

Subjektívne a objektívne hodnotenie 3D Braillových aplikácií

Ing. Zuzana Hrubošová, Ing. Paed. IGIP. <zuzana.hrubosova@tul.cz>, doc.Ing.Stanislav Petřík,CSc.

Tradičné Braillove značenie je zvyčajne používa na papierových alebo hliníkových štítkoch. Značky sú umiestnené na kritických miestach ako napríklad výstup a vstup do budovy, označenie čísel vo výtahu, popisky na medikamentoch a iné. Počas experimentu bol vytvorený koncept na nový typ značenia odevov a doplnkov Braillovým písmom. Na tvorbu tohoto značenia boli využité 2 technológie, a to 3D tlač pre vytvorenie 3D efektu Braillovho písma. Druhá zvolená technológia je vypaľovanie lasetom do plastových fólií, kde nastáva efekt zdrsnenia povrchu. Cieľom bolo vytvoriť štítky informujúce nositeľa so zrakovým defektom o veľkosti, farbe a materiále výrobkov z dôvodu samostatnosti pri užívaní a nakupovaní odevov, obuvi a doplnkov. Na začiatok bol vytvorený dotazník zameraný na prieskum potrebnosti takéhoto značenia. Oslovených bolo 45 respondentov vo veku od 20 do 60 rokov s rôznymi zrakovými vadami. Následne boli vytvorené testovacie dosky s Braillovou abecedou na ktorých sa subjektívne testovala čitateľnosť, výška a hmatový komfort pri užívaní v rozpätí od 1 do 5, pri čom 1 je výborná a 5 je zlá kvalita užívania. Toto subjektívne hodnotenie bolo následne porovnané s objektívnym meraním výšky a priemeru Braillovho bodu ako rozhodujúceho faktoru čitateľnosti.

Klíčová slova: Braille, 3D Tlač, laser, štítky, defekty zraku, hmat, taktilné vnímanie

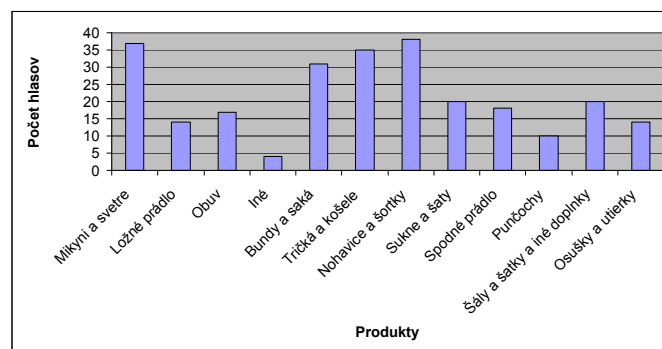
Úvod

Zrakovo postihnutí jedinci sú ľudia s čiastočnou alebo úplnou stratou zraku. Pri svojej orientácii využívajú Braillovo písmo ktoré je umiestnené na rôznych povrchoch. [1] Motiváciou pre túto prácu bolo umiestnenie značenia na textilné výrobky a doplnky. Dotazníkovým šetrením je podložené, že takéto značenie by uľahčilo nevidiacim používanie textilných produktov. Na začiatku boli vyrobené 2 druhy vzorníkov vyrobené 3D tlačou a laserovým vypaľovaním do fólií, ktoré sa okrem iného líšili aj parametrami výšky a priemerom Braillovho bodu. Vzorníky boli následne subjektívne a objektívne otestované. Výsledkom je zistenie ideálnej výšky, čitateľnosti a komfortu používania štítkov.

Metodika

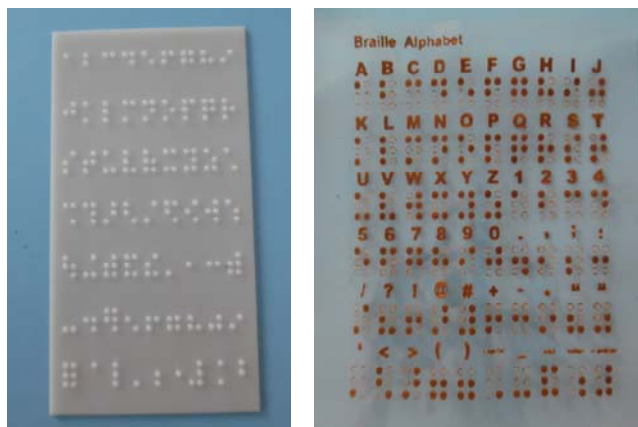
Dotazníkového šetrenia pre zistenie potrebnosti Braillovej aplikácie sa zúčastnilo 45 respondentov s rôznymi poruchami zraku vo veku od 20 do 60 rokov. Všetci ovládali Braillovo písmo a hodnotili výšku a priemer Braillovho bodu. Ďalším parametrom bol hmatový komort. Vzorníky hodnotili od 1 do 3, pri čom 1 bolo najlepšie a 3 najhoršie. Nevidiaci sa tiež vyjadrili na akých produktoch by si vedeli takúto aplikáciu predstaviť, znázorňuje to graf č.1.

Nasledovala výroba vzorníkov dvomi spôsobmi. Technológiou 3D SLA tlače a laserovým vypaľovaním do fólií. Ukážku môžeme vidieť na obrázku č.1. U oboch technológií boli vytvorené 3 stupne priemeru Braillovho bodu: 2 mm; 3,5mm; 4,5mm.



Graf č.1. Požadovanie Braillového značenia na jednotlivé produkty

Po dotazníkovom šetrení nasledovalo meranie výšky bodu vzorníkov digitálnym hrúbkomerom .



Obrázok č.1. Ukážka dosky vyrobenej 3D tlačou a laserovým vypalovaním.

Výsledky a diskuze

Výsledky dotazníkového šetrenia ukazujú že 65,1% respondentov má problém s rozlišovaním veľkosti a 62,8% s rozlišovaním. 92% opýtaných si myslí, že veškeré odevy, obuv i doplnky by mali mať Braillove značenie.

Druhá časť experimentu je zameraná na meranie výšky 3D dosiek, vid' tab. č.1 a vypalovaných fólií, vid' tabuľka č.2. Nasleduje porovnanie výsledkov objektívneho a subjektívneho hodnotenia podľa Weber - Fechnerovho zákona, ktorý hovorí že rozdiel medzi dvoma stimulmi je proporcionálny k magnitúde stimulu. Používa sa rovnica $S = k \cdot \ln(I/I_0)$, kde S je intenzita subjektívneho vnemu, k je konštanta a I je fyzikálna intenzita stimulovaného receptora a najnižšia intenzita stimulu ktorý sme schopní cítiť je I_0 . [2,3] Výsledky je možné vidieť v tabuľke č3.

Tab. č.1- 3D tlač- hrúbkomer	Tab. č.2- Laser hrúbkomer
Priemer bodu 2mm	PT80/DC50 (2mm)
Priemerná výška 0,8 mm	0,43 mm
Priemer bodu 3,5mm	PT60/DC40 (3,5mm)
Priemerná výška 2,7 mm	0,29 mm
Priemer bodu 4,5mm	PT50/DC30 (4,5mm)
Priemerná výška 4,2 mm	0,38 mm

Tab. č.3- Subjektívne hodnotenie nevidiacimi (1 dobre, 3 zle)

čitateľnosť	
3D tlač- 1	Laser- 2
Výška bodu	
3D tlač- 1	Laser- 2
Komfort	
3D tlač- 2	Laser- 1

Záver

Ukázalo sa, že dôležitým faktorom je technológia prípravy Braillových vzorkov. Počas experimentu bola využitá technológia 3D tlače a vypalovanie laserom do plastovej fólie. Výsledky ukázali že lepšiu čitateľnosť Braillovo písma ako takého umožňuje technológia 3D tlače. Cieľom Braillovej aplikácie je však označovanie odevov, doplnkov a obuvi, preto technológia vypalovania laserom do plastových fólií sú pri umiestnení do textilných výrobkov omnoho flexibilnejšie a komfortnejšie pre zrakovo postihnutých užívateľov. Splňujú tiež požiadavky na čitateľnosť Braillovo písma.

Podakovanie

Moje poďakovanie patrí zrakovo postihnutým respondentom z Canadian National Institute for The Blind, ktorí s výskumom pomáhali. Ďalšie podakovanie patrí škoiteľovi Doc. Ing. Stanislavovi Petříkovi, CSC. Táto práca bola podporená z projektu študentskej grantovej súťaže (SGS) na Technickej univerzite v Liberci v roku 2019.

Referencie

- [1] Keblová, A.: *Touch with impaired person*. Septima, ISBN 80 – 7216-085-0, Prague,1999
- [2] Goldstein, E.B.: Chapter The Cutaneous Senses, In *Sensation and Perception*, Wadsworth, ISBN-13: 978-0-495-60149-4, eight edition, Belmont, 2010, pp. 329-352
- [3] Sutur, A., Meftah, E., Chapman, C.E.: Physical determinants of the shape of the psychophysical curve relating tactile roughness to raised-dot spacing: implications for neuronal coding of roughness, *J. Neurophysiol*,109:1403-1415, 2013