

**KOGNITIVNA ERGONOMIJA I UTICAJ RADNIH USLOVA NA ZAPOSLENE  
COGNITIVE ERGONOMICS AND INFLUENCE OF WORKING CONDITIONS ON  
EMPLOYEES**

Dunja Istrat, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – INŽENJERSTVO ZAŠTITE NA RADU**

**Kratak sadržaj** – Kognitivna ergonomija se fokusira na karakteristike ljudskog psihičkog opterećenja, mentalne performanse i pouzdanost u sistemima rada. Cilj rada jeste da se u kontekstu definisanih novih psihosocijalnih rizika prikažu mogućnosti procene psihičkog opterećenja i mentalnih performansi čoveka primenom metoda kognitivne ergonomije. Skreće se pažnja na neke mogućnosti metodološkog pristupa proceni i optimizaciji mentalnog opterećenja i pouzdanosti čoveka, uz prikaz specifičnosti odabranih metoda za primenu u standardnim i ekstremnim uslovima izvođenja radova. Kao završni deo rada sprovedeno je istraživanje o stresu i drugim uslovima na poslu i o njihovom uticaju na radnike pomoću online upitnika. Rezultati ankete pokazali su koje su najzastupljenije emocije koje radnici doživljavaju na radnom mestu, kao i način na koji ih ispoljavaju. Takođe, rezultati su omogućili uvid u neke uslove na poslu koje je moguće unaprediti.

**Ključne reči:** Ergonomija, kognitivna ergonomija, ergonomski principi, stres na poslu, uticaji na radnika.

**Abstract** – Cognitive ergonomics focuses on the characteristics of human psychological workload, mental performance and reliability in work systems. The goal of the paper is to present the possibilities of assessing the psychological burden and mental performance of a person in the context of defined new psychosocial risks using cognitive ergonomics methods. Attention is drawn to some possibilities of a methodological approach to the assessment and optimization of mental workload and human reliability, with a presentation of the specifics of the selected methods for application in standard and extreme conditions of work performance. As the final part of the work, research was conducted on stress and other conditions at work and their impact on workers using an online questionnaire. The results of the survey showed which are the most prevalent emotions that workers experience at the workplace, as well as the way in which they express them. Also, the results provided insight into some conditions at work that can be improved.

**Keywords:** Ergonomics, cognitive ergonomics, ergonomic principles, stress at work, effects on the worker.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Sremčev, vanr. prof.

**1. UVOD**

Reč „ergonomija“ potiče od grčkih reči „ergon“ (rad) i „nomos“ (zakon). Ima za cilj da dizajnira uređaje, tehničke sisteme i zadatke na takav način da poboljša ljudsku bezbednost, zdravlje, udobnost i performanse. Predstavlja naučnu disciplinu koja se bavi razumevanjem interakcija među ljudima i drugim elementima sistema, primenjuje teoriju, principe, podatke i metode za projektovanje, kako bi optimizovala ljudsko blagostanje i ukupne performanse sistema [1].

U dizajnu radnih i svakodnevnih situacija u fokusu ergonomije je čovek. Nebezbedne, nezdrave, neprijatne ili neefikasne situacije na poslu ili u svakodnevnom životu se izbegavaju uzimajući u obzir fizičke i psihičke mogućnosti i ograničenja ljudi. Veliki broj faktora igra ulogu u ergonomiji; položaj i kretanje tela (sedenje, stajanje, podizanje, povlačenje i guranje), faktori okoline (buka, vibracije, osvetljenje, klima, hemijske supstance), kao i organizacija rada (odgovarajući zadaci, zanimljivi poslovi). Ovi faktori u velikoj meri određuju bezbednost, zdravlje, udobnost i efikasan rad na poslu i u svakodnevnom životu [2].

Ergonomija crpi svoje znanje iz različitih oblasti nauke i tehnologije, uključujući antropometriju, biomehaniku, fiziologiju, psihologiju, toksikologiju, mašinstvo, industrijski dizajn, informacione tehnologije i industrijski menadžment. Prikupila je, odabrala i integrisala relevantna znanja iz ovih oblasti, a prilikom njihove primene se koriste specifične metode i tehnike. Ergonomija ima za cilj prilagođavanje radnog mesta ili okruženja ljudima, a ne obrnuto [3].

**2. ERGONOMIJA**

Ergonomija može doprineti rešavanju velikog broja društvenih problema vezanih za bezbednost, zdravlje, udobnost i efikasnost. Svakodnevne pojave kao što su nesreće na poslu, u saobraćaju i kod kuće, kao i katastrofe koje uključuju kranove, avione i nuklearne elektrane često se mogu pripisati ljudskoj greški. Analiza ovih situacija pokazuje da je uzrok često loš i neadekvatan odnos između operatera i njihovog zadatka. Verovatnoća nesreće može se smanjiti ako se bolje uzmu u obzir ljudske sposobnosti i ograničenja pri projektovanju radnog i životnog okruženja [4].

Mnoge situacije na poslu i svakodnevnom životu su opasne po zdravlje. U zapadnim zemljama bolesti mišićno-koštanog sistema (uglavnom bolovi u donjem delu leđa) i psihičke bolesti (na primer, usled stresa) predstavljaju najvažniji uzrok odsustva zbog bolesti i

profesionalne nesposobnosti. Ovi uslovi se delom mogu pripisati lošem projektovanju opreme, tehničkih sistema i zadataka. Ergonomija može pomoći u smanjenju problema poboljšanjem uslova rada. Stoga su u nekim zemljama službe medicine rada u obavezi da zapošljavaju ergonomiste [5]

Konačno, ergonomija može doprineti sprečavanju neprijatnosti i takođe, u izvesnoj meri, može pomoći u poboljšanju performansi. U projektovanju složenih tehničkih sistema kao što su procesne instalacije, elektrane i avioni, ergonomija je postala jedan od najvažnijih faktora dizajna u smanjenju grešaka operatera. Neka znanja o ergonomiji su uvrštena u zvanične standarde čiji je cilj da stimulišu njenu primenu. Niz ergonomskih predmeta pokriven je standardima Međunarodne organizacije za standardizaciju (ISO), evropskim standardima, kao i nacionalnim standardima. Pored toga, postoje specifični ergonomske standardi koji se primenjuju u pojedinačnim preduzećima i industrijskim sektorima [6].

Mnogi profesionalni ergonomisti koji su aktivni u poslu (ergonomisti preduzeća) svoju profesiju obavljaju uglavnom tako što su posrednici između dizajnera i korisnika proizvodnih sistema. Ergonomista ističe oblasti u kojima je ergonomske znanje od suštinskog značaja, daje ergonomske smernice i savetuje dizajnere, kupce, menadžment i zaposlene o tome koji su sistemi prihvatljiviji. Osim profesionalnih ergonomista, postoje i drugi stručnjaci koji koriste ergonomska znanja, metode i tehnike. To bi uključivalo, na primer, industrijske dizajnere, lekare, medicinske sestre, fizioterapeute, industrijske higijeničare i industrijske psihologe [7].

Važan ergonomske princip je da oprema, tehnički sistemi i zadaci moraju biti projektovani na način da budu prilagođeni svakom korisniku. Varijabilnost unutar populacija je takva da je većina dizajna, u prvom slučaju, prilagođena samo 95% populacije. To znači da je dizajn manje nego optimalan za 5% korisnika, koji tada zahtevaju posebne, individualne ergonomske mere. Primeri grupa korisnika, koji iz ergonomske perspektive zahtevaju dodatnu pažnju su niske ili visoke osobe, osobe sa viškom kilograma, stari, mladi i trudnice. Ovaj rad se prvenstveno fokusira na primenu ergonomije u opštem smislu [8].

### 3. KOGNITIVNA ERGONOMIJA

Ispravna procena i vrednovanje ljudske pozicije u sistemu rada podrazumeva poštovanje uravnoteženog pogleda na oba bitna aspekta – tehnički i ljudski. Samo ako je ova pretpostavka zadovoljena, mogu se očekivati dugoročni efektivni rezultati. Tehnički, ekonomski, organizacioni i ljudski faktori kao delovi sistema rada utiču na ljudsko ponašanje i blagostanje. Sistemi rada mogu se razlikovati po složenosti i svojstvima, mogu sadržati različite kombinacije ljudi i opreme u datom prostoru i okruženju, kao i različite interakcije ovih uticaja u okviru organizacije rada [9].

Sve aktivnosti, uključujući uglavnom fizičke, mogu biti uzrok mentalnog stresa. „Mentalni stres“ je u ovom slučaju termin koji označava spoljašnje dejstvo na ljude i utiče na njihovu psihu i izaziva stanja povećanog i smanjenog mentalnog naprezanja. Posledica mentalnog

naprezanja je mentalni umor i može se razlikovati po obliku i intenzitetu, u zavisnosti od individualnih uslova i uslova okoline. Termin „mentalno“ se koristi svuda gde se govori o ljudskom iskustvu i ponašanju i povezan je sa ljudskim kognitivnim i emocionalnim procesima. Ciljana optimizacija uslova rada sa stanovišta mentalnih performansi čoveka presudno utiče na kvalitet i pouzdanost celokupnog sistema rada [10].

Definicija psihičkog opterećenja za potrebe kategorizacije posla prema relevantnoj zakonskoj regulativi zasniva se na proceni objektivnih pokazatelja psihičkog opterećenja kada je npr. rad u neskladu sa normalnim ljudskim bioritmom, kada je monoton ili je njegov tempo prinudan i neadekvatan. Navedeni indikatori se mogu definisati kao izvor psihičkog opterećenja kod svakog čoveka, bez obzira na mentalnu predispoziciju [11].

U svetu rada dešavaju se značajne promene koje donose nove zahtevne zadatke u oblasti bezbednosti i zaštite zdravlja radnika. Ove promene rezultiraju novonastalim psihosocijalnim rizicima. Ovi rizici, koji se odnose na način na koji je rad dizajniran, organizovan i kontrolisan, kao i na ekonomski i društveni kontekst rada, dovode do povećanog nivoa stresa i mogu imati veoma nepovoljan uticaj na mentalno i fizičko zdravlje [12].

Problemi na poslu mogu se preneti i na privatni život. Nesiguran povremeni rad, veliko opterećenje i promenljivo ili nepredvidivo radno vreme, posebno ako radnik nema mogućnosti da organizuje posao prema svojim potrebama, može dovesti do sukoba između posla i života. Rezultat je nedostatak ravnoteže između posla i privatnog života, što negativno utiče na mentalno blagostanje radnika. Sve definisane oblasti novih psihosocijalnih rizika u promenljivim uslovima rada takođe utiču na nivo mentalnog opterećenja čoveka i na taj način utiču na performanse i pouzdanost ljudi u realnim sistemima rada. Samo sistematski pristup uzimajući u obzir sve moguće aspekte može dovesti do povećanja ljudske pouzdanosti, a time i pouzdanosti celog sistema rada [12].

Metode ergonomske procena su istraživački alat koji se koristi za procenu karakteristika korisnika i samog sistema. Njihova primena proizilazi iz zahteva koje daju sposobnosti, granice i zahtevi svih elemenata sistema. Za procenu ljudskih kapaciteta i predispozicija u specifičnim uslovima sistema rada koriste se odgovarajuće metode ergonomske aktivnosti koje uzimaju u obzir ljudski i tehnički aspekt radnog učinka i zahteve pouzdanosti. Sledeće metode, klasifikovane prema svrsi upotrebe, dopunjuju standardizovane metode ergonomske procena ili bar poštuju njihove principe. Navedena klasifikacija daje sliku širokog spektra metoda, čije su primene promenljive i višenamenske, a rezultati zavise od specifičnih uslova [13].

### 4. ZNAČAJ KOGNITIVNE ERGONOMIJE U INTERNET DIZAJNU

U reklamama i oglasima često se ističe da je jedini način kontakta između korisnika i kompanije njena internet lokacija. U stvari, mnoge kompanije gotovo otežavaju pronalaženje telefonskih informacija jer zahtevaju od korisnika da prvo potraže informacije na njihovoj internet

stranici. Generalno, internet u današnje vreme ima široku primenu [14].

Kognitivna ergonomija pokušava da razvije modele i metode za razumevanje korisnika tako da dizajneri mogu da kreiraju tehnologiju koju ljudi mogu efikasno da koriste. Dok se fizička ergonomija više fokusira na fizičke sposobnosti i ograničenja korisnika, kognitivna ergonomija se bavi ljudskim kognitivnim sposobnostima i ograničenjima i kroz njihovo razumevanje pokušava da utiče na proces dizajna, u cilju poboljšanja korisničkog iskustvo sa tehnologijom [15].

## 5. ISTRAŽIVANJE

Svi doživljavamo stresne situacije na poslu koje mogu nepovoljno delovati i na naš privatni život, odnosno naše fizičko i psihičko zdravlje. Kako bismo otkrili efikasne načine rešavanja takvih situacija, bitno je istražiti u kojoj meri ljudi doživljavaju stres na poslu i šta najčešće čine kad se nađu u stresnim situacijama.

Istraživanje se sprovodi u junu mesecu 2023. godine u svrhu izrade završnog dela rada i u njemu je dobrovoljno i anonimno učestvovalo dvadeset četiri osobe, zaposlene minimalno dvadeset časova svake nedelje. Kao metod istraživanja korišćen je online upitnik Ocena jedan na pitanja u anketi označava da se radnici uopšte ne slažu, dok ocena pet označava da se potpuno slažu sa tvrdnjom. Neka od radnih pozicija radnika koji su učestvovali su: ugostitelj, konobar, radnik u piceriji, inženjer zaštite na radu, inženjer zaštite životne sredine, radnik u brzohrani, administrativni radnik u proizvodnji, saobraćajni inženjer, komercijalni direktor, ekonomista, poslastičar, radnik u auto-radionici i službenik. Možemo primetiti da su zanimanja anketiranih zaposlenih prilično raznovrsna.

Na pitanje da li se ispitanici slažu sa tvrdnjom da se prilikom stresne situacije na poslu okreću drugim aktivnostima kako bi skrenuli misli, 41,7% zaposlenih se slaže. Sličan procenat ispitanika (45,8%) se slaže sa tvrdnjom da prilikom stresne situacije na poslu pokušavaju da dobiju savet o tome kako da se suoče sa problemom. Možemo zaključiti da se ostali procenat radnika ne trudi da se suoči sa izvorom stresa, da smanji njegov uticaj ili da ga ukloni, ukoliko je moguće.

U anketi su ponuđene različite emocije koje ljudi doživljavaju na poslu. Radnici su označili one emocije koje su se pojavile kod njih u poslednjih trideset dana, usled bilo kog aspekta posla (rad, kolege, nadređeni, klijenti, plata, itd.). Najveći broj zaposlenih (70,8%) označilo je umor, ali je dosta radnika označilo i zadovoljstvo (66,7%). Više od pola ispitanika (54,2%) osetilo je bes, dok je mali procenat zaposlenih označio mir (16,7%) i entuzijastičnost (12,5%).

Umor i bes su najveći pokazatelji izloženosti stresu na radnom mestu. Rezultati istraživanja pokazuju da su oni visoko zastupljeni. Potrebno je ukloniti njihov izvor ili smanjiti njihov uticaj.

Većina ispitanika (62,5%) se složilo sa tvrdnjom da na njihovo raspoloženje u toku radnog vremena utiču kolege i klijenti. Na raspoloženje radnika, samim tim i na njihovu produktivnost, utiče radno okruženje. Iz tog razloga je važno da se ono kontinuirano unapređuje.

62,5% radnika se slaže sa tvrdnjom da su upoznati sa svim pravima koja imaju kao zaposlena lica. Neophodno je raditi na tome da se i ostalom procentu radnika povećava svest o njihovim pravima, kao i o značaju povećanja takve svesti.

Sa tvrdnjom da na radnom mestu postoji prostor za unapređenje uslova rada kako bi se smanjila količina stresa na poslu složilo se 58,4% radnika. 41,4% zaposlenih se složilo sa tvrdnjom da nadređena osoba razgovara sa radnicima, pita ih za mišljenje o tome šta bi se moglo unaprediti u firmi. Veoma je važno omogućiti otvorenu komunikaciju između radnika i nadređenih, kako bi se istakao prostor za poboljšanje uslova rada i celokupne efektivnosti rada i proizvodnje.

## 6. ZAKLJUČAK

Mentalno opterećenje nije nikakav uniforman i jednodimenzionalan pojam, pa tako ni njegova procena. Ne postoji najbolji metod za utvrđivanje mentalnog opterećenja. On zavisi od svrhe evaluacije koja može zahtevati utvrđivanje različitih aspekata mentalnog opterećenja, primenu različitih tehnika merenja i različitog stepena preciznosti. Određivanje nivoa mentalnog opterećenja je osnova za dalju procenu pouzdanosti sistema rada u cilju optimizacije, uključujući predviđanje mentalnog opterećenja i pouzdanosti čoveka čak i u jednokratnim i izuzetnim uslovima rada. Zaključci koji proizilaze iz analiza mentalnog opterećenja i pouzdanosti ljudi u sistemima rada ne mogu se smatrati trajno validnim. Iz tog razloga kombinacije metoda treba više puta primenjivati u pogledu promena u sistemima rada i definisanim psihosocijalnim rizicima.

Korisnici koji koriste internet su različiti i stalno se menjaju, što čini dizajniranje proizvoda za internet danas veoma uzbuđljivim poduhvatom. Kognitivna ergonomija pruža niz metoda i alata za bolje razumevanje i modeliranje korisnika. Proces projektovanja je iterativni proces. Upotreba ovih alata nije ograničena na jednu fazu projektovanja. Umesto toga, ove metode treba posmatrati kao sredstvo za prikupljanje više informacija o dizajnu tokom procesa projektovanja. U zavisnosti od organizacije i proizvoda, neke metode mogu biti korisnije od drugih. Slično, ponekad se metoda može primeniti na ograničen način.

Istraživanje novih metoda i alata, kao i primena postojećih kognitivnih ergonomskih metoda moraju se nastaviti kako bi se omogućilo dizajniranje internet stranica koje su korisne, jednostavne i pristupačne.

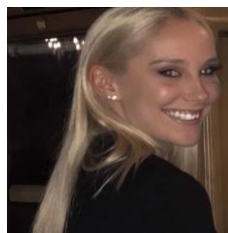
Kao završni deo rada izvršeno je istraživanje pomoću online upitnika. Učestvovalo je dvadeset četiri ispitanika veoma raznovrsnih zanimanja, koji su zaposleni minimalno dvadeset časova nedeljno. Rezultati istraživanja su pokazali da veći procenat anketiranih ne pokušava da se suoči sa izvorom stresa na radnom mestu, kao ni da smanji njegov uticaj ili da ga ukloni, ukoliko je to moguće. Umor i bes istakli su se kao najveći pokazatelji izloženosti stresnim radnim aktivnostima i rezultati istraživanja pokazali su njihovu veliku zastupljenost.

Na raspoložnje radnika i na njihovu produktivnost utiče radno okruženje, zbog čega je važno da se ono kontinualno unapređuje. Više od polovine ukupnog broja ispitanika istaklo je da nije upoznato sa svim pravima koja imaju kao zaposlena lica. Važan zaključak je da je neophodno raditi na povećanju svesti radnika o njihovim pravima, kao i na isticanju značaja povećanja takve svesti. Rezultati istraživanja pokazali su da je neophodno omogućiti otvorenu komunikaciju između nadređenih i radnika. Poboljšanje svih navedenih uslova rada doprinosi većem zadovoljstvu svih zaposlenih, nadređenih i klijenata, kao i većoj efektivnosti rada i proizvodnje.

## 7. LITERATURA

- [1] Bridger R. S. 1995. Introduction to Ergonomics. New York, USA.
- [2] Helander M. 1995. A Guide to the Ergonomics of Manufacturing. London, UK.
- [3] Norman D. A. 1998. The Psychology of Everyday Things. London, UK.
- [4] Salvendy G. 1997. Handbook of Human Factors and Ergonomics. New York, USA.
- [5] Sanders M. S, McCormick E. J. 1992. Human Factors in Engineering and Design. New York, USA.
- [6] Wickens C. D, Gordon S. E, Liu Y. 1998. An Introduction to Human Factors Engineering. New York, USA.
- [7] Woodson W. E, Tillman B, Tillman P. 1992. Human Factors Design Handbook. New York, USA.
- [8] Pheasant S. 1996. Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and Design. London, UK.
- [9] Mayer T. J, Gatchel R. J, Polati P. B. 2000. Occupational Musculoskeletal Disorders Function, Outcomes and Evidence. Philadelphia, Pennsylvania.
- [10] Kumar S. 1999. Biomechanics in Ergonomics. London, UK.
- [11] Nordin M, Andersson G. B. J, Pope M. H. 1997. Musculoskeletal Disorders in the Workplace: Principles and Practice. New York, USA.
- [12] Hackman J. R, Oldham G. R. 1980. Work Redesign. London, UK.
- [13] Jordan P. W, Thomas B, Weerdmeester B. A, McClelland I. L. 1996. Usability Evaluation in Industry. London, UK.
- [14] Benysh D. V, Koubek R. J, Calvez V. 1993. A comparative review of knowledge structure measurement techniques for interface design. International Journal of Human Computer Interaction. 5, 3, 211-237. New York, USA.
- [15] Anderson J. R, Lebiere C. 1998. The atomic components of thoughts. New York, USA.

### Kratka biografija:



**Dunja Istrat** rođena je u Zrenjaninu 1998. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Inženjerstva zaštite na radu – Kognitivna ergonomija i uticaj radnih uslova na zaposlene odbranila je 2023. godine