



TEHNOLOGIJA, INFORMATIKA I OBRAZOVANJE ZA DRUŠTVO UČENJA I ZNANJA

6. Međunarodni Simpozijum, Tehnički fakultet Čačak, 3–5. jun 2011.

TECHNOLOGY, INFORMATICS AND EDUCATION FOR LEARNING AND KNOWLEDGE SOCIETY

6th International Symposium, Technical Faculty Čačak, 3–5th June 2011.

UDK: 004.9

Stručni rad

INTERAKCIJA ČOVEK RAČUNAR I ERGONOMSKI PROBLEMI

Radislav Vulović¹, Miloš Papić², Dragana Jugović³

Rezime: Interakcija čovek računar (Human Computer Interaction – HCI) je oblast koja se bavi proučavanjem interakcije između ljudi (korisnika) i računarskih sistema. To je interdisciplinarno polje vezano za računarske nauke, psihologiju, kognitivnu nauku, ergonomiju (ljudske faktore), dizajn, sociologiju, bibliotekarstvo, veštačku inteligenciju i druge oblasti. U ovom radu se želi skrenuti pažnja na ergonomske probleme koji se javljaju u ovoj interakciji. Daju se i neki standardi iz ove oblasti sa posebnim osvrtom na ISO 9241, kao i neke mere za poboljšanje uslova rada sa ovim mašinama.

Ključne reči: Interakcija, računari, zdravlje

MAN-COMPUTER INTERACTION AND ERGONOMIC ISSUES

Summary: Man computer interaction Human Computer Interaction – HCI) is a field that studies interactions between people (users) and computer systems. It is an interdisciplinary field related to computer science, psychology, cognitive science, ergonomics (human factors), design, sociology, library science, artificial intelligence and other fields. The aim of this paper is to draw attention to ergonomic issues arising in this interact. There are some standards given in this area with particular reference to ISO 9241, and some measures to improve working conditions of with these machines.

Key words: Interaction, computers, health

1. UVOD

Informatičke tehnologije kao jedna od oblasti visoke tehnologije, predstavljaju osnovnu i pokretačku snagu privrednog i ukupnog društvenog razvoja. Uvođenjem ovih tehnologija, čiji je predstavnik računar, došlo je do najdramatičnijih promena u načinu života i rada od industrijske revolucije do danas. Informacione tehnologije uslovile su značajne promene pre svega u strukturi i organizaciji rada – tendencije su ka integraciji zadataka, povećanoj kompetentnosti i pojedinačnoj odgovornosti u odnosu na organizaciju rada, radni proces i

¹ Dr Radislav Vulović, prof., Visoka železnička škola strukovnih studija, Beograd, E-mail: vulovic.r@ptt.rs

² M.Sc Miloš Papić, asistent, Tehnički fakultet, Čačak, E-mail: mlsppc@gmail.com

³ Mr Dragana Jugović, Gimnazija, Čačak

radno vreme, kao i strukturi zaposlenih u pogledu stepena stručnosti i inovacije stečenih znanja u kulturi rada.

Danas niko ne osporava blagodeti koje su nam omogućile informatičke tehnologije. IT nisu mogle zaobići obrazovanje, one su prisutne od predškolskog do visokoškolskog obrazovanja. Dale su doprinos unapređivanju obrazovnog sistema u društvu. Računari se u obrazovnom sistemu koriste na nekoliko funkcionalnih nivoa. (Slika 1)



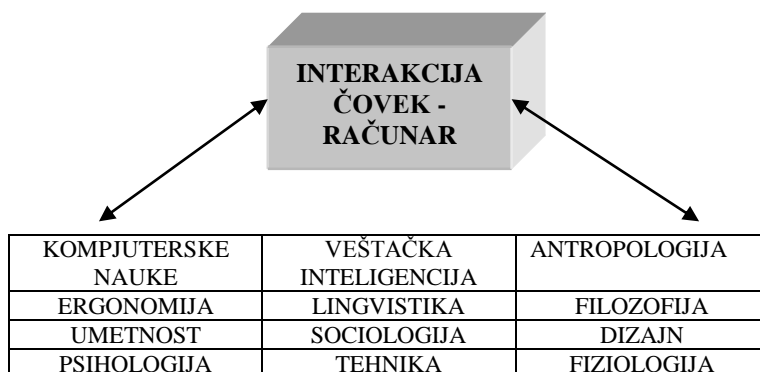
Slika 1 Računar u obrazovanju

Rigorozne naučne istraživačke studije su identifikovale veći broj potencijalnih problema koji smanjuju komfor, zdravlje i efikasnost korisnika koji koriste računarsku opremu. Zdravstveni problemi, koji su nekada bili ograničeni na osobe čiji ih je posao stavljaao za radni sto sa pisaćom mašinom, danas imaju mnogo širu ciljnu grupu. Ne samo što sve veći broj poslova danas podrazumeva sedenje ispred računara, već se i broj ljudi koji sede satima pred računarom iz razloga nevezanih za posao povećava iz dana u dan. Ergonomski dizajnirani uređaji i radno mesto, kao i praćenje nekoliko jednostavnih smernica, mogu da gotovo u potpunosti eliminišu rizike kojima pri produženom radu za računarom izlažemo naše telo. Tokom godina, obilje simptoma koji se javljaju prvenstveno kod korisnika kompjutera objedinjeni su terminom Computer Related Injuries (CRI) odnosno povrede uzrokovane radom na računaru. U pitanju su oštećenja mišića, fascija, tetiva i neurovaskularnih struktura koje najčešće pogađaju ruke, vrat i kičmu. Preko dve trećine povreda na radu u razvijenim zemljama svrstavaju se u CRI, a procenjuje se da na svetskom nivou između 20 i 25 odsto korisnika računara pati od nekog oblika CRI.

2. INTERAKCIJA ČOVEK RAČUNAR (*HUMAN COMPUTER INTERACTION – HCI*)

Interakcija čovek računar (HCI) je oblast koja se bavi proučavanjem interakcije između ljudi (korisnika) i računarskih sistema. To je interdisciplinarno polje vezano za računarske nauke, psihologiju, kognitivnu nauku, ergonomiju (ljudske faktore), dizajn, sociologiju, bibliotekarstvo, veštačku inteligenciju i druge oblasti.

Kao interdisciplinarna oblast HCI povezuje kompjutersku nauku sa više naučnih oblasti. HCI se razvija kao specijalna oblast interesovanja unutar nekoliko disciplina, gde se svaka disciplina drugačije ističe. Strukturni blokovi čovek-kompjuter interakcije prikazani na slici 2. su: kompjuterska nauka i tehnika (aplikacioni dizajn i inženjering korisničkog interfejsa), veštačka inteligencija (obezbeđuje efikasne pomoćne module), psihologija (primenom teorija kognitivnih procesa i empirijske analize ponašanja korisnika omogućava razumevanje korisnika), antropologija (omogućava definisanje kontrola), ergonomija (kao ukupnost proučavanja ljudi i njihovog suodnosa sa radnom okolinom poboljšava dizajniranje opreme), lingvistika (omogućuje korišćenje jezika za upravljanje sistemima), filozofija (obezbeđuje kreiranje konzistentnih sistema), umetnost (usavršava estetski izgled), sociologija (poboljšava grupni rad), dizajn (organizuje korisnički interfejs) i fiziologija (optimalno prilagođava sisteme prema čovekovim sposobnostima).



Slika 2. Strukturni blokovi HCI-a

Najvažniji pojam u HCI je interfejs (eng. interface). Interfejs je tačka na kojoj dolazi do interakcije između čoveka i računara. Interfejs uključuje hardver (tj. ulazne i izlazne uređaje) i softver (npr. određivanje koje informacije se prezentuju korisniku i na koji način). Osnovni cilj HCI je poboljšati interakciju između korisnika i računara tako što će se računari učiniti lakšim za korišćenje.

Razmatramo pet aspekata čovek-kompjuter interakcije koji su u međusobnom odnosu: (N) priroda čovek-kompjuter interakcije, (U) korišćenje i kontekst kompjutera, (H) ljudske karakteristike, (C) kompjuterski sistem i interfejs arhitektura i (D) proces razvoja. Kompjuterski sistem postoji unutar velike socijalne, organizacione i radne sredine (U1). Unutar ovog konteksta postoje aplikacije za koje želimo da zaposlimo kompjuterski sistem (U2), ali proces postavljanja kompjutera u rad znači da se ljudski, tehnički i radni aspekti situacije postavljanja moraju podesiti sa svakim drugim kroz ljudsko učenje, prilagođavanje sistemu ili drugim strategijama (U3). Kao dodatak korišćenju socijalnog konteksta kompjutera, na strani ljudi moraju se uzeti u obzir ljudsko informaciono procesiranje (H1), komunikacija (H2) i fizičke karakteristike korisnika (H3). Na strani kompjutera razvijene su različite tehnologije za podršku interakcije sa ljudima: ulazni i izlazni uređaji dovode u vezu čoveka i mašinu (C1). Oni se koriste u brojnim tehnikama za organizovanje dijaloga (C2). Ove tehnike se koriste za implementiranje velikih dizajn elemenata, kao što je metafora interfejsa (C3). Ulazeći dublje u supstrat mašine održavanja dijaloga, dijalog može opsežno koristiti kompjuterske grafičke tehnike (C4). Složeni dijalozi vode ka razmatranju systemske arhitekture neophodne za podršku karakteristika kao što su interkonektivni aplikacioni programi, odgovor u realnom vremenu, mrežne komunikacije, višekorisnički i kooperativni interfejsi i više – zadatni objekti dijaloga (C5). Konačno, tu je proces razvoja koji inkorporiše dizajn (D1) za čovek-kompjuter dijaloge, tehnike i alate (D2) za njihovu implementaciju (D2), tehnike za njihovu evaluaciju (D3) i brojne uzorne dizajne za proučavanje (D4). Svaka od ovih komponenti procesa razvoja je sa ostalima u međusobnom odnosu. Donešene odluke u jednom području stvaraju uticaj na izbor i dostupne opcije u ostalim područjima.

Kompjuteri su sastavljeni od komponenta koje obavljaju jednostavnije, jasno određene funkcije. Kompleksna interakcija tih komponenta rezultira sposobnošću računara da obrađuje informacije.

Tabela 1. HCI sadržaj

HCI sadržaj			
N	Priroda HCI-a	N1	Meta-modeli HCI-a
U	Korišćenje i kontekst kompjutera	U1	Ljudska socijalna organizacija i rad
		U2	Aplikaciona područja
		U3	Čovek-kompjuter postavka i prilagođavanje
H	Ljudske karakteristike	H1	Ljudsko informaciono procesiranje
		H2	Jezik, komunikacija, interakcija
		H3	Ergonomija
C	Kompjuterski sistem i interfejs arhitektura	C1	Ulazni i izlazni uređaji
		C2	Tehnike dijaloga
		C3	Vrsta dijaloga
		C4	Kompjuterske grafike
		C5	Arhitektura dijaloga
D	Proces razvoja	D1	Dizajn prilazi
		D2	Implementacione tehnike
		D3	Tehnike evaluacije
		D4	Uzorni dizajni

Iako se tehnologija izrade kompjutera značajno izmenila od vremena prvih modela sagrađenih u četrdesetim godinama XX veka, još uvek je većina današnjih rešenja zasnovana na Von Neumannovoj arhitekturi. Ta arhitektura podrazumeva kompjuter kao sklop sastavljen od četiri glavna dela: *Aritmetičko-logičke jedinice (ALU – Arithmetic and Logic Unit)*, *kontrolne jedinice*, *memorije i I/O (Input and output) ulaznih i izlaznih sklopova*. Ovi delovi su međusobno povezani mnoštvom žica - "bus", magistrala/sabirnica. Svi su obično pogonjeni vremenskim uređajem (generator takta).

Za upravljanje kompjuterom korisnici koriste **ulazne** uređaje, a za prikazivanje rezultata obrade **izlazne uređaje**. Ulazni uređaji prihvataju podatke i instrukcije od korisnika i konvertuju ih u formu koju računar može razumeti. Izlazni uređaji predstavljaju podatke u formi razumljivoj za korisnika. Korisnici mogu komunicirati i komandovati kompjuteru korišćenjem nekog ulaznog uređaja. Svaki ulazni uređaj prihvata specifičan oblik podataka. Na primer tastatura prenosi kucane karaktere (slova, brojeve, simbole...), a table za prepoznavanje pisanja "čitaju" napisani tekst. Korisnici zahtevaju da komunikacija sa kompjuterom bude jednostavna, brza i bez greški. Sve to je uticalo na postojanje različitih ulaznih uređaja koji izlaze u susret potrebama korisnika i aplikacija.

Preko izlaznih uređaja se prati rad kompjutera. Izlazni rezultati generisani u kompjuteru mogu biti prikazani korisniku preko nekoliko uređaja, pri čemu je prezentacija informacija jako bitna. Ljudski interfejs uređaji (HID – Human Interface Device) su vrsta kompjuterskih uređaja koji direktno interaktuju sa i primaju inpute od ljudi. Pojam "HID" najčešće upućuje na USB-HID specifikaciju. Na slici su prikazani opšti HID uređaji. Proces interakcije čovek-kompjuter (HCI) će uticati i/ili biti pod uticajem ostalih faktora kao što su zamor, mentalna radna norma, stres i uznemirenost. Sve dok uspešno možemo primeniti opšte principe ljudskih faktora i direktive ka dizajnu interfejsa, postojaće čvrsta veza između istraživanja i metodologije koja je ujedinjena u HCI.

3. KOJI SU FAKTORI RIZIKA INTERAKCIJE SA RAČUNARIMA

Poznato je da dugotrajan rad za računarom nije medicinski bezbedan, ali odgovornim ponašanjem i korišćenjem ergonomskih uređaja i alata korisnici mogu da očuvaju sopstveno zdravlje. Ergonomija proučava međusobni odnos ljudi s radnom okolinom. Ova disciplina primjenjuje naučne informacije za dizajniranje radne opreme, postupaka i okoline u svrhu olakšanja rada, otklanjanja ili smanjivanja umora, iscrpljenosti i bola, povećanja sigurnosti radnog mesta i povećanje efikasnosti rada. O ovim pitanjima možemo govoriti ako znamo: Šta je ISO 9241? Njegovo pravo ime je „Ergonomski zahtevi za rad na mestima gde se koristi računarska i terminalna oprema”. Ovaj standard sadrži mnoštvo informacija koje pokrivaju svaki ugao korišćenja, uključujući hardver, softver i proces korišćenja. Korišćenjem ovog standarda može se dizajnirati radna stanica, evaluirati prikazivački ekran, postaviti korišćenu metrika, evaluirati grafičko korisničko okruženje, testirati nova tastatura, izmeriti refleksiju i boje na monitoru. Ovaj standard je poprilično veliki. Zbog toga je ovaj standard izdat u 17 zasebnih dokumenata. Iz tih razloga mi ćemo ovde dati samo neke delove standarda, koji se odnose na računarsku opremu i uslove radnih mesta. ISO 9241-1: Ergonomski zahtevi za rad u kancelariji gde se koriste terminali s prikazivačkim ekranima. Ovaj deo opisuje smisao 9241 standarda, i diskutuje o filozofiji korisničkih performansi. Ta filozofija je osnov ISO 92141 serije. Stvaranje standarda je jako spor proces, delimično zbog toga što je potreban konsenzus, a delimično radi toga jer treba vremena da izroni stabilnost u bilo kojoj novoj tehnologiji. Drugim rečima, standardi neće podržavati nove uređaje kao npr. nova tastatura ili novi monitor. ISO 9241-3: Ergonomski zahtevi za rad na radnom mestu. Ovaj deo ISO 9241 postavlja zahteve o kvalitetu slike za dizajn, i zahteve za evaluaciju monohromatskih i u boji prikazivačkih ekrana. U Velikoj Britaniji ovaj standard zahteva da prikazivački ekrani budu čisti, čitljivi i stabilni pri normalnim radnim uslovima. Specifikacije unutar ovog dela pokrivaju: udaljenost gledanja dizajna, ugao gledanja, visinu znakova, širinu, format znakova, razmak između znakova, osvetljenje prikazivačkog ekrana, kontrast ekrana, polarnost slike, i dr.

Sada ćemo obraditi delove u kojima će biti slikovito objašnjena primena nekih delova standarda. Prikazivački ekran i monitor mora biti čitljiv, tastature moraju biti prilagođene za upotrebu, radni prostor i radna podloga dovoljno velike a, korisnički interfejs lagan za korišćenje.

Prikazivački ekran treba da bude čitljiv. Zahtevi standarda po ovom pitanju su da slika na ekranu mora biti čitka pod normalnim radnim uslovima, i da postoji mogućnost podešavanja ekrana da bi se ostvario ugodan i efikasan rad korisnika. Rad sa monitorima treba da zadovoljava uslove kao na slici 3.

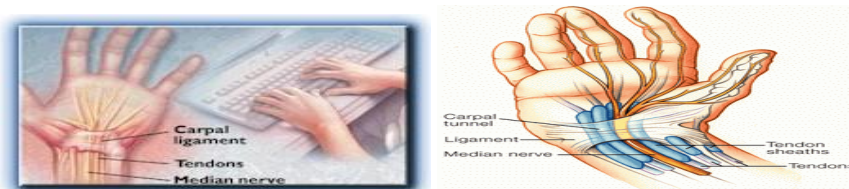


Slika 3. Neka pravila korišćenja monitora

Kada se tiče dece predškolskog i školskog uzrasta treba obratiti pažnju na položaj očiju u odnosu na monitor, da deca ne gledaju na gore na monitor. Ukoliko je detetova glava nagnuta unazad u dužem vremenskom intervalu, to može dovesti do bolova u vratu. Oči deteta bi trebalo da budu u nivou ili blago ispod vrha monitora. Kada sedi i gleda u ekran dete bi trebalo da vidi gornju ivicu pod uglom od 10 stepeni a centar pod uglom od 20 stepeni. Monitor bi trebalo da bude tačno ispred deteta, a ne sa strane. Ekran računara mora da bude smešten na udaljenosti od oko 50-60cm od očiju. Ne treba dozvoljavati detetu približavanje ekranu. Monitor nikada ne postavlja tako da se sedi licem prema prozoru a svetlo u sobi u kojoj je računar trebalo bi da bude manje nego što je uobičajeno ali nije dobro ni raditi u potpunom mraku. Izbegavati stare monitore (sa katodnom cevi tj. takozvane „CRT“ monitore) i kupiti novi, ravni monitor koji ne zrači, neutrališe odsjaj i ne zamara oči u onom stepenu u kojem to čine stari tipovi monitora (danas postoje dve vrste ravnih monitora: „LCD“ i „GPD“). Ukoliko primetite da vaše dete (ili vas) zamara gledanje u ekran, pokušajte da promenite njegove parametre (osvetljenje, kontrast...).

Prema istraživanju obavljenom u Australiji (Australian Bureau of Statistics, 2000), dobijen je podatak da je za dvanaest meseci, do aprila 2000. godine 95% ispitane dece od 5 do 14 godina koristilo računar. Isto istraživanje daje i podatke po kojima računar koriste, najmanje dva puta nedeljno: 85% dece od 12 do 14 godina, 76% dece od 9 do 11 godina i 63% dece od 5 do 8 godine. Nerealno je očekivati uvođenje moratorijuma na upotrebu računara na predškolskom uzrastu (mada ima i onih koji se za ovo zalažu). Već treba raditi na tome da se stvori kultura korišćenja računarske opreme i zadovoljavajućeg kvaliteta prema standardu ISO 9241.

Tastature moraju biti prilagođene za upotrebu. Dizajn i lokacija tastature imaju značajan uticaj na položaj korisnika. Mogućnost da pozicionira tastaturu u poziciju nezavisno od ekrana je od velike važnosti, pogotovo prilikom dužeg korišćenja.



Slika 4. Sindrom karpalnog tunela

Štetnom dejstvu komponenti računarske opreme izloženi su gotovo svi organski sistemi, a budući da profesionalni rad za računarom ima karakter pasivnog posla, najčešće se javljaju poremećaji u funkcionisanju lokomotornog sistema. Oni nastaju kao posledica dugotrajnog statičkog opterećenja kičmenog stuba, nefiziološkog položaja i ponavljanih neprirodnih pokreta ekstremiteta. Dva najčešća poremećaja iz ove grupe jesu sindrom karpalnog tunela i povrede tetiva. Karpalni tunel je nerastegljiv koštano-vezivni kanal, s prednje strane ograničen fibroznom trakom (retinakulum), kroz koji prolaze i potpuno ga ispunjavaju tetive devet mišića i medijalni živac koji inerviše veći deo šake. I najmanje povećanje tkivne mase povećava pritisak u ovom prostoru i prouzrokuje kompresiju i ishemiju (nedovoljno snabdevanje krvlju) ovog živca, što se manifestuje karakterističnim simptomima (slika 4). Pravljenje pauza u određenim vremenskim intervalima je jedini način koji može sprečiti pojavu oboljenja, ali i upotreba odgovarajućih uređaja takođe može smanjiti negativne posledice. Web lokacija www.backshop.nl je cela posvećena ovim uređajima.

4. ZAKLJUČAK

Računar je ušao u naše domove i kancelarije da bi tu i ostao, i bez sumnje će ostati član našeg svakodnevnog života. On je postao, zahvaljujući mnogobrojnim mogućnostima komunikacije istinski i dobrodošao partner. Ali, kao i svaka druga mašina ima svoje prednosti i mane. Bilo da koristite računar u svom domu ili na radnom mestu, ili na oba ova mesta, mogućnost da obolite se povećava sa dužinom njegove upotrebe. Većina oboljenja je uzrokovana dugom, nepravilnom upotrebom priključnih uređaja. Ovo može uzrokovati pojavu oboljenja usled učestalog ponavljanja relativno složenih i malih pokreta, skraćeno RSI. Međutim, naša namera nije da se uplašite od svog računara, niti da računar predstavimo kao lošu stvar, već smo želeli da vas upozorimo na mogućnost pojave oboljenja. Kada računar koristite svakodnevno i u dugom vremenskom periodu bez prestanka, trebalo bi da se organizujete tako da u određenim vremenskim intervalima ubacite pauze. Prevencija opisanih poremećaja sasvim je jednostavna, nasuprot lečenju koje je mučno, dugotrajno, skupo i retko potpuno uspešno. Važećim propisima (ISO-9241) jasno je definisana potreba da se vodi računa o načinu rada i opremi koju koristite.

5. LITERATURA

- [1] Banjanin M., „**Komunikacioni inženjering**” Saobraćajno-tehnički fakultet, Doboj, 2007.
- [2] O' Brien J., „**Introduction to Information Systems**”, McGraw-Hill, International Edition, 2001.
- [3] Gospodnetić Luka, Ergonomija računalne i programske opreme: Razrada norme ISO 9241 Zagreb, 2003
- [4] <http://www.system-concepts.com/>
- [5] www.cs.umd.edu/
- [6] http://www.hostserver150.com/usabilit/tools/r_international.htm