

Dr. VITOMIR GRBAVAC
Fakultet poljoprivrednih znanosti
Zagreb, Šimunska cesta 25

Prometna tehnika
Pregledni rad
UDK: 681.3 : 331.015.11
Primljeno: 20.09.1991.
Prihvaćeno: 18.11.1991.

ERGONOMIJA KOMPJUTORSKIH SUSTAVA

SAŽETAK

U radu se razmatraju elementi ergonomije u svezi s kompjutorskim sustavom. Radi se o prilagođivanju radne okoline čovjeku, tj. uvjeta i opreme potrebama i zahtjevima djelatnika.

Analiziran je: uredski namještaj, dizajniranje opreme, osvjetljenje, buka, temperatura, vlaga i zdravstvena zaštita u uredu.

1. UVOD

Iako to može zvučati nevjerojatno, činjenica je da se uvijek od triju osnovnih čimbenika proizvodnje (predmeta rada, sredstva za rad i čovjeka), čovjeku posvećivala najmanja pažnja. Zapravo, smatralo se da se čovjek mora i može prilagoditi svemu i da se puno više treba ulagati u sredstva za rad i traženje što boljeg predmeta rada. Ovakav odnos prema čovjeku, zapravo najvažnijem elementu djelatnog sustava, uzrokovao je brojne negativnosti koje se očituju uz ostalo, i u smanjenoj proizvodnosti rada, povećanoj pojavi profesionalnih bolesti, sve većem broju izostajanja s posla, pa sve do negativnog odnosa čovjeka prema poslu koji obavlja. Ukratko, umjesto da se radno mjesto, oprema i sam posao prilagode čovjeku, čovjek je bio taj koji se mora prilagoditi svemu tome.

Međutim, danas se sve veća pažnja posvećuje čovjeku, njegovim željama i zahtjevima, očuvanju njegova zdravlja i uspostavljanju što boljeg odnosa prema poslu koji obavlja. U tom kontekstu, u novije doba pojavila se i znanost koja se bavi prilagođivanjem radne sredine čovjeku, uvjeta i opreme potrebama i zahtjevima radnika, a naziva se *ergonomija*.

Danas je ergonomija neprestano prisutna u životu svake asocijacije, i nemoguće je zamisliti uvođenje novog sustava ili nekih promjena u već postojeći sustav

bez konzultiranja stručnjaka iz tog znanstvenog područja.

Stoga su i razumljiva nastojanja većine menadžera da što je moguće više iskoriste sposobnost svojih radnika, da stalno povećavaju proizvodnost rada i postižu što bolje rezultate u svom području rada. Također valja napomenuti da se nekad smatralo da će se sve to postići uvođenjem elektroničke obrade podataka. Međutim, danas se shvatilo da je odlučujući čimbenik u svemu tomu samo čovjek sa svojim zahtjevima i potrebama. Zadovoljavanjem njegovih potreba, ispunjavanjem njegovih zahtjeva, olakšavanjem rada i nabavkom odgovarajuće opreme - radniku se pruža mogućnost da pokaže svoje sposobnosti. Pitanje je samo kako sve to učiniti? I upravo je ergonomija dala odgovor na ova pitanja. Zato su u ovom radu obrađeni neki problemi vezani za uredsko poslovanje i rješenja koja su ergonomski stručnjaci ponudili. Sve su to zapravo svakodnevni problemi za koje se uglavnom smatralo da bez njih nema uredskog poslovanja. Nitko nikad nije obraćao pažnju na namještaj, stolice, stolove, boje kojima su obojeni zidovi i na sve ostale "obične" stvari. Međutim, pokazalo se je da rezultati rada vrlo često ovise upravo o takvim sasvim "običnim" stvarima. Stoga ih ergonomija kao znanost ne zanemaruje, nego upravo ističe njihovu važnost. I ma koliko sve to izgledalo nevjerojatno, udobna stolica, dobra organizacija radnog mjesta, svjetlost koja ne umara - sve su to sastavni dijelovi naše svakodnevice i može na nas i naš rad utjecati u većoj mjeri nego modernom tehnologijom opremljen ured u kojem radimo.

2. UREDSKI NAMJEŠTAJ

Suvremena oprema nekih elektroničkih informacijskih sustava vrlo često podsjeća na opremu svemirskih brodova, iako je izgled često i varljiv. Stoga nemogućnost pravilnoga korištenja ovakve opreme i neudobnost koju korisnici osjećaju u radu s tom opremom češće izaziva negativne učinke, više nego što

oprema izvršava funkciju za koju je prvotno namijenjena.

Tako su tek nedavno projektanti počeli primjenjivati stručna znanja i na području projektiranja uredskog namještaja (uredske opreme), a na to je u velikoj mjeri utjecalo dvoje: prvo, nastojanje da se poveća proizvodnost rada u uredima, kako bi se mogla izdržati konkurencija na svjetskom tržištu, i drugo - shvaćanje konstruktora da se trend zapošljavanja sve većeg broja ljudi u uredima nastavlja od godine do godine i to povećanim intenzitetom.

Tradicionalno, najlakši je način da se proizvede namještaj iste veličine i oblika, što je naročito došlo do izražaja u proizvodnji uredskih stolova. Danas se takvo stajalište prema proizvodnji uredskog namještaja promijenilo i sve se nastoji prilagoditi potrebama i zahtjevima uredskih djelatnika. Tako slabo konstruirana stolica može svojom neudobnošću izazvati prenapetost mišića, napetost i nervozu. Stoga u borbi protiv neudobnosti, koju je pružao uredski namještaj, upravne strukture često ističu da se namještaj pravi za ljude, a ne ljudi za namještaj.

Ergonomska su istraživanja u svom nastojanju da riješe probleme takve vrste dala nekoliko rješenja. Jedno od njih je i stolac s pet kotačića (eng. five-wheel chair). Europski su konstruktori uočili da ljudi vole mijenjati položaj u svojim stolcima i da vrlo često imaju tendenciju da se odjednom odgurnu od stola. Tako se došlo do zaključka da su se stolci s četiri kotačića, koji su se doskora koristili u uredima, mogli vrlo lako u takvim slučajevima prevrnuti. To ne bi izazvalo samo smiješne već i neugodne situacije s mogućim posljedicama za zdravlje (lomovi, šokovi i slično). Stoga se rješenje problema našlo u stolcu s pet kotačića koji je mnogo stabilniji od onoga s četiri kotačića.

Istraživači su isto tako shvatili da stolce bez naslona sa osloncem za koljena (backless-kneeling chair) oslobađa pritiska gornji dio leđa. Sjedeći u takvom stolcu koljena su oslonjena na poseban oslonac za koljena. Stoga, ako se želite nagnuti prema naprijed, potrebno je što je moguće više težinu prenjeti na bedra, čime se eliminira pritisak na leđima.

Jedno od najboljih rješenja na području konstrukcije uredskih stolaca, a ujedno je to i najnovije rješenje, dao je danski konstruktor Jacobs Jensen. Radi se o stolcu nazvanom cyborg. Prema Jensenu, primarni izvor napetosti je mirno sjedenje u stolcu. Kad se tijelo ne kreće, mišići se umore, pritisak djeluje na živce i cirkulaciju krvi izazivajući ukočenost i bol. Tada se pojavljuje tendencija za promjenom položaja kako bi se uklonila bol. Ovakvo "vrpoljenje" i stalno krivljenje leđa zbog boli izaziva još veću nervozu. Tako je umjesto da se čovjek pomiče na stolcu, Jensen našao rješenje ovog problema u konstrukciji stolca koji se miče. Za tu svrhu u Cyborgu postoji hidraulični cilindar koji je

osjetljiv na težinu, pa će pri najmanjoj promjeni težine Cyborg polako promijeniti položaj za četiri stupnja u određenom vremenu. Ovakvo se pomicanje obavlja i nekoliko puta, odnosno nekoliko stotina puta u danu, a tako je lagano da se jedva osjeti. Dakako, mi ga osjetimo veoma teško, ali naši mišići se vrlo brzo prilagođavaju ovim promjenama. Na taj se način reducira napetost mišića i nervoza, a poboljšava cirkulacija. No, s ovim se rješenjem sigurno nije stalo u daljnjim istraživanjima na ovom području i ona se i dalje nastavljaju, što će zasigurno dovesti do još boljih i suvremenijih rješenja.

3. DIZAJNIRANJE OPREME

Dizajneri uredske opreme, kao i konstruktori uredskog namještaja, nastoje spojiti u svojim idejama praktičnost, korisnost i udobnost. Shvatili su da kompjutorizirana oprema ima originalni set svojstava koja se moraju prilagoditi potrebama korisnika. Primjerice, ekrani mogu koristiti bijela, zelena ili žuta slova u kontrastu s tamnom pozadinom, ili tamna slova u kontrastu sa svijetlom pozadinom. Ekрани mogu biti pozicionirani u razini očiju ili pak iznad odnosno ispod te razine. Također mogu biti postavljeni pod različitim kutovima i na različitim udaljenostima od korisnika. Isto tako i tastature mogu prema zahtjevu biti pozicionirane na različitim udaljenostima od ekrana i nalaziti se na različitim visinama na stolu.

4. OSVJETLJENJE

Osvjetljenje je uvijek predstavljalo jedan od najvažnijih elemenata koji utječu na radnu atmosferu. Kad je riječ o radnom okolišu kompjutorske obrade podataka, valja kazati da ovaj temeljni element sve više dobiva na značenju. Poznato je da slabo i neadekvatno osvjetljenje ili osvjetljenje koje je prejako i blješteće može smanjiti proizvodnost i kvalitetu rada, pa čak i pridonijeti stvaranju niskoga radnog morala. Stoga adekvatno uredsko osvjetljenje može reducirati bljesak s ekrana i pomoći operaterima u smanjenju očnih naprezanja i umora.

Slično tomu i intenzitet svjetla na ergonomično dizajniranim ekranima može biti prilagođen stropnom svjetlu i smanjiti bljesak. Stoga mnogi uredi radije koriste fluorescentno osvjetljenje od električnog. Naime, fluorescentno osvjetljenje daje više svjetla po wattu, a stvara manje topline i daje manji bljesak.

U posljednje doba svjetlo se ugrađuje već u namještaj, čime se postiže izravno ili posredno osvjetljenje ili pak njihova kombinacija. Ako je pravilno smješteno, ovakvo svjetlo može prikladno rasvijetliti radno područje ne dajući pritom neugodnu i blještavu svjetlost.

Idealno bi bilo da svjetlo na ekranu bude tri do četiri puta jače od svjetla u sobi, kako bi bilo moguće čitanje s ekrana. Budući da bljesak na ekranu može izazvati i izravno sunčevo svjetlo, svugdje gdje je to moguće, ekrani bi trebali biti smješteni i dalje od prozora. U protivnom, korisnicima bi trebala biti dana mogućnost da se zaštite od sunčevog bljeska korištenjem zavjesa ili korištenjem rebrenica.

Jedan od ergonomskih problema jest i kako osvijetliti papir, a zadržati svjetlo dalje od očiju korisnika, da se ne izazove bljesak na ekranu. Korištenje mutnoga stropnog svjetla i stolne svjetiljke s paraboličnim ili oborenim svjetlom eliminirat će taj problem. I poseban stalak na koji se može staviti papir olakšava čitanje i istodobno tipkanje.

5. KONTROLA BUKE

Pri korištenju elektroničkih sustava u uredima vrlo se često pojavljuje problem buke. Zvuk pisača (printera) druge opreme može stvoriti tešku situaciju, a tako povećana buka onemogućuje djelatnicima da se koncentriraju na posao koji obavljaju, ali isto tako onemogućuje i njihovu međusobnu komunikaciju.

U borbi protiv ovog problema razna poduzeća su uvela mnoga rješenja, kao što su specijalno dizajnirane ploče i paravani od materijala koji upijaju zvuk, topli podovi i zavjese, specijalna sredstva za reduciranje buke koja se pričvršćuju na pisač, a poznata su pod nazivom štitovi (engl. shields) - sve to utječe na bolju kontrolu buke i njeno reduciranje. Osim toga, u posljednje se doba ovakva oprema smješta u posebno ograđena mjesta unutar kompjutorskog odjela, ograđena pregradom od materijala koji dobro apsorbiraju buku.

No, svakako, cilj kontrole buke nije njena potpuna eliminacija, naprotiv, mnogi zvukovi koji nastaju u uredima neophodni su za održavanje normalne radne atmosfere. To je tzv. bijela buka (engl. whit noise) - primjerice šum klimatizacije - koja vrlo uspješno skriva druge manje važne zvukove, a postupno postaje neophodna za održavanje normalne razine rada.

Tablica 1. Uvjeti za održavanje kompjutorske opreme

ELEMENTI	DOPUŠTENA TEMPERATURA	VLAŽNOST	DOPUŠTENE PROMJENE U SATU	
			TEMPERATURA	VLAGA
Uvjeti za optimalan rad	18-24 °C	40%-60%	Ne bi se trebala promijeniti više od 2,8 °C u satu	Ne bi se trebala promijeniti više od 6% u satu
Minimum	15 °C	40%	Promjene u satu ne bi trebale biti više od 5,5 °C	Promjene u satu ne bi trebale biti više od 12%
Maksimum	27 °C	60%	Mogli bi se pojaviti problemi s opremom	Mogli bi se pojaviti problemi s opremom

6. TEMPERATURA

Temperatura je još jedan čimbenik koji u radu s informatičkom opremom mora biti kontroliran ako se želi zadržati maksimalna djelotvornost te opreme. Visoke temperature mogu pospješiti kvarenje opreme, magnetskih vrpca, floppy disketa, papira za pisač i ostalih materijala. I nagle ili ekstremne varijacije temperature imaju vrlo sličan učinak.

Stoga pri uvođenju kompjutorske obrade podataka valja obratiti pažnju na kontrolu temperature i ventilaciju. Općenito kazano, poduzeća bi trebala izbjeći instaliranje informatičke opreme na mjestu koje je jako osvijetljeno sunčevom svjetlošću. Isto tako, oprema ne bi trebala biti smještena pokraj cijevi za grijanje ili hlađenje, kao ni u blizini velikih prozora.

7. VLAGA

Isto kao što ekstremne promjene temperature mogu izazvati kvarenje informatičke opreme, tako i vrlo mnogo ili premalo vlage može nepovoljno djelovati na opremu. Mnogo vlage uzrokuje promjene u dimenziji papira za pisač, floppy disketa i ostalih magnetskih medija, a osim toga pojavljuje se i apsorpcija vlage. Papiru koji je apsorbirao vlagu povećava se težina što može smetati pri uporabi takvog papira u pisaču (otežan prolaz papira kroz pisač i česta začepljenja pisača). Stoga treba paziti da se papir uvijek spremi na hladno i suho mjesto. Niska vlažnost, s druge strane, izaziva pojačan razvoj statičkog elektriciteta, a on može izazvati logičke greške u memoriji kompjutora. Statički elektricitet može izazvati stalne greške senzitivne kontrole i logičkih krugova. Upravo s tih razloga

prodavači zahtijevaju da se prije instaliranja informatičke opreme na pod postavje antistatični topli podovi.

8. DIZAJNIRANJE I UREĐIVANJE RADNIH SREDINA

Jedan od važnih problema kojima se bavi ergonomija jest uređenje i projektiranje ureda. Umjesto nekadašnjih zidova koji su podjeljivali veliki prostor na mnogo manjih ureda u kojima je sve bilo zbijeno, skućeno, neorganizirano, u današnje se doba projektiraju veći uredi u kojima se nalazi nekoliko radnih mjesta, a sva su međusobno odijeljena paravanima, namještena suvremenim namještajem sa sposobnošću da se ovisno o promjeni želja i zahtjeva radnika u uredu promijeni njihova pozicija, pa čak i oblik. Na taj se način stvara bolja organizacija radne snage, u djelatnika osjećaj zadovoljstva i smirenosti, a povećava se i proizvodnost rada.

Fleksibilnost je ključna riječ u planiranju radne sredine ureda. Uredski namještaj i oprema projektiraju se tako da se mogu lako pomicati sa svojih mjesta, te spajati međusobno na različite načine, a sve to u svrhu zadovoljavanja promjenjivih zahtjeva radnika. U današnje je doba takva fleksibilnost vrlo važna zbog naglog razvoja tehnologije. Naime, kad asocijacija želi promijeniti svoj sadašnji sustav, namještanje ureda mora biti takvo da se brzo prilagodi ne samo opremi koja se uvodi i na višoj je tehničkoj razini razvoja nego dosadašnja, nego i u reorganizaciji radnika koja je posljedica uvođenja takve opreme.

Projektanti radne sredine nastoje što je moguće više udružiti praktičnost, udobnost i svrhovitost, kako bi se što je moguće više unaprijedio djelatvoran tok rada u uredu, odnosno nekom radnom području. Akustične ploče, kojima su odijeljeni pojedini dijelovi ureda, stvarajući individualna područja, pomažu pri kontroli razine buke u uredu. Tako, površine stolova, ormari, ladice, police..., mogu biti pričvršćeni za te ploče na različite načine. Isto tako, boje u uredu koje su često u prošlosti bile blijede i neatraktivne, sada se izabiru tako da stvaraju ugodnu i psihološki stimulativnu atmosferu.

9. ZDRASTVENA ZAŠTITA U UREDU

Nacionalni institut za sigurnost i očuvanje zdravlja na radu - NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health) bavi se istraživanjem

sigurnosti i zaštite zdravlja radnika. Institut je proučio radne uvjete u rudnicima, tvornicama, industriji općenito i postavio je nove standarde za industrijsku higijenu. (Jedan od takvih standarda, a možda i najpoznatiji, jest uporaba zaštitnog šljema pri građevinskim radovima).

U novije doba NIOSH je počeo obraćati pažnju i na uredske djelatnike. Proučio je pojavu stresova, umora, posljedice osvjettljenja i efekte video-display terminala, te kvalitetu zraka, i podnio rješenje problema u tim područjima.

(1) VDT sigurnost (Video-Display Terminal Safety)

NIOSH je ustanovio da je najbolje koristiti VDT tako da je razina očiju podešena s gornjim dijelom ekrana. Kut gledanja u odnosu na središte ekrana ne smije biti veći od 15 stupnjeva, a udaljenost od ekrana mora biti između 14 i 20 inča. Skupina znanstvenika sa Harvarda koja se bavila ovom vrstom proučavanja (Harvard University's Health Services Group) predlaže čak i veću udaljenost, 17 do 30 inča (1 inč = 26 mm), pa i više ako je moguće.

(2) Učestalost stanki (odmor)

Anketa provedena u Verbatim korporaciji pokazala je da namještenici ove kompanije vole češće stanke tijekom radnog vremena, koje im omogućuju da se opuste, a istodobno se na taj način povećava proizvodnost. NIOSH preporučuje odmor svakog sata za one koji neprestano rade za tastaturom, te odmor svaka dva sata za one koji se bave drugim vrstama poslova. Uz to NIOSH upozorava da djelatnici kojima su dopuštene takve vrste prekida to i koriste.

(3) Umor

Iako su se operateri, koji obavljaju obrade informacija, žalili na umor i napetost očiju nakon rada za tastaturom po nekoliko sati, NIOSH i Nacionalni centar za kontrolu bolesti (National Center for Disease -Control) nisu pronašli dokaz da VDT-i mogu štetiti očima ili zdravlju općenito. Mnogi od nas osjećaju umor očiju nakon dugog sjedenja za bilo kojom vrstom posla. Upravo stoga, mogućnost da se izbjegne neprestano "zurenje" u ekran za vrijeme tipkanja, uvelike može pomoći očima da se opuste. NIOSH predlaže male vizualne stanke svakih 5 minuta i to tako da u tim stankama odmaramo oči gledajući nešto drugo. Isto tako, kada je jednom sustav instaliran i radi, u uredu bi se stalno trebala provjeravati ispravnost VDT, jer trepćuće svjetlo i zamućen ekran, npr., tjeraju oči na naprezanje, što može izazvati umor.

(4) Kako sjediti

Različiti radni uvjeti mogu izazvati bolove u leđima, baš kao i nepravilno sjedenje ili pogrešan stolac. Eksperti koji se bave ovom vrstom problema, smatraju da bi 1/3 povreda leđa i kralježnice moglo biti eliminirano uporabom ergonomično projektiranog stolca. NIOSH je dao nekoliko prijedloga o tome kako sjediti, a da se bolovi u vrijeme tipkanja ne pojave:

- ako stolac ne podupire naslonom donji dio leđa, treba koristiti jastuk,
- potrebno je sjediti što je moguće više uspravno, tako da se težina podjednako rasporedi na dijelove tijela,
- ako je potrebno približiti se ekranu, treba se nagnuti naprijed, umjesto savijanja u leđima,
- stavljajući noge na malu kutiju ili podmetač ispod stola, oslobada se jednog dijela težine donji dio leđa,
- položaj tijela treba biti takav da se gleda ravno ispred sebe na ekran. Treba nastojati izbjeći okretanje ulijevo ili udesno, koje zahtijeva gledanje na ekran sa strane,
- treba izbjeći držanje bilo kakvih težih stvari u džepovima što bi moglo utjecati na promjenu normalnog položaja tijela pri sjedenju,
- pri korištenju pomičnog stolca, bedra trebaju biti u približno horizontalnom položaju, gornji dijelovi ruku u vertikalnom, a da se stopala odmaraju na podu ili podlošku,
- pozicija tastature je takva da su podlaktice horizontalne ili pod malim kutom u odnosu na tastaturu,
- nije potrebno ustajati od stola da bi se izvele neke gimnastičke vježbe radi lakšeg opuštanja,
- i samo mirno sjedenje predstavlja napor koji povećava pritisak na kralježnicu za 40%. Kada god postoji prilika za to, potrebno je ustati i prošetati. To će smanjiti pritisak na mišiće i leđa.

10. ZAKLJUČAK

Današnji elektronički sustavi omogućuju bržu i kvalitetniju obradu informacija u odnosu na opremu korištenu dosad. Osim toga u jedinici vremena dobivaju se veće količine obrađenih informacija, koje

se vrlo brzo mogu distribuirati do mjesta na kojima su potrebne. No, nisu važne samo sposobnosti te opreme, njih postajemo svjesni iz dana u dan i više ne vrijedi pravilo da tražimo kvalitetnu, suvremeniju, bolju opremu, nego stupanj tehničkog razvoja traži sve bolje stručnjake u području obrade informacija.

Sve veća informatizacija društva pretvara polako i nas ljude u strojeve koji moraju savršeno funkcionirati u svom radu. Opasnosti od pojave ovakvih "ljudi-strojeva" i negativnosti koje ona nosi sa sobom postali su svjesni svi. Čovjek nije stroj i nije on taj koji se treba prilagoditi opremi. Ne biraju se ljudi koji trebaju odgovarati opremi. Ovo su samo neki od zaključaka do kojih su došla današnja istraživanja. A rezultat svih tih proučavanja jest ergonomija i rješenja koja ona nudi.

Stoga, dati mogućnost čovjeku da se prilagodi svemu što ga okružuje, pomoći mu u tome, naučiti ga kako da što je moguće bolje pokaže svoje sposobnosti-samo su neka od ergonomskih nastojanja. Zadovoljavanjem svih čovjekovih zahtjeva i prilagođivanjem onoga što ga okružuje njegovim potrebama, stvorit ćemo pozitivan odnos čovjeka prema radu. Čovjek zadovoljan poslom koji radi radit će bolje, proizvodnost rada bit će veća a rezultati vidljivi. Samo takvim odnosom prema čovjeku kao živom biću, a ne stroju, stvorit ćemo društvo za kakvim suvremeni svijet teži. Jedino tako rad neće biti mukotrpan i neće predstavljati nužnost bez koje nema egzistencije. Tako će rad postati čovjekovo zadovoljstvo, a ne način "kako izgubiti živce". A to je samo jedan mali, ali po svom značenju vrlo velik korak koji treba učiniti prije stupanja u novu informatičku eru.

SUMMARY

ERGONOMY OF COMPUTER SYSTEMS

The paper deals with the elements of ergonomics with reference to computer systems. The issue refers to the accommodation of working environment to the man i.e. the adjustment of conditions and equipment to the needs and requirements of workers.

The analysis covers as follows: office furniture, equipment designing, lighting, noise level, temperature values, and humidity and office medical care information.

