

# Primerjava Vnosa Besedila v Virtualnem Okolju na Različnih Postavitvah Tipkovnice

Patrik Kocjančič<sup>1</sup>, Matjaž Kljun<sup>1,2</sup> and Klen Čopič Pucihar<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Univerza na Primorskem, UP FAMNIT, Glagoljaška 8, 6000 Koper, Slovenija

<sup>2</sup>Fakulteta za Informacijske Študije, 8000 Novo mesto, Slovenija

## Povzetek

Namen opisane raziskave je ugotoviti ali različne in optimizirane postavitev tipkovnice za vnos besedila v virtualnem okolju pomagajo pri hitrejšem tipkanju v primerjavi s postavitvijo QWERTZ. Za razliko od fizične standardne tipkovnice, pri čemer le-ta leži pred uporabnikom in je med tipkanjem povečini prekrita z rokama uporabnika, je v virtualnem okolju tipkovnica postavljena kjerkoli, poljubno oddaljena od uporabnika in je lahko poljubne velikosti. Pri tipkanju jo lahko postavimo tako, da ni prekrita z rokama ampak vseskozi vidna uporabniku v celoti. V ta namen smo razvili virtualno okolje v katerem je uporabnik vpisoval oz. prepisoval fraze na izbranih tipkovnicah. Med seboj smo primerjali vnos besedila na postavitvah QWERTZ, Dvorak, OPTI in Circular. Iz primerjave rezultatov je videti, da je postavitev QWERTZ še vedno najboljša izbira za tipkanje v virtualnem okolju, kljub optimalnejši postavitvi tipk na ostalih tipkovnicah in kljub temu, da je tipkovnica v celoti vidna pred uporabnikom. En od razlogov je verjetno ravno domačnost s postavitvijo QWERTZ.

## Abstract

The purpose of the research described was to determine whether different and optimized keyboard layouts for entering text in a virtual environment help to type faster compared to familiar QWERTZ layout. Unlike physical standard keyboards that lie in front of the user and are covered by the user's hands during typing, in a virtual environment the keyboard can be placed anywhere, at any distance from the user and can be of any size. It can be thus placed as such, that all keys are always visible during typing. For this purpose, we have developed a virtual environment in which users needed to write various phrases on selected keyboards' layouts. We compared the text input on QWERTZ, Dvorak, OPTI and Circular layouts. The results show that QWERTZ layout is still the best choice for typing in a virtual environment, despite the more optimal placement of keys on other keyboards and despite the keyboard being fully visible to users while typing. One of the reasons is probably the familiarity with the QWERTZ layout.

## Ključne besede

postavitev tipkovnice, virtualno okolje, QWERTZ, OPTI, DVORAK CEUR-WS

---


*Human-Computer Interaction Slovenia 2021, November 11, 2021, Koper, Slovenia*

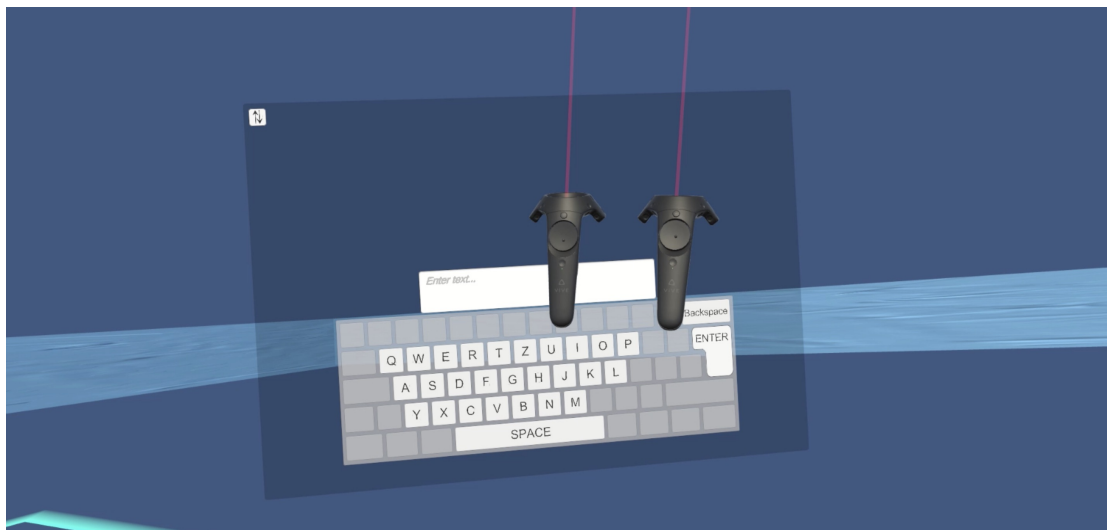
EMAIL: 89162053@student.upr.si (P. Kocjančič); matjaz.kljun@upr.si (M. Kljun); klen.copic@famnit.upr.si (K. Pucihar)

ORCID: 1234-5678-9012 (M. Kljun); 0000-0002-7784-1356 (K. Pucihar)



© 2021 Copyright for this paper by its authors. Use permitted under Creative Commons License Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

 CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org)



**Slika 1:** Virtualno okolje v katerem uporabnik prepisuje besedilo s “klikanjem” po tipkovnici, ki visi v zraku pred uporabnikom.

## 1. Uvod

Področje virtualne resničnosti (VR) se je v zadnjih letih popolnoma razcvetelo in veliko podjetij je predstavilo svoje rešitve naglavnih prikazovalnikov. Med najpogosteje omenjenimi izdelki najdemo na primer Samsung Gear VR in Google Cardboard, ki sta namenjena uporabnikom mobilnih telefonov, Sony PlayStation VR, ki deluje z igralno konzolo, in Oculus Rift ter HTC Vive, ki sta namenjena uporabi na osebnih računalnikih. Poleg platforme, se med seboj razlikujejo tudi v številu ter obliki upravljalnikov (ang. controllers) in delovanju sistema za zaznavanje.

Virtualna okolja nam omogočajo nov način interakcije, ki se razlikuje od tradicionalne uporabe zaslona, tipkovnice in miške. VR omogoča predvsem močnejšo potopitveno izkušnjo preko naglavnih prikazovalnikov. Interakcija poteka preko brezžičnih upravljalnikov ali preko gumbov na naglavnem prikazovalniku. Z uporabo naglavnega prikazovalnika smo kot uporabnik popolnoma potopljeni v okolje in če želimo vnašati besedilo, moramo v virtualno okolje priklicati tipkovnico. Pri tem se poraja vprašanje, kakšen je najprimernejši in najenostavnejši način vpisovanja besedila v takih okoljih. V eni študiji so na primer primerjali šest (6) različnih načinov vnosa besedila in pri tem našli najboljšega za dolgoročno uporabo [1].

Tudi primerjave med fizičnimi tipkovnicami niso nič novega. Na primer v študiji [2] so primerjali fizični tipkovnici s postavitvijo tipk QWERTY in DVORAK, v študiji [3] pa so primerjali tipkovnici s postavitvama OPTI in QWERTY. Ker so te študije pokazale, da so uporabniki pri dolgoročni uporabi tipkovnic DVORAK in OPTI hitrejši od uporabnikov pri uporabi tipkovnice QWERTY, smo se odločili, da raziščemo ali to velja tudi v virtualnem svetu. Uporabniki v VR okolju so od tipkovnice lahko bolj oddaljeni kot v fizičnem svetu, tipkovnica je hkrati lahko veliko večja od fizične. Na tako postavljeni tipkovnici imajo uporabniki v VR nad tipkovnico boljši pogled in pregled. Zato smo predvidevali, da bi lahko kljub nepoznavanju bolj optimalne

postavitve tipk kot sta DVORAK in OPTI, pri katerih se črke najpogosteje uporabljene skupaj v besedah angleškega jezika, imele prednost pred zelo poznano tipkovnico QWERTY. Predstavljen članek je tako prva nam znana študija primerjave tipkanja na različne (znane) postavitve v virtualni resničnosti.

V članku je najprej predstavljeno virtualno okolje v katerem smo izvedli študijo vključno z opisom različnih testiranih postavitvev tipkovnic. Nato je opisan potek študije, ki mu sledi razdelek z začetnimi rezultati in razpravo rezultatov ter zaključek z nadaljnimi koraki.

## 2. Opis virtualnega okolja za vnos besedila

Ker smo pri študiji nameravali zajemati veliko količino podatkov smo se odločili za uporabo naglavnega prikazovalnika HTC Vive, ki je prilagojena za uporabo z računalnikom in ki tako zajemanje omogoča.

Namensko virtualno okolje (glej Sliko 1) smo izdelali v okolju Unity3D in v programskem jeziku C#. Za komunikacijo med VR sistemom in računalnikom smo uporabili SteamVR, kjer smo določili še parametre prostora, v katerem se bo VR sistem uporabljal in meje razpoložljivega prostora v realnem svetu. Uporabili smo še SteamVR vtičnik iz trgovine sredstev Unity (ang. Unity Assets Store) za vzpostavitev komunikacijske povezave med Unity in SteamVR aplikacijo.

Ker v našem namenskem virtualnem okolju ni potrebno premikanje uporabnika (razen tipkanja s pomočjo upravljalnikov), smo premike omejili. Glavni del vmesnika sestavljajo: (i) polje z besedilom, ki ga mora uporabnik prepisati, (ii) polje za vpisovanje besedila in (iii) virtualna tipkovnica. Vsi trije elementi se na začetku nahajajo 1 meter od uporabnika. Hkrati smo uporabnikom omogočili spreminjanje višine, velikosti in razdalje površine s tremi elementi.

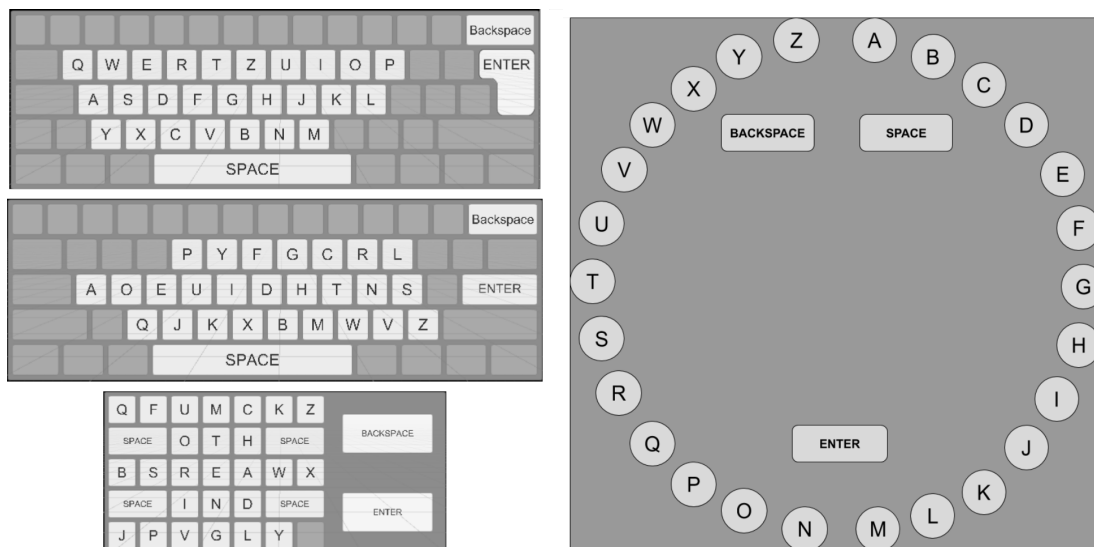
Ker v VR okoljih obstaja več načinov vnosa besedila, smo se odločili za metodo vpisovanja besedila, ki se je v raziskavi [1] pokazala za najprimernejšo.

### 2.1. Opis primerjanih postavitvev tipkovnic

V študiji smo primerjali vnos besedila med štirimi različnimi tipkovnicami: QWERTZ, DVORAK, OPTI in CIRCLE, ki so prikazane na Sliki 2.

QUERTZ je različica postavitve QWERTY, ki je nastala okoli leta 1870 in se danes najpogosteje uporablja. Razlika med njima je v položaju črk "z" in "y". V prvih desetletjih je postavitvev na tipkovnici doživela nekaj sprememb zaradi optimiziranja tipkanja na pisalnih strojih, a se od takrat ni več spremenila (razen določenih posebnosti za posamezen jezik). DVORAK tipkovnice sta leta 1936 razvila in patentirala August Dvorak in William Dealey z namenom razviti postavitvev, ki bi pohitrila tipkanje in zmanjšala število napak. Postavitvev, standardizirana 1982, naj bi predstavljala optimalnejšo alternativo postavitvi QWERTY za angleški jezik.

Medtem ko sta zgornji postavitvi nastali v času pisalnih strojev, je postavitvev OPTI bila razvita v času, ko so bili osebni računalniki že zelo razširjeni. Leta 1999 sta jo razvila Scott MacKenzie in Shawn X. Zhang. Je ravno tako optimizirana zamenjava postavitve QWERTY za angleški jezik. Sestavlja jo 5 vrstic in 7 stolpcev (v obliki pravokotnika) s štirimi presledki. Črke na tipkovnici so razporejene glede na pogostost sosednosti pojavitve v besedah angleškega jezika. Ker ta tipkovnica nima tipk "Backspace" in "Enter" smo jih za potrebe naše študije dodali.



**Slika 2:** Postavitve tipkovnic: QWERTZ, DVORAK, OPTI (levo po vrsti od zgoraj navzdol), in CIRCLE (desno).

Postavitve različnih tipkovnic.

Zadnja postavitev je postavitev CIRCLE, ki smo jo oblikovali sami. Uporabili smo postavitev v zaporedju črk angleške abecede, ki je vsem uporabnikom znana, in želeli primerjati to znano postavitev s postavitvama DVORAK in OPTI, ki sta večini uporabnikov neznan. Črke so postavljene na krožnico v smeri urinega kazalca s tipkami "Backspace", "Enter" in "Space" na sredini. Postavitvev CIRCLE je smiselna v virtualnem okolju v katerem uporabnik "tipka" z dvema upravljalnikoma (levi za levi del krožnice in desni za desni del krožnice) in kjer je tipkovnica od uporabnika oddaljena meter ali več. V fizični obliki tipkovnica ne bi bila primerna za hitro večprstno tipkanje.

### 3. Potek raziskave

Udeleženci so po prihodu izpolnili izjavo za pristop in pred-vprašalnik. Nato smo jim razložili potek raziskave. Uporabnikom smo namestili naglavni prokazovalnik v katerem so videli zgoraj opisan vmesnik in jih opremili z upravljalniki. Prvi del je predstavljal spoznavanje z vmesnikom oziroma trening. V vmesniku so uporabniki videli eno od štirih tipkovnic, ki so bile prikazane v naključnem vrstnem redu. Pri vsaki tipkovnici so morali iz zgornjega polja prepisati pet (5) fraz v spodnje polje. Ko so končali s prepisovanjem ene fraze, so pritisnili na tipko "Enter". Pred prikazom naslednje fraze so si lahko vzeli premor po želji. Ko so končali z nizom petih fraz, so nadaljevali z naslednjo tipkovnico. Vse fraze uporabljene v študiji so iz zbirke fraz avtorjev I. Scott MacKenzie in R. William Soukoreff.

Glavni del študije je potekal enako, le da so udeleženci pri posamezni tipkovnici morali prepisati 10 fraz. Nato so izpolnili vprašalnik NASA TLX. Postopek so ponovili še za ostale

	DVORAK	OPTI	CIRCLE
QWERTZ	$h = 1,$ $p = 6.34e^{-73},$ $ci[-16.57, -13.90]$	$h = 1,$ $p = 3.57e^{-53},$ $ci[-14.28, -11.32]$	$h = 1,$ $p = 8.52e^{-82},$ $ci[-19.23, -16.44]$
DVORAK		$h = 1,$ $p = 0.0010,$ $ci[-4.20, -0.68]$	$h = 1,$ $p = 0.0014,$ $ci[-4.29, -0.91]$
OPTI			$h = 1,$ $p = 9.53e^{-10},$ $ci[-6.84, -3.23]$

**Tabela 1**

Tabela statističnih rezultatov o času z Mann-Whitney U testom med pari tipkovnic.

3 postavitev tipkovnic. Na koncu so izpolnili se splošni del vprašalnika, ki je bil sestavljen iz krajše različice vprašalnika uporabniške izkušnje (UEQ), vprašalnik o oceni slabosti (MSAQ) in še na nekaj primerjalnih ter demografskih vprašanj.

Vsak udeleženec je skupaj s treningom v teku celotne študije moral prepisati 60 fraz (4 tipkovnice x 5 za vajo in 4 tipkovnice x 10 za raziskavo).

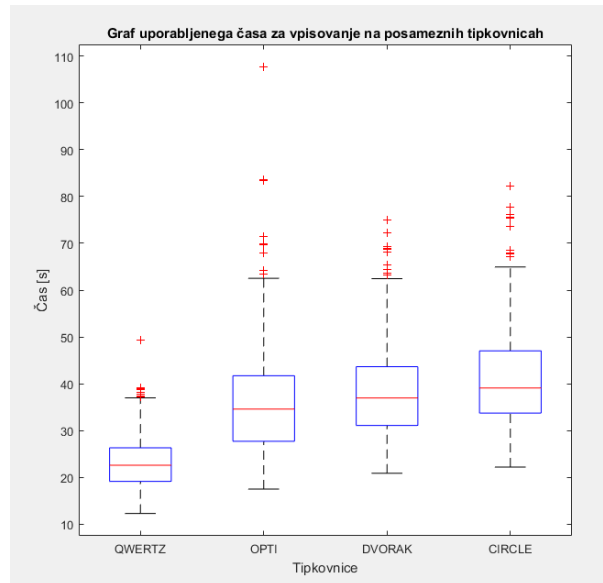
#### 4. Začetni rezultati in razprava

Pri študiji je sodelovalo 31 udeležencev, med katerimi je bilo 25 moških in 6 žensk, starih med 19 in 44 let. Udeležence smo pridobili s priročnim vzorčenjem (angl. *convenience sampling*). Od tega jih 74% deluje na področju računalništva, ostali udeleženci pa so bili enakomerno porazdeljeni med naravoslovnimi vedami, družboslovnimi vedami in humanistiko.

V raziskavi smo zbirali naslednje podatke: čas porabljen za prepisovanje posamezne in vseh fraz, hitrost vpisovanja v besedah na minuto (word per minute WPM), število napak, ki jih uporabnik ni popravil (z uporabo tipke "Backspace" in vpisom prave črke). Sledili smo še pogledu in spremljali gibe obeh upravljalnikov.

V članku bomo predstavili nekaj začetnih rezultatov. Čas vpisovanja smo definirali kot čas od trenutka, ko je uporabnik začel s prepisovanjem (kliknil na prvo tipko na tipkovnici) fraze, do trenutka, ko je uporabnik zaključil s prepisovanjem fraze s klikom na tipko "Enter". Povprečni časi izvajanja so: QWERTZ 23.36s, DVORAK 38.60s, OPTI 36.16s in CIRCLE 41.20s. Vidimo lahko, da je postavitev QWERTZ bila najhitrejša med vsemi postavitvami. Najslabše se je odrezala postavitev CIRCLE, kljub dejstvu, da so bile tipke razporejene v uporabnikom najbolj znani postavitvi – abecedi. To je lahko posledica dejstva, da so bile pri tej postavitvi tipke postavljene neoptimalno glede na sočasnost pojavitev v besedah. Kljub nepoznanima postavitvama DVORAK in OPTI, sta ti dve postavitvi bili boljši od CIRCLE. Iz tega lahko sklepamo, da optimizacija postavitve tipk deluje.

Na Sliki 3 je predstavljen grafikon kvantilov časa vpisovanja na posameznih tipkovnicah. Iz grafa lahko sklepamo, da postavitev tipkovnice lahko vpliva na zmanjšanje časa vpisovanja, saj je čas vpisovanja pri bolj znani postavitvi QWERTZ krajši od časov vpisovanja pri ostalih manj



**Slika 3:** Grafikon kvantilov (ang. boxplot) časa po tipkovnicah.

znanih in neznanih tipkovnicah. Poleg tega ima ta postavitev najmanjšo standardno deviacijo in najmanj osamelcev (ang. outliers).

Nadaljnja analiza z uporabo Mann-Whitney U testa je pokazala signifikantno statistično razliko v času vpisovanja med vsakim parom postavitev tipkovnic. Rezultati statistične analize so prikazani v Tabeli 1. Dodatna statistična analiza z ANOVA testom varianc prav tako označuje signifikantni vpliv postavitve tipkovnice na čas vpisovanja ( $\chi^2_{7,81} = 492.76, p = 1.77e^{-106}$ ).

Rezultati nakazujejo da ima, kljub večji preglednosti tipkovnic v okolju VR, znana postavitev tipk prednost pred neznanima a bolj optimiziranima postavitvama tako kot tudi prednost pred znano in popolnoma neoptimalno postavitvijo.

## 5. Zaključek

V predstavljenem članku smo opisali in predstavili študijo vnosa besedil v VR okolju na štirih različnih postavitvah tipkovnice: QWERTZ, DVORAK, OPTI in CIRCLE. Ker so uporabniki v VR okolju od tipkovnice bolj oddaljeni kot v fizičnem svetu, imajo nad tako oddaljeno tipkovnico boljši pogled in je hkrati ne prekrivajo z rokama. Poleg tega je velikost tipkovnice v VR okolju veliko večja kot je velikost tipkovnic v fizičnem okolju. Zato smo predvidevali, da bi lahko kljub nepoznavanju, optimalne postavitve tipk kot sta DVORAK in OPTI imele prednost pred znano postavitvijo QWERTZ. Kljub temu, so začetni rezultati pokazali, da uporabniki najhitreje tipkajo ravno na postavitvi QWERTZ. Lahko predvidujemo, da je to zaradi dnevne uporabe in poznavanja omenjene postavitve tipk. Vendar je potrebno za bolj podrobnejšo analizo vzeti v obzir tudi druge merjene spremenljivke in njihov medsebojen vpliv in primerjati rezultate tudi s primerjalnimi rezultati fizičnih tipkovnic, pri katerih so se DVORAK in OPTI bolje odrezale.

V tem članku smo opisali le del zajetih podatkov, saj se je študija izvajala v okviru magistrske

naloge. Ostali podatki in rezultati bodo predstavljeni v sklopu magistrske naloge oz. v nadaljnjih delih. Možnih izboljšav v izvajanju študije je veliko. V študiji so sodelovali le uporabniki postavitve QWERTZ oz. QWERTY na tipkovnici. Tako so ostale tipkovnice bile skoraj povsem neznane vsem uporabnikom. V prihodnosti se nameravamo osredotočiti ko VR uporabiti tako, da bo omogočal hitreje tipkanje na alterantivne postavitve znakov.

## Acknowledgments

The authors acknowledge the European Commission for funding the InnoRenew CoE project (Grant Agreement 739574) under the Horizon 2020 Widespread-Teaming program and the Republic of Slovenia (Investment funding of the Republic of Slovenia and European Union of the European Regional Development Fund). We also acknowledge support from the Slovenian research agency ARRS (program no. P1-0383, J1-9186, J1-1715, J5-1796, and J1-1692).

## References

- [1] M. Speicher, A. M. Feit, P. Ziegler, A. Krüger, Selection-based text entry in virtual reality, in: Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2018, pp. 1–13.
- [2] P. Buzing, Comparing different keyboard layouts: aspects of qwerty, dvorak and alphabetical keyboards, Delft University of Technology Articles (2003).
- [3] I. S. MacKenzie, S. X. Zhang, The design and evaluation of a high-performance soft keyboard, in: Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems, 1999, pp. 25–31.