

Chytré brýle – detekce a vizualizace zvuku okolí v reálném čase pomocí rozšířené reality

David Kovanda^{1,*}, Ondřej Gróf²

¹ ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav přístrojové a řídicí techniky, Technická 4, 166 07 Praha 6, Česká republika

² ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, katedra počítačů, Technická 4, 166 07 Praha 6, Česká republika

Abstrakt

Článek se zabývá vytvořením brýlí pro pomoc sluchově postiženým, které pomocí rozšířené reality budou vizualizovat zvuky v okolí za pomoci mikrofonů umístěných v jejich stranicích. V článku popisujeme náš zobrazovací princip, který je postaven na principu lupy, a stavbu našich brýlí. Zobrazovací systém musí zejména zajistit dobrou viditelnost pro uživatele v reálném prostředí a různých světelných podmínkách. Dále popisujeme problematiku související s detekcí zvuku a jeho správným zaměřením v reálném prostředí. Veškerou vizualizaci a zpracování získaných dat má za úkol softwarová část, zabývající se také komunikací s dalšími zařízeními, která se dají k brýlím připojit. Nedílnou součástí je také otestování funkčnosti daného zařízení, jehož popis a výsledky jsou také v článku zahrnuty.

Klíčová slova: rozšířená realita; chytré brýle; detekce zvuku

1. Úvod

Rozšířená realita je poměrně novým a stále se rozvíjícím oborem. Ačkoliv v dnešní době se již výrobou zařízení zabývá vyšší počet firem než tomu bylo před několika lety, je tato technologie stále málo rozšířená. Nepovedlo se to změnit ani společnosti Google, kterou lze považovat za průkopníka v oblasti chytrých brýlí využívající právě rozšířenou realitu. Jedním z problémů v prosazení se na trhu je cena těchto zařízení, kterou se snažíme minimalizovat a zařízení tak zpřístupnit široké populaci. Právě dostupnost je jedním z našich hlavních cílů, jelikož se jedná o brýle, které slouží jako zdravotní pomůcka lidem trpícím nedoslýchavostí, nebo jiným typem sluchového postižení.

Jenom v České republice žije okolo půl milionu nedoslýchavých a neslyšících lidí. Z toho je 7 600 osob zcela hluchých (vada sluchu trvá od narození, nebo vznikla před započítáním nebo v průběhu školní docházky) [1]. Jelikož v České republice znakovou řeč ovládá méně jak 8 000 osob, a metoda odezírání řeči není zcela spolehlivá ani lehká na zvládnutí, vznikají ve světě projekty na rozpoznávání řeči, převodu řeči na text a v dnešní době populární hlasoví asistenti (Siri od společnosti Apple, Cortana od společnosti Microsoft či Google Now od společnosti Google) [1, 2, 3, 4]. Ovšem tyto asistenti pracují se zvukem, či zobrazují data na displejích telefonů, tabletů a podobně. Tento způsob není zcela vhodný pro používání v běžném životě, a proto jsme se rozhodli využít právě rozšířenou realitu. Ta dovolí uživateli udržet oční kontakt s okolním světem a pouze mu v zorném poli poskytne doplňující informace o dění v uživatelském okolí. Děním není myšlena pouze řeč, ale veškeré zvuky v jeho okolí, ať už se jedná o zvuk jedoucího automobilu, troubení klaksonu nebo o štekot psa.

1.1. Rozšířená realita

Rozšířená realita je technologie, pracující se skutečnými objekty, které vidíme. Do této skutečné reality přidává pomocí optických systémů další digitální prvky, a tím vytváří digitální upravený obraz. Ten můžeme vidět například speciálními chytrými brýlemi, které jsou momentálně nejvyhledávanějším prostředkem pro použití rozšířené reality. Tyto digitální prvky mohou být nejrůznějšího charakteru - od rozličných obrázků a animací, až po informace o předmětu, na který se díváme.

Rozšířená realita se používá v nejrůznějších oborech, jako je například architektura, archeologie, astronomie, reklama, nakupování, vzdělání, herní průmysl nebo lékařství. Nejčastěji ji vidíme jako průvodce městem, který nad budovami zobrazuje popisky s informacemi o dané budově.

Jak jsme již zmínili, jedná se o velmi dynamicky rozvíjející technologii, která v budoucnu určitě využije svůj potenciál. V našem případě se snažíme této technologii dát další využití. A to jsme našli v pomoci sluchově postiženým.

2. Optický systém

Zvolit správný optický systém pro zobrazování rozšířené reality je velmi důležité, protože je to koncový článek mezi rozšířenou realitou a uživatelem. Optické systémy pro rozšířenou realitu jsou realizovány dvěma typy zobrazení. Prvním typem je Near Eye Display, který vyvinula a nechala si patentovat firma Google X [5]. Další způsob je pomocí Optical see-through [6]. Tyto displeje pracují na principu umístění polopropustného skla – slučovače obrazu přímo před uživatelskými očima, a

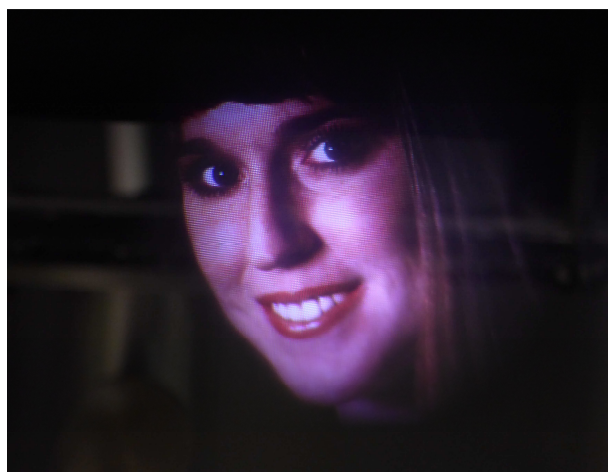
* Kontakt na autora: David.kovanda@fs.cvut.cz

tím se virtuální obraz vytváří přímo do reality. Hlavní rozdíl od způsobu Near Eye Displej je, že displej je v tomto případě i sám zdrojem světla a obrazu, nýbrž u systému Near Eye Displej se Lcos displej nasvícuje a buňky tekutých krystalů vytvářejí obraz. Proto nemusí mít Near Eye Displej příliš velký jas u oka. Tato skutečnost se využívá ke snížení velikosti LED a odstranění kolimátorů a dichroických přístrojů používaných v běžných projekčních projektech [5, 6].

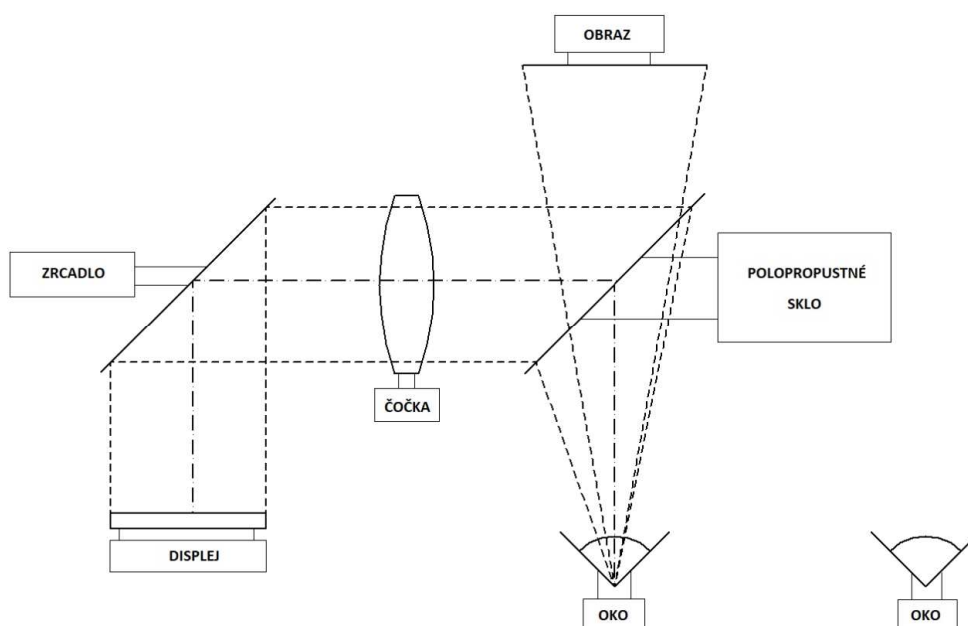
Náš přístroj funguje na principu Optical see-through, který je zobrazen na obr. 3. V tomto systému je velmi malý displej zobrazen lupou do vhodné pozorovací vzdálenosti. Kvalitní displej s velkým rozlišením je nejdůležitější částí optického systému, proto jsme zvolili displej od firmy Kopin o velikosti 0.2 palce s rozlišením 428 x 240 obrazových bodů [7]. Tento displej disponuje dostatečnou svítivostí, aby dokázal vytvořit kvalitní obraz v různých světelných podmínkách. Hlavní požadavek byl, aby se do obrazu vešla naše vizualizace, která musí mít dostatečnou čitelnost. Návrh čočky tedy vycházel z požadované velikosti obrazu. Z návrhových výpočtů, při kterých jsme uvažovali 20 násobné zvětšení a 500 mm vzdálenost obrazu, nám vyšla ohnisková vzdálenost čočky 25mm. Při takovémto zvětšení byly očekávány velké optické vady, což potvrdily simulace v programu Zemax. Nejlepší výsledky nám vyšly z asferického dubletu, který jsme se rozhodli otestovat i na optickém stole. Po testování na optickém stole bylo zjištěno, že asferický dublet spolu s malou vzdáleností displeje od oka optické vady velmi dobře koriguje. Poslední optický prvek, tedy dělič, zajišťuje slučování virtuálního obrazu s realitou. V našem zařízení jsme testovali dvě polopropustná skla, a to s poměrem T/R 70/30 a 30/70. Na základě testu v různých světelných podmínkách se osvědčilo sklo s větší propustností, protože více vynikly reálné objekty a nijak to neovlivnilo čitelnost promítaných objektů.



Obr.1. Simulace v program Zemax – asferický dublet



Obr.2. Testovaný obraz asferického dubletu



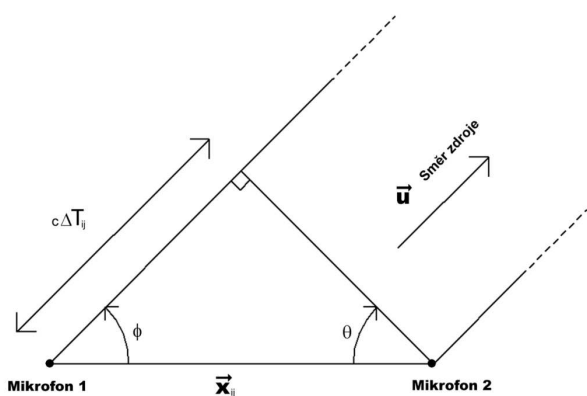
Obr. 3. Optické schéma

3. Software

Vyvinutý software se stará o načtení, zpracování dat z mikrofonů a jejich následnou vizualizaci, kde se pro práci s displejem využívá knihovna dodaná firmou KOPIN, která je zároveň výrobcem displeje. Celá softwarová část je napsaná v jazyce C a je dělená do základních dvou částí, výpočetní a vizualizační [7].

Výpočetní část řeší problém lokalizace zvuku. Zvolili jsme metodu TDOA (Time delay of arrival), což je metoda založená na určení časového rozdílu příchozího signálu mezi dvěma mikrofony, které jsou odděleny prostorově. Na základě rozložení mikrofonů a rozdílu časů poté lokalizujeme zdroj zvuku.

Vizualizační část provádí grafickou reprezentaci zjištěných zvuků, když na displeji zobrazuje směr a intenzitu naměřeného zvuku. Displej je rozdělen na segmenty z důvodu efektivnějšího překreslování potřebného obrazu [8].



Obr.4. TDOA

4. Testování

Jedním ze základních a zároveň nejdůležitějších testů použitelnosti je testování uživatelské. S uživateli jsme provedli dva druhy testů. První spočíval v testování ergonomie, estetičnosti a celkového dojmu. Druhý test se týkal testování samotné vizualizace.

Během prvního testu jsme spolupracovali s uživateli na vhodném tvaru, který by vyhovoval běžnému nošení, ale zároveň by byl také plně funkční. Tohoto jsme v několika interakcích docílili, a nyní již máme připraven finální návrh zařízení, viz obr. 5.

Během druhého testování jsme sledovali chování uživatelů a jejich reakce na danou vizualizaci. Dále jsme se zaměřili na to, jak uživatelé chápou danou vizualizaci a jak jsou schopni na ni reagovat. V průběhu testování jsme několikrát měnili a vyladřovali způsob a umístění vizualizace. Toto testování ve finální verzi probíhalo také s osobami, které trpí sluchovým postižením.



Obr. 5. Celková sestava brýlí



Obr.6. Příklad vizualizace v rozšířené realitě

5. Závěr

Snahou tohoto článku bylo představit čtenáři rozšířenou realitu a jeho možné optické řešení. Dále ukazuje možné využití této technologie, a to v pomoci lidem s postižením sluchového aparátu.

Poděkování

Autoři článku by rádi poděkovali Studentské grantové soutěži ČVUT č. SGS17/176/OHK2/3T/12 a dále celému kolektivu optiky na fakultě strojní.

Literatura

- [1] Hrubý, J. Kolik je u nás sluchově postižených? In: *Speciální pedagogika*. Roč 8, č. 2. Praha: UK, 1998. s. 5-20
- [2] Apple Siri [online] dostupné z : <https://www.apple.com/ios/siri/>
- [3] Techradar. 2017. Cortna can now replace Google Assistant on your Android phone [online] dostupné z: <http://www.techradar.com/news/cortana-can-now-replace-google-assistant-on-your-android-phone>
- [4] Marziach Karch. 2017. All about Google Now [online] Dostupné z: <https://www.lifewire.com/google-now-1616711>
- [5] Google. 2016. See-Through near-eye display glasses with a small scale image source [online] Dostupné z: <https://www.google.cz/patents/US9341843?dq=Near+eye+disp>

[lay&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwib_q6V_ubXAhXEyKOKHV8aAb4Q6AEIzAA](http://www.businesswire.com/news/home/20161221005215/en/Kopin-Enter-OLED-Microdisplay-Market-Mobile-VR)

[6] Mixed and Augmented Reality, 2008. ISMAR 2008. 7th IEEE/ACM International Symposium on

[7] Kopin. 2012. Kopin Brings Ultra-Low-Power, Super-High-Brightness Integrated Imaging Solution for Information Snacking Glasses [online] Dostupné z:

<http://www.businesswire.com/news/home/20161221005215/en/Kopin-Enter-OLED-Microdisplay-Market-Mobile-VR>

[8] Regina Kaune. Accuracy Studies for TDOA and TOA Localization [online] Dostupné z:

http://fusion.isif.org/proceedings/fusion12CD/html/pdf/056_271.pdf