

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA

ZAVRŠNI RAD br. 2644

**PRIKUPLJANJE I PREDSTAVLJANJE
ZNANJA ZA TEHNIČKO SAVJETOVANJE**

Mirjana Salopek

Zagreb, lipanj 2012.

Roditeljima

Sadržaj

Uvod	1
1. Upravljanje znanjem.....	2
1.1. Definicija i značajke upravljanja znanjem.....	2
1.2. Prikupljanje znanja	4
1.3. Prikaz znanja.....	6
1.3.1. Produkcijaska pravila	7
1.3.2. Stabla odlučivanja	8
1.3.3. Semantičke mreže.....	9
1.3.4. Okviri.....	10
1.3.5. Logika.....	11
1.3.5.1. Propozicijska logika – logika sudova	11
1.3.5.2. Logika prvog rada – predikatna logika.....	12
1.3.5.3. Neizrazita logika.....	12
1.3.6. Ostali načini prikaza znanja.....	12
2. Ekspertni sustav	13
2.1. Definicija i značajke	13
2.2. Usporedba eksperata, ekspertnih sustava i računalnih programa.....	14
2.3. Korisnici ekspertnog sustava	15
2.4. Područja upotrebe ekspertnih sustava.....	16
2.5. Dijelovi ekspertnog sustava.....	18
2.5.1. Mehanizam zaključivanja.....	18
2.5.2. Baza podataka.....	19
2.5.3. Sučelje	19
2.5.4. Baza znanja.....	19
2.6. Prednosti ekspertnih sustava.....	20

2.7.	Nedostaci ekspertnih sustava.....	21
2.8.	Izgradnja ekspertnog sustava.....	22
2.8.1.	Izgradnja znanja i softvera.....	22
2.8.1.1.	Izgradnja znanja.....	22
2.8.1.2.	Izgradnja softvera	23
2.8.2.	Izbor između ljuske i izgradnje novog ekspertnog sustava.....	24
3.	Tehničko savjetovanje	26
3.1.	Definicija i značajke	26
3.2.	Programska rješenja za tehničko savjetovanje	27
3.3.	Ekspertni sustavi u tehničkom savjetovanju.....	28
3.4.	Primjeri ljuski za ekspertne sustava	29
3.4.1.	ES-Builder	29
3.4.2.	Exsys Corvid	31
3.4.3.	XpertRule	33
3.4.4.	Vanguard sustav za automatizaciju znanja.....	35
3.5.	Ekspertni sustav za interpretaciju i rješavanje pogrešaka Google Chromea	37
3.5.1.	Značajke.....	37
3.5.2.	Usporedba načina tehničkog savjetovanja.....	40
	Zaključak	42
	Literatura	43
	Sažetak.....	46
	Summary.....	47
	Privitak	48

Uvod

Izgrađeni kvalitetni odnosi s klijentima predstavljaju visoku konkurentsku prednost koja posebno dolazi do značaja u današnjim uvjetima ekonomske krize. Na kupce, prilikom odluke o kupnji, utječu odnosi s postojećim poslovnim partnerima te će raspoložive racionalizirane budžete radije utrošiti na kupnju usluga onih partnera s kojima su stvorili lojalnost i povjerenje.

Upravljanje odnosa s klijentima predstavlja strategiju vođenja tvrtke i njegovanja interakcije s kupcima [25]. Pod ovom se strategijom podrazumijeva organiziranje i usklađivanje poslovnih procesa, ponajviše prodajnih aktivnosti, odjela marketinga, službe za korisnike i tehničke podrške.

Glavna tema ovoga rada je tehnička podrška (tehničko savjetovanje). U radu se poseban naglasak stavlja na znanje. Riječ je o prikupljanju i prikazivanju znanja te kako na temelju znanja ostvariti uspješniju i kvalitetniju uslugu tehničkog savjetovanja.

Nakon upoznavanja s pojmom znanja spominju se programski alati koji omogućuju rad sa znanjem, prvenstveno omogućujući njegov prikaz - ekspertni sustavi. Izgrađeno je nekoliko praktičnih primjera za konkretnu usporedbu postupka izgradnje te jedan za usporedbu rješavanja problem pomoću ekspertnih sustava u odnosu na rješavanje pomoću tradicionalnih načina. Na kraju se daje konačna ocjena uloge znanja i ekspertnih sustava u tehničkoj podršci.

1. Upravljanje znanjem

1.1. Definicija i značajke upravljanja znanjem

Znanje možemo definirati kao nematerijalni resurs, sliku stvarnosti iskazanu zamisliva čovjeka dok promatra svijet koji ga okružuje: prostor, objekte, odnose i događaje. Ono se sastoji od intuicije, skupa ideja, iskustva, vještina i učenja te ima potencijal stvaranja nove vrijednosti [5]. Znanje se može definirati i kao informacija potrebna za podršku inteligentnom odlučivanju [8].

Inženjerstvo znanja je disciplina koja uključuje integriranje znanja u računalne sustave da bi se riješili kompleksni problemi koji bi inače zahtijevali visoku razinu ljudske stručnosti [26]. Inženjerstvo znanja je zapravo izgradnja, održavanje i razvoj ekspertnih sustava.

Faze upotrebe znanja prikazane su na Slika 1. Prvo je na redu prikupljanje znanja pri čemu se znanje dobavlja iz knjiga, priručnika ili razgovorom sa stručnjacima. Novo znanje se kombinira s već postojećim. Znanje se pohranjuje u bazu znanja. Po potrebi znanje se sortira i pretražuje kako bi se pronašli odgovarajući odgovori. Konačno, znanje se dohvaća upitima te služi za odlučivanje. Pristup bazi znanja ostvaruje se preko sučelja koje istovremeno omogućava dohvat te unos novog znanja.



Slika 1 Faze upotrebe znanja, prevedeno prema [6]

Prikupljeno znanje mora biti strukturirano kako bi olakšalo njegovo pohranjivanje, dohvat i općenito bilo kakav rad sa znanjem. Znanje se pohranjuje u baze znanja. Može se reći da je

baza znanja apstraktni prikaz radne okoline ili svijeta u kojem sustav treba rješavati zadatke [31]. Baza znanja sadrži znanje iz problemske domene te znanje o načinu kako se problem rješava.

Strukture prikaza znanja kombiniraju podatkovne strukture i interpretacijske procedure kojima se znanje dohvaća iz podatkovnih struktura. Postoji širok spektar tipova prikaza koji bi se mogli koristiti, međutim dostupne metode prikaza znanja nisu optimalne u svakom slučaju. Za razliku od običnih podataka i informacija za čiju pohranu mogu poslužiti baze podataka, pohrana znanja zahtjeva više od standardnih načina prikaza.

Bazu znanja tvore ontologije sa skupom primjera. Može se reći da ontologija, kao eksplicitni prikaz koncepata domene, pruža osnovnu strukturu oko koje se gradi baza znanja.

Pojam ontologije je preuzet iz filozofije i opisuje nauku o postojanju. U filozofiji ontološki pristup predstavlja način zaključivanja koji na temelju pojmova i onoga što oni predstavljaju, te po principu proturječnosti i dovoljnog razloga donosi nove zaključke o tim pojmovima. U informacijskim sustavima ontologija je detaljan i iscrpan opis nekog područja znanja, s formalnim definicijama međusobnog odnosa i veza među različitim elementima [4]. Može se reći da ontologija predstavlja formalizirani opis koncepata realnog svijeta oko nas. Osnovna namjena ontologije je predstavljanje znanja iz nekog specijaliziranog područja. Elementi koji se koriste u tvorbi ontologija su klase pojmova, obilježja pojmova koja opisuju značajke i attribute pojmova te ograničenja na uporabu obilježja.



Slika 2 Prikaz uloge ontologija u prikupljanju znanja, prevedeno prema [1]

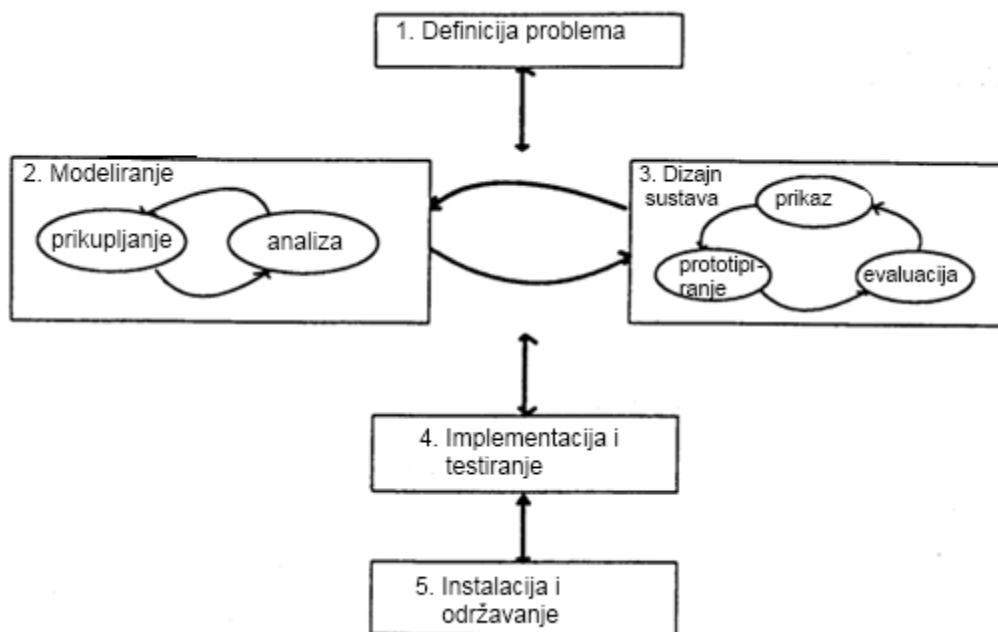
Na Slika 2 Prikaz uloge ontologija u prikupljanju znanja, prevedeno prema [1] grafički je prikazana uloga ontologija. Može se zaključiti da ontologije služe kao poveznica u svim fazama rada sa znanjem počevši od znanja iskazanog u prirodnom jeziku do konačnog unosa znanja u bazu znanja.

Da bi se neka struktura baze znanja smatrala efikasnom treba biti sposobna prikazati širok spektar tipova znanja koje uključuje među ostalim i objekte i relacije među njima, metaznanje, činjenice i nesigurne činjenice, pravila svijeta i pravila odlučivanja, opise motivacije, cilja i stanja sustava, metode rješavanja problema i heuristiku, opis ponašanja, hipoteze, opise tipičnih situacija, procese, ograničenja.

1.2. Prikupljanje znanja

Tijek postupka prikupljanja znanja prikazan je na Slika 3 Shema postupka prikupljanja znanja, prevedeno prema [3]. Na samom početku je potrebno definirati problem koji predstavlja područje interesa. U postupku modeliranja podaci se prikupljaju i analiziraju. Prikupljeni podaci se dizajniraju, odnosno obrade kroz iterativne postupke prikaza znanja, evaluacije i prototipiranja. Modeliranje i dizajn podataka također je iterativan postupak. Prikupljeni i obrađeni podaci se implementiraju te naposljetku stave u upotrebu i odražavaju.

Prilikom prikupljanja znanja pojavljuje se niz ograničenja koja narušavaju uspješnost postupka prikupljanja [30]. Najprije, eksperti obično imaju golemu količinu znanja ali njega je nekada teško dohvatiti. Primjerice, eksperti možda određeno znanje smatraju podrazumijevanim i ne vide potrebu u njegovom iznošenju. Znanje se može podijeliti na eksplicitno znanje – ono koje se jasno može izraziti i primjerice, pohranjeno je u knjigama i dobije se procesom obrazovanja. Implicitno ili tiho znanje (eng. *tacit knowledge*) rezultat je dugogodišnjeg iskustva i kumuliranih vještina. Kako je ono personalizirano, do njega nije lako doći i često ostane neiskorišteno i neotkriveno. Problem s implicitnim znanjem je što ga je teško definirati i izraziti. Treba napomenuti i da su eksperti obično zaposleni i da njihovo vrijeme ima cijenu.

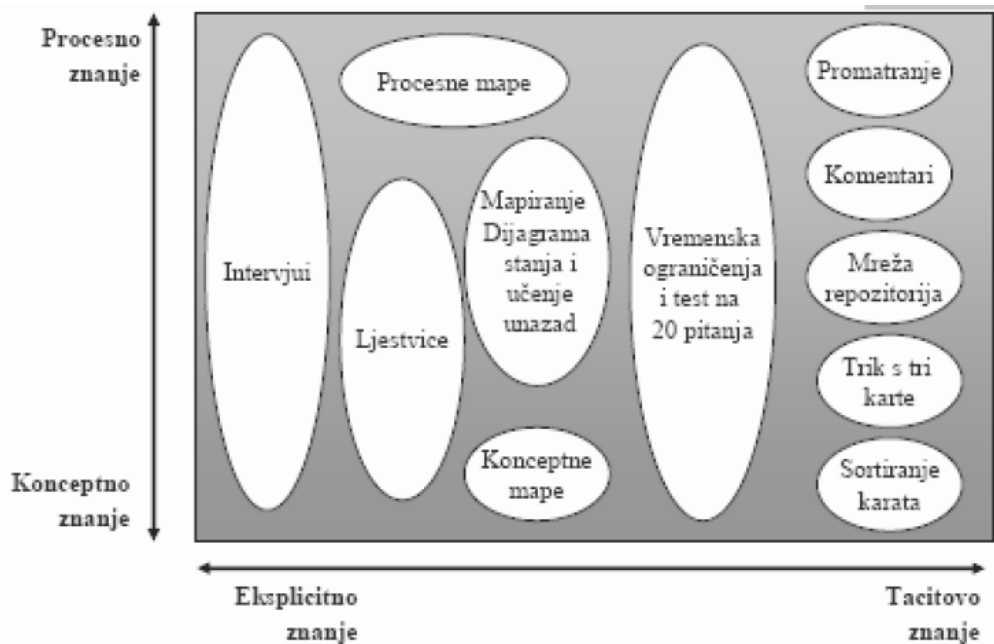


Slika 3 Shema postupka prikupljanja znanja, prevedeno prema [3]

Tehnike prikupljanja znanja prema [30] su tehnike bazirane na generiranju protokola, na analizi protokola, na generiranju hijerarhija te tehnike bazirane na matricama. Postoje još tehnike sortiranja, tehnike koje se oslanjaju na dijagrame i još mnoge.

Tehnike generiranja protokola čine različiti tipovi intervjua (strukturirani, nestrukturirani, polustrukturirani) te tehnike stvaranja izvješća. Tehnike analize protokola označavaju analize intervjua i drugih tekstualnih izvora s ciljem da se identificiraju znanja, ciljevi, odluke, odnosi i atributi uz upotrebu različitih metoda proučavanja. U tehnike generiranja hijerarhijskih odnosa uključeni su skaliranje (metoda niza ljestvica), taksonomije, stabla ciljeva i mreže odluka. Matrične tehnike uključuju konstrukciju matrica kojima su prikazani odnosi između problema i mogućih rješenja. Kao značajan tip izdvajaju se okviri. Tehnike sortiranja koriste se kako bi se uočilo na koji način pojedinci stvaraju koncepte što može dovesti do novih otkrića između klasa, svojstava i prioriteta. Tehnike bazirane na dijagramima čine konceptne mape, mreže prijelaznih stanja, dijagrami događaja i procesne mape. Korisni su za odgovore na pitanja “što, kako, kada, tko i zašto“ vezanih uz procese i događaje [27].

Na Slika 4 prikazane su tehnike prema tome za kakvu vrstu znanja su pogodne. Primjerice, intervjui su pogodni za prikupljanje prvenstveno eksplicitnog znanja, bez obzira radi li se o procesnom ili konceptnom znanju. S druge strane, promatranje je idealno za prikupljanje tacitnog procesnog znanja.



Slika 4 Tehnike za prikupljanje znanja [27] i [23]

Kako bi se ubrzao i unaprijedio postupak prikupljanja podataka, sve više se primjenjuju automatizirani postupci te softveri koji omogućavaju automatsko prikupljanje znanja. Primjer takvog softvera je iOkra koji se bazira na ontologijama. Kombinirajući tehnike prikupljanja znanja iz prirodnog jezika sa zamjenjivim ontologijama pruža okvir za pribavljanje znanja iz različitih domena [1]. Drugi primjer je AUTOKNAQ, softver za automatizirano prikupljanje znanja koji se posebno specijalizirao u domeni otkrivanja pogrešaka [19]. Riječ je sustavu koji se još razvija, a kad bude dovršen trebao bi poslužiti kao efikasna i troškovno prihvatljiva metoda za upotrebu i u drugim domenama.

1.3. Prikaz znanja

Prikaz znanja je infrastruktura ekspertnog sustava. Ima pet glavnih uloga [7]. Prikaz znanja je zamjena za samo znanje, set ontoloških zaključaka, djelomična teorija inteligentnog zaključivanja izražena preko tri komponente. Za prikaz znanja može se reći da je okolina za izračun u kojoj se izvršava zaključivanje (eng. *computational environment in which thinking is accomplished*). Također uloga prikaza znanja je i da posluži kao medij za ljudsko izražavanje odnosno jezik u kojemu se izražavamo o svijetu. Dobar sustav za prikaz znanja mora zadovoljavati niz uvjeta. Prema [27] uvjeti su primjerenost prikaza, primjerenost i djelotvornost zaključivanja te djelotvornost učenja.

Primjerenost prikaza označava sposobnost prikaza svih vrsta znanja koja su potrebna za određeno područje. Sposobnost baratanja prikazanim strukturama na takav način da se izvode nove strukture koje odgovaraju novom znanju dobivenom zaključivanjem na temelju starog znanja značajka je primjerenosti zaključivanja. Uvjet je i djelotvornost zaključivanja – mogućnost ugradnje dodatne informacije u strukturu znanja, koja se može upotrijebiti za usmjeravanje mehanizma zaključivanja prema obećavajućim smjerovima. Djelotvornost učenja znači sposobnost lakog prikupljanja znanja.

Prema [6] dobar sustav za prikaz znanja mora posjedovati mogućnost upravljanja prikazanim znanjem, spremi ga i pružiti upute za korištenje mehanizama za izvođenje zaključaka te koristiti automatske alate za prikupljanje novog znanja kada je to moguće. Većina trenutno postojećih struktura za prikaz znanja ne uspijeva zadovoljiti sve nužne značajke da bi se smatrali dobrim sustavima.

Najčešće metode prikaza znanja su produkcijska pravila, okviri i slučajevi (eng. *cases*). Iako i logika postaje sve zastupljenija zahvaljujući matematičkoj podlozi [8] koja donekle olakšava rad sa znanjem. Prikaz podataka na strukturirani način omogućava korištenje prikladnih programa za rad sa znanjem. Metoda prikaza znanja utječe na implementaciju, efikasnost, brzinu te lakoću održavanja sustava.

1.3.1. Produkcijska pravila

Produkcijska pravila su poznatija kao AKO-TADA pravila. Pravila predstavljaju jednu od najstarijih i najviše korištenih metoda prikazivanja znanja, temeljenu na propozicijskoj logici. Jednostavan primjer pravila:

```
AKO    je oblačno vrijeme ILI pada kiša  
TADA   ponesi kišobran
```

Nazivaju se produkcijskim jer aktiviranjem postojećih pravila nastaje (proizvodi se) nova informacija. Posebno su prikladna za slučajeve kada postoji „lanac“ znanja, odnosno kada se znanje može povezati u slijed. To povezivanje radi ekspertni sustav na način da provodi zaključivanje unaprijed ili zaključivanje unatrag dok ne dođe do zaključka. Znanje se može opisati i kao niz uzročno posljedičnih veza koje na kraju daju rezultat.

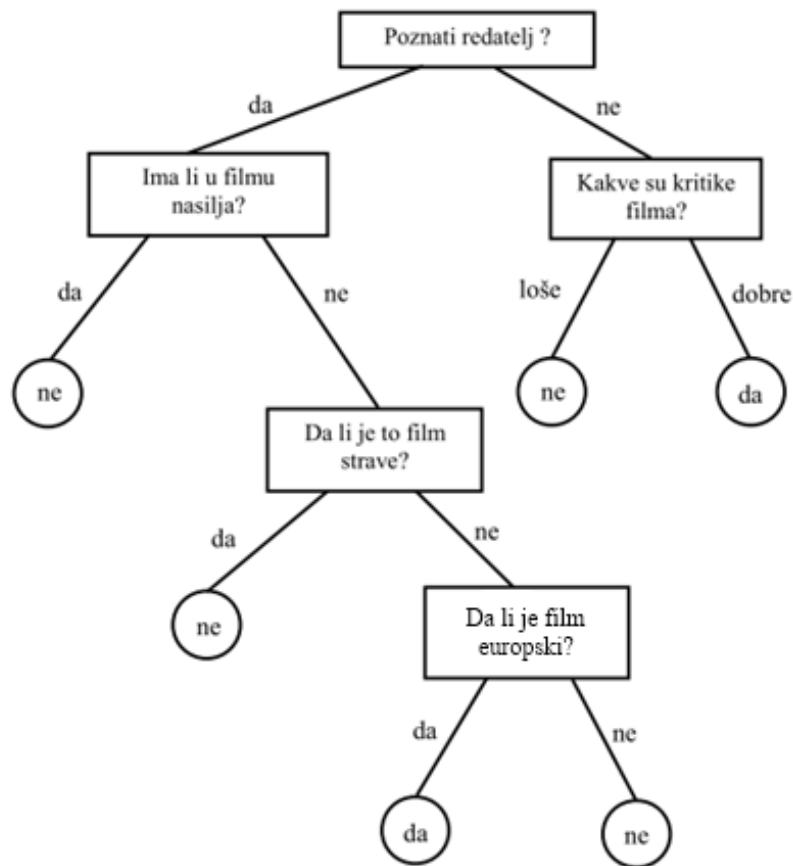
Osim što znanje prikazuju u uvjetnim Ako-Tada pravilima, značajka produkcijskih pravila je da povećavaju vještinu dohvata zaključaka kako se povećava količina znanja u bazi znanja. Mogu se koristiti za donošenje zaključaka o kompleksnim problemima jer adaptivno zaključuju koje je pravilo najprikladnije izvesti sljedeće te daju jasan pregled tijeka zaključivanja.

Prednosti su jednostavan prikaz, čitkost, modularnost i nezavisnost, izmjena jednog pravila ne utječe na ostala i baza znanja je nezavisna od mehanizma upravljanja. Kao nedostaci mogu se navesti nedjelotvornost, skup pravila nije lako razumjeti kao cjelinu i teško je stvoriti hijerarhiju među pravilima.

1.3.2. Stabla odlučivanja

Stabla odlučivanja su vrlo efikasna za klasifikaciju objekata [18]. Znanje je opisano pomoću skupa atributa nekog objekta. Unutarnji se vrhovi zovu „čvorovi odlučivanja“ i služe za testiranje atributa. Čvorovi su povezani lukovima tako da za svaki ishod odluke postoji bar jedan izlazni luk koji vodi do djeteta polaznog vrha. Na luku je naznačena vrijednost odluke. Odlučivanje se provodi dok se ne dođe do krajnjih listova stabala „čvorova odgovora“ koji predstavljaju ishod odlučivanja.

Stabla odlučivanja su dobar način prikaza produkcijskih pravila. Za razliku od pravila, u stablima odlučivanja znanje je prikazano u sažetijem odliku i lakše se mogu uočiti greške jer je čitljivije. Na Slika 5 prikazan je primjer jednog stabla odlučivanja čija svrha je donijeti odluku hoćemo li gledati neki film.

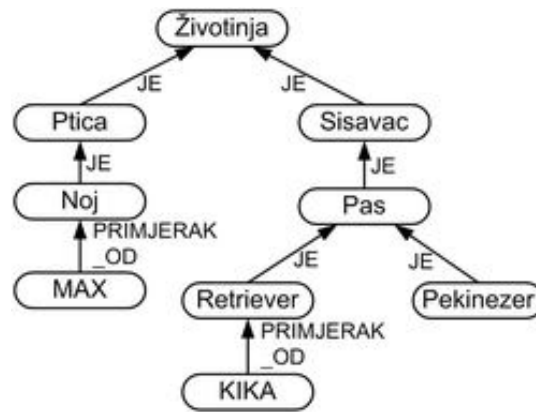


Slika 5 Prikaz znanja pomoću stabla odlučivanja [18]

1.3.3. Semantičke mreže

Semantičke mreže najprije su bile razvijene za prikaz ljudske asocijacijske memorije i razumijevanje jezika. Semantičke mreže su grafovi koji se sastoje od čvorova i usmjerenih lukova. Čvorovi opisuju objekte, koncepte ili situacije a prikazuju se pravokutnicima ili kružnicama. Usmjereni lukovi prikazuju veze među čvorovima. Nazivi čvorova dobivaju značenje iz lukova. Usmjereni lukovi su glavna značajka semantičkih mreža jer stvaraju strukturu za organiziranje znanja. Bez veza, znanje bi bilo samo kolekcija nepovezanih činjenica. Iako ne postoji propisano pravilo kako se trebaju imenovati čvorovi i lukovi, obično se koriste IS_A te A_KIND_OF ili HAS_A_PART .

Probleme ove strukture čine nedostatnost teorije semantike, logička i heuristička nedostatnost te kombinatorna eksplozija prilikom pretraživanja. Slika 6 prikazuje jednostavnu semantičku mrežu.



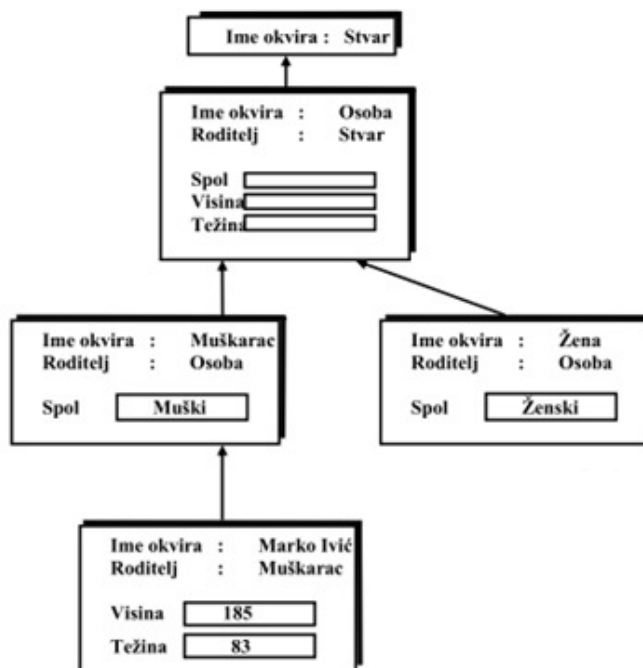
Slika 6 Prikaz znanja pomoću semantičke mreže [16]

1.3.4. Okviri

Okviri polaze od pretpostavke da ljudi imaju neke „stereotipe“ za pojedini pojam. Specifične primjere grade uzimajući stereotip i mijenjajući one njegove elemente koji razlikuju specifičan primjer od stereotipa. Okviri na nižim razinama nasljeđuju svojstva okvira na višim razinama pri čemu svaki okvir može imati bar jednog roditelja čija svojstva nasljeđuje. Taj okvir je dijete svojeg roditelja, a ujedno i potomak svih okvira od kojih njegov roditelj nasljeđuje svojstva. Okvir najviše razine u organizaciji naziva se stvar i jedini je okvir bez roditelja, koji ujedno nema ni otvora [18].

Semantičke mreže prikazuju znanje u dvije dimenzije dok okviri to proširuju omogućujući čvorovima da imaju strukture koje variraju od jednostavnih vrijednosti do drugih okvira.

Privlačnost u okvirima je u tome što prikazuju znanje koje je jednostavnije shvatiti nego produkcijska pravila. Okviri pružaju prirodnu hijerarhiju i nasljeđivanje svojstava i mogu se upotrijebiti za slučajeve nepotpunog znanja pri izgradnji baze znanje. Problem s okvirima je što im nedostaje semantika te se prepisuju pretpostavljene vrijednosti. Na Slika 7 Primjer korištenja okvira za prikaz znanja, prilagođeno prema [18] naveden je primjer korištenja okvira za prikaz znanja.



Slika 7 Primjer korištenja okvira za prikaz znanja, prilagođeno prema [18]

1.3.5. Logika

Logika je način deklarativnog prikaza znanja koji se bazira na silogizmima. Silogizam je oblik logičkoga deduktivnog zaključivanja u kojem se iz dvaju ili više sudova (premissa) na temelju određenih pravila izvodi novi sud, zaključak. S obzirom na vrstu sudova prema odnosu pripadaju premise, razlikuju se kategorički, hipotetički i disjunktivni silogizam. Na računalima za prikaz znanja pomoću logike koriste se aplikacije za podršku logičkom programiranju kao što je PROLOG. Upotreba logike za prikaz znanja može se svrstati u tri podskupine ovisno o istinitosti (eng. *certainty*) prikazivanog znanja.

1.3.5.1. Propozicijska logika – logika sudova

Logika sudova je simbolička logika koja kombinira elementarne sudove radi dobivanja novih složenih sudova, bez obzira na njihovu suvislost. Koristi se za prikaz znanja koje ima definiranu vrijednost. Odnosno, sudu je uvijek pridružena vrijednost istinitosti: istina/laž ili *true/false*. Također postoji negacija suda te mogućnost njihovog kombiniranja pomoću veznika, odnosno logičkih operatora I i ILI.

1.3.5.2. Logika prvog rada – predikatna logika

Logika prvog rada uvedena je kako bi riješila problem propozicijske logika – njezinu nemogućnost da iskaže nepotpune zaključke. Predikatna logika čini temelj programiranja baziranog na logici kao što je jezik PROLOG. U predikatnoj logici postoje posebne riječi, kvantifikatori poput riječi „svi“, „neki“ ili „nijedan“ koji se koriste za analizu interne strukture znanja i koji daju mogućnost poopćavanja iskaza. Sastoji se od konstanti (objekata znanja), predikata (definiraju odnose između znanja) te funkcija koje neizravno upućuju na drugo znanje.

1.3.5.3. Neizrazita logika

Neizrazita logika je dizajnirana za prikaz neizrazitog znanja. To je vrsta logike koja prepoznaje više od osnovnih vrijednosti "istina" ili "laž". Radi se o znanju za koje se može utvrditi da ima određenu razinu točnosti. Primjenjuje se kada postoji određena sigurnost u istinitost znanja.

Problem s neizrazitom logikom je što je otežano izraziti proceduralno znanje, ne podržava pretpostavljeno odlučivanje (eng. *default reasoning*) i rezultat sustava baziranog na neizrazitoj logici je neprecizan i neizrazit.

1.3.6. Ostali načini prikaza znanja

Osim standardnih, svakim danom razvijaju se i novi načini prikaza znanja. Primjerice postoji XMLKR metoda koja kombinira XML (eng. *eXtensible Markup Language*) i semantičke mreže [7]. Semantičke mreže imaju dosta manjkavosti, uključujući i to da nisu dovoljno jasne, odnosno da nije jasno kako vrednovati raspoložive informacije. To se u ovoj metodi nadoknađuju upotrebom XML-a. XMLKR se sastoji od dvije faze. U prvoj fazi pomoću semantičkih mreža prepoznaje se i prikupljaju se instance objekata koje se prikazuju. U sljedećoj fazi se za prikaz veza između objekata i njihovu bolju definiciju koristi jezik XML. Tako se rješava pitanje ugniježđenih odnosa što inače predstavlja problem za semantičke mreže.

2. Ekspertni sustav

2.1. Definicija i značajke

Ekspertni sustavni ne moraju biti niti komplicirani niti teški za izgraditi. Primjerice, ekspertni sustav može biti i stablo odlučivanja skicirano na papiru [9]. Ako pomaže donijeti odluku, riječ je o vrlo jednostavnom ekspertnom sustavu. Takva skica čini strukturiranu logiku koja se može unijeti u neki prikladan softver. U tom slučaju odluku ćemo donijeti brže i jednostavnije.

Računalni ekspertni sustavi osim toga mogu dio posla automatizirati, mogu dopustiti uključivanje faktora vjerojatnost određenih opcija te mogu prikazati objašnjenje tijekom odlučivanja. Također, ekspertni sustavi mogu biti interaktivni ili primati ulaze iz drugih računalnih programa. Područje problema za koje se mogu specijalizirati je poprilično.

Postoji dosta definicija ekspertnog sustava. Neke su baziraju na funkcije, druge na strukturu, a treće pri definiraju uzimaju u obzir i funkcionalnu i strukturnu komponentu. Nekoliko definicija navedeno je u [9]. Ekspertni sustavi su računalni programi koji hvata (eng. *capture*) dio znanja i omogućava njegovo rasprostiranje (eng. *dissemination*) prema drugima. Druga definicija kaže da ekspertni sustav je sustav za rješavanje problema i donošenja odluka koji se bazira na znanju o zadacima i logičkim pravilima ili procedurama za upotrebu znanja. I znanje i logika stječu se iskustvom eksperta u problemskom području. Treća definicija kaže da se za ekspertni sustav može se reći da je program koji oponaša interakciju kakvu bi korisnik imao s čovjekom ekspertom prilikom rješavanja problema. Krajnji korisnik daje ulazne podatke odabirući neku od ponuđenih vrijednosti ili sam unosi podatak. Program će ispitivati korisnika dok se ne dosegne zaključak. Zaključak može biti izbor jedne ili liste ponuđenih vrijednosti. Također program može na prirodnom jeziku objasniti kako je došao do zaključka.

Ovakvi programi su komercijalizirani kroz osamdesete godine prošlog stoljeća, a razvili su ih znanstvenici u području umjetne inteligencije u šezdesetim i sedamdesetim godinama [21]. Osamdesetih godina ekspertnim sustavima se predviđala blistava budućnost. Neki su išli toliko daleko da su smatrali kako će s vremenom ekspertni sustavi učiniti činovnike , odnosno „bijeke ovratnike“, suvišnima baš kao što je automatizacija tvornica to učinila „plavim ovratnicima“. [34]

Ovum, nezavisna IT istraživačka i konzultantska kompanija 1988. godine predvidjela je da će 1992. tržište ekspertnih sustava vrijediti 4.3 milijarde dolara. Do zaključka su došli anketiranjem nekoliko organizacija koje su eksperimentirale s ekspertnim sustavima. Međutim, kao što razvoj umjetne inteligencije nije uspio polučiti rezultate prema ranim očekivanjima iz šezdesetih godina, tako se ni razvoj ekspertnih sustava nije odvijao prema predviđenom te je očekivana vrijednost daleko premašila stvarnu vrijednost.

Ekspertni sustavi znatno su se razvili i mnoge kompanije ih koriste. Međutim treba imati realna očekivanja. Pokazalo se da umjesto megalomanskih projekta veću uspješnost ostvaruju manji ekspertni sustavi za stolna računala.

Iako su ekspertni sustavi ostvarili manje nego je očekivano od njih, danas se razvijaju tehnologije kojima se poboljšavaju poznati nedostaci ekspertnih sustava. Primjerice, razvijaju se tehnike automatskog prikupljanja znanja, koriste se napredniji modeli koji se bave nesigurnošću i sve više se prelazi sa razvijanja sustava koji daju zaključke na razvoj sustava koji razgovaraju s korisnikom i na kraju daju preporuke umjesto jasnih naredbi. Očito je da se radom na razvoj ekspertnih sustava istovremeno razvija i veliki broj tehnologija umjetne inteligencije koje se bave upravljanjem znanjem.

2.2. Usporedba eksperata, ekspertnih sustava i računalnih programa

Ogromne količine znanja pohranjene su u knjigama ili zabilježene u drugim oblicima. Međutim, njega je potrebno najprije pročitati te zatim interpretirati da bi bilo korisno [11]. U Tablica 1 uspoređeni su stručnjak, stručni program (ekspertni sustav) te računalni sustav prema karakteristikama prilikom rješavanja problema. Obični računalni programi koji nije baziran na znanju, prikladan je za rješavanje problema za koje postoje jasni algoritmi i kada su točno poznati podaci. Ne može raditi s nepouzdanim informacijama.

Ekspertni sustav i ekspert mogu raditi s nepouzdanim informacijama, ali i pogriješiti pri tome te mogu objasniti slijed zaključivanja. Za razliku od čovjeka koji uči sporo i čiji postupak učenja je skup, ekspertni sustav uči jednostavnim dodavanjem novih pravila. Iako se čini da je ekspertni sustav možda idealan za rješavanje problema, postoji i niz ograničavajućih faktora o kojima će biti riječ u idućim odlomcima.

Tablica 1 Usporedba stručnjaka, stručnog sustava i računalnog programa [31]

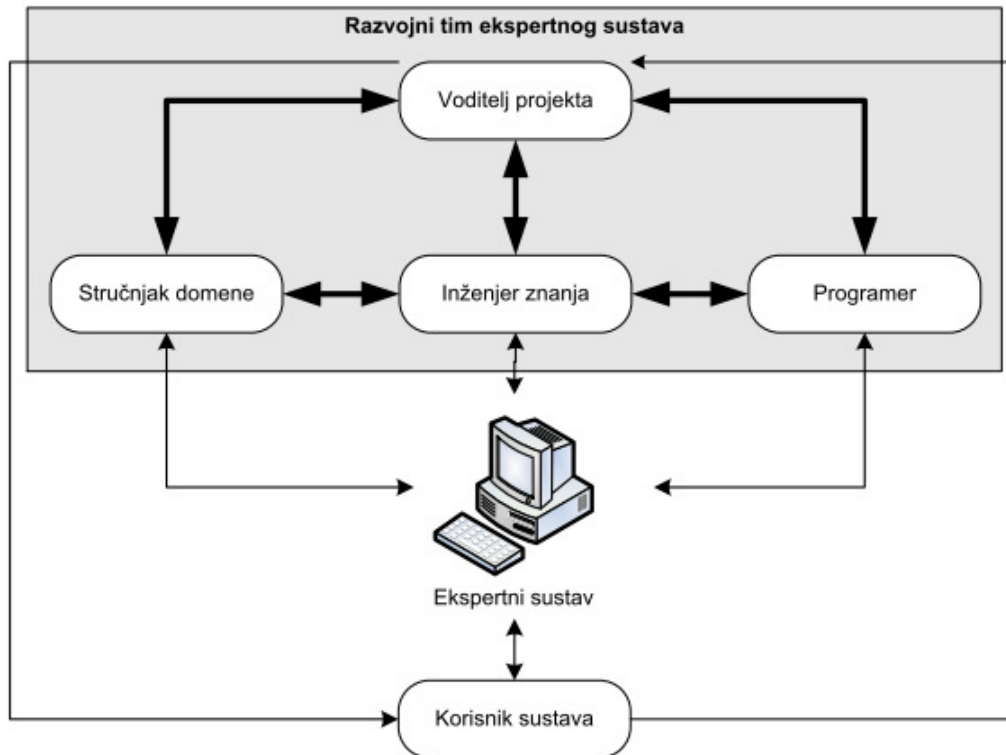
Stručnjak	Stručni sustav	Računalni program
Za rješavanje problema koristi približno, heurističko znanje	Za rješavanje problema uskog područja koristi znanje izraženo pravilima i simboličko zaključivanje	Za rješavanje općenito numeričkih problema koristi algoritme i podatke
Znanje u povezanom obliku	Znanje odvojeno od mehanizma obradbe znanja	Znanje nije odvojeno od upravljačke strukture programa
Može detaljno objasniti slijed zaključivanja	Prati slijed aktiviranja pravila i objašnjava kako je dostignut određeni zaključak te zašto se zahtjevaju određeni podaci	Ne može objasniti kako je dostignut određeni rezultat i zašto je tražen pojedini podatak
Koristi približno zaključivanje i može zaključivati na temelju nepotpunih i neizrazitih informacija	Omogućava približno zaključivanje nepotpunim, neizvjesnim i neizrazitim podacima	Rješava probleme za koje su postoje potpuni i točni (egzaktni) podaci
Može pogriješiti kada su informacije nepotpune ili neizrazite	Može pogriješiti kada su informacije nepotpune ili neizrazite	Kada su podaci nepotpuni ili neizraziti ne daje (ispravno) rješenje
Kakvoća rješavanja se povećava učenjem i praksom. Postupak je polagan, neučinkovit i skup	Kakvoća rješavanja se povećava dodavanjem novih pravila ili prilagodbom starih. Novoprikupljena znanja jednostavno zamjenjuju postojeća	Kakvoća rješavanja se povećava promjenom programskog koda što utječe na postojeće znanje u programu i način njegove obrade. Promjene dijelova programa je teško izvoditi

2.3. Korisnici ekspertnog sustava

Mogu se izdvojiti tri glavne skupine korisnika ekspertnih sustava: krajnji korisnik, stručnjak domene i inženjer znanja [21]. Korisnik upotrebljava ekspertni sustav za rješavanje problema kao pomoć pri odlučivanju. Stručnjak domene i inženjer znanja sudjeluju u izgradnji i održavanju sustava.

Stručnjak iz određenog područja za koje se sustav izrađuje gradi sustav i snabdijeva bazu znanja koristeći svoje znanje i iskustvo, te inženjer koji pomaže stručnjaku u prikazu njegovog znanja, unosi znanje u modul objašnjavanja i definira sučelje i tehnike potrebne za izvođenje zadovoljavajućeg programa za ekstrakciju rješenja problema.

Dodatno, u korisnike se mogu ubrojiti i osobe koje rade na razvijanju ekspertnog sustava kao što su programeri ili voditelj projekta, što je prikazano na Slika 8.

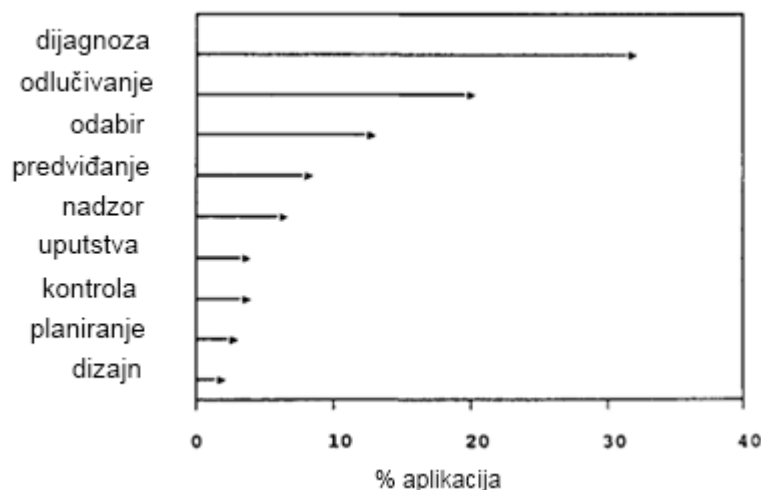


Slika 8 Korisnici ekspertnog sustava [31]

2.4. Područja upotrebe ekspertnih sustava

Ekspertni sustavi mogu se napraviti za najrazličitija problemska područja. Poznato je korištenje ekspertnih sustava u bankarstvu, financijama, proizvodnji, marketingu i drugim poslovnim područjima.

Međutim, problemi koje mogu rješavati ipak su donekle ograničeni. Ekspertni sustavi mogu se koristiti za dijagnozu, odlučivanje, odabir, predviđanje, kontrolu, planiranje. Primjeri zadataka kojima se bave u poslovnom području su odluka o odobravanju kredita, detekcija prevare, planiranje sredstava poduzeća, upravljanje lancem nabave itd. [24]. Na Slika 9 prikazani su rezultati istraživanja [28] koji su pokazali, među ostalim, i za koje namjene se ekspertni sustavi najviše koriste. Može se vidjeti da se ekspertni sustavi najviše bave problemom dijagnoze, slijedi odlučivanje a odabir rješenja je na trećem mjestu. Ostale vrste poslova manje su zastupljene.



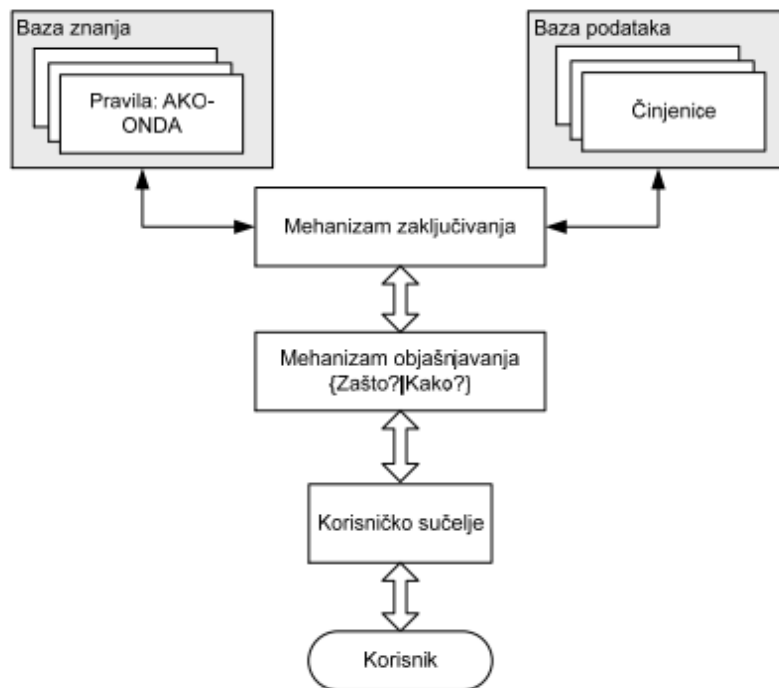
Slika 9 Korištenje ekspertnih sustava po problemskim područjima [28]

Da bi projekt izgradnje ili nabave ekspertnog sustava bio održiv i isplativ za neko poduzeće, projekt treba zadovoljiti neka pravila [34]. Problem, najprije, mora biti važan za poduzeće i skromnih dimenzija. Trebalo bi biti riječ o problemu koji nastaje zbog oskudnosti ekspertize unutar poduzeća u smislu da je pretežak da bi ga rješavali neeksperti. Dakle, trebalo bi se raditi o problemu koji zahtjeva stručnost i običan zdrav razum nije dovoljan za njegovo rješavanje. Ako probleme može riješiti neki prosječni zaposlenik, onda se ne isplati za to koristiti ekspertni sustav. Poželjno je da problem zahtjeva zaključivanje a ne izračun. Problem mora imati jasne granice i znanje o problemskom području ne bi se trebalo stalno mijenjati.

Osim spomenutih, u [29] definirani su još neki kriteriji na temelju kojih se može odlučiti da li je problem koji želi riješiti prikladan za rješavanje pomoću ekspertnog sustava. Ekspertni sustav je prikladan za ograničen broj problemskih područja. Zadatak koji se želi rješavati ne bi trebao uključivati iznimno veliki broj kombinacija i trebao bi se češće izvoditi. Ekspertni sustav je potreban ako donošenje odluke zahtjeva velike troškove, ako postoji velika razlika između najbolje i najlošije odluke, kada su dostupni podaci za testiranje i validaciju ekspertnog sustava. Zaključak mora biti moguć, opravdan i precizno generiran. Treba postojati općeniti dogovor što se tiče zaključaka, dakle, eksperti bi trebali dogovoriti što se tiče ispravnih i očekivanih zaključaka. Slučajno unesene krive vrijednosti trebale bi biti tolerirane.

2.5. Dijelovi ekspertnog sustava

Jednostavna struktura ekspertnog sustava prikazana je na Slika 10. Ekspertni sustav čine baza znanja, baza podataka, mehanizam zaključivanja te sučelje. Osim navedenih osnovnih dijelova, ekspertni sustav može sadržavati školsku ploču (eng. *blackboard*), podsustav za detaljno objašnjavanje i sustav za poboljšanje/pročišćavanje znanja (eng. *knowledge refining system*) [29]. Obično su uključeni i mehanizmi provjere koji vode brigu da se u sustavu ne pojave kružne reference ili kontradikcije.



Slika 10 Jednostavna struktura ekspertnog sustava [31]

2.5.1. Mehanizam zaključivanja

Mehanizam zaključivanja predstavlja mehanizam za traženje rješenja problema. Određuje redoslijed aktiviranja elemenata znanja u bazi znanja u situacijama u kojima nekoliko elemenata zadovoljava uvjete aktiviranja. Mehanizam zaključivanja uspoređuje pravila iz baze znanja sa trenutnim činjenicama iz baze podataka. Kada se uvjetni dio pravila preklopi sa činjenicom, pravilo se aktivira i izvede se posljedični dio pravila. Mehanizmi zaključivanja nastoje se izgraditi kao prijateljski, pristupačni krajnjem korisniku, možda i inteligentni.

2.5.2. Baza podataka

Baza podataka sadrži činjenice o stanju specifičnog problema koji se upravo rješava te toku rješavanja tog problema. Baza činjenica mijenja sadržaj tijekom vremena kako se mijenja stanje problema. Do izmjene dolazi aktiviranjem pravila odnosno dodavanjem nove činjenice prilikom postupka zaključivanja. Sadrži podatke koji su potrebni sustavu te može biti povezana na vanjske baze podataka.

2.5.3. Sučelje

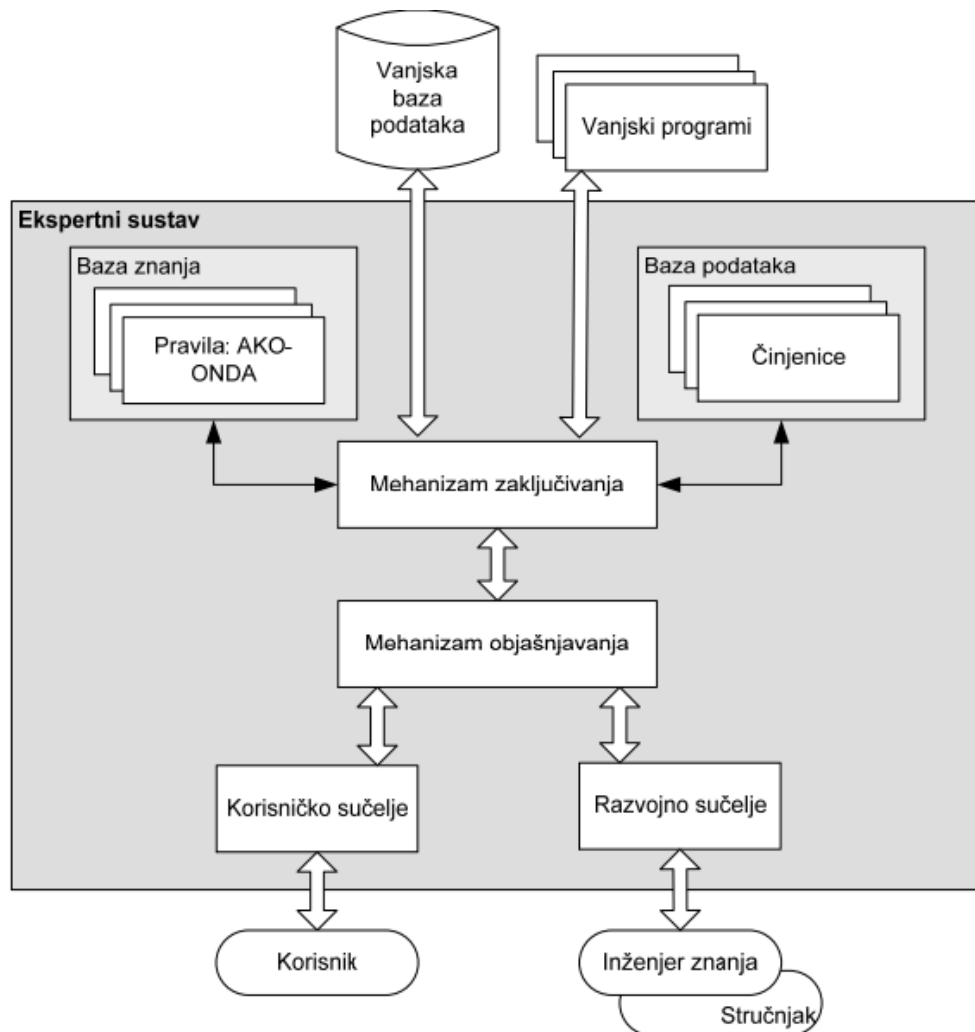
Korisničko sučelje omogućuje jednostavno komuniciranje korisnika s ekspertnim sustavom te sadrži mehanizam objašnjavanja nađenog rješenja. Obično je podesivo za krajnjeg korisnika u smislu da korisnik korisnika s ekspertnim sustavom na način sukladan njegovim potrebama, željama i preferencijama. Funkcionalnosti koje obično podržava su postavljanje pitanja korisniku, očitavanje korisnikovih odgovora te objašnjenje rezultate. Prama istraživanju [29] pokazalo se da 8% koda tipičnog ekspertnog sustava čini mehanizam sučelja, a 44% koda je upotrijebljeno za programiranje komunikacije s korisnikom.

2.5.4. Baza znanja

Baza znanja predstavlja izvor znanja o području (npr. znanje o poslovnom planiranju), prikupljenom od eksperta za to područje. Znanje se najčešće prikazuje u obliku pravila. Sadržaj baze znanja ostaje stabilan tijekom dužeg vremena. Ipak, ako baza znanja sadrži neke irelevantne ili zastarjele informacije nije od velike koristi i potrebno je informacije održavati novima i relevantnima. Postupak razvoja ili nadopunjavanje novim znanjem je stalan proces koji se ne smije zanemariti ukoliko želimo da ekspertni sustav daje ispravne rezultate Također, informacije moraju biti dohvatljive putem pretraživanja znanja ili pregledom kroz kategorije jer je inače znanje neupotrebljivo.

Slika 11 prikazuje potpuniju strukturu ekspertnog sustava. Naime, vrlo često ekspertni sustavi za rad koriste vanjske baze podataka ili vanjske programe što je prikazano na ovoj

skici. Istaknuto je i razvojno sučelje. Obično je riječ o grafičkom sučelju pomoću kojega su prikazana pravila, slučajevi ili objekti. Često se koriste stabla odlučivanja za prikaz strukture.



Slika 11 Detaljna struktura ekspertnog sustava [31]

2.6. Prednosti ekspertnih sustava

Brojne su prednosti ekspertnih sustava. Prema [9] kao glavne prednosti izdvojena su trajnost – činjenica da ekspertni sustavi za razliku od ljudskih neće zaboraviti. Treba uložiti puno vremena i novca dok se netko može nazvati ekspertom dok je kopiju softvera moguće napraviti lako i brzo. Ekspertni sustav može ponuditi objašnjenje tijekom donošenja odluke. Također su efikasni jer povećavaju brzinu donošenja odluke i smanjuju trošak osoblja.

Troškovi izgradnje ili nabave ekspertnog sustava veliki su na početku ali besplatni za kasnije korištenje. Ukoliko se koriste često, vrlo brzo isplate nabavnu cijenu. Ekspertni sustavi su konzistentni jer će slične transakcije svaki puta obraditi na isti način. Zbog toga se mogu upotrijebiti za usporedbu zaključaka u sličnim situacijama. Također, na ljude prilikom odlučivanja može utjecati niz faktora. Primjerice, vanjski utjecaji, koju informaciju su čuli prvi, raspoloženje, itd.

Ekspertni sustavi mogu dokumentirati proces odlučivanja. Za razliku od ljudi, računalo može pregledati sve primjere ili sve podatke o nekom problemu te donijeti potpuniju odluku. Ekspertni sustavi mogu kombinirati znanje više eksperata i donositi odluku baziranu na ukupnom znanju uslijed čega se očekuje da je odluka točnija.

Prema [18] ekspertni sustavi imaju više poželjnih osobina, od kojih većina predstavlja prednost pred ekspertima. Ekspertni sustavi mogu se koristiti na bilo kojoj lokaciji, 24 sata na dan, dok u mnogo područja ljudske aktivnosti i na mnogo zemljopisnih lokacija nedostaje eksperata. Ekspertni sustavi znatno su jeftiniji od eksperata. U slučaju opasnosti ekspertni sustavi mogu brzo reagirati. Ekspertni sustavi ne zaboravljaju i ne rade greške zbog umora, pa se možemo pouzdati u njihova rješenja. Ta rješenja služe i kao potvrda mišljenja eksperta, čime ekspertni sustavi doprinose pouzdanosti odluke. Ekspertni sustavi mogu se koristiti u okolinama u kojima ljudi ne smiju (npr. u nuklearnim elektranama ili kemijskim postrojenjima) ili ne mogu boraviti (npr. u svemirskim brodovima upućenim na planete Sunčevog sustava).

Time što računalo preuzima na sebe zadatak odlučivanja, eksperti se mogu posvetiti zahtjevnijim problemima umjesto da se bave rutinskim poslovima.

2.7. Nedostaci ekspertnih sustava

Ekspertni sustavi imaju i niz nedostataka. Prema [9], usprkos silnom tehničkom znanju koje se u njih može ugraditi, za razliku od ljudi, ekspertni sustavi nemaju zdrav razum, ne mogu kreativno reagirati u neobičnim situacijama ili učiti. Ljudi automatski usvajaju novo znanje dok u većini slučajeva za ekspertne sustave to nije slučaj. Zaključivanje na temelju slučajeva i neuronske mreže mogu, dok je sve ostale vrste, koje prevladavaju, potrebno dorađivati i ručno nadograđivati novim znanjem.

Ekspertnim sustavima koji se baziraju na logici zamjera se što funkcioniraju koristeći varijable [26]. Pokazalo se da činjenice moraju ostati nepromjenjive kako bi ih ljudski mozak mogao shvatiti. Inače je postupak zaključivanja teže razumjeti i moguća je pojava grešaka.

Ekspertni sustavi koji se baziraju na pravilima imaju problem što je pravila potrebno definirati i ručno unijeti uslijed čega može nastati gomila grešaka. Nekada je problem s pravilima što ih nije moguće jednoznačno odrediti jer se ni eksperti ne mogu složiti oko nekog problema. U prošlosti je bilo slučajeva kada su ekspertni sustavi donijeli krive odluke što im je znalo narušiti ugled.

2.8. Izgradnja ekspertnog sustava

Izgradnja ekspertnog sustava složen je postupak koji zahtjeva pažljivu organizaciju. Vršiti se primjenom inženjerstva znanja čime se upravlja razvojem potrebnog znanja te softverskog inženjerstva koje se primijeni na razvoj samog programa ekspertnog sustava [2]. Druga podjela kaže da se prilikom izgradnje ekspertnog sustava može birati između ljuske ekspertnog sustava i programskog jezika viših generacija.

2.8.1. Izgradnja znanja i softvera

2.8.1.1. Izgradnja znanja

Postupak izgradnje znanja poznatiji je pod imenom prikupljanje i prikaz znanja i objašnjen je u poglavlju Upravljanje znanjem. Valja navesti da to je najteži dio razvoja ekspertnog sustava i zahtjeva najviše vremena te se često smatra uskim grlom razvoja.

Potrebne su i tehničke vještine i vještine rada s ljudima kako bi se od eksperata uspješno prikupilo znanje bitno za ekspertni sustav [24]. Nekada je potrebno prepoznati bitno, zatražiti objašnjenje ili iz ispričanog moći složiti strukturu znanja. Ponekada eksperti, iako raspoložu znanjem teže ga prenose jer se znanje ne odnosi na baratanje nekom činjenicom već ovisi o intuiciji ili osjećaju za posao [34].

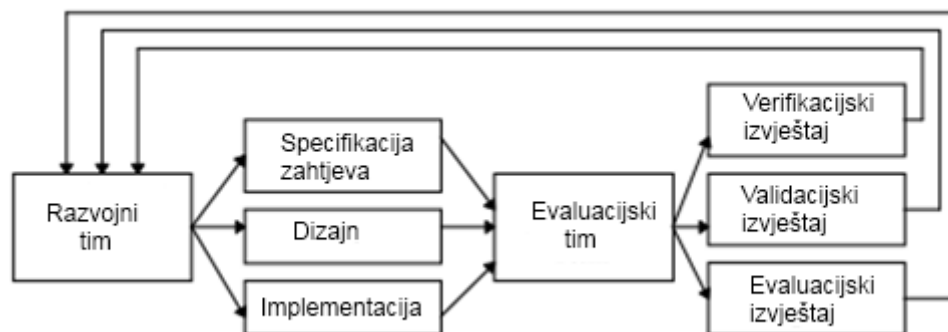
U nekim slučajevima, kada je baza znanja bila vrlo loša, moralo se odustati od projekta izgradnje ekspertnog sustava jer je bio neupotrebljiv [26]. Postoje zato softverski alati namijenjeni intervjuiranju eksperata koji funkcioniraju na način da se istovremeno unose pravila i demonstrira ekspertu kako će izgledati kada se pravila primijene. Tako ekspert može odmah komentirati ukoliko se pojavi mogući propust.

U primijenjenoj metodologiji upravljanja znanjem pri razvoju ekspertnih sustava mogu se izdvojiti tri glavne aktivnosti: prikupljanje, analiza i modeliranje znanja te verifikacija znanja [2].

2.8.1.2. Izgradnja softvera

Na Sliku 12 prikazan je primjer tijeka izgradnje softvera ekspertnog sustava. Radi se o primjeni metoda softverskog inženjerstva. Po potrebi se može odabrati neka tradicionalna metoda, prototipiranje, inkrementalna metoda ili neka druga koja najbolje odgovara značajkama projekta .

Razvoj počinje od definicije zahtjeva, dizajniranja i implementacije. Rezultat se evaluira. To je faza u kojoj se testira da je ekspertni sustava konzistentan, potpun, ispravan i zadovoljava li početne zahtjeve korisnika. Slijede verifikacija, validacija i evaluacija. Kao što je spomenuto u [20], često se zanemaruju ove posljednje faze smatrajući da validacija i verifikacija nisu toliko važne i da bi se uštedjelo na vremenu. Međutim, u konačnosti pokaže se da je dobro posvetiti pažnju provjerama kako bi kasnije bilo manje komplikacija.



Slika 12 Primjer tijeka izgradnje ekspertnog sustava, prevedeno prema [2]

2.8.2. Izbor između ljuske i izgradnje novog ekspertnog sustava

Danas se svega nekoliko kompanija živi isključivo od proizvodnje softvera za izgradnju ekspertnih sustava - ljuski ekspertnih sustava. Poznatiji primjer je Attar Software iz VB koji razvija XpertRule set alata za razvoj ekspertnih sustava. U mnogo slučajeva ekspertni sustavi se ne razvijaju kao komponente već dio korištenih softverskih alata primjenom standardnih programskih jezika kao što su C, C++ ili Java. Također ponekada se ekspertni sustavi uključe u već postojeće softvere, na način da se postojećim softverima dodaju neke inteligentne značajke te pri tome korisnici nisu ni svjesni da koriste ekspertni sustav.

Ova podjela navodi da korisnici prilikom odluke o izgradnji ekspertnog sustava mogu birati između programskog jezika više razine (peta generacija) ili upotrebe već postojećih ljuski ekspertnih sustava [17].

U Tablica 2 Usporedba programskih jezika i ljuski ekspertnog sustava [17] navedene su razlike između ta dva izbora. Može se zaključiti da je izgradnja novog ekspertnog sustava bolji izbor u slučajevima kada se radi o problemu koji zahtjeva drugačiji i neuobičajen pristup te dostupna rješenja nisu pogodna za rješavanje problema. Primjer programskih jezika su PROLOG i LIPS.

Za sve ostale slučajeve pogodnije je primijeniti neku već postojeću ljusku ekspertnog sustava. Primjeri ljuski su CLIPS, EXSYS Corvid, XpertRule i mnogi drugi.

Tablica 2 Usporedba programskih jezika i ljuski ekspertnog sustava [17]

Programski jezici visoke razine	Ljuske ekspertnih sustava
Fleksibilnost pri programiranju procedura sučelja	Dostupna je možda svega jedna metoda za prikaz znanja
Kod je teže održiv i težak za čitanje	Ugrađene su mogućnosti editiranja baze znanja i mijenjanja procedura sučelja
Može zahtijevati nekoliko koraka pri generiranju programa	Razvoj izvršnog programa je interaktivan
Potrebno je imati posebna znanja snalaženja i programiranja u području umjetne inteligencije	Trenutni alati zahtijevanju manje specijalizirano osoblje

Razvoj sustav traje pet do deset godina ovisno o složenosti sustava	Razvoj traje duplo kraće nego je slučaj kod programskih jezika
Kompleksni sustavi mogu zahtijevati velike količine memorije i brzo računalo	Mogu se pokretati i koristiti i na manjim stolnim računalima
Korisnik sam mora integrirati različite oblike znanja i dijelove programa	Sučelje integrira različite oblike znanja i dijelova programa

Većina ekspertnih sustava danas se razvija pomoću već postojećih ljuski [11]. Ljuske obično daju praznu bazu znanja koju je potrebno napuniti ali sučelje i postupci zaključivanja su barem dijelom predefiniрани. Svaka ljuska ima pravila korištenja i očekuje se da se podaci unose u prikladnom formatu ili na odgovarajući način. Vrlo često obuhvaćaju i dodatne mogućnosti kao što je pisanje hiperteksta, izrada prijateljskog korisničkog sučelja, dodatne mogućnosti za manipulaciju podacima ili za pristup vanjskim izvorima podataka. Nekada se ljuske nazivaju programskim jezicima koji su doduše mnogo „uži“ nego standardni programski jezici. Mogu se nabaviti po različitim cijenama. Neki profesionalni dobro opskrbljeni primjeri ljuski imaju znatnu cijenu, neki su povoljniji, a postoje i potpuno besplatna rješenja.

3. Tehničko savjetovanje

3.1. Definicija i značajke

Tehničko savjetovanje je usluga koju pruža stručno osoblje iz određenog područja znanosti ili inženjerstava [22]. Postoje poduzeća koja su specijalizirana za područje tehničkog savjetovanja a čije usluge koriste oni kojima je potrebno stručno mišljenje pri rješavanju problema iz nekog znanstvenog ili inženjerskog projekta. Takve se usluge koriste kada je potrebno riješiti neki bitan problem za koji je potrebno jako stručno poznavanje problemskog područja. Primjerice, prilikom izgradnje mosta, mogu se koristiti usluge savjetovanja od strane mikrobiologa koji će odrediti da li su materijali koji se planiraju koristiti za izgradnju prikladni te neće li narušiti prirodnu ravnotežu prirode u kojoj se most nalazi kroz idućih 20 godina.

U tehničko savjetovanje može se ubrojiti služba korisničke podrške ili korisnička služba (eng. *helpdesk*). Uobičajeno termin se koristi za označavanje centralizirane podrške korisnicima. Osim korisnička služba, isti pojam se naziva Tehnička podrška, Informacijski centar, Centar za podršku korisnicima, itd. Ponekada se upotrijebi izvorni nazivi na engleskom jeziku, a to su: *Computer Support Center, IT Response Center, Customer Support Center, IT Solutions Center, Resource Center, Information Center ili Technical Support Center* [33].

U kompanijama korisnička služba je mjesto gdje se korisnici javljaju s problemima. U manjim poduzećima riječ je o jednoj osobi koja ima broj telefona i elektroničku poštu adresu i više-manje je upućena kako se nositi s mogućim problemima. U većim kompanijama korisničku službu čini stručno osoblje koje upotrebljava softver za organizaciju zadataka koji su dani na rješavanje ili poseban softver za pomoć pri rješavanju problema.

3.2. Programska rješenja za tehničko savjetovanje

Služba za korisnike funkcionira na sljedeći način. Korisnici upućuju telefonske pozive ili šalju elektroničku poštu službenicima u korisničkoj službi. Oni ih rješavaju ili prosljeđuju osobama koje problem znaju riješiti. Svi primljeni zahtjevi se bilježe i svaki dobiva redni broj u sustavu (eng. *ticket number*). Kako se zadatak rješava tako se sve vezano za tijek njegovog rješavanja bilježi u sustavu.

Djelatnici službe za korisnike mogu se oslanjati na razne metode kako bi korisnicima pružili uslugu. Na primjer, nije neuobičajeno da se potraga za zahtijevanim podatkom radi pretraživanjem kroz datoteku u Excelu ili kroz više odvojenih baza podataka. Dodatno, djelatnik u korisničke službe može raditi bilješke, zapisivati ih pomoću programa za obradu teksta. U takvim uvjetima korisnici nekada moraju čekati i desetak minuta dok se ne pronađe odgovor.

Centralizirana programska potpora korisničke službe ima nekoliko bitnih prednosti [13]. Značajna prednost je što djelatnici podrške imaju pristup glavnoj bazi podataka koja sadrži sve informacije o klijentima, proizvodima ili uslugama te kompanije. U bazi s nalaze članci, prijašnji odgovori, podaci o korisnicima i obično je omogućena pretraga po ključnim riječima. U nekim slučajevima, kada korisnici imaju pristup do baze podataka, mogu samostalno pretražiti podatke i pronaći traženi odgovor.

Programska podrška korisničke službe, kada se pravilno implementira, ubrzava proces potpore jer je potrebno kraće vrijeme da se pronađu odgovori. Analize su pokazale da smanjenje vremena potrebnog za rješavanje problema smanjuje troškove kompaniji i povećava produktivnost. Također, zadovoljstvo korisnika je veće.

Programske potpore službe za korisnike razlikuju se po složenosti. Jednostavni primjerci imaju osnovnu funkcionalnost organizacije i rada s tiktima (eng. *ticket*) dok naprednija rješenja mogu biti integrirana kao dio sustava za upravljanje odnosima s klijentima ili CRM (eng. *customer relationship management*) sustava. Na Internetu se može naći mnogo primjera softvera za službu korisničke podrške. Postoje besplatni, komercijalni, probni i softveri otvorenog koda. Korisna web stranica koja sadrži objašnjenja i preporuke za izbor programske podrške nalazi se na [13].

Većina softvera za korisničku podršku podržava slanje elektroničke pošte korisnicima ili razmjenu poruka između djelatnika. Ponekada su uključeni elementi multimedije – video,

animacije, intuitivna sučelja [12]. Za ovaj rad najzanimljiviji su one aplikacije za korisničku podršku koji uključuju elemente umjetne inteligencije, točnije ekspertnih sustava.

3.3. Ekspertni sustavi u tehničkom savjetovanju

Većina službi za korisnike započne sa softverom koji služi za organizaciju rada službe (eng. *trouble tracking system*). Takav softver bilježi početak rješavanja problema korisnika, tijek, sve postupke kojima se rješava te završetak rješavanja. Takvi sustavi ne zahtijevaju umjetnu inteligenciju. Međutim, većina podataka s kojima se radi i koji se bilježe mogu se unijeti u bazu podataka. Logični idući korak je podatke iz baze podataka strukturirati i koristiti ih kao bazu znanja. Ako se pri tome povežu baza znanja i tijek aktivnosti izvođenja posla (eng. *workflow*), potrebno je vrlo malo do nastanka ekspertnog sustava [15].

Korisnička služba je primjer kada ekspertni sustav može donijeti velike koristi. Ključno je da se u korisničkoj službi pojavljuje gomila podataka koji se mogu pretvoriti u znanje. Znanje ima svoj životni ciklus prikazan na Slika 13 Životni ciklus znanja [14]. Životni ciklus počinje prikupljanjem znanja i pohranjivanjem. Pohranjeno znanje se dijeli te koristi stavljanjem u kontekst. Znanje je potrebno ažurirati čime nastaje novo znanje koje ima isti životni ciklus.



Slika 13 Životni ciklus znanja [14]

Dakle, korisno je i vrlo praktično implementirati sustav koji će omogućiti njegovo prikupljanje, dijeljenje i ponovno korištenje od strane svih djelatnika službe za korisnike, ali k tome dati priliku da se uključe i ostali koji mogu doprinijeti svojim znanjem.

U kompanijama, posebno većim, broj mogućih problema koje služba za korisnike mora riješiti može biti znatan. Broj stručnjaka koji se mogu uposliti je ipak ograničen. Zato je logično za ispomoć upotrijebiti ekspertni sustav za službu za korisnike.

Ekspertni sustav u korisničkoj službi ima niz prednosti. Edukacija djelatnika u tehničkoj podršci je obično kompleksna i dugotrajna. Ekspertni sustav može poslužiti pri edukaciji ali i pri radu neiskusnim djelatnicima tako da tehničku podršku može pružiti i netko bez previše stručnosti [10]. S druge strane, kompanije nemaju nužnost zapošljavati samo visoko stručne kadrove čime su troškovi poslovanja manji.

Rezultat primjene je konzistentnost – istovrsni problem rješavat će svaki puta na jednak način jer se standardiziraju postupci rješavanja. Podaci kojima se barata također su standardizirani što olakšava rad s njima i njihovu primjenu i u budućim slučajevima.

3.4. Primjeri ljuski za ekspertne sustava

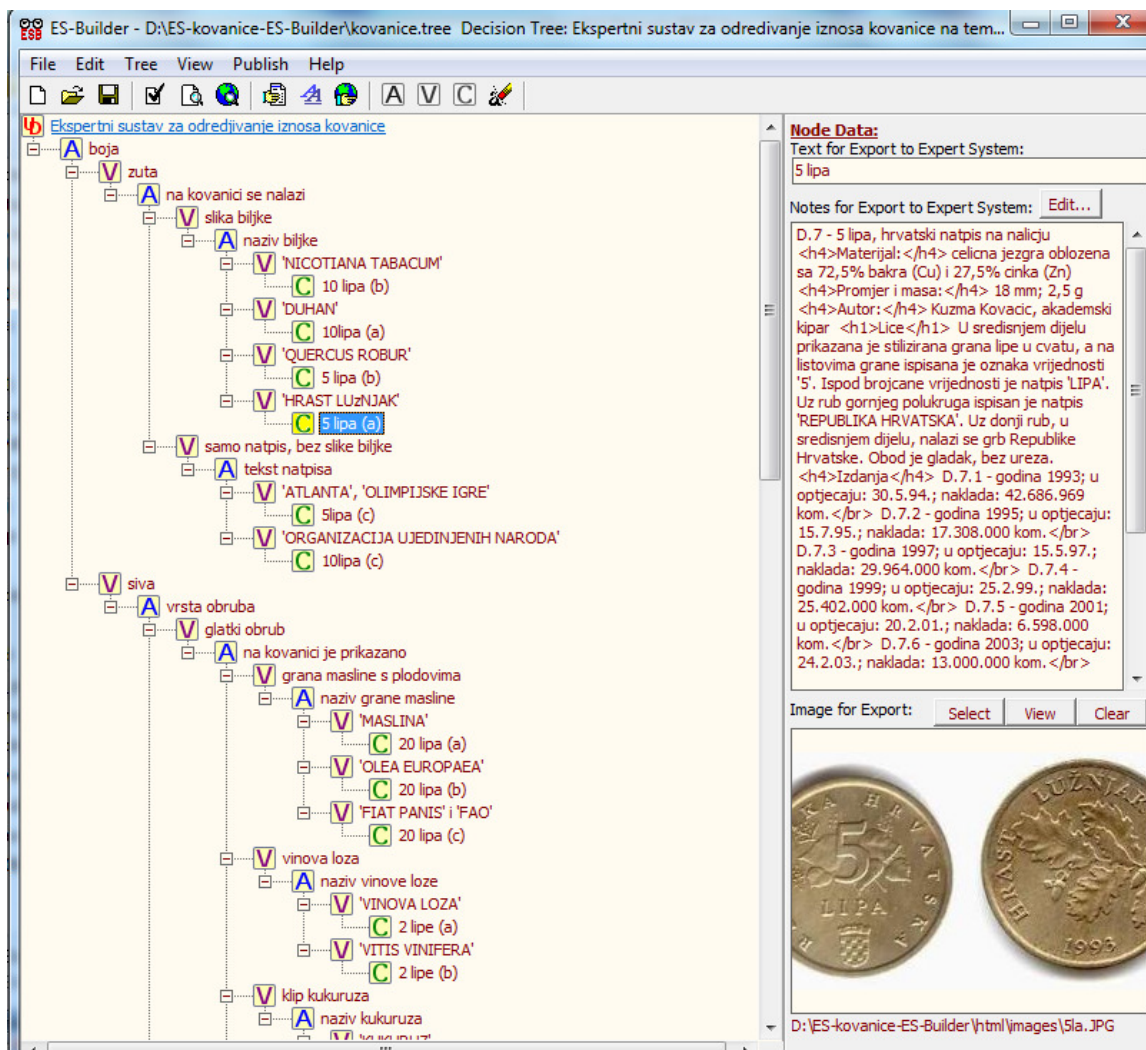
U nastavku će biti prikazano nekoliko ljuski za izgradnju ekspertnih sustava. Nakon pretrage po Internetu odabrana su četiri softvera. Riječ je o jednom jednostavnijem te tri komercijalna naprednija softvera. Kriterij prilikom odabira bio je koliko dobro su prilagođeni za primjenu u tehničkom savjetovanju, konkretno korisničkoj službi. Izgrađen je isti ekspertni sustav pomoću dva alata te je uspoređen je postupak izgradnje.

3.4.1. ES-Builder

ES-Builder [36] je besplatni alat za izgradnju ekspertnih sustava namijenjen učenicima i studentima za upoznavanje s principom rada ekspertnih sustava. Alat je dostupan kao windows aplikacija u koju se unose podaci i definiraju obilježja ekspertnog sustava. Gotov ekspertni sustav može se izvesti kao web mjesto, a html datoteke generiraju se automatski. Tako izvezen ekspertni sustav može se postaviti na server pri čemu mu se pristupa kao bilo kojem drugom web mjestu.

Dostupna je i web verzija softvera za koju nije potrebno raditi nikakve instalacije već je dovoljno registrirati se i prijaviti se s korisničkim podacima i dalje razvijati svoje projekte.

Na Slika 14 prikazano je sučelje ES-Buildera s otvorenim ekspertnim sustavom koji je kreiran u svrhu testiranja ljuske. Ekspertni sustav bavio se zaključivanjem na koji iznos glasi kovanica prema opisu njenog naličja.



Slika 14 Sučelje ljuske ekspertnog sustava ES-Builder

Sučelje je vrlo jednostavno i prijateljsko. Ima nekoliko dostupnih mogućnosti, ali to je dovoljno da se napravi sve što je potrebno bez nepotrebnih komplikacija. Vrlo lako se uključuju slike, automatsko generiranje html datoteka je podesivo, prije i nakon što su kreirana i ekspertni sustav je vrlo ugodan za korištenje.

Negativno je što se ne može podesiti tip podataka (eng. *charset*) u kojemu se kreirane html datoteke. Automatski je zadan ANSI tip podataka zbog čega se ne prikazuju ispravno hrvatski dijakritički znakovi. Ovo se rješava konverzijom svake pojedine datoteke iz ANSI u UTF-8 standard što zna biti zamoran posao. Negativno je i što nema mogućnosti dodavanja pravila iznad nekog već samo ispod trenutnog. Tako da je nezgodno ako se zaboravi neko pravilo na početku. Fino podešavanje podataka za prikaz radi se kombinirajući html tagove. Nažalost, nema automatskog prikaza kako izgledaju tako uređeni tagovi.

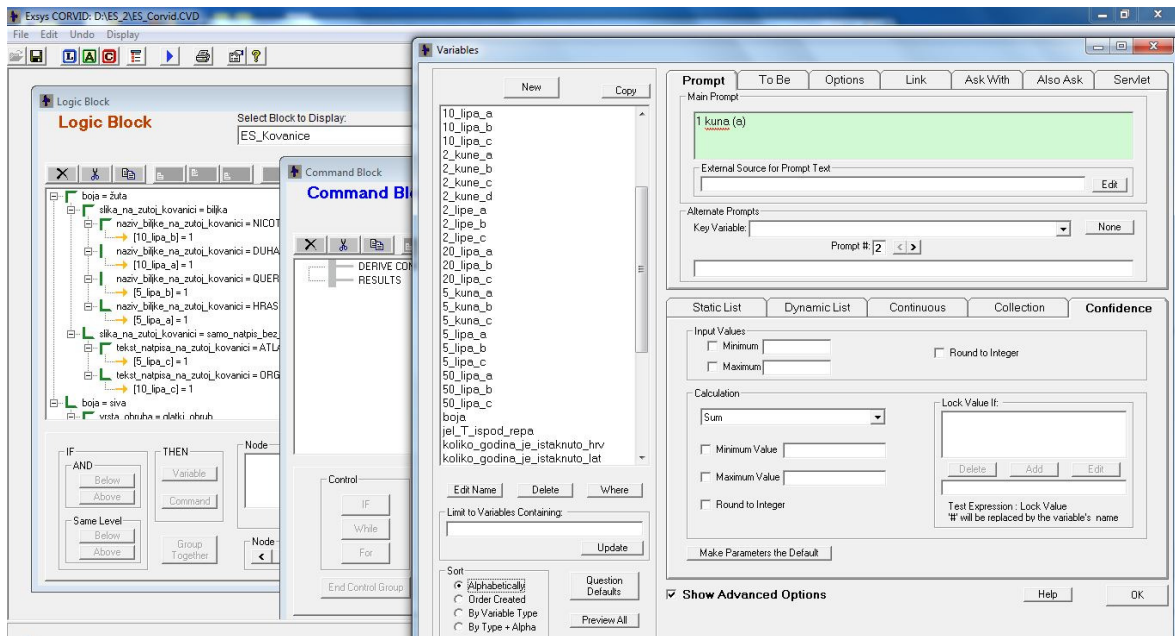
3.4.2. Exsys Corvid

Exsys Corvid [38] služi za izgradnju web interaktivnih rješenja koja zatim imaju svrhu pružiti korisnicima zahtijevane informacije bilo da se radi o dijagnozi, pojašnjenju pravila, savjetu o kupnji ili nečem drugom. Ekspertni sustavi izgrađeni pomoću ovog alata mogu u potpunosti zamijeniti djelatnike službe za korisnike. Bazira se na pravilima i logici. Ima mogućnost automatskog slanja elektroničke poruke korisnicima ako je tako podešen.

Lako se integrira u već postojeće web mjesto. Također, može poslužiti kao ulazna točka za standardni program za organizaciju korisničke službe. U slučaju da ne raspolaže odgovorom, kreirat će se zahtjev s jedinstvenim brojem (eng. *ticket*) i proslijediti na rješavanje. Namijenjen je osobama koji nemaju posebne programerske vještine.

Exsys Corvid ima dostupnu demo verziju koja se može koristiti 45 dana i ima ograničenje na 150 čvorova. Slika 15 prikazuje sučelje ljuške Corvid. Za testiranje izgrađen je isti testni primjer kao u poglavlju 3.4.1. Glavno sučelje sastoji se od četiri glavne maske u kojima se barata akcijama, varijablama, naredbama i logikom. Nije pretjerano kompliciran jer ima prijateljski napravljeno uputstvo na službenim stranicama [38] za korištenje u obliku kombinacije video zapisa i prezentacije. Nakon pogledanog tutoriala, moguće je svladati korištenje. Nudi mnoge napredne mogućnosti, rad s bazom podataka, rad s appletima i servletima. Jako je puno pažnje posvećeno definiciji varijable kao takve i ima dosta mogućnosti za podešavanje, uređivanje, itd. Ima dobro razrađenu logiku. Podržava zaključivanje unaprijed i unatrag, unošenje vrijednosti tijekom zaključivanja i prema tome

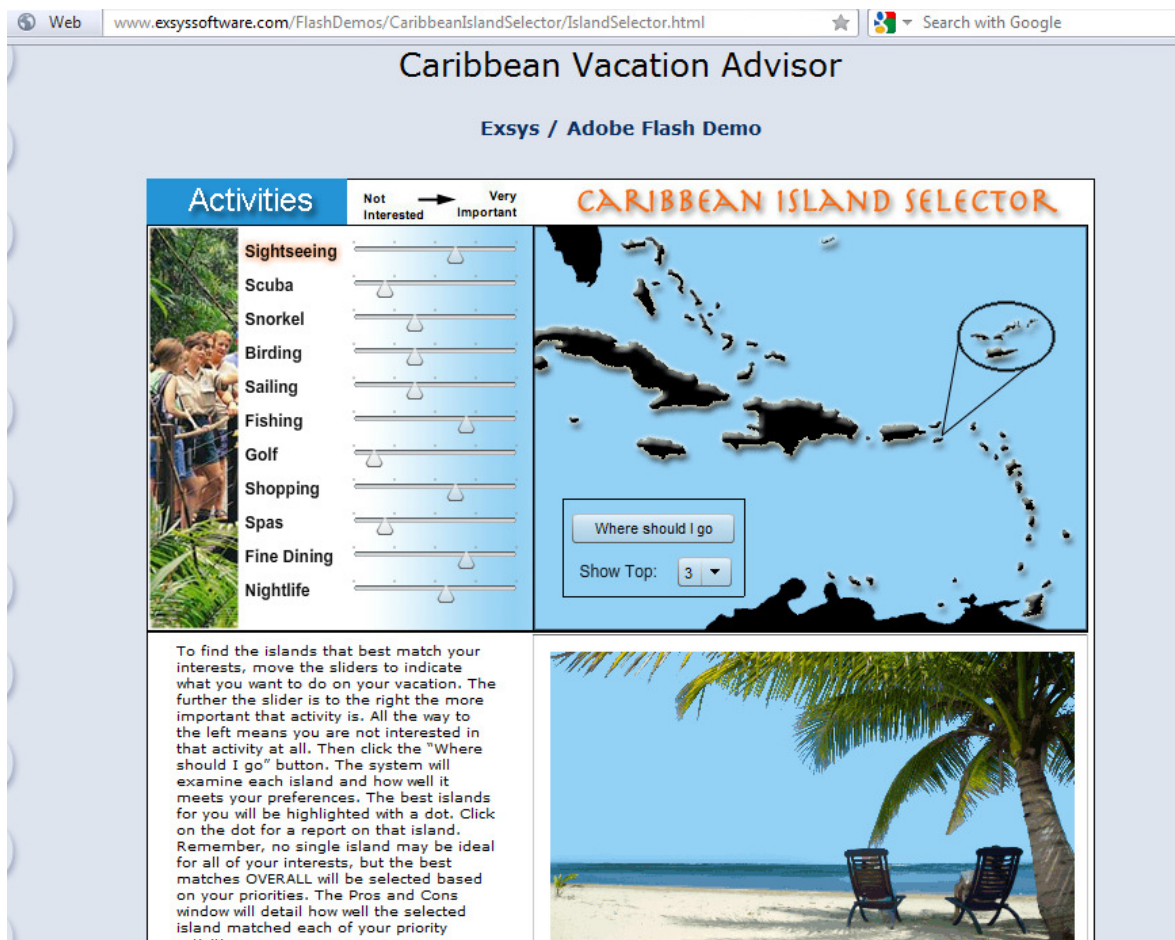
izračun zaključka. Omogućava dodavanje pravila iznad, ispod, na istoj razini kao što je trenutno i još neke kombinacije.



Slika 15 Sučelje ljuske ekspertnog sustava Corvid

Kao nedostatke treba izdvojiti što uz sve napredne mogućnosti nema jednostavnu opciju pridruživanja slike nekom zaključku. Problem je dodavanje i detaljnog, lijepo uređenog objašnjenja. Može se dodat samo tekstualna datoteka ili se povezati na ranije generirani html dokument. Iako čita XML, automatski kreirani html dokumenti su neatraktivni i dizajn je teško podesiv zbog komplicirane izvedbe. Također, program je vrlo neintuitivan za korištenje. Nekoliko opcija koristi se učestalo ali su skrivene iz nekoliko maski i potrebno je previše klikanja da bi se pronašle.

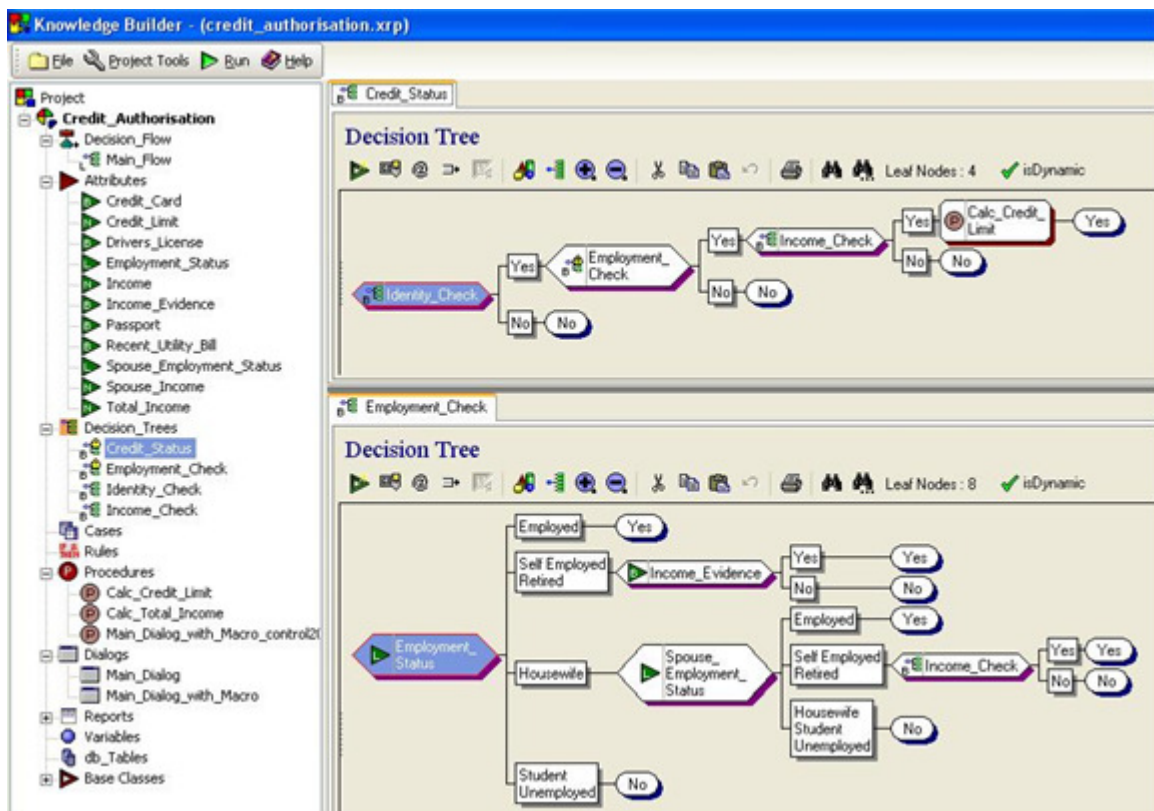
Kombinirajući Exsys Corvid s proširenjima, primjerice Adobe Flashom, mogu se stvoriti zanimljiva rješenja. Jedno od njih prikazano je na Slika 16. Riječ je o ekspertnom sustavu za odabir ljetovališta koji je poseban po tome što se vrijednosti parametara određuju kliznim pokazivačem.



Slika 16 Ekspertni sustava izgrađen pomoću ljuske Corvid, primjer sa [38]

3.4.3. XpertRule

XpertRule [37] koristi grafički prikaz za baratanje znanjem. Znanje se prikazuje pomoću stabla preporuke, stabla odlučivanja, grafa tijeka procesa, itd. Podržava višekorisnički rad na sustavu preko Interneta ili intraneta. Svaki stručnjak može raditi na svom području a istovremeno imati pristup do svih ostalih podataka u sustavu. Znanje koje se jednom zabilježi postaje dostupno korisnicima preko web aplikacije a može se koristiti za rješavanje zahtjeva. Ima uključenu podršku za rješavanje zahtjeva putem elektroničke pošte. Elektronička pošta se može automatski obraditi. U nekim slučajevima odgovor se šalje automatski. U drugima se izvađeni podaci se pošalju osobi koja zahtjev zna riješiti.



Slika 17 Prikaz sučelja programa prilikom korištenja, primjer sa [37]

XpertRule Rules Authoring Studio obuhvaća niz alata od kojih bi za potrebe nekog centra za tehničko savjetovanje najviše koristio Knowledge Builder. Njega primjerice, koristi AOL Europe za telefonsku tehničku podršku u telefonskom centru. Nažalost, niti jedan alat iz skupa XpertRulea nije javno dostupan i nije mogao biti testiran. Kontaktiran je prodajni predstavnik, ali javljeno je kako nemaju testne niti probne verzije, dostupna je jedino kupnja. Na Slika 17 prikazano je sučelje Knowledge Buildera kako je objavljeno na službenim stranicama programskog alata.

Na službenoj web stranici dostupno je nekoliko testnih verzija gotovih ekspertnih sustava. Početna stranica ISP tehničke podrške prikazana je na Slika 18

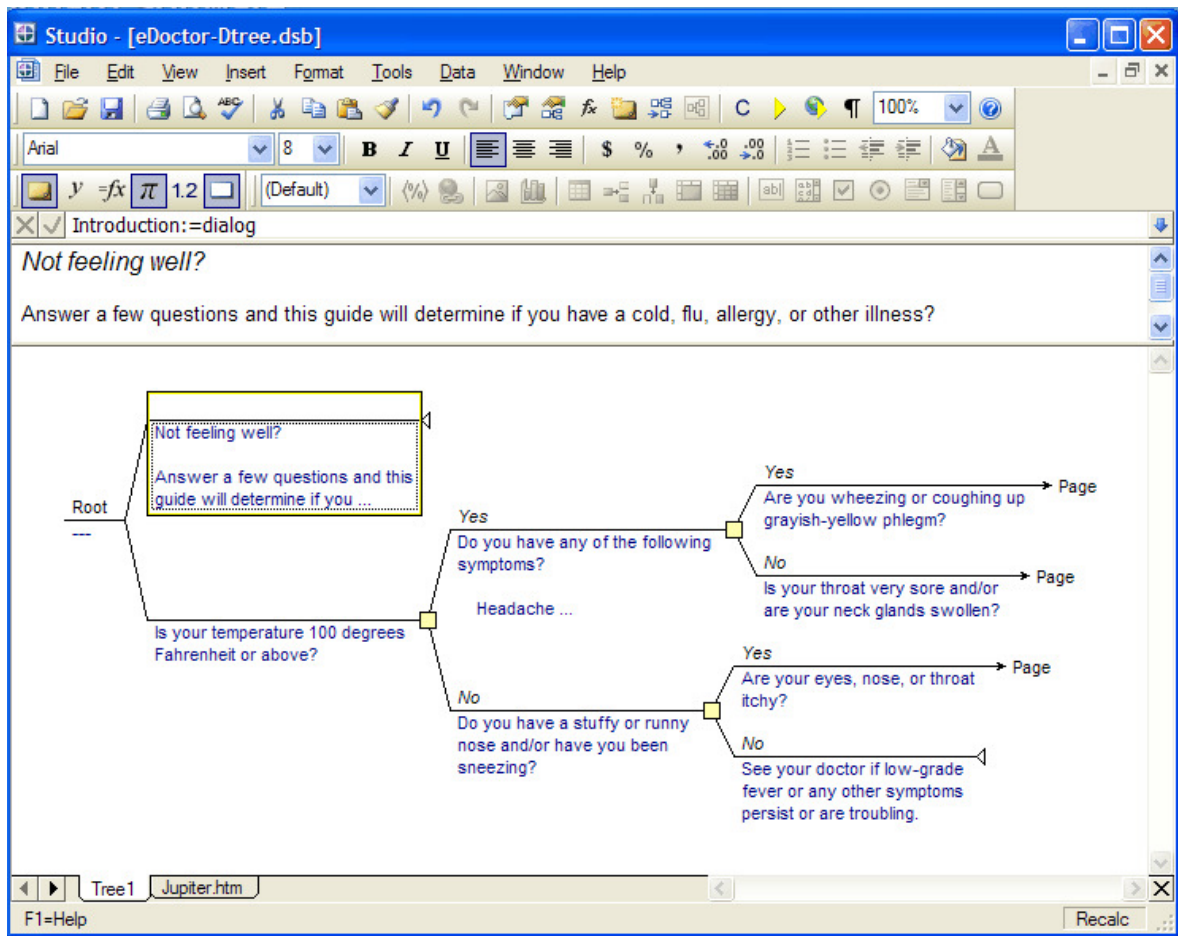


Slika 18 Primjer ekspertnog sustava izgrađenog pomoću XpertRulea [37]

3.4.4. Vanguard sustav za automatizaciju znanja

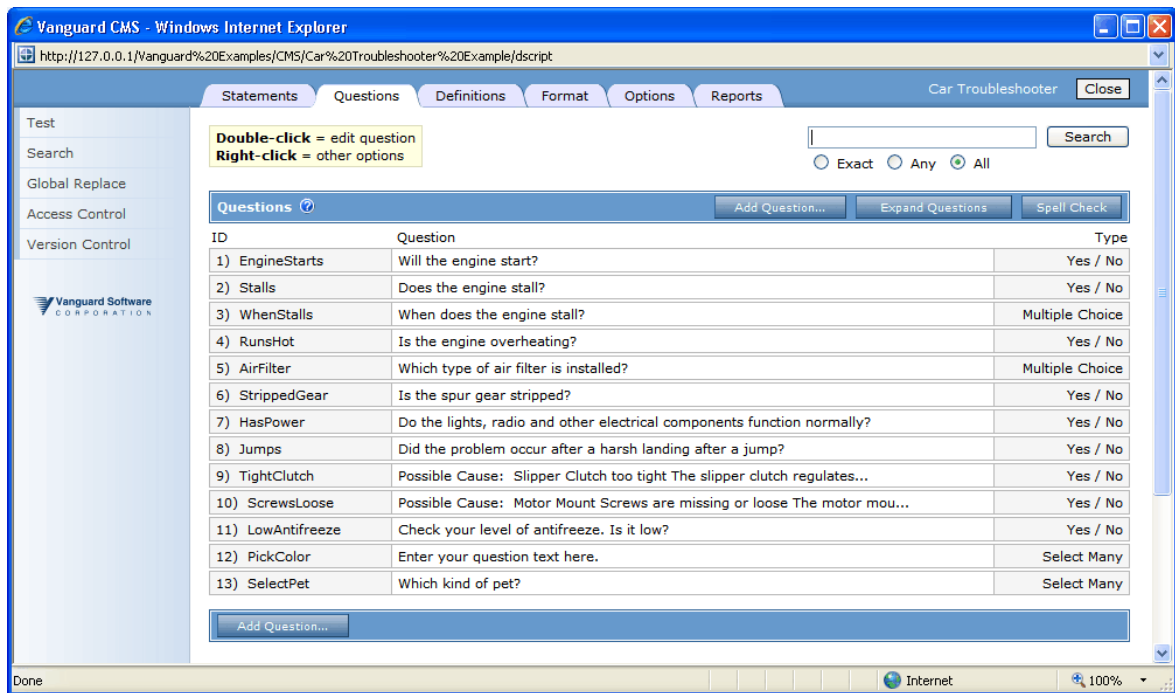
Vanguard sistem za automatizaciju znanja [32] bilježi poslovne procese u obliku jednostavne web aplikacije. Aplikacija je prilagođena telefonskim centrima (eng. *call center*) i korisničkim službama jer znanje kojim takve službe raspolažu je pogodno za prikaz u obliku poslovnih pravila ili stabla odlučivanja. Vanguard automatski pretvara stabla odlučivanja u pravila i omogućuje njihovo korištenje preko web aplikacije. Posebnost Vanguard sustava je što je prilagođen korištenju s više lokacija od strane različitih vrsta korisnika i može se uređivati u realnom vremenu.

Vanguard sustav za automatizaciju znanja sadrži Vanguard Studio, Vanguard Server, Web Development dodatak i Sustav za upravljanje sadržajem (eng. *Content Management System*). Poslovna rješenja koja nude su kombinacije sustava za automatsku obradu znanja i ekspertnog sustava, telefonskog centra, samoposlužnog centra (eng. *selfservice*) ili web aplikacije.



Slika 19 Vanguard Studio grafičko sučelje, primjer sa [32]

Aplikaciju mogu koristiti osobe različite stručnosti jer ne zahtjeva poznavanje teoretskih osnova ili pozadinskih procesa. Korisničko sučelje za rad naprednijih korisnika (Studio) prikazan je na Slika 19. Međutim, ističu da se njihova rješenja mogu koristiti i bez posebnih znanja. U tu svrhu izgrađeno je CMS sučelje koje radi sa znanjem bez programiranja, prikazano na Slika 20. Nažalost, aplikacija nije isprobana jer nije javno dostupna. Kontaktiran je prodajni predstavnik, međutim nije bilo odgovora.



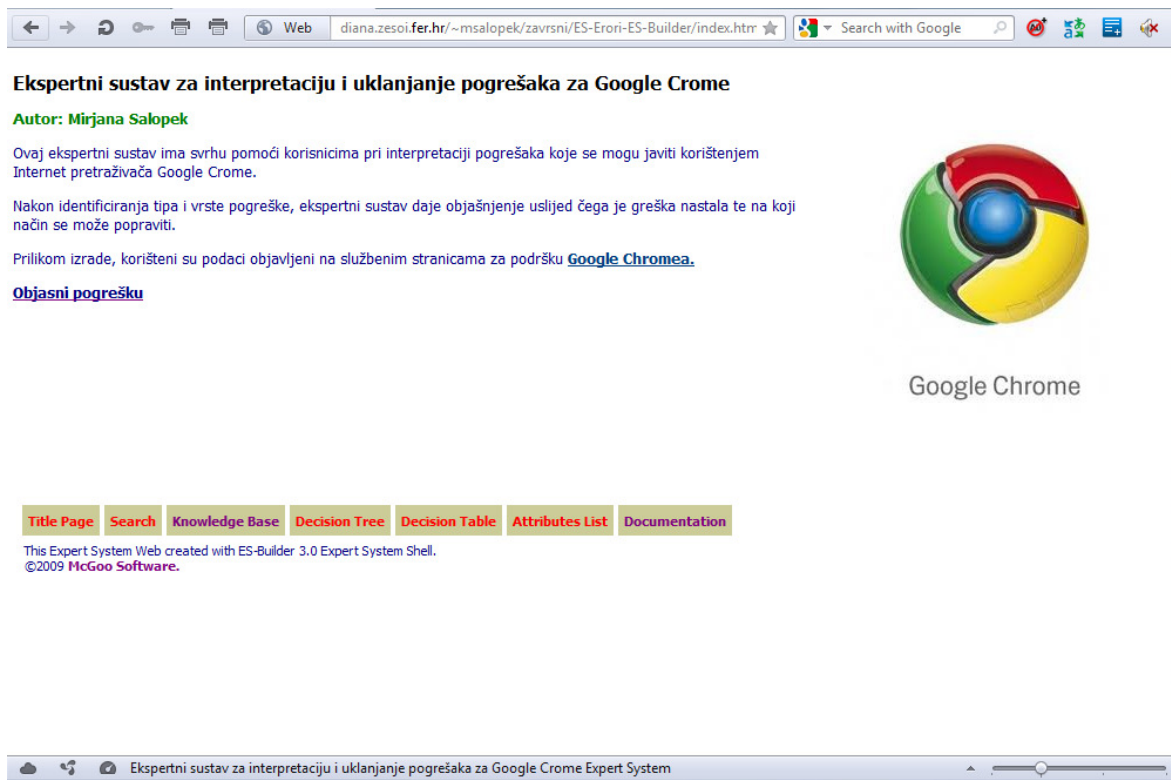
Slika 20 Vanguard CMS korisničko sučelje, primjer sa [32]

3.5. Ekspertni sustav za interpretaciju i rješavanje pogrešaka Google Chromea

3.5.1. Značajke

Da bi se pokazalo na koji način ekspertni sustavi mogu koristiti pri tehničkom savjetovanju izgrađen je konkretni primjer. Radi se o ekspertnom sustavu koji interpretira greške koje se javе prilikom korištenja internetskog preglednika Google Chromea.

Za izradu se koristio ES-Builder. Ocijenjeno je da će ova lјuska sa svojim skromnim mogućnostima ipak uspješno poslužiti svrsi. Na Slika 21 prikazan je konačan rezultat – početna stranica web mjesta ekspertnog sustava. Ekspertni sustav sastoji se od 89 pravila. Na Slika 22 prikazano je kako izgleda prvih nekoliko.



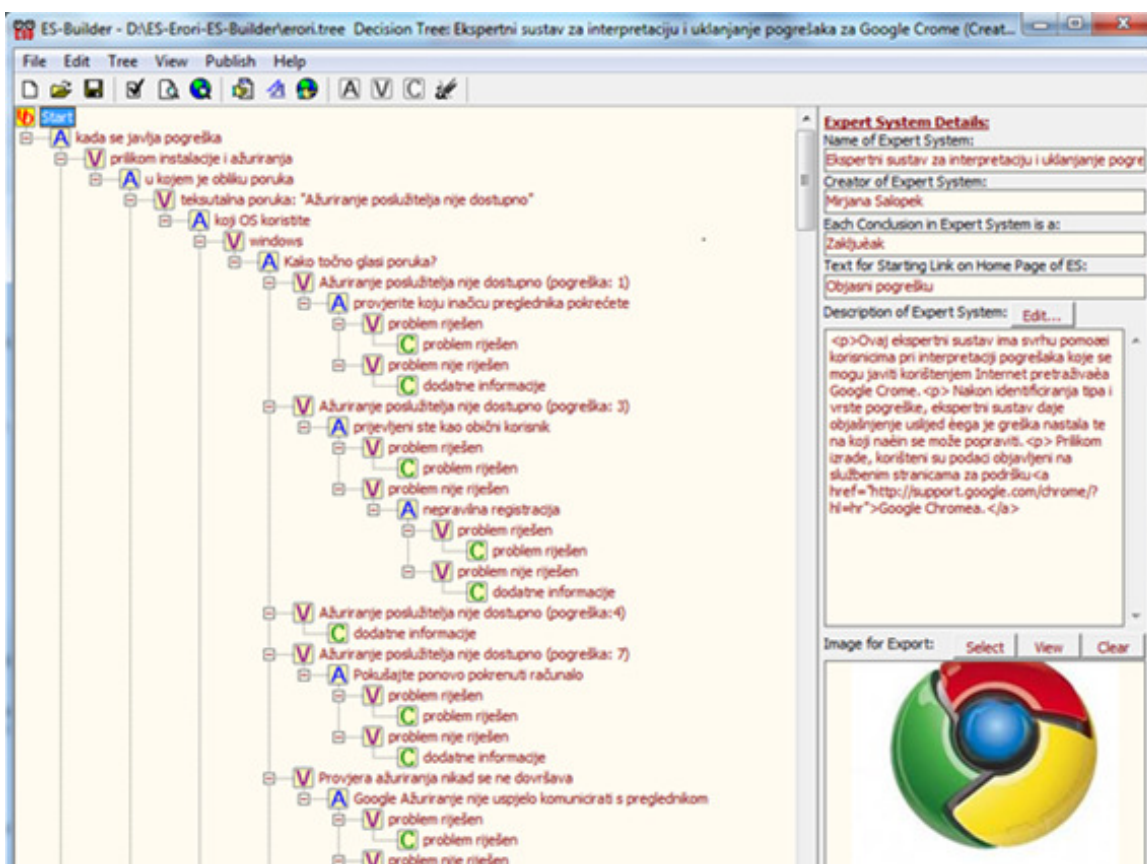
Slika 21 Početna stranica ekspertnog sustava za interpretaciju grešaka Google Chromea

#	Rule	Notes	Image
0	If kada se javlja pogreška? prilikom instalacije i ažuriranja and if u kojem je obliku poruka? tekstualna poruka: "Ažuriranje poslužitelja nije dostupno" and if koji operativni sustav koristite? windows and if kako točno glasi poruka? ažuriranje poslužitelja nije dostupno (pogreška: 1) and if provjerite koju inačicu preglednika pokrećete problem riješen then the Zaključak is problem riješen .	Problem je uspješno riješen.	
1	If kada se javlja pogreška? prilikom instalacije i ažuriranja and if u kojem je obliku poruka? tekstualna poruka: "Ažuriranje poslužitelja nije dostupno" and if koji operativni sustav koristite? windows and if kako točno glasi poruka? ažuriranje poslužitelja nije dostupno (pogreška: 1) and if provjerite koju inačicu preglednika pokrećete problem nije riješen then the Zaključak is dodatne informacije .	Nažalost, problem nije riješen. Pokušajte koristiti ovaj ekspertni sustav još jednom. Ukoliko na ovaj način ne možete ukloniti grešku, pogledajte Google Chrome forum za dodatne informacije.	
2	If kada se javlja pogreška? prilikom instalacije i ažuriranja and if u kojem je obliku poruka? tekstualna poruka: "Ažuriranje poslužitelja nije dostupno" and if koji operativni sustav koristite? windows and if kako točno glasi poruka? ažuriranje poslužitelja nije dostupno (pogreška: 3) and if prijevrtjeni ste kao obični korisnik problem riješen then the Zaključak is problem riješen .	Problem je uspješno riješen.	
3	If kada se javlja pogreška? prilikom instalacije i ažuriranja and if u kojem je obliku poruka? tekstualna poruka: "Ažuriranje poslužitelja nije dostupno" and if koji operativni sustav koristite? windows and if kako točno glasi poruka? ažuriranje poslužitelja nije dostupno (pogreška: 3) and if prijevrtjeni ste kao obični korisnik problem nije riješen and if nepravilna registracija problem riješen then the Zaključak is problem riješen .	Problem je uspješno riješen.	

Slika 22 Primjer dijela baze znanja ekspertnog sustava za interpretaciju grešaka Google Chromea

Pravilo se sastoji od više uvjetnih IF dijelova kojima se detaljno opisuje nastala pogreška. Ovisno o odgovorima korisnika, usput mu se nude sugestije kako problem riješiti. U konačnici, ekspertni sustav zaključuje da li je problem riješen uspješno ili nije. Ako problem nije uspješno riješen korisnik se upućuje na službeni forum Google Chromea, a ako je pogreška uklonjena ispisuje za zaključak da je problem riješen.

Tijek rješavanja problema lakše je proučiti gledajući stablo odlučivanja. Slika 23 prikazuje dio stabla odlučivanja napravljenog za potrebe ovog sustava. Oznake redom označavaju A – atribut, V - vrijednost atributa i C – zaključak.



Slika 23 Sučelje ES-Buildera s prikazanim ekspertnim sustavom

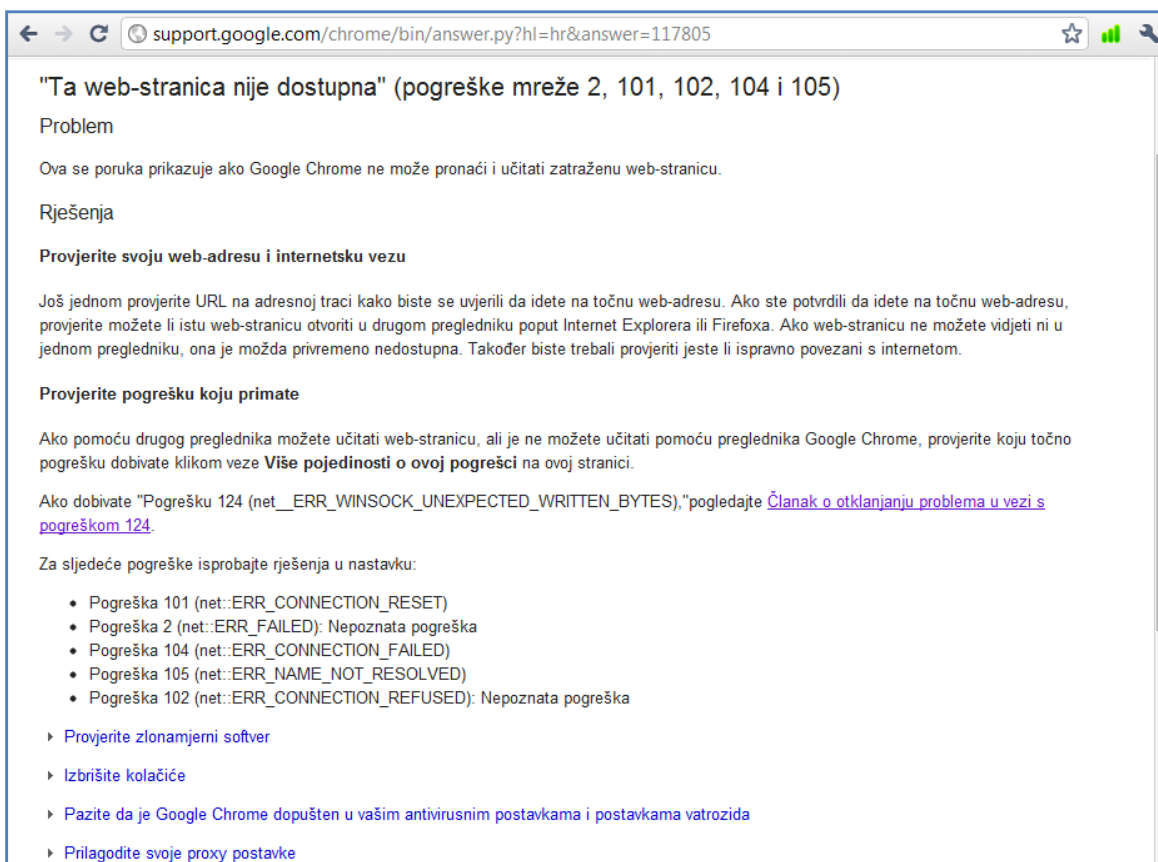
U nekim slučajevima tehničku podršku pružaju djelatnici službe za korisnike koji su u direktnom ili indirektnom kontaktu s korisnikom. U tom slučaju ekspertni sustav koriste djelatnici tako da unose korisnikove odgovore i predlažu rješenja u skladu sa sugestijama ekspertnog sustava. Kada znanje nije posebno zaštićeno niti su podaci koji se unose u ekspertni sustav povjerljivi, ekspertni sustav može biti javno dostupan i korisnici ga mogu

samostalno pokrenuti. Ovaj ekspertni sustav nastao je na temelju javno dostupnih informacija [35] i može biti dostupan krajnjim korisnicima.

3.5.2. Usporedba načina tehničkog savjetovanja

Na web stranicama za podršku Google Chromea [35], što se tiče rješavanja problema, korisnicima su trenutno na raspolaganju članci sortirani u četiri kategorije: „Problemi s instalacijom i ažuriranjem“, „Padovi i pogreške preglednika Google Chrome“ i „Poteškoće s prikazivanjem web-stranica“ i „Deinstalacija preglednika Google Chrome“. Neki članci sadrže objašnjenja pogrešaka, drugi općenite upute kako koristiti Google Chrome preglednik. Poneki članci ponavljaju se u više kategorije.

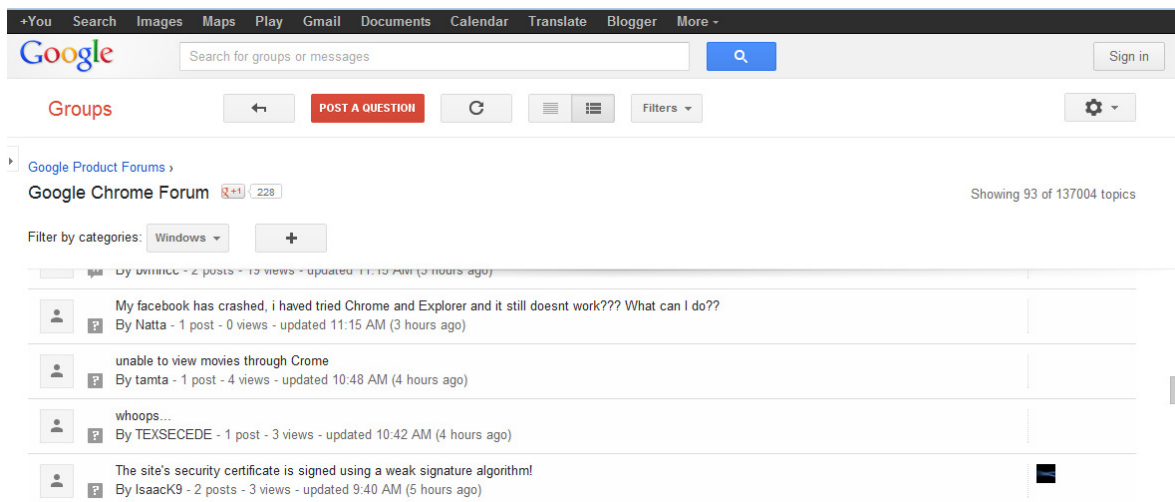
Prednost ovog ekspertnog sustava u odnosu na postojeće članke i upute je najprije u sučelju. Ekspertni sustav ima pristupačno sučelje za razliku od članaka koji mogu biti teško čitljivi. Slika 24 prikazuje jedan od lošije strukturiranih članaka.



Slika 24 Primjer članka iz Google Chromea

Ekspertni sustav pravilno dozira informacije i vodi korisnika kroz postupak rješavanja. Rješavanje problema počinje odgovaranjem na jednostavna pitanja na temelju kojih se može odrediti o kojoj je točno pogrešci riječ i u skladu s time ponuditi rješenje. Iskusni korisnici mogu sami zaključiti u čemu je problem, identificirati grešku, potražiti odgovor u nekom članku i ukloniti problem. Malo manje iskusnim korisnicima bolje odgovora postepeno definiranje problema i njegovo rješavanje.

U ovdje predstavljenom ekspertnom sustavu kao krajnja opcija predlaže se posjeta forumu. Na Slika 25 prikazano je kako izgleda korisnički forum Google Chromea i jasno je da je to daleko lošija za pronalazak rješenja i u odnosu na korištenje ekspertnog sustava i u odnosu na članke. Na forumu se vrlo teško snaći. Ima jako puno pitanja: neka su odgovorena, neka nisu, na neka je odgovoreno više puta. Neka pitanja imaju pogrešne ili nepotpune odgovore. Korisnici se ne izražaju stručno niti koriste službene nazive pa je otežano dati pravi odgovor. Iz istog razlog je otežano pretraživanje po ključnim riječima. Forumi mogu biti korisni u slučaju da netko iz korisničke službe prati vrste pitanja koje se pojavljuju pa u skladu s time doda novo znanje u ekspertni sustav.



Slika 25 Prikaz foruma za Google Chrome probleme

Ključno za ekspertne sustave je znanje. Novo znanje jednostavno je dodati kao čvor na već postojećem stablu odlučivanja. Komplikiranija je opcija pisati novi članak koji bi obradio novo znanje, dodijeliti mu kategoriju i zatim ga povezati sa sličnim člancima kojih može biti više. Očito je da ekspertni sustavi imaju dosta prednosti kao sredstvo za tehničko savjetovanje, konkretno službu korisničke podrške, u odnosu na članke i forum.

Zaključak

Služba korisničke podrške svakodnevno rješava različite zahtjeva i djelatnici posjeduju značajnu količinu znanja koja se još povećava iskustvom ili edukacijom. Kako bi znanje bilo dostupno i ostatku poduzeća potrebno ga je zabilježiti. U tu namjenu se koristi različita programska potpora, počevši od uredskih programskih paketa, jednostavnih baza podataka, aplikacija za organizaciju rada službi za korisnike pa sve do rješenja koja imaju i inteligentne značajke. Ekspertne sustave pogodno je primijeniti u službama za korisnike jer znanje kojim se tu manipulira može se prikazati u obliku pravila ili grafički pomoću stabla odlučivanja.

Postoje ljuske za izgradnju ekspertnih sustava pogodne upravo za izgradnju ekspertnih sustava za službu za korisnike. Primjeri takvih ljuski su XpertRule, Vanguard sustav za automatizaciju znanja i Exsys Corvid. Riječ je o komercijalnim alatima. Nešto jednostavnija ali zato besplatna ljuska za ekspertne sustave je ES-Builder. U toj ljusci izrađen je ekspertni sustav za interpretaciju i rješavanje pogrešaka nastalih pri korištenju Google Chromea.

Kada se usporedio ekspertni sustava za uklanjanje pogreške s tradicionalnim načinima, pokazalo se da ima mnoge prednosti. Članci mogu sadržavati preveliku količinu informacija i biti loše strukturirani dok je na forumu glavni problem snalaženje i vjerodostojnost prikupljenih informacija. Ekspertni sustav pomaže riješiti problem bez tih problema.

Iako i ekspertni sustavi imaju svoje nedostatke i ograničenja može se zaključiti da su prikladan način za prikupljanje i prikaz znanja u službama za korisnike, odnosno u tehničkom savjetovanju.

Literatura

- [1] YU-SHENG LAI, REN-JR WANG: Towards Automatic Knowledge Acquisition from Text Based on Ontology-centric Knowledge Representation and Acquisition, http://ceur-ws.org/Vol-101/Yu-Sheng_Lai-et-al.pdf, dohvaćeno 10.5.2012
- [2] YASSER ABDELHAMID, HESHAM HASSAN, AHMED RAFAA: A Proposed Methodology For Expert System Engineering, http://www.arc.sci.eg/NARIMS_upload/CLAESFILES/3744.pdf, dohvaćeno 10.5.2012
- [3] MAX PERCHANOK, GEORGE COMFORT, ROLAND WAHLGREN: Expert System for Maintenance Decision Support , <http://www.aurora-program.org/pdf/expertsystemTasks1-3.pdf> , kreirano 17.8.2000, dohvaćeno 10.5.2012
- [4] KARMEN KLARIN, Primjena ontologija u programskom inženjerstvu, *Magistarski rad*, Sveučilište u Zagrebu, 2011
- [5] VIŠNJA LJUBETIĆ, Upravljanje znanjem primjenom alata umjetne inteligencije, *Magistarski rad*, Sveučilište u Zagrebu, 2005, http://www.skladistenje.com/download/Visnja_Ljubetic.pdf, dohvaćeno 5.5.2012
- [6] ERIC C. OKAFOR, CHARLES C. OSUAGWU: Issues in Structuring the Knowledge-base of Expert Systems, <http://www.ejkm.com/issue/download.html?idArticle=115>, dohvaćeno 5.5.2012
- [7] MEHDI BAHRAMI, SIAVOSH KAVIANI: A new method for knowledge representation in expert system's (XMLKR), <http://arxiv.org/pdf/0812.3648.pdf>, dohvaćeno 5.5.2012
- [8] SALWANA MOHAMAD, et al.: Representing Knowledge for Forensic Evidence Analysis, [http://www.umt.edu.my/dokumen/UMTAS2011/COMP_SC/Oral_COMP_SC/CO22%20\(Salwana\).pdf](http://www.umt.edu.my/dokumen/UMTAS2011/COMP_SC/Oral_COMP_SC/CO22%20(Salwana).pdf), dohvaćeno 15.5.2012
- [9] The Basics of Expert (Knowledge Based) Systems, <http://www.ajrhem.com/EXPERT.pdf>, dohvaćeno 15.5.2012
- [10] VICTORIA NICKS: Expert Systems for Help Desk Management Software, <http://suite101.com/article/expert-systems-for-help-desk-management-software-a206703>, dohvaćeno 15.5.2012
- [11] Expert Systems, http://www.pcai.com/web/ai_info/expert_systems.html, dohvaćeno 20.4.2012
- [12] Help Desk, http://www.pcai.com/web/ai_info/help_desk.html, dohvaćeno 20.4.2012
- [13] A Comprehensive Guide to Help Desk Software Solutions, <http://www.helpdesksoftware.org/>, dohvaćeno 20.4.2012
- [14] VESNA BOSILJ VUKŠIĆ: Upravljanje znanjem: Prikupljanje i pohranjivanje znanja, <http://web.efzg.hr/dok/INF/vbosilj//KM-03-PRIKUPLJANJE-ZNANJA-za%20studente.pdf>, dohvaćeno 20.4.2012

- [15] Expert Systems and the Helpdesk, http://www.gslis.utexas.edu/~palmquis/courses/project98/help/helpdsk1.htm#For_More_Information, dohvaćeno 30.4.2012
- [16] Semantičke mreže, <http://autopoiesis.foi.hr/wiki.php?name=KM++Tim+38&parent=NULL&page=Semanti%C4%8Dke%20mre%C5%BEE>, dohvaćeno 30.4.2012
- [17] PUTU DANA KARNINGSIH: Development of a Knowledge Based Supply Chain Risk Identification System, *Doktorski rad*, <http://unsworks.unsw.edu.au/fapi/datastream/unsworks:10187/SOURCE02>, dohvaćeno 30.4.2012
- [18] VLATKO ČERIĆ: Ekspertni ustavi, http://web.efzg.hr/dok/INF/Ceric/spo/ekspertni_sustavi.pdf. dohvaćeno 20.5.2012
- [19] MARK W. WHEELER, DR. M. SCHNEIDER: Automatic Knowledge Acquisition For Expert Systems, <http://www.cs.pitt.edu/~chopin/references/Comprehensive%20Exam/ITS%20-%20authoring%20system/knowledge%20acquisition/automatic/Wheeler1990,%20Automatic%20knowledge%20acquisition%20for%20expert%20systems.pdf>, dohvaćeno 30.4.2012
- [20] MICHAEL C. STURMAN, GEORGE T. MILKOVICH: Validation of Expert Systems, <http://alturl.com/mfjyb>, kreirano 7-10-1992, dohvaćeno 30.4.2012
- [21] Ekspertni sustavi, http://hr.wikipedia.org/wiki/Ekspertni_sustavi, dohvaćeno 30.4.2012
- [22] What is Technical Consulting?, <http://www.wisegeek.com/what-is-technical-consulting.htm>, 20.5.2012
- [23] Knowledge Acquisition, <http://www.epistemics.co.uk/Notes/63-0-0.htm>, kreirano 20.11.2003, dohvaćeno 20.5.2012
- [24] MICHEL MITRI: Expert Systems, <http://www.referenceforbusiness.com/management/Em-Exp/Expert-Systems.html>, dohvaćeno 20.5.2012
- [25] Odnosi s klijentima i kreativno vođenje, http://zena.hr/clanak/poslovni_savjeti/odnosi_s_klijentima_i_kreativno_vodenje/3191, dohvaćeno 5.5.2012
- [26] Expert system, http://en.wikipedia.org/wiki/Expert_system, dohvaćeno 20.5.2012
- [27] Upravljanje znanjem, http://vsmti.hr/web/nastava/nastavni-materijali/doc_download/480-bi-9.html, dohvaćeno 20.5.2012
- [28] JOHN DURKIN: Application of Expert Systems in the Sciences, https://kb.osu.edu/dspace/bitstream/handle/1811/23417/V090N5_171.pdf, dohvaćeno 5.5.2012
- [29] DE KOCK, E: Expert Systems and knowledge acquisition, <http://upetd.up.ac.za/thesis/available/etd-03042004-105746/unrestricted/06Chapter6.pdf>, kreirano 2003, dohvaćeno 5.5.2012
- [30] RC CHAKRABORTY: Expert system, http://www.myreaders.info/07_Expert_Systems.pdf, dohvaćeno 5.5.2012

- [31] HRVOJE GOLD: Ekspertni sustavi u prometu, <http://www.fpz.unizg.hr/hgold/DRSTUDIJ/esup200910/predavanja/4005-ESUP-200910-02-Pravila.pdf>, dohvaćeno 5.5.2012
- [32] Knowledge Automation System, <http://www.vanguardsw.com/products/knowledge-automation-system/>, dohvaćeno 15.5.2012
- [33] Definition Help Desk, <http://searchcrm.techtarget.com/definition/help-desk>, kreirano 2005, dohvaćeno 5.5.2012
- [34] ANTHONY HUNTER: Expert Systems, <http://www.cs.ucl.ac.uk/staff/a.hunter/tradepress/expert.html>, dohvaćeno 5.5.2012
- [35] Google Chrome podrška, <http://support.google.com/chrome/?hl=hr>, dohvaćeno 30.5.2012
- [36] ES-Builder, <http://www.mcgoo.com.au/esbuilder/index.php>, dohvaćeno 25.5.2012
- [37] XpertRule, <http://www.xpertrule.com/>, dohvaćeno 20.5.2012
- [38] Exsys Inc - The Expert System Experts, <http://www.exsys.com/index.html>, dohvaćeno 20.5.2012

Sažetak

Naslov:

Prikupljanje i predstavljanje znanja za tehničko savjetovanje

Sažetak:

Služba korisničke podrške svakodnevno rješava različite zahtjeva i djelatnici posjeduju značajnu količinu znanja. Kako bi znanje bilo dostupno i ostatku poduzeća potrebno ga je zabilježiti. U tu namjenu se koristi različita programska potpora. Ekspertni sustavi pogodni su za tu namjenu jer zahtjevi koji se rješavaju u službama za korisnike mogu se prikazati u obliku pravila ili prikazati grafički pomoću stabla odlučivanja. U Ijunci ES-Builder izgrađen je ekspertni sustav za interpretaciju i rješavanje pogrešaka nastalih pri korištenju Google Chromea na čijem se primjeru pokazalo da su ekspertni sustavi učinkovit način rada sa znanjem i u mnogome su bolji od standardnih načina dostave znanja kao što su članci ili forum.

Ključne riječi:

Prikupljanje znanja, prikaz znanja, ekspertni sustav, tehničko savjetovanje, služba za korisnike

Summary

Title:

Acquisition and representation of knowledge for technical consultancy

Summary:

Helpdesk employees manage enormous amount of knowledge. Knowledge has to be recorded in order to become available to whole company. Expert systems are suitable for helpdesk because helpdesk knowledge consists of rules and can be graphically shown as decision tree. Expert system for diagnosis and repairing Google Chrome errors was created with expert system shell ES-Builder. Expert systems for helpdesk have many advantages with regard to traditional forms of knowledge - articles and forum.

Keywords:

Knowledge acquisition, knowledge representation, expert system, technical consultancy, helpdesk

Privitak

Instalacija programske podrške

Ekspertni sustav izgrađen je pomoću Windows aplikacije ES-Builder 3 koju je potrebno skinuti sa Interneta i instalirati na računalo. Točna adresa na kojoj se nalazi instalacijski paket glasi:

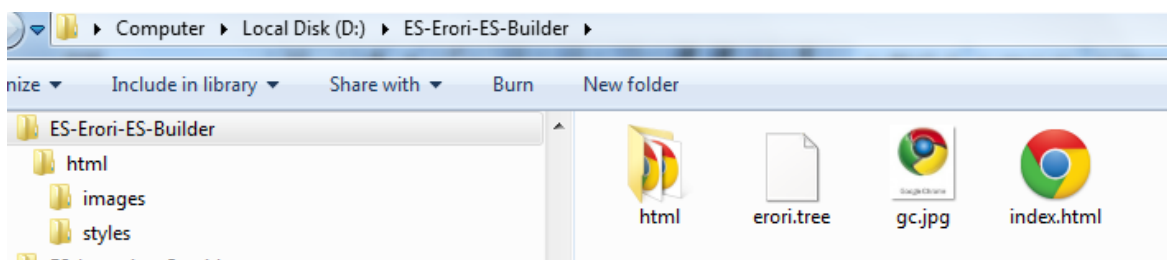
<http://www.mcgoo.com.au/download/esb3setup.exe>

Instalaciju je potrebno napraviti za potrebe uređivanja ekspertnog sustava. Ako se želi ekspertni sustav samo koristiti u svrhu zaključivanja, nije potrebno raditi instalaciju. Izgrađeni ekspertni sustav objavljen je kao web mjesto i može se dohvatiti na adresi

<http://diana.zesoi.fer.hr/~msalopek/zavrzni/ES-Erori-ES-Builder/index.html>

Upute za korištenje programske podrške

Na CD-u koji dolazi uz ovaj rad nalazi se mapa sa datotekama potrebnim za pokretanje ekspertnog sustava. Za uređivanje i pregledavanje izvornog koda potrebno je otvoriti erori.tree s prethodno instaliranim ES-Builderom verzije 3.



Slika 26 Prikaz datoteka sadržanih u mapi ekspertnog sustava

Ekspertni sustav se koristi tako da se u ES-Builderu, na njegovoj glavnoj alatnoj traci odabere „View the ES as a Web page“. Drugi način je da se u mapi ekspertnog sustava pokrene index.html. Kao što je spomenuto, ekspertni sustav može se koristiti i direktnim unosom adrese web mjesta na kojoj je smješten.

Nakon otvaranja html stranica, početak korištenja započinje odabirom linka „Objasni pogrešku“. Automatski se pokreću stranice prema korisnikovim odgovorima i vode ga do konačnog zaključka.