

Bakalářská práce

# CleS

Tereza Vacková  
Ateliér: Tvarůžek/ Fiala  
Vedoucí bakalářské práce: MgA Martin Tvarůžek  
Ústav Průmyslového designu/ FA ČVUT  
6. semestr 2016/2017



České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury  
**2/ ZADÁNÍ bakalářské práce**

jméno a příjmení: Tereza Vacková

datum narození: 26.3.1994

akademický rok / semestr: letní semestr 2016/17  
 obor: Průmyslový design  
 ústav: 15150 Ústav průmyslového designu  
 vedoucí bakalářské práce: MgA. Martin Tvarůžek

téma bakalářské práce: Pomůcka pro nevidomé a slabozraké

viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Návrh pomůcky pro nevidomé a slabozraké. Cílem návrhu je vytvořit koncept pomůcky usnadňující orientaci a navigaci nevidomých a slabozrakých.

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

Výsledkem bude zpracování konceptu pomůcky pro nevidomé a slabozraké a komplexní řešení ergonomických, haptických a technologických výstupů.

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

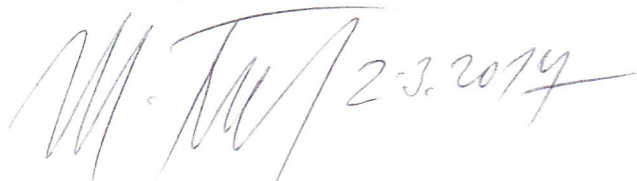
Fyzický model v měřítku 1:1  
 Tištěné portfolio  
 Poster

Datum a podpis studenta

1.7.2017



Datum a podpis vedoucího DP



registrováno studijním oddělením dne

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

Autor: Tereza Vacková

Akademický rok / semestr: 2016/2017, 6. semestr

Ústav číslo / název: B 8208 / Průmyslový design

Téma bakalářské práce - český název:

POMŮCKA PRO NEVIDOMÉ A SLABOZRAKÉ

Téma bakalářské práce - anglický název:

AID FOR SIGHTLESS AND PURBLIND

Jazyk práce: čeština

Vedoucí práce:	MgA. Martin Tvarůžek
Oponent práce:	Mgr. Radek Seifert

Klíčová slova (česká):	Nevidomý, navigace, kamera, asistence
------------------------	---------------------------------------

Anotace (česká):	Koncept nákrčníku pro nevidomé ve formě bezdrátového zařízení, které díky mobilní aplikaci navigačního systému spojí uživatele s navigačním centrem nebo blízkou osobou. Asistent, který nevidomému pomáhá, vidí jeho polohu na mapě díky GPS přijímači v telefonu, který může z důvodu bezpečnosti pohybu nevidomého zůstat v batohu. Pro získání konkrétních informací o okolí slouží asistentovi kamera s nastavitelným sklonem a možností infračerveného osvětlení v noci. Ke slovní komunikaci jsou použity dva reproduktory a dva mikrofony v blízkosti krku.
------------------	---

Anotace (anglická):	A concept of neckband for sightless in the form of wireless device which connects the user through the mobile application of the navigation system with navigation center or a close person. An assistant, who is helping the sightless user, sees his location on the map thanks the GPS receiver in his smartphone which can be kept in the backpack from the safety reasons. A camera with adjustable slope and infrared lightning in night serves the assistant for gaining concrete information about the surroundings. Two speakers and two microphones are used for the verbal communication.
---------------------	--

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne

Podpis autora bakalářské práce

Tento dokument je nedílnou, povinnou součástí bakalářské práce i portfolio (titulní list)

4 - Úvod  
5 - Rešerše  
11 - Výstup Analýzy  
12 - Formulace vize - záměr projektu  
15 - Syntéza návrhu  
26 - Závěr  
27 - Zdroje  
28 - Poděkování

Cílem práce bylo na základě konzultací a vlastní rešerše získat povědomí o životě nevidomých a pomůckách, které běžně používají. Tento teoretický základ měl vést k vytyčení oblasti, která je pro ně obzvlášť problematická a navrhnout koncept řešení, které by jim ji ulehčilo.

Běžný den nevidomého člověka je pro vidícího těžko představitelný, přesto dokáží s pomocí různých ať už jednodušších či složitějších pomůcek zvládat hodně z toho, co ostatní. Celkem očekávatelně se jako nejobtížnější pro nevidomé ukázala orientace rukou v ruce s neschopností číst běžné písmo. Na ustálené trase, např. do práce, do školy, k příbuzným, nemívá nevidomý chodec větší problémy trefit na správnou adresu. Při opakování stále stejného úseku používá pro orientaci své vlastní orientační body. Obtížnější může být vydat se na cestu do nové restaurace nebo dokonce do jiného města. V takovém případě je na místě buď doprovod někoho blízkého, předem zjištěná trasa převedená do textové formy, haptická mapa anebo obyčejná GPS navigace. A přestože si cestu do často navštěvovaných míst pamatují nevidomí dobře, nemohou se vyhnout nečekaným komplikacím a překážkám, na které během chůze narazí. Taková setkání s trubkami vyčnívajícího lešení nebo výkopem na silnici může vyústit v nepříjemné zranění. A stejně tak může být jen návštěva budovy úřadu stresujícím zážitkem.

Mým zájmem bylo podrobně se seznámit s cílovou skupinou a uvědomit si největší úskalí, která při pohybu a orientaci po městě vznikají. Zmapováním využívaných pomůcek a moderních aplikací pro nevidomé jsem chtěla určit směry, kudy se není vhodné ubírat a zavrhováním nevhodných řešení dojít k uspokojivému řešení, které by bylo opravdu nápomocné.

Na možnosti navrhovat pro nevidomé mě lákala skutečnost, že se jedná o vysoce specifickou skupinu, která má své konkrétní potřeby a způsob života. Od začátku jsem očekávala, že tyto vysoké nároky na uživatelskou přívětivost a srozumitelnost, jsou dobrou zkouškou pro mladého designéra.

## Uživatel

V České Republice žije podle statických údajů asi 100 000 lidí se zrakovým postižením a z toho kolem 10 000 jsou osoby těžce zrakově postižené. Tito lidé nevidí zcela nic nebo jen velmi málo, např. rozlišují jen světlo a tmou, barvy. Další skupinu 150 000 lidí tvoří slabozrací, kteří se na svůj zrak spoléhají.

Lidé nevidomí používají pouze kompenzační smysly – především hmat a sluch. S absencí zraku se u nich soustředění přesouvá do těchto oblastí.

Na základě hmatu jsou bříšky prstů schopni rozlišovat tak drobné nuance jako vystouplé tečky Braillova písma a rozeznávat různé povrchy. Hmat pak přesouvají i do slepecké hole, která jim slouží jako prodloužená ruka. Vzhledem k tomu, že jsou uzavřeni ve zvukové atmosféře okolí, které je obklopuje hlukem dopravy a života města, jsou pro ně vhodná zařízení, která nabízejí místo zvukových oznámení vibrace.

Sluch je informuje o umístění semaforů, pohybu chodců podle jejich kroků. Odrazy zvuku také vypovídají o velikosti a členitosti prostoru, ve kterém se nacházejí. Při přehrávání mluveného slova si jej pouští několikrát zrychlené oproti běžnému uživateli. Nevidomí mají často zálibu v hudbě, hledají v ní klid i zábavu.

Komplikovanost života bez zraku se odvíjí od toho, jak dlouho a kdy člověk o zrak přišel, či zda se již bez něj narodil. Rozlišují se vrozené zrakové vady, získané zrakové vady a vady progresivní. Nejmenší psychickou zátěž způsobuje nevidomost pro osoby, které jsou nevidomé od narození. Takový člověk není seznámen se světem vidících a nepocítí tedy lítost nad ztrátou vidění. Neměl šanci poznat barvy a vzhled předmětů pro něj znamená jen jejich tvar. Mnoho činností byl od narození zvyklý vykonávat sám a je v tom zručný. Lépe se učí s novými pomůckami, protože se s nimi dostal do styku už v dětství. Je většinou samostatný, ale zároveň si je vědom svých mantinelů a nevdá mu pomoc od vidících.

Největší psychickým tlakem působí náhlá ztráta zraku v dospělosti. Po přestálém šoku a fázi odmítání se člověk musí většinu věcí učit úplně od zнову a vytvořit si nové návyky pro běžné úkony. Osvojení práce s pomůckami trvá několikrát déle než dětem, které jsou nevidomé odjakživa. Čerstvá ztráta zraku způsobuje nedůvěru ve své okolí a bez pomoci nejbližších si na novou situaci tyto osoby těžko zvykají. Díky pozdější ztrátě zraku jsou si schopni podle správného popisu nebo hmatem přesně představit vzhled předmětů včetně barev.

Nevidomí stejně jako vidící nejde generalizovat, jde o jednotlivce s různým přístupem k životu. Schopnost ovládat kompenzační pomůcky je individuální a odvíjí se od šikovnosti člověka a vůle se učit.

## Základní pomůcky pro orientaci v prostoru

### Bílá hůl

Jedná se o pomůcku, která je pro pohyb po okolí nezbytná. Holí je vykonáván kyvadlový pohyb zleva doprava tak, aby byl sladěn s jednotlivými kroky a aby si nevidomý osahal povrch a prostor před sebou. Vnímá hmatovou informaci z hole a sluchovou z prostoru i z kontaktu hole s okolím. Ideální je chůze podél zdi, kdy může chodec jednou rukou držet v ruce hůl a druhou vést po zdi domu – jedná se o tzv. trailing. Při osvojování chůze s holí je naprosto zásadní, aby se začalo co nejdříve po ztrátě zraku, ať už jde o dítě narozené jako nevidomé nebo o člověka, co přišel o zrak v dospělosti. Až dlouhodobé užívání z ní udělá prodlouženou ruku člověka a on se na ulici bude cítit v relativní jistotě.

### Pes

Vodícího psa si nevidomí pořizují z mnoha důvodů, a přestože pro ně bývá nejdříve obtížné svěřit svůj život do „rukou“ zvířete, většinou převáží klady nad touto nervozitou. Vodící pes je vidící „osoba“ přirozeně se pohybující mezi překážkami města. Vyhýbá se nečekaným objektům na ulici, jako je výkop, se kterými by si nevidomý nevěděl rady nebo proklíčkuje kolem davu lidí, ve kterém by se nevidomý ztratil. Je zajímavé, že dokonce zaregistruje překážky nacházející se ve výšce od pasu nahoru, které jsou pro nevidomé obzvlášť těžko zjistitelné, a vyhne se jim (např. otevřené okno atp.). Chůze s dobře vycvičeným psem je svižnější a bezpečnější. Jedná se o vidícího asistenta na čtyřech nohách.

### Akustické majáčky

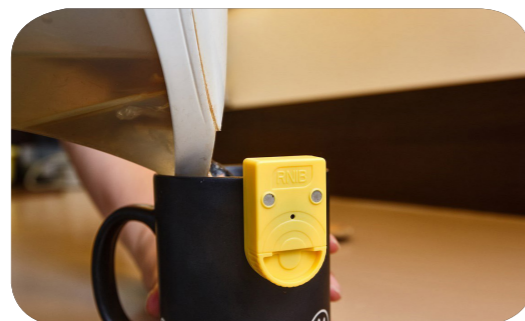
Nevidomí mohou při sobě nosit vysílače VPN, které spouštějí zvukové signály majáčků umístěných ve veřejných prostorech a MHD. Vysílač má formu kapesního přístroje se 6 tlačítky anebo je součástí rukojeti speciálně upravené bílé hole. Majáčky bývají umístěny u dveří veřejných budov a na povel ovladače reagují různými zvukovými signály: např. informují o umístění informací na úřadě, hlásí číslo a směr linky tramvaje nebo směr jedoucích eskalátorů v metru.

### Haptické mapy

Celkem novým příspěvkem do neelektronických navigačních systémů jsou haptické mapy. Jedinečný projekt vznikl spoluprací firmy Seznam.cz a Masarykovou Univerzitou v Brně a se střediskem pro podporu studentů se specifickými potřebami ELSA na ČVUT v Praze. Data jsou dostupná pro celou Českou a Slovenskou Republiku. Lze vybrat libovolnou oblast v jednom ze tří měřítek a následně ji nechat na speciální tiskárně vytisknout. Různé typy terénu jsou odlišeny haptickým šrafováním. Uživatel díky ní získává ponětí o prostředí a může si ji vzít na cestu s sebou.

Při pohybu na ulici či uvnitř budov nevidomí většinou uvítají nabídku pomoci od kolemjdoucích. Nechají se nasměrovat k východu či ukázat správnou cestu, ale nabídka pomoci musí být nenásilná. Není výjimkou, kdy nevidomý stojí na ulici a znenadání jej někdo vezme za paži nebo v horším případě za bílou hůl a beze slova vysvětlení ho odtáhne pryč. Komunikace s okolím je zásadní pro psychickou pohodu na cestě. Překážky a nedorozumění s okolím působí na nevidomé stresově.

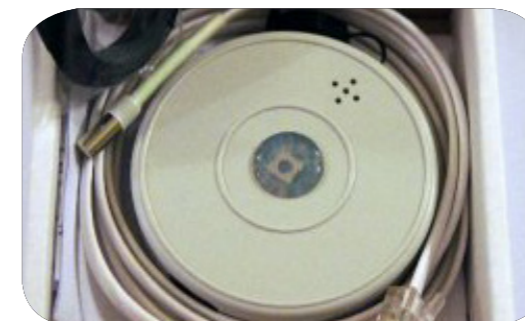
Od rána řeší nevidomí stejné problémy jako my vidící: snaží si vyčistit zuby, umýt se, nasnídat a dostat do práce nebo do školy včas jako ostatní. Ke zvládnutí běžných situací jim pomáhá řada více či méně komplikovaných pomůcek od navlékače nitě na jehlu, kuchyňskou minutku a oddělovač žloutků ke klávesnici s braillovským řádkem



Pro nalévání tekutin bez přelití využívají indikátoru hladiny. Ten na základě jednoduchého obvodu s čidlem oznámí přiblížení hladiny tekutiny k okraji hrnku zvukem nebo vibracemi.



Před praním rozlišuje barevnost prádla indikátor barev, který bývá někdy spojen do jednoho s indikátorem světla. Pokud přijde k nevidomému návštěva, musí nevidomý po jejím odchodu projít místnosti a pozhasínat. Indikátor světla reaguje na změnu intenzity světla změnou výšky zvukového signálu; čím intenzivnější je světlo, tím vyšší je zvuk.



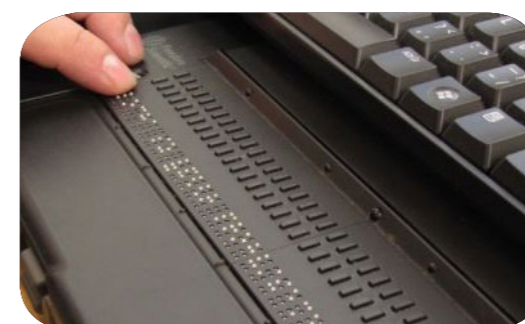
Dále používají čidla na měření teploty, tělní teploměry nebo meteo stanice.



Dokumenty, různé karty (řidičský průkaz, občanský průkaz apod.) označují speciálními čipy, které nepotřebují napájení.



Pomocí speciálního označovače čipům přiřadí hlasový komentář, který lze pak pomocí stejného zařízení zpětně přečíst.



Pro práci na počítači je používán ekvivalent pro klávesnici – braillovský řádek s klávesami s reliéfy Braillova písma. Pořizovací částky pomůcek pro nevidomé jsou vzhledem k relativně malé skupině uživatelů a specifčnosti výrobku vysoké. Konkrétně braillovské řádky se pohybují od 100 do 300 tisíc Kč. V ČR naštěstí funguje vysoký státní příspěvek na většinu pomůcek a to až 100% z ceny. Počítač musí mít odcítač obrazovky.

Za posledních patnáct let se naprosto změnil vzhled a způsob užívání mobilních telefonů. Technologie dotykových displejů díky snadnosti ovládání a rozšíření funkcí vytvořila ze zařízení určeného k volání a posílání zpráv multifunkční platformu schopnou ovládat na dálku přístroje, fotografovat ve vysokém rozlišení a být neustále online.

S tímto obrovským rozšířením multifunkčnosti drobného přístroje došlo k rapidnímu omezení výroby tlačítkových telefonů, které se zdály být navždy přežitkem. Pravdou zůstává, že pro skupiny lidí, jako jsou starší špatně vidící lidé, slabozrací a nevidomí, tlačítkové telefony měly své opodstatnění. Velká hmatná tlačítka měla jasně definovanou polohu a hmatatelný stisk.

Dlouho byly telefony s dotykovým displejem pro všechny zmíněné skupiny, ale hlavně pro nevidomé, předmětem, který pro ně ztratil možnost ovládání. S vývojem se ale začalo počítat i s menšinovými skupinami uživatelů a dnešní chytré telefony jsou pro ně výborným pomocníkem. Pro nové uživatele se po celém světě v komunitách nevidomých pořádají kurzy ovládání chytrých telefonů a mají velký úspěch.

### iOS

Mezi nevidomými se postupem času stal nejoblíbenějším operační systém společnosti Apple a jejich zařízení. Společnost již přes deset let zaměstnává obrovský vývojářský tým, který se stará o vývoj přístupnosti zařízení hendikepovaným skupinám, zejména nevidomým a lidem se zrakovými poruchami. Úroveň zpřístupnění pro nevidomé je naprosto bezprecedentní. Celý operační systém je navržen přístupný pro nevidomé, osoby se zhoršením viděním, hluché a v neposlední řadě pro tělesně postižené.

Pro nevidomé slouží k ovládání telefonu/ tabletu nebo chytrých hodinek odečítač VoiceOver založený na dotykových gestech. Obrazovku zařízení lze se zapnutým VoiceOverem vypnout pro zachování soukromí a šetření baterie. Při používání iPhone a zejména u nevidomých oblíbených Apple Watch jsou kladně hodnocena také haptická oznámení.

Jak to tak u Applu bývá, nenabízí možnost žádné konfigurace s jinými zařízeními či aplikacemi, takže se jedná o uzavřený, ale rozvinutý svět techniky.

### Android

Android má v základu odečítač Talkback vyvíjený přímo Googlem, který se v mnohém od VoiceOveru liší a v něčem podobá.

Na rozdíl od iOS lze do Androidu nainstalovat více odečítačů obrazovek.

Displej iPhone stačí hladit, lze používat kombinace více prstů apod. U Androidu je občas nutné provádět prsty různé pohyby po displeji, aby uživatel otevřel některou nabídku, musí po displeji „kreslit“. Ovládání na Androidu vyžaduje více soustředění, také je potřeba více tláčit. Talkback po prvním spuštění hovoří česky, ale nemusí tomu tak být vždy. Záleží na tom, jestli přístroj obsahuje českou lokalizaci. VoiceOver se řídí výběrem jazyka při úvodní konfiguraci, tam ztráta češtiny nehrozí. Obecně lze říci, že iOS má spolehlivější a jednodušší odečítací systém na druhou stranu má pevně dané (omezené) úložiště a nelze jej nijak přizpůsobit koncovému zákazníkovi. Android disponuje intuitivnějším výukovým programem.

Oba systémy mají svá pro a proti a ani jeden se neukazuje jako nevhodný pro nevidomého uživatele. Ale vzhledem k masivnímu a dlouhodobému vývoji v oblasti hendikepovaných, který Apple podniká v posledních letech, lze očekávat neustávající rozšiřování a vylepšování v této oblasti.

### Aplikace pro nevidomé

S odečítačem obrazovky může nevidomý využívat prakticky veškeré funkce telefonu. Krom běžných aplikací se na trhu vyskytuje řada aplikací speciálně určená pro nevidomé. Nejčastěji se jedná o aplikace, které plní funkce doposud samostatně existujících pomůcek a týkají se navigace, rozpoznávání textů, objektů nebo barev a světla.

#### Aplikace používající kameru

Velkým přínosem chytrých telefonů je pro nevidomé integrovaná kamera. Dnešní technologie pokročily natolik daleko, že systémy umělé inteligence umožňují na základě algoritmů rozpoznávat za určitých podmínek objekty a texty na snímaném obraze.

#### Rozpoznávání objektů

Např. aplikace TapTapSee umožňuje vyfotit předmět a během několika vteřin získat hlasovou informaci, o jaký předmět jaké barvy se jedná. Obecně dochází nejdříve pomocí algoritmů ke zpracování základních součástí předmětu: barva, výška a hloubka, které jsou na základě podrobnosti sdruženy do skupin. Ty poskytují informaci a výrazných hranách předmětu a dojde k oddělení objektu od pozadí. Vizualní výstup je porovnán s databází strukturálních popisů v paměti aplikace/ zařízení.

#### Rozpoznávání textu

Aplikace na základě OCR (optical character recognition) skenují text a následně ho předčítají nebo dále ukládají do elektronické formy. Jsou to např. aplikace TextGrabber nebo KNFB Reader Enterprise. Obě zmíněné jsou dnes dostupné v češtině.

Svou úlohu plní dobře na tištěných textech, jejich nevýhodou, že nedokážou rozpoznat text psaný rukou či drobnější a méně typické fonty nebo texty více na deformovaných obalech, i když moderní algoritmy řeší i tyto obtížnější případy.

Aplikace vycházející z OCR i detekce objektů disponují automatickým ostřením a dokážou rozeznat, zda se v záběru nachází celý zaměřený objekt či text a navedou uživatele ke správnému vyfocení.

Stejně jako ostatní aplikace může nevidomý díky odečítači obrazovky používat i mapy GPS např. Google Maps nebo uživatelsky příjemné Apple Maps. Jejich ovládání a funkce jsou v zásadě stejné jako pro vidící. Po zadání místa cíle se vygeneruje trasa, již pak popisuje hlas strohými příkazy po kolika metrech se má kam odbočit. Chybí možnost získat bližší informaci o okolí, např. o obchodech.

Pro možnost orientace ve městě samostatně bez doprovodu další osoby vzniklo a nadále vzniká množství navigačních systémů, které byly speciálně vyvinuty pro potřeby nevidomých.

Fungují na různých principech a různí se v typu a způsobu předání informací získaných o trase. Jmenují několik, které jsou zástupci dvou odlišných skupin.

### Navigace využívající vlastní mapování okolí

Naviteriér

Navigační systém Naviteriér vznikl na akademické půdě FEL ČVUT a původně byl určen jako navigace do interiérů – pro orientaci ve veřejných budovách. Jeho potenciál se rozšířil do podoby exteriérové navigace, která vychází z toho, že jak vidící, tak nevidomí lidé se dokážou správně pohybovat pomocí výrazných orientačních bodů na cestě jako jsou budovy památek, stromy, řeka nebo kostely. Informuje uživatele o prvcích na trase, které jsou důležité z hlediska pohybu, např. typ přechodů pro chodce, směr provozu nebo různé výklenky.

Největší rozdíl od většiny dalších aplikací je, že nepoužívá technologii GPS. Principově funguje tak, že uživatel zadá počáteční a cílovou adresu a aplikace mu vygeneruje trasu, která vychází z databázi úložných prvků umístěných podél této trasy. Hlasem ho pak naviguje po kratších úsecích o délce přibližně 100 metrů až do místa určení. Vlastní síť lokalizovaných prvků ve městě nahrazuje méně přesnou lokalizaci pomocí GPS.

Jedná se o zajímavý projekt, jehož hlavní výhodou je nezávislost na GPS (z tohoto důvodu mohla být jeho varianta používána i uvnitř budov) a nenáročnost technologického řešení – aplikace může běžet na nejmodernějších telefonech, ale i na operačním systému Symbian, který využívaly staré telefony Nokia. Problematickým v současnosti zůstává fakt, že sběr dat a tvorba cest probíhá příliš pomalu. Za deset let vývoje aplikace byl zmapován jen zkušební vzorek dat v centru Prahy a to zhruba 150 kilometrů chodníkové sítě (přibližně 3 kilometry čtvereční s velmi hustou chodníkovou sítí). Vzhledem k tomu nemůže být prozatím využíván jako komplexní navigační systém a je jen náhledem do budoucna, kam by se navigace mohly vyvíjet.

Prozatím se týmu z FEL nepodařilo získat investora a možná i díky tomu se nevyvíjí potenciál aplikace tak rychle, jak by dnešní doba vyžadovala.

### Navigace založené na GPS lokaci

Ariadne GPS

Navigace vychází z klasických map s hlasovým výstupem a lokalizací uživatele pomocí GPS. Je ale uzpůsobena zvědavému člověku, který nechce jen jít z bodu A do bodu B, ale rád by prozkoumal své okolí, aby při příští cestě věděl, v jakém prostředí se nachází.

Pohybem prstu po displeji telefonu aplikace předčítá okolní ulice. Co se nachází před uživatelem, je zobrazeno v horní části obrazovky, co za ním, v dolní části.

Přecházení ulice signalizuje aplikace vibracemi. Lze přidat oblíbené místo a při přiblížení k němu se spustí vibrace. Uživatel může nechat přečíst svou pozici kdykoliv chce. Jedná se spíše aplikaci map s možností prozkoumávat své okolí.

Remote assistant

Na začátku mé rešerše jsem se díky projektu chytré slepecké hole vyvíjené na FEL ČVUT setkala s druhým systémem navigace u nás. Jedná se o systém, za nímž stojí tým z FEL ČVUT a funguje u nás od roku 2015.

Tento navigační systém využívá vysílač a přijímač GPS v mobilním telefonu uživatele k zjištění jeho polohy a kameru k zprostředkování obrazu druhé straně.

Signály přijímané z několika družic najednou se protínají a výsledná průsečná plocha je oblast polohy přijímače GPS. Tato poloha se ještě zpřesňuje umělými zpřesňovacími systémy, které mají formu vysílačů signálů se známým umístěním. Průsečík těchto signálů se připočítává k výsledku z družic. Krom těchto systémů se může využívat i signál WIFI, pozice jejichž vysílačů jsou známy. V současnosti je přesnost určení polohy pomocí GPS přibližně 5 metrů.

Nevidomý uživatel si v mobilní aplikaci Remote assistant může vybrat, zda se dovolá svému příteli, jehož kontakt do aplikace uložil, a kterého si pro účel pomoci vybral, či asistentovi v navigačním centru. Po spojení druhá strana vidí jeho polohu na mapě díky GPS. Uživatel sdělí asistentovi adresu nebo místo, kam se chce dostat a ten pomocí map najde nejvhodnější trasu. Následně jej hlasově navádí.

Uživatel může také spustit kameru telefonu, aby asistent viděl okolí uživatele. Data videa jsou posílána do navigačního centra nebo příteli do telefonu přes internetovou síť zprostředkovanou mobilním operátorem. Asistent může díky videu či pořízením kvalitnější fotografie vidět přesně okolí nevidomého a pomoci mu v nespočtu situacích.

Příklady situací, kdy může asistent/ přítel pomoci při využití přenosu videa:

- Komplikovaná a rozsáhlá překážka na ulici (stavba/ výkop), pomoc ji obejít
- Z důvodu přesnosti GPS v rámci několika metrů nemusí být jasné, které dveře domu s několika vchody jsou ty správné
- Uvnitř budovy úřadu/ nemocnice, pomoc najít správné oddělení a konkrétní dveře ordinace
- Orientace v obchodních centrech, na letišti
- Dávkování léků
- Pomoc při třídění prádla
- Přečtení libovolných textů i těch, které skenovací aplikace nedokážou rozlišit
- Obecně identifikování předmětů
- Pomoc při zapínání přístrojů se složitým uživatelským rozhraním
- Přečtení zvonků
- Zjištění odjezdu dopravních spojení

Dřívější verze navigace počítala pouze s přítelem/ někým z rodiny, kdo vlastnil iPhone a měl zrovna čas pomoci s navigací. Později došlo ke spojení s Navigačním centrem SONS (Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých ČR), které zaměstnalo speciálně vyškolené asistenty.

Systém založený na spolupráci s navigačním centrem podporuje i možnost tvorby itineráře trasy. Stačí do centra poslat mailem start a cíl plánované trasy a počkat na odpověď se slovním opisem cesty, kterou si nevidomý může projít před cestou.





Kamera Touch Sight umožňuje vidět, resp. cítit, co nevidomý vyfotografoval. Fotograf si na čelo po pořízení snímku přiloží zadní část kamery, kde je umístěn displej podobný braillovskému. Na základě kontrastů se vytvoří haptický obraz pořízené fotografie.



Hodinky DOT Watch s měnícím se braillovským řádkem jsou chytrými hodinkami přímo pro nevidomé. Vyvinuté roku 2016 v Jižní Koreji mají svůj vlastní jedinečný systém reakce bodů řádku na prst, který po něm přejíždí. Zobrazují nejen čas, ale i zprávy, informace o počasí a dopravě.



Blitab je první tablet s braillovským displejem. Jeho displej nevyužívá žádných mechanických prvků k zobrazování Braillova písma, ale je na principu plnění drobných bublinek vzduchem pod tlakem, které reprezentují jednotlivé tečky písma.

Firmy a vývojářské týmy jsou si vědomy nutnosti řešit navigaci a orientaci nevidomých kolem sebe a akceptují fakt, že držení telefonu v ruce není ve většině situacích možné a při pohybu po chodníku i nebezpečné. Během poslední doby vzniklo několik projektů, které svým způsobem vyřešily volnost rukou a umístily kameru s přidáním využitím rozpoznávacích algoritmů do brýlí.



Brýle Pivothead s kamerou integrovanou nad nosník brýlí původně nebyly určeny pro nevidomé, ale pro možnost pořizovat fotografie a videa za chůze z místa pohledu očí. Video v kvalitě až 1080p lze ukládat na integrovanou 8GB Micro SDHC kartu nebo rovnou streamovat. Pivothead ve spolupráci s firmou Microsoft a jejím systémem Microsoft Cognitive Services, pak dal vzniknout brýlím pro nevidomé. Produkt zůstal stejný, ale byl přidán algoritmus k rozpoznávání objektů a tváří a drobný reproduktor do nožiček brýlí.



Brýle eSight, které zlepšují zrak lidem s poruchou zraku - slabozrakostí, ne nevidomým. Záběry z kamery uprostřed brýlí jsou přenášeny na dvě OLED obrazovky zevnitř těsně před oči uživatele. Díky speciální technologii si uživatel může uzpůsobit zařízení tak, aby pro něj byl záběr co nejostřejší. Video je zobrazováno s přehnaným periferním viděním, protože se ukázalo, že slabozrakost se projevuje nejčastěji uprostřed oka, ale periferní vidění zůstává nepoškozeno.



Projekt, jehož výstupem je hůl spojená s mobilním telefonem pomocí vlastní SIM karty Doc. Choda na FEL ČVUT vznikl v r. 2015. V rukojeti hole je 5 ovládacích tlačítek, které spouští aplikaci v telefonu. Ta funguje velice podobně jako aplikace Remote assistant - nevidomý se dovolává do navigačního centra a může se nechat přes GPS či video z kamery navigovat. Z hlediska užívání nevidomým je problém změna váhy a těžiště hole, která je díky součástkám těžší a na kterou si nevidomý zvyká několik let a pak neustálá nutnost držet ve volné ruce telefon při používání navigace.



Modul OrCam MyEye's vyvinutý v Izraeli, který lze připevnit k libovolným brýlím je kamerkou s umělou inteligencí pro nevidomé. Rozpoznává objekty, text a obličeje. Fotografie obličejů lze nastavit do paměti a následně nechat rozpoznat např. členy rodiny. Stejná databáze funguje i u objektů.



Hůl The Smart cane a The UltraCane - dvě hole postavené na odrazu zvuku od překážek. Ultrazvuk je vysláný z rukojeti hole směrem dopředu, dolů a i nahoru, takže působí i jako prevence proti úrazům v horní části těla. Ultrazvuk má dosah 2-4 metry dopředu a 1,5 metru nahoru.



Ujistila jsem se, že nevidomé osoby jsou v současné době díky odečítacím zařízením schopné bez potíží používat chytré telefony či jiná zařízení s dotykovým displejem. Moderní technologie jich většina vítá, obzvláště mladší ročníky, které se k budoucnosti občas upínají natolik, že upozadují vlastní vývoj a vzdělávání v oblasti učení se Braillova písma a raději využívají předčítání textů a hlasové zadávání.

Pomůckou, neměnnou už od počátku 20. stol., kterou k pohybu používá aspoň občas každý nevidomý, je bílá hůl. I přesto že se na trhu vyskytují hole využívající ultrazvuk k rozlišování překážek v okolí, zůstává na špičce oblíbenosti hůl klasická, povětšinou vyráběná z kompozitů, dříve z hliníku. Kombinace pohybu a klepání holí o materiálu je stále stejně vysoce spolehlivá metoda, jak se orientovat uvnitř budov a na ulici.

Pohyb po ulici s holí samotnou, ale není tak bezpečný, jak by se na první pohled zdálo. Nevidomí se povětšinou drží svých osvědčených tras, které dobře znají. Nicméně drobná změna v jinak stejném prostředí jako výkop nebo stavba lešení, která by pro vidícího znamenala jen upravit trasu o několik jednotek nebo desítek kroků, může pro nevidomého znamenat problém, se kterým si nebude vědět rady a zbytečně ho uvalí do stresu.

Problematický je také pohyb na různá vzdálenější místa, kdy se může nevidomá osoba úplně ztratit. Během dne se pak nevidomý s pomocí různých pomůcek a aplikací anebo s pomocí někoho dalšího vyrovnává s problémy, které pro vidící neexistují. Snaží se rozeznat text, barvy, světlo a tmu, výšku hladiny.

Řešením mnoha problémů s rozpoznáváním, které jsem zmínila výše, se snad v blízké budoucnosti stanou systémy ovládané umělou inteligencí. Rozpoznávací algoritmy dokážou přečíst domovní číslo nebo dokonce odezítat osobám ze rtů. Jedná se o oblast informatiky s vysokým potenciálem, ale doposud se škálou omezení a hluchých míst. Fungují perfektně ve specifických případech jako například rozpoznávání jednoduchých geometrických objektů (mnohostěny), lidské tváře, vytisknuté nebo rukou psané znaky nebo vozidla, a ve specifických podmínkách, většinou daných vhodným osvětlením, pozadím a orientací objektu relativně k senzoru. Takovéto ideální podmínky není možné vždy zaručit, a proto je prozatím tato možnost nespolehlivá, mohla by dokonce uživatele vystavit nebezpečí.

Mnohé moderní pomůcky pro nevidomé, zejména brýle, se touto cestou vydávají a stimulují tak její vývoj. Ale vzhledem k časové náročnosti výzkumů bývá realizace a hlavně předání produktu s technologií do rukou cílového zákazníka dlouhodobý závazek.

Pro hendikepované je každý den, který jim nějaká pomůcka ulehčí život, příjemnější, a proto jsem se rozhodla využít současné vyzkoušené možnosti technologie a navigace.

Místo možností asistivních technologií umělé inteligence, která se nevyznačuje lidským faktorem, se zaměřím na technologie asistenční, kde je asistent pomocníkem.

Člověk je doposud nejvíce spolehlivou formou pomoci, dokáže pružně reagovat na změnu situace a v neposlední řadě působí přítomnost člověka, a ne počítače, dobře na psychiku.

Mobilní aplikace Remote assistant je rozumným řešením, jak propojit nevidomého uživatele s člověkem, co vidí a chce mu pomoci s navigací a zvládnutím každodenních úkonů.

V případě, že se nevidomý člověk ztratil nebo se chce dostat na jinou adresu či hledá konkrétní budovu, může si pomocí chytrého telefonu zavolat do navigačního centra nebo někomu ze svých přátel či příbuzných. Přístup nevidomých je různý. Někteří volí navigační centrum, protože nechtějí „obtěžovat“ své blízké, jejichž pomoc často potřebují, když mají možnost využít služby někoho jiného. Jiní si nezvyknou na pomoc od cizí osoby a mají několik blízkých kontaktů, které střídají.

Při hlasové komunikaci se nevidomý vyskytuje na ulici s holí, případně dokonce s vodícím psem.

Při používání aplikace může nastat jedna ze situací. Nevidomý se dovolá asistentovi a následně jde po ulici s holí a přijímá informace z telefonu přiloženého k uchu nebo v blízkosti hlavy se zapnutým reproduktorem nahlas. Chůze po ulici, kdy ani jedna ruka není volná, je hazard, může velice snadno dojít k úrazu a není ani možné rukou zbrzdit pád.

Druhá možnost je, že nevidomý vede konverzaci s asistentem se sluchátky na uších a telefonem v kapse. Ani to není ideální, sluchátka omezí jeho vyvinutý sluch a částečně ho odizolují od okolí rušné ulice.

Pokud se uživatel vyskytne v situaci, kdy si není rady, neví, co se kolem něj nachází nebo potřebuje něco identifikovat, může při komunikaci s asistentem spustit kameru telefonu a nechat přenášet video přes vysokorychlostní internet LTE do platformy asistenta (mobilní telefon/ počítač). V tento okamžik musí kameru držet ve volné ruce. Za chůze je toto nemyslitelné - musel by se soustředit ještě na míření kamery přibližně kupředu, aby asistent viděl směr cesty a situaci. Při zaměřování menších objektů nebo textu musí dbát pokynů asistenta, který se jej s kamerou snaží nasměřovat na text či objekt.

Cílem je tedy vyřešit možnost ovládání navigace při zachování jejich funkcí, aniž by uživatel musel držet v ruce telefon. Jako nejlogičtější a nejlépe realizovatelné se ukázalo navrhnout novou pomůcku či kombinaci pomůcek, která by využívala telefon jako platformu pro příjem signálu GPS a zařízení s připojením internetu přes síť mobilního operátora. Tato pomůcka by byla rozhraním, jakousi prodlouženou rukou, k ovládání stávající aplikace.

Pro funkčnost navigace je nutné zachování kamery a zvukového vstupu a výstupu. Kamera by měla mít zajištěnou stabilitu a směr dopředu ve směru osy těla, případně by měla mít možnost nastavení obojího. Reprodukční a mikrofon by se měly nacházet v blízkosti hlavy, aby správně plnily svoji funkci. Je nežádoucí odříznout uživatele sluchátky od zvuků bezprostředního okolí.

Zařízení by mělo mít dostačující velikost/ výdrž baterie, která zajistí chod kamery a nahrávání videa v dostačující kvalitě pro rozeznávání okolí i detailů jako jsou texty či menší objekty, přenos videa přes Wifi do telefonu v reálném čase a oboustranný přenos zvuku do a z telefonu přes Bluetooth. Doba trvání navigování či natáčení videa může být různá. Rámcově od několika jednotek do desítek minut. Výdrž zařízení by měla mít rezervu oproti očekávané spotřebě a mělo by se počítat i s možností, že nastane situace, kdy bude třeba využít zařízení dvakrát za sebou bez možnosti nabití mezi nimi. Proto by se měla celková doba výdrže pohybovat okolo 45-60 minut možnosti natáčení a streamování videa. Doba se bude lišit podle kvality výstupního videa.



Brýle

Brýle využívají některé firmy k implementování kamer s využitím umělých inteligencí. Jedná se o zajímavou variantu s vysokou určitostí realizace. Mikrofon i reproduktory by byly vhodně umístěné blízko hlavě. Místo reproduktorů by dokonce mohlo být využito principu kondukčních sluchátek (vyrábí např. firma Aftershokz), jež mají reproduktory dvojího typu. Jedny fungují stejně jako u jiných typů sluchátek – šíří zvuk vzduchem, membrána druhých je těsně přiložena na spánkovou kost uživatele a mechanickým vlněním ji rozvíbrovává. Součástí kosti spánkové je i kost skalní, uvnitř které je uložen hlemýžď. Chvěním tekutiny uvnitř vzniká v hlavě zvuk. Jako problém se jeví velikost baterií, které nemohou být při umístění na hlavě a uších příliš velké a ani těžké. Z předchozí rešerše vyplývá, že podobné brýle s kamerou mají s přídavnými moduly celkovou kapacitu baterie 445 mAh a výdrž 25 minut nahrávání a streamování videa. Taková kapacita baterií je nedostačující a větší baterie by váhu brýlí, které již v této verzi váží okolo 80 g (obvyčejné optické brýle váží okolo 25 g) ještě zvýšily. Rozporuplný je názor na příjemnost nošení brýlí. Lidé, co např. ztratili zrak v pozdějším věku a dříve brýle nosili, nebudou mít problém si je nasadit i teď. Určitá skupina nevidomých bude odmítat nosit cokoliv na hlavě, protože je to pro ně citlivá oblast.



Čelenka

Způsob uchycení čelenky sám o sobě řeší fixaci kamery na hlavě, podobně jako brýle, a bylo by zde možnost využít kostní kondukcí k vedení zvuku. Podobnost s brýlemi je i v nevýhodách: problémy s velikostí a tíhou baterií, tiky a natáčením hlavy nevidomých. Ještě více jak u brýlí je na hraně otázka, zda by nevidomým nevadilo mít výrazný objekt na hlavě. Za problém, který nastává i u brýlí, lze považovat specifickou pohybu a náklonu hlavy nevidomých. Někteří trpí nekontrolovatelnými tiky hlavy, což by činilo potíže při stabilizaci kamery. Častou skutečností bývá i to, že hlava není natočená obličejem dopředu, ale oproti očekávání je dopředu namířeno lépe slyšící ucho. Tím by se komplikovalo umístění kamery vůči ose těla.



Kombinace několika prvků

Odlíšným přístupem je rozdělit rozhraní do několika funkčních prvků, a to konkrétně na zvukový vstup a výstup (handsfree sluchátka/ obvyčejná sluchátka/ kostní sluchátka) a na kameru s možností upevnění na oblečení nebo např. batoh člověka. Malé kompaktní kamery do extrémních podmínek typu GoPro je možné k oblečení připevnit pomocí klipsu. Jedná se nejjednodušší způsob z hlediska realizace, protože se jedná a již o existující hardware i software a jedinou podmínkou by byla vzájemná konfigurace. Váha baterií může být vzhledem k umístění na hrudi libovolná. Co by mohlo vadit, je fyzické oddělení prvků. Jeden se může snadněji ztratit nebo jej může uživatel nechat doma.

Typ konstrukce



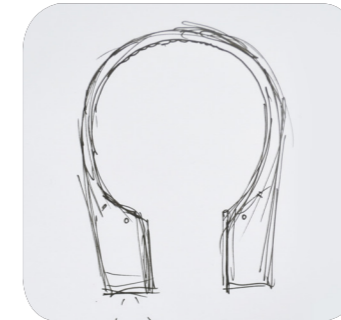
a)

Nákrčník s možností variability velikosti pásku na dvou místech v zadní části. Mechanismus zasouvání jednoho plochého pásku do druhého dutého vychází z principu variability velikosti sluchátek. Prostřední částí pásku na obou stranách jsou ohybatelné do stálé polohy, kvůli fixaci na krku. Tento „husí krk“ je obalen silikonem. Přední částí – laloky jsou z tvrdého plastu a na jedné straně přechází v další husí krk na jehož konci je umístěna kamera. Má sloužit k nasměrování kamery samotným nevidomým.  
Problémy – mechanismus adjustování velikosti pásků by byl složitý na výrobu. Pokud by celý pak nebyl obalen v látce či silikonu, který by se roloval do harmoniky při zmenšování velikosti, do zásuvného mechanismu by se mohli zaseknout vlasy. Kamera ovládaná nevidomým není přesvědčivý způsob ovládní. Neví, kam ji má namířit a také ji prsty snadno ušpiní.



b.)

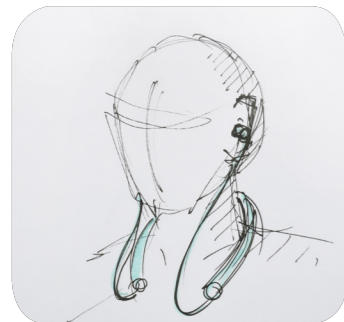
Podobný princip jako předchozí, ale průřez pásku je kruhový. V zadní části je v polovině rozdělen - jedna polovina je dutá s větším průměrem a druhá s menším průměrem se do ní zasouvá. Zůstává husí krk pro fixaci a laloky z pevného plastu vpředu. Kamera je umístěna stejně jako u předchozího.



c.)

Pevný plastový korpus s neměnnou velikostí. Z hlediska výroby se jedná o nejsnazší způsob. Vyrábělo by se více velikostí, které by odpovídaly obvodům krku (např. i u Apple Watch se vyrábí dámská a pánská velikost pásku). Kamera je umístěna v jednom z laloků na posuvném mechanismu, který ovládá asistent v navigačním centru.

Zvuk



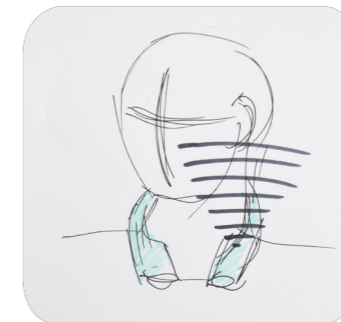
a)

Sluchátka typu "špunty" nebo "pecky" vycházející z nákrčníku. Mechanismus uvnitř umožňuje navinutí kabelu a jeho zkrácení. Uzavřená sluchátka nejsou z hlediska bezpečnosti na ulici dobrým základním řešením.



b)

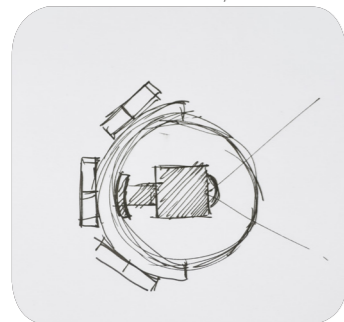
Směrový reproduktor umístěný v těle nákrčníku. Jedná o existující typ reproduktoru, který dokáže vysílat speciálně upravenou zvukovou vlnu, která zasahuje jen vymezenou oblast. Jde ji směřovat jen na jednoho člověka, nikdo jiný zvuk neslyší. Používá se např. ve vojenství, kde většinou slouží k ochromení nepřítelů pomocí vysokého zvuku. Z fyzikálního hlediska ale bohužel není možné, aby zvuková vlna byla směřována na blízkost několika centimetrů. Vzdálenost použití je cca od půl metru dál.



c)

Kompromisní využitelnou variantou jsou dva drobné reproduktory podobné těm v telefonech, umístěné v blízkosti hlavy a směřované k uším. Okolím sice zvuk uslyší, ale jen přibližně tak, jako kdyby uživatel měl telefon vzdálený pět centimetrů od ucha s hovorem nahlas.

Otáčení kamery



a)

Půlkruhová kolejnice s několika elektromagnety (např. 3) umístěnými podél ní. Díky procházejícímu proudu by došlo ke vzniku dočasných magnetického pole v jednom z elektromagnetů, který by přitáhl pohyblivou kameru s druhým magnetem. Mohl by se tak měnit úhel sklonu kamery na dálku. Problematicky se jeví, jak udržet magnetické pole pro fixaci kamery v jedné poloze bez nutnosti neustálého proudění proudu.



b)

Kamera je umístěna na rameni, které se otáčí podle osy výstupu malého elektrického servomotoru. Jedná se o ovládání polohy a s ní i sklonu kamery.

pozn. : jako vhodné řešení byla vždy zvolena poslední možnost v řadě

Cílovým zákazníkem je nevidomý, který nemá problém s ovládáním chytrých telefonů a projevuje zájem o nové technologie.

CleS je nákrčník, který umožňuje nevidomému člověku se dovolat přes aplikaci v telefonu do navigačního centra či někomu blízkému, od koho chce pomoc, aniž by musel telefon samotný vytáhnout z kapsy nebo batohu.

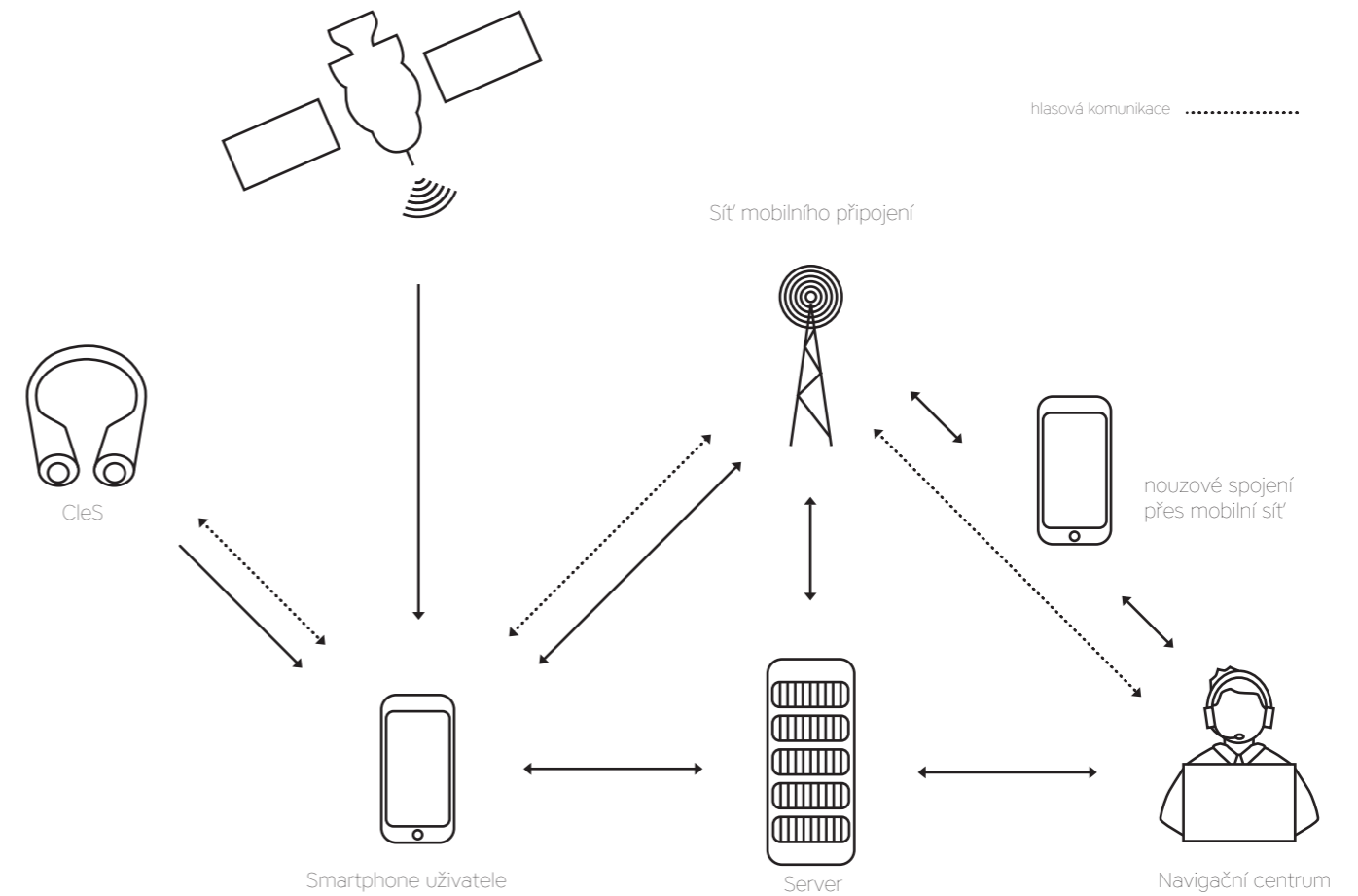
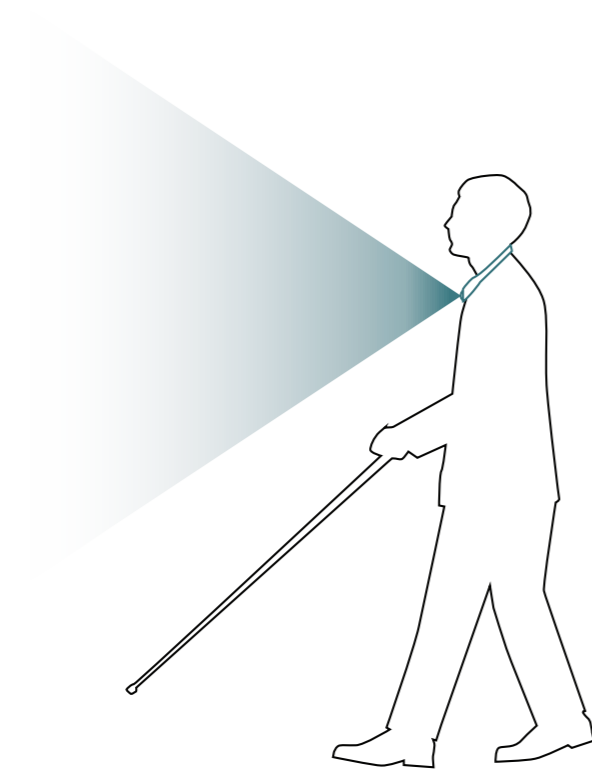
Díky propojení s telefonem přes Bluetooth a Wifi připojení je možné přenášet zvuk i obraz. Telefon slouží jako jednotka se SIM kartou a lokátorem GPS, takže je možné se plnohodnotně připojit k internetu a lokalizovat polohu a také telefonovat.

Pomocí několika odlišných tlačítek s multifunkcemi uživatel může zvolit koho chce poprosit o pomoc s navigací nebo jakýmkoliv problémem, se kterým se potýká. Asistent má při komunikaci možnost spustit natáčení videa kamerou v pravé přední části nákrčníku a měnit úhel záběru kamery ve svislé ose podle toho, co chce zrovna vidět. Kamera je vybavena optickou stabilizací, aby byla zachována ostrost obrazu. Pro možnost pořizování videa i ve tmě slouží v přední části nalevo matrice s infra LED, které na základě zbytku světla poskytují noční vidění.

Hlasová komunikace je zajištěna párem mikrofonů a párem reproduktorů na rozšířených částech nákrčníku v blízkosti krku. Nevidomému se naskýtá také možnost připojit sluchátka, pokud by nechtěl, aby ho slyšelo okolí. Přídavnou funkcí je využití nákrčníku jako handsfree sluchátko. Jestliže nevidomému někdo volá, nemusí hledat telefon, ale stačí mu klidně za chůze zmáčknout tlačítko a začít mluvit.

Zabudované li-on baterie o kapacitě 1200 mAh zaručují dostatečnou výdrž zařízení na hodinu natáčení videa, jeho streamování přes internet do platformy asistenta a hlasovou komunikaci mezi oběma stranami.

Váha baterií, motorku kamery a dalších vnitřních elektrosoučástí je kolem 140 g, což není na krku nepříjemné a zároveň tato hmotnost udržuje nákrčník na místě i při chůzi. Vnitřní obvod zařízení je tvořen silikonovým páskem s drobnými výstupky na temeni hlavy, které zabraňují pocení.

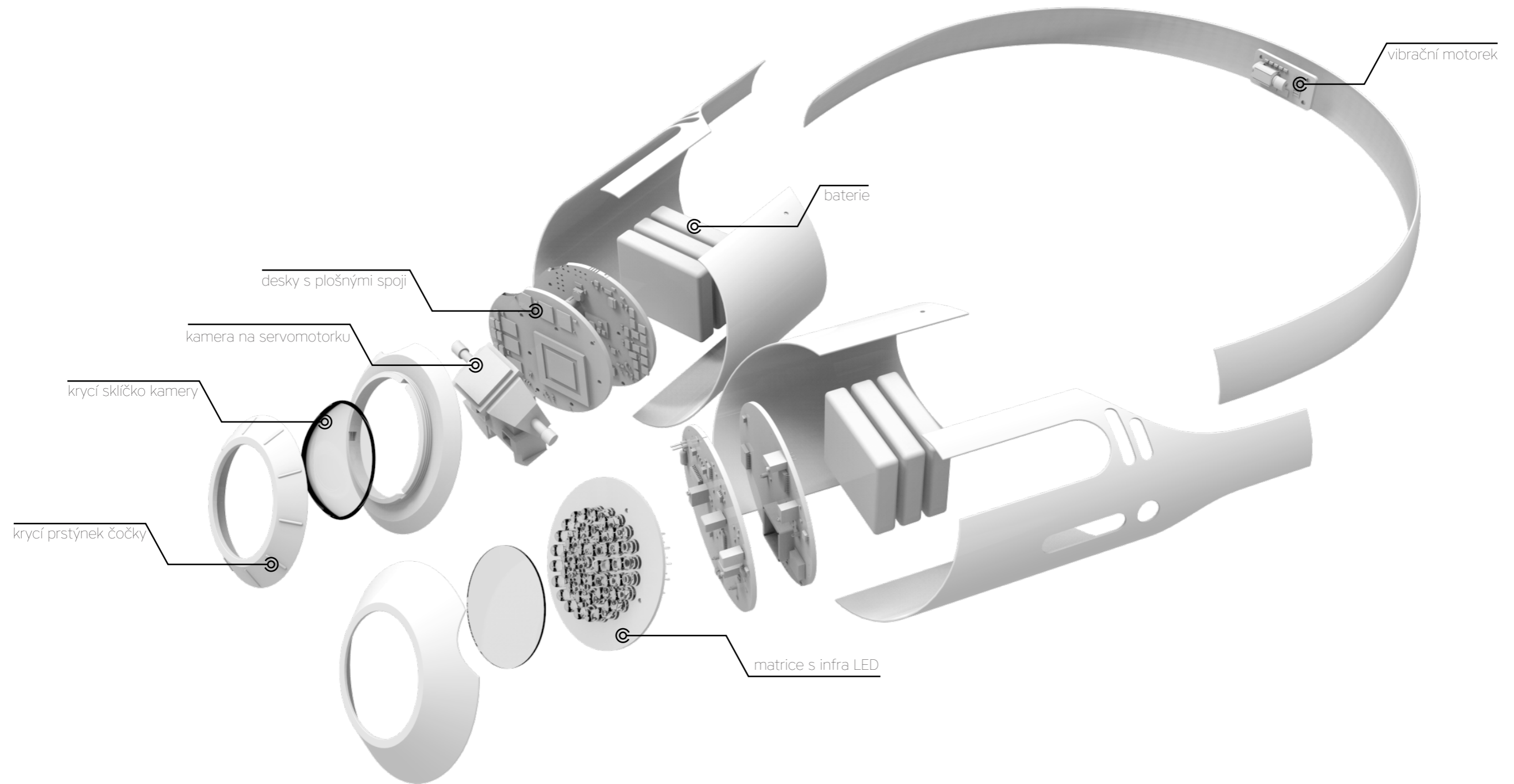


Současné mobilní komunikace pokrývající rozvinuté oblasti jsou dnes již na úrovni 3G a rychle se rozšiřují na 4G (LTE) pokrytí. Z toho důvodu je možné se připojit k vysokorychlostnímu internetu ze smartphonu v kterémkoliv městě a je možné v reálném čase přenášet velké objemy dat, např. video. Lokalizace přes systém GNSS (globální družicový polohový systém), pro naši republiku konkrétně americký systém GPS, dochází v dnešních dnech k přesnosti určení polohy na 5 metrů.

Navigation center uses fixed connection to internet and in case of mobile phone failure for transfer of sound and video. Nearby person uses application in their smart phone and can use Wifi connection.







Nákrčník se směrem dopředu rozšiřuje ve dva laloky, které pojmají veškerou elektroniku a baterie. Tlačítka se nachází na obou lalocích na rovných lištách, které definují jejich umístění.

#### Ovládací prvky = pět hapticky rozlišených tlačítek:

- Power button – zapínání/ vypínání + spárování s telefonem
- Tlačítka ovládání hlasitosti (jak mikrofon, tak reproduktory) – plus a minus
- Call button – především pro příjem hovorů (tak jako se děje pomocí handsfree)/ odložení nechtěných hovorů – případně i pro hlasové vytáčení hovorů
- Navigation button – spojení s navigačním centrem nebo přítelem

#### Umístění tlačítek

Tři na pravém laloku – vychází z toho, že většina nevidomých jsou praváci a drží hůl v pravé ruce – volnou budou mít levou ruku – je pohodlnější sáhnout na pravý lalok (neškrtní se tolik ruka v lokti)

- Power button - na rozdíl od ostatních je bez reliéfu, ale zato je zapuštěné do plochy, je první na liště
- Plus – hladké (reliéf „plus“ je méně čitelný prsty a zde se jeví jako zbytečný, protože jde tlačítko odlišit jinak) – vystouplé
- Minus – označené reliéfem „minus“ - vystouplé

Dvě na levém laloku

- Navigation button – zapuštěné do plochy, je první na liště
- Call button – označené reliéfem tečky - vystouplé

#### Power button

- Press and hold for 2 seconds = power on - krátká vibrace + zvukové oznámení 3 pípnutí vzestupně
- Press and hold for 2 seconds (pokud je zařízení zapnuté) = power off - krátká vibrace + zvukové oznámení 3 pípnutí sestupně
- Press and hold for 5 seconds (pokud je zařízení zapnuté) = spárování s mobilním telefonem — jděte do telefonu – enable bluetooth device - spárovat s nákrčníkem (v nabídce jméno „CLEs“) : hlasové oznámení „paired“ nebo „connected“ – stačí udělat jednou, zařízení si pamatuje poslední spárovaný telefon a spáruje se s ním, pokud bude v jeho blízkosti – pokud chce uživatel změnit telefon, prostě znovu spáruje s jiným

pozn. datový přenos přes bluetooth je dostačující pro přenos fotografií a zvuku, není dostačující pro přenos videa – wifi se spouští až po spuštění kamery navigátorem v navigačním centru/ přítelem

#### Tlačítka hlasitosti

- Plus - single short press = jeden stupeň hlasitosti mikrofonu i reproduktoru nahoru – ozve se single pípnutí (v úrovni hlasitosti, kterou jsme zvolili)
- Minus - single short press = jeden stupeň hlasitosti dolů
- Plus – press and hold for 2 sec = přečtení stavu baterie: hlas „battery high“ nebo „battery low“ nebo „charge me“

Pokud dochází baterie – zařízení samo krátce zavibruje + hlasové oznámení: „battery low“ nebo „charge me“

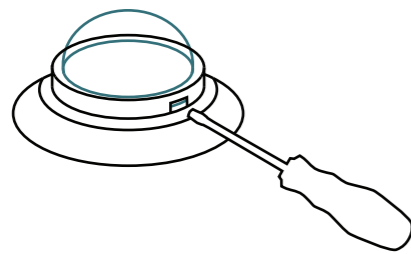
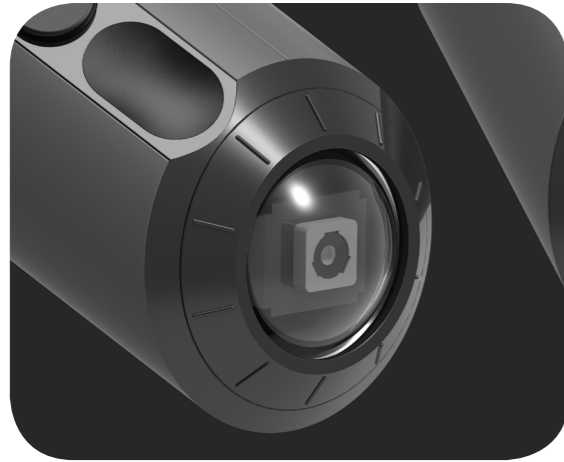
#### Navigation button – první v řadě – má vyšší prioritu

- Press and hold 2 for seconds – single krátká vibrace jako potvrzení výběru – chvíle čekání – znovu krátká vibraci těsně po spojení s centrem = navigátor může začít mluvit – dál ovládá navigátor na dálku
- Double short press – double krátká vibrace pro potvrzení výběru – následně počet krátkých stisků - počet stisků = číslo kontaktu (předem uložené kontakty v aplikaci telefonu) – maximálně 5 kontaktů (více kontaktů stejně nebude využíváno)
- Press and hold for 2 seconds – vypnutí navigace (pokud navigace běží)

#### Call button – druhý v řadě – menší priorita

- Press and hold for 2 seconds = přijmout hovor od volajícího – hovor nevyzvání, ale vibruje stejně jako vibruje telefon (lze nastavit přesměrování hovorů z telefonu na CleS, ale nemusí to tak být)
- Press and hold for 2 seconds = ukončit hovor (pokud uživatel telefonuje)
- Double short press = odmítnout hovor (pokud někdo volá – CleS vibruje)
- Press and hold for 2 seconds (pokud nikdo nevolá = může uživatele začít voice dialing: vysloví nahlas „call David Mitchell“ nebo „dial 737 896 478“ – krátká vibrace jako potvrzení a začnou jemné (dvakrát slabší) vibrace v intervalu vyzvánění – pokud volaný hovor nebere, může uživatel dát press and hold for 2 seconds a vyzvánění ukončit

## Kamera



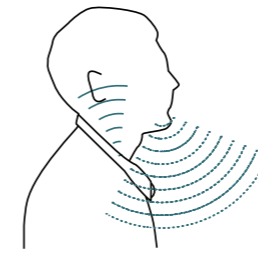
Malá kamera je umístěna v přední části pravého laloku. Umístění vpravo vychází ze skutečnosti, že většina nevidomých (stejně jako většina vidících) jsou praváci. V pravé ruce proto drží hůl a volnou levou rukou mohou ovládat tlačítka. Kdyby byla kamera nalevo, při ovládání tlačítek na pravém laloku by si uživatel rukou znečistil krycí sklo kamery. Pokud by došlo k poškrábání nebo prasknutí krycího skla, lze jej snadno vyměnit. Nejdříve se odšroubuje vnější kroužek. Ten má na povrchu reliéf pro snadnější uchopení. Sklíčko je vlepeno z vnitřní strany do plastového lůžka. Ve třech místech má plastové lůžko otvor, kde je vidět, že sklíčko je přilepené ne svou spodní hranou, ale vnější plochou. Mezi podstavou lůžka a spodní hranou čočky je tak mezera akorát na vložení malého šroubováku. Lze jím poškozenou čočku vypáčit (lepidlo povolí) a vyměnit za novou.

## Infračervené LED



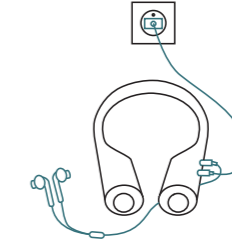
Matrice s infračervenými 3 mm led diodami je umístěna v levém laloku. Umožňuje využívání kamery i pokud je tma, tedy většinou uvnitř místnosti, kde není rozsvíceno. Uživatel si nemusí být zrovna vědom, že v místnosti, kde se nachází, je tma. Uprostřed matrice s diodami je umístěn sensor citlivý na světlo, takže při navázání komunikace s navigátorem, není nutné, aby navigátor posílal nevidomého rozsvěcet.

## Mikrofony a reproduktory



Na každém laloku je umístěn jeden mikrofon a jeden reproduktor. Obojí disponuje AVC (adjust volume control) obvodem, který zvyšuje/ snižuje hlasitost přijímaného/ vysílaného zvuku podle hluku okolního prostředí. Hlasitost se dá ale regulovat také ručně pomocí tlačítek ovládání hlasitosti. Jak mikrofony, tak reproduktory jsou umístěny co nejbližší hlavě.

## Micro USB nabíjení a 3,5 mm jack



Při navrhování nového produktu na baterie se naskytla otázka, zda využít k nabíjení možnost čím dál častější indukce. Ale vzhledem k tomu, kolik různých zařízení nevidomí používají a k tomu, že téměř každé z nich má jiný typ nabíjecího kabelu, popř. vyměnitelné tužkové baterie, byl by další nový způsob nabíjení spíše na obtíž. Stejně tak je micro usb kabel logičtější formou pro cesty, kdy se jím krom nákrčníku mohou nabíjet i další elektronické přístroje. Nabíjecí dok by byla jen váha a objem navíc. Port je zapuštěný z vnější strany do korpusu levého laloku. Drobné vybrání materiálu umožňuje zajet nehtem pod silikonový kryt, který zabraňuje přístupu vlhkosti (potu) do portu. Silikon i vybrání na jedné straně je zároveň dobře hmatné.

Port na sluchátka je podmínkou pro využívání nákrčníku uživateli, kteří nebudou chtít, aby jejich rozhovor slyšel někdo v jejich blízkosti. Nechává jim volnost v použití jejich oblíbených sluchátek a případně mohou používat např. bezdrátová kostní sluchátka komunikující se zařízením přes bluetooth.



Maximum



Střed



Minimum



V zařízení se počítá s drobnou kamerou odpovídající kvalitou provedení kamerám v novějších řadách smartphonů. Pro můj účel není ale ani tak důležitá kvalita (rozlišení) obrazu, jako jeho stabilizace. Naopak, aby bylo možné využívat nákrčník po co nejdéle, je cílem natáčet video nižší kvality, které není tak datově náročné na přenos. S vyšší kvalitou (rozlišením) videa se zvyšuje náročnost jak na přenos dat, zajišťovaných daty od mobilního operátora, tak se rychleji vybíjí baterie. Video v kvalitě 720p případně 1080p je dostačující pro reálné zobrazení okolí či pro záběry na předměty a texty zblízka (a je několikrát úspornější z hlediska dat i baterie, než HD video)

Cles je umístěn kolem krku a většinou plochy i váhy leží na oblasti kolem klíčních kostí. Díky váze baterií a součástek v předních lalocích a díky použitému silikonu je na krku stabilní a při chůzi se neposunuje v žádném směru. Lidské tělo se ale při chůzi otřásá a kamera uvnitř nákrčníku s ním. Z tohoto důvodu je použita kamera s optickou stabilizací obrazu (OIS = optical image stabiliser). Tento způsob stabilizace funguje na mechanickém pohybu optické dráhy. Snímač pohybu identifikuje otřesy a čočka nebo senzor obrazu tento pohyb kompenzuje protipohybem.

Druhý typ stabilizace obrazu, který existuje je elektronický (EIS = electronic image stabiliser). Snímač obrazu má větší plochu, než která by odpovídala rozlišení výsledného video záznamu. Díky tomu je možné plochu čtení obrazu políčko po políčku posouvat po jeho ploše a redukovat tak do jisté míry třesení obrazu. Jako dvě hlavní nevýhody pro použití EIS v nákrčníku za prvé vyplývá větší velikost čipu a za druhé nižší schopnost redukovat rozmazání videa nebo fotky.

Kamera je v nákrčníku umístěna tak, aby směřovala rovně kupředu, tedy kolmo na svislou osu těla. Zorné pole, které má každá kamera jiné, je parametrem, ze kterého lze odvodit zorný úhel kamery. Ten se u malých kamer smartphonů pohybuje mezi 60° a 70°. Tento úhel by dostatečně nepokryl vše, co by navigátor potřeboval vidět, aby mohl uživatele správně navádět. Nákrčník byl navržen tak, aby uživatel nemusel kameru ovládat sám a nijak do ní zasahovat, jelikož by to vzhledem k absenci zraku mohlo být komplikované. Kamera proto není umístěna na ohybném rameni, které by nevidomý natáčel, ale natáčení kamery je ponecháno na navigátorovi. Rozšíření zorného úhlu kamery je zajištěno umístěním kamery na rameno upevněné na osu krokovacího servomotoru. Navigátor pomocí šipek na klávesnici nebo přítel kurzorem na displeji chytrého telefonu posouvá kameru do jedna ze tří poloh. Úhel záběru kamery je tak rozšířen z 65° na 125°. Navigátor může zhlédnout na zvonky domu (maximum) nebo se dívat přímo vpřed (střed) a nebo se dívat těsně před nohy uživatele (minimum) a kontrolovat překážky na zemi.



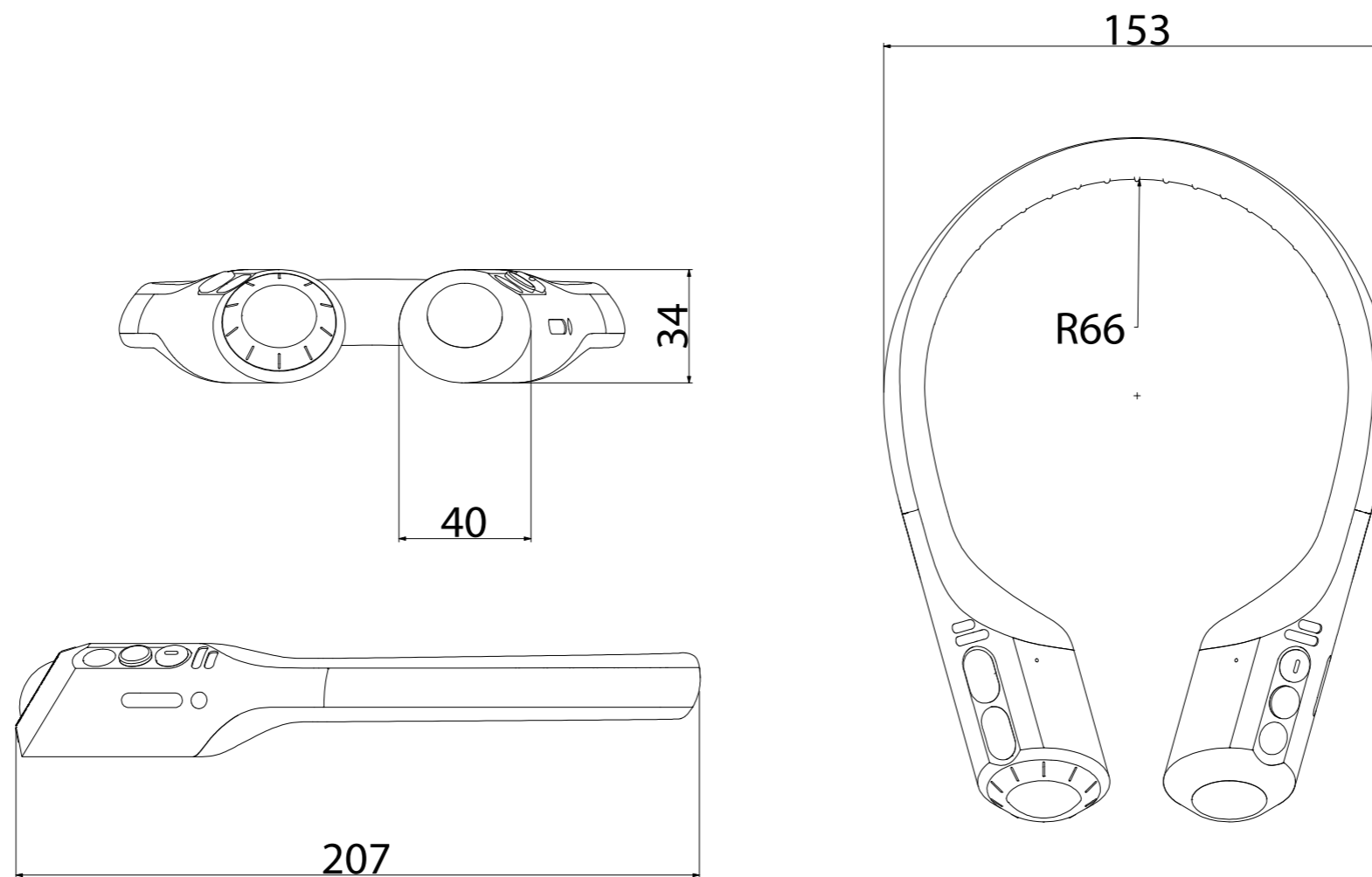


Tělo nákrčníku je vyrobeno z plastu ABS metodou vstřikování do forem. Přední rozšířené části nákrčníku jsou rozdělené pokaždé napůl a poslední část tvoří zadní pásek nákrčníku. Z vnitřku je na konstrukci z pevného plastu nalepen silikon také natvarovaný metodou vstřikování do formy. Pod silikonem jsou vedeny kabely, které spojují obě poloviny kvůli rozvodu proudu z baterie a v zadní části je do něj uložena základová deska s vibračním motorkem.

Pro různý obvod krku se nákrčník vyrábí ve třech velikostech S (obvod krku v místě doteku pásku 39 cm), M (41 cm) a L (43 cm)







M 1 : 2 (mm)

Zcela na počátku jsem zvažovala navázat na koncept řešení navigační pomůcky jako chytré hole, která ovládá aplikaci telefonu, jež vyvinuli na FEL ČVUT. Od nevidomých jsem ale vykomunikovala, že hůl je pro ně jedinečná záležitost, se kterou se sžívají od mala a vložním elektroniky se změnilo její těžiště. Zároveň je to předmět, který kontinuálně naráží na tvrdou zem a svou povahou je odsouzen k pádům. Že nevidomí mají nárok až na 3 nové hole ročně má své opodstatnění. Elektronika uvnitř by nemusela odolat otřesům a hůl by si nemohl uživatel dovolit často měnit.

Došla jsem k závěru, že telefon v ruce nevidomého není při navigaci namístě a snažila jsem se tedy hlavní prvky, které k navigování jsou třeba, přenést do samostatného zařízení. Hlavně kvůli váze baterií, která se nutně odvíjí od požadovaného nároku na dobu používání, a způsobu chování některých nevidomých jsem zavrhla řešení umístění v brýlích a v čelence, tedy kdekoli na hlavě. Jako dobré řešení, které zcela nezavrhují se zdá být samotná kompaktní kamera upnutá klipsem na oblečení a k němu např. kostní sluchátka. Jedná se o variantu nejnadhěji realizovatelnou, kdy nepohodlné je jen hlídání, zda má uživatel obě součásti u sebe.

Výsledným návrhem je chytrý nákrčník, který lze ovládat několika tlačítky s kombinací zvukových a haptických reakcí. Využívá spojení s asistentem přes existující aplikaci navigace pro nevidomé. Pro výhled do budoucna je tento způsob navigace určitou stálíci, protože lidský faktor je zatím nenahraditelný. Musíme ale myslet na rozvoj umělých inteligencí a rozeznávacích algoritmů, které se rychle inovují. Časem by se pomoc člověka fyzicky sedícího na druhé straně platformy dala nahradit programem, který ji snad jednou spolehlivě vystřídá.

Setkávání s nevidomými lidmi byla pro mne nová a velice příjemná zkušenost, přestože jsem byla zpočátku nervózní. Jako student designu jsem zvyklá předávat své myšlenky a nápady pomocí papíru, jedná se o nejrychlejší a často nejvíc expresivní způsob. Ve fázi modelování bylo možné jim předat hmatný objekt, ale v počátku jsem navrhovaná řešení slovně popisovala a několikrát narazila na mou nedostatečnou schopnost vysvětlit. V ten okamžik se ale ujmul konverzace nevidomí a správným sledem otázek a doplňování si i z popisu byli schopni představit, o co se jedná. Spolupráce se všemi byla nad očekávání příjemná.

<http://naviterier.cz/>  
<http://www.mobilmania.cz/cvut-tvori-navigaci-pro-nevidome-vystaci-si-bez-gps/a-1334309/default.aspx>  
<http://www.zet.cz/tema/nevidomi-se-brzy-dockaji-specialni-navigace-ktera-jim-vyrazne-usnadni-zivot-8897>  
<https://phys.org/news/2017-02-sharp-vision-glasses-legally.html>  
<http://www.orcam.com/myeye/>  
<https://azure.microsoft.com/cs-cz/services/cognitive-services/>  
<http://www.pivothead.com/>  
[http://www.nevidomimezinami.cz/main/nmn/Texty/O\\_zivote\\_bez\\_zraku/Obsah.html](http://www.nevidomimezinami.cz/main/nmn/Texty/O_zivote_bez_zraku/Obsah.html)  
<http://www.tyflopomucky.cz/praha/>  
<https://www.sons.cz/aktuality>

## Poděkování

---

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce Mgr. Martinovi Tvarůžkovi a jeho asistentovi Ing. Petru Fialovi za konzultace a užitečná nasměrování kudy se vydat. Dále jsem vděčná své rodině a přátelovi za projevenou podporu. A zejména děkuji nevidomým, bez kterých by práce nemohla vůbec vzniknout. Jmenuji oponenta práce Mgr. Radka Seiferta, který mi věnoval dost svého času, dále pak Bc. Adama Samce, PhDr. Milana Pešáka a Zdeňka Bajtla z centra SONS.