

# Ergonomija radnog mjesta za računalom - suvremeni pristup

---

**Božić, Marina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2016**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:594788>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-09**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

Veleučilište u Karlovcu

Odjel Sigurnosti i Zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Marina Božić

# **ERGONOMIJA RADNOG MJESTA ZA RAČUNALOM – SUVREMENI PRISTUP**

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2016.

Karlovac University of Applied Sciences

Safety and Protection Department

Professional under graduate study of Safety and Protection

Marina Božić

# **ERGONOMICS IN THE COMPUTERIZED OFFICES – CONTEMPORARY APPROACH**

Finalpaper

Karlovac, 2016.

Veleučilište u Karlovcu

Odjel Sigurnosti i Zaštite

Stručni studij sigurnosti i zaštite

Marina Božić

# **ERGONOMIJA RADNOG MJESTA ZA RAČUNALOM – SUVREMENI PRISTUP**

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr. sc. Damir Kralj, v. pred.

Karlovac, 2016.

**ZAVRŠNI ZADATAK**

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES**

Trg J.J. Strossmayera 9  
 HR-47000, Karlovac, Croatia  
 Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
 Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Stručni / specijalistički studij: Stručni studij Sigurnosti i Zaštite

Usmjerenje: Zaštita na radu

Karlovac, 30.06.2016.

**ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Marina Božić

Naslov: ERGONOMIJA RADNOG MJESTA ZA RAČUNALOM – SUVREMENI  
 PRISTUP

Opis zadatka:

- Analiza kompleksnosti ergonomske čimbenika prisutnih na radnom mjestu za računalom.
- Ukazivanje na značaj utjecaja korisničkog sučelja i funkcionalnosti programske potpore iskazanih kroz zadovoljstvo korisnika kao ključnim elementom uporabljivosti programske potpore.
- Analiza i pregled ergonomske norme koji reguliraju predmetno područje.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

31.03.2016.

30.06.2016.

13.07.2016.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

dr. sc. Damir Kralj, v. pred.

mr. sc. Snježana Kirin, v. pred.

## **PREDGOVOR**

U današnjem vremenu u kojem živimo, tehnološki razvoj nam kao nuždu nalaže da vodimo više računa o zaštiti čovjeka – korisnika novih tehnoloških rješenja. Ubrzani razvoj tehnologije doprinosi povećanju kvalitete ljudskog života, ali usporedno s time napretkom ponekad uzrokuje i određene nezgode, povrede ili nezadovoljstvo korisnika pri obavljanju radnih zadataka. Koliko god sam uložila truda u analizu postojećeg stanja, sasvim sam sigurna da je ostalo još mnogo toga što treba reći i što se treba znati o ergonomiji radnog mjesta za računalom. Nadam se da će ovaj završni rad ipak u određenoj mjeri poslužiti u svrhu informiranja osoba zainteresiranih za područje ergonomije radnog mjesta za računalom i, nadam se, pomoći u konkretnim slučajevima u rješavanju problema s kojima se svakodnevno susreću djelatnici koji za obavljanje svojih radnih zadataka koriste računala i na njima za te potrebe instaliranu programsku potporu. Ovom prigodom se želim zahvaliti svim nastavnicima i asistentima na pruženom znanju koje ću, nadam se, uspješno primijeniti u svom daljnjem životu i radu. Htjela bih se zahvaliti i Veleučilištu u Karlovcu i svom ostalom osoblju i zaposlenicima. Posebno bih se zahvalila svome mentoru dr. sc. Damiru Kralju na nesebičnoj pomoći, potpori i stručnim savjetima pruženim tijekom izrade ovog završnog rada.

## **SAŽETAK**

Sa intenzivnim razvojem tehnologije razvija se i čovječanstvo, unaprjeđuju se sva područja ljudskih djelatnosti, te se s time poboljšavaju i uvjeti života. Računala postaju obavezan alat u obavljanju profesionalnih zadaća. No, primjena računala nam donosi i određene rizike po zdravlje. Upravo zbog toga bitno je znati kako pravilno koristiti osobna računala, upoznati se s eventualnim nedostacima radnog mjesta za računalom, ali i znati procijeniti u kojoj mjeri programska potpora, koju koristimo kao alat u obavljanju profesionalnih zadaća, unaprjeđuje naš posao, a koliko nas koči u njegovu obavljanju. Cilj ovog rada je ukazati na činjenicu da pod ergonomiju na radnom mjestu za računalom ne spada samo uobičajena ergonomija radnog okruženja već se težište ergonomije sve više pomiče na analizu zadovoljstva korisnika funkcionalnošću i korisničkim sučeljem programske potpore kao osnovnom elementu tzv. uporabljivosti.

Ključne riječi: radno mjesto za računalom, ergonomija, interakcija čovjeka i računala, programska potpora, zadovoljstvo korisnika, uporabljivost.

## **SUMMARY**

With the increasing development of the technology, the mankind is also developing, improve all areas of the human activity, and thus improve the living conditions. Computers have become an absolute must in the performance of professional duties. However, the use of computers brings certain health risks. Because of this it is important to know how to use personal computers, to become familiar with the possible shortcomings in the use of the computer at workplace, but also to know how to assess the extent to which program support, that we use as a tool in performing professional tasks, improves our work, and to which extent slows down its performance. The aim of this paper is to point to the fact that under the ergonomics of the computerized workplace include not only the usual ergonomics of work environment, but the focus of ergonomics is increasingly moving to the analysis of user satisfaction with functionality and user interface of the software as a basic element of the so-called usability.

Keywords: computerized office, ergonomics, human-computer interaction, software, user satisfaction, usability.

## SADRŽAJ

ZAVRŠNI ZADATAK.....	I
PREDGOVOR .....	II
SAŽETAK .....	III
SADRŽAJ .....	IV
1. UVOD .....	1
2. ERGONOMIJA .....	3
2.1. PODJELA ERGONOMIJE.....	4
2.1.1. KONCEPCIJSKA ERGONOMIJA.....	4
2.1.2. SISTEMSKA ERGONOMIJA .....	5
2.1.3. KOREKTIVNA ERGONOMIJA .....	6
2.1.4. ERGONOMIJA PROGRAMSKE POTPORE.....	6
2.1.5. ERGONOMIJA RAČUNALNOG SKLOPOVLJA.....	8
2.2. OSNOVNI ZDRAVSTVENI RIZICI.....	9
3. ERGONOMSKI ČIMBENICI PROGRAMSKE POTPORE .....	13
4. INTERAKCIJA ČOVJEKA I RAČUNALA .....	16
4.1. KORISNIČKO SUČELJE .....	21
4.1.1. ZNAKOVNO KORISNIČKO SUČELJE.....	22
4.1.2. GRAFIČKO KORISNIČKO SUČELJE .....	23
5. UPORABLJIVOST .....	25
5.1. METODE ZA VREDNOVANJE UPORABLJIVOSTI.....	27
5.1.1 METODA PROMATRANJA .....	27
5.1.2. METODA TESTIRANJA .....	29
5.1.3. METODA PREGLEDAVANJA.....	30
5.1.4. METODA ISPITIVANJA .....	31
5.2. KRITERIJ ZA ODABIR METODA ZA VREDNOVANJE UPORABLJIVOSTI .....	31
5.3. MJERENJE UPORABLJIVOSTI PROGRAMSKE POTPORE.....	32
5.4. WEB UPORABLJIVOST .....	34
6. NORME KOJE REGULIRAJU RAČUNALNU I PROGRAMSKU OPREMU.....	35
6.1. DIREKTIVA EUROPSKE EKONOMSKE ZAJEDNICE 90/270.....	35
6.2. MEĐUNARODNA ORGANIZACIJA ZA STANDARDIZACIJU .....	38
6.3. ŠVEDSKA ORGANIZACIJA PROFESIONALNIH ZAPOSLENIKA.....	39



6.4. ZNAK EUROPSKE SUKLADNOSTI .....	43
7. RASPRAVA I ZAPAŽANJE .....	44
8. ZAKLJUČAK.....	46
9. LITERATURA .....	47
10. PRILOZI.....	50
10.1. POPIS SIMBOLA (KORIŠTENIH KRATICA).....	50
10.2. POPIS SLIKA.....	50

## **1. UVOD**

### **1.1. Predmet i cilj rada**

Svakim danom na radnim mjestima za računalom dolazi do primjetnih i neprimjetnih zdravstvenih problema radnika. Gledano iz dana u dan broj radnika na radnim mjestima za računalom raste, pa slijedom toga i broj zdravstvenih problema. Osobna računala su namijenjena osobnoj uporabi pojedinca, a zamišljena su tako da zadovoljavaju sve osnovne, poslovne i privatne potrebe jednog korisnika (unos podataka, obrada, ispis, pohranjivanje podataka za kasniju uporabu, itd.). Za smještaj osobnih računala nisu potrebne zasebne ili klimatizirane prostorije, mogu se smjestiti u učionice, laboratorije, urede i na mnoga druga mjesta. U današnje vrijeme za većinu radnih mjesta može se reći da su dinamička, a tehnologija čini da skoro cijeli svijet bude jedno veliko globalno radno mjesto. U današnje vrijeme se većina poslova obavlja preko računala, a čak i djeca u vrtićima (za sada samo u nekim razvijenijim zemljama) skupljaju se oko monitora, a radnici u trgovinama koriste računala za čitanje bar kodova, iz toga se može vidjeti novi način organizacije posla. Pošto se u današnje vrijeme sve više ljudi zapošljava na radnim mjestima za računalom, sve se više pažnja pridaje ergonomiji na radnom mjestu za računalom. Pod ergonomiju na radnom mjestu za računalom ne spada samo ergonomija namještaja u uredima, pomoćne opreme, mikroklima, rasvjete, buke, itd., već se težište ergonomije sve više pomiče na zadovoljstvo korisnika korisničkim sučeljem i funkcionalnošću programske potpore kao osnovnom elementu tzv. uporabljivosti. Stoga je predmet ovog rada analiza ergonomskih čimbenika radnog okružja ovog tipa s ciljem da se fokus ergonomskih razmatranja rada na računalu usmjeri prema zadovoljstvu korisnika svojstvima programske potpore koju koriste u radu. Zadovoljstvo korisnika smatra se danas osnovnom komponentom tzv. uporabljivosti programske potpore.

## **1.2. izvori podataka i metode prikupljanja**

Uporabljivost se može definirati kao jednostavnost korištenja programske potpore, odnosno interaktivnog sustava. Teoretičar, projektant i savjetnik u području interakcije čovjeka i računala Jakob Nielsen naveo je pet atributa uporabljivosti koje je potrebno izraziti pri vrednovanju uporabljivosti, a to su: lakoća učenja, lakoća korištenja, lakoća pamćenja, mali broj pogrešaka i zadovoljstvo. HCI je disciplina koja se bavi problemima komunikacije između čovjeka i računala, koja se odvija preko korisničkog sučelja programske potpore instalirane na računalu. Kod grafičkog korisničkog sučelja interakcija se odvija preko zaslona, miša i tipkovnice. Današnja osobna računala moraju ispuniti mnoge norme i standarde, veoma su kontrolirana i izrađena po strogim pravilima kako bi se što bolje unaprijedili i zadovoljili sigurnosni uvjeti pri radu korisnika. U švedskoj u kojoj su na snazi najstroži propisi u području zdravstvene zaštite korisnika računala analizirani su ključni čimbenici o kojima se mora voditi računa prilikom korištenja programske potpore. Iz navedenog proizlazi da je kao osnovna metoda za potrebe izrade ovog rada primjenjena analiza dostupne literature i drugih pisanih materijala koji obuhvaćaju radove i projekte prvih pionira u području analize komunikacije između čovjeka i računala, stručnjaka i znanstvenika koji su se bavili mjerenjem i analizama uporabljivosti raznih oblika programske i strojne potpore, postojećih zakonskih propisanih ili u praksi usvojenih mjernih modela pa do analize postojećih normi koje propisuje uvjete koje moraju zadovoljiti radno okruženje, računalna oprema i programska potpora.

## 2. ERGONOMIJA

Ergonomija je pojam izveden iz dvije grčke riječi posao, rad, djelo (grč. *Ergon*) - prirodni zakon, običaj, red (grč. *Nomos*). Pojam je nastao neposredno poslije drugog svjetskog rata, od grupe znanstvenika i inženjera. Ergonomija je znanstvena disciplina (znanost o radu) koja se bavi prilagođivanjem radne sredine čovjeku, poboljšanjem uvjeta, potrebama i zahtjevima radnika tj. proučavanje ljudskog rada u svrhu njegove optimizacije. Prema tome ergonomija treba biti interdisciplinarna znanost koja uključuje inženjere, liječnike, sociologe i stručnjake za organizaciju rada. Cilj je stvoriti dobru radnu atmosferu i uvjete, tako da se na najmanju mogućnost smanje opasnosti po zdravlje na radnome mjestu.

Dva su glavna pravila ergonomije:

- prilagoditi čovjeka poslu – izabrati čovjeka koji fizičkim ili psihičkim sposobnostima odgovara poslu
- prilagoditi posao čovjeku – oblikovati strojeve ili radnu okolinu tako da čovjek što lakše može izvršavati zadani posao

Današnji ljudi žive u jako stresnom vremenu. Ubrzani način života i vremensko ograničenje prisiljava ljude da se izlažu velikim fizičkim i psihičkim naporima koji prelaze granice tjelesne izdržljivosti te povećava rizik nastanka ozljeda. Ergonomija se bavi suzbijanjem tih ozljeda, tj. poboljšanjem uvjeta i proizvoda rada, smanjenjem opasnosti od ozljeda, te promicanjem zdravih stavova društava prema životnom radnom okolišu. U Hrvatskoj postoji deficit u kategorizaciji poslovnih zanimanja, te ergonomske zadatke uglavnom rješavaju arhitekti, dizajneri, šefovi, logistika ili pojedinci s intuitivnim osjećajem za prostor, a posljedicama se bave fizioterapeuti i ortopedi. Prema tome, ne iznenađuje što terenska istraživanja ili praktično iskustvo ne potvrđuju uvijek preporučene standarde dimenzija radnih mjesta. Većinu standarda koji se tiču ergonomijskog oblikovanja radnih mjesta predložile su različite komisije u kojima su bili predstavnici različitih interesnih grupa, kao što su industrijalci, industrijska udruženja, sindikati, poslodavci i ergonomisti. Preporuke koji

su donijeli izgledaju prihvatljivije i podešene su za većinu radnih situacija, iako su u većini slučajeva daleko od idealnih s ergonomskog stajališta.

## 2.1. Podjela ergonomije

Postoji više vrsta ergonomije, pa s time možemo ergonomiju podijeliti na pet osnovnih što slijedi, (slika 1.).

Slika. 1. Pet osnovnih vrsta ergonomije



### 2.1.1. Konceptijska ergonomija

Konceptijska ergonomija se bavi oblikovanjem ergonomskih mjera u samom početku konstruiranja nekog radnog sustava. Upravo iz tog razloga to i je najbolja vrsta ergonomije jer sprječava moguće probleme prije nego uopće nastanu, te su tako i najjeftiniji.

Konceptijska ergonomija obuhvaća zadatke poboljšanja uvjeta rada i života na dva područja:

- područje humaniteta (smanjiti opterećenje radnika i opasnosti pri radu, omogućiti odmor, povećati zadovoljstvo i zainteresiranost za rad, učiniti rad ugodnijim)

- područje ekonomičnosti (smanjiti sadržaj rada, povećati preciznost rada, ubrzati radni ritam, smanjiti zahtjeve pri radu i troškove, poboljšati spoznaju informacija, olakšati odlučivanje)

Ergonomija mora omogućiti i povećanje motivacije, kvantitete i kvalitete rada. Da bi se mogli ispuniti navedeni zahtjevi, od njih se moraju oblikovati ergonomске mjere koje nastaju kao općeniti rezultati sistematske ergonomije.

### **2.1.2. Sistemska ergonomija**

Sistemska ergonomija je zadaća voditi brigu o načelnom usklađivanju funkcija jednog proizvodnog sustava. Ona se brine o personalnim i strojnim funkcijama pri kojima čovjek u proizvodnom sustavu ne smije biti niti premalo niti previše opterećen. Sistemska ergonomija ne vodi računa samo o nekim dijelovima sustava (npr. čovjek, stroj, okolina), nego o cjelokupnom sustavu i pri tome obuhvaća sve dimenzije radnog sustava koje inženjer mora praktički realizirati.

U toj domeni razlikuje se sljedeća interesna područja koja u obzir moraju uzeti čovjekove psihofizičke mogućnosti:

- oblikovanje organizacije radnog sustava
- organizacija tijeka (proces) radnog sustava
- oblikovanje radnog mjesta
- oblikovanje radnog područja
- oblikovanje radne okoline
- izbor i školovanje osoblja

Koncepcijska ergonomija je podloga sistemske ergonomije. Nakon što se ustanovi situacija, sistemska ergonomija odlučuje o koracima koje je potrebno napraviti. Sistemska ergonomija je tehnološki postupak koji se izvodi prilikom razvijanja nekog radnog mjesta. Međutim, funkcije sistemske ergonomije nisu samo operativne funkcije usklađivanja sustava čovjek – stroj – okolina, nego one se odnose i na sve probleme koji se tiču čovjeka u budućem radnom sustavu koji se planira. Prilikom provođenja sistemske ergonomije treba imati stalno na umu čovjekove psihofizičke mogućnosti. Kao i koncepcijska ergonomija potreba za sistemskom ergonomijom također se javlja u najranijim fazama oblikovanja nekog sustava u cjelini, nadalje, sistemska ergonomija je nastavak koncepcijske ergonomije.

### **2.1.3. Korektivna ergonomija**

Korektivna ergonomija ta vrsta ergonomije se javlja u kasnijem razdoblju realizacije ili korištenja radnog sustava. Budući da je to zapravo samo naknadno ispunjenje ergonomskih zahtjeva, ona je dosta manje uspješna i u isto vrijeme dosta skuplja od koncepcijske i sistemske ergonomije. Korektivna ergonomija je zapravo naknadna mjera, koja podliježe mnogim ograničenjima popravaka. Za korektivnom ergonomijom se poseže u slučajevima zapostavljanja ergonomskih načela u razvojnom razdoblju sustava, u procesu kada je već sustav djelomično gotov. Kada se u obzir uzme sve ukupna faza razvoja, iako je korektivna ergonomija skuplja metoda, njezina su rješenja ipak pouzdana, to je još uvijek zadovoljavajući napredak i bolji nego da se nedostaci otkriju u što kasnijim fazama razvoja.

### **2.1.4. Ergonomija programske potpore**

Programska potpora ergonomije je znanost koja se bavi prilagodbom programske potpore na prednosti i slabosti čovjeka. Ergonomski programska potpora je, dakle

programska potpora koja podržava korisnika u svom radu, bez nametanja koraka ili problema koji su uzrokovani programskom potporom, a ne radom samog zadatka. Na području programske potpore ergonomije postoje formalne smjernice za projektiranje radnog mjesta za računalom, za prikazivanje informacija na monitoru i kao njihove manipulacije od strane ulaznih uređaja. Ove smjernice su navedene u standardu ISO 9241 i zbog toga ih treba uzeti u obzir kod stvaranja aplikacijske programske potpore. Da bi se proizvodi programske potpore mogli poboljšati, međusobno se trebaju uspoređivati i kvalitetno ocjenjivati. Programska potpora ergonomije u užem smislu optimizira korištenje programske potpore na radnim mjestima. Općenito se bavi principima i metodama za projektiranje i ocjenjivanje interaktivnih programskih potpora (kao što su radne programske potpore, www, igre, itd.). Programska potpora ergonomije ima veliku važnost da ne dođe do prevelikog ili premalog opterećenja čovjeka upotrebom programske potpore. Ne ergonomski dizajnirani programi mogu dovesti do psihološkog stresa (npr. stres, frustracije) korisnika.

Središnji ciljevi programske potpore ergonomije su:

- poboljšanje prihvaćanja ove tehnologije
- poboljšanje radnih komunikacija
- razvoj osobnosti
- optimiranje opterećenja pri uvođenju novih tehnologija

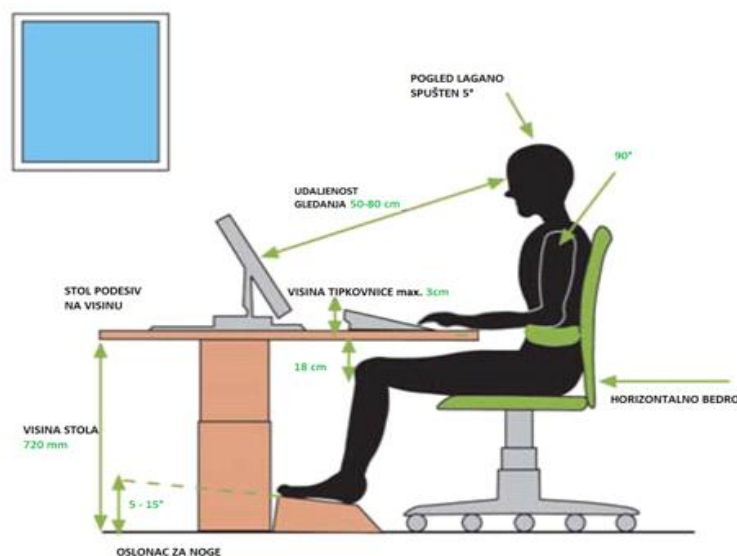
Programska potpora ergonomije treba se upotrebljavati da bi se povećala proizvodnja uz pomoć novih tehnologija, omogućiti povećanje efikasnosti obrade informacija uvođenjem boljih metoda i postupaka te da se može ovladati djelovanjem informacijskih tehnologija na čovjeka. Sve više se razvijaju programi za prevenciju ozljeda nastalih dugotrajnim korištenjem računala, potrebnije je uvježbavanje i privikavanje na te programe koji olakšavaju poslove. Postoje programi koji omogućavaju kontrolu računala glasom, upozoravaju da se napravi pauza ili daju upute za ergonomiju (istezanje i druge vježbe). Neki programi koriste slike, a neki



animacije ili video isječke. Postoje i alati za mijenjanje izgleda tipkovnice tako da se može pisati samo jednom rukom ili promijeniti raspored slova i drugih tipki.

### 2.1.5. Ergonomija računalnog sklopovlja

Klasična ergonomija zapravo podrazumijeva sklopovsku ergonomiju koja se ne bavi radnim sadržajima, već se u užem smislu bavi tehničko–fizikalnim komponentama računalnog sustava, kao što je tip i razmještaj zaslona i tipkovnice. U širem smislu se bavi posrednim i neposrednim okolnostima toga sustava, na primjer tiče se konstrukcije mjesta na kojoj je aparatura, o dimenzijskim karakteristikama, parametrima stola i stolica, te o utjecaju reflektirajućih površina na radno mjesto. Na slici 1. prikazane su neke karakteristike radnog mjesta za računalom koje spadaju u domenu sklopovske ergonomije.



Slika 1. Antropometrijske veličine koje se trebaju uzeti u obzir pri uređivanju radnog mjesta [22.]

Zaslon mora biti po vodoravnoj osi postavljen tako da bude moguća dobra prilagodba na svjetlosne odnose i na visinu očiju korisnika, uzimajući u obzir djelovanje bliještenja i titranja. Važan je problem kompozicije informacija na zaslonu i bitna je

sadržajna i praktična građa zaslona. Sadržajna strana zaslona podrazumijeva logičnost informacija, dok grafička strana podrazumijeva preglednost, uočljivost i zanimljivost tih informacija. Poseban problem je zaslon, jer neka istraživanja pokazuju da se za dugotrajan rad često preferira jednobojnost zaslona, dok kod višebojnih se zaslona preporučuje ograničavanje boja na najviše 3 – 5. Tipkovnica se također treba ergonomski oblikovati, tako da bi se spriječili problemi s vidom (tipkovnica bi trebala biti mat boje). Kod običajnih tipkovnica javlja se statičko opterećenje mišića zbog laganog okretanja zglobova šake prema van (abdukcija) i okretanje šake prema unutra.

## **2.2. Osnovni zdravstveni rizici**

Zaposlenici i svi ostali korisnici za računalom najčešće pate od bolova u prstima, ručnim zglobovima, ramenima, vratu, očima i leđima koji su direktno povezani s korištenjem računala. U slučaju da postoje simptomi ozljede uslijed ponavljanih naprezanja , (engl. *Repetitive Strain Injuries*, RSI) kao što prikazuje slika 2., neprikladne vježbe istezanja bi mogle biti bolne i štetne za zdravlje, u tom slučaju potrebno se je obratiti liječniku. Ovaj popularni termin obuhvaća više medicinskih problema vezanih za šake, zglobove, ruke, vrat, ramena i gornji dio leđa. Uzrok su ponavljani pokreti ruku koji nanose štete živcima, mišićima, i drugom mekom tkivu. Glavni uzročnici nastanka poremećaja su uređaji za unos podataka, kao što su miš i tipkovnica.

Rizici za obolijevanje od RSI-a su:

- sjedenje kroz dugi vremenski period
- manje čestih i redovnih pauzi
- posao s visokim udjelom stresa
- loše držanje

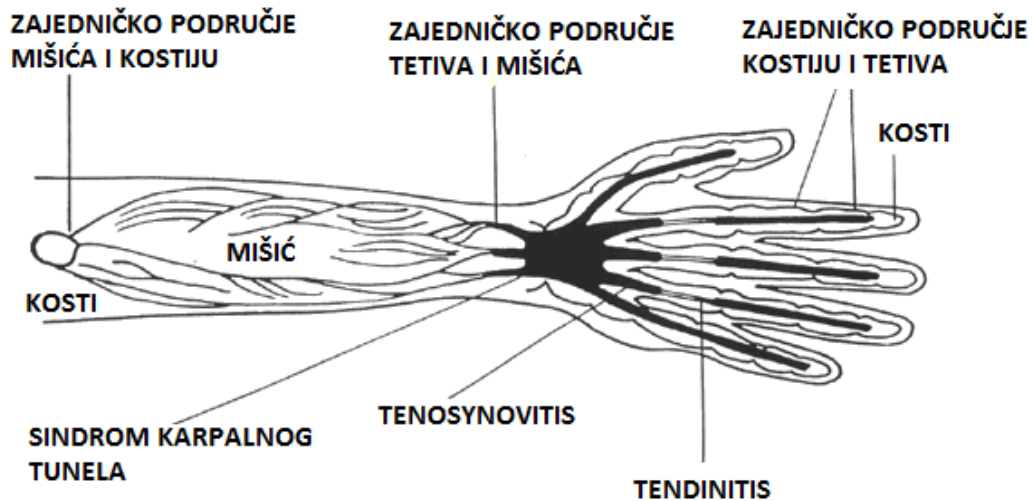
- ignoriranje upozoravajućih znakova
- više od dva sata provedeno za računalom povećava rizik
- nekontrolirano korištenje računala (video igrice, rokovi, izvještaji)
- konstantno držanje miša dok se gleda u monitor
- držanje svinutih laktova duže vrijeme
- pušenje
- artritis, trudnoća, dijabetes, menopauza i druge zdravstvene tegobe
- istovremeno razgovaranje na telefon i tipkanje
- neodgovarajuće sjedenje
- nedijagnosticirana slabovidnost
- naočale neodgovarajuće dioptrije

Upozoravajući znakovi se mogu pojaviti na vratu, ramenima, gornjim dijelu leđa i ruku, laktovima, rukama, zglobovima ili prstima.

Upozoravajući znakovi su:

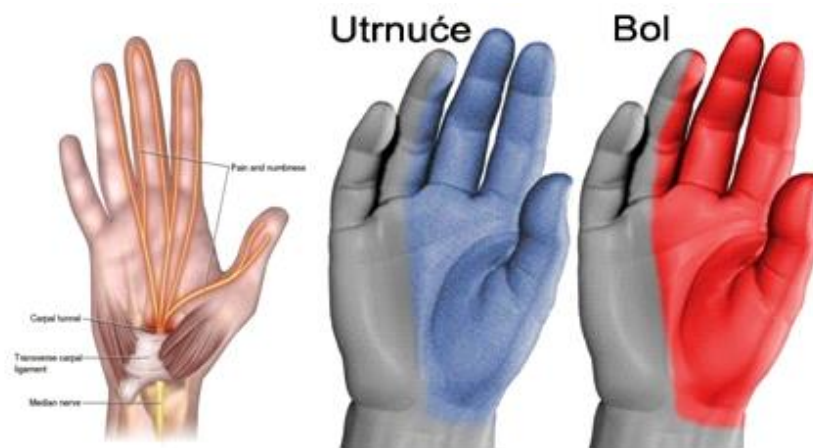
- slabost
- problemi pri pridržavanju ili pri nošenju predmeta
- ukočenost
- treskavica ruku
- osjećaj teškoće
- zbunjenost
- hladne ruke

- jutarnje buđenje s boli u zglobovima
- manjak koncentracije



Slika 2. Ljudska ruka i mjesta, gdje se pojavljuju bolovi kod simptoma ozljede uslijed ponavljanih naprezanja [23.]

Sindrom karpalnog tunela (slika 3.) nastaje pritiskom na središnji živac u području karpalnog tunela, a očituje se smanjenjem osjeta, boli, parestezijama (trnci, peckanje) i mišićnom slabošću u području šake i podlaktice.



Slika 3. Područje zahvaćeno sindromom karpalnog tunela [24.]

*Tenosinovitis* je upala tetivnog zaštitnog omotača, najčešće zahvaćeni dijelovi tijela su ručni zglobovi

*Tendinitis* je vrsta upale tetiva koja uzrokuje bol i osjetljivost područja oko zglobova.

Ako se javljaju neki od ovih simptoma, preporučuje se posjetiti kvalificiranog liječnika, rano otkrivanje ovih problema povećava šanse i smanjuje potrebno vrijeme za oporavak.

### 3. ERGONOMSKI ČIMBENICI PROGRAMSKE POTPORE

Kako bi korisnik obavio određeni posao na računalu, on mora poznavati problematiku koju rješava, mora imati za to primjerenu programsku podršku i mora biti sposoban da bi se opremom i programima svrsihodno služio. Skupina značajki indirektno vezanih za komunikaciju korisnika i računala su struktura korisničkog sučelja, dosljednost u posluživanju, logičko oblikovanje maski za unos i prikaz rezultata te prilagodljivost sustava različitim zahtjevima radnog okružja.

Izdvojeno je nekoliko najvažnijih čimbenika o kojima se mora voditi računa prilikom korištenja programske potpore, a to su:

- Pozitivni ili negativni kontrast – ako korišteni program nudi mogućnost odabira načina prikaza teksta na monitoru, tada će korisnik uz pozitivni kontrast (crni tekst na bijeloj pozadini) mnogo manje naprezati svoj vid u odnosu na negativni kontrast jer je razlika u intenzitetu svjetla između okoline i zaslona manja. Refleksije i oštri kontrasti prisutni u radu s tamnim zaslonom su iritantni i vrlo zamorni za oči. Ako se koristi negativan kontrast radna okolina mora biti primjereno prilagođena. Preporučuje se uporaba tamnijih boja i reducirano osvjetljenje da bi se smanjio kontrast. Zaslone s pozitivnim kontrastom zahtjeva relativno svjetliju okolinu kako korisnik ne bi doživljavao zaslon kao izvor svjetlosti koji sjaji u oči. Zaslone sa tamnim znakovima na svijetloj podlozi (pozitivan kontrast) najbolje odgovaraju uobičajenim uredskim poslovima.
- Razlučivost ili rezolucija – je broj točkica odnosno piksela (engl. *picture element, pixel*) od kojih je načinjena slika na zaslonu. Programi koji imaju grafičko sučelje (*Windows, Linux* i sl.), dopuštaju korisniku da sam odabere razlučivost (rezoluciju) grafičkog prikaza. Potrebno je dobro poznavati mogućnosti računalne opreme, jer odabrana razlučivost mora biti takva da se prilikom osvježavanja prikaza na zaslonu ne može uočiti treptanje slike, a sam prikaz sadržaja ne smije postati presitan. Veličina znakova mora omogućavati čitljivost s udaljenosti s koje se monitor rabi, a za oštrinu crtanja, važna je veličina

piksela. Kakvoća slike monitora ovisi o broju piksela od kojih je slika sastavljena. Što je više točaka na zaslonu monitora, to je slika bolja.

- Izbor boja– svi bolji programi nude i mogućnosti prilagodbe boja sučelja željama korisnika. Izbor boja i njihovih kombinacija mora biti takav da se jedna od druge lako razlikuje kako ne bi došlo do otežanog razlikovanja pojedinih detalja. Na svijetlim zaslonima preporučuje se crni tekst, a na tamnim zaslonima preporučuje se boja teksta u žutom ili zelenom spektru boja. Boje poput crvene ili plave koje su na rubu područja osjetljivosti oka treba izbjegavati. Sve bi korištene boje trebale biti približno istog i vremenski stalnog intenziteta. Kod izbora boja treba voditi računa da leća oka različito lomi boje svjetla, što može dovesti do učinaka sličnih lomu bijelog svjetla na staklenoj prizmi.
- Jednostavnost posluživanja– posluživanje programa mora biti jednostavno, sredstvo komunikacije što sličnije prirodnom jeziku, a dijelovi s računalom moraju biti razumljivi i nedvosmisleni. Ovisno o namjeni programa jezik komunikacije je engleski, njemački, ali bi za veliki broj korisnika to morao biti hrvatski jezik.
- Vrijeme odaziva– vrijeme odaziva sustava ovisi o mogućnosti korištenog računala, ali i o djelotvornosti korištenja programske potpore. Kao mjera brzine rada računala rabi se vrijeme potrebno za izvršenje ispitanog programa ili neka druga mjera koja može poslužiti usporedbi. Na temelju tog podatka moguće je procijeniti ukupnu brzinu rada računala i usporediti je s brzinom drugih računala. Različita računala mogu biti prilagođena različitim poslovima, pa nije prikladno mjeriti brzinu računala samo jednom vrstom programa. Radi toga su razvijene posebne vrste programa koje služe za provjeru rada brzine računala, poznate pod zajedničkim imenom “mjerilo” (engl. *Benchmark*).

- Obuka korisnika– dobro oblikovano korisničko sučelje nekog programskog sustava osigurava, osim navedenog i kratko vrijeme obučavanja korisnika. Bez dobre dokumentacije o programskom produktu, kao i bez osigurane izobrazbe teško je očekivati djelotvorno korištenje novog programa.
- Pogrešan unos– program mora imati zaštitu od bilo kakvog neispravnog unosa koji bi mogao ugroziti funkcioniranje sustava. Glavna zadaća je osloboditi korisnika straha da će jednom neopreznom radnjom upropastiti sav prethodno uloženi trud.

U razvoju korisničkog sučelja potreban je pristup problemu uz primjenu suvremenih metoda projektiranja programske potpore, kao i korištenje suvremenih medija komunikacije između korisnika i računala. Dobro oblikovano korisničko sučelje osigurava, među ostalim, lakoću posluživanja sustava uz relativno kratko vrijeme obučavanja korisnika, zadovoljstvo i povećanu motiviranost korisnika za upotrebom sustava te smanjuju količinu pogrešaka i povećavaju produktivnost.



#### 4. INTERAKCIJA ČOVJEKA I RAČUNALA

Razvoj područja analize interakcije čovjeka i računala (engl. *Human-computer interaction*, HCI) započeo je pojavom prvoga računala opće namijene. Od jednostavnog mehaničkog sučelja, pa do grafičkih na dodir osjetljivih sučelja kakve koristimo danas, korisnička su sučelja prešla dugotrajan razvojni put. Glavni čimbenici koji su utjecali na razvoj HCI su brzina obrade podataka, inventivnost programera, ali i trenutni zahtjevi tržišta. Početkom 50-tih godina računala polako ulaze u velike znanstvene institucije kao što su ETH (*Eidgenössische Technische Hochschule*) i MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). MIT predstavlja dvije revolucionarne tehnologije, a to su “olovka za zaslon” (engl. *stylus*) i “pomična kuglica” (engl. *Trackball*) koja će tek kasnije biti korištene u interakciji sa računalom. Tijekom 60-tih godina pojavljuje se za to vrijeme novija vrsta sučelja, danas poznata kao sučelje naredbenog retka (engl. *Command Line Interface*, CLI). Sučelje naredbenog retka je korisničko sučelje za operacijski sustav računala ili aplikacije u prvo vrijeme zasnovan na teleprinteru kao računalnoj konzoli. Kasnije se pojavljuju i CRT monitori (slika 4.), ali prikaz i dalje ostaje u tekstualnom formatu. CRT monitor (slika 4.) je grafički izlazni uređaj temeljen na katodnoj cijevi koju je izumio Karl Ferdinand Braun. Ovaj način prikazivanja se donedavno koristio u većini računalnih monitora, isto kao što se katodna cijev koristila u TV uređajima, osciloskopu i drugim uređajima sa sličnim prikazom. Karakteristika im je velika težina, veliko zauzimanje prostora i visoka potrošnja električne energije, ali zato imaju veoma dobru kvalitetu i oštrinu slike. U današnje vrijeme katodni monitori gube interes koji preuzimaju LCD i plazma prikazi.



Slika 4. Računalni monitor zasnovan na katodnoj cijevi [15.]

U ovome periodu se pojavljuje i novi revolucionarni uređaj u HCI, a to je miš. Izum miša je bio presudan za daljnji razvoj korisničkih sučelja, jer se je pomoću mišem upravljano pokazivača na zaslonu dodala nova dimenzija u HCI. Miš je izumio Douglas Engelbart Sveučilišta *Stanford* 1964. godine, a prvi prototip je predstavljen 1968. godine. Prototip je bio nazvan *x – y Position Indicator* (slika 5.), a bio je smješten u drvenu kutiju s kotačićima, čiji su okretaji upravljali pomakom kursora na zaslonu.



Slika 5. Prototip računalnog miša [16.]

Sedamdesete godine nisu donijele nikakve bitne promjene u korisničkom sučelju, ali pojavom osobnih računala i njihovom masovnom primjenom, počinje novo razdoblje za HCI. Početkom 80-tih dolazi do prave promjene pojavom grafičkog korisničkog sučelja inspirirano novim koncepcijama tzv. pete generacije računala. Prvo računalo koje je uspješno uvelo u uporabu takav tip sučelja bio je Xerox Star 8010 koji se je pojavio 1981. godine. Tvrtna Xerox je bila inovator i prva tvrtka koje je pokušala komercijalizirati računala s grafičkim korisničkim sučeljem. Xerox je 1974. godine predstavio prototip Alto računala. Komercijalni nasljednik Alta (slika 6.), je bio Xerox Star (slika 6.), radi visoke cijene nikada nije postigao željeni uspjeh. Alto je bio prvo relativno malo računalo koje je uključivalo miš, izmjenjivi nosač podataka, umrežavanje, grafičko korisničko sučelje i WYSIWYG tisak odnosno onako kako je na zaslonu tako će biti i na papiru. [5.]



Slika 6. Xerox Alto (lijevo) i Xerox Star (desno) [17.]

Steve Jobs je 24. siječnja 1984. godine predstavio Apple Macintosh (slika 7.) kao prvo komercijalno uspješno računalo s grafičkim korisničkim sučeljem i računalnim misom. Pod komercijalnim imenom Macintosh proizvedeno je nekoliko modela u periodu između 1984. i 1989. godine. Računalo je pokretao grafički operativni sustav pod nazivom System 1.0 s aplikacijom Finder koja je prikazivala radnu površinu (engl. *Desktop*) i koristila se za rad s datotekama.



Slika 7. Apple Macintosh [18.]

Devedesetih godina dolazi do velikih poboljšanja u grafičkom korisničkom sučelju kao i u uređajima za HCI. Pojavljuju se kvalitetniji i bolji optički miševi koji rade na svim vrstama podloga, ergonomske tastature i sve više se uvode primjenu zasloni osjetljivi

na dodir. U novije vrijeme donijeto je dosta noviteta, ali i poboljšanja već postojećih sučelja HCI. HCI također utječe na psihičko i fizičko zdravlje, ali i ima međusobno recipročan odnos. To je zapravo zatvoreni ciklus u kojem čovjek ima ključnu poziciju jer on donosi odluke. Monitor prikazuje informacije, čovjek percipira informacije koje treba razumjeti i procijeniti na odgovarajući način. Na osnovi svoje interpretacije, koja je zasnovana na prethodnom znanju, čovjek donosi odluku. Sljedeći korak je prijenos odluke stroju korištenjem tipkovnice i miša, a zatim rezultat svoje odluke čovjek može ponovno vidjeti na monitoru.

Pojednostavljeno, prema načinu izvođenja rada i fizičkoj prirodi komponenti sustava, sustave možemo podijeliti u tri osnovne skupine:

- Ručni sustav

Potpunu kontrolu nad ručnim sustavom ima čovjek koji upravlja radom tako da koristi svoju vlastitu fizičku energiju kao izvor energije. Ručni sustav sastoji se od ručnih alata i drugih pomagala koja su na raspolaganju čovjeku. Proizvodnja se kreće u zakonima ritma ljudskog tijela. Uporaba velike sile pri ovim poslovima veliki je rizični čimbenik za poremećaje zdravlja.

- Mehanički sustav

Mehanički sustavi se često nazivaju i poluautomatski sustavi koji se sastoje od dobro integriranih fizičkih spretnosti - elemenata, kao što su razni tipovi alatnih strojeva. Sustav je tako oblikovan da nema mnogo varijacija. Pokretačka je snaga u rukama stroja, a radnik ga nadzire. Kada je potrebno intervenira uz pomoć mehaničkog ili elektroničkog pokazivača.

- Automatski sustav

Kada je sustav potpuno automatiziran, izvršava sve operativne funkcije, uključujući očitavanje, obradu podataka i donošenje odluka i poduzimanja radnje. Takav je sustav potpuno programiran i preuzima sve što je potrebno u procesu proizvodnje, čak i u nepredviđenim situacijama. Automatski sustav je idealan i još nikada nije ostvaren. U automatskom sustavu može se dogoditi prekid rada zbog čega, za svaki slučaj čovjek mora biti prisutan. Savršeno automatizirani sustavi nisu vjerojatni,

vjerojatno je da će neke primarne funkcije u tim sustavima biti nadziranje, programiranje i održavanje.

Razlika između ručnih, mehaničkih i automatskih sustava nije stvarno određena. Unutar svakog zadanog sustava različite komponente mogu varirati s obzirom na stupanj ručnih u odnosu na automatske karakteristike. Kod oblikovanja radnog mjesta potrebno je uskladiti tehnologiju i logičnost izrade, te tehniku, ergonomiju i organizaciju rada da bi se dobio optimalni učinak rada na radnom mjestu. Neki od bitnijih uvjeta su jednostavno korištenje i korisnost uređaja pri čemu mora imati i moderan izgled, to jeste kakav je trenutno u trendu, to su stavke koje današnji dizajneri uređaja moraju ispuniti.

Područje HCI nije ništa novo, njezin razvoj uključuje brojna područja i grane ljudskog djelovanja kao što su:

- ljudski čimbenik
- tehnološki čimbenik
- ergonomiju
- kognitivnu psihologiju
- inženjerstvo
- znanost o računalima (grafička sučelja, alati programske potpore...)
- medicina te mnogi drugi

To je područje koje se i dalje dosta brzo razvija. Postoje mnoga sučelja i sustavi koji su i dalje u eksperimentalnoj fazi, te je potrebno još dosta istraživanja i usavršavanja da bi dospjeli u svakodnevnu primjenu u životu. Prva istraživanja u disciplini HCI provedena su kasnih 50-tih godina, a bavila su se pitanjima ljudskih čimbenika u vojnim sustavima i ergonomskim dizajnom računala. HCI ušla je u širu upotrebu 80-

tih godina prošlog stoljeća. U tom razdoblju sve se učestalije koriste računala u poslovanju i posljedično, pojavljuju se razni problemi pri njihovu korištenju. Problemi kao što su nužnost da korisnici nauče programirati kako bi obavili posao, dok menadžeri predugo čekaju na potrebne informacije ili veliki broj klikova mišem da bi se obavila određena akcija u okviru sučelja te mnogi drugi problemi jednostavno se nazivaju problemi uporabljivosti.

#### **4.1. Korisničko sučelje**

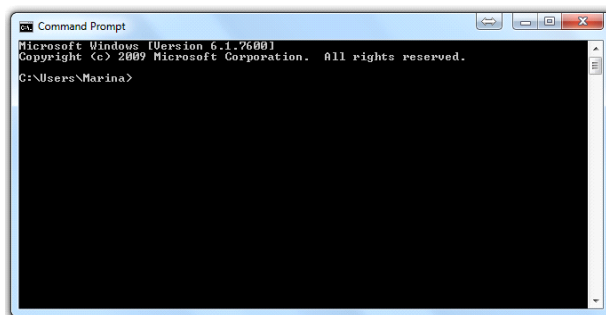
Ako se čovjek osvrne na kratku povijest razvoja programske potpore dolazi se do zaključka da je zapravo na području sučelja i interakcije korisnika sa programske potpore ostvaren najveći napredak. Počevši od komunikacije preko prekidača, kartica i ispisa na beskonačnim obrascima (70-tih), preko karakter monogramskih terminala (80-tih) do grafičkih sučelja upravljanih raznim uređajima (engl. *pointingdevice*) za komunikaciju (90-tih) dolazi se do primjene sučelja temeljenih na glasu i dodiru (10-tih). Pomoću korisničkog sučelja upravljamo računalom, pritom se koristeći ulaznim uređajima poput miša, tipkovnice i zaslona osjetljivog na dodir (engl. *touchscreen*). Izlazni uređaj na kojem se vizualno manifestiraju brojne naredbe i akcije u današnjem korisničkom sučelju je monitor. Prva korisnička sučelja su bila komandna, naredbe su se unosile preko tipkovnice, a tijek i rezultati su se ispravljali na zaslonu. Poslije su uslijedila tekstualna korisnička sučelja, koja su i dalje u formi teksta ispisivala naredbe na zaslonu. Kako se razvijalo sklopovlje i grafičke sposobnosti računala, tako su se počeli koristiti vizualni elementi u korisničkom sučelju. Nakon uspjeha Macintosha, grafičko korisničko sučelje je postalo standard za sva buduća računala. Windowsi 1.0 su bili komercijalni, a Windowsi 3.1 su donijeli i naprednu podršku za razne svjetske jezike i TrueType fontove. Svi današnji operacijski sustavi koriste napredna grafička sučelja, koja su proizašla iz ideja i prototipa tvrtke Xeroxov, a sa svakom generacijom operacijskih sustava sučelja su se usavršava.

Vrste korisničkog sučelja su:

- Znakovno korisničko sučelje (engl. *Character – based Interface*)
- Grafičko korisničko sučelje (engl. *Graphical User Interface, – GUI*)

#### 4.1.1. Znakovno korisničko sučelje

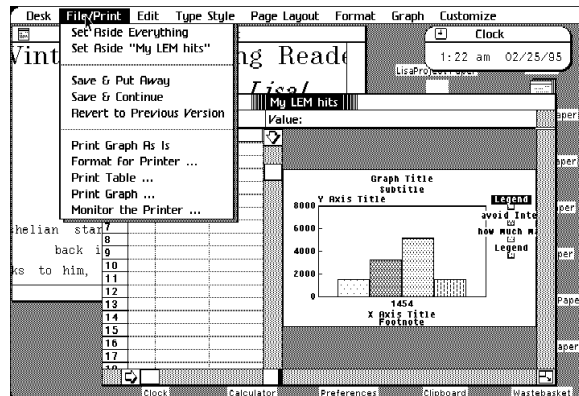
Znakovno korisničko sučelje (engl. *Character – based Interface*) ne odlikuje se grafičkim prikazom, već svugdje koristi znakovna predstavljanja funkcija, ali je po načinu korištenja bliži grafičkom sučelju. Naredbe se biraju među postojećim elementima unutar sučelja, a na zaslonu se mogu pokazivati samo osnovni znakovi (slova, brojke i posebne oznake), naredbe se upisuju. Računalom upravlja se upisivanjem naredbe u naredbenom retku (engl. *command line*) kao što prikazuje slika 8. Kod takvog načina komunikacije, računalno prvo korisniku ispisuje obavijest (engl. *prompt*) da je spremno od njega prihvatiti naredbu, nakon čega korisnik koristeći tipkovnicu upisuje naredbu. Znakovno korisničko sučelje vrlo je često u upotrebi u znanosti, inženjerstvu i industriji, a podržano je od svih danas važnih operacijskih sustava, kao što su Unix, Linux, Windows, i tako dalje.



Slika 8. Naredbeni redak (engl. CommandPrompt) [19.]

#### 4.1.2. Grafičko korisničko sučelje

Osobno računalo s grafičkim korisničkim sučeljem bila je Appleova Lisa (slika 9.). Njegovo sučelje bilo je prilično napredno u odnosu na ostale operativne sustave koji su se u to doba mogli naći na osobnim računalima.



Slika 9. Izgled radne površine računala Apple Lisa [20.]

Vjerovalo se kako će korisnici puno lakše učiti pomoću slika, nego pomoću teksta, usprkos tome Apple Lisa računalo nije ostvarilo nikakav uspjeh. Razlog je bio tadašnji procesor kojem je bila nedovoljna zadovoljavajuća brzina za rad računala, ali i previsoka cijena visokokvalitetnih monitora koji su bili potrebni da bi grafičko korisničko sučelje došlo do punog izražaja. Davno prije su zasloni monitora služili samo za prikaz teksta kojeg je korisnik tipkao na tipkovnici računala. U okruženju grafičkog korisničkog sučelja zaslon sam po sebi postaje uređaj za unos informacija. Zaslon raznovrsne grafičke objekte reprezentira sličicama (ikonama), a različite uređaje za unos/iznos podataka prikazuje naredbenim gumbima i kliznim trakama. Uz pomoć tipkovnice ili uz pomoć izravnijeg pokazivačkog uređaja kao što je miš korisnik izravno manipulira tim objektima na zaslonu. Grafičke objekte moguće je povlačiti s jednog mjesta na drugo, gumbe je moguće pritiskati, a klizače na kliznim trakama moguće je pomicati po želji. Interakcija između korisnika i programa tako postaje neposrednija. Umjesto jednosmjernog kretanja informacija od tipkovnice prema programu i zatim prema zaslonu, korisnik neposredno komunicira s objektima. Danas na našim računalima imamo korisnička sučelja (slika 10.) koja su značajno jednostavnija za korištenje od svih ranije zasnovanih na naredbenoj liniji.





Slika 10. Izgled radne površine tipične za Windows 7 [21.]

Novo razdoblje donijelo je dosta noviteta, kao i poboljšanja postojećih sučelja, novi koraci koji su nastali su sučelja koja omogućavaju direktnu komunikaciju putem misli (engl. *Direct brain-computer interface*, DBC). Iako zvuči dosta nevjerovatno, ovakvi sustavi su već u jako visokom stupnju razvoja, a prva primjena se je našla u protetici gdje je predstavljeno istraživanje upotrebe robotske ruke samo pomoću razmišljanja tj. EEG signala (slika 11.). Budućnost sučelja HCI nije lako za predvidjeti, ali se može pretpostaviti da će nam donijeti još viša inovacija.



Slika 11. Upravljanje robotskom rukom samo pomoću razmišljanja

## 5. UPORABLJIVOST

Uporabljivost je glavno područje istraživanja discipline HCI. Definicije uporabljivosti nisu jedinstvene jer su različita gledišta na uporabljivost kao i na attribute odnosno konstrukte kojima se ona opisuje. Najjednostavnije, uporabljivost se definira kao "lakoća korištenja sustava", a čest naziv za uporabljiv sustav je "prijateljski" sustav (engl. *user-friendly*). Uporabljivost je prilično teško precizno definirat kao pojm. U nastavku je navedeno nekoliko definicija uporabljivosti:

Uporabljivost je "jednostavnost korištenja".

prva zabilježena definicija, Miller (1971.) [1.]

Uporabljivost je "kvaliteta upotrebe u kontekstu".

Bevan i Mcleod (1994.) [2.]

Uporabljivost je "opseg u kojem određeni korisnik može uspješno učinkovito i sa zadovoljstvom koristiti određeni proizvod da bi postigao specifične ciljeve u danom kontekstu".

standard ISO 9241-11 (1998.) [15.]

Uporabljivost je "atribut kvalitete pomoću kojeg se procjenjuje koliko je jednostavno koristiti sučelja. Riječ "uporabljivost" također se odnosi na metode kojima možemo poboljšati lakoću korištenja tijekom procesa dizajna".

Nielsen (2003.) [3.]

Konkretna uporabljivost najbolje je opisana u standardu ISO 9241-11, u čijoj se definiciji navodi više konstrukata ili atributa mjerljivosti (uspješnost, učinkovitost, zadovoljstvo). Najpoznatiji teoretičar uporabljivosti Jakob Nielsen, općenit je u

definiranju uporabljivosti te navodi pet atributa uporabljivosti koje je pri vrednovanju uporabljivosti potrebno izraziti mjerljivim jedinicama:

- lakoća učenja – korisnici često započinju koristiti sustav odmah nakon što nauče dio sučelja i ne čekaju da ga prethodno nauče u potpunosti. Sustav treba biti lagan za učenje, tako da korisnik može brzo započeti raditi korisni posao sa sustavom nakon što se prvi puta susretne sa sučeljem.
- lakoća korištenja – sustav treba biti efikasan za korištenje tako da omogući postizanje određenih zadataka, tj. što je veću moguću produktivnost.
- lakoća pamćenja – sučelje treba biti lagano za pamćenje, tako da se je povremeni korisnik u stanju vratiti sustavu nakon izvjesnog razdoblja nekorištenja bez potrebe ponovnog učenja, kako nebi potrošio puno vremena da se ponovno prisjeti. Suvremena korisnička sučelja oblikovana su tako da što više toga bude vidljivo korisnicima, kako ne bi morali aktivno pamtiti sve raspoložive funkcionalnosti.
- mali broj pogrešaka –sustav treba imati nisku razinu pogrešaka, tako da ih korisnik čini što manje za vrijeme korištenja sustava, a ako ih i načini da je oporavak lagan. Želja je dakle da korisnici čine što manje pogrešaka pri korištenju sustava. Pogreška je bilo koja akcija koja ne postiže željeni cilj, a treba se uložiti poseban napor da se smanji učestalost njihove pojave. Ozbiljne pogreške ne bi se smjele događati.
- zadovoljstvo – sustav treba biti ugodan za korištenje, tako da su korisnici subjektivno zadovoljni pri korištenju sustava.

Definicija uporabljivosti prema standardu ISO 9241-11 najčešće se koristi u praksi HCI. Taj standard definira ergonomske zahtjeve za rad s terminalima dok dio 11 specificira mjere za vrednovanje uporabljivosti proizvoda koji je sastavni dio interaktivnog sustava npr. sklopovske, programske potpore ili usluga.

### **5.1. Metode za vrednovanje uporabljivosti**

Vrednovanje uporabljivosti je proces koji uključuje više aktivnosti u cjelokupnom procesu oblikovanja korisničkog sučelja. Tijekom razvoja discipline HCI pojavile su se raznovrsne metode kojima se pokušavaju otkriti problemi uporabljivosti. Vrednovanje uporabljivosti provodi se pomoću različitih metoda koje se mogu svrstati u četiri kategorije:

- metoda promatranja (engl. *userobservation*)
- metoda testiranja (engl. *testingmethods*)
- metoda ispitivanja (engl. *inquiry methods*)
- metoda pregledavanja (engl. *inspection methods*)

Prve tri metode odnose se na empirijske metode kojima se uporabljivost testira pomoću korisnika, a četvrta metoda je takozvana analitička metoda koju koriste stručnjaci u području HCI koji se bave vrednovanjem uporabljivosti.

#### **5.1.1 Metoda promatranja**

Metoda promatranja korisnika odnosi se na promatranje i slušanje korisnika tijekom njihove interakcije s programskom potporom. Moguće je u bilo kojoj fazi razvoja

aplikacije prikupiti vrlo vrijedne kvalitetne podatke o korisničkom ponašanju i problemima s kojima se korisnici susreću pri korištenju aplikacije. Promatranje se može odvijati u laboratoriju za analizu HCI-a s potrebnom opremom, ili na terenu, u radnom okruženju korisnika. Za vrijeme promatranja koriste se razni alati i oprema kako bi se zabilježilo ponašanje sudionika istraživanja. Uglavnom se rade zabilješke pomoću papira i olovke, jer tipkanje po tipkovnici može ometati ispitanika. Koristi se snimanje zvuka, snimanje videa te snimanje zaslona pomoću specijalizirane programske potpore koja, osim što bilježi događaje na zaslonu i u kombinaciji s web kamerom omogućava snimanje lica i govora sudionika interakcije. Prednost informatičkih tehnologija je u dobivanju točnih i kvalitetnih podataka, dok je nedostatak dugotrajna obrada podataka, naročito videa. U prostoriji za testiranje ispitanik uglavnom sjedi sam za računalom uz dodatak web ili video kamera, a u kontrolnoj prostoriji su moderator istraživanja, promatrači, osoba koja je zadužena za upravljanje kamerama te dodatna oprema (sklopovske i programske potpore) koja omogućuje bilježenje interakcije ispitanika s aplikacijom. Komunikacija se može odvijati putem Inter fona, ali ponekad i moderator istraživanja može biti pored ispitanika, naravno ovisno o karakteristikama testiranja. Kod terenskog promatranja uključuje se posjećivanje jednog ili većeg broja korisnika u njihovoj radnoj okolini te praćenje njihove interakcije s aplikacijom prilikom izvođenja radnih zadataka. Tijekom promatranja prati se interakcija s drugim ljudima, tehnologijom i radnim okruženjem, a koriste se i razni alati za prikupljanje podataka i vođenje bilješki. Promatranje je potrebno provoditi što više nenametljivo kako se korisnici nebi ometali u svome radu jer može doći do pogrešnih rezultata i zaključaka. Postoje i promatranja gdje istraživač aktivno sudjeluje u grupi sudionika, razgovara s članovima grupe i sudjeluje u njihovim aktivnostima, ali pri tome ne smije zaboraviti svoju ulogu promatrača. Istraživači trebaju navesti ciljeve i pitanja koja će postavljati ispitanicima, odabrati opremu za bilježenje događaja koji se promatraju, kako bi lakše obrađivali prikupljene podatke.

### **5.1.2. Metoda testiranja**

Metoda testiranja daje nam uvid u to kako korisnici upotrebljavaju sučelja te na koje probleme nailaze pri interakciji sa sučeljem. Tijekom testiranja korisnici izvršavaju određene zadatke, dok evaluatori prate njihov rad i bilježe rezultate. Analizom rezultata moguće je utvrditi koliko je pojedina aplikacija prikladna za izvršavanje određene skupine zadataka, koliko često i zašto dolazi do određenih grešaka u njenom radu i slično. Tipičan zadatak može biti uređivanje teksta u aplikaciji, takav zadatak uključuje niz akcija poput označavanja teksta, odabira fonta, odabira boje, odabira veličine teksta, odabira veličine proreda itd. Problemi se mogu pojaviti na bilo kojem koraku i često puta su predviđeni od strane stručnjaka HCI-a i dizajnera aplikacije zbog veće razine znanja koje oni imaju o aplikaciji. Za testiranje je važno odabrati tipične korisnike aplikacije kao što su početnici, prosječni korisnici i stručni korisnici, mlađe i starije osobe, različitih profesija itd. Razmišljanje na glas jedna je od najvažnijih metoda testiranja uporabljivosti korisnicima. Metoda razmišljanja na glas sastoji se od toga da korisnici cijelo vrijeme korištenja sustava verbaliziraju svoje misli. Na taj način evaluatori dobivaju na uvid da shvate na koji način korisnici percipiraju pojedine elemente sučelja, te s kojim se problemima susreću prilikom korištenja. Metoda je učinkovita u ranoj fazi dizajna aplikacije jer evaluator može jednostavno identificirati očekivanja i predrasude korisnika u vezi aplikacije, te utvrditi elemente sučelja s kojima korisnici imaju najviše problema. Prednost metode testiranja je da s relativno malim brojem ispitanika može prikupiti mnogo kvalitetnih podataka, a jedan od najznačajnijih nedostataka je da je mnogim korisnicima naporno i neprirodno istovremeno obavljati zadatak i verbalizirati misli. Istraživanjima je utvrđeno da ispitanici manje griješe ako govore naglas ono što rade. Jedna od metoda testiranja koja daje objektivne podatke o interakciji korisnika i sustava te problemima uporabljivosti je metoda mjerenja performansi. Metoda mjerenja performansi se upotrebljava kada želimo potvrditi dali su postignuti ciljevi uporabljivosti ili radi usporedbe više interaktivnih sustava. Metoda se provodi s korisnicima koji za vrijeme interakcije sa sustavom izvršavaju određene zadatke i ostvaruju utvrđene ciljeve, pri tome se mjeri vrijeme i bilježe se drugi kvalitativni podaci, najčešće štopericom ili pomoću programske potpore za snimanje zaslona.

### 5.1.3. Metoda pregledavanja

Kao jeftinija protuteža metodama testiranja pojavila se je metoda pregledavanja početkom 90-tih godina. Stručnjak za područje HCI pomoću metode pregledavanja procjenjuje usklađenost interaktivnog sustava s važećim standardima i smjernicama uporabljivosti.

Najčešće korištene metode pregledavanja su:

- heurističko vrednovanje
- kognitivno prošetavanje

Heurističko vrednovanje ili metoda procjene prema heuristikama je najčešće korištena metoda koja se sastoji od pregleda sučelja i utvrđivanja dobrih i loših elemenata istog. Tijekom provođenja evaluacije, svaki stručnjak individualno prolazi kroz sve elemente sučelja najmanje dvaput. Evaluator se u prvom prolasku upoznaje s aplikacijom i njezinim mogućnostima, dok se u drugom prolasku fokusira na točno određene elemente sučelja i funkcionalnosti, te ih procjenjuje prema popisu heuristika. Konačni rezultat procjene prema ovoj metodi je lista problema uporabljivosti koji su ustvari popis nepridržavanja ili povreda heuristika. Osim navođenja problema ili mišljenja o određenom elementu sučelja, evaluator mora navesti gdje se točno problem pojavio i objasniti zašto smatra da je neka heuristika prekršena. Ova metoda posebno je dragocjena kada je potrebno provesti procjenu sa ograničenom količinom raspoloživih resursa za vrednovanje uporabljivosti.

Kognitivno šetnja simulira ponašanje korisnika tijekom rješavanja zadatka u sustavu. Prednosti metode kognitivnog prošetavanja uključuju djelotvornu identifikaciju problema koji proizlaze iz interakcije s aplikacijom i usko su povezani s lakoćom učenja aplikacije, te mogućnost utvrđivanja korisničkih ciljeva i ponašanja prilikom korištenja aplikacije. S druge strane nedostaci ove metode su sporost i pretjerana detaljnost u provođenju, opasnost od odabira neprikladnih zadataka, te izoliranost krajnjih korisnika. [9.]

#### **5.1.4. Metoda ispitivanja**

Metoda ispitivanja koristi se za vrednovanje zadovoljstva korisnika aplikacijom koju koristi. Ovom metodom se utvrđuju činjenice, ponašanje, vjerovanje i stavovi korisnika. Uglavnom se koriste na kraju razvojnog procesa aplikacije, ali mogu se koristiti i za vrijeme razvoja aplikacije kako bi se lakše utvrdile potrebe korisnika.

Osnove metode ispitivanja korisnika su:

- intervju
- upitnici

Intervju se koristi kada se od ispitanika želi dobiti detaljne, kvalitativne, ali i kvantitativne podatke o problemu koji nas zanima. Glavno pravilo kod provođenja intervjuja je profesionalno i nenametljivo ponašanje istraživača, prikladna i nenametljiva odjeća, pripremljenost opreme za snimanje intervjuja, manipuliranje podacima bez izmjena odgovora ispitanika. Upitnik se često kombinira s drugim metodama, kao što su metoda promatranja ili metoda testiranja korisnika. Uobičajeno se prvo prikupljaju podaci o ispitaniku i njegovo korisničko iskustvo. Mišljenja, stavovi i vjerovanja o aplikaciji obično se mjere Likertovom ljestvicom [9.] stavova, a umjesto nje mogu se koristiti semantičke diferencijalne ljestvice s bipolarnim stavovima o nekom pitanju (npr. početna web stranica je atraktivna/ružna, dosadna/zanimljiva, jasna/komplicirana itd.).U odnosu na druge metode, pomoću upitnika se manje uočava problema uporabljivosti, ali upitnici ne daju toliko pouzdane podatke s obzirom da se zasnivaju na prisjećanju korisnika o tome kako su koristili sučelja.

#### **5.2. Kriterij za odabir metoda za vrednovanje uporabljivosti**

S obzirom na veliki broj metoda vrednovanja uporabljivosti, odabir prikladne metode nije jednostavan i ovisi o različitim kriterijima. Metode pregledavanja su općenito jeftine i brze metode za identificiranje problema uporabljivosti. One u glavnom ne zahtijevaju specijalnu opremu za vrednovanje i pomoću njih se može identificirati veliki broj kritičnih i manje kritičnih problema uporabljivosti. Metode testiranja



korisnika su skuplje i vremenski zahtjevnije, ali ako se koriste prednost bi naravno trebalo dati testiranju interakcije korisnika sa sučeljem, a ne ispitivanju percepcije korisnika pomoću upitnika. Upitnici većinom ne daju dosta pouzdane podatke jer se zasnivaju na sjećanju korisnika o tome kako su koristili sučelje i kojim njegovim komponentama su bili ili nisu bili zadovoljni. Metoda promatranja daje dodatnu informaciju o ponašanju korisnika i dobro ju je kombinirati s metodom testiranja. Jedan od kriterija odabira i primjene metoda vrednovanja uporabljivosti je mogućnost njihovog kombiniranja radi dobivanja pouzdanih rezultata vrednovanja uporabljivosti. Na taj se način postiže da do izražaja dođu prednosti pojedinih metoda, a da se nedostaci smanje na najmanju moguću mjeru. U slučaju da je potrebno odabrati samo jednu metodu vrednovanja uporabljivosti, heurističko vrednovanje pokazalo se je kao optimalna metoda.

### **5.3. Mjerenje uporabljivosti programske potpore**

Već ranije, navedeno je da se uporabljivost definira na različite načine i ne može se direktno mjeriti, ali pojedini aspekti uporabljivosti ipak se mogu izmjeriti. Odabir mjera za mjerenje uporabljivosti određeno je odabirom definicije uporabljivosti. Koristimo li upitnike za mjerenje zadovoljstva korisnika, znači da pod pojmom uporabljivosti podrazumijevamo i korisničko iskustvo. Poznati stručnjaci na području HCI Jakob Nielsen i Ben Schneiderman razmatraju koncepciju uporabljivosti kroz pet ključnih čimbenika :

- lakoću učenja (engl. *Learnability*)
- brzinu izvršavanja zadaća (engl. *Efficiency*)
- lakoću pamćenja postupaka (engl. *Memorability*)
- lakoću otklanjanja grešaka (engl. *Errors*)
- zadovoljstvo korištenjem (engl. *Satisfaction*)

Daljnja razrada ove koncepcije nalazi se u istraživanjima provođenim u istraživačkim centrima tvrtke IBM ( International Business Machines), koja je jedna od osnivača u razvoju računarstva i informacijskih tehnologija. Ovi radovi obuhvaćaju razvoj i procjenu pouzdanosti normiranih upitnika za mjerenje zadovoljstva korisnika pri uporabi uredske računalne opreme i programske potpore. Mjerni modeli za procjenu kvalitete između HCI-a koji se pojavljuju u mnogobrojnim istraživanjima kao kriterij prema kojima su identificirani nedostaci korisničkog sučelja, većinom se baziraju na definiciji uporabljivosti prema standardu ISO 9241-11. Primjenom norme ISO 9241-11 navedena su tri ključna čimbenika :

- uspješno izvršavanje zadaće (engl. *Effectiveness*)
- izvršavanje zadaće na vrijeme (engl. *Efficiency*)
- zadovoljstvo na osnovi stečenih iskustava pri uporabi nekog sustava (engl. *Satisfaction*)

Ove odredbe se odnose na specifičan kontekst uporabe koji obuhvaća: korisnike, zadaće, opremu i okolinu. U listopadu 2009. godine Agencija za istraživanje i kakvoću u zdravstvu (*Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ*) objavljuje dokument "*Electronic Health Record Usability: Interface Design Considerations*" [12.] u kojem se objavljuju načela i postupci u okviru nove studije koja obuhvaća istraživanja na području uporabe uređaja sa zgusnutim prikazom i načelima za oblikovanje informacija u okviru primjene zdravstvenih informacijskih sustava u primarnoj zdravstvenoj zaštiti. Glavni razlog pokretanju ove studije je činjenica da se problem uporabljivosti, koji se u širem smislu odnosi na loše oblikovanje informacija unutar sustava za vođenje elektroničkih zdravstvenih zapisa (EZZ), sve više spominje kao glavna kočnica prihvaćanju zdravstvene informacijske tehnologije. Uporabom EZZ pacijenta smanjuje se broj izgubljene papirne medicinske dokumentacije i pogrešaka u komunikaciji. U bolnicama rezultati laboratorijskih i raznih drugih pretraga šalju se elektroničkim putem čime se ubrzava postupak liječenja pacijenata. Poboljšanje zdravstvenih usluga ostvaruje se uvidom pacijenata u elektroničke liste čekanja, a uporabom elektroničkih uputnica pacijentu se smanjuje vrijeme čekanja kod liječnika. Uvođenje informatizacije omogućuje kvalitetniju i

svrsishodniju organizaciju, te bolje planiranje i upravljanje bolničkim sustavom. S time se mogu odrediti dobre i loše strane postojećih načina rada čime se unaprijeđuju ove ključne aktivnosti.

#### **5.4. Web uporabljivost**

Prema definiciji Jakoba Nielseena web uporabljivosti je kvalitativan atribut koji određuje u kojoj mjeri je jednostavna upotreba grafičkog sučelja web stranice. Znači, upotrebljiva web stranica omogućuje da posjetitelj brzo i jednostavno pregledava stranice i pronalazi željene informacije. Uporabljive web stranice su korisne i učinkovite jer posjetitelji brzo i učinkovito pronalaze određene informacije o proizvodima ili uslugama odnosno naručuju/kupuju iste. Ako tražene informacije ne pronalaze tada odlaze na druge web stranice, a korisnik će biti zadovoljan korištenjem web stranice ili će otići frustriran. Neki smatraju da je uspješna web stranica ona koja ostvaruje veliku posjećenost, dok drugi smatraju da je uspješna ona koja je vizualno atraktivna i obiluje multimedijalnim animacijama. Treći pak smatraju da je uspješna stranica ona koja ima mnogo korisnog sadržaja. Uspješnu web stranicu određuju svi elementi u njihovom zajedničkom ispreplitanju i interakciji. Uspješna web stranica ima samo jedan cilj, a to je pretvaranje posjetitelja u zadovoljnog posjetitelja, kupca ili registriranog korisnika.

Neophodno je odrediti:

- ciljanu publiku (npr. studenti, roditelji, poslovna skupina ljudi, ili što šira populacija internet korisnika itd.)
- njene karakteristike (npr. godine, stupanj obrazovanja, računalna pismenost, iskustvo na internetu itd.)
- preduvjeti u kakvim uvjetima će pristupati web stranicama (npr. stolno računalo, netbook ili mobitel)

## **6. NORME KOJE REGULIRAJU RAČUNALNU I PROGRAMSKU OPREMU**

Norma ili standard je vrsta propisa kojom se utvrđuju određene karakteristike ili definiraju neke brojčane vrijednosti, veličine, jedinice, nazivi, postupci i svojstva materijala, procesa, proizvoda i usluga. Norma ne ulazi u konstrukcijske detalje, već služi za vrednovanje uporabljivosti i sigurnosti dobara koji idu na tržište. Norme mogu biti interne (tvorničke), nacionalne i međunarodne. Zbog sve većeg porasta međunarodne trgovine ove posljednje su i najznačajnije. Međunarodna je norma rezultat dogovora nacionalnih organizacija za normiranje, a posljedica je zahtjeva proizvođača, prodavača i korisnika za što boljim i sigurnijim proizvodom. Tako nastala norma je zapravo preporuka koja služi kao smjernica za definiranje nacionalnih normi. U normama je sakupljena velika količina znanja i iskustava koja su dostupna svim proizvođačima i korisnicima proizvoda. Općenito, kupci imaju više povjerenja u proizvode koji zadovoljavaju specifikacije neke svjetski priznate norme. Norme smanjuju i broj tipova i pojeftinjuju proizvodnju, olakšavaju kooperaciju i integraciju poduzeća i olakšavaju sporazumijevanje između proizvođača i kupaca.

### **6.1. Direktiva europske ekonomske zajednice 90/270**

1989. i 1990. godine Vijeće ministara europske zajednice donijelo je odluku o unošenju direktive o zdravlju i zaštiti na radu u povelju o socijalnim pravima (engl. *Social Charter*). Povelja o socijalnim pravima osigurava zajednički standard unutar europske ekonomske zajednice (engl. *European Economic Community, EEC*) za socijalna prava, a posebice za životne i radne uvjete zaposlenih. Kao dio te povelje pojavljuje se direktiva 89/391/EEC s namjerom da potiče poboljšanja zdravstvenih i sigurnosnih uvjeta na radu te sadrži i smjernice o odgovornosti poslodavaca i zaposlenih.

Stavke ove direktive se odnose na:

- radni prostor

- radnu opremu
- osobnu zaštitnu opremu
- ručno rukovanje teškim predmetima
- rad s monitorima
- rad s kancerogenim tvarima
- rad s biološkim agentima

Naglašena stavka je upravo direktiva 90/270/EEC koja propisuje minimalne zdravstvene i sigurnosne uvjete pri radu sa bilo kojom vrstom video zaslona i odnosi se na sve radne stanice, ali isključuje prijenosnu opremu.

Direktiva 90/270/EEC specificira zahtjeve za:

- Monitore:
  - Oblik slova, veličinu i definiciju
  - Stabilnost i treperenje slike
  - Kontrola svjetline i kontrasta
  - Podešavanje kuta zaslona
  - Sjaj i refleksiju
- Tipkovnice:
  - Podešavanje nagiba i odvajanje od zaslona
  - Podrška za šaku i ruku
  - Sjaj i refleksiju
  - Raspored tipki i čitljivost

- Radne površine:
  - Sjaj i refleksija
  - Prostor za opremu
  - Držači dokumenata
  
- Stolice:
  - Podešavanje i oslonac za noge
  
- Radnu okolinu:
  - Rasvjeta
  - Sjaj i refleksiju
  - Buka
  - Toplina
  - Zračenje
  - Vlažnost
  
- Korisnička sučelja:
  - Prikladnost software-a
  - Lakoća korištenja prilagođena vještini korisnika
  - Vrijeme odziva i svojstva
  - Izgled

Direktiva 90/270/EEC je bila prirodan korak u legalizaciji prava zaposlenih. Direktiva daje samo opće smjernice za odgovornosti i identificira područja koja se trebaju obuhvatiti zakonom. Mjerljive vrijednosti u ergonomiji propisuju se raznim normama. Zemlje članice trebale su sukladno ovoj direktivi donijeti potrebne zakone i regulative do 31. prosinca 1992., odnosno, sve nove radne stanice nakon tog roka su trebale zadovoljavati propisane minimume, a za zamjenu starih predviđene su četiri godine. Osim toga, zaposlenima treba pružiti sve informacije i podučiti ih o problemima ergonomije.

## **6.2. MEĐUNARODNA ORGANIZACIJA ZA STANDARDIZACIJU**

Standardi ili norme su po definiciji dokumenti koji sadrže zahtjeve, specifikacije, smjernice ili karakteristike koje se koriste na konzistentan način, kako bi se osiguralo da proizvodi, procesi i usluge odgovaraju svojoj svrsi. Sastoje se od određenog skupa termina, pravila i konvencija koje su dogovorene između više strana. Međunarodna organizacija za standardizaciju (engl. *International Organization for Standardization*, ISO) je najjača svjetska organizacija čije je standarde prihvatilo 162 zemalja svijeta kao svoje nacionalne standarde, između ostalog i Hrvatska. Svaka zemlja sudjeluje sa jednom nacionalnom organizacijom. ISO je nevladina organizacija osnovana 1947. godine u Ženevi s ciljem razvitka normiranja i srodnih aktivnosti u svijetu radi olakšavanja međunarodne razmjene dobara i usluga i razvitka suradnje na intelektualnoj, znanstvenoj, tehnološkoj i ekonomskoj razini među raznim zemljama. Rezultati rada ove organizacije su međunarodni dogovori koji se objavljuju kao međunarodne norme.

Pregled nekih ISO normi vezanih uz ergonomiju računalne opreme i radnog prostora:

- ISO 6385:1981 Ergonomski načela u dizajnu radnih sustava
- ISO 8995:1989 Načela vizualne ergonomije – rasvjeta unutarnjih radnih sustava

- ISO 9241 dijelovi 1-17 Ergonomski zahtjevi za uredski rad s optičkim terminalima
- ISO/DIS 9355-1 Ergonomski zahtjevi za oblikovanje zaslona i pokretača upravljanja – Dio 1: Ljudska interakcija sa zaslonom i pokretačem upravljanja
- ISO/DIS 9355-2 Ergonomski zahtjevi za oblikovanje zaslona i pokretača upravljanja – Dio 2: Zaslون
- ISO/DIS 11226 Ergonomija - procjena radnih položaja
- ISO/DIS 13406-1 Ergonomski zahtjevi za vizualni prikaz temeljen na ravnim panelima – Dio 1: Uvod
- ISO/DIS 13406-2 Ergonomski zahtjevi za vizualni prikaz zasnovan na ravnim panelima – Dio 2: Ergonomski zahtjevi za ravan zaslon
- ISO 9296:1988 Akustika – Iskazane vrijednosti emitirane buke računala i poslovna oprema

ISO 9241, opsežna je specifikacija u 17 dijelova.

### **6.3. ŠVEDSKA ORGANIZACIJA PROFESIONALNIH ZAPOSLENIKA**

Švedska organizacija profesionalnih zaposlenika (šved. *Tjänstemännens Central organisation*, TCO), s razvojem certifikata započela je početkom 1990-tih godina. Cilj TCO certifikata je stvoriti dobro i kvalitetno radno okruženje kroz nezavisna testiranja. Čimbenici koji utječu na kvalitetu radnog okruženja su ergonomija, emisije, ekologija i energija. Proizvodi obuhvaćeni certifikatima dolaze iz područja računarstva, uredskog namještaja, mobilnih telefona i dr. Zahtjevi koje pojedini proizvod mora zadovoljiti kako bi dobio certifikat zajednički određuju korisnici, proizvođači, istraživači i drugi stručnjaci. Svi certificirani proizvodi nalaze se u bazi podataka dostupnoj svima kako bi korisnik mogao provjeriti da li je proizvod kojeg kupuje zaista TCO certificiran. Oznaka certifikata mora biti jasno istaknuta na proizvodu kako ne bi bilo zabune



prilikom kupnje. Proizvođači plaćaju određenu svotu novaca TCO organizaciji ako žele nositi oznaku TCO, a taj se novac koristi za daljnja istraživanja kako bi se certifikati dodatno unaprijedili i poboljšali na svim područjima. TCO organizacija štiti certifikat od neovlaštenih upotreba kako bi kvaliteta certifikata ostala na najvišoj mogućoj razini. O snazi TCO certifikata najbolje govori podatak da je 50% svih proizvedenih jedinica za vizualni prikaz podataka danas TCO certificirana.

TCO '92 (slika 11.) – prvi standard koji je napravljen i taj standard više nije u upotrebi.

Standardi za monitor:

- nisku razinu emisije električnog i magnetskog polja
- štedljiv u potrošnji električne energije
- poštivati sigurnosne norme vezane uz zaštitu od električnog udara i požara

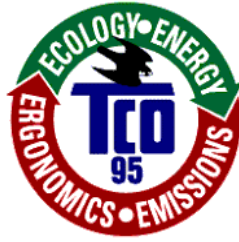


Slika 11. TCO '92, [10.]

TCO '95 (slika12.) - je druga generacija TCO certifikata. Zahtjevi u ovom certifikatu su stroži nego oni u TCO '92 standardu.

Grupe proizvoda koje su obuhvaćene ovim standardom su:

- CRT (engl. *Cathode Ray Display*) monitori
- tipkovnice
- računala

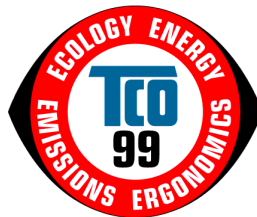


Slika 12. TCO '95, [10.]

TCO '99 (slika 13.) - kako bi se smanjio broj problema korisnika tokom rada i nakon njega (negativan stres, problemi s očima i bolovi u ramenima, problemi sa zglobovima, itd.). TCO '99 certifikat uvodi još strože standarde iz područja ergonomije, emisija, energije i ekologije.

Proizvodi obuhvaćeni TCO '99 certifikatom su:

- CRT monitori
- FPD(engl.*Flat Panel Display*) monitori
- prijenosna računala
- stolna računala
- tipkovnice
- pisači



Slika 13. TCO '99, [10.]

TCO '03 (Slika 14.) - je četvrta generacija certifikata i odnosi se samo na jedinice za vizualni prikaz podataka, to jest, CRT i FPD monitore. Ova generacija certifikata donosi dodatna unapređenja i još stroža pravila (kvaliteta slike, potrošak energije, elektromagnetsko zračenje...) u odnosu na postojeći TCO '99 standard.



Slika 14. TCO '03, [10.]

TCO '05 (slika15.) donosi dodatna poboljšanja u odnosu na TCO '99 standard na području prijenosnih i stolnih računala. Najvažniji dijelovi certifikata su predstavljeni u posebnim poglavljima o trenutno važećim certifikatima o stolnim i uredskim računalima.



Slika 15. TCO '05, [10.]

TCO Certified Edge zaslon – dopunski certifikat (slika 16.)

Trenutna mjerila za TCO Certified Edge zaslon su:

- bez halogena
- reciklirana plastika
- ergonomski prikazani standardi



Slika 16. TCO Certified Edge zaslon – dopunski certifikat, [11.]

#### **6.4. Znak europske sukladnosti**

Znak europske sukladnosti (engl. *European Conformity*, CE, slika 16.) je zaštitni znak, oblikovan je i usklađen sa bitnim zaštitnim i zdravstvenim zahtjevima propisanim od strane Europske unije. Ovaj znak obavezan je za sve proizvođače računalnog sklopovlja. Procesori, miševi, tipkovnice, monitori i pisači, zajedno s ambalažom moraju imati ovaj znak, a pojedinačne komponente moraju zadovoljavati niz specifikacija. Znak CE (slika 16.) također propisuje usklađenost s europskim mjernim metodama za izračun potrošnje energije, proizvođači opreme obavezni su imati znak CE (slika 17.).



Slika 17. Znak europske sukladnosti (engl. *European Conformity*, CE)

## 7. RASPRAVA I ZAPAŽANJE

Razvojem tehnologija razvija se i čovječanstvo, a s time i poboljšavaju uvjeti života. Većina ljudi koristi osobna računala koja olakšavaju svakodnevni život, unapređuju način života, te pomažu u svakodnevnicima. Broj radnika na radnim mjestima za računalom raste, pa slijedom toga i broj zdravstvenih problema. Većina poslova se obavlja preko računala, a čak i djeca u vrtićima (za sada samo u nekim razvijenijim zemljama) skupljaju se oko monitora, radnici u trgovinama koriste računala za čitanje bar kodova, vođenje potrošnje lijekova i različitih materijala omogućuje u bilo kojem trenutku brz i lako dostupan uvid u stvarno stanje, iz toga se vidi novi način organizacije posla. Primjena informacijskih tehnologija u bolnicama stranih zemalja odnosno uvođenje bolničkih sustava, pokazalo je prednosti u svim dijelovima zdravstvenog rada uz povećanje kvalitete i brzine pružene zdravstvene usluge. Da bi se osiguralo poboljšanje kvalitete sustava zdravstva, potrebno je zadovoljiti nekoliko ključnih preduvjeta i zahtjeva. HL7 (engl. Health Level 7) predstavlja skup normi u području medicinske informatike. Radi se o neprofitnoj udruzi koja nastoji na što bolji i efikasniji način normirati oblikovanje i razmjenu informacija o postupcima i pruženim uslugama u zdravstvu. Hrvatska podružnica suoblikovala je nacionalnu normu HL7 v3 prozvanu još i HL7 HR. Na međunarodnom planu postoji suradnja između HL7 i međunarodnih odbora za normizaciju u medicinskoj informatici ISO/TC 215 i u CEN/TC 251. U Hrvatskoj je uveden integrirani informacijski sustav pod nazivom Centralni Zdravstveni Informacijski sustav Hrvatske (CEZIH) kojeg čine strojna, komunikacijska i programska komponenta sustava, a korisnici CEZIH-a su zdravstvene ustanove i ordinacije primarne zdravstvene zaštite, uključujući ljekarnike i laboratorije, ključne institucije javnog zdravstva pa u konačnici i sami pacijenti. Sustav čini informacijsku infrastrukturu javnog zdravstva Republike Hrvatske i uvelike pridonosi povećanju kvalitete funkcioniranja sustava, iako sami zdravstveni djelatnici u ordinacijama i njihovi pacijenti na početku nisu bili zadovoljniji ovim novim sustavom i predloženom programskom potporom, no, na kraju CEZIH je ipak prihvaćen. Protekla je skoro jedna dekada obavezne primjene sustava kroz koju se sustav razvijao i u kojoj su se na razne načine pokušavalo primjenom različitih mjernih modela procijeniti spremnost, iskustvo i zadovoljstvo korisnika pojedinim fazama razvoja. Danas se više se ne moraju ručno popunjavati recepti i uputnice, protok poslova je brži i jednostavniji, prije su se koristile tone papira, a sada se većina postupaka obavlja računalno samo se pritisne tipka i sve izlazi na vidjelo.

Početni problemi implementacije sustava CEZIH dobar su primjer zašto programska rješenja trebaju biti prilagođena djelatnicima kako bi što jednostavnije uhodali u primjeni i lakše usvojili načini rada na računalima sa profesionalnom programskom potporom. Ergonomski oblikovano sučelje sa alatnim trakama i bočnim izbornicima omogućava brz pristup funkcionalnostima aplikacije. Brzi preglednici još brže vode korisnika do najomiljenijih, nedavno korištenih ili trenutno otvorenih funkcionalnosti. Tehnologija bit će učinkovitija, ako krajnji korisnici rade s jednostavnim, lako uporabljivim aplikacijama te će postavljene zadatke lako i jednostavno izvršavati, a rezultati rada bit će vidljivi i dostupni. Put do uporabljive programske potpore najkraći je ako se korisnici uključe u sam postupak njezinog razvoja. U finalnoj verziji NISTIR 7804 [58] iz veljače 2012. godine NIST predlaže uvođenje postupka za procjenu i razvoj uporabljivih sustava za EZZ (engl. *EHR Usability Protocol*, EUP) u tri koraka. Prvi korak "*EHR Application Analysis*" je ključna komponenta UCD pristupa i obuhvaća analizu svih funkcionalnosti i korisničkog sučelja programske potpore za EZZ, analizu osobina korisnika, analizu zadataka opisujući interakciju korisnika i programske potpore, analizu predviđenih uvjeta uporabe s obzirom na interakciju korisnika i programske potpore, te prepoznavanje i analizu kritičnih zadataka koje korisnik mora obaviti primjenom programske potpore u smislu ostvarivanja "*Patient Safety*" [59] koncepcije. Drugi korak je "*EHR Interface Expert Review*" tj. pregled koji vrše timovi stručnjaka koji se sastoje od razvojnog tima isporučitelja programske potpore i stručnjaka za područja kliničke sigurnosti i procjenu uporabljivosti. Po završetku pregleda i procjene vrše se potrebite izmjene na onim dijelovima koji su procijenjeni kao kritični jer odstupaju od propisanih kriterija. Treći korak naziva se "*EHR User Interface Validation Test*" i obuhvaća procjenu stvarne učinkovitosti korisnika na onim dijelovima koji su u prethodnom koraku procijenjeni kao kritični u smislu "*Patient Safety*" koncepcije [13., 31.]. Pogotovo je ovo prisutno u području zdravstvene programske potpore gdje je očuvanje koncentracije korisnika te njegova brza i točna reakcija jamstvo zdravlja pacijenta u okviru suvremene "*patient safety*" koncepcije tehničkih rješenja u zdravstvu. Ovaj pristup rezultat je velikog broja istraživanja u području mjerenja zadovoljstva korisnika funkcionalnostima korištene programske potpore, a zadovoljstvo korisnika je osnovna komponenta uporabljivosti.

## 8. ZAKLJUČAK

Korištenjem računala na radnim mjestima ili privatno doma u svrhu obavljanja posla ili zabave, računala su ušla u naše živote i postala dio naše rutine. I ako ih koristimo svakodnevno, nezgode koje se događaju nisu nezanemarive. U ergonomskom smislu vidljivo je da se u okviru područja HCI-a ovi problemi nastoje sagledati u više smjerova. Gledano sa sklopovske strane kod konstrukcije dijelova računala kao što su ulazne jedinice (tipkovnica, miš, pomična kuglica, grafička ploča, palica za upravljanje, itd.), pa sve do preko izlaznih jedinica (monitor, pisač, crtalo i ostale izlazne jedinice) koje moraju zadovoljavati ergonomske uvjete u fizičkom kontaktnom smislu. Sa programsko-aplikacijskog gledišta radno mjesto za mora zadovoljavati ergonomske uvjete u psihofizičkom smislu, tl. treba nastojati da ne bi došlo do psihološkog stresa korisnika uzrokovanog ne-ergonomski dizajniranom programskom potporom. Posljedice se očituju i u narušenom zdravlju djelatnika i u poremećenoj kvaliteti i efikasnosti rada. Kako bi se spriječio nastanak poremećaja, potrebno je prikupljati podatke o rizicima na radnom mjestu, kao i upoznavati djelatnike sa mogućim opasnostima. Potrebno je educirati djelatnike ne samo o ergonomski ispravnom obavljanju radnih zadataka, već i o čimbenicima koji mogu ugroziti njihovo zdravlje i produktivnost te o načinima na koje će lakše iskazati svoje probleme, a na taj način lakše će biti oblikovati mjerne modele i provesti ispitivanja zadovoljstva korisnika primijenjenim funkcionalnostima strojne i programske potpore. Ergonomski uređaji za olakšavanje fizičkog i psihičkog rada moraju biti dostupni svima. Razvoj novih tehnologija omogućuje značajno smanjivanje rizika za nastanak bolesti koje omogućavaju ne samo normalno obavljanje radnih obaveza, nego i normalan život. Sve je to standardizirano raznim normama, zakonskim odredbama te EU normama i preporukama. Stoga je i cilj ovog rada ostvaren i u potpunosti postignut ako potencijalnom čitatelju pruži informaciju o složenosti ergonomskih čimbenika prisutnih na radnom mjestu za računalom i usmjeri ga na jedan suvremen i holistički pristup u sagledavanju i rješavanju bilo postojećih ili potencijalnih problema i utjecaja kojima je izložen svaki put kad pristupi dugotrajnom radu za računalom.

## 9. LITERATURA

[1.] Engineering, Ergonomie am (digitalen) Arbeitsplatz,

<http://www.engineering-igmetall.de/ergonomie-am-digitalen-arbeitsplatz>,

pristupljeno 06.06.2016.

[2.] Ergo Online, RSI – Bewegungsschmerzen in Hand und Arm, [http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/gesundheitsvorsorge/beanspruchungen\\_erkrankungen/rsi\\_repetitive\\_strain\\_injury.htm](http://www.ergo-online.de/site.aspx?url=html/gesundheitsvorsorge/beanspruchungen_erkrankungen/rsi_repetitive_strain_injury.htm), pristupljeno 06.06.2016.

[3.] Mijović Budimir, Primjenjena Ergonomija, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, (2008.)

[4.] Grundler Darko, Računalo u uredskom poslovanju, Info centar, Zagreb, (1997.)

[5.] EtienneGrandjean, Karl H.E, Kroemer, Prilagođavanje rada čovjeku, Ergonomski priručnik, (2000.), ISBN: 953-191-096-0

[6.] Miller, R.B (1971.), Human ease of use criteria and their tradeoffs, IBM Report TR 00.2185, 12 April. IBM Corporation, Poughkeepsie, NY.

[7.] Schneiderman, B., "Designing the User Interface - Third edition", Addison-Wesley, 1998.

[8.] Bevan, N., Macleod, M. (1994.), Usability measure ment in context. Behavior & Information Technology.

[9.] Nielsen, J. (2003.), Usability 101, Jakob Nielsen's Alertbox, March 19, 2000.

[10.] Nielsen, J., "Usability Engineering", Academic Press, Boston, 1993.

[11.] Lewis, J.R., "IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use", International Journal of Human-Computer Interaction, Vol. 7, No. 1, Jan.-March 1995., str. 57-78.

[12.] Armijo, D., McDonnell, C., Werner, K., "Electronic Health Record Usability: Interface Design Considerations", AHRQ Publication No. 09(10)-0091-2-EF, Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, MD, October 2009.



[13.] National Institute of Standards and Technology, " NISTIR 7741: NIST Guide to the Processes Approach for Improving the Usability of Electronic Health Records", November 2010.

[14.] National Institute of Standards and Technology, " NISTIR 7804: Technical Evaluation, Testing, and Validation of the Usability of Electronic Health Records ", February 2012.

[15.] Metode Vrednovanja Web Upotrebljivosti,

[https://bib.irb.hr/datoteka/473208.PlantakVukovac\\_Orehovacki.pdf](https://bib.irb.hr/datoteka/473208.PlantakVukovac_Orehovacki.pdf) ,

pristupljeno 06.06.2016.

[16.] Belden, J.L., Grayson, R., Barnes, J., "Defining and Testing EMR Usability: Principles and Proposed Methods of EMR Usability Evaluation and Rating", HIMSS EHR Usability Task Force, June 2009,

[www.himss.org/content/files/himss\\_definingandtestingemrusability.pdf](http://www.himss.org/content/files/himss_definingandtestingemrusability.pdf) - 2010-09-16,

pristupljeno 06.06.2016.

[17.] Certification Commission for Healthcare Information Technology, "CCHIT 2011 Usability Testing Guide for Ambulatory EHR's",

<http://www.cchit.org/ambulatory-ehr>, pristupljeno 06.06.2016.

[18.] 3D VISION BLOG, <http://3dvision-blog.com/7267-3d-vision-no-longer-supports-generic-crt-monitors-in-stereo-3d/>, pristupljeno 06.06.2016.

[19.] <https://www.pinterest.com/pin/96194142013723841/>, pristupljeno 06.06.2016.

[20.] Tracking the origins of the Macintosh, <https://www.cnet.com/news/tracing-the-origins-of-the-macintosh/>, pristupljeno 06.06.2016.

[21.] The Telegraph, Unseen Apple Macintosh 1983 commercial rediscovered,

<http://www.telegraph.co.uk/technology/apple/9467438/Unseen-Apple-Macintosh-1983-commercial-rediscovered.html>, pristupljeno 06.06.2016.

[22.] Wikipedia the Free Encyclopedia,

<https://en.wikipedia.org/wiki/File:Cmd.exewindows10.png>, pristupljeno 06.06.2016.

[23.] Lisa Emulator Released, Allows OS X and Windows Users TO Experience Apple's Lisa,

<http://lowendmac.com/hodges/07/0227.html>, pristupljeno 06.06.2016.

[24.] Osnovna škola Velika Pisanica, Techno kutak,

[http://os-velika-pisanica.skole.hr/tehno\\_kutak](http://os-velika-pisanica.skole.hr/tehno_kutak), pristupljeno 06.06.2016.

[25.] TCO Development, <http://tcodevelopment.com/>, pristupljeno 06.06.2016.

[26.] TCO, Računala i TCO,

<http://161.53.18.5/static/erg/eur/2008/baresic/racunala.html>, pristupljeno 06.06.2016.

[27.] Agency for Healthcare Research and Quality, "Medical Liability Reform & Patient Safety",

<http://www.ahrq.gov/qual/liability/>, pristupljeno 06.06.2016.

[28.] Vučinić Jovan, Pravno reguliranje zaštite na radu, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, (2008.)

[29.] International Organization for Standardization, "ISO 9241-11, Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs), Part 11: Guidance on Usability", 1998.

[30.] ISO 9241, [https://en.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9241](https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_9241), pristupljeno 06.06.2016.

[31.] Kralj, D., Končar, M., Tonković, S., "A Methodology to Assess Experiences in Implementing e-Health Solutions in Croatian Family Medicine", Studies in Health Technology and Informatics, Vol. 165, 2011., str. 129-134.

## 10. PRILOZI

### 10.1. POPIS SIMBOLA (KORIŠTENIH KRATICA)

CRT	računalni monitor zasnovan na katodnoj cijevi
EEG	Elektroencefalografija
HCI	interakcije čovjeka i računala (engl. <i>Human-computer interaction</i> )
EZZ	elektronički zdravstveni zapis
EEC	europska ekonomska zajednica (engl. <i>European Economic Community</i> )
ISO	međunarodna organizacija za standardizaciju (engl. <i>International Organization for Standardization</i> )
TCO	Švedska organizacija profesionalnih zaposlenika (šved. <i>Tjänstemännens Central organisation</i> )
CE	Znak europske sukladnosti (engl. <i>European Conformity</i> )
HL7	skup normi u području medicinske informatike (engl. <i>Health Level 7</i> )
CEZIH	Centralni Zdravstveni Informacijski sustav Hrvatske

### 10.2. POPIS SLIKA

Slika. 1. Pet osnovnih vrsta ergonomije.....	4
Slika 1. Antropometrijske veličine koje se trebaju uzeti u obzir pri uređivanju radnog mjesta [22.].....	8
Slika 2. Ljudska ruka i mjesta, gdje se pojavljuju bolovi kod simptoma ozljede uslijed ponavljanih naprezanja [23.].....	11
Slika 3. Područje zahvaćeno sindromom karpalnog tunela [24.] .....	12
Slika 4. Računalni monitor zasnovan na katodnoj cijevi [15.] .....	16
Slika 5. Prototip računalnog miša [16.] .....	17
Slika 6. Xerox Alto (lijevo) i Xerox Star (desno) [17.].....	18
Slika 7. Apple Macintosh [18.] .....	18
Slika 8. Naredbeni redak (engl. <i>CommandPrompt</i> ) [19.] .....	22
Slika 9. Izgled radne površine računala Apple Lisa [20.] .....	23
Slika 10. Izgled radne površine tipične za Windows 7 [21.] .....	24
Slika 11. Upravljanje robotskom rukom samo pomoću razmišljanja .....	24

Slika 11. TCO '92, [10.].....	40
Slika 12. TCO '95, [10.].....	41
Slika 13. TCO '99, [10.].....	41
Slika 14. TCO '03, [10.].....	42
Slika 15. TCO '05, [10.].....	42
Slika 16. TCO Certified Edge zaslon – dopunski certifikat, [11.].....	42
Slika 17. Znak europske sukladnosti (engl. <i>European Conformity</i> , CE) .....	43