

Inteligentni tutorski sustavi - istraživanje, razvoj i primjena

Slavomir Stankov, Vlado Glavinić*, Andrina Granić i Marko Rosić

Fakultet prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja Sveučilišta u Splitu
Nikole Tesle 12, 21000 Split, Hrvatska
Tel: (385) 21 38 51 33-105, Faks: (385) 21 38 54 31
E-mail: slavomir.stankov{andrina.granic, marko.rosic}@pmfst.hr

*Fakultet elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu
Unska 3, 10000 Zagreb, Hrvatska
Tel: (385) 1 612 99 55, Faks: (385) 1 612 96 53
E-mail: vlado.glavinic@fer.hr

III. dio

4. Korisnička sučelja inteligentnih tutorskih sustava

Unatoč velikom napretku u razvoju komunikacije čovjeka i računala, ograničenja transparentnosti i upotrebljivosti još uvijek oslabljuju učinkovitost svakog sučelja interaktivnog sustava, a samim tim i cjelokupnog sustava, budući da većina korisnika sustav poistovjećuje s njegovim korisničkim sučeljem. Osnovni razlog siromašne upotrebljivosti današnjih interaktivnih računalnih sustava, pa tako i inteligentnih tutorskih sustava, jest nedostatak razumijevanja procesa kojim se razvija upotrebljiva i učinkovita interakcija između čovjeka i stroja.

4.1. Korisnička sučelja

Porast složenosti sustava te razvoj višeprogramskih i višekorisničkih sustava dovode do potrebe ugradnje funkcionalnosti i svojstava računalnog sustava koje su dostupne krajnjem korisniku u jednu jednostavnu i lako upotrebljivu metaforu, što dovodi do usavršavanja korisničkih sučelja računalnih sustava.

Osnovna funkcija *korisničkog sučelja* (engl. user interface) jest olakšavanje dijaloga, komunikacije čovjeka i računala. Naime, za razliku od pisane riječi, sučelje nije namijenjeno neprekidnom, kontinuiranom čitanju, već prije predstavlja "okvir" predviđen neprestanim složenim kretanjima. Povećavanjem konzistentnosti i jasnoće sučelja povećava se i njegova djelotvornost, što je od presudne važnosti budući da "...korisničko sučelje otvara vrata moći računalnog sustava" (Marcus i Van Dam, 1991). Najnovija istraživanja pokazuju da su korisnička sučelja, odnosno interakcija čovjeka i računala, i dalje visoko na listi područja s velikim "raskorakom znanja" kojim se izražava u kojoj mjeri važnost područja nadmašuje trenutačno znanje (Lethbridge, 2000).

4.2. Interakcija čovjeka i računala te pitanje upotrebljivosti

Interakcija čovjeka i računala (engl. Human-Computer Interaction, HCI) bavi se razumijevanjem, oblikovanjem, vrednovanjem i implementiranjem interaktivnih računalnih sustava namijenjenih čovjekovoj upotrebi (Preece i drugi, 1994), a sve radi osiguravanja upotrebljivih i funkcionalnih računalnih sustava. Osnovni problem nastaje prilikom oblikovanja i tehničkog realiziranja korisničkih sučelja sustava koja će komunikaciju između čovjeka i računala učiniti jednostavnijom i učinkovitom, usmjerenom obavljanju željenog zadatka, a koja će ujedno istodobno posjedovati transparentnost nužno za razvijanje korisnikove neopterećenosti samim sučeljem. Naime, *"...problem sa sučeljem nastaje iz jednostavnog razloga što se stvarno radi o sučelju. Sučelja smetaju. Ne želim svoju energiju usmjeravati na sučelja. Želim je usmjeriti na zadatak."* (Norman, 1990, str. 210).

Cjelokupno područje interakcije čovjeka i računala dijeli jedan jedinstveni cilj - postizanje i osiguravanje korisnika s visokom upotrebljivošću računalom podržanih sustava. *Upotrebljivost* (engl. usability) osnovni je koncept interakcije čovjeka i računala, zaokupljen načinom realiziranja sustava lakših i jednostavnijih za učenje, ali i za korištenje (Preece i drugi, 1994; Nielsen, 1993; Shackel, 1991). Istraživanja pokazuju da pridavanje pozornosti upotrebljivosti dramatično snižava cijenu, a povećava produktivnost (primjerice Nielsen i Landauer, 1993; Nielsen i Phillips, 1993). Čak i minimalna primjena vrednovanja upotrebljivosti zajedno s poboljšanjem od 20 pogrešaka za ispravak najlakših pogrešaka, povećava učinkovitost korisnika s 19% na čak 80% (Shneiderman, 1998).

Evidentno je zašto je *inženjerstvo upotrebljivosti* (engl. usability engineering), odnosno proces u kojem se kvantitativno specificira upotrebljivost produkta, u širokim razmjerima postalo organiziranom disciplinom s postavljenim principima i određenim standardima. Očito je da je za svakog pojedinca komunikacija s računalom postala barem toliko važna koliko i sama obrada na njemu. Međutim, mnogi siromašno dizajnirani računalni sustavi ukazuju na poteškoće prilikom dizajniranja upotrebljivog načina interakcije čovjeka i stroja.

4.3. Dizajn korisničkog sučelja kao ključni segment dizajna ITS-a

Područje interakcije čovjeka i računala također je u tijesnoj vezi s istraživanjima u području inteligentnih tutorskih sustava. Interakcija korisnika i inteligentnog tutorskog sustava prirodno je složena, budući da korisnici po definiciji barataju s konceptima koje ne razumiju dobro (Miller, 1988) (ovdje se termin koncept odnosi na područno znanje koje učenici ne poznaju). Zbunjujuće ili siromašno dizajnirano sučelje ITS-a oslabljuje učinkovitost cjelokupnog procesa poučavanja, dok s druge strane dobro dizajnirano, upotrebljivo sučelje "osnažuje" mogućnosti sustava na različite načine.

Principi i metodologija dizajniranja interakcije čovjeka i računala namijenjeni generiranju upotrebljivih sustava bitno utječu na dva aspekta inteligentnih tutorskih sustava:

- I. način interakcije korisnika i sustava; dobro dizajnirano korisničko sučelje s jedne strane omogućuje jasno i direktno izražavanje područnog znanja, kao i samog odziva sustava, dok s druge strane omogućuje korisnikovo iznošenje skupa izražajnih tehnika namijenjenih prikazu iznesenih problema i hipoteza;

- II. način interakcije korisnika i područnog znanja; mnogi ITS-ovi putem simulacija ili direktnim povezivanjem omogućavaju korisnicima učenje određenog područnog znanja; navedena je interakcija općenito usko povezana s tutorskom komponentom sustava.

Korisničko sučelje inteligentnog tutorskog sustava znatno utječe na korisnikov način konceptualiziranja problema područnog znanja i na terminologiju koju korisnik upotrebljava tijekom učenja i poučavanja. Očito je da radi realiziranja učinkovitog i upotrebljivog sučelja dizajn sučelja treba tretirati kao ključni segment dizajna cjelokupnog inteligentnog tutorskog sustava.

Pridavanje pozornosti upotrebljivosti omogućuje realiziranje inteligentnih tutorskih sustava jednostavnijih za učenje, ali i za korištenje, osiguravanjem skladnosti između četiri osnovne komponente sustava čovjeka i računala - korisnika, zadatka, okruženja i samog sustava - (Stankov i drugi, 1999). Osnovni razlog siromašne upotrebljivosti korisničkih sučelja današnjih ITS-ova jest pomanjkanje razumijevanja procesa kojim se ostvaruje upotrebljiva interakcija korisnika (učenika ili učitelja) i stroja. Naime, *"...stvarna snaga dobro dizajniranog sučelja ITS-a jest u definiciji načina studentova poimanja koncepata o kojima se poučava."* (Miller, 1988, str. 144). Stoga dobro dizajnirano sučelje mora olakšati interakciju korisnika i sustava, mora podržavati jednostavno izvršavanje pojedinih aktivnosti u područnom znanju te sagledavanje i razumijevanje rezultata i implikacija respektivnih akcija. Relativno je jednostavno govoriti o tome kako bi trebalo izgledati funkcionalno i upotrebljivo korisničko sučelje ITS-a, ali je mnogo teže realizirati jedno takvo. Sa stanovišta korisnika većina se inteligentnog tutorskog sustava može smatrati korisničkim sučeljem pa je stoga važno naglasiti one aspekte sustava koji se odnose na interakciju korisnika i područnog znanja. Primjećuje se da su počevši od početnih dana razvoja ITS-ova neadekvatna i nedovoljna razmatranja posvećena interakciji učenika, učitelja i znanja te su sučelja još uvijek Ahilova peta većine inteligentnih tutorskih sustava (Rickel, 1989).

Grafička korisnička sučelja, tzv. WIMP (engl. Windows, Icons, Menus and Pointing devices) sučelja (primjerice Preece et al., 1994; Schneiderman, 1998), predstavljaju suvremene odgovore na probleme interakcije općenito, pa tako i u računalom podržanim sustavima obrazovanja, a rezultat su tehnološke zrelosti sadašnjih računalnih sustava. Važnost grafičkih sučelja u računalom podržanim sustavima obrazovanja najbolje se može opisati sljedećim citatom: *"Ljudi zadržavaju oko 25% onoga što čuju, oko 45% onoga što vide i čuju, te oko 70% onoga što vide, čuju i rade. To je jak argument u prilog korisničkim sučeljima, koja uključuju ne samo tekst već i vizualno atraktivnu grafiku..."* (Rickel, 1989, str. 54).

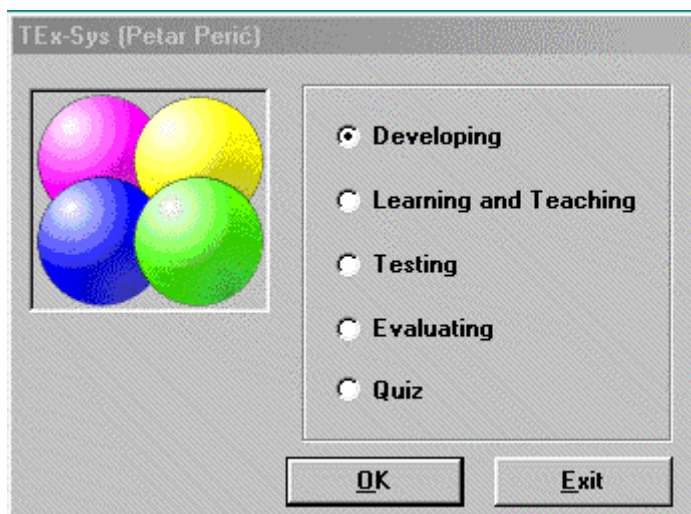
4.4. Korisničko sučelje sustava TEx-Sys

Korisničko sučelje sustava TEx-Sys pripada kategoriji WIMP sučelja pa stoga podržava prikaz informacija putem grafičkih objekata kao što su prozori, ikone, izbornici. Interakcija je realizirana kombinacijom direktne manipulacije i odabira izbornikom, ali je ujedno obogaćena i funkcijskim tipkama, obrascima za popunjavanje i okvirima za dijalog.

U biti je sučelje sustava TEx-Sys temeljeno na hijerarhiji izbornika, pri čemu prva hijerarhijska razina (glavni izbornik) uključuje mogućnosti izbora: (i) izgradnje proizvoljne baze znanja,

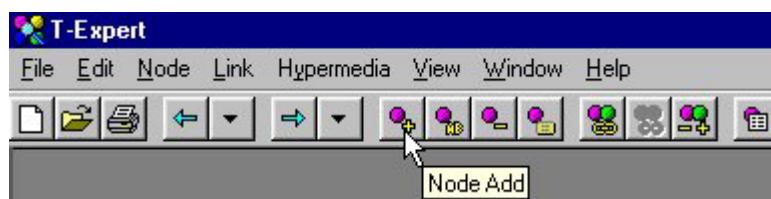
(ii) učenja i poučavanja u izabranom područnom znanju, (iii) testiranja te (iv) ocjenjivanja stečenog znanja, vidi sliku 4.1.

Slika 4.1: Glavni izbornik sustava TEx-Sys



Primjerice, druga razina izbornika (izbornik modula *T-Expert*, koji podržava izgradnju proizvoljne baze znanja) relativno je široka, ali ne i duboka. Između osam mogućnosti odabira prve razine ističemo: opciju *file* za rad s bazom znanja, opciju *node* za kreiranje objekata i njihovih strukturnih atributa, opciju *link* za kreiranje novih veza i povezivanje/raskidanje objekata baze znanja te opciju *hypermedia* za unošenje hiperteksta, kao i za prikaz strukturnih atributa objekta baze znanja, vidi sliku 4.2. Druga razina izbornika modula *T-Expert*, kao i ostalih modula, obogaćena je i osnažena prikladnom alatnom trakom.

Slika 4.2: Sučelje modula T-Expert



Razmotre li se stilovi interakcije implementirani u korisničkom sučelju sustava TEx-Sys, tada se vidi da se radi o kombinaciji hijerarhijskih izbornika, obrazaca za popunjavanje i direktne manipulacije. Osnovni stilovi interakcije obogaćeni su i funkcijskim tipkama za dio funkcija koje sučelje osigurava, budući da ekspertni korisnici preferiraju takvu interakciju u odnosu na direktnu manipulaciju. Očito je da svaki stil interakcije posjeduje prednosti za određene zadatke, kao i za raznovrsne korisnike (učenike ili učitelje) i njihove sposobnosti.

4.5. Jedan od smjerova daljnjih istraživanja

U posljednje se vrijeme javlja potreba za oblikovanjem korisničkih sučelja koja će podržavati ne samo upotrebljivu korisnikovu interakciju, već koja će voditi računa o individualnim potrebama krajnjeg korisnika, njegovim zahtjevima, vještinama i očekivanjima, a sve to kroz različite stupnjeve "inteligentnog" ponašanja. Osnovni problemi i zahtjevi prilikom dizajniranja korisničkih sučelja proizlaze iz želje i potrebe udovoljavanja kontradiktornim zahtjevima ne samo različitih korisnika već i različitih sustava, zadataka i okruženja.

Stoga *prilagodljiva korisnička sučelja* (engl. adaptive user interfaces) predstavljaju jedno od rješenja problema upotrebljivosti sustava koja iskorištavaju sposobnosti računala radi udovoljavanja navedenoj raznolikosti, bilo pomažući korisnicima prilikom prilagođivanja sučelja vlastitim potrebama, bilo njegovim prilagođivanjem neovisno o eksplicitnom korisnikovom zahtjevu. Današnja tehnologija omogućuje oblikovanje sustava i alata koji omogućavaju rafiniranje i proširivanje najnovijih dostignuća u oblikovanju sučelja te mogu podržati razvoj korisnički usmjerenih i tehnološki nezavisnih sučelja.

Razmatranjem inteligentnih tutorskih sustava zaključuje se da bi se ugradnjom prilagodljivosti u respektivno korisničko sučelje zasigurno povećala učinkovitost i posebno upotrebljivost sustava. Naime, postojeća sučelja ograničavaju rad s inteligentnim tutorskim sustavom, kao i interakciju učenika, kao primarnog korisnika ITS-a, te samog sustava (Murray, 1999). Potrebno je uočiti da inteligentni tutorski sustavi sami po sebi predstavljaju prilagodljive sustave budući da posjeduju dovoljno inteligencije za prikladno reagiranje na korisnikove ulaze, krojeći proces poučavanja njihovim individualnim potrebama.

Iako su navedene činjenice općenito već poznate, ipak se čini da se prilagodljivosti u samom dizajnu ITS-a još uvijek nije posvetilo dovoljno pozornosti. To se uglavnom odnosi na komunikaciju učenika, učitelja i područnog znanja. Ipak se čini da razvoj aplikacijske tehnologije u računalom podržanom procesu učenja i poučavanja nije popraćen prikladnim dizajnom korisničkog sučelja, što vjerojatno rezultira siromašnom podrškom interakcije, posebno neprikladnom prilikom održavanja komunikacije između učenika i ITS-a.

5. Umjesto zaključka

Izloženi rezultati istraživanja u proteklom razdoblju su djelomično ugrađeni u nastavne planove i programe studenata Fakulteta prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja i Visoke učiteljske škole Sveučilišta u Splitu, kao i Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu, pa s tim u vezi ističemo sljedeće:

- Na Fakultetu prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja i Visokoj učiteljskoj školi Sveučilišta u Splitu uveden je novi kolegij *Primjena računala u nastavi*. Istaknuli smo mjesto, ulogu i značenje primjene računala u nastavi definirane pomoću suvremenih obrazovnih tehnologija te primjene novih znanja. Kolegij je uveden na studijskim grupama matematike i informatike, kao i biologije i kemije te na učiteljskom studiju na Visokoj učiteljskoj školi. Na taj je način u proteklim akademskim godinama više desetaka studenata upoznato s tehnologijom projektiranja

inteligentnih tutorskih sustava i autorskih ljuski za izgradnju inteligentnih tutorskih sustava.

- Pri realizaciji kolegija *Uvod u računarstvo* u zimskom semestru akademske godine 2000./2001. na studijskim grupama matematika i informatika, matematika, informatika i tehnička kultura te fizika i tehnička kultura korišten je sustav TEx-Sys radi učenja i poučavanja ukupno triju nastavnih tema (računalo kao sustav, osnove operacijskog sustava MS-Windows, osnove programiranja). Osim toga, provedeno je i testiranje znanja putem kviza.
- Sustav TEx-Sys korišten je pri izradi diplomskih radova studenata studijske grupe matematike i informatike Fakulteta prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja Sveučilišta u Splitu i učiteljskog studija na Visokoj učiteljskoj školi Sveučilišta u Splitu za sljedeća područna znanja: pravokutnici i trokuti, osnovne konstrukcije i izračunavanje opsega četverokuta, poliedri, nastavna tema moj grad - posebno grad Split, osam nastavnih jedinica o poznavanju anatomije čovjeka, područno znanje o prometnim znakovima za učenike u prva četiri razreda osnovne škole s prikazom coursewarea za nastavnu temu "Promet" te područno znanje s nastavnim sadržajima poznavanja likovnog jezika. Sve su baze znanja izgrađene za potrebe priprema nastavnika u izlaganju nastavnih sadržaja učenicima osnovne škole.
- Intenzivno se provodi istraživanje na poboljšanju korisničkog sučelja ljuske TEx-Sys, pa u tom smislu:
- Tijekom ljetnog polugodišta školske godine 1999./2000. ispitni korisnici prilikom mjerenja upotrebljivosti sustava bili su učenici I. gimnazije u Splitu.
- Tijekom zimskog semestra akademske 2000./2001. godine provodilo se paralelno istraživanje – suradnički rad (engl. colaboration work) sa (i) studentima studijske grupe matematike i informatike Fakulteta prirodoslovno-matematičkih znanosti i odgojnih područja Sveučilišta u Splitu na kolegiju *Primjena računala u nastavi* i (ii) studentima Fakulteta elektrotehnike i računarstva Sveučilišta u Zagrebu na kolegiju *Projektiranje korisničkih sučelja i interaktivnih sustava*. Istraživanje je u ovoj fazi zaključeno analizom provedenog s kritičkim osvrtom na urađeno, i to putem videokonferencije (Split - Zagreb 12. 1. 2001.).
- Sustav TEx-Sys bio je podlogom za pisanje više od četrdeset znanstvenih radova objavljenih u zemlji i inozemstvu.
- Ljuska TEx-Sys korištena je u izradi magistarskog rada mr. sc. Marka Rosića (Rosić, 2000) U radu je realizirana distribuirana verzija DTEEx-Sys jednog dijela sustava TEx-Sys.
- Analiza i mjerenje upotrebljivosti te prijedlog poboljšanja korisničkog sučelja ljuske TEx-Sys predstavlja jedan dio istraživanja u izradi doktorske disertacije mr. sc. Andrine Granić.

Zahvala

Rad je rezultat istraživanja u okviru projekta 177-010 Osamostaljivanje učenika pomoću novih informacijskih tehnologija i djelomično unutar projekta 036033 Elementi arhitektura za regionalne informacijske infrastrukture koje financira Ministarstvo znanosti i tehnologije Republike Hrvatske