

INTELIGENTNI INFORMACIJSKI SISTEMI U OBRAZOVANJU: RAZVOJ I PERSPEKTIVE

U ovom radu opisana je ukratko evolucija, sadašnje stanje i perspektiva primjene kompjutera u obrazovanju. U razmatranju se polazi od CBE sistema gdje su opisani klasični CAI i CMI sistemi. Iako je većina sadašnjih sistema u obrazovanju izgrađena na ovim konceptima, novi prodori u ovo područje daju i obećavaju velike rezultate u korištenju kompjutera i suvremene informacijske tehnologije u obrazovanju.

Zbog toga je težište stavljeno na nove pravce, tj. na inteligentne sisteme u obrazovanju. Ovi sistemi, a posebno ICAI imaju značajnu perspektivu i svaki učesnik u obrazovanju treba upoznati te značajne trendove koji će imati ogroman utjecaj na budućnost obrazovanja, društva i čitavog čovječanstva.

Umjetna inteligencija; obrazovanje; ITS-sistemi.

1. UVOD

U 60-tim godinama rani eksperimenti s kompjuterima ukazivali su na njihove moguće vrijednosti kao obrazovnih sredstava. Međutim, u to vrijeme kompjuteri su bili relativno skupi, njihovo korištenje zahtijevalo je mnogo znanja, što je otežavalo upotrebu za većinu obrazovnih radnika, učenika, kao i ostalih sudionika u obrazovanju.

Početni pokušaji primjene kompjutera u obrazovanju bili su veoma ambiciozni i obećavali više nego što su mogli ispuniti. Visoke cijene tadašnjeg hardware-a i software-a, nedostatak potrebnog znanja i iskustva, socijalna inercija, samo su neki od razloga zbog kojih se sektor obrazovanja daleko sporije kretao prema kompjuterizaciji nego većina ostalih sektora u društvu (proizvodnja, poslovanje, projektiranje i dr.).

Vremena su se promijenila. Danas kompjuteri imaju aktivnu ulogu u procesu obrazovanja. Oni su prisutni u razredima, bibliotekama, zbornicama, školskim

uredima, prosvjetnim službama, fakultetima i dr. i u akcelirajućoj su potražnji na svim nivoima obrazovanja. Ova promjena je rezultat brzog razvoja i širenja kompjuterske tehnologije u posljednjih desetak godina, a samim time i povećanja potrebe društva za kompjuterski obrazovanim stručnjacima različitih profila. Prema tome, danas nije više aktuelno pitanje da li treba koristiti kompjutere u obrazovanju, nego kako ih koristiti kako bi efektivnost i efikasnost obrazovanja uz njihovu pomoć, te pomoć suvremene tehnologije bila što veća.

2. KOMPJUTERSKI ZASNOVANO OBRAZOVANJE (COMPUTER-BASED EDUCATION, CBE)

Ako se osvrnemo na glavne ideje koje su utjecale na primjenu kompjutera u obrazovanju, ili bolje rečeno, kompjuterski zasnovanom obrazovanju, uočavamo da su dva koncepta značajno utjecala na formiranje tih ideja. To su:

1. mašina za učenje (teaching machine)
2. programirana nastava (programmed instruction)

Koncept mašine za učenje je primarno rezultat rada psihologa Sidney Pressey-a koji je razvio metodu "višestrukog izbora" odgovora na postavljena pitanja kao i vođenje evidencije o točnim i netočnim odgovorima.

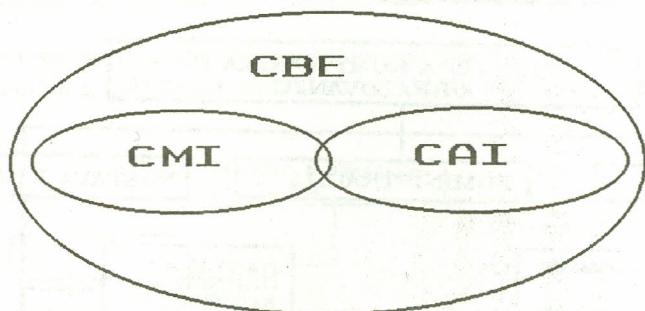
Programirana nastava (B.F. Skinner) je u izvjesnom smislu pokušaj da se podučava bez direktne interakcije s učiteljem. Udžbenici su dizajnirani na takav način da prezentiraju materijal u sekvenci malih segmenata, tzv. frejmova (frames). Nakon svakog frejma od studenta (učenika) se zahtijeva da odgovori na pitanje i na bazi tog odgovora prezentiraju se dodatni frejmovi. Osnovna je namjera da svaki učenik prođe kroz tekst brzinom i na način koji je u skladu s njegovim sposobnostima.

Od tih vremena inicirali su se mnogi projekti koji su pokušavali primijeniti kompjutersku tehnologiju na najnovija pedagoško-psihološka dostignuća. Rezultat toga je skup znanja, metoda i alata koji pripadaju području CBE (slika 1) sastavljenog od dva potpodručja.

1. kompjuterski potpomognuto učenje (Computer-Assisted Instruction, CAI)
2. kompjuterom organizirano i upravljano učenje (Computer- Managed Instruction, CMI)

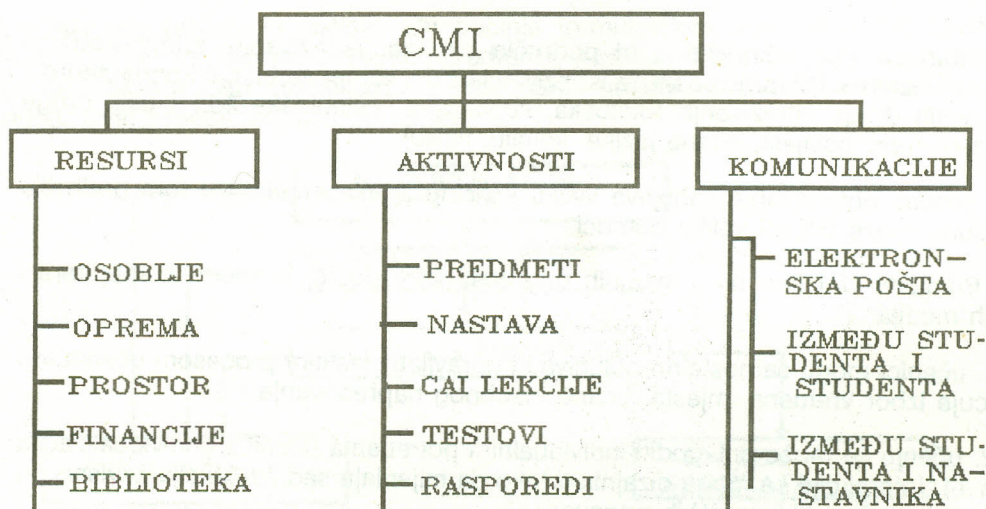
CAI se odnosi na sam proces učenja pomoću kompjutera pa je on sinonim s terminima CAL (Computer-Assisted Learning) i CBI (Computer-Based Instruction).

Termin CMI se odnosi na upotrebu kompjutera u vođenju i kontroli nastavne okoline. Naime, u procesu obrazovanja mnogo vremena nastavnici koriste za administrativne društvene kao što su: planiranje, raspoređivanje, organiziranje



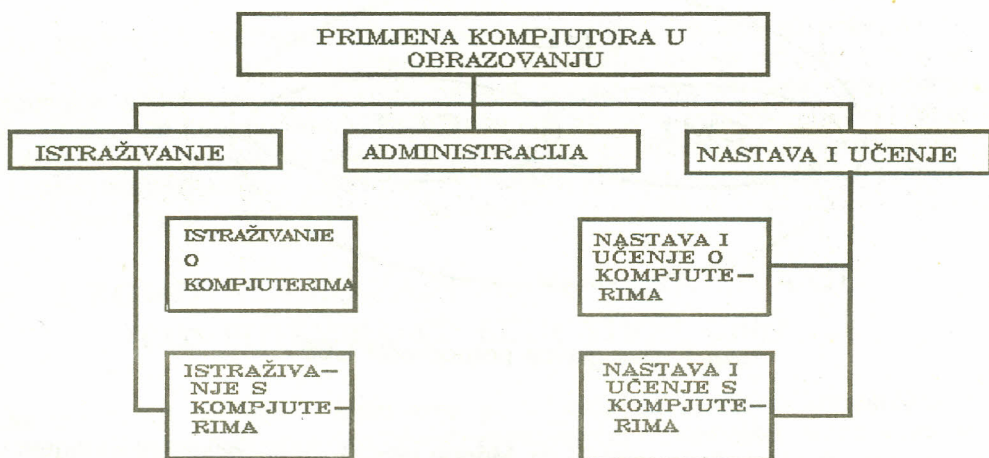
Slika 1. Dva glavna potpodručja CBE

vremena, materijala i ispitnih zadataka i dr. Mnoge takve i slične aktivnosti mogu se obavljati uz pomoć komputera (slika 2).



Slika 2. CMI (Computer Managed Instruction)

Generalno, primjena komputera u obrazovanju, obrazovnim institucijama može se prikazati slikom 3.



Slika 3. Upotreba kompjutera u obrazovanju

Kompjuteri se mogu koristiti u tri područja i to za: istraživanje, administrativne poslove i nastavu. Pri tome se može istraživati i učiti s kompjuterima, o kompjuterima, kao i vršiti druga istraživanja (biološka, sociološka, psihološka itd.) i učiti druge predmete (npr. povijest, strane jezike, kemiju, fiziku).

Čitav proces obrazovanja zahtijeva veliku količinu administracije i u tom području kompjuter može biti od velike pomoći.

Primjena CAI ima niz značajnih prednosti koje postoje između kompjutera i drugih medija:

1. učenici mogu samostalno odlučivati i upravljati vlastitim procesom učenja što uključuje izbor vremena, mjesta, brzine, osobnog napredovanja i dr.

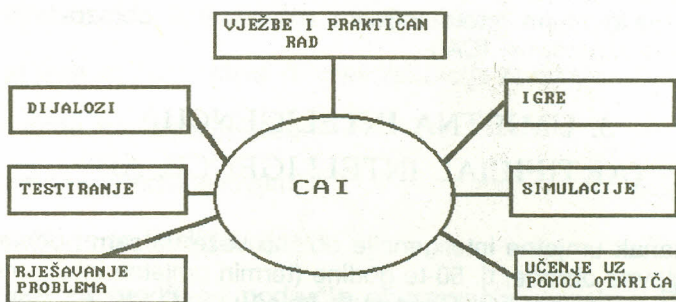
2. učenje se može prilagoditi individualnim potrebama učenika (individualizacija nastave). Interakcije se mogu dizajnirati tako da mijenjaju sadržaj lekcija zavisno od točnosti (netočnosti) učeničkih odgovora.

3. učenikova aktivnost, odnosno njegov "nivo pažnje" pri učenju s interaktivnim CAI lekcijama je prilično visok i ne dozvoljava učeniku da se intelektualno opusti.

4. pri ovakvom učenju skupljaju se podaci u načinu i rezultatima učenja svakog učenika (kao i efektivnosti i efikasnosti samih lekcija). Ovi podaci služe za buduće analize.

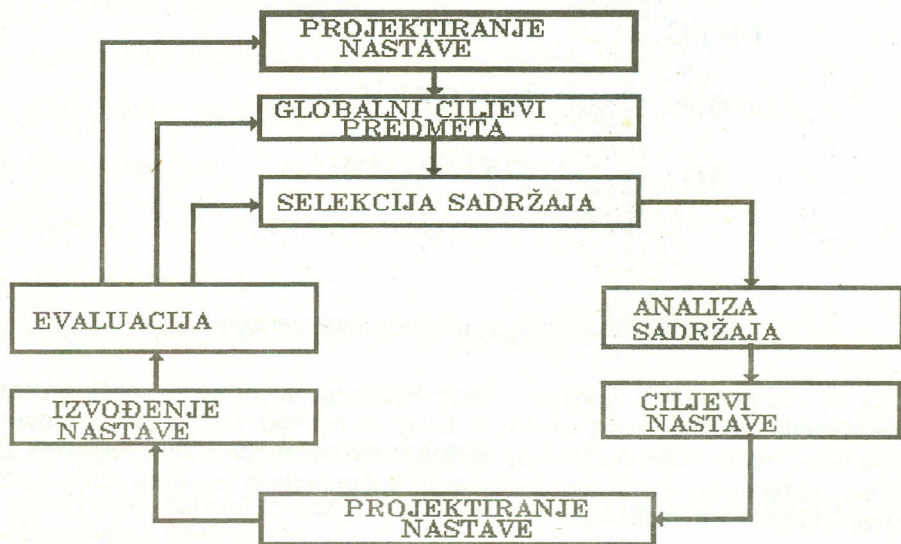
Za uspješno korištenje CAI koristi se niz nastavnih strategija koje su prikazane na slici 4. Većina CAI materijala (courseware) koji su napisani u posljednjih 20 godina mogu se svrstati u jednu ili više od ovih sedam kategorija. Zbog tog razloga kategorije

ne pružaju samo mogućnost za organiziranje postojećeg software-a već okvir unutar kojeg svaki početnik u CAI može svrstavati i ispitivati vlasite CAI produkte i metode.



Slika 4. Sedam kategorija CAI

Sam nastavni proces je ciklički. On počinje formulacijom društvenih, obrazovnih ciljeva i globalnim ciljevima pojedinih predmeta, a završava procjenom (evaluacijom) koja se koristi u cilju modifikacije i poboljšanja nastave u slijedećem nastavnom ciklusu. Ovaj proces prikazan je na slici 5.



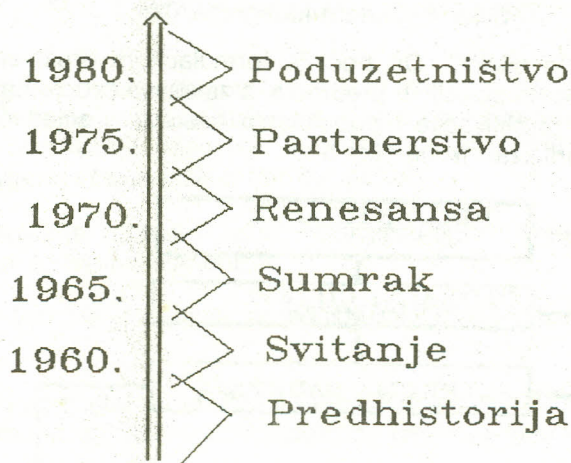
Slika 5. Osam koraka u nastavnom ciklusu

U mnogobrojnoj literaturi koja se odnosi na primjenu kompjutera u obrazovanju opisane su mogućnosti kompjutera (hardware-a i software-a) i postojeći rezultati za pojedine faze nastavnog procesa.

U posljednje vrijeme pri izradi courseware-a, a također i za ostale procese koji su uključeni u CBE, koriste se metode umjetne inteligencije, pa se govori o inteligentnom courseware-u, inteligentnim sistemima za podučavanje (Intelligent Tutoring Systems, ITS) odnosno o inteligentnim informacijskim sistemima u obrazovanju (Intelligent Computer-Assisted Instructions, ICAI).

3. UMJETNA INTELIGENCIJA (ARTIFICIAL INTELLIGENCE, AI)

Iako se sam nastanak umjetne inteligencije obično veže uz sam početak uvođenja kompjutera u poslovne obrade, tj. 50-te godine (termin umjetne inteligencije prvi put je upotrijebljen na konferenciji u Dartmouth koleđu, SAD, 1956.), tek posljednjih godina rezultati, metode i alati umjetne inteligencije postaju sve savršeniji, a AI je jedan od osnovnih pravaca razvoja i korištenja informacijske tehnologije.



Slika 6. Faze razvoja umjetne inteligencije

Prehistorija otpočinje s 1842. godinom, kada Babbage uvodi svoje mašine i traje sve do šezdesetih godina ovog stoljeća. Ovaj vremenski period do ponovnog nastavljanja istraživanja, više od jednog stoljeća, bio je neminovan zbog toga što ljudi koji su namjeravali raditi na izučavanju računarskog aspekta čovjekovog intelekta nisu posjedovali računare.

Za period od početka do sredine šezdesetih godina, slikovito se govori kao o periodu svitanja, koji karakterizira razmišljanje u stilu: "Za deset godina, mašine će biti tako spretno kao i mi".

U slijedećem periodu malo se značajnog zbivalo pa se taj period naziva sumrak, ali se i dalje raspirivalo oduševljenje u pogledu očekivanja od nove discipline.

Nakon toga slijedi renesansa, period u kojem su nastale prve značajne aplikacije - EKSPERTNI SISTEMI.

Etapu partnerstva karakterizira spoznaja o nužosti multidisciplinarnog rada u području umjetne inteligencije (naročito s psiholozima i lingvistima).

Sadašnja faza je faza poduzetništva (komercijalizacija rezultata AI).

Glavni ciljevi umjetne inteligencije jesu:

1. učiniti kompjutor inteligentnijim;
2. razumjeti što je to inteligencija.

Metode AI uvelike su prodrle u područje obrazovanja, posebno ITS sisteme, te općenito u inteligentne informacijske sisteme u obrazovanju. Korištenje ekspertnih sistema i CASE alata (Computer-Aided-Software Engineering) za projektiranje različitih informacijskih sistema, pa i obrazovnih, sve je više predmet niza istraživačkih i komercijalnih poduhvata.

Glavna područja AI jesu:

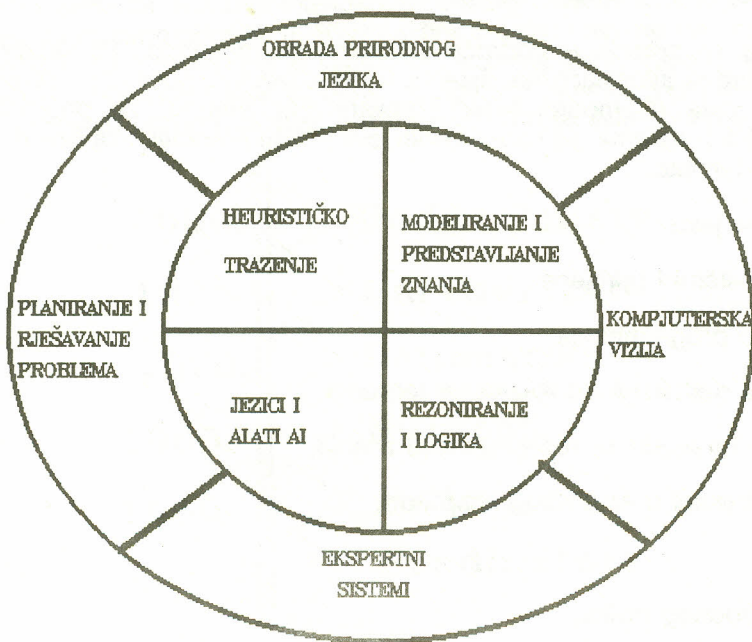
1. Ekspertni sistemi i primjene;
2. Automatsko programiranje;
3. Automatska dedukcija i dokazivanje teorema;
4. Formalizmi i metode za reprezentaciju znanja;
5. Programski jezici u AI (Prolog, Lisp itd.);
6. Učenje;
7. Obrada prirodnog jezika;
8. Metode pretraživanja i rješavanja problema;
9. Robotika;
10. Kompjuterska vizija i analiza sistema.

Osim navedenog popisa područja AI poznata je također i Nilssonova klasifikacija područja umjetne inteligencije:

1. Heuristično traženje, odnosno tipična stabla odlučivanja;
2. Modeliranje i predstavljanje znanja;
3. Rezoniranje i logika;

4. Jezici umjetne inteligencije i alati;
5. Obrada prirodnog jezika;
6. Kompjuterska vizija;
7. Ekspertni sistemi;
8. Planiranje i rješavanje problema kojoj on dodaje i deveti element robotiku.

Prikaz ovih područja Nilsson daje u obliku "luk" modela, koji je dan na sljedećoj slici:



Slika 7. Nilssonov "Luk" model elemenata umjetne inteligencije

U svim ovim područjima koriste se metode čiji se izvori nalaze u matematici, logici, psihologiji, lingvistici, računarskim znanostima i drugim disciplinama čija međusobna povezanost predstavlja moćan i značajan metodološki instrumentarij AI. Danas se na tržištu nalaze mnogi proizvodi AI, a najznačajniji su u područjima ekspertnih sistema, robotike i mašina za prevođenje i procesiranje prirodnog jezika (govora).

Programski jezici koji se koriste u području AI bitno se razlikuju u koncepciji od poznatih klasičnih programskih jezika. Glavne razlike između AI i ne-AI jezika prikazane su u tabeli 1:

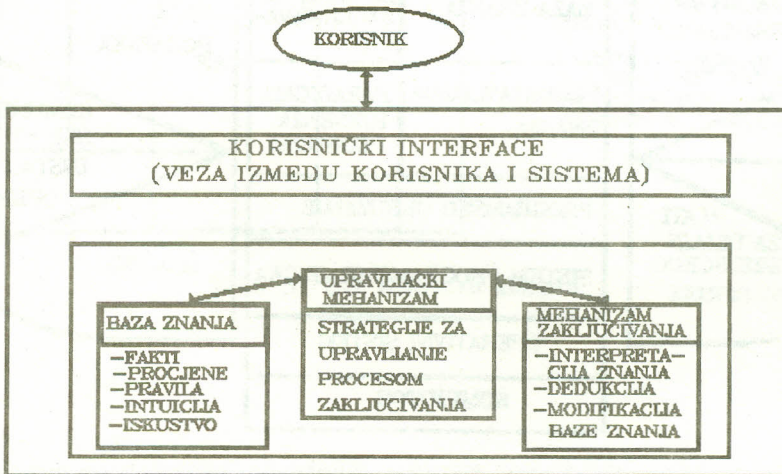
	AI-JEZICI	NE-AI-JEZICI
PRIMARNI ELEMENTARNI TIP PODATAKA	OBJEKT	BROJ
PRIMARNI SLOŽENI TIP PODATAKA	LISTA (LIST) DRVO (TREE)	ZAPIS (RECORD) NIZ (ARRAY)
UPRAVLJANJE MEMORIJOM	IMPLICITNO	EKSPPLICITNO
PRIMARNA METODA PONAVLJANJA	REKURZIJA	ITERACIJA
RAZVOJ I RUN-TIME OKOLINA	PRIMARNO INTERPRETERI	INTERPRETERI

Tabela 1. Razlika između AI i ne-AI programskih jezika

4. INTELIGENTNI KOMPJUTERSKI SISTEMI ZA OBRAZOVANJE - ICAI

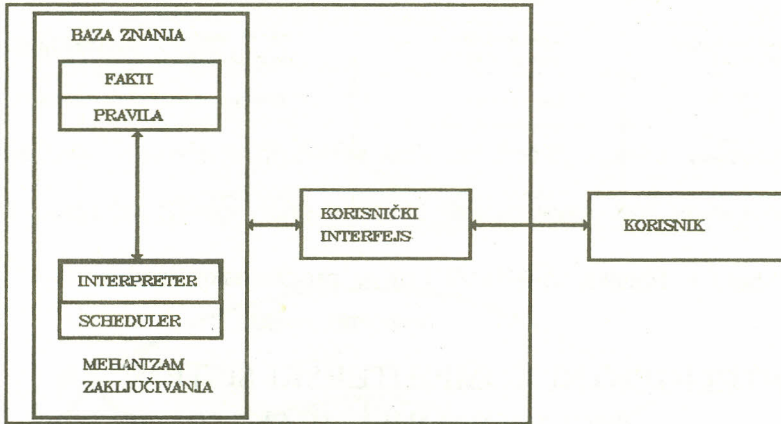
Primjena AI u području obrazovanja predstavlja ogroman izazov za sve one koji se bave i učestvuju u obrazovnim procesima. Jedno od najznačajnijih područja AI koje se primjenjuje u obrazovanju je područje ekspertnih sistema.

Ekspertni sistemi su kompjuterski programi koji koriste ekspertno znanje iz određenog područja i služe za rješavanje raznorodnih zadataka za koje bi inače bio potreban ljudski ekspert. Ovi sistemi sve se više koriste i u obrazovanju i predstavljaju onu klasu sistema na koju treba svakako računati u budućnosti. Na slici 8. prikazane su glavne komponente tipičnog ekspertnog sistema, a na slici 9,



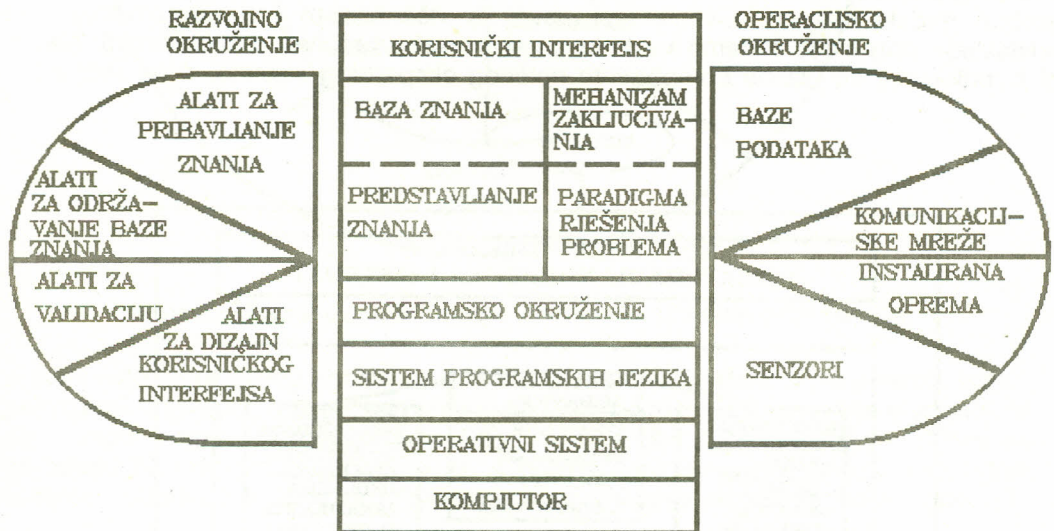
Slika 8. Ekspertni sistem (Prikaz 1)

prikazuju se sudionici u izgradnji i korištenju ekspertnog sistema. Na slici 10. dani

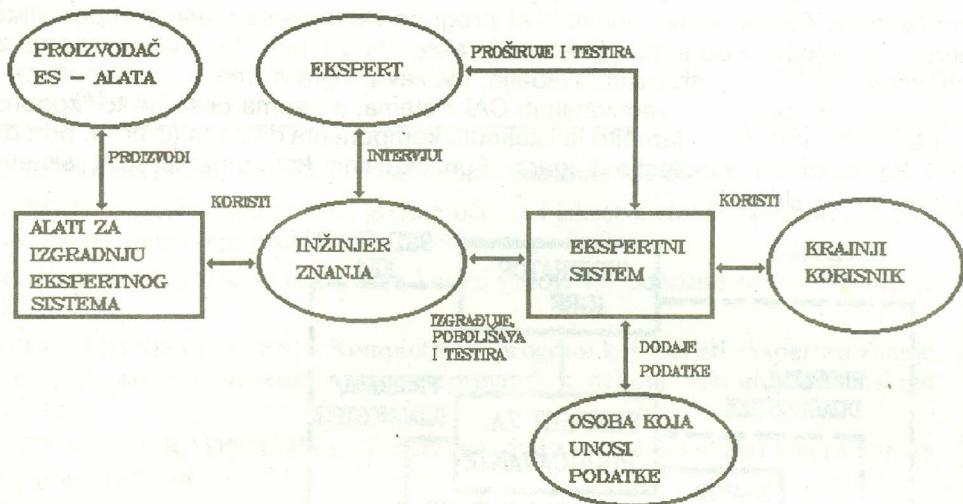


Slika 8. Ekspertni sistem (Prikaz 2)

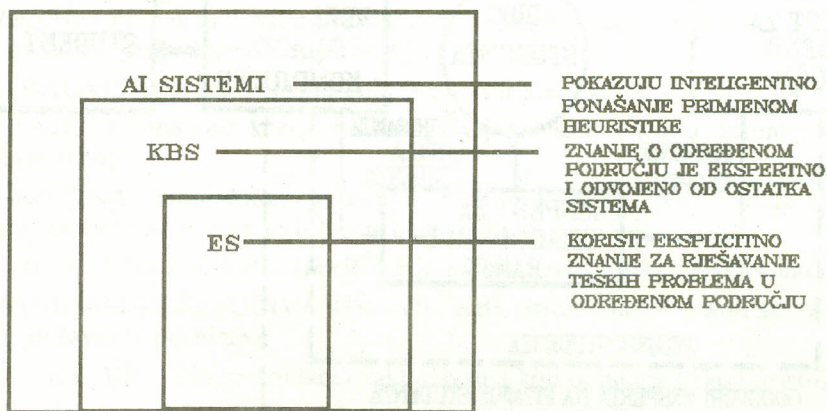
su i drugi prikazi ES te KBS i AI sistema kao i njihovi međusobni odnosi.



Slika 8. Ekspertni sistem (Prikaz 3)



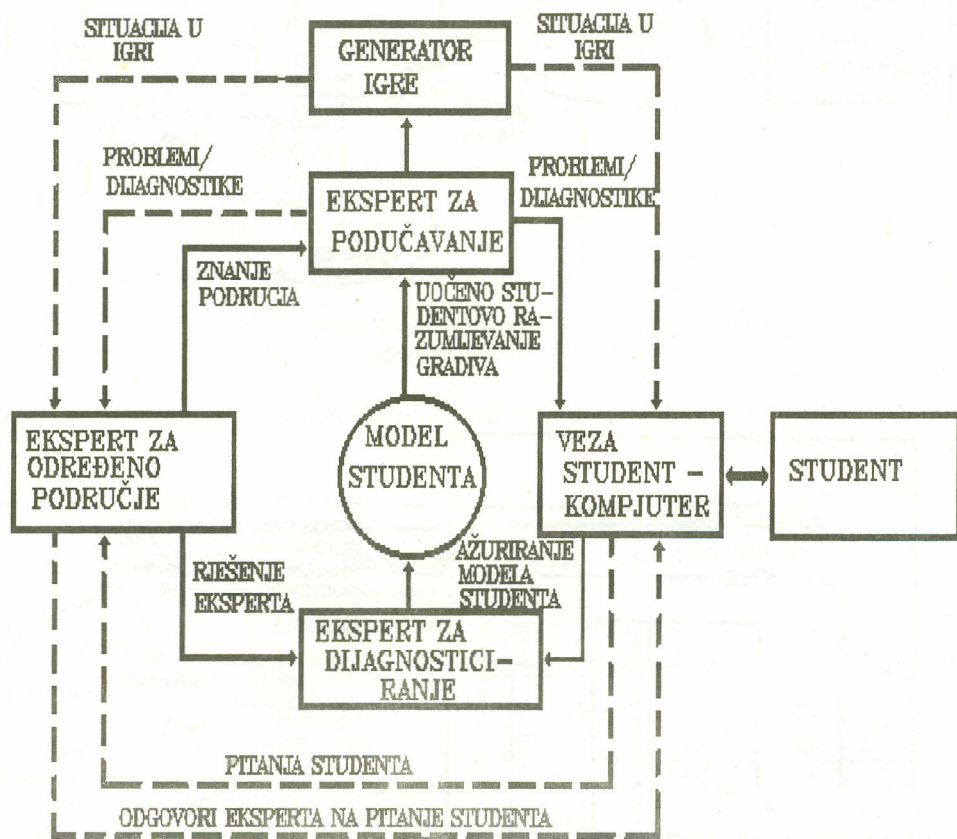
Slika 9. Sudionici u izgradnji i korištenju ES-a



Slika 10. ES, KBS i AI sistemi

U tabeli 2. dane su definicije najvažnijih pojmova koji objašnjavaju navedene slike. Ove slike same su dovoljno ilustrativne za potrebe ovog rada pa se detaljnije i ne razmatraju.

ICAI sistemi (ili ITS sistemi) predstavljaju kvalitetno novu klasu sistema u odnosu na konvencionalne CAI sisteme. Tipični ICAI program sastoji se od više komponenata: eksperta za pojedino područje (predmet), eksperta za podučavanje, eksperta za dijagnosticiranje i model studenta. Nadalje, ovakav program može podržavati neke od navedenih strategija konvencionalnih CAI sistema, a veoma često je to "zgodna" kombinacija tih strategija. Naročito je istaknuta komponenta dijaloga (grafika, prirodni jezik) i komponente simulacije i igara. Funkcionalne komponente ICAI sistema prikazane su na slici 11.



Slika 11. Glavne komponente tipičnog ICAI sistema

Ekspert iz pojedinog područja sadrži znanje (proceduralno i faktualno) koje student treba naučiti. Ovo znanje se koristi za odgovaranje na pitanja studenta, za rješavanje problema koje generira ekspert za podučavanje ili generator igre, i kako bi se stvorila osnovica za komparacije od strane eksperta za dijagnosticiranje.

Ekspert za dijagnosticiranje koristi pravila da analizira odgovore studenta. Na osnovi ovih odgovora on postavlja hipoteze o kvaliteti i kvantiteti stečenog znanja studenta

(kako o dobrom tako i o , eventualno, pogrešno stečenom znanju). Hipoteze se reflektiraju na stanje modela studenta.

Model studenta je model studentovog usvajanja i razumijevanja gradiva onako kako to uočava ICAI sistem.

1. UMJETNA INTELIGENCIJA - Dio računarskih znanosti koji se odnosi na razvoj
2. EKSPERT - Osoba koja je kroz godine učenja i iskustva stekla ekstremno veliku sposobnost rješavanja problema u pojedinom području.
3. KRAJNI KORISNIK - Osoba koja koristi gotovi ES odnosno osoba za koju je ES izrađen.
4. EKSPERTNI SISTEM (ES) - Kompjuterski program koji koristi ekspertno znanje u cilju postizanja visokog nivoa performansi u nekom uskom problemskom području.
5. ALATI ZA IZGRADNJU ES-a - Programski jezici i pomoćni paketi koji se koriste za izgradnju ES-a.
6. INŽENJERSTVO ZNANJA - Proces izgradnje ekspertnih sistema.
7. INŽENJER ZNANJA - Osoba koja projektira i izrađuje ES
8. REPREZENTACIJA - Proces formulacije ili pogleda na problem kako bi se lakše riješio.
9. TRAŽENJE - Proces umješnog pretraživanja u skupu mogućih rješenja problema kako bi se što uspješnije našlo prihvatljivo rješenje.
10. STVARALAC ALATA - Osoba koja proizvodi alate za izgradnju ES-a
11. KORISNIK - Osoba koja koristi ES kao krajnji korisnik, ekspert, inženjer znanja ili druga osoba.
12. HEURISTIKA (Heurističko pravilo) - Pravilo ili simplifikacija koja limitira traženje za rješenjem koje je teško o koje se slabo razumije.
13. PRAVILO - Formalni način specifikacije naloga (AKO uvjet ONDA akcija).
14. MEHANIZAM ZAKLJUČIVANJA - Dio KBS sistema ili ES-a koji sadrži opće znanje rješavanja problema.
15. INTERPRETER - Dio mehanizma zaključivanja koji odlučuje kako koristiti bazu znanja
16. BAZA ZNANJA - Dio KBS ili ES koji sadrži znanja o određenom području.
17. SCHEDULER - Dio mehanizma zaključivanja koji odlučuje kada i kojem poretku koristiti određene dijelove iz baze znanja.
18. KBS - Knowledge based systems (sistem znanja) Programi u kojima je znanje o određenom području eksplicitno i odvojeno od drugih dijelova)
19. KORISNIČKI INTERFEJS - Veza između ES-a korisnika.

Tabela 2. Definicije AI-pojmova

Posao eksperta za podučavanje studenta je izbor odgovarajuće strategije za podučavanje zasnovane na temelju tekućeg stanja modela studenta. To uključuje davanje dijagnostika, prezentiranje naših informacija i postavljanje problema i pitanja studentu.

Svaki od navedenih eksperata sastoji se od baze znanja (Knowledge Base, KB) i mašine za zaključivanje koja koristi postojeće znanje iz KB za pretraživanje prostora rješenja (solution space) i dolaženje do zaključka na osnovi skupa inputa. Znanje se u KB može reprezentirati na razne načine od kojih su najpoznatiji:

- pravila, tj. IF THEN izrazi;
- semantičke mreže;
- frejmovi i scripti;
- logika prvog reda; ...

Reprezentacije znanja koje odgovaraju jednom području mogu biti veoma često neprimjerene u nekom drugom području. Zbog toga je veoma značajno uvažavati specifičnosti područja prilikom projektiranja i izgradnje ekspertnih sistema.

Postoji veliki broj metoda za pretraživanje (search) po bazi znanja, zavisno o načinu za reprezentaciju znanja i svrhe ekspertnog sistema. Dvije uobičajene tehnike jesu:

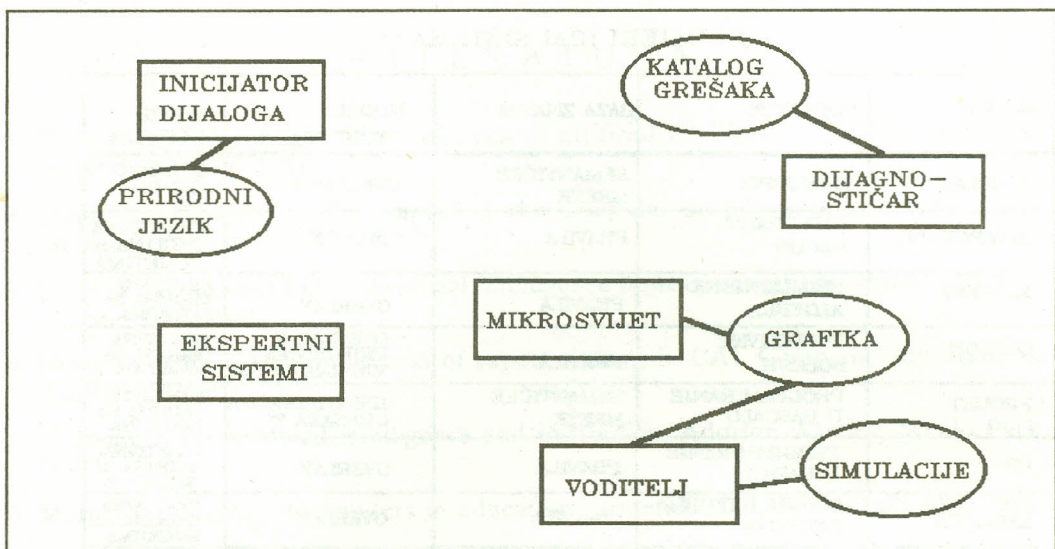
- ulančavanje unaprijed (FORWARD CHAINING, FC);
- ulančavanje unatrag (BACKWARD CHAINING, BC).

BC - počinje s hipotezom ili ciljem koji treba odkazati ili opovrgnuti. Ovaj postupak radi zatim prema natrag pretražujući KB, tražeći pravila koja mogu dokazati hipotezu, odnosno postići cilj. Ova pravila trebaju nova pravila kako bi se potvrdile njihove premise. Proces se nastavlja sve dok se hipoteza ne dokaže, odnosno obori. BC - postupak je veoma čest postupak kod eksperta za podučavanje koji ima specifičan zadatak: "što učiniti u slijedećem koraku?".

FC je suprotan postupku BS. Sva pravila čije su premise ispunjene pokreću postupak prema novim pravilima sve dok se jedan ili više ciljeva ispuni ili više nema novih pravila. Ovaj postupak je koristan za eksperta za dijagnosticiranje koji koristi tekuće odgovore studenta na prethodno postavljena pitanja i probleme u cilju ažuriranja stanja modela studenta. Simulacije (npr. u STEAMER-u) i igre (npr. u WEST-u) također su veoma značajni postupci. Simulacije omogućuju "feedback" za studentove odgovore bazirane na realnim situacijama. Igre predstavljaju značajan neformalni način učenja koji studentu omogućavaju da slobodno ispituje unutrašnju strukturu igre i razvija strategije kako bi povišio svoje rezultate.

U tabeli 3. prikazane su glavne karakteristike nekih poznatijih ICAI sistema.

U izradi ICAI sistema koriste se raznovrsne paradigme, od kojih su najznačajnije sljedeće:



Slika 12. ICAI-paradigme

CAI PARADIGME

1. **INICIJATOR DIJALOGA** - reprezentira originalnu ICAI paradigmu. U ovom tipu ICAI-a program uključuje studenta u obostranu konverzaciju i pokušava učiti studenta kroz sokratovsku metodu vođenja do otkrića. Ova paradigma je najpogodnija za konceptualne i proceduralne zadatke učenja. Karakteristični primjeri su SCHOLAR i SOPHIE.
2. **VODITELJ** - zapaža performanse studenta i daje savjete kako da one budu bolje. Vođenje je pogodno za PZ - tipove programa (PS - Problem Solving), npr. simulacije i igre. Karakteristični primjeri su WEST i TPP.
3. **DIJAGNOSTIČAR** - dijagnostički faktor koji otklanja greške u radu studenta. Ovaj program se oslanja na "katalog grešaka" koji identificira zablude i pogreške studenta koje student može učiniti pri rješavanju problema. Ova paradigma je pogodna za bilo koje tipove PS-situacija.
4. **MIKROSVIJET** - učenje po kojem student istražuje određeno usko područje, npr. geometriju, fiziku, muziku. Rad PAPERTA s jezikom LOGO je najbolji primjer ove paradigme. Prisutno je više nego drugdje korištenje grafike i najbliže je tradicionalnim CBI sistemima kategoriji igara i simulacija.
5. **EKSPERTNI SISTEMI** - oni ES koji imaju sposobnost da objašnjavaju svoje odluke (omogućuju vježbanje umijeća rješavanja problema i donošenja odluka)

PRIMJERI ICAI SISTEMA

SISTEM	PODRUČJE	BAZA ZNANJA	MODEL STUDENTA	MODEL UCITELJA
SCHOLAR	ZEMLIOPIS	SEMANTIČKE MREŽE	OVERLAY *	SOKRATOVSKI DIALOG
INTERGRADE	INTEGRALNI RACUN	PRAVILA	OVERLAY	REAKTIVNA OKOLINA SA SAVJETIMA
ALGEBRA	PRIMLJENJENA ALGEBRA	PRAVILA	OVERLAY	REAKTIVNA OKOLINA SA SAVJETIMA
GUIDON	INFEKTIVNE BOLESTI	PRAVILA	OVERLAY S PRIMJENOM VJEROJATNOSTI	REAKTIVNA OKOLINA SA SAVJETIMA
PROUST	PROGRAMIRANJE U PASCALU	SEMANTIČKE MREŽE	IDENTIFIKACIJA GRESAKA **	REAKTIVNA OKOLINA SA SAVJETIMA
BIP	PROGRAMIRANJE U BASICU	PRAVILA	OVERLAY	REAKTIVNA OKOLINA SA SAVJETIMA
EXCHECK	LOGIKA I TEORIJA SKUPOVA	PRAVILA	OVERLAY	REAKTIVNA OKOLINA SA SAVJETIMA
WUSOR	LOGIKA	MREŽE (GENETIČKI GRAFOVI)	OVERLAY	REAKTIVNA OKOLINA S VOĐENJEM
SPADE	PROGRAMIRANJE U LOGU	PRAVILA	OVERLAY	REAKTIVNA OKOLINA S VOĐENJEM

* Komparacija rezultata studenta s ponašanjem ES-a na istom zadatku

Tabela 3. Poznatiji ICAI sistemi

POPIS KORIŠTENIH AKRONIMA

CBE – COMPUTER-BASED EDUCATION
CMI – COMPUTER-MANAGED INSTRUCTION
CAI – COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION
CAL – COMPUTER-ASSISTED LEARNING
CBI – COMPUTER-BASED INSTRUCTION
AI – ARTIFICIAL INTELLIGENCE
ES – EXPERT SYSTEM
KBS – KNOWLEDGE BASE SYSTEM
ITS – INTELLIGENT TUTORING SYSTEM
ICAI – INTELLIGENT COMPUTER-ASSISTED INSTRUCTION

Tabela 4. Popis korištenih akronima

L I T E R A T U R A

1. Barr, A.B., Feigenbaum: The handbook of artificial intelligence, vol 1,2,3, Kaufman publ., Los Altos, 1981.
2. Dunn, S., V. Morgan: The impact of the computer on education, Prentice - Hall internat, Englewood Cliffs 1987.
3. Ercoli P., R. Lewis (EDS): Artificial intelligence tools in education, North - Holland, Amsterdam, 1988.
4. Hong Jon-Chao: The application of expert systems in CAI, Computer education 61, february, 1989.
5. Kearsley G.P.: Artificial intelligence and instruction, Addison-Westley, Menlo Park, 1987.
6. Merrill P.F. i drugi: Computers in educations, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1986.
7. Waterman D.A.: A guide to expert systems, Addison-Wesley, Menlo Park, 1986.
8. Yazdani M., A. Narayanan (EDS): Artificial intelligence: Human effect, John Wiley andsons, N.Y., 1984.
9. Yazdani M. (ED): New horizons in educational computing, John Wiley and sons, NY.,1984.
10. OECD/ CERi izvještaj: Nove informacijske tehnologije, školske novine, Zagreb, 1988.

Primljeno: 1989-08-2

Topolovec V. Intelligent Information Systems in education: its evolution and perspective.

Summary

In this work different phases of the evolution and perspective of the computer uses in education are analysed and described. These are: CBE-Computer-based education, CMI-Computer-managed instruction, CAI-Computer-assisted instruction, CAL-Computer-assisted learning, CBI-Computer-based instruction, AI-Artificial intelligence, ES-Expert systems, KBS-Knowledge based systems , ITS-Intelligent tutoring system, ICAI-Intelligent computer-assisted instruction.