

SVEUČILIŠTE/UNIVERZITET „VITEZ“ VITEZ  
FAKULTET POSLOVNE INFORMATIKE

STUDIJ I CIKLUSA; GODINA STUDIJA: I CIKLUS: III GODINA

SMIJER: POSLOVNA INFORMATIKA



## **PRIMJENE NEURONSKIH MREŽA**

### **SEMINARSKI RAD**

Travnik, Maj 20XX. godine

SVEUČILIŠTE/UNIVERZITET „VITEZ“ VITEZ  
FAKULTET POSLOVNE INFORMATIKE

STUDIJ I CIKLUSA; GODINA STUDIJA: I CIKLUS: III GODINA

SMIJER: POSLOVNA INFORMATIKA

## **PRIMJENE NEURONSKIH MREŽA**

### **SEMINARSKI RAD**

IZJAVA: Ja **Emir Ibrić** student Sveučilišta/Univerziteta „Vitez“ Vitez,  
Indeks broj: 0262-11/VPI odgovorno i uz moralnu i akademsku odgovornost  
izjavljujem da sam ovaj rad izradio potpuno samostalno uz korištenje citirane literature  
i pomoć profesora odnosno asistenata.

Potpis studenta: \_\_\_\_\_

STUDENT: **Emir Ibrić**  
PREDMET: **Ekspertni sistemi**  
PROFESOR: Prof.dr Branko Latinović  
ASISTENT: Mr. Hadžib Salkić

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD.....</b>	<b>1</b>
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA .....	1
1.2. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA .....	2
1.3. RADNA HIPOTEZA I POMOĆNE HIPOTEZE.....	2
1.4. ZNANSTVENE METODE.....	2
1.5. STRUKTURA RADA.....	3
<b>2. OPĆENITO O NEURONSKIM MREŽAMA.....</b>	<b>4</b>
2.1. KRATAK HISTORIJAT NEURONSKIH MREŽA .....	4
2.2. VRSTE NEURONSKI MREŽA .....	6
2.3. SLIČNOST I RAZLIKE BIOLOŠKE I UMJETNE NEURONSKE MREŽE .....	7
<b>3. PRIMJENE NEURONSKIH MREŽA .....</b>	<b>9</b>
3.1. OSNOVNE PRIMJENE NEURONSKIH MREŽA .....	9
<b>4. PRIMJENA NEURONSKIH MREŽA U OBRAZOVANJU .....</b>	<b>11</b>
4.1. MODEL INTELIGENTNOG SISTEMA ZA POLAGANJE ISPITA ZASNOVANOG NA NEURONSKIM MREŽAMA .....	11
4.2. IDENTIFIKACIJA STUDENTA .....	12
4.3. PRIJAVA ISPITA.....	14
4.4. IZBOR PITANJA ZA TEST.....	16
4.5. PRAČENJE STUDENTSKOG PONAŠANJA .....	18
4.6. MJERE ZAŠTITE I SANKCINISANJE.....	20
<b>5. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>21</b>
<b>6. LITERATURA .....</b>	<b>22</b>

# 1. UVOD

## 1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA

Pojavom računara kakvih danas imamo, dolazi i do pojave umjetne inteligencije, a naročito u posljednjih četrdeset godina, gdje dolazi do njene nagle ekspanzije, primjene i istraživanja. Posmatramo li npr. industriju, uočiti ćemo da su inteligentni sistemi postali neizostavni dio, koji obavljaju zahtjevne i složene zadatke, ali isto tako donose odluke na osnovu prethodno stečenog znanja.

Prema tome, umjetnu inteligenciju možemo posmatrati kao sistem (mašinu) koja se ponaša inteligentno, baš kao što to ljudi čine, što znači da stepen inteligencije neke mašine možemo mjeriti kroz njeno ponašanje i samostalnost. Ako već želimo da napravimo inteligentan sistem koji će biti samostalan, takav sistem mora i samostalno da donosi odluke na osnovu prethodno stečenog znanja, ali isto tako mora biti u mogućnosti da prepozna, obradi i pohrani novo znanje i to sve s ciljem da u budućnosti donosi bolje i kvalitetnije odluke. Primjena neuronskih mreža je raznolika i vrlo često ih koristimo za predviđanje, klasifikaciju i asocijaciju pri rješavanju različitih vrsta problema. Riječ je o jednom robusnom alatu namjenjenom za rad sa ogromnim količinama podataka, bilo da je riječ o fluktuirajućim ili podacima sa smetnjama, tako da smo u ovom slučaju neuronske mreže odlučili testirati u obrazovanju.

Predmet seminarskog rada je da se istraži mogućnost primjene neuronskih mreža u obrazovanju.

U radu se mogu uočiti sljedeći objekti istraživanja: neuronske mreže, inteligentni sistemi, umjetna inteligencija, itd.

## 1.2. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj seminarskog rada a time i istraživanja je izraditi inteligtni sistem koji će samostalno i postepeno sakupljati novo znanje te na osnovu istog donositi odluke.

**Napomena;** u daljnjem tekstu od 10 – 20 rečenica student treba obrazložiti svrhu i ciljeve istraživanja vezano za temu seminarskog rada.

## 1.3. RADNA HIPOTEZA I POMOĆNE HIPOTEZE

Na temelju problema i predmeta istraživanja postavlja se glavna (radna) hipoteza:  
*„Primjenom neuronskih mreža moguće je kreirati inteligtni sistem koji će doprinijeti kvalitetnijem i savremenijem obrazovanju“.*

Polazeći od svrhe i ciljeva istraživanja postavljaju se sljedeće tri pomoćne hipoteze:

- |        |   |  |
|--------|---|--|
| 1. PH. | } | <i>student samostalno formulira tri pomoćne hipoteze a koje su povezane sa temom seminarskog rada i postavljenom glavnom (radnom) hipotezom.</i> |
| 2. PH. |   |  |
| 3. PH. |   |  |

## 1.4. ZNANSTVENE METODE

U ovom seminarskom radu koristit ćemo sljedeće znanstvene (stručne) metode:

- Metoda analize i sinteze.
- Metoda klasifikacije,
- Statistička metoda,
- Matematička metoda, i
- Metoda modeliranja.

## 1.5. STRUKTURA RADA

Struktura seminarskog rada je usklađena sa Uputstvom za pisanje seminarskog rada na prvom ciklusu studija kao i temi seminarskog rada. On sadrži pet poglavlja.

Prvo poglavlje, Uvod, sadrži pet podpoglavlja:

- Problem, predmet i objekt istraživanja,
- Svrha i ciljevi istraživanja,
- Radna hipoteza i pomoćne hipoteze,
- Znanstvene metode,
- Struktura rada.

Drugo poglavlje, Općenito o neuronskim mrežama obrađuje historijat njegovog razvoja kao i vrste neuronskih mreža.

Treće poglavlje, Primjena neuronskih mreža, tretira osnovne primjene ovih mreža.

Četvrto poglavlje, Primjena neuronskih mreža u obrazovanju obrađuje praćenje rezultata studenta od prijave ispita, polaganja, rezultata ispita i sl.

Peto poglavlje, Zaključak, daje generalnu ocjenu o primjeni i neophodnosti neuronskih mreža kao i odgovor na prihvatanje radne i pomoćnih hipoteza.

## **2. OPĆENITO O NEURONSKIM MREŽAMA**

Neuronskim mrežama se mogu smatrati računarski modeli koji se koriste za obradu informacija. One funkcionišu poput ljudskog mozga ili poput neke druge biološke neuronske mreže. Sastoje se od velikog broja jednostavnih procesora ili nelinearnih signalnih procesora koji se još nazivaju i neuroni ili jedinice, pri čemu svaki od njih može da posjeduje malu lokalnu memoriju.

Najbitniji element ovog modela jeste struktura sistema za obradu podataka. Sastoji se od velikog broja elemenata ili neurona koji su međusobno povezani, odnosno koji rade u skladu, a čija je osnovna svrha što bolje rješavanje nekog konkretnog problema. Tako npr. umjetne neuronske mreže imaju sposobnost učenja na primjerima ili skupovima podataka i ponašaju se poput ljud, te na taj način vrlo brzo izlaze na kraj s novonastalim problemima koji se teško rješavaju tradicionalnim pristupom. Svaka mreža se obično konfigurira da bude namjenjena za neku određenu primjenu. Tako npr. postoje neuronske mreže za prepoznavanje uzorka, govora ili podataka, zatim klasifikacije kroz proces učenja itd. Govorimo li o učenju u biološkim sistemima onda možemo reći da je to proces prilagođavanja na sinaptičkim vezama koje postoje među neuronima, a to pravilo vrijedi i za umjetne neuronske mreže.

### **2.1. KRATAK HISTORIJAT NEURONSKIH MREŽA**

Neuronske mreže odnosno njihova primjena u računarstvu profilirala se kao jedna od grana umjetne inteligencije pedesetih godina ovog stoljeća ili tačnije na konferenciji Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence koja je najavila ostvarivanje vizije računarskog modela koji će u nekim temeljnim principima oponašati funkcioniranje ljudskog mozga.

Pojavljaju se kao alternativa Von Neumann-ovim računarima i nastoje simulirati ili ostvariti paralelnu obradu informacija koju koristi ljudski mozak dok razmišlja, sjeća se i

rješava novonastale probleme. Razvoju neuronskih mreža prethodilo je nekoliko bitnih događaja pa ćemo nabrojati neke od njih :

- 1943 - McCullock i Pitts postavljaju temelje za razvoj neuronskih mreža tako što prvi dokazuju da neuroni mogu imati dva stanja „pobuđujuće“ i „umirujuće“ i da njihova aktivnost ovisi o nekom pragu vrijednosti.
- 1949 - Hebb je prvi predložio pravilo kojim se opisuje proces učenja Hebb-ovo pravilo
- 1956 - Dartmouth Summer Conference na kojoj su Rochester i skupina autora predstavili prvu simulaciju Hebb-ovog modela koja je prijeteća modela neuronskih mreža.
- 1958 - Rosenblatt razvio prvu neuronsku mrežu perceptron, koja je dvoslojna i nije mogla rješavati probleme klasifikacije koji nisu linearno djeljivi npr. XOR problem.
- 1974 – je razvijena višeslojna perceptron mreža - MLP (Paul Werbos), kao prijeteća Backpropagation mreže, koja prevladava nedostatak perceptrona uvođenjem učenja u skrivenom sloju.
- 1986 - Backpropagation mrežu usavršuju Rumelhart, Hinton i Williams, ona vraća ugled neuronskim mrežama, jer omogućuje aproksimiranje gotovo svih funkcija i rješavanje praktičnih problema.<sup>1</sup>

Od tada pa sve do danas sve više raste naučni i komercijalni interes za neuronske mreže. Razvijeni su brojni algoritmi za neuronske mreže. Međutim, najveću komercijalnu upotrebu do danas ima mreža "širenje unatrag" ili eng. Backpropagation. Dakle, teorijsko ishodište i inspiracija neuronskog računarstva je upravo u ljudskom mozgu.

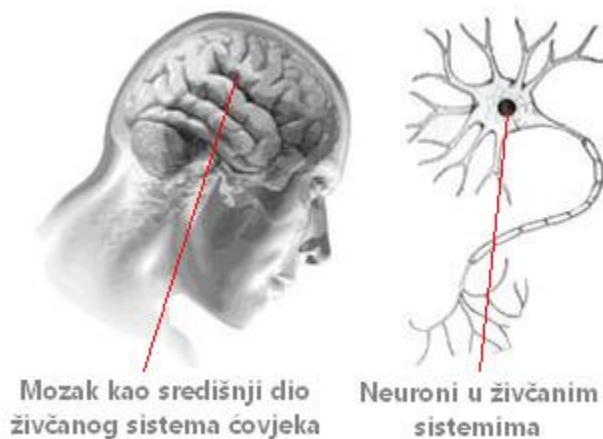
Osnovni cilj joj je spojiti sposobnost ljudi da dobro prepoznaju oblike, lica, glasove i sposobnost računara da izvršava brojevne proračune kao i to da radi s ogromnim količinama podataka.

---

<sup>1</sup> Izvor : <http://eris.foi.hr/11neuronske/nn-predavanje1.html> (7.5.2012)



**Slika 1 – Mozak (lijevo) / Neuroni (desno)**



*Izvor: <http://eris.foi.hr/11neuronske/nn-predavanje1.html> (7.5.2012.)*

### Način simuliranja rada mozga od strane neuronskog računarstva:

Ljudski mozak se sastoji od nekoliko milijardi neurona međusobno povezanih u jednu cjelovitu mrežu koji mogu paralelno obrađivati informacije. Neuronom se smatra osnovna jedinica živčanog sistema. On prima informacije od strane drugih neurona putem dendrita, obrađuje ih, i na kraju šalje impuls putem aksona i sinapsi drugim neuronima u mreži, dok se učenje odvija mijenjanjem jačine sinaptičkih veza, odnosno težina u mreži.

## **2.2. VRSTE NEURONSKIH MREŽA**

Neuronske mreže možemo podijeliti na dvije vrste:

- Bilološke neuronske mreže i
- Umjetne neuronske mreže

**Biološke neuronske mreže** – su građene od stvarnih bioloških neurona koji su fizički ili funkcionalno povezani u jedan jedinstven periferni živčani sistem ili središnji živčani sistem. Oni se često se identificiraju kao grupe neurona koje izvode specifičnu fiziološku funkciju.

**Umjetne neuronske mreže** - su građene od međusobno povezanih umjetnih neurona, odnosno programskih konstrukata sa svojstvima bioloških neurona. Umjetne neuronske mreže se mogu koristiti dvojako:

- 1.) za razumijevanje bioloških neuronskih mreža i
- 2.) za rješavanje problema za koji je potrebna umjetna inteligencija, bez potrebe stvaranja modela stvarnog biološkog sistema.

Ako govorimo o stvarnom biološkom nervnom sistemu, vidjet ćemo da je izuzetno složen i da uključuje neka svojstva koja mogu biti redundantna za shvaćanje rada umjetnih neuronskih mreža.

### **2.3. SLIČNOSTI I RAZLIKE BIOLOŠKE I UMJETNE NEURONSKE MREŽE**

Kao što smo već ranije napomenuli biološka neuronska mreža je jako složena. Sastoji se od tijela, aksona, sinapse i mnoštva dendrita koji okružuju tijelo neurona.

Akson - je tanka cjevčica koja s jedne strane sadrži tijelo neurona, a s druge se strane dijeli na niz grana. Na krajevima tih grana nalaze se zadebljanja koja dodiruju dendrite, a ponekad i tijelo drugog neurona.

Sinapsa - je razmak između završetka aksona prethodnog neurona i dendrita ili tijela sljedećeg neurona.

Dendriti - su produžeci staničnog tijela, vrlo su tanki u odnosu na veličinu tijela stanice i funkcija im je prikupljanje informacija.

Biološke neuronske mreže sastavni su dio čovjeka čiji se mozak sastoji od 100 milijardi neurona, a zaslužne su za izvođenje vrlo važnih funkcija kao što su razmišljanje, učenje, emocije, precepcija, motorika itd. Iako se funkcije neuronskih mreža istražuju već dugi niz godina, brojni procesi, kao i njihov način rada, ljudskom umu još uvijek nisu u potpunosti razumljivi.

Umjetne neuronske mreže dizajnirane su tako da oponašaju osnovne funkcije bioloških neuronskih mreža. Tijelo biološkog neurona zamjenjuje se sumatorom, dok ulogu dendrita preuzimaju ulazi u sumator, izlaz iz sumatora, a uloga praga osjetljivosti bioloških neurona preslikava se iz tzv. aktivacijske funkcije. Veza umjetnog neurona s okolinom ostvaruje se pomoću funkcijske sinaptičke veze biološkog neurona. Težinski faktori mogu biti pozitivan ili negativan broj, a imaju istu funkciju kao i sinapse kod biološkog neurona: povezuju izlaze iz okoline neurona tj. izlaze drugih neurona „aksone“ s ulazima sumatora „dendriti“. Intenzitet te veze ovisi o iznosu, a vrsta veze o predznaku težinskog faktora. Aktivacijske funkcije dijele se na: linearne i nelinearne.

- Linearne aktivacijske funkcije – izlaz sumatora množi se s nekim faktorom i tako dobiva izlaz neurona.
- Nelinearne aktivacijske funkcije – mogu poprimiti različite oblike, a najpoznatije su : funkcije praga osjetljivosti, sigmoidne, hiperbolične i harmoničke funkcije. Nelinearne aktivacijske funkcije prevode izlaz sumatora na izlaz neurona preko nelinearnog pojačanja. Na taj način funkcija praga osjetljivosti daje na izlazu neurona 1, ako je izlaz sumatora veći od zadanog broja, što odgovara ispaljivanju impulsa kod biološkog neurona. Ukoliko neuron nije aktivan, onda je na izlazu neurona 0.

Iz priloženog se vidi da umjetni neuron funkcionira slično kao biološki neuron. Izlazi iz drugih neurona u okruženja promatranog neurona, koji se upućuju promatranom neuronu množe se težinskim faktorima i dovode do sumatora. U sumatoru se dobiveni produkti sumiraju, a njihova suma se odvodi na ulaz aktivacijske funkcije, koja će na svom ulazu dati izlaz neurona.

### 3. PRIMJENE NEURONSKIH MREŽA

Neuronskem mreže se najčešće primjenjuju za rješavanje komplikovanih problema i zadataka. Najznačajnija im je primjena rješavanja problema čija rješenja nisu u potpunosti određena ili drugim riječima gdje je neophodno da rješenja budu ispravna u 100% slučajeva. Iako neuronske mreže ne daju rješenja sa sto postotnom sigurnošću, odnosno sa velikom pouzdanošću, ipak se široko primjenjuju u mnogim područjima ljudske aktivnosti.

#### 3.1. OSNOVNE PRIMJENE NEURONSKE MREŽE

**Za kompresiju slike** – pomoću neuronskih mreža možemo kompresovati i dekompresovati slike u realnom vremenu. To znači da se na taj način vrši svođenje zapisa o slici na manje podataka čime će neuronska mreža izvršiti rekonstrukciju ostalih podataka. Ipak, prilikom rekonstrukcije se javljaju gubici, tako da se ovoj primjeni i ne posvećuje neka naročita pažnja, tako da se češće koriste standardni načini kompresije slika.

**Za kontrolu procesa** – za ovo područje postoji veliki interes. U ovom slučaju prednost neuronskih mreža je njihova fleksibilnost, odnosno mogućnost pronalazjenja adekvatnih rješenja na osnovu nepotpunih podataka. Mreže se uvježbavaju tako što im se omogući da posmatraju rad sistema. Jednom uvježbana mreža može uspješno kontrolisati sistem čak i u uvjetima kada postoje određeni problemi. Ovu vrstu primjene neuronske mreže možemo pronaći u naftnoj industriji, distribuciji električne energije, a čak se testira i za kontrolu aviona.

**Za obradu signala** – ova metoda je pogodna za smanjenje šuma u izobličnim električnim signalima, kao i za razdvajanje signala iz višesignalnog prenosa, zatim za uklanjanje šuma u telefonskim linijama, za otkrivanje neuspjelog paljenja motora i to na temelju šuma itd.

**Za obradu govora** – koriste za obradu prirodnog govora, zatim za prevođenje teksta u govor, davanje uputa računarima pomoću glasovnih naredbi, zatim za automatsko prevođenje, sigurnosne sisteme sa glasovnom identifikacijom, za pomoć gluhim osobama i osobama koje su fizički nepokretne itd. Problem koji se ovdje javlja je taj što većina neuronskih mreža može adekvatno prepoznati govor samo one osobe koja ju je uvježbavala, a i tada je količina riječi koju može prepoznati ograničena.

**Za optimizaciju procesa** – ovaj način upotrebljavamo da omogućimo promatranje rada nekog sistema. Nakon toga, mreži zadajemo željeno završno stanje, te ona optimizira odvijanje procesa kako bi se postiglo željeno stanje. Primjer je optimizacija rada motora kod automobila kako bi se uštedilo na potrošnji goriva.

**Za poslovne primjene** – najčešće se ovakav način koristi za financijske institucije, a takođe se može koristiti i u marketinške svrhe. Financijske ustanove poput banaka ili kartičnih kuća, koriste neuronske mreže za procjenu rizika pružanja usluga svojim klijentima, dok se u marketinške svrhe najčešće koriste za procjenu u koje doba dana treba zvati koje brojeve telefona kako bi se najbolje mogao izreklamirati neki proizvod i naravno kako bi se isti najbolje prodao.

**Za prepoznavanje uzoraka** – najčešće se primjenjuje u vojne svrhe kako bi se prepoznale mete, te u medicinske svrhe za analizu razmaza, zatim za procjenjivanje rijetkih novčića, kontrole kvalitete, detekcije eksplozivnih naprava u prtljazi islično, a sve se to odvija primjenom procesiranja slike dobijene putem senzora.

**Za prepoznavanje znakova** – ovo područje primjene je već uveliko komercijalizirano. U praksi se pokazalo da ovakve mreže rade na visokoj razini ispravnosti u pogledu prepoznavanja znakova čak i onih znakova koji nisu služili kao primjeri za uvježbavanje. Ova metoda se najčešće primjenjuje kod prepoznavanja istočnjačkih pisama.

**Za primjenu u medicini** – najčešće se primjenjuje za modeliranje dijelova ljudskog tijela, npr. za modeliranje ljudskog kardiovaskularnog, nervnog, mišićnog ili nekog drugog sistema. Model se izrađuje prema pojedincu, tako da se na osnovu njega može odrediti tok razvoja i nastanka bolesti. Može se koristiti i za detekciju bolesti na osnovu analize rezultata

dobivenih pomoću raznih biomedicinskih senzora, zatim za uspostavljanje dijagnoze na osnovu simptoma, a još jedna od vrlo zanimljivih primjena je i razvoj elektroničkog nosa koji se koristi u telemedicini, tj. pomoću koga se detektiraju mirisi za vrijeme operacije, a podaci o mirisu se zatim šalju stručnjacima koji telekomunikacijskim putem učestvuju u operaciji.

## **4. PRIMJENA NEURONSKIH MREŽA U OBRAZOVANJU**

Neuronske mreže, kao što smo vidjeli u prethodnom izlaganju, se mogu koristiti za različite svrhe i namjenje od prepoznavanja znakova, uzoraka itd. pa sve do poslovnih primjena, zatim primjena u medicini itd.

U ovom poglavlju ćemo objasniti i prikazati ideju za realizaciju i korištenje neuronske mreže u obrazovanju, odnosno kreirat ćemo jedan model (inteligentni sistem) kojim ćemo pokazati da se obrazovanje može dovesti na jedan viši i kvalitetniji nivo. Cilj nam je izraditi inteligentni sistem koji će samostalno i postepeno sakupljati novo znanje te na osnovu istog donositi odluke.

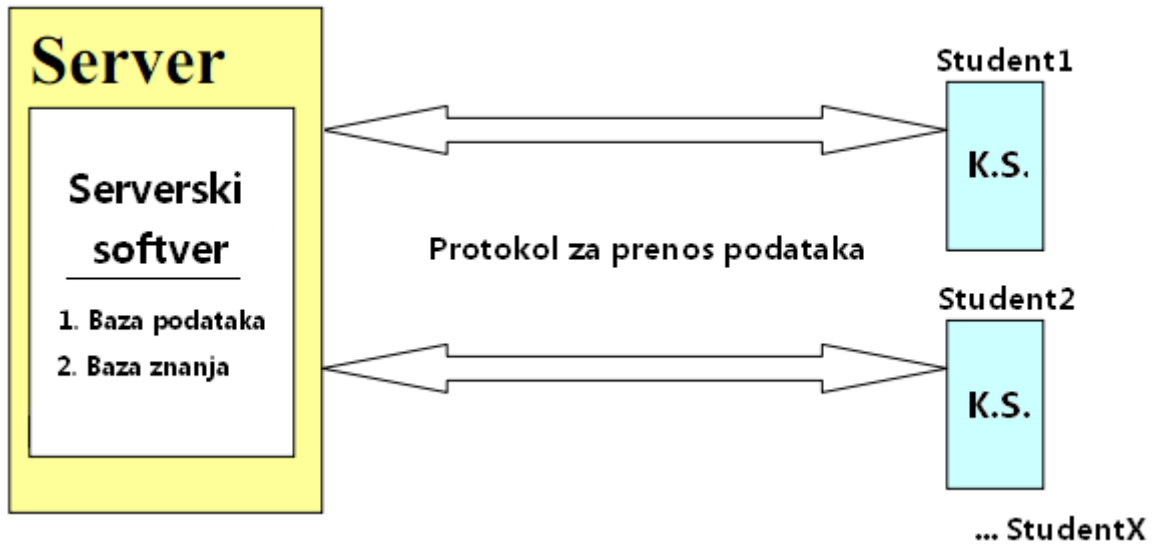
### **4.1. MODEL INTELIGENTNOG SISTEMA ZA POLAGANJE ISPITA ZASNOVANOG NA NEURONSKOJ MREŽI**

Ovakav jedan sistem bi bio prvenstveno namijenjen za visokoškolske ustanove, odnosno fakultete. Riječ je o inteligentnom sistemu namjenjenom za polaganje ispita koji bi bio od koristi kako studentima tako i profesorima, jer bi umnogome olakšao posao i jednima i drugima.

Ono što je neophodno za realizaciju ovakvog jednog projekta jeste hardverski dio, odnosno personalni računar sa standardnim ulaznim jedinicama: tastatura, miš i web kamera kao i serverski računar. Što se tiče softverskog dijela tu su uključeni klijentski softver na strani studenta i serverski softver koji bi koristio bazu podataka i bazu znanja kao što je

prikazano na slici 2. Dakle, projektni zadatak je zamišljen da bude realizovan na principu klijent – server tehnologije.

Slika 2 – Klijentski i serverski softver



Izvor : Vlastiti izvor

#### 4.2. IDENTIFIKACIJA STUDENTA

Da bi student mogao pristupiti ispitu potrebno je da ispuni odgovarajuće uslove vezane za identifikaciju. Kod klasičnog polaganja ispita profesor ili asistent identifikuju studenta na osnovu lične (osobne) karte ili uz pomoć indeksa. Oba dokumenta predstavljaju jedinstvene identifikacione elemente.

Na sličan način se može realizovati i identifikacija korištenjem inteligentnog sistema. Identifikacija bi se vršila na dva načina:

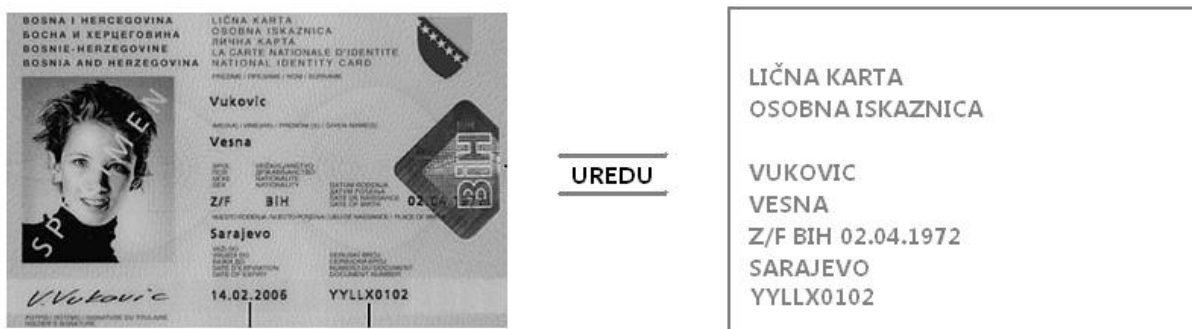
- 1.) skeniranjem profila studenta
- 2.) skeniranjem lične karte

Već smo spomenuli da ćemo kao ulazne jedinice koristiti tastaturu, miš i web kameru. Skeniranje profila studenta i lične karte bi se vršilo korištenjem web kamere. Sistem bi posjedovao integriran MultiScanner čija je osnovna namjena skeniranje i slanje podataka serveru, a imao bi dvije opcije: skeniranje slike i skeniranje dokumenta. Nakon što skenira sliku (profil studenta) i dokument (ličnu kartu studenta) softver upoređuje dobijene podatke sa podacima smještenim na serveru.

Ukoliko se podaci poklapaju student može da pristupi polaganju ispita. Pored MultiScanner-a u sistem je integrisan i PictureMatch koji vrši poređenje slike dobijene skeniranjem profila studenta sa slikom smještenom u bazi znanja.

Postavlja se pitanje: „Šta ako je student promjenio izgled npr. kraća ili duža kosa?“ U tom slučaju PictureMatch automatski pronalazi rješenje, odnosno pokreće aplikaciju za prikaz svih mogućih stanja izgleda studenta. Ukoliko je sličnost npr. 90%, sistem automatski odlučuje da je riječ o istom studentu i pohranjuje sliku u bazu znanja da bi ubuduće znao kako student izgleda u stvarnosti sa dužom ili kraćom kosom.

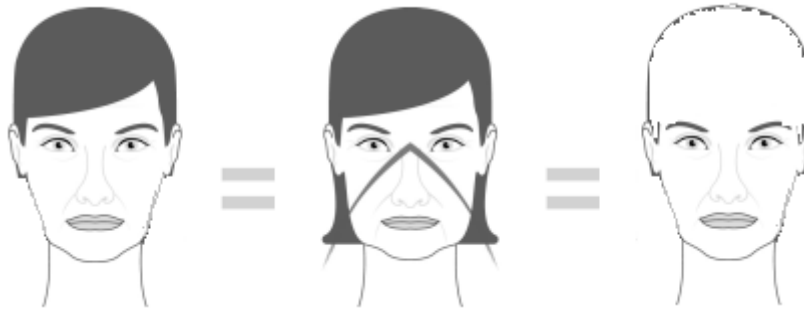
**Slika 3 – Poređenje podataka (lična karta - podaci na serveru)**



*Izvor : Vlastiti izvor*



**Slika 4 – Prepoznavanje studenta na osnovu PictureMatch-a**



*Izvor : Vlastiti izvor*

U ovom slučaju smo koristili metodu za prepoznavanje uzoraka koju smo detaljnije objasnili u poglavlju 3.

### **4.3. PRIJAVA STUDENTA**

Inteligentni sistem nakon skeniranja i preuzimanja podataka vezanih za studenta provjerava da li je student prijavio ispit koji trenutno želi polagati. Ako jeste, student može da nastavi sa rješavanjem i odgovaranjem na pitanja ponuđenih na testu, a ako nije sistem automatski izvršava sljedeće korake:

- korigirati korisničko ime i šifru studenta
- povezuje se na korisnički profil studenta
- otvara mjesto predviđeno za prijavu ispita
- nudi studentu da prijavi ispit

slika 5 – Prijava ispita

**U pozadini sistem obavlja sljedeće korake:**

**koristi korisničko ime i šifru studenta  
povezuje se na korisnički profil studenta**

**Inteligentni sistem prati tok događaja i automatski označava ispit koji student treba polagati.**

PRIJAVA ISPITA

Prijava ispita

Ispiti otvoreni za prijavu:

Redni broj	Predmet	Vrijeme ispita	Rok za prijavu	Tip ispita	Grupa	Rok	Opcije
1	Ekspertni sistemi	20.05.2012. 13:00	20.05.2012. 00:00	Test I	Vanredni	Redovni rok	Prijavi
2	Ekspertni sistemi	23.05.2012. 15:30	23.05.2012. 15:30	Test I	Redovni	Redovni rok	Prijavi
3	Ekspertni sistemi	10.06.2012. 09:00	10.06.2012. 09:00	Test II	Vanredni	Redovni rok	Prijavi
4	Ekspertni sistemi	13.06.2012. 09:00	13.06.2012. 09:00	Test II	Redovni	Redovni rok	Prijavi
5	Ekspertni sistemi	17.06.2012. 09:00	17.06.2012. 09:00	Test III	Vanredni	Redovni rok	Prijavi
6	Ekspertni sistemi	20.06.2012. 09:00	20.06.2012. 09:00	Test III	Redovni	Redovni rok	Prijavi
7	Ekspertni sistemi	24.06.2012. 08:30	24.06.2012. 08:30	Test I	Redovni	Popravni rok	Prijavi
8	Ekspertni sistemi	24.06.2012. 08:30	24.06.2012. 08:30	Test II	Redovni	Popravni rok	Prijavi
9	Ekspertni sistemi	24.06.2012. 08:30	24.06.2012. 08:30	Test III	Vanredni	Redovni rok	Prijavi
10	Ekspertni sistemi	24.06.2012. 08:30	24.06.2012. 08:30	Test I	Vanredni	Redovni rok	Prijavi
11	Ekspertni sistemi	24.06.2012. 08:30	24.06.2012. 08:30	Test III	Redovni	Popravni rok	Prijavi
12	Ekspertni sistemi	24.06.2012. 08:30	24.06.2012. 08:30	Test II	Vanredni	Popravni rok	Prijavi

Izvor : Vlastiti izvor

Sa slike 5 se može jasno uočiti da inteligentni sistem automatski prati slijed događaja, a samim tim i sve dosadašnje aktivnosti, odnosno obilježava ispit koji bi student trenutno trebao da polaže i čeka potvrdu od strane studenta. Nakon što student prijavi ispit, inteligentni sistem zatvara mjesto za prijavu ispita i postavlja pred studenta test sa pitanjima.

#### 4.4. IZBOR PITANJA ZA TEST

Inteligentni sistem je zamišljen tako da posjeduje bazu podataka u koju će profesor, odnosno asistent unositi materijale vezane za neki od testova. Uzet ćemo za primjer da student treba da polaže test 1.

U bazu podataka unesen je kompletan materijal (slajdovi, knjige i skripte u elektronskoj formi itd.) koji je prezentovan studentima od strane profesora ili asistenta za vrijeme predavanja. Pored toga, sistem posjeduje bazu u koju su automatski unesena i pitanja vezana za test 1. Pošto je riječ o inteligentnom sistemu, takav sistem može birati pitanja na 3 načina:

- 1.) može odabrati neko od već postojećih pitanja
- 2.) može samostalno formulisati pitanja sa slajdova ili iz knjige, odnosno skripte
- 3.) može postavljati „trik“ pitanja

Prvi način je sasvim jasan. Sistem bira neko od pitanja smještenih u bazi podataka i servira ga studentu.

Drugi način je nešto složeniji. Sistem bira neki od dokumenata u elektronskoj formi npr. knjigu, koja je takođe smještena u bazi podataka, te na osnovu poznatih pojmova postavlja pitanja npr.:

Pasus 1

---

**Ekspertni sistemi** su sofisticirani računarski programi koji primjenjuju ljudsko znanje u specifičnim oblastima ekspertize da bi se riješili teški problemi. Često se predstavljaju kao sistemi sastavljeni iz tri fundamentalna dijela: interfejsa, baze znanja i inferentne mašine.

*Prednosti i nedostaci [uredi]*

---

**Prednosti ekspertnih sistema su:**

- Pruža dosljedne odgovore za ponavljajuće odluke, procese i zadatke
- Sadrži i održava značajan nivo informacija

- Ohrabruje organizacije da razjasne logiku njihovog načina odlučivanja
  - Uvijek postavlja pitanja, koja bi čovjek mogao i zaboraviti
  - Može raditi neprekidno (bez ljudi)
  - Korisnik se može njime često služiti
  - Višekorisnički ekspertni sistem može posluživati više korisnika istovremeno
- 

Posmatramo li pasus 1 vidjet ćemo da je sistem naišao na njemu već poznate pojmove (**Ekspertni sistemi i Prednosti ekspertnih sistema**). Prema tome inteligentni sistem bira jedan ili oba pojma i postavlja pitanja na osnovu istih, poput:

1.) Ekspertni sistemi su \_\_\_\_\_ (dopuni)

2.) Prednosti ekspertnih sistema su: (navedi bar 4)

- 
- 
- 
- 
- 
- 
- 

Treći način su takozvana „trik“ pitanja. Sistem postavlja ovakva pitanja s namjerom da procijeni da li student s razumijevanjem pročita i izanalizira pitanje. Npr. pitanje smješteno u bazi podataka glasi:

1.) Glavne osobine ekspertnih sistema su: (označiti)

- Integracija znanja
- Povećavanje dostupnosti
- Nivo subjektivnosti
- Smanjenje cijena

Trik pitanje bi bilo formulirano na sljedeći način:

1.) Glavne osobine ekspertnih sistema nisu: (označiti)

- Integracija znanja
- Povećavanje dostupnosti
- Nivo subjektivnosti
- Smanjenje cijena

Napomena: ako ispitu pristupi veći broj studenata, svaki student dobiva zasebna pitanja i ne može se desiti npr. da dva studenta dobiju identičan ili sličan test, tako da vrijedi pravilo „1 student, 1 grupa“, odnosno Student X = Grupa A ili Student Y = Grupa B itd.

#### **4.5. PRAĆENJE STUDENTSKOG PONAŠANJA**

Pored navedenog sistem bi imao mogućnost praćenja studentovog ponašanja za vrijeme ispita pomoću animiranog tutora. Animirani tutor bi oponašao studenta, odnosno sve promjene koje bi se dešavale na licu studenta bi bile prenesene na animiranog tutora.

Šta to ustvari znači? Ukoliko bi student prilikom čitanja i rješavanja nekog od postavljenih pitanja na testu, pokazao određene promjene na licu, takve promjene bi rezultirale facijalnom ekspresijom određene emocije poput promjene visine obrva, širine očiju, zakrivljenosti usana i slično i bile bi prenesene na animiranog tutora kao što je prikazano na sljedećim slikama.

**slika 6 – Ponašanje studenta za vrijeme testa**



*Izvor : Vlastiti izvor*

**slika 7 – Animirani tutor (oponašanje studenta)**



*Izvor : Vlastiti izvor*

Prikupljanje podataka bi se vršilo pomoću web kamere, a zatim bi inteligentni sistem na osnovu prikupljenih podataka i rezultata sa testa, dobio jasniju sliku o studentu. Na taj način sistem uči i spoznaje studenta. Drugim riječima, sistem bi pamtio pojedina stanja izraza lica studenta, te na osnovu njih bi ubuduće mogao procijeniti da li će student dati tačan ili pogrešan odgovor na postavljeno pitanje. Od sistema zavisi kakvu će vrstu pitanja postaviti studentu na sljedećem testu.

Ako student ostvari loše rezultate (bodove) na prvom testu, inteligentni sistem će na sljedećem testu postaviti studentu pitanja formulisana na sličan način kao na prvom testu na koja je student većinom davao tačne odgovore, jer je inteligentni sistem napravljen tako da radi u korist studenta.

#### **4.6. MJERE ZAŠTITE I SANKCIONISANJA**

Ovdje je riječ o mjerama zaštite i sankcijama koje sistem poduzima ukoliko dođe do primjene neovlaštenih radnji. To znači da sistem prati cjelokupnu situaciju od trenutka kada je test počeo, pa sve do trenutka njegovog završetka.

Npr. ako student pokuša da koristi knjigu prilikom ispita inteligentni sistem automatski reaguje i upozorava studenta, oduzima mu bod, te pohranjuje novi podatak o studentu. Tako sistem ubuduće zna na koju neovlaštenu radnju je spreman student. Nastavi li student i dalje sa primjenom neovlaštenih radnji sistem ponovo koristi mjere zaštite, drugi put upozorava studenta, oduzima mu dva boda i pohranjuje novi podatak o studentu. Ako student po treći put nastavi sa primjenom neovlaštenih radnji sistem poništava test i sankcioniše studenta.

## 5. ZAKLJUČAK

Neuronska mreža predstavlja jedan kompleksni matematički sistem kojim je na pojednostavljen način modeliran ljudski mozak. Pošto je riječ o prilagodljivom sistemu, našla je primjenu u mnogim područjima.

Prilagodljivost se očituje u mogućnosti prepoznavanja i onih primjera na osnovu kojih mreža nije uvježbana, kao i u slučaju nesupervizornih mreža, u mogućnosti konstantnog učenja za vrijeme rada mreže. Osnovni nedostatak korištenja i upotrebe neuronskih mreža leži činjenici što je pronalaženje adekvatne strukture mreže i adekvatnih primjera za uvježbavanje doista složen i komplikovan posao. Bez obzira što su mnogi autori dali čitav niz praktičnih savjeta kako je moguće strukturirati mreže za primjenu na određenom području, optimalni parametri mreže se mogu ustanoviti isključivo korištenjem niza testova.

Bez obzira na njihove nedostatke, neuronske su mreže su našle svoju široku primjenu na različitim područjima ljudske djelatnosti počevši od mreže Madaline koja je poznata po tome što uklanja šum u telefonskim linijama, preko analize govora, pa sve do upotrebe u medicini, financijskim ustanovama, obrazovanju itd.

One su međusobno povezane i sa konstruktivističkom teorijom učenja. Učenje neuronske mreže se može posmatrati kao aktivno konstruiranje reprezentacija na osnovu ulaznih podataka. U skladu da navedenom teorijom učenja, na osnovu koje i ljudi uče na isti način, neuronske se mreže mogu primijeniti u pokušaju razumijevanja načina na koji ljudi uče, odnosno aktivno grade svoje reprezentacije.

Prema tome, ovaj rad predstavlja teorijske osnove koje je potrebno usvojiti da bi se mogli upustiti u primjenu neuronskih mreža. Iznesena je jedna ideja i način na koji bismo mogli pristupiti realizaciji jednog inteligentnog sistema baziranog na neuronskim mrežama. Budući da je način primjene neuronske mreže potrebno dobro osmisliti, različite ideje su uvijek dobrodošle.

Radna hipoteza: “Primjenom neuronskih mreža moguće je kreirati inteligentni sistem koji će doprinijeti kvalitetnijem savremenijem obrazovanju”, u ovom seminarskom radu je u cijelosti potvrđena i dokazana. Također i tri pomoćne hipoteze su dokazane i potvrđene.



## 6. LITERATURA

### Knjige :

- 1.)Jaroslav E. Polišćuk, Ekspertni sistemi, ETF Podgorica
- 2.)Latinović B., Ekspertni sistemi, Panevropski univerzitet Apeiron Banja Luka, 2006g.
- 3.)Kompendum izvora iz predmeta, Ekspertni sistemi, Fakultet poslovne ekonomije, Banja Luka, 2006g.
- 4.)Bošnjak K. i Latinović B. „Informatika“ Narodna i Univerzitetska biblioteka RS, Banja Luka, 2004g.

### Tekstovi s interneta :

- 1.) <http://eris.foi.hr/11neuronske/nn-primjena1.html>
- 2.) [http://titan.fsb.hr/~tfiletin/pdf/neuro\\_matest97.pdf](http://titan.fsb.hr/~tfiletin/pdf/neuro_matest97.pdf)
- 3.) [http://www.fer.unizg.hr/\\_download/repository/13-Primjene-1s.pdf](http://www.fer.unizg.hr/_download/repository/13-Primjene-1s.pdf)
- 4.) [http://www.phy.pmf.unizg.hr/~planinic/diplomski/Kenan\\_Mackic.pdf](http://www.phy.pmf.unizg.hr/~planinic/diplomski/Kenan_Mackic.pdf)
- 5.) [http://bib.irb.hr/datoteka/426225.Diplomski\\_rad\\_-\\_Edin\\_Mangi\\_-\\_0036408241.pdf](http://bib.irb.hr/datoteka/426225.Diplomski_rad_-_Edin_Mangi_-_0036408241.pdf)
- 6.)<http://translate.google.ba/translate?hl=hr&langpair=en%7Chr&u=http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download%3Fdoi%3D10.1.1.33.9351%26rep%3Drep1%26type%3Dpdf>
- 7.)[http://translate.google.ba/translate?hl=hr&langpair=en%7Chr&u=http://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise\\_96/journal/vol4/cs11/report.html](http://translate.google.ba/translate?hl=hr&langpair=en%7Chr&u=http://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise_96/journal/vol4/cs11/report.html)
- 8.)<http://translate.google.ba/translate?hl=hr&langpair=en%7Chr&u=http://www.ccs.neu.edu/home/feneric/charrecnn.html>