**UNIVERZITET U SARAJEVU**

**EKONOMSKI FAKULTET**

Vještačka inteligencija i ekspertni sistemi u poslovanju

Akademska godina: 2023/2024.

Kriterij za izbor zadovoljavajućeg kupca električne energije solarne elektrane

Seminarski rad

**Mentor:**

Prof. dr. Savo Stupar

**Studenti:**

Ammar Bilajac, 6174-MIT/23

Nail Durmić, 6169-MIT/23

Sarajevo, 2023. godine

**Sadržaj**

[1. Uvod u ekspertne sisteme 1](#_Toc152264784)

[2. Opis ekspertnih sistema 3](#_Toc152264785)

[3. Načini izgradnje ekspertnih sistema 5](#_Toc152264786)

[4. Izrada ekspertnog sistema u Doctusu 7](#_Toc152264787)

[4.1. Osnovne informacije o projektu 7](#_Toc152264788)

[4.2. Definisanje kriterija i podkriterija 8](#_Toc152264789)

[4.3. Definisanje odnosa među atributima 11](#_Toc152264790)

[4.4. Unos slučajeva i korištenje znanja 12](#_Toc152264791)

[4.5. Novo znanje 13](#_Toc152264792)

[4.6. Publiciranje baze znanja 14](#_Toc152264793)

[Zaključak 16](#_Toc152264794)

[Literatura 17](#_Toc152264795)

# Uvod u ekspertne sisteme

Nakon pojave modernih računara jedan od prvih izazova bilo je rješavanje realnih problema iz različitih oblasti, koji inače zahtijevaju ljudsku ekspertizu. Biomedicinski istraživači počeli su da stvaraju kompjuterski potpomognute sisteme za dijagnostičke primjene u medicini i biologiji. Ovi rani dijagnostički sistemi su koristili simptome pacijenata i rezultate labaratorijskih testova kao ulazne podatke za generisanje dijagnostičkih ishoda. Ovi sistemi su često opisivani kao rani oblici ekspertnih sistema.

A group of men looking at a computer

Description automatically generated

Slika 1. Edward Feigenbaum (sjedi) sa članovima odbora 1966. godine

Ekspertni sistemi formalno su uvedeni oko 1965. godine od strane Stanfordskog projekta heurističkog programiranja, kojeg je vodio Edward Feigenbaum. On se naziva ocem ekspertnih sistema. Zajedno s ostalim istraživačima pokušao je da identifikuje domene u kojima je stručnost visoko cijenjena i složena, kao što je dijagnostika zaraznih bolesti Micin i identifikacija nepoznatih organskih molekula. Feigenbaum je rekao: „Inteligentni sistemi crpe svoju moć iz znanja koje posjeduju, a ne iz formalizama i šema zaključivanja koje koriste.“ Ekspertni sistemi postali su neki od prvih zaista uspješnih oblika softvera Vještačke inteligencije.

Davanje uvijek korektnih odgovora, u datoj oblasti, ne lošije od eksperta je cilj, ali to je teško dostižno. Zato se postavlja manje ambiciozan cilj, traži se da sistem pruži pomoć u odlučivanju. Pomoć u odlučivanju je neophodna zbog velikog broja informacija, koje treba obraditi i zahtjeva da se odluke donose u realnom vremenu.

Razlike između konvencionalnog programa i ekspertnog sistema se sastoje u tome što, ekspertni sistem ima sposobnost zaključivanja i objašnjavanja, može da objasni svoje akcije, opravda svoje zaključke i obezbjedi korisniku informacije o znanju koje posjeduje.

A diagram of a program

Description automatically generated

Slika 2. Rezultati tradicionalnog programiranja i ekspertnih sistema

Čovjek ne može u potpunosti biti zamijenjen, naročito u pogledu kreativnosti i korištenju općeg znanja. Prednost ekspertnih sistema nad ljudima je što se ljudsko znanje vremenom gubi naročito ako se često ne koristi.

# Opis ekspertnih sistema

Osnovni elementi ekspertnog sistema pored baze znanja i mehanizma zaključivanja su: radna memorija i interfejs prema korisniku, kao i pomoćni moduli: podsistemi za prikupljanje znanja, posebni interfejsi i sistem za objašnjenja.

Postupak prikupljanja znanja počinje tako što inžinjer znanja nastoji da od eksperta dobije heurističko znanje, da ga kodira i unese u ekspertni sistem. Korisnik s ekspertnim sistemom komunicira preko terminala.

Ekspertni sistemi imaju tri komponente:

* Bazu znanja
* Radnu memoriju
* Mehanizam zaključivanja

Baza znanja je specijalizirana i jedinstvena za konkretni sistem koji sadrži znanje eksperta iz određene oblasti, a koje je unijeto putem sistema za prikupljanje znanja i ne mijenja se tokom vremena.

Radna memorija sadrži trenutne podatke o problemu koji riješava. Oni su promjenljivi i i odražavaju trenutno stanje u procesu rješavanja.

Mehanizam zaključivanja na osnovu tih promjenljivih podataka i fiksnog znanja i baze znanja riješava problem. Preko interfejsa prema korisniku odvija se komunikacija.

Učesnici u razvoju ekspertnog sistema:

* Ekspert
* Inžinjer znanja
* Krajnji korisnik

A cartoon of a person standing next to a diagram

Description automatically generated

Slika 3. Komponente ekspertnih sistema u Vještačkoj inteligenciji

Ekspert je osoba koja posjeduje znanje, vještinu i iskustvo na osnovu kojih rješava probleme iz određenog domena bolje i efikasnije od drugih ljudi.

Inžinjer znanja dizajnira, implementira i testira ekspertni sistem, zna koji softverski alat je pogodan za rješavanje problema koji definiše, intervjuiše eksperta, indetifikuje koncepte, organizuje i formalizuje znanje koje se predstavlja, identifikuje metode, vrši izbor softverskog okruženja za razvoj, implementira, testira i revidira, instalira i održava ekspertni sistem.

Krajnji korisnik radi s ekspertnim sistemom, unosi ulazne podatke i činjenice zahtjeva objašnjenja, definiše zahtjeve vezane za korisnički interfejs.

Ekspertni sistemi manipulišu simboličkim podacima i ne rade po unaprijed zadatim algoritmima. Problemi koje rješavaju ne podliježu matematičkom modeliranju i formalizmu.

# Načini izgradnje ekspertnih sistema

Postoje dva načina izgradnje ekspertnih sistema:

1. Izgradnja vlastitog sistema od nule (otpočetka)
2. Korištenjem gotove ljuske ekspertnog sistema

Sistemi s prethodno opisanim karakteristikama mogu se razviti od nule korištenjem logičkog programskog jezika kao što je ProLog ili se mogu lako implementirati korištenjem ljuske ekspertnog sistema. Izgradnja vlastitog sistema otpočetka je dugotrajnije rješenje. Očigledno je da su ljuske ekspertnog sistema daleko bolja opcija nego razvoj ekspertnog sistema od nule. Postoji mnogo ljuski koje podržavaju različite programske jezike, razvijeni su i otvaraju vrata programerima, koji su upoznati s različitim programskim jezicima. Ljuske treba pravilno odabrati uglavnom uzimajući u obzir zahtjeve i skalu, veličinu i složenost ekspertnog sistema koji treba razviti.

Prolog (engl. PROgramming LOGic) je deklarativan programski jezik namijenjen rješavanju zadataka simboličke prirode. Temelji se teorijskom modelu logike prvog reda. Početkom 1970-tih godina Alain Colmerauer i Philippe Roussel na Univerzitetu u Marselju, zajedno s Robertom Kowalskim na Univerzitetu u Edinburgu razvili su osnovni dizajn jezika Prolog. Izvršavanje Prolog programa se postiže tako što korisnik postavi neki cilj, tj. upit. Svaki upit Prolog tretira kao cilj koji treba postići (ispuniti, ostvariti). Postoje dva velika razloga zbog kojih logičko programiranje nije zaživjelo. Prvi razlog, programi napisani u logičkom programskom jeziku nisu dovoljno efikasni, kao programi napisani u ekvivalentnom imperativnom jeziku. Drugi razlog, utvrđena je mala oblast primjene.

A diagram of a diagram

Description automatically generated with medium confidence

Slika 4. Prolog predstavlja jezik zasnovan na pravilima, koji omogućava deklaratine specifikacije pravila

Kod napisan kao pravila, postaje lakši za čitanje i razumijevanje i mnogo je lakši za održavanje i promjenu.

DoctuS je ljuska koja predstavlja drugi način izgradnje ekspertnog sistema. Služi kao potpora menadžerskog odlučivanja. U poslovanju, pravila odlučivanja su određena vezama među simbolima (višeznačni netipizirani znakovi) tamo i tada. Mjesto pripremanja poslovnih odluka je tamo gdje postoji velika slika. Doctus predstavlja okvir koji pomaže donositelju odluke u modeliranju njegovog znanja u haotičnim poslovnim situacijama pripremanja strateških odluka. Danas se teži ka brzim poslovnim odlukama. Projekat ovog seminarskog rada je kreiran uz pomoć ljuske ekspertnog sistema Doctusa.

A diagram of a diagram

Description automatically generated

Slika 5. Ljuske ekspertnih sistema

# Izrada ekspertnog sistema u Doctusu

## Osnovne informacije o projektu

Sve donedavno, proizvodnja, prijenos i distribucija električne energije su u većini zemalja smatrani prirodnim monopolom, odnosno bile su rezervisane djelatnosti gdje konkurencija nije bila moguća. Sektor električne energije bio je organiziran kroz vertikalno organizirana preduzeća, koja su bila u vlasništvu države koja je kontrolirala sve segmente obavljanja ovih elektroprivrednih djelatnosti. Reforma elektroenergetskog sektora, koja je u EU započela devedesetih godina prošlog stoljeća, a u Bosni i Hercegovini prije nekoliko godina, u osnovi se svodi na uvođenje konkurencije u elektroenergetski sektor, odnosno otvaranje tržišta električne energije. Krajnji cilj ovih reformi je da se kroz uvođenje konkurencije postigne efikasnost konkurentne cijene i podizanja nivoa kvaliteta električne energije.

Vlasništvo preduzeća solarne fotonaponske elektrane objavilo je osnovne informacije kategorijama kupaca koji mogu slobodno da biraju snadbjevača električne energije, kao i koje korake je potrebno poduzeti da bi postali njihov kupac, bilo da su priključeni na distributivnu mrežu solarne elektrane ili distributivnu mrežu drugih elektroprivrednih kompanija koje djeluju na području Bosne i Hercegovine.

Način na koji možete postati kupac električne energije solarne elektrane zavisi od toga da li ste kupac koji ima ili će imati priključak na prijenosnu mrežu, kupac koji će imati priključak na distributivnu mrežu ili kupac koji ima priključak na distributivnu mrežu drugih elektroprivreda u Bosni i Hercegovini, a želi da mu snadbjevač električne energije bude solarna elektrana.

## Definisanje kriterija i podkriterija

Valorizirani kriteriji odlučivanja o isporuci električne energije krajnjim kupcima su:

* Način snadbijevanje na koji kupac električne energije solarne elektrane može postati zavisi od toga koji će priključak imati.
* Dokumentacija se odnosi na proces pribavljanja potrebnih saglasnosti i dozvola, kao i tehničke specifikacije.
* Saglasnosti koje budući kupac podnosi, kao što je zahtjev za pribavljanje prethodne elektroenergetske saglasnosti, koja je potrebna u postupku pribavljanja urbanističke saglasnosti, a kasnije i naknadne elektroenergetske saglasnosti.
* Dozvole za snabdijevanje električnom energijom, dozvolu za priključak, kao i ostale.
* Kategorije kupaca električne energije koji su prema naponskom nivou priključeni i grupama potrošnje podijeljeni.
* Rezervno snadbijevanje podrazumijeva da svi kvalifikovani kupci imaju pravo na uslugu rezervnog snabdijevača u slučaju kada odabrani snadbjevač prestane da vrši snadbijevanje kvalifikovanog kupca električnom energijom.

U kartici s atributima navodimo sve atribute, njihove vrijednosti i ishode koji su potrebni za definisanje procesa donošenja odluke.

Prvo smo upisali atribut koji će sadržavati ishod odluke. Naziv tog atributa je Zahtjev. Mogući ishodi su: Veoma nezadovoljavajući, Nezadovoljavajući, Neutralan, Zadovoljavajući i Vrlo zadovoljavajući. Prvo se unose vrijednosti koje su manje poželjne, a slijede ih sve poželjnije.

Nakon toga unešeni su ostali atributi s njihovim vrijednostima:

* Snadbijevanje s četiri vrijednosti: Bez mreže, Prijenosna mreža, Distributivna mreža, Druge.
* Dokumentacija s četiri vrijednosti: Nema, Nepotpuna, Potpuna, Odobrena
* Saglasnosti s četiri vrijednosti: Nema, Prethodna elektroenergetska (probna), Urbanistička saglasnost i naknadna elektroenergetska saglasnost (trajna).
* Dozvole s četiri vrijednosti: Nema, Građevinska, Dozvola za priključak i Upotreban dozvola.
* Kategorije kupaca s tri vrijednosti: Domaćinstva, Ostala potrošnja, Javna Rasvjeta.
* Rezervno snadbijevanje s četiri vrijednosti: Bez, Baterije, Rezervni snadbjevač i Baterije i Rezervni snadbjevač.

Na slici ispod prikazana je kartica „Atributi“ s s mogućim vrijednostima:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 6. Atributi s mogućim vrijednostima

Vrijednost ishodišnog atributa prikazana je na sivoj podlozi, za razliku od svih ostalih. Vrijednost ishodišnog atributa:

* Vrlo zadovoljavajući u slučaju da krajnji kupac ima sve mogućnost za snadbijevanje.
* Zadovoljavajući u slučaju da krajnji kupac ima mogućnost rezervnog snadbijevanja ili je u pitanju kategorija kupca javna rasvjeta.
* Nezadovoljavajući u slučaju da kupac nije pribavio sve potrebne saglasnosti i dozvole.
* Veoma nezadovoljavajući u slučaju ako krajnji kupac nema nikakvu mogućnosti za snabdijevanjem.

Način snadbijevanja nije poželjan za kupce koji nemaju priključak niti na jednu mrežu, kao niti na prijenosnu mrežu, koja predstavlja velike potrošače, koji ne mogu biti obuhvaćeni ovom isporukom električne energije. Kupci koji su priključeni na distributivnu mrežu solarne elektrane, predstavljaju kupce koje se nalaze u okolici elektrane i oni su zadovoljavajući kupci. Najpoželjniji kupci su kupci koji su priključeni na distributivne mreže drugih elektroprivreda, jer se obuhvata veći broj kupaca, a i potencijalno predstavljaju kupce s većom potrošnjom, ali ne toliko velikom, kao kupci na prijenosnoj mreži.

U kategorijama kupaca domaćinstva predstavljaju nepoželjniju vrstu kupaca, jer su to kupci s ugovorima manjim od vrijednosti 10,000 KM godišnje, a vrlo često ti kupci nemaju rezervno snadbjevanje, a i ako imaju obično su to baterije. Ostalu potrošnju predstavljaju kupci s većim iznosima ugovora od 10,000 KM godišnje. Tu ubrajamo: telvizijske stanice, domove za smještaj staraca i sl. Javna rasvjeta ne predstavlja velikog potrošača, zbog toga skladište električne energije solarne elektrane može snadbjevati bilo koji kapacitet javne rasvjete, a ujedno to je najpoželjnija kategorija.

Rezervno snadbijevanje je potrebno, jer solarna elektrane nema veliko skladište električne energije, a rad solarne elektrane limitiran na 2,000 sunčanih sati. Baterije su poželjne, ali rezervni snadbjevač je nužan.

Dokumentacija dostavljena u zahtjevu je obavezna, ona nije poželjna nepotpuna, a od potpune dokumentacije, odobrena je napoželjnija.

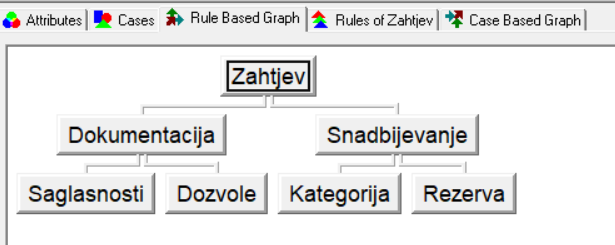
Za dobivanje urbanističke saglasnosti potrebno je prvo dobiti prethodnu elektroenergetsku saglasnost, koja predstavlja saglasnost za probni rad. Nakon dobivanja urbanističke saglasnosti izdaje se elektroenergetska saglasnost, koja predstavlja trajnu saglasnost.

Za dobivanje upotrebne dozvole, kao najpoželjnijeg ishoda atributa dozvole, prije toga kupac mora dobiti dozvolu za priključak. Kupac s građevinskom dozvolom je manje poželjan, a ukoliko je nema nije poželjan.

Ekspertiza daje prednost nedomaćinstvima, koji imaju obezbjeđenog rezervnog snadbjevača, odnosno skladište električne energije u vidu baterije.

## Definisanje odnosa među atributima

Nakon unosa atributa i njihovih vrijednosti potrebno je opisati odnose među atributima. Na slici ispod prikazana je kartica s odnosima među atributima:



Slika 7. Odnosi među atributima

Ishodišni atribut nalazi se u korijenu grafa. U ovom slučaju je to Zahtjev. Svi ostali atributi određuju kakav će biti ishod pa smo ih vezali na atribut Zahtjev. Dokumentacija i Snabdijevanje predstavljaju međuatribute, odnosno nadatribute, krajnjim atributima, a to su: Saglasnosti, Dozvole, Kategorija i Rezerva.

Teorija grafova je dobro poznata i široko korištena metoda podrške procesu donošenja odluka. Ovo poglavlje predstavlja primjenu stabla odlučivanja za indukciju pravila iz skupa primjera odlučivanja uzetih iz prošlih iskustava. Poglavlje predstavlja metodu indukcije optimalnog stabla odluka. Ovim grafom razvijena su pravila koja podržavaju donošenje odluka.

Proces donošenja odluka u preduzećima zahtjeva znanje, informacije i podatke. Znanje donosioca odluka se razvija na osnovu prošlih iskustava i može biti podržano metodama vještačke inteligencije, kao što su pravila koja su široko korištena za predstavljanja znanja. Stabla odlučivanja su efikasan metod formulisanja pravila.

## Unos slučajeva i korištenje znanja

Svaki slučaj unesen je pod nazivom podnositelja zahtjeva. Podnositelj zahtjeva može biti domaćinstvo s brojilom kuće ili stana, naziv firme, ili ulica javne rasvjete.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 8. Uneseni slučajevi

Nakon što su unijeti svi atributi potrebno je unijeti poznate slučajeve, tj. ponude na stare zahtjeve. S obzirom da je već nekoliko ugovora potpisano, poznati su zahtjevi koji su odobreni, kao i prihvatljivost svih ostalih.

Na osnovu slučajeva možemo da generišemo grafikon koji klasifikuje slučajeve dobijene od stručnjaka iz domena. Taj grafikon ne prikazuje zavisnosti, već pravila ako-onda izazvana obradom slučajeva. Pravila ako-onda se mogu čitati od korijena grafa prema njegovim listovima, gdje je prikazana vrijednost ishoda.

Čuvanje iskustava u bazama znanja i razlikovanje pravila ako-onda služe neophodnoj razmjeni znanja. Velika prednost rezoniranja pravila zasnovanog na slučaju je smanjena veličina, odnosno značajno smanjen broj atributa.

## Novo znanje

Iz ovako ispisanih pravila moguće je izvesti pravila zaključivanja, tj. donošenje odluke o zahtjevu kupca. Generisanje Case Based grafa vrši se naredbom „Knowledge Management/Inductive reasoning“ nakon čega se pojavljuje dijaloški prozor u kojem se unose pojedinosti o načinu generisanja grafa. Koristili smo heuristički pristup generisanja stabla odlučivanja baziranog na primjerima.

A screenshot of a computer screen

Description automatically generated

Slika 9. Pravila zaključivanja, tj. donošenje odluke o zahtjevu kupca

Ovaj grafikon nam pokazuje da je atribut Rezerva neka vrsta mjere vrijednosti, predviđene vrijednosti. Koristi se kao metrika učinka za prediktivnu vještinu. Ukoliko je rezervno snadbijevanje nepostojeće zahtjev tog kupca je veoma nezadovoljavajući. Ukoliko krajnji kupac posjeduje rezervnog snadbjevača on je zadovoljavajući kupac. Za razliku od rezervnog snadbjevača, ukoliko kupac posjeduje rezervno snadbjevanje u vidu baterija, onda njegov zahtjev ovisi o kategoriji kupca, tj. grupi kojoj pripada. Domaćinstva nisu zadovoljavajuća, jer su njihovi ugovori su ispod 10,000 KM godišnje vrijednosti, a te baterije nemaju potrebne kapacitete. Ostala potrošnja i javna rasvjeta su zadovoljavajući kupci, jer oni predstavljaju kupce s većom potrošnjom, a njihova skladišta električne energije su veća i bolje projektovana za rezervno snadbjevanje. Ukoliko kupac posjeduje oboje, on se smatra vrlo zadovoljavajućim kupcem, ondosno predstavlja najpoželjniji zahtjev.

Ovaj grafikon predstavlja rad ekspertnog sistema. Ovakvu bazu znanja moguće je koristiti kao bazu znanja ekspertnog sistema. Kad pristignu nove ponude u karticu Cases potrebno je unijeti vrijednosti atributa sadrzanih u novim ponudama.

## Publiciranje baze znanja

Sastavljena baza znanja može se publicirati u HTML obliku kako bi bila lakše dostupna većem broju sudionika u procesu odlučivanja. Na slici ispod prikazana je jedna od stranica u kojoj se unose podaci:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Slika 10. Publiciranje baze znanja: odabir rezervnog snadbijevanja

Kao i kod baze znanja odabiremo kategoriju krajnjeg kupca neophodnu za donošenje odluke:

A white background with green and blue text

Description automatically generated

Slika 11. Odabir kategorije krajnjeg kupca

A white background with green text

Description automatically generated

Slika 12. Ishod zahtjeva za odabir kupca električne energije solarne elektrane

Na osnovu rada ekspertnog sistema donesena je prikazana odluka. Dostupnost podataka proces je osiguravanja dostupnosti podataka krajnjim korisnicima i aplikacijama, kad i gdje ih trebaju. Ona određuje stepen ili opseg do kojeg su podaci lako upotrebljivi, zajedno s potrebnim informatičkim i upravljačkim postupcima, alatima i tehnologijama potrebnim za omogućavanje, upravljanje i daljnje stavljanje podataka na raspolaganje.

# Zaključak

Tradicionalni algoritmi kreću se od jednostavnih poslovnih pravila do veoma složenih mehanizama za odlučivanje koji zahtijevaju veće učešće naučnika u podešavanju, održavanju i ponovnoj kalibraciji. Algoritmi nude veću kontrolu i transparentnost u poređenju sa svojim pandanom u vještačkoj inteligenciji. Kao rezultat toga, oni pružaju veću transparentnost i veću kontrolu od vještačke inteligencije. Međutim, sa većom kontrolom dolazi i veći stepen odgovornosti. Programer mora uključiti sva pravila i propise kako bi algoritam ispravno radio jer algoritam nema zdrav razum i nema pojma o stvarima koje su nam očito pogrešne. Ne trebaju nam podaci da bi razvili algoritam, ali algoritam mora biti savršen sa vrlo specifičnim i jasnim uputama kako bi ispravno funkcionirao.

Vještačka inteligencija i ekspertni sistemi mogu olakšati naše živote automatizacijom radnji i učiniti procese efikasnijim. Količine podataka koje su prevelike za ručnu analizu i tradicionalne algoritme osnova su za brzo donošenje odluka za bilo koju novu situaciju na osnovu historije obrazaca u bazi znanja. Ekspertni sistemi i vještačka inteligencija manipulišu sa nestrukturiranim podacima koje primaju za razliku od algoritama koji manipulišu sa strukturiranim podacima.

Ekspertni sistemi mogu se integrisati sa drugim tehnologijama vještačke inteligencije, kao što su mašinsko učenje i obrada prirodnog jezika, kako bi se poboljšale njihove mogućnosti. Na primjer, u korisničkoj službi, ekspertni sistemi mogu se kombinovati sa obradom prirodnog jezika kako bi se klijentima pružio konverzacijski interfejs.

# Literatura

[1] Stupar S., Zabilješke s predavanja : Vještačka inteligencija i ekspertni sistemi u poslovanju, EFSA, 2023/2024.

[2] Courseware EFSA Web stranica (datum pristupa 23.11.2023) <https://nastava.efsa.unsa.ba/>

[3] Zakon o električnoj energiji („Službene novine Federacije BiH“, broj 41/02, 24/05, 38/05 i 83/11)

[4] Savo Stupar, Ekspertni sistemi u poslovanju, Ekonomski institut Sarajevo, Sarajevo, 2020.

[5] Marie José Vlaanderen, AUTOMATED KNOWLEDGE ACQUISITION FOR EXPERT SYSTEMS (datum pristupa 27.11.2023)

<https://core.ac.uk/download/pdf/18506946.pdf>

[6] [What Is an Expert System? | Definition from TechTarget (datum pristupa 30.11.2023)](https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/expert-system" \l ":~:text=An%20expert%20system%20is%20a,%2C%20not%20replace%2C%20human%20experts.)

<https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/expert-system>

[7] What’s The Difference Between AI, ML, and Algorithms? (datum pristupa 30.11.2023)

<https://www.quinyx.com/blog/difference-between-ai-ml-algorithms>

[8] Expert systems in artificial intelligence (datum pristupa 30.11.2023)

https://www.javatpoint.com/expert-systems-in-artificial-intelligence

[9] Decision Rule Induction Based on the Graph Theory (datum pristupa 1.12.2023)

https://www.intechopen.com/chapters/68774

**Slike**

[Slika 1. Edward Feigenbaum (sjedi) sa članovima odbora 1966. godine 1](#_Toc152269054)

[Slika 2. Rezultati tradicionalnog programiranja i ekspertnih sistema 2](#_Toc152269055)

[Slika 3. Komponente ekspertnih sistema u Vještačkoj inteligenciji 3](#_Toc152269056)

[Slika 4. Prolog predstavlja jezik zasnovan na pravilima, koji omogućava deklaratine specifikacije pravila 5](#_Toc152269057)

[Slika 5. Ljuske ekspertnih sistema 6](#_Toc152269058)

[Slika 6. Atributi s mogućim vrijednostima 9](#_Toc152269059)

[Slika 7. Odnosi među atributima 11](#_Toc152269060)

[Slika 8. Uneseni slučajevi 12](#_Toc152269061)

[Slika 9. Pravila zaključivanja, tj. donošenje odluke o zahtjevu kupca 13](#_Toc152269062)

[Slika 10. Publiciranje baze znanja: odabir rezervnog snadbijevanja 14](#_Toc152269063)

[Slika 11. Odabir kategorije krajnjeg kupca 14](#_Toc152269064)

[Slika 12. Ishod zahtjeva za odabir kupca električne energije solarne elektrane 15](#_Toc152269065)

**Prilozi**

1. MS Power Point fajl (Prezentacija-Solarna-Elektrana.ppt)
2. Doctus Knoweladge Base fajl (zahtjevSolarnaElektrana.dkb)