

ERGONOMIJA ULAZNIH JEDINICA UREDSKIH RAČUNALA

Lipovac, Filip

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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:128:813303>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-19**



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 REPOZITORIJI

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite
Stručni studij Sigurnosti i zaštite

Filip Lipovac

ERGONOMIJA ULAZNIH JEDINICA UREDSKIH RAČUNALA

ZAVRŠNI RAD

Karlovac, 2020.

Karlovac University of Applied Sciences
Safety and Protection Department
Professional undergraduate study of Safety and Protection

Filip Lipovac

ERGONOMY OF INPUT UNITS OF OFFICE COMPUTERS

Final paper

Karlovac, 2020.

Veleučilište u Karlovcu
Odjel Sigurnosti i zaštite
Stručni studij Sigurnosti i zaštite

Filip Lipovac

ERGONOMIJA ULAZNIH JEDINICA UREDSKIH RAČUNALA

ZAVRŠNI RAD

Mentor:

dr. sc. Damir Kralj, prof. v. š.

Karlovac, 2020.



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, 05.12.2019.

ZADATAK ZAVRŠNOG RADA

Student: Filip Lipovac

Matični broj: 0415616002

Naslov: ERGONOMIJA ULAZNIH JEDINICA UREDSKIH RAČUNALA

Opis zadatka:

- Na osnovi dosadašnjih iskustava, prakse te dostupne literature i mrežnih izvora ukratko analizirati povijesno-tehnološki razvoj i svojstva ulaznih jedinica uredskih računala, pri čemu se fokusirati na tipkovnice i pokazivačke jedinice kao što su miševi, kugle (trackball) i na dodir osjetljivi paneli;
- Analizirati aktualnu domaću regulativu i EU smjernice u domeni sigurnosti i zaštite koji reguliraju ergonomiju radnog mjesta za računalu vezano za upotrebu ovih uređaja kao i međunarodne norme koje reguliraju proizvodna i upotrebna svojstva ovih uređaja;
- Na osnovi saznanja iz prethodnih razmatranja istaknuti bitne elemente kojima treba dopuniti domaću regulative u cilju unaprjeđenja stanja te, s toga gledišta i gledišta aktualnih normi i prakse, dati prijedlog primjene optimalnog tehnološkog rješenja u ovom području.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datum obrane:

05.12.2019.

26.06.2020.

_07.07.2020.

Mentor:

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

dr.sc. Damir Kralj, prof.v.š.

Ivan Štedul, prof., v.pred.

PREDGOVOR

Zadnjih 20 godina tehnologija svakim danom sve više napreduje te obavljanje samih poslova poprima nove oblike te su mnogi znatno olakšani, ali svejedno uz nepravilno korištenje može doći do ozljeda. U ovom radu želim se dotaknuti teme koja naizgled se čini bezopasnom, a to je korištenje ulaznih jedinica kod uredskih računala kao što su miš, tipkovnica, *touchpad* i *trackball*, međutim iskustva nam donose činjenice koje dokazuju suprotno. Postoji niz ergonomskih uputa kojih bi se čovjek trebao pridržavati kako bi izbjegao neželjene probleme i dočekao kraj radnog vijeka što zdraviji. Cilj mi je kroz ovaj rad što bolje se upoznati sa problematikom ove teme kako bih ne samo u budućnosti na radnom mjestu znao primijeniti stečeno znanje nego kako bih pomogao svim ljudima oko sebe jer je danas svakom čovjeku i kućanstvu Svijet bez računala i drugih informatičkih pomagala nezamisliv stoga smatram da je vrlo važno da što više ljudi bude na pravi način educirano. Iskoristio bih ovu priliku zahvaliti se svom mentoru dr.sc. Damiru Kralju koji mi je pomogao da ovaj rad bude uspješno i kvalitetno napisan. Zahvalio bih se svojim roditeljima koji su kroz cijelo moje školovanje bili velika potpora na svaki mogući način i bez kojih ne bih mogao doći do ovdje, te bih se zahvalio Veleučilištu u Karlovcu koji ulaže puno truda kako bi imali što bolju edukaciju.

SAŽETAK

U ovom završnom radu obrađena su ergonomska razmatranja ulaznih jedinica kod uredskih računala. Pažnja je posvećena radnicima i ostalima koji većinu svog vremena provode radeći na računalima kako bi što ispravnije koristili ulazne jedinice. U ovom radu upoznajemo se sa specifično ergonomijom miševa, tipkovnica, *touchpadova* i *trackballova* koji mogu utjecati na čovjeka kako bi se osjećao ugodnije pri radu, štitio svoje zdravlje, a samim time kvalitetnije i efikasnije izvodio radne zadatke, povijesnim razvitkom te normama i propisima.

Ključne riječi: ergonomija, ulazne jedinice, uredska računala, miš, tipkovnica, *trackball*, *touchpad*, zdravstvena zaštita

SUMMARY

In this final paper, ergonomic considerations of input units in office computers are addressed. Attention is given to workers and others who spend most of their time working on computers to use input units as correctly as it's possible. In this final paper we are introduced to the specific ergonomics of mouse, keyboards, touchpads and trackballs that can influence a person to feel more comfortable at work, protect their health, and thus perform higher quality and efficient work tasks, historical development and norms and regulations.

Keywords: ergonomics, input units, office computers, mouse, keyboard, trackball, touchpad, healthcare

SADRŽAJ

PREDGOVOR	II
SAŽETAK	III
SUMMARY	III
SADRŽAJ	IV
1. UVOD	1
2. ERGONOMIJA	2
2.1. Podjela ergonomije	3
2.1.1. Konceptijska	3
2.1.2. Sistemska	3
2.1.3. Korektivna	4
2.1.4. Ergonomija programske potpore	4
2.1.5. Ergonomija računalog sklopovlja	5
2.2. Uporabivost	6
2.2.1. Svrha uporabivosti	6
2.2.2. Definiranje uporabivosti kroz ISO 9241	7
3. ANALIZA ZAKONSKE REGULATIVE	8
3.1. Uređenje zakonske regulative u Republici Hrvatskoj	8
3.2. Prilog pravilnika	9
3.3. Analiza zakonske regulative u EU	10
3.3.1. Direktiva 90/270/EEC Europske unije	11
3.3.2. Međunarodna organizacija za standardizaciju	11
4. POVIJESNO-TEHNOLOŠKI RAZVOJ	13
4.1. Tipkovnica	13
4.1.1. QWERTY	13
4.1.2. Dvorak	15
4.2. Miš	18
4.3. Trackball	21
4.4. Touchpad	23

5.	PRIMJENJIVOST ULAZNIH JEDINICA	25
5.1.	Ergonomija tipkovnice	26
5.1.1.	Primjena ergonomskih principa na modernoj tipkovnici	27
5.1.2.	Ergonomska tipkovnica.....	30
5.2.	Ergonomija računalnog miša.....	32
5.2.1.	Kako izabrati odgovarajući miš	32
5.2.2.	Kako pravilno koristiti miš	33
5.2.3.	Kako smanjiti mogućnost nastanka boli, umora ili ozljede tijekom korištenja računalnog miša.....	35
6.	PODVRSTE RAČUNALNOG MIŠA	37
6.1.	Vertikalni miš.....	37
6.2.	Trackball.....	39
6.2.1.	Trackball vs regularni miš	40
6.3.	Touchpad	42
7.	ZAKLJUČAK	44
8.	LITERATURA.....	45
9.	PRILOZI	48
9.1.	Popis slika	48

1. UVOD

Radna mjesta koja sadrže rad sa računalom suočavaju se sa nizom primjetnih i neprimjetnih zdravstvenih problema koje poslodavci, a i sami radnici u velikoj većini ignoriraju zbog toga što ili nisu dovoljno upoznati o njima ili im ne daju dovoljno na važnosti. S obzirom da broj radnika za računalom iz dana u dan raste zbog razvijanja tehnologije radi pojednostavljivanja radnih zadataka problem oko ergonomije takvih radnih mjesta postaje sve veći.

Kroz ovaj rad bavio sam se problematikom koja se javlja prilikom rada na uredskim računalima, imajući u fokusu ergonomiju ulaznih jedinica, odnosno konkretno sam se bavio tipkovnicom, mišem, trackballom i touchpadom. Cilj je bio općenito se dotaknuti samog pojma ergonomije i njenog zadatka, kako je rad u uredu provučen kroz zakonsku regulativu te naposljetku najbitniji dio bio je za obraditi koji se problemi javljaju tokom rada i kako se rješavaju, odnosno kako postupati da do njih uopće ne dođe ili da budu svedeni na minimum.

2. ERGONOMIJA

Pojam ergonomija nastao je od grčkih riječi rad (grč. *Ergon*) i zakon (grč. *Nomos*). Ergonomija je znanstveno područje u kojem se multidisciplinarnim (više stručnjaka iz različitih područja) i interdisciplinarnim istraživanjem (svaki sa svog stajališta) te donošenjem ergonomskih načela nastoje uskladiti odnosi u sustavu čovjek-radno mjesto-radna okolina sa svrhom da se rad humanizira. U rješavanju problema prilagođavanja rada čovjeku sudjeluju razni stručnjaci kao što su: antropolozi, psiholozi, fiziolozi, biomehaničari, medicina rada, konstruktori, projektanti te inženjeri koji se bave studijem rada i sigurnošću na radu. [1]

Prema Međunarodnom ergonomijskom udruženju (IEA – *International Ergonomics Association*) ergonomija je znanstvena disciplina koja podrazumijeva međudjelovanje ljudi i drugih elemenata sustava, odnosno struka, koja primjenjuje teoriju, principe, podatke i metode oblikovanja sa svrhom optimiranja dobrobiti čovjeka i općih svojstava sustava. Osnovni zadaci ergonomije:

- prilagođavanje strojeva i alata koji moraju biti projektirani tako da uvažavaju anatomske, fiziološke i psihofiziološke karakteristike čovjeka,
- prilagođavanje metoda rada čovjeku u odnosu na radne položaje i pokrete, podjelu rada, organizaciju i sredstva za rad
- prilagođavanje uvjeta radne okoline [1]

2.1. Podjela ergonomije

Ergonomiju možemo podijeliti na konceptijsku, sistemsku, korektivnu, ergonomiju programske potpore i ergonomiju računalnog sklopovlja (slika 1.). [1]



Slika 1. Prikaz podjele ergonomije [1]

2.1.1. Konceptijska

Bavi se oblikovanjem ergonomskih mjera prilikom projektiranja radnih sustava te obuhvaća područje humaniteta i ekonomičnosti. Unutar područja humaniteta cilj je smanjiti opterećenje radnika i svesti na minimum opasnosti na radu kojima je radnik izložen, rad učiniti ugodnim, osigurati predahe i odmore, predvidjeti sposobnosti čovjeka, utvrditi metoru rada, poboljšati radni učinak, osigurati zaštitu na radu i sl. U okviru ekonomičnosti potrebno je povećati kvalitetu rada, osigurati prirodni ritam rada, optimirati zahjeteve pri radu, smanjiti mogućnost pojave pogrešaka, povećati motivaciju te omogućiti radniku razvoj vještina kroz edukaciju. [1]

2.1.2. Sistemska

Bavi se usklađivanjem funkcija jednog proizvodnog sustava koji čine čovjek-stroj-okolina. Obuhvaća područja:

- oblikovanja organizacije radnog sustava,
- organizacije tijekom radnog sustava,

- oblikovanje radnog mjesta,
- oblikovanje radne okoline i
- izbora i obrazovanja radnog osoblja

Ova ergonomija obuhvaća oblikovanje radnog mjesta i radne okoline već u fazi projektiranja proizvodnog procesa. [1]

2.1.3. Korektivna

Cilj korektivne ergonomije je oblikovanje ergonomskih mjera tijekom izvođenja radnog procesa. Korektivna ergonomija koristi se u slučajevima kad su ergonomska načela zapostavljena u razvojnom razdoblju sustava, u procesu koji je djelomično gotov unutar nekog sustava. Kada se sve uzme u obzir, korektivna ergonomija je naskuplja metoda, ali njezina su rješenja pouzdana, što čini napredak zadovoljavajućim i boljim jer se nedostaci otkriju na vrijeme. [1]

2.1.4. Ergonomija programske potpore

Ima zadatak razviti kriterije i metode kojima će se *softwareski* proizvodi kvalitativno ocjenjivati i međusobno uspoređivati radi njihova praktičnog poboljšanja. To je dio znanosti o radu koja se bavi direktnim ili indirektnim djelovanjem *softwareskih* proizvoda u radnom sustavu čovjek-stroj. Ciljevi ergonomije programske potpore su:

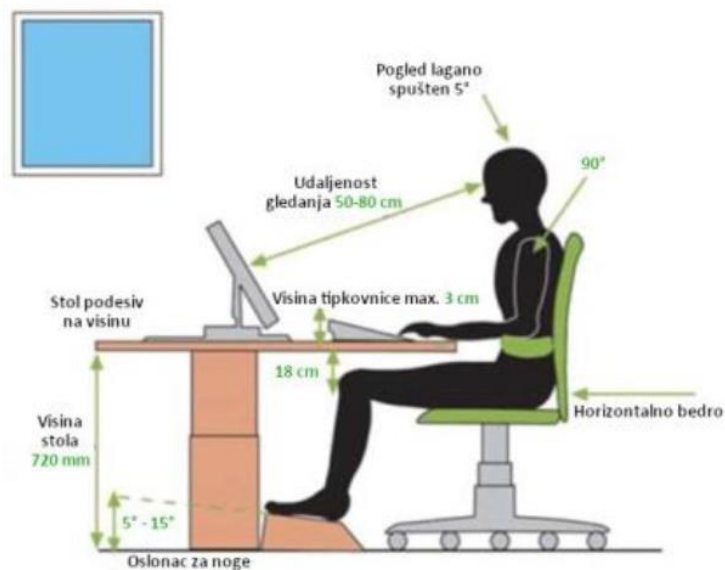
- poboljšanje prihvaćanja ove tehnologije,
- poboljšanje radne motivacije,
- povećanje radnih kompetencija,
- razvoj sposobnosti i
- optimiranje opterećenja pri uvođenju novih tehnologija. [1]

Uvođenjem računala čovjek dolazi u indirektan odnos s predmetom rada zbog čega mora imati na raspolaganju komponente koje će mu omogućiti određeni stupanj slobode pri rješavanju radnih zadataka. [1]

Ergonomska programska potpora je programska potpora koja podržava korisniku u radu, bez nametanja koraka ili problema koji su uzrokovani programskom potporom. Na području programske potpore postoje smjernice za projektiranje radnog mjesta za računalom. Smjernice su navedene u normi HR EN ISO 9241-125:2017: *Ergonomija interakcije čovjek-sustav – 125. dio: Upute za vizualni prikaz informacija*, i zbog toga se uzimaju u obzir kod stvaranja aplikacijske programske potpore. Cilj je izrada ergonomske smjernice za unapređenje međudjelovanja čovjeka i *softwarea* u radnom okolišu s namjerom provođenja praktičnih poboljšanja i prilagođavanja *softwarea* prema potrebama korisnika. Ergonomija programske potpore koristi se radi povećanja proizvodnje uz pomoć tehnologije, kako bi se omogućila veća efikasnost uvođenjem boljih metoda i postupaka i ovladalo djelovanjem informacijskih tehnologija na čovjeka. [1]

2.1.5. Ergonomija računalog sklopovlja

Bavi se tehničko-fizikalnim komponentama računalog sistema. Njezina je zadaća briga o odnosu stanja u okolini i računala, što obuhvaća uređenje radnog mjesta (stol, tipkovnica, miš, zaslon itd.). Karakteristike radnog mjesta za računalom koje pripadaju pojmu sklopovske ergonomije omogućavaju čovjeku rad za računalom bez smetnji (slika 2.). [1]



Slika 2. Veličine koje se trebaju uzeti u obzir pri uređivanju radnog mjesta [1]

2.2. Uporabivost

Definicije uporabivosti nisu jedinstvene zbog različitih gledišta na uporabivost kao i na attribute kojima se ona opisuje. Najjednostavnije, uporabivost se definira kao „lakoća korištenja sustava“, a čest naziv za uporabiv sustav je „prijateljski“ sustav (eng. *user-friendly*). Uporabivost je prilično teško precizno definirat kao pojam. [5]

2.2.1. Svrha uporabivosti

Svakoj osobi pri dizajniranju sučelja cilj je izgraditi visokokvalitetno sučelje kojemu će se diviti kolege, koje će korisnici poštovati i voliti koristiti te koje će konkurencija pokušati oponašati. To se postiže pružanjem kvalitetnih značajki poput uporabivosti, jedinstvenosti i korisnosti. Ti se ciljevi postižu promišljenim planiranjem, osjetom za potrebama korisnika, predanom analiziranju zahtjeva i marljivim testiranjem. Veliki dizajneri duboko su posvećeni služenju korisnicima, što jača njihovu odlučnost kad se suoče s teškim izborima, vremenskim

pritislima i malim proračunima. Kada menadžeri i dizajneri dobro rade svoj posao, njihova učinkovita sučelja stvaraju pozitivne osjećaje uspjeha, kompetencije i majstorstva u zajednici korisnika. Korisnici imaju jasan mentalni model sučelja koji im omogućuje da pouzdano predvide što će se dogoditi kao odgovor na njihove akcije. U najboljim slučajevima sučelje gotovo nestaje, što omogućava korisnicima da se usredotoče na svoj posao, istraživanje ili užitak. Ova vrsta umirujućeg okruženja daje korisniku osjećaj da su „u toku“, djelujući na vrhuncu, dok postižu svoje ciljeve. [5]

2.2.2. Definiranje uporabivosti kroz ISO 9241

ISO 9241 je standard Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO) koji pokriva ergonomiju interakcije između čovjeka i računala, te se sastoji od više dijelova. Njime upravlja Tehnički odbor 159. [7] Uporabivost je danas zastupljena u normi ISO 9241-11 koja obuhvaća tri ključna čimbenika: efikasnost, efektivnost i zadovoljstvo korisnika.

- **Efikasnost** - resursi potrošeni u odnosu na točnost i cjelovitost s kojima korisnici postižu ciljeve
- **Efektivnost** – točnost i cjelovitost s kojom korisnici postižu određene ciljeve
- **Zadovoljstvo korisnika** – pozitivan stav prema upotrebi proizvodi [6]

3. ANALIZA ZAKONSKE REGULATIVE

Pravilnik o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom donosi ministar gospodarstva, rada i poduzetništva na temelju članka 12. Stavka 1. Zakona o zaštiti na radu (>>Narodne novine<< br. 59/96, 94/96 i 114/03). [2]

3.1. Uređenje zakonske regulative u Republici Hrvatskoj

- **Opće odredbe**

Članak 1. Ovim se Pravilnikom utvrđuju zahtjevi glede sigurnosti i zaštite zdravlja pri radu s računalom. Odredbe ovog Pravilnika na odgovarajući način se primjenjuju na rad kod kuće radnika ili u drugom prostoru, koji nije prostor poslodavca.

Članak 2. Radno mjesto s računalom ne smije biti izvor opasnosti od ozljede i oštećenja zdravlja radnika. Zahtjevi u pogledu osiguranja uvjeta za rad na siguran način na radnom mjestu s računalom utvrđeni su u Prilogu koji je sastavni dio ovog Pravilnika. [2]

- **Obveze poslodavca**

Članak 5. Poslodavac je obvezan izraditi procjenu opasnosti za sva radna mjesta s računalom, imajući u vidu moguće opasnosti od narušavanja zdravlja radnika, posebice zbog vidnog, statodinamičkog i psihičkog napora. Poslodavac mora na temelju procjene opasnosti, provesti mjere za otklanjanje utvrđenih nedostataka.

Članak 6. Poslodavac mora osigurati da radna mjesta odgovaraju zahtjevima navedenim u Prilogu ovoga Pravilnika.

Članak 8. Kako bi se smanjilo opterećenje pri radu sa zaslonom poslodavac mora na temelju mjera iz članka 5. stavka 2. ovoga Pravilnika planirati aktivnosti radnika na takav način da se rad sa zaslonom tijekom rada periodički izmjenjuje s drugim aktivnostima. Ukoliko ne postoji mogućnost promjene aktivnosti radnika, odnosno radnik nema spontanih prekida tijekom rada, poslodavac mu

mora osigurati odmore u trajanju od najmanje 5 minuta i organizirati vježbe rasterećenja. Način provedbe odmora i vježbi mora biti primjeren stručnim doktrinama sukladno preporukama specijalista medicine rada. [2]

- **Prijelazne i završne odredbe**

Članak 11. Novo radno mjesto ili ono koje se oprema računalom mora u roku od dvije godine od dana stupanja na snagu ovog Pravilnika ispunjavati zahtjeve za sigurnost i zaštitu zdravlja utvrđene ovim Pravilnikom.

Članak 12. Poslodavac mora postojeće radno mjesto koje je u uporabi na dan stupanja na snagu ovog Pravilnika prilagoditi zahtjevima utvrđenim ovim Pravilnikom u roku od četiri godine od dana stupanja na snagu ovog Pravilnika. [2]

3.2. Prilog pravilnika

Zahtjevi koje mora ispunjavati radno mjesto iz članka 3. Pravilnika:

- **Oprema**

- a) Općenito – Oprema radnog mjesta ne smije biti izvor opasnosti od ozljede ili oštećenja zdravlja radnika
- b) Zaslona - Udaljenost zaslona od očiju radnika ne smije biti manja od 500 mm, ali opet ne tolika da bi radniku stvarala teškoće pri čitanju podataka sa zaslona. Slika na zaslonu ne smije treperiti i frekvencija osvježavanja slike zaslona mora biti najmanje 75 Hz za CRT zaslone i 60 Hz za LCD zaslone. Znakovi na zaslonu moraju biti dovoljno veliki, oštri i tako oblikovani da ih se može razlikovati. Osvijetljenost i kontrast na zaslonu moraju biti podesivi, tako da ih radnik bez teškoća može prilagođavati stanju u radnoj okolini. Zaslona mora biti pomičan, tako da radnik njegov smjer i nagib može prilagoditi ergonomskim zahtjevima rada. Mora biti osigurana mogućnost prilagođavanja visine zaslona visini očiju radnika, tako da oči radnika budu u visini gornjeg ruba zaslona, pravac gledanja u istoj ravnini ili ukošen prema dolje do 20°.

- c) Tipkovnica - Srednja visina tipkovnice ne smije prelaziti 30 mm, kosina joj ne smije biti veća od 15°, a ako je njezin donji rub viši od 1,5 cm potreban je produžetak koji služi kao podloška za šaku. Tipkovnica mora biti slobodno pokretna po cijeloj radnoj površini, tako da omogućuje radniku prirodno držanje tijela i ruku. Na radnom stolu ili radnoj površini ispred tipaka mora biti najmanje 100 mm slobodne površine za smještaj ruku radnika. Tipkovnica ne smije imati sjajnu površinu. Razmještaj tipki na tipkovnici i karakteristike tipki moraju odgovarati ergonomskim zahtjevima. Tipke i simboli na tipkama moraju biti jasno označeni i moraju biti lako raspoznatljivi i čitljivi.
- d) Radni stol ili radna površina - Površina stola ili radna površina moraju biti dovoljno prostrani da bude moguć primjeren razmještaj zaslona, tipkovnice, pisanih podloga i ostale opreme, te da ima dovoljno prostora za rukovanje mišem. Ispod stola mora biti dovoljno slobodnog prostora za udobno sjedenje. Radni stol ili radna površina moraju biti stabilni i, ako je to moguće, podesivi po visini.
- e) Radni stolac - Radni stolac mora biti stabilan te mora radniku omogućiti udoban položaj i neometano pomicanje. Visina sjedala radnog stolca mora biti podesiva. Naslon mora biti oslonac za cijela leđa, podesiv po nagibu i visini. [2]

3.3. Analiza zakonske regulative u EU

Pregledom internetskih stranica vezano za Zakone o zaštiti na radu u zemljama Europske unije (Austrija, Njemačka, Francuska, Nizozemska) uočavaju se sličnosti sa Zakonom Republike Hrvatske, budući se Zakoni zemalja unutar EU temelje na Direktivi 90/270/EEC Europske unije koja vrijedi za sve članice EU. Analizom i uspoređivanjem Direktive 90/270/EEC Europske unije i Pravilnika o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom Republike Hrvatske, zaključujem da je navedeni Pravilnik izričito temeljen na Direktivi, bez ikakvih razlika.

3.3.1. Direktiva 90/270/EEC Europske unije

1989. i 1990. godine Vijeće ministara europske zajednice donosi odluku o upisivanju direktive o zdravlju i zaštiti na radu u povelju o socijalnim pravima (eng. *Social Charter*). Povelja o socijalnim pravima osigurava zajednički standard unutar europske ekonomske zajednice (eng. *European Economic Community*, EEC) za socijalna prava, a posebice za životne i radne uvjete zaposlenih. Unutar 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 zaposlenih i poslodavaca. Stavke ove direktive odnose se na: radni prostor, radnu opremu, osobnu zaštitnu opremu, ručno rukovanje teškim predmetima, rad s monitorima, rad s kancerogenim tvarima i rad s biološkim agentima. [24]

Naglašena stavka je direktiva 90/270/EEC koja se odnosi na 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, stabilnost slike, kontrola svjetline itd.), tipkovnice (podešavanje nagiba, podrška za šaku i ruku, raspored tipki), radne površine, stolice, radnu okolinu, korisnička sučelja (prikladnost *softwarea*, vrijeme odziva, izgled itd.) [24]

3.3.2. Međunarodna organizacija za standardizaciju

Međunarodna organizacija za standardizaciju (eng. *International Organization for Standardization*, ISO) je najjača svjetska organizacija čije je standarde prihvatilo 162 zemalja kao svoje nacionalne standarde. Svaka zemlja sudjeluje sa jednom nacionalnom organizacijom. ISO je nevladina organizacija osnovana 1947. godine u Genevi 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 zemljama. Rezultati rada ove organizacije su međunarodni dogovori koji se objavljuju kao međunarodne norme. [7]

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

- ISO 6385:1981 Ergonomski načela u dizajnu radnih sustava 40
- 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 [7]

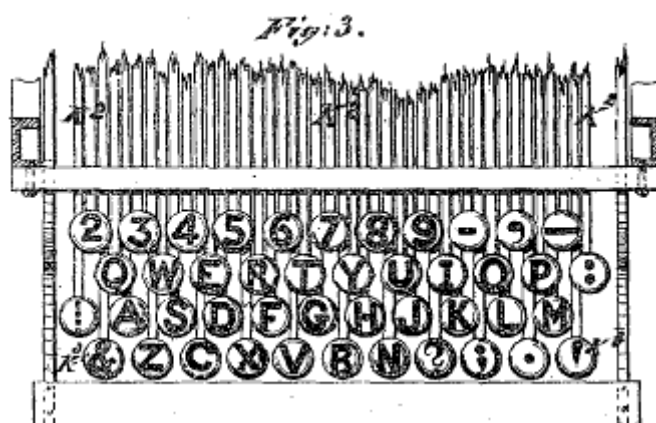
4. POVIJESNO-TEHNOLOŠKI RAZVOJ

4.1. Tipkovnica

Povijest moderne računalne tipkovnice započinje izravnim nasljeđivanjem izuma pisaćeg stroja. Christopher Latham Sholes je 1868. godine patentirao prvu praktičnu suvremenu pisaću mašinu. Ubrzo nakon toga, 1877. godine, tvrtka Remington započela je masovni marketing prvih pisaćih strojeva. Nakon niza tehnoloških dostignuća, pisaći stroj postupno je evoluirao u standardnu računalnu tipkovnicu kakvu danas poznajemo. [3]

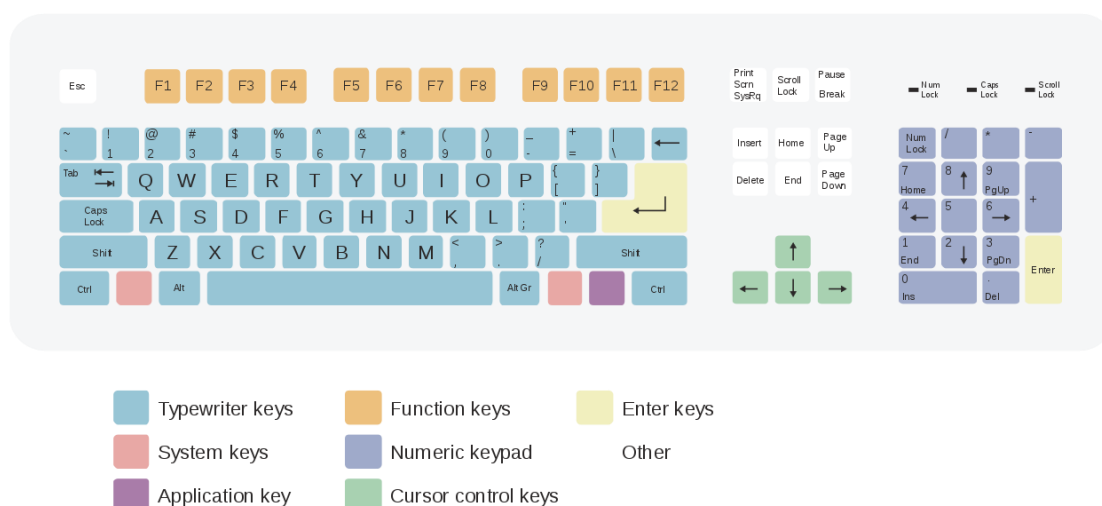
4.1.1. QWERTY

Postoji nekoliko legendi oko razvoja QWERTY rasporeda tipkovnice (slika 3.), koji su Sholes i njegov partner James Densmore patentirali 1878. Najuvjerljivije objašnjenje je da je Sholes razvio izgled kako bi riješio tadašnja fizička ograničenja mehaničke tehnologije. Stari mehanizam radio je na principu, pritiskom tipke gura se metalni čekić koji se uzdizao u luku, te naposljetku ostavljao trag na papiru, odnosno pritisnuti simbol i zatim se vraćalo u prvobitni položaj, ali se javljao problem zaglavljivanja parova slova. Uvođenjem QWERTY rasporeda umanjilo je zaglavljenje mehanizma. [3]



Slika 3. QWERTY raspored tipki na pisaćem stroju [4]

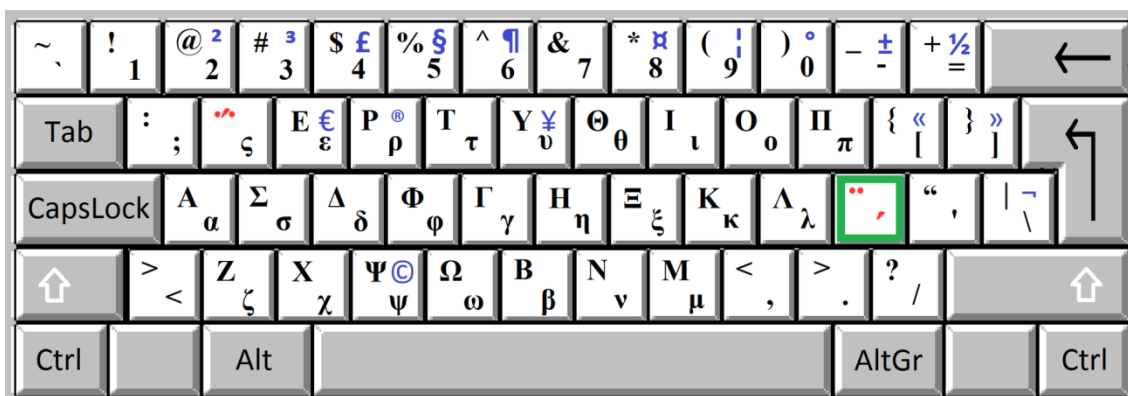
Prvi računalni terminali poput *Teletypea* bili su pisači strojevi koji su mogli proizvoditi i kontrolirati različitim računalnim kodovima. Oni su koristili QWERTY izgled i dodavali tipke poput *escapea* (ESC) koji su imali posebna značenja za računala. Kasnije su tipkovnice dodale funkcijske tipke i tipke sa strelicama. Budući da je nakon 1980-ih standardizacija računala kompatibilnih s PC-om i *Windowsa*, većina tipkovnica računala pune veličine slijedila je ovaj standard (slika 4.). Ovaj izgled ima zasebnu numeričku tipkovnicu za unos podataka s desne strane, 12 funkcijskih tipki na vrhu, i odjeljak kursora desno i u sredini s tipkama za Umetanje, Brisanje, Početna, Kraj, Stranica prema gore i Stranica prema dolje pomoću strelica. [4]



Slika 4. QWERTY računalna tipkovnica [4]

Različiti računalni operativni sustavi imaju metode podrške za unos različitih jezika kao što su kineski, hebrejski ili arapski. QWERTY je dizajniran za engleski jezik, jezik s naglascima koji se pojavljuju na samo nekoliko riječi stranog podrijetla. Dakle, QWERTY tipkovnice nemaju standardni način tipkanja dijakritičkih znakova. Standardna američka tipkovnica za Microsoft Windows uopće ne predviđa to; kasnije je zadovoljena potreba takozvanog rasporeda tipkovnice "US-International", koji pomoću „mrtvih“ tipki tipka naglaske bez dodavanja dodatnih tipki. Isti princip koristi se u standardnom „SAD“ izgledu tipkovnice za MacOS, ali na drugačiji način. Postoje oblici treće strane koji pokušavaju prevladati taj nedostatak, nužno prilagođen ograničenom nizu

jezika. Većina europskih tipkovnica za PC (Windows, Linux, ChromeOS, ali ne i MacOS) imaju tipku AltGr (Alternativni grafički ključ, zamjenjuje desnu tipku Alt) koji omogućava jednostavan pristup najčešćim dijakritičkim znakovima koji se koriste na teritoriju gdje se prodaje. [4]



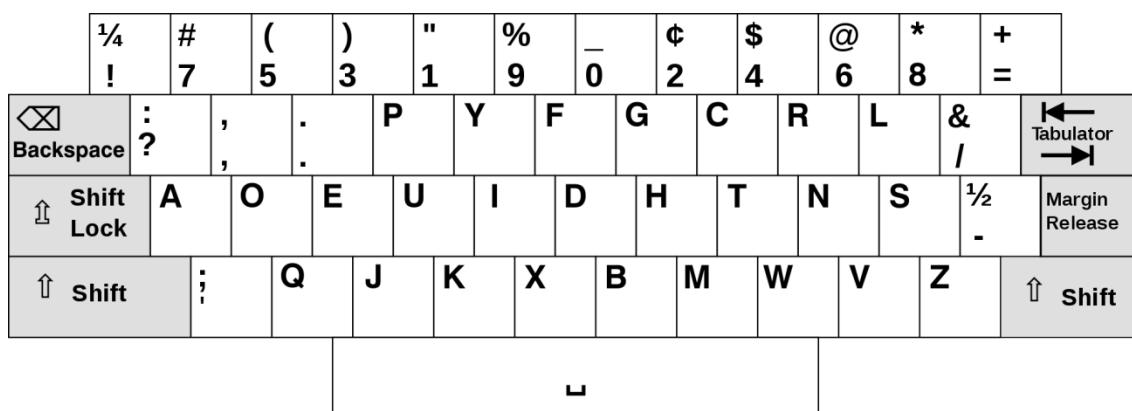
Slika 5. Grčka tipkovnica [4]

4.1.2. Dvorak

Dvorak je izgled tipkovnice za engleski jezik koji su 1936. patentirali August Dvorak i njegov zet, William Dealey, kao brža i ergonomska alternativa QWERTY izgledu. Zagovornici Dvoraka tvrde da zahtijeva manje pokreta prsta i kao rezultat smanjuje pogreške, povećava brzinu tipkanja, smanjuje ponavljajuće ozljede od naprezanja, ili je jednostavno ugodniji od QWERTYA. Iako Dvorak nije uspio zamijeniti QWERTY, većina većih modernih operativnih sustava (poput Windows, macOS, Linux) korisniku omogućuje prelazak na Dvorak izgled. IOS ne nudi Dvorak tipkovnicu na cijelom sustavu, iako je *software* treće strane sposoban dodati izgled iOSu, a izgled se može odabrati za upotrebu s bilo kojom hardverskom tipkovnicom, bez obzira na ispisani izgled. [25]

Tijekom desetljeća, simboličke tipke prebacivale su se oko tipkovnice, što je rezultiralo varijacijama dizajna Dvorak. Godine 1982. Američki nacionalni institut za standarde (ANSI) implementirao je standard za Dvorak izgled poznat kao

ANSI X4.22-1983. Ovim je standardom Dvorak izgled postao službeno priznanje kao alternativa QWERTY tipkovnici. [25]



Slika 6. Prvi službeni Dvorak raspored [25]

Dvorak je uključen u sve glavne operativne sustave (kao što su Windows, macOS, Linux i BSD). Od uvođenja iOSa 8 u 2014., Apple iPhone i iPad korisnici su mogli instalirati tipkovnice trećih strana na uređaje sa zaslonom osjetljivim na dodir koji omogućuju alternativne rasporede tipkovnica, poput Dvoraka, na sustavu.

- **Microsoft Windows**

Verzije Microsoftovog sustava Windows, uključujući Windows 95, Windows NT 3.51 i novije, isporučene su s američkim Dvorak mogućnostima izgleda. Besplatna ažuriranja za upotrebu izgleda na starijim verzijama sustava Windows dostupna su za preuzimanje od Microsofta. Ranije verzije, poput DOS 6.2 / Windows 3.1, uključivale su četiri rasporeda tipkovnice: QWERTY, dvoručni Dvorak, desni Dvorak i lijevi Dvorak. U svibnju 2004. Microsoft je objavio poboljšanu verziju svog *Keyboard Layout Creatora* (MSKLC inačica 1.3 - trenutna verzija je 1.4) koja omogućava bilo kome lako kreiranje bilo kojeg željenog rasporeda tipkovnice, omogućujući tako stvaranje i instalaciju bilo kojeg međunarodnog Dvorak raspored tipkovnice kao što je Dvorak *Type II* (za njemački jezik), Svorak (za švedski jezik) itd. Još jedna prednost Microsoft *Keyboard Layout Creatora* u odnosu na programe treće strane za instaliranje međunarodnog Dvorak izgleda je ta što omogućava stvaranje rasporeda

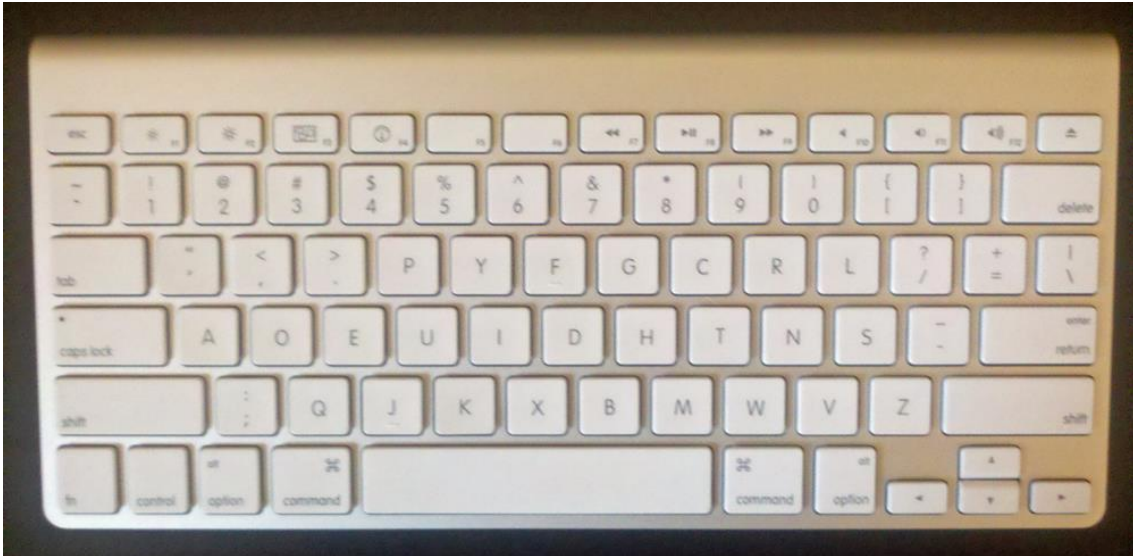
tipkovnice koji se automatski prebacuje na standardni (QWERTY) nakon pritiska SHIFT i CTRL. [25]

- **UNIX**

Mnogi operativni sustavi temeljeni na UNIXu, uključujući OpenBSD, FreeBSD, NetBSD, OpenSolaris, Plan 9 i većinu verzija Linuxa, mogu se konfigurirati za korištenje izgleda SAD Dvorak i nekoliko varijanti. Nadalje, svi trenutačni Unix-sustavi s instaliranim X.Orgom i odgovarajućim mapama tipki (i gotovo svi sustavi namijenjeni upotrebi na radnoj površini uključuju ih) mogu koristiti bilo koju QWERTY tipkovnicu kao Dvorak bez ikakvih problema ili dodatne konfiguracije. Time se uklanja teret stvaranja dodatnih ključnih mapa za svaku ponuđenu varijantu QWERTYa. Također je moguće mijenjati raspored rada. [25]

- **macOS**

Tijekom svojih prvih dana Macintosh se mogao pretvoriti u Dvorak izgled izmjenama datoteke „*System*“. Ova je izmjena bila neslužbena, ali bila je usporediva s mnogim drugim korisničkim modifikacijama i prilagodbama koje su napravili korisnici Maca. Pomoću „uređivača resursa“, ResEdit, korisnici su mogli kreirati izgled tipkovnice, ikone i druge korisne stavke. Nekoliko godina kasnije, napravljen je uslužni program nazvan MacKeymeleon, koji je na traku izbornika stavio izbornik koji je omogućio trenutno mijenjanje rasporeda tipkovnice. Na kraju su inženjeri Apple Macintosha funkcionalnost ovog uslužnog programa ugradili u standardni sistemski *software*, zajedno s nekoliko nacрта: QWERTY, Dvorak, francuski (AZERTY) i drugi izgled stranih jezika. [25]



Slika 7. Apple bežična tipkovnica sa Dvorak rasporedom tipki iz 2010. [25]

Mac OS X 10.5 "Leopard" i noviji programi nude tipkovnički identifikator koji od korisnika traži da pritisnu nekoliko tipki na svojim tipkovnicama. Dostupni su Dvorak, QWERTY i mnoge nacionalne varijacije tih dizajna. Ako je na isto Mac računalo spojeno više tipkovnica, one se mogu konfigurirati na različite izgleda i koristiti istovremeno. No ako se računalo isključi (nedostaje baterija, itd.), Računalo će se vratiti u QWERTY radi ponovnog pokretanja, bez obzira na to koji je raspored koristio Admin. [25]

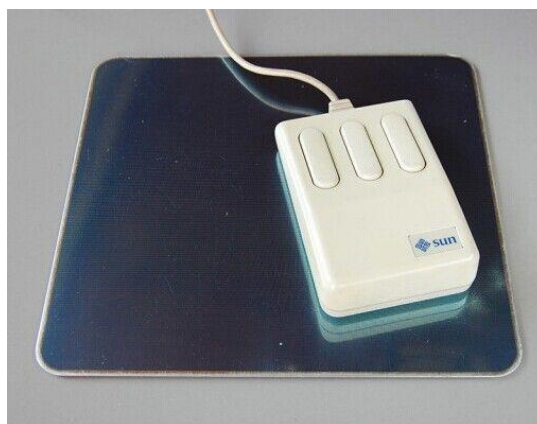
4.2. Miš

Danas je miš važan ulazni uređaj za sva moderna računala, ali to nije bio slučaj u samom početku, računala nisu imala miš i grafičko korisničko sučelje nego su podaci unosili isključivo tipkanjem naredbi na tipkovnici. Prvi računalni miš izumio je Douglas Engelbart 1964. Zamišljen je kao drvena kutija, s dva metalna kotača koja uspostavljaju kontakt s površinom i samo jednim ključem (slika 8.). [8]



Slika 8. Prvi računalni miš [8]

Osam godina kasnije, 1972., Bill English stvorio je ono što danas znamo kao „miš sa kuglom“. Kugla je zamijenila kotače što je omogućilo kretanje u svim smjerovima. Kugla je kad bi došla u dodir s dva valjka koja su se zauzvrat okretala na točkovima s oznakama koje su se mogle pretvoriti u električne impulse koji predstavljaju smjer i brzinu. U vrijeme dok je Bill English radio za Xerox Parc istraživački i razvojni centar koji je Xerox osnovao radi „dizajniranja budućnosti računarstva“. Miš je postao dio revolucionarnog računalnog sustava Xerox Alto, miniračunarski sustav koji je prvi ponudio grafičko korisničko sučelje. 1981. godine Steven Kirsch izumio je optički model za računalni miš sustav. Ovaj model koristi svjetlost umjesto kuglica da bi pratio njegovo kretanje te je sprečavao prljavštinu da se unutra nakuplja i zaglavi kuglu. Kako bi funkcionirao, korisnici su trebali imati podlogu za miš koja je bila iznimno skupa. [8]



Slika 9. Prvi optički miš koji je radio isključivo sa podlogom [8]

1988. američki patent br. 4751505 izdan je za optički miš koji su izumili Lisa M. Williams i Robert S. Cherry, a koji se trebao prodavati na tržištu s Xerox proizvodima, kao što je Xerox STAR. Ovaj miš proizveden je za 17 dolara, a prodavao se za 35 dolara. Unatoč tome, tek oko 1998. godine optički miševi postali su komercijalno održiva alternativa mišu s kuglom i infiltrirali se na masovno potrošačko tržište, zahvaljujući povećanju snage obrade mikrokontrolera i smanjenju troškova komponente. [8]

Microsoftov računalni miš S+ARCK predstavljen je 2004. godine. Izumio ga je Philippe Starck, to je prvi pokušaj Microsofta da umjetnost postavi u svoje proizvode. Također, ovaj dizajn bio je pogodan i za ljevake. [8]



Slika 10. S+ARCK [8]

Microsoft je 2010. stavio u prodaju Arc računalni miš koji je bio potpuno savitljiv. Ako se ne koristi, ovaj se tip miša može položiti ravno. Kada se koristi, može se saviti kako bi se prilagodio obliku dlana svog korisnika. Microsoft kaže da tehnologija Blu-Ray omogućava da se miš koristi na drvu ili čak tepihu. [8]



Slika 11. Arc savitljivi miš [8]

4.3. Trackball

Trackball je uređaj koji se sastoji od kugle koju drži utičnica sa sensorima za otkrivanje rotacije kugle oko dvije osi - poput miša naopačke s izložene izbočene kuglice. Korisnici kotrljaju lopticu za pozicioniranje pokazivača na ekranu, koristeći palac, prste ili obično dlan dok prstima pritiskaju tipke miša. Trackball uobičajen je na CAD radnim stanicama za jednostavnu preciznost. Prije pojave touchpada, mali trackballovi bili su uobičajeni na prijenosnim računalima (kao što je BlackBerry Tour) gdje možda nema mjesta na stolu na kojem bi se pokrenuo miš. Neki mali trackballovi dizajnirani su tako da se pritisnu na tipkovnici i imaju integrirane tipke s istom funkcijom kao i tipke miša. [9]



Slika 12. Kensington trackball [9]

Trackball je izumljen poslije 2. Svjetskog rata, a izumio ga je Ralph Benjamin dok je radio za znanstvenu službu britanske kraljevske mornarice. Benjaminov je projekt koristio analogna računala za izračunavanje budućeg položaja

ciljanog zrakoplova na temelju nekoliko početnih ulaznih točaka koje korisnik pruža *joystickom*. Benjamin je smatrao da je potreban elegantniji ulazni uređaj i izumio je sustav nazvan „*the roller ball*“ u tu svrhu 1946. Uređaj je patentiran 1947, ali samo prototip koji je koristio metalnu kuglu koja se valjala na dva kotača obložena gumom, a uređaj je čuvan kao vojna tajna. U produkcijskoj verziji korišten je *joystick*. [9]

Sustav CDS pregledali su i brojni inženjeri iz Ferranti Canada, koji su se vratili u Kanadu i započeli s razvojem DATAR sustava Kraljevske kanadske mornarice 1952. Dizajnirali su ga prvenstveno Tom Cranston, Fred Longstaff i Kenyon Taylor, a oni su odabrali trackball kao primarnu ulaznu jedinicu, koristeći kao kuglu standardnu kuglu za kuglanje sa 5 rupa. DATAR je u konceptu bio sličan Benjaminovom, ali je upotrijebio digitalno računalo za izračunavanje zapisa i dobivene podatke slao brodovima u operativnoj skupini koristeći radio signale za modulaciju impulsa. DATARova kugla koristila je četiri diska za prikup informacija kretanja, po dva za X i i po dva za Y smjerove. Nekoliko dodatnih kugli pružalo je mehaničku podršku. Kad se kuglica kotrljala, diskovi za prikupljanje infromacija bi se zavrtili i kontakti na njihovom vanjskom obodu uspostavili su povremeni kontakt s žicama, proizvodeći impulse izlaza pri svakom pokretu kugle. Prebrojavanjem impulsa moglo bi se utvrditi fizičko kretanje kugle. [9]

1966. Američka kompanija *Orbit Instrument Corporation* proizvela je proizvod „X-Y Ball Tracker“, to je bio trackball koji je bio ugrađen u radarske stolove za kontrolu leta. [9]

Sličan trackball uređaj u Njemačkom *Bundesanstalt für Flugsicherung* konstruirao je tim oko Rainer Mallebrein iz Telefunken Konstanz kao dio razvoja telefunkcijske računalne infrastrukture oko glavnog okvira TR 440, procesnog računala TR 86 i video terminala SIG 100-86, koja je započela 1965. Taj se trackball zvao *Rollkugel*. Nešto kasnije, ideja "preokretanja" ovog uređaja dovela je do uvođenja prvog miša s računalskom kuglom, koji je od 1968. ponuđen kao alternativni uređaj za olovke i trackballove za računalne sustave Telefunken. [9]

4.4. Touchpad

Touchpad je pokazivački uređaj koji sadrži taktilni senzor, specijaliziranu površinu koja može prevesti kretanje i položaj korisnikovih prstiju u relativan položaj u operativnom sustavu koji se prikazuje na zaslon. Touchpadi su uobičajena značajka prijenosnih računala, a koriste se i kao zamjena za miš gdje prostora za radnim stolom nema dovoljno. Budući da se razlikuju po veličini, mogu se pronaći i na osobnim digitalnim pomoćnicima i nekim prijenosnim medijskim uređajima. Bežični touchpad dostupni su i kao samostalni pribor. Izumio ga je George E. Gerpheide 1988. godine. u SAD-u. [10]



Slika 13. Touchpad na prijenosnom računalu [11]



Slika 14. Prijenosni touchpad [12]

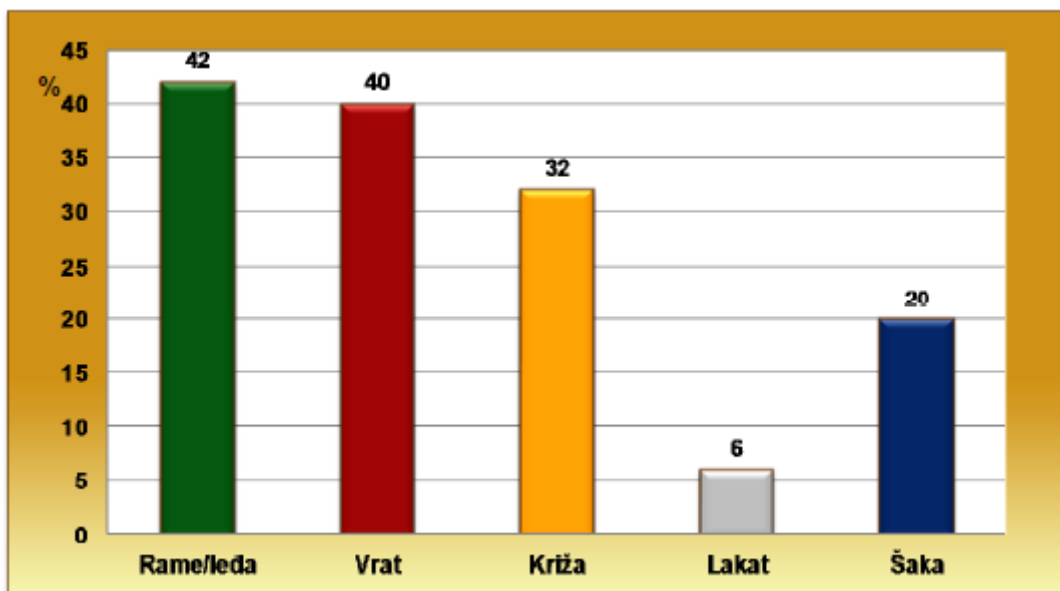
Do 1982. stolna računala Apollo bila su opremljena touchpadom na desnoj strani tipkovnice. Godinu dana kasnije, Gavilan SC je iznad svoje tipkovnice uključivao touchpad. [10]

Touchpad je prvi put razvijen za Psion seriju MC 200/400/600/WORD 1989. godine. Cirque je predstavio prvi široko dostupni touchpad, pod nazivom GlidePoint, 1994. godine. Apple je 1994. godine predstavio touchpade na modernom prijenosnom računalu iz serije PowerBook, koristeći Cirqueovu GlidePoint tehnologiju; kasnije će PowerBook i MacBook upotrijebiti trackpade razvijene u Appleu. Idući koji su se odlučili na korištenje GlidePoint pokazivačkog uređaja bio je Sharp. Kasnije je Synaptics predstavio svoj touchpad na tržištu, brendirajući TouchPad. Epson je također jedna od firmi koje su rano prihvatili ovaj proizvod. [10]

Pošto su touchpadevi počeli da se uvode na prijenosna računala u 1990-ima, često je postojala konfuzija oko toga kako bi proizvod trebao biti nazvan. Nije upotrijebljen nijedan dosljedni izraz, a reference su varirale, kao što su: glidepoint, uređaj za unos osjetljiv na dodir, touchpad, trackpad i pokazivački uređaj. [10]

5. PRIMJENJIVOST ULAZNIH JEDINICA

Zanimanja koja se baziraju na radu sa računalom su naizgled bezopasna u pogledu rizika za zdravlje naspram nekih tipičnih zanimanja koja iziskuju puno truda i planiranja oko same zaštite radnih mjesta i radnika kako bi se zadatak mogao ispuniti kao što su gradilišta, naftne platforme i slično, ali ako pogledamo detaljnije otkrit ćemo kako baš i nije tako. Naime statistički gledano prema EU OSHA bol u vratu, ramenima i rukama se javlja kod 17 – 46% radnika, bol u križima 13 – 44%, bol u vratnoj kralježnici i ramenima 20 – 63% radnika, a ako uzmemo u obzir da je sve više i više radnih mjesta koja koriste rad sa računalom dolazimo do velikog problema. [13]



Slika 15. Smetnje vezane uz sustav za kretanje [13]

Procjena rizika oštećenja zdravlja pri radu s računalom dijeli se na statodinamički napor koji se dijeli na dugotrajno zadržavanje istog položaja tijela koji rezultira bolnim sindromima sustava za kretanje te repetitivni pokreti, primjena sile koji stvara sindrom prenaprezanja. Drugi rizik je vidni napor koji ima sindrom računalnog vida i bolnog vrata. [13]

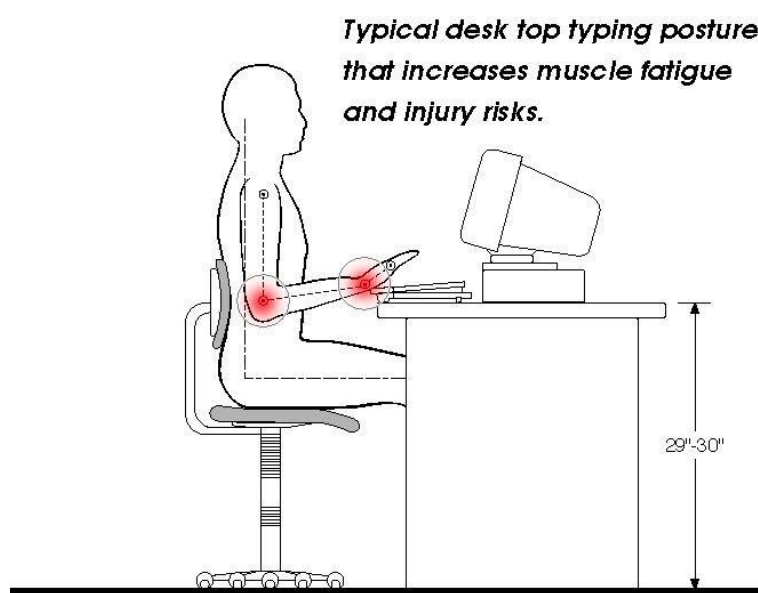
Sindrom prenaprezanja dovodi do tendinitisa, de Quervainove bolesti, epikondilitisa te sindroma karpalnog kanala. Učestalost javljanja bolova u ručnom zglobu je kod 33% radnika, a 7% ih ima bolove u laktu. Kad govorimo o upalama od ukupne brojke oboljelih njih čak 85% ima sindrom karpalnog kanala, 7% upale tetiva i ostatak spada pod upale hvatišta tetiva. [13]

Uzroci statodinamičkog napora potječu od dugotrajnog zadržavanja istog položaja tijela, neadekvatne opreme, neadekvatne upotrebe opreme, neadekvatnog međuodnosa tijela i opreme. Kako bi se to izbjeglo ili smanjilo na minimum potrebno je poduzeti organizacijske mjere (odmori, rasterećenja...) te korekcija radnih uvjeta kojom se bavi ergonomija ulaznih jedinica. [13]

5.1. Ergonomija tipkovnice

Dobra ergonomija tipkovnice omogućuje nam produktivnost i bezbolnost na računalu. U proteklih 30 godina, kako su osobna računala izrasla iz novosti u sveprisutnost, svi smo postali službenici za unos podataka. U vrijeme kad su daktilografi koristili ručne i električne pisaće strojeve, ozljede pri takvom radu bile su relativno rijetke. Kroz desetljeće nakon uvođenja stolnog računala počele su se pojavljivati povremene ozljede i druge neobične boli. Glavne promjene koje su se dogodile pojavljivanjem modernog računala, sada mnogo više ljudi piše na tipkovnicama. Pisaći strojevi i konzole za unos podataka nekada su bili ograničeni na stolove tajnika i računalne prostorije. Sada nitko izvan izvršnog ureda nema tajnika, dok istovremeno naši informacijski poslovi zahtijevaju mnogo više pisanja, analiza, izvještavanja, programiranja i drugih zadataka intenzivnih tipkanja. Ručni pisaći strojevi, pa čak i električni pisaći strojevi, uključivali su više pokreta tijela, koristeći cijelu ruku i razne mišiće, koji su teret pokreta širili na više anatomskih struktura. Moderne računalne tipkovnice dizajnirane su tako da zahtijevaju što manje pokreta, tako da uglavnom prsti, zglobovi i podlaktice rade sav posao. Moderne tipkovnice niskog profila na prijenosnim računalima i radnim površinama također

omogućavaju da drugačije posegnete za tipkovnicom, stavljajući podlaktice u neugodne položaje. Sve kompaktnije tipkovnice zglobove zbližavaju, zbog čega savijate zglobove kako biste uskladili prste s tipkovnicom, dovodeći vas u rizik od sindroma karpalnog tunela i drugih ozljeda koje se ponavljaju. Staromodni pisaći strojevi nisu bili neraskidivo povezani sustavi za tipkanje i računalni sustav. Čitav računalni raspored (gledanje u monitor i posezanje za mišem i tipkovnicom) promovira ozloglašeno držanje tijela prema naprijed, što može rezultirati probijanjem živaca i krvnih žila koje idu u ruku i šake. Zapravo, velik dio boli, trnce, ukočenosti i letargije koji osjećate u rukama zapravo je posljedica stezanja u prsima, ramenima i vratu koje proizlaze iz ovog držanja. Moderno tipkanje je neugodnog rasporeda, poznati raspored tipkovnica QWERTY zapravo je dizajniran da uspori daktilografkinje. [14]



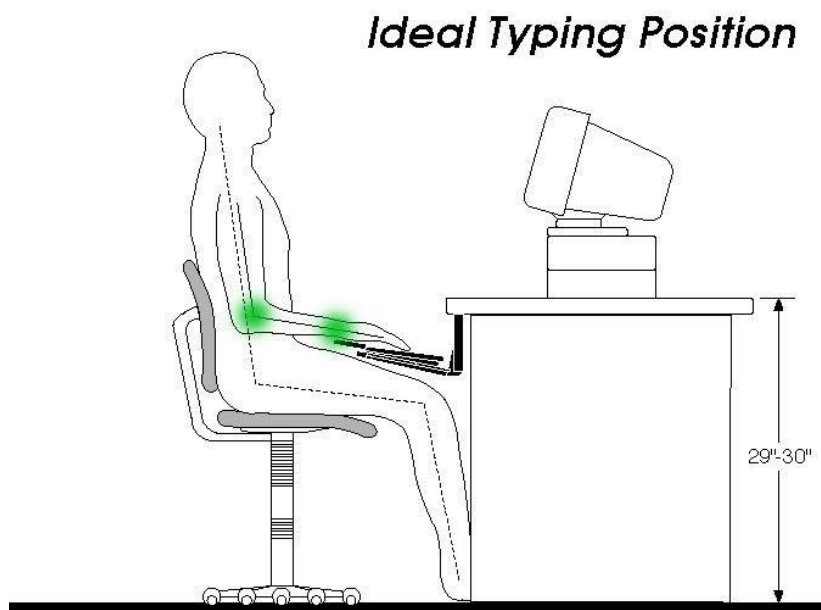
Slika 16. Prikaz klasične posture koja uzrokuje bolove u mišićima i povećava rizik za ozljede [15]

5.1.1. Primjena ergonomskih principa na modernoj tipkovnici

Idealna postura

U idealnom držanju za tipkanje statička i dinamička opterećenja mišića su svedena na minimum. Ovo držanje postiže se kada je tipkovnica ispod visine

lakta, a osnova tipkovnice je nježno nagnuta od korisnika tako da su vrhovi tipki rukama dostupni u neutralnom položaju. U ovom se položaju ruke, ramena, vrat i leđa mogu opustiti, posebno za vrijeme kraćih odmora. Također, u ovom blago naslonjenom sjedećem položaju donji dio leđa naslonjen je na lumbalni oslonac stolice te se tako otvara kut lakta kako bi se potaknula cirkulacija ruke i šake, držanje trbuha i poplitealni kut (iza koljena). Stopala čvrsto leže na podu. [15]



Slika 17. Idealna pozicija tijela prilikom pisanja na tipkovnici [15]

Položaj tipkovnice: Visina - Ako je tipkovnica preniska, to ćete morati nadoknaditi savijanjem zgloba prema gore. Ako je tipkovnica previsoka, morat ćete nadoknaditi podizanjem ramena da biste podigli ruke. Da biste tipkovnicu dobili na pravoj visini, podesite radnu površinu i uredsku stolicu tako da vam laktovi budu približno na istoj visini kao i tipkovnica i ramena. Zglobovi bi trebali biti u neutralnom položaju. Ako se vaša radna površina i uredska stolica ne mogu prilagoditi ovom položaju, možda ćete trebati koristiti ladicu za tipkovnicu. Uvjerite se da se ladica za tipkovnicu podesi po visini i nagibu i pruža dovoljno prostora da se vaše noge udobno smjeste ispod nje. [16]

Udaljenost - Ako je tipkovnica preblizu ili je previše udaljena od vas, uzrokovat će vam napetost i stvorit će neugodne položaje. Tipkovnica bi trebala biti

neposredno ispred vas na udaljenosti koja omogućuje da vam laktovi ostanu blizu vašeg tijela, podlaktice i zglobovi paralelni s tlom. [16]

Točke pritiska i umanjivanje statičkog opterećenja -

Ako ste tipkovnicu postavili pod pravim kutom, visinom i udaljenostima za svoje tijelo, malo je vjerojatno da ćete osjetiti nepotreban pritisak na ruke, zapešća ili ruke. Ako osjetite pritisak, ponovno procijenite svoj raspored i provjerite možete li prilagoditi što kako bi ga smanjili ili uklonili. Nakon što se zadovoljite kutom pod kojim se ruke i podlaktice nalaze naspram tipkovnici, ako i dalje smatrate da morate raditi na njoj da biste svoje ruke držali u udobanom položaju nad tipkovnicom, možda ćete htjeti koristiti oslonac za zglobove. Ako koristite oslonac za zglobove, osigurajte da je dovoljno potpomognut da udobno držite zglobove u skladu s tipkovnicom i dovoljno mekan da se osjećate ugodno na zglobovima. Zglobovi bi se trebali osjećati podržano, ali ne i komprimirano. [14]



Slika 18. Oslonac za zglobove [14]

5.1.2. Ergonomska tipkovnica

Ergonomska tipkovnica je računalna tipkovnica dizajnirana s ergonomskim načelima kako bi se smanjilo naprezanje mišića i niz srodnih problema. Obično su takve tipkovnice za one koji tipkaju sa obje ruke, napravljene u obliku slova V, kako bi se desna i lijeva ruka mogla koristiti pod malim kutom, prirodnijim za ljudski oblik. [17]

Dostupne su mnoge druge alternativne tipkovnice. Neki same tipke postavljaju pod određenim kutom. Neki dijele tipkovnicu zadržavajući uobičajeni ravni izgled kako bi umanjili potrebu za uvrtnjem zapešća. Neki modeli, osobito oni iz Kinesisa, imaju podjelu na jamice osmišljenih da umanjuju pokret posezanja za tipkama. Neki su u potpunosti podijelili tipkovnicu tako da svaku polovicu možete postaviti izravno ispred svake ruke. Postoje čak i tipkovnice koje su potpuno vertikalne, tako da vi koristite tipkovnicu više kao harmonikaš, nego daktilograf. [14]



Slika 19. Vrsta tipkovnice sa jamicama iz Kinesisa [14]



Slika 20. Appleova podijeljena tipkovnica koja se može razmicati prema potrebi [17]



Slika 21. Vertikalna tipkovnica [17]

5.2. Ergonomija računalnog miša

Ako ste uredski radnik koji provodi puno vremena za računalom, vjerojatno znate kako izgleda nelagodnost u ruci i ručnim zglobovima. I znate da to uopće nije zabavno. Ako se bol i nelagoda nastave s vremenom, vjerojatno će se razviti mišićno-koštana ozljeda. Ako vas to ne uvjeri da odaberete i pravilno upotrebljavate miš, brzo bi trebali pretražiti o sindromu karpalnog tunela. Ako bolna operacija nije na vašem popisu obaveza, uložite u ergonomiju svog ureda sa sljedećim korisnim savjetima i smjernicama za pravilno korištenje miša na računalu. [18]

5.2.1. Kako izabrati odgovarajući miš

Na raspolaganju je mnogo različitih dizajna računalnih miševa. Preporučuje se zaposlenicima da isprobaju različite modele i vide koji odgovara njihovim potrebama. Neki opći savjeti uključuju:

- Toplo se preporučuje bežični miš s napajanjem od baterije, jer eliminira opasnost od zapinjanja sa kablom i povećava mogućnosti postavljanja miša.
- Oblik i veličina:
 - Odaberite miš koji odgovara vašoj ruci - to jest, da je ispravnog oblika i veličine kako bi podržao prirodnu krivulju vaše ruke.
 - Odaberite miš koji održava neutralan položaj ruku i zglobova.
 - Veći miš koji se još uvijek uklapa u dlan vaše ruke pomaže vam da upotrebljavate veće mišiće ruku, a ne manje mišiće zgloba, koji se lako umaraju i vjerojatnije je da će doći do poremećaja mišićno-koštanog sustava na radnom mjestu.
- Tipke:
 - Odaberite miš s tipkama koje reagiraju na lagani dodir, tako da ne treba previše pritiskati da bi djelovao, ali koji nije toliko osjetljiv da reagira na najmanji dodir.

- Odaberite miš s gumbima koji niti stisnu prste niti ih raširite predaleko.
- Odaberite miš koji ima funkciju zaključavanja *scrolla* kako bi automatski prelistavao. [19]

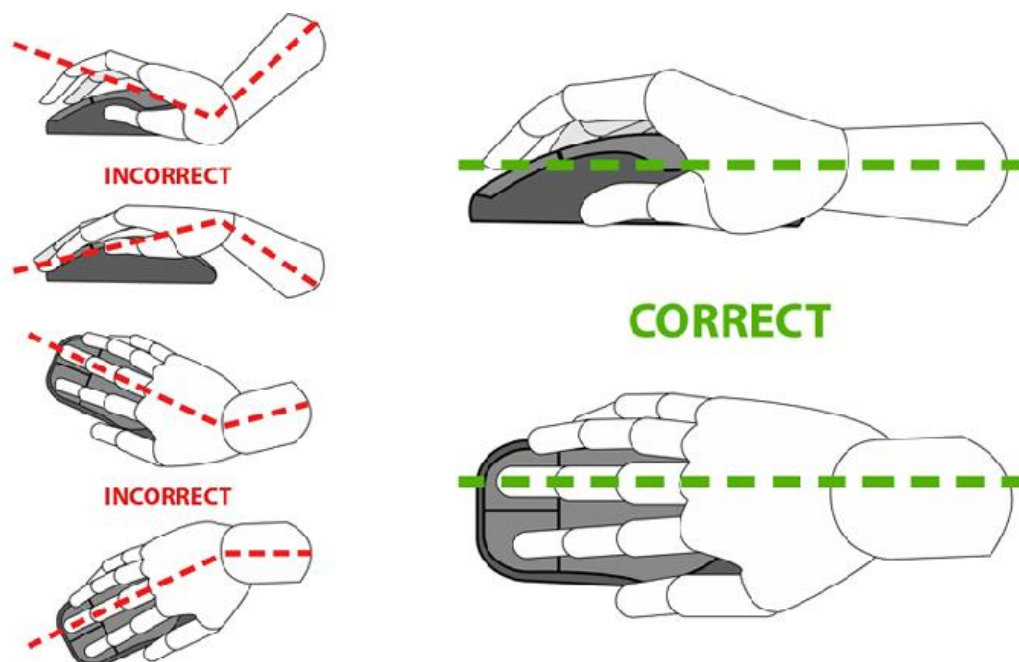
5.2.2. Kako pravilno koristiti miš

Sljedeći savjeti trebali bi vam pomoći da izbjegnute mišićno-koštane ozljede vezane uz miš. Isti principi držanja primjenjuju se i na ostale uređaje za unos (npr. Trackball, touchpad, olovka, pak za digitalizaciju itd.). Posturalne varijacije ključni su faktor dobre ergonomije. Pokušajte redovito mijenjati držanje dok radite s mišem i na taj ćete način pomoći da minimizirate rizik od ergonomskih problema. Zapamtite, najbolji su ergonomske miševi dizajnirani tako da vam omogućuju promjenu držanja dok radite s mišem.

1. **Stisak miša:** lagano držati miš prilikom korištenja.
2. **Miš od lakta:** nemojte klizati ili treptati miša ručnim zglobovima. Izvedite kontrolirane pokrete miša laktom kao točkom okretanja, a zglob držite ravno i neutralan.
3. **Optimalna pozicija miša:** ako se naslonite u stolicu, opustite ruke, a zatim podignite ruku u kojoj je miš i okrenete lakat dok vam ruka ne bude iznad razine lakta, vaš miš trebao bi biti postavljen negdje oko ove točke.
4. **Zaštite zglob:** ako pogledate anatomiju zgloba, ona je zakrivljena od bilo koje kontaktne površine (to lako možete vidjeti odmarajući ruku / ruke na ravnoj površini - vidjet ćete svjetlost ispod zgloba i vjerojatno može proći tanka olovka). Podlaktica je oblikovana tako da zglob ostane bez dodira površinskog pritiska.
5. **Izbjegavanje ograničenja cirkulacije:** kod mnogih ljudi nalaze se izložene krvne žile u blizini kože na zglobovima, gdje se često uzima puls. Svaki pritisak u ovoj regiji poremetit će cirkulaciju u ruku i to će povećati rizik od ozljeda.
6. **Ne koristiti oslonac za zglobove:** istraživanje je pokazalo da upotreba naslona za zglob udvostručuje pritisak unutar karpalnog tunela, jer je dno

tunela fleksibilni ligament koji prenosi vanjske promjene tlaka izravno u karpalni tunel.

7. **Izbjegavati ograničenja pokreta ruke:** s meko podstavljenim osloncem za zglob, posebno onim koji je zaobljen, ili mekim naslonom za podlakticu, podlaktica se „zaključava“ u položaju, a to potiče ljude da pokret miša rade iz zgloba, što također povećava intrakarpalni pritisak.
8. **Omogućiti slobodno kretanje mišem:** slično gornjoj točki, osigurajte da ima dovoljno prostora za kretanje samog miša.
9. **Oblik miša:** odaberite dizajn miša koji odgovara vašoj ruci, ali je što ravniji kako biste smanjili produženje zgloba. Nemojte koristiti zakrivljeni miš. Upotrijebite simetrično oblikovani miš. Razmislite o većem mišu i na tržištu postoji nekoliko novih zanimljivih proizvoda.
10. **Raspodjela opterećenja:** ako želite raspodijeliti udio između desne i lijeve ruke, to je da miš koristi neko vrijeme svakom rukom. Za to morate odabrati platformu za miš koja se lako može konfigurirati s lijeve ili / i desne strane i miš simetričnog oblika koji se može koristiti bilo kojom rukom. [20]

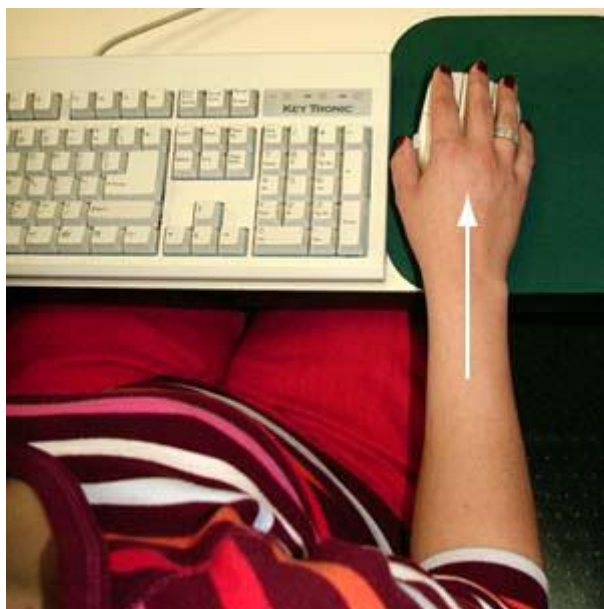


Slika 22. Nepravilno i pravilno držanje miša [20]

5.2.3. Kako smanjiti mogućnost nastanka boli, umora ili ozljede tijekom korištenja računalnog miša

Dobro dizajnirana radna stanica s pravilno odabranim računalnim mišem pomaže u sprječavanju nelagode i ozljeda. Sljedeći prijedlozi mogu vam pomoći u sprečavanju ili smanjenju ovih ozljeda:

- Ne stišćite miša. Lagano ga držite u ruci s opuštenim stiskom.
- Držite zglob ravno. Vaša podlaktica, ručni zglob i prsti trebali bi biti u ravnoj liniji (slika). Pomičite miš iz lakta, a ne samo pomicanjem ručnog zgloba.



Slika 23. Pravilno pozicioniranje miša [19]



Slika 24. Nepravilno pozicioniranje miša [19]

- Zaštitite zglob. Pogrešno korištenje odmora za zglobove može povećati pritisak na karpalni tunel u zglobu i ograničiti dotok krvi u i iz ruke, što može dovesti do razvoja sindroma karpalnog tunela.
- Neka miš bude čist. Ako miš postane manje osjetljiv, problem može biti nakupljanje prašine na valjcima ili laserskom senzoru.
- Izmijenite ruku ako je moguće.
- Koristite prečac i funkcijske tipke na tipkovnici umjesto miša kad god je to moguće. [19]

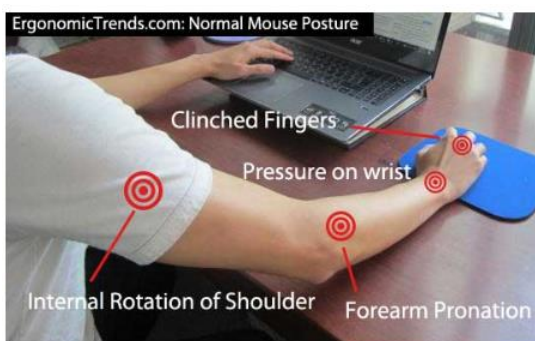
6. PODVRSTE RAČUNALNOG MIŠA

Uz nešto osnovno i standardno poput računalnog miša, teško je zamisliti da postoji više vrsta. Zapravo se može izabrati mnogo različitih vrsta računalnih miša, a obradit ćemo samo one koje su bitne kod uredskih računala kao što su vertikalni miš, trackball i touchpad.

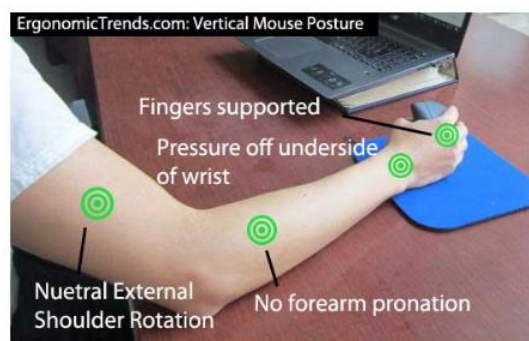
6.1. Vertikalni miš

Vertikalni miš je zapravo relativno novi faktor oblika, koji je Jack Lo izumio tek 1994. nakon vlastitog nezadovoljstva tradicionalnim dizajnom miša što je rezultiralo stalnom nelagodom. Od tada, ovaj patentirani dizajn potvrdili su bezbroj korisnika koji pate od bolova u zglobovima i koji su pronašli veliko olakšanje nakon prelaska na ovaj oblik miša.

Da biste razumjeli logiku iza agresivnog nagiba pronađenog na bilo kojem vertikalnom mišu, pokušajte odmah odmarati ruku i ruku na stolu. Kad to učinite, velike su šanse da će vam se ruka odmarati pod kutom od 60 do 80 stupnjeva u odnosu na površinu vašeg stola, umjesto da je okrenuta ravno prema dolje. Podlaktica se ne izvrće, a ramena su prirodno rotirana izvana. Ovo je neutralan položaj za ruke većine ljudi u mirovanju, što je iznenađujuće i najudobnije u mirovanju. [21]



Horizontal Mouse Posture- Why it's so Bad



Vertical Mouse Posture- Much Better!

Slika 25. Razlika u korištenju običnog i vertikalnog miša [21]

Vertikalni miš je ergonomski oblikovan kako bi korisniku pomogao da zadrži taj oblik kao prilikom rukovanja. Umjesto da uvijete zglob tako da je paralelno sa radnim stolom radi običan miš, nimalo ili malo je potrebno uvrtnje zgloba da biste držali vertikalni miš. Svako uvijanje zgloba tokom dužeg vremena je loše, jer stisne medijalni živac koji teče unutar između podlaktice i šake, nazvanog karpalnim tunelom. Kao rezultat toga, neki ljudi razvijaju sindrom karpalnog tunela. [21]

Držanje vertikalnog miša vrlo je jednostavno. Oblik miša prirodno vodi vaše ruke i šake dok držite miša. Imajte na umu ove stvari:

- Obavezno opustite sve prste na mišu, uključujući i palac.
- Odmjerite težinu ruke na boku vašeg malog prsta i šake.
- Na mekoj, donjoj strani zgloba treba postojati mali pritisak ili čak kontakt.

[21]



Slika 26. Držanje vertikalnog miša [21]

6.2. Trackball

Za mnoge ljude miš s trackballom ostaje još uvijek velika nepoznanica. Kao što su i drugi pokazivački uređaji poput vertikalnih miševa, touchpadova, pa čak i dodirnih ekrana skočili u *mainstream*, u 2020. Ima još ljudi koji pitaju koje probleme rješava trackball. Obično su to ljudi koji nikada prije nisu koristili trackball. Činjenica je, da postoji razlog zašto je trackball izdržao test vremena i još uvijek postoji. S ergonomskog i produktivnog stajališta, može vas iznenaditi da miš s kuglom zapravo može biti bolji od uobičajenog miša kojeg trenutno koristite. [22]

Vrste trackballa

Prijedimo prvo dvije glavne vrste trackballa:

- **Trackball koji se koristi pomoću palca:** U tom se faktoru oblika trackball nalazi tamo gdje je palac, a ostatak uređaja nalikuje normalnom mišu. S palcem možete upravljati kuglicom, a kažiprstom i prstenjakom biste kliknuli gumbе lijevo / desno i pomaknuli kotačić pomicanja kao i obični miš. Obično su dizajnirani samo za korisnike desne ruke. Jedan od najboljih IMO trackball upravljača palcem je **Logitech MX Ergo Advanced**.



Slika 27. Trackball za palac [22]

- **Trackball koji se koristi pomoću srednjih prstiju:** U ovom faktoru oblika kontrolirate kuglu pomoću srednjih prstiju. Veliki gumbi na bočnim stranama djeluju kao lijevi i desni gumb, kontrolirani palcem i malim prstom. Neki trackballovi se isporučuju sa prstenom za pomicanje radi pojednostavljenja pomicanja web stranica. Jedna očita prednost trackballova upravljanih prstima u odnosu na verziju palca je ta što su oni sjajni, pogodni i za uporabu lijeve i desne ruke. Jedan od najboljih IMO trackballova je **Kensington Orbit**. [22]



Slika 28. Trackball za srednje prste [22]

6.2.1. Trackball vs regularni miš

Veliki dio razgovora o ergonomiji trackballa temeljen je na „ergonomskoj teoriji“. O ovoj temi postoji vrlo malo formalnih istraživanja, premda se, prema Roberti Carson, ergonomici ErgoFita, mnogi zdravstveni problemi povezani s običnim mišem teoretski mogu izbjeći prebacivanjem na trackbal jednostavno na temelju činjenice koju kasnije koriste vrlo različite mišićne skupine koje djeluju. Najčešće vrste računalnih ozljeda, kao što su karpalni tunel i tendinitis, javljaju se zbog opetovane uporabe zgloba i neprirodne rotacije podlaktica i ramena. Trackball uvelike se razlikuje od običnog miša po tome što se vaš palac ili cijela ruka i šaka koriste za manipuliranje kuglicom. Radi se o većim i manje nježnim mišićima koji imaju manju vjerojatnost da će se ozlijediti u odnosu na mišiće potrebne za manipuliranje običnim mišem. [22]

Također, postoji obilje antidodičnih dokaza koji omogućuju potkrepljivanje prednosti trackballa, posebno za ljude koji doživljavaju grče u rukama i bolove u zglobovima zbog držanja i manipulacije običnim mišem. Ne treba 10 studija kako bi potvrdili da uređaj koji minimizira neprirodne pokrete zgloba može biti od pomoći osobama koje pate od zgloba. [22]

Prednosti trackballa

Tipovi ljudi koji bi najviše imali koristi od korištenja trackballa:

- **Osobe s postojećim problemima koje proizlaze iz korištenja običnog miša:** Vrlo je malo pokreta pomoću zgloba pri rukovanju trackballa. Ruke i ramena su u neutralnom položaju, pri čemu se većina pokreta odvija ili u palcu ili u različitoj kombinaciji prstiju.
- **Osobe s invaliditetom ili stariji koji ne mogu mirno držati miša dok klikaju**
- **Osobe čije se ruke ili prsti lako umaraju:** trackball koji se koristi pomoću srednjih prstiju idealan je za ljude kojima se ruke ili prsti brzo umaraju. Omogućuje vam prebacivanje između lijeve i desne ruke za rad, ravnomjerno raspoređujući stres na obje strane.
- **Ljudi koji rade u uskim prostorima:** Ako laptop često nosite u kafiće ili vani, gdje je ravna površina mala, miš s trackballom je savršena alternativa običnom mišu. Uređaj ostaje potpuno nepomičan dok se krećete po web stranicama, označavate tekst ili zatvorite i otvorite programe. [22]



Slika 29. Trackball na kauču [22]

6.3. Touchpad

U pogledu ergonomije, touchpad omogućuje da manipulirate pokazivačem kombinacijom prstiju. To uvelike smanjuje šanse za razvoj ozljeda i upala od prekomjerne upotrebe određenog ekstremiteta. Iako ako usporedimo touchpad sa trackballom koji se koristi pomoću palca u pogledu ergonomije, znanstvenici kažu da se brže umara kažiprst koji se uglavnom koristi prilikom korištenja touchpada naspram palca prilikom upotrebe trackballa. Još jedan problem koji se javlja prilikom korištenja touchpada je taj da je ruka potpuno slobodna bez ikakve potpore, a onda ručni zglob snosi većinu tereta. Što se tiče produktivnosti, studija koja uspoređuje potrebno vrijeme za dovršetak zadatka koji se odnosi na pokazivač pomoću touchpada i trackballa dobro je izašla za trackball. Ova studija vjerojatno nije koristila mogućnosti *multitouch* koje se nalaze na modernim touchpadima, ali još uvijek je utješno znati da vjerovatno možete biti jednako produktivni i sa trackballom u odnosu na touchpad vašeg prijenosnog računala. [22]



Slika 30. Touchpad [23]

Kao što sve ima svoje prednosti i mane, a neke od mana smo već nabrojali ostalo nam je govoriti o prednostima touchpada.

Prenosivost

Touchpadi ne zahtijevaju dodatni *hardwer*. Čim pokrenete uređaj, touchpad je spreman za upotrebu. Za prijenosne uređaje zaposlenik bi trebao nositi miš u futroli svog uređaja, pričvrstiti ga na uređaj i osigurati da je na ravnoj površini prije upotrebe miša. Touchpad nudi dodatnu razinu prenosivosti omogućujući vam trenutni miš bez obzira na to gdje koristite svoj uređaj. [23]

Ergonomija

Neugodan kut standardnog miša može dovesti do problema s zglobovima. Touchpadovi omogućavaju ručnom zglobu da se odmori u prirodnijem položaju jer su za njegovo rukovanje potrebni samo jedan ili dva prsta. Uz to, touchpadovi se mogu koristiti bilo kojom rukom, stvarajući uravnoteženiju radnu situaciju ako zaposlenici moraju prebaciti ruke kako bi spriječili naprezanje zgloba. Da bi se stvorilo više ergonomsko okruženje, nasloni za ručne zglobove dizajnirani su tako da budu kompatibilni s dodirnim podlogama. [23]



Slika 31. Podloga za odmor zgloba [23]

7. ZAKLJUČAK

U današnjem svijetu u kojem se pojavljuje sve više uredskih poslova došlo je do toga da na fizičke probleme, koje takvi poslovi stvaraju, gledamo kao na ozbiljan problem kojem se treba ozbiljno pristupiti i baviti se njime. Naime, statistički gledano prema EU OSHA bol u vratu, ramenima i rukama se javlja kod 17 – 46% radnika, bol u križima 13 – 44%, bol u vratnoj kralježnici i ramenima 20 – 63% radnika. Kroz ovaj rad moj cilj je bio bazirati se na ulazne jedinice kao što su tipkovnica, miš, trackball i touchpad. Pojava problema koje te naprave stvaraju u ručnom zglobu primijećena kod 33% radnika, a 7% ih ima bolove u laktu. Kad govorimo o upalama od ukupne brojke oboljelih njih čak 85% ima sindrom karpalnog kanala, 7% upale tetiva i ostatak spada pod upale hvatišta tetiva. Kako bi se ti problemi i opasnosti izbjegli ili sveli na minimum potrebno je poduzeti neke ergonomske mjere. U slučaju tipkovnice položaj sa minimalnim bolovima ovisi o idealnoj posturi, položaju tipkovnice odnosno njezina visina, udaljenost te o točkama pritiska i načinu kako umanjiti statičko opterećenje. Kada govorimo o računalnom mišu, tu je potrebno obratiti pozornost na iduće stvari: kako ga koristiti, kako odabrati odgovarajući miš i kako smanjiti mogućnost nastanka boli, umora ili ozljede. Trackball i touchpad su izmišljeni kao neke podvrste računalnog miša te kao takvi imaju dosta sličnosti, ali ipak se razlikuju. Gledajući iz ergonomskeg aspekta svaka ulazna jedinica ima svojih pozitivnih karakteristika koje nam mogu puno olakšati način rada pa i život, ali odgovor na pitanje: "Što je najbolje za nas?"- dobit ćemo kada se zapitamo na koji način radimo, koliko vremena provodimo za ovim vanjskim uređajima računala te detaljno za koju namjenu (program) nam trebaju.

8. LITERATURA

- [1] Kirin, S., „Uvod u ergonomiju“, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2019.
- [2] Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, „Pravilnik o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom“, dostupno na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005_06_69_1354.html (20. veljače 2020.)
- [3] Bellis, M., „The History of the Computer Keyboard“, dostupno na: <https://www.thoughtco.com/history-of-the-computer-keyboard-1991402>, (21. veljače 2020.)
- [4] Wikipedia, „QWERTY“, dostupno na: <https://en.wikipedia.org/wiki/QWERTY> (21. veljače 2020.)
- [5] Shneiderman, B.; Plaisant, C.; Cohen, M.; Jacobs, S. , „Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction“, Addison-Wesley, 1998.
- [6] ISO, „Ergonomic requirements for office work with visual display terminals“, dostupno na: <https://www.sis.se/api/document/preview/611299> (25. veljače 2020.)
- [7] Wikipedia, „ISO 9241“, dostupno na: https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_9241#Ergonomics_of_Human_System_Interaction (27. veljače 2020.)
- [8] Jessica, Z., „History of computer mouse“, dostupno na: <https://www.sutori.com/story/history-of-computer-mouse--2yUFPn6vNQBstaa2x4FTdsy> (27. veljače 2020.)
- [9] Wikipedia, „Trackball“, dostupno na: <https://en.wikipedia.org/wiki/Trackball#History> (28. veljače 2020.)
- [10] Global Education Needz, „Touchpad - Invented by George E. Gerpheide“, dostupno na: <http://www.edubilla.com/invention/touchpad/>, (24. ožujak 2020.)

- [11] Wikipedia, „Touchpad“, dostupno na: <https://en.wikipedia.org/wiki/Touchpad> (24. ožujak 2020.)
- [12] Ronis, dostupno na: https://www.ronis.hr/slike/velike/touchpad-lenovo-ultraslim-plus-za-win8-mollen-opc-0a33909_1.jpg (24. ožujak 2020.)
- [13] Šare, A.B., „Zdravstveni aspekt rada s računalom“, Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu, Zagreb
- [14] Swanson, L., „Keyboard Ergonomics“, dostupno na: <https://www.larryswanson.com/ergonomics/keyboard/>, (6. travnja 2020.)
- [15] Cornell University Ergonomics Web, „Ideal typing posture“ , dostupno na: <http://ergo.human.cornell.edu/AHTutorials/typingposture.html>, (6. travnja 2020.)
- [16] Middlesworth, M., „Office Ergonomics: How to Select and Use an Ergonomic Keyboard“ , dostupno na: <https://ergo-plus.com/office-ergonomics-select-use-keyboard/>, (6. travnja 2020.)
- [17] Wikipedia, „Ergonomic keyboard“, dostupno na: https://en.wikipedia.org/wiki/Ergonomic_keyboard, (6. travnja 2020.)
- [18] Middlesworth, M., „Office Ergonomics: How to Select and Use a Computer Mouse“, dostupno na: <https://ergo-plus.com/office-ergonomics-computer-mouse/>, (14. Travnja 2020.)
- [19] Canadian Centre for Occupational Health & Safety, „Computer Mouse - Selection and Use“, dostupno na: https://www.ccohs.ca/oshanswers/ergonomics/office/mouse/mouse_selection.html, (14. travnja 2020.)
- [20] Cornell Univeristy Ergonomics Web, „10 Tips for Using a Computer Mouse“, dostupno na: <http://ergo.human.cornell.edu/cumousetips.html>, (14. travnja 2020.)

[21] George, C., „Benefits of a Vertical Mouse and How to Properly Use One“, dostupno na: <http://ergonomictrends.com/benefits-of-a-vertical-mouse-and-how-to-properly-use-one/>, (24. travnja 2020.)

[22] George, C., „Trackball vs Regular Ergonomic Mouse“, dostupno na: <http://ergonomictrends.com/trackball-vs-regular-ergonomic-mouse/>, (24. travnja 2020.)

[23] Crowder, C.D., „The Advantages of a Touchpad“, dostupno na: <https://smallbusiness.chron.com/advantages-touchpad-68864.html>, (28. travnja 2020.)

[24] EU-OSHA, „Directive 90/270/EEC - display screen equipment“ , dostupno na: <https://osha.europa.eu/hr/legislation/directives/5> (20. veljače 2020.)

[25] Wikipedia, „Dvorak keyboard layout“

https://en.wikipedia.org/wiki/Dvorak_keyboard_layout (21. veljače 2020.)

9. PRILOZI

9.1. Popis slika

Slika 1. Prikaz podjele ergonomije [1]	3
Slika 2. Veličine koje se trebaju uzeti u obzir pri uređivanju radnog mjesta [1] ..	6
Slika 3. QWERTY raspored tipki na pisačem stroju [4]	13
Slika 4. QWERTY računalna tipkovnica [4]	14
Slika 5. Grčka tipkovnica [4]	15
Slika 6. Prvi službeni Dvorak raspored [25]	16
Slika 7. Apple bežična tipkovnica sa Dvorak rasporedom tipki iz 2010. [25]	18
Slika 8. Prvi računalni miš [8]	19
Slika 9. Prvi optički miš koji je radio isključivo sa podlogom [8]	19
Slika 10. S+ARCK [8]	20
Slika 11. Arc savitljivi miš [8]	20
Slika 12. Kensington trackball [9]	21
Slika 13. Touchpad na prijenosnom računalu [11]	23
Slika 14. Prijenosni touchpad [12]	23
Slika 15. Smetnje vezane uz sustav za kretanje [13]	25
Slika 16. Prikaz klasične posture koja uzrokuje bolove u mišćima i povećava rizik za ozljede [15]	27
Slika 17. Idealna pozicija tijela prilikom pisanja na tipkovnici [15]	28
Slika 18. Oslonac za zglobove [14]	29
Slika 19. Vrsta tipkovnice sa jamicama iz Kinesisa [14]	30
Slika 20. Appleova podijeljena tipkovnica koja se može razmicati prema potrebi [17]	31
Slika 21. Vertikalna tipkovnica [17]	31
Slika 22. Nepravilno i pravilno držanje miša [20]	34
Slika 23. Pravilno pozicioniranje miša [19]	35
Slika 24. Nepravilno pozicioniranje miša [19]	35
Slika 25. Razlika u korištenju običnog i vertikalnog miša [21]	37
Slika 26. Držanje vertikalnog miša [21]	38

Slika 27. Trackball za palac [22].....	39
Slika 28. Trackball za srednje prste [22].....	40
Slika 29. Trackball na kauču [22].....	41
Slika 30. Touchpad [23].....	42
Slika 31. Podloga za odmor zgloba [23].....	43

