

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FILOZOFSKI FAKULTET
ODSJEK ZA PSIHOLOGIJU**

DIPLOMSKI RAD

**Usporedba prilagođenosti QWERTY i Dvorak rasporeda tipki
na tipkovnici specifičnostima hrvatskog jezika**

Mentor: dr. sc. Željko Jerneić

DAVOR BOGUT

Zagreb, 2003.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	3
NASTANAK PISAĆIH STROJEVA.....	3
POVIJEST QWERTY RASPOREDA.....	5
PROBLEMI VEZANI UZ TIPKOVNICE.....	7
PROMJENE OBLIKA TIPKOVNICE.....	9
RAZVOJ ALTERNATIVNIH RASPOREDA.....	11
DVORAK RASPORED.....	14
USPOREDBE QWERTY I DVORAK RASPOREDA.....	16
HRVATSKA NACIONALNA TIPKOVNICA.....	21
SLIJEPI DESETEROPRSTNI SUSTAV TIPKANJA.....	22
2. CILJ I PROBLEMI.....	26
3. METODA.....	27
ISPITANICI.....	27
PRIBOR.....	27
POSTUPAK.....	28
4. REZULTATI.....	30
5. RASPRAVA.....	41
6. ZAKLJUČAK.....	49
7. LITERATURA.....	50
8. PRILOG.....	52

UVOD

Najčešće korišteno sredstvo za prijenos informacija sa čovjeka na računalo je tipkovnica. Iako tipkovnica ima brojne svrhe, poput izdavanja naredbi računalu i slično, ona se u najvećoj mjeri ipak koristi za unos alfanumeričkih podataka, pri čemu se najviše koristi slovni dio tipkovnice. Raspored tipki na tipkovnici kakav danas poznajemo i kakvim se danas koristimo potječe još od rasporeda tipki kakav je bio na pisaćim strojevima iz 19. stoljeća. Imajući na umu brzinu tipkanja, pokazalo se da je taj raspored izuzetno loš i upućeni su mu brojni prigovori.

Međutim, da bi se bolje razumjelo u čemu se sastoji problematika takvog rasporeda, potrebno se u kratkim crtama upoznati sa njegovim postankom, odnosno sa postankom pisaćim strojeva.

NASTANAK PISAĆIH STROJEVA

Stroj za pisanje nastao je iz ideje da se stvori pismo koje bi slijepim osobama omogućilo čitanje. Ideja je bila ta da se stvori stroj kojim bi se utiskivala slova u papir, tako da ih slijepi osobe mogu čitati opipom vrhova prstiju. Prema nekim istraživanjima, prvi takav stroj je nastao još 1575. godine, a konstruirao ga je rimski građanin Rampazzetto (prema Kojić, 1974).

Danas se uzima da povijest pisaćeg stroja počinje od 1714. godine kada je engleski inženjer Henry Mill patentirao prvi pisaći stroj. U opisu tog izuma stoji da se radi o stroju, odnosno o metodi za utiskivanje ili pisanje slova, pri čemu su slova otisnuta na papiru ili pergamentu izuzetno jasna i čitljiva.

U tom razdoblju čitav niz izumitelja pisaćih strojeva nastoji slijepima omogućiti čitanje. Svi strojevi iz tog vremena su bili izgrađeni od drveta.

Početak i sredinom 19. stoljeća javlja se veliki broj pronalazača i konstruktora pisaćih strojeva najrazličitijih tipova u raznim zemljama. U to vrijeme razvijaju se brojna rješenja i ideje. Međutim, svi dotadašnji pisaći strojevi ne ulaze u širu uporabu zbog još ipak velikog broja nedostataka.

Izravnim prethodnikom suvremenog pisaćeg stroja smatra se talijanski odvjetnik Giuseppe Ravizza, koji je svoj model patentirao 1855. godine. Na

tom modelu su slova na tipkama bila poredana po abecedi, ali se već 1876. godine Ravizza počinje baviti problematikom razmještaja slova na tipkovnici prema učestalosti slova talijanskog jezika. Također, Ravizza je prvi koji je predvidio metodu pisanja sa deset prstiju.

Prekretnicom u povijesti daktilografije danas se općenito smatra 1868. godina, kada je u SAD konačno izgrađen model pisaćeg stroja koji je imao sve potrebne preduvjete da se mogao industrijski proizvoditi i komercijalno iskoristiti. Svi do tada izgrađeni pisaći strojevi bili su, naime, isključivo pojedinačni modeli, koji nisu imali naročite praktične vrijednosti.

Najviše truda u taj izum uložio je Christopher Latham Sholes iz američke države Wisconsin, koji je uz pomoć Carlosa Gilddena, Samuela Soulea i drugih izradio stroj za pisanje koji će ući u širu uporabu. Njihov pisaći stroj se smatra prvim praktički upotrebljivim pisaćim strojem i prvim strojem kojim se moglo pisati brže nego rukom. Oni su od 1867. do 1873. izradili tridesetak raznih modela svog prvobitnog stroja. Na tim su strojevima slova na tipkovnici bila smještena abecednim redom, pri čemu su tipke bile raspoređene u samo dva reda (u jednom su redu bila slova od A do M, a u drugom od N do Z) i mogla su se pisati samo velika slova. Nakon usavršavanja tih modela, tvornici oružja Remington Arms Company je 1874. godine dodijeljeno da ga počne masovno proizvoditi. To je, dakle, prvi model koji je ušao u industrijsku proizvodnju. Na njemu slova više nisu bila raspoređena po abecednom redu. Taj raspored predstavlja preteču današnjeg rasporeda, pri čemu su slova bila raspoređena u tri reda, za razliku od prethodnih modela na kojima su tipke bile samo u dva reda (slika 1).

Q W E R T Y U I O P :
A S D F G H J K L M
Z C X V B N ; .

Slika 1. Raspored tipki pisaćeg stroja iz 1874. godine koji se prvi počeo industrijski proizvoditi (prema Kojić, 1974)

Ti strojevi nisu bili odmah prihvaćeni, jer se javio veliki otpor pisara koji su se bojali da će ostati bez posla i zarade. Osim toga, pisanje na stroju smatralo se vještinom koja se ne može ni lako, ni brzo naučiti. Ali bez obzira

na to, broj pisaćih strojeva je rastao, tako da je 1905. godine u tvornici Remington Arms Company svake minute izrađivan po jedan pisaći stroj.

POVIJEST QWERTY RASPOREDA

Uočavajući prednosti pisaćeg stroja nad pisanjem rukom, javio se niz tvrtki u SAD i Europi koje su ih počeli proizvoditi. Najpoznatiji proizvođači iz toga razdoblja su tvrtke Underwood, Wellington, Empire, Smith Premier, Boston, Bar Lock, Gliograph Hammond, Crandall i Adler. Svaki proizvođač je imao neki svoj raspored slova na tipkama, što je bilo nepraktično za slijepo tipkanje s deset prstiju. Prvi pisaći stroj koji ima potpuno isti slovni raspored tipki koji se i danas koristi je drugi model tvrtke Remington Arms Company, a koji se počeo proizvoditi 1878. godine (Beeching, 1974, prema Noyes, 1983).

Taj raspored je usvojen na konferenciji tvorničara pisaćih strojeva koja se održala 1888. godine u gradu Toronto u Kanadi, za vrijeme kongresa američkih i kanadskih stenografa. Na tom kongresu je jednoglasno prihvaćena kao standardna tipkovnica ona koju je tvrtka Remington Arms Company počela proizvoditi 1878. godine, a koja se sastojala od 3 paralelna reda tipki (slika 2). Takva odluka je donesena budući da je postalo jasno da bez jedinstvenog rasporeda slova na tipkovnicama nema ni proizvodnje u velikim serijama, a nije se moglo preći ni na sistem slijepog tipkanja s deset prstiju.

Q W E R T Y U I O P
A S D F G H J K L ;
Z X C V B N M , .

Slika 2. Standardni raspored koji je prihvaćen 1888. godine u Kanadi (prema Noyes, 1983)

Usvojeni raspored slova na tipkovnici od tada nosi naziv «univerzalna tipkovnica». Taj raspored se naziva još i Sholes raspored, po izumitelju koji je najviše zaslužan za pojavu pisaćeg stroja na kojem se taj raspored prvi

pojavio. Ipak, najčešći naziv za standardni raspored tipki na tipkovnici je QWERTY raspored, a koji potječe od prvih 6 slova u gornjem redu tipkovnice.

QWERTY raspored je danas priznat kao međunarodni standard koji se, s manjim preinakama, koristi u cijelom svijetu.

Već godinama se istraživači i dizajneri tipkovnica pitaju koja logika stoji iza razmještaja slova koji postoji na QWERTY rasporedu. U tom pogledu istraživači nisu suglasni, tako da postoji čitav niz teorija kako je taj raspored nastao.

Prema jednoj teoriji, QWERTY raspored u svojoj osnovi ima abecedni poredak slova (prema Noyes, 1983). Začetnik te ideje je Griffith (1949), koji je manipulacijom slova abecede u svojim istraživanjima došao do QWERTY rasporeda. On smatra da je QWERTY raspored u svojoj osnovi abecedni između ostalog i zbog toga što se slova *D, F, G, H, J, K, L* i *M* pojavljuju u istom, srednjem redu (na modelu iz 1874. godine, slovo *M* je u srednjem redu, ali je to izmijenjeno, te je na modelu iz 1878. slovo *M* spušteno u najniži red).

Druga teorija kaže da je QWERTY tipkovnica nastala tako da najbolje odgovara sustavu engleskog jezika (prema Pavlic, 1974). U početku su tipkovnice imale tipke posebno za velika, a posebno za mala slova. Dakle, tipke su bile raspoređene u 6 redova, pri čemu su tipke za pisanje velikih slova bile iznad tipki za pisanje malih. To je bio slučaj i sa modelom pisaćeg stroja tvrtke Remington Arms Company iz 1874. godine koji ima QWERTY raspored, koji je kasnije prihvaćen za univerzalni. Budući da se u to vrijeme počelo razmišljati o slijepom desetoprstnom tipkanju bez gledanja u tipkovnicu, kao osnovni red, dakle red na kojem se prsti uvijek nalaze i odakle zahvaćaju tipke na drugim redovima, je uzet gornji red malih slova, jer je otuda bio najlakši zahvat do velikih i ostatka malih slova. Da je navedeni red bio osnovni, Ercegović zaključuje iz činjenice da su svi samoglasnici, osim jednog – *A*, smješteni u tom redu. Takva tipkovnica sa 6 redova tipki i gornjim redom malih slova kao osnovnim redom je, smatra Ercegović, dizajnirana baš za potrebe engleskog jezika. Kako je kasnije uveden «mjenjač» za velika i mala slova, pa se i veliko i malo slovo moglo tipkati s jednom tipkom, bila su dovoljna 3 reda tipki. Raspored tipki je, naravno, ostao isti, a za osnovni red je uzet srednji red, pri čemu su 4 samoglasnika ostala u gornjem redu. Pri

tome je jasno da takav raspored više nije, ako je uopće i bio, prilagođen engleskom jeziku.

Postoji i tumačenje o nastanku QWERTY rasporeda koje je povezano s činjenicom da su Sholes i Glidden radili kao slovoslagari u tiskarskoj industriji. Ranije se tiskalo na način da su se slova najprije morala poredati u neku matricu koja bi služila za otisak nekog teksta, a nakon toga su se ta slova vraćala u tipografski regal. Slova u tom tipografskom regalu su bila uvijek isto raspoređena. Stoga se smatra da su Sholes i Glidden za raspored slova na tipkovnici uzeli raspored malih slova u tipografskom regalu (prema Noyes, 1983).

Ipak se najčešće kao razlog nastanka QWERTY rasporeda navodi sprečavanje zaglavljivanja slovnih poluga (prema Noyes, 1983; Sanders i McCormick, 1987; Helander, 1990). Pošto su pisaci strojevi dizajnirani tako da se pritiskom na tipku podigne određena slova poluga koja udarcem po papiru ostavlja otisnuto slovo, uslijed brzog tipkanja slovne poluge su se znale međusobno zaglavljivati. Da bi se to spriječilo, radilo se na dizajniranju rasporeda tipki koji će namjerno usporiti tipkanje, te će se s time i slovne poluge manje zaglavljivati. Tako su slova koja se najčešće pojavljuju (u engleskom jeziku) dodijeljena najslabijim, najsporijim prstima, a najčešće pojavljivane kombinacije slova se tipkaju istom rukom, jer se na taj način tipkaju sporije nego kad se tipkaju sa dvije ruke. Također se radilo i na tome da se slova koja najčešće idu jedno za drugim što više odvoje, odnosno da se njihove slovne poluge stave što je moguće udaljenije, jer se one nakon sudara pod velikim kutom teže zaglavljuju nego kad su blizu.

PROBLEMI VEZANI UZ TIPKOVNICE

Od kako su uočene prednosti mehaničkog pisućeg stroja nad pisanjem rukom, na poboljšanju njegovih karakteristika se neprestano radilo. U nastojanju da se tipkanje učini što lakšim poslom, početkom 20. stoljeća izumljen je električni pisaci stroj koji se sastojao od gotovo istih dijelova kao i mehanički. Novost je bila ugrađeni elektromotor koji je preuzimao velik dio napora pri tipkanju, pa se laganim dodiranjem tipke dobivao jasan i ravnomjeran otisak. S daljnjim razvojem tehnologije, 70-ih godina 20. stoljeća je izumljen

elektronički pisaći stroj. Njegova velika prednost je što ima mogućnost memoriranja teksta, a kako ima i kontrolni ekran, otipkani tekst se može provjeriti i po potrebi korigirati. Na kraju su se pojavila osobna računala s programima za obradu teksta, čime je gotovo prestala uporaba pisaćih strojeva (prema Barbarić, Gaćeša, Komorčec, 2001).

Smanjenjem snage kojom je potrebno udariti tipku je riješen samo dio problema vezan uz olakšavanje tipkanja. Iako je mehanički otpor tipki smanjen, položaj ruku i zapešća prilikom tipkanja je neprirodan. Naime, paralelni položaj redova tipki zahtijeva rotaciju podlaktica i zapešća prema unutra uz istovremeno savijanje ruku u stranu. Iz tog razloga se velik broj tipkača počeo tužiti na umor, bolove i tjelesne neudobnosti u ramenima, rukama i šakama. Stoga su se znanstvenici počeli baviti problemom otklanjanja ovih neugodnosti. Međutim, problem tu tek počinje, jer se ustanovilo da je dugotrajno tipkanje s neprirodnim položajem ruku prilikom tipkanja izvor ozbiljnih poremećaja.

Naime, kod stereotipnih pokreta koji se repetitivno ponavljaju, a među koje spada i tipkanje na tipkovnicama, muskuloskeletarni sustav biva preopterećen manjim sukcesivnim traumama (tzv. mikrotraumama). One svaka za sebe ne predstavljaju veći problem, ali njihovi kumulativni efekti mogu dovesti do prenapregnutosti. Ovi poremećaji nazivaju se kumulativni traumatski poremećaji (prema Kroemer i Grandjean, 2000).

Kumulativni traumatski poremećaji se mogu podijeliti u 4 kategorije: poremećaji tetiva, poremećaji živaca, neurovaskularni poremećaji i poremećaji kostiju. Faktori koji dovode do razvoja ovih poremećaja su nedovoljno vrijeme oporavka, ponavljanje pokreta, zauzimanje nezgrapnih položaja i veliko naprezanje (prema Amell i Kumar, 1999).

Od svih kumulativnih traumatskih poremećaja, uslijed tipkanja na tipkovnicama se najčešće javlja sindrom karpalnog tunela (prema Fagarasanu i Kumar, 2003), pa će se on ovdje ukratko opisati.

Sindrom karpalnog tunela predstavlja stanje kada središnji živac ne funkcionira kako bi trebao. Središnji živac dolazi u zglob šake kroz tunel koji se naziva karpalni (zapešćni) tunel. Taj živac inervira palac, kažiprst i srednji prst. Karpalni tunel je tunel u šaci koji je sa jedne strane okružen kostima zapešća, a s druge strane ligamentima. Središnji živac prolazi točno ispod

ligamenata. Osim središnjeg živca, kroz karpalni tunel prolaze i mišićne tetive. Kad se tetive upale, dolazi do njihovog naticanja, pa se povećava pritisak u karpalnom tunelu, uslijed čega dolazi do stiskanja središnjeg živca. Ako taj pritisak potraje, živac više ne može normalno funkcionirati. Posljedica toga je javljanje boli, utrnulost i ukočenost prstiju. Bol se često seli i u druge dijelove tijela, preko ruku na ramena i vrat (prema Tayyari i Emanuel, 1993).

Pored nastojanja da se minimalizira umor i mišićni napor prilikom tipkanja, a povećava udobnost, zbog sve većeg obima posla koji se postavljao pred daktilografe, istraživači su nastojali utvrditi i kako povećati brzinu i točnost tipkanja.

Imajući sve ovo na umu, može se reći da su se ergonomska poboljšanja tipkovnica razvijala u 2 smjera: izmjene oblika kućišta tipkovnica i izmjene vezane uz raspored tipki na tipkovnici.

PROMJENE OBLIKA TIPKOVNICE

Izmjenama vezanim uz oblik kućišta tipkovnice se nastoji povećati udobnost prilikom tipkanja, te se pokušavaju suzbiti oboljenja koja se javljaju uslijed njihovog prekomjernog korištenja.

Najčešće vrste ovakvih tipkovnica su razdvojene tipkovnice. Tipke su kod takvih tipkovnica podijeljene u dva skupa, na one koje se pritišću prstima lijeve ruke i one koje se pritišću prstima desne ruke. Nastale su preoblikovanjem standardnih tipkovnica kako bi ih učinili prilagodljivijima uz zadržavanje unaprijed naučenog načina korištenja i QWERTY rasporeda tipki. To omogućuje korisnicima brzo privikavanje na novi dizajn tipkovnice, bez ponovnog učenja vještine tipkanja, uz poboljšano držanje ruku i šaka.

Treba reći i to da su razdvojene tipkovnice dizajnirane za osobe koje tipkaju sa 10 prstiju. Naime, kod osoba koje tipkaju sa npr. 4 prsta, kažiprstima i srednjim prstima lijeve i desne ruke, razdvojene tipkovnice mogu djelovati samo umarajuće. Osim toga, kada se tipka sa svega par prstiju, uopće niti ne dolazi do uvrtnanja ručnog zgloba i njegovog umaranja, pa se sindrom karpalnog tunela niti ne može razviti.

Ovom problematikom se ozbiljnije počeo baviti Klockenberg, koji je 1926. godine objavio knjigu u kojoj je govorio o poboljšanjima dizajna

tipkovnice. On predlaže da se tipkovnica podijeli u dva dijela, za prste lijeve i desne ruke, govori o nagibu na lijevu i desnu stranu, a predlaže i da redovi tipki budu savinuti u obliku luka na svakoj polovici tipkovnice, zadržavajući tako prirodan luk koji čine prsti (prema Kroemer, 1972).

Na osnovu tih principa, Kroemer je 40 godina kasnije izradio takvu tipkovnicu i naziva je K-tipkovnica, prema Klockenbergu. Glavne odlike te tipkovnice su da je ona podijeljena na 2 dijela, za lijevu i desnu ruku, kut između njih je 50° , a mogla se nagnjati lateralno od 0° do 90° . Eksperimenti su pokazali da ova tipkovnica, s dvije polovice nagnute prema dolje između 30 i 45° i kutom između polovica od 50° , izaziva manje umora i boli u rukama i šakama od standardne tipkovnice s horizontalnim redovima. Brzina tipkanja se nije povećala, ali su ispitanici tipkajući na K-tipkovnici napravili manji broj pogrešaka (prema Kroemer i Grandjean, 2000).

Sličnim principima se rukovala i Lillian Malt pri konstrukciji «PCD Maltron» tipkovnice. Zanimljivo je da se ovdje posebna pažnja vodila o dužini prstiju. Na PCD Maltron tipkovnici postoje dva slovna rasporeda tipki: QWERTY i raspored do kojeg je analizirajući učestalost slova došla Maltonova. Nekih većih eksperimentalnih provjera nadmoći ove tipkovnice nad standardnom tipkovnicom nije bilo. Evaluacije koje su rađene pokazuju slijedeće: vrijeme potrebno za učenje tipkanja na PCD Maltron tipkovnice je 4 puta kraće nego što je potrebno kod QWERTY tipkovnice, omogućuje veći osjećaj ugone pri tipkanju, brzina tipkanja je veća 20 – 40%, nema interferencije između QWERTY i novog rasporeda na ovoj tipkovnici (prema Helander, 1990).

Pored ova dva modela, K-tipkovnice i PCD Maltron tipkovnice, dosta odjeka su izazvala i ova dva modela: «Kinesis» tipkovnica, te «Tony!» tipkovnica (prema Amell i Kumar, 1999). Naravno, modela ima još, a svima njima je glavna odlika da postoje tipke posebno za lijevu, a posebno za desnu ruku, pri čemu su skupine tipki nagnute svaka na svoju stranu kako bi se ruke prilikom tipkanja postavile u što prirodniji, normalniji položaj.

Da bi tipkanje bilo još udobnije, pored ove glavne značajke, ispitan je još niz činitelja koji bi tome mogao voditi, pa je tako ustanovljeno da tipkovnica sa negativnim bočnim kutom vodi do smanjenja istezanja ručnog zgloba (prema Simuneau i Marklin, 2001), korištenjem velikih oslonaca za

šake i podlaktice smanjuje se opterećenje sa kralježnice, čime se ujedno postiže i veći osjećaj ugone i relaksacije (prema Nakaseko i sur., 1985) itd.

Neki generalni zaključak koji vrijedi za sve razdvojene tipkovnice glasi da one omogućuju više udobnosti pri tipkanju, postiže se veća opuštenost mišića, a smanjuje umor šaka i podlaktica, brzina koja se postiže je uglavnom podjednaka na razdvojenim i ravnim tipkovnicama ili se, ne tako rijetko, postiže manja brzina na razdvojenim tipkovnicama, a što je uglavnom rezultat nedovoljnog treninga, dok je broj pogrešaka pri tipkanju na razdvojenim tipkovnicama manji (prema Fagarasanu i Kumar, 2003).

Pored ovih očitih prednosti, razdvojene tipkovnice vrlo polako ulaze u širu primjenu, a razlog je najvjerojatnije veliki otpor prema promjeni.

RAZVOJ ALTERNATIVNIH RASPOREDA

Korištenjem ranije opisanih tipkovnica je, čini se, moguće spriječiti nastanak poremećaja vezanih uz tipkanje, ali da bi se povećala brzina tipkanja, potrebno je izvršiti promjene u rasporedu slova na tipkovnici. Time se bavio veliki broj istraživača, posebno u razdoblju između 2 svjetska rata. Međutim, eventualna superiornost većine tih rasporeda nad postojećim QWERTY rasporedom nikad nije eksperimentalno provjeravana. Ovdje će se spomenuti samo neki rasporedi.

U pokušaj da se prevaziđu nedostaci QWERTY rasporeda, dosta je truda uložio Griffith (1949) konstruirajući, u slobodnom prijevodu sa engleskog nazvanu, tipkovnicu za minimalne pokrete prstiju (eng. Minimotion keyboard). Griffith je radio vrlo iscrpne analize engleskog jezika na uzorku od 100 000 riječi. U svojoj statističkoj analizi se bavio čestinom pojedinih riječi i slova, ispitivao je koja slova najčešće idu skupa, te se bavio i ispitivanjem interpunkcije. Rezultat svega toga je bila, kako ju je on nazvao, Minimotion tipkovnica (slika 3).

. , U Y - W F G D C J
I A E O H L N T S R Q
; / " K ? B M P V X

Slika 3. Griffithova Minimotion tipkovnica iz 1949. godine (prema Noyes, 1983)

Malo ozbiljniji pristup u dizajniranju tipkovnice ima i Maxwell (1953). On je analizirao 5000 najčešće korištenih riječi u engleskom jeziku, a na osnovu tih analiza je iznikla njegova «ritmička» tipkovnica (eng. Rhythmic keyboard).

Radio je na dodjeljivanju najvećeg opterećenja najjačim prstima i pri tome je izradio čak 44 preinake QWERTY rasporeda. Rezultat svega toga je bila «ritmička» tipkovnica (slika 4).

. B O I Q F R C P , ?
Y S A E U D H T N W
½ ; X K Z L M G J V

Slika 4. Maxwellova «ritmička» tipkovnica iz 1953. godine (prema Noyes, 1983)

Revidiranjem QWERTY rasporeda su se bavili i Ferguson i Duncan 1974. godine (slika 5). Principi kojima su se rukovodili prilikom smještanja pojedinih slova su slijedeći:

- opterećenje prstiju opada od kažiprsta prema malom prstu na obje ruke, pri čemu opterećenje ne opada nužno na svakom redu, već je bitno da ukupno opterećenje prstiju opada u navedenom smjeru,
- opterećenje ruku je podjednako i iznosi za lijevu 47%, a za desnu 53%,
- najviše se tipka na osnovnom, srednjem redu, pa na gornjem, a najmanje na donjem redu.

Iako su vodili računa da zadovolje gore navedena uvjete, razmještaj slova je zapravo bio arbitraran, pri čemu su jedino vodili računa o najčešće korištenim dvoslozima s namjerom da izbjegnu koliko je to moguće preskakanje prstiju iz gornjeg u donji red i obratno.

J U Y I C M H P B Z
F D T A O N S E R G
X Q L . Shift Shift , W V K

Slika 5. Revidiran QWERTY raspored Fergusona i Duncana (prema Noyes, 1983)

Raspored koji je, pored QWERTY rasporeda, izazvao iznimno velik broj istraživanja je abecedni raspored slova. Tu su, kao što i sam naziv kaže, slova smještena po abecednom redu. Prednosti ovakvog rasporeda su, navodno, što olakšava rad osobama koji nemaju nikakvog iskustva u tipkanju, pa lako mogu naći slovo, budući da su poredana po abecednom redu. Međutim, ovakav raspored je potpuno nepodesan za desetoprstno tipkanje jer su pojedini prsti previše opterećeni, a drugi premalo. Iako je glavno opravdanje korištenja rasporeda po abecednom redu taj da će se početnici na njemu bolje snaći, eksperimentalne provjere pokazuju da se abecedni i QWERTY raspored ne razlikuju po brzini tipkanja, praviljenju pogreški, pa ni brzini učenja. Zapravo, pokazalo se da je QWERTY raspored čak malo i bolji od abecednog (prema Norman i Fisher, 1982, Noyes, 1983).

Treba reći i to da neki istraživači smatraju da je beskorisno oblikovati tipkovnicu u svrhu povećanja brzine tipkanja (kroz aranžiranje rasporeda tipki), jer je radni učinak ograničen uglavnom mentalnim opterećenjem koje zadatak uključuje, a ne toliko brzinom tipkanja. Zapravo, oni smatraju da je daljnje povećanje brzine tipkanja štetno, jer bi moglo dovesti do biomehaničkog preopterećenja muskularno-skeletnog tjelesnog sustava, posebno tetiva i njihovih ovojnica (Putz-Anderson, 1988, Kroemer, 1972, 1989, 1995, Kourinka i Forsier, 1995, prema Kroemer i Grandjean, 2000), te smatraju da bi se pažnja trebala usmjeriti na probleme vezane uz položaj ruku, zapešća, podlaktice i ramena, a što se rješava promjenom oblika kućišta tipkovnice.

Dakako, nisu svi tog mišljenja, pa tako neki smatraju da povoljniji raspored tipki čak pomaže u sprečavanju javljanja kumulativnih traumatskih poremećaja.

DVORAK RASPORED

Prve ozbiljnije, znanstveno utemeljene kritike QWERTY rasporedu uputio je August Dvorak, profesor Sveučilišta u Washingtonu iz Seattla sa skupinom svojih suradnika početkom 30-ih godina 20. stoljeća. Nakon više godina istraživanja, pošto su ispitali oko 250 različitih rasporeda, zaključili su da je QWERTY raspored jedan od najgorih mogućih rasporeda za slijepo deseteroprsto tipkanje.

Razvoju novog rasporeda Dvorak i suradnici su pristupili radeći isključivo na znanstvenoj osnovi, tako da je njihov raspored rezultat jedne iscrpne studije pokreta i vremena. Proučavali su rad daktilografa, odnosno kretanje prstiju po tipkovnici, pomoću usporenog filmskog snimanja. Također su ispitivali učestalost pojedinih slova i slovni kombinacija, ispitujući frekvenciju i prirodu dvosloga, trosloga, četvorosloga i petosloga. Treba napomenuti i to da su sve ove analize su radili za engleski jezik.

Rezultat tog višegodišnjeg ispitivanja zakonitosti tipkanja i ispitivanja jezika je knjiga koju su objavili 1936. godine pod nazivom «Typewriting behavior». U njoj na preko 500 stranica iznose načela i principe kojima su koristili prilikom stvaranja svoje tipkovnice (slika 6).

` , . P Y F G C R L /
A O E U I D H T N S -
; Q J K X B M W V Z

Slika 6. Raspored slova na tipkovnici koji su razvili Dvorak i suradnici (prema Sanders i McCormick, 1987)

Principi kojim su se Dvorak i suradnici vodili pri razmještanju slova su slijedeći:

a) desna ruka je, budući da je većini populacije desna ruka dominantna, više opterećena od lijeve i ono iznosi 56%, a za lijevu ruku opterećenje iznosi 44%,

b) količina tipkanja dodijeljena pojedinim prstima odgovara njihovoj snazi i spretnosti, pa su tako najviše opterećeni kažiprst i srednji prst, a prstenjak i mali prst manje,

c) budući da je srednji red najzgodniji za tipkanje, a potom gornji, pa donji red, najčešće korištena slova engleskog jezika su smještena u srednji red. Iz tog razloga su tom redu svi suglasnici i najčešće korišteni samoglasnici; čak se 70% sveg tipkanja obavlja u srednjem redu, pa je tako korištenjem samo srednjeg reda moguće otipkati čak 35% svih riječi koje postoje u engleskom jeziku; gornji red je opterećen sa 22%, a donji sa svega 8% tipkanja,

d) slova koja se često nalaze skupa su smještena tako da se tipkaju prstima suprotnih ruku, jer je ustanovljeno da se brže tipka sa prstima suprotnih ruku nego s prstima iste ruke. Iz tog razloga se samoglasnici tipkaju isključivo lijevom rukom, a najčešće korišteni suglasnici desnom, budući da je izmjena samoglasnika i suglasnika relativno velika,

e) pokrete prstiju nastale preskakanjem redova treba minimalizirati, tako da su na njihovoj tipkovnici ti pokreti smanjeni za više od 90%; kako je put koji pređu prsti prilikom tipkanja manji, oni se manje umaraju, pa je tipkanje lakše. Osim toga, smanjenjem preskakanja redova, smanjuju se nezgrapni i nesigurni pokreti prstiju, čime se osigurava brže tipkanje,

f) pri razmještanju slova je vođeno računa i o tome da je prirodnije i lakše tipkati prstima od malog prsta prema kažiprstu nego obratno.

Rukovodeći se ovim principima i pravilima, došli su do rasporeda za kojeg su tvrdili da imaju eksperimentalne dokaze da omogućuje veću brzinu tipkanja nego na QWERTY rasporedu, brže učenje tipkanja, te se javlja manje umora u mišićima prstiju, podlaktica, pa čak i leđa (prema Osborne, 1987).

Treba reći i to da su se Dvorak i suradnici čak bavili i problemom najpovoljnijeg položaja brojeva iz četvrtog reda tipkovnice, pa je taj raspored umjesto uobičajenog zamijenjen ovim: 7 5 3 1 9 0 2 4 6 8.

U nastojanju da standardni raspored zamijene svojim, predočavali su niz dokaza o tome kako je njihov raspored efikasniji. Iako QWERTY raspored nisu uspjeli potisnuti, Dvorak raspored je 1983. godine od strane Američkog nacionalnog instituta za standardizaciju priznat kao službeni alternativni

raspored (prema Sanders i McCormick, 1987). Na tom rasporedu, položaj brojki je ipak ostao stari na kojem brojevi rastu od 1 do 9, pa se takav raspored naziva «pojednostavljen Dvorakov raspored» (eng. Simplified Dvorak Keyboard).

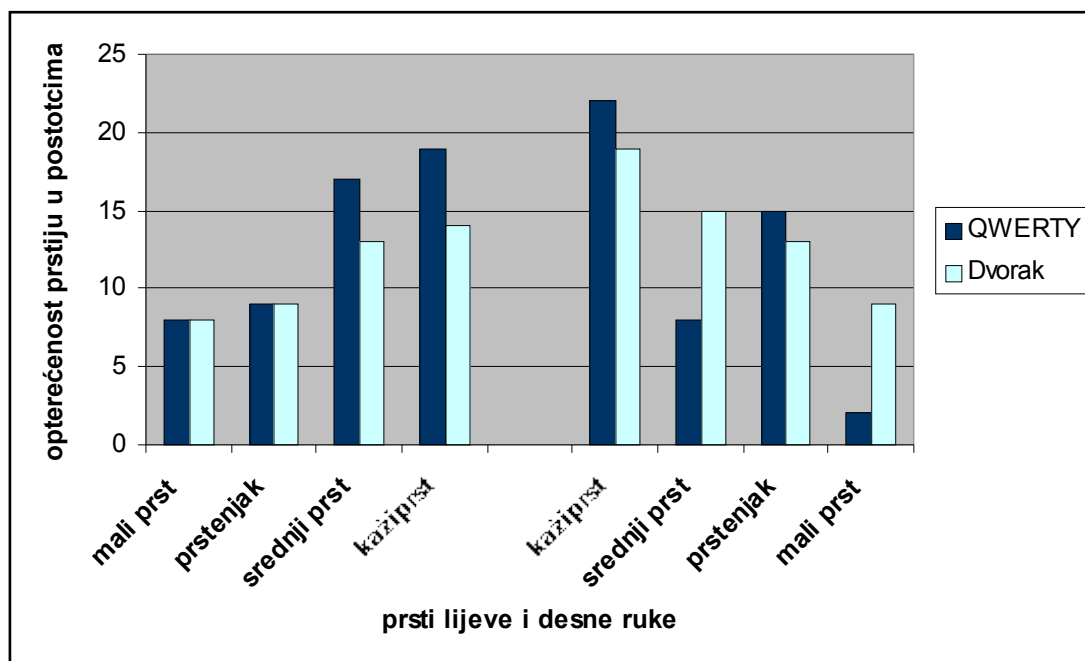
USPOREDBE QWERTY I DVORAK RASPOREDA

Iako su Dvorak i suradnici svoj prijedlog o poboljšanom rasporedu tipki na tipkovnici predstavili još 30-ih godina prošlog stoljeća, istraživači se nikako ne mogu složiti da li je i koliko taj raspored efikasniji u odnosu na QWERTY raspored. Treba reći i to da Dvorak i suradnici ne pružaju dokumentiranu eksperimentalnu provjeru tog problema, već su uglavnom to neke pretpostavke ili analize koje nisu eksperimentalne prirode.

Dokazi koji oni nude u svojoj knjizi iz 1936. godine o navodnoj superiornosti njihovog rasporeda nad QWERTY rasporedom su izvrgnuti velikoj metodološkoj kritici. Da bi usporedili efikasnost ova 2 rasporeda, oni, npr., uspoređuju brzine tipkanja koje su postignute u četiri različita i potpuno nezavisna eksperimenta, rađena od strane različitih istraživača sa različitom svrhom istraživanja (prema Liebowitz i Margolis, 1996). Jedan od ta 4 eksperimenta ispituje brzinu tipkanja na Dvorak rasporedu, a ostala 3 na QWERTY. Iako u tim istraživanjima metodologija nije ista, ispitanici su različiti, te vrijeme učenja tipkanja nije isto, Dvorak i suradnici na osnovu usporedbe njihovih rezultata tvrde da se na Dvorak rasporedu tipka brže nego na QWERTY. Više je nego očito da se takve usporedbe neopravdane, a zašto i s kojim razlogom su Dvorak i suradnici to radili, nije poznato.

Promatrajući QWERTY raspored pod vidom principa kojima su se rukovodili prilikom stvaranja svoje tipkovnice, a za koje su smatrali da moraju biti zadovoljeni kako bi raspored bio efikasan, uputili su niz primjedbi QWERTY rasporedu (Dvorak, 1943, prema Noyes, 1983):

- a) opterećenje prstiju ne odgovara njihovoj snazi, brzini i spretnosti, pa samim time dolazi i do preopterećenja pojedinih prstiju, dok su drugi premalo iskorišteni (slika 7),



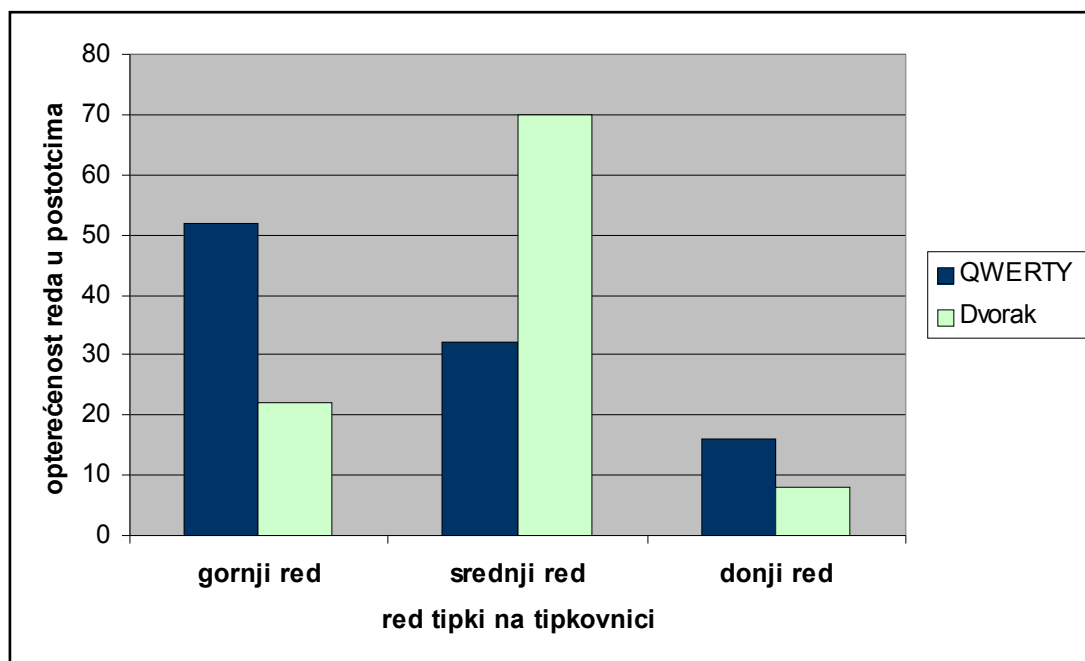
Slika 7: Distribucija opterećenja pojedinih prstiju prilikom tipkanja tekstova na engleskom jeziku pri korištenju QWERTY i Dvorak rasporeda (prema Osborne, 1987)

b) opterećenje lijeve ruke je veće nego desne, pri čemu se 57% pisanja obavlja lijevom rukom, što je nepovoljno, jer je lijeva ruka za većinu populacije nedominantna,

b) dolazi do pretjeranog preskakanja iz jednog reda u drugi, pri čemu se često prelazi iz gornjeg reda u donji i obratno,

d) često korištene riječi se u velikoj mjeri tipkaju samo prstima lijeve ruke; ustanovljeno je da se u uzorku od 3000 često korištenih riječi koje se na QWERTY rasporedu tipkaju prstima iste ruke, njih samo 300 se tipka desnom rukom, a ostatak, dakle 2700 riječi, lijevom rukom,

c) loša je opterećenost pojedinih redova tipkovnice; svega 32% tipkanja se obavlja slovima iz srednjeg reda, što je premalo, slova gornjeg reda su opterećena sa 52%, što je previše, a na donji red otpada svega 16% (slika 8),



Slika 8: Distribucija opterećenosti redova QWERTY i Dvorak tipkovnice pri tipkanju tekstova na engleskom jeziku (prema Noyes, 1983)

Većina istraživača smatra da se koristeći Dvorak raspored brže tipka nego na QWERTY rasporedu. Ono oko čega vlada neslaganje je kolika je zapravo ta razlika u brzini. Dok jedni smatraju da se ta razlika kreće u visini od 15 – 50% u korist Dvorak rasporeda (Yamada, 1980, prema Helander, 1990), neka novija istraživanja pokazuju da ta razlika ipak nije toliko izražena, već su u pitanju mnogo manje razlike koje se kreću u visini od 2 – 17% (Kinkead, 1975; Norman i Fisher, 1982; prema Helander, 1990). Nisu rijetki ni oni koji smatraju da razlike niti nema, odnosno da je ona toliko mala da ne opravdava troškove prelaska na novi raspored (prema Norman i Fisher, 1982). Ovdje ćemo spomenuti samo najvažnija istraživanja.

Istraživanje koje najviše podupire Dvorakov raspored je «mornarička» (eng. Navy) studija iz 1943. godine (prema Helander, 1990). Budući da su za ispitanike uzete osobe koje su već dobro znale tipkati na QWERTY rasporedu, jedna skupina ispitanika je učila tipkati iz početka koristeći Dvorak raspored, a druga skupina je dobila dodatne instrukcije na QWERTY rasporedu. Uspoređujući rezultate, istraživači su došli do zaključka je kod skupine ispitanika koja je koristila Dvorak raspored došlo do većeg povećanja brzine, pri čemu se broj pogrešaka smanjio. Međutim, istraživači nepošteno favoriziraju Dvorak raspored što je vidljivo iz dva razloga: za ispitanike koji su

učili Dvorak raspored su uzete osobe koje su, prije prelaska na njega, brže tipkale na QWERTY rasporedu, čija je brzina iznosila 32 rpm (riječi po minuti) nego one koje su na njemu dobile dodatni trening, a čija je brzina bila 29 rpm; prilikom mjerenja stupnja učenja tipkanja, istraživači su za početnu brzinu tipkanja Dvorak skupine uzeli nulu, s obrazloženjem da je nikada prije nisu vidjeli, a kod QWERTY skupine su uzeli onu brzinu koju su postigli prije dodatnog treninga na ovom rasporedu. Radu je upućen i niz drugih prigovora, jer je opis postupka, ispitanika i obrade rezultata nedovoljno opisan: ne zna se po kojem su principu ispitanici izabrani, da li im je uopće dat isti trening, upitno je da li su ispitanici QWERTY skupine uopće znali da se nalaze u eksperimentalnoj situaciji itd. Krajnji rezultat eksperimenta je bio da je brzina tipkanja iz Dvorak skupine porasla za 75%, dok su ispitanicima QWERTY skupine brzina povećala za 28% (prema Liebowitz i Margolis, 1996), čime se nedvojbeno dokazuje nadmoć Dvorakove tipkovnice nad QWERTY.

Druga često citirana studija je rađena 1956. godine pod vodstvom Stronga. On je uzeo skupinu ispitanika koji su imali iskustva u tipkanju na QWERTY rasporedu. Najprije je polovicu njih trenirao na Dvorak rasporedu sve dok nisu dostigli svoju brzinu na QWERTY rasporedu. Potom je podvrgao ispitanike ispitivanju brzine tipkanja, točnosti, ručne spretnosti, opće inteligencije i mehaničkih sposobnosti. Potom je nastavio trenirati obje grupe dajući im isti trening. Ustanovio je da su ispitanici iz QWERTY skupine postigli bolje rezultate od skupine koja je učila Dvorakov raspored, te da prijelaz na taj raspored nije opravdan.

Da bi se ustanovilo da li je bolji QWERTY ili Dvorak raspored, korištena je i kompjuterska simulacija. U tu svrhu je rađena simulacija pokreta ruku i prstiju osoba koje su iskusne u tipkanju, kako bi se utvrdili efekti tipkovnica s različito organiziranim rasporedima. Tako su Norman i Fisher (1982) ispitali efikasnost za niz rasporeda: QWERTY, Dvorak, te abecedno organiziranih tipkovnica. Ustanovili su da je QWERTY raspored definitivno bolji raspored od abecednog rasporeda bilo koje vrste, ali da se u odnosu na Dvorak raspored postiže 5 – 10% manja brzina tipkanja. Budući da je razlika između svih tih rasporeda relativno mala, zaključuju da nema praktične opravdanosti favorizirati bilo koju od ovih tipkovnica koje su ispitivali.

Kinkead je 1975. godine ustanovio da je raspored QWERTY tipkovnice gotovo idealan, odnosno da se tipkajući na njoj sa 10 prstiju postiže gotovo maksimalna brzina tipkanja koju je uopće moguće postići (prema Norman i Fisher, 1982). Pošao je od pretpostavke da je vrijeme potrebno da se napravi određen pritisak prsta na tipku isti kod QWERTY i Dvorak tipkovnice, pošto je oblik obje tipkovnice isti – tipke su smještene u paralelne redove. Razlika je jedino u rasporedu slova, pa je time i frekvencija određenih pokreta prstiju drugačija. Imajući to na umu, smatrao je da je moguće izračunati utjecaj pojedinog rasporeda tipki na brzinu tipkanja. Koristeći učestalost pojave dvosloga u engleskom jeziku, ustanovio je da je brzina koja se postiže Dvorak rasporedom tek za 2,6% veća od one koju je moguće postići na QWERTY rasporedu. On u svom istraživanju ide još dalje, pa kaže da bi brzina tipkanja ostvarena idealnim rasporedom slova za samo 7,6% bila veća od one koja se može postići tipkanjem na QWERTY rasporedu.

Njegovu analizu su nastavili Card, Moran i Newell (1980), koji brzinu tipkanja na QWERTY rasporedu smještaju u sredinu, pri čemu je na jednom kraju tog raspona Dvorak tipkovnica na kojoj je moguće tipkati 11% brže, a na drugom abecedno organiziran raspored čija brzina tipkanja zaostaje 10% (prema Norman i Fisher, 1982).

Iz navedenog se vidi da eksperimentalni podaci ukazuju na blagu superiornost Dvorak raspreda nad QWERTY. Ipak treba reći i to da većina ovih eksperimenata ima niz eksperimentalnih nedostataka. Čak i istraživanje koje ukazuje na nedvojbenu prednost Dvorak rasporeda, «mornarička» studija iz 1944. godine, pati od niza propusta u eksperimentalnom nacrtu. Budući da razlika u brzini tipkanja ove 2 tipkovnice nije toliko velika, postavlja se pitanje da li ima smisla od milijuna ljudi tražiti da uče novi raspored, imajući pri tome na umu koliki bi bili troškovi takvog pothvata.

Ranije opisane alternative i revizije QWERTY rasporeda uglavnom su rađene da se što je više moguće prilagode sustavu engleskog jezika. Tako je i Dvorakova tipkovnica rađena za potrebe engleskog jezika. Međutim, u mnogim zemljama je pokrenuto pitanje razvoja nacionalne tipkovnice. Razlozi za to su da učestalost slova nije ista u svim jezicima, pri čemu se pojedina slova niti ne pojavljuju u nekim jezicima, pa su u vezi s tim i prsti opterećeni dosta različito.

Rijetki su oni koji znaju da je pokušaj stvaranja jedne takve nacionalne tipkovnice rađen i kod nas. Dakle, radi se o tipkovnici koja bi u potpunosti bila prilagođena hrvatskom jeziku. S obzirom da se o tome vrlo malo zna, a budući da se radi o jednom ozbiljnom i opsežnom istraživanju, taj rad zaslužuje da ovdje bude spomenut.

Konstruiranjem hrvatske nacionalne tipkovnice bavio se profesor Srednje ekonomske škole iz Karlovca Mirko Ercegović sredinom prošlog stoljeća.

Svoj rad je počeo utvrđivanjem učestalosti pojedinih slova u hrvatskom jeziku. Da bi to odredio, bavio se brojanjem slova u raznim tekstovima pisanim na hrvatskom jeziku, tako da je frekventnost slova na kraju određena na uzorku od 155 000 slova. Ako se ima u vidu da se taj posao u to vrijeme morao ručno raditi, jasno je da je to izuzetno velik uzorak.

Prvi princip koji je po njemu trebao biti zadovoljen je da se najfrekventnija slova stave na najpovoljnija mjesta na tipkovnici i moraju biti dodijeljena najspretnijim prstima. Najpovoljnija mjesta na tipkovnici su svakako tipke srednje reda, jer se prsti već nalaze nad tim tipkama, potom tipke gornjeg reda, pa tipke donjeg reda. Spretnost prstiju opada od kažiprsta prema malom prstu, pa tako kažiprst i srednji prst treba opteretiti više od prstenjaka i malog prsta.

Pored toga, on veliku pozornost pridaje ustanovljavanju koja se slova često nalaze skupa, pa slova koja često idu skupa nastoji dodijeliti prstima suprotnih ruku, jer je na taj način tipkanje ujednačenije i brže.

Opterećenja pojedinih prstiju nastoji odrediti na osnovu njihove spretnosti, brzine i snage, pri čemu zaključuje da i najspretnije prste nikako ne treba preopteretiti, jer bi se tako tipkalo sa samo par prstiju, što bi se nepovoljno odrazilo na brzinu tipkanja, a ti bi se prsti samo premorili. Budući da je većini

populacije desna ruka dominantna, nastoji više opterećenja dati prsima desne ruke.

Zanimljivo je da profesor Ercegović nije zaobišao ni mnemotehnička sredstva, smatrajući da mogu imati povoljan utjecaj na brzinu i točnost tipkanja, pa je s tim u vezi pokušao smjestiti skupa slova M i N, S i Š, Z i Ž, X i Y i sl.

Rezultat svega navedenog bila je tipkovnica koja bi u potpunosti bila prilagođena tipkanju na hrvatskom jeziku (slika 9).

B G P D K L V J Z Ž H F
N M E I R U A O T S Š
W Q C Č Ć X Y , . -

Slika 9. Tipkovnica profesora Mirka Ercegovića dizajnirana za hrvatski jezik

Nakon svog veoma iscrpnog rada, Ercegović ide još dalje, te skicira tipkovnicu koja bi još bolje odgovarala specifičnostima hrvatskog jezika.

Profesor Ercegović je, da bi ispitao svoj rad, proveo niz pokusa, a rezultati provedene analize tih podataka idu u prilog njegove tipkovnice.

SLIJEPI DESETEROPRSTNI SUSTAV TIPKANJA

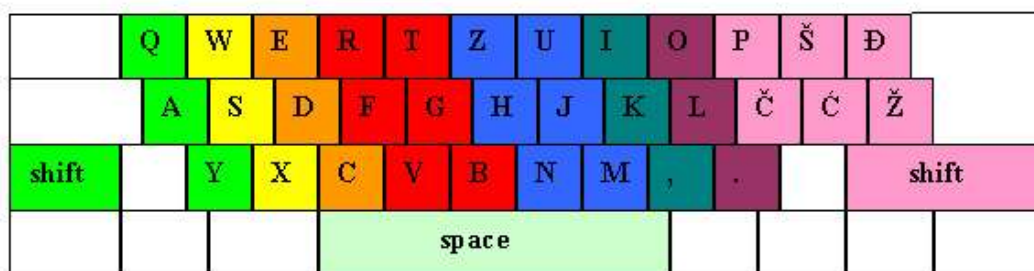
Razmjestiti slova na tipkovnici na što povoljnija mjesta kako bi se tipkalo što brže, a pravilo što manje pogrešaka ima smisla jedino ako će se tipkati sa svih deset prstiju. U protivnom, kada se tipka sa svega par prstiju, nije toliko bitno kakav je raspored slova na tipkovnici, jer se tipkajući sa nekoliko prstiju tipkovnica mora gledati da bi se pronašla željena slova. Kada bi se htjela stvoriti idealna tipkovnica za tipkanje sa par prstiju, jedino što bi bilo bitno je ispitati koja slova najčešće idu jedna uz druga, tj. koja se slova najviše «druže», pa takva slova raspodijeliti na suprotne strane tipkovnice, jer se brže tipka kada se ruke izmjenjuju. Koliko je koji red opterećen u ovom slučaju nije toliko ni bitno, a problem opterećenosti pojedinih prstiju u tom slučaju skoro niti ne postoji.

Ideja o slijepom tipkanju s deset prstiju (eng. Touch system), ozbiljnije se počinje razmatrati kada je 1888. godine ustanovljen standardni raspored slova na pisaćim strojevima. Prije toga se tipkalo samo sa 2 prsta, kažiprstom lijeve i desne ruke, a sama tipkovnica bila je podijeljena na dijelove koji se tipkaju lijevom, odnosno desnom rukom. Sve dok nije uvedena tipkovnica sa četiri reda tipki i mjenjačem za velika slova, nije se niti moglo tipkati drugačije.

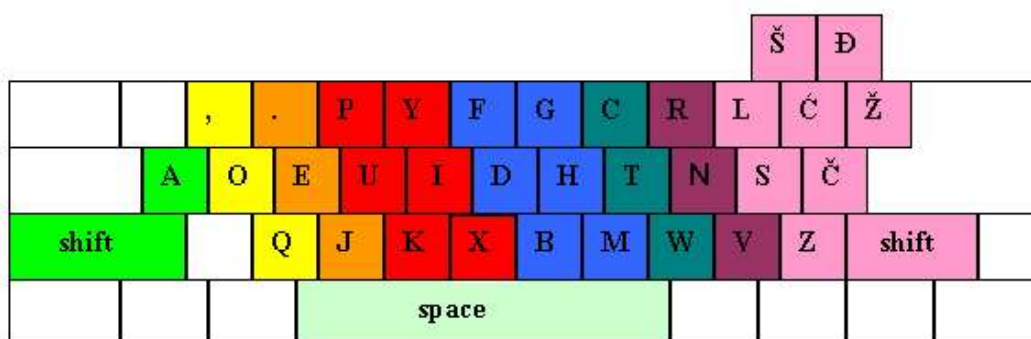
Prvi je sa 10 prstiju počeo tipkati Amerikanac Frank E. McGurrian krajem 19. stoljeća. U to vrijeme, 1897. godine, u Europi je Nijemac Otto Burghagen počeo podučavati daktilografiju prema slijepom desetoprstnom sustavu (prema Pavlic i Mozara, 2000). O stjecanju vještine pisanja na pisaćem stroju rade se i studije, a jedna od njih je Bookova studija iz 1908. godine (prema Koštan, 1974).

Što je zapravo slijepo desetoprstno tipkanje? Pod *slijepim* pisanjem na tipkovnici podrazumijeva se pisanje bez gledanja u tipkovnicu. Dakle, gleda se ili ono što se prepisuje, ili ako se ništa ne prepisuje već se nešto smišlja i odmah tipka, gleda se u monitor. Pravilo je da se čak i prsti postavljaju na tipke bez gledanja u tipkovnicu. Pod *deseteroprstnim* pisanjem na tipkovnici podrazumijeva se pisanje na tipkovnici s deset prstiju, pri čemu četiri prsta svake ruke služe za pisanje slova i znakova, a palci obje ruke za razmaknicu. Princip deseteroprstnog pisanja na tipkovnici je da prsti budu na tipkama temeljnog položaja iz kojeg zahvaćaju tipke u ostalim redovima tipkovice. Temeljni položaj se nalazi u srednjem redu tipkovnice na slovima *A S D F* za prste lijeve ruke, a za prste desne ruke to su slova *J K L Č* (vrijedi za QWERTY raspored). Nakon svakog otipkanog slova ili znaka, bez obzira gdje se ono nalazilo ili gdje se nalazi iduće slovo koje treba otipkati, prsti se vraćaju u svoj temeljni položaj. Tako se, kada se tipkaju slova u gornjem ili donjem dijelu tipkovnice, ispruži ili savije samo pojedini prst, a potom se odmah vraća na osnovicu u srednji red. Razmaknica se pritiska desnim i lijevim palcem; desnim ako je prethodna riječ završila slovom koje se nalazi na lijevoj strani tipkovnice, a lijevim ako je zadnja riječ završila slovom koje se nalazi na desnoj strani tipkovnice. Razmaknica se može pritiskati i samo jednim palcem i to desnim ako je osoba koja tipka dešnjak, a ako je tko ljevak – lijevim (prema Pavlic i Mozara, 2000).

Sve ovo navedeno se radi lakše razumijevanja može i slikovno prikazati, pa za QWERTY i Dvorak raspored to izgleda ovako:



Slika 10. Pokrivenost QWERTY rasporeda kada se tipka sa 10 prstiju



Slika 11. Pokrivenost Dvorak rasporeda kada se tipka sa 10 prstiju

Legenda:

- mali prst lijeve ruke
- prstenjak lijeve ruke
- srednji prst lijeve ruke
- kažiprst lijeve ruke
- palac lijeve i desne ruke
- kažiprst desne ruke
- srednji prst desne ruke
- prstenjak desne ruke
- mali prst desne ruke

Dva slova na Dvorak tipkovnici stoje u četvrtom redu iz slijedećeg razloga - tipkovnice koje su nabavljene s ciljem da se njihov prvobitni QWERTY raspored izmjeni u Dvorak, su imale tipku za prijelaz u novi red (enter) takvu da zauzima jednu tipku više nego što je to inače slučaj, iako su

to standardne tipkovnice. Osim toga, na američkim tipkovnicama ta tipka (enter) je postavljena u jednom redu, za razliku od europskog standarda, gdje je postavljena u 2 reda. Stoga su se, a s ciljem da naša nacionalna slova ipak budu na jednom mjestu, dva slova smjestila u četvrti red tipkovnice. Treba reći i to da je frekvencija tih slova toliko mala da se takav razmještaj tipki vrlo malo može odražavati na brzinu tipkanja.

S pojavom tipkanja sa deset prstiju, početkom 20. stoljeća, daktilografija se počinje izuzetno brzo razvijati i uskoro ovaj način tipkanja ulazi u nastavu i praksu širom svijeta, jer prednosti i mogućnosti koje pruža pisani stroj tek sada dolaze do punog izražaja. Prednosti slijepog desetoprstnog načina tipkanja nad tzv. vidnim (jer se tipka sa par prstiju, pa se tipkovnica mora gledati) kod npr. prijepisa nekog teksta, su očite; kod vidnog načina tipkanja se mora tražiti nastavak prekinutog teksta, tekst se mora pamtititi, skida se pogled sa teksta na tipkovnicu da se nađu odgovarajuće tipke, kontrolira se točnost napisanog i tako u krug, a kod slijepog desetoprstnog tipkanja se riječi čitaju i ujedno, bez skidanja pogleda s teksta, tipkaju, pri čemu se postiže veća brzina i točnost nego kod prethodno opisanog načina.

CILJ I PROBLEMI

Bez obzira na rezultate istraživanja, a koji pokazuju da ja brzina tipkanja, koristeći Dvorak raspored, nešto malo veća od brzine tipkanja na QWERTY rasporedu, broj korisnika Dvorak rasporeda se polako, ali sigurno, povećava. Iako je taj raspored dizajniran za potrebe engleskog jezika, iako bismo se jednog dana mogli naći u situaciji da trebamo otipkati neki tekst imajući pred sobom Dvorak raspored. Da Dvorak raspored treba ozbiljno shvatiti govori i činjenica da je on priznat kao američki nacionalni standard. Zbog svega navedenog, bilo bi zanimljivo ispitati kako taj raspored odgovara hrvatskom jeziku, odnosno da li je hrvatskom jeziku prikladniji QWERTY ili Dvorak raspored.

Imajući to na umu, problemi ovog istraživanja su:

- 1) Usporediti efikasnost QWERTY i Dvorak rasporeda pri tipkanju na hrvatskom jeziku koristeći 3 kriterija: brzinu tipkanja, broj pogreški načinjen u tipkanju, te stupanj učenja.
- 2) Ispitati u kojoj mjeri QWERTY i Dvorak raspored, te raspored profesora Ercegovića zadovoljavaju pojedine ergonomske principe o najpovoljnijem položaju tipki na tipkovnici kada se tipka na hrvatskom jeziku.

METODA

ISPITANICI

Od ukupno 35 ispitanika, koliko ih se pronašlo za potrebe ovog istraživanja, u glavnom dijelu je sudjelovao 21 ispitanik. Ispitanici su selekcionirani na osnovu upitnika koje je sastavljen za potrebe ovog istraživanja, a kojim se nastojalo utvrditi koliko je ispitanicima poznat QWERTY raspored i koliko imaju iskustva u tipkanju, pošto su u eksperimentu trebali sudjelovati ispitanici koji ne poznaju raspored slova na tipkovnici i nemaju iskustva u tipkanju.

Ispitanici su bili studenti prve, druge i treće godine psihologije Filozofskog fakulteta u Zagrebu.

Koji će raspored ispitanici učiti određeno je po slučaju, tako da je na kraju QWERTY raspored učilo 11 ispitanika (3 muška i 8 ženskih), a Dvorak raspored je učilo 10 ispitanika (2 muška i 8 ženskih).

Ispitivanje nije dovršila jedna ispitanica zbog samovoljnog odustajanja.

PRIBOR

Za potrebe istraživanja su sastavljene vježbe za učenje tipkanja. Prilikom sastavljanja vježbi za učenje tipkanja, nastojalo se da ispitanici uče isti položaj tipki na tipkovnici, čime bi se uvježbavali isti pokreti prstiju, a ne učenje istih slova. Vježbe su se sastojale od općenitih uputa za pisanje na stroju, naputaka za pisanje pojedinih slova, te raznih kombinacija slova, riječi i rečenica koje su ispitanici trebali tipkati da bi savladavali slijepi deseteroprstni sistem tipkanja. Vježbe su rađene po uzoru na vježbe iz udžbenika strojopisa «Birotehnika 1» autora Barbarić, Gaćeša i Komorčec (2001), a koji se inače koristi u nastavi daktilografije. Iz istog udžbenika su, sa manjim preinakama, preuzeti i tekstovi za mjerenje brzine.

Tečaj tipkanja je proveden na osobnim računalima koristeći program za obradu teksta Microsoft Word.

Korišteno je ukupno 10 tipkovnica, pri čemu je 5 bilo sa standardnim QWERTY rasporedom, a ostalih 5 s Dvorak rasporedom. Dvorak raspored je postignut tako da su sa tipkovnica QWERTY rasporeda tipke jednostavno porazmještane u Dvorak raspored.

Pored dobivanja Dvorak rasporeda na tipkovnici razmještajem tipki, za potrebe istraživanja QWERTY raspored je i softverski promijenjen u dvorakov.

POSTUPAK

Eksperiment je proveden na osobnim računalima u prostorijama Odsjeka za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu. Ispitivanje je provedeno individualno.

Ispitanici su na pokus morali doći 5 puta, a svaki put su imali 3 zadatka. Budući da su ispitanici bili studenti koji imaju dosta obaveza na fakultetu, a i mjesto provođenja eksperimenta je bilo dostupno u vrlo ograničenom vremenskom periodu, tempo dolaženja na pokus su određivali sami ispitanici tako što su se upisivali u raspored. Pri tome su zamoljeni da svih 5 dolazaka obave u što kraćem mogućem roku. Ispitivanje za svakog ispitanika je trajalo od 7 do 12 dana.

Bez obzira koji raspored ispitanici učili, zadaci su im bili isti.

Tijekom prvog dolaska ispitanici su najprije trebali pretipkati određeni tekst načinom kako ga inače tipkaju i to na rasporedu koji će kasnije učiti. Prije tipkanja im je dana uputa da tipkaju što brže, ali i što točnije, te da ne ispravljaju pogreške i ne koriste tipku za prijelaz u nove red (enter). Nakon 10 minuta su zaustavljeni.

Potom su im dane upute o desetoprstnom načinu tipkanja, nakon čega su uvježbavali tipkanje prvih slova prepisivanjem slovnih kombinacija s predloška. Kada su završili s tom vježbom, nakon kraće pauze prešli su na iduću, a nakon čega su završili s uvježbavanjem za taj dan.

U iduća tri dolaska su u svakoj vježbi učili nova 2 slova, a koja su se nadovezivala na prethodno naučena.

Tijekom zadnjeg, petog dolaska, ispitanici su u prve dvije vježbe nakon učenja položaja slova tipkali i tekst za mjerenje brzine. To je učinjeno jer su se u tim vježbama obrađivala naša nacionalna slova koja se pojavljuju vrlo rijetko i koja se iz tog razloga ne koriste često, pa ih nije bilo smisla previše uvježbavati. Nakon toga, ispitanici su još dobili zadatak da prepisuju isti onaj tekst s početka pokusa, dakle prvi tekst koji su prepisivali, a to je rađeno da bi se ustanovilo u kojem je rasporedu ostvaren veći napredak. To je bio zadnji zadatak koji su ispitanici trebali obaviti, tako da je time eksperiment završen.

Radi boljeg razumijevanja, postupak se pojednostavljeno može prikazati i ovako:

1. Dolazak tipkanje teksta za određenje brzine
 učenje 8 slova temeljnog položaja
 ponavljanje 8 slova temeljnog položaja

2. Dolazak učenje zahvata na 2 nove tipke
 učenje zahvata na 2 nove tipke
 učenje zahvata na 2 nove tipke

3. Dolazak učenje zahvata na 2 nove tipke
 učenje zahvata na 2 nove tipke
 učenje zahvata na 2 nove tipke

4. Dolazak učenje zahvata na 2 nove tipke
 učenje zahvata na 2 nove tipke
 učenje zahvata na 2 nove tipke

5. Dolazak učenje zahvata na 2 nove tipke i tipkanje teksta za određenje brzine
 učenje zahvata na 2 nove tipke i tipkanje teksta za određenje brzine
 tipkanje teksta za određenje brzine

Vrijeme tipkanja svih vježbi je, radi dobivanja na ozbiljnosti eksperimentalne situacije, mjereno i bilježeno, ali nije ušlo u daljnju obradu.

REZULTATI

Da bi se odgovorilo na zadane probleme, najprije treba prikazati kako se određuje brzina tipkanja.

Izračun brzine tipkanja koji će se ovdje prikazati se koristi na daktilografskim natjecanjima u Republici Hrvatskoj, a donesen je od strane Hrvatskog stenografskog društva.

Dakle, kada želimo odrediti nečiju brzinu tipkanja, potrebno je sa tekstom koji je ta osoba otipkala izvršiti slijedeće operacije:

- najprije se utvrdi broj bruto udaraca u tom tekstu,
- potom se pobroje pogreške koje su načinjene,
- broj pogrešaka pomnoži se sa brojem negativnih bodova; u ovom slučaju određeno je da 1 greška iznosi 10 negativnih bodova,
- ukupan broj bruto udaraca se umanji za broj ovako dobivenih negativnih bodova,
- dobiveni rezultat se podijeli sa brojem minuta koliko je trajao prijepis (u ovom slučaju to je 10 minuta).

Kao jedna pogreška u tipkanju se računa:

- pogrešno otipkano slovo,
- suvišno ili ispušteno slovo,
- suvišan ili ispušten razmak,
- suvišna ili ispuštena riječ,
- ponovljen, pogrešan ili ispušten red,
- zamjena dvaju slova.

Pogreške u posljednjih 10 udaraca se ne računaju, već računanje prestaje nakon posljednjeg ispravnog udarca.

Dakle, mjera za brzinu je broj udaraca u minuti.

Kriterij koji je uzet u ovu svrhu je blaži, budući da se radi o početnicima u deseteroprstnom tipkanju. Kriterij ovisi o tome koliko će se negativnih bodova pridati učinjenoj pogrešci; što se pridoda više bodova, kriterij je strožiji i obratno. U Pravilniku se može naći da se na nižim razinama natjecanja

pogreška penalizira sa 25 i 50 bodova, na nešto višim, kao što su npr. državna natjecanja, čak i 100 bodova, dok se na najjačim svjetskim natjecanjima pogreška penalizira sa čak 500 negativnih bodova.

Sasvim je jasno da se pogreške moraju kazniti, samo je pitanje koliko. U ovom istraživanju, jedna učinjena pogreška se kažnjavala sa 10 negativnih bodova i to iz slijedećih razloga:

- 1) budući da su ispitanici bili totalni početnici u deseteroprstnom tipkanju, njihovi pokreti prstiju su dosta neartikulirani jer su nenaviknuti na ovakav zadatak, pa se u takvoj situaciji pogreška lako napravi. Samim pogledom na frekvenciju pogrešaka može se vidjeti da one dosta variraju od ispitanika do ispitanika, pa čak i unutar samog ispitanika. Razlog tome je da su pokreti prstiju u početnoj fazi učenja tipkanja dosta nesigurni, ali to ovisi i o tome kako je koji ispitanik shvatio uputu; neki će tipkati opreznije i sporije, a drugi brže, ali sa puno grešaka. Kako dolazi do velike varijacije u javljanju pogreški, jasno je da ih ne treba jako penalizirati, jer će to dovesti do neopravdano velike varijacije u konačnom izračunu brzine tipkanja.
- 2) brzina tipkanja se ionako ne može uspoređivati sa nekim ranijim nalazima. Da bi se brzina tipkanja dvije skupine ispitanika usporedila, potrebno je da niz uvjeta bude istovjetan za obje skupine: ispitanici moraju početi sistematično učiti tipkati počevši od istog stupnja vještine, tečaj tipkanja mora biti u potpunosti isti, sposobnosti ispitanika moraju biti podjednake itd.
- 3) Pravilnik o daktilografskom natjecanjima, u kojem se, između ostalog, govori o izračunu brzine tipkanja i broju negativnih bodova koje treba dodijeliti pogreškama u tipkanju, nije donesen na temelju nekih znanstvenih ispitivanja i provjera o tome koliko bi se pogreška na određenom stupnju trebala penalizirati, već počiva na logici da se na višem stupnju natjecanja greške javljaju manje, pa ih se može kažnjavati sa velikim brojem negativnih bodova. Dakle, logika je ta da što je neka osoba uvježbanija u tipkanju, ona pravi manje pogrešaka, i obratno.

Brzina tipkanja se može izraziti i brojem riječi po minuti. Računski postupak je isti, s tim da se tada za jednu riječ uzima da se ona sastoji iz 5 slova, što je neopravdano uopćavanje i kao takvo može biti izvor pogrešaka. Dakle, kad se brzina tipkanja izražena kroz broj riječi u minuti pomnoži sa 5, dobije se brzina tipkanja izražena kroz broj udaraca po minuti (prema Norman i Fisher, 1982).

U svrhu određenja brzine tipkanja, ispitanici su tipkali ukupno 4 teksta i to jedan prije tečaja, a tri nakon završenog tečaja, s tim da je jedan od ta tri isti onome s početka.

Tabela 1. Aritmetičke sredine, standardne devijacije i raspon postignutih bruto udaraca, broja pogrešaka i brzine tipkanja za 4 teksta koje su ispitanici postigli tipkajući na QWERTY (N=11) i Dvorak (N=10) tipkovici

		QWERTY raspored				Dvorak raspored			
		1.	2.	3.	4.	1.	2.	3.	4.
bruto udarci	M	873	803	814	875	462	692	676	690
	đ	178,6	294,1	545,9	275,4	114,6	116,8	86,3	137,9
	R	497	754	647	753	385	393	322	444
broj pogrešaka	M	7	8	10	9	3	8	9	10
	đ	2,1	3,5	5,8	5,0	2,0	5,0	4,5	4,4
	R	7	10	19	15	6	15	15	13
brzina tipkanja	M	80,4	72,2	71,8	78,3	43,5	61,2	58,9	59,5
	đ	17,8	29,69	27,62	30,33	10,72	13,29	8,40	15,44
	R	47,7	71,1	71,7	77,6	36,5	46,3	28,2	48,4

Legenda:

1. – tekst koji su ispitanici tipkali prije nego su podvrgnuti tečaju tipkanja
 2. i 3. – tekstovi koje su ispitanici tipkali nakon završenog tečaja tipkanja
 4. – tekst kojeg su ispitanici tipkali nakon završenog tečaja tipkanja, a koji je potpuno isti tekstu koji im je dan na početku
- M – aritmetička sredina
 đ – standardna devijacija
 R – raspon

Iz tabele 1 se jasno vidi da brzine tipkanja koju postižu ispitanici QWERTY skupine nadmašuju brzinu koju postižu ispitanici koji su tipkali na Dvorak rasporedu. Također je uočljiv velik raspon u brzini tipkanja QWERTY skupine, što ukazuje na to da se ispitanici ove skupine dosta razlikuju po

sposobnostima tipkanja. Zanimljivo je da se broj pogrešaka ne razlikuje previše među skupinama.

S obzirom na ovakve rezultate, bilo bi zanimljivo vidjeti individualne rezultate ispitanika, te iz toga pokušati izvući neke zaključke.

Tabela 2. Individualni podaci QWERTY skupine ispitanika koji uključuju broj bruto udaraca, broj pogrešaka i brzinu tipkanja za pojedine tekstove

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
tekst koji je tipkan prije tečaja	broj udaraca	665	665	1010	793	765	780	1162	1012	1053	1007	689
	broj pogrešaka	7	8	9	3	7	9	10	4	6	6	7
	brzina tipkanja	59,5	58,5	92	76,3	69,5	69	106,2	97,2	99,3	94,7	61,9
tekst koje je tipkan nakon tečaja	broj udaraca	616	654	868	516	708	530	684	1270	1217	1215	550
	broj pogrešaka	10	12	10	4	10	3	13	9	3	8	6
	brzina tipkanja	51,6	53,4	76,8	47,6	60,8	50	55,4	118	118,7	113,5	49
tekst koje je tipkan nakon tečaja	broj udaraca	664	713	859	578	766	578	695	1225	1127	1164	585
	broj pogrešaka	11	15	20	8	14	7	14	1	2	7	7
	brzina tipkanja	55,4	56,3	65,9	49,8	62,6	50,8	55,5	121,5	110,7	109,4	51,5
tekst tipkan nakon tečaja, a koji je isti onom s početka	broj udaraca	700	780	1010	631	781	543	760	1296	1279	1208	636
	broj pogrešaka	14	16	12	6	10	5	14	6	1	4	13
	brzina tipkanja	56	62	89	57,1	68,1	49,3	62	123,6	126,9	116,8	50,6

Legenda:

1, 2, 3,.... 11 – redni broj ispitanika

Tabela 3. Individualni podaci Dvorak skupine ispitanika koji uključuju broj bruto udaraca, broj pogrešaka i brzinu tipkanja za pojedine tekstove

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
tekst koji je tipkan prije tečaja	broj udaraca	466	479	554	658	478	371	326	460	273	553
	broj pogrešaka	6	3	3	2	5	3	0	1	0	4
	brzina tipkanja	40,6	44,9	52,4	63,8	42,8	34,1	32,6	45	27,3	51,3
tekst koje je tipkan nakon tečaja	broj udaraca	753	659	699	977	620	584	599	759	646	625
	broj pogrešaka	5	10	4	4	3	11	2	17	12	12
	brzina tipkanja	70,3	55,9	65,9	93,7	59	47,4	57,9	58,9	52,6	50,5
tekst koje je tipkan nakon tečaja	broj udaraca	690	638	746	841	646	630	519	740	638	669
	broj pogrešaka	4	10	10	6	5	10	2	17	10	13
	brzina tipkanja	65	53,8	64,6	78,1	59,6	53	49,9	57	53,8	53,9
tekst tipkan nakon tečaja, a koji je isti onom s početka	broj udaraca	800	670	803	993	583	549	591	662	664	583
	broj pogrešaka	4	12	8	8	2	12	7	13	15	14
	brzina tipkanja	76	55	72,3	91,3	56,3	42,9	52,1	53,2	51,4	44,3

Legenda:

1, 2, 3,.... 10 – redni broj ispitanika

Pažljivim razmatranjem tabele 2 se vidi koliko se ispitanici QWERTY skupine zapravo razlikuju u brzini tipkanja. Uočljivo je da postoji par ispitanika čije brzine dosta odskoču od drugih. S druge strane, brzine tipkanja ispitanika Dvorak skupine su poprilično ujednačene što se vidi iz tabele 3. Napredak Dvorak skupine je na prvi pogled vidljiv, dok kod QWERTY skupine kod više od polovice ispitanika napredak nije niti ostvaren.

Da bi se provjerila da li postoji statistički značajna razlika u brzini tipkanja između QWERTY i Dvorak rasporeda, testom sume rangova će se usporediti brzine tipkanja koje su ostvarene prilikom tipkanja sva četiri teksta.

Provedena analiza pokazuje da statistički značajna razlika u brzini tipkanja između QWERTY i Dvorak rasporeda postoji jedino prilikom tipkanja prvog teksta ($z = -3,66$; $p < 0,01$). Dakle, prilikom tipkanja prvog teksta, prije početka tečaja, skupina koja je tipkala na QWERTY rasporedu je statistički značajno brže tipkala od skupine koja je tipkala na Dvorak rasporedu.

Isti postupak je korišten i za provjeru značajnosti razlike u broju pogrešaka između ove dvije skupine. Opet će se uspoređivati podaci iz sva 4 teksta.

Rezultati testa sume rangova su pokazali da statistički značajna razlika postoji opet jedino kod tipkanja prvog teksta ($z = -3,33$; $p < 0,01$) i to u korist Dvorak rasporeda. Dakle, ispitanici koji su tipkali na Dvorak rasporedu su pravili statistički značajno manje pogrešaka prilikom prepisivanja teksta prije tečaja od ispitanika koji su taj tekst prepisivali na QWERTY rasporedu.

Kao što je ranije rečeno, ispitanicima je prije početka tečaja dan jedan tekst da ga prepišu, te im je isti taj tekst dan nakon što je tečaj strojopisa završio. Svrha toga je bila da se utvrdi u kolikoj mjeri je ostvaren napredak u učenju ove dvije grupe, odnosno da se provjeri da li je taj napredak statistički značajan. Da bi se to utvrdilo, usporedit će se brzina tipkanja postignuta u tim tekstovima, a isti postupak će se napraviti za obje skupine ispitanika. Budući da se radi o zavisnoj skupini podataka, koristit će se test ekvivalentnih parova.

Test je pokazao da za skupinu ispitanika koji su tipkali na QWERTY rasporedu nema statistički značajne razlike u brzini tipkanja prije i nakon tečaja ($z = -0,22$; $p > 0,05$). Međutim, brzina tipkanja teksta prije i nakon tečaja kod ispitanika koji su tipkali na Dvorak rasporedu se statistički značajno razlikuje ($z = -2,7$; $p < 0,01$). Njihova brzina je, dakle, nakon što su podvrgnuti treningu tipkanja, porasla.

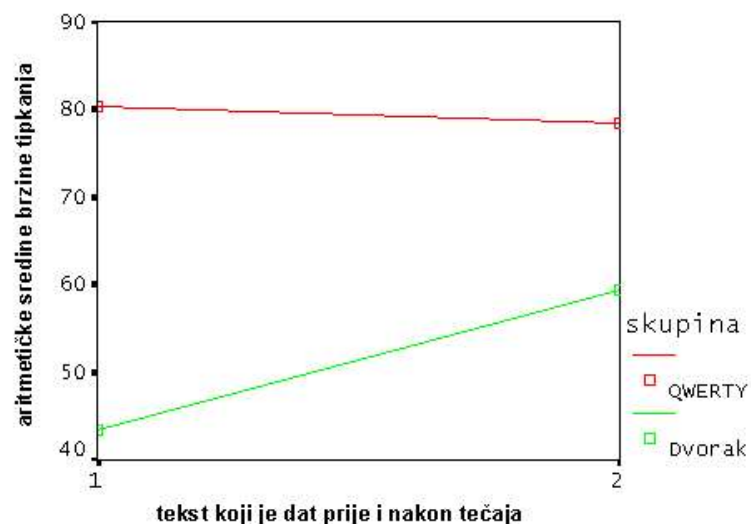
Zanimljivo bi bilo ispitati i da li se razlike u brzini tipkanja između teksta prije tečaja i istog teksta nakon tečaja kod ove dvije skupine razlikuju. Najprije se, za obje skupine, brzina tipkanja postignuta u tekstu na početku oduzme od brzine postignute na kraju. Potom se te dvije razlike usporede testom sume rangova.

Test sume rangova je pokazao da nema statistički značajne razlike između ove dvije vrijednosti, mada treba reći i to da je ispitivana razlika skoro pa značajna ($z = -1,9$; $p = 0,057$) i to u smjeru Dvorak skupine. Bez obzira što razlika nije statistički značajna, može se reći da su ispitanici Dvorak skupine ostvarili veći napredak u učenju tipkanja. Takav zaključak je već izvučen pogledom na tablice 2 i 3, gdje se jasno vidi napredak u brzini tipkanja Dvorak skupine.

Da bi se odnos između ove dvije tipkovnice još bolje razumio, usporedit će se brzine tipkanja teksta s početka i teksta s kraja tečaja analizom varijance.

Provedena analiza varijance pokazala je da glavni efekt tečaja nije statistički značajan ($F=3,19$, $df=1/19$, $p > 0,05$). Dakle, nema razlike u brzini tipkanja teksta s početka i teksta s kraja tečaja. Međutim, glavni efekt skupine se pokazao statistički značajnim ($F=12,34$, $df=1/19$, $p < 0,01$) i to u korist QWERTY skupine. Interakcija između tečaja i skupine postoji i statistički je značajna ($F=5,36$, $df=1/19$, $p < 0,05$).

Radi lakšeg predočavanja ovih rezultata, to se može prikazati i na slijedeći način:



Slika 12: Odnos aritmetičkih sredina brzina tipkanja QWERTY i Dvorak skupine pri tipkanju tekstova prije i nakon tečaja

Ova slika jasno prikazuje da su ispitanici koji su tipkali na QWERTY rasporedu postigli znatno veće brzine tipkanja i prije tečaja i nakon tečaja od ispitanika Dvorak skupine. Slika također pokazuje da je u Dvorak skupini ostvaren znatan napredak u učenju tipkanja, dok kod ispitanika QWERTY skupine do učenja nije došlo.

Imajući na umu ergonomske principe koji govore o što povoljnijem razmještaju slova na tipkovnici, a koji su navedeni u Uvodu, usporedit će se slijedeća 3 rasporeda: QWERTY i Dvorak raspored, te raspored do kojeg je došao profesor Ercegović. Usporedba će se raditi za slučaj da se tipka na hrvatskom jeziku.

Ovdje će se koristiti 3 najbitnija principa: opterećenost pojedinih tipki, opterećenost pojedinih prstiju i opterećenost pojedinih redova.

Iako će se ova usporedba provesti na čisto deskriptivnoj razini, ona nam može dati vrijedne informacije o tome koji je od ovih rasporeda podesniji za tipkanje, u ovom slučaju hrvatskog jezika.

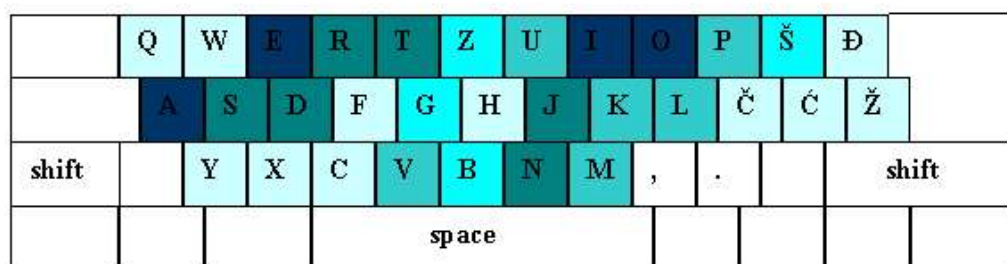
Da bi to uopće bilo moguće provesti, najprije treba ustanoviti kolika je učestalost pojedinih slova u hrvatskom jeziku.

Zastupljenost slova u postocima u hrvatskom jeziku koje je prevelo Hrvatsko stenografsko društvo izgleda ovako (prema Pavlic, 1974):

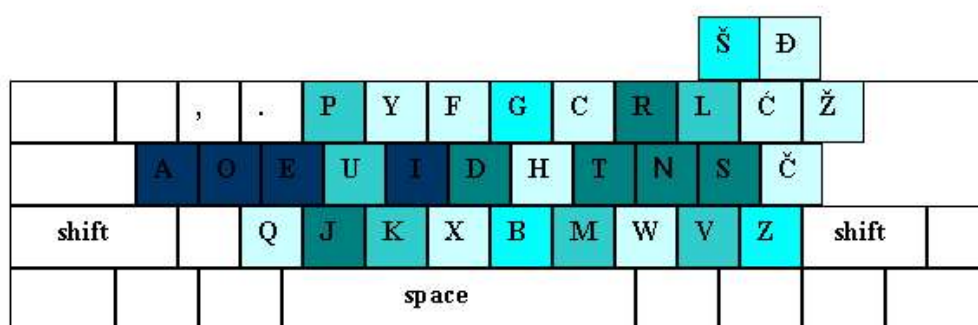
a - 11,5	l - 3,3
i - 10,1	m - 3,3
o - 9,2	p - 2,8
e - 8,4	z - 1,8
n - 6,4	g - 1,7
s - 5,2	b - 1,4
r - 5,1	š - 1,0
j - 5,0	c - 0,8
t - 4,9	h - 0,7
d - 4,1	ž - 0,7
u - 3,9	č - 0,7
v - 3,7	ć - 0,7
k - 3,4	f - 0,2

Ovi podaci su dobiveni na uzorku od oko 250 000 slova, a prikupljeni su sredinom 20. stoljeća za potrebe stenografije.

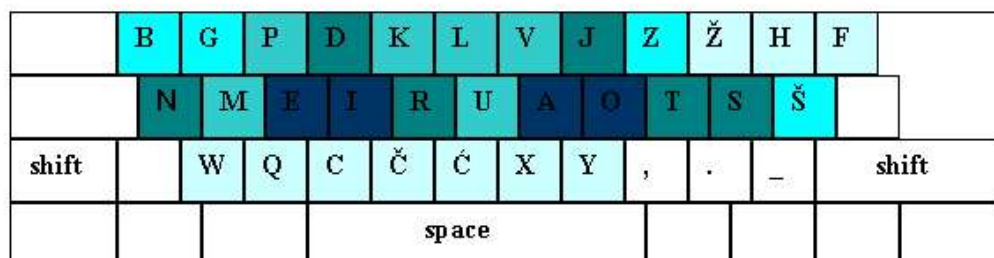
Imajući te podatke na umu, mogu se odrediti opterećenja pojedinih tipki na QWERTY i Dvorak, te rasporedu do kojeg je došao Ercegović.



Slika 13: Opterećenost pojedinih tipki na QWERTY rasporedu



Slika 14: Opterećenost pojedinih tipki na Dvorak rasporedu



Slika 15: Opterećenost pojedinih tipki na rasporedu prof. Ercegovića

Legenda:

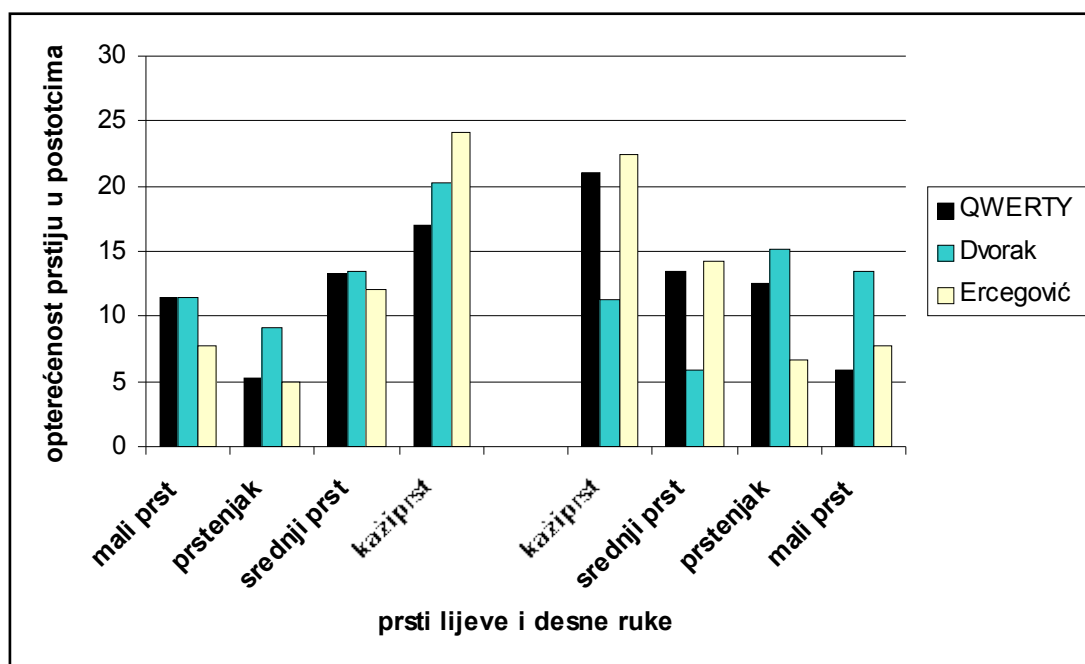
- 0 – 0,9%
- 1 – 1,9%
- 2 – 3,9%
- 4 – 6,9%
- 7 – 11,5%

Koristeći navedene postotke o učestalosti pojedinih slova u hrvatskom jeziku, može se odrediti kolika je opterećenost svakog prsta.

Tablica 4: Opterećenje pojedinih prstiju lijeve i desne ruke pri tipkanju teksta na hrvatskom jeziku na QWERTY, Dvorak i Ercegovićevoj tipkovnici, izraženo u postotcima

	LIJEVA RUKA				DESNA RUKA			
	mali prst	prstenjak	srednji prst	kažiprst	kažiprst	srednji prst	prstenjak	mali prst
QWERTY	11,5	5,3	13,3	17	21	13,5	12,5	5,9
Dvorak	11,5	9,2	13,4	20,2	11,3	5,8	15,2	13,4
Ercegović	7,8	5	12	24,1	22,4	14,2	6,7	7,8

Grafički se to može prikazati na slijedeći način:



Slika 16: Grafički prikaz opterećenosti pojedinih prstiju lijeve i desne ruke prilikom tipkanja na QWERTY, Dvorak i Ercegovićevoj tipkovnici

Iz gornje tabele se vide i opterećenja pojedinih ruku, a koja su slijedeća:

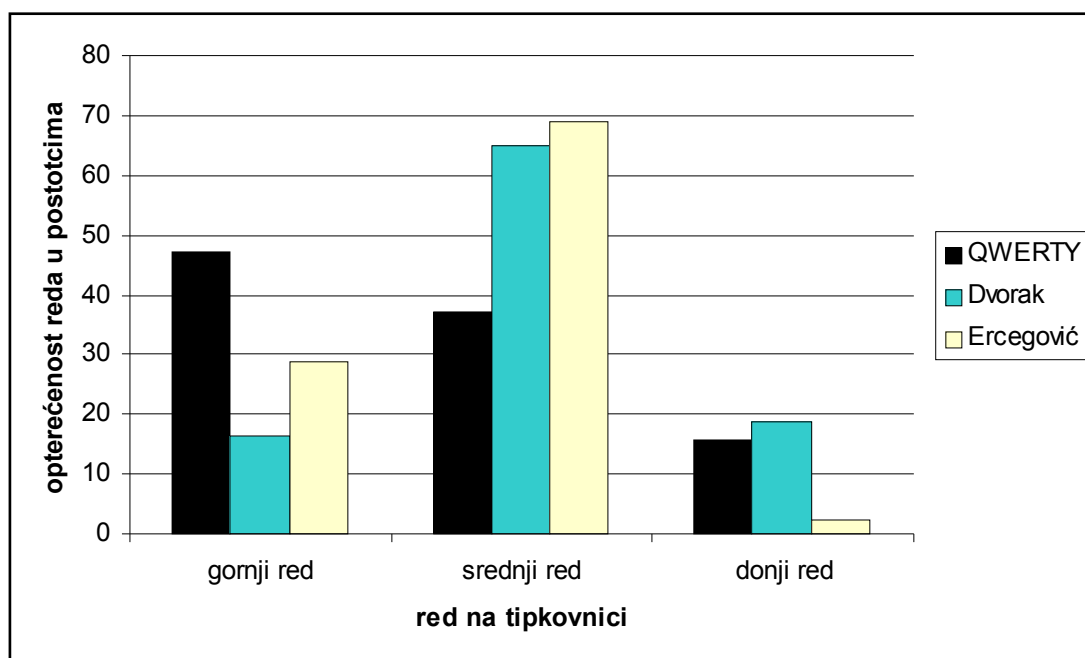
	Lijeva ruka	Desna ruka
QWERT		
Y	47	53
Dvorak	54	46
Ercegović	49	51

Ista stvar se može uraditi i za opterećenost redova tipkovnica prilikom tipkanja.

Tablica 5: Opterećenje pojedinih redova na QWERTY, Dvorak i Ercegovićevoj tipkovnici, kada se na njima tipkaju tekstovi na hrvatskom jeziku, izraženo u postotcima

	gornji red	srednji red	donji red
QWERTY	47,2	37,2	15,6
Dvorak	16,3	65,1	18,6
Ercegović	28,8	69	2,2

Radi boljeg pregleda, to se može prikazati i na slijedeći način:



Slika 17: Grafički prikaz opterećenosti pojedinih redova QWERTY, Dvorak i Ercegovićeve tipkovnice

RASPRAVA

Prvim problemom se htjelo ispitati kojim se rasporedom brže tipka tekst na hrvatskom jeziku: QWERTY ili Dvorak? Kao što se u uvodu može vidjeti, velik dio istraživanja pokazuje da je Dvorak raspored bolji od QWERTY rasporeda glede brzine tipkanja, s tim da ta prednost i nije tako velika i iznosi svega nekih 5 – 10%. Opravdano je i pitanje da li se ta prednost u brzini, koja je postignuta u eksperimentalnim uvjetima, može i u praktičnoj primjeni osjetiti. Kako bilo, ispitujući brzine tipkanja u ovom eksperimentu, boljim se pokazao QWERTY raspored, ali jedino kada se radilo o tekstu prije tečaja. Nakon tečaja nema razlike u brzini tipkanja između ove dvije tipkovice. Test sume rangova je pokazao da je QWERTY raspored statistički značajno bolji ($z=-3,66$; $p<0,01$).

Takav nalaz bi mogao značiti 2 stvari: prvo, ispitanici koji su tipkali na QWERTY rasporedu su ipak imali neko malo prethodo iskustvo koje, koliko god da je malo bilo, se ovdje pokazalo dovoljno i drugo, budući da nema razlike u brzini tipkanja nakon tečaja, to znači da su ispitanici Dvorak rasporeda dostigli brzinu kojom tipkaju ispitanici QWERTY rasporeda, što može ukazivati na to da je Dvorak raspored zbilja bolji od QWERTY rasporeda.

Za istraživanje ovog tipa, potrebno je pronaći ispitanike koji ne da nemaju iskustva u tipkanju, već one koji tipkovnicu nikada nisu ni vidjeli. A to je, mora se priznati, vrlo teško. Većina ozbiljnih studija koja se bave problemom uspoređivanja efikasnosti pojedinih rasporeda tipki nailazi na problem vezan uz nemogućnost da se pronađu dobri ispitanici, tj. takvi koji ne poznaju QWERTY raspored tipki. O tome govore i Norman i Fisher (1982) koji kažu da pored pokušaja da u eksperiment uzmu ispitanike koji nemaju iskustva u tipkanju, u tome ipak nisu uspjeli. Smatraju da i najmanje iskustvo i poznavanje određenog rasporeda tipki utječe na rezultate. Oni su se bavili usporedbom QWERTY rasporeda sa abecedno organiziranim rasporedom tipkovnice, a koristili su i tipkovnicu na kojoj je raspored slova bio smješten po slučaju. Iako su se trudili da odaberu ispitanike koji ne poznaju QWERTY raspored, priznaju da u tome nisu uspjeli: brzina koju su postigli njihovi ispitanici na QWERTY rasporedu je za 67% veća od brzine ispitanika na

abecednom rasporedu, a za čak 83% veća od brzine koju su postigli ispitanici učeći raspored čiji je razmještaj slova bio određen po slučaju. Problema sa odabirom odgovarajućih ispitanika imaju dakako i mnogi drugi, pa se čini da je najbolje rješenje uzeti djecu za ispitanike. To su uradili Nicolson i Gardner (1985) u nastojanju da pokažu kako je abecedno organizirana tipkovnica bolja od QWERTY. Uočavajući problem sa ispitanicima kod ovakvog istraživanja, eksperiment su proveli na djeci od 8, 12 i 20 godina, pri čemu su pokazali da je abecedni raspored za početnike bolji od QWERTY rasporeda.

Bez obzira koga uzimali za ispitanike, selekcija ispitanika je u ovom slučaju od ključne važnosti. Nakon dobivenih rezultata čini se da u ovom eksperimentu ispitanici nisu dobro odabrani. Prigovor je svakako opravdan ako se ima na umu da ispitanici za sudjelovanje u ovaj eksperiment nisu odabrani empirijskim putem, provjerom njihove brzine tipkanja. Ispitanici su odabrani upitnikom koji je nizom odabranih pitanja trebao selekcionirati one koji znaju tipkati od onih koji ne znaju. Međutim, ako se malo pogledaju brzine tipkanja teksta koji je ispitanicima QWERTY skupine dat prije tečaja na tipkanje, može se ustanoviti da je raspon tih brzina veći nego kod brzine tipkanja istog teksta Dvorak skupine. Kako je raspršenje tih brzina veliko, a budući da su postojali strogi kriteriji koji su određivali koji će ispitanici moći učestvovati u pokusu a koji ne, može se pretpostaviti da ispitanici nisu odgovarali iskreno na postavljena pitanja, jer da jesu, razlike u brzini tipkanja tog prvog teksta sigurno ne bi bile toliko velike. Također se može pretpostaviti i da ispitanici krivo procjenjuju svoje sposobnosti tipkanja. Tako se može desiti da je jednom ispitaniku osrednja brzina tipkanja isto što i nekom drugom jako loša brzina.

Koliko god se činilo da selekcija ispitanika nije adekvatno provedena, treba reći da to možda i nije baš tako. U literaturi se može pronaći da osoba ne zna tipkati ako postigne brzinu manju od 120 udaraca u minuti. Taj kriterij koriste Hirsch (1970) i Norman i Fisher (1982), zbog čega im se dosta prigovaralo da (prema Nicolson i Gardner, 1985). Naime, to je brzina koju postižu osobe čak nekih osrednjih sposobnosti tipkanja. Ako se pogledaju individualni podaci iz tabele 2 i 3, vidi se da niti jedan ispitanik ne prelazi taj kriterij, s tim da par ispitanika iz QWERTY skupine postiže brzinu iznad 110 otkucaja u minuti i to u tipkanju teksta prije tečaja.

Druga zanimljiva stvar koja se pokazala usporedbom brzina tipkanja ove dvije skupine je da nema razlike u brzini tipkanja na kraju tečaja. Ako se pogledaju sirovi rezultati iz tabela 2 i 3, vidi se da je brzina tipkanja QWERTY raspored stagnerala, dok kod Dvorak skupine brzina tipkanja neprestano raste. Razlog tome može biti taj da je Dvorak raspored ispitanicima potpuno nov, pa imaju više da uče, jer je poznato da je učenje u početku najveće. S time se susreću i Norman i Fisher (1982) koji su uspoređujući brzinu učenja tipkanja abecednog rasporeda i slučajnim poretom sastavljenog rasporeda, pretpostavili da ako je neka tipkovnica ispitaniku nepoznatija, brzina učenja tipkanja na njoj će biti veća.

Statistička analiza pojave pogrešaka je pokazala da razlika u pravljenju pogreški postoji jedino prilikom tipkanja prvog teksta, prije početka tipkanja. Test sume rangova je pokazao da je ta razlika značajna na razini manjoj od 1% u korist Dvorak rasporeda ($z = -3,33$; $p < 0,01$). Dakle, ispitanici koji su tipkali na Dvorak rasporedu su načinili statistički značajno manje pogrešaka od ispitanika koji su učili QWERTY raspored. Razloga tome može biti više, ali prije nego se izlože treba napomenuti da analizu pogrešaka treba uzeti s rezervom – budući da su pokreti prstiju osoba koje uče strojopis vrlo nespretni jer su nenaviknuti na takav zadatak, greške se prave slučajno. Osim toga, količina pogrešaka ovisi o tome kako ispitanik shvati uputu, pa u skladu s time može tipkati sporo i oprezno, ali i brzo i neoprezno, čineći mnogo grešaka.

Razlog zašto su ispitanici tipkajući na Dvorak rasporedu načinili manji broj pogrešaka može biti taj što im je taj raspored nepoznat, pa su prilikom tipkanja, pošto ga ne znaju, bili oprezniji, pa su u skladu s time manje griješili. Kako je ustanovljeno da su prilikom tipkanja prvog teksta ispitanici koristeći QWERTY raspored postigli veću brzinu, dakle više su otipkali, razumna je pretpostavka da je sa količinom teksta porastao i broj pogrešaka.

Pregledom pogreški koje su ispitanici učinili, može se ustanoviti da je većina ispitanika radila uglavnom iste pogreške, a najdominantnija pogreška je pogrešno otipkano slovo. Zanimljivo je da neki ispitanici rade skoro uvijek isti tip pogreške, a o čemu treba voditi račune kada se uči strojopis, te na vrijeme upozoriti učenika da to ispravi.

Smještanjem često korištenih slova na lako dohvatljiva mjesta na tipkovnici se smanjuje broj nespretnih pokreta prstiju, a samim time bi se i

broj pogrešaka trebao smanjiti. Međutim, zanimljivo je da se broj pogreški prilikom tipkanja može smanjiti i na tipkovnicama koje imaju odvojene tipke za lijevu i desnu ruku, zadržavajući pritom stari, QWERTY, raspored tipki. Logika koja stoji iza toga je ta da se ruke i prsti nalaze u povoljnijem položaju u odnosu na tipkovnicu kada je ona podijeljena na dva dijela, čime se broj nespretnih pokreta prstiju minimalizira, pa samim time se i broj pogrešaka smanjuje (prema Kroemer i Grandjean, 2000).

Eksperimentom se nastojalo utvrditi kojim je rasporedom ostvaren veći napredak u učenju. Da bi se to utvrdilo, uspoređen je tekst koji je tipkan prije tečaja, sa tekstom koji je tipkan nakon tečaja. Naravno, radi se o potpuno istom tekstu.

Test ekvivalentnih parova je pokazao da za QWERTY skupinu nema razlike u brzini tipkanja ($z = -0,22$; $p > 0,05$). Međutim, brzina tipkanja koju su postigli ispitanici tipkajući na Dvorak rasporedu se statistički značajno razlikuje prije i nakon tečaja ($z = -2,7$; $p < 0,01$). Međutim, i pored tog povećanja brzine, ona ipak nije toliko velika kao brzina tipkanja s kojom su ispitanici QWERTY skupine završili pokus. Razlog za povećanje brzine u Dvorak skupini je očekivan; s tom tipkovnicom ispitanici se gotovo sigurno nikada ranije nisu susreli, tako da je napredak primjetan. Ipak, i pored tog napretka kojeg su ostvarili, čini se opravdanim zapitati se koliko su zapravo ispitanici Dvorak skupine bili motivirani za ovakav pokus, budući da su učili nešto što im ne samo da neće trebati, već će im i štetiti, zbog interakcijskog učinka koji će se javiti kada budu trebali koristiti QWERTY raspored.

Koliko god napredak brzine tipkanja Dvorak skupine izgledao očekivan i smislen, nepostojanje napretka u brzini QWERTY skupine zbunjuje. Nema smisla pretpostaviti da su ti ispitanici dostigli plafon u brzini tipkanja, pogotovo jer se ovdje nije niti javilo nikakvo učenje, već čak naprotiv, došlo je do blagog pada u brzini tipkanja. Ako se pogledaju individualni rezultati iz tablica 2 i 3, vidi se da je u Dvorak skupini 9 od 10 ispitanika postiglo veću brzinu na kraju tečaja od one koju su imali na početku. To je, dakako, i očekivano. Ono što nije očekivano je podatak da je svega 4 ispitanika iz QWERTY skupine postiglo napredak, a čak 7 ispitanika je pokazalo manju brzinu tipkanja na kraju tečaja nego što su je imali na početku.

Razlog ovome može biti da, kao što je već ranije navedeno, ispitanici imaju iskustva sa QWERTY rasporedom. Kada je ispitanicima dano da tipkaju prvi tekst, trebali su ga otipkati kako znaju. Makar to bilo tipkanje sa svega par prstiju, ispitanici su tu postigli dosta velike brzine tipkanja. Međutim, potom je uslijedio tečaj deseteroprstnog tipkanja, tako da im ranije naučeni način nije bio od pomoći. Prelazak sa njihovog načina tipkanja na novi, deseteroprstni je rezultirao smanjenjem brzine. Može se pretpostaviti da je ispitanicima QWERTY skupine tipkanje sa 10 prstiju djelovalo zbunjujuće. Naime, tipkanje sa par prstiju se u velikoj mjeri razlikuje od tipkanje sa 10 prstiju, i može se govoriti o skroz drugom procesu. O tome govore i Norman i Fisher (1982) objašnjavajući zašto se abecedno organizirana tipkovnica ne uči brže od npr. QWERTY. Kako je abecedno organizirana tipkovnica, kako samo ime kaže, organizirana po abecednom redu, za očekivati je da će se naučiti brže tipkati, zbog poznavanja abecede. Međutim, to nije slučaj, a razlog je taj što je pri učenju tipkanja sa 10 prstiju potrebno naučiti koji prst ide na koju tipku, pri čemu znanje o tome gdje se nalaze slova ne pomaže baš puno. Ista stvar se može primijeniti i ovdje – ako netko zna kako izgleda QWERTY raspored, to ne znači da je u stanju brzo tipkati na njemu sa 10 prstiju. Činjenica da su ispitanici brže tipkali na početku nego na kraju tečaja samo govori o tome da ispitanici koji su sudjelovali u ovom eksperimentu ipak nisu bili totalni početnici što se tiče tipkanja.

Dakle, razlog zašto ispitanici QWERTY skupine nisu postigli napredak u brzini je taj što su svoj način tipkanja zamijenili novim, pri čemu je njihov stari način, kakav god bio, ipak djelovao interakcijski.

Da bi se ustanovilo da li je ostvarena razlika u učenju tipkanja, proveden je slijedeći postupak: izračunata je razlika za svakog ispitanika za brzinu tipkanja teksta s početka tečaja i brzinu tipkanja istog tog teksta nakon tečaja, te su te razlike testom sume rangova uspoređene da bi se vidjelo da li postoji razlika u napretku u učenju. Razlika se nije pokazala statistički značajnom ($z=-1,9$; $p>0,05$).

U svrhu boljeg razumijevanja odnosa ove 2 tipkovnice i efekta učenja, provedena je analiza varijance, koja je pokazala zanimljive rezultate – razlika u brzinama tipkanja ove dvije tipkovnice je statistički značajno različita ($F=12,34$; $df=1/19$; $p<0,01$), a pokazao se značajan i interakcijski učinak

skupine i treninga ($F=5,36$; $df=1/19$; $p<0,05$). Dakle, bez obzira na to što QWERTY skupina nije pokazala napredak u brzini tipkanja nakon tečaja, analiza varijance je pokazala da glavni efekt skupine ipak postoji, odnosno da se koristeći QWERTY raspored ipak tipka brže. Tu razliku sasvim fino prikazuje slika 12 na kojoj je nadmoć QWERTY rasporeda nad Dvorakovim očita. Imajući na umu trend rasta brzine tipkanja Dvorak skupine, bilo bi vrlo zanimljivo vidjeti što bi se desilo kada bi se trening nastavio još neko vrijeme.

Ako ostavimo statističke usporedbe ova dva rasporeda po strani i posvetimo malo pažnje grafičkim prikazima iz drugog dijela obrade rezultata, možemo vidjeti zanimljive stvari. Budući da se radi o jednostavnoj usporedbi, u analizu je uključen i raspored profesora Ercegovića, budući da je taj raspored ređen isključivo za naš jezik, pa bi bilo zanimljivo vidjeti usporedbu sva tri rasporeda. Slike 13, 14 i 15 pokazuju opterećenost pojedinih tipki kada se tipka na hrvatskom jeziku. Iz priloženog se jasno može vidjeti da je raspored profesora Ercegovića najbolji, dok su Dvorak i QWERTY rasporedi nekako izjednačeni, s tim da se ipak može reći kako je Dvorak raspored malo bolji. Međutim, te slike ne treba gledati same za sebe jer nam ne mogu reći puno, pa treba pogledati i ostale.

Slika 16 prikazuje opterećenost pojedinih prstiju prilikom tipkanja, kada se koristi hrvatski jezik. Više je nego uočljiv nedostatak opterećenosti kažiprsta i srednjeg prsta desne ruke na Dvorakovoj tipkovnici, prstiju čije bi opterećenje trebalo biti najveće. Opterećenje desne ruke Dvorak rasporeda je dosta manje od lijeve, što je izuzeno loše. QWERTY raspored i raspored prof. Ercegovića podjednako opterećuju ruke. Može se reći da je raspored prof. Ercegovića ipak najbolji, ali začuđujuće je koliko su QWERTY raspored dobro opterećuje prste pri tipkanju na hrvatskom jeziku. Ovdje treba naglasiti da kažiprst, koji je najjači i najbrži prst, pa stoga treba biti i najviše opterećen, pokriva na tipkovnici čak 6 tipki, za razliku od ostalih prstiju koji pokrivaju po 3. Stoga ni ne čudi da je distribucija opterećenja pojedinih prstiju kod QWERTY rasporeda tako dobra. Baš zbog toga što kažiprst pokriva 6 tipki, začuđujuće je da je opterećenje kažiprsta desne ruke na Dvorak rasporedu tako malo. Srednji prst desne ruke, budući da pokriva 3 slova na Dvoraku, je isto vrlo malo opterećen. Na QWERTY rasporedu srednji prst pokriva 2 slova

i zarez, koji u ovom slučaju nije niti uračunat, pa je svejedno dobro opterećen. Imajući sliku 16 u vidu, Dvorak raspored nikako ne odgovara specifičnostima hrvatskog jezika.

QWERTY raspored, kao što se vidi sa slike 17 ima nepovoljno raspoređene redove, jer mu je gornji red najviše opterećen, a trebao bi biti osnovni, srednji. Raspored prof. Ercegovića i ovdje je superioran nad QWERTY i Dvorak rasporedu, iako se može reći da Dvorak raspored sasvim solidno pokriva srednji red. Iako je poželjno da se što više tipkanja obavlja na srednjem redu, treba reći da velika opterećenost gornjeg reda i nije toliko problem. Naime, čini se da se najviše tipkanja obavlja na gornjem redu, što je u neku ruku i dobro; znači da se prsti ne sele previše iz reda u red, već se većina tipkanja obavlja na gornjem i dijelom na srednjem redu, što je sasvim prihvatljivo. Tome ide u prilog i nalaz kojim je ustanovljeno da se, ispitujući javljanje pogrešaka prilikom tipkanja, najmanje horizontalnih pogrešaka javlja na gornjem redu tipkovnice, a na donjem najviše (prema Logan, 1999). Osim toga, i sam Dvorak je ustanovio da su pokreti prstiju prema gore lakši, spretniji i brži nego pokreti prstiju prema dolje (prema Noyes, 1983).

Na osnovu promatranja tih slika, ne bi se moglo reći da je QWERTY raspored konstruiran s namjerom da uspori tipkanje. Pa i ako se pogleda slika 7, na kojoj je prikazano opterećenje pojedinih prstiju za QWERTY i Dvorak raspored prilikom tipkanja na engleskom jeziku, ne može se reći da je opterećenje prstiju QWERTY rasporeda jako loše.

Imajući na umu principe kojima se Dvorak rukovodio u razmještanju slova na svojoj tipkovnici, moglo bi se reći da je QWERTY tipkovnica za hrvatski jezik dosta dobra jer: opterećenje pojedinih prstiju je proporcionalno njihovoj snazi i brzini, sam raspored tipki nije baš idealan, ali je svakako daleko od toga da se kaže kako je on loš, najveće opterećenje pada na gornji red, pa na srednji, a što zapravo, iz navedenih razloga, i nije tako loše.

S druge strane Dvorak raspored ima zadovoljavajući razmještaj tipki i idealnu opterećenost pojedinih redova, dok mu je opterećenost prstiju velika mana.

Raspored profesora Ercegovića je neupitno superioran nad ova dva rasporeda.

Na kraju treba reći da bez obzira na to kojim se rasporedom u eksperimentalnim uvjetima može postići veća brzina, velik broj znanstvenika smatra da realne prednosti u praksi jednog rasporeda nad drugim nema (prema Norman i Fisher, 1982, Osborne, 1987, Liebowitz i Margolis, 1996 Amell i Kumar, 1999). Smatraju da se nema smisla baviti razmještajem slova, jer poboljšanja u brzini tipkanja ako su i ostvariva, nisu isplativa jer su premalena. Eksperimentalni podaci koji bi potkrepljivali superiornost nekog rasporeda, poput Dvorakovog nad QWERTY rasporedom, nisu jednoznačni. Osim toga, troškovi zamjene postojećeg rasporeda i troškovi treninga da se nauči novi raspored su preveliki. Dakle, univerzalnost QWERTY rasporeda je svakako njegova najveća snaga.

Istraživači smatraju da uz tipkovnice postoji čitav niz drugih problema kojima bi se trebalo pozabaviti. Jedan od tih problema je vezan uz pismo, jer ne koriste svi ovakva slova kakvim se mi služimo (prema Osborne, 1987). Vrlo zastupljen problem je vezan uz izmjenu samog oblika tipkovnice, pri čemu je po nekima to centralni problem vezan uz tipkovnice (prema Amell i Kumar, 1999).

Ako se već hoće povećati brzina tipkanja, izmjena rasporeda tipki nije jedino rješenje, već postoji čitav niz drugih prijedloga. Tako Kinkead (1975) smatra da se brzina tipkanja može povećati ako se tipka za ispravljanje ne bi koristila, već se aktivira tekst editor koji bi automatski prilikom tipkanja ispravljao pogreške. On smatra da se eliminiranjem korištenja te tipke brzina tipkanja povećava za 7%, dok se brzina može povećati i za čak 30% ako se tipka bez vođenja računa o pogreškama (prema Norman i Fisher, 1982).

Iako neki smatraju da se povoljnijim razmještajem slova brzina tipkanja može povećati, a drugi to negiraju, treba reći da se razmještajem slova može osim na brzinu tipkanja utjecati i na umor prilikom tipkanja. Naime, ako su slova na tipkovnici raspoređena tako da se prsti prilikom tipkanja ne moraju previše kretati, jasno je da se oni na taj način manje umaraju. Zaokupljeni ispitivanjem brzine tipkanja, istraživači se, izgleda, nisu previše bavili tim bitnim problemom.

ZAKLJUČAK

Ispitujući efikasnost tipkanja QWERTY i Dvorak rasporeda kroz brzinu tipkanja, broj pogrešaka i stupanj učenja, nije se došlo do jednoznačnih rezultata.

QWERTY raspored se pokazao boljim u brzini tipkanja, dok se istovremeno njime pravi veći broj pogrešaka u tipkanju. To je u neku ruku i logično, jer s većom količinom otipkanog teksta raste i broj pogrešaka.

Uspoređujući stupanj učenja koji je postignut u ove dvije skupine, rezultati govore u prilog Dvorak skupine, jer je statističkom obradom dobivenih podataka ustanovljeno da su ispitanici ove skupine ostvarili veći napredak u učenju od ispitanika QWERTY skupine, a koji nisu ostvarili nikakav napredak u učenju.

Ovi rezultati se mogu opravdati manjkavostima koje su se potkrale prilikom selekcije ispitanika, a što je čest slučaj kod istraživanja ovog tipa.

Imajući na umu 3 bitna principa ergonomskog razmještaja tipki na tipkovnici (opterećenost pojedinih tipki, opterećenost prstiju i ruku, te opterećenost redova tipkovnice) usporedile su se QWERTY i Dvorak rasporedi, te raspored profesora Ercegovića.

Raspored zadnje navedene tipkovnice se za tipkanje hrvatskog jezika pokazao kao najbolji, što ne čudi jer je u tu svrhu i konstruirana.

Dvorak raspored ima možda malo bolje distribuirano opterećenje na tipke od QWERTY rasporeda, te svakako više zadovoljava princip o opterećenosti pojedinih redova, dok je opterećenost prstiju i ruku mnogo lošija od QWERTY rasporeda.

LITERATURA

Amell, T. K., Kumar, S. (1999). Cumulative trauma disorders and keyboard work. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 25, 69-78.

Barbarić, N., Gaćeša, D., Komorčec, M. (2001). *Birotehnika 1*. Zagreb: Centar za dopisno obrazovanje.

Fagarasanu, M., Kumar, S. (2003). Carpal tunnel syndrome due to keyboarding and mouse tasks: a review. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 31, 119-136.

Helander, M. (1990). *Handbook of Human-Computer Interaction*. North-Holland: Amsterdam Holland.

Kojić, B. (1974). *Sto godina univerzalne tastature*. U: Simpozijum daktilografa o položaju i problemima daktilografske struke u našem socijalističkom društvu. Portorož, 1974, 9-20.

Koštan, M. (1974). *Strojopis kao vještina, individualizacija nastave, neka ispitivanja u nastavi strojopisa*. U: Simpozijum daktilografa o položaju i problemima daktilografske struke u našem socijalističkom društvu. Portorož, 1974, 106-110.

Kroemer, K. H. E. (1972). Human engineering the keyboard. *Human Factors*, 14, 51-63.

Kroemer, K. H. E., Grandjean, E. (2000). *Prilagođavanje rada čovjeku: ergonomski priručnik*. Jastrebarsko: Naklada Slap.

Liebowitz, S., Margolis, S. E. (1996). Typing Errors. *Reason*. 28(2), 28-36.

Logan, F. A. (1999). Errors in copy typewriting. *Journal of Experimental Psychology*. 25(6), 1760-1773.

Nakaseko, M., Grandjean, E., Hunting, W., Gierer, R. (1985). Studies on ergonomically designed alphanumeric keyboards. *Human Factors*, 27(2), 175-187.

Nicolson, R. I., Gardner, P. H. (1985). The QWERTY keyboard hampers schoolchildren. *The British Psychological Society*. 76, 525-531.

Norman, D. A., Fisher, D. (1982). Why alphabetic keyboards are not easy to use: Keyboard layout doesn't much matter. *Human Factors*, 24(5), 509-519.

Noyes, J. (1983). The QWERTY keyboard: A review. *International Journal of Man – Machine Studies*, 18, 265-281.

Osborne, D. J. (1987). *Ergonomics at work*. New York: John Wiley & Sons.

Pavlic, M. (1974). *Nacionalna tastatura ing. Mirka Ercegovića*. U: Simpozijum daktilografa o položaju i problemima daktilografske struke u našem socijalističkom društvu. Portorož, 1974, 21-30.

Pavlic, M., Mozara, M. (2000). *Birotehnika* (1. dio). Zagreb: Hrvatsko stenografsko društvo.

Pravilnik o organizaciji i provođenju daktilografskih natjecanja u Republici Hrvatskoj (1993). Zagreb: Hrvatsko stenografsko društvo.

Sanders, M. S., McCormick, E. J. (1987). *Human Factors in Engineering and Design*. New York: McGraw-Hill.

Simoneau, G. G., Marklin, R. W. (2001). Effect of computer keyboard slope and height on wrist extension angle. *Human Factors*, 43, 287-298.

Tayyari, F., Emanuel, J. T. (1993). Carpal tunnel syndrome: An ergonomics approach to its prevention. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 11, 173-179.

Ovdje je prikazan upitnik koji je korišten za selekcioniranje ispitanika koji ne znaju tipkati, odnosno znaju, ali u što manjoj mjeri.

U istraživanje su uzeti oni ispitanici koji su na postavljena pitanja dali isključivo odgovore koji su u upitniku podebljano otisnuti.

Kod pitanja o broju prstiju koji se koristi prilikom tipkanja, uzimali su se ispitanici koji su tipkali do 4 prsta, a kod pitanja o upisu slova na njegovo mjesto na tipkovnici, uzimali su se ispitanici koji su točno upisali najviše 2 slova.

Ako bar jedan od kriterija nije zadovoljen, ispitanik nije uzet u istraživanje.

Moj pristup računalu je:

- 1. manji od jednom mjesečno,**
- 2. 1-2 puta mjesečno,**

3. 1- 2 puta tjedno,
4. 3-4 puta tjedno,
5. svakodnevno.

Uobičajene aktivnosti na računalu su mi (zaokružite više njih ako ima; pored zaokružite čestinu bavljenja tom aktivnošću, pri čemu je a) manje od jednom tjedno, b) 1 – 2 puta tjedno, c) 3 ili više puta tjedno):

1. provjera emaila i odgovaranje na poštu (a – b – c)
2. «surfanje» po Internetu (a – b – c)
3. igranje PC igrica (a – b – c)
4. gledanje filmova i slušanje muzike (a – b – c)
5. pisanje tekstualnih dokumenata (seminari, izvještaji i sl.) (a – b – c)
6. ostalo (navedi što) (a – b – c).

Smatram da su u odnosu na potpune početnike, moje sposobnosti tipkanja

1 – iste, 2 – malo bolje, 3 – bolje, 4 – puno bolje.

Smatram da su u odnosu na profesionalne daktilografe koji tipkaju sa deset prstiju, moje sposobnosti tipkanja

1 – puno lošije, 2 – lošije, 3 – malo lošije, 4 – iste.

Uglavnom tipkam sa prsta. (upisati broj prstiju sa koliko se tipka)

Upišite gdje mislite da se nalaze slijedeća slova na tipkovnici:
A, Š, R, I, Z, M, U, B.

			E						P				
					G			K					
			C										