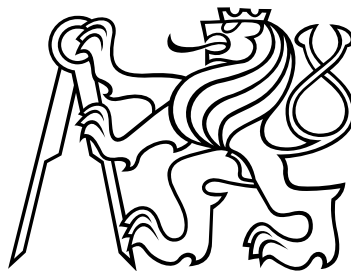


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

Katedra počítačové grafiky a interakce



DIPLOMOVÁ PRÁCE – BDIP25

**Modulární interaktivní hmatový plán místností pro
seniory se zrakovou vadou**

Bc. Tomáš Ivanič

Vedoucí práce: Ing. Miroslav Macík Ph.D.

Studijní program: Otevřená informatika, Magisterský

Obor: Interakce člověka s počítačem

2018

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Ivanič** Jméno: **Tomáš** Osobní číslo: **420326**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající katedra/ústav: **Katedra počítačové grafiky a interakce**
Studijní program: **Otevřená informatika**
Studijní obor: **Interakce člověka s počítačem**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Modulární interaktivní hmatový plán místností pro seniory se zrakovou vadou

Název diplomové práce anglicky:

Modular interactive tactile plan of rooms for visually impaired older adults

Pokyny pro vypracování:

Senioři s vážnou zrakovou vadou mají specifické problémy a potřeby, zejména z hlediska orientace v prostoru a interakce s technologiemi. Často žijí v pobytových zařízeních, která jim poskytují specializovanou péči. Provedte analýzu dosavadních výsledků výzkumu zaměřeného na téma orientace vážně zrakově postižených v prostoru se zaměřením na osoby vyššího věku, včetně výzkumu provedeného na DCGI [1-3]. S využitím metody User Centered Design (UCD) [4] navrhnete a realizujete sadu prototypů modulárního interaktivního hmatového plánu na úrovni detailu vhodném pro reprezentaci jednotlivých místností a jejich vnitřního vybavení. Toto řešení umožní efektivní vytvoření plánu konkrétní místnosti a jeho aktualizaci na základě okamžitých potřeb. Dále poskytnete interaktivní zpětnou vazbu na základě manipulace s jednotlivými hmatovými prvky. Přizpůsobte interakční metodu schopnostem a preferencím cílové uživatelské skupiny. Prototypy řešení otestujte se zástupci cílové uživatelské skupiny.

Seznam doporučené literatury:

- [1] M. Macík, I. Maly, E. Lorencova, T. Flek, and Z. Mikovec. Smartphoneless context-aware indoor navigation. In Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), 2016 7th IEEE International Conference on, pages 000163–000168. IEEE, 2016.
- [2] M. Macík, I. Maly, J. Balata, and Z. Mikovec. How can ict help the visually impaired older adults in residential care institutions: The everyday needs survey. In Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), 2017 8th IEEE International Conference on, pages 000157–000164. IEEE, 2017.
- [3] M. Macík, V. Gintner, D. Palivcova, and I. Maly, “Tactile symbols for visually impaired older adults,” in Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), 2018 9th IEEE International Conference. IEEE, 2018.
- [4] DIS, ISO. (2009). 9241-210: 2010. Ergonomics of human system interaction-Part 210: Human-centred design for interactive systems.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Miroslav Macík, Ph.D., Katedra počítačové grafiky a interakce

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **14.02.2019**

Termín odevzdání diplomové práce: _____

Platnost zadání diplomové práce: **20.09.2020**

Ing. Miroslav Macík, Ph.D.
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Diplomant bere na vědomí, že je povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval zejména vedoucímu této práce, panu Ing. Miroslavovi Macíkovi Ph.D., za jeho hodnotné rady, potřebnou pomoc při tvorbě prototypů a za jeho okamžité reakce při jakýchkoli dotazech. V neposlední řadě i za trpělivost. Na odborných schůzkách s ním a speciálním konzultantem Lukášem Tremlem jsem měl pocit, že se snažím vytvořit skutečně něco smysluplného. Můžte Vám děkuji, moc si toho vážím.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze 6.1.2020

.....

ABSTRAKT

Život seniorů s vážnou zrakovou vadou je doprovázen řadou problémů a potřeb zejména z hlediska orientace v prostoru a interakce s technologiemi. Specifické potřeby jim ve většině případů není schopna jejich rodina poskytnout, proto často žijí ve speciálních pobytových zařízeních, která jim jsou přizpůsobena. Pro každého nově příchozího seniora se zrakovou vadou je velmi důležitá prostorová orientace v novém prostředí. Práce se seniory s vážnou zrakovou vadou je však velmi komplikovaná a neexistují žádné efektivní nástroje a metody, které by učení prostorové orientace na úrovni místností ulehčily. Senioři se zrakovou vadou jsou totiž často opomíjenou specifickou skupinou, co se výzkumu, praxe a technologií týče. Z tohoto důvodu jsem iterativním způsobem vytvořil dvě generace prototypu modulární interaktivní hmatové desky, přičemž jsem se řídil metodikou User-Centered Design. Při řešení byl kladen důraz na co nejvyšší použitelnost produktu pro cílovou uživatelskou skupinu, se kterou byly prototypy řádně testovány. Výsledky ukazují, že navržená hmatová deska je slibným nástrojem pro podporu učení prostorové orientace na úrovni místností.

ABSTRACT

Life of the older adults with serious vision impairment is associated with many issues and needs, especially regarding spatial orientation or interaction with modern technology. Families can not usually cover all of their specific needs, so elders often live in special accommodation facilities adjusted to them. Spatial orientation in a new environment is essential for any new visually impaired member of such facility. Working with visually impaired people is very complicated and yet there are no effective tools and methods, which would make learning of spatial orientation in rooms easier. It is because visually impaired older adults are often overlooked in research, practice and technology. For this reason, I iteratively created two generations of prototypes of the modular interactive tactile board, following the User-Centered Design methodology. During the process of finding the solution, I emphasized the highest usability of the product for the target user group, with which the prototypes were properly tested. The results indicate that the designed tactile board is a promising tool to support spatial orientation learning in rooms.

OBSAH

1.	Úvod a motivace.....	1
1.1.	Metodika a termíny.....	2
1.1.1.	User-Centered Design.....	2
1.1.2.	Použitelnost.....	3
1.2.	Cíle diplomové práce.....	4
2.	Analýza	5
2.1.	Rozbory souvisejících prací a studií.....	5
2.1.1.	ATMap: Anotované hmatové mapy z bodů používaných pro Braillové řádky.....	5
2.1.2.	3D tištěné hmatové obrázkové knihy pro děti se ZP.....	7
2.1.3.	Srovnání použitelnosti RLM a interaktivních map	8
2.1.4.	LucentMaps: 3D tištěné audiovizuální hmatové mapy pro osoby se ZP (mobilní zařízení)	10
2.1.5.	Simulátor pro navigaci osob se zrakovým postižením v indoor prostředí.....	12
2.1.6.	3D modely oblastí kulturních památek pro osoby se ZP	13
2.1.7.	3D tištěné mapy pro osoby se zrakovým postižením.....	15
2.1.8.	Srovnání 3D tištěných modelů a 2,5D hmatové grafiky – Mapy.....	16
2.2.	Osoby se zrakovým postižením.....	18
2.2.1.	Demografie osob se zrakovým postižením.....	18
2.2.2.	Život se zrakovým postižením.....	19
2.2.3.	Orientace osob se zrakovým postižením.....	20
2.2.4.	Prostorová orientace vs. navigace	21
2.3.	Hmatové vnímání osob se zrakovým postižením	22
2.3.1.	Hmatové vnímání.....	22
2.3.2.	Rozpoznávání hmatových symbolů – Senioři se zrakovým postižením.....	26
2.4.	Důsledky analýzy pro návrh hmatového plánu	28
3.	Uživatelská studie cílové skupiny	31
3.1.	Specializovaná instituce – Domov Palata.....	32
3.1.1.	Život v Domově Palata	33
3.2.	Prostorová orientace v Domově palata.....	35
3.2.1.	Práce aktivizačních pracovníků.....	35
3.2.2.	První kontakt klienta se svým pokojem.....	36
3.2.3.	Současné řešení prostorové orientace v Domově Palata.....	37
3.2.4.	Orientace klientů	38
3.2.5.	Život klientů.....	39
3.3.	Důsledky uživatelské studie pro návrh hmatového plánu	40
4.	Funkční a nefunkční požadavky.....	41

4.1.	Funkční a nefunkční požadavky na hmatový plán.....	41
4.2.	Požadavky na systém pro přípravu plánu.....	42
5.	Základní koncept.....	43
5.1.	Klíčové vlastnosti.....	44
5.2.	Možná využití zařízení.....	45
5.3.	Prvotní idea a náčrty.....	46
5.4.	Typy uživatelů.....	48
5.5.	Základní představa práce s nástrojem.....	48
5.6.	Scénáře a storyboardy.....	49
5.6.1.	Aktéři scénářů.....	49
5.6.2.	Hlavní scénář 1 – Instalace zařízení.....	49
5.6.3.	Hlavní scénář 2 – Učení prostorové orientace v pokoji.....	50
5.6.4.	Hlavní scénář 3 – Návštěva pokoje kamaráda.....	51
5.6.5.	Hlavní scénář 4 – Vytváření plánu pokoje.....	51
5.6.6.	Storyboardy.....	52
5.7.	Koncepční řešení.....	56
5.7.1.	Deska s elektrickými obvody.....	56
5.7.2.	Deska v kombinaci se zařízením typu PenFriend.....	57
5.7.3.	Deska využívající QR kódy.....	58
5.7.4.	Tlačítková deska – zvolené koncepční řešení.....	58
6.	Low-Fidelity prototyp.....	61
6.1.	Lo-Fi prototyp hmatové desky.....	61
6.1.1.	Obvodové stěny.....	63
6.1.2.	Objekty a vybavení.....	64
6.1.3.	Zpětná zvuková vazba.....	66
6.1.4.	Výroba prototypu.....	67
6.2.	Experiment s klienty – Učení nového pokoje.....	68
6.2.1.	Participant 1.....	70
6.2.2.	Participant 2.....	71
6.2.3.	Participant 3.....	72
6.2.4.	Participant 4.....	74
6.2.5.	Participant 5.....	75
6.2.6.	Vyhodnocení a nálezy.....	77
6.3.	Lo-Fi prototyp rozhraní pro fázi instalace desky.....	80
6.4.	Experiment s personálem – Instalace desky.....	82
6.4.1.	Participant W1 (personál).....	83
6.4.2.	Participant W2 (personál).....	84

6.4.3.	Vyhodnocení a nálezy	85
6.5.	Vyhodnocení lo-fi prototypu.....	88
7.	High-Fidelity prototyp.....	89
7.1.	Hi-Fi prototyp hmatové desky	89
7.1.1.	Obvodové stěny.....	91
7.1.2.	Objekty a vybavení.....	92
7.1.3.	Zpětná zvuková vazba	94
7.1.4.	Výroba prototypu a použitý hardware	95
7.1.5.	Implementace.....	97
7.2.	Experiment s klienty – Pokoj s koupelnou	99
7.2.1.	Participant 6	101
7.2.2.	Participant 7	102
7.2.3.	Participant 8	103
7.2.4.	Participant 9	104
7.2.5.	Participant 10	106
7.2.6.	Participant 11	107
7.2.7.	Participant 12	108
7.2.8.	Vyhodnocení a nálezy	110
7.3.	Vyhodnocení hi-fi prototypu.....	114
8.	Budoucí vývoj	117
8.1.	Moduly a konstrukce.....	117
8.2.	Design prvků	118
8.3.	Zpětná zvuková vazba	119
9.	Závěr.....	121
10.	Zdroje	123
11.	Přílohy.....	127
11.1.	Pojmy a zkratky	127
11.2.	Semistrukturovaný rozhovor	128
11.3.	Návod k prostorové orientaci Domu Palata – Aktivizační pracovníci	131
11.4.	Experiment lo-fi s klienty – session guide.....	135
11.5.	Lo-Fi prototyp rozhraní programu.....	141
11.6.	Experiment lo-fi s pracovníky – session guide	146
11.7.	Experiment hi-fi s klienty – session guide.....	151

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Proces návrhu podle metodiky UCD. Inspirace z [3].....	2
Obrázek 2: Ukázka části tabulky ATMap. Převezato z [5].....	6
Obrázek 3: Ukázka 3D hmatového modelu obrázku. Převezato z [6].	7
Obrázek 4: Uživatel prozkoumává prostor s využitím interaktivní mapy. Převezato z [7].	8
Obrázek 5: LucentMaps v praxi. Převezato z [8].	10
Obrázek 6: 3D model s horizontálními řezy (vlevo), separátní 3D model sloupu (vpravo). Převezato z [10].	14
Obrázek 7: 3D tištěný model s nálepkami (RFID čipy). Převezato z [11].	15
Obrázek 8: 3D tištěný model s QR kódy. Převezato z [11].	15
Obrázek 9: 3D mapa reprezentující nadchod nad železnicí. Převezato z [12].	17
Obrázek 10: Postoje ruky. Převezato z [21].....	24
Obrázek 11: Gesta používající jeden prst. Převezato z [21].....	26
Obrázek 12: Gesta s více prsty. Převezato z [21].	26
Obrázek 13: Šestice testovaných hmatových symbolů. Převezato z [22].....	27
Obrázek 14: Horní pohled na budovu Domu Palata. Převezato z [24].	32
Obrázek 15: Model pokoje	43
Obrázek 16: Náčrt 3D vytištěné desky	46
Obrázek 17: Detail a vnitřní pohled desky.....	46
Obrázek 18: Detail 3D modelu objektu (vlevo), možné skladování modelů objektů (vpravo).....	47
Obrázek 19: Fáze instalace desky prováděná pracovníkem personálu (vlevo), fáze učení (vpravo).....	48
Obrázek 20: Storyboard k Hlavnímu scénáři 1 - Instalace zařízení	52
Obrázek 21: Storyboard k Hlavnímu scénáři 2 - Učení prostorové orientace v pokoji.....	53
Obrázek 22: Storyboard k Hlavnímu scénáři 3 – Návštěva pokoje kamaráda	54
Obrázek 23: Storyboard k Hlavnímu scénáři 4 – Vytvoření plánu pokoje	55
Obrázek 24: Sketche desky s elektrickými obvody	56
Obrázek 25: Detail interakce při použití PenFriendu a nálepek.....	57
Obrázek 26: Sketch konceptu tlačítkové desky	59
Obrázek 27: Hmatová deska (lo-fi prototyp)	62
Obrázek 28: Zasazené obvodové stěny	63
Obrázek 29: Referenční objekty	64
Obrázek 30: Detaily a materiály objektů	65
Obrázek 31: Otevírání dveří.....	65

Obrázek 32: Fotografie referenčního pokoje [27]	68
Obrázek 33: Úplné rozestavění referenčního pokoje.....	68
Obrázek 34: Uložené plány pokojů	80
Obrázek 35: Možnosti a informace pro uživatele na hlavní obrazovce.....	81
Obrázek 36: Detail modulu.....	90
Obrázek 37: Spojování modulů.....	90
Obrázek 38: Hmatová deska hi-fi (vlevo) a speciální krabička na zapouzdření (vpravo).....	91
Obrázek 39: Zasazené obvodové stěny	91
Obrázek 40: Otevírání dveří.....	92
Obrázek 41: Referenční objekty	93
Obrázek 42: Mikročipy a sběrnice I2C.....	96
Obrázek 43: Plán a úplné rozestavění referenčního pokoje	99

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Rozložení osob se zrakovým postižením vzhledem k věku a pohlaví [13]	18
Tabulka 2: Příčiny zrakových postižení [13].....	18
Tabulka 3: Přehled postojů ruky. Převzato z [21].	24
Tabulka 4: Přehled gest. Převzato z [21].	25
Tabulka 5: Participant 1 - demografické údaje	70
Tabulka 6: Participant 2 - demografické údaje	71
Tabulka 7: Participant 3 - demografické údaje	72
Tabulka 8: Participant 4 - demografické údaje	74
Tabulka 9: Participant 5 - demografické údaje	75
Tabulka 10: Participant W1 (personál) – základní údaje	83
Tabulka 11: Participant W2 (personál) - základní údaje.....	84
Tabulka 12: Participant 6 - demografické údaje	101
Tabulka 13: Participant 7 - demografické údaje	102
Tabulka 14: Participant 8 - demografické údaje	103
Tabulka 15: Participant 9 - demografické údaje	104
Tabulka 16: Participant 10 – demografické údaje.....	106
Tabulka 17: Participant 11 - demografické údaje	107
Tabulka 18: Participant 12 - demografické údaje	108

1. ÚVOD A MOTIVACE

Ve svém životě jsem se již setkal s několika zrakově postiženými lidmi, měl jsem možnost nahlédnout do úskalí jejich života. Seniori s vážnými zrakovými vadami mají tento život ještě ztížený problémy souvisejícími s přibývajícím věkem, ať už se jedná o špatný sluch, paměť, zhoršenou kognitivní schopnost nebo o ubývajícími možnostmi motoriky. Tato skupina vyžaduje specifické potřeby, které jim ve většině případů jejich rodina nemůže poskytnout.

Proto jsou zakládány speciální instituce sociální péče se zaměřením na zrakově postižené. Práce s takto specifickou skupinou zrakově postižených však není jednoduchá, a to zejména v oblasti učení prostorové orientace. Zrakově postižený, který se rozhodne přestěhovat do těchto specializovaných institucí je v brzkých fázích svého pobytu odkázán čistě na svůj pokoj. Postupně poznává i další důležité místnosti a zejména trasy mezi jednotlivými místnostmi. Získávání mentálního modelu samotných místností může být však odlišné od získávání povědomí o trasách. Pro učení prostorové orientace na úrovni detailu místností však neexistují žádné efektivní nástroje a metody, které by učení ulehčily.

Právě nalezení takového nástroje a probádání poměrně opomíjeného tématu se budu věnovat ve své diplomové práci. Hlavním cílem diplomové práce je návrh hmatového plánu místností, který by umožňoval zejména seniorům se zrakovým postižením explorační prostředí na úrovni místností. S vhodným nástrojem se může současný způsob učení prostorové orientace značně zefektivnit a více přizpůsobit potřebám osob se zrakovým postižením. Vedlejším produktem nástroje může být zvýšení bezpečnosti těchto osob, které mají často strach z neznámého, což jim snižuje sebevědomí a jsou často odkázané na pomoc jiné osoby.

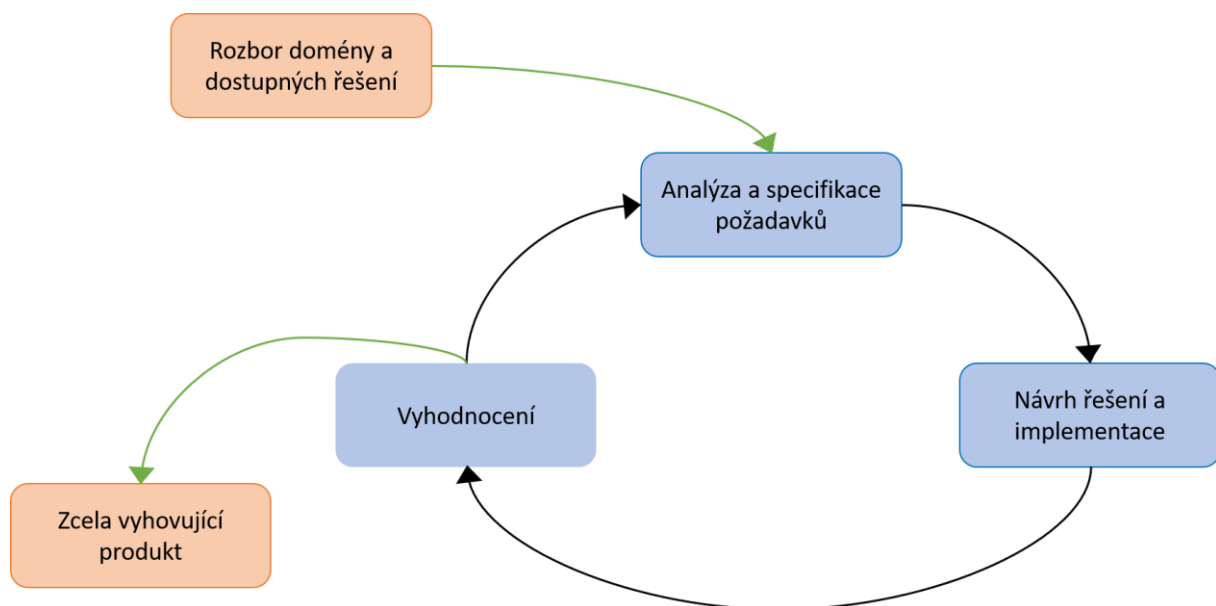
Při návrhu tohoto zařízení se zaměřím zejména na jeho příznivé dopady a použitelnost pro uživatele z cílové skupiny. K návrhu využiji doporučenou metodikou UCD [1], která bude společně s cíli projektu popsána v následujících podkapitolách.

1.1. METODIKA A TERMÍNY

V této podkapitole je popsána základní metodika a termíny, které v rámci diplomové práce budu využívat.

1.1.1. User-Centered Design

Za anglický názvem *User-Centered Design* (zkr. UCD) [1] se skrývá metodika procesu návrhu a vývoje produktu, která se zaměřujeme na porozumění potřeb, požadavků a omezení cílové uživatelské skupiny produktu. UCD metodika je založena na mezinárodním standardu ISO 9241-210:2010 [2], který definuje doporučené metody, jež se mají při procesu návrhu používat. Jednotlivé fáze procesu návrhu podle UCD lze vidět na [Obrázku 1](#). Celý proces vývoje je iterativní, což znamená, že se proces opakuje, dokud navrhované řešení nevyhovuje požadavkům cílové uživatelské skupiny.



Obrázek 1: Proces návrhu podle metodiky UCD. Inspirace z [3].

Iterativní proces vývoje lze rozdělit na tři základní ucelené části:

- **1.fáze: Analýza.** Cílem této fáze je porozumět doméně, ve které bude produkt používán. Následně je stanovena cílová skupina uživatelů a její požadavky.
- **2.fáze: Návrh řešení a implementace.** Na základě dat získaných ve fázi analýzy je navrženo a vytvořeno řešení. Existuje několik možností tvorby a implementace.

- a) **Low-fidelity prototyp** – Je zjednodušený prototyp řešení, který je většinou vytvořen poměrně rychle a s minimálními náklady. Tvorba tohoto prototypu se speciálně doporučuje v prvních iteracích vývoje.
 - b) **High-fidelity prototyp** – Je prototyp velmi podobný finálnímu produktu, kde je již kladen důraz na kvalitu, funkčnost a detail. Prototyp je však většinou stále tvořen pouze s určitými funkcemi, které jsou pro iluzi vysoké kvality potřebné pro konkrétní scénář.
 - c) **Technická realizace** – finální produkt.
- **3.fáze: Vyhodnocení.** V poslední fázi je navržené řešení vyhodnoceno. Vyhodnocení může probíhat více způsoby – použitím expertní analýzy nebo použitím uživatelské studie s cílovou skupinou uživatelů.

1.1.2. Použitelnost

Použitelnost je kvalitativní charakteristika, která určuje, jak složité je pro uživatele používat dané uživatelské rozhraní (zkr. UI). Nejčastěji se používá definice od Jakoba Nielsena [4], který použitelnost definuje následující kvalitativními součástmi:

- **Jednoduchost učení.** Jak složité je pro uživatele dokončit určitý úkol, pokud používá produkt poprvé?
- **Účinnost.** Jakmile se uživatel naučí s produktem zacházet, jak rychle je schopen provádět potřebné úkoly?
- **Zapamatovatelnost.** Pokud se uživatel vrátí k produktu, který nějakou dobu nepoužíval, jak složité pro něj bude vzpomenout si, aby byl schopen zase produkt účinně využívat?
- **Chybovost.** Kolik chyb uživatel udělá, a jak moc závažné tyto chyby jsou? Jak snadno je uživatel schopný se z těchto chyb zotavit?
- **Spokojenost.** Je pro uživatele příjemné využívat produkt?

1.2. CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE

Hlavním cílem diplomové práce je navrhnout modulární interaktivní hmatový plán místností, který bude užitečný, použitelný a dostatečně intuitivní pro uživatele ze zvolené cílové skupiny. Při vývoji tohoto nástroje použiji metodiku UCD, která se jeví jako nejlepší metoda, jak navrhnout produkt pro konkrétní cílovou skupinu správným způsobem. Podle metodiky UCD je nejprve potřeba si nadefinovat několik dílčích cílů:

- **C1: Analýza souvisejících řešení hmatových plánů.** Analýza souvisejících řešení může pomoci lepšímu pochopení prostředí hmatových plánů. Takovými projekty je možné se inspirovat a rozhodnout se, jaké funkce a prvky by mohly být vhodné pro zakomponování do mého řešení hmatového plánu.
- **C2: Provedení uživatelské studie, analýza potřeb a požadavků potenciaálních uživatelů.** Podle metodiky UCD je potřeba provést uživatelskou studii, abych získal dostatek informací o zvolené cílové skupině uživatelů. Po provedení studie budu přesněji vědět, kdo jsou uživatelé ze zvolené cílové skupiny a budu moci popsat jejich potřeby, požadavky a omezení.
- **C3: Definice funkčních požadavků.** Dalším důležitým krokem před samotným návrhem řešení je definování funkčních požadavků produktu. Požadavky by měly být specifikovány na základě výsledků z fáze analýzy.
- **C4: Definice a popis konceptu hmatového plánu místností.** Popis konceptu poslouží jako stabilní základ pro následnou tvorbu prototypů. Budou formálně (s využitím nákresů, scénářů a storyboardů) popsány základní funkcionality, vlastnosti a možnosti využití koncept, který bude splňovat požadavky a nálezy z fáze analýzy.
- **C5: Vytvoření prototypů hmatového plánu místností, která splňují nadefinované požadavky.** Budou vytvořeny prototypy, aby se popsané funkcionality mohly otestovat v praxi. Prototypy mi umožní předvést konkrétní návrh uživatelům a získat od nich zpětnou vazbu.
- **C6: Popsání tvorby a implementace konkrétních prototypů.** Tento popis slouží zejména pro zachování důležitých myšlenek a informací z fáze tvorby prototypů, které vedly k jejich úspěšnému dokončení.
- **C7: Vyhodnocení dokončených řešení s uživateli ze zvolené cílové skupiny.** Budu provádět vyhodnocení každého navrženého řešení, aby se v rámci vývoje postupně odstranily chyby či naopak zahrnuly vylepšení. Tímto způsobem bude každou iterací vznikat dokonalejší produkt, který je speciálně tvořen pro zvolenou cílovou skupinu.

2. ANALÝZA

Analýza by měla být jedním ze stavebních kamenů každého projektu. Sebelepší nápad na řešení určitého problému se může hned po analytické části stát nepoužitelným, pokud již někdo před námi s podobným řešením přišel, popřípadě zjistíme, že řešení je zcela v rozporu se základními charakteristikami cílové skupiny.

Jako první součást analýzy provedu rozbor souvisejících prací a studií. Během jejich studie si budu zaznamenávat klíčové poznatky, které bych mohl využít v mé práci. Vzhledem k tomu, že nástin mého prvotního nápadu vznikl ve velmi rané fázi projektu, budu se soustředit zejména na úzké spektrum témat, která by mohla alespoň částečně souviset s mým nápadem modulárního plánu místností. Poměrně rychle jsem zjistil, že již samotné modely a plány budov jsou velmi neobvyklé, natož jednotlivých místností. Proto jsem se musel spokojit zejména s hmatovými mapami a modely externího prostředí určenými pro osoby se zrakovým postižením. Hlavním úkolem rozboru je nalezení podobného řešení mého tématu či vyvrácení jeho existence. Již teď mohu říci, že i přes svou jednoduchost je můj nápad velmi unikátní.

V další části analýzy se blíže podívám na osoby se zrakovým postižením. Tato skupina osob je velmi specifická a běžný člověk se s nimi neseťká na denní bázi. Z tohoto důvodu musím těmito lidem blíže porozumět a poznat jejich způsob života, potřeby a strasti. Později se konkrétně více zaměřím na oblast prostorové orientace a hmatového vnímání, které přímo souvisí s tématem mé diplomové práce.

2.1. ROZBORY SOUVISEJÍCÍCH PRACÍ A STUDIÍ

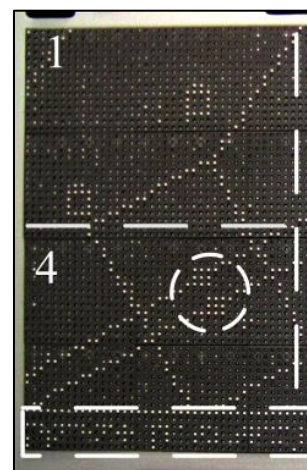
Jako první součást analýzy jsem provedl rozbor následujících prací a studií. Tyto studie poslouží zejména jako inspirace pro návrh mé vlastní hmatové mapy.

2.1.1. ATMap: Anotované hmatové mapy z bodů používaných pro Braillové řádky

L.Zeng [5] ve své práci popisuje zajímavý interaktivní systém hmatových map ATMap. Navržený systém umožňuje uživatelům vytvářet a sdílet anotace ke geografickým místům na 2D hmatové mapě mimo informace uložené v GIS databázi, aby uživatelé mohli získat více informací o potřebných místech. Jejich nápad vychází zejména z nedostatků současných 2,5D papírových hmatových map (k roku 2012), jako jsou možnosti popisu pouze malých oblastí a informací, použití Braillova písma, nutnosti přepínat pozornost mezi mapou a legendou,

čímž se zvyšuje kognitivní zátěž uživatele. To jsou velké nedostatky, vzhledem k tomu, že uživatelé se zrakovým postižením očekávají detailnější a dynamičtější popis zájmových bodů (POI), což je nad rámec GIS.

ATMap umožňuje vytvářet anotace ke geografickým prvkům. Samotná mapa systému se z několika řádkového Braillového displeje, který si lze představit jako soustavu zasunutých a vysunutých dotykových pinů (Obrázek 2). Tato dotyková tabulka je připojena pomocí USB k počítači, kde je samotný systém komunikující s tabulkou. Interakce s tabulkou umožňuje uživateli provádět gesta, zoom, pan. Funkcí nabízí systém hned několik. Dokáže zobrazit přehled mapy, Braillovo písmo nebo vyhledávat blízké POI. Displej zobrazuje informace a mapy právě pomocí zmíněných pinů, které se zasouvají a vysouvají do tabulky přesně podle toho, jakou informaci má displej zobrazit. Pro vyjádření geografických prvků (ulice, zastávky, stanice, parky, budovy, pošty, nemocnice, aj.) bylo předem definováno několik symbolů tvořící specifické kombinace vysunutých pinů. Po každé interakci je displej aktualizován.



Obrázek 2: Ukázka části tabulky ATMap. Převzato z [5].

Hlavní poznatky

- Systém vhodný pro přípravnou fázi cestování.
- Funkce vyhledávání objektů - nevidomí participanti preferují vyhledávání nejbližších (neznámých) POI oproti klíčovým slovům. Participanti je totiž neznají (neznali výslovnost, či jak se neznámá místa píší).
- Získání detailních informací explicitně pomáhá uživatelům zapamatovat si prostorové vztahy jednotlivých POI.
- Není potřebná znalost Braillova písma – zvukový výstup.
- Participantům se líbí kolaborativní přístup systému k uživatelským anotacím POI.

Nedostatky

- Jak by se řešila narůstající informace v anotacích přidávaných k jednotlivým POI?
- Jak řešit spolehlivost přidávaných anotací?
- Poměrně cenově náročné na hardware.

2.1.2. 3D tištěné hmatové obrázkové knihy pro děti se ZP

Jedná se o kratší studii Abigail Stangl [6], ve které se zaměřují na design a použitelnost 3D tištěných hmatových obrázkových knih pro děti se zrakovým postižením (ZP). Jelikož důvodem zájmu výzkumného týmu o takové knihy, bylo zejména možné vylepšení technických a lidských procesů potřebných pro vytváření 3D tištěných hmatových obrázků, odnáším si informace týkající se zejména samotných dětí se ZP.

Ačkoli se nemusí na první pohled zdát, vlastnosti a potřeby dětí se částečně překrývají s vlastnostmi a potřebami seniorů, proto je vhodné se učit z obou těchto cílových skupin. Děti se zrakovým postižením (ZP) potřebují velmi silně cítit tvary objektů, nemají zcela dokonalou motoriku. Hmatové obrázky vycházejí z vizuálních obrázků. Aby je bylo možno vytisknout a nebyly příliš komplexní, musejí se vždy určitým způsobem upravit. Dítě je pak schopné propojit si hmatovou reprezentaci objektu s reálným objektem. Při úpravě je nejsložitější určit úroveň abstrakce, aby modely byly schopny přesně vyjádřit klíčové charakteristiky objektů a zároveň zůstaly dostatečně jednoduchými (Obrázek 3). Hmatové obrázky napomáhají dětem získat sebejistotu při objevování světa a schopnost vytvářet si asociace skrz hmat.



Obrázek 3: Ukázka 3D hmatového modelu obrázku. Převzato z [6].

Hlavní poznatky

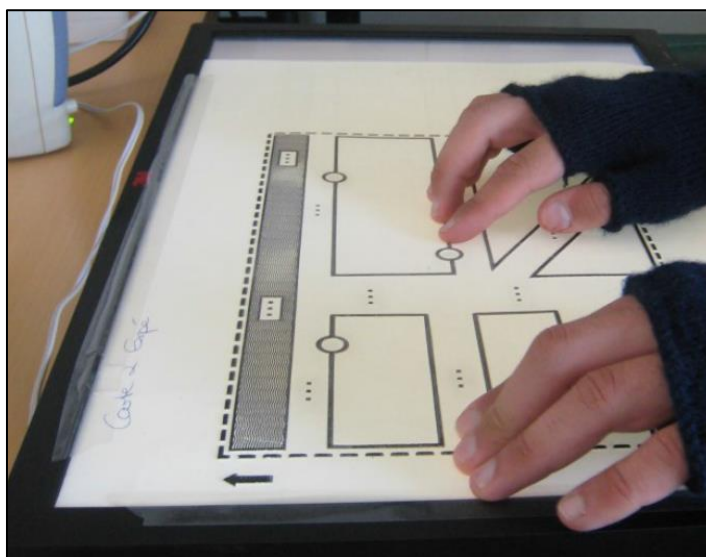
- Hmatovou reprezentaci vizuálního prostředí je nutné zachovávat dostatečně jednoduchou – malé množství objektů.
- Pro odlišení důležitosti objektů lze použít různé perspektivy hmatové reprezentace – 3D, vystouplé 2,5D. Tyto přístupy lze kombinovat.

2.1.3. Srovnání použitelnosti RLM a interaktivních map

Tato rozsáhlá studie Anke M. Brock [7] se zaměřuje na srovnání použitelnosti 2,5D hmatové mapy s hmatatelnými čarami (RLM) a interaktivní mapy, která se skládá z multidotykové obrazovky, na níž je položený layout identický s RLM, a zvukového výstupu.

Současné RLM se potýkají s řadou omezení a problémů. Nejenom, že jejich čtení není intuitivní a musí se naučit, ale díky faktu, že hmat představuje sekvenční a segmentované zpracování informace, tak tyto vyžadují velký nárok na paměť uživatele. Jejich design je navíc poměrně náročný, jelikož mapa musí vzhledem k omezenému prostoru obsahovat pouze nutné informace. Uživatelé musejí mít znalost Braillova písma, což je v USA pro představu pouze 10% populace osob se zrakovým postižením. V neposlední řadě je na uživatele kladena velká kognitivní zátěž, jelikož užívání těchto map se neobejde bez přeskakování mezi čtením legendy a prohledáváním mapy.

Interaktivní mapy tak mají potenciál být užitečné pro větší skupiny osob se zrakovým postižením, bez ohledu na věk, dovednosti a závažnost zrakového postižení. Konkrétní interaktivní mapa použita v této studii byla složena ze zón a interaktivních prvků (Obrázek 4). Využívala textur pro oddělení kategorií prvků (řeky, tunely, přechody, apod.) a jednotlivé hmatové symboly mezi sebou dodržovaly určité vzdálenosti, aby byly snadno rozpoznatelné. Pro zajištění nerušeného prozkoumávání mapy byla mapa bez legendy a zároveň nevydávala žádný zvuk při samotném průzkumu mapy.



Obrázek 4: Uživatel prozkoumává prostor s využitím interaktivní mapy. Převzato z [7].

Prostorová znalost

Prostorovou znalost je možné získat přímou zkušeností s prostředím, z verbálního popisu prostředí nebo zkoumáním fyzické reprezentace prostředí (mapy, modely, fotografie, ...). Podle Anke M. Brock [7] se rozlišují tři typy prostorové znalosti:

- *Landmark* (Orientační bod) představuje nejjednodušší a nejrychleji získatelnou prostorovou znalost. Příklady orientačních bodů mohou být zastávky autobusu, vstupy veřejných míst, obchodní centra, apod.
- *Route* (Trasa) představuje uspořádanou sekvenci orientačních bodů. Tato znalost se učí z přímé zkušenosti s prostředím a při jejím využívání je osoba odkázána na čistě zapamatované trasy.
- *Survey* (Zmapování) je nejkompexnější prostorová znalost, která souvisí s topografickými vlastnostmi prostředí (umístění, vzájemná vzdálenost orientačních bodů, sousednosti, ...) Tato znalost poskytuje uživateli globální reprezentaci prostoru, a tím dává osobě flexibilnější možnosti cestování

Hlavní poznatky

Samotná **použitelnost** byla definována třemi faktory – účinnost, efektivita a spokojenost. Účinnost mapy si lze spojit s dobou, kterou uživatel potřebuje k naučení prostoru z mapy. Na druhou stranu efektivita souvisí s podporou schopnosti uživatele naučit se prostor. Ve spokojenosti jde již čistě o subjektivní názor uživatele.

Studie byla rozdělena na krátkodobou a dlouhodobou část, přičemž jejich průběh byl podobný. Krátkodobá studie se zaměřila hlavně na samotnou použitelnost. Bylo prokázáno, že uživatel se učí a prohledává prostředí z interaktivní mapy značně rychleji než z RLM. Ve spokojenosti uživatelů také dominovala interaktivní mapa, zejména z důvodů jednoduchosti použití, možnosti rozšíření doplňkových informací a preferencí zvukového výstupu, který nahradil Braillovo písmo. Co se týče efektivity prostorového učení, druh mapy na ní nemá znatelný vliv. Závisí totiž spíše na učeném typu prostorové znalosti a individuálních zkušenostech s prostorovým učením. Dlouhodobou zapamatovatelnost také neovlivňuje druh mapy. Lidé jsou si po určité uplynulé době znatelně méně sebejistí než krátce po předchozím učení. To souvisí se strachem z cestování.

2.1.4. LucentMaps: 3D tištěné audiovizuální hmatové mapy pro osoby se ZP (mobilní zařízení)

Jedná se o zajímavý projekt od Timo Götzelmanna [8], který se od ostatních odlišuje zejména tím, že se zaměřuje výhradně na osoby se zbytky zraku, přičemž prioritně nehledá řešení pro nevidomé uživatele. Důvodem je, že většina současných řešení cílí právě na nevidomé, včetně grantových dotací, čímž jsou osoby s méně závažným zrakovým postižením znevýhodněny. Přitom na celém světě je takových osob zhruba šestkrát více než nevidomých (250 milionů vs. 39 milionů).

System je založen na kombinaci softwarového řešení nahraného v tabletu a hmatovým poloprůhledným layoutem, který se na tablet připevňuje (Obrázek 5). Mikrosnímače zařízení musely být překalibrovány tak, aby byly schopny rozpoznat dotyk i přes nevodivý materiál. Vzhledem k tomu, že autoři chtěli mít k dispozici více hmatových úrovní pro rozlišení mapových prvků, museli nejprve provést výzkum o minimální možné výšce rozdílu mezi úrovněmi. Přicházejí s číslem 0,16 mm, přičemž kapacitní displej je schopný detekovat dotyk maximálně na 1 mm tlustém místě layoutu. To umožňuje autorům rozlišovat 5 rozdílných úrovní mapových prvků.



Obrázek 5: LucentMaps v praxi.
Převzato z [8].

Zkoumání hmatové mapy uživatelem se zrakovým postižením je složeno ze dvou stádií. Nejprve si uživatel prozkoumává celou mapu pro získání obecného přehledu a následně systematicky sbírá detailní informace volených částí. S tímto principem systém pracuje. Layout je po přiložení na displej rozpoznán, následně uživatel musí zkalibrovat své rozložení prstů při prozkoumávání mapy oběma rukama. Tato kalibrace slouží k tomu, aby nedocházelo k nechtěným interakcím při prvním stadiu prozkoumávání. Přiložení layoutu je přizpůsobeno tak, aby musel uživatel vynaložit minimální snahu. Systém nabízí opravdu bohatou škálu informací, ačkoli možnosti zůstávají jednoduché díky kombinaci hmatu a zvukového vstupu. Základní informace lze získat jednoduchými hmatovými výběry, k detailnějším informacím se přistupuje pomocí zvukového vstupu. Ve většině případů uživatel získává jak vizuální, tak i zvukový feedback. Vybrané mapové prvky jsou značně podsvíceny bílým světlem, přičemž zbytek displeje zůstává zhasnutý. Vizuální feedback je vždy doplněn i feedbackem zvukovým, nicméně není natolik dostatečný, aby umožnil využití systému nevidomým uživatelům.

Práce mimo jiné hezky shrnuje různé přístupy audio-hmatových map z pohledu technologické perspektivy. Existují čistě softwarové přístupy, integrované přístupy, přístupy rozšiřující fyzické hmatové mapy a mobilní přístupy. Softwarové přístupy staví zejména na zvukové zpětné vazbě, kterou uživatel obdrží po hmatovém či zvukovém vstupu. Příkladem integrovaného přístupu je zmíněný ATMap [5]. Přístupy rozšiřující fyzické hmatové mapy jsou kombinací hmatové mapy a elektronického zařízení, které obsahuje doplňující informace k mapovým prvkům. Tyto dvě komponenty musejí být vždy spárovány. Podobně je tomu u mobilních přístupů, nicméně ty si zakládají na tom, že jsou obě komponenty lehce přenositelné.

Hlavní poznatky

- Komplexnost využití dotykových kapacitních displejů v kombinaci s hmatovými prvky.
- Různé techniky na vytváření hmatových map a grafiky:
 - *Braille embossers* – vyražené sekvence teček aproximující čáry
 - *Microcapsule (swell) paper* – speciální papír, na který lze kreslit, přičemž kreslené části po zahřátí nabobtnají
 - 3D tiskárny – výhody strukturalizace mapy a použití rozdílných materiálů
- Přístupy audio-hmatových map z pohledu technologické perspektivy.
- Využití vizuálního podsvícení zvýrazněných prvků má více možností:
 - Svítí pouze zvýrazněné.
 - Nesvítí pouze zvýrazněné.

2.1.5. Simulátor pro navigaci osob se zrakovým postižením v indoor prostředí

Tato studie od C.Todd [9] pojednává o simulátoru, který usnadňuje osobám se zrakovým postižením prozkoumávat vnitřní prostory budov reálného světa, avšak v 3D počítačové reprezentaci. Systém se snaží poskytovat uživateli hmatovou a zvukovou zpětnou vazbu, jako navigační pomůcky. Díky tomu, že se jedná o simulátor virtuálního prostředí, pomáhá uživateli s vypořádáním se strachem z prozkoumávání okolí, v simulátoru nemůže dojít k žádnému neštěstí. Jelikož se jedná o simulátor zaměřený zejména na navigaci uživatele, a zároveň je jeho koncept velmi vzdálený od mého tématu, nebudu rozebírat samotný nápad. Nicméně uvedu některé zajímavé a důležité poznatky týkající se zejména populace osob se ZP, které autoři uvádí.

Hlavní poznatky

- Uživatelé systému uvádějí, že haptické vlastnosti objektů na mikroúrovni nejsou užitečné pro detekci nebo rozpoznávání objektů.
- Jednoduché tvary jsou snadno rozlišitelné, zatímco složitější tvary často nelze rozpoznat.
 - Přidání zvukového popisu k objektům přispěje k jejich rozpoznání.
- Uživatel si je v prostředí sebejistější s přibývajícím počtem iterací učení se daného prostoru.
- Zvukové popisky, způsob lokalizace:
 - „Blízko dveří se nachází ...“
 - „Severovýchodně od startovní pozice můžete nalézt ...“
- Navigace ve virtuálním prostředí napomáhá pro získání stabilního povědomí o prostoru reálného světa.

Demografie cílové skupiny – lidé s kompletní ztrátou zraku [9]

- Počet osob se ZP celosvětově každý rok roste.
- Zrakové postižení může u člověka vyvolávat osamělost, deprese, sociální izolaci a restrikce při aktivitách. Téměř 50 % osob se ZP se cítí určitým způsobem izolovaní.
- 30 % osob se ZP necestuje samostatně mimo vlastní domovy.
 - Nevidomí chodí pouze po známých cestách, když se přesouvají mezi místy.
 - Strach z prozkoumávání neznámého prostředí souvisí se sociální izolací.
- Mladí lidé se v porovnání se staršími lidmi mohou rychleji přizpůsobit novým technologiím.
- V několika případech jsou lidé se zrakovým postižením schopni vykonávat úkoly související s prostorovou orientací stejně dobře jako vidící lidé. Tzn. že nedostatek vizuální zkušenosti nemá vliv na získání prostorové reprezentace.

2.1.6. 3D modely oblastí kulturních památek pro osoby se ZP

V. Rosseti [10] se ve své studii soustředí na nevyplněný prostor v přístupnosti kulturních památek lidem se zrakovým postižením. Přichází s interaktivním 3D modelem kulturní památky Náměstí zázraků v Pise. Model využívá kombinace hmatové informace a zvukových nahrávek za účelem zpřístupnění samostatného prozkoumávání památky potencionálním uživatelem. Tento přístup se snaží porazit problémy, se kterými se potýkají doposud nabízené hmatové modely, jako je například nedostatek detailů, replikace možná pouze ve specializovaných centrech nebo nemožnost volného prozkoumávání oběma rukama.

3D hmatové modely umožňují osobám se ZP získat informace o fundamentálních detailech, jako jsou 3D tvary a textury povrchu. To, zda uživatel 3D reprezentaci reálného objektu pochopí, či nikoli, se odvíjí od osobní zkušenosti uživatele, detailu reprodukce, správně určené velikosti modelu a jeho kvality. Některé typy informací nemohou být reprodukovány hmatovou cestou, proto se zavádí kombinace hmatových modelů a zvukového obsahu, která pomáhá osobám se ZP vytvořit si lepší mentální model objektu. Reprezentace určitých detailů ze světa umění může mít hodnotný přínos ve vzdělání, ale také v rozvoji vnímání.

Jejich 3D hmatový model poskytuje multimodální interakci. Jednotlivé objekty prostoru (zde se jedná o budovy) jsou reprezentovány jako nízkopodlažní horizontální řezy samotných budov (Obrázek 6). To umožňuje zobrazení celkového architektonického zaměření a uživatelé mohou dále vnímat hlavní informace, jako jsou vzdálenosti, tloušťky, pozice sloupů a stěn, apod. Vedle každého takového půdorysového objektu jsou k dispozici interaktivní tlačítka rozdílného tvaru, které podporují rozdílný druh informace. Zároveň jsou k těmto tlačítkům nahrány různé úrovně detailu informací, které poskytují. Každé tlačítko je propojeno s Python [32] scriptem, který ovládá zvukové stopy pomocí malého počítače Raspberry PI [33]. Důležité detaily menších reálných objektů, které jsou součástí budov a reprezentují jejich globální strukturu, jsou zachyceny v separátních 3D tištěných modelech, které jsou bohaté na vzory a detaily objektů (Obrázek 6). Například si lze představit jeden ze sloupů určité budovy.



Obrázek 6: 3D model s horizontálními řezy (vlevo), detailní separátní 3D model sloupu (vpravo). Převzato z [\[10\]](#).

System se vyznačuje nízkou cenou a přístupnou replikací. Dále je chráněn před nechtěným výběrem interaktivních prvků při prozkoumávání modelu oběma rukama. System má také vhodně sémanticky oddělené informace a možnosti výběru detailu informace na vyžádání.

Hlavní poznatky:

- Mezi jednotlivými objekty 3D modelu musí být dostatečné vzdálenosti.
 - Iterativně zkoušet a hledat vhodné vzdálenosti k vlastnímu modelu.
- U velkých reálných objektů je možné zjednodušovat reprodukci při malém měřítku.
 - Zanedbávají se detaily, bez vlivu na hmatové vnímání.
- Pro zajištění samostatnosti uživatele při prozkoumávání objektů je potřeba, aby byla každá informace přístupná více kanály (hmatový, sluchový).
- Výhoda **uvítací zvukové nahrávky**, která vysvětluje, jak interagovat se samotným systémem.
- Různé typy zvukových informací (př. historické, architektonické, praktické) na tlačítkách různého tvaru.
- **Různé úrovně detailu zvukových informací** rozlišeny podle počtu stisknutí daného tlačítka. Když má uživatel méně času, nebo je již zkušenější chce pouze minimální informace. Méně obeznámený uživatel vyžaduje detailnější informace.

2.1.7. 3D tištěné mapy pro osoby se zrakovým postižením

M.Mendez [11] ve své krátké studii popisuje iterativní designový přístup k nalezení intuitivního řešení 3D tištěných map pro osoby se zrakovým postižením. Mapy obecně slouží lidem k více účelům, nejenom, že si díky nim vytváříme kognitivní mapy prostředí, ale také dokážeme porozumět komplexním prostorovým vzorům. Aby však mohli i osoby se ZP intuitivně poznávat svět kolem nich, je potřeba správně navržených systémů se specifickými požadavky. Hlavními smysly, na které tyto osoby spoléhají při navigaci, jsou hmat a sluch. V systémech, jež mají lidem se ZP sloužit pro tvorbu prostorové znalosti, je proto nutné těchto dvou možných modalit využívat.

Základem navrženého systému jsou 3D tištěné mapy, které se skládají z dlaždic. Dlaždice mohou obsahovat jak běžné prvky (silnice, chodníky, budovy, ...), tak i prvky detailní (stromy, ...). Cesty umožňují uživateli sledovat trasu mezi jednotlivými budovami. Čím se však autor zabíral do většího detailu jsou možnosti interakce s mapou. K návrhu správné a intuitivní interakce iterativně navrhnul a vyhodnotil tři možné designy.

První z interakčních designů využívá systém PenFriend. Jedná se o čtečku RFID čipů se zabudovaným přehrávačem zvuku. Na jednotlivých důležitých objektech či zájmových bodech je nálepka s RFID čipem (Obrázek 7). Ke každé nálepce je v zařízení uložena nahrávka, která je přehrána, pokud zařízení přečte dotyčný RFID čip. Samotné zařízení PenFriend je navrženo s ohledem na potřeby člověka se zrakovým postižením. Nicméně nedostatky tohoto interakčního principu jsou takové, že se informace ukládají lokálně, a navíc jde o nahrávky, které pocházejí čistě z lidského vstupu.



Obrázek 7: 3D tištěný model s nálepkami (RFID čipy). Převzato z [11].

Druhý interakční design nahrazuje nálepky za QR kódy (Obrázek 8), přičemž je doplněn o webové rozhraní, na kterém jsou ukládány nahrávky. Po přečtení QR kódu s využitím kamery smartphonu je uživatel přesměrován na jednoduché webové rozhraní, kde je mu pouze přehrána uložená informace. Ačkoli tento přístup vyřešil problém s omezením nahrávek, je nevhodný z důvodu nutnosti



Obrázek 8: 3D tištěný model s QR kódy. Převzato z [11].

opakovaného přerušování hmatového spojení člověka s mapou, jelikož musí přepínat pozornost mezi smartphonem a mapou.

Třetí interakční design kombinuje oba předchozí přístupy. Celá mapa a její objekty jsou namapovány na souřadnice uvnitř samotného systému. Systém snímá pozici laserového ukazovátka, které má k dispozici uživatel. Jakmile chce uživatel informace o nějakém objektu, ukáže na něj laserem, který systém rozpozná a podle souřadnic daného místa pozná, jakou nahrávku má systém přehrát. Informace se tentokrát nemusejí vztahovat čistě na budovy. Poslední podoba systému je intuitivní, levná a staví na existujících technologiích. Zároveň umožňuje lidem se zrakovým postižením lepší pochopení prostředí. Dále je v plánu odstranění laserového ukazovátka, aby systém spoléhal pouze na ukazování prstem v prostoru mapy.

Hlavní poznatky:

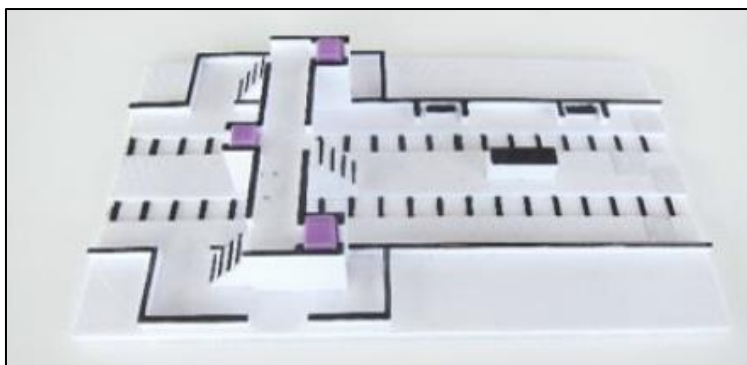
- Interakční koncept využívající PenFriend.
- Interakční koncept využívající QR kódy.

2.1.8. Srovnání 3D tištěných modelů a 2,5D hmatové grafiky – Mapy

Tento výzkum od L.Holloway [\[12\]](#) využívá faktu, že doposud byla tvorba 3D modelu velmi drahá a nedostupná, to se však s příchodem 3D tisku změnilo. Tvorba 3D modelů je nyní cenově srovnatelná s tvorbou 2,5D hmatových map (RLM). Studie se snažila zjistit, zda by byly 3D mapy/modely ([Obrázek 9](#)) použitelné, či dokonce lepší než doposud používané RLM. Došla k jednoznačnému závěru preference 3D tištěných map.

V RLM se používají jednodušší a obecnější symboly, aby byly lehce rozpoznatelné na 2D povrchu. Tyto symboly si musí uživatel následně prohlédnout v legendě, jelikož ve většině případů nejsou intuitivní. 3D tisk není limitovaný, a proto mohou 3D tištěné mapy obsahovat detailní a intuitivní symboly podobné těm, které se používají v mapách pro vidící uživatele. S tímto souvisí i fakt, že je mnohem složitější rozpoznávat hmatem 2,5D objekty než objekty 3D.

Dalším problémem RLM jsou konvence. Při tvorbě 2,5D hmatové grafiky se používají jakési konvence pro vyobrazení hloubky, relativní výšky a dalších vlastností prostoru. Občas dochází k tomu, že vidící člověk (který grafiku vytvářel) vnímá tyto konvence jinak než člověk, který čte využitím hmatu. Nevidomý pak může očekávat jisté konvence, a pokud je mapa nesplňuje, může to vyústit k chybám v pochopení. 3D objekty lze daleko lépe připodobnit ke skutečnému světu, proto tyto konvence při čtení 3D hmatem odpadají.



Obrázek 9: 3D mapa reprezentující nadchod nad železnicí. Převzato z [\[12\]](#).

Hlavní poznatky:

- 3D tištěné mapy jsou lépe pochopitelné a zapamatovatelné než RLM.
 - Výhodami 3D tištěných map jsou 3D ikonické symboly a intuitivní reprezentace prvků jako jsou přechody a obrubníky.
- Učení prostorové orientace se při používání 3D tištěných map liší od učení s RLM
 - Uživatelé při práci s 3D více využívají celé dlaně pro zkoumání částí modelu a získání přehledu.
- Výhody zvukových popisů – není nutná znalost Braillova písma, popisy je možné jednoduše aktualizovat.
- Rozpoznávání objektů z 2,5D povrchu je složitější než rozpoznávání objektů z 3D modelu.

2.2. OSOBY SE ZRAKOVÝM POSTIŽENÍM

2.2.1. Demografie osob se zrakovým postižením

Veškeré důležité informace je možné čerpat ze stránek Českého statistického úřadu [13], z nichž také vychází většina informací zde uvedených, nicméně poslední šetření proběhlo v roce 2013.

Osoby se zrakovým postižením v České republice tvoří poměrně nemalou část našeho obyvatelstva, a to více jak 102 000 obyvatel. Toto číslo se adekvátně každým rokem zvyšuje, což vzhledem k přibývajícimu obyvatelstvu na Zemi není nic překvapivého. Na druhou stranu může být překvapivé, že zhruba 67 % těchto osob je starších 60 let [Tabulka 1]. Tento fakt je jedním z důvodů, proč je důležité zaměřit se právě na starší lidi se zrakovým postižením. Také většinou platí, že produkty, které fungují pro seniory, fungují i pro mladší populaci. Život ve staří navíc bývá komplikován i se ztrátou přesnosti motorických dovedností a síly sluchu. Příčiny samotného zrakového postižení bývají různé [Tabulka 2]. V nejvíce případech však bývá důsledkem nemoci.

Věk	Počet mužů	Počet žen
0-14	4 472	2 242
15-29	2 270	2 231
30-44	3 799	4 094
45-59	8 856	5 995
60-74	9 364	10 432
75+	12 596	35 844
Celkem	41 357	60 838

Tabulka 1: Rozložení osob se zrakovým postižením vzhledem k věku a pohlaví [13]

Příčina	Zastoupení	%
Vrozené	17 354	17%
Úrazem	6 984	7%
Nemocí	50 694	50%
Stařecká polymorbidita	18 954	19%
Jiné	2 245	2%
Neznámé	4 901	5%
Celkem	101 132	

Tabulka 2: Příčiny zrakových postižení [13]

Z jiných zdrojů [14] lze vyčíst informace ke klasifikaci zrakových postižení. Nejprve je však důležité zmínit, že pod pojmem vidění se rozumí schopnost vnímat prostředí zrakem. Rozlišuje se vidění centrální, které slouží k vnímání detailů a barev, a vidění periferní, díky němuž vnímáme samotný prostor, ve kterém se dokážeme orientovat. Je také nutné uvést, že k lidem se zrakovým postižením se nezařazují lidé, jejichž zhoršený zrak lze “odstranit“ dioptrickými brýlemi/čočkami. Zraková postižení mají většinou zásadní důsledky v běžném životě. Mezi ty nejzastoupenější podle Českého Statistického Úřadu [13] patří orientace v domácnosti a její vedení. Orientací osob se ZP se zabývá jedna z navazujících podkapitol.

Klasifikace zrakového postižení podle Světové zdravotnické organizace WHO [14]:

1. Střední slabozrakost
2. Silná slabozrakost
3. Těžce slabý zrak – zbytky zraku
4. Praktická nevidomost – zbytky zraku
5. Úplná nevidomost

Od čtvrté kategorie se považuje zrakové postižení za vážné. I přesto, že v České republice je zastoupení osob s vážným zrakovým postižením zhruba 1/3 z celkového počtu zrakově postižených [13], je zapotřebí se na tuto skupinu zaměřit, jelikož ve většině případů jsou v mnohém odkázáni na pomoc okolí.

2.2.2. Život se zrakovým postižením

Způsob života se velmi odvíjí od závažnosti zrakového postižení. Při zjednodušené klasifikaci částečně naznačené v předchozí podkapitole máme tři kategorie – slabozrací, lidé se zbytky zraku a nevidomí [15].

Slabozrací lidé se stále velkou mírou spoléhají na svůj zrak. Většina z nich ani nevyužívá bílých holí. Jsou zřejmě nejvíc osamostatněnou skupinou vzhledem k tomu, že ke zlepšení zraku jim stačí využívání optických pomůcek. V prostoru jim postačí několik designových vlastností, mezi které patří větší množství světla, barevnost, kontrast a velikost. Ve svých domácnostech těchto vlastností hojně využívají.

Lidé se zbytky zraku se spoléhají v běžném životě nejenom na zbytkový zrak, ale také na ostatní smysly (hmat, sluch, čich, chuť). Jistým způsobem jim pomáhají i již zmíněné vlastnosti prostoru, zdaleka však ne v takové míře. Jelikož jejich zrak již není dostatečný, více využívají pomůcek elektronických, jako je například ozvučený telefon, či mluvící váha. Zrak některých z nich

se může vyznačovat zbytkovou citlivostí na barvy, či rozeznání světla od tmy, což pomáhá zejména v orientaci, přičemž se pohybují vždy buďto s doprovodem či s bílou holí. Hmat pak používají hlavně k identifikaci menších předmětů.

Nevidomí lidé používají pouze kompenzační smysly, především hmat a sluch. Jejich život se neobejde bez určitého množství pomůcek, ať už se jedná o bílou hůl, ozvučená zařízení či hmatové pomůcky. Počítač s hlasovým či Braillovým výstupem, indikátory barev jsou součástí téměř každé domácnosti [15]. Je nezbytné, aby si své věci ukládali na určitá místa, jinak je bez pomoci druhých nenajdou. Zvuková forma informací se v dnešní době stává oblíbenější než reprezentace Braillovým písmem.

V otázce zvládnání života je ještě důležitým faktorem doba, kdy zrakové postižení vzniklo. Lidé se zrakovým postižením od narození mají více času si osvojit veškeré potřebné činnosti. Zatímco jedinci s progresivní vadou mají zase výhodu v představivosti okolí, či jeho skutečné znalosti. Pozdější adaptace na takovou situaci je však s přibývajícím věkem značně komplikovaná.

2.2.3. Orientace osob se zrakovým postižením

Pro osoby bez zrakového postižení prostorová orientace samozřejmou činností, kdy především pomocí zraku osoby samostatně získávají informace z prostředí za účelem fyzického či myšlenkového přemístování předmětů, za účelem plánování trasy nebo realizování vlastního přesunu [16]. U osob nevidomých, slabozrakých či osob se zbytky zraku tato činnost ale nemůže probíhat bez nápomoci jiných osob či osvojení si jiných technik, které postiženému umožní kompenzovat jejich znevýhodnění.

Pohyb a orientace ve vnitřních prostorech a vnějších prostředích je pro osoby se zrakovým postižením jedna z nejtěžších, avšak zároveň nejdůležitější činností [17]. Bílou hůl většina těchto lidí považuje za svůj prodloužený hmat, který je má upozornit na jakékoli nástrahy v jejich okolí. V okolí však čeká nespočet těchto nástrah, které v určitých ohledech ani hůl odhalit nedokáže. Mezi základní věci, které nevidomý registruje pomocí hole patří okraje chodníku, obrubníky, linie budov, ploty, schody, nerovnosti na cestě a terén pod nohama. Kromě hole také využívají VPN vysílaček, které slouží k zapnutí ozvučení semaforů, MHD, či vstupů do metra.

Co se týče výběru cest, někteří si troufnou vydat se samostatně i do neznámého prostředí. Jiní se raději pohybují spíše po naučených trasách [16]. Na těchto trasách mají povědomí o svých klíčových místech, bodech, objektech, které jim připomínají, kde se nachází. V případě, že se známé stává neznámým, ať už je to způsobeno výskytem neznámých objektů, nebo naopak nepřítomností

těch známých, v první řadě se nevidomý snaží dostat zpět na svou známou cestu a ptá se kolemjdoucích, kde právě je.

Při navštěvování nových míst si většinou nejprve danou cestu musejí projít s doprovodem, detailně prohlédnout hmatovou mapu, popřípadě si nechat vygenerovat detailní itinerář cesty. Nicméně se na toto nedá stoprocentně spolehnout. Městská hromadná doprava a zastávky pak na těchto cestách považují za stěžejní body.

Hlavním a závažným problémem při pohybu v prostředí jsou nepředvídatelné objekty v okolí [18]. K nepříjemným situacím může docházet na chodníku, kde neoprávněně stojí vozidla nebo se zrovna provádí rekonstrukce komunikace, která je nedostatečně označená. Dalším problémem mohou být otevřené průjezdy domů, které přerušují vodící linii podél zdi. Sníh, napadané listí, louže, rušná prostředí. To vše výrazně stěžuje orientaci člověka se zrakovým postižením. Koneckonců, prodloužený hmat a sluch jsou zásadními smysly, na kterých stojí jejich život.

2.2.4. Prostorová orientace vs. navigace

Ačkoli se mohou zdát pro mnohé tyto termíny v zásadě shodné, ve skutečnosti tomu tak není. Prostorová orientace je schopnost člověka orientovat se v prostoru [19]. Aby se mohl člověk v daném prostoru orientovat, musí mít prostor dostatek orientačních prvků (bez ohledu na stav zraku jedince). Ty následně napomáhají k vytváření mentálního modelu prostředí. Mentální model je zjednodušeně představa člověka, jak určitý prostor ve skutečnosti vypadá a jaké prvky obsahuje. Tato představa se zdokonaluje zkušeností s prostorem. Pokud má nevidomý člověk již vytvořený kvalitní mentální model prostoru, ve kterém se pohybuje, dokáže si díky rozpoznání prvků (vjemů) v jeho okolí uvědomit, kde přesně se v daném prostředí nachází. V případě chyb v mentálním modelu může docházet zejména u nevidomého člověka ke ztrátě přehledu o místě (angl. *place awareness*). Tato situace může být pro jedince stresující, jelikož mu často nezbyvá nic jiného než se postupně vrátit do známého místa, či se spolehnout na pomoc okolí.

Dalším procesem je navigace, která představuje cílevědomé postupování po trase do určitého cíle [19]. Můžeme se například navigovat k východu z budovy, či do školní jídelny. Je velmi časté, že si lidé s navigací v prostoru nechávají pomoci například od jiných osob či chytrých aplikací, kterým postačí znát aktuální polohu a cíl [17]. Pokud se člověk pohybuje v prostoru bez určitého cíle, tak v daném momentu funguje zmíněný proces orientace.

2.3. HMATOVÉ VNÍMÁNÍ OSOB SE ZRAKOVÝM POSTIŽENÍM

Lidé se zrakovým postižením vyžadují specifické interakční metody, ať už se odrážejí od omezení související se ztrátou zraku či přibývajícím věkem [20]. 3D tištěné modely mají potenciál sloužit jako silný nástroj přístupnosti pro nevidomé. V zásadě se většina výzkumů zabývá spíše obohacením 3D modelů o interaktivitu a technickou stránku [21], než jejich samotným vzhledem a haptickými vlastnostmi, kterými mohou být modely vylepšovány. Nicméně tyto vlastnosti nejsou pro koncového uživatele méně důležité než zmíněná interaktivita, proto je podstatné s nimi počítat. Pro zajištění vhodných vlastností je potřeba si přiblížit chování uživatelů při prozkoumávání 3D modelů.

2.3.1. Hmatové vnímání

Hmat je společně se sluchem nejpoužívanějšími smysly, které osoby se ZP využívají k orientaci a rozpoznávání objektů. Obecně se hmatové vnímání skládá z vnímání kůží a haptického vnímání [21]. Vnímání kůží je víceméně stacionární proces, kdy pomocí kůže vnímáme informace, které s kůží přijdou do styku. Zatímco haptické vnímání zahrnuje i pohyb svalů a celého systému ruky (rameno, paže, předloktí, zápěstí, dlaň). Lidé používají hmat pro vnímání teploty, tvaru, textury, tlaku, vibrací a bolesti. V zásadě člověk pro zkoumání specifických vlastností provádí určité explorativní procedury, které lze připodobnit k pohybovým vzorům [21]. Jedním z nich může být tlakový pohyb pro zjištění tvrdosti objektu. Pro identifikaci objektu hmatem je pak zapotřebí poznat tři vlastnosti objektu – materiál, velikost a tvar. Nevidomí používají k identifikaci objektů většinou obě ruce a více prstů, zatímco vidící lidé používají ruku jednu a pouze jeden nebo dva prsty. Také jsou nevidomí při úkonech hmatového vnímání rychlejší a přesnější než vidící lidé.

Podle výzkumu [21], který se zabýval zkoumáním zkušeností nevidomých při interakci s 3D tištěnými modely, můžeme hmatové vnímání rozdělit na explorativní aktivity, postoje ruky a gesta.

Explorativní aktivity

Participantů studie při prozkoumávání modelu prováděli následující aktivity [21]:

a) **Vnímání textury a tvaru modelu** (angl. *sensing*)

Vnímání patří mezi nejčastější činnosti při prozkoumávání modelů. Pro vnímání textury participanti přibližovali a oddalovali konečky prstů od modelu. Pro vnímání tvaru používali statická gesta, jako je pouhé držení modelu v jejich rukou.

b) **Měření** (angl. *measuring*)

Osoby se ZP aproximačně měří velikosti komponent modelů. Příkladem může být měření vzdálenosti mezi dvěma budovami.

c) **Porovnávání** (angl. *comparing*)

Osoby se ZP porovnávají tvary dvou prvků, aby se ujistili, zda reprezentují stejný koncept či nikoli.

d) **Počítání** (angl. *counting*)

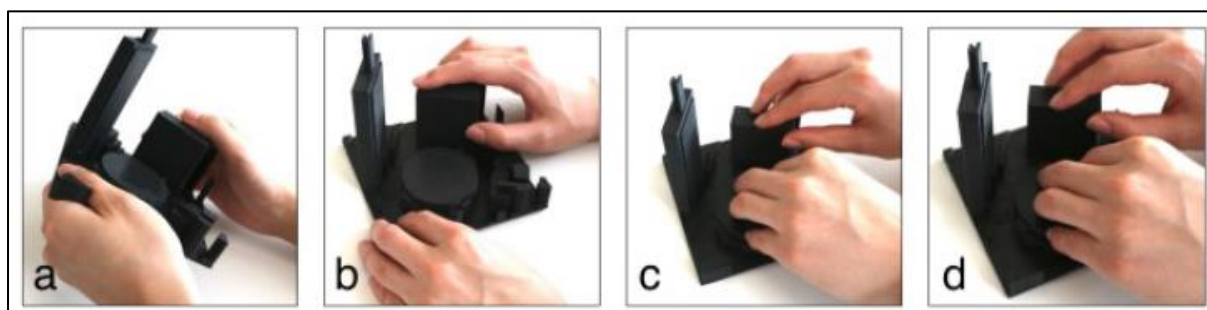
Počítání je důležité, pokud je určitý tvar na modelu přítomný vícekrát, v takovém případě člověk se zrakovým postižením počítá, kolik takových tvarů na modelu je.

Postoje ruky

Osoby se zrakovým postižením manipulují s modely použitím 4 rozdílných postojů rukou [21] (Obrázek 10) [Tabulka 3]. Mezi postoji aktivně a nevědomě přechází. Postoje jsou většinou určovány tvarem a velikostí modelu, jelikož tyto vlastnosti ovlivňují, jaké postoje ruky může člověk s daným modelem vůbec provádět. Dále jsou postoje odvíjeny od prováděné explorativní činnosti. Například při porovnávání dvou prvků se automaticky volí takový postoj rukou, který umožňuje držet a porovnávat dva prvky současně (*diverging posture*).

	Postoj	Popis	Výhody
Průzkum jednou rukou	Grabbing	Použití jedné ruky pro držení modelu ve vzduchu, zatímco pomocí druhé ruky se vnímají hmatové informace modelu.	Umožňuje použít jednu ruku pro posouvání a otáčení modelu.
	Stabilizing	Použití jedné ruky pro přidržování modelu na pevné podložce, zatímco pomocí druhé se prozkoumává model.	Umožňuje stabilně prozkoumávat model. Poskytuje referenční bod ze zafixované ruky.
Průzkum dvěma rukama	Diverging	Obě ruce jsou položeny na dva rozdílné prvky. Každá může provádět různá gesta.	Umožňuje prozkoumávat dva prvky ve stejnou chvíli.
	Converging	Použití obou rukou pro prozkoumávání jednoho prvku.	Umožňuje prozkoumávat velké prvky použitím obou rukou.

Tabulka 3: Přehled postojů ruky. Převzato z [21].



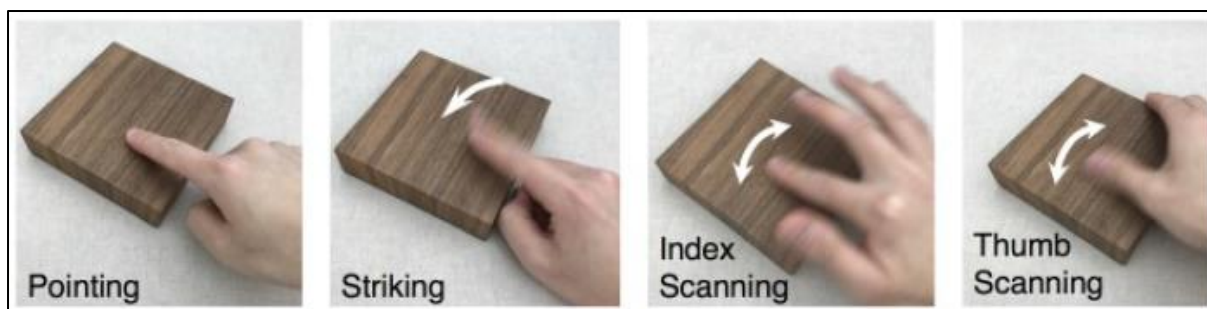
Obrázek 10: Postoje ruky. Převzato z [21].

Gesta

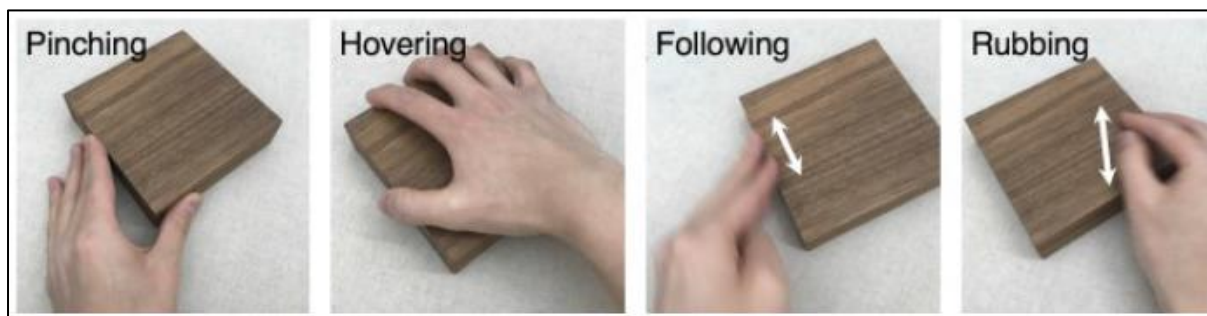
Osoby se zrakovým postižením využívají k prozkoumávání modelů 8 různých gest (Obrázek 11 a 12) [Tabulka 4]. Gesta jsou klasifikována podle toho, jaké části ruky jsou použity a jestli šlo o gesto statické či dynamické [21]. Statická gesta jsou spojována s vnímáním kůží (Kapitola 2.3.1.), a jedná se o gesta, při kterých se člověk zastaví uprostřed vykonávání akce s jeho rukou. Naproti tomu dynamická gesta jsou spojována s haptickým vnímáním a akcemi, které zahrnují spojitý pohyb. Pro gesta v zásadě platí podobná pravidla, kdy jsou automatizovaně volena na základě velikosti a složitosti zkoumané oblasti, i s ohledem na probíhající explorativní aktivity. Například pro práci s menšími a jednoduššími modely se používá méně prstů.

	Gesto	Popis	Pohyb	Části ruky
Gesta jednoho prstu	Pointing	Držení ukazováku na modelu.	Statický	Ukazovák
	Striking	Rychlé, lehké ťuknutí ukazovákem na určité místo modelu.	Dynamický	Ukazovák
	Index Scanning	Použití ukazováčku pro skenování oblasti.	Dynamický	Ukazovák
	Thumb Scanning	Použití palce pro skenování oblasti.	Dynamický	Palec
Gesta s více prsty	Pinching	Uchycení modelu palcem, ukazovákem a prostředníkem. Toto gesto trvá, zatímco druhou rukou je vnímána hmatová informace.	Statický	Palec, ukazovák, prostředník
	Hovering	Položení celé ruky na model bez toho, aniž by se s ní následně pohybovalo.	Statický	Konečky prstů, plochy prstů
	Following	Společné použití více jak dvou prstů k následování hrany prvku.	Dynamický	Konečky prstů, plochy prstů
	Rubbing	Použití nehtů, konečků prstů a ploch prstů k pohybu kolem určité oblasti.	Dynamický	Nehty, konečky prstů, plochy prstů

Tabulka 4: Přehled gest. Převzato z [21].



Obrázek 11: Gesta používající jeden prst. Převzato z [21].



Obrázek 12: Gesta s více prsty. Převzato z [21].

2.3.2. Rozpoznávání hmatových symbolů – Senioři se zrakovým postižením

Zrakově postižení vyššího věku představují unikátní uživatelskou skupinu, která vyžaduje specifická designová přizpůsobení k jejich fyzickým a kognitivním schopnostem. S přibývajícím věkem se u člověka projevují problémy, se kterými se dříve nesetkal. Výjimkou není ani snižující se schopnost hmatového rozpoznávání, která bývá u osob se zrakovým postižením daleko vyvinutější než u vidícího člověka [22]. Pro člověka se zrakovým postižením je hmat velmi klíčový (Kapitola 2.3.1.). Vzhledem k tomu, že množství informací, které lze získat pomocí hmatového vnímání je menší než množství získané pomocí vizuálních či sluchových smyslů [22], je pro člověka se zrakovým postižením snižující se schopnost hmatového vnímání poměrně kritická. Proto je nutné, aby se potřebám a schopnostem, které souvisí s těmito problémy, šlo v rámci designu interaktivních nástrojů naproti.

Hmatová vnímavost přímo souvisí se schopností hmatově rozpoznávat. Při rozpoznávání hraje roli nejenom zkušenost jedince, ale také velká škála různých designových aspektů hmatových symbolů. Mezi ně patří komplexnost tvarů, výška a velikost symbolů, vzory, textury a vzájemná rozlišitelnost. Jednoduché tvary jsou nejvíce rozpoznatelné a je možné je velmi rychle číst. Dále je vhodné používání ostrých úhlů v rámci symbolů. Co se týče jejich výšky, nejmenší rozlišitelná výška je 0.1mm [22] oproti podložce, či mezi úrovněmi vrstev symbolů. Zároveň platí, že se zvyšující výškou symbolu se zvyšuje i rychlost čtení a snižuje se počet chyb, ke kterým při rozpoznávání

symbolů dochází. K nejdůležitější designovým aspektům v rámci rozpoznávání hmatem však patří vzory, textury, vzájemná rozlišitelnost a velikost symbolů. Tyto aspekty nejvíce napomáhají člověku se zrakovým postižením při hmatovém kontaktu.

V rámci studie [22] se její členové zaměřili na výkon starších lidí se zrakovým postižením v úkolech spojených s rozpoznáváním hmatových symbolů. Provedli experiment pro vyhodnocení rozdílných hmatových symbolů s různou výškou, tvarem (obrysové, výplňové tvary) a obecnou preferencí symbolu. V první části experimentu zaměřující se na rozpoznatelnost a srozumitelnost symbolů bylo odhaleno, že většina participantů se přiklání k vyšší výšce symbolů (> 0.1 mm) a výplňovým tvarům, jelikož tyto vlastnosti zásadně napomáhají srozumitelnosti. Druhá část experimentu se zabývala tím, zda jsou lidé schopni spojit určitý symbol s danou funkcí hypotetického orientačního terminálu. V této části participantů často chybovali a většinou nebyli schopni přiřadit symbol ke správné funkci. Naproti tomu uživatelé neměli téměř žádný problém vzájemně rozlišovat 6 rozdílných symbolů (Obrázek 13).



Obrázek 13: Šestice testovaných hmatových symbolů. Převzato z [22].

Neschopnost spojení symbolů s abstraktními funkcemi zřejmě souvisí se zkušenostmi jedince a individualitou osobnosti. Lidé se v životě setkávají s různými situacemi, lidmi, věcmi, a od toho se odvíjí jejich abstraktní představivost. Proto je potřeba na závěr připomenout význam individuálního přístupu k uživateli. Univerzální design by měl být tedy natolik flexibilní, aby byl schopen na právě zmíněnou individualitu člověka reagovat.

2.4. DŮSLEDKY ANALÝZY PRO NÁVRH HMATOVÉHO PLÁNU

Rozbor souvisejících prací a studií mi umožnil větší náhled do světa hmatových map a grafiky. Poměrně rychle jsem zjistil, že již samotné modely a plány budov jsou velmi neobvyklé, natož jednotlivých místností. Proto jsem se musel spokojit zejména s hmatovými mapami a modely externího prostředí určenými pro osoby se zrakovým postižením. I přesto se mohu inspirovat a řídit hned několika poznatky, které jsem díky analýze odhalil.

Hmatovou reprezentaci objektů je nutné zachovávat dostatečně jednoduchou, jelikož jednoduché tvary jsou lépe rozlišitelné než tvary komplikované. Pro vzájemné odlišení prvků hmatové grafiky lze využívat kombinaci 3D a 2,5D grafiky, přičemž 2,5D modely objektů jsou složitější na rozpoznání [12]. Mezi jednotlivými prvky hmatové grafiky musejí být dostatečné vzdálenosti. Další důležitou vlastností hmatových map, která velice přispívá k jejich použitelnosti je interaktivita. V rámci analýzy jsem narazil na velmi zajímavé interakční koncepty využívající PenFriend či QR kódy [11]. Interaktivita většinou souvisí se zvukovými popisy, které je v případě nutnosti možné rozdělovat na druhy či do více úrovní. Zvukové popisy by tak měly být nedílnou součástí jakékoli hmatové mapy, jelikož uživateli značně napomáhají při práci s mapou.

Z provedené analýzy osob se zrakovým postižením vyplývá, že je potřeba se zaměřit zejména na starší osoby se zrakovým postižením, jelikož má tato skupina největší zastoupení [Tabulka 1] a jsou nejčastěji odkazováni na pomoc z okolí. Většina osob se zrakovým postižením se nejčastěji pohybují po naučených trasách [16]. Příprava na nové či neznámé prostředí je pro ně velmi důležitá. Při navštěvování nových míst se musejí často spolehnout na doprovod jiné osoby, popřípadě si místa prozkoumat využitím hmatových map. Současné hmatové mapy však nejsou natolik detailní, aby osobu se zrakovým postižením upozornily na nečekané nástrahy místností a interiérů (Kapitola 2.1). A právě nečekané nástrahy jsou jednou z hlavních věcí, ze které mají osoby se zrakovým postižením největší strach, což často brání jejich osamostatnění. Jedním z důležitých faktorů přizpůsobení se životu se zrakovým postižením je také doba jeho vzniku. S přibývajícím věkem se schopnost adaptace značně snižuje, což je jen dalším z mnoha faktorů, proč se zaměřit právě na starší osoby.

Při vytváření interaktivního zařízení určeného pro osoby se zrakovým postižením je vhodné využívat tyto vstupní modalitty – gesta, tlačítka a hlasový vstup [21]. U samotných gest má designér skutečně mnoho možností, kterých však ubývá v závislosti na specifikaci zařízení. Některá gesta nejsou vhodná pro populaci seniorů, některá jsou dostupná pouze pro dotyková zařízení či zařízení s gyroskopem. Tlačítka jsou velmi rozšířená a pro zrakově postižené i přijatelná, důležité je však

jejich samotné umístění a podoba. V rámci 3D modelů sestavených z několika objektů je například velmi nevhodné, aby byla tlačítka součástí právě zmíněných objektů. Na menších objektech by tlačítka působila kontraproduktivně k rozpoznatelnosti samotných objektů. Tudíž je dobré tlačítka případně zakomponovat do separátních částí modelu, které nejsou součástí struktury reprezentovaného objektu. Také je zapotřebí, aby byla tlačítka dostatečně veliká a nebyly mezi nimi malé mezery. Pokud jsou gesta hlavní vstupní modalitou interaktivního modelu, je zapotřebí, aby byla vstupní gesta dostatečně jednoduchá a zároveň rozlišitelná od automatizovaného explorativního chování uživatele. Hlasový vstup je naproti tomu velmi univerzálním nástrojem pro umožnění vstupu ze strany uživatele.

Při tvorbě 3D tištěných objektů je důležité dbát na to, aby byla hmatová informace velmi jasná. Potřeby uživatelů jsou různé kvůli jejich schopnostem, nicméně je nutné se vyhnout přehlcování uživatele informacemi. Většinu detailů je možné vypustit, či reprezentovat jiným způsobem než strukturálně. U složitých konstrukcí se vyplácí využívat hmatových vzorů a vlastností na odlišení oblastí a prvků modelů. U zvukové zpětné vazby se velmi doporučuje používat různé režimy pro změnu poskytovaného obsahu, čímž je možné se vyhnout přehlcování informacemi méně zdatných uživatelů. Zvukové popisy by mělo být možno vypnout a zapnout. Dále je vhodné umožnit přepínat mezi úrovněmi a kontexty zvukových popisů. V neposlední řadě bývá důležitý i samotný vizuální dojem, a to zejména pro jedince se zbytky zraku, kteří tvoří většinu populace lidí se zrakovým postižením [\[21\]](#).

Interaktivní 3D modely by také měly obsahovat adekvátní informace pro podporu již zmíněných explorativních aktivit. Mezi tyto informace může patřit velikost objektu, podobnost objektů, počet opakujících se objektů, vzdálenosti apod. Skutečně důležitá je však schopnost pomoci uživateli nalézt nejlepší možnou strategii pro prohledávání modelů. Obecně však platí, že komplexní rozhraní s více funkcemi mohou být těžce naučitelná zejména pro jedince se sníženými kognitivními schopnostmi. Proto je dobré vyvarovat se velkému počtu funkcí, popřípadě zcela vynechat jakékoli abstraktní funkce, které jsou těžké na pochopení [\[20\]](#). U seniorů se také předpokládá poměrně časté chybování, tudíž je potřeba zajistit určitou hladinu tolerance chyb, a zejména pak umět pomoci se z nich úspěšně dostat zpět.

3. UŽIVATELSKÁ STUDIE CÍLOVÉ SKUPINY

Jelikož se zaměřuji na seniory s vážnými zrakovými onemocněními, je potřeba si o této skupině říci více. Obecně se totiž odlišují od standardní populace osob se zrakovým postižením hned několika vlastnostmi a přibývajících problémy.

Stáří je období, kdy člověku ubývá fyzických i psychických sil. Mnohdy ani nedokážeme usoudit, či je to způsobeno právě stářím či nemocí, která je s ním spojena. Na kondici starého člověka má vliv zejména jeho aktivita, optimistická mysl, rozvinuté sociální kontakty a víra v sebe sama [23]. Absence jakékoli z těchto součástí může vyústit k pasivitě, apatii až následné depresi. Přitom stáří představuje na druhou stranu dobu, kdy člověk může zúročit veškeré nabyté životní zkušenosti.

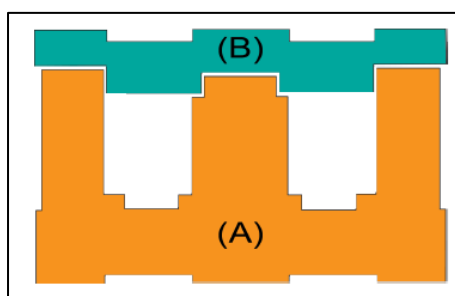
Ve stárnoucí populaci je poměrně velký podíl lidí, kteří se potýkají se závažnými postiženími zraku [24]. Zároveň je toto postižení doprovázeno jinými zdravotními problémy související s věkem. Ucho starého člověka nedokáže detekovat velmi vysoké a velmi nízké tóny zvuku. Pokud se nachází v okolí šum, detekovatelný zvuk musí být minimálně o 10 dB nad hladinou okolního šumu, jinak ho staří lidé neuslyší [24]. Sluch je přitom nedílným a potřebným nástrojem zrakově postižených při prostorové orientaci a interakci s okolím. Dalšími problémy jsou snížená kognitivní schopnost a zhoršená paměť. Tyto dvě věci mají vliv na každodenní aktivity i celkový život člověka, protože u něj může docházet ke zmatení při plnění úkolů, pomalému učení, potřeby více času pro přemýšlení a učinění rozhodnutí či nemožnosti využívat složitější zařízení. Motorické schopnosti lidí jsou samozřejmě také značně ovlivněny stářím. Pozorování ukazují, že starší lidé vyžadují okolo 50-100% více času pro dokončení úkolů než dospělí lidé pod 30 let [24]. V horších situacích nemusí být schopni chůze. Takoví jedinci pak využijí pomoci některé ze specializovaných institucí nebo vlastní rodiny.

Zrakové postižení ve stáří sebou přináší především izolaci, a to v podobě izolace od lidí a nemožnost přijímání dostatečného množství informací z okolí. Senioři v takových situacích často ztrácejí jakoukoli sebedůvěru a motivaci na učení se novým postupům. Přičemž k dispozici většinou mají nejenom řadu jednoduchých pomůcek, které jim mohou usnadnit život, ale také například pomoc od pracovníků Tyfloservisu, o.p.s. Využít mohou také aktivizačních služeb určených pro seniory a osoby se zdravotním postižením [23].

Subjektivní vnímání kvality života seniorů se zrakovým postižením ovlivňuje prostředí, v němž se nachází. V případě závažných zrakových onemocnění vyžaduje člověk neustálou a individuální péči, kterou mu blízká rodina a domácí prostředí většinou nemůže poskytnout. V takových situacích se stane nedílnou součástí jejich života pobyt ve specializovaných institucích určených pro osoby se ZP, kde jim potřebnou péči poskytnout mohou. Výhodou těchto institucí je nejenom kvalitní péče, ale také možnost navázat nové sociální vztahy s vrstevníky, a tím se zbavit problematické sociální izolace a osamění. Jednou z takových specializovaných institucí je Domov Palata, nacházející se v Praze.

3.1. SPECIALIZOVANÁ INSTITUCE – DOMOV PALATA

Domov Palata je ústav sociální péče pro osoby se zrakovým postižením staršího věku založený v roce 1888. Již od začátku svého působení měla tato instituce sloužit jako domov pro lidi se závažnými zrakovými postiženími. Budova prošla v nedávné době velkou rekonstrukcí, kdy se vystavělo křídlo se třemi výtahy, novými pokoji a dalšími společnými prostory (Obrázek 14). V blízké době se plánuje další rozšíření o budovu, která bude přizpůsobena hlavně pro klienty, kteří mimo zrakového postižení trpí i závažnými onemocněními, jako je stařecká demence, Alzheimerova či Parkinsonova choroba. Samotná budova Palaty je rozdělena na 4 oddělení – A, B, C, D. V oddělení A žijí klienti, kteří jsou samostatně pohybliví, mají nejméně závažné problémy. Zatímco v oddělení D jsou většinou klienti zcela imobilní. Všichni klienti jsou ubytováni v hlavní budově Domu Palata, což je třípodlažní budova tvarem připomínající číslo 8.



Obrázek 14: Horní pohled na budovu Domu Palata. Převzato z [24].

Současná kapacita Domu Palata je 125 postelí, přičemž 45 pokojů je jednolůžkových a 40 pokojů je dvoulůžkových [25]. Každý pokoj je standardně vybaven elektronickou přizpůsobitelnou postelí, skříní na osobní věci, nočním stolem, stolem, židlí a poličkou. Ve většině je možné nalézt i pevnou kuchyňskou linku. Prostor Palaty je samozřejmě přizpůsobeno potřebám a omezením klientů, na což se blíže zaměříme v [Kapitole 3.2.](#)

3.1.1. Život v Domově Palata

Informací jsem částečně nabyl dřívějšími zkušenostmi s Domovem Palata a v rámci prováděné uživatelské studie ([Kapitola 3.2.](#))

O místa v Domově Palata je velký zájem. Každý zájemce musí nejprve podat přihlášku a následně čeká, dokud nepříjde na řadu, tato doba se může prodloužit klidně až na 2 roky. Jakmile je přijat, je mu přidělen pokoj na patřičném oddělení vzhledem k závažnosti jeho zrakového postižení, mentálnímu a motorickému stavu. Žádná prostorová znalost se klientovi předem neposkytuje, jelikož se do poslední chvíle neví, kam bude přidělen.

Každý klient Domova Palata má svůj denní režim [\[24\]](#), který je určitým způsobem korigován ze strany instituce. V obecnějším pohledu lze režimy rozlišit na dva velmi odlišné podle úrovně samostatnosti klienta. Klienti jsou v Palatě velmi různorodí, od téměř nezávislých až po zcela závislé, kteří potřebují pomoc s mnoha denními činnostmi. Nesamostatní klienti jsou tak vždy doprovázeni personálem Palaty. Dopodrobna vysvětlím denní režim samostatného klienta. Den klienta začíná probuzením okolo 7:30 a provedením ranní hygieny. Ještě předtím, než vyrazí do jídelny na snídani, je klientům v rozhlase přednesen plán na daný den. Tento plán obsahuje program aktivit, které se konají většinou dopoledne před obědem a odpoledne mezi 14:00-16:00. Oběd je servírován kolem 11:30, přičemž následně mají klienti zhruba do 14:00 čas na odpočinek. Pak už následuje pouze zmíněný odpolední hlavní program, večere a večerní hygiena. Po večeri tráví klienti čas již na pokoji.

Palata nabízí mimo standardní péči také různé denní programy, které se konají jednou až dvakrát denně. Nabídka je opravdu pestrá – rehabilitace, trénink paměti, škála sociálních událostí, muzikoterapie, aktivity na zručnost, předčítání, dílny, grilování, a spoustu dalšího. Tyto aktivity klientům poskytují nejenom možnost vzdělávat se, učit se novým věcem, ale také seznámit se a potkat se s novými lidmi. Možnosti sociálního žití jsou pro každého člověka se zrakovým postižením důležité, aby se vypořádal s pocity osamělosti.

Stejně důležitá je i strava, jídlo je servírováno třikrát denně. Někteří klienti jedí na pokojích, někteří v jídelně a jiných společných prostorách. Většinou je na výběr z více než jednoho pokrmu na oběd a večeri. S jejich výběrem jim pomáhá personál, který se mimo jiné stará i o dostatek dostupných tekutin pro klienty. V Palatě je také klientům k dispozici menší obchod.

Co se týče schopností zacházení s technologiemi, dovednosti se velmi liší napříč klientským spektrem. Je možné zde najít klienty, kteří frekventovaně používají audioknihy, ale i klienty,

kteří si sami neporadí ani s pevnou linkou. V obou případech si však klienti většinou neporadí s ojedinělými situacemi, jako je výměna baterií či změnami nastavení apod. [24] Jedno však mají společné, a to je záliba v poslechu rádia, dokonce si lze všimnout, že většina klientů poslouchá stejnou rádiovou stanici – Český rozhlas Dvojka. S ovládáním rádia už to není tak dobré, jelikož téměř všichni klienti se bojí rádio přeladit na jinou stanici kvůli strachu z možného zpětného nenalezení jejich oblíbené stanice. Klienti dále v hojně množině využívají náramkových hodinek se zvukovým výstupem, a někteří rádi poslouchají namluvené knihy. V poslední době se velmi rozšířili mobilní telefony, které se tak stali společně s rádiem věcmi, bez kterých se klienti neobejdou.

Každá postel pokoje je vybavena tlačítkem pro nouzovou signalizaci, o kterém klienti vědí a mohou ho použít i v méně závažných situacích. V případě potřeby mohou klienti navštívit praktického lékaře, který je v Domově k dispozici dvakrát týdně, nebo zubního lékaře, který je přítomen jeden den v týdnu. V Domově pracuje 15 zdravotních sester a dále jsou zde 2 psychologové, logoped a v moderně vybavené rehabilitaci se klientům věnují 3 fyzioterapeuté [25]. Základním kamenem Domova Palata je kvalitní týmová práce všech, kteří o klienta pečují včetně rodinných příslušníků, aby se mohly potřeby klienta neustále mapovat v souvislosti s jeho měnícím se zdravotním stavem a chováním.

3.2. PROSTOROVÁ ORIENTACE V DOMOVĚ PALATA

Zaměstnanců je v Palatě celkově skutečně hodně (přes 100), číslo se nepříliš dobře odhaduje, protože zde funguje i mnoho dobrovolníků a personál se obměňuje. Jednou z dalších důležitých součástí jsou aktivizační pracovníci, kteří se starají o nově příchozí klienty, o učení prostorové orientace, o navigaci a doprovázení klientů a o aktivity pro klienty. Na každém oddělení působí dva až tři takoví pracovníci a součástí mého výzkumu byl právě rozhovor z jedním z nich, abych získal důležité informace nejenom o prostorové orientaci v Domově Palata.

Následující podkapitoly jsou zpracovaná témata rozhovoru s aktivizační pracovnící z Domova Palata. Rozhovor byl veden jako semi-strukturovaný s doplňujícími otázkami reagujícími na okolnosti. Před rozhovorem proběhl *“icebreaking“*, kde jsem mimo jiné požádal účastníka o možnost zaznamenávání rozhovoru. Po zodpovězení otázek jsem účastníkovi nastínil základní koncept mého nápadu. Strukturu semi-strukturovaného rozhovoru lze nalézt v [Příloze 11.2.](#)

3.2.1. Práce aktivizačních pracovníků

Aktivizační pracovníci mají na starost zejména učení prostorové orientace klientů, pomáhání s navigací klientů a vedení aktivit, které Palata nabízí ([Kapitola 3.1.1.](#)). Přičemž na každém oddělení jsou zhruba 2 pracovníci. Co se týče učení prostorové orientace klientů, zaměřují se zejména na nové klienty. Pro každého nově příchozího klienta si nejdříve musí zmapovat stav jeho paměti a zrakové vady, a podle této analýzy následně sestavují plán pro učení prostorové orientace. Každý klient schopný pohybu je nejdříve učen ve svém vlastní pokoji. Toto učení je pro klienty velmi důležité, jelikož pokoj je pro ně novým domovem. Do Palaty přichází poměrně hodně klientů, kteří jsou zcela nevidomí, tito klienti nemají tak zdokonalenou prostorovou představivost, tudíž jim nestačí si pokoj pouze jednou projít.

Učení je komplexnější proces, kdy je důležité klientovi poskytnout celkový přehled o pokoji (procházejí se postupně jednotlivé rohy místnosti), který je následně rozšířen konkrétními cestami. Ke konkrétní cestě mezi postelí a toaletou využívají židlí a provázků jako vodících linií přes prázdné prostory pokoje. Práce s novým klientem představuje intenzivní práci každý den. Přístup a výsledky klienta jsou velmi individuální a napříč klienty jsou velké rozdíly, proto je důležité klienta nejprve zmapovat. Pokud za aktivizační pracovnící přijde dlouhodobý klient s prosbou vztahující se k učení prostorové orientace, většinou se týká naučení nové trasy, aby se mohl klient osamostatnit.

3.2.2. První kontakt klienta se svým pokojem

Klientovi se předem neposkytuje žádná prostorová znalost, protože se neví, do jakého pokoje a sektoru se nastěhuje. Po přivedení a krátkém zabydlení na pokoji za novým klientem přijde aktivizační pracovník a naviguje nového klienta po pokoji. Klient si prochází celý pokoj po hmatu, čímž získá představu o velikosti pokoje a o tom, jaké objekty se v pokoji nachází. V prvním týdnu se takové cvičení opakuje jednou až dvakrát za den, je to však velmi individuální. Pokoj se prochází systematicky, začíná se od postele (hlavní místo pokoje) postupně k jednotlivým rohům místnosti. V rámci dvoulůžkových pokojů se ukazuje i prostor spolubydlícího, jinak by měl klient v představě pokoje prázdné místo. Každý pracovník však může mít malinko rozdílný systém při provádění klienta.

Jako první klienta zajímá cesta do koupelny a samotný prostor koupelny (umístění umyvadla, sprcha, toaleta), aby se zvládl co nejrychleji osamostatnit. První týden a další týdny se učení prostorové orientace liší. Postupně se k základní trase "postel->koupelna" a přehledu místnosti přidává chodba u vstupu do pokoje, následně prostor před pokojem (výklenky). Doba učení v rámci prvních dní se opět individuálně liší, některým klientům stačí 10 minut, jiní potřebují 1 hodinu a více. Zdatným klientům se trasy vysvětlují jednoduše a svižně: „Postel, vedle ní máte hnedka skříň, za skříní, po pravé straně najdete ...“. Zatímco pomalejším klientům je potřeba neustále části cesty opakovat, aby dokázali zpracovat prostor: „Došli jsme od postele ke skříní, za touto skříní najdeme stůl, nyní jsme od skříně došli ke stolu, a vedle něj ...“. Schopnosti klientů se odvíjejí zejména od paměti.

Jakmile má klient zmapovaný rozšířený prostor svého pokoje, dle jeho zájmu se učí cestám do společných prostor a poznání samotných místností. Potřebný čas pro naučení pokoje se pohybuje mezi týdnem až měsícem, širší interval je dán zejména rozdílnou pamětí a schopnostmi klientů. Klient pak zná zejména to, kde se co v pokoji nachází. Během té doby také určil místo svým osobním věcem. Mimo prostor pokoje se zajímá o jídelnu a malý obchod.

3.2.3. Současné řešení prostorové orientace v Domově Palata

Personál nemá stanoveno, jaké informace má poskytnout každému novému klientovi, jelikož se opět jedná o individuální záležitost. V obecných případech se popisují zejména opatření prostorové orientace, které mohou klientům usnadnit orientaci.

Opatření prostorové orientace Domova Palata:

- Kontrastní pruhy na podlaze – podpora orientace
- Hmatatelná madla – podpora a vedení
 - Vedle každého pokoje jsou k madlům připevněny hmatatelné puntíky, které slouží k identifikaci pokoje.
 - Problém madel spočívá v tom, že jsou pouze na jedné straně, lidé tak často chodí proti sobě
- Označení pokojů – vyryté nápisy, Braillovo písmo, puntíky
- Řetězy – oznámení blížících se schodů
- Výtah – hmatatelné prvky
- Kontrastní prvky – ve výšce 80-100cm a 140-160cm („podle vyhlášky 398“)
- Majáčky – instalované u hlavního vchodu a na budově

Podle dotazovaného aktivizačního pracovníka velmi funkční opatření představují vodící kontrastní pruhy, které klientům dodávají pocit jistoty. Za méně funkční opatření označil řetězy u schodišť, které jsou příliš prověšené. Také by ocenil nějaký standard pro značení pokojů na madlech, klienty velmi plete, když jsou přeskakovaná čísla a někdy jsou „puntíky“ nahoře a někdy dole.

Při učení prostorové orientace místností fungují zejména provázky a židle, které se využívají jako vodící linie v prázdných prostorech. Klienty velmi zajímá, jak místnosti vypadají, zejména jejich velikost, počet oken, vybavení, pohled z okna. Je vždy vhodné pro klienta učit místnost jako celek, nikoli pouze části či základ, a následně mu do této představy přidávat předměty, a tím mu zasahovat do mentální reprezentace. Vybavení se popisuje většinou pouze takové, které může klient využívat. Dekorativní prvky se popisují pouze, pokud si to klient vyžádá.

Když poprvé klienta aktivizační pracovník přivede do nové místnosti, je pro klienta tato místnost zcela prázdná. Pracovník následně postaví klienta zády k jedné ze stěn (např. u vstupních dveří), a z této pozice mu popisuje prostor: „10 kroků od nás je 7 oken, napravo jsou skříňky se skleničkami a menší knihovna“ nebo „5 kroků nalevo najdete piano“. Komplexnost popisu

místností závisí na konkrétní místnosti, některé místnosti se často modifikují (př. velká kulturní místnost), tudíž jejich učení se často ani neprovádí. Klienti se cítí velmi zmatení v místnostech s velkým množstvím vybavení.

Jsou i případy klientů, kteří se učí prostorové orientaci bez aktivizačního pracovníka. Většinou jim stačí ukázat, jak se mají učit, a následně se o to pokouší sami. Učí se podobným způsobem, jakým je učí aktivizační pracovník. Jedná se však pouze o klienty s nějakým zbytkem zraku.

Co se týče navigace klientů, personál se určitým způsobem řídí podle plánu ([Příloha 11.3.](#)). Tento plán je společný a ostatní pracovníci se jim musí řídit, pokud tam daný aktivizační pracovník není. Pro navigaci klienta je velmi důležité zjistit, jak chce být navigován (přidržování, pozorování). Většina klientů odmítá používat hůlku, aby zbytečně nezavazeli o vybavení budovy. V Domově Palata používají jednoduché navigování: „před vámi, za vámi, vlevo, vpravo“. Používá se k tomu, aby měl klient částečnou představu, kudy prochází.

3.2.4. Orientace klientů

Pro každého klienta je nejdůležitější mít znalost o prostoru koupelny, který je uzpůsoben potřebám klientů (žádný práh ve sprchovém koutu). I přes tento fakt je pro klienty zpočátku největší problém nacházet právě toaletu. Dále je častým problémem zorientování ve skříní, konkrétně umístění jejich osobních věcí. Naopak téměř žádné problémy klienti nemají při hledání postele, nočního stolku a hlavního stolu. Tato trojice tvoří jakýsi mikroprostor, který dobře znají i klienti, jež mají s prostorovou orientací problémy.

Co se týče místností mimo svůj pokoj, klienti se potýkají s největšími problémy při orientaci na cestě do velké kulturní místnosti a televizní místnosti. Na cestě k televizní místnosti je například velké množství dveří, průchodů, prosvětlených prostor a tato místnost je poměrně vzdálená od části budovy s pokoji. Bez větších problémů se klienti poměrně rychle orientují na cestě do jídelny, a také v samotné jídelně. O navštěvování neznámých míst mají klienti zájem až po delší době, co v Palatě pobývají, nicméně všechny důležité místnosti jsou jim popisovány automaticky. Jeví zájem zejména o místnosti se zajímavými názvy (reminiscenční místnost, muzikoterapie). K tomu, aby mohli dané místo navštívit, zkontaktují aktivizačního pracovníka a ten je cestu a místnost naučí. Najdou se však i klienti, kteří se na daná místa snaží dostat bez pomoci personálu, v takových případech jsou pouze kontrolováni.

Navštěvované místnosti znají klienti poměrně dobře. Při prvním provedení jsou si vědomi pouze nějaké základní představy o místnosti. Po zhruba šestém provedení je možno říci, že už je klient schopen pohybovat se po místnosti téměř sám.

Klienti také mají svá oblíbená místa nebo “neoficiálně přiřazená“. V jídelně si každý klient sedá vždy na stejné místo. V rámci konání oblíbené akce “Kavárny“ ve velké kulturní místnosti se také často stává, že si klienti sedají stále ke stejným stolům, již automaticky. A v neposlední řadě můžeme zmínit i lavičky na zahradě, pokud je oblíbená lavička klienta již zabraná, raději volí procházku před posezením na lavičce jiné.

3.2.5. Život klientů

Běžný den klienta jsem již popsal v [Kapitole 3.1.1](#). Z celkového rozhovoru bych rád ještě shrnul seznam oblíbených místností, činností a předmětů.

Místnosti a aktivity s nimi spojené:

- Velká kulturní místnost – divadla, koncerty, “Kavárna“, společenské akce
- Malá kulturní místnost – oslavy narozenin a jiné menší společenské akce
- Jídelna – snídaně, obědy, večeře
- Dílny – ruční práce (pletení, výroba, ...) na zlepšování jemné motoriky
- Klubovna (oddělení C) – trénink paměti, ruční práce, oslavy narozenin
- Televizní místnost – pouštění filmů
- Reminiscenční místnost – schůzky s psychologem
- Muzikoterapie – zpěv

Předměty, které klienti využívají na pokoji nejvíce:

- Rádio, náramkové hodinky (mluvící), mobilní telefon
- Lampičky (baterky) – se světlem mají klienti pocit bezpečí
- Nástěnné hodiny (mluvící)
- Signalizace – tlačítko na přivolání pomoci
- Nádobí – lžičky
- Pevná kuchyňská linka
- Koupelna – hygienické pomůcky
 - Ve dvoulůžkovém pokoji má každý klient svou stranu umyvadla, svou stranu skřínky.

Předměty, které klienti využívají ve společných prostorách nejvíce (př. Velká kultura):

- Rozsvícení světla
- Naslouchátka

3.3. DŮSLEDKY UŽIVATELSKÉ STUDIE PRO NÁVRH HMATOVÉHO PLÁNU

Díky uživatelské studii již konkrétní cílové skupiny – seniorů se zrakovým postižením, jsem měl možnost nahlédnout do života těchto lidí. S přibývajícím věkem téměř u každého člověka přibývají problémy, jedná se o zhoršení sluchu, sníženou kognitivní schopnost, zhoršenou paměť a potíže s pohybem. Jakýkoli z těchto problémů značně komplikuje život člověku se zrakovým postižením mnohonásobně více, jelikož se na zbývající smysly (zejména hmat a sluch) spoléhají více než vidící populace. Při tvorbě nástrojů pro seniory se zrakovým postižením je tedy potřeba myslet, že u nich může často docházet pomalému učení, potřeby více času pro přemýšlení a učinění rozhodnutí či k úplnému odkázání na péči okolí.

Domov Palata v Praze je jednou z institucí, která potřebnou péči lidem se zrakovým postižením poskytuje. Klienti jsou v Palatě různorodí, od téměř nezávislých až po zcela závislé. U každého nového klienta se nejdříve mapuje jeho stav paměti a zrakové vady. Podle toho se sestavuje plán pro učení prostorové orientace. V současné době se s novým klientem nejprve prochází jeho přidělený pokoj, který se následně stává jeho domovem. Teprve později je možné klienta učit cestám v rámci instituce či jiným místnostem. A právě v učení prostorové orientace místností je mezera na účinný nástroj, který by celý proces usnadňoval a zpříjemňoval. Procházení místností s klienty není příliš vhodné bez žádné předchozí znalosti místnosti a je velmi časově náročné. Procházení totiž neumožňuje klientovi vytvořit si ucelený přehled rozložení místnosti, jelikož jde o učení čistě sekvenční. Přičemž získání zmíněného přehledu je důležitá pro vytvoření kvalitního mentálního modelu. Hmatový plán místností může být ideálním nástrojem na získání rychlého přehledu a potřebných informací ještě před samotným procházením, či dokonce může být pomocníkem téměř v reálném čase. V obou případech se jedná o možný vhodný nástroj na podporu učení prostorové orientace na úrovni místností.

4. FUNKČNÍ A NEFUNKČNÍ POŽADAVKY

V této kapitole popisují funkční a nefunkční požadavky na hmatový plán místností. Požadavky vycházejí z provedené analýzy souvisejících řešení a uživatelské studie.

4.1. FUNKČNÍ A NEFUNKČNÍ POŽADAVKY NA HMATOVÝ PLÁN

Hmatový plán umožní uživateli:

- **F1: Exploraci prostředí místností.**

Uživatel bude mít možnost zkoumat reprezentované místnosti na hmatovém plánu, díky čemuž se podpoří učení prostorové orientace na úrovni místností.

- **F2: Vytvoření mentálního modelu místností.**

Uživatel bude schopen si z hmatového plánu vytvořit kvalitní mentální model reprezentované místnosti na hmatovém plánu.

- **F3: Získání hmatových informací pro rozpoznání prvků hmatového plánu.**

Uživatel bude schopen hmatem rozpoznávat jednotlivé prvky hmatového plánu, které mohou představovat vybavení, stěny, či jiné objekty reálných místností.

- **F4: Vyvolání zvukových informací pro pomoc při exploraci prostředí místností.**

Uživatel bude mít k dispozici zvukové informace, které doplňují informace hmatové a vizuální, a které mu pomohou při exploraci prostředí místností. Zvukové informace budou také vhodné pro uživatele, aby se dokázal dostat z případných chyb.

- **F5. Získání vizuálních informací pro rozpoznání prvků hmatového plánu.**

Uživatel bude schopen vizuálně rozpoznávat jednotlivé prvky hmatového plánu, pokud mu to jeho stav zraku dovoluje.

- **F6. Odvození správných rozměrů objektů.**

Uživatel bude schopen odvodit si z reprezentace místností velikost jednotlivých prvků hmatového plánu v reálném prostředí.

- **F7. Odvození správných vzdáleností mezi objekty.**

Uživatel bude schopen odvodit si z reprezentace místností vzdálenosti mezi jednotlivými prvky hmatového plánu v reálném prostředí.

- **F8. Odvození správných směrů a natočení objektů.**

Uživatel bude schopen odvodit si z reprezentace místností natočení a směry jednotlivých prvků hmatového plánu v reálném prostředí.

Hmatový plán bude splňovat tyto funkční vlastnosti:

- **F9. Repräsentace místností.**

Hmatový plán by měl být schopen vhodným způsobem reprezentovat reálné místnosti či reálné pokoje s více místnostmi.

- **F10: Modularita.**

Hmatový plán by měl být modulární, a to ve smyslu:

- a) schopnosti reprezentace místností s rozdílnými půdorysy,
- b) schopnosti reprezentace různého rozložení vybavení místnosti,
- c) schopnosti poskytovat vhodné zvukové informace vzhledem k reprezentované místnosti a konkrétnímu uživateli.

- **F11: Interaktivita a zvukový výstup.**

Hmatový plán by měl umožnit uživateli s ním interagovat. Interakcí se rozumí, že uživatel bude mít možnost získat hmatové informace či vyvolat zvukovou vazbu hmatového plánu.

- **F12. Jednoduchost a rozpoznatelnost prvků.**

Hmatový plán by měl vhodným způsobem, s ohledem na cílovou skupinu uživatelů, reprezentovat místnosti a objekty v nich obsažené. Veškeré prvky by měly být dostatečně jednoduché, a hlavně rozpoznatelné zejména využitím hmatu a sluchu.

- **F13: Mobilita.**

Hmatový plán by měl být dostatečně přenositelný, aby se případně rozšířily jeho možnosti využití. Zároveň se tím usnadní možnost použití pro cílovou skupinu uživatelů.

4.2. POŽADAVKY NA SYSTÉM PRO PŘÍPRAVU PLÁNU

Systém na nastavení hmatového plánu umožní obsluhu zařízení:

- **SF1: Vytvoření konfigurace plánů pokojů.**

Systém bude umožňovat vytváření konfigurací plánů pokojů, podle kterých se následně hmatový plán připraví pro koncového uživatele.

- **SF2. Přípravu hmatového plánu.**

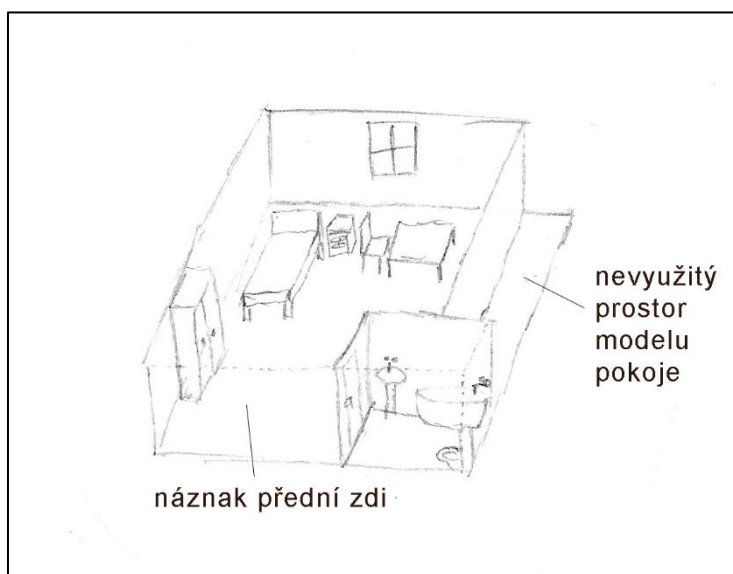
Systém bude obsluhu zařízení navigovat při přípravě hmatového plánu pro koncového uživatele. Výsledkem přípravy bude funkční hmatový plán, který bude sloužit jako nástroj pro učení prostorové orientace na úrovni místností.

- **SF3. Nastavení zvukové vazby.**

Systém bude umožňovat nastavení zvukové vazby, aby hmatový plán dokázal vyhovět individuálním potřebám koncového uživatele.

5. ZÁKLADNÍ KONCEPT

Již v prvotních momentech tohoto projektu se vyskytla **myšlenka modulárního modelu pokoje** (Obrázek 15), který by splňoval stanovené požadavky z předchozí [Kapitoly 4](#). Právě takový model je velmi efektivní pro vytváření plánů místností. Z [Kapitoly 3.2.1](#), víme, že při nastoupení do specializovaného domu se pro klienta stává klíčovým zejména jeho pokoj. Pokoj představuje jednak hlavní orientační bod v budově pro prozkoumávání jejího interiéru, ale také má splňovat roli bezpečného útočiště. Po dobu prvních měsíců klienta v novém prostředí není tedy nic důležitějšího než poznání svého vlastního pokoje, aby se mohl cítit dobře ve svém novém domově a byl schopen zvládnout běžné denní činnosti. Současným metodám učení prostorové orientace ve specializovaných institucích však chybí efektivní nástroje ([Kapitola 3.2.2](#)), které by pomáhaly aktivizačním pracovníkům při práci s novými klienty, popřípadě novým klientům v osamostatnění. Myšlenku modelu navíc podporuje fakt, že většina osob se zrakovým postižením přichází o zrak postupem času, nikoli vrozeně [[Tabulka 2](#)]. Tito lidé nejsou bez zraku příliš adaptabilní, učení prostorové orientace na modelech je pro ně mnohem vhodnější než reálná zkušenost s prostorem. Stejnou výhodu model přináší i pro imobilní jedince se zrakovým postižením, které je také možno v Domově Palata potkat. A přesně tento chybějící efektivní nástroj se snažím v rámci mé práce vytvořit.



Obrázek 15: Model pokoje

5.1. KLÍČOVÉ VLASTNOSTI

Popis klíčových vlastností navazuje a koresponduje na požadavky stanovené v [Kapitole 4](#). Jak bylo zmíněno v [Kapitole 2.1.8](#), 3D tištěné mapy jsou pro člověka lépe pochopitelné a zapamatovatelné než RLM, a jelikož je rozpoznávání 3D objektů pro osoby se zrakovým postižením jednodušší než rozpoznávání z 2,5D povrchu. Pro samotný model je proto 3D formát vhodnější. Dostupnost 3D tisku je v současné době poměrně běžná a vzhledem k tomu, že jde o nenáročnou a poměrně levnou technologii, v tuto chvíli není důvod se představy 3D reprezentace místností vzdávat.

Modularita a interaktivita. V [Kapitole 2.1.3](#) jsem otevřel téma interaktivity pro osoby se zrakovým postižením. Člověk se zrakovým postižením potřebuje se zařízením interagovat a získávat od něj zpětnou vazbu, přičemž nejdůležitější je vazba hmatová a zvuková. Vizuelní zpětná vazba není pro seniory se závažným zrakovým postižením tak důležitá, nicméně pro případné využití zařízení v širší populaci je dobré na tuto možnost nezapomínat. Od zařízení se očekává, že bude reagovat na vstupy od uživatele, aby byla zaručena interaktivita, která výrazně podporuje učení a spokojenost uživatele při práci se zařízením ([Kapitola 2.1.3](#)). Modularitu v našem kontextu lze chápat jako modifikovatelnost zařízení, a to nejenom z pohledu hmatatelných částí modelu, ale také například zvukové zpětné vazby. Výzkum ([Kapitola 3.2](#)) ukázal, že ke každému klientovi je nutné přistupovat velmi individuálně, proto se očekává, že zařízení bude schopné konfigurace pro individuální potřeby konkrétního uživatele.

Pouze jednoduchá zařízení mohou fungovat pro seniory se zrakovým postižením, a to z pohledu interakce i hmatového rozpoznávání. Otázka detailu 3D objektů, jež budou součástí zařízení, bude zřejmě testována. Jednotlivé objekty musí být zároveň dobře rozpoznatelné a jednoduché. Tato hranice se ve většině případů hledá poměrně těžko a pouze iterativně [\[10\]](#). Pokud bude zařízení obsahovat příliš velké množství detailů či objektů, nebude pro cílového uživatele použitelné.

5.2. MOŽNÁ VYUŽITÍ ZAŘÍZENÍ

Hlavním přínosem zařízení pro uživatele bude možnost učení prostorové orientace v místnostech specializovaných institucí pro osoby se ZP a získání znalosti o uspořádání jejich vybavení. Prostorová orientace po pokojích se v současné době učí zejména prováděním po místnosti ([Kapitola 3.2.2.](#)). Zrakově postižený je však i po opakovaném provedení často pravouhle otočený do špatného směru, než se domnívá. To vede ke zmatení člověka a k prodloužení doby potřebné pro pochopení rozložení místnosti. Z modelu si uživatel odvodí správné vzdálenostní poměry, ale i správné směry. Zkráceně lze říci, že zařízení bude podporovat tvorbu mentálního modelu. Pokud bude mít člověk se zrakovým postižením představu, jak místnost vypadá, bude pak lépe vědět, kde se jaké objekty nachází a podle toho se dokáže správně orientovat. S využitím modelu si také dokáže vytvořit představu o místnosti značně rychleji, a hlavně přesněji než zdoluhavým procházením. Používání samotného modelu bude jistě přínosné přímo na pokoji, jelikož si uživatel bude moci při prohlížení modelu rovnou jednotlivé objekty a části pokoje zkusit nalézt.

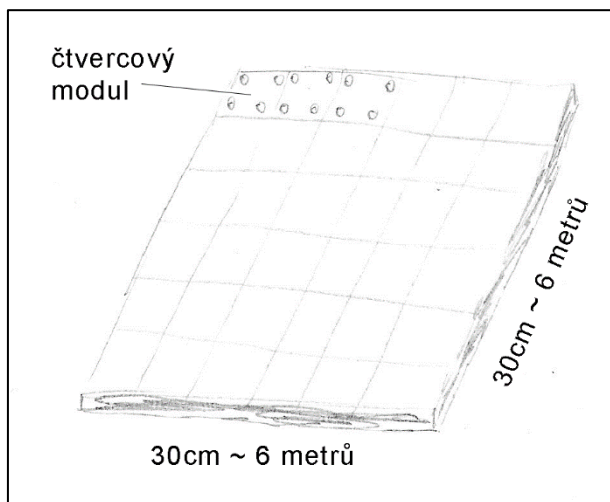
Model by mohl mít přínos i ve smyslu adaptability fyzického pokoje. Po prvním příchodu na svůj pokoj bude klientovi umožněno si díky modelu prohlédnout rozestavení nábytku a vybavení. Pokud bude mít klient v této rané fázi nápady na upravení a zařízení prostoru, personál mu bude moci poměrně rychle vyhovět, pokud to bude prostor umožňovat.

Dokáží si však představit, že zařízení bude mít více využití, ke kterým možná dospějí během iterativního designu.

5.3. PRVOTNÍ IDEA A NÁČRTY

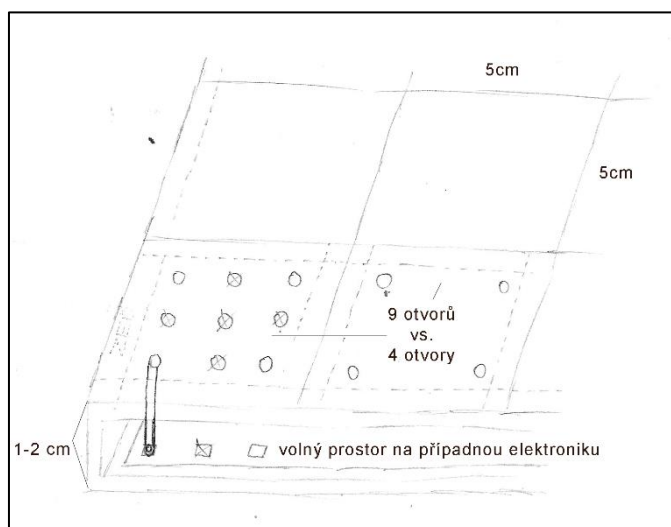
Pro účely správného pochopení ideje budu občas označovat kompletně složené zařízení termínem „deska“.

Nápad na zařízení přišel v poměrně rané fázi analýzy, nicméně díky analýze a odborným konzultacím jej bylo možno dotvořit ke smysluplnosti. Základní součástí celého zařízení je deska, která se skládá z čtvercových modulů (Obrázek 16). V nejjednodušší podobě má deska tvar čtverce, je tvořena 36 totožnými čtvercovými moduly a její velikost je zhruba 30×30 cm. Takto velkou mřížkou je možno reprezentovat reálný prostor o velikosti přibližně 6×6 m. Jeden 5cm modul tedy přibližně odpovídá 1 m skutečného prostoru. Rozměry i počty se mohou během vývoje měnit a předpokládá se, že bude možné čtvercové moduly připevňovat a odpojovat dle potřeby.



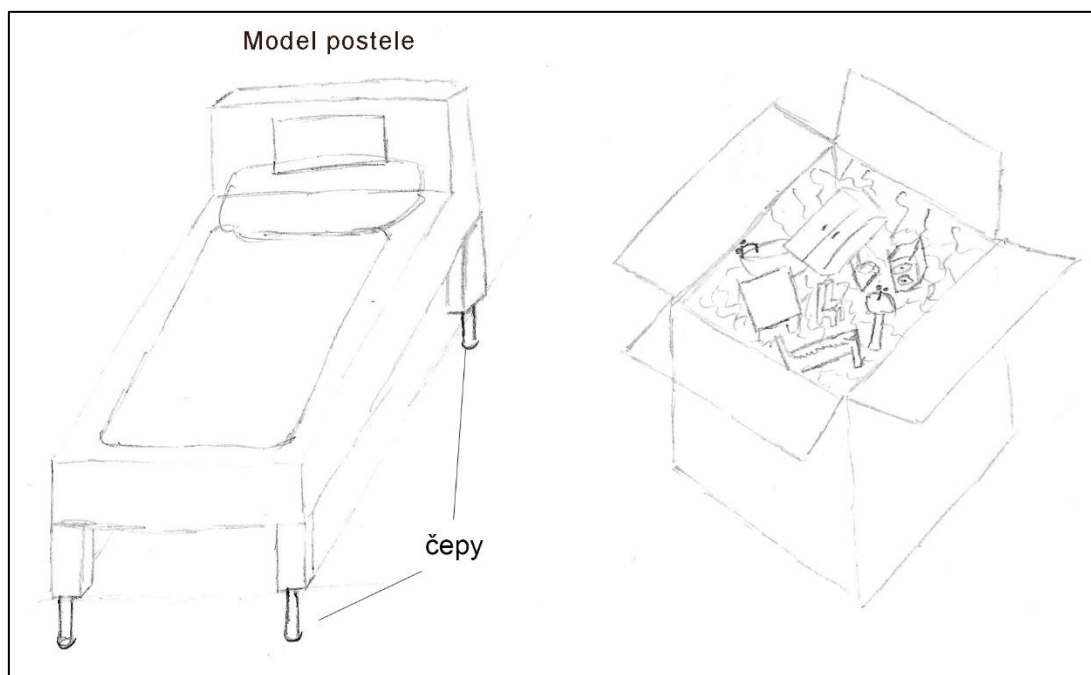
Obrázek 16: Náčrt 3D vytištěné desky

Deska má v základu horní mřížku a spodní vrstvu, mezi nimiž je volný prostor (Obrázek 17). Spodní vrstva se liší na základě koncepčního řešení (Kapitola 5.7.). Na horní mřížce lze najít otvory, díky nimž je možno připojovat k desce objekty. V každém modulu je 9 symetrických otvorů (Obrázek 17). Toto číslo bude vyhodnoceno na základě výzkumu. Deska je důležitá z hlediska prostorové fixace objektů, komunikace zařízení se systémem a případného napájení.



Obrázek 17: Detail a vnitřní pohled desky

Další potřebnou součástí zařízení jsou zmíněné 3D tištěné objekty, které představují vybavení místnosti. Objekty splňují stejný poměr velikostí, jako samotná deska. Jejich úroveň detailu je otázkou výzkumu. Jednotlivé objekty je možné k desce připevnit díky tomu, že je každý objekt vybaven čepy (Obrázek 18). Stejně jako menší vybavení jsou reprezentovány i obvodové zdi, dveře, okna a objekty podobného charakteru. Jejich připevnění je obdobné, přičemž zdi se skládají z oddělených objektů představující zhruba 1 m skutečné zdi. Detailní zpracování výšky zdi, interaktivity dveří a oken je otázkou výzkumu.



Obrázek 18: Detail 3D modelu objektu (vlevo), možné skladování modelů objektů (vpravo)

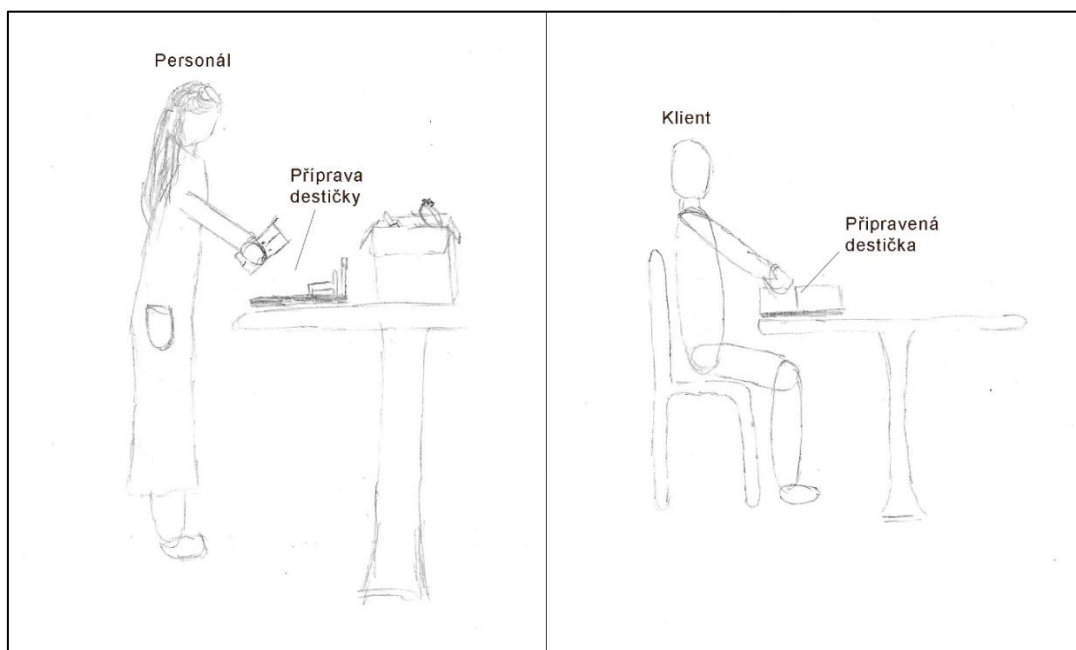
5.4. TYPY UŽIVATELŮ

Předpokládá se využívání konceptu dvěma typy uživatelů. Jedním z nich je personál, který se bude starat o nastavení a obsluhu desky. Druhým typem jsou samotní klienti, kteří chtějí využít desku k učení prostorové orientace.

5.5. ZÁKLADNÍ PŘEDSTAVA PRÁCE S NÁSTROJEM

Samotná práce se zařízením bude probíhat ve dvou fázích – instalace a učení (Obrázek 19). V rámci fáze instalace bude mít personál k dispozici prázdnou desku, modely objektů a systém ke komunikaci s deskou. V systému budou uloženy plány pokojů s jednotlivým rozestavením objektů. Když pracovník personálu zvolí pokoj, systém mu bude postupně napovídat objekty, které v danou chvíli má umístit na definované místo na desce. Po každém úspěšném umístění objektu na správnou pozici dostane pokyn k umístění dalšího předmětu. Po umístění všech objektů bude pracovníkovi personálu umožněno nastavit interakce a zpětné vazby, čímž dokončí nastavení desky. O této části nastavování zařízení se však zmíním v rámci diplomové práce pouze okrajově (Kapitola 6.3.), jelikož tato část vyžaduje kompletní separátní projekt. Hlavním produktem diplomové práce zůstává samotné hmatové zařízení.

V rámci fáze učení bude desku využívat klient k učení prostorové orientace v dané místnosti. Bude mít k dispozici připravený, interaktivní model pokoje, který mu v případě potřeby zpřístupní zpětnou vazbu.



Obrázek 19: Fáze instalace desky prováděná pracovníkem personálu (vlevo), fáze učení (vpravo)

5.6. SCÉNÁŘE A STORYBOARDY

5.6.1. Aktéři scénářů

V rámci scénářů rozlišuji dva typy uživatele ([Kapitola 5.4.](#)) a systém pro komunikaci se zařízením.

- **Pracovník personálu**
- **Klient**
- **Systém**

5.6.2. Hlavní scénář 1 – Instalace zařízení

Pracovník personálu si bere všechny potřebné komponenty zařízení – desku, modely objektů ([Obrázek 20](#)). Připojí desku k **Systému**, který slouží ke komunikaci s deskou. Pracovník zvolí v **Systému** správný plán pokoje, který odpovídá pokoji, pro který chce Pracovník desku připravit. **Systém** Pracovníkovi vydá pokyn k umístění objektu č.1 na stanovenou pozici na desce. Pracovník správně umístí objekt č.1 na stanovenou pozici na desce. **Systém** zaznamená správné umístění a vydá pokyn k umístění objektu č.2. Tento postup se opakuje, dokud Pracovník správně neumístí poslední objekt. Následně **Systém** vyzve Pracovníka k nastavení desky. Pracovník nastaví desku. **Systém** upozorní Pracovníka, že je zařízení správně nastaveno a připraveno k použití. Pracovník odpojí zařízení od **Systému**.

Alternativní scénář A – špatné umístění objektu

Instalace probíhá stejně, jak je popsáno v [Hlavním scénáři 1](#), dokud nemá Pracovník za úkol umístit objekt č.1. Pracovník umístí objekt č.1 na jinou pozici, než je stanoveno na desce. **Systém** zaznamená špatné umístění a upozorní Pracovníka, že objekt č.1 je umístěn špatně. Pracovník si zkontroluje umístění objektu č.1 a následně ho fyzicky přendá na správnou pozici. **Systém** zaznamená správné umístění a vydá pokyn k umístění objektu č.2. Ve správném postupu se pokračuje, dokud není úspěšně dokončena instalace.

Alternativní scénář B – špatná volba plánu pokoje

Pracovník personálu si bere všechny potřebné komponenty zařízení – desku, modely objektů. Připojí desku k **Systému**, který slouží ke komunikaci s deskou. Pracovník zvolí v **Systému** jiný plán pokoje, než chce ve skutečnosti na desce připravit. **Systém** Pracovníkovi vydá pokyn k umístění objektu č.1 na stanovenou pozici na desce. Pracovník správně umístí objekt č.1 na stanovenou pozici na desce. **Systém** zaznamená správné umístění a vydá pokyn k umístění

objektu č.2. Pracovník si při umístování druhého objektu uvědomí, že připravuje jiný pokoj, než ve skutečnosti chtěl. Pracovník se vrátí na možnost volby plánu pokoje. **Systém** se Pracovníka dotáže, zda chce pokračovat v současném plánu či připravit desku pro plán jiný. Pracovník zvolí příslušnou možnost. **Systém** dává pokyn, aby Pracovník odstranil veškeré umístěné objekty na desce. Pracovník odstraňuje veškeré umístěné objekty na desce. Následně Pracovník zvolí v **Systému** správný plán pokoje. Pracovník následně pokračuje ve správném postupu instalace ([Hlavní scénář 1](#)), dokud není úspěšně dokončena.

5.6.3. Hlavní scénář 2 – Učení prostorové orientace v pokoji

Pracovník správně nastavil a připravil zařízení (desku), aby ho mohl **Klient** využít pro učení prostorové orientace ve svém pokoji. Pracovník předává zařízení **Klientovi** a jednoduchými pokyny mu vysvětluje, jak zařízení používat ([Obrázek 21](#)). **Klient** ví, jak zařízení funguje, a jak s ním může interagovat. **Klient** si vezme zařízení na postel a natočí si desku tak, aby odpovídala jeho pohledu z postele. **Klient** úspěšně po hmatu nachází na desce model postele. Následně interakcí s modelem postele vyvolá zpětnou vazbu, která obsahuje informace o posteli a jejím okolí. **Klient** na desce, kousek od postele, po hmatu nachází model objektu, u něhož si není jistý, co představuje. **Klient** interakcí vyvolá zpětnou vazbu a dozvídá se, že se jedná o stůl. **Klient** pokládá zařízení na postel a vydává se ke stolu, který úspěšně nalézá. Následně se vrací na postel a pokračuje s učením. Jakmile si **Klient** potřebuje od učení odpočinout, odkládá zařízení.

Alternativní scénář C – Přeuspořádání pokoje

Klientovi je předána připravená deska a **Klient** si ji převezme stejně jako je tomu v [Hlavním scénáři 2](#). **Klient** si postupně prohlíží model pokoje na desce a uvědomuje si, že by mu možná vyhovovalo menší přeuspořádání vybavení v pokoji. **Klient** požádá Pracovníka, aby mu na připravené desce přesunul komodu a křeslo na jiná určená místa. Pracovník tak učiní (i přesto, že v tuto chvíli nebude fungovat zvuková zpětná vazba). **Klient** si prozkoumává nové uspořádání pokoje a je s ním spokojen více než s předchozím. **Klient** požádá Pracovníka, aby mu bylo dané vybavení přeuspořádáno i fyzicky. **Klient** odkládá zařízení. Pokoj je mu později fyzicky přeskládán.

Alternativní scénář D – Učení neznámé místnosti

Klient sdělí Pracovníkovi, že by rád prozkoumal, jak je uspořádána televizní místnost. **Klient** v této místnosti doposud nebyl, je pro něj neznámá. Pracovník následně správně nastaví a připraví zařízení (desku), aby ho mohl **Klient** využít pro prozkoumání televizní místnosti. **Klientovi** je předána připravená deska, a **Klient** si ji převezme stejně jako je tomu v [Hlavním scénáři 2](#). **Klient** si následně na desce prozkoumává pro něj neznámou televizní místnost, přičemž využívá

interakce a zpětné zvukové vazby. Jakmile je **Klient** s danou místností dostatečně seznámen, odkládá zařízení. Následně požádá Pracovníka, aby ho do televizní místnosti odvedl. **Klient** později prozkoumává reálnou televizní místnost, a to systematicky a téměř bez pomoci, jelikož se s místností seznámil již před její skutečnou návštěvou. **Klient** je při prozkoumávání místnosti daleko sebejistější, a to díky možnosti učení se místnosti na připraveném zařízení.

5.6.4. Hlavní scénář 3 – Návštěva pokoje kamaráda

Klient sdělí Pracovníkovi, že by rád navštívil pokoj své kamarádky Aleny, ale že tam ještě nikdy nebyl. Pracovník proto následně správně nastaví a připraví zařízení (desku), aby ho mohl **Klient** využít pro učení prostorové orientace Alenina pokoje. Pracovník předává zařízení **Klientovi** a jednoduchými pokyny mu vysvětluje, jak zařízení používat (Obrázek 22). **Klient** ví, jak zařízení funguje a jak s ním může interagovat. **Klient** si vezme zařízení na postel a natočí si desku tak, aby odpovídala pohledu od vstupních dveří. **Klient** si následně na desce prozkoumává pro něj doposud neznámý Alenin pokoj, přičemž využívá interakce a zpětné zvukové vazby. Jakmile je **Klient** s danou místností dostatečně seznámen, odkládá zařízení. Poté požádá Pracovníka, aby ho do Alenina pokoje odvedl. **Klient** si je při návštěvě daného pokoje daleko sebejistější, jelikož měl možnost se daný pokoj naučit na připraveném zařízení.

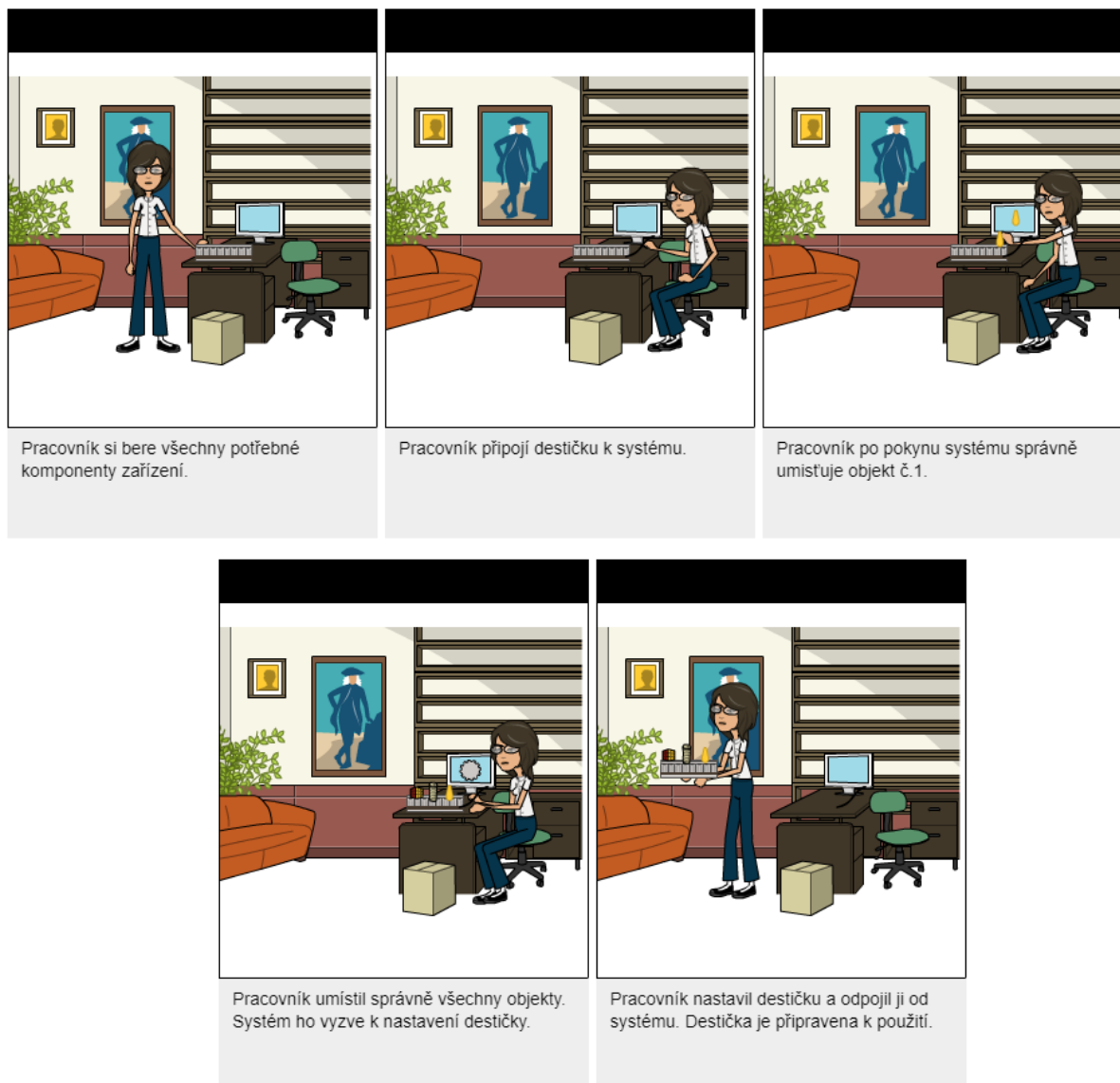
5.6.5. Hlavní scénář 4 – Vytváření plánu pokoje

Pracovník si zapne **Systém** (program), který slouží ke komunikaci s deskou (Obrázek 23). Pracovník zvolí v **Systému** možnost vytvoření nového plánu pokoje. Pracovník bude připravovat plán pro pokoj, který velmi dobře zná. **Systém** vyzve Pracovníka, aby na plán rozmístil obvodové stěny a vstup pokoje. Následně dostane za úkol, aby rozmístil jednotlivé objekty. Ke každému takovému objektu musí přidat popisek a to tak, aby byl v souladu s plánem pokoje. Jakmile má každý objekt na plánu přiřazený popisek, Pracovník může dokončit vytvoření plánu, čímž se plán pokoje v **Systému** uloží. Pracovník vypíná **Systém**.

5.6.6. Storyboardy

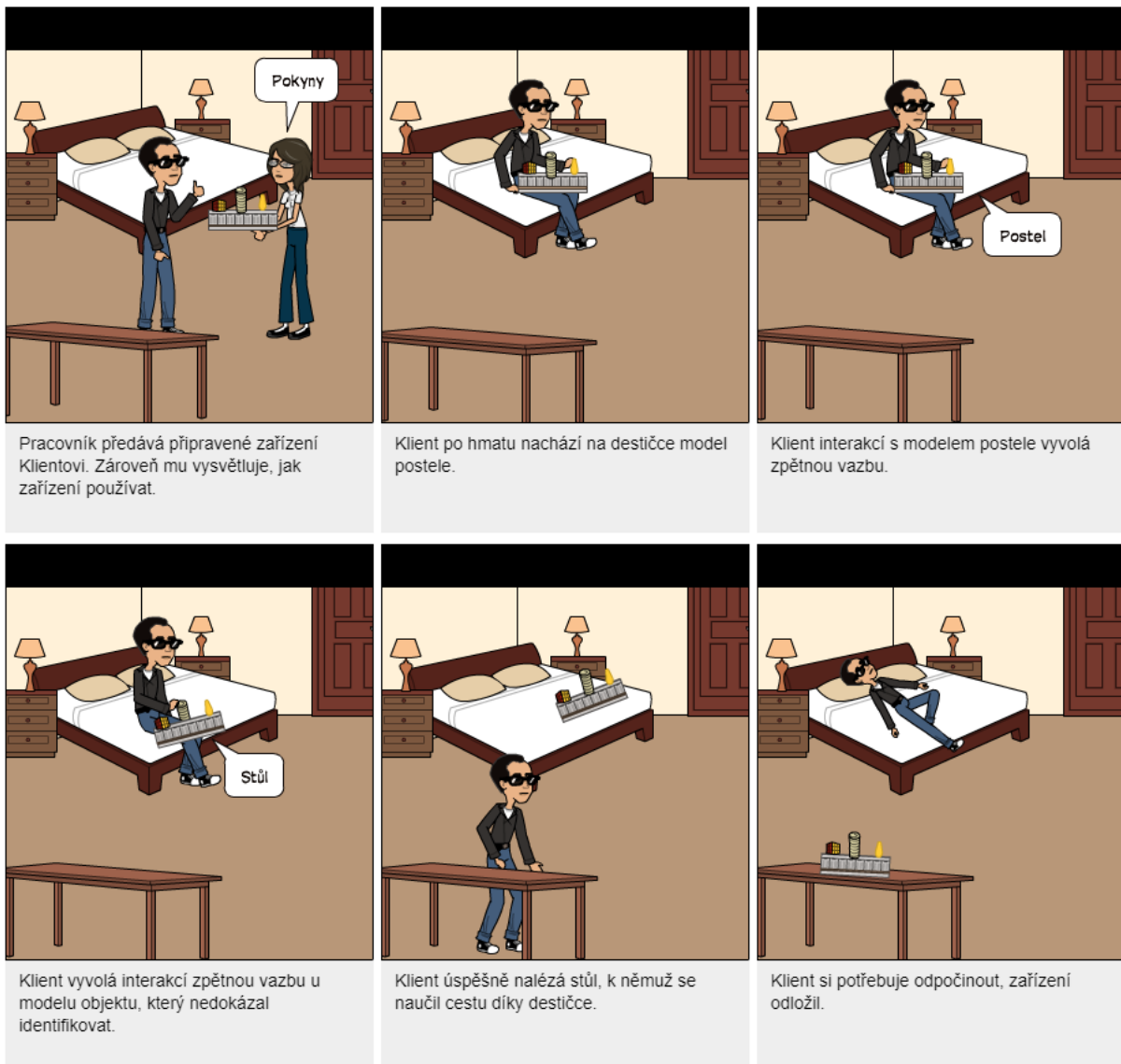
Jednotlivé hlavní scénáře jsou doplněny o storyboardy pro jejich lepší pochopení a jednoznačnost.

Storyboard - Instalace zařízení



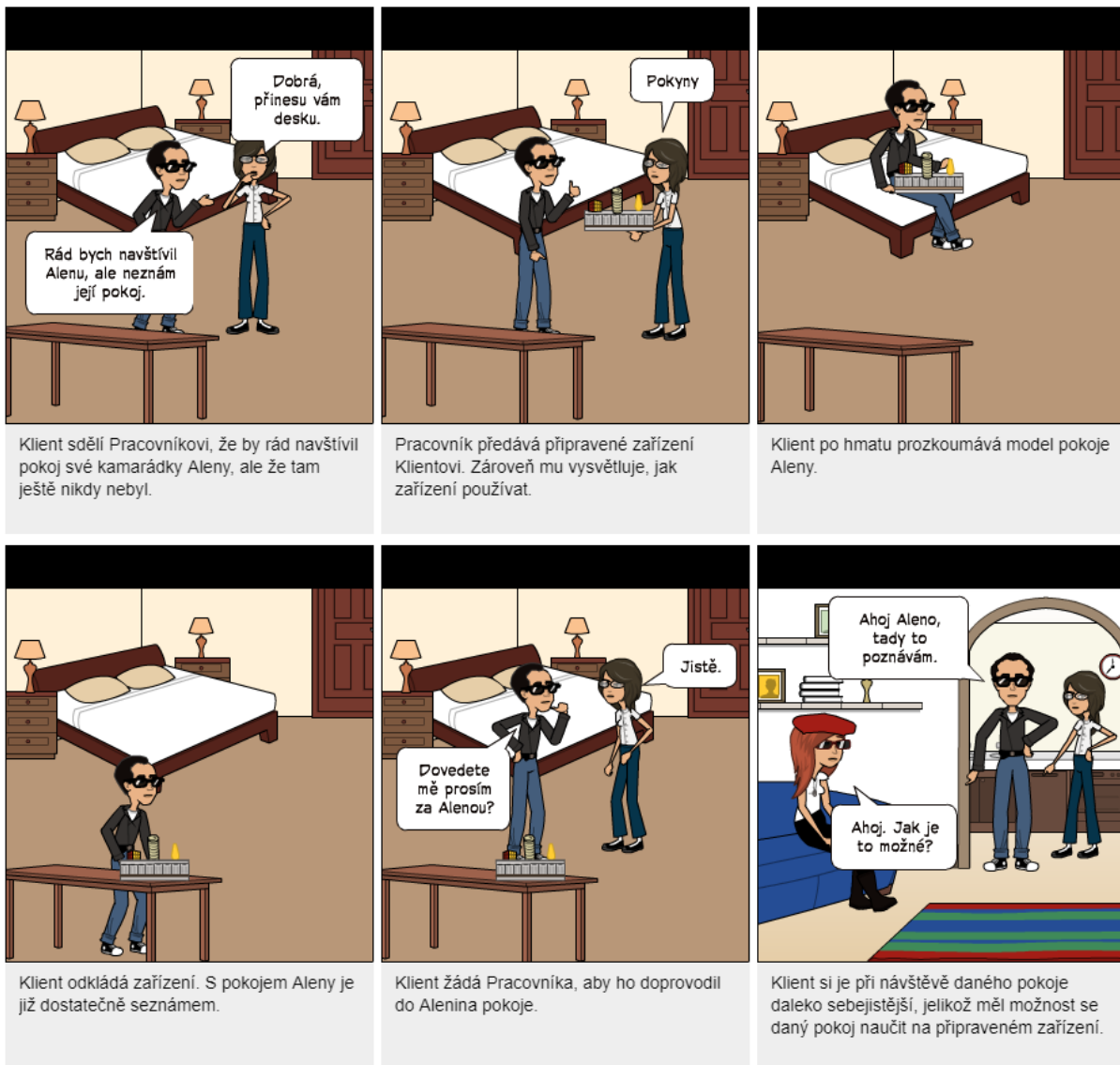
Obrázek 20: Storyboard k Hlavnímu scénáři 1 - Instalace zařízení

Storyboard – Učení prostorové orientace v pokoji



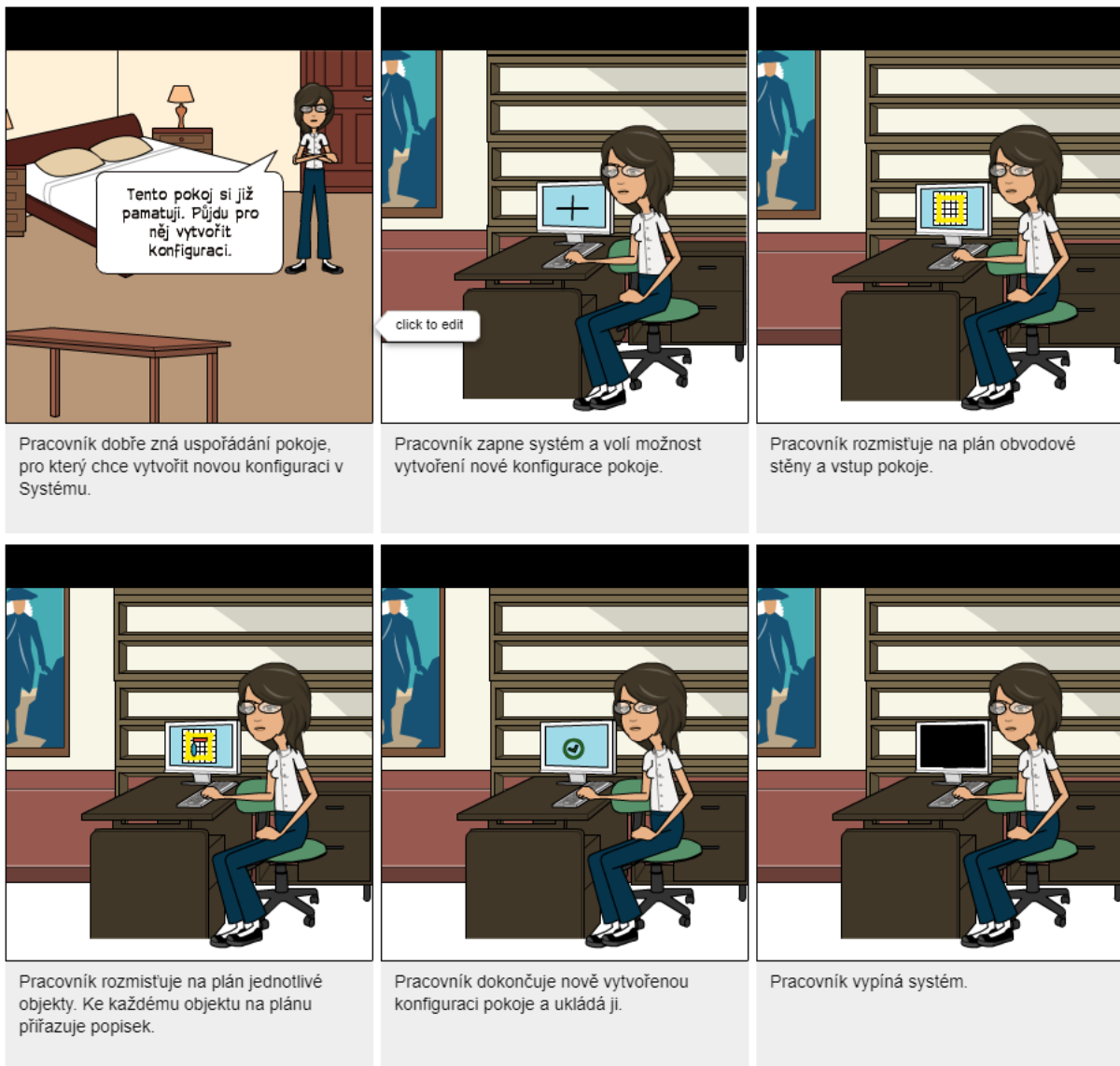
Obrázek 21: Storyboard k Hlavnímu scénáři 2 - Učení prostorové orientace v pokoji

Storyboard – Návštěva pokoje kamaráda



Obrázek 22: Storyboard k Hlavnímu scénáři 3 – Návštěva pokoje kamaráda

Storyboard – Vytváření plánu pokoje



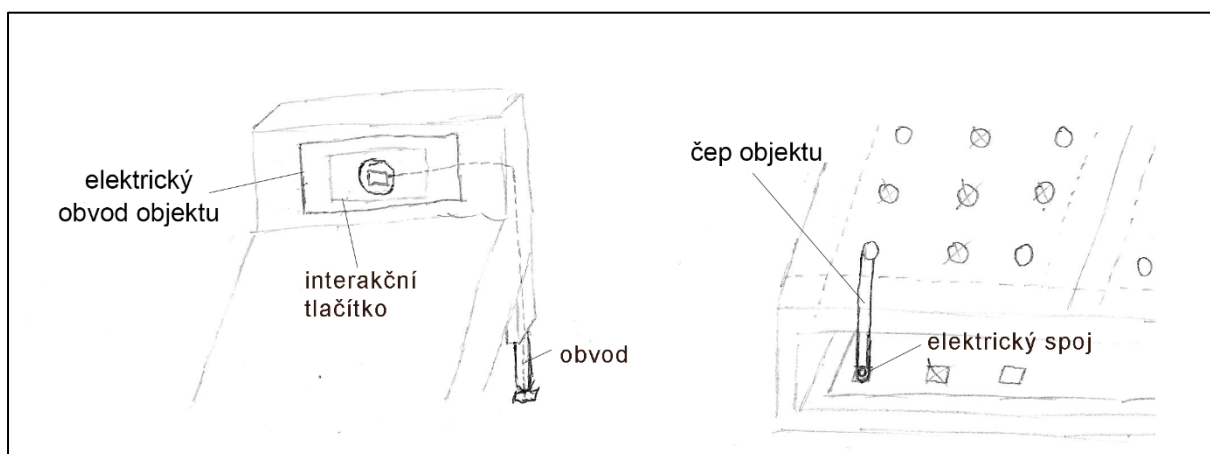
Obrázek 23: Storyboard k Hlavnímu scénáři 4 – Vytvoření plánu pokoje

5.7. KONCEPČNÍ ŘEŠENÍ

Koncepční řešení se v zásadě liší podle způsobu zajištění interakce s uživatelem ze strany zařízení. Deska musí být schopna reagovat na podněty uživatele a poskytnout mu i jinou zpětnou vazbu než pouze hmatovou. Interakci je však možné zajistit několika způsoby, některé jsou složitější než jiné, mohou být nákladnější nebo nevhodné pro interakci s uživatelem se zrakovým postižením. Zmíním hlavní čtyři koncepční řešení, která mě napadla během práce na projektu ve spojitosti s ideou desky.

5.7.1. Deska s elektrickými obvody

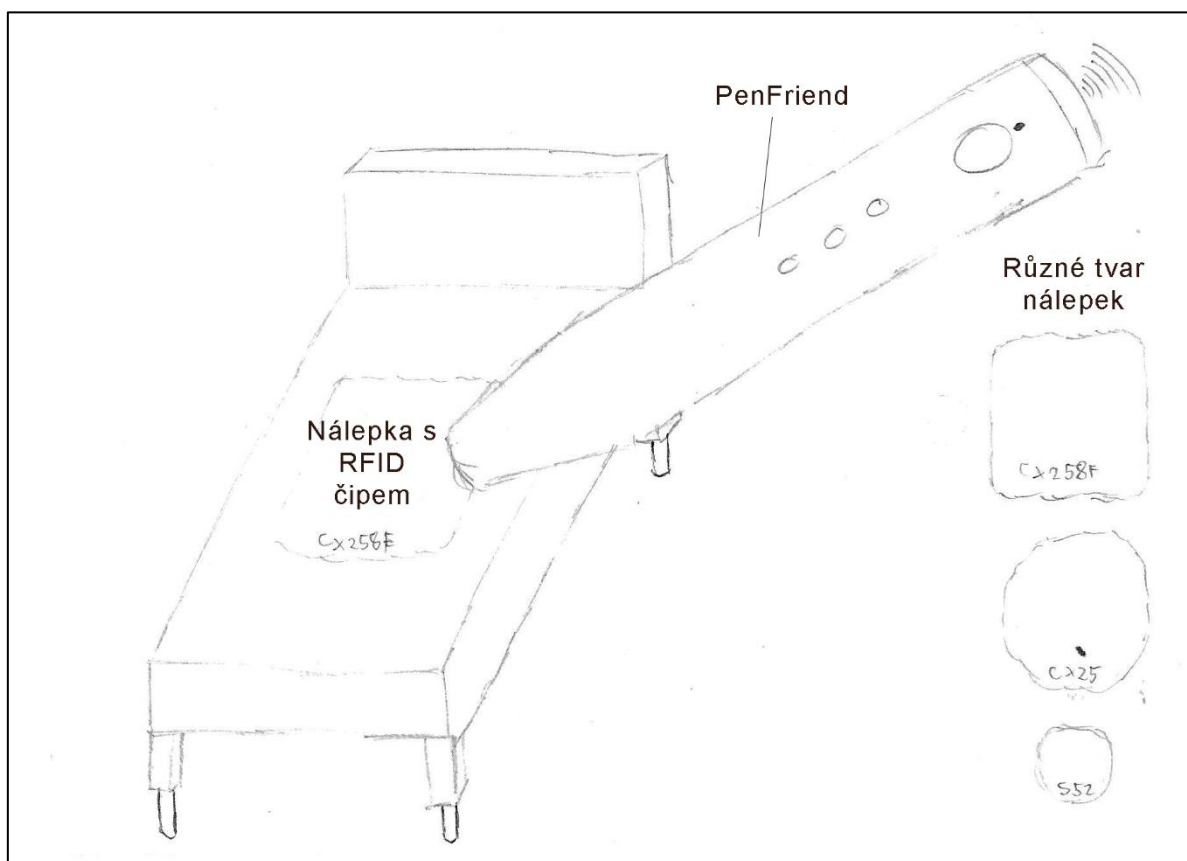
Jeden z prvních koncepčních řešení byla deska s elektrickými obvody. Na spodní vrstvě desky by byl elektrický obvod, který by sloužil k napájení desky a připojených objektů a k přesunu signálů. V každém objektu by byl umístěn také jednoduchý elektrický obvod, který by byl vyvedený jedním čepem každého objektu a sloužil by zejména k identifikaci objektu, jeho polohy a přesunu signálu z tlačítka připevněného na objektu (Obrázek 24). Po připojení objektu k desce by byla zaznamenána jeho poloha a ID do systému zařízení. Při stlačení tlačítka na objektu by systém poznal, o jaký objekt se jedná, a byl by schopen reagovat patřičnou zpětnou vazbou (například zvukovým popisem). Tento nápad považuji za nejsložitější na realizaci už jenom z nutnosti elektrických obvodů v objektech, jejichž velikost není doposud striktně dána. Elektrický obvod by však mohl být nahrazen pouze kovovým spojem a připojení objektu řešit kapacitní vazbou, následně by však musela být jiným způsobem vyřešena identifikace objektu.



Obrázek 24: Sketche desky s elektrickými obvody

5.7.2. Deska v kombinaci se zařízením typu PenFriend

Druhé koncepční řešení staví na nápadu využití zařízení PenFriend, které jsem zmínil v [Kapitole 2.1.7](#). Deska by nemusela obsahovat žádnou elektroniku, jelikož by byl každý interaktivní objekt vybaven nálepkou s RFID čipem. Pro zpřístupnění zpětné zvukové vazby by musel uživatel na daný objekt přejet zařízením PenFriend ([Obrázek 25](#)). Toto řešení je velmi prosté, ale má své nedostatky. Zařízení PenFriend je poměrně nákladné, informace se ukládají lokálně, a navíc se jedná o nahrávky, které procházejí čistě z lidského vstupu. Tento přístup by zřejmě neumožňoval ukládání a přenos konfigurace jednotlivých pokojů a klientů, což by současnou práci příliš neulehčilo. Informaci o nemožnosti přesunu konfigurace však nemám ověřenou a zároveň se nevylučuje možnost vytvoření vlastní RFID čtečky.



Obrázek 25: Detail interakce při použití PenFriendu a nálepek

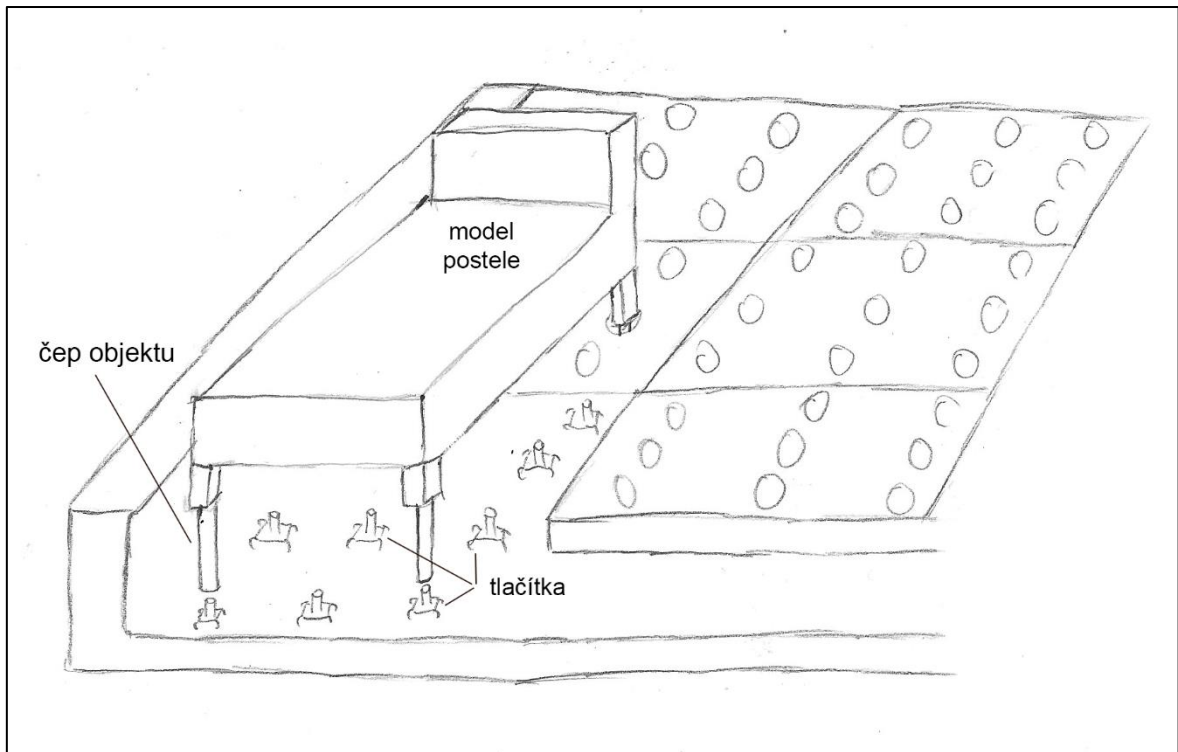
5.7.3. Deska využívající QR kódy

Třetí koncepční řešení vzniklo také v návaznosti na design zmíněný v [Kapitole 2.1.7](#). Stejně jako druhé řešení má výhodu v podobě absence elektroniky v samotné desce. Deska by však musela být doplněna o statickou kameru, jež umožňuje snímání QR kódů. Každý objekt by měl na své horní straně kapsu s unikátním QR kódem. Obsah této kapsy by bylo možné odhalovat a zahalovat díky výsuvným dvířkům. Toto opatření je důležité zejména proto, aby kamera snímala pouze jeden QR kód, nikoli QR kódy všech objektů. Pro obdržení zpětné vazby by uživatel odhalil QR kód objektu, který by nasnímala kamera, a systém by byl přesměrován na příslušný odkaz, kde by byl nahrán zvukový popis. Vzhledem k nutnosti statické kamery by byla deska nepřenosným zařízením, uživatel by ji tedy mohl používat zřejmě pouze na stabilní podložce, jako je stůl. Design výsuvných okének by se musel do detailu promyslet, aby posuvné součástky nemátly uživatele při rozeznávání tvaru objektů.

5.7.4. Tlačítková deska – zvolené koncepční řešení

Nápadu na čtvrté koncepční řešení předcházela krátká diskuze o podobě interakčních tlačítek objektů v rámci jedné z odborných konzultací. Místo zasazování tlačítek do jednotlivých objektů bude každý objekt sloužit jako tlačítko (z pohledu uživatele). Na spodní vrstvě desky by byla mřížka tlačítek, přičemž každé tlačítko by pozičně odpovídalo jednomu otvoru v horní mřížce desky ([Obrázek 26](#)). Veškerá elektronika by tak byla v samotné desce nikoli v objektech. Objekty by v běžné poloze ležely na tlačítkách, popřípadě kousek nad nimi. Pokud by chtěl uživatel získat k danému objektu více informací, musel by stlačit daný objekt. Systém by podle pozice stlačených tlačítek poznal, o který objekt se jedná, a na základě toho by spustil příslušnou zpětnou vazbu. Systém zná rozestavení objektů z fáze instalace desky ([Kapitola 5.5](#)).

Poslední koncepční řešení se na první pohled jeví jako nejvhodnější, ať už z pohledu proveditelnosti, tak i díky faktu, že se nepotýká s žádnými zásadními nedostatky, které by v tuto chvíli bylo možné odhalit. Navržené řešení bude založené na tomto konceptu, na což se zaměřím v následující kapitole, kde bude prototyp i příslušně otestován.



Obrázek 26: Sketch konceptu tlačítkové desky

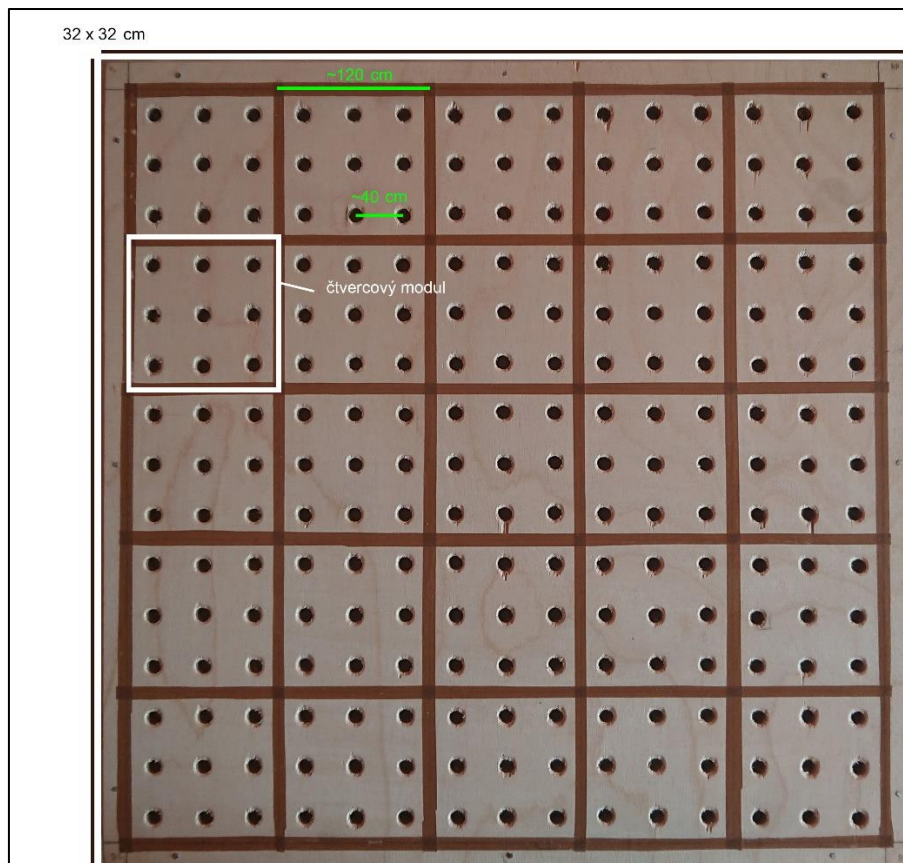
6. LOW-FIDELITY PROTOTYP

Low-fidelity prototyp (zkr. lo-fi prototyp) představuje jednoduchou reprezentaci koncepčního řešení. Jednoduchá reprezentace v tomto smyslu znamená, že je takový prototyp vytvořen poměrně rychle a s minimálními náklady, jelikož jsou pro jeho vytvoření použity levné prostředky (papír, karton, lepidlo, apod.) a zjednodušená implementace. I přesto, že jeho kvalita není vysoká, zahrnuje prototyp veškeré klíčové prvky konceptu. Tento způsob vývoje slouží k rychlému získání zpětné vazby ze strany uživatelů, která následně slouží jako podklad k vylepšování produktu [1]. V rámci vývoje produktu je možné provádět více iterací lo-fi prototypu, čímž se většina závažnějších chyb návrhu odhalí již v rané fázi vývoje, a to s minimálními náklady. V každé iteraci se provádí určitý experiment s uživateli cílové skupiny, který je sestaven tak, aby otestoval použitelnost klíčových prvků konceptu a odhalil chyby v návrhu. Touto fází je potřeba provést i koncept hmatové desky, čemuž se budu věnovat v následujících podkapitolách.

6.1. LO-FI PROTOTYP HMATOVÉ DESKY

Návrh hmatové desky vychází z myšlenky modulárního modelu pokoje ([Kapitola 5.](#)). Taková deska poslouží zejména lidem se zrakovým postižením, kteří žijí ve specializovaných domech. Jejím hlavním účelem je podpora učení prostorové orientace na úrovni místností. V současné době se prostorová orientace v místnostech učí zejména zdoluhavým procesem procházení místnosti ([Kapitola 3.2.2.](#)). Tento nástroj by měl proces učení značně zefektivnit, protože umožňuje uživateli poměrně rychle získat přehled o rozložení místnosti jako celku. Zároveň však nabízí uživateli se zrakovým postižením veškeré potřebné detaily, interaktivitu a individuální přístup. Hmatová deska neposkytuje uživateli sama o sobě žádnou zvukovou zpětnou vazbu. K zpřístupnění zpětné zvukové vazby je zapotřebí využít umístěných objektů, o kterých se zmíním později.

Hmatová deska představuje čtvercovou pevnou desku o velikosti 32×32 cm (1 cm z každé strany připadá na okraj), kterou tvoří 25 čtvercových modulů ([Obrázek 27](#)). Každý modul má délku hrany 6 cm, přičemž reprezentuje prostor přibližně o rozměrech 120×120 cm. Vzhledem k počtu čtverců pak můžeme vytvářet modely místností, jejichž velikost v reálu nepřesahuje 6 m. V každém modulu je 9 symetrických otvorů, které slouží zejména k prostorové fixaci objektů. V pozdějších fázích vývoje budou pod otvory umístěny tlačítka pro komunikaci se systémem. Vzdálenost mezi dvěma sousedními otvory reprezentuje v reálném prostředí přibližně 40 cm.



Obrázek 27: Hmatová deska (lo-fi prototyp)

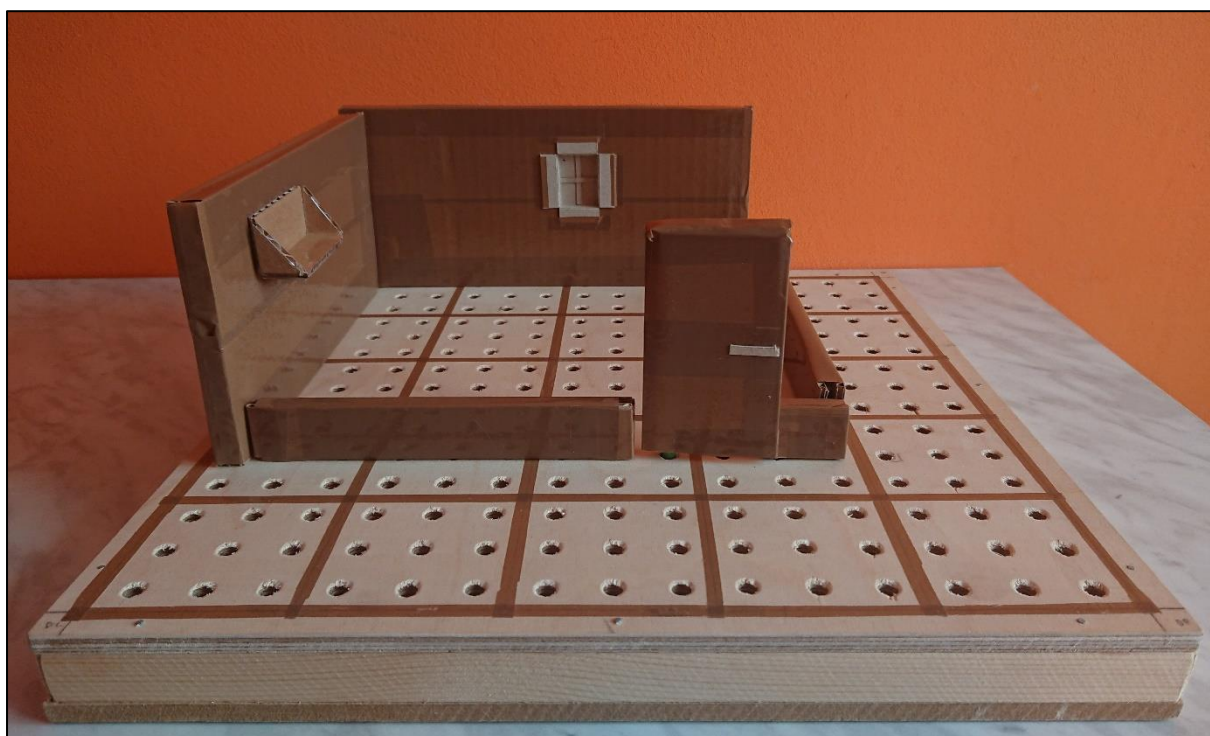
Zmíněné rozměry jsou důležité jednak pro vytvoření představy o velikosti modelované místnosti, ale hlavně pro zachování poměrů při tvorbě prototypu a jeho částí. Celkově spolu souvisí několik rozměrů, které je zapotřebí vzájemně uchovat v rozumném poměru:

- Výška – stěn, objektů, umístění vertikálních objektů
- Rozměry místnosti – délka stěn
- Rozměry objektů
- Vzdálenosti mezi objekty

6.1.1. Obvodové stěny

V rámci mé práce budu vždy pro zjednodušení pracovat s pojmem stěna. Lze se však setkat s názory, že pojem stěna vyjadřuje pouze stěnu mezi dvěma vnitřními prostory, zatímco pojem zeď vyjadřuje stěnu mezi vnitřním a vnějším prostorem. Pro hmatovou desku jsem vytvořil stěny ve dvou variantách, vysoké (9,7 cm) a nízké (2,3 cm) (Obrázek 28). Ačkoli na modelu je jejich výška výrazně odlišná, v reálném prostředí představují běžné stěny stejné výšky. Vysoké stěny jsou obohaceny o okna či vysoké překážky, mezi které patří například police. Význam nízkých stěn je umožnění přístupu do prostoru modelu. Uživatel potřebuje přistupovat ke všem částem hmatové desky, proto se nízké stěny umísťují rovnoběžně s přední a pravou stranou hmatové desky (Obrázek 28). Modely stěn nejsou interaktivní.

Základní koncept hmatové desky počítá s umístěním stěn do stejných otvorů, do kterých se fixují i jednotlivé objekty a vybavení. Již při vytváření stěn a skládání referenčního pokoje jsem si všiml, že umístění stěn značně ubírají velikost modelovaného prostoru a možnosti pro umístění vybavení. Tento princip částečně pokrivil poměry rozměrů objektů (např. model stolu je malý) a poměry vzdáleností mezi objekty (např. mezi dveřmi a komodami), jelikož nebylo k dispozici dostatek volných otvorů uvnitř vymezeného prostoru. Na tento problém je potřeba myslet i v dalších fázích vývoje.



Obrázek 28: Zasazené obvodové stěny

6.1.2. Objekty a vybavení

Na hmatovou desku se vyjma stěn mohou umísťovat také modely objektů a vybavení z reálného světa. V rámci lo-fi prototypu bylo vytvořeno následující vybavení (Obrázek 29):

- 2x Komoda – malá skříň
- 2x Noční stolek
- 2x Postel
- Křeslo
- Stůl
- Židle



Obrázek 29: Referenční objekty

Každý model vybavení by měl být hmatově rozpoznatelný a zároveň odlišitelný od ostatních objektů na hmatové desce. Jak bylo zmíněno v [Kapitole 5.5.](#), uživatel dostane k dispozici již připravenou hmatovou desku s modelem pokoje. Mimo hmatovou desku bude mít vždy k dispozici také **referenční objekty**, které si bude moci kdykoli prozkoumat ze všech úhlů. Pouze vybavení, které nalezne mezi referenčními objekty, bude rozmístěné na hmatové desce. Mohou se lišit pouze počtem (např. dvě postele).

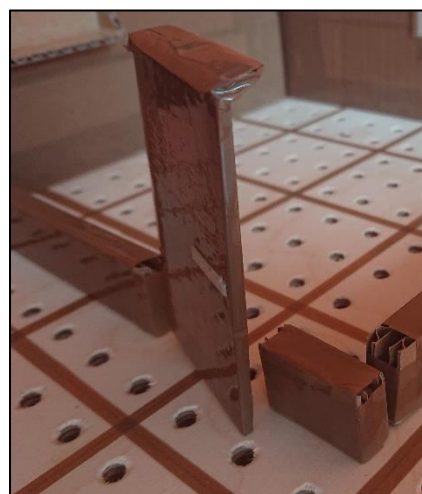
Podoba jednotlivých objektů je vzhledem k cílové skupině záměrně jednoduchá. Zároveň jsou objekty vzájemně dostatečně rozlišitelné, aby nedocházelo k jejich možné záměně. Toho jsem docílil rozdílnými tvary modelů, ale hlavně zakomponováním klíčových detailů a materiálů (Obrázek 30). Tyto prvky by měli zásadně napomoci při vytváření asociací mezi modelovanými a reálnými objekty. Úroveň detailů je i přesto zachována v rozumné míře, aby nebyl uživatel přehlcený informacemi z hmatových vlastností objektů. Zda toho bylo skutečně dosaženo ukáže až samotný experiment.



Obrázek 30: Detaily a materiály objektů

Hlavním smyslem objektů, mimo zmíněné hmatové vlastnosti, je zpřístupnění interakce. Každý objekt vybavení slouží jako velké tlačítko, které po stlačení vyvolá zpětnou zvukovou vazbu. Tento přístup se zdá být pro uživatele se zrakovým postižením vhodný, jelikož odstraňuje nutnost hledání malých tlačítek na modelech, která by zároveň mohla zkreslovat hmatové vlastnosti objektů.

Do modelu pokoje jsou zakomponovány i další objekty, které však nejsou stlačitelné. Mezi ně patří nejenom statická polička a okno, ale také dveře s kloubem, které je možno otvírat pouze do patřičného směru (Obrázek 31). Výška dveří může také sloužit pro získání znalosti o představitelné výšce dveří na modelu vzhledem k ostatním předmětům. Zakomponování těchto objektů reaguje na požadavky uživatelů. Pro uživatele se zrakovým postižením je totiž velmi významné umístění okna, vysokých překážek a dveří. Jejich detailnější zpracování je otázkou výzkumu.



Obrázek 31: Otevírání dveří

6.1.3. Zpětná zvuková vazba

Mimo samotné hmatové informace vycházející z rozmístění a vlastností objektů je druhým hlavním informačním tokem zpětná zvuková vazba. Jak jsem zmínil v předchozí kapitole, uživatel k ní získá přístup po stlačení předmětu. V rámci lo-fi prototypu bude uživatelům zvuková vazba poskytována známou metodou “Wizard Of Oz“. Po stlačení předmětu moderátor přehraje konkrétní předpřipravený dialog související se stlačeným objektem. V této fázi vývoje mají dialogy obecnější formu, nicméně takovou, aby poskytovaly nutné informace pro naučení místnosti a splnění jednoduchých úkolů experimentu. Nahrávky dialogů jsou připraveny pomocí TTS syntetizátoru [26], přičemž zvoleným hlasem byla “Radka 2.10“.

Připravené dialogy pro jednotlivé objekty jsou následující:

- Komoda prvního klienta
 - *„Komoda prvního klienta směřující do prostoru pokoje. Nachází se u stěny, napravo od ní jsou vstupní dveře.“*
- Noční stolek prvního klienta
 - *„Noční stolek prvního klienta. Nachází se u stěny mezi komodou a postelí prvního klienta.“*
- Postel prvního klienta
 - *„Postel prvního klienta umístěná v rohu pokoje. Za postelí směrem od vás se nachází křeslo. Nad postelí je polička.“*
- Křeslo
 - *„Křeslo směřující do prostoru pokoje. Je umístěno u stěny mezi postelí prvního klienta a stolem.“*
- Stůl
 - *„Jídelní stůl umístěný v rohu místnosti. Ke stolu je přisunuta jedna židle. Vedle stolu směrem k vám se nachází křeslo.“*
- Židle
 - *„Židle, která je přisunuta k jídelnímu stolu. Napravo od židle se nachází na zdi okno.“*
- Noční stolek druhého klienta
 - *„Noční stolek druhého klienta směřující do prostoru pokoje. Nachází se u stěny (zdi), napravo od něj stojí postel druhého klienta.“*
- Postel druhého klienta
 - *„Postel druhého klienta umístěná v rohu pokoje. Za postelí směrem k vám se nachází komoda druhého klienta.“*

- Komoda druhého klienta
 - „Komoda druhého klienta směřující do prostoru pokoje. Nachází se u stěny, vedle ní směrem od vás je postel druhého klienta.“

6.1.4. Výroba prototypu

Hmatová deska je vyrobena primárně z dřevěné překližky a MDF desky. Do horní překližky je vyvrtáno 225 otvorů, které jsou zpočátku rozšířené pro ulehčení umístování objektů. Vzhledem k tomu, že se prototyp vytváří zejména k otestování použitelnosti a interaktivity, bylo zapotřebí vymyslet způsob navození pocitu stlačování objektů. Do prázdného prostoru mezi horní a spodní deskou jsou proto velmi natěsno vloženy dvě vrstvy molitanu odděleny kartonovým papírem. Tato kombinace navozuje stlačování objektu jako tlačítka.

Výroba objektů a stěn byla také poměrně složitá. Stěny, ať už vysoké či nízké, tvoří dva rovnoběžné kartony, mezi kterými je usazena dřevěná nožička. Pro zpevnění stěn a hmatové oddělení od modelů objektů byly všechny modely stěn polepeny lesklou lepící páskou. Co se týče objektů, jedná se o kombinace dvou druhů kartonu, dvou druhů látky a zmíněných dřevěných nožiček, jež slouží pro fixaci objektu do vyvrtaných otvorů. Stěny i objekty byly připraveny podle referenčního pokoje, o kterém se zmíním v následující kapitole.

6.2. EXPERIMENT S KLIENTY – UČENÍ NOVÉHO POKOJE

Experiment s klienty je rozdělený na několik částí. Konkrétní podobu “session guide“ lze nalézt jako [Přílohu 11.4](#). Při každém experimentu je participant nejprve seznámen s moderátorem a jeho prací. Následně moderátor získá potřebné demografické informace pro zařazení participanta. Moderátor poté v krátkosti popíše hmatovou desku a podobu experimentu.

Pro potřeby experimentu byly vytvořeny všechny nutné prvky hmatové desky podle referenčního dvoulůžkového pokoje ([Obrázek 32](#)) uváděného na stránkách Domov Palata [\[27\]](#). Objekty obou klientů jsou v pokoji téměř úhlopříčně odděleny ([Obrázek 33](#)). Nacházejí se zde objekty prvního a druhého klienta. Scénář experimentu je příprava na fiktivní návštěvu pokoje svého kamaráda. Předtím, než klient návštěvu uskuteční, se pokoj naučí s využitím hmatové desky.



Obrázek 32: Fotografie referenčního pokoje [\[27\]](#)



Obrázek 33: Úplné rozestavení referenčního pokoje

Experiment tvoří 4 stěžejní části – rozpoznávání objektů a referenční interakce, učení pokoje, hledání objektů a vzdálenostní odhady, mentální model (rekonstrukce prostor).

Rozpoznávání objektů a referenční interakce

V této části má participant za úkol pokusit se rozpoznat modelované objekty včetně detailních prvků, kterými objekty disponují. Participant dostane k dispozici všechny referenční objekty (komoda, noční stolek, postel, křeslo, stůl, židle). Na závěr si participant vyzkouší způsob interakce a referenční zpětnou vazbu. Cílem této části je zejména ověřit podobu objektů, zda jsou rozpoznatelné a mají vhodný design. Tato fáze experimentu slouží také jako podpora a trénink pro fáze navazující, ve kterých se předchozí znalost referenčních objektů promítne do užívání hmatové desky.

Učení pokoje

Druhá fáze experimentu začíná krátkým popisem fiktivní situace experimentu. Participant má za úkol samostatně prozkoumat připravený pokoj. Nejprve prázdný s pouhými stěnami, kde bude participant seznámen se skutečnými rozměry referenčního pokoje, následně již plně vybavený. Participant má k dispozici kompletní funkcionalitu prototypu a informace, které mu dokáže deska poskytnout. Hlavním cílem této fáze je ověřit samotnou použitelnost hmatové desky, jako nástroje pro podporu učení prostorové orientace na úrovni místností. Částečně se zde testují i předchozí nabitě informace o referenčních objektech.

Hledání objektů a vzdálenostní odhady

Ve třetí fázi je participant testován, zda dokáže nacházet určité objekty, které se měl v předchozí fázi naučit. Následně se bude pokoušet odhadovat vzdálenosti v prostoru na základě znalosti pokoje a poskytnutých rozměrů. Z tohoto testování je možné zjistit, zda je uživatel schopný se s využitím desky skutečně učit a získat prostorové informace o místnosti. Vzhledem k věku cílové skupiny se nepředpokládá 100% úspěšnost nacházení předmětů, nicméně uživatel by měl být schopný dané objekty nalézt s využitím zvukové vazby i v případě počátečního nezdaru. Proto se v této fázi také ověřuje, zda uživatel intuitivně využívá zpětné zvukové vazby, a jestli zvuková vazba obsahuje všechny potřebné informace. Zmíněné odhady vzdáleností mohou být pro jedince z této cílové skupiny poměrně náročně, proto je potřeba zjistit, jestli bude nutné informace o vzdálenostech zakomponovat explicitně do hmatové desky, či si je uživatel dokáže odvodit sám z hmatové informace.

Mentální model – rekonstrukce prostor

Poslední nedílnou součástí experimentu je testování tvorby mentálního modelu, který je důležitý pro každého člověka se zrakovým postižením pro orientaci v prostoru. Participant má v této fázi za úkol slovně popsat naučenou místnost tak, jak nejlépe dovede, a to bez použití hmatové desky. Slovní popis slouží jako záměna za zasazování objektů do hmatové desky, které by bylo pro participanta se zrakovým postižením obtížné. K závěru je participant navíc dotázán na popis cesty od vstupních dveří ke konkrétnímu předmětu.

6.2.1. Participant 1

Věk: 91	P: Ž	Pokoj: Dvoulůžkový	Jak dlouho v Palatě: 1,5 roku
Zrak:	Roztříštěná sítnice, vidí mlhavě, obrysy, barvy		
Vývoj:	Od narození krátkozrakost, současný stav od 90 let		
Pohyb po Palatě:	Sama		
Orientace podle:	Zrak		
Rozpoznávání hmatem:	Hmat pro ujištění rozpoznávaného předmětu zrakem (odp.B)		
Jiné problémy:	<i>sluch pohyb ruční motorika</i>		

Tabulka 5: Participant 1 - demografické údaje

P1 disponuje poměrně dobrým zrakem, proto při většině úkolů využívá svůj nepřilíš vytrénovaný hmat pouze pro utvrzování svých domněnek. Na hmatové desce si všímá otvorů, pásky nevidí, ani je nedokáže rozpoznat hmatem. I přes nedokonalosti hmatu P1 rozpoznává veškeré odlišnosti v materiálech objektů hmatové desky. S detailními prvky objektů (polštář, šuplíky) má již větší problémy. Z referenčních objektů má potíže rozpoznat stůl (stolička) a židli (příliš tlusté opěrátko). Ostatní objekty rozpoznává bez problémů, včetně nočního stolku, který nazývá zásuvkou. Nestlačitelné objekty rozpoznává rychle, avšak zřejmě zrakem.

Při učení pokoje intuitivně zkouší otevírání dveří. Pokoj si podle obvodových stěn představuje jako čtvercový. Pokoj prozkoumává od první komody směrem doprava systematicky podél stěn. Po připomenutí možnosti interakce vyvolává zpětnou zvukovou vazbu u každého předmětu, čímž utvrzuje své domněnky. Má potíže při rozpoznávání židle, kterou zaměňuje za postel, zřejmě díky shodné barvě látky. Po poslechnutí zpětné vazby si uvědomuje chybu. Zatímco druhou postel rozpoznává bez problému, nedokáže bez zpětné vazby rozpoznat první postel, pod kterou

si představuje gauč, ačkoli gauč nebyl mezi referenčními předměty. Předměty stlačuje ukazováčkem a prostředníčkem.

Konkrétní objekty hledá velmi rychle a bez chyb, k čemuž využívá hlavně zrak a paměť. S odhady vzdáleností má problémy hlavně zpočátku, než si způsob počítání uvědomí, přemýšlí však velmi dlouho. V rekonstrukci mentálního modelu si vede výborně, postupuje od druhé komody proti směru hodinových ručiček, zapomíná pouze na židli. Cesty popisuje způsobem, jaké objekty by na cestě potkala, a v jakém směru.

Proces se participantce nezdál obtížný, hodně ji pomohlo, že si mohla prohlédnout referenční objekty před procesem učení. Detailní prvky i materiály pro ni nejsou klíčové, ale jsou nápomocné. Mezery mezi objekty ji přijdou vhodné. Neuvažuje výšku objektů při jejich rozpoznávání. Zvukové popisy hodnotí jako dostatečné. Pro ni představoval nástroj spíše hračku, nicméně si myslí, že zcela nevidomým může skutečně pomoci.

6.2.2. Participant 2

Věk: 82	P: Ž	Pokoj: Dvoulůžkový	Jak dlouho v Palatě: 3 měsíce
Zrak:	Podle lékaře zcela nevidí na levé oko, na pravém oku má 20% zraku. Rozeznává barvy a tvary.		
Vývoj:	V 54 letech přišla o zrak v levém oku (po mozkové příhodě). Následně postupná degenerace pravé sítnice.		
Pohyb po Palatě:	S pomocí (je tu stále nová)		
Orientace podle:	Orientační body (obrazy, globus, apod.)		
Rozpoznávání hmatem:	Hmat pro ujištění rozpoznávaného předmětu zrakem (odp.B)		

Tabulka 6: Participant 2 - demografické údaje

P2 je i přes svůj poměrně vysoký věk velmi inteligentní a nepotýká se s žádnými problémy vyjma zraku. Při rozpoznávání prvků hmatové desky a objektů využívá hlavně zrak, hmat pouze velmi zřídka. Na hmatové desce si všímá otvorů, pásky vidí jako vlnovky, které jsou podle P2 hmatem téměř nenahmatatelné. Bez problémů rozpoznává materiál stěn a nestlačitelné objekty (okno, polička). Z referenčních objektů má potíže rozpoznat stůl (barová stolička) a noční stolek, a to i přes to, že rozpoznává šuplíky. Objekty si zrakem prohlíží velmi rychle, všímá si materiálů i detailních prvků, hmat téměř nevyužívá.

Při učení pokoje poznává dveře a zkouší, zda je možné je stlačit, či s nimi jinak manipulovat. I přes snahu manipulace volí opačný směr otáčení dveří, chybu si po opravení uvědomuje. Samotnou místnost odhaduje jako obdélník podle čtverců z pásek. Pokoj si v zásadě prohlíží zrakem a správně rozpoznává veškeré předměty. Interakci si pouze zkouší, přičemž objekty stlačuje třemi prostředními prsty ruky.

Konkrétní objekty hledá velmi rychle a bez chyb, k čemuž využívá hlavně zrak a paměť. Pro utvrzování automaticky vyvolává zpětnou zvukovou vazbu. Při odhadech vzdáleností postupuje systematicky se znalostí rozměrů pokoje. Při rekonstrukci mentálního modelu postupuje od dveří proti směru hodinových ručiček zcela bezchybně. Model pokoje si očividně představuje před sebou, jelikož pohybuje rukama stejným způsobem, jako při prozkoumávání modelu. S popisem cesty nemá žádný problém.

Proces i samotný nástroj participantce připadal velmi jednoduchý a dokázala by s ním pracovat sama. Hodně ji pomohlo, že si mohla prohlédnout referenční objekty před procesem učení. Zdůrazňuje, že u referenčních objektů je důležité, že ji moderátor v případě chyby opravil. Do modelu pokoje si představuje přidat menší objekty, jako jsou obrazy, lampy a karimatku na cvičení. Detailní prvky i materiály ji přišli klíčové pro rozpoznávání objektů, a to jak pro nevidomé, tak i pro jedince se zbytky zraku. Zvukové popisy vnímá jako dostatečné.

6.2.3. Participant 3

Věk: 83	P: Ž	Pokoj: Dvoulůžkový	Jak dlouho v Palatě: 3 týdny
Zrak:		Nevidomost.	
Vývoj:		Od 12 let slabý zrak (večer téměř neviděla). Zrak se postupně zhoršoval, od 23 let nevidomost. Celý život měla problémy s osamostatněným pohybem.	
Pohyb po Palatě:		S pomocí (je tu stále nová)	
Orientace podle:		Bílá hůl	
Rozpoznávání hmatem:		Rozlišování předmětů pouze hmatem (odp. D), Braille ano	

Tabulka 7: Participant 3 - demografické údaje

P3 působí velmi klidně a rozumně, u všech úkolů se snaží je zdolat. Při rozpoznávání prvků hmatové desky si všímá pouze otvorů, pásky dokáže nahmatat pouze v místech, kde se překřížují. U obvodových stěn si všímá hladkého materiálu, nicméně nedokáže rozpoznat okno ani polici. Referenční objekty prozkoumává velmi pečlivě, všímá si veškerých detailních prvků i materiálů,

kteřé jí pomáhají objekty rozpoznávat. Pro správné označení objektu potřebuje hlavně nespěchat, nedokáže rozpoznat pouze stůl (barová židle) a noční stolek. U nočního stolku vidí hlavně problém v počtu nohou (dvě), což je pro ni jedna z důležitých informací při rozpoznávání vybavení.

Při učení pokoje poznává dveře a s pomocí manipulace správně určuje směr jejich otevírání. Samotné prozkoumávání modelu pokoje je zpočátku velmi chaotické. P3 neprozkoumává postupně, předměty přeskakuje, z počátku má i problém je rozpoznat. Po krátkém tréninku, několika chybách, hojně využívá zpětné zvukové vazby, která jí pomáhá nejenom k utvrzení označení objektu, ale také ke správnému postupu prozkoumávání. Zvuková vazba totiž obsahuje informace o okolí. Kombinace zvukové vazby, detailních prvků a materiálů je pro ni cesta ke správnému rozpoznávání. K prozkoumávání využívá pouze jednu ruku, přičemž objekty stlačuje prostředníčkem, zbylými prsty si objekty přidržuje.

Předměty nalézá s občasnými potížemi, které jsou způsobeny zejména volbou slov (komoda, noční stolek) a nepochopením konceptu dvouúložkového pokoje. Nyní raději hádá a využívá hmatu, možnost zpětné zvukové vazby musím připomínat. Při odhadech vzdáleností se logicky ptá na rozměry pokoje, nahmatává si stěny a cestu, u nichž chce vypočtenou vzdálenost. Odhady jsou víceméně správné. Rekonstrukce mentálního modelu se v tomto případě nezdařila. P3 si stěžuje na špatnou paměť, opět přeskakuje předměty a dělá několik chyb. Model pokoje si očividně představuje před sebou, jelikož pohybuje rukama stejným způsobem, jako by si ho představovala před sebou. Při rekonstrukci jsem se snažil o napravení mentálního modelu, což následně pomohlo ke správnému popisu cesty k danému objektu.

Nástroj by údajně používala pouze na hraní, nicméně by si byla před první návštěvou neznámého místa jistější, pokud by ho používala. Tvrdí však, že z modelu nejsou patrné vzdálenosti mezi blízkými objekty. Údajně už jí hlava tolik neslouží, proto je pro ni snazší představit si místnost z reálného procházení. Jako další předmět do modelu by uvítala odpadkový koš. Volný prostor mezi předměty jí vyhovuje. Připadá jí vhodný nápad explicitního sdělování vzdáleností. Líbilo by se jí, pokud by měla nástroj u sebe a mohla si připomínat, kde má, co uložené a kde se co nachází. Při učení prostorové orientace vyžaduje lidský faktor, který může nevidomého opravovat, proto se jí líbilo, že by nástroj používala s aktivizačním pracovníkem při učení procházení místností.

6.2.4. Participant 4

Věk: 86	P: Ž	Pokoj: Dvoulůžkový	Jak dlouho v Palatě: 6 měsíců
Zrak:	Na pravé oko zcela nevidí. Na levé oko zbytky zraku - rozpozná obrysy, barvy, světlo. Většinu věcí rozpoznává zrakem. Nemůže číst.		
Vývoj:	Od narození nevidí na pravé oko. Stav levého se výrazně zhoršil po operaci (v 78 letech).		
Pohyb po Palatě:	S pomocí (sama se nevyzná na chodbách).		
Orientace podle:	Pomocná madla		
Rozpoznávání hmatem:	Většina předmětů rozpoznána zrakem (odp. A)		
Jiné problémy:	<i>lehká demence</i>		

Tabulka 8: Participant 4 - demografické údaje

P4 se od začátku snaží jistým způsobem s úkoly chvátat. Při rozpoznávání prvků hmatové desky si zrakem všímá otvorů i pásek, u kterých poznává, že tvoří 25 čtverců. Hmat používá pouze pro letmé utvrzení, že se neplete. U obvodových stěn si všímá hladkého materiálu, nicméně nedokáže rozpoznat okno ani polici. U referenčních objektů prozkoumává veškeré detaily a materiály, přičemž si pomáhá i hmatem. Zajímavé je, že se snaží šuplíky na komodě a nočním stolku otevřít. Sděluje mi, že by ji tato možnost usnadnila rozpoznání. Z referenčních předmětů má problém rozpoznat stůl (barová židle), u kterého nedokázala zjistit význam látky, i židli, kterou zpočátku zaměňuje za křeslo.

Při učení pokoje bez pomoci nedokáže rozpoznat dveře, zpočátku si je totiž více prohlíží zrakem než hmatem. Samotnou místnost odhaduje jako čtverec, snaží se počítat čtverce, nyní však chybně. Model pokoje prozkoumává víceméně systematicky v určitých rohových mikroprostorech, kdy začíná zkoumáním prostoru u dveří a pokračuje směrem proti hodinovým ručičkám. Sama od sebe popisuje předměty, které nalézá, přičemž zcela vynechává první noční stolek a nedokáže rozpoznat první postel stejně jako předchozí participant (P3). Neuvědomuje si, že se jedná o stejnou postel, jako je v protějším rohu, což je zřejmě způsobeno jiným pootočením objektu. Interakci využívá minimálně a zpětné zvukové vazby si příliš nevšímá. Objekty stlačuje oběma rukama prostředníčkem a ukazováčkem a ve většině případů nechává objekty stlačené, jako by neporozuměla tlačítkovému principu objektu.

Konkrétní objekty rozpoznává a hledá zejména s využitím detailních prvků a materiálů, jež si pamatuje. Dokonce si správně pamatuje rozložení objektů prvního a druhého klienta. Při odhadech vzdáleností si model prohlíží a snaží se spočítat potřebné čáry a otvory. Nechce se jí však příliš přemýšlet, tudíž i přes správně zvolený systém jsou odhady velmi hrubé. Při rekonstrukci mentálního modelu mi prsty ukazuje její představu pozicí objektů, jako by měla hmatovou desku před sebou. Všechny rohové mikroprostory, s výjimkou levého blízkého rohu, popisuje správně. Ve zmíněném rohu má však velké mezery a chybuje, tudíž je mentální model neúplný. Cesty k objektům se snaží popsat s využitím počtu čtverců a směrů na hmatové desce, nicméně i zde velmi chybuje. Vzhledem k časovým možnostem participanta byl experiment poměrně rychlý a nebylo možné provést post test dotazník.

6.2.5. Participant 5

Věk: 82	P: Ž	Pokoj: Dvoulůžkový	Jak dlouho v Palatě: 9 let
Zrak:	Na pravé oko zcela nevidí. Na levé oko zbytky zraku - světlo, kontrast, obrysy.		
Vývoj:	Oční vady od narození, postupné zhoršování stavu. Zhruba 20 let má již současný stav zraku.		
Pohyb po Palatě:	S bílou holí. Po známých místech sama, po neznámých ne.		
Orientace podle:	Černé pruhy, madla		
Rozpoznávání hmatem:	Rozlišování předmětů většinou hmatem (odp. C), Braille ne		

Tabulka 9: Participant 5 - demografické údaje

P5 působí otevřeně, všímavě, nicméně si při úkolech příliš nevěří. K rozpoznávání veškerých prvků využívá hlavně hmatu, na zrak se nespolehá. Na hmatové desce si všímá symetrického uspořádání otvorů a některých pásek, které v její představě zpočátku netvoří stejně velké čtverce. U obvodových stěn rozpoznává hladký materiál, okno i polici, nicméně v případě police pouze hádá, co by se mohlo vyskytovat na stěně. U referenčních objektů poměrně chvátá, ale všímá si většiny detailů i materiálů, které ji pomáhají objekty rozpoznat. Z referenčních předmětů má potíže rozpoznat noční stolec, což může být způsobené tím, že ho uchopuje z opačné strany. Zpočátku označuje komodu za stolec a stůl za barovou židli, nicméně po chvilce, kdy si prohlédne veškeré detaily rozpoznává oba objekty správně.

Při učení pokoje poznává dveře a s pomocí manipulace správně určuje směr jejich otevírání. Samotnou místnost si prohlíží systematicky stěnu po stěně, přičemž odhaduje, že místnost představuje obdélník. Model prozkoumává v pořadí přední, pravá, levá a zadní stěna, používá k tomu obě ruce. Zpočátku má tendenci ptát se moderátora, zda daný předmět rozpoznala správně. Po připomenutí, že má k dispozici zvukovou zpětnou vazbu se ujišťuje a pokračuje v prozkoumávání podle zvukové vazby. Vždy nejprve vysloví, jaký předmět nahmatává a následně se ujišťuje zvukovou vazbou. Tímto způsobem prozkoumává celý pokoj téměř bez chyby, vynechává pouze druhý noční stolek. Objekty stlačuje oběma ukazováký, zbylými prsty si objekty přidržuje.

U hledání konkrétních objektů nejprve opět zapomíná na využití zpětné zvukové vazby, jakmile ji tento fakt připomenou, označuje předměty bez problému či nalézá správný předmět po vyslechnutí zpětné zvukové vazby. Rozložení objektů si však částečně pamatuje již z předchozí fáze. Při odhadech vzdáleností se nechce příliš zabývat počty, nicméně k výpočtu vzdálenosti mezi dveřmi a druhou postelí k tomu využívá otvory a vzdálenosti mezi nimi, přičemž je odhad skoro přesný. U úhlopříčného odhadu postupuje pouze úvahou, že musí být delší než vzdálenost předchozí, odhad je však špatný. Před rekonstrukcí mentálního modelu si ještě jednou velmi rychle prochází celý model, na vynechané objekty je upozorněna moderátorem. Když popisuje místnost bez hmatové desky, tak pravou rukou ukazuje její představu pozicí objektů, jako by měla hmatovou desku před sebou. Postupuje od vstupních dveří směrem doprava, celý prostor popisuje velmi správně a systematicky s výjimkou přední stěny, kde se nachází první noční stolek a první komoda. Pozice vstupních dveří ji velmi pomáhá při orientaci. S popisem cesty nemá žádný problém.

Nástroj by údajně používala k vytvoření představy dané místnosti předtím, než by ji v reálném prostředí navštívila. Z modelu pokoje by byla schopna se naučit pozici dveří a vybavení, přičemž by měla i hrubé představy o vzdálenostech v místnosti. Jako další předměty do modelu ji napadá věšák, velké skříň, schůdky pod okny a vybavení koupelny (umyvadlo, toaleta, sprcha, madlo, židlička). Detailní prvky i materiály ji připadaly dobré pro podporu rozpoznávání objektů. Zvukové popisy jí přišly dostatečné, informace o uložených věcech by nevyužívala. Modely objektů vybavení by více natěsnila k sobě. Zdůrazňuje nápomocnost fáze učení referenčních objektů, jelikož objekty zafixované na desce nelze prozkoumat ze všech úhlů. K odhadu výšky využívala zejména výšku modelu postele. Model nočního stolku ji přišel nepovedený.

6.2.6. Vyhodnocení a nálezy

Mezi zásadní cíl vyhodnocení experimentu patří zejména ověření použitelnosti celého konceptu. Pro další vývoj je také důležité zohlednění veškerých nálezů, popřípadě nápadů, které při fázi lo-fi prototypu vyšly na povrch. Jelikož se produkt nachází ve fázi lo-fi prototypu, je velmi snadné reagovat na nálezy i většími úpravami v konceptu. Vyhodnocení a nálezy uvádím v přehledné formě po odvětvích, aby jejich zakomponování do dalšího vývoje produktu bylo jednoduché. Vyhodnocení vychází zejména z provedeného experimentu s participanty se zrakovým postižením.

Rozpoznatelnost prvků

- Dobře rozpoznatelné objekty
 - Křeslo
 - Komoda
 - Postel
- Rozpoznatelné objekty
 - Židle – nerozpoznává (P1, P4)
 - opěradlo příliš široké
- Špatně rozpoznatelné objekty
 - Stůl – nerozpoznává (P1, P2, P3, P4, P5)
 - zaměňovaný za barovou židli/stoličku, model stolu je příliš proporcčně malý
 - Noční stolek – nerozpoznává (P2, P3, P5)
 - příliš úzký model, pouze dvě nohy
- Princip vysokých a nízkých zdí pochopitelný.
 - Po vysvětlení principu při používání desky bezproblémové uvědomění si obvodových stěn.
- Vstupní dveře ve většině případech rozpoznány a z nich správně odvozen směr otevírání.
 - nerozpoznává (P4)
 - nevýrazná klika, přílišná podoba se stěnami
- Objekty na vysokých stěnách
 - Okno – nerozpoznává (P3, P4)
 - Police – nerozpoznává (P3, P4, P5)
 - silná asociace s umyvadlem

Design

- Detailní prvky a materiály velmi nápomocné pro rozpoznávání objektů.
- Úroveň detailů ideální – detaily nejsou kontraproduktivní k rozpoznatelnosti.
 - Jednoduchost hranatých tvarů objektů je vhodná.
- Možnost přidat interaktivní otevírání částí vybavení (šuplíky, skříně).
- Počet otvorů dostačující.
- Možnost zvětšení čtvercového modulu – 4x4, 5x5.
- Pásy ohraničující čtvercové moduly velmi špatně nahmatatelné.
- V modelu referenčního pokoje dostatek prostoru na prozkoumávání pokoje.
 - Jednou i dvěma rukama.
- Většina uživatelů (P1, P3, P5) opírá ruce o volný prostor před modelem referenčního pokoje.
 - Možnost přidat separátní ergonomické moduly pro opření určené.
- Odhady vzdáleností pro většinu uživatelů (P1, P4, P5) obtížné kvůli nutnosti počítání
 - Velký rozptyl odchylek 40 cm až 150 cm).
 - Možnost zakomponovat do určitého druhu zpětné zvukové vazby.

Interakce a zpětná vazba

- Velká důležitost fáze referenčních objektů před samotným užíváním hmatové desky.
- Prohlížení pokoje ve většině případů (P1, P2, P4, P5) vedeno systematicky postupně po obvodu místnosti jedním nebo druhým směrem od vstupních dveří.
- Stlačování celého objektu vyhovující – žádný uživatel s tím neměl problém.
 - Tlačítka na objektech by byla pro všechny uživatele problematická využívat.
- Ve (P1, P3, P5) případech automatické stlačování objektu po jeho nalezení.
 - Pro ujištění rozpoznání objektu či uvědomění si, kde se uživatel nachází vzhledem k ostatním objektům.
- Velmi odlišné způsoby stlačování objektů.
 - Jedna ruka
 - ukazovák + prostředník + prsteník – (P2)
 - ukazovák + prostředník + přidržování ze stran – (P3, P5)
 - Obě ruce
 - ukazováky + prostředníky – (P4)
 - různé kombinace s přidržováním ze stran – (P1)

- Obsah zvukové zpětné vazby vyhovující.
 - Bez žádných závažných připomínek, pouze individuální záležitosti a potřeby.
- Intuitivní využívání zpětné zvukové vazby pouze občasné (P3, P5).
 - Uživatelé často zapomínali, že tuto možnost mají, či nepotřebovali pomoc.
- Hlasitost zvukové zpětné vazby dostatečná.

Podpora tvorby mentálního modelu

- Ověřena podpora tvorby mentálního modelu.
- Ve všech případech byli uživatelé schopni po bezprostřední interakci s hmatovou deskou zrekonstruovat částečně správný či zcela správný imaginární model pokoje bez použití desky.
 - Občas se objevovaly chyby v podobě vynechaných či zpřehazovaných objektů (P3, P4, P5).
- Ve většině případů (P1, P2, P3, P5) byli uživatelé schopni smysluplně popsat cestu k určitému objektu.
 - Trailing nebo přímé cesty.
 - Velmi záleželo na kvalitě vytvořeného mentálního modelu.

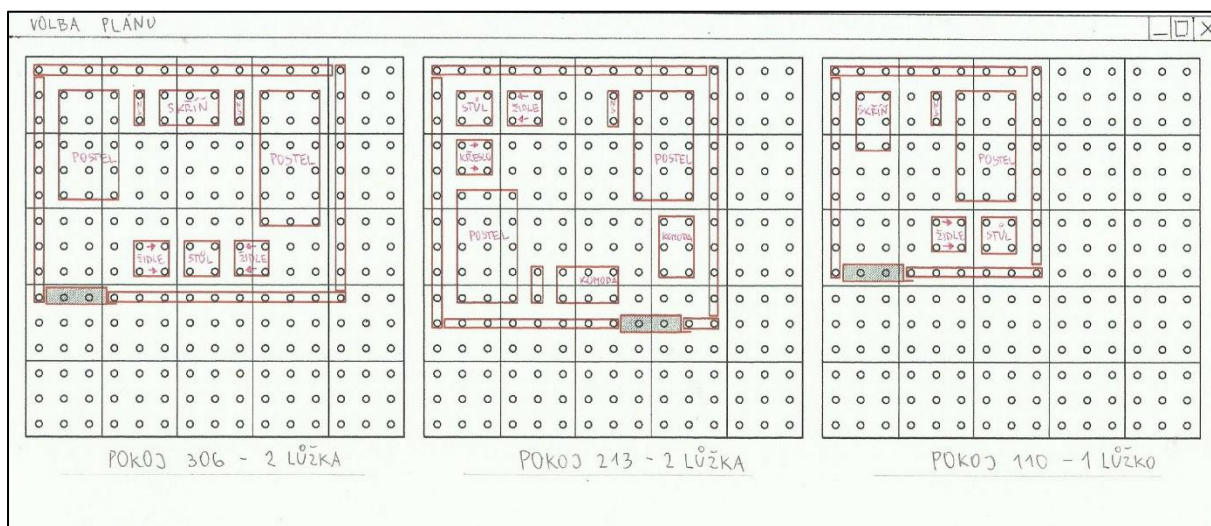
Při testování bylo odhaleno menší množství chyb, které však nepředstavují žádný zásadní nedostatek v klíčových aspektech konceptu hmatové desky. V oblasti designu participanti velmi rychle pochopili systém nízkých a vysokých zdí, které byly od zbytku komponent dobře odlišitelné. Problémy nastaly až při rozpoznávání prvků, které byly součástí vysokých stěn (okno, police), způsobené rozdílnými představami o reálné podobě těchto objektů. Výrazné potíže s rozpoznáním participanti měli v případě dvou objektů – stolu a nočního stolku. To ovlivnila zejména kvalita jejich vyhotovení, kdy byly objekty rozměrově zkrácené vzhledem k okolí. Zcela zbytečným prvek se ukázaly pásy vyznačující moduly, které měly uživatelům napomáhat při odhadech vzdáleností či orientaci v prostoru. Pásy byly v tomto směru pro uživatele víceméně nenahmatatelné. Při odhadu vzdáleností pak pro ně neexistovalo žádné pořádné vodítko a docházelo k odchýlkám.

Naopak velmi nápomocnými byly detailní prvky a rozdílné materiály, jež byly při výrobě objektů použity. Velikost hmatové desky byla relativně větší, nicméně právě díky tomu měli participanti dostatek prostoru na průzkum pokoje. Dokonce většina uživatelů využila možnosti opření rukou o prázdný prostor na desce. Interakce se stlačitelnými objekty probíhala naprosto bez problémů. Závěrečným a důležitým zjištěním bylo, že hmatová deska podporuje tvorbu mentálního modelu a učení prostorové orientace.

6.3. LO-FI PROTOTYP ROZHRANÍ PRO FÁZI INSTALACE DESKY

O potřebě rozhraní pro fázi instalace desky jsem se zmínil již v popisu základní představy pracovního postupu ([Kapitola 5.5.](#)). V rámci fáze instalace bude mít personál k dispozici prázdnou desku, modely objektů a rozhraní pro komunikaci s deskou. Složitost návrhu a implementace samotného systému si vyžaduje samostatný projekt, i přesto jsem chtěl v rámci diplomové práce představit mou ideu možného rozhraní pro přípravu desky. Lo-fi prototyp rozhraní, který byl použit při experimentu s personálem ([Kapitola 6.4.](#)), lze nalézt v [Příloze 11.5.](#)

Rozhraní představuje jednoduchý počítačový program, který je založen na určitém pracovním postupu. Hlavními daty v programu jsou uložené plány pokojů ([Obrázek 34](#)), které personál potřebuje nejprve v systému vytvořit. Postup vytváření plánů pokojů byl zkráceně popsán v jednom z hlavních scénářů ([Kapitola 5.6.5.](#)). Každý plán pokoje odpovídá jedné místnosti, či ucelenému celku (například pokoji s koupelnou).



Obrázek 34: Uložené plány pokojů

Pro přípravu desky je zapotřebí nejprve samotnou desku připojit k počítači, aby mohla komunikovat s programem. Následně je po otevření programu uživatel vyzván, aby zvolil plán pokoje, který chce na desce připravit. Po zvolení programu se uživateli zobrazí hlavní obrazovka, na níž je informován, jaké úkoly je potřeba dokončit, aby byla deska připravena k použití (Obrázek 35). Mezi jednotlivé úkoly patří:

- Umístit stěny
- Umístit objekty
- Dokončit nastavení



Obrázek 35: Možnosti a informace pro uživatele na hlavní obrazovce

Úkoly lze dokončit v jakémkoli pořadí, intuitivně se však předpokládá postup, v jakém jsem úkoly uvedl. Při umísťování stěn i objektů uživatel vždy vidí aktuální stav desky. Dosud na desku neumístěné komponenty jsou vyznačeny červenou barvou, špatně umístěné oranžovou barvou a správně umístěné zelenou barvou. Každé umístění se potvrzuje stlačením nasazené komponenty. Úkol je dokončen, jakmile jsou umístěné všechny potřebné komponenty. V úkolu “Dokončení nastavení“ jde zejména o nastavení zvukové zpětné vazby. Zde je možno si zvolit z uložených konfigurací zvukových zpětných vazeb podle konkrétní osoby. U jednotlivých konfigurací lze přepínat rozsáhlost i obsah zvukových popisků k jednotlivým předmětům. Předpokládám, že obsah nastavení desky není v rámci lo-fi prototypu finální, jelikož je možné, že řada potřebných funkcí se teprve vyskytne.

6.4. EXPERIMENT S PERSONÁLEM – INSTALACE DESKY

Experiment s personálem je rozdělený na několik částí. Konkrétní podobu „session guide“ lze nalézt jako [Přílohu 11.6](#). Při každém experimentu je participant nejprve seznámen s moderátorem a jeho prací. Následně moderátor získá potřebné demografické informace pro zařazení participanta. Moderátor poté v krátkosti popíše hmatovou desku a podobu experimentu.

Pro potřeby experimentu byl na pevném papíře připraven lo-fi prototyp rozhraní tak, aby připomínal počítačový program. Moderátor experimentu zodpovídá za veškerou simulaci počítačového programu (přepínání obrazovek, obarvování komponent, změny stavu komponent). Mimo zmíněný prototyp má participant k dispozici i prázdnou desku a modely objektů. Scénář experimentu je kompletní proces nastavení desky podle referenčního dvoulůžkového pokoje ([Obrázek 32](#)), jež byl použit i při experimentu s klienty. Proces nastavení desky byl již popsán v [Kapitole 6.3](#), nicméně v rámci experimentu má personál stanovené pořadí jednotlivých úkolů potřebných k dokončení přípravy desky:

1. Volba plánu pokoje
2. Umístění stěn
3. Umístění objektů
4. Nastavení dialogů (dokončení nastavení)

Cílem experimentu je zejména ověřit smysluplnost návrhu rozhraní a postupu přípravy desky. Jelikož se jedná o zjednodušený a prvotní nástřel rozhraní, očekává se odhalení i zásadních chyb v návrhu. Rozhraní musí být snadno pochopitelné i pro nového uživatele, jelikož půjde zřejmě o program, který bude využíván méně často a méně expertními uživateli. Proto je také důležité, aby program neustále informoval uživatele o vhodném postupu a aktuálním stavu procesu přípravy desky.

Experiment probíhal pouze se dvěma participanty, jelikož rozhraní pro instalaci desky patří pouze do vedlejších produktů diplomové práce. Z důvodu odlišení participantů (klientů) od participantů (personálu) budu každého participanta z řad personálu značit “W[*]”.

6.4.1. Participant W1 (personál)

Věk: 41	P: Ž	Oddělení: A	Jak dlouho v Palatě: 6 let
Pozice:	Pracovnice v sociálních službách (přímá péče, pečovatelka).		
Náplň práce:	Doprovod klientů, společnost pro klienty, osobní péče o klienty (hygiena, strava, oblečení, ...). Jakákoli pomoc s činnostmi, které klienti sami nevládají.		
Zkušenosti s učením prostorové orientace:	Kurz vedení nevidomých. Učení prostorové orientace mají na starost aktivizační pracovníci.		

Tabulka 10: Participant W1 (personál) – základní údaje

W1 je velmi upovídaným člověkem, který hned v začátku experimentu přiznává, že si příliš nerozumí s počítačovými technologiemi. U jednotlivých úkolů příliš nepřemýšlí a snaží se je řešit intuitivně. Referenční pokoj rozpoznává okamžitě. Na obrazovce volby plánu pokoje zpočátku neví, co má vlastně dělat. Základní instrukce si nevšímá. Po navedení volí správný plán (kliká na miniaturu), přičemž při prohlížení plánů má nutkání si jejich miniatury rotovat.

Na obrazovce plánu pokoje je zoufalá, vůbec neví, jak má pokračovat, ráda by však začala rozestavovat fyzické komponenty desky. Neustále zapomíná na fakt, že papírový prototyp představuje počítačový program. Po krátkém dovysvětlení a navádění tomu již rozumí. Volí umístění stěn. Na obrazovce umístění stěn oceňuje, že vidí pouze stěny, nikoli objekty. Začíná rozestavovat stěny doprostřed desky, musím ji navést, aby si všímala detailů a postupovala od levého horního rohu. Při rozestavování stěn si příliš nevšímá barevného vyznačování v programu, teprve až když ji nezbývají žádné fyzické stěny zjišťuje, že to má špatně. Po upozornění na barevné značení v programu začíná chápat celý princip a dokončí celé rozestavění. Poté se bez problému dostává na umístění objektů, kde postupuje takřka bez chyby a velmi rychle. Všímám si pouze, že je pro W1 velmi důležité, aby na plánu rozestavění objektů byly vyznačeny i detaily (například polštář) a natočení objektů. Bez větších zádrhelů pokračuje v experimentu až na obrazovku dokončení nastavení. Problém nastává až při úpravě popisku, kde ji nepřipadá textové pole jako interaktivní (možná způsobeno kvalitou prototypu), tudíž bez velké nápovědy neví, jak postupovat dále. Úkol nakonec dokončuje a zmiňuje, že by si zřejmě zkontrolovala popisky u všech objektů. Na hlavní obrazovce plánu pokoje si po dobu experimentu intuitivně nevšímá stavu desky, pouze pokud ji o určitou informaci požádám.

Post test dotazník se zaměřuje zejména na fyzický prototyp desky. Jako další objekty, které by mohly být vymodelovány zmiňuje vybavení koupelny, velké skříně v předsíních a kuchyňské linky s vodou (orientace studené a teplé vody). Proces učení referenčních objektů a systém nízkých a vysokých stěn ji přijde vhodný. Upozorňuje mě, že jsou klienti občas zmatení, jaká strana je levá a pravá. Ocenila by více výrazné detailní prvky objektů a menší mezery mezi objekty a stěnami, které v reálných pokojích nejsou.

6.4.2. Participant W2 (personál)

Věk: 42	P: Ž	Oddělení: A,B,C,D	Jak dlouho v Palatě: 14 let
Pozice:		Logoped a ergoterapeut, 1 rok aktivizační pracovnice.	
Náplň práce:		Logoped (náprava řeči, kognitivní schopnosti). Ergoterapeut (náprava ochrnutých částí těla po mozkových příhodách).	
Zkušenosti s učením prostorové orientace:		Kurz prostorové orientace, vodění nevidomých, pravidla komunikace a chůze. Aktivizační pracovnice (2005-2006).	

Tabulka 11: Participant W2 (personál) - základní údaje

W2 je velmi nadšená již ze samotného nápadu. K úkolům přistupuje s rozmyslem, tudíž se snaží vyvarovat triviálním chybám. Na obrazovce volby plánu pokoje poměrně snadno volí správný plán (stiskem obrázku), nicméně by ocenila možnost otočení obrázků plánů. Instrukce s výběrem plánu si však nevšimla, umístila by ji údajně zcela nahoru nad jednotlivé plány.

Po přechodu na obrazovku plánu pokoje chce rovnou začít umisťovat jednotlivé komponenty, a to ještě předtím než si stačí prohlédnout celou obrazovku. K umístění stěn navádím, přičemž prozrazuji detail, aby si všimla usazení komponent vzhledem k desce. Při umístění konkrétní stěny má tendenci na ni kliknout na zobrazeném plánu. Bez toho, aniž by si všimla barevného zvýrazňování postupně bezchybně rozmisťuje jednotlivé stěny. Správným způsobem se vrací na hlavní obrazovku plánu pokoje a automaticky volí možnost "Umístit objekty". Při umisťování objektů ji nevyhovuje dané pořadí, ráda by objekty umisťovala od jednoho rohu, nikoli od dveří. Kvůli chybějící informaci s natočením komody zcela přehlídá, že komoda má šuplíky otočené ke zdi. Barevná značení neignoruje, nicméně nechápe přesně jejich význam (oranžová barva v ní nevyvolává pocit chyby). Navrhuje, aby jí program zarazil a neumožnil ji pokračovat, pokud udělá při umístění jakékoli komponenty chybu. Přicházím s nápadem

vyskakujícího okna s instrukcí, se kterým je spokojena. Pokračuje na obrazovku dokončení nastavení. Na pokyn úpravy popisku kliká na správný řádek, nadhazuje však myšlenku, že by zde bylo vhodné mít možnost klikat na objekty v plánu. Při úpravě popisku nastává opět problém s textovým polem, které se nejeví jako interaktivní. S menší pomocí úkoly dokončuje. Na hlavní obrazovce plánu pokoje si po dobu experimentu intuitivně čte stav desky. V rámci experimentu měla několikrát tendenci klikat na levou část obrazovky s plánem.

V post test dotazníku upřesňuje své nadšení pro nápad hmatové desky, který jí přijde vhodný pro rozvíjení kognitivních funkcí a hmatu. Objekty by zachovala v rozumném počtu a jednoduchosti. U zvukové vazby zdůrazňuje nutnost individuálního přístupu (rychlost, hlasitost, obsah popisů). Dále zmiňuje chybějící vzdálenosti mezi objekty v rámci popisů. Vyzdvihuje problém, že se musí jasně určit, z jakého místa se bude učit prostorová orientace, přičemž toto místo musí být natočeno k uživateli. Nereálné mezery mezi modely objektů by zachovala, jelikož jsou tak objekty daleko rozpoznatelnější a nepočítá to za zásah do mentálního modelu. Využití barev, detailních prvků a materiálů jí přijde velmi prospěšné. U nápadu desky vidí i několik využití v logopedii a ergoterapii.

6.4.3. Vyhodnocení a nálezy

Mezi zásadní cíl vyhodnocení experimentu patří zejména ověření smysluplnosti návrhu rozhraní a postupu přípravy desky. Zjištěné nálezy a nápady mohou být zohledněné v případném vývoji programu pro instalaci desky, který není součástí diplomové práce. Vyhodnocení uvádím v přehledné formě, aby jejich zakomponování do dalšího vývoje bylo jednoduché. Dále je zapotřebí uvést, že pro oba participanty byla složitá představa počítačového programu na papíře, což může mít za následek zkreslené nálezy.

Návrh rozhraní

- Digitální podoba rozhraní je pro uživatele pochopitelnější.
 - Smysluplnost ovládacích prvků současného prototypu nelze spolehlivě vyhodnotit.
- Větší zvýraznění stavu desky a přípravy.
- Na jednotlivých plánech (levá část obrazovky)
 - Upravit barevná značení a uvádět jejich smysl.
 - „Oranžová barva ve mně nevyvolává pocit chyby. (W1)“
 - Přidat informaci o jednotlivých rozích desky.
- Interaktivní plány (levá část obrazovky).
 - Více zdůraznit fakt, že plány nejsou interaktivní.

- Nebo umožnit volby komponent před umístováním jejich fyzických kopií.
- Potřeba zobrazení orientace objektů v plánu.
- Vylepšení zobrazení dveří a částí stěn na plánu.

Jednotlivé obrazovky

- Obrazovka – “Volba plánu“
 - Umožnění otáčení obrázků jednotlivých plánů.
 - Přesun hlavní instrukce nad obrázky jednotlivých plánů.
 - Volba v podobě
 - Stisknutí obrázku plánu pokoje
 - Stisknutí názvu plánu pokoje
- Obrazovka – “Plán pokoje“
 - Přidání základní instrukce pro postup při přípravě desky.
- Obrazovka – “Umístění stěn“
 - Nejasný prvotní postup.
 - „Mohu už začít skládat? (W1)“
 - „Jakou stěnu mám umístit jako první? (W2)“
 - „Mohu umístit stěny kamkoli do volného prostoru na desce? (W1)“
- Obrazovka – “Umístění objektů“
 - Spojení úvodní informace a varovné informace.
 - Potřeba zobrazení orientace objektů a jejich detailů v plánu.
 - Umístování v pořadí od dveří vs. umístování v pořadí od jednoho rohu místnosti.
- Obrazovka – “Dokončení nastavení“
 - Nutná úprava celé sekce.
 - Umožnění zvolení objektů pro úpravu popisů přímo v plánu pokoje.
 - Nevhodná vizualizace textového pole.

Postup přípravy desky

- Samotný postup je vyhovující.
- Rozhraní neobsahuje dostatek instrukcí pro postup přípravy desky.
 - Více instrukcí pro navádění uživatele v procesu přípravy desky.
- Znemožnit uživateli pokračovat v případě špatně umístěné komponenty.
 - Vyskakující okno, které lze zavřít pouze po odstranění chyby.

V rámci tohoto experimentu měli účastníci také možnost vyjádřit se ke konceptu hmatové desky. Mezi zajímavé poznatky patří:

- Zajistit využití barev, detailních prvků a materiálů pro komponenty desky.
- Další objekty
 - Vybavení koupelny – umyvadlo, toaleta, sprcha
 - Skříň
 - Kuchyňská linka
 - Koš
- Referenční místo učení v přední části desky.
 - V případě učení prostorové orientace od postele, je zapotřebí, aby deska byla natočena postelí směrem k uživateli.
- Zvuková zpětná vazba
 - Promyslet zakomponování vzdáleností mezi objekty v rámci popisu.

Při testování bylo odhaleno poměrně velké množství chyb v prototypu a některé zásadní nedostatky v návrhu a postupu instalace hmatové desky. V úvodu bych však rád uvedl, že všechny nálezy mohou být zásadně ovlivněny faktem, že papírový prototyp byl pro oba účastníky velmi nevhodný pro vytvoření představy digitálního rozhraní. V případě jednoduchého digitálního prototypu by pak možná většina nalezených chyb nebyla označena jako chybami návrhu rozhraní.

Účastníci měli tendence interagovat s neinteraktivními plány, které se nacházejí v levé části každé obrazovky. Naopak interaktivní prvky obrazovek byly pro účastníky někdy natolik nevýrazné, že jim nevěnovaly přílišnou pozornost. Jako moderátor jsem musel uživatele často navádět v postupu, je tedy jasné, že rozhraní nepředává uživateli informace ke správnému postupu a stavu desky, popřípadě jsou tyto informace předávány nevhodným způsobem. Barvy vyznačující stav umístění jednotlivých prvků hmatové desky bez pomoci nepochopil ani jeden z účastníků. V plánech navíc chybělo naznačení orientace objektů (komoda, postel, noční stůl), tudíž docházelo k tomu, že účastníci umísťovali objekty špatně natočené. Bude tedy zřejmě zapotřebí toto značení nějakým způsobem vylepšit, či použít značení jiné. Současné upozornění uživatele na chyby je příliš pasivní, jako vhodnější způsob se nabízí uživateli znemožnit postup ihned potom, co učiní nějakou chybu. Zvolený postup instalace hmatové desky se neprojevil jako chybný, nicméně uživatel potřebuje mít k dispozici informace k jasně danému postupu práce.

6.5. VYHODNOCENÍ LO-FI PROTOTYPU

Testování neodhalilo žádný zásadní nedostatek v konceptu hmatové desky, tudíž pevné základy konceptu budou zachovány. V dalších fázích vývoje je zapotřebí se zaměřit na některé základní vlastnosti konceptu ([Kapitola 5.](#)), které nebyly do lo-fi prototypu zaneseny, jako je například modulární sestavení desky a možnost rekonstrukce pokojů s více místnostmi. Dále se zakomponují některé aspekty a nálezy, které odhalilo testování ([Kapitola 6.2.6.](#)). Tím je například špatná rozpoznatelnost některých objektů, či zbytečné zvýrazňování modulů na horní vrstvě desky. A v neposlední řadě se zaměřím na otestování potřeby důležitých aspektů jako je referenční fáze prohlížení objektů či určení vhodného poměru pro modelování pokojů.

Popsaný koncept rozhraní programu na přípravu hmatové desky může sloužit zejména jako stavební kámen pro jeho podrobnější vývoj. Testování ukázalo některé zásadní nedostatky v návrhu a postupu instalace hmatové desky. Tato skutečnost potvrzuje, že náročnost návrhu rozhraní a jeho implementace vyžaduje podrobný samostatný projekt, proto již nebude v následujících kapitolách dále rozvíjen.

Fáze lo-fi prototypu posloužila zejména pro ověření použitelnosti celého konceptu hmatové desky. Hmatová deska z testování vychází nejenom jako použitelná pro danou cílovou skupinu, ale také prospěšná pro tvorbu mentálního modelu a rozvoj kognitivních funkcí. V následujících kapitole se zaměřím na další fázi vývoje v podobě high-fidelity prototypu, kde bude koncept zpracován do větších detailů a zároveň s ohledem na nálezy experimentu low-fidelity prototypu ([Kapitola 6.2.6.](#)).

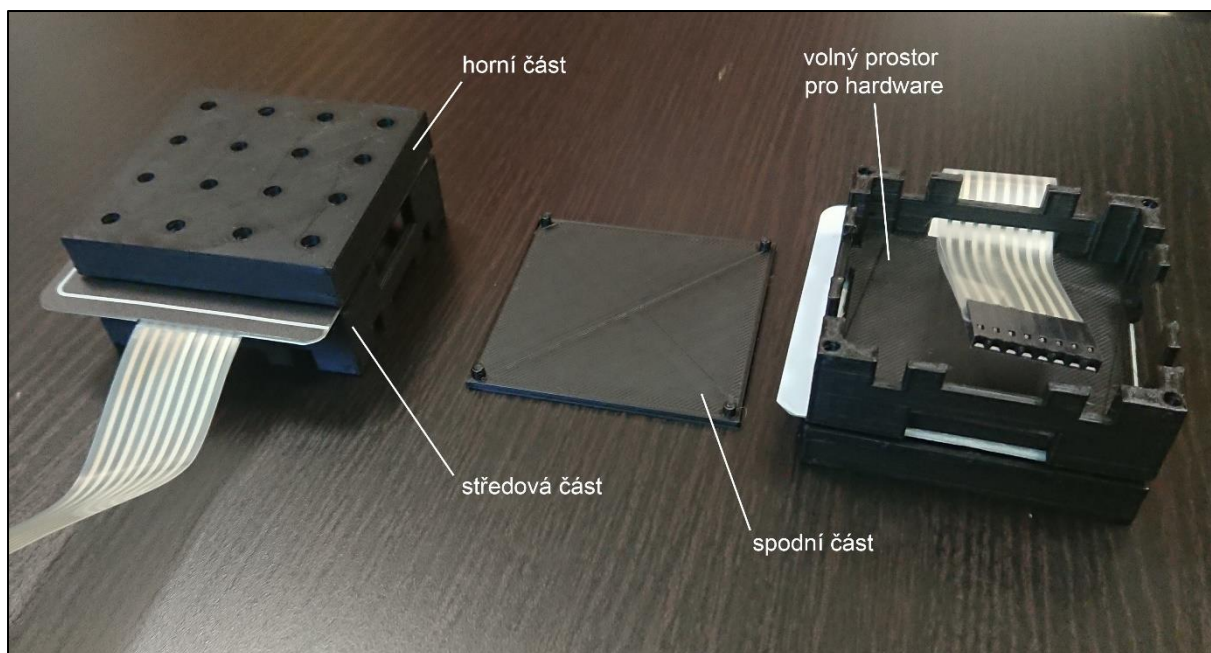
7. HIGH-FIDELITY PROTOTYP

High-fidelity prototyp (zkr. hi-fi prototyp) představuje pokročilou reprezentaci koncepčního řešení. Pokročilá reprezentace v tomto smyslu znamená, že je takový prototyp vytvořen již s důrazem na kvalitu a detail. Cílem je vytvořit kvalitní iluzi vizuálního vzhledu a interakce případné technické realizace konceptu [1]. Pro vytvoření prototypu jsou použity již prostředky, které mohou být součástí i finální technické realizace (materiál, hardware, apod.). Prototyp je však stále dostatečně odlišný od nákladné technické realizace zejména v oblasti implementace a bezpečnosti. Implementace většinou neobsahuje aplikační logiku, je však důležité, aby chování prototypu co nejvíce odpovídalo technické realizaci v rámci předem určeného scénáře experimentu. Tento způsob vývoje slouží zejména k hledání chyb v návrhu, které se doposud neodhalily. V rámci hi-fi prototypu je v případě nalezení i závažnějších chyb stále prostor k jejich odstranění bez značných nákladů, jelikož se stále jedná pouze o částečně funkční prototyp nikoli dokonalý produkt. Touto fází je potřeba provést i koncept hmatové desky, čemuž se budu věnovat v následujících podkapitolách.

7.1. HI-FI PROTOTYP HMATOVÉ DESKY

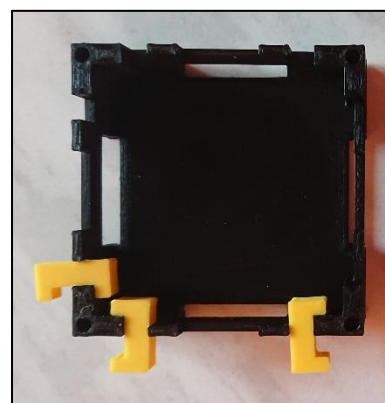
Návrh hmatové desky navazuje na předchozí verzi prototypu, na kterém nebyl odhalen žádný zásadní nedostatek v konceptu ([Kapitola 6.5.](#)). Hlavním účelem hi-fi prototypu je možnost otestovat použitelnost konceptu se všemi vytyčenými vlastnostmi ([Kapitola 5.](#)) a v kvalitě, která se více podobá technickému řešení.

Hmatová deska je nyní složena z reálných čtvercových modulů. Každý modul je složen ze tří částí – horní, středová a spodní ([Obrázek 36](#)). Horní část tvoří 16 symetrických otvorů určených pro prostorovou fixaci 3D modelů, přičemž každý otvor směřuje ke tlačítku, která slouží pro komunikaci se systémem. Vzdálenost mezi dvěma sousedními otvory reprezentuje v reálném prostředí přibližně 40 cm. Prostor mezi středovou a spodní částí slouží pro uložení potřebného hardwaru. Každý modul má pak délku hrany 56 cm, což reprezentuje prostor přibližně o rozměrech 160×160 cm.



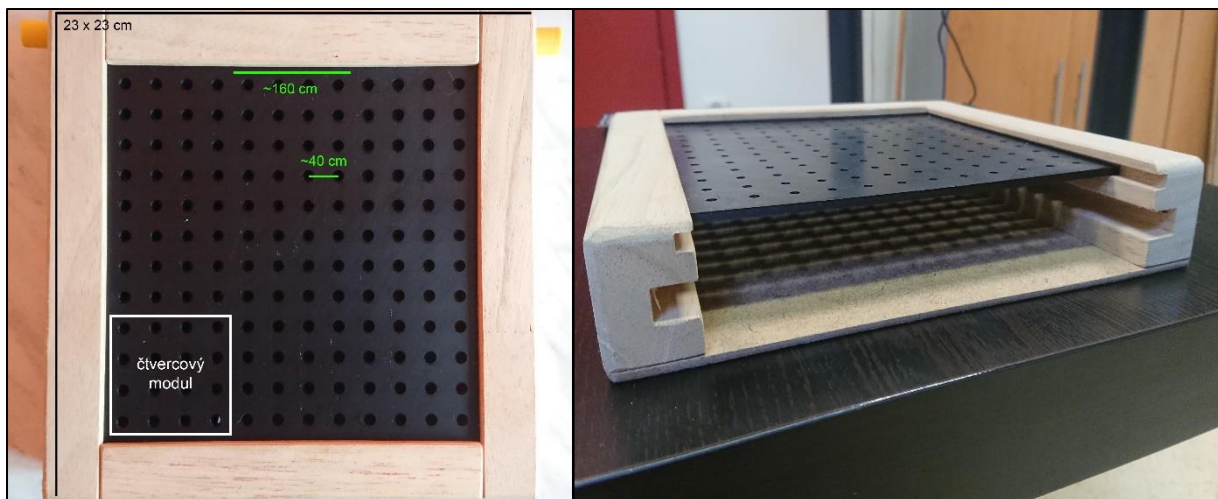
Obrázek 36: Detail modulu

Moduly se dají vzájemně spojit do různých pravoúhlých tvarů o různých velikostech. Spoj je zajištěn malými dílky do tvaru “C“, jejichž konce se zasazují do sousedících modulů (Obrázek 37). Pro účely diplomové práce a experimentu bylo 9 čtvercových modulů spojeno do čtvercové desky o velikosti 23×23 cm ($\sim 2,8$ cm z každé strany připadá na okraj), na které je možno reprezentovat místnosti, jež v reálu nepřesahují 4,5 m (Obrázek 38 - vlevo).



Obrázek 37: Spojování modulů

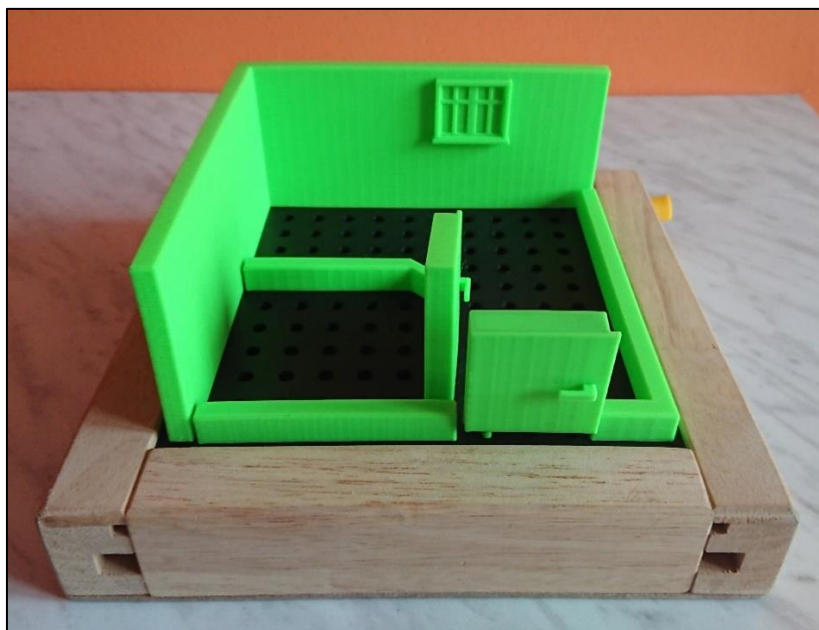
Pro zajištění větší pevnosti a jednodlotosti vrchní části byly moduly navíc zapouzdřeny do speciální krabičky (Obrázek 38 - vpravo). Podobně jako u lo-fi prototypu, i zde jsou zmíněné rozměry důležité pro zachování jejich poměrů při tvorbě prototypu a jeho částí. Prvky desky i samotný prostor je oproti předchozí verzi prototypu menší, čehož se využije při experimentu pro zjištění vhodného poměru. Veškeré prvky hmatové desky jsou navíc barevně odlišeny. Nestlačitelné prvky (stěny) jsou zelené, stlačitelné prvky (vybavení) žluté a plocha desky je černá.



Obrázek 38: Hmatová deska hi-fi (vlevo) a speciální krabíčka na zapouzdření (vpravo)

7.1.1. Obvodové stěny

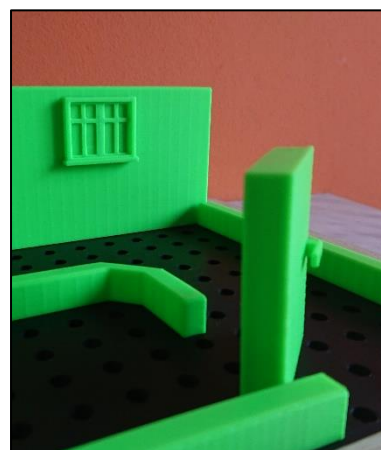
Princip obvodových stěn zůstává víceméně totožný s předchozí verzí prototypu. Pro hmatovou desku jsem vytvořil stěny ve dvou variantách, vysoké (7 cm) a nízké (1,2 cm). Výškový poměr není u stěn zachován, jelikož by byl model vysokých stěn zbytečně vysoký. Pro zajištění přístupu ke všem částem hmatové desky se nízké stěny umísťují rovnoběžně s přední a pravou stranou hmatové desky (Obrázek 39). Novinkou jsou vnitřní příčky, u kterých platí rozměry nízkých stěn. Vnitřní příčky byly přidány z důvodu, že je možné se v reálném prostředí setkat s pokoji, které se skládají z více místností [25]. I pro takové pokoje musí být možnost reprezentace na hmatové desce, proto je takový pokoj použit v rámci experimentu (Kapitola 7.2.).



Obrázek 39: Zasazené obvodové stěny

Modely stěn jsou nadále umísťovány do stejných otvorů, do kterých se fixují i jednotlivé objekty a vybavení. Stále se tedy prototyp potýká se stejným problémem, kdy stěny ubírají velikost modelovaného prostoru. Hi-fi prototyp však nabízí na jeden modul více otvorů, proto se situace částečně zlepšila. Navíc se nyní s touto konstrukcí počítalo, proto nedošlo k žádnému pokřivení poměrů. Problém nebyl vyřešen z důvodu priority modulární desky, kdy konstrukční složitost jednotlivých modulů značně komplikovala zakomponování jiného řešení pro umísťování stěn.

Do modelu pokoje jsou zakomponovány i další objekty, které nejsou stlačitelné. Mezi ně patří okno a dvojice dveří s kloubem, které je možné otvírat pouze do patřičného směru (Obrázek 40). Pro uživatele se zrakovým postižením je totiž velmi významné umístění okna, vysokých překážek a dveří. Podobu modelů těchto prvků je zapotřebí více testovat, jelikož vysoké dveře se z důvodu jejich výšky musí při průzkumu vybaveného pokoje odstranit.



Obrázek 40: Otevírání dveří

7.1.2. Objekty a vybavení

Na hmatovou desku se vyjma stěn mohou umísťovat také modely objektů a vybavení z reálného světa. Novinkou mezi objekty je vybavení koupelny. Pro hi-fi prototyp bylo vytvořeno následující vybavení (Obrázek 41):

- Sprchový kout
- Toaleta
- Umyvadlo
- Noční stolek
- Komoda
- Stůl
- Židle
- Odpadkový koš
- Postel



Obrázek 41: Referenční objekty

Každý model vybavení by měl být hmatově rozpoznatelný a zároveň odlišitelný od ostatních objektů na hmatové desce. Vzhledem k nálezům z experimentu s lo-fi prototypem ([Kapitola 6.2.6.](#)) zůstává podoba jednotlivých objektů dostatečně jednoduchá. Objekty jsou vzájemně rozlišitelné rozdílnými tvary modelů, ale hlavně zakomponováním klíčových detailů a materiálů ([Obrázek 41](#)). Tyto prvky podle proběhlého testování zásadně napomáhají při vytváření asociací mezi modelovanými a reálnými objekty. V oblasti kvality zpracování jsou nyní modely na špičkové úrovni. Kombinace 3D modelování a 3D tisku totiž umožňuje vytváření odpovídajících modelů, které je navíc možné vybavit i malými detailními prvky. Úroveň detailů je však nadále zachována v rozumné míře, aby nebyl uživatel přehlcený informacemi z hmatových vlastností objektů.

Hlavním smyslem objektů, mimo jejich hmatovou informaci, je zpřístupnění interakce. Každý objekt vybavení slouží jako velké tlačítko, které po stlačení vyvolá zpětnou zvukovou vazbu. Tento přístup se po předchozím testování ([Kapitola 6.2.](#)) pro uživatele se zrakovým postižením osvědčil, jelikož odstraňuje nutnost hledání malých tlačítek na modelech, která by zároveň mohla zkreslovat hmatové vlastnosti objektů.

7.1.3. Zpětná zvuková vazba

Mimo samotné hmatové informace vycházející z rozmístění a vlastností objektů je druhým hlavním informačním tokem zpětná zvuková vazba. Jak jsem zmínil v předchozích kapitolách, uživatel k ní získá přístup po stlačení předmětu. Hi-fi prototyp je již vybaven řádným hardwarem a softwarem, který zpětnou zvukovou vazbu přehraje. Dialogy jsou nyní rozšířeny o detailnější informace, jako je obsah úložných prostor či popis okolních malých předmětů, které nelze reprezentovat modely. Dialogy jsou tak delší než u lo-fi prototypu. Tímto způsobem chci zjistit, zda uživatelé jsou schopni zpracovat větší množství informací bez ztráty pozornosti. Nahrávky dialogů jsou připraveny pomocí TTS syntetizátoru [26], přičemž zvoleným hlasem byl “Stanislav 2.10“.

Připravené dialogy pro jednotlivé objekty jsou následující:

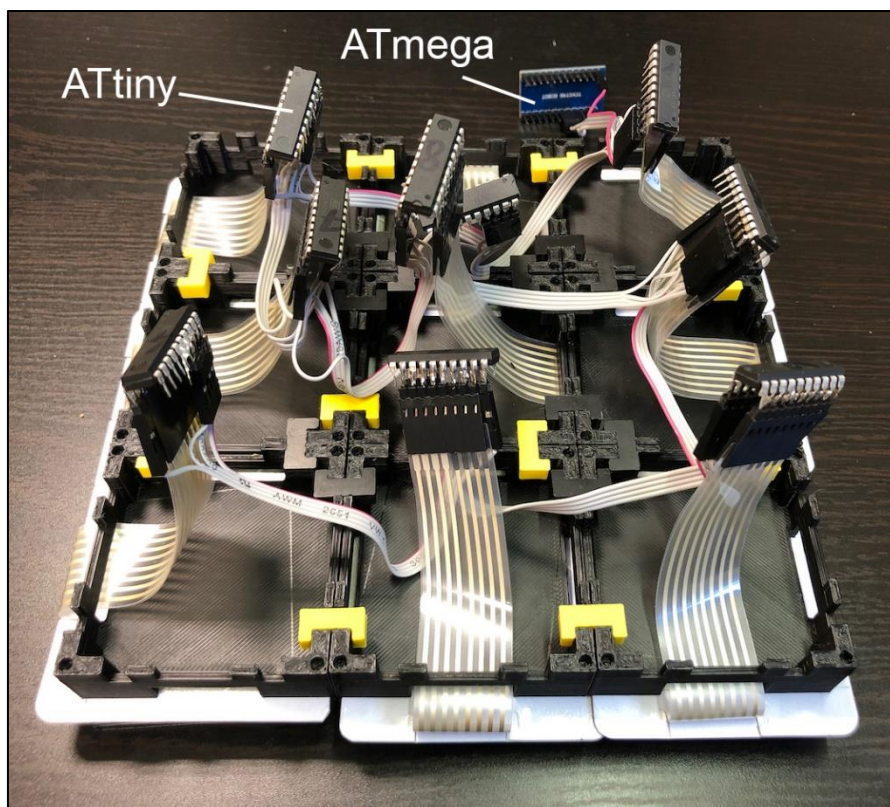
- Sprchový kout
 - „*Sprchový kout umístěný v rohu koupelny. Při používání sprchy je kohoutek teplé vody po pravé ruce. Kohoutek studené vody je po levé ruce. Vedle sprchového koutu, směrem k vám, je toaleta.*“
- Toaleta
 - „*Toaleta umístěná v rohu koupelny. Při používání toalety naleznete toaletní papír po pravé ruce. Splachovadlo se nachází na vršku zadní opěrky. Vedle toalety, směrem od vás, je sprchový kout.*“
- Umyvadlo
 - „*Umyvadlo směřující do prostoru koupelny. Při používání umyvadla je kohoutek teplé vody po pravé ruce. Kohoutek studené vody je po levé ruce. Umyvadlo se nachází kousek od dveří. Nalevo od umyvadla naleznete sprchový kout.*“
- Noční stolek
 - „*Noční stolek směřující do prostoru pokoje. Ve druhém šuplíku máte uložené osobní doklady. Noční stolek se nachází u stěny, napravo od něj stojí postel.*“
- Komoda
 - „*Komoda směřující do prostoru pokoje. Ve skřínce máte uložené album s fotografiemi. Komoda se nachází u stěn. Vedle komody, směrem od vás, je postel.*“
- Stůl
 - „*Jídelní stůl umístěný v rohu místnosti. Ke stolu je přisunuta jedna židle.*“
- Židle
 - „*Židle, která je přisunuta k jídelnímu stolu. Napravo od židle se nachází na zdi okno, pod kterým stojí noční stolek.*“

- Odpadkový koš
 - „*Odpadkový koš nacházející se u stěny. Vedle něj, směrem od vás, je komoda.*“
- Postel
 - „*Postel umístěná v rohu pokoje. Za postelí, směrem k vám, se nachází komoda.*“

7.1.4. Výroba prototypu a použitý hardware

Hmatová deska se skládá z několika částí – modelů objektů, modulů a pouzdra. Hlavními použitými materiály jsou PLA, dřevo a látka. Konkrétně PLA je materiál určený k 3D tisku, k čemuž byla využita 3D tiskárna Prusa i3 Mk2. Každý tištěný prvek byl nejprve vymodelován v programu Autodesk Fusion 360 a následně připraven k tisku v programu Ultimate Cura. Některé modely vybavení byly ručně obohaceny o látku či malé detailní prvky pro zjednodušení vyvolání asociací. Veškeré prvky, které jsou určeny pro usazení na desku, jsou vybaveny dlouhými čepy. Čepy umožňují prostorovou fixaci a v případě stlačitelných objektů i stisk tlačítek na membránových klávesnicích. Stěny i objekty byly připraveny podle referenčního pokoje, o kterém se zmíním v [Kapitole 7.2](#).

Moduly byly přiblíženy již v [Kapitole 7.1](#), nicméně nebyl popsán jejich obsah. Každý modul je složen ze tří částí – horní, středová a spodní ([Obrázek 36](#)). Nejzajímavější je zřejmě část středová, na jejímž vršku je nalepena membránová klávesnice 4x4 běžně dostupná na trhu. Tato klávesnice je zapojena do mikročipu ATtiny 2313 [\[28\]](#), který je uložen uvnitř prostoru středové části. Každý takový mikročip je propojen se sousedním mikročipem na sběrnici I²C ([Obrázek 42](#)). Výstup posledního mikročipu v obvodu vede přímo do jediného mikročipu ATmega 32U4 [\[29\]](#), díky kterému se celý tento obvod chová jako sériová linka (klávesnice), kterou lze přes microUSB připojit k počítači. Implementace bude blíže popsána v následující kapitole. Horní a spodní část modulu pak zejména slouží ke schování a udržení použitého hardwaru na svém místě.



Obrázek 42: Mikročipy a sběrnice I2C

Celkově bylo vytištěno 9 kompletních modulů, které byly zapouzdřeny do speciální krabičky (Obrázek 38 - vpravo). Ta byla navržena tak, aby spojené moduly ještě více zpevnila a zajistila elektronice dostatečnou ochranu při přesouvání hmatové desky. Krabička je kompletně vyrobena ze dřeva a MDF. Do okrajů krabičky jsou frézou udělány otvory pro schování přečnávajících částí klávesnic a nasunutí vrchní jednolitě PLA desky s otvory. Krabičku je možné z jedné strany otevřít či zavřít, aby se umožnilo pohodlné vsunutí spojených modulů a horní desky.

7.1.5. Implementace

Veškerá komunikace probíhá na sběrnici I²C. Ta rozděluje připojená zařízení na řídicí (angl. *master*) a řízené (angl. *slave*). Sběrnice umožňuje propojení až 128 různých zařízení s pomocí pouze dvou obousměrných vodičů. Jeden tvoří hodinový signál SCL (angl. *Synchronous Clock*) a druhý datový kanál SDA (*Synchronous Data*). Z elektrického hlediska jsou oba kanály zapojeny jako otevřený kolektor. Pro řízení komunikace se používá metoda s detekcí kolize. Při probíhajícím přenosu jsou na SDA vysílány jednotlivé datové bity, přičemž platí pravidlo, že logická úroveň na SDA se smí měnit pouze je-li SCL v nízké úrovni [30]. Toto pravidlo je porušeno pouze při zahajování komunikace a ukončení přenosu. Sběrnice I²C neumožňuje duplexní přenos, v jednom okamžiku vysílá jen jedno zařízení. Každé zařízení připojené na sběrnici musí mít individuální adresu a implementovaný mechanismus komunikace pomocí I²C sběrnice.

Slave v obvodu hmatové desky představují jednotlivé zmíněné mikročipy ATTiny 2313 [28], ke kterým jsou připojené membránové klávesnice 4×4. Každý *Slave* má přiřazenou svou určitou adresu, kterou *Master* zná. Na každém mikročipu je nahrán přiložený firmware (na CD) – “ATTINY_I2C_MATRIX_KEYBOARD“, který zběžně popíše. *Slave* může komunikovat pouze v případě, že ho k tomu *Master* vyzve. Konkrétně funkce “requestEvent()“ se zavolá v momentě, kdy přijde požadavek od *Mastera*. Tato funkce při požadavku pošle vždy jen jednu hodnotu z registru (pole čísel “i2c_regs“). Toto pole je nastavováno funkcí “scanKeys()“, která je neustále volána v cyklu a zodpovídá za čtení a převod stisknutých kláves [31]. Klávesnice jsou reprezentovány čtveřicí hodnot, podle kterých lze poznat, jaké klávesy byly stlačeny. *Master* tak od každého *Slave* postupně získává hodnoty z jejich registru, dokud nezíská celou čtveřicí hodnot představující stav klávesnice připojené k danému *Slave*.

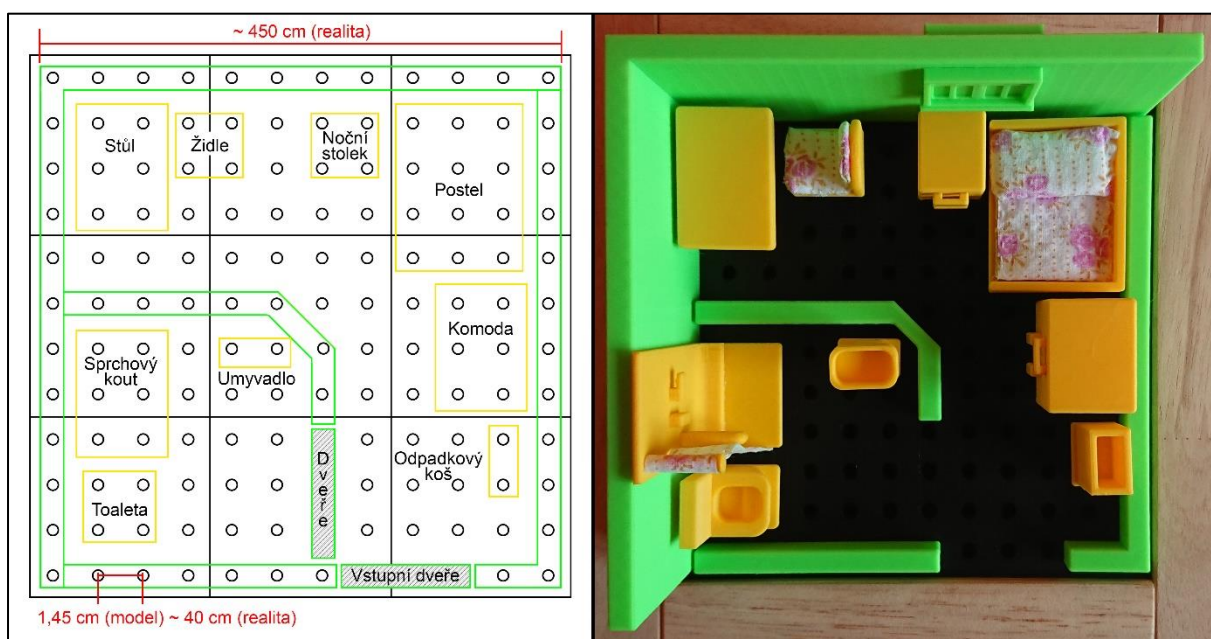
Master v obvodu hmatové desky představuje zmíněný mikročip ATmega 32U4 [29], který slouží k zahájení a ukončení komunikací a zároveň generuje hodinový signál SCL. Na tomto mikročipu je nahrán přiložený firmware (na CD) – “ATTINY_I2C_MATRIX_32u4_Master“. *Master* zná adresy (0x04 až 0x0C) veškerých připojených *Slave* zařízení, díky čemuž se může v cyklu neustále dotazovat všech *Slave* klávesnic, zda se nějakým způsobem změnila data (funkce “poolFromKeyboard()“). Data se načítají postupně způsobem, jak se v jednotlivých klávesnicích iteruje ve zmíněné funkci „requestEvent()“. Pokud ke změně došlo, data jsou následně vypsána ve formátované podobě na sériovou linku (funkce “outputDataToSerial()“). Jak již bylo zmíněno, každou klávesnici reprezentuje čtveřice hodnot, podle kterých lze poznat, jaké klávesy byly na dané klávesnici stlačeny. Čtveřice patřící jednotlivým klávesnicím jsou za sebou seřazeny do jednoho výstupu.

Tento formátovaný obsah je následně přečten Python programem (na CD) – “win_read_tactile.py“ spuštěným na počítači, ke kterému je sériová linka připojena. Program má několik opakujících se fází, v zásadě je však jednoduchý, jelikož je připraven čistě pro fungování v daném experimentu. Na začátku je přečtena řádka sériové linky, která je rozdělena do pole podle čtveřic hodnot jednotlivých klávesnic. V každé čtveřici jsou z jednotlivých hodnot zjištěny lokální souřadnice stlačených kláves. Program počítá i s více stlačenými klávesami na jedné či více klávesnic simultánně. V případě stlačeného objektu přes více kláves je potřebná pouze jedna stlačená klávesa pro přehrání správné zpětné vazby, proto jsou nepotřebné stlačené klávesy vynechány. Lokální souřadnice stlačených kláves jsou pak společně s identifikátorem dané klávesnice ukládány do pole. Toto pole obsahuje většinou jeden prvek výjimečně více, jelikož nedochází k častému simultánnímu stlačení kláves napříč deskou. Klávesnice jsou vzhledem k mechanickým omezením při skládání desky různě pootočené (doleva, doprava, vzhůru nohama) a pouze jedno otočení je považováno za standardní. Z tohoto důvodu je každá lokální souřadnice stlačené klávesy zkontrolována, a v případě otočených klávesnic jsou tyto souřadnice přetransformovány na jiné, u kterých se již počítá i se zmíněným natočením. Po této transformaci jsou všechny lokální souřadnice stlačených kláves správné. Lokální souřadnice stlačených kláves jsou v závěru přepočítány na souřadnice globální. Z globálních souřadnic stlačených kláves se podle prvních souřadnic přehraje odpovídající zvukový popis.

7.2. EXPERIMENT S KLIENTY – POKOJ S KOUPELNOU

Experiment s klienty je rozdělený na několik částí. Konkrétní podobu “session guide“ lze nalézt jako [Přílohu 11.7](#). Při každém experimentu je participant nejprve seznámen s moderátorem a jeho prací. Následně moderátor získá potřebné demografické informace pro zařazení participanta. Moderátor poté v krátkosti popíše hmatovou desku a podobu experimentu.

Pro potřeby experimentu byly vytvořeny všechny nutné prvky hmatové desky podle referenčního jednolůžkového pokoje s koupelnou ([Obrázek 43](#)). Jedná se o fiktivní pokoj s dvojicí místností oddělené vnitřní příčnou zdí, která má na modelu podobu nízké stěny. Scénář experimentu je fiktivní příprava klienta na stěhování do nového pokoje. Předtím, než klient uskuteční první reálnou návštěvu, se klient blíže seznámí s pokojem díky hmatové desce.



Obrázek 43: Plán a úplné rozestavění referenčního pokoje

Experiment tvoří 3 stěžejní části – průzkum pokoje a rozpoznávání objektů, učení pokoje a hledání objektů, mentální model (rekonstrukce prostor).

Průzkum pokoje, rozpoznávání objektů a referenční interakce

V této části je hlavní úkolem participanta seznámit se s prostorem pokoje. Nejprve bude mít k dispozici pouze jeho půdorys, aby proces učení byl dostatečně jednoduchý. Teprve následně bude na hmatovou desku rozmístěno veškeré vybavení, které se participant během průzkumu pokusí rozpoznat. Participant si mimo jiné vyzkouší způsob interakce a referenční zpětnou vazbu. Cílem této části je zejména ověřit podobu objektů, zda jsou rozpoznatelné a mají vhodný design.

Oproti předchozímu experimentu bude však participant veškeré objekty poznávat již zasazené v desce, čímž chci otestovat, zda je pro uživatele nezbytně nutné mít k dispozici referenční objekty mimo hmatovou desku. V této fázi se také ověřuje, zda uživatel intuitivně využívá zpětnou zvukovou vazbu, a jestli je pro uživatele vhodný způsob jejího vyvolání (způsob stisku).

Učení pokoje a hledání objektů

Ve druhé části experimentu má participant k dispozici kompletní prototyp včetně informací, které mu deska může poskytnout. Participant dostane za úkol se pokoj dostatečně naučit, aby byl následně schopen najít určité objekty (v rozdílných místnostech). Na závěr bude uživatel dotázán na odhad vzdálenosti mezi dvěma sousedícími objekty, přičemž se zaměřuji zejména na zvolený postup. Hlavním cílem této fáze je ověřit použitelnost hmatové desky, jako nástroje pro podporu učení prostorové orientace na úrovni místností. Je zapotřebí zjistit, zda se uživatel skutečně dokáže s využitím desky učit a získat prostorové informace o pokoji. Zmíněné odhady vzdáleností mohou být pro jedince z této cílové skupiny poměrně náročně, proto je potřeba zjistit, jestli bude nutné informace o vzdálenostech zakomponovat explicitně do hmatové desky, či si je uživatel dokáže odvodit sám z hmatové informace.

Mentální model – rekonstrukce prostor

Poslední nedílnou součástí experimentu je testování tvorby mentálního modelu, který je důležitý pro každého člověka se zrakovým postižením pro orientaci v prostoru. Participant má v této fázi za úkol slovně popsat cestu od jednoho objektu k jinému (konkrétně napříč místnostmi). Následně je dotázán, aby slovně popsal naučenou místnost tak, jak nejlépe dovede. V obou úkolech nebude mít participant k dispozici hmatovou desku. Ta mu bude navrácena pouze, pokud ji bude participant skutečně potřebovat. Mimo zřejmé otestování podpory tvorby mentálního modelu je dalším cílem této fáze zjistit, zda je uživatel schopný si uvědomovat skutečnost, že modelovaný pokoj je složen z více než jedné místnosti.

7.2.1. Participant 6

Věk: 52	P: M	Pokoj: Jednolůžkový	Jak dlouho v Palatě: 8 let
Zrak:	Nevidomí.		
Vývoj:	Nevidomí od 25 let (podstoupil operace obou očí).		
Pohyb po Palatě:	Sám		
Orientace podle:	Po paměti. S bílou holí. Nechce používat madla (hygiena).		
Rozpoznávání hmatem:	Rozlišování předmětů většinou hmatem (odp. C), Braille ne		
Jiné problémy:	<i>Menší citlivost v člancích prstů</i>		

Tabulka 12: Participant 6 - demografické údaje

P6 je i přes zhoršenou citlivost prstů velmi vnímavý a při práci s nástrojem přemýšlí. Bez jakýchkoli nápověd správně popisuje, k čemu by mohla deska sloužit. Prostor pokoje si uvědomuje, objekt dveří však není schopen rozpoznat (u vstupních dveří je zmaten zaseknutím). Při rozpoznávání objektů je pečlivý a všímá si veškerých detailů i rozdílných materiálů. Všechny objekty se mu zdají příliš vysoké (což je způsobeno chybou prototypu). Z referenčních předmětů má potíže rozpoznat umyvadlo, sprchový kout, odpadkový koš a noční stolek.

V prostoru používá zejména pravou ruku, levou si pouze pomáhá. Po celou dobu testování využívá hojně možnost interakce. Zpětnou vazbu poslouchá od začátku do konce, přičemž při jejím poslechu nepokračuje k dalším objektům. Zpětná vazba mu pak značně pomáhá při správné představě prostoru, i přesto si neuvědomuje, že se pokoj skládá ze dvou místností, jelikož si nevnímá vnitřní oddělovací příčky. Objekty stlačuje ukazováčkem, vždy přes roh objektu.

Při hledání objektů postupuje bez chyby, protože si pamatuje přibližné pozice objektů, případně sousední objekty. Jeho odhad vzdálenosti mezi židlí a nočním stolem je 1 m, což je velmi blízký odhad (realita 60 cm). Při popisu cesty chybuje, jelikož si neuvědomuje vnitřní oddělovací příčku a zapomněl, kde se nachází vchod do koupelny. V rekonstrukci mentálního modelu si počíná již bezchybně, jelikož si přes předchozí chyby vštěpil pokoj lépe do paměti.

Po práci s deskou si myslí, že by mu byla částečně nápomocná, rád však zkoumá realitu přímo svým hmatem. Za nepovedené modely objektů označuje umyvadlo a koš. Pro představu reálné

výšky objektů intuitivně používá postel. S nástrojem by se nebál pracovat sám. Zvukové popisy by prý řešil na individuálních potřebách, jelikož někteří lidé potřebují menší pomoc, zatímco jiní větší.

7.2.2. Participant 7

Věk: 82	P: Ž	Pokoj: Dvoulůžkový	Jak dlouho v Palatě: 9 let
Zrak:	Na pravé oko zcela nevidí. Na levé oko zbytky zraku - světlo, kontrast, obrysy.		
Vývoj:	Oční vady od narození, postupné zhoršování stavu. Zhruba 20 let má již současný stav zraku.		
Pohyb po Palatě:	S bílou holí. Po známých místech sama, po neznámých ne.		
Orientace podle:	Černé pruhy, madla		
Rozpoznávání hmatem:	Rozlišování předmětů většinou hmatem (odp. C), Braille ne		

Tabulka 13: Participant 7 - demografické údaje

P7 je jedinou participantkou, která se testování zúčastnila i v rámci lo-fi prototypu, nicméně po hotovém experimentu tvrdím, že předchozím testováním nebyla ovlivněna. P7 působí otevřeně, všímavě, nicméně si při úkolech příliš nevěří. K rozpoznávání všech prvků využívá hlavně hmatu, na zrak se nespolehá. Na desce rozpoznává zejména vysoké stěny, po potvrzení ze strany moderátora rozpoznává i stěny nízké. Okno zaměňuje za obraz, přičemž poznamenává, že horní část oken je velmi malá na hmatové rozpoznání. Dveře rozpoznává poté, co zjistí, že jdou do jedné strany otevírat a jsou opatřeny klikou. Při rozpoznávání objektů chvátá a většinu detailů si všímá až po delším prozkoumávání, teprve poté rozpoznává objekty bez větších problémů. Z referenčních předmětů má potíže rozpoznat komodu a umyvadlo, přičemž řadu vybavení poznává po poslechu zvukového popisu sousedních objektů.

V prostoru používá pouze pravou ruku. Po celou dobu testování využívá hojně možnost interakce. Zpětnou vazbu poslouchá od začátku do konce, nicméně při jejím poslechu pokračuje v průzkumu k dalším objektům, což občas vede ke zmatení. Ze zpětné vazby si zejména bere informace týkající se názvu objektu a okolí. Objekty stlačuje třemi prsty, vždy přes roh objektu.

Prostor si uvědomuje velmi dobře, jelikož si je vědoma dvou místností v pokoji a nevynechává při průzkumu žádný z rohů pokoje. S tím souvisí i bezproblémové nalezení požadovaných objektů. S odhadem vzdálenosti má velké problémy, jelikož je vidět, že nerada

počítá. I přes velké nápovědy odhaduje 2 m (realita 60 cm). Při popisu cesty chybuje, jelikož si neuvědomuje vnitřní oddělovací příčku a zapomíná, kde se nachází vchod do koupelny. Po zapamatování této skutečnosti je již schopná popsat cestu správně. V rekonstrukci mentálního modelu zapomíná pouze na odpadkový koš.

Deska ji přijde jako vhodný nástroj, určitě by si byla jistější, nicméně v reálu lépe rozpoznává jednotlivé objekty. Nejméně rozpoznatelnými objekty se jí zdá umyvadlo a koš. U objektů si všímá spíše větších detailních prvků, jelikož při prozkoumávání relativně chvátá. Pro představu reálné výšky objektů využívá zkušenost s reálným prostředím. S nástrojem by dokázala pracovat sama, prý by si dobře procvičila paměť. Zvukové popisy ji připadají v současné podobě vhodné.

7.2.3. Participant 8

Věk: 70	P: M	Pokoj: Jednolůžkový	Jak dlouho v Palatě: 7 let
Zrak:		Silně slabozraký - vnímá barvy, obrysy, světlo a tmu.	
Vývoj:		Současný stav zraku již zhruba 8 let.	
Pohyb po Palatě:		S bílou holí. Po známých místech se pohybuje sám.	
Orientace podle:		Černé pruhy, madla	
Rozpoznávání hmatem:		Hmat pro ujištění rozpoznávaného předmětu zrakem (odp.B)	

Tabulka 14: Participant 8 - demografické údaje

P8 si při úkolech nedává příliš záležet, očividně mu experiment nepřijde zajímavý, což i později slovně potvrdil. Na desce rychle rozpoznává půdorys pokoje, proto mu prozrazují účel nástroje. Okno není schopen rozpoznat. **Má tendence objekty včetně dveří brát do ruky**, na své místo je však není schopen vrátit. Dveře rozpoznává, až ve chvíli, kdy mu poradím, zda je s nimi možno otáčet. Při rozpoznávání objektů si všímá detailů i rozdílných materiálů, občas však potřebuje malou nápovědu, aby objekt správně označil. Z referenčních předmětů nerozpoznává odpadkový koš, umyvadlo.

Prostor zkoumá pouze pravou rukou. Zvukové popisy využívá zřídka, přičemž se soustředí pouze na informace týkající se okolí stlačeného objektu. U stlačených objektů se nezastavuje, prohlíží prostor dále. Povědomí o prostoru má dobré, což může být částečně způsobeno zbytky

zraku. P6 při úkolech velmi chvátá, což vede k chybám, i přesto mu celý proces přijde jednoduchý. Objekty stlačuje vždy palcem a ukazovákem.

S hledáním objektů nemá žádný problém, jelikož si přibližně pamatuje pozice objektů, které pravděpodobně i částečně vidí. K odhadu vzdáleností využívá šířku třech prstů, které si nejprve poměruje s délkou stěny a následně požadovanou vzdáleností. I přes správně zvolený způsob je jeho odhad 1,5 až 2 m (realita 60 cm), tudíž chybuje při přepočítávání. Po prozrazení správné vzdálenosti tvrdí, že v takovém případě je tam velký nepoměr k délce stěny a chyba je v prototypu (poměr je však ve skutečnosti zachován velmi přesně, i v rámci výšky, s výjimkou výšky stěn a dveří). Před testováním mentálního modelu si pokoj ještě očima prohlíží, aby si ho lépe zapamatoval. V popisu cesty chybuje podobně jako ostatní participant, neuvědomuje si vnitřní oddělovací příčku. I přesto, že si dobře pamatuje, kde se nachází vstup do koupelny, tak v popisu cesty ho zcela vynechává a „prochází stěnou“. V rekonstrukci mentálního modelu zapomíná na komodu a toaletu. Zajímavé je, že **do rekonstrukce zahrnul i příčku, kterou vnímá jako objekt.**

Před hmatovou deskou preferuje reálnou zkušenost s prostředím. Jako nejhůře rozpoznatelný předmět označuje odpadkový koš. Pro odhady vzdáleností i výšky používá šířku prstů, nicméně počítá se špatnými poměry. Ke zvukovým informacím by prý bylo dobré přidat pozice vypínačů světla. Na závěr rozhovoru dodal, že k ukázkovému provádění klientů v nových pokojích dochází pouze zřídka a velmi rychlém tempu, hmatová deska by mohla mnoho klientů spíše mást než pomáhat.

7.2.4. Participant 9

Věk: 89	P: Ž	Pokoj: Dvoulůžkový	Jak dlouho v Palatě: 6 let
Zrak:	Nevidomí.		
Vývoj:	Teprve 6 let nevidomost.		
Pohyb po Palatě:	Pouze po pokoji sama. Po Palatě radši s doprovodem.		
Orientace podle:	Madla.		
Rozpoznávání hmatem:	Rozlišování předmětů většinou hmatem (odp. C), Braille ne		

Tabulka 15: Participant 9 - demografické údaje

P9 působí velmi přátelsky a klidně, u všech úkolů se snaží přemýšlet a vyřešit svépomocí. V počátku je poznat, že je P9 částečně ovlivněna jiným projektem, s kterým se v dřívější době setkala. Z tohoto důvodu prozrazují účel nástroje a podobu stěn, které následně pečlivě prozkoumává. Okno ji připadá jako vchod do další místnosti, po opravení ji však okno skutečně připomíná. Dveře poznává velmi rychle, směr otáčení je však schopna určit pouze u koupelnových dveří (vstupní dveře se jí zdají zaseknuté do obou stran). V rámci pokoje správně hádá, že se jedná o dvě místnosti, konkrétně pokoj s koupelnou. Při rozpoznávání objektů je pečlivá a všímá si veškerých detailů i rozdílných materiálů, zároveň nad objekty přemýšlí v závislosti na jejich okolí. Z referenčních předmětů na první pokus nepoznává pouze odpadkový koš a židli, nicméně se poměrně rychle opravuje a označuje vybavení správně.

Na průzkum prostoru využívá obě ruce, vždy jednu na zkoumání objektu, druhou na zjištění pozice v prostoru. Při prozkoumávání si dává pozor i na vnitřní nízku stěnu. U zpětné vazby poslouchá zejména začátek a konec, přičemž se soustředí na popis okolí, o kterém se během popisu přesvědčuje. Objekty stlačuje ukazováčkem, vždy přes roh objektu.

S hledáním objektů nemá žádný problém. Co se týče odhadu vzdálenosti, chybje se svým odhadem 2 m. Tato chyba je zřejmě způsobena tím, že se P9 příliš nezaobírala šířkou mezery na modelu pokoje. K odhadu použila fakt, že židle a noční stolek se nacházejí v různých polovinách pokoje, a požadovaná mezera je prostorem mezi těmi polovinami. Toto se nejeví, jako vhodný způsob pro odhad vzdálenosti, nicméně je zřejmé, že si P9 velmi dobře uvědomuje určité mikroprostory v pokoji, což napomáhá udržet si správnou představou pokoje po částech. Před popisem cesty ještě jednou celý pokoj prozkoumává, zde si všímám, že je pro ni **téměř nemožné nalézt vstup do koupelny**. Popis cesty je po připomenutí nutnosti počítat se vstupem do koupelny bezchybný. V rekonstrukci mentálního modelu dělá mnoho chyb, a to i přesto, že se po předchozích úkolech zdálo, že má P9 vytvořený kvalitní mentální model. Pro práci s nástrojem by zřejmě potřebovala více času.

Nástroj ji přijde pro svůj účel vhodný, byla by si prý po jeho použití jistější v reálném prostředí. Odpadkový koš ji přišel nejméně rozpoznatelný. Pro představu reálné výšky objektů využívá zkušenost s reálným prostředím. S nástrojem by dokázala pracovat sama, pokud by se jí na začátku někdo věnoval a naučil ji to. Zvukové popisy ji připadají v současné podobě vhodné.

7.2.5. Participant 10

Věk: 95	P: Ž	Pokoj: Dvoulůžkový	Jak dlouho v Palatě: 6,5 roku
Zrak:	Slabozrakost (degenerované sítnice). Má prostorové vidění, rozpoznává barvy, obrysy, světlo a tmou. Není schopna číst.		
Vývoj:	Současný stav 7 let. Jednoho dne, z ničeho nic, nebyla schopna přečíst text a měla zhoršený zrak.		
Pohyb po Palatě:	Sama s holí (pro podporu). Zvládá se orientovat i po městě.		
Orientace podle:	Paměť. Nepotřebuje orientační prvky, dobře vidí.		
Rozpoznávání hmatem:	Většina předmětů rozpoznána zrakem (odp. A)		
Jiné problémy:	<i>Ztížený pohyb (věkem), Sluch</i>		

Tabulka 16: Participant 10 – demografické údaje

P10 je na svůj věk vysoce inteligentní. Experiment bylo zapotřebí malinko uzpůsobit, jelikož P10 poměrně dobře vidí. Naproti tomu disponuje velmi špatným sluchem, tudíž nerozumí zpětné zvukové vazbě. Experiment tak probíhal kompletně bez zvukových popisů objektů. Na desce si zrakem všimá zeleného ohraničení, a dokonce i černých otvorů, do kterých se podle ní umísťují předměty. Účel modelace pokoje však musím prozradit, a teprve následně P10 chápe, že zelené ohraničení jsou stěny pokoje. V rámci stěn si všimá dvou mezer, které označuje jako vstupy do 2 různých místností.

K rozpoznávání objektů využívá hlavně zraku, některé objekty však kontroluje i hmatem. Detailní prvky pro ni nejsou viditelné zrakem, tudíž si jich všimá pouze, pokud si daný objekt prozkoumá rukama. Hmat však nemá vzhledem k dobré kondici zraku vůbec vytrénovaný. Nad každým objektem přemýšlí v závislosti na jeho pozici, detailů a objektech v okolí. Pokud jedna z těchto věcí jí nedává smysl (ze životní zkušenosti s reálným prostředím), objekt nepoznává, ačkoli je vymodelován správně. Dobrým příkladem je například záměna odpadkového koše za věšák. Z referenčních předmětů bez pomoci nerozpoznává sprchový kout, odpadkový koš, umyvadlo.

Samotný prostor pokoje s koupelnou si díky zraku uvědomuje bez problému. K odhadu vzdálenosti mezi židlí a nočním stolek se dostává velmi chytře: „Říkáte, že ten pokoj má 4,5 m. Mám tady postel, noční stolek, mezeru, židli a stůl. No tak víc jak metr to asi nebude.“ S popisem cesty ani rekonstrukcí mentálního modelu nemá sebemenší problém. Mimo dobrý zrak tak P10 disponuje i dobrou pamětí.

Mezi nejhůře rozpoznatelné předměty řadí odpadkový koš, který má podle ní být čtvercový. K odhadu výšky se dostává díky zkušenosti z reálného prostředí. Dokáže si představit, jak vysoké jsou šuplíky či opěradlo u židle.

7.2.6. Participant 11

Věk: 75	P: M	Pokoj: Dvoulůžkový	Jak dlouho v Palatě: 6 měsíců
Zrak:	Slabozrakost. Vidí lépe do velmi krátké vzdálenosti (obrysy, barvy, světlo a tmu). Se zvětšující vzdáleností vidí již velmi špatně.		
Vývoj:	Od 66 let věku se začal zrak výrazně zhoršovat.		
Pohyb po Palatě:	Víceméně sám (snaží se učit). Ven raději s doprovodem.		
Orientace podle:	Madla		
Rozpoznávání hmatem:	Hmat pro ujištění rozpoznávaného předmětu zrakem (odp.B)		

Tabulka 17: Participant 11 - demografické údaje

P11 vystupuje v dobrém naladění a je velmi inteligentní. Bez jakýchkoli nápověd popisuje, že na desce jsou rozmístěné stěny obytné místnosti. Z počátku si však myslí, že se jedná o jeden pokoj, jelikož zcela přehlíží vnitřní příčku. Velmi rychle si uvědomí, že se jedná o pokoj s dvěma místnostmi, jakmile jsou na desce zasazené dveře, které bez potíží poznává díky otáčení a klíče. Na zadní vysoké stěně nahmatává zrcadlo, obraz, po opravě souhlasí s oknem. Při rozpoznávání objektů se příliš nezdržuje, některých detailů si všímá, zatímco některé přehlíží. Velký problém nastává s prohledáním celého prostoru. P11 není bez pomoci schopen nalézt židli se stolem, které se nacházejí za vnitřní příčkou, sprchou a umyvadlem. Připadá mi, že si celou koupelnu představuje v levém zadním rohu, tento fakt se mi několikrát během experimentu potvrdil. **Vnitřní příčka je zřejmě příliš nevýrazná** na oddělování dvou místností. Z referenčních předmětů má potíže rozpoznat pouze odpadkový koš.

V prostoru používá obě ruce k rozpoznávání objektů. Velmi často si kontroluje pozici rukou nahmatáváním okolních stěn či známých objektů. Po celou dobu testování využívá možnosti interakce. U zpětné vazby si všímám, že se P11 nesoustředí na celý zvukový popis, který je zřejmě pro participanta příliš dlouhý a nezajímavý. Za další důležitý nález považuji, že pro **P11 je snadno přeslechnutelný začátek zvukového popisu**, tudíž název stlačeného objektu. Objekty stlačuje ukazovákem a prostředníkem, vždy přes celou horní plochu. I přesto se stisky není žádný problém.

O jednotlivých objektech a celkovém prostoru má po delším prozkoumávání poměrně dobrou představu. Bezproblémově nalézá jeden objekt za druhým. Jako jediný ze všech participantů trefil **odhad vzdálenosti zcela přesně, 60 cm** (realita 60 cm). Pro odhad vzdálenosti i výšky používá stejný trik, kdy si určitou vzdálenost uchytí mezi dvojicí prstů (konkrétně ¼ délky pokoje, tedy zhruba 1,10 m). Tuto uchycenou vzdálenost následně poměřuje s požadovaným rozměrem. Tato technika vyžaduje, aby byl zachovaný poměr mezi délkou, šířkou a výškou. Před popisem cesty si ještě na desce celý pokoj bezchybně prochází, zatímco ho kontrolují. U popisu cesty si je pak poměrně jistý, a dokonce počítá se vstupem do koupelny. S rekonstrukcí mentálního modelu už to dopadá hůře, jelikož se participantovi v hlavě opět promítá koupelna do levého zadního rohu. Z rekonstrukce tak vynechává židli se stolem, tuto chybu mu řádně vysvětlují opět na modelu pokoje.

Z desky je zcela nadšen a konstatuje, že je velmi dobře zpracována. Práce s ní ho baví a byl by si následně v neznámých místnostech jistější. Mezi nejhůře rozpoznatelný objekt řadí odpadkový koš. S nástrojem by byl určitě schopný pracovat sám. Zvukové popisy by prý řešil na individuálních potřebách, jelikož někteří lidé potřebují menší pomoc, zatímco jiní větší.

7.2.7. Participant 12

Věk: 91	P: Ž	Pokoj: Dvoulůžkový	Jak dlouho v Palatě: 4 roky
Zrak:	Vidí pouze světlo a tmou, velmi hrubě obrysy. Barvy již ne.		
Vývoj:	Současný stav již 3 roky (předtím ještě barvy). Ke zhoršení zraku došlo postupně od věku 75 let.		
Pohyb po Palatě:	Víceméně sama (kde to zná). Používá vozík na opírání.		
Orientace podle:	Paměť, zkušenost. Madla.		
Rozpoznávání hmatem:	Rozlišování předmětů většinou hmatem (odp. C), Braille ne		
Jiné problémy:	<i>Ztížený pohyb (věkem), po mozkové mrtvici (a logoterapii).</i>		

Tabulka 18: Participant 12 - demografické údaje

Na začátek shrnutí experimentu s P12 bych rád poznamenal, že P12 se předchozí den testování stěhovala do nového pokoje, z čehož byla ještě nervózní, a myslím si, že to na samotný experiment mělo velký vliv, a to společně se znatelnou únavou v závěru experimentu, který však chtěla dokončit. Napříč vysokému věku a nedostatku energie se P12 snažila zvládnout každý úkol.

Pro urychlení experimentu na začátku prozrazují účel hmatové desky a význam vysokých a nízkých stěn. Umístěné dveře následně poměrně rychle poznává, a to zejména díky otáčení a klíče. Vzhledem k počtu dveří si uvědomuje, že se pokoj skládá ze dvou místností. Po odstranění dveří má však **velký problém nalézt prázdné prostory mezi stěnami** představující průchody dveří. Při rozpoznávání objektů si všímá pouze některých detailů a rozdílných materiálů. Z referenčních předmětů nerozpoznává záchod, postel, odpadkový koš a umyvadlo, nicméně sprchový kout zřejmě poznává pouze díky zvukovému popisu.

V prostoru využívá pouze pravou ruku. Zpětnou vazbu vyvolává intuitivně, nicméně nevěnuje pozornost celému popisu, a již během něj pokračuje k průzkumu k dalším objektům. To způsobuje, že pokud z poslechu nějakého předchozího objektu slyší názvy okolních objektů bez kontextu, je jimi následně zmatena při prozkoumávání prostoru. Objekty stlačuje třemi prsty, vždy přes roh objektu.

S nalezením objektů má určité problémy, protože dochází již ke známému problému promítání si koupelny do zadního levého rohu pokoje. Je zřejmé, že mentální model není vytvořen a P12 je unavena, tudíž nechávám P12 ukázat cestu z postele k umyvadlu na hmatové desce. Po pokynu ukazuje postel i umyvadlo, mezi nimi si částečně pamatuje pozici vstupu do koupelny. S menší pomocí svůj popis cesty nakonec dokončuje. Rekonstrukci mentálního modelu záměrně vynechávám.

Deska jí přijde jako poměrně složitý nástroj, s kterým by jí někdo ještě musel pomoci. Dodává, že ve výsledku by si stejně musela prostor pořádně „nachodit“ v realitě. I přesto se jí hmatová deska líbí, a chtěla by na ni mít více času. Pracovat s ní sama si však nedovede představit. Jako nejhůře rozpoznatelný jí připadal odpadkový koš. Ocenila by zvýraznění či zvukové informace o pozicích vypínačů světla. Zvukové popisy jí vyhovují obsáhlejší, kdy by například u komody mohla zjistit, že má dva šuplíky a skříňku.

7.2.8. Vyhodnocení a nálezy

Mezi zásadní cíl vyhodnocení experimentu patří zejména ověření použitelnosti konceptu v podobě a zpracování, které je bližší jeho případné technické realizaci. Produkt se nachází se fází hi-fi prototypu, je tedy stále možné reagovat na jakékoli nálezy i větší úpravy. Hlavním úkolem v této fázi je hledání chyb v návrhu, které nebyly doposud odhaleny. Tyto chyby je pak zapotřebí v dalším vývoji vyhodnotit a případně odstranit. Vyhodnocení a nálezy uvádím v přehledné formě po odvětvích, aby jejich zakomponování do dalšího vývoje produktu bylo jednoduché. Vyhodnocení vychází z provedeného experimentu s participanty se zrakovým.

Rozpoznatelnost prvků

- Dobře rozpoznatelné objekty
 - Stůl
 - Židle – nerozpoznává (P9)
 - Komoda – nerozpoznává (P7)
 - Postel – nerozpoznává (P12)
 - Noční stolek – nerozpoznává (P6)
 - Toaleta – nerozpoznává (P12)
- Rozpoznatelné objekty
 - Sprchový kout – nerozpoznává (P6, P10)
- Špatně rozpoznatelné objekty
 - Umyvadlo – nerozpoznává (P6, P7, P8, P10, P12)
 - Odpadkový koš – nerozpoznává (P6, P8, P9, P10, P11, P12)
- Princip vysokých a nízkých zdí pochopitelný.
 - Po vysvětlení principu při používání desky jsou obvodové stěny snadno rozpoznatelné od modelů vybavení.
- Špatně zpracovaný model okna – nevýrazný prvek, malá horní část skel.
 - Snadno přehlédnutelný a žádný uživatel ho nebyl schopen rozpoznat.
- Model dveří rozpoznává víc jak polovina uživatelů (P7, P9, P11, P12).
 - Rozpoznané jsou hlavně díky klice a možnosti otáčení.
 - Zaseknutí vstupních dveří je nevhodné.

Design konstrukčních prvků

- Velikost desky a zvolený velikostní poměr v pořádku.
 - V modelu referenčního pokoje dostatek prostoru na prozkoumávání pokoje jednou či dvěma rukama.
- Výška jednotlivých druhů stěn vyhovující.
 - Výjimkou je vnitřní nízká stěna (příčka oddělující koupelnu a pokoj), která byla v zásadě pro každého participanta snadno přehlédnutelná.
- Vysoký model dveří je nepraktický.
 - Žádný participant nevyužil dveře pro představu reálné výšky objektů v poměru.
 - Při průzkumu prostoru je potřeba ho vyjmout.
 - Po vyjmutí dveří bylo pro každého participanta velmi těžké či nemožné nalézt vstup do koupelny.
 - Vysoký model dveří je zapotřebí nahradit modelem nižším (práh dveří), či nahradit vhodným hmatovým symbolem.

Design vybavení

- Zvolený velikostní poměr objektů v pořádku.
 - Objekty jsou dostatečně velké pro rozpoznání.
- Jednoduché modely vybavení v pořádku, s výjimkou Umyvadla a Odpadkového koše.
 - Zmíněné objekty s dutinou je zapotřebí přepracovat a případně vybavit detailními prvky.
- Rozdílnosti materiálů si všiml každý participant.
- Detailní prvky a materiály velmi nápomocné pro rozpoznávání objektů.
 - Pro některé participanty jsou však detailní prvky snadno přehlédnutelné (P7, P10, P12).
 - Možnost přidat interaktivní otevírání částí vybavení (šuplíky, skříně) pro zvýraznění detailních prvků.
 - Sprchovému koutu chybí sprchová hlavice.

Průzkum referenčního pokoje

- I přes absenci fáze rozpoznávání referenčních objektů mimo hmatovou desku byla většina objektů snadno rozpoznatelná (s výjimkou Odpadkového koše, Umyvadla a Sprchového koutu).

- Prohlížení pokoje ve většině případech vedeno systematicky postupně po obvodu desky jedním nebo druhým směrem od vstupních dveří.
- Někteří participanti (P9, P11, P12) měli velký problém s nalezením zadního levého rohu (Stůl, Židle).
 - Způsobením promítnutím koupelny do zadního levého rohu.
 - To zřejmě ovlivnila lehce přehlédnutelná vnitřní příčka mezi koupelnou a pokojem.
- Umyvadlo se některým participantům (P7, P8, P12) zdálo nesmyslně umístěné uprostřed pokoje, nikoli u zdi v koupelně.
 - To zřejmě ovlivnila lehce přehlédnutelná vnitřní příčka mezi koupelnou a pokojem.
- Odhady vzdáleností velmi chybné u poloviny participantů (P7, P8, P9, P12).
 - Chybují zejména ti, kteří nechtějí počítat, či mají s počty problémy.
- Pro odhady vzdáleností použil každý participant jinou techniku.
 - Fyzicky nelze podpořit každou techniku, proto bude vhodné odhady vzdáleností vyřešit interakcí či zvukovými popisy.
- Nalezení konkrétních objektů po průzkumu pokoje bez větších problémů.

Interakce a zpětná vazba

- Stlačení objektů vyhovující – žádný uživatel s tím neměl problém.
- Ve většině případů (P6, P7, P11, P12) intuitivní využívání zpětné zvukové vazby.
 - Pro ujištění rozpoznání objektu, uvědomění si pozice či pro identifikace objektu.
- Velmi odlišné způsoby stlačování.
 - ukazovák – (P6, P9)
 - ukazovák + prostředník + prsteník – (P7, P12)
 - palec + ukazovák – (P8)
 - ukazovák + prostředník – (P10, P11)
- Obsah zvukové zpětné vazby vyhovující.
 - Bez žádných závažných připomínek.
 - Někteří participanti si myslí, že zvukové popisy je potřeba uzpůsobovat individuálními potřebami (P6, P11).
 - „Jsou lidé, kteří potřebují slyšet více, a jsou lidé, kterým by stačil název předmětu.“ (P6)
 - Někteří participanti potřebují znát pozici vypínačů světla (P8, P12).
- Někteří participanti (P8, (P10), P11) měli problém zaregistrovat začátek zvukového popisu.
 - Možné přidání zvukového tónu před začátkem zvukového popisu.

- Většina participantů (P8, P9, (P10), P11, P12) přestávali poslouchat dlouhé zvukové popisy, a následně se soustředí pouze na určité části.
- Zkrácení zvukových popisů vyřešit rozdělením popisů na druhy – pozice, detaily a obsah, rozměry a vzdálenost
- Hlasitost zvukové zpětné vazby dostatečná s výjimkou (P10).

Podpora tvorby mentálního modelu

- Ověřena podpora tvorby mentálního modelu.
- Ověřena možnost modelace pokojů s více místnostmi.
 - Je zapotřebí místnosti vzájemně více odlišit (barvou, povrchem, vyšší příčky, apod.).
 - Pouze dva participanté měli výrazný problém uvědomit si, že se pokoj skládá ze dvou místností (P6, P7).
- Pouze někteří participanté (P10, P11) byli schopni smysluplně popsat cestu od určitého objektu k jinému.
- Při popisu cesty docházelo problému zejména:
 - Kvůli nekvalitně vytvořenému mentálnímu modelu.
 - Kvůli nevýrazné vnitřní příčce oddělující koupelnu od pokoje.
 - Kvůli „neviditelným“ dveřím označující vstupy do místností.
- Většina participantů (P6, P7, P8, P10, P11) byla schopna po bezprostřední interakci s hmatovou deskou zrekonstruovat částečně správný či zcela správný imaginární model pokoje bez použití desky.
 - Občas se objevovali výraznější chyby v podobě vynechaných či zpřehazovaných objektů (P8, P11).
 - (P12) nebyl v kondici vhodné pro rekonstrukci mentálního modelu.

7.3. VYHODNOCENÍ HI-FI PROTOTYPU

Testování neodhalilo žádné zásadní nedostatky v klíčových aspektech konceptu hmatové desky, tudíž pevné základy konceptu budou zachovány. Byl však odhalen poměrně velký počet chyb v návrhu, jejichž vyřešení může výrazně posunout hmatovou desku vpřed, co se použitelnosti týče.

V oblasti designu objektů se objevily problémy s rozpoznatelností objektů, které mají v sobě výrazné otvory (umyvadlo, odpadkový koš), či objektů, u kterých má každý uživatel velmi rozdílné představy (sprchový kout, odpadkový koš). Univerzální řešení však zřejmě neexistuje vzhledem k faktu, že neexistuje žádná obecná podoba takových objektů. Zajímavou zprávou však je, že odstranění fáze prohlížení referenčních objektů mimo desku rozpoznatelnost objektů oproti výsledkům z předchozího experimentu neovlivnilo.

Modelace pokoje s více místnostmi byla jednou ze zásadních novinek. Potvrdilo se, že takováto modelace je možná, nicméně někteří uživatelé s ní měli problém. Často docházelo k mentálnímu promítání koupelny do zadního levého rohu pokoje, či jeho úplnému přehlížení. Uživatel zřejmě nepředpokládal, že by se za malou místností (koupelnou) mohlo ještě něco nacházet a nízká příčka oddělující místnosti byla pro uživatele téměř neviditelná, tudíž špatně navržena. Je tedy důležité, aby samotné místnosti byly vzájemně více odlišitelné. Pokud zůstanu u konstrukčních prvků desky, objevily se velké chyby i ve zpracování dveří. Dveře byly víceméně dobře rozpoznatelné. Problém však nastal ve chvíli, kdy byly z desky odstraněny a zůstaly po nich pouze prázdné otvory mezi stěnami, které snadno splývaly s jakýmkoli jiným nevyplněným prostorem. Nabízí se tak možnost využití hmatových symbolů, což může být jedním z bodů budoucího vývoje.

Zvukové popisy nyní také získaly větší pozornost, a to zejména tím, že byly obohaceny o některé další informace. Tímto záměrným natažením jsem mohl otestovat schopnost uživatele vnímat dlouhé informace a udržení pozornosti. Výsledky ukazují, že u některých uživatelů jsou dlouhé zvukové popisy velmi problematické, což se projevuje informačním přehlcením či změnou pozornosti. Delší zvukové popisy tak testem neprošly a je zapotřebí přijít s řešením, které umožní využití popisů krátkých a zároveň zajistí požadovanou informovanost. Zajímavé také bylo, že pro některé uživatele je začátek zpětné zvukové vazby snadno přeslechnutelný, přičemž právě na začátku je informace nejdůležitější (název objektu). Začátek je však možné obohatit o nějaký tón, což by mohlo tento problém snadno vyřešit.

Odhady vzdáleností i nadále zůstávají příliš komplikované. Experiment dále ukázal závažné potíže s popisem cesty mezi místnostmi. Tento problém zřejmě souvisí s malou odlišitelností místností a zmíněným mentálním promítáním koupelny do zadního levého rohu pokoje. Oproti předchozímu experimentu s lo-fi prototypem byl mentální model pokoje daleko složitější. I přesto byly uživatelé schopni alespoň částečné rekonstrukce mentálního modelu pokoje. Jak u popisu cesty, tak i u mentálního modelu věřím, že s přibývajícím časem stráveným u učení pokoje by postupně ubývalo chyb.

Fáze hi-fi prototypu posloužila nejenom k ověření použitelnosti konceptu v podobě a zpracování, které je bližší případné technické realizaci hmatové desky, ale také k nalezení chyb v návrhu. Hmatová deska nadále vychází jako použitelná pro danou cílovou skupinu a podporu učení prostorové orientace na úrovni místností. Bylo zjištěno, že je také prospěšná pro tvorbu mentálního modelu a rozvoj kognitivních funkcí. Zvýšením kvality výroby prototypu a zakomponováním téměř veškerých aspektů konceptu hmatové desky navíc odhalilo mnoho zajímavých nálezů a chyb, tudíž k technické realizaci hmatové desky zbývá ještě mnoho iterací. Některé možnosti a vylepšení, které se mohou do konceptu hmatové desky přidat při jeho případném budoucím vývoji, v krátkosti rozeberu v následující kapitole.

8. BUDOUCÍ VÝVOJ

Fáze hi-fi prototypu byla poslední fází vývoje hmatové desky, jež je součástí diplomové práce. Rád bych však rozebral některé možnosti, které mě během vývoje napadli, a mohou tak být při případném budoucím vývoji do konceptu přidány.

8.1. MODULY A KONSTRUKCE

Zpět k jádru konceptu a zároveň k jeho nejkomplicovanější součásti – moduly. Současné moduly nejsou z konstrukčního hlediska příliš pevné, což je způsobeno třídičnou konstrukcí. Tato konstrukce je však nutná v případě použití membránových klávesnic, kdy klávesnice musí ležet na pevném podkladu, zatímco někde pod ní musí být ukryta potřebná elektronika. Membránové klávesnice byly vybrány zejména z důvodu dostupnosti, ceny a jednoduchosti implementace. Z počátku se zdálo, že stisk kláves membránové klávesnice nebude příliš vhodný pro uživatele z cílové skupiny či bude docházet k jejich nechtěným stlačení, nicméně tento fakt byl zcela popřen v rámci experimentu ([Kapitola 7.2.8.](#)). Použití membránových klávesnic v rámci modulárního systému je dále nevhodné také z důvodu nepraktických rozměrů klávesnic, které se musejí na určitých místech napříč moduly překrývat.

Lepším řešením se tak jeví “klávesnice s tlačítky“, které by vyžadovali pouze dva konstrukční díly modulu a zároveň by se vzájemně nepřekrývaly. Problém však je, že tyto klávesnice se sériově vyrábí pouze v nevhodných rozměrech (malé rozteče mezi tlačítky) a jsou poměrně nákladné. Připomínám, že každý otvor na desce musí vést na nějaké tlačítko. Vlastní výroba a implementace těchto klávesnic by tak značně zkomplikovala proces, výsledek by však mohl být konstrukčně lepší než u membránových klávesnic. Díky stabilnější konstrukci by mohla být odstraněna nutnost zapouzdření modulů a možná by se zpřístupnily i některé další možnosti s moduly.

Menším vylepšením konstrukce by také mohlo být vytvoření ergonomických modulů určených pouze na podložení rukou, které by se připojovaly standardně k modulům ostatním. I toto vylepšení však počítá s rozdílnou konstrukcí hmatové desky oproti současné. Otázka použitého hardwaru a následná podoba modulů je tedy jedním z klíčových prvků, které je zapotřebí řádně zvážit a vyřešit ještě před jakoukoli další fází vývoje konceptu hmatové desky.

8.2. DESIGN PRVKŮ

Mezi designové prvky hmatové desky řadím jakýkoli element, který může ovlivnit hmatovou informaci vnímanou uživatelem. V rámci mého projektu je takových prvků spousta. Co se týče modelů vybavení, zásadní problémy se objevily pouze s objekty s výraznými otvory, či objekty, u kterých má každý uživatel rozdílné představy. Nejlepší řešení je možné nalézt pouze iterativním způsobem a řádným testováním, jelikož obecná podoba takových objektů jednoduše neexistuje. Vzhledem ke zjištění, že rozpoznatelnost objektů není ovlivněna tím, zda jsou či nejsou usazené na desce, se nadále bude pracovat s myšlenkou rozpoznávání usazených objektů.

Z výsledku testování lze vyčíst ([Kapitola 7.2.8.](#)), že je zapotřebí daleko více podpořit odlišitelnost místností v rámci pokojů s více místnostmi. Větší odlišitelnost lze zaručit hned několika způsoby. Jako jedna z nejslibnějších možností se mi jeví použití rozdílných povrchů pro každou místnost. Za rozdílnost v tomto směru považuji nejenom odlišné barvy, ale také samotný materiál povrchu. Jelikož je v současném řešení použita jednoduše horní deska zakrývající moduly, je velmi jednoduché tuto desku opatřit různými povrchovými materiály – koberec, dřevo, látka, papír, plast, keramika apod. Další možností je zvýraznění vnitřních příček oddělující místnosti a samozřejmě změna modelů dveří. Současná podoba dveří je sice rozpoznatelná, nicméně modely bylo kvůli zajištění přístupu do prostoru desky nutno vždy odstranit. Prázdné otvory, které po odstranění dveří zbyly, nepředávají uživateli žádnou informaci. Proto se nabízí možnost využití hmatových symbolů, díky kterým je možné uživatelům vyznačit nejenom pozici dveří, ale případně také směr jejich otáčení. Hmatová deska dokonce nebrání stlačování hmatových symbolů, tudíž se ke dveřím mohou nahrávat například i informace týkající se pozice vypínačů světla, na která si mnoho participantů v rámci experimentu ve spojitosti s dveřmi vzpomněla ([Kapitola 7.2.8.](#)).

Se stěnami ještě souvisí jejich umístění. Modely stěn jsou nadále umístěny do stejných otvorů, do kterých se fixují i jednotlivé objekty a vybavení. Stále se tedy prototyp potýká se stejným problémem, kdy stěny ubírají velikost modelovaného prostoru. Řešení se opět nabízí hned několik. Jedním z nich je zasouvání modelů stěn mezi jednotlivé moduly. Současná konstrukce však k tomu není přizpůsobena, navíc toto řešení nepočítá s umístěním stěn mimo zmíněné mezery, což je zřejmě velký nedostatek. Dalším řešením se jeví vytvoření přidavných otvorů na horní desce určených pouze pro umístění stěn či dveří. Stěny i dveře jsou v současném konceptu nestlačitelnými objekty, proto tyto otvory nemusí vést ke tlačítkům. Zde se však obávám, že s narůstajícím počtem otvorů v horní desce bude klesat její pevnost. Otvory by také musely být zřejmě menší, než jsou otvory pro objekty, kde bych následně musel vyřešit problém s odolností čepů, které i nyní mají určitou tendenci se lámat. Současné plastové čepy, které jsou součástí modelů

objektů, by zřejmě bylo vhodné nahradit čepy kovovými, které by se vkládaly do plastových otvorů v objektech. Stěny se tak jeví jako problém, s jehož řešením se objevují další problémy. Jejich umístění však zároveň ovlivňuje podoba modulů a konstrukce, o které jsem se zmínil v [Kapitole 8.1.](#)

8.3. ZPĚTNÁ ZVUKOVÁ VAZBA

Samotný koncept zpětné zvukové vazby je možné velmi propracovat. Inspirací může být například víceúrovňový a vícedruhový koncept zvukové vazby použitý v modelu památeční oblasti ([Kapitola 2.1.6.](#)). Zde byl model vybaven tlačítka pro přepínání úrovně (rozsáhlost informací) a druhu (př. historická/architektonická informace) poskytované zpětné zvukové vazby. Podobný koncept by bylo možné využít i v rámci mé hmatové desky. Uživatel může očekávat od hmatové desky **různé druhy informací**, jako jsou názvy objektů, popis prostoru kolem objektu, popis vzdáleností, popis uložených věcí, popis denních aktivit spojených s objektem nebo popis individuální.

Tento koncept zvukové vazby je podpořen i nálezy v rámci experimentu ([Kapitola 7.2.8.](#)) týkající se dlouhých zvukových popisů. Ty nejsou pro uživatele z cílové skupiny vhodné. V některých případech se dokonce přímo vybízela potřeba tlačítka “STOP PLAY“, jelikož v současném provedení hmatová deska nereaguje na další stlačení, pokud se v daný moment již přehrává nějaký zvukový popis. Dalšími nápomocnými tlačítka by mohlo být tlačítka přehrávajících návod na použití hmatové desky nebo tlačítka s uloženými základními informacemi o pokoji (druh pokoje, rozměry, rozložení místností apod.). Také připomínám potřebu tlačítka na případné přepínání úrovní či druhů zvukových popisů. Jakým způsobem by se takové množství tlačítek přidalo do konstrukce si však zatím nedokáži představit.

Odhady vzdáleností i nadále zůstávají příliš komplikované. Větší kvalita modelu sice zajistila více možností a lepší přesnost pro odhad samotný, nicméně každý uživatel používá pro odhady vzdáleností rozdílnou techniku. Z toho důvodu by mohl uživatel ocenit zvukové popisy v podobě informace o vzdálenosti mezi dvěma konkrétními předměty, či jednoduchý popis cesty mezi nimi. V takovém případě by však aktivace zvukové vazby vyžadovala paralelní či rychlé sekvenční stlačení dvou objektů, který zásadně komplikuje jednoduchý koncept hmatové desky. Zároveň jsem velmi skeptický k takovýmto druhům interakce v rámci zvolené cílové skupiny, pro kterou může být až nemožné simultánní stlačení. Nicméně to nemohu zcela vyvrátit bez řádného testování. Rozšiřování a zdokonalování zpětné zvukové vazby je tedy otázkou budoucího vývoje hmatové desky.

9. ZÁVĚR

Cílem diplomové práce byl návrh a tvorba hmatového plánu místností, který by umožňoval zejména seniorům se zrakovým postižením exploraci prostředí na úrovni místností, čímž by se podpořilo učení prostorové orientace.

Vývoj hmatového plánu probíhal v několika krocích, které korespondují se stanovenými cíli v [Kapitole 1.2](#). Pro přehledné shrnutí a vyhodnocení diplomové práce následuje seznam těchto cílů společně s krátkým popisem jejich realizace.

- **C1: Analýza souvisejících řešení hmatových plánů.**

V [Kapitole 2.1](#) jsem provedl rozsáhlou analýzu souvisejících řešení, která mi následně pomohla k lepšímu pochopení prostředí hmatových plánů. Zjistil jsem, že podpora učení prostorové orientace na úrovni místností je značně opomíjené téma. Většina výzkumů se zabývá prostorovou orientací ve spojitosti s mapami, tedy učení externího prostředí popřípadě nástroji pro navigaci zrakově postižených. I přesto jsem mnoho vhodných prvků ze souvisejících řešení později zakomponoval do mého řešení hmatového plánu.

- **C2: Provedení uživatelské studie, analýza potřeb a požadavků potencionálních uživatelů.**

Díky uživatelské studii cílové skupiny uživatelů ([Kapitola 3](#)) jsem blíže nahlédl do života těchto lidí. Mimo zrakovou vadu se často potýkají s mnoha dalšími problémy, na které je potřeba myslet při tvorbě nástrojů pro ně určených. Většina seniorů se zrakovou vadou se stěhuje do specializovaných pobytových institucí, kde je učení prostorové orientace důležitou součástí přípravy příchozího klienta na tamější budoucí život.

- **C3: Definice funkčních požadavků.**

Na základě výsledků z provedené analýzy souvisejících řešení a uživatelské studie jsem stanovil základní funkční požadavky, které by měl navržený hmatový plán splňovat. Funkční požadavky jsou popsány v [Kapitole 4](#).

- **C4: Definice a popis konceptu hmatového plánu místností.**

Další důležitou fází bylo popsání konceptu hmatového plánu místností ([Kapitola 5](#)). Jako vhodné řešení takového plánu jsem formálně popsal modulární model pokoje, později označován jako hmatová deska. Koncept byl vytvořen s ohledem na funkční požadavky a analýzu cílové skupiny v prostředí institucí sociální péče pro tuto skupinu určené. Myšlenka hmatové desky následně posloužila jako stabilní základ pro tvorbu prototypů.

- **C5: Vytvoření prototypů hmatového plánu místností, která splňují nadefinované požadavky.**

S ohledem na funkční požadavky a popsáný koncept byly vytvořeny dvě generace prototypu. První prototyp ([Kapitola 6.](#)) vytvořený převážně z kartonu a dřeva neobsahoval žádnou elektroniku. Následné testování tohoto prototypu s uživateli neodhalilo žádné zásadní nedostatky v klíčových aspektech konceptu hmatové desky. Z tohoto důvodu se plynule přešlo do tvorby prototypu vyšší kvality ([Kapitola 7.](#)), který byl vyhodnocen obdobným způsobem.

- **C6: Popsání tvorby a implementace konkrétních prototypů.**

Popis tvorby prototypů a jejich implementace je zapsán v [Kapitolách 6.1.](#) a [7.1.](#) U obou generací prototypů byly nejprve popsány jejich součásti a funkce, teprve poté je zmíněn proces výroby a implementace. Hi-fi prototyp vychází z předchozí verze prototypu, nicméně je daleko propracovanější, proto je mu věnována větší pozornost.

- **C7: Vyhodnocení dokončených řešení s uživateli ze zvolené cílové skupiny.**

V každé iteraci vývoje prototypu byl prototyp řádně vyhodnocen ([Kapitoly 6.2.6.](#) a [7.2.8.](#)) testováním s uživateli ze stanovené cílové skupiny, tedy seniory se zrakovou vadou. Veškeré nálezy a chyby v návrhu byly sepsány, vysvětleny společně s jejich možným napravením a zanesením do dalších fází vývoje.

Při návrhu hmatového plánu jsem se řídil metodikou UCD ([Kapitola 1.1.1.](#)). V každé fázi vývoje hmatového plánu byly zohledněny požadavky uživatelů. Výsledky vývoje ukazují, že navržená modulární interaktivní hmatová deska je slibným nástrojem pro podporu učení prostorové orientace na úrovni místností, a to zejména pro seniory s vážnou zrakovou vadou, jejichž zastoupení je v populaci lidí se zrakovým postižením jedna z nejvyšších.

10. ZDROJE

- [1] Chadia ABRAS, Diane Maloney-Krichmar, and Jenny Preece. User-centered design. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications. 2004, 37 (4), 445–456.
- [2] DIS, ISO. (2009). 9241-210: 2010. Ergonomics of human system interaction-Part 210: Human-centred design for interactive systems.
- [3] User-Centered Design Basics [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://www.usability.gov/what-and-why/user-centered-design.html>
- [4] JAKOB NIELSEN, *Usability engineering*. Elsevier, 1994.
- [5] ZENG L., Weber G. (2012) ATMap: Annotated Tactile Maps for the Visually Impaired. In: Esposito A., Esposito A.M., Vinciarelli A., Hoffmann R., Müller V.C. (eds) Cognitive Behavioural Systems. Lecture Notes in Computer Science, vol 7403. Springer, Berlin, Heidelberg.
- [6] Abigale STANGL, Jeeun Kim, and Tom Yeh. 2014. 3D printed tactile picture books for children with visual impairments: a design probe. In Proceedings of the 2014 conference on Interaction design and children (IDC '14). ACM, New York, NY, USA, 321-324.
- [7] Anke M. BROCK, Philippe Truillet, Bernard Oriola, Delphine Picard & Christophe Jouffrais (2015) Interactivity Improves Usability of Geographic Maps for Visually Impaired People, *Human-Computer Interaction*, 30:2, 156-194.
- [8] Timo GÖTZELMANN. 2016. LucentMaps: 3D Printed Audiovisual Tactile Maps for Blind and Visually Impaired People. In Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '16). ACM, New York, NY, USA, 81-90.
- [9] TODD, C. and Naylor, K. A Haptic-Audio Simulator Indoor Navigation: To Assist Visually Impaired Environment Exploration, *International Journal of Information and Education Technology (IJJET)*, 2014, vol. 6(3), pp 178-186.
- [10] ROSSETI V., Furfari F., Leporini B., Pelagatti S. and Quarta A. Smart Cultural Site: an interactive 3D model accessible to people with visual impairment. To be presented at Florence Heri-Tech 2018. May 2018.
- [11] Matthew MENDEZ. 2018. 3D Printed Maps for People with Visual Impairments. Northern Illinois University, USA.
- [12] Leona HOLLOWAY, Kim Marriott, and Matthew Butler. 2018. Accessible Maps for the Blind: Comparing 3D Printed Models with Tactile Graphics. In Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '18). ACM, New York, NY, USA, Paper 198, 13 pages.

- [13] Český Statistický Úřad. 2014. Výběrové šetření zdravotně postižených osob – 2013 [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vyberove-setreni-zdravotne-postizenych-osob-2013-qacmwuvwsb>
- [14] Národní informační centrum pro mládež. Březen 2014. Klasifikace zrakového postižení [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <http://www.nicm.cz/klasifikace-zrakoveho-postizeni>
- [15] MICHÁLEK, Miroslav. Jaké to je [online]. Praha, 2015 [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: http://www.nevidomimezinami.cz/main/nmn/Texty/Pohyb_a_orientace/Jake_to_je.html
- [16] KOLARÍKOVÁ, Katarína. Prostorová orientace a samostatný pohyb jedinců se zrakovým postižením se zaměřením na historii a současnost bílé hole [online]. České Budějovice, 2014 [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <http://theses.cz/id/q5z3v7/kolarikovak.pdf>
- [17] M. Macik, I. Maly, E. Lorencova, T. Flek, and Z. Mikovec. Smartphoneless context-aware indoor navigation. In Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), 2016 7th IEEE International Conference on, pages 000163–000168. IEEE, 2016.
- [18] Okamžik. Nevidomí mezi námi [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <http://www.nevidomimezinami.cz/>
- [19] M. MACIK, "Cognitive aspects of spatial orientation", Acta Polytechnica Hungarica, 2018.
- [20] B. ENDRSTOVA, M. Macik and L. Tremel, "Reprobooktor: A concept of audiobook player for visually impaired older adults", in Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), Budapest, Hungary, 2018.
- [21] Lei SHI, Yuhang Zhao, and Shiri Azenkot. 2017. Designing Interactions for 3D Printed Models with Blind People. In Proceedings of the 19th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '17). ACM, New York, NY, USA, 200-209.
- [22] M. MACIK, V. Gintner, D. Palivcova and I. Maly, "Tactile symbols for visually impaired older adults", in Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom), Budapest, Hungary, 2018.
- [23] KAVALÍROVÁ, Kateřina. Senior se zrakovým postižením [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: http://www.nevidomimezinami.cz/main/nmn/Texty/Nevidomy_senior/Nevidomy_senior.html
- [24] M. MACIK, I. Maly, J. Balata, and Z. Mikovec, "How can ict help the visually impaired older adults in residential care institutions: The everyday needs survey", in Proceedings of the 8th IEEE Interational Conference on Cognitive InfoCommunications, 2017.

- [25] Palata. 2018. Palata včera a dnes [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://palata.cz/o-palate/palata-vcera-a-dnes/>
- [26] SpeechTech TTS Online Demo. SpeechTech [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://www.speechtech.cz/speechtech-text-to-speech/speechtech-tts-online-demo/>
- [27] Palata. 2018. Virtuální prohlídka [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://palata.cz/o-palate/virtualni-prohlidka/>
- [28] ATtiny 2313 Datasheet [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-2543-AVR-ATtiny2313_Datasheet.pdf
- [29] ATmega 32U4-MU Datasheet [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/atmel-7766-8-bit-avr-atmega16u4-32u4_datasheet.pdf
- [30] I²C. Wikipedia [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/I%C2%B2C>
- [31] 4×4 Matrix Keypad – Principle and Interfacing with Arduino [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://www.factoryforward.com/4x4-matrix-keypad-principle-interfacing-arduino/>
- [32] Python [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://www.python.org/>
- [33] Raspberry PI [online]. [cit. 2020-01-04]. Dostupné z: <https://www.raspberrypi.org/>

11. PŘÍLOHY

11.1. POJMY A ZKRATKY

- **UCD** = User-Centered Design, návrh zaměřený na uživatele
- **Lo-fi** = low-fidelity prototyp
- **Hi-fi** = high-fidelity prototyp
- **ZP** = zrakové postižení
- **POI** (angl. *point of interest*) = zájmový bod, oblast zájmu
- **RLM** (angl. *raised-line map*) = 2,5D hmatová mapa, na nichž lze nahmatat vyzdvihnuté čáry a prvky mapy

11.2. SEMISTRUKTUROVANÝ ROZHOVOR

Téma 1 – Práce pečovatelek

1. Popište mi prosím Vaši práci zde, jako pečovatelky a specialisty na prostorovou orientaci?
2. Jak často potřebují klienti pomoc s orientací?
3. Kvůli čemu, z pohledu orientace, vás klienti většinou přivolávají?
4. Jaké zkušenosti máte konkrétně vy s pomáháním klientům v prostorové orientaci?
„myšleno, jak moc je v orientaci klientů zdatná, co k tomu používá, apod.“
„když se rozmluví o tom jak pomáhají klientům, tak se doptat na učení“
-> Jaké zkušenosti máte konkrétně vy, s **učením** prostorové orientací klientů?

Téma 2 – První kontakt klienta se svým pokojem

1. Popište mi prosím v krátkosti proces, který předchází tomu, než se klient zcela přestěhuje do areálu Palata?
„kvůli ujištění, zda probíhá nějaké učení orientace, ukazování míst, pokojů apod.“
2. Jak to vypadá, když klient přijde poprvé do svého pokoje?
3. Co klienta zajímá jako první, když přijde do svého pokoje?
-> S čím dalším chce klient ze začátku pomoci, co se týče vlastního pokoje?
4. Co všechno mu jako pečovatelka vysvětlujete, ukazujete, když poprvé přijde klient do svého pokoje?
-> Vzpomenete si ještě něco, avšak nyní už berme v potaz první dva týdny trávené v areálu Palata?
5. Jak dlouho zhruba trvá na začátku, než mu vše potřebné vysvětlíte?
6. Dokážete odhadnout, za jak dlouho si klient většinou zvykne na svůj pokoj?
Tím myslím, že:
 - ví kde se co v pokoji nachází
 - svým osobním věcem našel místo, kam je ukládat
7. Jaké menší předměty klienti používají?
-> Jak v pokojích?
-> Tak i v jiných místnostech?

Téma 3 – Současné řešení prostorové orientace

1. Má personál nějaké obvyklé úkoly, informace, které má poskytnout každému novému klientovi?
2. Jak je v současnosti řešené **učení** prostorové orientace klientů?
 - > Co vám přijde, že funguje?
 - > Co vám naopak přijde, že nefunguje?
3. Jak jsou v současnosti řešená **opatření** prostorové orientace klientů?
 - > Co vám přijde, že funguje?
 - > Co vám naopak přijde, že nefunguje?
4. Jak personál klienty naviguje, popřípadě, jak se navigují klienti mezi sebou?

„ve smyslu,, zda se v Palatě používá jednoduché navigování (před vámi, za vámi, vlevo, vpravo), či hodinové navigování (na 12ti hodinách, na 6ti hodinách, na 9ti hodinách, na 3 hodinách), či světové strany?“
5. Ptají se klienti na to, jak místnosti a části Palaty vypadají?
 - > Jak jim taková místa popisujete?
6. Do jakého detailu personál učí klienty jednotlivé místnosti (pozice objektů, apod.)?

Pokud NEUČÍ

 - > Jak podle vás probíhá to, že se klienti učí jednotlivé místnosti sami?

Téma 4 – Orientace klientů

1. Co nový klient nejčastěji hledá, jaké věci, objekty jsou pro něj nejdůležitější?
2. Co dělá novým klientům největší problém nacházet?
 - > Ve spojitosti s pokojem?
 - > Ve spojitosti s areálem?
3. Co novému klientovi naopak nedělá žádný problém nalézt?

Co se naučí „nalézat“ jako první bez problému?
4. Jaké místnosti a části Palaty klienti navštěvují nejčastěji?
 - > Chodí na tato místa sami? (nebo v doprovodu pečovatele/kamarádů)?
 - > Jaké činnosti se vztahují k daným místnostem, co tam dělají?

5. Mají klienti zájem o navštěvování pro ně neznámých míst v areálu Palata?

-> Proč je nenavštěvují?

Pokud ANO

-> Co dělají pro to, aby dané místo mohli navštívit / navštívili?

-> Žádají pečovatele o pomoc s navigováním k neznámému místo?

6. Jak dobře znají klienti navštěvované místnosti, vědí, kde se nacházejí jednotlivé objekty?

„(jídelní židle, lavičky, odpadkové koše pro cigarety, radia, ...)“

7. Mají klienti „nevyřčeně přidělené“ jejich jídelní židle, místa v konverzačních místnostech, sálech, oblíbené lavičky, apod.?

-> Jak dlouho klientům trvá, než si tyto své objekty zafixují?

-> Napadají vás i nějaké další objekty, ke kterým se může vztahovat tato otázka?

Téma 5 – Život klientů a Dialogy (interakce)

I přesto, že si uvědomuji, že se zde život každého klienta jistým způsobem liší, dokáži si představit, že zde existují i jisté vzory chování.

1. Popište mi prosím běžný den „průměrného“ klienta?

-> Popište mi prosím činnosti klientů, které jsou spojeny čistě s klientovým pokojem?

2. Jaké jsou nejčastější činnosti klientů?

-> Hrají klienti spolu nějaké hry? Jaké?

„podpurná otázka k detailu objektů, dialogům“

3. Jaký je rozdíl v orientačních záležitostech, které se týkají nových klientů vs. dlouhodobých klientů?

„v případě zájmu připomenout probírané záležitosti“

Rozebírali jsme místnosti, kam klienti chodí nejčastěji...

4. Víte o místech v budově, kam klienti chodí neradi, popřípadě vůbec?

-> Čím si myslíte, že je to způsobeno?

-> Ochuzují se tak o některé služby, které Palata nabízí?

11.3. NÁVOD K PROSTOROVÉ ORIENTACI DOMU PALATA – AKTIVIZAČNÍ PRACOVNÍCI

PROSTOROVÁ ORIENTACE

ZÁKLADNÍ ZÁSADY

- ☺ Vhodná obuv + oblečení (pozor na dlouhé kalhoty a sukně)
- ☺ Druhá ruka je vždy volná
- ☺ Instruktor má vždy volné obě ruce! Musí být vždy nablízku! Musí předpovídat problém!
- ☺ Nikdy neříkáme POZOR! TAM!
- ☺ Při nácvičku trasy je dobré opakovat cestu max. 3X za sebou a znovu pokračovat další den, pokud se cesta trénuje déle a víckrát, začne v tom mít klient zmatek!

DRUHY PŘEKÁŽEK

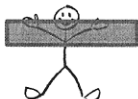
1. Nízké



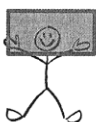
2. Střední



3. Vysoké



4. Velmi vysoké



5. Podúrovňové



POHYB BEZ HOLE:

☺ pouze v interiéru, který klient zná

1. MIKROPROSTOR

- Prostor, který nasahám rukama (stůl)
- Prsty jedeme od těla do stran
- Pokud je hrnek na jednom místě, tak si při pití jedním prstem držím místo kde hrnek ležel, bude se nám lépe pokládat zpět na to samé místo

2. MAKROPROSTOR

= Pokud něco upadne

- Vždy počkat a poslouchat zdali je daná věc na místě nebo se kutálí pryč

Varianty hledání:

1. Pokud je osoba stabilní, tak hledá nohou
2. Pokud není, hledá se ve dřepu (vždy do dřepu! Pozor na předklánění, hrozí úraz hlavy, proto předklánět nikdy neučíme!!)
 - Sedíme ve dřepu, jednou rukou máme na zemi a držíme tak stabilitu, druhou rukou jezdíme spirálovitě po zemi

☺ Při vstávání pozor na prostor nad sebou!

POHYB V PROSTORU:

Ochranná držení

1. *Horní ochranná držení*

- Dlaň je cca 20 cm před obličejem – ruka je šikmo a dlaní od těla



2. *Dolní ochranná držení*

- Dlaň je cca 20 cm před břichem – používá se méně



3. Složená hůl

- Hůl je před obličejem nebo břichem (slouží k prodloužení ruky)

Najít dveře

- Klient jde podél zdi, když dojde ke dveřím, tak položí obě ruce na dveře a jede rukama do stran, dokud se nedotkne hran. Poté jednou rukou sjedu po hraně nahoru nebo dolů (podle umístění kliky) než se dotknu kliky
- Při otvírání dveří, je dobré mít jednu ruku vždy v ochranném horním držení, zamezí se případnému zranění.

CHŮZE BEZ HOLE

- Pokud není madlo, tak ruku pokládáme hřbetem na zeď (tělo je cca. 20 cm od zdi)
- Neučit přikládání prstů na zeď! Může narazit a ublížit si

CHŮZE S HOLÍ

- Délka hole = končí uprostřed hrudní kosti

Držení hole:

1. *Základní:* hůl držíme za rukojeť, ukazováček je natažený se shora, ostatní prsty drží rukojeť
2. *Tužkové:* hůl je mezi ukazovákem a palcem
-drží se v 1/3 hole (př: při chůzi ze schodů)

Techniky:

1. *Diagonálně nesená hůl*

- Do interiéru
- Hůl je šikmo a pár cm od těla a nad zemí
- Využívá se v interiéru, aby nedocházelo tak rychle ke kontaktu s předměty kolem nás



2. Kluzně kyvadlová technika

- Dobré do interiéru, protože venku se tato technika dělá obtížně, hůl se seká!
- Konec hole opisuje půlkruh – tak jak jsou široká ramena + 5cm na každé straně
- Co krok, to švih



3. Kyvadlová technika

- Nejvhodnější technika ven, kde je špatný povrch
- Konec hole opisuje půlkruh – tak jak jsou široká ramena
- Koncem hole ťukám, hůl je ve vzduchu!
- Půlkruh je menší, kvůli předmětům, které mohou být v cestě



CHŮZE PO SCHODECH

☺ Vždy se začíná chůze do schodů!

1. Pomalá technika

- Klient dojde ke schodišti → hůl přechází do tužkového držení → holí si „prohlédne“ první schod → takto se postupuje po celém schodišti → po posledním schodu přechází hůl z tužkového držení do základního držení

2. Rychlá technika

- Klient si holí prohlédne první schod → poté má klient hůl před sebou a při každém kroku klient holí „pinkne“ o další schod, který ho čeká, už si každý zvlášť neprohliží!

11.4. EXPERIMENT LO-FI S KLIENTY – SESSION GUIDE

Předpokládané časové rozložení (~40 minut)

- Pretest guide a popis zařízení - 5 minut
- Rozpoznávání objektů a referenční interakce - 10 minut
- Učení pokoje - 7 minut
- Hledání objektů a odhady - 5 minut
- Mentální model – 5-10 minut
- Post test dotazník – 5-10 minut
- Ukončení testování - 2 minuty

Demografie

Věk:	P: M / Ž	Dvoulůžko: ANO / 1 / 3	Jak dlouho v Palatě:
Zrak:			
Vývoj:			
Pohyb po Palatě:			
Orientace podle:			
Rozpoznávání hmatem:			
Jiné problémy:	<i>sluch</i>	<i>demence</i>	<i>pohyb</i>

Jaké máte zkušenosti s prozkoumáváním předmětů pomocí hmatu?

- a) žádné – vše poznávám hlavně pomocí zraku
- b) pomocí hmatu se ujišťuji, zda se skutečně jedná o předmět, jaký jsem rozpoznal/a zrakem
- c) veškeré předměty rozlišuji pomocí hmatu, ale neumím číst hmatové mapy ani Braillovo písmo
- d) rozlišuji předměty hmatem a umím číst hmatovou grafiku a Braillovo písmo

Pretest guide – Popis zařízení (5 minut)

Popis:

Uživatel bude seznámen s konceptem hmatové desky, aby byl následně schopen vykonat testované případy.

Základní informace ke konceptu:

Bude mu popsán základní koncept hmatové desky, její funkcionality a interakce.

Dokážete si na té desce něčeho všimnout? Díry a čáry.

Stěny jsou na modelu vytvořeny ve dvou variantách, vysoké a nízké. V reálném prostředí však představují běžné zdi stejné výšky. Nízké zdi jsou zde kvůli tomu, aby mohl uživatel bez překážek přistupovat ke všem částem hmatové desky.

- „*Dokážete poznat, jakým materiálem jsou zdi potažené?*“
- „*Jsou na vysokých stěnách nějaké detailní prvky (okno, polička)? Rozpoznáte je?*“

K čemu si myslíte, že bude sloužit? Představte si, že na tu desku rozestavím zmenšeninu nějakého pokoje, nebo nějaké místnosti. Následně budete mít možnost si danou místnost na tom zmenšeném modelu prozkoumat.

1) Rozpoznávání objektů a referenční interakce (10 minut)

Popis:

Uživatel bude mít za úkol pokusit se rozpoznat modelované objekty včetně prvků, kterými objekty disponují. Na závěr si uživatel vyzkouší způsob interakce a referenční zpětnou vazbu.

Cíle:

- Ověřit efektivitu a potřebu fáze referenčních objektů.
 - Zda je uživatel schopný si referenční objekty zapamatovat a později tuto znalost použít.
- Ověřit rozpoznatelnost modelovaných objektů mimo hmatovou desku.
- Ověřit použitelnost a smysl detailních prvků objektů.
- Ověřit použitelnost a smysl různých materiálů objektů.
- Ověřit, zda je navržený design modelovaných objektů vyhovující (velikost, podoba, stupeň detailu).
- Ověřit rozpoznatelnost zafixovaných modelovaných objektů.
- Ověřit, zda uživatel chápe princip interakce a vyvolání zpětné zvukové vazby.
- Ověřit, zda je hlasitost zpětné zvukové vazby dostatečná.

Základní informace před začátkem testu:

Jak již bylo zmíněno, na hmatovou desku se umísťují modely objektů, které představují objekty z reálného světa (např. postel, stůl, apod.). Každý model objektu by měl být hmatově rozpoznatelný, a zároveň odlišitelný od ostatních objektů na hmatové desce. Uživatel bude mít vždy k dispozici referenční objekty, které si bude moci prozkoumat ze všech úhlů. Stejně objekty budou později rozmístěny na hmatové desce, žádné jiné na ni nenajde.

Pokud uživatel nebude schopen rozpoznat objekt, moderátor mu prozradí, o jaký objekt se jedná.

Průchod:

1. Uživateli budou podány referenční objekty – postel, komoda, noční stolek, stůl, křeslo, židle.
2. Uživatel bude dotázán, aby spojil modely objektů s názvy objektů z reálného světa.
Testujeme rozpoznatelnost předmětů.
3. Uživatel bude dotázán, zda dokáže rozpoznat materiály, jež objekty disponují.
Testujeme možnosti využití materiálů.
4. Uživatel bude dotázán, zda dokáže rozpoznat detailní prvky, jež objekty disponují.
Testujeme úroveň detailů objektů.
5. Uživateli bude podána hmatová deska s jedním rozmístěným objektem.
 - 5.1. Uživatel dostane za úkol, aby se pokusil rozpoznat rozmístěný předmět.
 - 5.2. Uživatel dostane za úkol, aby vyvolal zpětnou zvukovou vazbu u daného předmětu
FEEDBACK - „Komoda!“

2) Učení pokoje (7 minut)

Popis:

Po krátkém popisu ze strany moderátora bude mít uživatel za úkol samostatně prozkoumat připravený pokoj. Nejprve prázdný (pouze zdi), následně zaplněný. Uživatel bude mít k dispozici interakci, zpětnou vazbu (hmatovou, zvukovou).

Cíle:

- Ověřit použitelnost koncepčního řešení.
- Ověřit, zda je hmatová deska vhodná, jako nástroj pro podporu učení prostorové orientace na úrovni místností.
- Ověřit, zda je uživatel schopný efektivně pracovat s hmatovou deskou.
 - Ověřit, zda je práce s hmatovou deskou dostatečně intuitivní.
 - Ověřit rozpoznatelnost a použitelnost sekundární objektů – dveře, okno, polička.
 - Ověřit významnost rozdílného materiálu obvodových stěn.
- Ověřit efektivitu a potřebu fáze referenčních objektů.
 - Ověřit rozpoznatelnost zafixovaných modelovaných objektů.
- Ověřit, zda uživatel chápe princip interakce a vyvolání zpětné zvukové vazby.
- Ověřit, zda je obsah informací zpětné zvukové vazby vyhovující.
- Ověřit, zda je hlasitost zpětné zvukové vazby dostatečná.

Základní informace před začátkem testu:

Jedná se o dvoulůžkový referenční pokoj specializovaného domu (Domov Palata). Pro představu jde uživatel na návštěvu do pokoje svého kamaráda. Předtím než návštěvu uskuteční se pokoj naučí s využitím hmatové desky. Objekty obou klientů jsou v pokoji téměř úhlopříčně odděleny. Nacházejí se zde objekty prvního a druhého klienta.

Průchod:

1. Uživatel bude podána hmatová deska se zasazenými stěnami a dveřmi samotného pokoje (1 minuta).
 - 1.1. *Jakmile se uživatel dostatečně seznámí s dveřmi a jejich otvíráním, budou z modelu odebrány*
2. Uživateli budou jednoduše sděleny **rozměry pokoje. Pokoj je široký 4 m 80 cm, a hluboký je 4 m 20 cm** (zleva-doprava, zředu-dozaďu).
3. Uživateli bude podána hmatová deska s kompletně zařazeným referenčním pokojem.
4. Uživatel bude požádán, aby si předanou deska kompletně hmatově prozkoumal (3 minuty).

- 4.1. *Think-aloud protokol.*
- 4.2. *Uživateli bude připomenuto, že má k dispozici zvukovou zpětnou vazbu.*
- 4.3. *Ze strany moderátora je zapotřebí reagovat zvukovou zpětnou vazbou v případě, že ji uživatel vyvolá interakcí.*
- 4.4. *Při nejasnostech se okamžitě doptávat uživatele, co udělal, proč, atd.*

3) Hledání objektů a vzdálenostní odhady (5 minut)

Popis:

Uživatel bude mít za úkol nacházet určité objekty. Následně se pokusí odhadnout vzdálenosti v prostoru (v jeho určených měrných jednotkách – kroky, metry, centimetry).

Cíle:

- Ověřit použitelnost koncepčního řešení.
- Ověřit, zda je uživatel schopen se z desky efektivně učit prostorové informace místnosti.
- Ověřit, zda je uživatel schopný efektivně pracovat s hmatovou deskou.
- Ověřit, zda uživatel intuitivně využívá zpětnou zvukovou vazbu.
- Ověřit, zda je obsah informací zpětné zvukové vazby dostatečný.
- Ověřit, zda si uživatel dokáže sám odvodit vzdálenosti mezi objekty v pokoji na základě rozložení objektů a znalosti velikosti pokoje.
 - Ověřit, zda si uživatel dokáže efektivně pomoci využitím objektů a prvků desky při odhadu vzdáleností.
- Ověřit, zda si uživatel uvědomuje poměrové velikosti modelovaných objektů (výšku, šířku, hloubku) a pokoje.

Průchod:

1. Uživateli bude podána hmatová deska s kompletně zařízeným referenčním pokojem.
2. Uživatel dostane za úkol, aby označil křeslo.
 - 2.1. Jakmile ho nalezne, uživatel bude dotázán, aby určil jeho orientaci.
Může se ujistit vyvoláním interakce. Testuje se, zda uživatel automaticky vyvolá interakci FEEDBACK - „Křeslo směřující do prostoru pokoje. Je umístěno u stěny mezi postelí prvního klienta a stolem.“
3. Uživatel dostane za úkol, aby označil komodu prvního klienta.
 - 3.1. Pokud sám nevyvolá interakci, dostane za úkol, aby ji vyvolal.
FEEDBACK - „Komoda prvního klienta směřující do prostoru pokoje. Nachází se u stěny, napravo od ní jsou vstupní dveře.“
4. Uživatel dostane za úkol, aby označil stůl.
 - 4.1. Pokud sám nevyvolá interakci, dostane za úkol, aby ji vyvolal.
FEEDBACK - „Jídelní stůl umístěný v rohu místnosti. Ke stolu je přisunuta jedna židle. Vedle stolu se směrem k vám také nachází křeslo.“
5. Uživatel dostane za úkol, aby odhadl vzdálenost **mezi vstupními dveřmi a postelí druhého klienta** (začátkem).
 - 5.1. *Nyní je potřeba připomenout rozměry pokoje (420cm hloubka, 480cm šířka).*
 - 5.2. *Doptat se, jakým způsobem při odhadu postupoval (trailing/volnoprostorově).*
6. Uživatel dostane za úkol, aby odhadl vzdálenost **mezi vstupními dveřmi a stolem**.

4) Mentální model – rekonstrukce prostor (8 minut)

Popis:

Uživatel bude mít za úkol popsat naučenou místnost, jak nejlépe dovede (prioritně bez použití nástroje, bude mít však k dispozici pomoc moderátora). Slovní popis slouží jako záměna za skládání a konstrukci desky, jež by byla pro zrakově postiženého uživatele obtížná.

Cíle:

- Ověřit použitelnost koncepčního řešení.
- Ověřit, zda je uživatel schopný vytvořit si mentální model referenčního pokoje s využitím hmatové desky.
- Ověřit, zda je uživatel schopný popsat cestu mezi objekty v místnosti na základě předchozího učení.
 - Ověřit, zda si uživatel uvědomuje poměrové velikosti modelovaných objektů (výšku, šířku, hloubku) a pokoje.

Průchod:

1. Uživatel dostane pokyn, aby si desku ještě chvíli prozkoumal. Deska mu bude totiž následně odebrána, a uživatel bude dotazován, jak si desku zapamatoval.
2. Odeberu hmatovou desku.
3. Uživatel bude vyzván, aby se pokusil popsat referenční pokoj, jak nejlépe dokáže, počínaje od vstupních dveří.
 - 3.1. *Bude mu připomenuto, aby pokoj popisoval postupně, tedy od jednoho rohu k dalšímu.*
 - 3.2. *Moderátor se doptá, jakým směrem bude popisovat.*
 - 3.3. *Pokud se uživatel zmýlí, bude moderátorem opraven.*
4. Uživatel bude dotázán, aby popsal, jakým způsobem by prošel místností, aby se usadil na křeslo.

Post test dotazník (5-10 minut)

- Navštěvujete v Palatě jiné klienty na jejich pokojích?
 - Jaké jiné místnosti navštěvujete?
- K čemu byste nástroj používal/a, pokud byste ho měl/a k dispozici?
 - Pokud byste měl/a takovýto nástroj, jaké místnosti v budově byste díky němu takto chtěla prozkoumat?
- Byl/a byste si v dané místnosti jistější, pokud byste si ji před její návštěvou takto prozkoumal/a?
- Co všechno jste se z daného modelu naučil/a?

- Jaké další objekty/prvky vás napadají, které by neměli v modelu chybět (tlačítka na zavolání pomoci, odpadkový koš, apod.)?
- Jaké informace byste chtěl/a mít v jednotlivých objektech nahrané (dialogy)?
 - Jak byste upravil/a zvukové popisy?

- Co by vám pomohl k lepšímu rozpoznávání objektů (držadla na komodě, apod.)?
- Vyhovují vám mezery mezi jednotlivými umístěnými objekty, nebo byste objekty raději natěsnil/a vedle sebe?
- Co vám pomáhá při představě reálné výšky objektů?

- *Je pro vás důležité, aby objekty byly barevně rozlišitelné?*

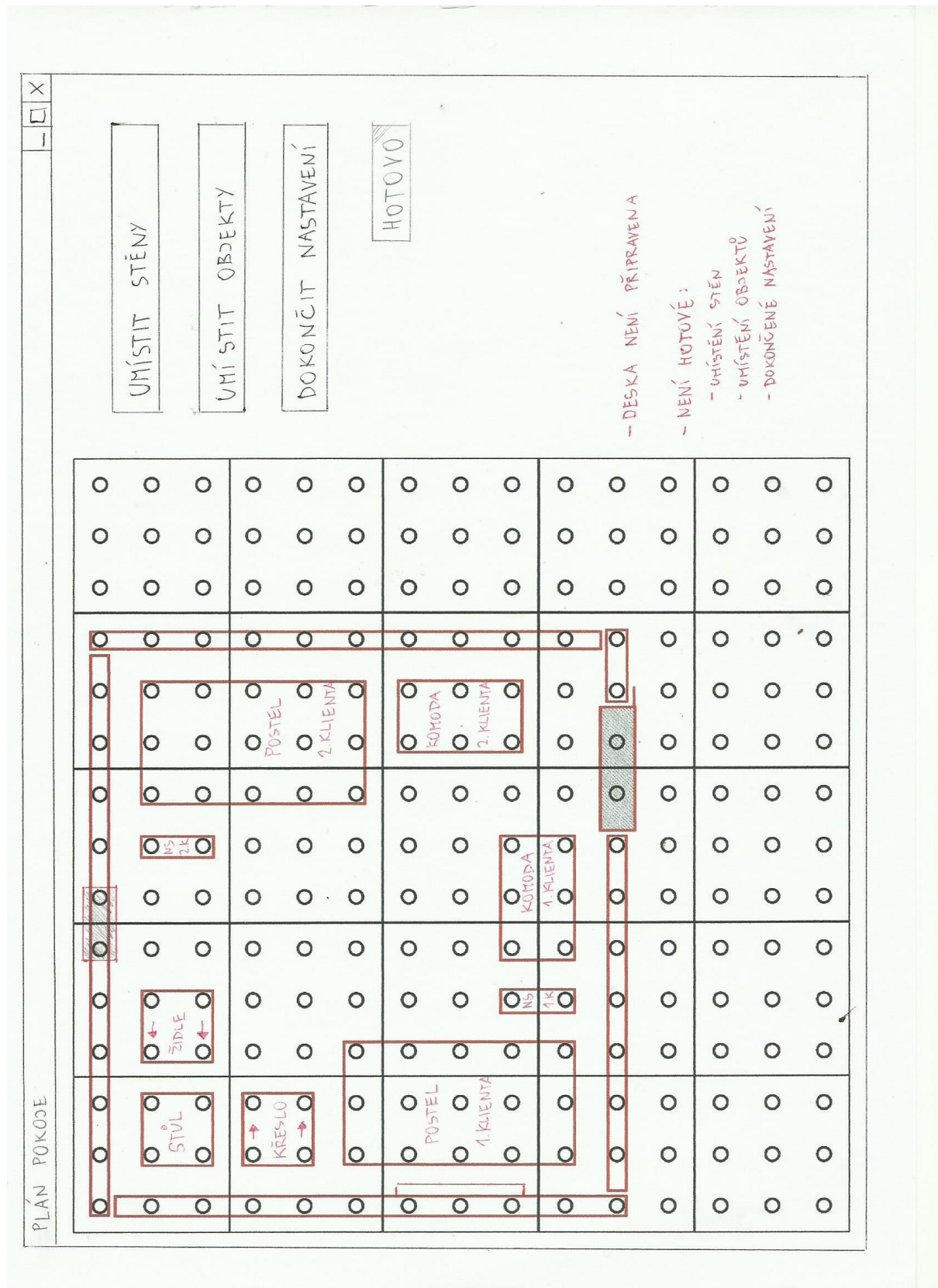
- Co byste změnil/a, aby pro vás byla práce s nástrojem pohodlnější? (položení rukou, materiál, zpracování, apod.)?
- Jak obtížná vám přišla práce s nástrojem?
- Jak vám vyhovoval postup učení pokoje (referenční předměty následně prozkoumávání)?
- Dokázal/a byste po určité době s nástrojem pracovat sám/a?

11.5. LO-FI PROTOTYP ROZHRAŇÍ PROGRAMU

Obrazovka – Volba plánu



Obrazovka – Plán pokoje



Obrazovka – Umístění objektů

UMÍSTĚNÍ OBJEKTŮ

UMÍSTĚTE OBJEKTY V TOMTO
POŘADÍ PODLE PLÁNU VLEVO

- KOHODA PRVNÍHO KLIENTA
- NOČNÍ STOLEK PRVNÍHO KLIENTA
- PŮSTEL PRVNÍHO KLIENTA
- KŘESLO - čelem do prostoru
- STŮL
- ŽIDLE - přisunutá ke stolu
- NOČNÍ STOLEK DRUHÉHO KLIENTA
- PŮSTEL DRUHÉHO KLIENTA
- KOHODA DRUHÉHO KLIENTA

! UMÍSTĚNÍ OBJEKTU POTVRDTE
JEHO STLAČENÍM NA DESCE

ZPĚT HOTOVO

○	○	○	○	○
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○
○	○	○	○	○

11.6. EXPERIMENT LO-FI S PRACOVNÍKY – SESSION GUIDE

Předpokládané časové rozložení (~40 minut)

- Pretest guide a popis zařízení - 5 minut
- Volba konfigurace pokoje - 3 minuty
- Umístění stěn - 7 minut
- Umístění objektů - 10 minut
- Nastavení dialogů – 5 minut
- Post test dotazník – 5-10 minut
- Ukončení testování - 2 minuty

Demografie:

Věk:	P: M / Ž	Oddělení: A / B / C / D	Jak dlouho v Palatě:
Pozice:			
Náplň práce:			
Zkušenosti: s UPO			

Pretest guide a popis zařízení (5 minut)

Popis:

Uživatel bude seznámen s konceptem hmatové desky, aby byl následně schopen vykonat testované případy. Bude mu popsán základní koncept hmatové desky, její funkcionality a interakce.

Základní informace ke konceptu:

Nechat prozkoumat, a požádat, aby popsali vlastními slovy.

Zdi jsou na modelu vytvořeny ve dvou variantách, vysoké a nízké. V reálném prostředí však představují běžné zdi stejné výšky. Nízké zdi jsou zde kvůli tomu, aby mohl uživatel bez překážek přistupovat ke všem částem hmatové desky.

Aby mohl klient hmatovou desku využívat, je nejprve potřeba ji správně nastavit a připravit. Tuto přípravnou fázi budou mít na starosti zejména personál, který se zabývá učením prostorové orientace. Hmatová deska bude propojena s počítačem, ve kterém bude program pro nastavení desky. Zjednodušenou podobu fáze instalace si nyní vyzkoušíme v rámci experimentu. Na čtvrtkách bude vyobrazen program, tak jak byste ho viděl/a v počítači. Představte si, že budete na čtvrtku klikat zcela stejně, jako byste klikal/a v programu na počítači.

1) Volba konfigurace pokoje (3 minuty)

Popis:

Po krátkém popisu ze strany moderátora bude mít uživatel za úkol podle reálné vizuální podoby pokoje zvolit správnou konfiguraci pro daný pokoj. Mezi uložené konfigurace bude patřit odpovídající pokoj, jednolůžkový pokoj, rozdílný dvoulůžkový pokoj (opačně obdelníkový s jiným rozestavením - obě postele u oken, apod.).

Základní informace před začátkem testu:

Před vámi jsou 3 již vytvořené a uložené konfigurace pokoje. Ty vytvořil někdo před vámi. Konfigurace obsahují plány pokoje, rozmístění objektů a dialogy.

Váš celistvý úkol je připravit pokoj na fyzické desce přesně podle pokynů programu. Postupujte prosím podle pokynů programu, a klikajte na místa, kam byste klikl/a, kdybyste program ovládal/a v počítači. Program slouží jako podrobný návod, jak pokoj rozestavět na fyzické desce, aby nástroj po dokončení instalace fungoval.

Průchod:

1. Uživateli bude předložena stránka rozhraní s uloženými konfiguracemi pokojů a obrázky reálné podoby pokoje.
 - 1.1. *Uživateli bude na fotografiích popsáno, že se jedná o jeden dvoulůžkový pokoj. Na fotografiích jsou dvě strany dvoulůžkového pokoje.*
ROZHRANÍ KONFIGURACE
2. Uživatel bude dotázán, aby zvolil (prstem = myš) takový plán pokoje, která odpovídá předloženému reálnému pokoji.
ROZHRANÍ KONFIGURACE
 - 2.1. *V případě volby špatné konfigurace bude uživatel upozorněn na chybu a prošetří se, proč špatnou konfiguraci zvolil.*
„Podle čeho zvolil danou konfiguraci?“
„Bylo lehké konfiguraci rozpoznat?“
3. Po správné i špatné volbě plánu mu bude předložena navazující stránka rozhraní.
ROZHRANÍ POKOJ

2) Umístění stěn (7 minut)

Popis:

Uživatel bude mít za úkol umístit stěny na hmatovou desku.

Průchod:

5. Uživateli bude předložena hlavní stránka rozhraní pokoje (přehled).
ROZHRANÍ POKOJ
6. Uživatel bude dotázán, aby zjistil stav připravovaného pokoje.
 - 6.1. *Hmatová deska není připravena k použití.*
 - 6.2. *Na rozhraní bude vyznačeno, že nejsou umístěny stěny, objekty ani dokončené nastavení.*
7. *„Jak byste nyní intuitivně pokračoval, abyste hmatovou desku nastavil/a?“*
8. Uživatel bude dotázán, aby přešel na umístování stěn.
 - 8.1. Na rozhraní je potřeba zvolit možnost **“UMÍSTĚNÍ STĚN“**
ROZHRANÍ STĚNY
9. Uživatel dostane za úkol, aby správně umístil veškeré potřebné zdi. **Umístění stěny musí potvrdit jejím stlačením.**
ROZHRANÍ STĚNY

- 9.1. *Na rozhraní bude správné rozložení stěn vyznačeno červenou ohraničením.*
- 9.2. *Jakmile uživatel umístí stěnu na správné místo, barva ohraničení daného místa, kde má stěna stát, se změní na zelenou.*
- 9.3. *Pokud uživatel umístí stěnu špatně, na daném místě, kde stěnu umístil, se na rozhraní ukáže oranžové ohraničení.*
 - 9.3.1. *Uživatel při umístění stěny očekává, že danou stěnu umístil správně, a tudíž čeká na zelené ohraničení určitého místa. Pokud k této změně nedojde, uvědomí si, že stěnu umístil špatně.*
10. Jakmile si bude uživatel myslet, že jsou stěny rozloženy správně, dostane za úkol, aby pokračoval, jak uzná za vhodné.
 - 10.1. Pokud stlačí tlačítko "HOTOVO" tak mu bude předložena hlavní stránka rozhraní pokoje (přehled).
ROZHRANÍ POKOJ
11. Uživatel bude dotázán, aby zjistil stav připravovaného pokoje.
ROZHRANÍ POKOJ
 - 11.1. *Hmatová deska není připravena k použití.*
 - 11.2. *Na rozhraní bude vyznačeno, že jsou umístěny stěny.*
 - 11.3. *Na rozhraní bude vyznačeno, že nejsou objekty ani dokončené nastavení.*

3) Umístění objektů (10 minut)

Popis:

Po krátkém popisu ze strany moderátora bude mít uživatel za úkol umístit objekty na hmatovou desku.

Základní informace před začátkem testu:

Jedná se o dvouúžkový referenční pokoj specializovaného domu (Domov Palata). Objekty obou klientů jsou v pokoji téměř úhlopříčně odděleny. Nacházejí se zde objekty prvního a druhého klienta.

Průchod:

7. Uživateli bude předložena hlavní stránka rozhraní pokoje (přehled).
ROZHRANÍ POKOJ
8. Uživatel bude dotázán, aby přešel na umístování objektů.
 - 8.1. Na rozhraní je potřeba zvolit možnost "UMÍSTĚNÍ OBJEKTŮ"
ROZHRANÍ OBJEKTY
9. Uživatel dostane za úkol, aby správně umístil veškeré potřebné objekty. **Umístění objektu musí potvrdit jeho stlačením.**
ROZHRANÍ OBJEKTY
 - 9.1. Uživatel bude veden, aby umísťoval objekty v tomto pořadí:
 - Komoda prvního klienta
 - Noční stolek prvního klienta
 - Postel prvního klienta
 - Křeslo
 - Stůl
 - Židle – přisunuta ke stolu
 - Noční stolek druhého klienta
 - Postel druhého klienta
 - Komoda druhého klienta
 - 9.2. *Na rozhraní bude správné rozložení stěn vyznačeno červenou ohraničením.*

- 9.3. Jakmile uživatel umístí objekt na správné místo, barva ohraničení daného místa, kde má objekt stát, se změní na zelenou. **Zároveň bude uživatel vyzván k umístění dalšího objektu v pořadí.**
- 9.4. Pokud uživatel umístí objekt špatně, na daném místě, kde objekt umístil, se na rozhraní ukáže oranžové ohraničení.
- 9.4.1. Uživatel při umístění objektu očekává, že daný objekt umístil správně, a tudíž čeká na zelené ohraničení určitého místa. Pokud k této změně nedojde, uvědomí si, že objekt umístil špatně.
- 9.4.2. Uživatel nebude vyzván k umístění dalšího předmětu, dokud současný objekt neumístí správně.
10. Jakmile si bude uživatel myslet, že jsou objekty rozloženy správně, dostane za úkol, aby pokračoval, jak uzná za vhodné.
- 10.1. Pokud stlačí tlačítko "HOTOVO" tak mu bude předložena hlavní stránka rozhraní pokoje (přehled).
ROZHRANÍ POKOJ
11. Uživatel bude dotázán, aby zjistil stav připravovaného pokoje.
ROZHRANÍ POKOJ
- 11.1. *Hmatová deska není připravena k použití.*
- 11.2. *Na rozhraní bude vyznačeno, že jsou umístěny stěny a objekty.*
- 11.3. *Na rozhraní bude vyznačeno, že není dokončené nastavení.*

4) Nastavení dialogů (5 minut)

Popis:

Uživatel bude mít za úkol dokončit nastavení hmatové desky.

Průchod:

1. Uživateli bude předložena hlavní stránka rozhraní pokoje (přehled).
ROZHRANÍ POKOJ
2. Uživatel bude dotázán, aby přešel na dokončení nastavení hmatové desky.
 - 2.1. Na rozhraní je potřeba zvolit možnost "DOKONČENÍ NASTAVENÍ".
ROZHRANÍ DOKONČENÍ NASTAVENÍ
3. Uživatel dostane za úkol, aby vytvořil novou konfiguraci dialogů s názvem "ALENA TICHÁ".
 - 3.1. Pro klienta s tímto jménem destičku připravuje.
 - 3.2. K této nové konfiguraci se připojí defaultní dialogy k danému pokoji, a to na všech úrovních detailu popisků. Dialogy bude možno individuálně upravovat pro konkrétní konfigurace dialogů.
4. Uživatel dostane za úkol, aby zvolil úroveň detailu popisků na komplexní.
 - 4.1. Na rozhraní bude možnost vybrat jednu ze tří možností.
Základní - „Jídelní stůl.“
Střední - „Jídelní stůl v rohu místnosti. Stůl je obklopen židlí a křeslem.“
Komplexní - „Jídelní stůl umístěný v rohu místnosti. Ke stolu je přisunuta jedna židle. Vedle stolu směrem k vám se nachází křeslo.“
5. Uživatel bude dotázán, aby upravil popis nočního stolku prvního klienta na:

„Můj noční stolek. Nachází se u stěny mezi mou komodou a postelí. V prvním šuplíku nočního stolku mám uložené osobní doklady, telefon, krém na ruce a jelení lůj. V druhém hlubokém šuplíku mám uloženou přípravky osobní hygieny.“

 - 5.1. Na rozhraní je potřeba zvolit daný objekt "NOČNÍ STOLEK PRVNÍHO KLIENTA".
PODROZHRANÍ ÚPRAVA DIALOGU
 - 5.2. *Uživatel uvidí přiřazený následující popis:*
„Noční stolek prvního klienta. Nachází se u stěny mezi komodou a postelí prvního klienta.“

- 5.3. Pro změnu popisku je potřeba kliknout na textové pole, v němž je popisek napsaný.
- 5.4. Textové pole se změní na editovatelné a objeví se tlačítko "ULOŽIT". Nyní má uživatel možnost popisek upravit.
- 5.5. Popisek je po stlačení tlačítka "ULOŽIT" změněn.
6. Uživatel dostane za úkol, aby dokončil nastavení.
- 6.1. Uživatel bude muset zvolit tlačítko "ZPĚT", aby se vrátil na ROZHRANÍ DOKONČENÍ NASTAVENÍ.
7. Jakmile si bude uživatel myslet, že již nebude provádět žádné úpravy v nastavení, dostane za úkol, aby pokračoval, jak uzná za vhodné.
- 7.1. Uživatel bude muset zvolit tlačítko "HOTOVO"
- 7.2. Pokud tak učiní bude mu předložena hlavní stránka rozhraní pokoje (přehled).
ROZHRANÍ POKOJ
8. Uživatel bude dotázán, zda je hmatová deska připravena k použití?
ROZHRANÍ POKOJ
- 8.1. Hmatová deska je připravena k použití.
- Na rozhraní bude vyznačeno, že jsou umístěny stěny a objekty a nastavení je dokončené.*

Post test dotazník (5-10 minut)

- Jak byste využíval takovýto nástroj při prostorové orientace?
 - Napadají vás nějaká další využití desky?
- Co všechno se podle vás dokáže zrakově postižený z hmatové desky naučit?
- Jaké další objekty/prvky vás napadají, které by neměli v modelu chybět (tlačítko na zavolání pomoci, odpadkový koš, apod.)?
- Jaké informace by podle vás měl nástroj poskytovat? (zvuková zpětná vazba)
- Zdá se vám způsob interakce vhodný pro uživatele se zrakovým postižením? Máte jiný nápad?
- Jak obtížný se vám zdál proces instalace?
- Našel jste nějaký problém v průběhu instalace hmatové desky?
- Chyběla vám nějaká funkce, možnost, popisek, tlačítko v průběhu instalace hmatové desky?
- Jsou mezery mezi jednotlivými umístěnými objekty vyhovující, nebo byste objekty raději natěsnil/a vedle sebe?
- Myslíte si, že je důležité, aby byly objekty barevně rozlišitelné?
- Všiml/a jste si na objektech nějakých detailních prvků (držadla na komodě, apod.)?
 - Myslíte si, že detailní prvky (držadla na komodě, apod.) napomáhají při rozpoznávání objektů, nebo jsou naopak matoucí?
- Jak se vám s modelem a jeho částmi manipulovalo?
- Přejde vám kombinace vysokých a nízkých zdí vhodná?

11.7. EXPERIMENT HI-FI S KLIENTY – SESSION GUIDE

Předpokládané časové rozložení (~30 minut)

- Pretest guide a popis zařízení - 3 minut
- Průzkum pokoje, rozpoznávání objektů a referenční interakce - 10 minut
- Učení pokoje a hledání objektů - 5 minut
- Mentální model – rekonstrukce prostor – 7 minut
- Post test dotazník – 5 minut

Demografie

Věk:	P: M / Ž	Pokoj: Jednolůžko/Dvoulůžko	Jak dlouho v Palatě:
Zrak:			
Vývoj:			
Pohyb po Palatě:			
Orientace podle:			
Rozpoznávání hmatem:			
Jiné problémy:	<i>sluch</i>	<i>demence</i>	<i>pohyb</i>

Jaké máte zkušenosti s prozkoumáváním předmětů pomocí hmatu?

- a) žádné – vše poznávám hlavně pomocí zraku
- b) pomocí hmatu se ujišťuji, zda se skutečně jedná o předmět, jaký jsem rozpoznal/a zrakem
- c) veškeré předměty rozlišuji pomocí hmatu, ale neumím číst hmatové mapy ani Braillovo písmo
- d) rozlišuji předměty hmatem a umím číst hmatovou grafiku a Braillovo písmo

Pretest guide – Popis zařízení (3 minuty)

Popis:

Uživatel bude seznámen s konceptem hmatové desky, aby byl následně schopen vykonat testované případy.

Bude mu popsán základní koncept hmatové desky, její funkcionality a interakce.

Základní informace ke konceptu:

Před vás jsem postavil hmatovou desku.

Dokážete si na té desce něčeho všimnout? Díry a čáry.

K čemu si myslíte, že bude sloužit? Představte si, že na tu desku rozestavím zmenšeninu nějakého pokoje, nebo nějaké místnosti. Následně bude mít možnost si danou místnost na tom zmenšeném modelu prozkoumat.

Zdi jsou na modelu vytvořeny ve dvou variantách, vysoké a nízké. V reálném prostředí však představují běžné zdi stejné výšky. Nízké zdi jsou zde kvůli tomu, aby mohl uživatel bez překážek přistupovat ke všem částem hmatové desky.

- „Dokážete poznat, jakým materiálem jsou zdi potažené?“
- „Jsou na vysokých stěnách nějaké detailní prvky (okno, polička)? Rozpoznáte je?“

1) Průzkum pokoje, rozpoznávání objektů a referenční interakce (10 minut)

Popis:

Uživatel bude mít za úkol pokusit se rozpoznat modelované objekty. Objekty s výjimkou jednoho budou již rozmístěny na desce. Na závěr si uživatel vyzkouší způsob interakce a referenční zpětnou vazbu.

Cíle:

- Ověřit potřebu fáze referenčních objektů.
 - Zda je uživatel schopný objekty rozpoznat již zasazené v desce.
- Ověřit rozpoznatelnost zafixovaných modelovaných objektů.
- Ověřit použitelnost a smysl detailních prvků objektů.
- Ověřit použitelnost a smysl různých materiálů objektů.
- Ověřit, zda je navržený design modelovaných objektů vyhovující (velikost, podoba, stupeň detailu).
- Ověřit, zda uživatel chápe princip interakce a vyvolání zpětné zvukové vazby.
- Ověřit, zda je pro uživatele použitelný způsob stisku (membránová tlačítka).
- Ověřit, zda je uživatel schopný efektivně pracovat s hmatovou deskou.
 - Ověřit, zda je práce s hmatovou deskou dostatečně intuitivní.
 - Ověřit rozpoznatelnost a použitelnost sekundární objektů – dveře, okno.
- Ověřit, zda je obsah informací zpětné zvukové vazby vyhovující.
- Ověřit, zda je hlasitost zpětné zvukové vazby dostatečná.

Základní informace před začátkem testu:

Jak již bylo zmíněno, na hmatovou desku se umísťují modely objektů, které představují objekty z reálného světa (např. postel, stůl, apod.). Na naší desku za chvíli některé objekty rozmístím.

Průchod:

6. Uživatel bude podána hmatová deska se zasazenými stěnami a dveřmi samotného pokoje (1 minuta).
 - 6.1. *Jakmile se uživatel dostatečně seznámí s dveřmi a jejich otírání, budou z modelu odebrány*
7. Uživateli bude podána hmatová deska s jedním rozmístěným objektem.
 - 7.1. Uživatel dostane za úkol, aby vyvolal zpětnou zvukovou vazbu u daného předmětu
FEEDBACK - „Stolek!“
8. Uživateli bude podána hmatová deska s kompletně zařízeným referenčním pokojem.
9. Uživatel bude dotázán, aby spojil modely objektů s názvy objektů z reálného světa.
 - 9.1. *Uživatel bude částečně naváděn (pouze, pokud dojde k vynechání předmětu) v jednom z preferovaných směrů.*
 - 9.2. *Uživateli bude připomenuto, že má k dispozici zvukovou zpětnou vazbu.*
 - 9.3. *Pokud uživatel nebude schopen rozpoznat objekt, moderátor mu prozradí, o jaký objekt se jedná, případně připomene možnost zvukové vazby.*
Testujeme rozpoznatelnost předmětů s novým materiálem (PLA).
10. Uživatel bude po rozpoznání všech předmětů dotázán, zda si u některých prvků všiml detailů a rozdílných materiálů.
Tento fakt lze otestovat i při pozorování rozpoznávání předmětů a následné správnosti odpovědnosti.

2) Učení pokoje a hledání objektů (5 minut)

Popis:

Po krátkém popisu ze strany moderátora bude mít uživatel za úkol samostatně prozkoumat připravený pokoj. Nejprve prázdný (pouze zdi), následně zaplněný. Po chvíli bude uživatel vyzván nalézt určité předměty. Uživatel bude mít k dispozici interakci, zpětnou vazbu (hmatovou, zvukovou).

Cíle:

- Ověřit, zda je hmatová deska vhodná, jako nástroj pro podporu učení prostorové orientace na úrovni místností.
- Ověřit, zda je uživatel schopen se z desky efektivně učit prostorové informace místností.
 - Ověřit, zda jsou konkrétní objekty zapamatovatelné po krátkém učení.
- Ověřit, zda si uživatel dokáže sám odvodit vzdálenosti mezi objekty v modelu pokoje na základě rozložení objektů a znalosti velikosti pokoje.
 - Ověřit, zda si uživatel dokáže efektivně pomoci využitím objektů a prvků desky při odhadu vzdáleností.
- Ověřit, zda si uživatel uvědomuje poměrové velikosti modelovaných objektů (výšku, šířku, hloubku) a pokoje.
- Ověřit, zda uživatel intuitivně využívá zpětnou zvukovou vazbu.
- Ověřit, zda je hlasitost zpětné zvukové vazby dostatečná.

Základní informace před začátkem testu:

Jedná se o model jednolůžkový pokoj Domovu Palata. Představte si, že poprvé přicházíte do Domu Palata, a za měsíc byste měla přestěhovat do tohoto nového pokoje. Předtím, než se budete stěhovat se však pokoj naučíte s využitím hmatové desky. Posadíte se na židli před dveřmi do pokoje a před vámi na stolku máte připravenou stejný model jako teď.

Průchod:

12. Uživatel bude požádán, aby si předanou deska kompletně hmatově prozkoumal (3 minuty).
 - 12.1. *Think-aloud protokol.*
 - 12.2. *Uživateli bude připomenuto, že má k dispozici zvukovou zpětnou vazbu.*

- 12.3. *Ze strany moderátora je zapotřebí reagovat zvukovou zpětnou vazbou v případě, že ji uživatel vyvolá interakcí.*
- 12.4. *Při nejasnostech se okamžitě doptávat uživatele, co udělal, proč, atd.*
13. Uživatel bude dotázán, aby na desce ukázal Židli a Noční stolek.
- 13.1. Uživatel bude dotázán, zda dokážete odhadnout vzdálenost mezi těmito objekty.
- 13.2. *Uživateli budou jednoduše sděleny rozměry pokoje 4,50 x 4,50 m.*
- 13.3. *Vzdálenost je přibližně (40-60cm).*
14. Uživatel bude dotázán, aby na desce ukázal Sprchový kout.
- Testujeme zda si uživatel velmi rychle uvědomuje dvě různé místnosti v pokoji – Pokoj a Koupelnu..*

3) Mentální model – rekonstrukce prostor (7 minut)

Popis:

Uživatel bude mít za úkol popsat naučenou místnost, jak nejlépe dovede (prioritně bez použití nástroje, bude mít však k dispozici pomoc moderátora). Slovní popis slouží jako záměna za skládání a konstrukci desky, jež by byla pro zrakově postiženého uživatele obtížná.

Cíle:

- Ověřit, zda je hmatová deska vhodná, jako nástroj pro podporu učení prostorové orientace na úrovni místností.
- Ověřit, zda je uživatel schopný vytvořit si mentální model referenčního pokoje s využitím hmatové desky.
- Ověřit, zda je uživatel schopný popsat cestu mezi objekty v místnosti na základě předchozího učení.
- Ověřit, zda je možné na desce reprezentovat pokoje s více místnostmi.

Průchod:

5. Uživatel dostane pokyn, aby si desku ještě chvíli prozkoumal. Deska mu bude totiž následně odebrána, a uživatel bude dotazován, jak si desku zapamatoval.
6. Odeberu hmatovou desku.
7. Uživatel bude vyzván, aby se pokusil popsat referenční pokoj, jak nejlépe dokáže, počínaje od vstupních dveří.
- 7.1. Bude mu připomenuto, aby pokoj popisoval postupně, tedy od jednoho rohu k dalšímu.*
- 7.2. Moderátor se doptá, jakým směrem bude popisovat.*
- 7.3. Pokud se uživatel zmýlí, bude moderátorem opraven.*
8. Uživatel bude dotázán, aby popsal, jakým způsobem by prošel místností, pokud by seděl na posteli, a chtěl si dojít umýt ruce.
- 8.1. Pokud se uživatel zmýlí, bude moderátorem opraven.*
- 8.2. Přibližně správně: „Otočím se doleva, po pravé ruce nahmatám zeď, dokud nenajdu kliku od dveří do koupelny. Umyvadlo je vpravo za dveřmi.“*

Post test dotazník (5 minut)

- Byl/a byste si v dané místnosti jistější, pokud byste si ji před její návštěvou takto prozkoumal/a?
- Jaký předmět vám přišel nejhůře rozpoznatelný?
- Jakých detailů a rozdílných materiálů jste si na jednotlivých objektech všiml/a?
- Co vám pomáhá při představě reálné výšky objektů (Co používáte jako referenční objekt pro určení výšky)?
- Dokázal/a byste po určité době s nástrojem pracovat sám/a?
- Jaké další objekty/prvky vás napadají, které by neměli v modelu chybět (tlačítko na zavolání pomoci, odpadkový koš, apod.)?
- Jaké informace byste chtěl/a mít v jednotlivých objektech nahrané (dialogy)?
 - Jak byste upravil/a zvukové popisy?