

Miloš Pejanović,
major, dipl. inž.
Dr Svetomir Minić,
pukovnik, dipl. inž.
Generalštab VJ,
Beograd

AUTOMATIZOVANI SISTEMI ZA PODRŠKU ODLUČIVANJU

UDC: 65.012.123:681.322

Rezime:

U radu su prikazane karakteristike savremenih automatizovanih sistema za podršku odlučivanju (ASPO) u procesima donošenja odluka iz oblasti različitih upravljačkih funkcija. Definisana je arhitektura ASPO, jezici za podršku odlučivanju, softverski proizvodi i baze podataka.

Ključne reči: sistem za podršku odlučivanju, jezici podrške odlučivanju, analitički alati, baza podataka, baza znanja.

AUTOMATED SYSTEMS FOR DECISION MAKING SUPPORT

Summary:

The paper presents characteristics of modern automated systems for decision making support (ASDMS) in decision making processes concerning various management functions. The ASDMS architecture has been defined as well as decision making support languages, software products and data bases.

Key words: decision making support system, decision making support languages, analytical tools, data base, knowledge base.

Uvod

U savremenim organizacionim sistemima, u vezi sa klasičnim upravljačkim funkcijama (planiranje, organizovanje, upravljanje kadrovima, rukovođenje i kontrola), donose se odluke na svim nivoima rukovođenja, gde se razmatra veliki broj različitih podataka i informacija koje je potrebno relativno brzo obraditi, selektirati i uočiti glavni problem. Savremena tehnologija omogućava donosiocu odluke upotrebu kompjuterske tehnike, koja može da se implementira u sistem za podršku odlučivanju. Takav sistem omogućava da se na najvišim ni-

voima odlučivanja brže i jednostavnije donese optimalna odluka iz skupa više uočenih alternativa.

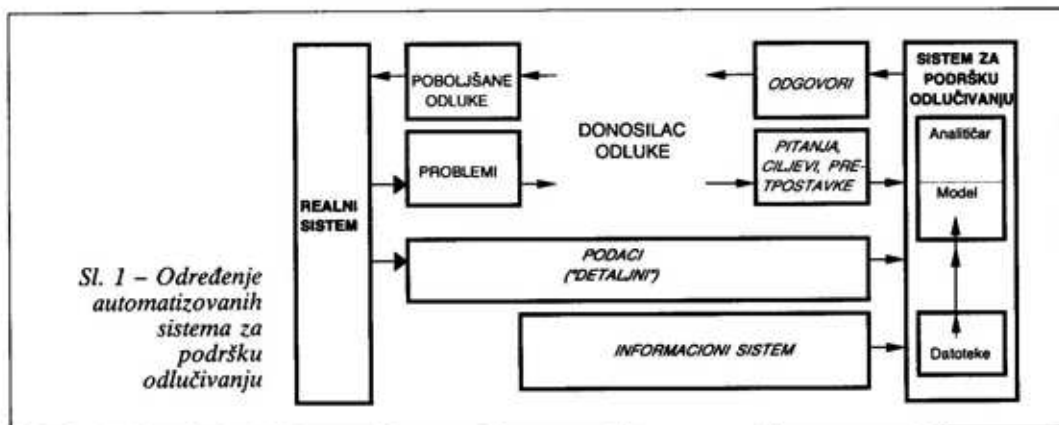
Opšti koncept automatizovanih sistema za podršku odlučivanju i njihov značaj

U savremenoj teoriji upravljanja (management theory) pod odlučivanjem se podrazumeva racionalni izbor jedne iz skupa raspoloživih alternativa. S obzirom na to da je odlučivanje deo poslova koje svaki donosilac odluke mora obavljati kroz bilo koju upravljačku funkciju, nužno je da konsultuje određene eksperte

ili da odluke donosi sam. Poznat je proces donošenja odluka na konvencionalan način, bez podrške tehničkih sistema, sa svojim problemima. Radi toga je razvijeno više različitih automatizovanih informacionih sistema, koji u velikoj meri otklanjaju nedostatke, kao posledica rutine (brzine, odnosno sporosti, preciznosti, odnosno tačnosti i efikasnosti, i sl.). To su, na primer, različite baze podataka

primenljive na određenim nižim nivoima (operativnom i taktičkom), ali praktično neupotrebljive na najvišem nivou rukovođenja (strateškom ili „vrhovnom“) [3].

Za odlučivanje na najvišem nivou ne koriste se detaljni već agregirani podaci sa nižih nivoa odlučivanja, bitni za donošenje odluka (slika 1). Postojeći informacioni sistemi (nastali osamdesetih godina) zahtevaju potpuno definisane, strukturi-

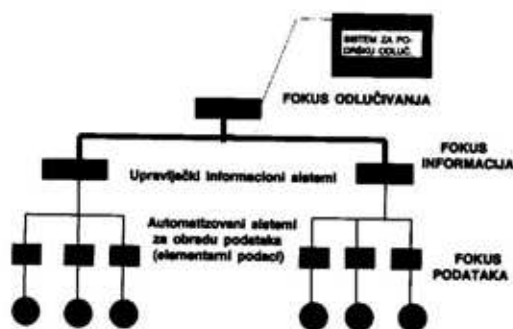


rane probleme. Zbog potreba predviđanja, pomoć takvih upravljačkih informacionih sistema je mala.

Potrebni su informacioni sistemi koji podržavaju nestrukturirane probleme, odnosno one koji nisu potpuno determinisani. To je posebno izraženo na najvišem nivou odlučivanja, pa se sredinom osamdesetih godina javljaju *automatizovani sistemi za podršku odlučivanju (ASPO)*. Oni koriste postojeće baze podataka, tako što se vrši ekstrakcija podataka i uopštavanje (agregacija), i koriste bitni podaci za prezentaciju i pomoć donosiocu odluke. Pri tome donosilac odluke i dalje ima primarnu ulogu, a automatizovani sistem za podršku odlučivanju samo se konsultuje ili, zavisno od stepena razvijenosti, može služiti kao ekspertni sistem za podršku odlučivanju.

Za uspešno funkcionisanje ASPO, pored odgovarajućeg hardvera, razvoj programske podrške (softvera) vrlo je bitan. Programska podrška ASPO zasniava se na jezicima ASPO, koji pripadaju jezicima IV generacije.

Automatizovani sistemi za podršku odlučivanju pokrivaju u hijerarhiji odlučivanja najviše nivoe donošenja odluka. Oni ne narušavaju postojeće uspostavljene informacione sisteme nižih nivoa (upravljački informacioni sistemi i drugi sistemi za automatizovanu obradu podataka), u smislu strukture podataka i informacionih tokova. Pri projektovanju i izgradnji sistema za podršku odlučivanju treba imati u vidu konotacioni pogled na njegov značaj i mesto u organizacionoj strukturi (slika 2).



Sl. 2 – Mesto i značaj sistema za podršku odlučivanju

Karakteristike automatizovanih sistema za podršku odlučivanju

S obzirom na suštinu i namenu, za razliku od ostalih informacionih sistema, ASPO ima sledeće karakteristike [3]:

- omogućava širok prilaz odlučivanju (naglašava se „upravljanje percepcijom“, odnosno vizuelni pristup, grafička analiza i pristup sa „brzim uočavanjem

problema“), pri čemu čovek zadržava kontrolu nad procesom;

- obuhvata rešavanje strukturiranih, polustrukturiranih i nestrukturiranih problema;

- omogućava upotrebu odgovarajućih matematičkih i statističkih modela;

- poseduje sposobnost dobijanja informacija po zahtevu – interaktivno;

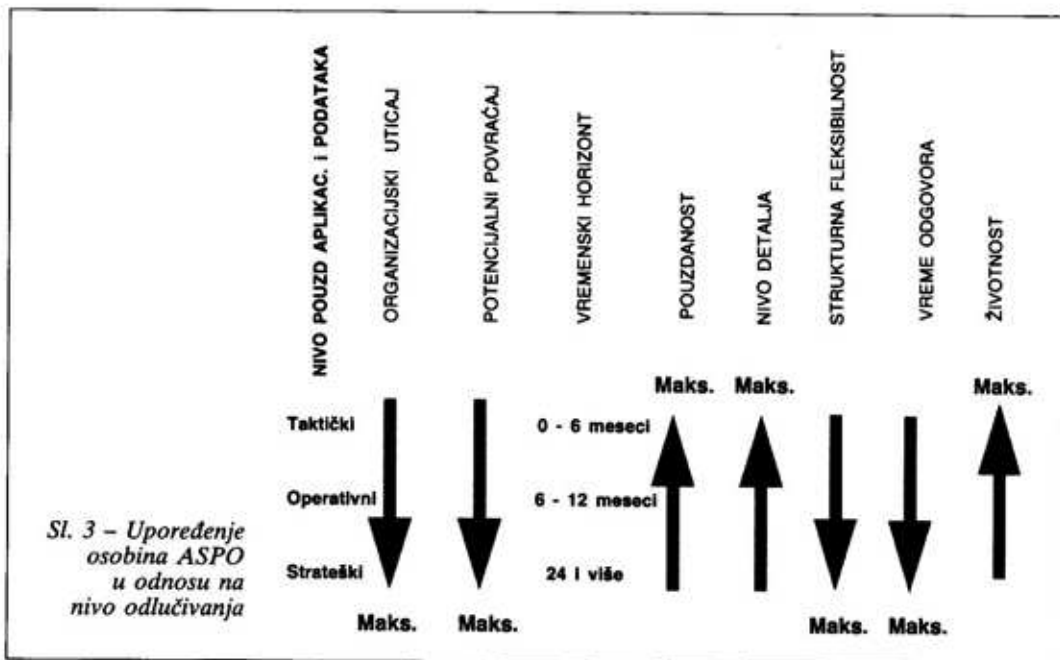
- omogućava optimizaciju kadrova na svim nivoima;

- podržan je od integrisanih pod sistema i omogućava njihovu integraciju;

- koristi redukovanu bazu podataka, odnosno tzv. „široku bazu podataka“, sa naglašenom generalizacijom podataka, bitnih za strateško odlučivanje;

- omogućava brzu obuku za korišćenje (u menadžmentu poznato kao „učenje za dva dana ili učenje za vikend“);

- adaptivnost u vremenu (otvorenost arhitekture, kompatibilnost softvera i primena tehnologije jezika IV generacije).



Sl. 3 – Upoređenje osobina ASPO u odnosu na nivo odlučivanja

Osobine su gradirane u zavisnosti od nivoa primene sistema za podršku odlučivanju, odnosno, prema nivou donošenja odluka. Iz te gradacije može se uočiti smisao i značaj izgradnje automatizovanih sistema za podršku odlučivanju na strateškom nivou (slika 3).

Pored toga, većina programa mora zadovoljiti tzv. ASPO-analize, kao što su:

- analiza „šta-ako“ (istražuje efekte promena jedne ili više promenljivih na celokupni sistem);

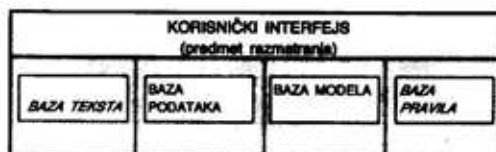
- analiza „postizanje cilja“ (prvo se definiše cilj, a zatim se manipulacijom promenljivih u sistemu pokušava dostići);

- analiza „osetljivosti“ (istražuje opsege promene za jednu ili skup promenljivih kao i neke opšte karakteristike kao što su: mogućnost ekstrakcije podataka; mogućnost upita i fleksibilnog generisanja izveštaja; kreiranje – generisanje modela; predstavljanje podataka u višedimenzionalnom obliku; mogućnost računanja, pretraživanja i posedovanje statističkih alata; poželjno je posedovanje grafičkih generatora za kreiranje različitih prikaza i prezentacije podataka).

Prezentacija podataka u ASPO

Pretpostavka je da se razmatra konkretna složena organizaciona struktura, u kojoj su prepoznatljivi svi nivoi odlučivanja (strateško, taktičko i operativno). S obzirom na značaj, javlja se problem odlučivanja. Odluke od strateškog značaja, koje se odnose na duži period imaju za posledicu određene prednosti i nedostatke.

Donosioci odluka na strateškom nivou, koriste informacije u obliku agregiranih podataka. S obzirom na nivo odlučivanja potrebno je uvođenje sistema za podršku odlučivanju, koji će iz mnoštva

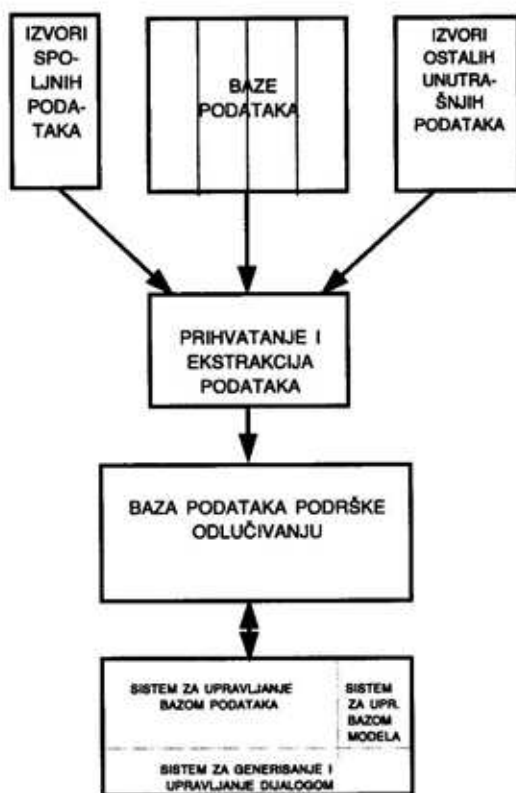


Sl. 4 – Arhitektura ASPO (potpuna)

detaljnih podataka i informacija, ekstrakcijom obezbediti podatke i informacije bitne za odlučivanje.

Baza podataka u sistemu za podršku odlučivanju popunjava se iz internog informacionog sistema organizacije, koristi podatke iz baza izvan sistema organizacije (npr. iz mreže), kao i iz interne baze podataka ASPO.

Neka je osnovna arhitektura ASPO konkretne organizacione strukture sa ele-



Sl. 5 – Podsystem podataka

mentima kao što je prikazano na slici 4, i neka zadovoljava sve karakteristike koje su prethodno opisane. U ovom slučaju, podsistem podataka definisan je tokom prikazanim na slici 5.

Na osnovu postavljenih konkretnih zahteva definiše se osnovni prototip konkretnog ASPO.

Značaj grafičke prezentacije podataka u ASPO

S obzirom na fokusiranje strateškog odlučivanja posebno je interesantna grafička prezentacija podataka u ASPO [5].

Osnovni problem je kako donosiocu odluka predstaviti podatke, radi pomoći pri efikasnijem donošenju odluka. Jedan od prilaza je da se grafički prezentuju određeni odnosi između različitih alternativa, putem dijagrama i drugih formi. Mogućnosti prezentacije, pre svega, zavise od mogućnosti programa, ali i od izbora tipa dijagrama u smislu forme.

Ovaj problem je najinteresantniji sa aspekta tzv. „top management“ nivoa, tj. od njega zavisi da li će ASPO biti prihvaćen i koliko će biti koristan u podršci odlučivanju. Posebno se naglašava „upravljanje percepcijom“, odnosno vizuelni pristup i grafička analiza sa „brzim uočavanjem problema“.

Da bi ASPO bio prihvaćen mora biti prihvatljiv sa psiho-estetske strane, fleksibilan u prikazu podataka, reprezentativan i isticati glavni problem. Multimedij-ski pristup u definisanju podsistema interfejsa omogućava posebne efekte (grafika, video i audio prezentacija), pri čemu je neophodna jednostavnost u kreiranju prikaza, kao i brzina u definisanju i ažuriranju prezentacije.

Jezici za podršku odlučivanju

Jezici sistema za podršku odlučivanju pripadaju kategoriji jezika IV generacije. Njihova uloga je da pomažu korisnicima (donosiocima odluka) u analizi podataka, u traženju odgovora pri analizi „šta-ako“, kreiranju modela i ekstrakciji podataka.

Jezici sistema za podršku odlučivanju mogu biti jednostavniji (npr. alati za obradu tabela, LOTUS 1-2-3, SUPER-CALC, EXCELL za Windows i sl.), ili složeniji koji podržavaju manipulaciju podacima u više dimenzija uz tehnike za analizu.

Bolji jezici sistema za podršku odlučivanju treba da obuhvataju upite i generisanje izveštaja, kao SQL, QBE, ADRES I DATATRIEVE, i imaju sposobnost analize podataka i generisanja aplikacija, kao, na primer, FOCUS i RAMIS.

Jedan od sistema za podršku odlučivanju je EXPRESS, sa ugrađenim tehnikama operacionih istraživanja, dok je SYSTEM W snažan alat za analizu podataka u više dimenzija. To je posebno interesantno u razmatranju problema u računovodstvu, upravljanju finansijama, planiranju i drugim sličnim poslovima. Ova dva sistema daju posebne mogućnosti korisnicima (donosiocima odluka) [1].

Višedimenzionalni podaci

Jezici sistema za podršku odlučivanju, kao što su EXPRESS i SYSTEM W, predstavljaju podatke u višedimenzionalnom obliku. Višedimenzionalni podaci, npr. pri analizi „šta-ako“ ispituju se tako što se prikazuju u tri dimenzije sa odabranim promenljivim (varijablama), odnosno u više dvodimenzionalnih odsečaka,

koji predstavljaju pretpostavke u toj analizi.

Softver sistema za podršku odlučivanju treba da obezbedi [1]:

- da baze podataka (BP) imaju višedimenzionalni pristup podacima;
- postojanje fleksibilnih generatora izveštaja, pomoću kojih korisnik kreira izveštaje sa prikazom različitih pogleda kroz podatke (preseka);
- postojanje grafičkog generatora za kreiranje grafičkih prikaza različitih pogleda kroz strukture podataka;
- mogućnost raznih računanja uz različite uslove;
- programske alate za statistiku i operaciona istraživanja;
- mogućnost analize „šta-ako“;
- kreiranje modela sa ugradnjom različitih strategija.

SYSTEM W, takođe, ima sposobnost višedimenzionalne analize podataka. Specijalno se definišu vremenski periodi (istorijski periodi i naredni period) i promenljive (varijable). Pri izradi modela definišu se pravila, koja su obično uslovljena, uz korišćenje procedure ili blokova programa.

Analitički alati određuju sposobnost sistema za podršku odlučivanju u kompleksnim analizama i obradama, kao na primer: skup alata u predviđanju, korelacijama i drugi alati. Mnogi alati operacionih istraživanja ugrađeni su u softver za podršku odlučivanju.

Korišćenje sistema za podršku odlučivanju odvija se kroz sledeće etape [1]:

1. Analiza problema, određivanje vrste ili tipovi rezultata koji će se koristiti i određivanje promenljivih (varijabli).

2. Kreiranje tzv. polja podataka koje će se formirati.

3. Unošenje pravila za računanje vrednosti u sistemu.

4. „Punjenje“ sistema podacima koji često mogu biti izvedeni iz drugih datoteka ili baza podataka.

5. Generisanje izveštaja i grafike u modelu.

6. Određivanje alata operacionih istraživanja i ostalih alata koji će se koristiti.

7. Analiza rezultata (da li su interesantni za donosioca odluke) i redefinisiranje modela prema zahtevima donosioca odluke.

Računarska grafika u sistemima za podršku odlučivanju potrebna je donosiocu odluke kako bi mogao da izdvoji i prikaže problem iz kompleksnog skupa podataka, i time olakša i ubrza donošenje odluke.

Glavni izazov ili problem sistema za podršku odlučivanju je pronalaženje tipa dijagrama koji će biti efektivniji u pomoći pri donošenju odluka. Uglavnom, svi standardni izveštaji i računi mogu biti predstavljeni grafički.

Personalni računari u ASPO

Personalni računari (PC) interesantni su u sistemima za podršku odlučivanju zbog prednosti u odnosu na terminale velikih sistema (mainframe) u vremenu odziva i grafici. To znači da PC predstavljaju važan faktor u komuniciranju donosioca odluka i u sistemima za podršku odlučivanju.

Glavna baza podataka sistema za podršku odlučivanju može biti na velikom (glavnom) računarskom sistemu (mainframe), pri čemu se neki podaci „spuštaju“ prema personalnom računaru radi manipulacije, obrade i prezentacije podataka (slika 6). Svaka promena u podacima ili modelima može se vratiti u glavni računarski sistem.

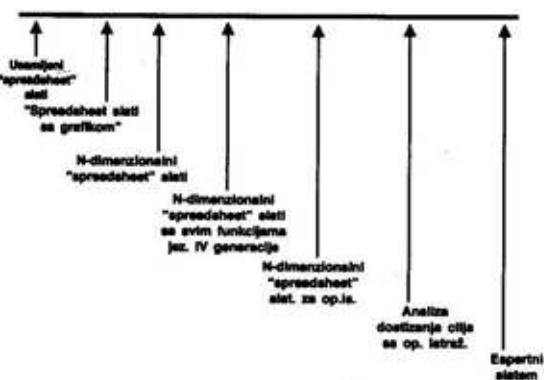


Sl. 6 – Mesto personalnih računara u ASPO

Mnogi korisnici u svom sistemu za podršku odlučivanju na personalnom računaru često formiraju tzv. „spreadsheet“ fajlove, uz postojanje snažnih analitičkih alata. Na taj način dovoljno je sa glavnog računarskog sistema izvršiti samo ekstrakciju potrebnih podataka na PC, koji će biti raspoloživi za analizu i prezentaciju u sistemu za podršku odlučivanju.

Spektar proizvoda za podršku odlučivanju

Postoji širok spektar softvera i različitih tehnika za podršku odlučivanju, koji se može rangirati od jednostavnih do složenih. Jednostavni softverski paketi, kao npr. podrška „usamljenog spread-

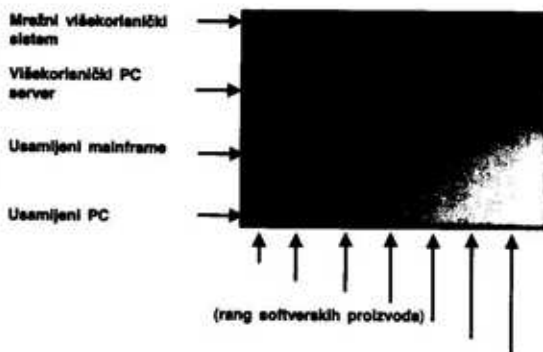


Sl. 7 – Rang softverskih proizvoda ASPO

sheet alata“, omogućavaju jednostavno korišćenje, ali nemaju sposobnosti kompleksnije analize.

Rangiranje u odnosu na funkcionalnost softvera za podršku odlučivanju, odnosno njegovu sposobnost, prikazano je na slici 7.

Personalni računari predstavljaju snažnu podršku u sistemima za podršku odlučivanju. Često postoji potreba da se više korisnika PC priključi na glavni računarski sistem, odnosno centralnu bazu podataka sistema za podršku odlučivanju, kada više korisnika pristupa bazi podataka. Zbog toga softver mora da sadrži



Sl. 8 – Spektar proizvoda ASPO

integrisano upravljanje, koje je daleko složenije u odnosu na jednokorisnički rad.

Na slici 8 pridodata je nova dimenzija koja prikazuje okruženje sistema za podršku odlučivanju, rangirano od PC do mrežnog okruženja, gde korisnik može pristupiti višekorisničkim sistemima.

Baza podataka sistema za podršku odlučivanju

Zahtevi u pristupu bazi podataka sistema za podršku odlučivanju razlikuju se u odnosu na bazu podataka rutinske

(klasične) obrade podataka, pre svega po tome što je baza podataka sistema za podršku odlučivanju koncipirana višedimenzionalno, sa relacijama pretraživanje, projekcija i spajanje (slika 9). Mehanizmi koji podržavaju navedene relacije degradiraju performanse. Pored toga, strukture potrebne za podršku višedimenzionalnih podataka razlikuju se od strukture potrebne za podršku klasične obrade baze podataka.

Klasična baza podataka sadrži sloge sa ključevima i klasičnim mehanizmima upravljanja. Baza podataka sistema za podršku odlučivanju ima složenije zahteve, kao, na primer, pri analizi „šta-ako“, sa strukturom podataka u tri dimenzije koja je izvedena iz neke postojeće strukture baze podataka (slika 10). U sistemima za podršku odlučivanju (npr. EXPRESS), sadržane su rutine koje pod-

ržavaju te operacije, i koje su različite u odnosu na upravljanje relacionim bazama podataka. Zbog toga se podaci često mehanizmom „ekstrakcije“ iz „detaljnih“ baza podataka prenose u odvojene strukture podataka dizajnirane za podršku odlučivanju. Tako izdvojena baza podataka sistema za podršku odlučivanju može biti na istom ili drugom računaru (slika 11).

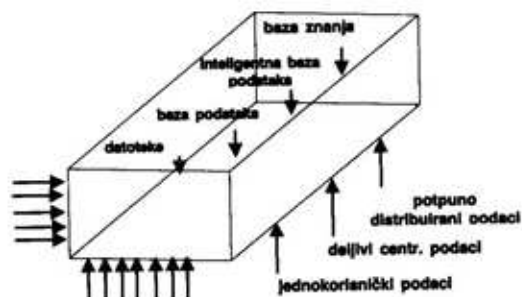
U inteligentnoj bazi podataka specificirane logičke i računске operacije izvršavaju se automatski, obavlja se kontrola nad poljima, a kada se promeni vrednost u polju ili ćeliji automatski se izračunavaju promene podataka u drugim ćelijama (kao kod spreadsheet alata LOTUS 1-2-3, odnosno već EXCELL).

Baza znanja je komponenta ekspertnih sistema koja sadrži pravila ili tvrdnje zajedno sa podacima. Ta pravila ili tvrdnje mogu biti obrađene softverom – „mašinom“ za zaključivanje.

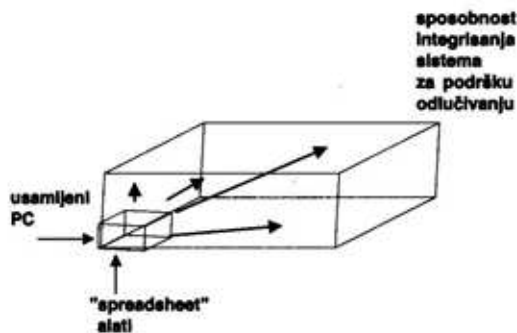
Ekspertni sistemi mogu biti vrlo efikasni u okruženju za podršku odlučivanju, a sadrže sledeće komponente:

- bazu znanja (knowledge base), koju čine činjenice i pravila;
- softver – „mašinu“ za zaključivanje (inference – processing software), što će u perspektivi biti specijalni hardver. Izvodi operacije nad pravilima ili tvrdnjama. Koristi dve glavne tehnike: „kretanje unapred“ (forward chaining) i „kretanje unazad“ (backward chaining), tražeći rešenje ili potvrđujući tvrdnje;
- interfejs za komunikaciju sa ekspertnim sistemom u pogledu modeliranja;
- vezu sa drugim sistemima, u smislu ekstrakcije podataka sa drugim sistemima i bazama znanja.

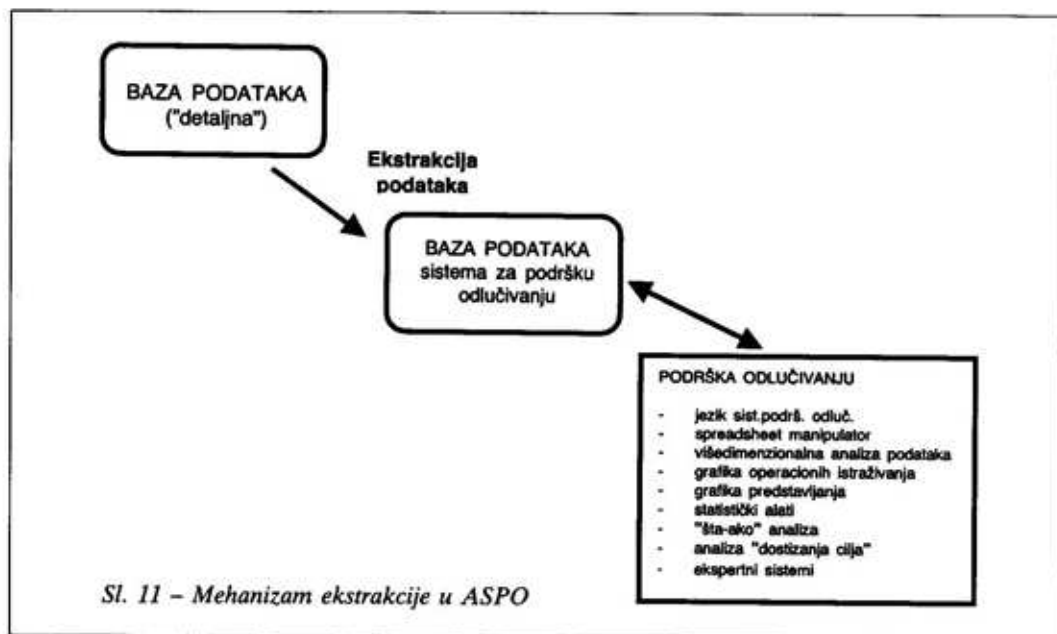
Tehnologije ASPO moguće je klasifikovati u tri nivoa: nivo ASPO alata,



Sl. 9 – Aspekti baza podataka



Sl. 10 – Mesto alata u spektru proizvoda ASPO



nivo ASPO generatora i nivo ASPO aplikacija.

Postoji širok spektar specifičnih softverskih alata za ASPO. Neki od dostupnih su: LINDO (linearno programiranje), IFPS (finansijsko-poslovni sistem), za veći spektar problema u ASPO kao što je Expert Choice (za višekriterijumsko odlučivanje). Sistem za simulacije GPSS takođe zadovoljava kriterijume alata za ASPO. U alate opšte namene može se svrstati grupa programskih aplikacija MS OFFICE.

Savremen i moćan alat koji u najširem smislu zadovoljava karakteristike ASPO je *Oracle Express Server*. Nakon testiranja mogućnosti ovog alata došlo se do izvanrednih rezultata. Alat sadrži mogućnosti ekstrakcije i agregiranja podataka iz osnovnih baza podataka informacionih sistema i brze obrade i prezentacije agregiranih podataka u različitim formama. Posедуje i odličan grafički interfejs, ali zahteva originalni softver.

Zaključak

Navedena razmatranja pokazuju da je opravdano uvođenje automatizovanih sistema za podršku odlučivanju. Savremena tehnologija omogućava upotrebu kompjuterske tehnike i različitih programskih jezika i aplikacija implementiranih u alate ASPO. Prednosti takve podrške predstavljaju motivaciju za sve češću primenu ASPO u procesu odlučivanja, pre svega radi primarne uloge čoveka i multimedijских interfejsa.

ASPO ne narušava postojeće informacione sisteme i metodologiju rada donosioca odluka, što ga čini prihvatljivim. Zbog masovnije pojave gotovih programskih alata implementacija ASPO je kratka, ne zahteva dug proces projektovanja i neprekidno angažovanje visokostručnog informatičkog kadra. Kvalitet i efikasnost u odlučivanju na strategijskom nivou, u vremenu sve bržeg protoka in-

formacija nezamislivi su bez koncepta automatizovanih sistema za podršku odlučivanju.

Literatura:

- [1] Martin, J.: Fourth-generation languages, Volume 1, Prentice-Hall, Inc. New Jersey, 1985.
- [2] Sloman, M., Kramer, J.: Distributed systems and computer networks, Prentice-Hall International, 1987.
- [3] Čupić, M., Tummala, V. M. R.: Savremeno odlučivanje: metode i primena, Naučna knjiga, Beograd, 1991.
- [4] Borović, S., Nikolić, I.: Višekriterijumska optimizacija – metode, VIZ, Beograd, 1997.
- [5] Pejanović, M.: Grafička prezentacija podataka u sistemima za podršku odlučivanju, postdiplomske studije, FON, 1996.
- [6] Čupić, M.: Predavanja na poslediplomskim studijama FON-a, 1996.
- [7] Čupić, M., Novaković, T., Svilar, M.: Generatori i aplikacije sistema za podršku odlučivanju I, Naučna knjiga, Beograd, 1992.
- [8] MS Office, Korisničko uputstvo, prevod, 2000.