

## Hibridni sistemi (Hibrid Systems – HS)

Hibridni sistemi nastaju integracijom dva ili više kompjuterskih informacionih sistema. Do danas razvijeno je više klasa hibridnih sistema, ali među osnovne ubrajaju se: integracija sistema za podršku odlučivanju i ekspertnih sistema, ekspertnih sistema i neuronskih mreža, kao i aspekti globalne integracije više informacionih sistema.

Oblici integracije dva ili više kompjuterska informaciona sistema međusobno se razlikuju po arhitekturnim rešenjima spajanja sistema.

Integracija ekspertnih sistema i sistema za podršku odlučivanju može se izvesti na dva osnovna načina i to:

- Ekspertni sistem integrisan kao SPO komponenta gde je moguće identifikovati pet različitih slučajeva:
  - Ekspertni sistem kao inteligentna komponenta uz bazu podataka u SPO,
  - Ekspertni sistem kao inteligentna komponenta uz bazu modela u njeno upravljanje u SPO,
  - Ekspertni sistem kao komponenta u SPO a sa namenom da poboljša karakteristike korisničkog interfejsa,
  - Ekspertni sistem kao komponenta za pomoć u izgradnji SPO,
  - Ekspertni sistem kao komponenta u SPO koja pruža korisniku razne konsultativne usluge.

U poslednjem slučaju ekspertni sistem kao posebna komponenta SPO – moguće je, takođe, definisati podvarijante:

- Ulaz u ekspertni sistem je izlaz iz SPO,
- Ulaz u SPO je izlaz iz ES.

Povratni rad – izlaz iz ekspertnog sistema predstavlja ulaz u SPO, a potom izlaz iz SPO se vraća kao ulaz u ES (SPO koristi izlaz iz ES za analizu, a dobijeni rezultat analize se vraća u ES kako bi se korišćenjem baze znanja izdvojilo konačno rešenje).

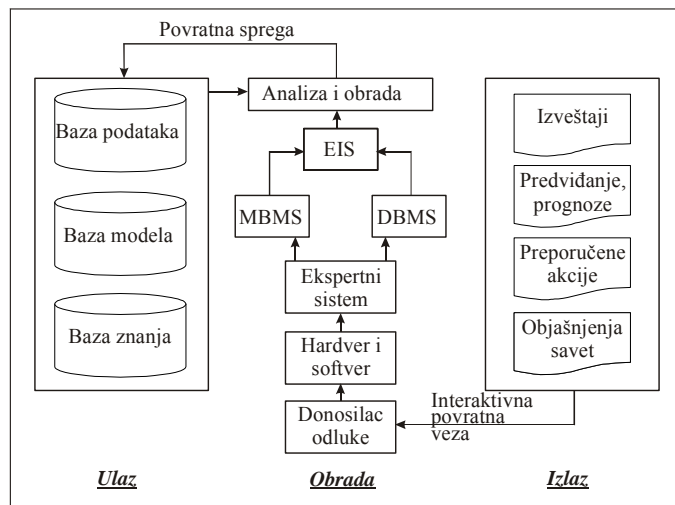
Prema Stoiljkoviću i Milosavljeviću (1995) moguće su sledeće varijante hibridnih ekspertnih sistema i neuronskih mreža:

- Kompletno preklapljeni – gde sistem ima dualnu prirodu, tj. zasnovan je i na znanju i na neuronskoj mreži. Pomoću uređaja za konverziju sistem može da se prikaže, u zavisnosti od želje korisnika, ili kao ekspertni sistem ili kao neuronska mreža.
- Parcijalno preklapljeni – gde sistem poseduje karakteristike i ekspertnog sistema i neuronske mreže ali ova dva sistema u ovom slučaju komuniciraju preko kompjuterske memorije ili neke spoljašnje baze podataka.
- Paralelni – gde ekspertni sistem i neuronska mreža rade zajedno, paralelno i ne dele svoje unutrašnje promenljive niti strukturu podataka. Sistemi komuniciraju preko ulaznih i izlaznih uređaja i preko datoteka.
- Sekvencijalni – gde je izlaz iz jednog od komponentnih sistema (ekspertnog sistema ili neuronske mreže) ulaz u drugi.
- Povezani ili ugrađeni – gde je ekspertni sistem ugrađen u neuronsku mrežu ili neuronska mreža u ekspertni sistem (tzv. gost i domaćin). U ovom slučaju korisnik vidi samo jedan sistem (domaćina). Vrlo je čest slučaj da se neuronska mreža ugrađuje u ekspertni sistem i pri tom koristi njegovu bazu znanja.

Kao najkompleksniji oblik integracije kompjuterskih informacionih sistema za podršku menadžment odlučivanju smatra se tzv. globalna integracija. Globalna integracija može uključivati nekoliko tehnologija za podršku menadžmentu i nekoliko kompjuterskih informacionih sistema ili čak povezivanje sa sistemima iz druge organizacije. Jedan primer globalne integracije navode u svom radu Turban i Aronson (1998) – slika 3.19.

Kao ulaz sistem ima bazu podataka, bazu znanja i bazu modela. EIS komponenta se koristi za filtriranje podataka, stavljanje filtriranih podataka u centar posmatranja i povezivanje sa ostalim delovima organizacije koji su povezani sa datim problemom. Ekspertni sistem je neophodan donosiocu odluke u smislu da mu pruži podršku tokom modeliranja i upravljanja bazom modela, podataka i znanja, kao uvod za EIS i SPO analizu i procenjivanje. Izlazi iz modela globalne integracije su izveštaji, prognoze, saveti, i sl. Povratna sprega ili veza je neophodna radi obezbeđivanja dodatnih informacija, znanja ili modela koji se mogu ponovo upotrebiti u budućnosti.

U okviru savremenih modela globalne integracije kompjuterskih informacionih sistema uključene su i brojne napredne tehnologije radi poboljšanja karakteristika modela. Tako, u okviru filtracije podataka uključuju se inteligentni agenti ili pretraživači koji znatno skraćuju vreme potrebno da se izdvoje neophodne informacije. Takođe, postoji težnja da se čitav model uskladi sa protokolima standardnim za priključivanje sistema na globalnu kompjutersku mrežu – Internet. Time se sa jedne strane omogućava potrošačima širom sveta da pristupe pojedinim bazama podataka ili modela da pretražuju (ali se tačno definišu granice pristupa). Sa druge strane formira se Intranet mreža poslovnog sistema, a zaposlenima unutar preduzeća omogućava se da prilikom pretraživanja podataka mogu izaći na Internet i tamo potražiti informacije. Koncept virtualnog poslovanja predstavlja još jedan aspekt trgovine u budućnosti. Stoga, novije informacione tehnologije namenjene za poslovanje poslovnih sistema ubrzano se okreću prilagođavanju rada na Internetu.



**Slika 3.19.** Globalna integracija kompjuterskih informacionih sistema (Turban, Aronson, 1998)

Prilikom izbora oblika integracije kompjuterskih informacionih sistema treba se rukovoditi činjenicom da se integrisanjem postojećih informacionih sistema dobijaju objedinjene karakteristike integrisanih sistema, što pruža korisnicima znatno komforniji rad, skraćenje vremena aktivnosti – dakle povećava se radni učinak i opšte zadovoljstvo zaposlenih. Sa druge strane implementacija integrisanih sistema iziskuje ulaganje dodatnih sredstava koja su neohodna za izgradnju globalnog sistema i za

nabavku hardverskih komponenata. Održavanje ovog sistema tj. administracija mreže iziskuje dodatna ulaganja.

Imajući iznete pretpostavke u vidu, nameće se konstatacija da prilikom izbora sistema za podršku menadžment aktivnostima treba da se napravi balans tako da izabrani sistem sa jedne strane u potpunosti zadovoljava potrebe poslovnog sistema, a sa druge strane bude takav da mu obezbedi konkurentske prednosti, adaptibilnost poslovnom okruženju, rast i razvoj.

### Skladište podataka (Data Warehouse – DW)

Bill Inmon (koga često nazivaju „ocem skladišta podataka”) 1993. godine definisao je skladište podataka na sledeći način (Inmon, 1993):

Skladište podataka (data warehouse – DW) je:

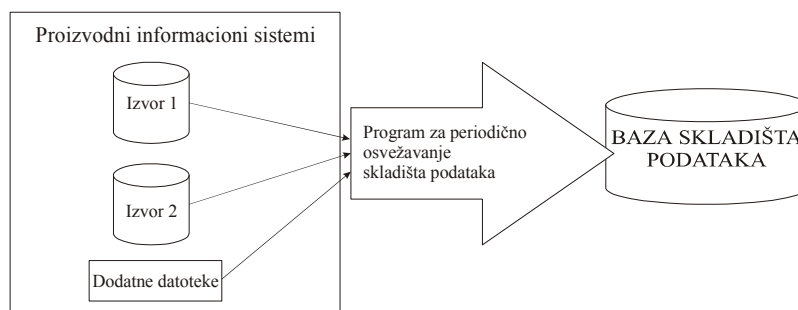
- subjektno orijentisana,
- integrisana,
- nevolatilna,
- vremenski promenljiva

kolekcija podataka za podršku menadžerskom procesu odlučivanja.

Skladište podataka ili Data warehouse je baza podataka sa posebnom strukturom podataka, projektovanom tako da se relativno brzo i jednostavno mogu izvoditi složeni upiti nad velikom količinom podataka (IN2, 2002).

Osobina DW-a da pruža brz pregled i analizu velike količine poslovnih podataka koji se kasnije uglavnom koriste za ocenu postignutih rezultata, pri planiranju i odlučivanju, čini ih pogodnim za integraciju u sistemima za podršku odlučivanju ili osnovnom za izgradnju sistema poslovne inteligencije (BI – Business Inteligence).

IBM za data warehouse ponekad koristi termin „informaciono skladište”. Uobičajeno je da je skladište podataka smešteno na mainframe serverima u preduzeću. Na slici 3.20 dat je grub prikaz skladišta podataka.



**Slika 3.20.** Prikaz skladišta podataka (IN2, 2002)

Skladište podataka obavlja najmanje tri različite aplikacije (Arbor Software, 1996):

- osnovne radne aplikacije
- aplikacije za upite i izveštaje

- aplikacije za analizu i planiranje.

**Osnovne radne aplikacije** – odnose se na tabele i statističke pakete, grafičke alate koji su korisni za upravljanje i predstavljanje podataka na individualnom PC-ju. Razvijeni u samostalnom okruženju ovi alati koriste aplikacije koje mogu da obrađuju samo manju količinu podataka iz skladišta podataka.

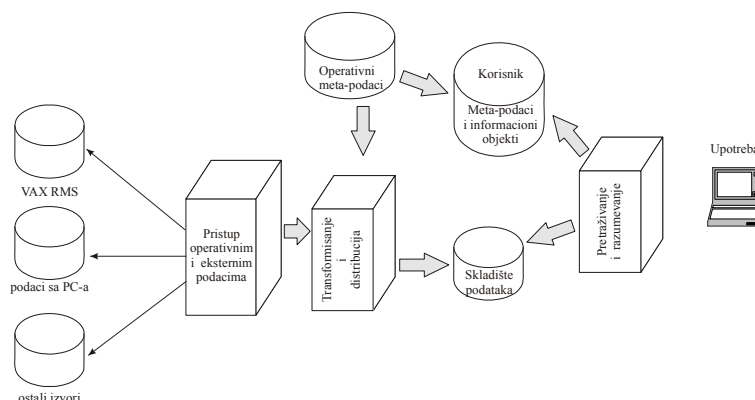
**Aplikacije za upite i izveštaje** – obrađuju podatke pomoću jednostavnih radnih upita i generisanje osnovnih izveštaja. Ovi izveštaji sadrže istorijske podatke, ali ne zadovoljavaju potrebe preduzeća za iscrpnim (dubljim) analizama.

**Aplikacije za analizu i planiranje** – zadovoljavaju suštinske poslovne potrebe kao što su predviđanje, analiza proizvodnih linija, finansijska konsolidacija, profitabilnost, proizvodne mix-analize – aplikacije koje koriste postojeće podatke, željene (projektovane – koriste se za upoređivanje odstupanja ostvarenog od željenog stanja) ili tačno izdvojene podatke neophodne za određenu analizu.

U tabeli 3.7 je prikazana osnovna razlika između skladišta podataka i klasičnih proizvodnih-informacionih sistema.

**Tabela 3.7.** Prikazuje osnovne razlike između klasičnog proizvodnog-informacionog sistema i skladišta podataka (IN2, 2002)

	Klasični proizvodni informacioni sistem	Skladište podataka
Osnovna namena	Unos podataka od strane operative preduzeća.	Čitanje podataka (izveštavanje, analize) od strane upravne strukture preduzeća i analitičara.
Vrsta korisnika	Najčešće operativna preduzeća.	Upravna struktura preduzeća.
Način rada / operacije koje se vrše nad sistemom	U radno vreme: veliki broj manjih transakcija koje uglavnom vrše unos manjih količina podataka.	U neradno vreme (da ne smeta svakodnevnom radu): mali broj transakcija koje vrše čitanje i unos vrlo velikih količina podataka (ekstrakcija podataka).
Način unosa podataka	Ručni unos pojedinih zapisa od strane operative preduzeća.	Automatizovani unos velikih količina podataka prikupljenih iz izvornih proizvodnih sistema
Učestalost unosa podataka	Permanentan unos za vreme radnog vremena.	Periodični unos (jednom dnevno, nedeljno, mesečno...) u vreme kada izvorni sistem nije opterećen.



**Slika 3.21.** Skladište podataka prikaz toka procesa i podataka (IBM, 1996)

Na slici 3.21 predstavljen je detaljniji pregled procesa uključenih u upravljanje i održavanje skladišta podataka. Proces započinje sa leva na desno i ima povratnu spregu preko korisnika. Iterativni

karakter je od suštinskog značaja za skladište podataka jer omogućava da se započne sa malim skladištem podataka koje tokom vremena može da evoluirati prema potrebama preduzeća.

Fleksibilnost i sposobnost adaptacije promenljivim poslovnim potrebama takođe su vrlo bitne osobine skladišta podataka. Neki proizvođači skladišta podataka govore i o alatima za automatsko održavanje skladišta podataka.

Skladište podataka za razliku od drugih vrsta informacionih sistema poseduje osobine objedinjavanja različitih podataka koji mogu poticati iz različitih proizvodno-informacionih sistema realizovanih na različitim platformama, može se relativno brzo otkriti promena u izvornom sistemu, ima iterativni karakter izgradnje modela podataka, može se detektovati greška u proizvodnom sistemu, dugotrajnije čuva podatke u odnosu na klasične proizvodno-informacione sisteme (najčešće 5-10 godina; IN2, 2002).

Proizvodno-informacioni sistem preduzeća najčešće je sastavljen iz više podsistema, fizički odvojenih ili na različitim platformama (neintegralni informacioni sistem). Problem prikupljanja podataka iz različitih podsistema je otežan zbog nekonzistentnosti podataka koji pokrivaju isto područje poslovne delatnosti preduzeća, a neophodno ih je objединiti u cilju generisanja izveštaja. Skladište podataka vrši funkciju objedinjavanja podataka iz svih raspoloživih izvora i ovo je upravo jedan od najtežih zadataka prilikom izgradnje skladišta podataka.

Direktan ručni unos podataka u skladište podataka nije dozvoljen, jer se podaci u skladište podataka unose preko proizvodno-informacionog sistema (što i jeste osnovna namena proizvodno-informacionog sistema). Unos podataka u skladište podataka obavlja se automatski i periodično. Unosi se velika količina podataka npr. dnevno na kraju radnog dana vrši se prikupljanje i objedinjavanje podataka iz svih raspoloživih izvora. Ovaj proces obavlja program, a njegova dinamika pokretanja zavisi od naše potrebe u pogledu ažurnosti podataka.

Razlikujemo alate (programske pakete) za generisanje ad hoc izveštaja npr. ORACLE Discoverer, i alate za izradu složenih korisničkih aplikacija npr. ORACLE Express. Ovi alati namenjeni su za rad sa skladištima podataka, i pružaju podršku top menadžmentu u donošenju poslovnih, strategijskih odluka.

„Data Warehouse koncept se zasniva na odvajanju OLTP (On Line Transaction Processing) i OLAP (On Line Analytical Processing) procesa. **OLTP** predstavlja operativni proces obrade podataka u kome se vrednosti podataka menjaju kontinualno u toku dana i u trenucima koji se ne mogu unapred specificirati. Nasuprot OLTP, analitička obrada podataka (**OLAP**) se obavlja upoređivanjem ili obradom izvornih podataka i analizom trendova. Ovde se podaci ne menjaju u proizvoljnim vremenskim intervalima, već u tačno određenim intervalima u zavisnosti od prirode problema koji se analizira“ (Mihovilović, 2002).

OLAP tehnologija omogućava korisniku pristup i analizu ad hoc podataka, pregled informacija dobijenih kroz poređenja, analize podataka iz prošlosti i podataka izvedenih iz različitih "šta ako" scenarija. OLAP aplikacije koriste analitičari, menadžeri koji često zahtevaju pregled visoko agregiranih podataka, kao što su ukupna prodaja jedne proizvodne linije ili jednog regiona itd. OLAP baza podataka ili analitička baza podataka je podvrgnuta promenama koje dolaze od strane više izvora podataka obezbeđujući snažnu analitičku pozadinu mnogim korisničkim aplikacijama. Klasične relacione baze podataka projektovane su za online transakcionu obradu (OLTP) ali ne zadovoljavaju potrebe za online analitičku obradu podataka. Kao rezultat javlja se skladište podataka projektovano različito od klasičnih relacionih baza podataka.

ROLAP, MOLAP i HOLAP su specijalizovane OLAP aplikacije.

**ROLAP** se odnosi na relacioni OLAP. U relacione baze podataka (Relational Database – RDBMS) smeštaju se podaci, a ROLAP podsistem pruža potrebnu analitičku funkcionalnost (Mihovilović, 2002). U ROLAP-u se mogu uskladištiti velike količine podataka nad kojima se mogu efikasno izvršavati jednostavni sumarni upiti. Ima loše performanse u pogledu izvršavanja kompleksnih kalkulacija. Predstavnicima: Oracle RDBMS i Microsoft SQL Server (Koprivica, 2002).

**MOLAP** označava multidimenzionalni OLAP. Multidimenzionalna baza je skladište podataka i analitički mehanizam. Korisnici čuvaju svoje podatke specijalizovanim kockama (Hybrid cube) podataka.

**HOLAP** označava hibridni OLAP, tj. kombinaciju MOLAP-a i ROLAP-a. Seagate-ov softver Holos je primer HOLAP okruženja. HOLAP omogućava da veličina multidimenzionalne baze bude veća nego kod MOLAP-a, ali manja nego kod ROLAP-a. Kod složenih upita brzina odgovora kod HOLAP-a jednaka je brzini rada MOLAP-a.

U izgradnji skladišta podataka javljaju se slični problemi kao i u procesu izgradnje proizvodnih informacionih sistema (IN2, 2002). Navedeni problemi vezani su uglavnom za ekstrakciju podataka tj. periodični automatski proces prenosa podataka iz izvornog proizvodnog informacionog sistema u određeno skladište podataka. Problemi vezani za ekstrakciju podataka su najznačajniji jer se približno 60% ukupnog vremena potrebnog za izgradnju DW troši na izgradnju sistema za ekstrakciju podataka. U vidu treba imati i probleme koji nastaju zbog iterativnog karaktera izgradnje modela podataka i sistema za ekstrakciju podataka, što ukazuje na složenost izgradnje skladišta podataka. Neki od problema pri izgradnji DW su:

- Objedinjavanje raznovrsnih podataka iz više nivoa (više proizvodno – informacionih sistema) realizovanih na različitim platformama,
- Brzo otkrivanje nastalih promena u izvornom sistemu,
- Iterativni karakter izgradnje modela skladišta podataka pa prema tome i iterativni karakter izgradnje programskog sistema za ekstrakciju.

Pojam **Datamart** ili tržište podataka, definiše funkcionalnu celinu koja u sebi objedinjava podatke sličnog tipa koji su organizovani u dimenzionalnom modelu (HR). Datamart može, ali i ne mora biti deo skladišta podataka. Datamart može egzistirati samostalno. Datamart najčešće je vezan za jedan deo poslovanja preduzeća, a usmeren je ka grupi korisnika (npr. Datamart za knjigovodstvo, marketing).

## Veštačka inteligencija

Meyer (1990) veštačku inteligenciju (VI) definiše kao rezultat važećih znanja koja potiču iz različitih naučnih oblasti i koja su transformisana u oblik koji omogućava rešavanje problema. Ova transformacija je moguća pomoću različitih tehnologija VI.

Međutim mnogi autori smatraju da ne postoji jasna definicija VI. Veštačka inteligencija je različita u odnosu na druge kompjuterske nauke i sa tim u vezi VI ne može da se definiše kao jasan skup tehnologija. Može da se postavi pitanje kada i kako da koristimo tehnike VI u rešavanju problema.

Korišćenje tehnika VI u rešavanju realnih problema treba da započne sa učenjem klasičnih kompjuterskih alata i rešavanjem problema. Kada projektni menadžer reši problem, prirodno je da počne da razmišlja o načinima kako da lakše dođe do boljeg rešenja, drugim rečima šta može da uradi da program bude inteligentniji. Sledeći korak je da se napravi specifikacija tehnika koje mogu da se koriste. Naravno, svaki projektni menadžer pri traženju rešenja mora da razmišlja o tome da li razmatrani problem može da se reši pomoću tehnika koje zna ili tretirani problem zahteva primenu novih tehnika (Milanović, Galović, Misita, 2003).

Treba napomenuti da projekti VI podrazumevaju veliku količinu promena u organizaciji, mnogo više nego uvođenje novih informacionih tehnologija (IT). Menadžment može da ima stav da se odupire tim promenama. Isto tako svaki projektni menadžer treba da zna da uvek postoje organizacije koje su otvorene za promene. Ako je projektni menadžer siguran da je vreme za implementaciju novih ideja, ako razmišlja o tome, on će da nađe i način da ostvari svoje ideje.

Poznavanje specifičnih tehnologija koje su označene kao tehnologije VI i kompanije koje ih proizvode su definitivno dobar start za početak izgradnje sistema VI u preduzeću. Kada preduzeće izgradi sistem VI, projektni menadžeri će razmatrati postojeće tehnologije ili one koje su se u novije vreme pojavile na tržištu, tako da će moći da odluče da se mnoge od njih ugrade u već postojeći sistem VI. Može da se postavi pitanje zašto je ovo potrebno. Pre svega, VI je još uvek mala industrija sa odsustvom jasnih standarda. Ovo mora da se promeni u budućnosti.

Uspešan VI projekat treba da uključi sve uobičajene pretpostavke bilo kog projekta IT: dobre projektante, dobre programere, dobre baze podataka, dobre administratore mreže, dobre analitičare i dr. Veštačka inteligencija radi najbolje kada koristi najbolje projektovan osnovni IT sistem.

Ponekad u izgradnji VI učestvuju ljudi koji su angažovani za posebnu tehnologiju, mada to nije njihova "omiljena" tehnologija ili su oni konsultanti za prodavce koji proizvode tehnologiju koja se primenjuje. Potrebno je da postoji nepristrasan mehanizam za određivanje najboljeg načina za rešavanje partikularnog problema.

Šta se događa ako ljudi koriste naprednu VI tehnologiju za rešavanje problema koji može da bude rešen na mnogo lakši način korišćenjem konvencionalnih programerskih tehnologija. Naravno, da nije dobro ako se potroši puno vremena za razvoj VI sistema i izgradnju VI rešenja. Primarni cilj je taj da se pokuša rešavanje problema na najbolji mogući način za klijenta, npr. preduzeće. Tehnike VI nikada ne treba da se koriste ako to nije u najvećem interesu za klijenta.

Kada se sistem VI uvede u organizaciju, svaki projektni menadžer treba pažljivo da prati kakav će uticaj VI imati na preduzeće. Treba da bude siguran koje koristi je organizacija ostvarila usled uvođenja projekta VI. Kao što je pomenuto ranije, VI projekti mogu da budu razlog velikih promena u organizaciji. Ponekad oni dovode do velikih poboljšanja u poslovanju preduzeća kao celine ali ne moraju da budu dobri za donosiocce odluka. Ovo ukazuje na to da treba da se pokuša da se napravi VI sistem koji će da bude isto tako dobar za eksperte kao i za organizaciju. Naravno, u nekim organizacijama postojaće više protivljenja za implementaciju VI sistema, u nekim manje. Generalno, ako projektni menadžer želi da implementira svoje ideje, mora da traži više fleksibilne organizacije.

Delovi veštačke inteligencije su prema Meyer-u (1990):

- Učenje,
- Modeliranje simbolima,
- Heuristika,
- Rešavanje problema,
- Integracija,
- Tehnike i jezici veštačke inteligencije.

### **3.7. Uporedne karakteristike kompjuterskih informacionih sistema za podršku odlučivanju**

Poređenjem karakteristika kompjuterskih sistema za podršku odlučivanju stiče se uvid o njihovoj adekvatnoj primeni prema vrsti problema. Sauter (1997) daje jednostavan prikaz o nivou uspešnosti određenih informacionih sistema prema strukturiranosti problema, neophodnosti za bazom znanja itd.



**Slika 3.22.** Pregled informacionih sistema (Sauter, 1997)

(MIS – Management Information systems, DSS – Decision Support Systems, EIS – Executive Information Systems, ES – Expert Systems)

Na tabeli 3.8 predstavljen je okvir za primenu određenih informacionih tehnologija za podršku menadžment odlučivanju prema tipu odluke i nivou u organizaciji na kome se problem javlja. Ovaj okvir za podršku odlučivanju iznose Turban i Aronson (1998).

**Tabela 3.8.** Okvir za primenu IS (Turban, & others, 1998)

Tip odluke	Operativna kontrola	Taktički nivo	Strateško planiranje	Neophodna podrška
Strukturirane	1. Računovodstvo	2. Analiza budžeta, kratkoročno planiranje, izbor napravi ili kupi	3. Upravljanje finansijama, lokacija skladišta, distributivni sistemi	Informacioni sistemi menadžmenta, oper. istraživanja
Polustrukturirane	4. Proizvodno planiranje	5. Procena kredita, izgradnja fabrike, upravljanje projektima	6. Izgradnja nove fabrike, planiranje novog proizvoda, planiranje obezb. kvaliteta	SPO
Nestrukturirane	7. Sve vrste izbora, stanje u magacinu, kupovina softvera, odobravanje kredita	8. Pregovori, kupovina hardvera	9. Razvoj istraživačkih aktivnosti, razvoj novih tehnologija	SPO, ES, NN
Neophodna tehnološka podrška	Informacioni sistemi menadžmenta, nauka o menadžmentu	Nauka o menadžmentu, SPO, ES, UIS	UIS, ES, NN	