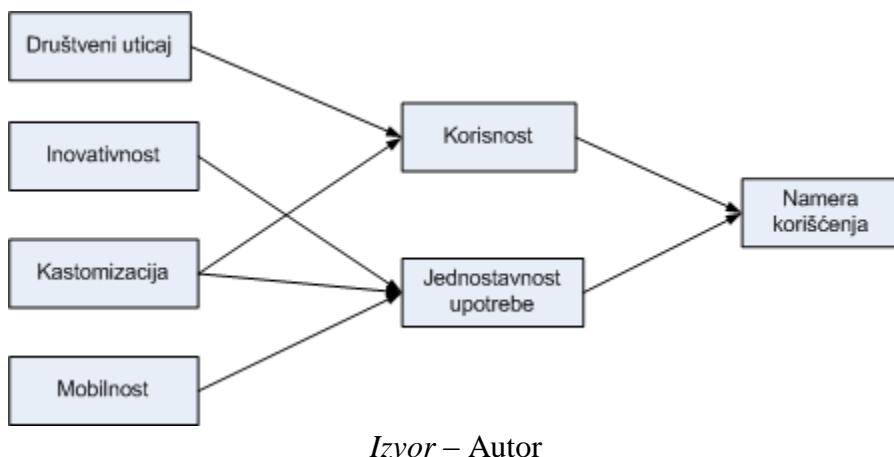
percepciju korisnosti ima poverenje, a na percepciju jednostavnosti korišćenja ima inovativnost.

Osim proširenog TAM modela, u literaturi se još mogu naći i istraživanja bazirana na kombinaciji TAM modela i nekih drugih poznatih teorija i modela, kao što su DOI (*Diffusion of Innovation*; Rogers, 1995), model (Chong i dr., 2012; Wu i Wang, 2005) i TTF (*Task-Technology Fit*; Goodhue i Thompson, 1995), model (Shih i Chen, 2013), ili novijih modela prihvatanja tehnologija kao što je UTAUT (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*; Venkatesh i dr., 2003) model (Alkhunaizan i Love, 2012; Chong, 2013a).

Međutim, svi navedeni modeli i istraživanja su se bazirali pre svega na utvrđivanju koji od istraživanih faktora imaju statistički značajan uticaj na odluku korisnika, i bili pre svega bazirani na statističkim metodama, kao što je SEM (*Structural Equation Modeling*), koje utvrđuju linearne zavisnosti između promenljivih. Kako bi se uzeo i uticaj nelinearnih zavisnosti i preciznije utvrdio relativni uticaj statistički značajnih faktora, koriste se nelinearne metode i modeli, od kojih će ovde biti izdvojena primena veštačkih neuronskih mreža. Tako Chong (2013a) primenom UTAUT modela i neuronskih mreža utvrđuje relativni uticaj pojedinih faktora prethodno potvrđenih kao statistički značajnih za prihvatanje mobilne trgovine kod korisnika u Kini. Leong i dr. (2013) takođe primenom neuronskih mreža ispituju faktore koji utiču na prihvatanje NFC mobilnih platnih kartica, a postoje i slična istraživanja u oblasti prihvatanja mobilne muzike (Sim i dr., 2014) i mobilnog učenja (Tan i dr., 2014). Takođe, Chong (2013b) primenom proširenog TAM modela i neuronskih mreža ispituje relativni uticaj faktora prethodno potvrđenih SEM metodom kao značajnih za prihvatanje mobilne trgovine

## **FAKTORI KOJI UTIČU NA PRIHVATANJE MOBILNE TRGOVINE**

Istraživački model korišćen u ovom radu baziran je na modifikovanom TAM modelu i prikazan je na slici 1. Treba istaći da je ovom radu prethodilo istraživanje prikazano u (Kalinić i dr. 2016), kojim su utvrđene statistički značajne relacije između promenljivih i samo one su prikazane na ovom modelu. U okviru istraživanja prikazanog u ovom radu, cilj je utvrditi relativni uticaj nezavisnih na zavisne varijable prikazane na slici 1.

*Slika 1.* – Istraživački model

U nastavku je dat prikaz analiziranih varijabli, kao i prethodnih istraživanja koja su potvrdila njihov uticaj na korisnike sa aspekta prihvatanja mobilne trgovine.

### **Društveni uticaj**

Društveni uticaj se najčešće definiše kao mera značaja koji korisnik pridaje mišljenju njemu važnih osoba kao što su prijatelji i rođaci, da treba da koristi mobilnu trgovinu (Chong, 2013a, str. 524). U širem kontekstu, društveni uticaj može obuhvatiti i uticaj masovnih medija kao što su internet, televizija, radio i štampa (Rogers, 1995). Društveni uticaj može biti posebno značajan u ranoj fazi primene nove tehnologije, kada većina korisnika nema dovoljno informacija i ličnih iskustava u njenom korišćenju, već se pouzda u mišljenje okoline (Schierz i dr., 2010, str. 212). Društveni uticaj je u brojnim studijama potvrđen kao značajan prediktor prihvatanja mobilne trgovine, bilo kao direkstan ili indirekstan (Chan i Chong, 2013; Chong, 2013a; Chong i dr., 2012; Mallat i dr., 2008; Wei i dr., 2009; Zhang i dr., 2012, itd.).

### **Inovativnost**

Personalna inovativnost je spremnost korisnika da isprobava nove proizvode i usluge i mnoga istraživanja potvrđuju da pojedinci kod kojih je izraženija ova karakteristika ranije prihvataju tehnološke inovacije u odnosu na ostale (Agarwal i Prasad, 1998, str. 208). Lu (2014. str. 149) takođe ističe da inovativniji korisnici imaju pozitivni stav prema novim tehnologijama i izraženiju namjeru da ih prihvate i koriste. Citrin i dr. (2000) pokazuju da personalna inovativnost ima direkstan uticaj na prihvatanje kupovine na

internetu. Personalna inovativnost je u brojnim dosadašnjim studijama korišćena i za predviđanje prihvatanja mobilne trgovine i mobilnih usluga (Bhatti, 2007; Kuo i Yen, 2009; Lu, 2014; Morosan, 2014).

### **Kastomizacija**

Mogućnost personalizacije i kastomizacije sadržaja, proizvoda i usluga su neke od najvažnijih prednosti elektronske i mobilne trgovine (Chong i dr., 2012, str. 34). Pod kastomizacijom se obično podrazumeva stepen u kome je ponuda provajdera mobilne trgovine prilagođena ili se može prilagoditi različitim potrebama, vrednostima i željama korisnika (Anderson i dr., 1997, str. 131). Savremeni mobilni uređaji su napravljeni tako da u potpunosti podržavaju kastomizaciju i personalizaciju, jer su pre svega lični uređaji, a uz to omogućavaju da se personalizacija vrši i sa strane provajdera sadražaja i sa strane korisnika. Kastomizacija je takođe već potvrđena kao značajan faktor u prihvatanju i mobilne trgovine (Morosan, 2014; Wang i Li, 2012; Yeh i Li, 2009).

### **Mobilnost**

Mobilnost predstavlja jednu od najvažnijih prednosti mobilne nad elektronskom trgovinom (Schierz i dr., 2010, str. 212). Zahvaljujući malim dimenzijama mobilnih uređaja i mogućnostima bežičnog povezivanja na internet, sada je po prvi put zaista omogućena trgovina sa bilo kog mesta i u bilo koje vreme. Uticaj prednosti mobilnosti kao uticajnog faktora na prihvatanje mobilne trgovine analizirana je u Kim i dr. (2010), Mallat i dr. (2009), Park i Kim (2013), Schierz i dr. (2010), itd.

### **Korisnost**

Korisnost je jedna od varijabli iz izvornog TAM modela i predstavlja jedan od najkorišćenijih faktora za predviđanje prihvatanja svake tehnološke inovacije. Percipirana korisnost se najčešće definiše kao stepen u kome korisnik veruje da će korišćenje mobilne trgovine unaprediti njegove radne i lične performanse (Davis, 1989, str. 320), odnosno, olakšati svakodnevni život i poslovanje. Ljudi su spremni da prihvate neku inovaciju samo ukoliko im je ona korisnija od prethodnih rešenja odnosno ukoliko ima omogućava da brže, bolje i lakše realizuju svoje planove i zadatke. Korisnost je takođe potvrđena kao vrlo značajna varijabla u kontekstu mobilne trgovine u velikom broju istraživanja (Bhatti, 2007; Chan i Chong, 2013; Chong, 2013b; Chong i dr., 2012; Wei i dr., 2009; Wu i Wang, 2005; Zhang i dr., 2012).

### **Jednostavnost upotrebe**

Jednostavnost upotrebe takođe predstavlja jednu od varijabli iz izvornog TAM modela i najkorišćenijih faktora za predviđanje prihvatanja novih tehnologija. Obično se definiše kao stepen u kome korisnik veruje da će korišćenje mobilne trgovine biti lako, odnosno, neće zahtevati napore (Davis, 1989, str. 320). Iako su korisnici danas navikli da svakodnevno koriste mobilne uređaje, a pre svih telefone, neke novije aplikacije i usluge još uvek mogu predstavljati novost i izazov. Takođe, iako istraživanja logično pokazuju veći uticaj korisnosti nego jednostavnosti upotrebe – na odluku korisnika da prihvati mobilnu trgovinu – jednostavnost upotrebe i dalje važi za jednu od najčešće korišćenih varijabli i u kontekstu mobilne trgovine (Bhatti, 2007; Chan i Chong, 2013; Chong i dr., 2012; Wei i dr., 2009; Zhang i dr., 2012).

### **Namera korišćenja**

Namera korišćenja odnosno biheviorističke intencije predstavljaju centralni koncept kao TAM (Davis, 1989) tako i UTAUT (Venkatesh, 2003) modela. U kontekstu mobilne trgovine, definiše se kao subjektivna verovatnoća korisnika da će on ili ona koristiti mobilnu trgovinu (Zarmpou i dr., 2012, str. 228), a koristi se kao ključni faktor odnosno mera spremnosti potrošača da koriste mobilnu trgovinu u velikom broju studija (Dai i Palvia, 2009; Chong i dr., 2012; Wei i dr., 2009; Zarmpou i dr., 2012).

## **METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA**

U pripremnoj fazi je sprovedeno preliminarno istraživanje sa 30 učesnika, u kome su otklonjene manje greške i nejasnoće u anketnom listu. Uzorak na kome je sprovedeno glavno istraživanje, sastojao se od 224 ispitanika – korisnika sva tri mobilna operatera u Srbiji. Ispitanicima se pristupalo u prostorijama mobilnih operatera, i eliminatorički uslov za učešće u istraživanju je bio da je ispitanik u poslednjih godinu dana obavio bar jednu komercijalnu aktivnost pomoću mobilnog uređaja. Ispitanici su imali mogućnost da anketni list popune na licu mesta, ali i da ga ponesu kući, kako bi imali dovoljno vremena da ga pažljivo popune, i nakon tri dana vrati istraživačima. Ukupno je prikupljeno 241 anketnih listova, kod kojih je 17 moralno da bude odbačeno zbog nekompletnosti.

Struktura uzorka je data u Tabeli 1. U uzorku je nešto veći procenat mlađih osoba, što odražava realnu situaciju u našoj zemlji gde ovaj oblik trgovine još uvek nije u potpunosti zaživeo, i još uvek ga koriste pretežno mlađi.

*Tabela 1.* – Struktura uzorka

	Broj ispitanika	%
<b>Pol</b>		
Muški	125	55,8
Ženski	99	44,2
<b>Starost</b>		
18–24	59	26,3
25–34	68	30,4
35–44	51	22,8
45 i preko	46	20,5
<b>Nivo obrazovanja</b>		
Srednja škola i niže	101	45,1
Viša škola	29	12,9
Fakultet i više	94	42,0

*Izvor – Autor*

Svaka od 7 varijabli modela merena je preko minimum 3 konstatacije sa kojima su ispitanici iskazivali stepen slaganja na sedmostepenoj Likertovoj skali (1 – potpuno se ne slažem, 7 – u potpunosti se slažem). Same konstatacije su formulisane na osnovu relevantne literature, a izvori i same konstatacije su dati u (Kalinić i dr. 2016).

Statistička analiza je sprovedena korišćenjem softverskih paketa SPSS 20.0 i AMOS 18.0, a rezultati su potvrđili konvergentnu i diskriminacionu validnost varijabli, kao i internu konzistentnost konstatacija koje su upotrebljene za njihovo merenje. Za ocenu statističke značajnosti uticaja pojedinih varijabli korišćena je SEM tehnika i na modelu prikazanom na Slici 1, date su samo relacije koje su prethodnim istraživanjem potvrđene kao statistički značajne. Više detalja u sprovedenoj statističkoj analizi može se naći u (Kalinić i dr. 2016).

## **ANALIZA RELATIVNOG UTICAJA FAKTORA PRIMENOM NEURONSKIH MREŽA**

Već je napomenuto da konvencionalne linearne statističke tehnike, kao što su SEM i višestruka regresiona analiza, su u mogućnosti da otkriju samo linearne relacije između promenljivih, što u mnogim slučajevima može biti nedovoljno tačna aproksimacija i dovesti do pogrešnih zaključaka (Chan i Chong, 2012, str. 626; Sim i dr., 2014, str. 578; Tan i dr., 2014, str. 205). Kao potencijalno rešenje ovog problema u literaturi se često navode tehnike veštačke inteligencije i to pre svih veštačke neuronske mreže. Njihova

prednost je to što mogu da modeliraju kompleksne, kako linearne tako i nelinearne veze između varijabli, kao i to da su robusnije i daju preciznija predviđanja od linearnih modela (Tan i dr., 2014, str. 205). Nedostatak ove tehnike je što nije podesna za testiranje hipoteza i uslovnih relacija, pa se kao takva najčešće koristi u kombinaciji da tradicionalnim statističkim tehnikama, odnosno za analizu relativnog uticaja već potvrđenih statistički značajnih faktora (Chong, 2013a; Chong, 2013b; Leong i dr., 2013; Sim i dr., 2014; Tan i dr., 2014), što će biti rađeno i u okviru ovog istraživanja.

Veštačke neuronske mreže (*Artificial Neural Networks*) su osmišljene prema principima funkcionisanja ljudskog mozga, gde se povezivanjem velikog broja elementarnih jedinica za procesiranje podataka, zvanih neuroni, dobija moćan, paralelno distribuiran aparat pogodan za modeliranje i čuvanje eksperimentalnog znanja i upotrebu za predviđanje ishoda na osnovu poznatih ulaznih promenljivih (Haykin, 2001). Osim strukture, veštačke neuronske mreže imaju sličnost sa ljudskim mozgom i po tome što poseduju sposobnost učenja tj. čuvanja postojećeg znanja u jačini veza pojedinih neurona.

Danas postoji više vrsta veštačkih neuronskih mreža, ali se najčešće koristi višeslojni perceptron sa propagacijom greške unazad (*feedforward back-propagation multilayer perceptron*), tako da će on biti применjen i u ovom istraživanju. Proces učenja se obavlja tako što se na osnovu skupa poznatih ulaza i izlaza realnog problema vrši obuka mreže na taj način što se na ulaze mreže dovode poznati ulazi modeliranog problema, a zatim se na osnovu razlike između poznatog izlaza problema i izlaza iz neuronske mreže iterativno vrši korekcija parametara mreže, odnosno, jačina veza između neurona tako da se ova greška tj. razlika, minimizuje. Tipična neuronska mreža se sastoji iz više slojeva, i to jednog ulaznog, jednog ili više skrivenih i jednog izlaznog sloja. Broj skrivenih slojeva zavisi od složenosti problema koji se modelira, ali za uobičajene klase problema to je jedan ili dva (Negnevitsky, 2011). S obzirom na to da se sa jednim skrivenim slojem mogu modelirati kontinualne nelinearne funkcije, to je dovoljno da se u problemima kao što je ovaj, koristi model sa jednim skrivenim slojem, što potvrđuju brojna istraživanja (Chong, 2014a; Chong, 2014b; Huang, 2010; Leong i dr., 2013; Sim i dr., 2014; Tan i dr., 2014). Svaki sloj se sastoji iz određenog broja neurona, koji su sa neuronima u narednom sloju povezani vezama čija se jačina može menjati i koje se, u stvari, i koriste za čuvanje znanja.

Broj neurona u ulaznom sloju je uvek jednak broju ulaznih promenljivih odnosno nezavisnih varijabli, dok je broj neurona u izlaznom sloju jednak broju zavisnih varijabli, što je u našem slučaju jedan. Broj neurona u skrivenom sloju utiče na preciznost predviđanja ali i na brzinu obuke. Do određenog nivoa, povećanje broja neurona u skrivenom sloju dovodi po preciznijeg modela problema, odnosno, boljih rezultata predviđanja. Međutim, daljim povećanjem broja neurona, u skrivenom sloju ne dolazi do

daljeg povećanja preciznosti, ali se dobija kompleksnija mreža i znatno se smanjuje brzina obučavanja i korišćenja mreže. Ne postoje jasno definisane procedure za određivanje broja skrivenih neurona, već se najčešće koristi metod probe-i-greške (*trial-and-error*) (Chan i Chong, 2012; Chong, 2013a; Chong, 2013b; Chong i dr., 2015) ili neka od iskustveno dobijenih preporuka. Tako, na primer, Yao i dr. (1999) predlažu da se broj skrivenih neurona  $m$  odredi korišćenjem jednačine

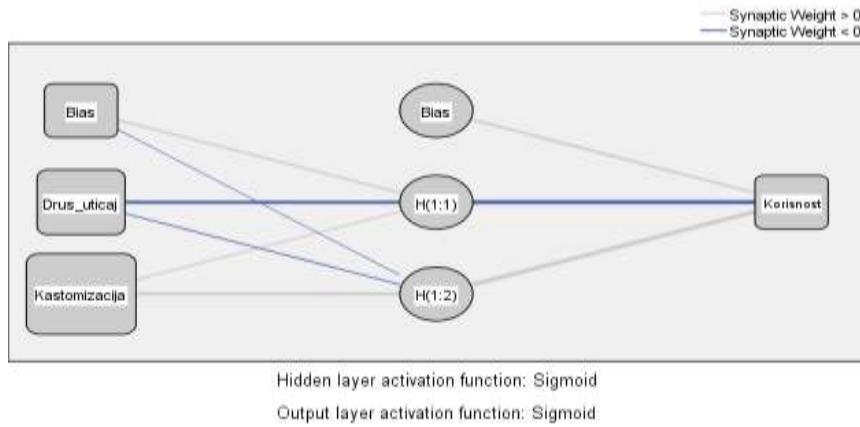
$$m = \sqrt{n \cdot l}$$

gde je  $n$  – broj neurona u ulaznom, a  $l$  – broj neurona u izlaznom sloju.

U ovom istraživanju, modelirane su tri neuronske mreže, prema modelu na Slici 1, pri čemu su izlazi iz ovih mreža bili Korisnost, Jednostavnost upotrebe i Namera upotrebe. S obzirom na to da je broj ulaza u mreže bio dva, odnosno tri (za Jednostavnost upotrebe), na osnovu preporuka prethodnih istraživanja kao i preporuka simulacionog softvera usvojeno je da mreže budu modelirane sa jednim skrivenim slojem sa dva neurona, a kao funkcija aktivacije za neurone i u skrivenom i u izlaznom sloju usvojen je sigmoid, što je uobičajeno u praksi (Chan i Chong, 2012; Leong i dr., 2013). U cilju povećanja efikasnosti učenja, sve ulazne i izlazne promenljive su normalizovane na opseg [0, 1].

Analizirani uzorak je podeljen, metodom slučajnog uzorka, na dva dela: prvi je korišćen za obuku neuronske mreže i iznosio je 90% osnovnog skupa, a drugi je upotrebljen za testiranje obučene mreže odnosno merenje tačnosti predviđanja već obučene mreže, i on je iznosio preostalih 10% uzorka (Chong, 2014a; Leong i dr., 2013; Tan i dr., 2014). U skladu sa sličnim istraživanjima, izvršeno je po deset ispitivanja za svaku neuronsku mrežu, a kao mera tačnosti predviđanja modela usvojen je koren srednjeg kvadrata greške (RMSE – *Root Mean Square of Error*), što je uobičajeno u ovom tipu istraživanja.

Prva neuronska mreža je kao ulaze imala Društveni uticaj i Kastomizaciju, a kao izlaz percipiranu Korisnost, i prikazana je na slici 2.

*Slika 2.* – Model neuronske mreže za Korisnost*Izvor* – Autor u SPSS 20.0

Druga neuronska mreža je kao ulaze imala Inovativnost, Kastomizaciju i Mobilnost, a kao izlaz Jednostavnost upotrebe, dok je treća mreža kao ulaze imala Korisnost i Jednostavnost upotrebe, a kao izlaz – Nameru korišćenja. Rezultati simulacije, odnosno RMSE za obuku i testiranje svih deset simulacija, za sva tri modela, kao i srednje vrednosti i standardna odstupanja za oba skupa, za sva tri modela, prikazani su u Tabeli 2.

*Tabela 2.* – RMSE vrednosti za sva tri modela i po deset simulacija

	Model 1: Ulaz: DU i KAST, Izlaz: KOR		Model 2: Ulaz: IN, KAST i MOB, Izlaz: JU		Model 3: Ulaz: KOR i JU, Izlaz: NK	
	Obuka	Testiranje	Obuka	Testiranje	Obuka	Testiranje
VNM1	0,1246	0,1015	0,1030	0,0899	0,1144	0,0965
VNM2	0,1177	0,1027	0,0981	0,0797	0,1111	0,1243
VNM3	0,1118	0,0970	0,0994	0,1270	0,1148	0,1053
VNM4	0,1104	0,1124	0,1026	0,0617	0,1124	0,1218
VNM5	0,1098	0,1004	0,1073	0,0860	0,1130	0,0967
VNM6	0,1129	0,0975	0,0992	0,0925	0,1173	0,0687
VNM7	0,1130	0,1105	0,1014	0,1990	0,1156	0,0933
VNM8	0,1218	0,1168	0,1010	0,0930	0,1148	0,1370
VNM9	0,1127	0,1021	0,1016	0,0923	0,1182	0,0935
VNM10	0,1133	0,0914	0,0998	0,0953	0,1155	0,1121
Srednja vrednost	0,1148	0,1032	0,1013	0,1016	0,1147	0,1049
Stand. devijacija	0,0050	0,0078	0,0026	0,0378	0,0022	0,0196

Napomena: VNM = Veštačka neuronska mreža; DU = Društveni uticaj; KAST = Kastomizacija; KOR = Korisnost; IN = Inovativnost; MOB = Mobilnost; JU = Jednostavnost upotrebe; NK = Namera korišćenja

*Izvor – Autor*

Rezultati pokazuju relativno male RMSE vrednosti odnosno prilično visoku tačnost modeliranih mreža (Leong i dr., 2013; Sim i dr., 2014; Tan i dr., 2014).

Relativni uticaj svake ulazne varijable predstavlja meru odstupanja predviđenog izlaza mreže u zavisnosti od promena nezavisne ulazne varijable (Chong, 2013a). Primenom analize osetljivosti na modelima neuronskih mreža moguće je utvrditi relativni uticaj svakog od analiziranih faktora (Sim i dr., 2014), i oni su za sva tri ispitivana modela prikazani u Tabeli 3.

*Tabela 3. – Analiza osetljivosti*

	Model 1: Izlaz: KOR		Model 2: Izlaz: JU			Model 3: Izlaz: NK	
	DU	KUST	IN	KUST	MOB	KOR	JU
VNM1	0,356	0,644	0,124	0,345	0,531	0,627	0,373
VNM2	0,277	0,723	0,121	0,325	0,554	0,615	0,385
VNM3	0,36	0,64	0,12	0,326	0,554	0,629	0,371
VNM4	0,311	0,689	0,127	0,352	0,522	0,622	0,378
VNM5	0,356	0,644	0,126	0,383	0,491	0,604	0,396
VNM6	0,343	0,657	0,095	0,341	0,564	0,573	0,427
VNM7	0,287	0,713	0,124	0,347	0,529	0,58	0,42
VNM8	0,31	0,69	0,13	0,334	0,536	0,602	0,398
VNM9	0,303	0,697	0,091	0,399	0,509	0,598	0,402
VNM10	0,298	0,702	0,145	0,311	0,544	0,582	0,418
Sr. vred. uticaja Normal. uticaj (%)	0,3201	0,6799	0,1203	0,3463	0,5334	0,6032	0,3968

Napomena: VNM = Veštačka neuronska mreža; DU = Društveni uticaj; KAST = Kastomizacija; KOR = Korisnost; IN = Inovativnost; MOB = Mobilnost; JU = Jednostavnost upotrebe; NK = Namera korišćenja

*Izvor – Autor*

Na slici 3 grafički je prikazan relativni uticaj faktora na izlazne promenljive.

*Slika 3. – Relativni uticaj faktora**Izvor – Autor*

Na osnovu prikazanih rezultata očigledno je da Kastomizacija ima dva puta veći uticaj na percipiranu Korisnost od strane korisnika, nego Društveni uticaj. Takođe, najveći uticaj na percipiranu Jednostavnost upotrebe ima Mobilnost, a zatim Kastomizacija pa Inovativnost. Na kraju, primećuje se da Korisnost ima za trećinu veći uticaj na nameru korisnika da prihvati mobilnu trgovinu, nego što ima Jednostavnost upotrebe.

## ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja je bio da utvrdi relativni uticaj pojedinih faktora na prihvatanje mobilne trgovine od strane potrošača. Što se tiče implikacija ove studije, treba napomenuti da dobijeni rezultati mogu biti vrlo korisni kompanijama koje se bave ili tek planiraju da se uključe u mobilnu trgovinu, jer im omogućavaju da osmisle efikasniju i efektivniju strategiju marketinga i uspostave bolje odnose sa klijentima.

Rezultati ukazuju da je za nameru potrošača da prihvati mobilnu trgovinu značajnije da je on percipira kao korisnu, ali je relativno veliki i uticaj jednostavnosti upotrebe, tako da provajderi mobilne trgovine moraju da u svojim aplikacijama u uslugama zadovolje oba ova faktora. Treba istaći da se sa porastom iskustva u korišćenju mobilnih uređaja i mobilne trgovine obično smanjuje uticaj faktora jednostavnosti korišćenja, a sve više ističe sama upotrebsna vrednost mobilne trgovine.

Manji značaj društvenog uticaja na percepciju korisnosti mobilne trgovine može se delom objasniti širokom rasprostranjenosću mobilnih telefona, strukturuom uzorka u ovom istraživanju u kome su dominirali mlađi ljudi kao i činjenicom da je eliminatorični uslov za učešće u istraživanju bilo prethodno korišćenje mobilne trgovine, tako da su svi ispitanici već imali ličnih iskustava sa ovom inovacijom i samim tim uticaj mišljenja drugih je manji. Provajderi mobilne trgovine, sa druge strane, treba da u svojim

aplikacijama i uslugama omoguće što veći stepen kastomizacije i personalizacije, jer je ovaj faktor ocenjen kao vrlo značajan za percepciju upotrebljivosti rešenja.

Konačno, kao ključni uticajni faktor na percepciju jednostavnosti upotrebe izdvojila se mobilnost, koja je jedna od osnovnih prednosti svih mobilnih inovacija, i zato je pri projektovanju rešenja mobilne trgovine neophodno voditi računa da ono podržava punu mobilnost korisnika, kako prostornu, tako i vremensku. Relativno veliki uticaj na percepciju jednostavnosti upotrebe ima i kastomizacija, jer je jasno da korisnici više vole i lakše koriste aplikacije koje mogu da prilagode svojim potrebama i navikama. Istraživanje pokazuje da personalna inovativnost ima relativno mali uticaj na jednostavnost upotrebe.

Sprovedeno istraživanje ima i određena ograničenja, od kojih neka ujedno i predstavljaju moguće dalje pravce istraživanja. Uzorak je uglavnom sadržao mlađe osobe, koje su već koristile neku od usluga mobilne trgovine. U daljem istraživanju bi bilo dobro uključiti i starije osobe kao i sve one koji nisu koristili mobilnu trgovinu, kako bi se utvrdili faktori koji bi za njih bili od značaja da započnu sa korišćenjem. Takođe, bilo bi dobro model proširiti sa dodatnim faktorima kao što su poverenje, percipirani rizik ili troškovi, kako bi se još bolje sagledala šira slika odnosno što više uticajnih faktora. Naravno, interesantno bi bilo izvršiti i segmentaciju uzorka po npr. polu, pa utvrditi koji su faktori uticajniji za muškarce a koji za žene, i shodno tome prilagoditi im personalizovane marketinške kampanje.

## SUMMARY

### **DETERMINATION OF RELATIVE INFLUENCE OF IMPORTANT FACTORS ON THE ACCEPTANCE OF MOBILE COMMERCE USING NEURAL NETWORK APPROACH**

The wide spread of mobile devices has led to the development of commercial applications and services, and today more and more people use their mobile phone for the purchase of goods and services or mobile payments. When introducing any new technology it is important to determine the factors that significantly influence the consumer's decision to begin to use it. The paper presents the determination of the relative impact of factors on the acceptance of mobile commerce in our country. Study uses extended TAM model and artificial neural networks, which allow the modeling of nonlinear relationship between variables. Perceived usefulness was identified as the most influential factor on the intention to use mobile commerce, while as the most influential factor on the perceived usefulness study identifies customization. Finally, research has shown that the greatest impact on the ease of use perceived by

mobile commerce consumers has factor of mobility, followed by customization.

*Key words:* mobile commerce, technology acceptance model, neural networks, social influence, innovativeness, customization, mobility, usefulness, ease of use, intention to use

## LITERATURA

1. Agarwal, R., Prasad, J. (1998). A conceptual and operational definition of personal innovativeness in the domain of information technology. *Information Systems Research*, Vol. 9, No. 2, str. 204–215.
2. Alkhunaizan, A., Love, S. (2012). What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised UTAUT model. *International Journal of Management and Marketing Academy*, Vol. 2, No. 1, str. 82–99.
3. Anderson, E. W., Fornell, C., Rust, R. T. (1997). Customer satisfaction, productivity, and profitability: differences between goods and services. *Marketing Science*, Vol. 16, No. 2, str. 129–145.
4. Bhatti, T. (2007). Exploring Factors Influencing the Adoption of Mobile Commerce. *Journal of Internet Banking and Commerce*, Vol. 12, No. 3, str. 1–13.
5. Chan, F. T. S., Chong A.Y. L. (2013). Analysis of the determinants of consumers' m-commerce usage activities. *Online Information Review*, Vol. 37, No. 3, str. 443–461.
6. Cho, Y. C. (2008). Assessing User Attitudes toward Mobile Commerce in the U. S. vs. Korea: Implications for M-commerce CRM. *Journal of Business & Economic Research*, 6 (2), str. 91–102.
7. Chong, A. Y. L. (2013a). Predicting m-commerce adoption determinants: A neural network approach. *Expert Systems with Applications*, Vol. 40, No. 4, str. 1240–1247.
8. Chong, A. Y. L. (2013b). A two-staged SEM-neural network approach for understanding and predicting the determinants of m-commerce adoption. *Expert Systems with Applications*, Vol. 40, No. 4, str. 1240–1247.
9. Chong, A.Y. L., Chan, F. T. S., Ooi, K-B. (2012). Predicting consumer decisions to adopt mobile commerce: Cross country empirical examination between China and Malaysia. *Decision Support Systems*, 53 (1), str. 34–43.
10. Chong, A. Y. L., Liu, M. J., Luo, J., Ooi, K-B. (2015). Predicting RFID adoption in healthcare supply chain from the perspective of users, *International Journal of Production Economics*, Vol. 159, str. 66–75.

- 
11. Citrin, A., Sprott, E., Silverman, N., Stem, E. (2000). Adoption of Internet shopping: The role of consumer innovativeness. *Industrial Management & Data Systems*, 100(7), str. 294–300.
  12. Dai, H., Palvia, P. C. (2009). Mobile Commerce Adoption in China and the United States: A Cross-Cultural Study. *The DATA BASE for Advances in Information Systems*, Vol. 40. No. 4, str. 43–61.
  13. Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease-of-use, and user acceptance of information technologies. *MIS Quarterly*, 13 (3), str. 319–340.
  14. Ecommerce Europe (2015). *Global B2C Ecommerce light report 2015*, Ecommerce Europe, Brussels. Preuzeto 06. 03. 2016. sa <https://www.ecommerce-europe.eu/facts-figures/free-light-reports>.
  15. eMarketer (2015). *Mobile commerce roundup*, eMarketer Report, Preuzeto 06. 03. 2016. sa [https://www.emarketer.com/public\\_media/docs/eMarketer\\_Mobile\\_Commerce\\_Roundup.pdf](https://www.emarketer.com/public_media/docs/eMarketer_Mobile_Commerce_Roundup.pdf).
  16. Eurostat (2016). *Mobile communications – subscriptions and penetration*, EUROSTAT Database, preuzeto 06. 03. 2016. sa <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
  17. Gartner, (2016). *Gartner Says Worldwide Smartphone Sales Grew 9.7 Percent in Fourth Quarter of 2015*. Gartner Press Release. Preuzeto 06. 03. 2016. sa <http://www.gartner.com/newsroom/id/3215217>.
  18. Goodhue, D. L., Thompson, R. L. (1995). Task-technology fit and individual performance. *MIS Quarterly*, Vol. 19, No. 2, str. 213–236.
  19. Grgar, D., Radnović, B. (2012). Digitalni marketing u funkciji razvoja preduzetništva. *Poslovna ekonomija*, Godina VI, broj 2, vol. XI, str. 63–78.
  20. Haykin, S. (2001). *Neural networks: A comprehensive foundation*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
  21. Huang, J-C. (2010). Remote health monitoring adoption model based on artificial neural networks. *Expert Systems with Applications*, Vol. 37, str. 307–314.
  22. International Telecommunication Union (2016). *ICT Facts & Figures: the World in 2015*, International Telecommunication Union, Geneva, Preuzeto 06. 03. 2016. sa <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2015.pdf>.
  23. Autor, (2016). Determinants of users' intention to adopt m-commerce: an empirical analysis. *Information Systems and E-Business Management*, Vol. 14, Issue 2, str. 367–387.
  24. Kim, C., Mirusmonov, M., Lee, I. (2010). An empirical examination of factors influencing the intention to use mobile payment. *Computers in Human Behavior*, 26(3), str. 310–322.

25. Kuo, Y., Yen, S. (2009). Towards an understanding of behavior intention to use 3G mobile value-added services. *Computers in Human Behavior*, Vol. 25, No. 1, str. 103–110.
26. Leong, L-Y., Hew, T-S., Tan, G.W-H., Ooi, K. B. (2013). Predicting the determinants of the NFC-enabled mobile credit card acceptance: A neural network approach. *Expert Systems with Applications*, Vol. 40, str. 5604–5620.
27. Liebana-Cabanillas, F.J., Sanchez-Fernandez, J., Munoz-Leiva, F. (2014). Role of gender on acceptance of mobile payment. *Industrial Management & Data Systems*, 114 (2), str. 220–240.
28. Lu, J. (2014). Are personal innovativeness and social influence critical to continue with mobile commerce? *Internet Research*, Vol. 24, No. 2, str. 134–159.
29. Mallat, N., Rossi, M., Tuunainen, V. K., Oorni, A. (2008). An empirical investigation of mobile ticketing service adoption in public transportation. *Personal and Ubiquitous Computing*, Vol. 12, No. 1, str. 57–65.
30. Mallat, N., Rossi, M., Tuunainen, V. K., Oorni, A. (2009). The impact of use context on mobile services acceptance: The case of mobile ticketing. *Information & Management*, Vol. 46, str. 190–195.
31. Morosan, C. (2014). Toward an integrated model of adoption of mobile phones for purchasing ancillary services in air travel. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol. 26, No. 2, str. 246–271.
32. Negnevitsky, M. (2011). *Artificial intelligence: a guide to intelligent systems*, 3rd edition, Pearson Education, Essex, England.
33. Park, E., Kim, K. J. (2013). User acceptance of long-term evolution (LTE) services: An application of extended technology acceptance model. *Program: electronic library and information systems*, Vol. 47, No. 2, str. 188–205.
34. RATEL, (2015). *Pregled tržišta telekomunikacija i poštanskih usluga u Republici Srbiji u 2014. godini*, Regulatorna agencija za elektronske komunikacije i poštanske usluge, Preuzeto 01. 03. 2016. sa [http://www.ratel.rs/upload/documents/Pregled\\_trzista/rate-pregled-trzista-za-2014-web.pdf](http://www.ratel.rs/upload/documents/Pregled_trzista/rate-pregled-trzista-za-2014-web.pdf).
35. Rogers, E. M. (1995). *Diffusion of Innovations*, Free Press, New York.
36. Schierz, P. G., Schilke, O., Wirtz, B. W. (2010). Understanding consumer acceptance of mobile payment services: An empirical analysis. *Electronic Commerce Research and Applications*, Vol. 9, No. 3, str. 209–216.
37. Shih, Y-Y., Chen, C-Y. (2013). The study of behavioral intention for mobile commerce: via integrated model of TAM and TTF. *Quality & Quantity*, 47 (2), str. 1009–1020.

38. Sim, J. J., Tan, G. W-H., Wong, J. C. J., Ooi, K-B., Hew, T-S. (2014). Understanding and predicting the motivators of mobile music acceptance – A multi stage MRA-Artificial neural network approach, *Telematics and Informatics*, Vol. 31, str. 569–584.
39. Tan, G.W-H., Ooi, K-B., Leong, L-Y., Lin, B. (2014). Predicting the drivers of behavioral intention to use mobile learning: A hybrid SEM-Neural Networks approach. *Computers in Human Behavior*, Vol. 36, str. 198–213.
40. Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, Vol. 27, No. 3, str. 425–478.
41. Wang, W-T., Li, H-M. (2012). Factors influencing mobile services adoption: a brand-equity perspective. *Internet Research*, Vol. 22, No. 2, str. 142–179.
42. Wei, T. T., Marthandan, G., Chong, A. Y-L., Ooi, K-B., Arumugam, S. (2009). What drives Malaysian m-commerce? An empirical analysis, *Industrial Management & Data Systems*, 109 (3), str. 370–388.
43. Wong, Y. K., Hsu, C. J. (2008). A confidence-based framework for business to commerce (B2C) mobile commerce adoption. *Personal and Ubiquitous Computing*, 12 (1), str. 77–84.
44. Wu, J-H., Wang, S-C. (2005). What drives mobile commerce? An empirical evaluation of the revised technology acceptance model. *Information & Management*, 42 (5), str. 719–729.
45. Yao, J., Tan, C. L., Poh, H. L. (1999). Neural Networks for Technical Analysis: A Study on KLCI. *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, Vol. 2, No. 2, str. 221–241.
46. Yeh, Y. S., Li, Y-M. (2009). Building trust in m-commerce: contributions from quality and satisfaction. *Online Information Review*, Vol. 33, No. 6, str. 1066–1086.
47. Zarmpou, T., Saprikis, V., Markos, A., Vlachopoulou, M. (2012). Modeling users' acceptance of mobile services, *Electronic Commerce Research*, Vol. 12, No. 2, str. 225–248.
48. Zhang, L., Zhu, J., Liu Q. (2012). A meta-analysis of mobile commerce and the moderating effect of culture, *Computers in Human Behavior*, Vol. 28, No. 5, str. 1902–1911.

Ovaj rad je primljen **17.03.2016.**, a na sastanku redakcije časopisa prihvćen za štampu **22.02.2017.** godine.