

SVEUČILIŠTE/UNIVERZITET „VITEZ“

FAKULTET INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA

STUDIJSKOG ciklusa; GODINA studija: I; III

SMJER: INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE



**Zulka Musić**

**EKSPERTNI SISTEMI**

**SEMINARSKI RAD**

Travnik, 10.12.2024. godine

SVEUČILIŠTE/UNIVERZITET „VITEZ“

FAKULTET INFORMACIONIH TEHNOLOGIJA

STUDIJSKOG ciklusa; GODINA studija: I; III

SMJER: INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE



## EKSPERTNI SISTEMI

### SEMINARSKI RAD

IZJAVA: Ja **Zulka Musić**, studentica Sveučilišta/Univerziteta „VITEZ“, Indeks broj: **390-24/RIIT** odgovorno i uz moralnu i akademsku odgovornost izjavljujem da sam ovaj rad izradila potpuno samostalno uz korištenje citirane literature i pomoć predmetnog profesora.

STUDENT: Zulka Musić

PREDMET: Menadžment poslovnih informacionih sistema

MENTOR: prof.dr.sc. Sanel Jakupović

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA.....	1
1.2. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA.....	1
1.3. RADNA HIPOTEZA I POMOĆNE HIPOTEZE .....	2
1.4. NAUČNE METODE .....	2
1.5. STRUKTURA RADA .....	2
2. EKSPERTNI SISTEMI .....	4
2.1. DEFINICIJA I KARAKTERISTIKE EKSPERTNIH SISTEMA.....	4
2.2. HISTORIJAT EKSPERTNIH SISTEMA .....	5
2.3. KOMPONENTE EKSPERTNIH SISTEMA.....	5
2.3.1. Baza znanja .....	6
2.3.2. Mehanizam zaključivanja.....	7
3. VRSTE EKSPERTNIH SISTEMA .....	8
4. RAZVOJ EKSPERTNIH SISTEMA .....	9
5. PREDNOSTI I OGRANIČENJA EKSPERTNIH SISTEMA.....	11
6. PRIMJENA EKSPERTNIH SISTEMA .....	13
7. ZAKLJUČAK.....	14
8. LITERATURA .....	15

# 1. UVOD

## 1.1. PROBLEM, PREDMET I OBJEKT ISTRAŽIVANJA

Pojavom ekspertnih sistema, znatno je olakšan rad na onim mjestima odlučivanja gdje se donose veoma složene ili veoma značajne odluke, tj. svuda gdje se ne smije dozvoliti donošenje pogrešne odluke iz razloga nemogućnosti saniranja posljedica. Upravo na taj način može se objasniti eksplozivan razvoj i široka primjena ekspertnih sistema. Ekspertni sistemi djeluju poput tima eksperata iz određene oblasti sa tom razlikom što trajno čuvaju podatke uz svakodnevno proširivanje svoje baze znanja. Ekspertni sistemi se primjenjuju i u područjima poslovanja, inženjerstva, medicine, geologije i u svim srodnim područjima.

Predmet seminarskog rada je da se istraže mogućnosti i koristi ekspertnih sistema, te vrste i primjena ekspertnih sistema.

U radu se mogu uočiti objekti istraživanja: ekspertni sistemi, ekspert, ekspertiza, komponente ekspertnih sistema, vrste ekspertnih sistema i druge.

## 1.2. SVRHA I CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Osnovni cilj ovog seminarskog rada je pobliže objasniti šta je to ekspertni sistem. Prikazati koristi ekspertnih sistema i njihovu primjenu u drugim naukama. Objasniti komponente ekspertnih sistema i vrste. Pojava ekspertnih sistema je olakšan rad gdje se donose veoma složene i značajne odluke. Ekspertni sistemi su računarski zasnovani sistemi namijenjeni rješavanju nestruktuiranih problema za koje je potrebno ekspertno znanje.

### 1.3. RADNA HIPOTEZA I POMOĆNE HIPOTEZE

Na osnovu predmeta i problema istraživanja ovog seminarskog rada može se postaviti glavna hipoteza:

„Koristi ekspertnih sistema, njene mogućnosti i primjena u drugim naukama.“

Kroz svrhu i cilj istraživanja možemo izvući dvije pomoćne hipoteze:

- Komponente ekspertnih sistema
- Ekspert i ekspertiza - njihova uloga u ekspertnim sistemima

### 1.4. NAUČNE METODE

Naučne metode korištene u ovom radu su: metoda analize, metoda klasifikacije, komparativna metoda. Prikupljeni podaci će biti obrađeni i prikazani tekstualno, tabelarno i slikovito. Izvori podataka su: knjige, naučni članci, radovi i internet.

### 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 sedam poglavlja.

- Prvo poglavlje, Uvod, sadrži pet pod poglavlja:
  - Problem, predmet i objekt istraživanja,
  - Svrha i ciljevi istraživanja,
  - Radna hipoteza i pomoćne hipoteze,
  - Naučne metode,
  - Struktura rada.
- Drugo poglavlje, Ekspertni sistemi, sadrži tri pod poglavlja:

- Definicija i karakteristike ekspertnih sistema,
- Historijat ekspertnih sistema,
- Komponente ekspertnih sistema, sadrži dva podglavlja:
  - Baza znanja,
  - Mehanizam zaključivanja.
- Treće poglavlje, Vrste ekspertnih sistema;
- Četrto poglavlje, Razvoj ekspertnih sistema;
- Peto poglavlje, Prednosti i ograničenja ekspertnih sistema;
- Šesto poglavlje, Primjena ekspertnih sistema;
- Sedmo poglavlje, Zaključak, daje odgovore na postavljene hipoteze.

## 2. EKSPERTNI SISTEMI

### 2.1. DEFINICIJA I KARAKTERISTIKE EKSPERTNIH SISTEMA

Postoji više definicija ekspertnih sistema, a neke su:

- „Ekspertni sistem je računarski program koji djeluje kao ljudski ekspert u dobro definisanom specifičnom zadatku, na bazi znanja” ,
- „Ekspertni sistem je modeliranje, unutar računara, ekspertskog znanja, tako da rezultujući sistem može ponuditi inteligentan savjet ili donijeti inteligentne odluke”.
- „Ekspertni sistemi su specijalizovani automati sa obradom znanja, za interaktivno i kooperativno rješavanje problema koji se mogu formalizovati, na nivou prirodnih (stručnih) jezika, sa mogućnostima obuhvata i prezentacije znanja u formi algoritamskih problema, s jedne strane, i nealgoritamskih činjenica i pravila, kao i logičkog zaključivanja po utvrđenoj strategiji, sa druge strane”<sup>1</sup>

Najvažnija karakteristika svakog ekspertnog sustava je visoko-kvalitetni rad i pouzdanost dobivenog rješenja. Bez obzira koliko brzo neki sustav rješava problem korisnik neće biti zadovoljan ako je to rješenje krivo. S druge strane brzina je ipak bitna, jer ako se radi o nekom problemu koji se treba brzo riješiti.<sup>2</sup>

Ekspert je osoba koja posjeduje specijalističko znanje iz neke uske oblasti, iskustvo i sposobnost rasuđivanja.

Ekspertiza je specifično znanje eksperata, stečeno na osnovu učenja, obuke i prakse.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> [http://ie.mas.bg.ac.rs/data\\_store/upload/469\\_at5\\_ekspertni\\_sistemi.pdf](http://ie.mas.bg.ac.rs/data_store/upload/469_at5_ekspertni_sistemi.pdf) str. 1 Pristupljeno 09.12.2024.

<sup>2</sup> <https://repository.ffri.uniri.hr/islandora/object/ffri%3A781/datastream/PDF/view> str. 13 Pristupljeno 09.12.2024.

<sup>3</sup> Mišković, V.: Sistemi za podršku odlučivanju, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2016. str.126

## 2.2. HISTORIJAT EKSPERTNIH SISTEMA

Prvi počeci razvoja sistema zasnovanih na znanju koji su prethodili ekspertnim sistemima javljaju se polovinom šezdesetih godina. Razvoj ekspertnih sistema zavisi od razvoja informacionih tehnologija, tj. od performansi kompjutera. Sedamdesetih godina prošlog stoljeća je realizovana ideja da se nestruktuirani, intelektualni problemi mogu uspješno rješavati uz pomoć računara, tako što se koristi opšta procedura rezonovanja i znanje, koje je specifično za svaki pojedinačni problem.

Prvi uspješni ekspertni sistemi su nastali šezdesetih godina prošlog stoljeća kao istraživački projekti univerziteta Stanford.

DENDRAL (Stanford, 1965) je ekspertni sistem za pomoć u identifikaciji molekula u organskoj hemiji na osnovu masenih spektograma.

MYCIN (Stanford, 1970) je dijagnostički ekspertni sistem, za dijagnostiku bakterijskih infekcija i propisivanje antibiotskih terapija. Imao je oko 600 pravila i propisivao je oko 69% ispravnih terapija u najtežim kliničkim slučajevima, čime je prevazišao uspješnost ljekara.<sup>4</sup>

## 2.3. KOMPONENTE EKSPERTNIH SISTEMA

Komponente ekspertnog sistema su:

- Baza znanja (knowledge base),
- Mehanizam zaključivanja (inference engine),
- Korisnički interfejs,
- Pomoćni podsistemi:
  - ❖ Podsistem za prikupljanje znanja (knowledge acquisition),
  - ❖ Podsistem za objašnjenja,

---

<sup>4</sup> Mišković, V.: Sistemi za podršku odlučivanju, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2016. str. 128



- ❖ Podsystem baze znanja,
- ❖ Radni prostor (workplace).

Osnovni podsystemi svakog ekspertnog sistema su baza znanja, mehanizam zaključivanja i korisnički interfejs. Pomoćni podsystemi služe za bolje funkcionisanje, razvoj i održavanje ekspertnih sistema.

### 2.3.1. Baza znanja

Najčešći način predstavljanja znanja u bazi znanja su produkciona pravila, logički izrazi i semantičke mreže. Produkciona pravila su izrazi oblika:

IF uslov THEN zaključak

Produkciona pravila se često koriste u realizaciji ekspertnih sistema, jer su razumljiva ljudima. Dodavanje novih pravila u bazu znanja je jednostavno, zbog njihove relativne nezavisnosti.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Mišković, V.: Sistemi za podršku odlučivanju, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2016. str. 131

### 2.3.2. Mehanizam zaključivanja

Mehanizam zaključivanja je komponenta ekspertnog sistema koja stvarno realizuje operacije izvođenja zaključaka na osnovu trenutnog stanja baze podataka, odnosno radnog prostora ekspertnog sistema.

*Tabela 1. Prikaz predstavljanja znanja i metode zaključivanja*

Predstavljanje znanja	Metod zaključivanja
Logička pravila	Princip rezolucije
Produkciona pravila	Unaprijed i unazad
Semantičke mreže	Nasljeđivanje i posebni metodi
Pamćenje primjera (slučajeva)	Analogno, koristi se koncept sličnosti

*Izvor: Mišković, V.: Sistemi za podršku odlučivanju, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2016. str.*

### 3. VRSTE EKSPERTNIH SISTEMA

Prema načinu predstavljanja znanja i tehnologiji realizacije, ekspertni sistemi se mogu podijeliti u više kategorija:

- Ekspertni sistemi zasnovani na pravilima (rule-based), koji za predstavljanje znanja koriste produkciona pravila;
- Ekspertni sistemi zasnovani na okvirima (frames), koji koriste relacione strukture za predstavljanje složenih koncepata;
- Hibridni ekspertni sistemi, koji istovremeno koriste više različitih načina predstavljanja znanja;
- Ekspertni sistemi zasnovani na modelima (model-based), koji za predstavljanje znanja koriste različite modele;
- Ekspertni sistemi opšte namjene (off-the-shelf), koji su namijenjeni korištenju u široj oblasti primjene;
- Ekspertni sistemi posebne namjene (custom-made), koji su izrađeni prema posebnim zahtjevima krajnjih korisnika;
- Ekspertni sistemi u realnom vremenu (real-time), koji su izgrađeni tako da svojim performansama zadovoljavaju stroga ograničenja vremena odziva sistema na promjene u njegovom okruženju.<sup>6</sup>

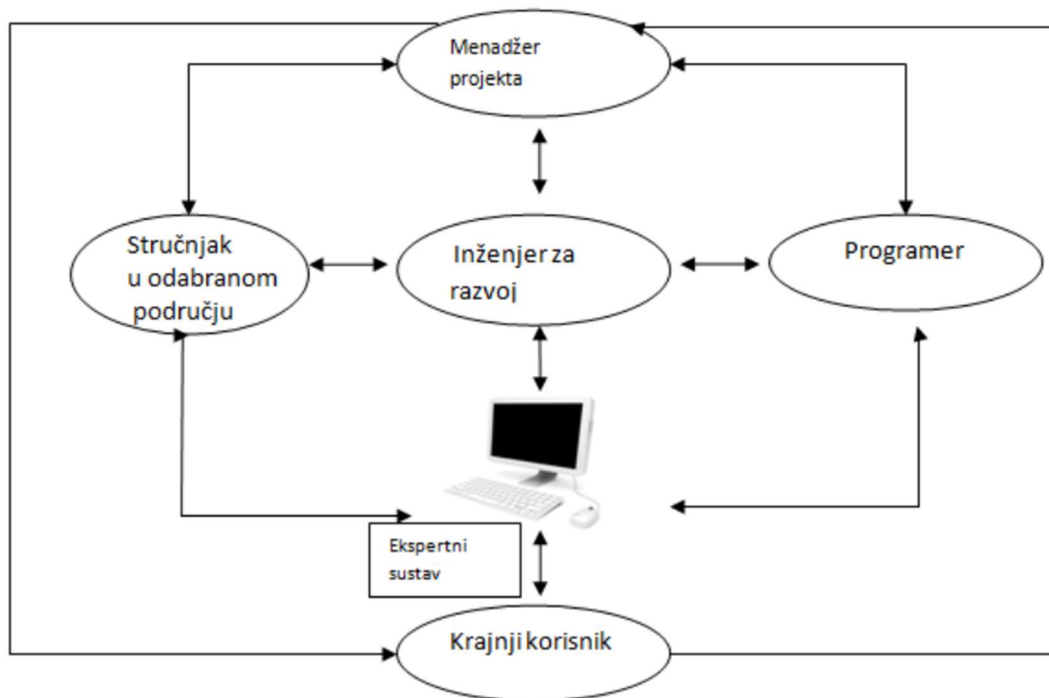
---

<sup>6</sup> Mišković, V.: Sistemi za podršku odlučivanju, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2016. str. 139

#### 4. RAZVOJ EKSPERTNIH SISTEMA

Za razvoj ekspertnih sistema potrebno je pet članova: stručnjak u promatranom području, inženjer za razvoj, programer, menadžer projekta i krajnji korisnik.

*Slika 1. Povezanost članova za razvoj ekspertnih sistema*



*Izvor: <https://repository.ffri.uniri.hr/islandora/object/ffri%3A781/datastream/PDF/view> str. 10*

Uspjeh pojedinog ekspertnog sistema znatno će ovisiti o tome kako će članovi funkcionirati kao tim. Stručnjak u promatranom području mora biti vješta osoba koja mora imati iskustvo i znati kako riješiti specifične probleme rješavanje kojih bi trebao preuzeti izgrađeni ekspertni sistem. On mora biti komunikativna osoba koja svoje znanje zna prenositi na druge članove tima, mora biti predana osoba kojoj nije teško predati se projektu i izdvojiti dosta vremena u njegov razvoj zbog toga je stručnjak u promatranom području najbitniji član tima.

Inženjer za razvoj je osoba koja je u stanju dizajnirati, izraditi i testirati ekspertni sistem. Odgovoran je za odabir pravog zadatka ekspertnog sistema te pravog rješenja za određeni problem. Mora biti predan projektu od početka do kraja, pa čak i kad je sistem do kraja izrađen on ga mora održavati.

Programer prevodi znanje u jezik koji će kompjuter shvatiti. On mora biti vješt u programiranju različitih programskih jezika kao što su C, C++, Pascal i slično.

Menadžer projekta je vođa razvojnog tima te je odgovoran za nastavak rada projekta te surađuje sa svim članovima tima.

Krajnji korisnik je osoba koja koristi ekspertni sistem kada je on razvijen. Svaki korisnik ima drugačije potrebe zato mu se ekspertni sistem mora prilagoditi kako bi stekao povjerenje u njega te ga tako nastavio koristiti. Razvoj sistema može započeti kada svih pet članova postanu tim. Za male sisteme sav posao može obaviti i samo jedna osoba.<sup>7</sup>

Softverski alati za razvoj ekspertnih sistema su:

- Programski jezici opšte namjene, kao što su: C/C++, F#, Prolog i LISP;
- Ljuske ekspertnih sistema, kao što su: Exsys CORVID, CLIPS, Jess i Experise2Go;
- Gotova rješenja za određene šire oblasti primjene, kao što je oblast osiguranja, medicina ili planiranje (Haley, ILOG, LPA VisiRule).

Ljuske ekspertnih sistema su ekspertni sistemi sa praznom bazom znanja, ali je definisana njena struktura, odnosno način predstavljanja i upotrebe znanja. Baza znanja se razvija za svako specifično područje primjene, pri čemu se koriste tehnike prikupljanja ili izvlačenja znanja u koje spadaju i sistemi za istraživanje podataka, koji se često nazivaju i sistemi za otkrivanje znanja.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> <https://repository.ffri.uniri.hr/islandora/object/ffri%3A781/datastream/PDF/view> Pristupljeno 09.12.2024. str. 11

<sup>8</sup> Mišković, V.: Sistemi za podršku odlučivanju, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2016. str. 139-140

## 5. PREDNOSTI I OGRANIČENJA EKSPERTNIH SISTEMA

Prednosti u primjeni ekspertnih sistema su:

- **Povećana dostupnost** – Ekspertiza je dostupna na bilo kojem pogodnom računar/hardveru. Može se reći da ekspertni sistemi predstavljaju mas produkciju ekspertize.
- **Smanjena cijena** – Ekonomski gledano cijena ekspertnog sistema je niska u poređenju sa izdacima za rad eksperta. Tamo gdje je potrebno mnogo stručnjaka jeftinije je primijeniti ekspertni sistem.
- **Smanjena opasnost** – Ekspertni sistemi se mogu koristiti u okruženjima koja mogu biti opasna po čovjeka.
- **Postojanost** – Znanje ekspertnog sistema, teorijski gledano, može trajati beskonačno dugo.
- **Višestruka ekspertiza** – Korištenjem ekspertnih sistema za rješavanje problema, znanje više eksperata (ugrađeno u bazu znanja) može biti korišteno istovremeno i neprekidno, i u bilo koje doba dana ili noći.
- **Povećana pouzdanost** – Ekspertni sistem za iste ulazne parametre uvijek donosi iste odluke. Na njega okolina ne utiče, pa zato kažemo da je on konzistentan.
- **Obezbijeđivanje objašnjenja** – Ekspertni sistem može eksplicitno i do detalja objasniti rezonovanje koje ga je dovelo do određenog zaključka. Ovo povećava pouzdanost da je donijeta odluka korektna.
- **Brz odgovor** – U nekim primjenama može biti neophodan veoma brz odgovor, ili odgovor dobijen u realnom vremenu. Zavisno od hardvera i softvera koji koristi, ekspertni sistem može odgovoriti brže i pouzdanije od ljudskog eksperta.
- **Prenosivost znanja – inteligentni tutor** – Ekspertni sistem se projektuje tako da može da prenosi znanja.

Postojeći ekspertni sistemi imaju još uvijek značajna ograničenja i zahtijevaju intenzivan istraživački rad kako bi se izvršilo njihovo usavršavanje. Odlike većine postojećih ekspertnih sistema mogu se svesti na sljedeće:

- Ograničeni su na usko područje ekspertize. Kako se područje primjene širi, tako broj mogućnosti koje treba obrađivati eksponencijalno raste, a efikasnost sistema eksponencijalno opada.
- Jezici i sredstva za predstavljanje znanja imaju ograničene izražajne mogućnosti.
- Interfejs ka korisniku (ulaz/izlaz) većine ekspertnih sistema je krut i nije na prirodnom jeziku.
- Proces izgradnje ekspertnog sistema nije u potpunosti dostigao naučnu egzaktnost, već još uvijek, u velikoj mjeri, zavisi od vještine pojedinca.
- Neophodno je postojanje stručnjaka – autoriteta u oblasti, radi održavanja konzistentnosti elemenata u bazi znanja koji se preklapaju.
- Opasnost od jednostranog viđenja predmetne problematike, s obzirom na uobičajeno oslanjanje na samo jednog stručnjaka iz oblasti.
- Nepostojanost ponašanja, koja se ogleda u tome da i najbolji ekspertni sistemi mogu dati pogrešne odgovore.
- Otežano rukovanje većinom ekspertnih sistema.
- Zbog svojih ograničenja, ekspertni sistemi se prvenstveno koriste kao savjetnici i asistenti u rješavanju problema. U budućnosti se očekuje veća postojanost ponašanja i veća autonomnost sistema, tako da se prevaziđe uloga inteligentne pomoći.<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> [https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog\\_2534/objava\\_18907/fajlovi/PredavanjeII.pdf](https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_2534/objava_18907/fajlovi/PredavanjeII.pdf) Pristupljeno 09.12.2024. str. 11-13

## 6. PRIMJENA EKSPERTNIH SISTEMA

Njihova primjena je raznolika i obuhvata mnoga područja:

- **Medicina** – Ekspertni sistemi se često koriste za dijagnozu bolesti, preporuke za liječenje i podršku pri odlučivanju u medicinskim postupcima.
- **Financije** – U finansijskom sektoru, ekspertni sistemi se koriste za analizu tržišta, procjenu kreditnog rizika, otkrivanje prijevara i slično
- **Industrija** – Ekspertni sistemi pomažu u održavanju mašina, dijagnostici kvarova i optimizaciji proizvodnih procesa.
- **Poljoprivreda** – U poljoprivredi se koriste za optimizaciju uzgoja, dijagnostiku biljnih bolesti, preporuku gnojiva i navodnjavanje.
- **Obrazovanje** – Ekspertni sistemi služe za prilagodbu obrazovnih sadržaja potrebama pojedinih učenika te kao alati za automatiziranu evaluaciju.
- **Pravo** – U pravnom sektoru, ekspertni sistemi se koriste za analizu pravnih slučajeva, donošenje preporuka i pomoć pri tumačenju zakona.
- **Ekologija i zaštita okoliša** – Ekspertni sistemi pomažu u analizi utjecaja na okoliš, upravljanju prirodnim resursima i predviđanju klimatskih promjena.
- **Vojna i sigurnosna primjena** – U vojnoj industriji koriste se za planiranje misija, analizu podataka iz nadzora te simulaciju scenarija.
- **Transport i logistika** – Ekspertni sistemi optimiziraju saobraćajne tokove, planiraju rute i upravljaju flotama vozila.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Mišković, V.: Sistemi za podršku odlučivanju, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2016. str. 141



## 7. ZAKLJUČAK

Ovaj rad predstavlja teorijske osnove iz ekspertnih sistema da bi se mogli upustiti u primjenu istih. Ekspertni sistemi su oblik umjetne inteligencije kojima je cilj da kompjuter misli i radi kao inteligentni asistent u nekom određenom području te da riješi problem umjesto stručnjaka ili pomogne u njegovom rješavanju.

Znanje kod ekspertnih sistema je prikazano kao niz pravila, a svako pravilo prikazuje vezu, preporuku, strategiju ili direktivu u IF ili THEN strukturi.

Najvažnija karakteristika svakog ekspertnog sistema je visoko-kvalitetni rad i pouzdanost dobivenog rješenja.

Ekspertni sistemi se i dalje razvijaju, poboljšavaju im se performanse i pouzdanost dobivenog rješenja. Današnjim pristupima kada se kombiniraju s drugim oblicima umjetnih inteligencija omogućeno je poboljšavanje njihovih performansi i dobivenih pouzdanijih i tačnijih rezultata zaključivanja što im osigurava važnu poziciju među sistemima umjetne inteligencije koji se danas upotrebljavaju.

Hipoteze postavljene na samom početku su dokazane i potvrđene.

## 8. LITERATURA

Knjige:

1. Mišković, V.: **Sistemi za podršku odlučivanju**, Univerzitet Singidunum, Beograd, 2016. str. 126-141

Članci i radovi:

1. Popović-Bugarin, V.: „**Ekspertni sistemi – Pojam i arhitektura predstavljanje znanja**“, Elektrotehnički fakultet Podgorica

Link:

[https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog\\_2534/objava\\_18907/fajlovi/PredavanjeII.pdf](https://www.ucg.ac.me/skladiste/blog_2534/objava_18907/fajlovi/PredavanjeII.pdf)  
Pristupljeno 09.12.2024.

2. Bašić, M.: „**Ekspertni sustavi**“, Sveučilište u Rijeci

Link:

<https://repository.ffri.uniri.hr/islandora/object/ffri%3A781/datastream/PDF/view>  
Pristupljeno 09.12.2024

Internet izvori:

1. [http://ie.mas.bg.ac.rs/data\\_store/upload/469\\_at5\\_ekspertni\\_sistemi.pdf](http://ie.mas.bg.ac.rs/data_store/upload/469_at5_ekspertni_sistemi.pdf)  
Pristupljeno 09.12.2024.