

UDK 330.6:338.24
Pregledni članak
Primljeno: 24. 07. 92.

Mr. JOSIP MESARIĆ,
Ekonomski fakultet Osijek

EKSPERTNI SUSTAVI U POSLOVNOM UPRAVLJANJU

Paralelan razvoj triju područja ljudske prakse: poslovnog upravljanja ili donošenja poslovnih odluka, ulazak u suštinu spoznajnog procesa i razvoj informatičkih sustava otvara vrata "kreativnoj" automatizaciji donošenja odluka putem kompleksnih programa iz područja tzv. umjetne inteligencije — ekspertnih sustava.

Kvaliteta poslovnih odluka putem takvih programa uključuje ekspertizu procesa donošenja odluka i podliježe kriterijima procjene koji uključuju ekonomsku efikasnost i efektivnost. Osnovni problem kojeg treba riješiti je prikupljanje znanja iz nekog područja i kreiranje dobro razrađenog programa u koji se znanje za odlučivanje može inkorporirati.

Ograničenja u primjeni i kvaliteta takvih programa iz dana u dan obrnuto proporcionalno mijenjaju svoje horizonte.

UVOD

Poslovno upravljanje, posebno na višim razinama upravljanja i s dužim vremenskim horizontom ciljeva, evoluiralo je ubrzanim stopama u dimenzijama opsega problema na koji se odnosi, organizaciji upravljanja i metodološkom pristupu.

Tome su načeno doprinijeli evolucija strukture poslovnih sustava i izrazito dinamične promjene u okruženju na koje poslovni sustav po svojoj prirodi reagira. Te su promjene posebno izrazite u takozvanoj tehnološkoj sferi koja obuhvaća informacijsku sferu a koja je omogućila da se znanja stječu i prenose velikim brzinama.

Da bi reduciralo neizvjesnost svojeg opstanka, poduzeće je usmjereno prema budućnosti, nastojeći predvidjeti promjene u uzburkanom okruženju i spoznati relacije koje mijenjaju njegovu strukturu i relacije s okruženjem.

Upravljački zadaci i metodologija njihova rješavanja evoluirali su kako se mijenjalo i/ili promatralo okruženje i to od relativno stabilnog, preko predvidivo rastućeg, blago uzburkanog u kojem su se trebale nazrijeti šanse i zapreke, do izrazito "diskontinuiranog" s potpuno novim situacijama uz napore da se prepoznaju takozvani "slabi" signali i nepredvidiva iznenađenja.

Upravljanje je u skladu s time evoluiralo iz proceduralno-političkog preko financijskog-političkog preko financijskog u upravljanje pomoću ciljeva, zatim u dugoročno planiranje, nakon čega je preraslo u strateško upravljanje a recentna zbivanja uvode upravljanje po aktualnim pitanjima (issue management) i upravljanje na osnovi mogućih iznenađenja (surprise management)¹

Paralelno s rastom složenosti poslovnih sustava i njihova okruženja, razvijale su se brojne metode koje su trebale potpomoci donošenje upravljačkih odluka s jedne strane, i strojna i programska podrška za brzu "obradu" informacija za donošenje odluka, s druge strane.

Iz njihove kombinacije proizašli su različiti "decision support" sustavi. Kako rekosmo, obujam ljudskog znanja u svim domenama ljudskih aktivnosti

1 Ansoff, I. Corporate capability for managing change, SRI Report no 610, Business Intelligence Program, 1987., preuzeto od: Godet, M., Scenarios and strategic management, Butterworths Sci. Ltd., 1987.

u stalnom je porastu, s načelnom divergencijom prema specijalizaciji s jedne, i konvergencijom prema generalizaciji s druge strane. Paralelno s tim u informatičkim je znanostima započeo proces unifikacije spoznajnog (čovjekovog, misaonog) kroz dekompoziciju njegovih faza i stvaranje algoritama za logičko zaključivanje kroz replikaciju i transkripciju jednom definirano algoritma.

Dostignuta razina razvijenosti tih algoritama i tehnička podrška za njihovu realizaciju otvorili su vrata u relativno uska područja drugih znanja gdje je rješenje nekog problema moguće uz primjenu takvih algoritama.

EKSPERTNI SUSTAVI — STRUKTURA I NAČIN FUNKCIONIRANJA

Jedan od tvorca ideje o takozvanoj umjetnoj inteligenciji E. Feigenbaum² definira ekspertni sustav kao "inteligentni kompjutorski program koji koristi znanje i procedure zaključivanja da bi riješio probleme koji su dovoljno teški da zahtijevaju ljudsku ekspertizu za njihovo rješenje. Znanje neophodno za izvođenje na toj razini, plus procedure zaključivanja, mogu se zamisliti kao model ekspertize najboljeg praktičara u području koje se istražuje. Znanje u ekspertnom sis-

temu sastoji se od činjenica i spoznaja (heuristike). Činjenice predstavljaju tijelo informacije koja je široko distribuirana, javno dostupna i načelno prihvaćena od strane eksperata u nekom području.

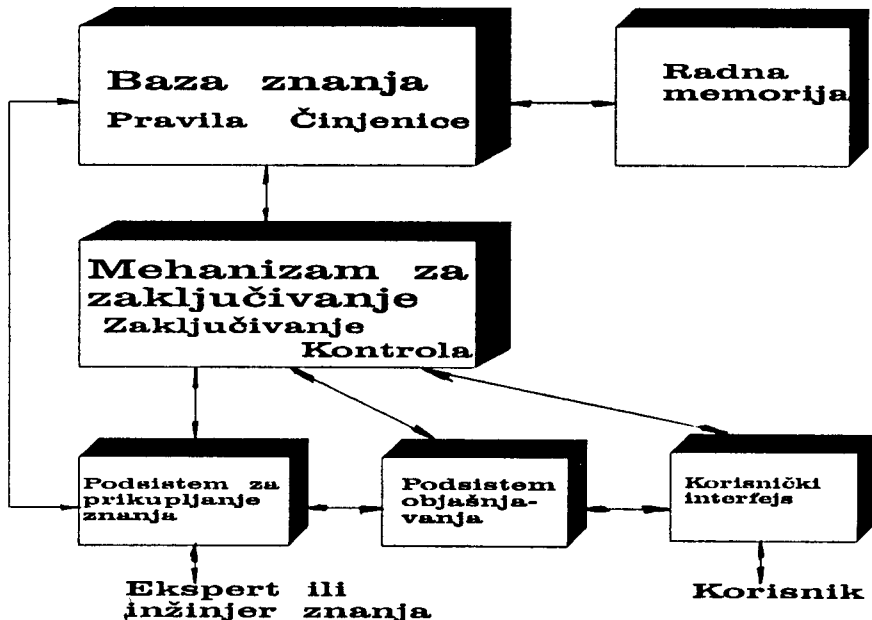
"Heuristiku" čine uglavnom privatna, slabo prodiskutirana pravila dobrog prosuđivanja, pravila uvjerljivog-dokazivog rasuđivanja, pravila s prethodno dobro postavljenim pretpostavkama koje karakteriziraju ekspertnu razinu donošenja odluka".

Razmotrimo neke važne stvari.

Prvo, što je to što karakterizira "inteligentno" ponašanje? Nadalje, otkud činjenice i u kojem obliku, kako ih preraditi i na koncu znanja predočiti u prihvatljivom obliku konačnom korisniku Harmon i King³ ističu "...ako program funkcionira kao čovjek — ekspert, on mora biti u stanju da čini stvari koje čovjek ekspert obično čini. Na primjer ekspert se konzultira s drugim ekspertom da bi riješio problem. Većina "sistema znanja" postavlja pitanja, objašnjava rezoniranje na postavljena pitanja i opravdava svoje zaključke. Što više, oni to tipično čine na jeziku kojeg korisnik lako razumije. Oni omogućavaju korisniku da preskače pitanja, i većina može funkcionirati ako korisnik daje nepotpune ili neizvjesne podatke. Drugim riječima, "sistem znanja" je u interakciji s korisnikom na način vrlo sličan kako to čini čovjek".

² Harmon, P., King, D., *Expert Systems — Artificial Intelligence in Business*, J. Wiley & Sons, 1985.

³ Harmon, P., King, D., *Ibidem*, str. 34



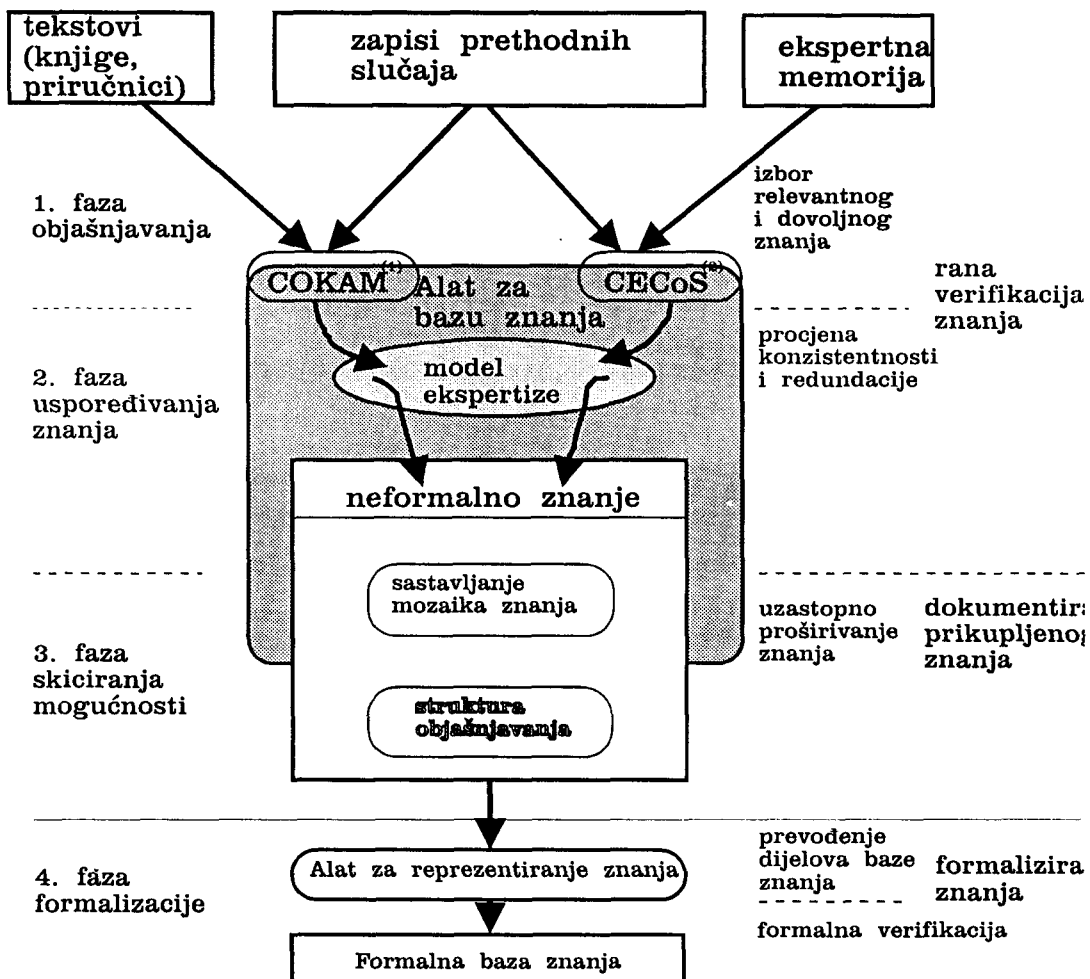
Slika 1. Struktura generičkog ekspertnog sistema

Arhitekturu jednog kompletnog generičkog ekspertnog sustava možemo prikazati shemom na slici 1.

Bazu znanja čine pravila i činjenice koje čine ekspertno znanje. Mehanizam zaključivanja sadrži strategiju zaljučivanja i kontrolu koju ekspert koristi kada manipulira činjenicama i pravilima. Podsustavi i interfejsi razvijaju se od sustava do sustava.

Na tržištu programa umjetne inteligencije danas se pojavljuju:

- generički ekspertni sustavi - sustavi s kreiranom bazom znanja za neka područja;
- ljuske ekspertnih sustava koji su relativno otvorene strukture koje ostavljaju korisniku da razvije bazu znanja, potpomogne njegovu akviziciju i definira inicijalne mehanizme za zaključivanje.



1) COKAM - Case Oriented Knowledge Acquisition Method from text
2) CECoS - Case Experience Combination Method

Slika 2. Metodologija integriranog prikupljanja znanja

BAZE ZNANJA

Znanje o nekom objektu (događaju, predmetu, pojavi) temelji se na integraciji relativno jednostavnih činjenica putem logičkih (iskustvenih) pravila i/ili čulne percepcije. Ono je strukturirano na specifičan način i može se promatrati s povijesnog, sociološkog i spoznajnog (kognitivnog) aspekta.⁴ Povijesni aspekt sadrži analizu nastajanja, prikupljanja i verifikacije znanja o pojedinim problemima. Sociološki aspekt ukazuje na društvenu "distribuciju" stečenog znanja putem raspoloživosti "teoretskog" znanja i znanja kojeg imaju "praktičari". Spoznajni aspekt važan je na prvom mjestu za analizu stvaranja pravila i ulaženja u "dedukciju" bilo dobrog praktičara, ili dobrog teoretičara.

Navedeno ukazuje na ozbiljne probleme: kako prikupiti raspoloživo znanje o nekom problemu, uvjetima njegove primjenjivosti, načinu održavanja i poširivanja itd...?⁵

Bez posebne namjere da se ulazi u smisao spoznajnog istaknut ćemo neke uobičajene načine za razvoj baza znanja:⁶

- razvoj algoritama koji na primjeren način simuliraju problemsku dijagnozu;
- iz pravila odlučivanja izvedenih iz znanstvenih istraživanja;
- analiza procesa kojeg koristi stručnjak u odlučivanju ili promatranje stručnjaka u radu;
- prevođenje deskriptivnog ili propisanog modela korištenog u odlučivanju;
- razvoj algoritama koji na odgovarajući način primjenjuju heuristiku procesa odlučivanja;
- razvoj i analiza scenarija;
- razvoj i uporaba semantičkih mreža;
- razvoj i uporaba "konstrukcija — okvira";
- razvoj mehanizama za primjenu odgovarajućih količinskih modela koji se koriste u procesu donošenja odluka itd.

Algoritamski prikaz koncepcije prikupljanja (akvizicije) integriranog znanja prikazuje shema na slici 2.⁷

4 Schmalhofer, F. and all: Integrated Knowledge Acquisition from Text, Previously Solved Cases and Expert Memories, Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH, Research Report RR-090-14

5 Gingerich, J.W., Expert Systems and Their Potential Uses in Social Work, The Journal of Contemporary Human Services, Vol 71. (4). 220-228.

6 Pickett, J., Case, T.L., Expert Systems & Artificial Intelligence, Research Technology Management, May-June, 1990, 36. str.

7 Schmalhofer, F., and all., ibidem, str. 38.

Kreiranje baza znanja ostaje najdelikatniji dio u stvaranju ekspertnih sustava. Pored zahtjeva navedenih u prethodnim poglavljima, treba istaknuti i poseban problem donošenja odluke u uvjetima nedostatne i/ili nepotpune informacije odnosno neizvjesnosti. Neizvjesnost proizlazi iz ograničenih spoznaja fenomena koji se promatra. Uz pretpostavku uvjetno determinističkog okruženja, neizvjesnost dolazi kao rezultat ograničenja u ljudskom procesiranju informacija zbog poteškoća u percepciji, "usklađivanju", procesu odlučivanja i odzivu.⁸ Kada bismo promatrali stručnjaka kako donosi odluke u takvim prilikama rekli bismo da se oslanja na "šesto čulo" u procjeni pouzdanosti informacija na koje u donošenju odluke oslanja. Simulacija takvih stanja i procesa predviđena je u većini iole sofisticiranih (ljudskih) ekspertnih sustava. Pristup je baziran na načelu izračunavanja apriorne neizvjesnosti u Bayes-ovom statističkom modelu ili procjenom nedefiniranosti (fuzziness) putem funkcija pripadnosti iz teorije fuzzy skupova.

POSLOVNO UPRAVLJANJE I EKSPERTNI SUSTAVI

Neke načelne karakteristike koje se obično uzimaju kao dobri pokazatelji da je poslovna aplikacija vjerovajni kandidat za ekspertno-sustavni projekt su:⁹

- primjena zahtijeva uporabu stručnog znanja, procjene i iskustva,
- problem ima heurističku prirodu i može se jasno definirati,
- područje ekspertize je dobro prepoznato a organizacija razvoja ekspertnog sustava može regrutirati stručnjaka koji je voljan surađivati s ekipom stručnjaka,
- veličina i kompleksnost ekspertno-sistemske aplikacije je upravljiva u kontekstu organizacijskih resursa, tehničkih sposobnosti i upravljačke podrške.

Primjena ekspertnih sustava u poslovnom odlučivanju proizišla je iz prirode poslovnih odluka (složenosti sustava na koji se poslovne odluke odnose), s jedne strane i karakteristika ekspertnih sustava s druge.

Da podsjetimo, poslovne odluke se donose za složene sustave, redovito hijerarhijske organizacijske

8 Santamarina, C., Salvendy, G.: Fuzzy sets based knowledge systems and knowledge elicitation, Behaviour and Information Technology, 1991, vol. 10, No1, 23-40.

9 Mooney, S.P., Tebu, M.I., Assessing Expert System Application: A Case Study, International J. of Inform. Management (1989), 9(267-273)

strukture, s multikriterijalnim upravljačkim zadatkom i složenim ograničenjima uz redovito nedostatne ili neizvjesne informacije o ponašanju objekta i okruženja — tzv. labavo strukturirane probleme.

Osnovni motivi za uvođenje ekspertnih sustava u poslovno odlučivanje proizlaze iz opće potrebe za ekonomskom efikasnošću i efektivnošću. Iz ove potrebe (cilja) proizlaze:

- potreba za donošenjem brzih poslovnih odluka,
- potrebe za donošenjem strateških poslovnih odluka koje integriraju velik broj kriterija odlučivanja.

Ovisno o razinama odlučivanja i poslovnog područja mogu se identificirati i drugi motivi¹¹ poput:

- automatizacija procesa odlučivanja,
- poboljšanje kakvoće proizvoda,
- brža identifikacija problema,
- poboljšanje kreativnosti i generiranje ideja,
- bolja sposobnost predviđanja,
- kompletiranje projekata itd.

Razvijeni su brojni alati — ljuske ekspertnih sustava opće i posebnih namjena a ima i korisnika koji razvijaju kompletne (generičke) ekspertne sustave za pojedina poslovna područja, koristeći programske jezike viših generacija.

Potencijalni korisnici ekspertnog sustava mogu biti i demotivirani njihovom uporabom. Intenzitet motivacije/demotivacije proizlazi na prvom mjestu iz odnosa trošak/korist. Ekspertni sustavi su relativno nova, sofisticirana tehnologija koja je prilično skupa. Ostali problemi mogu proizlaziti iz:

- nedostatka pogodnih alata,
- nedostatka kvalificiranih ljudi,
- nesposobnosti da se razvije baza znanja,
- potrebe za usavršavanjem sustava,
- nemogućnosti primjene u određenim industrijskim područjima itd.¹²

PROCJENA KORISNOSTI EKSPERTNOG SUSTAVA

Efikasnost korištenja ekspertnog sustava proizići će iz dvije načelne grupe varijabli:

- korisnikova iskustva,
- korisnikova načina izvođenja (procesa odlučivanja)¹³

U prvu grupu varijabli pripadaju korisnikovo povjerenje u točnost ekspertnog sustava i korisnikova

percepcija težine kojom rješava problem putem ekspertnog sustava.

U drugu grupu varijabli spadaju udio korektnih preporuka ili zaključaka koje je korisnik putem ES-a dobio, broj odziva koji se od korisnika zahtijevaju da bi sustav došao do rješenja, nesposobnost sustava da osigura rješenje i udio zahtjeva za pomoć korisniku po broju zaključaka koje ekspertni sustav obavi, i praviti egzaktnu procjenu kakvoće njihova izvršenja. No, poslovno upravljanje integrira brojne druge čimbenike ljudskog ponašanja koje nismo u stanju prepoznati i predviđati, a od kojih poslovne odluke bitno ovise. Zato skup navedenih kriterija nije kompletan i s razvojem ekspertnih sustava, odnosno baza znanja skup kriterija podobnosti ekspertnih sustava će se mijenjati.

PERSPEKTIVE

Područja upotrebe ekspertnih sustava svakim su danom sve šira i učestalija. Bezgranične mogućnosti informatičko-komunikacijskih tehnologija s jedne strane i spoznaja suštine kognitivnog u nekom području otvaraju neslućene perspektive u transferu znanja i donošenju odluka. Bogata je riznica spoznaja o poslovnom odlučivanju, međutim, njena konačna klasifikacija i sistematizacija tek predstoji. Posebno u smislu razina formalizacije nekog upravljačkog problema. Formalizacija se u tom kontekstu može smatrati redukcijom stvarnosti "na onaj dio aktivnosti (donosioca odluke opp.) koji se može zamijeniti računarom",¹⁴ međutim, osnovni joj je cilj da skupove varijabli odlučivanja, ograničenja, ciljeva i upravljačkih parametara dovede u što kakvoćnije odnose s varijablama koje definiraju kakvoću programa u ljusci ekspertnog sustava. Zahtjevi za dinamikom razvoja programskog dijela ekspertnog sustava su u tom pogledu veći u odnosu na one koji određuju dinamiku kreiranja baza znanja. Upravo identificirana diskrepancija u dinamici uzrok je "poremećaju identiteta"¹⁵ tipičnog za pubertetsko razdoblje postojećih ekspertnih sustava dijagnostičiranog od strane stručnjaka za ekspertne sustave. Ovo je, naravno, populacijska dijagnostika u kojoj smo svjesni heterogenosti populacije koju promatramo. Prihvaćajući činjenicu da se ekspertni sustavi za poslovno odlučivanje nalaze u predadolescentnom, dakle razvojno vrlo intenzivnom, periodu može se tvrditi da im budućnost predstoji.

Okruženje u kojem će se razvijati definirat će intenzitet tog razvoja.

¹⁴ Baračkai, ibidem

¹⁵ Baračkai, ibidem

¹¹ Picket, ibidem, str. 38

¹² Mita, A. Deborah: A Methodology for Quantifying Expert System Usability, Human Factor, 1991, 33(2), 233-245.

¹³ Baračkai, Z, Pubertet ekspertnih sistema, Ekonomski institut Sarajevo, 1991.

Josip Mesarić, M. S.

Summary

EXPERT SYSTEMS IN MANAGEMENT

The parallel development of three areas of human practice: management or business decision-making, entry into the essence of the cognition process and informatical systems, opens the door to creative automatization of decision-making through the complex programmes from the area of so called artificial intelligence — the expert systems.

The quality of the business decisions includes, through such programmes, expertise process of decision-making and is subject to the estimate criteria which include economic efficiency and effectiveness. The fundamental problem necessary to be solved is the knowledge gathering from a certain sphere and creation of the well-worked out programme into which the knowledge of decision-making can be incorporated.

The limitation in quality application of such programmes are changing their horizons in inverse variation day after day.