

6. Međunarodni stručno-znanstveni skup

ZBORNİK RADOVA

VELEUČILIŠTE U KARLOVCU
HRVATSKI ZAVOD ZA ZAŠTITU
ZDRAVLJA I SIGURNOST NA RADU
ZAVOD ZA UNAPREĐIVANJE ZAŠTITE NA RADU
DRŽAVNO SVEUČILIŠTE BOISE



ISSN 1848-5731

KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
CROATIAN INSTITUTE FOR HEALTH
PROTECTION AND SAFETY AT WORK
INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL
SAFETY IMPROVEMENT
BOISE STATE UNIVERSITY

BOOK OF PROCEEDINGS

6th International Professional and Scientific Conference

Copyright ©
Veleučilište u Karlovcu 2016.

ISSN 1848-5731

Izdavač / Publisher: VELEUČILIŠTE U KARLOVCU / KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Za izdavača / For the publisher: dr. sc. / PhD Branko WASSERBAUER

Urednica / Editor: mr. sc. / MSc Snježana KIRIN

Recenzenti / Reviewers: Ariana ALIĆ, dr. med. / MD; Marija BATAK, dipl. ing. / BSc; Vitomir BEGOVIĆ, mag. sig. / BSc; dr. sc. / PhD Marijana BLAŽIĆ; dr. sc. / PhD Ana BOGADI ŠARE; dr. sc. / PhD Sonja DAMJANOVIĆ DEŠIĆ; Tomislav DUMIĆ, mag. ing. agr. / BSc; mr. sc. / MSc Jadranka GRBINIĆ; dr. sc. / PhD Jasna HALAMBEK; dr. sc. / PhD Josip HOSTER; dr. sc. / PhD Anica HURSA ŠAJATOVIĆ; Ljiljana IVIĆ, dipl. ing. / BSc; dr. sc. / PhD Zlatko JURAC; dr. sc. / PhD Dragan KARABASIL; Ina KARDOŠ, dr. med. / MD; mr. sc. / MSc Snježana KIRIN; Helena KOREN, mag. psih. / BSc; dr. sc. / PhD Damir KRALJ; Dijana KRIŠTO, dr. med. / MD; mr. sc. / MSc Dubravka KRIVAČIĆ; mr. sc. / MSc Damir KULIŠIĆ; Snježana MATIĆ, prof. / BSc; dr. sc. / PhD Bojan MATIJEVIĆ; dr. sc. / PhD Zvonimir MATUSINOVIĆ; dr. sc. / PhD Tihomir MIHALIĆ; dr. sc. / PhD Budimir MIJOVIĆ; dr. sc. / PhD Nenad MUSTAPIĆ; mr. sc. / MSc Boris OŽANIĆ; Marko OŽURA, dipl. ing. / BSc; Sanela PASKAŠ DLUGO, dipl. ing. / BSc; dr. sc. / PhD Igor PETERNEL; dr. sc. / PhD Vesna PETROVIĆ; dr. sc. / PhD Nina POPOVIĆ; Jadranka PROTIĆ, prof. / BSc; Nikolina SMAJLA, univ. spec. oec. / BSc; Zlatko ŠARIĆ, dipl. ing. / BSc; Ana ŠIJAKOVIĆ, dipl. ing. / BSc; Ivan ŠTEDUL, prof. / BSc; dr. sc. / PhD Anita TARBUK; mr. sc. / MSc Marina TEVČIĆ; mr. sc. / MSc Đorđi TODOROVSKI; Zlatibor TOMAS, dipl. ing. / BSc; dr. sc. / PhD Nikola TRBOJEVIĆ; mr. sc. / MSc Ivana VARIČAK; dr. sc. / PhD Jovan VUČINIĆ; dr. sc. / PhD Branko WASSERBAUER; Katarina ZAHARIEV VUKŠINIĆ, dr. med. / MD; dr. sc. / PhD Marija ZAVALIĆ; dr. sc. / PhD Josip ŽUNIĆ

Grafički urednik / Graphics editor: Miroslav Kodrić

Tisak / Print: Tiskara Galović, Duga Resa

Naklada / Circulation: 300

Stručno-znanstveni odbor / Scientific Board

- B. Anđelković (Srbija/Serbia)
- Marco A. Barbosa (Brazil/Brasil)
- V. Begović (Hrvatska/Croatia)
- A. Bodagi – Šare (Hrvatska/Croatia)
- H. Bubb (Njemačka/Germany)
- O. Ciobanu (Rumunjska/Romania)
- F. Čatović (BiH/Bosnia and Herzegovina)
- V. Doleček (BiH/Bosnia and Herzegovina)
 - L. Dolšak (Hrvatska/Croatia)
 - L. Dulina (Slovačka/Slovakia)
 - P. Falzon (Francuska/France)
 - A.M. Grancarić (Hrvatska/Croatia)
 - V. Glivick (Češka/Czech Republic)
 - M.A. Goncalves (Portugal/Portugal)
- A. Hodžić (BiH/Bosnia and Herzegovina)
- A. Hursa Šajatović (Hrvatska/Croatia)
 - Z. Jurac (Hrvatska/Croatia)
 - M. Kacijan (Hrvatska/Croatia)
- I. Karabegović (BiH/Bosnia and Herzegovina)
 - W. Karwowski (SAD/USA)
- E. Koningsveld (Nizozemska/Netherlands)
- F.J. Llaneza Alvarez (Španjolska/Spain)
- Y. Li (Hon Kong Kina/Hon Kong China)
 - B. Mijović (Hrvatska/Croatia)
- J. Mustajbegović (Hrvatska/Croatia)
 - N. Mustapić (Hrvatska/Croatia)
 - I. Polajnar (Slovenija/Slovenia)
 - N. Popović (Hrvatska/Croatia)
 - U. Reischl (SAD/USA)
- T. Studeli (Švicarska/Switzerland)
 - A. Tarbuk (Hrvatska/Croatia)
 - M. Tevčić (Hrvatska/Croatia)
 - N. Trbojević (Hrvatska/Croatia)
 - J. Vučinić (Hrvatska/Croatia)
- N. Vujica Herzog (Slovenija/Slovenia)
- B. Wasserbauer (Hrvatska/Croatia) – predsjednik/president
 - M. Zvalić (Hrvatska/Croatia)
 - D. Zavec Pavlinić (Slovenija/Slovenia)

UTJECAJ RAČUNALNE I MOBILNE ERGONOMIJE NA RADNU EFIKASNOST

THE INFLUENCE OF COMPUTER AND MOBILE ERGONOMICS ON WORKING EFFICIENCY

Josipa ŠPACIR¹, Anja JURČIĆ², Roman VERŠIĆ³, Ljerka LUIĆ⁴

¹ Veleučilište u Karlovcu,
Ivana Meštrovića 10, Karlovac, HRVATSKA,
josipa.spacir@vuka.hr

² Veleučilište u Karlovcu,
Ivana Meštrovića 10, Karlovac, HRVATSKA,
anja.jurcic@inspektazin.hr

³ Veleučilište u Karlovcu,
Ivana Meštrovića 10, Karlovac, HRVATSKA,
versic.roman@gmail.com

⁴ Veleučilište u Karlovcu,
Ivana Meštrovića 10, Karlovac, HRVATSKA,
ljerka.luic@vuka.hr

Sažetak: Brzi razvoj informacijsko-komunikacijskih tehnologija i IT industrije uzrokovao je velike promjene u informatizaciji poslovanja, zahvaljujući kojoj gotovo da ne postoji radno mjesto u kojem se ne koristi stolno, prijenosno ili mobilno računalo. Uvođenjem integriranih informatizacijskih sustava radniku se olakšava rad pristupom informacijama s bilo kojeg mjesta. – Više nemamo radno mjesto. Sada imamo radni prostor. – Radnik danas većinu vremena provede ispred računala, što može dovesti do velikih zdravstvenih problema koji utječu na cjelokupnu radnu i poslovnu efikasnost. Kako ergonomski oblikovati računalo/mobilno radno mjesto, bilo je glavno istraživačko pitanje autora rezultati proučavanja kojeg su opisani u radu, a elaborirani na konkretnim primjerima vezanim uz strojarску djelatnost. Korištenjem induktivne i deduktivne metode izveden je zaključak kojim se tvrdi da učinkovitost inženjera strojarstva u suvremenom poslovanju (1) značajno ovisi o računalnoj ergonomiji i (2) stupnju primjenljivosti zaštite na radu, pred funkciju koje računalno-mobilni uređaji stavljaju imperativ primjene softversko-hardverske ergonomije.

Ključne riječi: računalna ergonomija, mobilna ergonomija, radna efikasnost

Abstract: The rapid development of information-communication technologies and IT industry caused major changes in the computerization of business, thanks to IT almost does not exist working place where not using desktop, laptop, or a mobile computer. The introduction of integrated computerization system worker to facilitate the work of access to information

from anywhere – no longer have a position. We now have a workspace. – The worker now spend most of time in front of the computer, which can lead to major health problems that affects the entire operating and business efficiency. How ergonomic design of computer/mobile workplace, it is the main research question of the author, and the results of the study of the same are described in this paper, elaborated on concrete examples related to mechanical activity. By using inductive and deductive method it was concluded that the claims that the effectiveness of mechanical engineers in modern business (1) significantly depends on computer ergonomics and (2) the degree of applicability of safety at work, in front of the function that the computer and mobile devices are placed imperative application software-hardware ergonomics.

Keywords: computer ergonomics, mobile ergonomics, work efficiency

1. Uvod

U prošlosti su se ljudi prilagođavali alatima i radnoj okolini, a razvojem informacijsko-komunikacijskih tehnologije počelo se istraživati i razmišljati o bolestima koje su izazvane nepravilnim držanjem i pokretima pri radu. Stoga su se početkom 19. stoljeća alati, strojevi i radne operacije počele prilagođavati čovjeku, odnosno njegovim mogućnostima. Razvojem industrije i tehnologije došlo je do velikih promjena u radu, u kojem je danas u nekim zanimanjima više zastupljen psihički rad, dok se fizički rad malo koristi. Nekad su se svi podaci obrađivali ručno, dokumenti su se pisali na pisačkoj mašini i tako sve do kraja 20. stoljeća kada je pisača mašina zamijenjena osobnim računalom. Brzim razvojem industrije, tehnologije te povećanim zahtjevima tržišta na poslovnom planu došlo je do velikih promjena u informatizaciji poslovanja. Kako bi se zadovoljilo tržište u kojem je vrlo bitna brzina protoka informacija, javlja se potreba za automatizacijom poslovanja u segmentima u kojima je to dopušteno. Uvođenje informatizacije u poslovanje, bilo da se radi o korištenju osnovnih paketa *Worda*, *Excela* ili naprednom kod korištenja programa (knjigovodstveni, za projektiranje, zalihe materijala i sl.), dovodi do bržeg prijenosa informacije koja utječe na kvalitetu proizvoda ili usluge. Uvođenjem integriranog informacijskog sustava u kojem se radniku olakšava rad pristupom informacijama na jednom mjestu, dobivanjem informacija vrlo brzo, radnik danas većinu vremena provede ispred računala, što može dovesti do velikih zdravstvenih problema koji utječu na njegovu radnu efikasnost. U novije vrijeme povećana je i uporaba mobilnih tehnologija u svakodnevnom radu.

U strojarstvu je uporaba stolnih i prijenosnih računala svakim danom sve zastupljenija, prvenstveno kod poslova projektiranja, izračuna, planiranja proizvodnje te korištenja tehničkih i poslovnih informacijskih sustava u proizvodnji i logistici. Uporaba mobilnih tehnologija zasad je manje zastupljena, a očituje se većinom u uporabi mobilnih aplikacija, čiji broj i opsežnost sve više raste, te kao zamjena za prijenosno računalo pri upravljanju i terenskom radu.

Informacijska tehnologija smanjuje vrijeme i prostor. Živimo u svijetu koji se smanjuje. Kibernetički prostor – koji je pisac znanstvene fantastike William Gibson i autor tog termina opisao kao „dobrovoljnu halucinaciju“ sedmi je kontinent. Više nemamo radno mjesto. Sada imamo radni prostor – i životni prostor. Novi useljenici će biti virtualni, a preuzimat će posao od nekog drugog, a da i ne pokažu svoje lice. Umjesto da selimo

ljude, počeli smo seliti njihove misli i ideje – to je posve nova igra – s posve novim pravilima. [1]

2. Zdravstveni rizici kod rada sa stolnim, prijenosnim ili mobilnim računalom

Zdravstveni rizici koji se javljaju prilikom rada s računalom relativno su dobro istraženi u posljednja dva desetljeća. Radnici su prilikom rada s računalom izloženi nizu zdravstvenih rizika. Glavni su zdravstveni problemi koji proizlaze iz rada s računalima mišićno-koštani poremećaji (MKP), zamor očiju i stres.

2.1. Zdravstvene teškoće

Zdravstvene teškoće mogu proizaći iz pogrešnog načina rada zbog:

- pogrešnog načina sjedenja ili pogrešnog načina stajanja, zbog opterećenja leđa i ruku u sjedećem položaju, dugotrajnog statičnog položaja;
- dugotrajnog rada u neprirodnim položajima koji proizlaze iz pogrešne organizacije mjesta rada;
- opterećenja palca pri ponavljajućim pokretima prilikom rada s mobilnim računalom;
- dugotrajnog rada s mobilnim računalom, rada s tipkovnicom, ulaznim uređajima koji nisu tipkovnica;
- korištenja računala s čestim i ponavljajućim pokretima šake i zapešća.

Zdravstvene teškoće mogu proizaći i zbog:

- zahtijevane visoke razine koncentracije i prevelikog opterećenja informacijama;
- psihosocijalnih faktora;
- zahtjevnih zadataka, kratkih rokova, niske razine kontrole djelatnika nad njihovim radnim danom i nedostatnom podrškom od strane menadžera i kolega;
- rada na neprikladnim temperaturama, na propuhu, uz neadekvatno osvjetljenje, buku, ograničen pristup računalnom radnom mjestu. [3]

2.2. Zdravstveni rizici

Zdravstveni rizici rada sa stolnim, prijenosnim i/ili mobilnim računalom mogu proizaći zbog:

- fizikalne štetnosti, ometajuće buke koja dolazi od uređaja koji se koriste pri radu te od komunikacije kolega unutar radnog prostora. Buka može djelovati vrlo ometajuće i odvlačiti pozornost od rada za koji je potrebna povećana koncentracija, ako jačina buke prijeđe normom propisane vrijednosti;
- mikroklimatskih uvjeta uzrokovanih umjetnom ventilacijom zadaća koje je stalna zamjena onečišćenog zraka iz prostorije svježim zrakom iz slobodne atmosfere u svrhu održavanja potrebnih higijenskih uvjeta neophodnih za zdrav i ugodan boravak ljudi. Uloga je ventilacije također i zagrijavanje zraka, odstranjivanje suvišne vlage i štetnih plinova iz prostora te rashlađivanje zraka sukladno zahtjevima računalnog radnog mjesta;
- osvijetljenost, nedovoljna rasvjeta i bliještanje čiji je izvor ekran računala prisutno je u većoj mjeri pri radu s računalom (više od 4 sata u osmosatnom radnom vremenu). Minimalna propisana vrijednost osvijetljenosti za predmetnu vrstu rada je

>300 luxa te se zaključuje da na radnom mjestu ima dovoljno prirodnog i umjetnog svjetla za predmetnu vrstu rada s računalom. Stropna sjenila potrebno je održavati čistima, a pregorjela i dotrajala rasvjetna tijela redovito zamjenjivati novima;

- statodinamički napori od stalnog sjedenja prisutni su u većoj mjeri kod svih računalnih radnih mjesta. Potrebno je uzimati dovoljno kratkih odmora (5 minuta na svaki sat proveden na radnom stolcu). Također, obratiti pažnju na način sjedenja i ergonomsko uređenje mjesta rada, odnosno na uređenje radnog okoliša prema vlastitoj mjeri;
- fizički rad zbog ponavljajućih pokreta koji su s primjenom sile i bez nje prisutni u većoj mjeri pri radu s računalom tj. prilikom tipkanja na tipkovnici i korištenja miša. Moguće su negativne posljedice neispravnog rada za računalom, neispravne ergonomije mjesta rada ili prevelike količine rada bez korištenja dovoljnog broja odmora: upale tetiva (tendonitisi, De Quervainova bolest), epikondilitisi, kompresivni sindromi. Prema podacima EU OSHA, 33% radnika koji rade s računalom ima bolove u ručnom zglobo, dok 7% ima bolove u laktu. U Hrvatskoj od 35% oboljelih radnika 85% ima sindrom karpalnog tunela, 7% upale tetiva, dok 8% ima upale hvatišta tetiva. Pri radu s računalom potrebno je uzimati dovoljan broj kratkih odmora, ergonomski podesiti računalno radno mjesto te izbjegavati dugotrajna zadržavanja položaja ruke; [7]
- radni zadaci sa velikom količinom podataka i digitalna komunikacijama. [8]

3. Oblikovanje ergonomskog radnog mjesta pri radu s računalnim mobilnim tehnologijama

3.1. Stolno računalo

Radno mjesto pri radu sa stolnim računalom mora biti ergonomski oblikovano kako bi zadovoljilo zahtjevima takvog radnog mjesta, što je i zakonska obaveza definirana „Pravilnikom o sigurnosti i zaštiti zdravlja pri radu s računalom“ („Narodne novine“ br. 69/05). Navedenim pravilnikom definirano je kakva se oprema koristi (zaslon, tipkovnica, radni stol ili radna površina, radni stolac), definirani su zahtjevi vezani za radni okoliš (osvijetljenost, bliještanje, buka, mikroklimatski uvjeti i zračenje), te programska oprema koja mora biti prilagođena radniku koji radi na računalu u ovisnosti o njegovima vještinama i znanju. Rad s računalom ne smije uzrokovati umor, neugodu i bol. Zbog toga je potrebno često mijenjati položaj tijela, smanjiti ponavljajuće pokrete na najmanju moguću mjeru i prekidati rad s računalom prije pojave umora. Ako tijekom radnog procesa ne postoji mogućnost da se rad s računalom izmjenjuje s drugim aktivnostima, potrebno je prekidati rad svakih sat vremena u trajanju od najmanje 5 minuta. Svrha je prekida smanjenje vidnog i statodinamičkog napora, odmor očiju i rasterećenje sustava za kretanje. To se najbolje postiže vježbama rasterećenja, opuštanja i istezanja. [5]

3.2. Prijenosno računalo

Korištenje prijenosnog računala sve je više zastupljeno u poslovnom svijetu, pa tako i u strojarstvu, zbog praktičnosti korištenja i mogućnosti prenošenja. Danas radno mjesto nije vezano samo za ured i korištenje stacionarnog računala, već se brzina i efikasnost radnika povećava upotrebom prijenosnog računala koje može koristiti na terenu te obaviti sve radne zadatke u kratkom roku. [2] Mnoge prednosti korištenja prijenosnog ra-

čunala, koje povećava učinkovitost s jedne strane, s druge strane zdravstveni rizici njegova korištenja, kao i njihovo smanjivanje, nisu još dovoljno poznati. Kod korištenja samo prijenosnog računala nemoguće je postići ispravno ergonomske radno mjesto koje udovoljava zahtjevima vezanim za opremu i radni okoliš, kao što je to slučaj kod stolnog računala. Prilikom dužeg rada s prijenosnim računalom potrebno je koristiti dodatni zaslon, tipkovnicu i miš te imati ispunjene zahtjeve vezane za radni stol, stolicu, radni okoliš i programsku opremu. Veličina i težina prijenosnog računala također su važni te pri odбору prijenosnog računala treba predvidjeti na kojim mjestima, koliko često i pod kojim uvjetima će se isto koristiti i na temelju toga odabrati optimalnu veličinu i težinu. [6]

3.3. Mobilno računalo i pametni telefoni

Uporaba mobilnih računala kao što su tableti i pametni telefoni, koji raznim programima i aplikacijama ubrzavaju načine rada i komuniciranja, a što dovodi do velikih promjena u radu koriste se i u strojarstvu. Razvojem tehnologije dobivamo proizvode koji su tehnološki na vrlo visokom nivou u smislu utjecaja na radnu efikasnost i produktivnost radnika. Međutim, dužim korištenjem isto tako oni mogu dovesti do značajnih zdravstvenih oštećenja koja nisu vidljiva odmah, ali trajnim korištenjem javljaju se kronična oboljenja. [9] Promatranjem standardnih korisnika može se ustanoviti da velik broj njih mobitele i tablete koristi na pogrešan način poput pisanja jednom rukom i čitanja spušenom glavom. Ergonomske radno mjesto kod rada s mobilnim računalom mora služiti prvenstveno za čitanje i unos podataka te, ukoliko je potrebno, koristiti vanjsku tipkovnicu ili softver za prepoznavanje glasa. [4]

4. Zaključak

Rad s računalima obično se smatra niskorizičnim, no postoji čitav niz rizika kojima su radnici koji koriste računala izloženi. Iako se za vrijeme rada s računalom koriste samo prsti, ruke, oči i um, opasnost od takvog rada je vrlo velika i može utjecati na radnu efikasnost prilikom obavljanja poslova.

Evidentno je da u vremenu kojeg smo svjedoci niti jedno područje ljudskog djelovanja i rada nije pošteđeno silovitih promjena koje uzrokuju stalni tehnološki razvoj informacijsko-komunikacijskih tehnologija te posljedično mijenjaju načinu svakodnevnog rada korištenjem stolnih, prijenosnih i mobilnih računala, kao niti poteškoća koje one sa sobom donose, pa tako niti strojarstvo u području kojeg je potrebno primjenjivati sva saznanja iz ergonomije čija je glavna zadaća prepoznavanje i otklanjanje svih smetnji koje otežavaju život i rad s ciljem da on u konačnici bude lakši i ugodniji, a radnici efikasniji na radnom mjestu, ali i imati sveukupno zdrav i kvalitetan život.

Iz dane elaboracije razvidna je potvrda polazne hipoteze kojom se tvrdi da učinkovitost inženjera strojarstva u suvremenom poslovanju uvjetovanog korištenjem računala značajno ovisi o računalnoj ergonomiji i stupnju primjenljivosti zaštite na radu, pred funkciju koje računalno-mobilni uređaji stavljaju imperativ primjene softversko-hardverske ergonomije.

Literatura

- [1] Gibson, W.: *Neuromancer*, An Ace Book, ISBN: 0-441-56959-5, New York (1984)
- [2] Hedge, A.: Cornell University Ergonomics Web - 5 Tips for Using a Laptop Computer, *Available from* <http://ergo.human.cornell.edu/culaptoptips.html> *Accessed:* 2016-05-23
- [3] HZZZSR Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu: Smjernica o uređivanju radnih mjesta na kojima se dugotrajno sjedi, *Available from* <http://www.mrms.hr/wp-content/uploads/2013/03/smjernica-o-uredivanju-radnih-mjesta-na-kojima-se-dugotrajno-sje.pdf> *Accessed:* 2016-05-20
- [4] Middlesworth, M.: Ergonomics, Mobile Devices and the Workplace of the Future, *Available from* <http://ergo-plus.com/ergonomics-mobile-devices-workplace/> *Accessed:* 2016-05-25
- [5] Mijović, B.; Lončar, R.: Ergonomski oblikovanje sjedećeg radnog mjesta pri radu s računalom, *Sigurnost* **Vol. 50** (2008), No. 1, pp. 9-15, ISSN 1848-6347 (Online)
- [6] SFM, THE WORK COMP EXPERTS: Laptop and tablet ergonomics, *Available from* <https://simplyworkcomp.com/laptop-and-tablet-ergonomics/> *Accessed:* 2016-05-25
- [7] Štefan, V.; Kacian, D.; Bogadi Šare, A.: Sigurnost i zaštita zdravlja pri radu s računalom, *Available from* http://elearning.algebra.hr/pluginfile.php/882/mod_resource/content/2/Dodaci/Sigurnost_i_zastita_zdravlja_pri_radu_s_racunalom.pdf *Accessed:* 2016-05-20.
- [8] UCLA Ergonomics: Tips for Computer Users, *Available from* <http://ergonomics.ucla.edu/office-ergonomics/tips-for-computer-users.html> *Accessed:* 2016-05-20.
- [9] University of California, CFO: Mobile Phones and Tablet Tips Accounting for Touch, *Available from* <http://www.ucop.edu/risk-services/loss-prevention-control/ergonomics/ergo-mobile.html> *Accessed:* 2016-05-25.