

Nevronske mreže kot nova metoda za reševanje poslovnih problemov in možnosti uporabe v managementu

ANTON ZIDAR

AMC management svetovanje, d. o. o., Slovenija

ROBERTO BILOSLAVO

Univerza na Primorskem, Slovenija

Nevronske mreže so razmeroma mlado razvijajoče se področje, ki posnemajo princip delovanje bioloških možganov, zato imajo široko uporabno vrednost na različnih področjih. Nevronske mreže imajo lastnost učenja, probleme rešujejo podobno kot biološki možgani. Nevronske mreže se kažejo kot zmogljivo orodje za urejanja zadev v managementu. Vendar v slovenskem prostoru primanjkuje literature, ki bi družboslovca preprosto uvedla v razumevanje nevronske mreže, saj je obstoječa »peščica« literature bolj namenjena naravoslovcem in tehnikom. Članek je uvod v osnovno razumevanje nevronske mreže in možnosti uporabe v managementu z opisom, kaj so nevrnske mreže in kako te uporabiti pri reševanju različnih poslovnih problemov.

Ključne besede: nevrnske mreže, orodja, metode, modeli, management

Uvod

Nevronske mreže so v zadnjem času vse bolj popularno orodje v praksi in si utirajo poti na različna področja. Nevronske mreže imajo lastnost reševanja različnih problemov z različnih področij. Sofisticiranost nevronske mreže je predvsem v tem, da posnemajo princip delovanja bioloških možganov oziroma rešujejo probleme podobno kot človek. Nekatera programska orodja, na primer SPSS, MATLAB, SAS, že omogočajo modeliranje raznih standardnih nevronske mreže in njihovo simulacijo. To pa nam omogoča raziskovanje in preverjanje praktične uporabnosti nevronske mreže v managementu, ekonomiji, trženju ipd.

Management ima nalogo, da celovito obvladuje organizacijo (podjetje, zavod ipd.), kjer pa ne zmanjka različnih problemov, o katerih mora management odločati v procesu urejanja zadev (Tavčar 2002, 2–15; Biloslavo 2006, 15–38). Management lahko v procesu urejanja zadev uporablja različna že razvita orodja ali pa oblikuje nova orodja in nevrnske mreže se kažejo kot eno od novejših orodij, ki si utirajo

pot tudi na to področje. O modelih in metodah za management več piše Biloslavo (1999).

Namen tega članka je približati in predstaviti nevronske mreže v smislu osnovnega razumevanja nevronskih mrež ter možnost uporabe v managementu. Ob tem je še posebno izpostavljena usmerjena nevronska mreža, ki jo je mogoče uporabiti za reševanje enakih poslovnih problemov, kot jih sicer lahko rešujemo z regresijsko metodo (Zidar 2009).

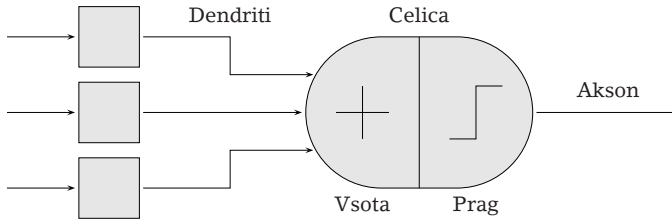
Ta članek je vsebinsko teoretičen. Omejuje se na osnovno predstavitev nevronske mreže s poudarkom na usmerjeni nevronske mreži in prikazuje njene aplikativne vrednosti v managementu. Glede na vlogo, ki jo imajo sodobna orodja za učinkovitejše in uspešnejše odločanje v managementu, pa menimo, da ta članek lahko spodbudi nadaljnje še kako potrebne raziskave na tem področju in tudi več aplikacij nevronskih mrež v vsakdanji poslovni praksi.

Nevronske mreže

McCulloch in Pitts sta leta 1943 razvila prvo nevronske mreže po načelu delovanja živčnega sistema. Umetni nevron je deloval kot preklopna binarna enota oziroma logična funkcija. Rosenblatt je leta 1958 zasnoval in izdelal nevronske mreže – t. i. perceptron, ki se je bil sposoben naučiti povezave med vhomom in izhodom. Widrow in Hoff sta leta 1960 izdelala sistem ADALINE (angl. adaptive linear element), ki se je učil z metodo najmanjših kvadratov. Minsky in Papert sta leta 1969 izdala knjigo o omejitvah enoplastnega perceptrona in sta s tem zavrla nadaljnji razvoj nevronskih mrež, čeprav so nekateri posamezniki kljub temu nadaljevali raziskave. Paul Werbos je leta 1974 razvil učno metodo povratne zanke, ki se še danes uporablja kot najpogostejša metoda učenja (usmerjene) nevronske mreže. Napredki v 70. in 80. letih so spet zagnali razvoj nevronskih mrež. V zadnjih dobrih dveh desetletjih so nevronske mreže doživele pospešen razvoj in številne aplikacije (Mramor 2007; Potočnik 2007; Guid in Strnad 2007).

KAJ SO IN KAKO DELUJEJO NEVRONSKE MREŽE

Nevronske mreže, ki jih lahko poimenujemo tudi kot umetne nevronske mreže (angl. artificial neural network), delujejo po podobnih principih kot biološki možgani. Možgani so grajeni iz celic, ki jih imenujemo nevroni ali živčne celice (Dobnikar 1990, 4; Harrison 2004, 439). Ocenjuje se, da so človeški možgani sestavljeni iz okoli 10^{11} nevronov, ki so med seboj prepleteni in da je teh povezav (sinaps) med nevroni okoli 10^{14} (Dobnikar 1990).



SLIKA 1 Zgradba nevrona (povzeto po Mramor 2007)

Biološki nevron je celica, ki se deli na telo celice, dendrite in akson. Na koncu aksona so sinapse, ki se povezujejo z drugimi nevroni prek dendritov ali z drugimi specializiranimi efektorskimi celicami, kot je mišica. Biološki nevroni se po obliki in velikosti lahko med seboj razlikujejo.

Dendriti imajo vlogo, da sprejemajo od drugih nevronov prek sinaps vhodne signale, ki jih pošiljajo v jedro nevrona. Če je vsota teh signalov dovolj velika, bo nevron generiral impulz, ki se bo prenašal prek aksona, sinaps in dendritov do drugih nevronov. Če vsota signalov ni dovolj velika, je nevron v mirovanju, torej ne generira impulza oziroma celica se ne »vžge« in po aksonu se ne prenaša impulz. Nevron ima na eni strani vhod in na drugi strani izhod, ki se povezuje z drugimi nevroni, tako se tvori biološka nevronska mreža ali biomreža. O biomrežah več piše Peruš (2001).

Umetne nevronske mreže so prav tako grajene iz gradnikov, ki se imenujejo umetni nevroni ali samo nevroni. Slika 1 ponazarja zgradbo umetnega nevrona, ki je v osnovi podobno grajen kot biološki nevron. Nevroni so v umetni nevronske mreži med seboj povezani na različne načine.

Osnovna značilnost umetne nevronske mreže je, da se je sposobna učiti oziroma se naučiti vhodne podatke povezovati z izhodnimi podatki. Nevronska mreža se uči na osnovi učnih primerov, ki jih imenujemo učni vzorci. Učni vzorci so pari vhodnih in izhodnih vzorcev. Naučeno znanje nevronska mreža shranjuje v povezavah (sinapsah), kar tudi imenujemo kot uteži med nevroni. V procesu učenja se te uteži v celotni nevronske mreži spreminjajo tako in s takšno težnjo, da bi se doseglo optimalno stanje uteži v celotni nevronske mreži. Nevronska mreža je v takšnem stanju sposobna oziroma ima primerno znanje za posploševanje (t. i. generalizacija), kar pomeni, da je sposobna povezati neznan vhodni vzorec s pravilnim ali želenim izhodnim vzorcem. Zato imajo nevronske mreže kot takšne veliko aplikativno vrednost.

DEFINICIJE NEVRONSKIH MREŽ

Guid in Strnad (2007, 211) definirata nevronske mreže po Haykinu, ki pravi, da je nevronska mreža masovni paralelni porazdeljeni procesor, ki shranjuje eksperimentalno znanje in omogoča njegovo uporabo. Možganom je podoben v dvojem: (1) znanje se zbira z mrežo skozi postopek učenja in (2) mednevronske povezave, znane kot sinaptične uteži, se uporabljajo za shranjevanje tega znanja.

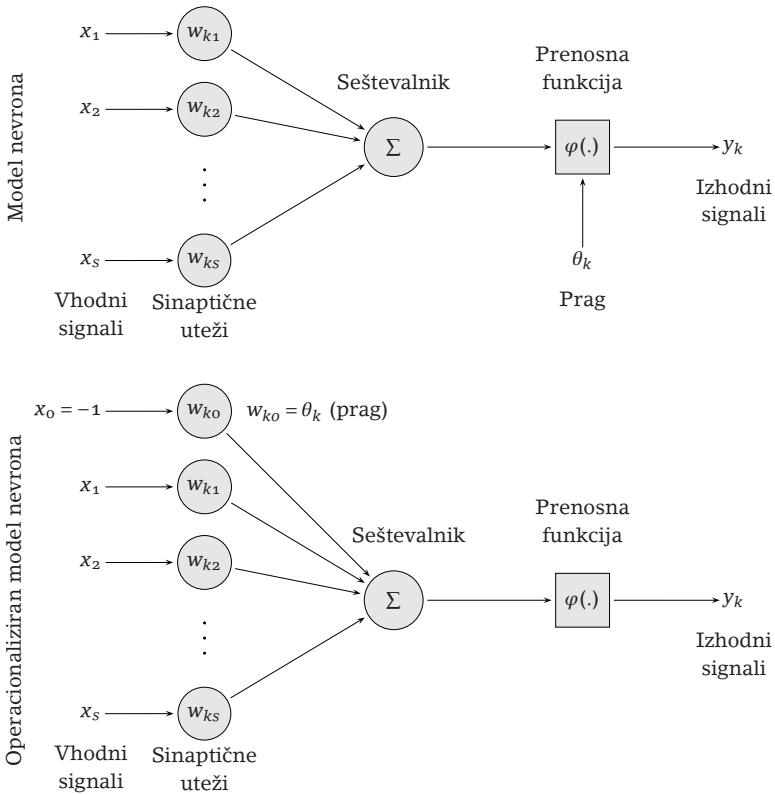
Kononeko (1997, 189) razlaga, da so nevronske mreže abstrakcija in poenostavitev možganskih celic ter da z reševanjem problemov z nevronske mreže poskušamo oponašati delovanje človeških možganov in hkrati doseči večjo učinkovitost reševanja zahtevnejših problemov. Pove še, da so nevronske mreže robustne glede na okvare in glede na manjkajoče podatke, da imajo sposobnost učenja in avtomatske generalizacije in da imajo dobro matematično podlago. Kot glavno pomanjkljivost nevronskih mrež pa navaja, da so nezmožne obrazložiti svoje odločitve.

Peruš (2001) opredeli, da so nevronske mreže splošno priznani najboljši model možganov na mikroskopski stopnji in da so v poplošeni, funkcionalistični različici tudi najuspešnejši model duševnih procesov. Pove še, da v najbolj razširjenem pojmovanju izraz nevronske mreže ponazarja model nekega kompleksnega sistema, kjer je mnogo približno enakih elementov povezanih med seboj in integrirajo.

MODEL NEVRONA – OSNOVNI GRADNIK NEVRONSKE MREŽE

Model umetnega nevrona, ki je osnovni gradnik nevronske mreže, je sestavljen iz treh osnovnih elementov (slika 2). Bistveno pri modelu je, kako se bo izhod nevrona prožil prek prenosne funkcije glede na vhodne signale. Vhodni in izhodni signali nevrona so lahko binarni ali zvezni, to je odvisno od namena uporabe nevronske mreže in izbora prenosne funkcije (Guid in Strnad 2007, 214–215).

Prvi element nevrona je možica sinaps ali povezav na vhodu, ki ima vsaka svojo utež (w_{kj}). Posamezno sinapso nevrona označimo s simbolom j . Posamezen nevron v nevronske mreži označimo s simbolom k . Vhodni signali (podatki), ki se označijo s simbolom x_j , se pomnožijo z utežmi ($w_{kj}x_j$). Sinapsa je lahko zavirajoča ali vzbuja-joča oziroma utež sinapse je lahko pozitivna ali negativna ($+w_{kj}$ ali $-w_{kj}$). Drugi element nevrona je seštevalnik, kjer se seštejejo vsi produkti vhodnih signalov in uteži ($w_{k1}x_1 + w_{k2}x_2 + \dots + w_{ks}x_s$) od nevrona. Vsota produktov (sumand) od nevrona se označi s simbolom u_k in se imenujejo aktivacija na izhodu seštevalnika.



SLIKA 2 Model nevrona (Povzeto po Guid in Strnad 2007, 214–215)

Tretji element nevrona je prenosna funkcija z izhodom. V tem elementu je vhod aktivacija (sumand), od katere se odšteje vrednost praga ($u_k - \theta_k$). Prag določa mejo proženja nevrona, ki se označi s simbolom θ_k . Od tukaj naprej je odvisno, kako se obravnava vrednost dobljene razlike ($u_k - \theta_k$) in proženje nevrona (izhodni signal) oziroma katera prenosna funkcija se uporabi. Tipične izhodne vrednosti nevrona so v intervalu $[0, 1]$ ali intervalu $[-1, 1]$, ki so lahko tudi binarne, to je ena ali nič.

Model nevrona je mogoče operacionalizirati še tako, da se prag prenese na vhod nevrona. Za to je treba vhodne spremenljivke (x_j) razširiti za eno dodatno spremenljivko z vrednostjo minus ena ($x_0 = -1$). Prav tako je treba razširiti uteži za eno dodatno utež, ki je enaka pragu ($w_{k0} = \theta_k$). Slika 2 ponazarjajo tudi operacionalizacijo modela nevrona oziroma dodano novo sinapso v model nevrona, ki je vstavljena na pozicijo z indeksom nič ($j = 0$).

PRENOSNE FUNKCIJE OZIROMA POVEZOVANJE NEVRONOV V NEVRONSKI MREŽI

Nevroni v nevronske mrežah se lahko med seboj prepletajo oziroma povezujejo glede na vhod in izhod na različne načine in kombinacije prenosnih funkcij. Po navadi se za vse nevrone uporablja ena vrsta prenosne funkcije. Obstaja več vrst prenosnih funkcij, kot so pragovna funkcija, odsekoma linearna funkcija, logistična funkcija, funkcija hiperbolični tangens, funkcija signum. S tega vidika je nevronske mreže mogoče tudi deliti na binarne ali zvezne. Katere funkcije se uporabijo v praksi, je odvisno predvsem od narave (poslovnega) problema, čeprav se v literaturi največkrat omenjajo sigmoidne funkcije.

VIDIKI RAZVRŠČANJA IN POJMOVANJA NEVRONSKIH MREŽ

Literatura nevronske mreže različno poimenuje, po navadi glede na namen uporabe ali po samem avtorju nevronske mreže. V najbolj splošni obliki se nevronske mreže poimenujejo kot (1) asociativne nevronske mreže, (2) usmerjene plastne nevronske mreže in (3) samoorganizirajoče nevronske mreže. Nekateri avtorji usmerjene večplastne nevronske mreže poimenujejo kot perceptroni, asociativne nevronske mreže kot Hopfieldove nevronske mreže, samoorganizirajoče nevronske mreže kot Kohonenove nevronske mreže.

Takšna poimenovanja nevronske mreže je mogoče zaslediti največkrat, čeprav še obstajajo nevronske mreže, kot je Bayesova nevronska mreža, Elmanova nevronska mreža, Boltzmanova nevronska mreža ipd. Na nevronske mreže lahko gledamo tudi z več vidikov, kar pomeni, da jih lahko razvrščamo glede na namen, topologijo oziroma arhitekturo, pravila in paradigme učenja ter binarne ali zvezne oziroma kombiniranje prenosnih funkcij, kot to ponazarja preglednica 1 (Kononeko 1997,197).

UČENJE NEVRONSKIH MREŽ OZIROMA MODELIRANJE NEVRONSKIH MODELOV

Guid in Strnad (2007, 223) definirata učenje kot proces, pri katerem se prosti parametri nevronske mreže prilagodijo skozi nenehen proces spodbude iz okolja, v katerega je mreža vložena. Z drugimi besedami to pravzaprav pomeni modeliranje nevronske mreže. Tip učenja določa način, po katerem se spreminjajo parametri oziroma t. i. uteži.

Nevronske mreže je mogoče učiti z naslednjimi pravili (algoritmi): Hebbovo pravilo, delta pravilo, tekmovalno pravilo, Boltzmanovo

PREGLEDNICA 1 Vidiki delitve nevronskih mrež

Namen	Arhitektura/ topologija	Učenje	Prenosne funkcije
<ul style="list-style-type: none"> • avtoasociativni pomnilnik • heteroasociativni pomnilnik • časovni asociativni pomnilnik • klasifikacija • grupiranje • samoorganizacija in sortiranje 	<ul style="list-style-type: none"> • usmerjene enoplastne • usmerjene dvooplastne • usmerjene večplastne • dvosmerni asociativni pomnilniki • neplastne • rekurzivne • statične in dinamične 	<p><i>Pravila učenja:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pravilo delta • Hebbovo pravilo • tekmovalno pravilo • Boltzmanovo pravilo <p><i>Paradigme učenja:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • nadzorovano/vodeno • nenadzorovano ali samoorganizirajoče • okrepitevno 	<p><i>Binarne:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • pragovna funkcija • funkcija signum <p><i>Zvezne:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • logistična funkcija • funkcija hiperbolični tangens • odsekoma linearna funkcija

pravilo. Hebbovo in tekmovalno pravilo temeljita na nevrobiologiji. Boltzmanovo pravilo temelji na idejah iz termodinamike in teorije informacij. Pravilo delta temelji na popravljanju napake s težnjo proti minimumu oziroma z metodo padajoči gradient. Ob tem je treba še izpostaviti, da na primer programski paket MATLAB že razpolaga z večjim številom učnih pravil, kot jih navaja izbrana literatura.

Obstajajo še paradigme učenja, te so nadzorovano učenje ali vodeno učenje, okrepitevno učenje in samoorganizirajoče učenje ali nenadzorovano učenje. Pri nadzorovanem učenju ta proces nadzira učitelj, kar je nasprotje od samoorganizirajočega učenja, kjer ni potreben učitelj. Okrepitevno učenje poteka tako, da ob vsakem učnem vzorcu podamo numerično vrednost, ki pomeni vrednost funkcije obnašanja mreže, skratka določimo, kaj to je.

Pri učenju sta pomembna še dva parametra, to je parameter pozabljanja in parameter hitrost učenja. Najbolj popularno pravilo učenja večplastnih usmerjenih nevronskih mrež oziroma perceptronov je algoritem vzvratnega razširjanja.

PREDNOSTI IN SLABOSTI NEVRONSKIH MREŽ

Prednost nevronskih mrež se kaže predvsem v tem, da so sposobne reševati probleme, ko ne poznamo ali nimamo vseh pojasnjevalnih dejavnikov. Problemov takšne vrste je na področju družboslovja (managementa, ekonomije, trženja ipd.) veliko. So »robustne« oziroma odporne proti napakam v podatkih ali proti pomanjkljivim podatkom, saj znajo kljub temu na izhodu pravilno napovedovati, če so pravilno optimizirane oziroma naučene. Prav tako so sposobne apro-

ksimirati katero koli (ne)linearno funkcijo. Slabost nevronske mreže se kaže predvsem v tem, da nima pojasnjevalne moči, ker deluje kot črna škatla (angl. black box), v katero pošljemo podatke in na izhodu dobimo neke rezultate. Ni pravil, ki bi omogočala nastavitvev parametrov za optimalno modeliranje nevronskega modela, ampak smo pri tem bolj prepuščeni lastni iznajdljivosti in izkušnjam. Zato se lahko zgodi, da ne dosežemo globalnega minimuma, kar pomeni nekakovostno ali nepredvidljivo delovanje nevronskega modela. Če se modelirajo bolj kompleksni nevronske modeli, se zahteva določen čas zaradi dolgotrajnega procesa učenja, vendar to ne velja pri uporabi nevronskega modela – orodja.

Usmerjena nevronska mreža (perceptron)

Ob vsem skupaj gre zlasti izpostaviti usmerjene nevronske mreže ali t. i. perceptron. V 60. letih prejšnjega stoletja so Rosenblatt, Minsky in Papert raziskovali možnosti uporabe nevronske mreže za razpoznavanje vzorcev, iz tega razloga so nevronske mrežo poimenovali kot perceptron v smislu percepcije oziroma zaznavanja. Perceptron je nadgradnja pragovno logične enote (angl. TLU – Threshold Logic Unit), ki se je sposobni naučiti in reševati manj ali bolj kompleksne probleme. V literaturi avtorji različno poimenujejo takšne nevronske mreže. Perceptron je lahko vsebinsko binarna ali zvezna eno- ali večplastna usmerjena nevronska mreža.

Binarni večplastni perceptroni se lahko uporabljajo za prepoznavanje vzorcev oziroma za razvrščanje vzorcev. Če se uporablja binarni dvoplastni perceptron, ki ima na izhodu samo en binarni nevron, potem bo ta perceptron razvrščal samo v dva razreda. Če hočemo razvrščati v več razredov, potem je treba število izhodnih binarnih nevronov povečati. Pri tem se lahko uporabi enoznačno klasificiranje ali binarno kodiranje razredov. Enoznačno razvrščanje pomeni, da bo na izhodu »prižgan« samo en binarni nevron. Pri binarno kodiranem izhodu pa bo »prižgana« kombinacija nevronov. Razlika med tema dvema metodama je v tem, da enoznačno razvrščanje zahteva toliko izhodnih binarnih nevronov, kot je razredov objektov. Binarno kodiranje pa zahteva manj izhodnih binarnih nevronov za doseganje enakega števila razredov objektov razvrščanja. Takšen tip mreže ni najbolj primeren za napovedovanje z realnimi števili, čeprav se z binarnim kodiranjem to da doseči, vendar je potrebno veliko pretvarjanj. Za reševanje takšnih problemov je bolj primerna zvezna mreža oziroma zvezni večplastni perceptron, kjer se uporabljajo zvezne prenosne funkcije.

Z zveznim večplastnim perceptronom je mogoče določiti poljubno

zvezno funkcijo, kar je tudi ugodno za izdelavo raznih napovedovalnih modelov. Z dvoplastnim zveznim perceptronom s sigmoidnimi prenosnimi funkcijami v nevronih v prvi plasti in z eno linearno izhodno funkcijo v nevronu v drugi plasti je mogoče določiti poljubno zvezno funkcijo s poljubno natančnostjo. Vsako funkcijo, ki se lahko poljubno dobro določi z odsekoma linearnih funkcij, je mogoče realizirati s triplastnim zveznim perceptronom, ki ima na izhodu v nevronu linearno prenosno funkcijo (Potočnik 2007, 125–126).

Aplikacije nevronske mreže v managementu

Na osnovi teoretičnih ugotovitev in dejstev, ki smo jih spoznali pri proučevanju literature, je mogoče razpravljati o aplikativni vrednosti nevronske mreže z vidika uporabe v managementu, trženju in ekonomiji. Ugotovili smo, da se nevronske mreže lahko obravnavajo kot metoda, modeli, orodje za reševanje raznih poslovnih problemov.

Zidar (2009, 126–127) v raziskavi v okviru opredelitve procesa eksploatacije področja nevronske mreže zelo jasno vsebinsko razmeji, kaj se šteje kot nevronska metoda, nevronske mreže in nevronske orodje.

Biloslavo (1999, 6–8) na splošno pravi, da je opisov metod in modelov za management toliko, da je obvladovanje vseh praktično nemogoče, in ob tem še pove, da je modele mogoče razvrstiti v tri velike skupine glede na njihove smotre in naprej v podskupine glede na njihove cilje. Torej bodo nevronske mreže še kot eno dodatno orodje, model, metoda za reševanje raznih poslovnih problemov v managementu oziroma bodo tako zasedle svoje mesto tudi na področju managementa. Ob tem pa se zastavlja vprašanje, kam nevronske mreže razvrstiti.

Glede nevronske mreže je treba z vidika praktične uporabe v managementu, trženju, ekonomiji ipd. razumeti predvsem to, da se nevronske mreže lahko obnašajo zvezno in binarno. Torej so lahko tako na vhodu kot tudi na izhodu podatki zvezni ali binarni oziroma so mogoče tudi kombinacije, kar pomeni, da je lahko nevronske mreže tudi hibridne. Zato je pri razmišljanju glede reševanja poslovnega problema z nevronske mreže smiselno izhajati iz tega.

Na podlagi dejstva, da nevronske mreže posnemajo princip delovanja bioloških možganov, ki so sposobni reševati razne probleme, je mogoče sklepati, da se z nevronske mreže bolj ali manj lahko rešujejo vsi poslovni problemi. Vendar je ob tem treba vedeti, da je prvi pogoj kakovostno učenje nevronskega modela, kar velja tudi za človeka, ko rešuje različne probleme.

Odgovor na predhodno zastavljeno vprašanje torej je, da nevronske

skih mrež ne moremo razvrstiti samo v določeno skupino, ampak jih je mogoče razvrstiti v vse skupne.

Nevronske modele je mogoče tudi modelirati kot avtonomne sklope, ki jih nato lahko med seboj povezujemo v večje (kompleksnejše) celote (modele) – podobno kot so grajeni biološki možgani.

Uporaba nevronskih mrež se lahko navezuje tudi na proaktivno delovanje managementa v podjetjih. Če management deluje proaktivno, torej da predvideva prihodnje spremembe v podjetju, kar tudi obsega odkrivanje potencialnih in latentnih kriz v podjetju (Tavčar 2002, 338–364), bi se v ta namen lahko uporabila Hopfieldova nevronska mreža ali t. i. asociativni pomnilnik, ki omogoča iz dane (poslovne) situacije napovedovati prihodnjo (poslovno) situacijo. Torej, ko management v podjetju razpolaga samo z nekaterimi dejavniki ali ima na razpolago nepopolne informacije, bi se te vstavile v nevronske model in ta bi nato na izhodu predstavil (verjetno) prihodnje poslovno stanje.

Skratka Hopfieldova nevronska mreža bi se lahko uporabljala za predvidevanje sprememb v smislu proaktivnega delovanja managementa, na primer za odkrivanje in obvladovanje potencialnih in latentnih kriz v podjetju. Prav tako bi se v ta namen lahko uporabila tudi binarna usmerjena nevronska mreža (perceptron), ki bi na izhodu z binarno kodo opredelila prihodnje poslovno stanje.

UPORABA NEVRONSKIH MREŽ ZA PREPOZNAVANJE TVEGANJ IN VEDENJSKIH VZORCEV PORABNIKOV

Banke, zavarovalnice, trgovine in podobne institucije se poskušajo v današnjem času zavarovati pred različnimi prevarami, tveganji zaradi različnih deležnikov v okviru poslovnih procesov. Iz tega razloga oziroma v ta namen bi se lahko uporabile (binarne) usmerjene nevronske mreže, ki imajo lastnost razvrščanja (klasificiranja), torej odkrivanja morebitnih prevar, tveganj ipd. iz množice (človeku nepreglednih) podatkov, ki so v različnih podatkovnih zbirkah in tudi podatkovnih skladiščih.

Na področju managementa človeških virov, kjer je treba prepoznavati različne lastnosti ljudi, vedenjske vzorce, skratka opraviti je treba razne vrste klasificiranja, bi se lahko uporabila (binarna) usmerjena nevronska mreža.

Na področju financ, upravljanja zalog, terjatev, obveznosti (razne ekonomske kategorije), kjer je po navadi treba napovedovati in tudi ugotavljati stopnje tveganja, bi se lahko uporabila zvezna in/ali binarna usmerjena nevronska mreža.

V poslovnem svetu imamo številne probleme s področja napove-

dovanja prihodnjih pojavov, predvsem če to pogledamo z vidika celotnih oskrbovalnih verig, trženjskih sistemov ali širših trženjskih poti, logistike ipd. V ta namen se lahko uporabi dvoplastna ali triplastna usmerjena nevronska mreža (perceptron).

Ob tem je treba še izpostaviti, da so usmerjene nevronske mreže tudi sposobne delovati kot odločitvena drevesa in da so zmožne reševanja tako linearnih kot nelinearnih problemov, kar v managementu ni redkost.

UPORABNOST NEVRONSKIH MREŽ V TRŽENJU OZIROMA PRI NAČRTOVANJU POSLOVANJA

Na področju trženja gre predvsem izpostaviti napovedovanje povpraševanja na trgu, prepoznavanje vedenjskih vzorcev kupcev (»košarice nakupov«), upravljanje odnosov s strankami ali t. i. CRM in načrtovanje poslovanja (Kotler 2004; Zidar 2009).

Management v današnjem času načrtuje poslovanje podjetja z vidika potreb in želja na trgu oziroma izhaja iz povpraševanja na trgu. Razlog za takšno izhodišče je predvsem v tem, da so podjetja trženjsko usmerjena. V ta namen pa se oblikujejo (razni) napovedovalni modeli, s katerimi se poskuša čim bolj točno napovedati povpraševanje na trgu po izdelkih in/ali storitvah podjetja, saj se iz napovedi povpraševanja (retrogradno) napovejo potrebne prvine poslovnega procesa, kot so delovna sredstva, predmeti dela, storitve, delo, kar je značilno za celostni predračun podjetja. Skratka napovedovanje povpraševanja je izhodišče za izdelavo celostnega predračuna podjetja. Zato ni nepomembno, katera metoda se izbere za napovedovanje, saj ta tudi vpliva na kakovost načrtovanja poslovanja. Vendar je pri tem treba tudi izpostaviti in razumeti, da so napovedi le ocene prihodnjih dejanskih vrednosti. Prav tako je pomembno razumeti, da če se neka metoda za napovedovanje kaže v primerjavi z neko drugo metodo kot statistično značilno boljša, to še ne pomeni, da je to tudi ekonomsko sprejemljivo.

Za napovedovanje povpraševanja na trgu bi se lahko uporabila (zvezna) usmerjena nevronska mreža (perceptron), ki lahko napoveduje tudi »večkanalno«. Kar pomeni, da nevronska mreža lahko hkrati napove povpraševanje za več obdobj naprej, to je lahko na primer za en teden naprej in za en mesec naprej in za eno četrletje naprej ali podobno.

Za prepoznavanje vedenjskih vzorcev bi bilo mogoče uporabiti Kohonenovo nevronska mrežo (samoorganizirajočo nevronska mrežo) in/ali (binarno) usmerjeno nevronska mrežo in/ali Hopfieldovo nevronska mrežo (asociativno nevronska mrežo).

Na področju upravljanja odnosov s strankami oziroma analitičnega CRM, v smislu razvrščanja kupcev, bi se lahko uporabile Kohonenove nevronske mreže (samoorganizirajoče nevronske mreže) in prav tako usmerjene nevronske mreže.

UPORABNOST NEVRONSKIH MREŽ V EKONOMIJI

Ekonomija proučuje gospodarstvo oziroma gospodarska gibanja v preteklosti in na tej osnovi poskuša napovedovati prihodnja gospodarska gibanja. V ta namen se uporabljajo različne metode, orodja, ekonometrični modeli.

Že prej smo izpostavili, da je mogoče nevronske mreže prav tako uporabiti na področju ekonomije v smislu napovedovanja gibanja nacionalnega gospodarstva, gibanja valutnih tečajev, borznih tečajev, agregatnega povpraševanja, gibanja indeksa cen življenjskih potrebščin (inflacija, deflacija), prepoznavanje prihodnjih potencialnih, latentnih gospodarskih nevarnosti v smislu določenih dogodkov in še bi lahko naštevali.

Skratka pomembno je, da razumemo delovanje nevronske mreže, vse drugo je odvisno od naše ustvarjalnosti, kako bomo nevronske mreže uporabili v dani situaciji oziroma za reševanje poslovnega problema.

Sklep

Na osnovi te raziskave, razprave smo ugotovili, da imajo nevronske mreže visok potencial reševanja raznih poslovnih problemov s področja managementa, trženja, ekonomije in še katerega področja. To še dodatno podkrepijo dejstva o uporabi nevronske mreže in sama delitev nevronske mreže po namenu uporabe ter da so sposobne posnemanja principa delovanja bioloških možganov, ki pa so zelo zmogljiv naravni organ.

Torej lahko štejemo nevronske mreže kot univerzalno in zmogljivo novodobno konkurenčno orodje, metodo v primerjavi z drugim dosedanjim (tradicionalnim) orodjem, metodami.

Ugotovili smo tudi, da je obstoječa literatura s področja nevronske mreže bolj prirejena za naravoslovce in tehnike. To pa za družboslovca lahko pomeni neko prepreko, preden se prebije do samega bistva nevronske mreže in nato možnosti uporabe v managementu. Iz tega razloga bi bilo smiselno napisati namenski priročnik, učbenik za družboslovce (managerje, ekonomiste, podjetnike ipd.) z določenimi konkretnimi primeri iz poslovnega okolja. To bi družboslovcem omogočalo hitrejše in lažje razumevanje nevronske mreže ter nato možnost vključevanja v prakso.

Literatura

- Biloslavo, R. 1999. *Metode in modeli za management*. Koper: Visoka šola za management.
- . 2006. *Strateški management in management spreminjanja*. Koper: Fakulteta za management.
- Dobnikar, A. 1990. *Nevronske mreže: teorija in aplikacije*. Radovljica: Didakta.
- Guid, N., in D. Strnad. 2007. *Umetna inteligenca*. Maribor: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.
- Harrison, J., ur. 2004. *Hutchinsonov priročnik znanosti*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Kononeko, I. 1997. *Strojno učenje*. Ljubljana: Fakulteta za računalništvo in informatiko.
- Kotler, P. 2004. *Management trženja*. Ljubljana: gv.
- Mramor, K. 2007. *Nevronske mreže*. Ljubljana: Fakulteta za matematiko in fiziko.
- Peruš, M. 2001. *Biomreže, mišljenje in zavest*. Maribor: Satjam.
- Potočnik, B. 2007. *Osnove razpoznavanja vzorcev z nevronskimi mrežami*. Maribor: Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko.
- Tavčar, M. 2002. *Strateški management*. Koper: Visoka šola za management; Maribor: Ekonomsko-poslovna fakulteta, Inštitut za razvoj managementa.
- Zidar, A. 2009. *Nevronske mreže kot modeli za napovedovanje prodaje prehramnih dobrin*. Magistrsko delo, Fakulteta za management Koper Univerze na Primorskem.