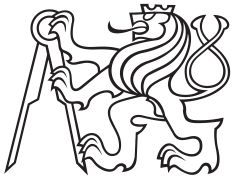
Bakalářská práce



České
vysoké
učení technické
v Praze

F3

Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačové grafiky a interakce

Hra pro rozvíjení dovedností dětí s PAS

Jan Hrubý

Vedoucí: Ing. Miroslav Macík, Ph.D.
Obor: Otevřená informatika
Studijní program: Počítačové hry a grafika
Květen 2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Hrubý** Jméno: **Jan** Osobní číslo: **507211**

Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**

Zadávající katedra/ústav: **Katedra počítačové grafiky a interakce**

Studijní program: **Otevřená informatika**

Specializace: **Počítačové hry a grafika**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Hra pro rozvíjení dovedností dětí s PAS

Název bakalářské práce anglicky:

A game for developing the skills of children with ASD

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

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

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

Datum zadání bakalářské práce: **04.02.2025** Termín odevzdání bakalářské práce: _____

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2026**

_____
podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

_____
prof. Mgr. Petr Páta, Ph.D.
podpis proděkana(ky) z pověření děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

_____ _____
Datum převzetí zadání Podpis studenta

© ČVUT v Praze, Design: ČVUT v Praze, VIC

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Hrubý** Jméno: **Jan** Osobní číslo: **507211**

Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**

Zadávající katedra/ústav: **Katedra počítačové grafiky a interakce**

Studijní program: **Otevřená informatika**

Specializace: **Počítačové hry a grafika**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Hra pro rozvíjení dovedností dětí s PAS

Název bakalářské práce anglicky:

A game for developing the skills of children with ASD

Pokyny pro vypracování:

Osoby s poruchou autistického spektra (PAS) jsou vystaveny výzvám spojeným s tímto onemocněním, které se projevují v nejrůznějších aspektech jejich života. Tyto osoby narážejí na těžkosti při rozpoznávání emocí, řešení každodenních situací nebo mají problémy s vyjadřováním (spojené s pojmenováním emocí nebo i předmětů) – často mají snížené sociální a komunikační dovednosti. Tyto problémy lze do jisté míry řešit pomocí komplexních opatření zahrnujících aplikovanou behaviorální analýzu [1] nebo vývojový sociálně-pragmatický model [2]. Interaktivní vážné počítačové hry (serious games) mají potenciál sloužit jako nástroj pro boj s různými symptomy PAS.
S využitím strukturované rešerše literatury analyzujte současný stav v oblasti rehabilitace osob s poruchou autistického spektra, zohledněte zdroje [3-4]. Proveďte analýzu specifických potřeb, schopností a preferencí jedinců s PAS se zaměřením na využití vážných her (serious games). Zaměřte se na cílovou uživatelskou skupinou dětí s PAS ve věkové kategorii 6-12 let. Proveďte analýzu stávajících řešení. Definujte požadavky na vážnou hru, která bude pomáhat při rehabilitaci. S využitím metodiky User-Centered Design [5] navrhněte, realizujte a vyhodnoťte sadu prototypů. Pro implementaci finálního řešení vyberte vhodnou platformu/zařízení, které je snadno dostupné pro zástupce cílové uživatelské skupiny (např. tablet, smartphone, PC, VR). Pokročilý prototyp otestujte se zástupci cílové uživatelské skupiny (s ohledem na dostupnost uživatelů se pokuste testování realizovat alespoň se čtyřmi participanty). Výsledky uživatelského testování reflektujte v konečné implementaci.

Seznam doporučené literatury:

[1] Foxx, R. M. (2008). Applied behavior analysis treatment of autism: The state of the art. Child and adolescent psychiatric clinics of North America, 17(4), 821-834.
[2] Ingersoll, B., Dvortcsak, A., Whalen, C., & Sikora, D. (2005). The effects of a developmental, social—Pragmatic language intervention on rate of expressive language production in young children with autistic spectrum disorders. Focus on Autism and Other Developmental Disabilities, 20(4), 213-222.
[3] Hassan, A., Pinkwart, N., & Shafi, M. (2021). Serious games to improve social and emotional intelligence in children with autism. Entertainment computing, 38, 100417.
[4] Carvalho, V. H., Brandão, J., Cunha, P., Vasconcelos, J., & Soares, F. (2015). Tobias in the Zoo--A Serious Game for Children with Autism Spectrum Disorders. International Journal of Advanced Corporate Learning, 8(3).
[5] Abras, C., Maloney-Krichmar, D., & Preece, J. (2004). User-centered design. Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications, 37(4), 445-456.

 © ČVUT v Praze, Design: ČVUT v Praze, VIC

FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ
FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING
Technická 2
166 27 Praha 6

PROHLÁŠENÍ

Já, níže podepsaný

Příjmení, jméno studenta:	Hrubý Jan
Osobní číslo:	507211
Název programu:	Otevřená informatika

prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem

Hra pro rozvíjení dovedností dětí s PAS

vypracoval samostatně a uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací a Rámocovými pravidly používání umělé inteligence na ČVUT pro studijní a pedagogické účely v Bc a NM studiu.

Prohlašuji, že jsem v průběhu příprav a psaní závěrečné práce nepoužil žádný z nástrojů umělé inteligence. Jsem si vědom důsledků, kdy bude zjevné nepřiznané použití těchto nástrojů při tvorbě jakékoli části mé závěrečné práce.

V Praze dne 29.04.2025

Jan Hrubý
.....
podpis

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu bakalářské práce, panu Ing. Miroslavu Macíkovi, Ph.D., za skvělé vedení a rady při tvorbě této bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval všem, kteří se účastnili rozhovorů a testování s uživateli.

Abstrakt

Bakalářská práce popisuje proces tvorby hry sloužící k rozvíjení dovedností u dětí s poruchami autistického spektra. Konkrétně se zaměřuje na dovednost poznávání a pojmenování objektů se kterými se děti běžně setkávají. Nejdříve je proveden uživatelský výzkum, a to jak pomocí rešerše literatury, tak rozhovorů se dvěma osobami pečujícími o děti s těmito poruchami. Dále jsou analyzovány již existující řešení. Tato analýza proběhla na základě systematické rešerše literatury. Nakonec je popsán průběh vývoje takové hry, včetně návrhu, implementace a testování. Pokročilý prototyp hry je vytvořen v herním enginu Unity a je určen pro mobilní zařízení. Testování tohoto prototypu proběhlo se třemi zástupci cílové uživatelské skupiny. Zpětná vazba poskytnutá testováním byla nakonec vnesena do finálního prototypu.

Klíčová slova: Poruchy autistického spektra, vážné hry, dovednosti, počítačové hry

Vedoucí: Ing. Miroslav Macík, Ph.D.

Abstract

The bachelor thesis describes the process of creating a game for developing the skills of children with autism spectrum disorders. Specifically, it focuses on the skill of recognizing and naming objects that children commonly encounter. First, user research is conducted, both through a literature search and interviews with two caregivers of children with these disorders. Next, existing solutions are analyzed. This analysis was based on a systematic literature review. Finally, the process of developing such a game is described, including design, implementation and testing. The advanced game prototype is built in the Unity game engine and is designed for mobile devices. This prototype was tested with three representatives of the target user group. The feedback provided by the testing was eventually incorporated into the final prototype.

Keywords: Autism spectrum disorder, serious games, skills, computer games

Title translation: A game for developing the skills of children with ASD

Obsah

1 Úvod **1**

2 Poruchy autistického spektra **2**
2.1 Historie přístupu k PAS 2
2.2 Diagnostika a klasifikace 4
2.2.1 MKN 11 4
2.2.2 DSM-5 6
2.3 Prevalence 8
2.4 Rizikové faktory a možné příčiny 9
2.4.1 Genetické faktory 9
2.4.2 Environmentální faktory 9
2.5 Léčba 9
2.5.1 Medikace 10
2.5.2 Terapie 10

3 Analýza **12**
3.1 Analýza existujících řešení 12
3.1.1 Systematická rešerše existujících řešení 13
3.1.2 Rozpoznávání emocí 14
3.1.3 Sociální komunikace a interakce 17
3.1.4 Schopnost spolupracovat 20
3.1.5 Ostatní dovednosti 22
3.1.6 Shrnutí 24
3.2 Uživatelský výzkum 25
3.2.1 Rozhovory 25
3.2.2 Rozbor výsledků 27
3.3 Analýza nástrojů pro tvorbu hry 28

4 Návrh **30**
4.1 Prvotní návrh 30
4.1.1 Téma 30
4.1.2 Požadavky 31
4.1.3 Scénář použití aplikace 32
4.1.4 Menu 32
4.1.5 Hra 34
4.1.6 Instrukce pro zvukové nahrávky 36
4.2 Redesign v reakci na kognitivní průchod prvotního návrhu 36
4.2.1 Změny v návrhu jednotlivých menu 36
4.2.2 Změny v návrhu hry 37
4.2.3 Změny v instrukcích pro zvukové nahrávky 38
4.3 Redesign v reakci na kognitivní průchod prvotního prototypu a přesun na mobilní zařízení 38
4.3.1 Změny v návrhu hry 39
4.4 Změny v aplikaci před testováním 39
4.4.1 Změny v menu 39
4.4.2 Změny ve hře 40
4.4.3 Změny ve zvukových nahrávkách 41
4.5 Návrh pokročilé verze hry 41
4.5.1 Změny ve hře 41
4.5.2 Změny ve zvukových nahrávkách 42

5 Implementace **43**
5.1 Implementace prvotního prototypu 43
5.1.1 Implementace jednotlivých menu 43
5.1.2 Implementace hry 44
5.1.3 Zvukové instrukce 45
5.2 Implementace mobilní verze hry 45
5.2.1 Implementace menu 45
5.2.2 Implementace hry 45
5.3 Implementace pokročilé verze hry 46

6 Testování **47**
6.1 Kognitivní průchod prvotního návrhu 47
6.1.1 Kroky kognitivního průchodu 47
6.1.2 Nalezené problémy a jejich řešení 48
6.2 Kognitivní průchod prvotního implementovaného prototypu 49
6.2.1 Kroky kognitivního průchodu 49
6.2.2 Nalezené problémy a jejich řešení 50
6.3 Testování s uživateli 51
6.3.1 Struktura testování 51
6.3.2 Provedení testování 51
6.3.3 Participanti 51
6.3.4 Výsledky 51
6.3.5 Rozbor výsledků 54

7 Závěr **55**

Literatura **57**

A Session Guide pro vedení rozhovorů **62**
A.1 Úvod 62
A.2 Obsah rozhovoru 62
A.3 Představení prototypu 63
A.4 Závěr 63

B Přepisy rozhovorů **64**
B.1 Rozhovor s R1 64
B.2 Rozhovor s R2 66

C Tabulky se zvukovými instrukcemi **70**
C.1 Tabulka zvukových instrukcí: Prvotní prototyp 70
C.2 Tabulka změn zvukových instrukcí po kognitivním průchodu 72
C.3 Tabulka změn zvukových instrukcí pro verzi určenou k testování s uživateli 73
C.4 Tabulka zvukových instrukcí pro pokročilý prototyp 74

D Session Guide pro vedení testování s uživateli **75**
D.1 Dotazník před testování 75
D.2 Seznam úkolů 75
D.3 Dotazník po testování 76

Obrázky

2.1 Časová osa přístupu k PAS. Zdroj: autor. 3
2.2 Genomics Childhood Sensory Play Center v Manámu, Bahrajn. Převzato z: [1]. 11

3.1 Diagram systematické rešerše literatury. Zdroj: autor. 14
3.2 Ukázka ze hry Emotion detective. Převzato z: [2]. 16
3.3 Ukázka z první hry EmoTEA. Převzato z: [3]. 17
3.4 Ukázka modulů: A-Joint Attention Game, B-Emotion-Recognition Game, C-Social Interaction Game. Převzato z: [4]. 19
3.5 Ukázka tří úrovní ze hry Virtual Pink Dolphin. Zleva Triangle stage, Circle stage a Square stage. Převzato z: [5]. 20
3.6 Děti hrající Raketeer na multi-touch displeji. Převzato z: [6]. 21
3.7 Děti hrající Collaborative Puzzle Game na multi-touch displeji. Převzato z: [7]. 22
3.8 Ukázka ze hry Sinbad and the magic cure. Převzato z: [8]. 23
3.9 Ukázka čtyř úrovní ze hry RedCapes. Převzato z: [9]. 24

4.1 Storyboard použití aplikace. Zdroj: autor. 32
4.2 Prvotní návrh: Hlavní menu. Zdroj: autor. 33
4.3 Prvotní návrh: Menu výběru hry. Zdroj: autor. 33
4.4 Prvotní návrh: Menu pozastavení. Zdroj: autor. 34
4.5 Prvotní návrh: Hra před výběrem. Zdroj: autor. 35
4.6 Prvotní návrh: Hra při dobrém výběru. Zdroj: autor. 35
4.7 Prvotní návrh: Hra při špatném výběrů. Zdroj: autor. 36
4.8 Redesign: Menu výběru hry. Zdroj: autor. 37
4.9 Redesign: Okno na potvrzení ukončení hry. Zdroj: autor. 37
4.10 Redesign: Hra při dobrém výběrů. Zdroj: autor. 38
4.11 Redesign: Hra při špatném výběrů. Zdroj: autor. 38
4.12 Redesign pro mobilní zařízení: Hra při dobrém výběru. Zdroj: autor. 39
4.13 Změny před testováním: Menu výběru hry. Zdroj: autor. 40
4.14 Změny před testováním: Hra bez odpovědi. Zdroj: autor. 40
4.15 Změny před testováním: Konec hry. Zdroj: autor. 41
4.16 Pokročilý návrh: Hra. Zdroj: autor. 42

5.1 Prvotní prototyp: Hlavní menu a menu výběru hry. Zdroj: autor. 43
5.2 Prvotní prototyp: Menu pauzy a modální okno pro ukončení aplikace. Zdroj: autor. 44
5.3 Prvotní prototyp: Herní plocha Zdroj: autor. 44
5.4 Verze pro mobilní zařízení: Hra při dobrém výběru. Zdroj: autor. 46
5.5 Pokročilá verze aplikace Zdroj: autor. 46

Tabulky

3.1 Porovnání herních enginů podle výběrových kritérií 29

6.1 Tabulka nálezů kognitivního průchodu prvotního návrhu . . . 49
6.2 Tabulka nálezů kognitivního průchodu prvotního prototypu . 50
6.3 Tabulka nalezených problémů při hraní hry 54

C.1 Tabulka instrukcí a jejich umístění v menu 71
C.2 Tabulka instrukcí a jejich umístění ve hře 71
C.3 Tabulka nových zvukových instrukcí ve verzi po kognitivním průchodu a jejich umístění 72
C.4 Tabulka změn zvukových instrukcí pro verzi určenou k testování s uživateli a jejich umístění 73
C.5 Tabulka zvukových instrukcí pro pokročilý prototyp instrukcí a jejich umístění v menu 74
C.6 Tabulka zvukových instrukcí pro pokročilý prototyp instrukcí a jejich umístění ve hře 74

Seznam zkratek

AAC	alternativní komunikační systémy
ABA	aplikovaná behaviorální analýza
ADHD	porucha pozornosti s hyperaktivitou
ADI-R	Autism Diagnostic Interview-Revised
ADOS-2	Autism Observation Schedule-2nd Edition
CBD	kanabidiol
DSM-III	Diagnostický a statistický manuál duševních poruch edice III
DSM-IV	Diagnostický a statistický manuál duševních poruch edice IV
DSM-5	Diagnostický a statistický manuál duševních poruch edice 5
ESAT	Early Screening of Autistic Traits
IQ	inteligenční kvocient
MKN 10	Mezinárodní klasifikace nemocí revize 10
MKN 11	Mezinárodní klasifikace nemocí revize 11
M-CHAT	Modified Checklist for Autism in Toddlers
NFC	Near Field Communication
OCD	obsedantně-kompulzivní porucha
PAS	poruchy autistického spektra
PEC	Picture Exchange Communication
SUS	System Usability Scale
TMP	TextMesh Pro
VR	virtuální realita
WPF	Windows Presentation Foundation

Kapitola 1

Úvod

Poruchy autistického spektra (PAS) patří mezi poruchy, které ovlivňují každodenní život mnoha jedinců s touto diagnózou. Pro lidi s těmito poruchami se používá řada nástrojů, které jim mohou pomoci udělat život jednodušší. K těmto nástrojům patří i vážné hry, tedy hry, které neslouží pouze k zábavě, ale také k edukativním účelům.

Cílem této bakalářské práce je vytvořit právě takovouto hru. Konkrétní cíle práce jsou vymezeny takto:

1. **Provést uživatelský výzkum:** Identifikovat potřeby, preference a limitace cílové uživatelské skupiny na základě rešerše literatury. A poté toto nabyté povědomí rozšířit provedením polostrukturovaných rozhovorů s osobami pečujícími o cílovou uživatelskou skupinu.

2. **Provést analýzu již existujících vážných her zaměřených na jedince s PAS:** Pomocí systematické rešerše literatury zmapovat situaci v oblasti vážných her zaměřených na jedince s PAS. V návaznosti na tuto rešerši určit, na jakou skupinu jedinců s PAS a na trénování jakých dovedností se takové hry zaměřují a co naopak opomíjejí.

3. **Navrhnout prototypy hry:** Na základě informací z uživatelského výzkumu a analýzy existujících řešení navrhnout úvodní prototyp a ten dále vyvíjet na základě testování.

4. **Implementovat prototypy hry:** Vytvořit implementaci těchto návrhů za pomoci vhodné technologie. Pokročilý prototyp realizovat pro platformu, která je vhodná pro cílovou uživatelskou skupinu.

5. **Otestovat prototypy hry:** Vytvořené prototypy otestovat nejdříve pomocí metody testování bez uživatelů. Pokročilý prototyp poté otestovat se zástupci cílové uživatelské skupiny.

Kapitola 2

Poruchy autistického spektra

Tato kapitola pojednává o hlavních charakteristikách poruch autistického spektra (PAS). Nejdříve se podíváme na přístup k těmto poruchám v minulosti, na což později navážeme dnešními diagnostickými metodami. Poté budou popsány možné příčiny vzniku PAS a možnosti terapie a zlepšení života pro lidi s těmito poruchami.

PAS jsou neurovývojovou poruchou vyznačující se problémy se sociální komunikací a interakcí, mentálním postižením a smyslovými abnormalitami [10]. Pod pojmem smyslové abnormality si můžeme představit zrakové, sluchové či hmatové abnormality. Typické je také repetitivní chování, omezené zájmy a problémy s poznáváním a projevováním emocí. Často jsou PAS doprovázeny také jinými poruchami, jako jsou porucha pozornosti s hyperaktivitou (ADHD) či úzkosti. [10, 11, 12]

2.1 Historie přístupu k PAS

Nejstarší zmínky o lidech vyznačujících se příznaky typickými pro PAS se objevují již před více než 500 lety. Později, v 18. století, byli lidé s PAS někdy označováni jako lidé, kteří byli vychováni vlky, mezi nejznámější takové případy patří tzv. the Wild Boy of Aveyron. [10]

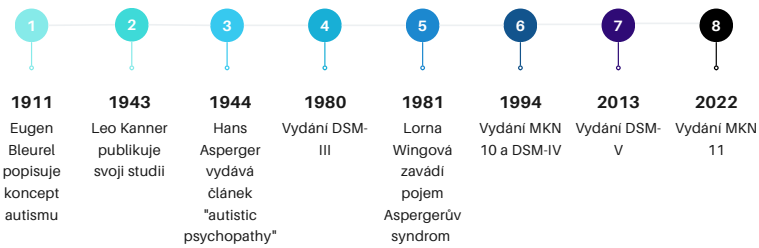
Prvním, kdo popsal koncept autismu, byl roku 1911 německý psychiatr Eugen Bleuler. Ten se zabýval schizofrenií a pojmem autismus chtěl popsat nejtěžší případy této nemoci. Na Bleurela navázal roku 1943 dětský psychiatr Leo Kanner, který provedl studii s 11 dětmi. Třemi z těchto dětí byla děvčata, zbývajících osm chlapci. Věk dětí účastnících se tohoto experimentu se pohyboval mezi 2 až 11 lety. Kanner si u dětí všimnul problémů se sociální interakcí, zaregistroval také odpor vůči změnám. Začal rozlišovat mezi dětskou schizofrenií a autismem na základě doby nástupu problémů. Obtíže u autismu totiž nastávaly dříve než u schizofrenie, již v kojeneckém věku. Roku 1944, tedy skoro souběžně s Kannerem, vydal Hans Asperger svůj článek „autistic psychopathy", který také popisoval chování jedinců s autismem převážně z hlediska problémů s neverbální komunikací. Ve své době se článek neujal, převážně kvůli tomu, že byl vydán ve válečném Německu. Do povědomí veřejnosti ho vnesla až roku 1981 Lorna Wingová, která navázala na Aspergerův výzkum a zavedla pojem Aspergerův syndrom. Tento pojem popisoval vysoce

funkční druh autismu, který charakterizoval dříve Hans Asperger. [13, 14]

Do diagnostických manuálů se autismus poprvé dostal roku 1980 v manuálu zvaném Diagnostický a statistický manuál duševních poruch edice III (DSM-III) jako podskupina pervazivních vývojových poruch. Hlavním problémem diagnózy dle DSM-III byla nutnost splnit všechna kritéria, což vzhledem k různorodosti jedinců nebylo vždy možné. V roce 1994 vyšla Mezinárodní klasifikace nemocí revize 10 (MKN 10), která přišla s rozdělením pervazivních vývojových poruch na:

- dětský autismus,
- atypický autismus,
- Aspergerův syndrom,
- Rettův syndrom,
- jiná dětská dezintegrační porucha,
- hyperaktivní porucha sdružená s mentální retardací a stereotypními pohyby,
- jiné pervazivní vývojové poruchy,
- pervazivní vývojová porucha nespecifikována.

Tímto rozdělením vznikl problém, jelikož ve Spojených státech amerických používali stále DSM-III a mohla by nastat nekonzistence v diagnostice. Odpovědí na tento problém bylo vydání nového manuálu pojmenovaného Diagnostický a statistický manuál duševních poruch edice IV (DSM-IV), který používal podobné rozdělení jako MKN 10. Nejnovějšími verzemi těchto klasifikačních příruček jsou Mezinárodní klasifikace nemocí revize 11 (MKN 11) a Diagnostický a statistický manuál duševních poruch edice 5 (DSM-5), které již upustily od předchozího rozdělení. [13, 14, 15] Více o DSM-5 a MKN 11 viz podkapitolu 2.2 Diagnostika a klasifikace. Přístup k PAS v průběhu let lze vidět na obrázku 2.1.



Obrázek 2.1: Časová osa přístupu k PAS. Zdroj: autor.

2.2 Diagnostika a klasifikace

K určení diagnózy PAS se využívají diagnostická kritéria, nejčastěji ta obsažená v DSM-5 nebo v MKN 11. I když jsou projevy PAS různorodé, mezi hlavní patří vždy problémy se sociální interakcí, komunikací a opakující se chování, z tohoto důvodu jsou kritéria v obou manuálech velmi podobná. [10]

U dětí probíhá diagnostika na základě informací poskytnutých rodiči. Zde existují screeningové nástroje jako Modified Checklist for Autism in Toddlers (M-CHAT) či Early Screening of Autistic Traits (ESAT). Tyto nástroje slouží k získání co nejpřesnějších informací od rodičů. Dalším důležitým faktorem při diagnostice je pozorování dítěte při různých interakcích. Mezi tyto interakce patří například interakce s rodiči, interakce s cizími lidmi či interakce ve skupině s dětmi podobného věku. Existuje velké množství strukturovaných diagnostických metod, kdy mezi nejznámější patří Autism Diagnostic Interview-Revised (ADI-R) a Autism Observation Schedule-2nd Edition (ADOS-2). Tyto metody hodnotí jedince v jednotlivých problémových oblastech body. Na základě těchto bodů se poté určuje diagnóza. [10]

Diagnostika v dospělosti je zatím velmi nepřesná a mnoho dospělých jedinců s PAS není diagnostikováno. Diagnóza probíhá na základě vyplnění dotazníku či získávání informací z dětství jedince. Diagnostiku také ztěžují poruchy přidružené k PAS, jako jsou ADHD, úzkosti či obsedantně-kompulzivní porucha (OCD). [10]

2.2.1 MKN 11

Mezinárodní klasifikace nemocí revize 11 (MKN 11) je publikace vydaná roku 2022 Světovou zdravotnickou organizací. PAS diagnostikuje pomocí těchto kritérií:

A. **Pro stanovení diagnózy jsou nutné přetrvávající deficity v navazování a udržování sociální komunikace a vzájemných sociálních interakcí, které se vymykají očekávanému rozsahu typického fungování na základě věku a úrovně rozumového vývoje jedince. Konkrétní projevy těchto deficitů se liší podle biologického věku, verbálních a intelektových schopností a závažnosti poruchy. Projevy mohou zahrnovat omezení v následujících oblastech:**

   - porozumění, zájem nebo nevhodné reakce na verbální nebo neverbální sociální komunikaci druhých;

- integrace mluvené řeči s typickými doplňujícími neverbálními signály, jako je oční kontakt, gesta, mimika a řeč těla (frekvence nebo intenzita těchto neverbálních projevů může být snížena);
- porozumění a používání jazyka v sociálních kontextech a schopnost zahájit a udržet vzájemnou sociální konverzaci;
- sociální povědomí, což vede k chování, které není vhodně modulováno podle sociálního kontextu;
- porozumění a používání jazyka v sociálních kontextech a schopnost zahájit a udržet vzájemnou sociální konverzaci;
- schopnost představit si pocity, emoční stavy a postoje druhých a reagovat na ně;
- společné sdílení zájmů;
- schopnost navazovat a udržovat typické vztahy s vrstevníky.

B. **Podstatnou složkou jsou trvale omezené, opakující se a nepružné vzorce chování, zájmů nebo činností, které jsou zjevně netypické nebo nadměrné pro věk a sociokulturní kontext jedince. Mohou zahrnovat:**

- nedostatečná přizpůsobivost novým zkušenostem a okolnostem a s tím spojený stres, který může být vyvolán banálními změnami známého prostředí nebo reakcí na neočekávané události;
- nepružné dodržování určitých rutinních postupů – ty mohou být například geografické, jako je dodržování známých tras, nebo mohou vyžadovat přesné načasování, jako je čas jídla nebo dopravy;
- nadměrné dodržování pravidel (např. při hraní her);
- nadměrné a trvalé ritualizované vzorce chování (např. zaujetí pro řazení nebo třídění předmětů určitým způsobem), které neslouží žádnému zjevnému vnějšímu účelu;
- opakované a stereotypní motorické pohyby, jako jsou pohyby celého těla (např. houpání), atypická chůze (např. chůze po špičkách), neobvyklé pohyby rukou nebo prstů a držení těla (toto chování je zvláště časté v raném dětství);
- trvalé zaujetí jedním nebo více zvláštními zájmy, částmi předmětů nebo specifickými typy podnětů (včetně médií) nebo neobvykle silná vazba na určité předměty (s výjimkou typických utěšitelů);

- celoživotní nadměrná a přetrvávající přecitlivělost nebo hyposenzitivita na smyslové podněty nebo neobvyklý zájem o smyslové podněty, které mohou zahrnovat aktuální nebo očekávané zvuky, světlo, textury (zejména oblečení a jídlo), pachy a chutě, teplo, chlad nebo bolest.

C. **K nástupu poruchy dochází během vývojového období (obvykle v raném dětství), ale charakteristické příznaky se mohou plně projevit až později, kdy sociální nároky přesahují omezené schopnosti.**

D. **Příznaky vedou k významnému narušení osobního, rodinného, sociálního, vzdělávacího, profesního nebo jiného důležitého fungování. Někteří jedinci s poruchou autistického spektra jsou schopni přiměřeně fungovat v mnoha kontextech díky mimořádnému úsilí, takže jejich deficity nemusí být pro ostatní zjevné. V takových případech je diagnóza poruchy autistického spektra stále vhodná.**

Přeloženo z: [16]

Diagnóza jedinců s PAS se poté dělí na to, zda trpí přidruženou poruchou intelektuálního vývoje či ne. Poté se musí zhodnotit míra poškození funkční řeči. Úroveň této poruchy se dělí na: mírné nebo žádné poškození funkční řeči, poškození funkční řeči či kompletní nebo skoro kompletní absence funkční řeči. Je zde také brán ohled na to, zda jedinec přišel o dříve nabyté dovednosti či nikoli. Ztráta těchto dovedností nastává nejčastěji do třetího roku života. [16]

2.2.2 DSM-5

Diagnostický a statistický manuál 5 je kniha vydaná roku 2013 Americkou psychiatrickou asociací. PAS diagnostikuje pomocí těchto kritérií:

A. **Přetrvávající nedostatky v sociální komunikaci a sociální interakci ve více kontextech, které se projevují v současnosti nebo v minulosti (příklady jsou ilustrativní, nikoliv podrobné, viz text):**

1. Deficity v sociálně-emocionální reciprocitě, například od abnormálního sociálního přístupu a selhání normální konverzace, přes snížené sdílení zájmů, emocí nebo afektů až po neschopnost iniciovat nebo reagovat na sociální interakce.

2. Deficity v neverbálním komunikačním chování používaném v sociální interakci, například od nedostatečně integrované verbální a neverbální komunikace, přes abnormality v očním kontaktu a řeči těla nebo deficity v porozumění a používání gest až po úplnou absenci mimiky a neverbální komunikace.
3. Deficity v rozvíjení, udržování a chápání vztahů, například od potíží s přizpůsobováním chování různým sociálním kontextům, přes potíže se společnou imaginativní hrou nebo navazováním přátelství až po nezájem o vrstevníky.

Specifikace aktuální závažnosti: Závažnost je založena na poruchách sociální komunikace a omezených opakujících se vzorcích chování.

B. **Omezené, opakující se vzorce chování, zájmů nebo činností, které se projevují alespoň dvěma z následujících příkladů v současnosti nebo v minulosti (příklady jsou ilustrativní, nikoliv podrobné; viz text):**

1. Stereotypní nebo opakované motorické pohyby, používání předmětů nebo řeč (např. jednoduché motorické stereotypy, řazení hraček nebo obracení předmětů, echolálie, idiosynkratické fráze).
2. Trvání na stejnosti, nepružné dodržování rutiny nebo ritualizované vzorce či verbální neverbální chování (např. extrémní rozrušení z malých změn, potíže s přechody, rigidní vzorce myšlení, rituály pozdravů, potřeba jít každý den stejnou cestou nebo jíst stejné jídlo).
3. Silně omezené, fixované zájmy, které mají abnormální intenzitu nebo zaměření (např. silná vazba na neobvyklé předměty nebo zaujetí jimi, nadměrně omezený nebo vytrvalý zájem).
4. Hyper- nebo hyporeaktivita na smyslové podněty nebo neobvyklý zájem o smyslové aspekty prostředí (např. zjevná lhostejnost k bolesti/teplotě, nepříznivá reakce na specifické zvuky nebo textury, nadměrné čichání nebo dotýkání se předmětů, vizuální fascinace světlem nebo pohybem).

Specifikace aktuální závažnosti: Závažnost je založena na poruchách sociální komunikace a omezených opakujících se vzorcích chování.

C. **Příznaky musí být přítomny již v raném vývojovém období (ale mohou se plně projevit až ve chvíli, kdy sociální požadavky překročí omezené schopnosti, nebo mohou být maskovány naučenými strategiemi v pozdějším věku).**

D. **Příznaky způsobují klinicky významné narušení sociálních, profesních nebo jiných důležitých oblastí současného fungování.**

E. **Tyto poruchy nelze lépe vysvětlit mentálním postižením (poruchou intelektuálního vývoje) nebo globálním opožděním vývoje. Intelektové postižení a porucha autistického spektra se často vyskytují současně; aby bylo možné stanovit komorbidní diagnózu poruchy autistického spektra a mentálního postižení, měla by být sociální komunikace pod úrovní očekávanou pro obecnou vývojovou úroveň.**

Přeloženo z: [17]

Dále se v DSM-5, podobně jako v MKN 11, diagnóza rozlišuje dle toho, zda je nemoc doprovázena další poruchou. Mezi zahrnuté poruchy patří porucha intelektu, jazyková porucha či katatonie [17]. Katatonie je psychomotorický syndrom vyznačující se zejména nadměrnou nebo naopak nedostatečnou motorickou aktivitou [18]. Také je bráno v potaz, zda jsou PAS spojeny s jinou neurovývojovou, mentální či behaviorální poruchou. Mohou být také doprovázeny známými lékařskými či genetickými stavy nebo environmentálními faktory. Mají svůj diagnostický kód, pro výše zmíněné poruchy, stavy a faktory se používají speciální kódy navíc. V rámečku výše je zmíněna závažnost, ta je v DSM-5 dělena na tři stupně: potřebující podporu, potřebující podstatnou podporu a potřebující velmi podstatnou podporu. Toto dělení je odvozeno od závažnosti problémů v oblastech sociální komunikace a omezeného, opakujícího se chování. [17]

2.3 Prevalence

Prevalence PAS určuje podíl počtu jedinců diagnostikovaných touto poruchou ku počtu všech osob v populaci. Je to důležitý statistický pojem používaný k udání zastoupení určité vlastnosti v populaci.

V 60. a 70. letech byla prevalence autismu oproti dnešním hodnotám velice malá, pohybující se mezi 0.4-2.0/1000. Dnešní výsledky studií ukazují hodnoty: 2.64 % (jihokorejská studie z roku 2018 [19]),1.31-2.93 %(americká studie z roku 2018 [20]), 3.62 %(americká studie z roku 2017 [21]). Tento nárůst je ale způsobený spíše lepší diagnostikou a komplexnějším zpracováním studií než reálným nárůstem počtu jedinců s PAS. Studie nyní používají větší a různorodější populace. Dalším úkazem, kterého si můžeme povšimnout, je

větší výskyt této poruchy u chlapců než u dívek s poměrem pohybujícím se od 2:1 až po 5:1. [10, 22]

2.4 Rizikové faktory a možné příčiny

Jistá příčina PAS není známá. Mnoho studií zkoumalo vliv genetických a environmentálních faktorů na výskyt autismu. Tato podkapitola popisuje některé z těchto faktorů.

2.4.1 Genetické faktory

Spojitost s genetickými faktory a autismem ukázala již roku 1977 studie [23] vykonaná Folsteinem a Rutterem. Této studie se zúčastnilo 21 párů dvojčat, z čehož 11 bylo jednovaječných a 10 dvouvaječných. Dvojčata byla vybrána tak, že v každém páru mělo jedno diagnostikovaný autismus. Studie ukázala, že u 36 % jednovaječných dvojčat měly autismus obě, naproti tomu u dvouvaječných nebyl ani jeden pár, kdy by měly autismus obě dvojčata. Od této první studie byly vydány další studie s dvojčaty. Každá z těchto studií ukázala spojitost, jak s genetickými faktory, tak s environmentálními faktory. Podíl těchto faktorů se ale v různých studiích lišil. Shrnutí studií s dvojčaty ukázalo, že přibližně u 45 % párů jednovaječných dvojčat byla obě autistická, u dvojvaječných byl tento podíl 16 %.[24]

2.4.2 Environmentální faktory

Společně s genetickými faktory jsou dalšími důležitými faktory ty environmentální. Mezi ty patří například věk rodičů. Studie ukázaly, že děti, které se narodí matkám ve vyšším věku, mají větší riziko, že budou autistické. Také u dětí matek mladších 20 let je toto riziko vyšší. Nejnižší riziko nastává u matek, které mají dítě ve věku 25-29 let. Dalším environmentálním faktorem je vystavení matky alkoholu, drogám a jiným toxickým látkám během těhotenství. Také některé léky, převážně psychiatrické, mohou riziko zvyšovat. Stejně tak i zdraví matky hraje velkou roli. Jedním z rizikových faktorů totiž může být například virová infekce, obezita či diabetes matky v čase těhotenství. Na druhou stranu riziko autismu může snižovat strava matky během těhotenství. Například kyselina listová či dostatek vitamínu D, které jsou důležité pro správný vývoj plodu. [24, 25]

2.5 Léčba

PAS jsou neléčitelnou poruchou. Úkolem léčby je minimalizovat problémy. Léčba probíhá nejčastěji jak pomocí medikace, tak za použití různých druhů terapií, jako jsou například aplikovaná behaviorální analýza (ABA), terapie hrou, trénink řeči nebo smyslů a mnoho dalších. [25, 26]

2.5.1 Medikace

Neexistují léky, které by léčily hlavní příznaky autismu. Některé ale snižují projevy a zlepšují život jedinců s PAS. Léky se také používají k léčbě či potlačení poruch a onemocnění přidružených k autismu. Běžně používanými jsou například antipsychotika či antidepresiva. Další medikací, jejíž využití je stále spíše ve stádiu výzkumu, je použití oxytocinu a vazopresinu na snížení sociálních obtíží. Co se týče poruch a nemocí přidružených k PAS, například k léčbě potíží spojených s ADHD se využívají antipsychotika. Pro potlačení záchvatů a jiných epileptických problémů se využívají klasické protiepileptické léky či například kanabidiol (CBD). Až tři čtvrtiny dětí s PAS mají stravovací problémy, proto je také důležité dodržovat a popřípadě doplňovat správné množství živin a vitamínů. [25, 26]

2.5.2 Terapie

Dalším účinným nástrojem v boji s problémy způsobenými PAS jsou terapie. Mezi jednu z nejvíce používaných a nejúčinnějších patří ABA. V ABA je úkol, který musí dítě dokončit, rozdělen na malé části, které dítě opakuje. Dítě se tyto malé části učí, ať už samo či s asistencí, až je nakonec samo schopné úkol dokončit. [25, 26]

U některých jedinců s PAS může být vhodný také trénink senzorické integrace. Při tréninku senzorické integrace trénují děti hravou formou koordinaci končetin a smyslové stimulace. Tato terapie může zlepšovat reakce dětí na určité události, dává též rodičům informace o tom, jak se k dětem chovat v určitých situacích. [25, 26]

Jedinci s PAS často trpí jazykovými a řečovými problémy, což jim působí velké problémy s komunikací a sociální interakcí. Až 30 % jedinců s PAS si neosvojilo řeč. U těchto osob se často používají takzvané alternativní komunikační systémy (AAC). Tyto systémy používají například znakovou řeč či zařízení na generování jazyka. Ojedinělé také není použití Picture Exchange Communication (PEC), kdy děti poznávají obrázky a komunikují pomocí nich. [25, 26]

Ke zlepšení zvládání situací se používá terapie hrou. Zde děti mají nějakou roli ve hře, která má scénář. Děti hru hrají a plní v ní úkoly. Takovýto přístup lze volit i u videoher či her pro rozšířenou či virtuální realitu. O těchto hrách více v kapitole 3.1 Analýza již existujících řešení. Existují také herní centra, kde si děti zlepšují motoriku, ale i kognitivní schopnosti. Na obrázku 2.2 níže můžete vidět první takové centrum na světě. Jmenuje se Genomics Childhood Sensory Play Center a nachází se v Manámau, hlavním městě Bahrajnu. [1, 25]

DOI: 10.5409/wjcp.v12.i1.1 **Copyright** ©The Author(s) 2023.

Obrázek 2.2: Genomics Childhood Sensory Play Center v Manámu, Bahrajn. Převzato z: [1].

Ke zlepšení kvality spánku a snížení rizika obezity lze využít terapii cvičením. Tyto problémy děti s PAS také často trápí. Dalšími terapiemi, které mohou být užitečné, jsou terapie hudbou či terapie s asistenčními zvířaty. [25, 26]

Kapitola 3
Analýza

Náplní této kapitoly je popis analýzy provedené před a v průběhu tvorby hry. Nejdříve se zaměříme na analýzu již existujících řešení v oblasti vážných her pro děti s poruchami autistického spektra (PAS). Tato analýza byla provedena za pomoci systematické rešerše literatury popsané v sekci 3.1.1 Systematická rešerše existujících řešení. Poté se podíváme na uživatelský výzkum, který byl proveden formou rozhovorů s osobami pečujícími o děti s PAS. Poslední částí této kapitoly je analýza nástrojů pro tvorbu hry nacházející se v sekci 3.3, kde je popsán proces výběru herního enginu pro tvorbu mobilní verze hry.

3.1 Analýza existujících řešení

Tato kapitola se zabývá jednotlivými již existujícími hrami. Hry jsou zde rozděleny dle toho, na kterou dovednost primárně cílí. Jednotlivé hry byly vybrány rovnoměrně, aby u každé cílové dovednosti byl stejný počet. Toto rozhodnutí bylo učiněno z důvodu různorodosti a lepšího pokrytí analýzy existujících řešení. Dalším faktorem výběru bylo vlastní uvážení získané systematickou rešerší literatury. Využity byly studie nalezené přímo pomocí systematické rešerše literatury, ale i studie získané z přehledových studií, nalezených také pomocí systematické rešerše literatury. Konkrétně tyto přehledové studie: „Serious games to improve social and emotional intelligence in children with autism“ od Hassan et al. z roku 2021 [27], „Computer- and Robot-Assisted Therapies to Aid Social and Intellectual Functioning of Children with Autism Spectrum Disorder“ od DiPietro et al. z roku 2019 [28], „Extended Reality–Based Mobile App Solutions for the Therapy of Children With Autism Spectrum Disorders: Systematic Literature Review“ od Toma et al. z roku 2024 [29], „Gamified Environments and Serious Games for Students With Autistic Spectrum Disorder: Review of Research“ od López-Bouzas et al. z roku 2023 [30], „Features and effects of computer-based games on cognitive impairments in children with autism spectrum disorder: an evidence-based systematic literature review“ od Rezayi et al. z roku 2023 [31]. Podkapitola Ostatní dovednosti se zaměří na hry, které se specializují na dovednosti, které nejsou tak často tématem těchto vážných her. Na závěr bude na základě analýzy již existujících řešení shrnuto, na jaké oblasti se hry zaměřují nejvíce a pro koho jsou nejčastěji určené. Bude také nastíněno, jaké oblasti ještě

tolik prozkoumané nejsou, což může pomoci při návrhu samotné hry a jejích prototypů.

3.1.1 Systematická rešerše existujících řešení

Zdroje využité pro kapitolu 3.1 Analýza existujících řešení byly vybrány pomocí systematické rešerše a nástroje Zotero (dostupné z: [32]). Výzkumnou otázkou při této rešerši bylo „Zmapování situace v oblasti vážných her zaměřených na děti s PAS". Diagram systematické rešerše můžete vidět níže na obrázku 3.1.

Identification

Záznamy byly získány ze dvou databází. Těmito databázemi byly PubMed (n=41) a Web of Science (n=125). Dotaz pro získání záznamů byl „(autism) and (serious games)". Dále byly do identifikace přidány záznamy z jiných zdrojů (n=3).

Screening

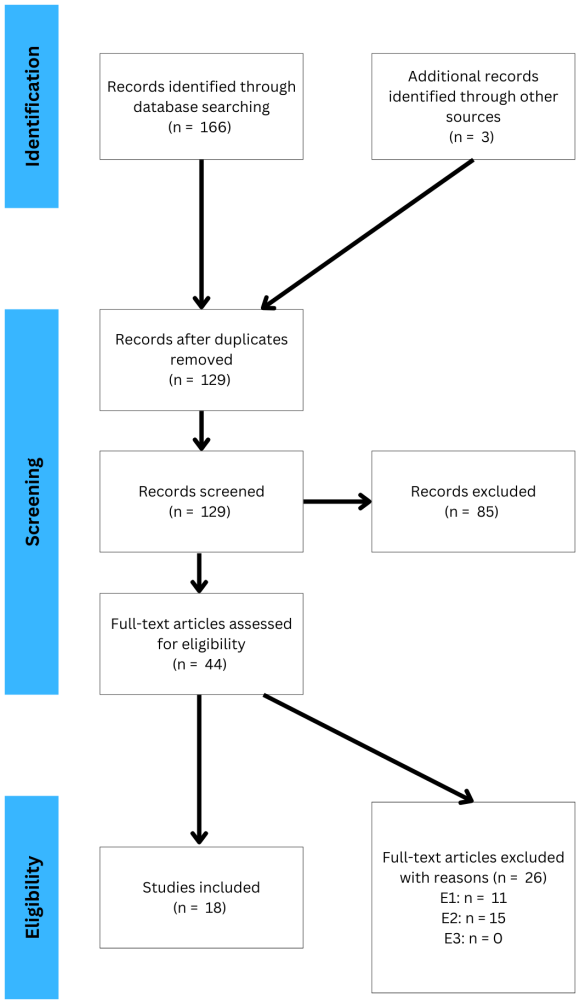
Ve screening fázi byly odebrány duplicitní záznamy, počet záznamů po odstranění duplikátů (n=129). Poté byly některé záznamy vyloučeny na základě zjevného nesplnění výzkumné otázky (n=85), toto vyloučení proběhlo na základě přečtení abstraktů jednotlivých záznamů. Zbývající záznamy byly zařazeny mezi vhodné (eligible) záznamy (n=44).

Eligibility

Záznamy zůstávající po screening fázi byly rozděleny mezi vyloučené (excluded, n=26) a zahrnuté (included, n=18). Zvolenými vylučovacími kritérii byly:

- E1: Hra není určena primárně pro děti s PAS.
- E2: Hra je určena pro jinou věkovou kategorii.
- E3: Studie není vydaná v anglickém či českém jazyce.

Počty studií vyřazených na základě jednotlivých kritérií můžete vidět v diagramu níže.



Obrázek 3.1: Diagram systematické rešerše literatury. Zdroj: autor.

3.1.2 Rozpoznávání emocí

Jednou z nejčastějších oblastí, na kterou se tyto hry zaměřují, je rozpoznávání, přiřazování a vyjadřování emocí. Tyto hry se často obsahem prolínají s hrami zaměřenými na sociální komunikaci a interakci, které jsou popsány v sekci 3.1.3. Z tohoto důvodu v nich můžeme nalézt i minihry zaměřující se na tuto oblast, tento vztah platí i naopak. Tato podkapitola podrobněji rozebere dvě hry, jejichž cílem je u dětí trénovat rozpoznávání, přiřazování a vyjadřování emocí. Dalšími příklady her zaměřujících se na rozvíjení této dovednosti jsou například: „Facing the challenge of teaching emotions to individuals with low- and high-functioning autism using a new Serious game: a pilot study“ vytvořená Serret et al. roku 2014 [33], „Tobias in the Zoo – A Serious Game for Children with Autism Spectrum Disorders“ od Carvalho et al. z roku 2015 [34].

The Emotion Detectives

- **Platforma:** Web
- **Cílová skupina:** Děti ve věku 6-12 s neurovývojovou poruchou

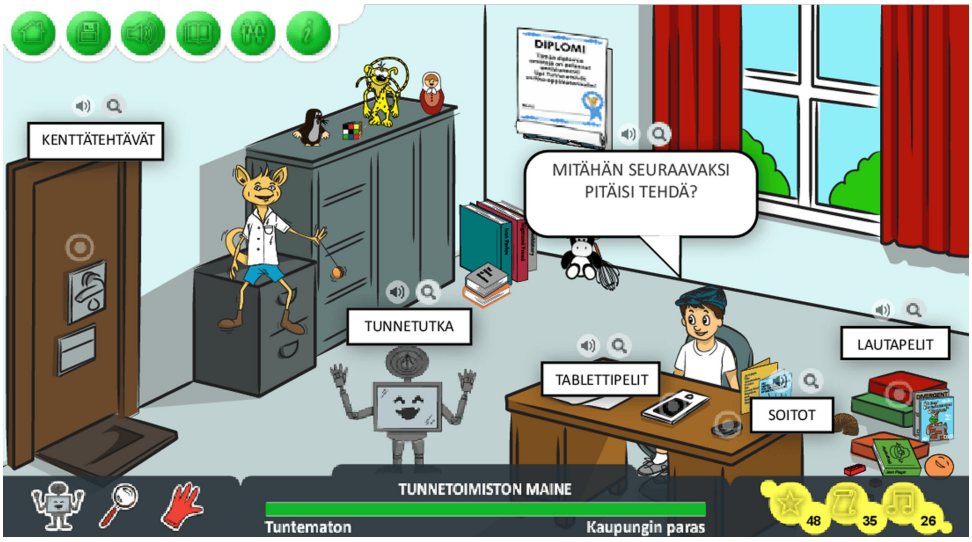
Tato hra byla vytvořena již v roce 2015 a je dostupná na webu [35]. Ve studii [2] se rozhodli hru využít při tréninku schopností rozlišovat emoce u dětí s PAS, poruchou pozornosti s hyperaktivitou (ADHD) nebo vývojovou dysfázií. Hra se tedy nezaměřuje pouze na děti s PAS, ale díky její propracovanosti byla i tak zařazena do této podkapitoly.

Hra se odehrává v detektivní kanceláři, ve které jste se svým asistentem Aksu. Aksu dává hráči zvukový feedback a podporuje ho, pokud se hráči něco nepovede. Hra má dva druhy úkolů, kancelářské a v terénu. Za každý dobře splněný úkol dostává hráč body. Kancelářské úkoly obsahují 23 miniher, které se zaměřují na emoční rozpoznávání, jak podle výrazu tváře, tak i tónu hlasu. Úkoly v terénu se zaměřují na životní situace. Lze zde najít celkem 13 situací se stupňující obtížností. V každém úkolu v terénu musí hráč poznat, jaká emoce je vyobrazena, jaký je důvod této emoce a jak může být tento problém vyřešen. Hra končí po dokončení všech kancelářských i terénních úkolů. Hráč je na konci hry oceněn diplomem. [2]

Hra byla vytvořena celkově pro děti s nějakou neurovývojovou poruchou, při testování ve výše zmíněné studii ale zvolili cílovou skupinu specifičtěji. Jako účastníci testování byly vybrány děti ve věku 6-10 let s PAS, ADHD nebo vývojovou dysfázií. Děti také musely mít problémy s rozpoznáváním emocí a inteligenční kvocient (IQ) vyšší než 85. Musely umět finsky a mít dostatečné senzorické a motorické schopnosti a pozornost. Byly vytvořeny tři skupiny. První z nich byla intervenční v počtu 30 dětí s neurovývojovými poruchami, druhá byla kontrolní v počtu 20 dětí s neurovývojovými poruchami. Poslední skupina obsahovala 106 dětí s typickým vývojem. Celkově bylo ve skupinách 20 dětí s PAS, z toho 17 bylo diagnostikováno s Aspergerovým syndromem. Testování poté probíhalo tak, že intervenční skupina splnila šest úkolů týkajících se rozpoznávání emocí a jejich rodiče vyplnili dotazník. Poté hrály hru osm týdnů, jednu až dvě hodiny týdně. [2]

Po dokončení hraní bylo zjištěno, zda se děti v intervenční skupině zlepšily, a bylo porovnáno, jak si vedly proti ostatním skupinám. Po odehrání hry se intervenční skupina zlepšila ve čtyřech ze šesti úkolů týkajících se rozpoznávání emocí, ve dvou z nich dokonce výrazněji překonala kontrolní skupinu. Oproti dětem s typickým vývojem měly děti jak z kontrolní, tak intervenční skupiny výsledky horší ve všech úkolech. Studie také ukázala, že si děti své nově nabyté schopnosti udržely i po měsíční pauze. [2]

Ukázku ze hry, konkrétně se jedná o část s kancelářskými úkoly, je možné vidět na obrázku 3.2.



Obrázek 3.2: Ukázka ze hry Emotion detective. Převzato z: [2].

EmoTEA

- **Platforma:** Mobil/tablet
- **Cílová skupina:** Děti ve věku 6-12 let s PAS

Hra se skládá ze tří miniher. Všechny tyto minihry se zaměřují na trénování poznávání a zobrazování emocí. Každá má ale jiný interakční styl a přístup k tomuto tréninku. [3]

V první minihře dítě dostane kartičky, které je mobil schopný rozpoznat pomocí Near Field Communication (NFC) čtečky. Na mobilu se objeví emoce a hráč musí vybrat správnou kartičku a přiložit ji ke čtečce. Pokud správně přiřadí 4 z 6 emocí, postupuje do další úrovně. Minihra obsahuje celkem dvě úrovně. V první, kterou je možné vidět na obrázku 3.3 níže, poznává dítě emoce na reálných fotografiích. Ve druhé poznává emoce na piktogramech. Tento přístup byl použit, aby se hráč trénoval v poznávání více různých zobrazení emocí. [3]

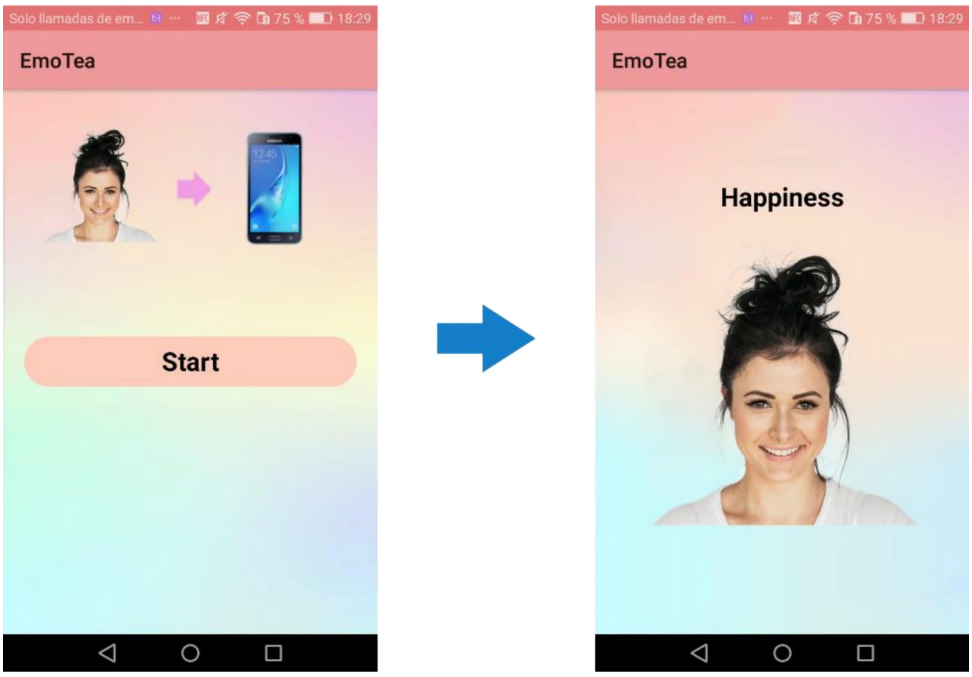
Ve druhé minihře se děti učí emoce vyjadřovat. Na mobilu se jim objeví daná emoce a obraz z kamery, který ukazuje jejich obličej. Úkolem hráče je zobrazenou emoci co nejpřesněji napodobit. Tato minihra má, stejně jako ta první, dvě úrovně, kdy první používá reálné fotografie a druhá piktogramy. [3]

V poslední minihře je dítěti přehrána pasáž z animovaného filmu. Dítě musí v závislosti na obsahu ukázky vybrat správnou kartičku, stejně jako v případě první minihry pomocí přiložení k mobilu. I zde můžeme najít dvě úrovně, kdy v první může hráč vybírat z emocí, které se snadněji poznávají, těmi jsou radost, smutek, zlost. Ve druhé úrovni má hráč na výběr z překvapení, strachu a znechucení. [3]

Testování proběhlo se třemi dětmi ve věkovém rozmezí 8 až 10 let s různou úrovní závažnosti PAS. Všechny děti měly dřívější zkušenost s používáním

podobných aplikací. Děti dostaly dva úkoly, projít aplikaci a odehrát první úroveň z každé minihry. Tyto dva úkoly byly poté vyhodnoceny samostatně. Při testování nešlo o to, jak moc bude dítě ve hře úspěšné, ale o to, jak bude schopné hru hrát. Po odehrání děti vyplnily System Usability Scale (SUS) dotazník. [3]

První úkol, tedy procházení aplikace, zvládly dvě děti samy bez pomoci, jedno potřebovalo jednou poradit. Při samotném hraní miniher potřebovaly děti s vyšší úrovní závažnosti PAS pomoct dvakrát, dítě s nižší úrovní jednou. Psychoterapeuti účastnící se testování byli se hrou spokojeni a označili ji za dobrý nástroj pro trénování poznávání a zobrazování emocí. [3]



Obrázek 3.3: Ukázka z první hry EmoTEA. Převzato z: [3].

3.1.3 Sociální komunikace a interakce

Jedním z hlavních diagnostických kritérií PAS jsou problémy se sociální komunikací a interakcí. Není tedy divu, že se velké množství her soustředí i na tuto oblast. Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.1.2 zabývající se hrami na trénink poznávání, přiřazování a vyjadřování emocí, tyto dvě kategorie her se vzájemně prolínají. To je způsobeno hlavně tím, že emoce jsou pro sociální komunikaci a interakci velmi důležité. Níže jsou podrobněji popsány dvě hry z této kategorie. První z nich „Game-Based Social Interaction Platform for Cognitive Assessment of Autism Using Eye Tracking“ se zaměřuje na zvládání sociálních interakcí a využívá k tomu sledování očí, druhá „Virtual pink dolphin game“ trénuje interakce z hlediska pohybu rukou pomocí virtuální reality. Dalšími hrami zaměřenými na tuto oblast, převážně na trénink kognitivních funkcí, jsou například: „Cognitive rehabilitation system for children with autism spectrum disorder using serious games: A pilot study“ od Aresti-

Bartolome et al. z roku 2015 [36], „LeFCA: Learning framework for children with autism“ od Hulusic et al. z roku 2012 [37], „IoT-Based Serious Gaming Platform for Improving Cognitive Skills of Children with Special Needs“ od Islam et al. z roku 2022 [38], „Participatory design of augmented reality games for word learning in autistic children: the parental perspective“ od El Shemy et al. z roku 2025 [39].

Game-Based Social Interaction Platform for Cognitive Assessment of Autism Using Eye Tracking

- **Platforma:** Počítač
- **Cílová skupina:** Děti a mladší teenageři s PAS

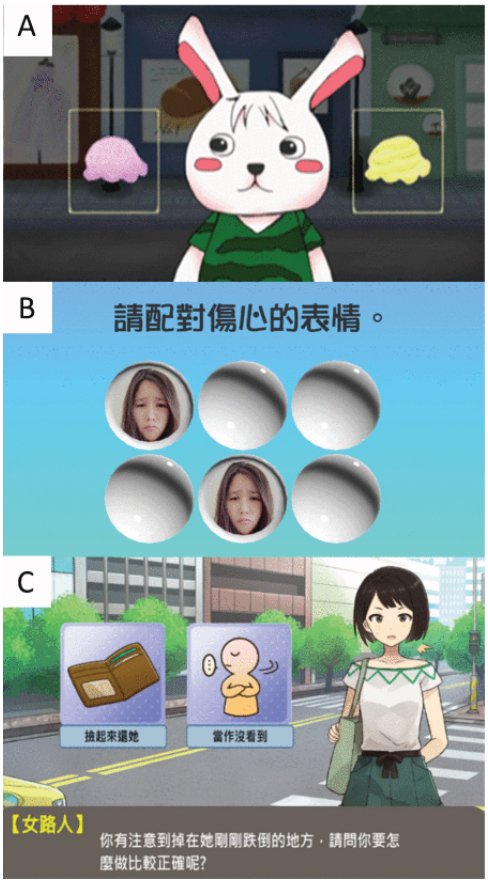
Hra je založená na eye trackingu (sledování pohybu očí). Je rozdělena do tří modulů. Pro instrukce využívá zvukové nahrávky namluvené ženským hlasem. První dva moduly byly navrženy pro děti s PAS ve věku od dvou do sedmi let. Třetí modul byl navržen pro starší děti. Na obrázku 3.4 lze vidět všechny tři moduly. [4]

Modul A se soustředí na oční kontakt a rozpoznání směru pohledu. Dítě si vybere animovanou postavičku a má za úkol s ní navázat oční kontakt. Vedle ní se objeví zmrzliny a postavička se na jednu z nich kouká. Poté má dítě ze směru pohledu poznat, jakou zmrzlinu si vybrala. [4]

Modul B se zaměřuje více na poznávání emocí než na sociální interakci. Modul využívá čtyř emocí: radost, smutek, překvapení a zlost. Skládá se ze tří částí. V první z nich má dítě vybrat správnou emoci. Ve druhé mají děti přetáhnout správnou emoci, poslední částí je pexeso s emocemi. [4]

Modul C je zaměřený na starší jedince s PAS. Slouží k tréninku sociální interakce a rozpoznávání obličejů. Tento modul má dva režimy. První trénuje rozpoznávání obličejů, druhý slouží k tréninku sociálních dovedností v předem určených scénářích. V obou režimech hráče provází animované postavičky. [4]

Testování se zúčastnilo 48 dětí, z toho 30 s typickým vývojem a 18 s PAS, kdy všechny měly IQ nad 70. Tito účastníci byli rozděleni do dvou skupin. U jedinců s PAS byly pozorovány atypické vzory pohledu. Děti s PAS strávily méně času sledováním obrázků s pozitivními emocemi než děti s typickým vývojem. To platilo především v případě, kdy bylo na obrazovce více obrázků. Teenageři s PAS ve třetím modulu také strávili méně času sledováním výrazu postavy. Hraní také ukázalo, že doba trvání sakád (rychlý oční pohyb) byla u účastníků s PAS delší. [4]



Obrázek 3.4: Ukázka modulů: A-Joint Attention Game, B-Emotion-Recognition Game, C-Social Interaction Game. Převzato z: [4].

Virtual pink dolphin game

- **Platforma:** Virtuální realita (VR)
- **Cílová skupina:** Děti s PAS

Hra je založená na terapii se zvířaty, konkrétně s delfíny. Dítě se vžije do role trenéra delfínů. Hlavním prvkem hry jsou gesta. Po správně provedeném gestu delfín udělá trik. Gesta dostupná ve hře jsou: mávání levou rukou, ukazování levou rukou, zvednutí levé ruky, zvednutí pravé ruky, máchnutí pravou rukou. [5]

Samotný průchod hrou sestává z kalibrace zařízení, zahřívacího kola a tří dalších kol viz obrázek 3.5. Úrovně se mezi sebou liší v počtu gest, které musí dítě správně udělat, aby postoupilo dál. [5]

Testování proběhlo s 12 dětmi ve věku 8-16 let, 10 s PAS a dvě s jinými speciálními potřebami. Děti byly rozděleny do dvou skupin, pět do experimentální a sedm do kontrolní. Děti z kontrolní skupiny hru již nějaký čas hrály, ty z experimentální nikoli. Poté byly děti podrobeny dvěma testům, jeden z nich zvaný „Grid Game“ se zaměřil na následování pokynů a dávání

instrukcí, druhý „Do As You See“ byl zaměřený na trénink psychomotorických schopností a koordinaci mezi rukama a očima. [5]

Výsledky ukázaly, že by hra mohla být dobrým nástrojem pro trénink následování pokynů a dávání instrukcí. Výsledky testování ale mohly být zkresleny širokým věkovým rozložením účastníků. [5]

Obrázek 3.5: Ukázka tří úrovní ze hry Virtual Pink Dolphin. Zleva Triangle stage, Circle stage a Square stage. Převzato z: [5].

3.1.4 Schopnost spolupracovat

Hry popsané v této části se zaměřují na schopnost spolupráce dvou hráčů. Jedná se tedy o lokální multiplayer, z tohoto důvodu jsou tyto hry vytvářeny často pro velké dotykové displeje, na kterých mohou pohodlně hrát oba hráči najednou.

Raketeer

- **Platforma:** Multi-touch tabletop displej
- **Cílová skupina:** Děti s pervazivní vývojovou poruchou nespecifikovanou (dle rozdělení PAS v MKN 10)

Hra obsahuje šest úrovní a byla vytvořena již roku 2009. Hlavním cílem v každé úrovni je vyřešit matematické rovnice, často v kooperativním režimu. Řešením rovnic děti staví vesmírnou loď. Obtížnost těchto rovnic se odvíjí od schopností hráče, které jsou určeny učitelem matematiky. Za správně utvořené rovnice získává hráč body, za špatně o ně zase přichází. Za dobré odpovědi je ale bodový zisk větší než ztráta za špatné odpovědi, což přináší motivaci hrát. [6]

Jednotlivé úrovně využívají možnosti multi-touch displeje, který lze vidět na obrázku 3.6. Těmito možnostmi jsou například přetahování objektů či klikání na ně. Kooperace je dosažena střídáním tahů hráčů. [6]

Hardware, na kterém hra běží, je multi-touch table, jedná se o stůl podporující vícedotykové ovládání. Pro sledování více dotyků byl využit Tbeta software. Jako framework byl využit Windows Presentation Foundation (WPF). [6]

Testování proběhlo se 14 dětmi s pervazivní vývojovou poruchou nespecifikovanou ve věku od 8 do 12 let. Děti také musely mít problémy se sociální interakcí a kooperací. Zároveň žádný z účastníků nemohl mít nízké IQ a závažnější opoždění v učení. Skupina obsahovala 13 chlapců a jednu dívku. [6]

Obrázek 3.6: Děti hrající Raketeer na multi-touch displeji. Převzato z: [6].

Collaborative Puzzle Game

- **Platforma:** Multi-touch tabletop displej
- **Cílová skupina:** Děti s PAS

Úkolem dětí v této hře je složit obrázek z několika částí. Rozhraní aplikace vypadá tak, že v horní části je ukázka toho, jak má vypadat výsledný obrázek. Pod ním je volné místo určené pro obrázek, který skládají samy děti. Kousky obrázku jsou rozházeny okolo. Hra je hraná na multi-touch displeji zvaném „The DiamondTouch Table“ [7]. Toto zařízení můžete vidět na obrázku 3.7.

Jelikož je hlavní myšlenkou hry kooperace, tak průchod hrou vynucuje zapojení obou hráčů. Toho je dosaženo tím, že se dílky hýbou pouze při dotyku obou hráčů. Pokud se dotkne pouze jeden hráč, tak zařízení vibruje a s dílky nelze hýbat. [7]

Testování probíhalo ve dvou fázích. V první fázi byla hra vyzkoušena se 70 chlapci s typickým vývojem rozdělenými do párů. Průměrný věk dětí byl 9.75 let. Děti hrály hru ve dvou režimech, a to v samostatném a v režimu nutícím ke kooperaci. V obou těchto režimech byly zjištěny tyto hodnoty: doba dokončení úkolu, celkový počet pohybů, počet funkčních pohybů, počet koordinačních pohybů, rychlost koordinačních pohybů, rychlost souběžných akcí a relativní doba interakce. Ve druhé fázi došlo k testování se 16 chlapci s PAS. Jejich věk se pohyboval od 8 do 18 let. Toto testování probíhalo v místech, která děti dobře znaly, aby se nemusely vyrovnávat s novým prostředím. Probíhalo ve dvou režimech a byly sbírány stejné hodnoty jako u dětí s typickým vývojem. [7]

U obou skupin se ukázala větší náročnost při hraní v kooperativním režimu. U dětí s PAS byly oproti dětem s typickým vývojem větší rozdíly v hodnotách počtu koordinačních pohybů a rychlosti koordinačních pohybů. [7]

Obrázek 3.7: Děti hrající Collaborative Puzzle Game na multi-touch displeji. Převzato z: [7].

3.1.5 Ostatní dovednosti

V této sekci se zaměříme na hry, které trénují různé dovednosti, které nespadají ani do jedné z předchozích kategorií. Detailněji jsou zde popsány dvě takové hry. První z nich „Sinbad and the Magic Cure“ se zaměřuje na zmírnění zvukové přecitlivělosti. Druhá „RedCapes“ má zlepšit povědomí o soukromí u dětí s PAS. Dalším příkladem je hra vytvořená ve studii od Carlier et al. „Empowering Children with ASD and Their Parents: Design of Serious Game for Anxiety and Stress Reduction“ z roku 2020 [40], jejíž cílem je zmírnit stres a úzkost u dětí s PAS.

Sinbad and the Magic Cure

- **Platforma:** Mobil/tablet
- **Cílová skupina:** Děti ve věku 8-11 let s PAS a se zvukovou přecitlivělostí
- **Cílová dovednost:** Zmírnit zvukovou přecitlivělost

Studie byla rozdělena do dvou částí. Úkolem první části bylo zjistit, které zvuky způsobují dětem největší diskomfort. Deseti dětem diagnostikovaným s PAS bylo puštěno patnáct zvuků. Z těchto zvuků děti vybraly ty nejvíce nepříjemné. Mezi ně patřily: zvuk plačícího dítěte, zvonku, vrtání, hasičského vozu, dopravy či vlaku. [8]

Tyto zvuky byly potom použity ve hře Sinbad and the Magic Cure. Hra byla vyvinuta v Unity a její inspirací byla sbírka pohádek *Tisíc a jedna noc*. Jedná se o 2D plošinovku, vzhled hry viz obrázek 3.8. Ve hře se dítě ujme

Sinbada, sbírá zvuky a směňuje je s čarodějnicí. Tím, že Sinbad vrací zvuky čarodějnici, léčí svého přítele Yasmina. [8]

Hra byla nejdříve testovaná na 28 dětech ve věku 8-11 let, které nebyly diagnostikovány s PAS. Toto testování mělo zabránit technickým problémům při pozdějším testování, také mělo pomoci najít větší chyby ve hře. Hlavní testování poté probíhalo s dětmi ve stejném věku, které ale byly diagnostikovány s PAS a zvukovou přecitlivělostí. Testování probíhalo tak, že děti ohodnotily zvuky jako v první části projektu. Poté vyplnily dotazník o tom, jak se cítí, a zahrály si hru. Nakonec znovu ohodnotily zvuky. [8]

Hra děti bavila a výsledky testování ukázaly, že dlouhodobé hraní by mohlo mít příznivé účinky na zvládání nepříjemných zvuků.[8]

Obrázek 3.8: Ukázka ze hry Sinbad and the magic cure. Převzato z: [8].

RedCapes

- **Platforma:** Mobil/tablet
- **Cílová skupina:** Děti s PAS
- **Cílová dovednost:** Zlepšení povědomí o soukromí

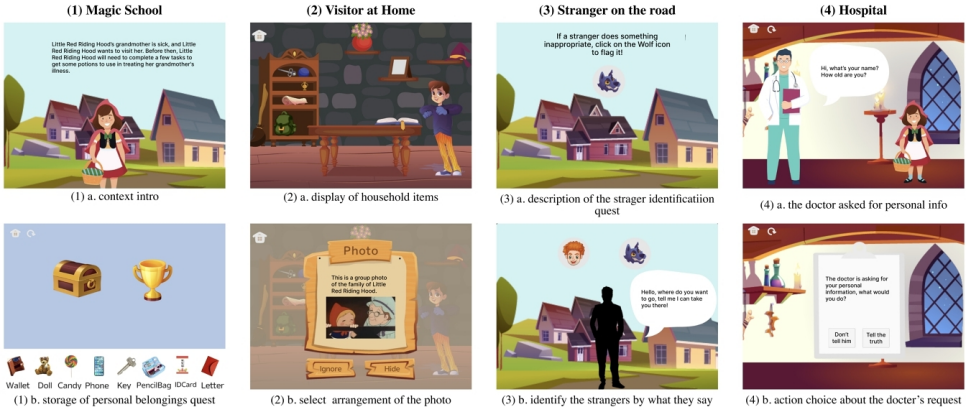
Hra je založena na příběhu o Červené Karkulce. Babička hráče je nemocná a hráč proto musí projít různými úrovněmi, aby získal magický lék. Těmito úrovněmi jsou: „Magic School“, „Visitor at Home“, „Stranger on the Road“ a „Hospital“. Tyto úrovně lze vidět níže na obrázku 3.9. Hra obsahuje hádanky a kvízy orientované na soukromí. Hráč za správně vyřešené úkoly dostává jako odměnu magické léky, což má napomoci motivaci hru hrát. Příběh hry je vypravěčem převyprávěn. [9]

V úrovni „Magic School“ vybírá hráč z osmi předmětů ty, které mohou odhalovat informace o jeho soukromí. V části „Visitor at Home“ je úkolem to samé, pouze jsou zde předměty z domácího prostředí. Ve třetí úrovni „Stranger

on the Road“ dostává hráč otázky od cizince a musí rozlišit, zda je přípustné, aby se jich cizinec na něco takového ptal. V poslední části „Hospital“ musí hráč komunikovat s lékaři. [9]

Testování se účastnilo devět dětí s PAS a šest s typickým vývojem. Cílem testování bylo určit použitelnost hry a také zda hra pomohla zlepšit znalosti v oblasti jejich soukromí. Ke zjištění účinku hry na povědomí dětí o jejich soukromí byl využit dotazník před a po testování. [9]

Co se týče použitelnosti, byla hra vnímána rodiči dětí, až na výjimky, velice pozitivně. Někteří navrhli drobné změny, jako například rozdělení hry do menších úseků či přidání více odměn a nápověd. Z hlediska účinku hry na povědomí dětí o soukromí došlo u dětí s PAS ke zlepšení. U dětí s typickým vývojem nebylo zlepšení nikterak významné, jelikož už v testu před měly dobré výsledky. [9]



Obrázek 3.9: Ukázka čtyř úrovní ze hry RedCapes. Převzato z: [9].

3.1.6 Shrnutí

Existuje řada vážných her, které slouží k rozvíjení dovedností u dětí s PAS. Nejčastěji rozvíjenou dovedností v těchto hrách je rozpoznávání emocí. Často jsou hry také zaměřeny na trénink sociální interakce a spolupráce.

Hlavní platformou, na kterou jsou hry vyvíjeny, jsou mobily/tablety a počítač. Lze ale nalézt i aplikace pro virtuální či rozšířenou realitu. Obzvláště pro hry více hráčů lze použít také velké multi-touch displeje.

Většina her se zaměřuje spíše na jedince s vyšším IQ, zvané někdy také vysoce funkční. Naproti tomu jedinci s nízkofunkčními formami PAS bývají opomenuti. Testování těchto her probíhá jak v malých, tak ve velkých skupinách. Nejčastěji bývá testována schopnost dítěte aplikaci používat, popřípadě zlepšení v dovednosti, na kterou hra cílí. Testy probíhají jak v místě bydliště dítěte, tak ve specializovaných institucích. Těmito institucemi jsou myšleny školy či budovy organizací, které poskytují podporu jedincům s PAS.

3.2 Uživatelský výzkum

V rámci uživatelského výzkumu byly položeny čtyři výzkumné otázky:

- RQ1: Jaké jsou projevy PAS u jedinců s těmito poruchami?
- RQ2: Jaké existují pomůcky pro zmírnění těchto projevů?
- RQ3: Jaké jsou limitace těchto pomůcek?
- RQ4: Podání zpětné vazby na prototyp.

Základní povědomí o cílové uživatelské skupině hry bylo vytvořeno již díky rešerši provedené v kapitole 2 Poruchy autistického spektra. Vzhledem k povaze cílové uživatelské skupiny jsme se rozhodli toto povědomí prohloubit provedením uživatelského výzkumu formou polostrukturovaných rozhovorů. Tedy rozhovorů, které se řídí určitou strukturou, ale tazatel má volnost se na konkrétní věci doptat.

3.2.1 Rozhovory

K prohloubení znalostí o cílové skupině byly využity polostrukturované online rozhovory, které byly nahrávány. Rozhovorům byla dána přednost před dotazníkovým šetřením z důvodu možnosti doptání a ujasnění nejasností v průběhu. Dalším důvodem k výběru rozhovorů oproti dotazníkovému šetření byl malý vzorek respondentů daný charakterem cílové uživatelské skupiny.

Struktura rozhovorů

Rozhovory byly vedeny dle struktury dané v „Session guide pro vedení rozhovorů“, tedy dokumentu udávajícím strukturu průběhu rozhovoru. Konkrétní podobu dokumentu můžete vidět v příloze A.

Provedení rozhovorů

Samotné rozhovory byly vedeny online formou prostřednictvím platformy Microsoft Teams (dostupné z: [41]). Trvaly přibližně třicet minut a byly nahrávány pomocí programu OBS Studio (dostupné z: [42]).

Respondenti

Rozhovorů se účastnily osoby, které pečují o děti s nízkofunkčním PAS ve věku šest až dvanáct let, a to jak profesionálně, tak neprofesionálně. Ostatní demografická data byla kvůli anonymizaci rozhovorů vynechána. Vzhledem k charakteru a přístupnosti cílové uživatelské skupiny byla podmínka věku zmírněna. Rozhovorů se zúčastnili dva respondenti, dále označováni jako R1 a R2.

Výsledky

V této části jsou vyhodnoceny výsledky rozhovorů. Vyhodnocení proběhlo na základě přepisů rozhovorů (příloha B). Rozhovory byly rozděleny na tematické okruhy, tyto okruhy byly utvořeny na základě „Session guide pro vedení rozhovorů“, viz příloha A. Každý z těchto okruhů byl vyhodnocen pro každého respondenta zvlášť, a to tak, že byly vybrány a zhuštěny hlavní přínosné části z přepisu v příloze B. Obsah byl také upraven, aby byl pravopisně správný.

O koho s PAS pečujete?

R1: Pečujeme o syna, kterému je 15 let a má dětský autismus.

R2: Já a moje dcera jsme obě vysoce funkční Asperger. Zároveň se této problematice dlouhodobě věnuji a v práci mám vzorek lidí s mentálním postižením a autismem. Celkově si myslím, že zde máme i více lidí s autismem, než máme diagnostikovaných, jelikož u hodně hendikepovaných lidí to ty testy nemusí vždy rozklíčovat.

Jak se PAS projevují u této osoby?

R1: Nemluví. Pár slov řekne, má svá slova, nebo komunikuje tak, že ukáže.

R2: Jeden klient se sebezraňuje. Někteří klienti mají rádi určité materiály, barvy či textilie. Jeden klient má hodně rád pudinky, takže v některých momentech jí jenom je. Dále jsou někteří jedinci s PAS hrozně citliví na barvy, včetně barevných kombinací. Jeden z příznaků autistického myšlení je, že mozek vnímá všechno velmi výrazně, myšleno hudbu, zvuky, tóny, barvy. Někteří autisti potřebují mít věci, například příbory, srovnané podle sebe, jinak jim to může začít způsobovat úzkost.

Jaké máte zkušenosti s metodami a pomůckami pro zmírnění projevů?

R1: Máme zkušenost s hláskováním, což je metoda, kde se učí písmenka a vyhláskovávat slova. Nejdříve jsme měli destičku se čtyřmi nebo pěti písmeny a teď jsme na destičce se všemi písmeny. Slouží to k tomu, aby se naučil psát na klávesnici, takže umístění písmen je jako na klávesnici. Zatím mu pomáhám, ještě jsme se nedostali k tomu, aby se dorozuměl sám.

R2: U člověka, co se sebezraňuje, máme zátěžové rukavičky, aby se nemlátil. Dále používáme úpravy prostorů.

Co se týká pomůcek digitálních, jaké máte tady zkušenosti?

R1: Měli jsme výukové kartičky, pexesa. Tyto aplikace byly zaměřeny na logické myšlení, například na trénink barev, poznávání zvířat, rostlin, hudebních nástrojů.

R2: Máme u lidí tablety s počítačovými hrami, například s tématy fascinací, třeba vlaky. Jeden klient se bojí pavouků, tak má aplikaci, která mu ukazuje fotky pavouků. Dále máme Inprint na alternativní komunikaci. Pak máme různé aplikace na trénink kognitivních funkcí, ale nepojíme je přímo na autismus, ale celkově na lidi s mentálním postižením.

Jaké měly děti s těmito pomůckami problémy? Jaké byly limitace?

R1: Hlavní limitací byla špatná motorika.

R2: Není v rozhovoru konkrétně odpovězeno, možné problémy jsou zmíněny níže v části se zhodnocením prototypu.

Jaké konkrétní potíže si myslíte, že by takovéto aplikace mohly řešit či zmírňovat?

R1: Měly jsme aplikaci pro alternativní komunikaci, která fungovala tak, že v ní kliknul a ono to za něj mluvilo. On to bral spíše ale jako hru než prostředek komunikace.

R2: Není v rozhovoru konkrétně odpovězeno.

Jaké je vaše zhodnocení prototypu?

R1: Ve hře je moc slov, moc informací. Byl by problém porozumět.

R2: Lidi nemusí mít základní porozumění křížku a tak. Dát k tomu jiný piktogram, popisující činnost. Z barevné kombinace ve hře může mít někdo nepříjemné fyziologické pocity, lepší je to dát do jednoduchých, tlumených a nerušivých barev. Člověk má hledat lžíci nebo boty, v podstatě základní, jednoduché předměty v prostoru, zároveň při té hře je odkazován na tlačítka, piktogramy, vlastně mnohem složitější věci. Navádění ve hře je vlastně dobré. Ještě mi napadá další level, lžící se jí a přidat obrázek, jak někdo vkládá lžíci do pusy.

Jaká myslíte, že je vhodná platforma pro takovou hru?

R1: Spíše ne počítač, ale tablet.

R2: Není v rozhovoru konkrétně odpovězeno. Je zde ale zmínka o používání tabletů s klienty.

3.2.2 Rozbor výsledků

Zpracování odpovědí na výzkumné otázky ze začátku této sekce bylo utvořeno po provedení rozhovorů s přihlédnutím k rešerši problematiky. Můžete ho vidět v následujících sekcích.

Projevy PAS u jedinců s těmito poruchami

Hlavní obecné projevy PAS jsou problémy se sociální interakcí, komunikací a opakující se chování. Tyto problémy se mohou projevovat velmi různorodě, proto je nutné na každého jedince pohlížet samostatně. Například jedinci s nízkofunkční formou PAS, na které je prototyp zaměřený, mají často přidruženou poruchu intelektuálního vývoje či poškození řeči.

Respondenti uvedli řadu konkrétních projevů. R1 uvedl jako hlavní projev problémy s řečí a komunikací. R2 zmínil řadu projevů, například sebezraňování či fixaci na určitý druh jídla. Dále uvedl, že jedinci s PAS mohou být velice citliví na barevné kombinace, zvuky či uspořádání předmětů.

Pomůcky pro zmírnění projevů

Pro zmírnění projevů PAS se používá řada terapií a pomůcek. Mezi hlavní patří aplikovaná behaviorální analýza (ABA) a různé způsoby alternativní komunikace. Součástí těchto terapií mohou být různé hry a aplikace pomáhající s řadou problémů, kterými jedinci s PAS čelí každý den.

R1 uvádí, že aktivně používají hláskování, což je metoda k naučení písmen a psaní na klávesnici. Dále se setkal s řadou výukových kartiček a pexes zaměřených na trénink barev, poznávání zvířat, rostlin a hudebních nástrojů. R2 má zkušenost s aplikacemi zaměřenými na fascinace či strachy jedinců. Také používají například zátěžové rukavice zabraňující sebezraňování či úpravy prostorů. Dále R2 podobně jako R1 zmiňuje aplikace na trénink kognitivních schopností.

Limitace těchto pomůcek

Hlavním problémem dle R1 je při používání aplikací motorika. R2 se v rámci tohoto tématu konkrétně nevyjádřil, řada možných problémů je ale zmíněna v další sekci zabývající se zpětnou vazbou na prototyp hry.

Zpětná vazba na prototyp

R1 poukazuje na použití příliš mnoha slov ve zvukových instrukcích doprovázejících hru. R2 si myslí, že navigace hrou je dobrá. Na druhou stranu udává, že by uživatel nemusel rozumět tomu, co znamená jaký piktogram popisující tlačítka, tudíž je navigace hrou vlastně náročnější činnost než samotná hra. Dále R2 udává, že by barevná kombinace aplikace mohla některým jedincům s PAS vadit.

3.3 Analýza nástrojů pro tvorbu hry

Pro vývoj prvotního prototypu byl zvolen framework WPF společně s vývojovým prostředím Visual Studio 2022 (dostupné z: [43]) a .Net 8.0. Toto rozhodnutí bylo učiněno z důvodu propojení tvorby tohoto prototypu s předmětem

Implementace uživatelských rozhraní vyučovaným na Fakultě elektrotechnické Českého vysokého učení technického.

Při přechodu na mobilní zařízení bylo nutné zvolit vhodný framework pro tvorbu multiplatformních aplikací. U této aplikace bylo učiněno rozhodnutí jít cestou multiplatformních herních enginů, které umožňují jednoduché sestavení aplikace na různé platformy. Pro rozhodnutí, který engine vybrat, byla stanovena kritéria výběru, která reflektují potřeby pro tvorbu aplikace a osobní preference. Kritéria:

1. Implementované základní prvky uživatelského rozhraní.
2. Podpora responzivního uživatelského rozhraní.
3. Možnost spouštění a zastavování zvukových nahrávek.
4. Podpora programovacího jazyka C# (z důvodu přechodu z WPF, kde je tento jazyk použit).
5. Osobní zkušenost s daným enginem.

Porovnání jednotlivých enginů můžete vidět v tabulce 3.1 níže. Pro porovnání byly vybrány pouze nejznámější herní enginy umožňující multiplatformní vývoj. Čísla v tabulce odpovídají číslům kritérií v seznamu výše.

Tabulka 3.1: Porovnání herních enginů podle výběrových kritérií

	Výběrová kritéria				
Herní engine	1.	2.	3.	4.	5.
Unity (dostupné z: [44])	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Godot (dostupné z: [45])	Ano	Ano	Ano	Ano	Ne
Unreal (dostupné z: [46])	Ano	Ano	Ano	Ne	Ne
GameMaker (dostupné z: [47])	Ano	Ano	Ano	Ne	Ne
Flame (dostupné z: [48])	Ano	Ano	Ano	Ne	Ne

Z porovnání herních enginů na základě zvolených výběrových kritérií vyšlo nejlépe Unity, které splňuje všechna kritéria. Má tedy implementované základní prvky uživatelského rozhraní, jako je například tlačítko, textové pole a mnohá další. Všechny tyto prvky lze používat tak, aby byla aplikace responzivní. Unity umožňuje jednoduše pouštět a zastavovat zvuky pomocí funkcí Play() a Stop(). Hlavním programovacím jazykem tohoto enginu je C#. Všechna tato kritéria splňuje i herní engine Godot (dostupné z: [45]), přednost byla ale dána Unity díky osobním zkušenostem s tvorbou aplikací v tomto enginu.

Kapitola 4
Návrh

V této kapitole je popsán návrh prvotní verze aplikace a změny v tomto návrhu v reakci na testování. Nejdříve se tedy zaměříme na prvotní návrh včetně požadavků na aplikaci a scénáře užití aplikace. Další části této kapitoly ukážou, jaké změny byly provedeny v průběhu vývoje. Nakonec bude ukázán návrh pokročilého prototypu. Veškeré grafické návrhy byly vytvořeny v aplikaci Canva (dostupné z: [49]).

4.1 Prvotní návrh

Po analýze existujících řešení a prostudování informací o cílové skupině byl čas na navržení prvotního návrhu hry. Bylo určeno téma hry a navrženy jednotlivé části hry a instrukce pro hráče. Dále byl vytvořen scénář použití hry a byly stanoveny funkční a nefunkční požadavky.

4.1.1 Téma

Cílem této kapitoly je popsat návrh hry, která pomáhá dětem s poruchami autistického spektra (PAS) rozpoznávat a pojmenovávat objekty z každodenního života, což je velice důležitá schopnost při řešení řady každodenních životních situací. Primární cílovou skupinou hry jsou děti s PAS ve věku od 6 do 12 let. Návrh se zaměřoval na jedince s nízkofunkčním PAS. Z tohoto důvodu byl brán ohled na jednoduchost uživatelského rozhraní. Důležitou součástí hry jsou také zvukové instrukce a obrázková označení akcí pro děti, které neumějí číst. Tlačítka jsou dostatečně velká pro jednoduché kliknutí. Jazykem hry je čeština.

Hra se skládá ze tří miniher, které si může uživatel vybrat. V první minihře musí hráč najít a kliknout na objekt podle jeho názvu. Ve druhé musí kliknout na objekt či zvíře, které dělá zvuk, který mu je puštěn. Poslední minihra slouží k opakování, obsahuje předměty z předchozích dvou miniher, ale hráč je musí hledat na nových fotografiích. Tento přístup by měl ukázat, jestli je dítě schopné předmět rozpoznat i v novém prostředí.

4.1.2 Požadavky

Při návrhu hry byly stanoveny funkční a nefunkční požadavky. Nefunkční požadavky se zaměřovaly na framework Windows Presentation Foundation (WPF), při pozdějších iteracích byly využity jejich alternativy v enginu Unity (dostupné z: [44]).

Funkční požadavky

Funkční požadavky určují, co aplikace uživateli nabídne. Byly stanoveny takto:

- FR1: **Vybrání místa na obrázku.** Hra by měla uživateli umožnit kliknout na obrázek a poznat, kam kliknul.
- FR2: **Přehrání zvukové nahrávky (instrukce pro dítě).** Hra by měla být schopna přehrávat zvukové instrukce. Některé instrukce hrají na základě události, jiné si může přehrát uživatel kliknutím na tlačítko.
- FR3: **Přepínání mezi okny (například: Menu-> Hra-> Pause menu).** Uživatel by měl být schopen přecházet mezi jednotlivými okny hry.
- FR4: **Indikace dobrého a špatného výběru.** Hra by měla dát uživateli co nejlepší zpětnou vazbu na to, zda odpověděl dobře či špatně.
- FR5: **Zobrazení výsledku po kliknutí na tlačítko odpověď.** Pokud si uživatel neví rady, hra by mu měla nabídnout ukázání odpovědi.
- FR6: **Odemknutí tlačítka pro postup do další úrovně po správném uhádnutí.** Aby uživatel nepostoupil do další úrovně hry před zvládnutím úrovně předchozí, mělo by tlačítko pro postup být uzamčeno, dokud nevybere odpověď dobrou nebo nepoužije tlačítko pro ukázání odpovědi.

Nefunkční požadavky

Nefunkční požadavky určují, jak budou funkční požadavky dosaženy. Byly stanoveny takto:

- NFR1: **Použití události obrázku MouseDown a funkce události myši GetPosition() ke zjištění, kam se na obrázku kliklo.**
- NFR2: **Využití třídy SoundPlayer na přehrání nahrávky.** Konkrétně funkce Play() pro přehrání nahrávky a funkce Stop() pro pozastavení již běžící nahrávky.
- NFR3: **Text-to-speech aplikace zvládající češtinu.** Na tvorbu instrukcí bude potřeba využít nějakou text-to-speech aplikaci. Podmínkou je, aby zvládala češtinu a její hlasy zněly co nejvíce přirozeně.

4.1.3 Scénář použití aplikace

Pro lepší představu o použití aplikace byl vytvořen konkrétní scénář a grafické vyjádření tohoto scénáře storyboardem na obrázku 4.1.

Scénář: Rodič zapne dítěti hru na počítači. Dítě si vybere první nebo druhou část. První část je poznávání objektů na základě názvu, druhá na základě zvuku, který objekt nebo zvíře vydává. Dítě si obě části zahraje. Později, například druhý den, se dítě ke hře vrátí a zahraje si třetí část. Ta bude obsahovat ty samé objekty jako první dvě části, dítě je ale bude muset najít na jiných obrázcích.

Obrázek 4.1: Storyboard použití aplikace. Zdroj: autor.

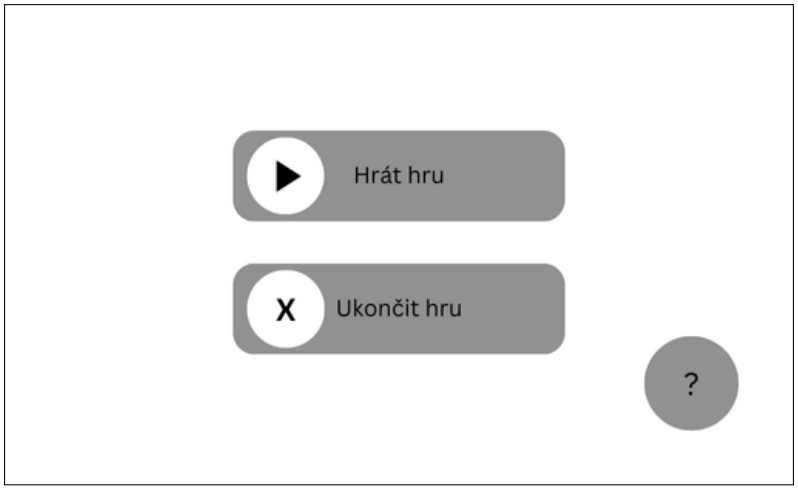
4.1.4 Menu

Menu byla navržena tak, aby splňovala potřeby cílové skupiny. Tlačítka jsou velká pro jednodušší kliknutí a jsou označena obrázky pro případ, že by uživatel neuměl číst. Všechna menu také obsahují tlačítko s nápovědou. Návrhy jednotlivých menu můžete vidět na obrázcích 4.2, 4.3, 4.4.

Hlavní menu

Hlavní menu se skládá ze tří tlačítek, dvou obdélníkových a jednoho kulatého. Kulaté tlačítko slouží ke spuštění nápovědy, pokud by uživatel nevěděl, co dělat. Účelem horního obdélníkového tlačítka je zapnutí hry, je označeno trojúhelníkem, což je klasický symbol pro označení spuštění videa či aplikace.

Druhé obdélníkové tlačítko slouží k ukončení hry. Je označeno křížkem, což je označení, které se často využívá k vypnutí aplikace či okna.



Obrázek 4.2: Prvotní návrh: Hlavní menu. Zdroj: autor.

Menu výběru hry

Menu výběru hry obsahuje tři obdélníková a jedno kulaté tlačítko. Kulaté tlačítko je stejné jako v hlavním menu a slouží také k přehrání nápovědy. Obdélníková tlačítka slouží k výběru typu hry a jsou pro rozlišení označena čísly.

Obrázek 4.3: Prvotní návrh: Menu výběru hry. Zdroj: autor.

Menu pozastavení

V návrhu menu pozastavení lze vidět stejné kulaté tlačítko jako v předchozích menu, jeho funkce je také stejná. Dále jsou zde tři obdélníková tlačítka, první tlačítko slouží k pokračování ve hře a je označeno stejně jako tlačítko *Hrát*

hru v hlavním menu. Tlačítko *Návrat do hlavního menu* je označeno ikonou domu, což je poměrně běžné označení hlavního menu jakožto místa, odkud se pokračuje v aplikaci dále. Poslední tlačítko sloužící k ukončení hry je stejné jako v hlavním menu.

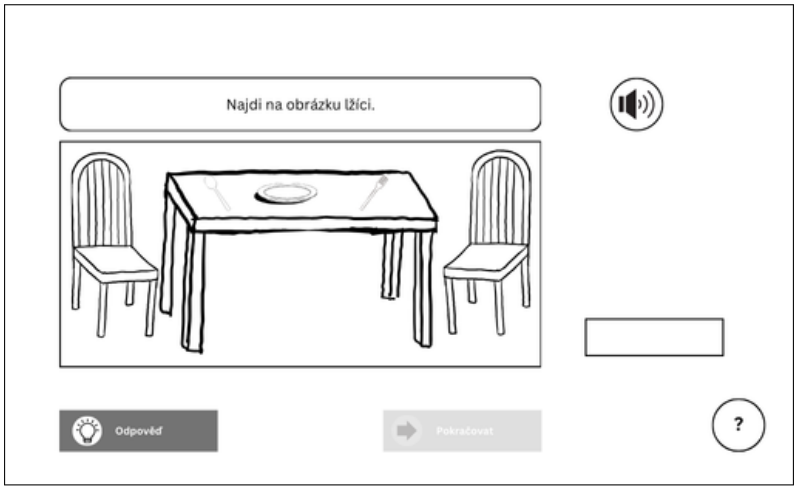
Obrázek 4.4: Prvotní návrh: Menu pozastavení. Zdroj: autor.

4.1.5 Hra

Herní plocha se skládá z tlačítek, která jsou stejně jako v menu označena popisujícími obrázky. Dále je zde instrukce pro hráče v psané formě a tlačítko sloužící k přečtení této instrukce. To, zda hráč odpověděl dobře či špatně, je mu signalizováno hned několika způsoby. Zaprvé je mu ukázán přiblížený obrázek místa, kam kliknul, poté je mu přehrána nahrávka a v poslední řadě se objeví i textová zpráva. Samotné místo, kam hráč může klikat, je velký obrázek uprostřed scény, tento obrázek bude pro větší spojení s reálným světem fotografie. Nákresy herní scény můžete vidět níže na obrázcích 4.5, 4.6, 4.7.

Hra předtím než hráč klikne na obrázek

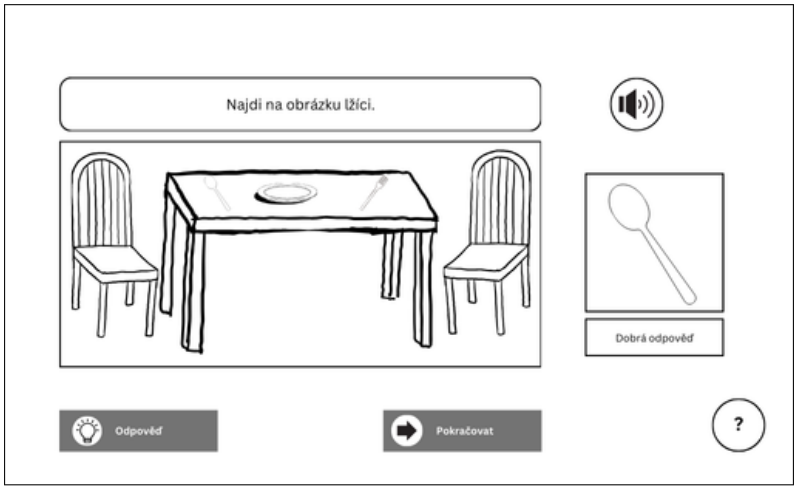
Největší část herní scény zabírá hrací plocha s fotografií. Nad ní se nachází textové pole s popisem toho, co má hráč udělat. Vedle tohoto pole je kulaté tlačítko sloužící k zopakování instrukce pro hráče, toto tlačítko je označeno reproduktorem, který by měl signalizovat přehrání zvuku. Dále zde můžeme vidět prázdné textové pole, které poté slouží k indikaci správnosti výběru. Pod hrací plochou se nacházejí dvě obdélníková tlačítka. Tlačítko více nalevo slouží k ukázání správné odpovědi a je označeno žárovkou, která často symbolizuje nápad. Druhé tlačítko je zatím uzavřené a slouží k postupu do další úrovně. Toto tlačítko je označeno šipkou, která by měla v hráči evokovat postup do další úrovně. Posledním prvkem menu je kulaté tlačítko v pravém dolním rohu. Toto tlačítko slouží jako podobná tlačítka v menu k přehrání nápovědy.



Obrázek 4.5: Prvotní návrh: Hra před výběrem. Zdroj: autor.

Hra při dobrém výběru

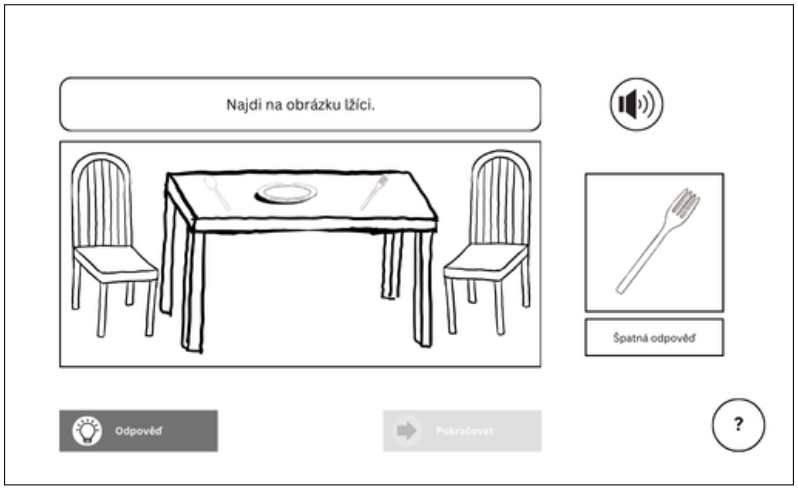
Rozložení scény je při správném výběru podobné jako před výběrem. Rozdílem je přidání přiblíženého obrázku místa, kam hráč kliknul. Dalšími prvky sloužícími k dodání zpětné vazby jsou vypsání textu „Dobrá odpověď“ a zpřístupnění tlačítka pro postup do další úrovně.



Obrázek 4.6: Prvotní návrh: Hra při dobrém výběru. Zdroj: autor.

Hra při špatném výběru

Rozložení scény je při špatném výběru podobné jako před výběrem. Navíc je zde pouze přiblížení místa, kam hráč kliknul. Dále je také vyplněno textové pole textem „Špatná odpověď“.



Obrázek 4.7: Prvotní návrh: Hra při špatném výběrů. Zdroj: autor.

4.1.6 Instrukce pro zvukové nahrávky

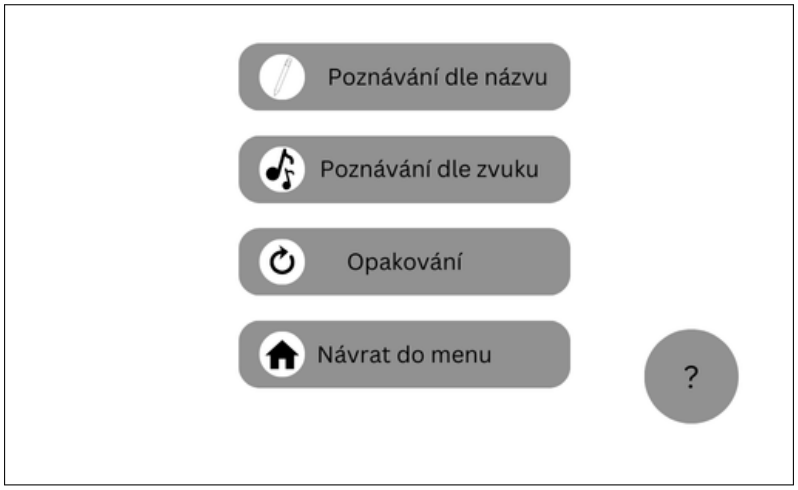
Pro každé menu a hru samotnou byly napsány instrukce, které mají hráči pomoci při průchodu hrou. Tyto instrukce budou později sloužit k vytvoření zvukových nahrávek do hry. Tyto nahrávky slouží k lepší orientaci ve hře pro hráče, kteří neumějí číst. Také mohou poradit, pokud hráč neví, co dělat. V příloze C.1 můžete vidět tabulky těchto instrukcí společně s tím, kde jsou ve hře umístěny. V tabulkách se nenacházejí instrukce pro to, na co má hráč kliknout. Tyto instrukce jsou ve hře Poznávání dle názvu ve formátu „Najdi na obrázku X a poté na to klikni“, kde X reprezentuje hledaný objekt. Ve hře Poznávání dle zvuku jsou instrukce obdobné, pouze s tím, že není zmíněný název objektu, ale pouze to, že dělá daný zvuk.

4.2 Redesign v reakci na kognitivní průchod prvotního návrhu

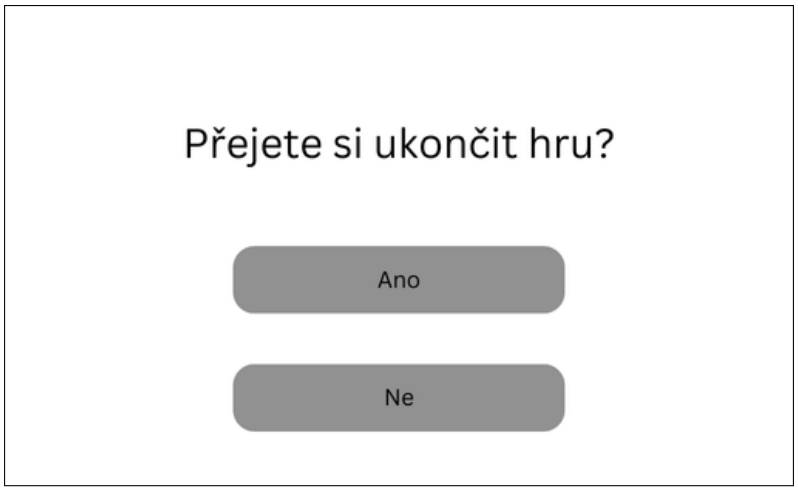
Po provedení kognitivního průchodu prvotního návrhu byly v návrhu nalezeny jisté chyby, viz sekce 6.1.2 a byla navržena jejich oprava. V závislosti na tom vznikl redesign některých částí hry.

4.2.1 Změny v návrhu jednotlivých menu

Označení tlačítek v menu výběru hry bylo změněno na obrázky popisující obsah dané hry, viz obrázek 4.8. Bylo přidáno tlačítko sloužící k návratu do hlavního menu. To slouží především k tomu, aby hráč mohl hru vypnout, aniž by musel nejprve vybírat konkrétní hru a poté ji pozastavit. Další změnou je přidání okna pro potvrzení ukončení hry, viz obrázek 4.9. Toto okno bylo přidáno kvůli tomu, aby hráč hru omylem neukončil.



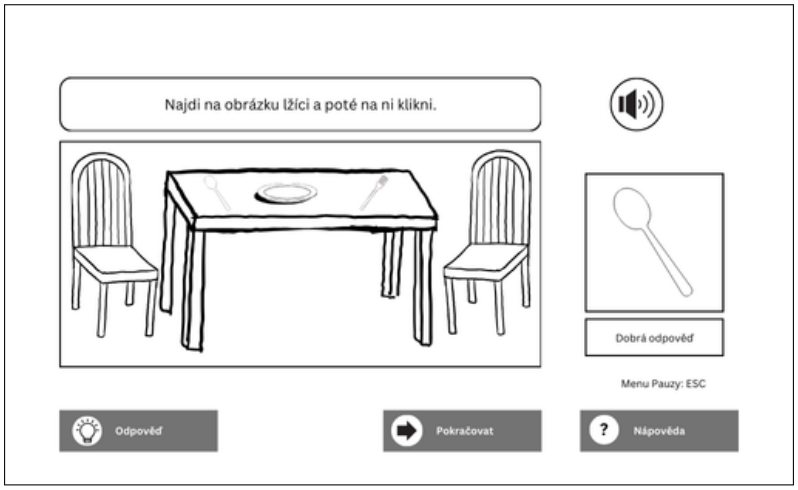
Obrázek 4.8: Redesign: Menu výběru hry. Zdroj: autor.



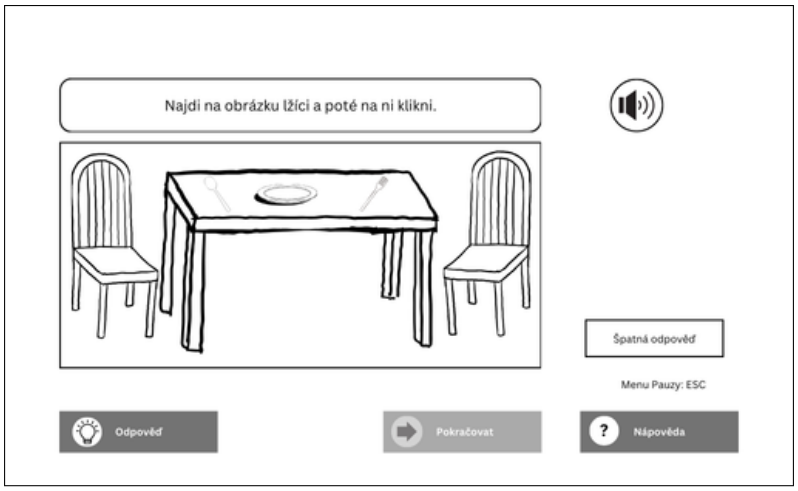
Obrázek 4.9: Redesign: Okno na potvrzení ukončení hry. Zdroj: autor.

4.2.2 Změny v návrhu hry

V samotné hře došlo k několika menším změnám. Přiblížení objektu bude ukázáno pouze při dobrém výběru. Tlačítko pro nápovědu bylo změněno, aby šlo lépe rozlišit od tlačítka pro odpověď. Nakonec byly změněny instrukce pro hráče, aby z nich bylo jasné, že má na objekt kliknout. Redesign herní scény je možné vidět na obrázcích 4.10 a 4.11.



Obrázek 4.10: Redesign: Hra při dobrém výběrů. Zdroj: autor.



Obrázek 4.11: Redesign: Hra při špatném výběrů. Zdroj: autor.

4.2.3 Změny v instrukcích pro zvukové nahrávky

Nálezy kognitivního průchodu vedly také ke změně některých instrukcí či k přidání instrukcí nových. Byly změněny instrukce v menu výběru hry, nové instrukce reflektují nové značení pomocí obrázků a přidání tlačítka pro návrat do menu. Nové instrukce a jejich umístění můžete vidět v příloze C.2.

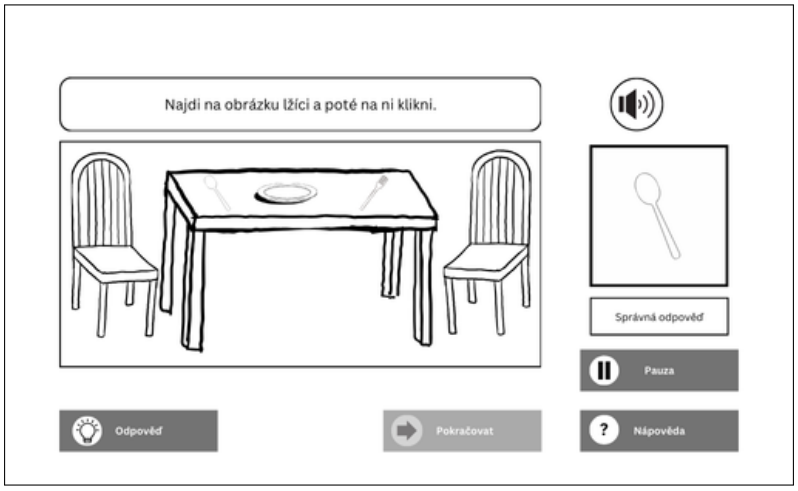
4.3 Redesign v reakci na kognitivní průchod prvotního prototypu a přesun na mobilní zařízení

Uživatelský výzkum popsaný v sekci 3.2 podpořil dřívější rozhodnutí týkající se vhodné platformy pro tuto hru. Jakožto vhodná platforma byla zvolena mobilní zařízení. Přechod na jinou platformu s sebou přinášel nutnost udělat

ve hře pár drobných změn. V této sekci se podíváme na tyto změny společně se změnami vycházejícími z kognitivního průchodu prvotního prototypu, který je popsaný v části 6.2. Návrh jednotlivých menu zůstal zachovaný, ke změnám došlo pouze v návrhu herní plochy.

4.3.1 Změny v návrhu hry

V návrhu herní plochy došlo ke dvěma změnám. První z nich byla změna textu „Dobrá odpověď“ na „Správná odpověď“ z důvodu konzistentnosti s nahrávkou. Druhou změnou bylo přidání tlačítka pro pozastavení hry. Důvodem k této změně byl fakt, že na tabletu není tlačítko ESC, tudíž musel být zvolen nový způsob, jak hru pozastavit. Nový návrh můžete vidět na obrázku 4.12 níže. Pro označení tlačítka byl zvolen obrázek běžně značící pozastavení.



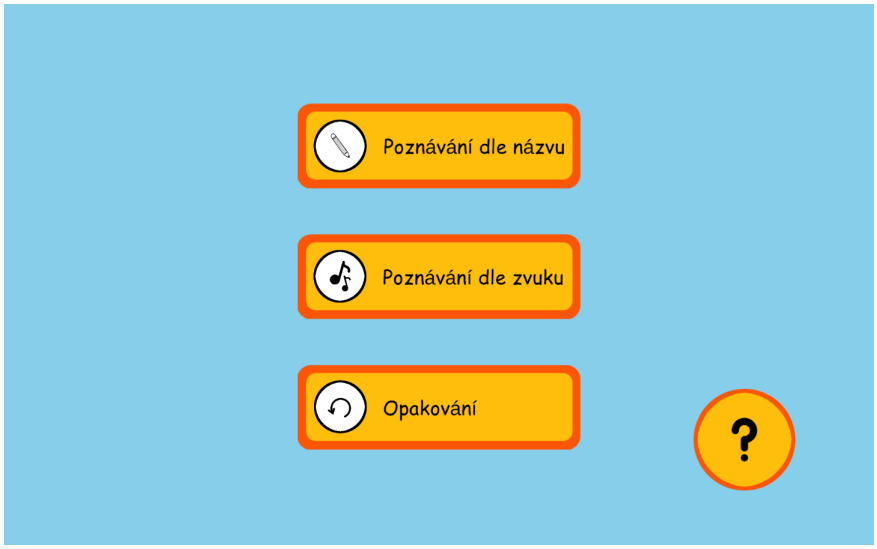
Obrázek 4.12: Redesign pro mobilní zařízení: Hra při dobrém výběru. Zdroj: autor.

4.4 Změny v aplikaci před testováním

Po konzultaci s vedoucím práce a s přihlédnutím k uživatelskému výzkumu bylo rozhodnuto udělat v aplikaci několik menších změn, které by měly usnadnit ovládání při testování. Změny byly provedeny přímo v aplikaci samotné, tudíž budou prezentovány přímo na obrázcích z aplikace, nikoli na grafickém návrhu, jako to bylo v předchozích částech.

4.4.1 Změny v menu

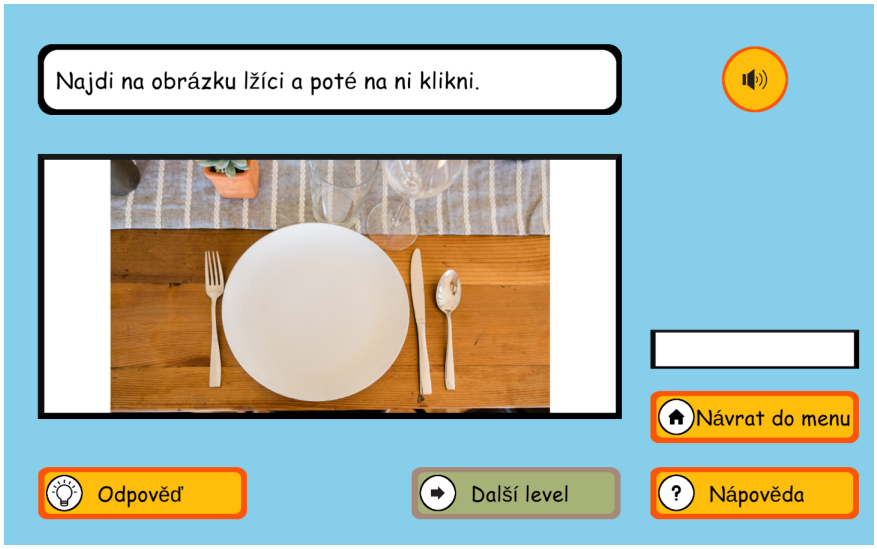
Bylo odstraněno hlavní menu a menu pozastavení. Z menu výběru hry byla odstraněna možnost ukončení hry. Nový vzhled tohoto menu můžete vidět na obrázku 4.13.



Obrázek 4.13: Změny před testováním: Menu výběru hry. Zdroj: autor.

4.4.2 Změny ve hře

Ve hře došlo pouze k malé změně, a to k nahrazení tlačítka pro pozastavení tlačítkem pro návrat do menu výběru. Nový vzhled hry můžete vidět na obrázku 4.14. Další změnou bylo odebrání tlačítka pro ukončení hry z obrazovky, která se objevuje po dohrání hry. Tuto změnu můžete vidět na obrázku 4.15.



Obrázek 4.14: Změny před testováním: Hra bez odpovědi. Zdroj: autor.

Obrázek 4.15: Změny před testováním: Konec hry. Zdroj: autor.

4.4.3 Změny ve zvukových nahrávkách

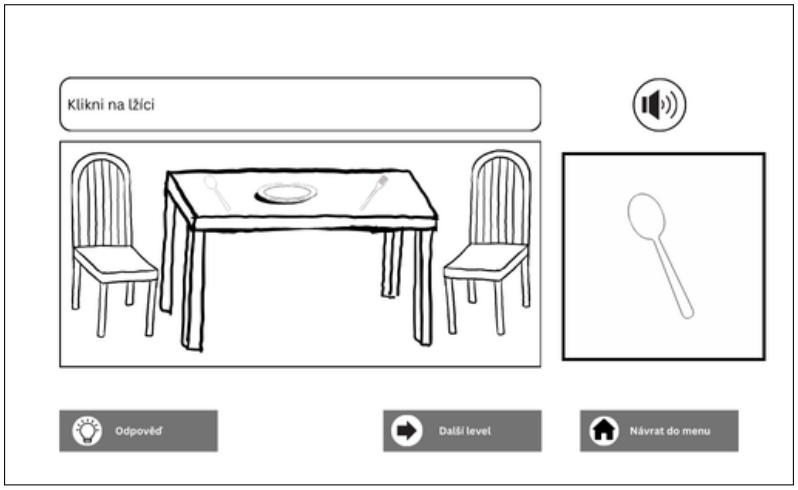
Zvukové nahrávky byly změněny tak, aby odpovídaly novému vzhledu menu a hry. Byla z nich odstraněna část popisující ukončení a pozastavení hry. Místo nich byla přidána část popisující návrat do menu výběru hry. Změny můžete vidět v tabulce v příloze C.3.

4.5 Návrh pokročilé verze hry

Návrh pokročilé verze hry vychází z verze určené pro testování. Hra se tedy skládá již pouze ze tří oken. Zároveň byla do toho návrhu vnesena zpětná vazba z uživatelského výzkumu a testování s uživateli. Menu výběru hry zůstalo zachováno. Drobné změny proběhly v rámci vzhledu okna hry. Nejvíce byly změněny zvukové instrukce, a to tak, aby byly jednodušší a dalo se jim snadněji porozumět.

4.5.1 Změny ve hře

Ve hře bylo odstraněno tlačítko pro nápovědu, jelikož by se nyní jeho význam kryl s významem tlačítka pro zopakování instrukce. Důvodem je to, že v novém návrhu se bude hráče týkat pouze výběr objektu a tlačítko pro pokračování do další úrovně. Zbývající tlačítka budou sloužit osobě, která bude hru s uživatelem hrát. Také byla odstraněna indikace výsledku pomocí textu, což vedlo k možnosti zvětšení přiblíženého objektu. Nový grafický návrh můžete vidět na obrázku 4.16 níže.



Obrázek 4.16: Pokročilý návrh: Hra. Zdroj: autor.

4.5.2 Změny ve zvukových nahrávkách

Zvukové nahrávky byly kompletně předělány. Nyní se skládají z jednodušších vět. Také bylo přidáno zopakování názvu objektu po jeho nalezení. Což by mělo posílit povědomí o tom, co uživatel hledal. Tabulku nových instrukcí můžete vidět v příloze C.4.

Kapitola 5
Implementace

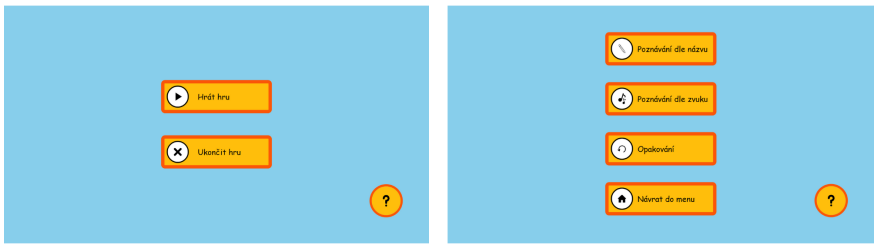
Tato kapitola se zaměřuje na implementaci jednotlivých verzí hry. Důraz je kladen na popis programů využitých při implementaci. Dále je zmíněno, jak bylo technologicky dosaženo jednotlivých funkcionalit, které hra nabízí.

5.1 Implementace prvotního prototypu

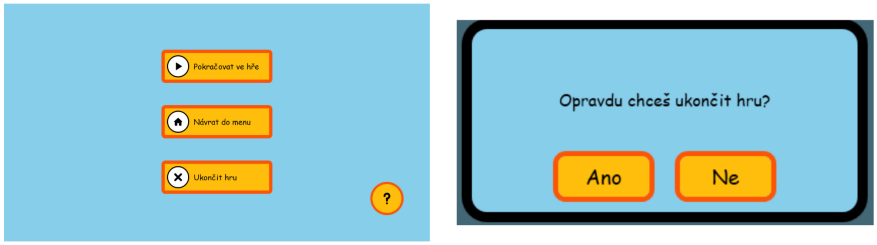
Jak již bylo zmíněno v sekci 3.3 Analýza nástrojů pro tvorbu hry, pro implementaci prvotního prototypu bylo zvoleno vývojové prostředí Visual Studio 2022 (dostupné z: [43]) společně s Windows Presentation Foundation (WPF) a .Net 8.0. Platformou, pro kterou je hra určená, je počítač.

5.1.1 Implementace jednotlivých menu

Při implementaci menu byl dodržen redesign, který vznikl v reakci na kognitivní průchod. Vzhledem k cílové skupině byly zvoleny veselé barvy, které by na hráče měly působit příjemně. Pro plynulejší přechod mezi jednotlivými okny byla použita přechodová animace. Tlačítka jsou také animovaná, pokud nad nimi hráč přejede myší. Obrázky sloužící k označení tlačítek byly vytvořeny za pomoci softwaru Canva (dostupné z: [49]). Vzhled všech menu hry je možné vidět na obrázcích 5.1 a 5.2.



Obrázek 5.1: Prvotní prototyp: Hlavní menu a menu výběru hry. Zdroj: autor.



Obrázek 5.2: Prvotní prototyp: Menu pauzy a modální okno pro ukončení aplikace. Zdroj: autor.

5.1.2 Implementace hry

I zde byl dodržen návrh z předchozích kapitol. Při tvorbě hry byly využity stejné barvy jako při tvorbě jednotlivých menu. Styl tlačítek zůstal také stejný. Pouze tlačítko, které slouží k postupu do další úrovně, je navíc zamčené, pokud není objekt dobře nalezen. Hra je ovládána myší, jedinou výjimkou je tlačítko ESC, které hru pozastaví. Oproti návrhu je zde navíc obrazovka objevující se po tom, co hráč hru dohraje. I ta obsahuje zvukové nahrávky. Jednotlivé obrázky označující tlačítka i grafika pro hrací okno byly vytvořeny v softwaru Canva. Všechny části herní plochy lze vidět na obrázku 5.3.

Obrázek 5.3: Prvotní prototyp: Herní plocha Zdroj: autor.

5.1.3 Zvukové instrukce

Pro tvorbu zvukových nahrávek byl využit software Narakeet (dostupné z: [50]). Tento software totiž obsahuje výběr českých hlasů, které zní vcelku přirozeně a málo roboticky. Do hry byl nakonec použit hlas „Barbora“. Zvuky zvířat a objektů, které slouží v minihře poznávání dle zvuku k nalezení objektu, jsou dostupné z Pixabay (dostupné z: [51]). Ke spojení více zvuků dohromady byl využit nástroj 123apps (dostupné z: [52])

5.2 Implementace mobilní verze hry

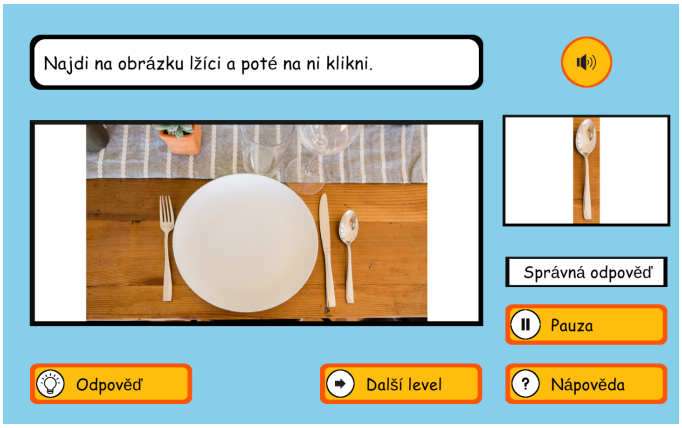
K implementaci verze hry pro mobilní zařízení byl na základě analýzy dostupných nástrojů, udělané v sekci 3.3 Analýza nástrojů pro tvorbu hry, vybrán herní engine Unity (dostupné z: [44]). Jelikož tento engine nemá tak širokou škálu úprav prvků uživatelského rozhraní jako WPF, musela být grafika těchto prvků vytvořena v externím programu. Pro tento účel byl zvolen program GIMP (dostupné z: [53]). Zvukové nahrávky zůstaly stejné jako v prvotním prototypu. K přehrávání těchto nahrávek byla vytvořena vlastní třída Sound(), která využívá již existující třídu AudioSource() a její funkce Play() a Stop().

5.2.1 Implementace menu

Vzhled menu byl zachován stejný jako v prvotním prototypu. Menu byla vytvořena pomocí prvků uživatelského rozhraní, které Unity nabízí. K přechodu mezi jednotlivými menu a ke spouštění nahrávek byla využita tlačítka. Tato tlačítka byla označena obrázkem, textem či obojím. Toho bylo dosaženo tak, že obrázek či text byly dány jako potomek tlačítka v hierarchii scény. Jako text byl využit TextMesh Pro (TMP) text, jelikož nabízí lepší formátování a zachování ostrosti textu při libovolném rozlišení,

5.2.2 Implementace hry

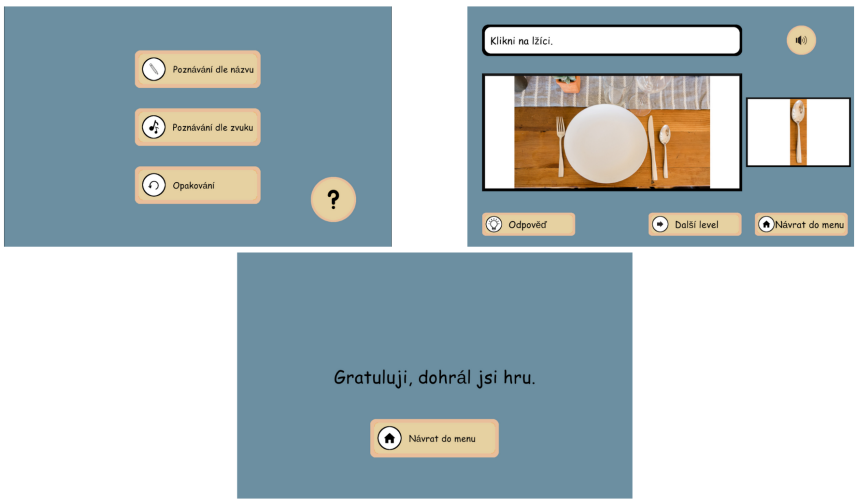
Hra byla implementována dle návrhu v sekci 4.3.1 Změny v návrhu hry. Nový vzhled hry můžete vidět níže na obrázku 5.4. Při implementaci mobilní verze hry byly využity, stejně jako v jednotlivých menu, pouze prvky uživatelského rozhraní. Konkrétně tlačítka, TMP text a obrázky. Většina fotografií, na kterých má uživatel hledat objekty, byla zachována z prvotního prototypu. Pouze některé byly vyměněny na základě toho, že na nich byl objekt příliš malý pro mobilní zařízení. Funkcionality výběru objektu na fotografii bylo dosaženo pomocí průhledných tlačítek. Zjištění, zda hráč kliknul na obrázek a ne do jiné části aplikace, bylo dosaženo pomocí funkce Contains(), kterou obsahuje struktura UnityEngine.Rect.



Obrázek 5.4: Verze pro mobilní zařízení: Hra při dobrém výběru. Zdroj: autor.

5.3 Implementace pokročilé verze hry

Pokročilá verze hry byla implementována dle návrhu v sekci 4.5 Návrh pokročilé verze hry a vychází z verzí předchozích. Hlavní náplní této implementace bylo vytvoření nové nahrávky pro zvukové instrukce, k čemuž byl znovu využit software Narakeet. Dále byla zvětšena průhledná tlačítka u menších objektů, aby neměl uživatel problém objekt na fotografii trefit. Také byly změněny barvy hry, aby byly příjemnější pro jedince s poruchami autistického spektra (PAS), zvolená barevná paleta se inspirovala barvami z prezentace zaměřené na návrh obytných prostor jedinců s PAS, dostupné z: [54]. Výsledný vzhled hry můžete vidět na obrázku 5.5.



Obrázek 5.5: Pokročilá verze aplikace Zdroj: autor.

Kapitola 6

Testování

Tato kapitola popisuje proces testování jednotlivých verzí hry. Začíná popisem testování prvotních verzí hry, které probíhalo bez uživatele za použití kognitivního průchodu. Na to v poslední části této kapitoly navazuje vyhodnocení testování s uživateli.

6.1 Kognitivní průchod prvotního návrhu

Návrh vytvořený v sekci 4.1 Prvotní návrh byl otestován pomocí kognitivního průchodu. Byl stanoven definující úkol Q0, tedy to, čeho chce uživatel dosáhnout. V našem případě odehrání části hry a následné ukončení aplikace. Tento úkol byl poté rozdělen do jednotlivých testovatelných kroků. V každém kroku se zodpověděly otázky:

- Q1: Bude uživatelům zřejmá správná akce?
- Q2: Spojí si uživatel označení akce s tím, čeho chce dosáhnout?
- Q3: Obdrží uživatel rozumnou zpětnou vazbu?

6.1.1 Kroky kognitivního průchodu

Definující úkol byl rozdělen do 6 kroků:

1. Zapnutí hry z hlavního menu
   - Q1: Ano, předtím, než hru začne, mu bude přehrána zvuková nahrávka popisující, co může dělat. Navíc tlačítko na zapnutí hry je dobře popsáno.
   - Q2: Ano, tlačítko je popsáno slovy i obrázkem značícím zapnutí hry.
   - Q3: Ano, po zmačknutí tlačítka bude přenesen do nového okna.
2. Výběr typu hry
   - Q1: Ano, jako v každém menu je zde zvuková nahrávka, která by měla hráči pomoci, pokud neumí číst. Jinak jsou druhy her dobře popsány textově.

- Q2: Ne zcela, zde nemusí být patrné, o co v daném druhu hry jde na základě čísla před popiskem. Textový popis a nahrávka jsou na druhou stranu v pořádku.
- Q3: Ano, hráč bude přenesen do hry.

3. Výběr předmětu
   - Q1: Ne zcela, nejspíše by bylo vhodné hráči ještě říct, ať na místo nalezeného objektu klikne. Jinak je zde zvuková i textová nápověda, co dělat.
   - Q2: Ano, vše je značeno dobře.
   - Q3: Ne, na přiblížení výběru by mohl být vidět kus chtěného objektu, i když by byl vybraný nesprávný předmět.
4. Ukázání odpovědi
   - Q1: Ano, tlačítko je popsané textem i obrázkem.
   - Q2: Ne, mohl by být problém s rozeznáním odpovědi a nápovědy.
   - Q3: Ano, zobrazí se mu správná odpověď. Navíc se mu zpřístupní tlačítko pokračovat.
5. Stopnutí hry
   - Q1: Ne zcela, akce na vyvolání menu pauzy nemusí být všem zcela jasná (ESC), jinak samotné menu pauzy je v pořádku.
   - Q2: Ne, nikde není popsáno, jaké tlačítko použít, pouze ve zvukové zprávě nápovědy.
   - Q3: Ano, po zmáčknutí ESC se mu otevře nové okno.
6. Ukončení hry
   - Q1: Ano, tlačítko ukončit hru je dobře viditelné.
   - Q2: Ano, tlačítko ukončit hru je dobře popsané.
   - Q3: Ne, hodilo by se použít modální okno na ujištění, zda chce hráč hru opravdu ukončit.

6.1.2 Nalezené problémy a jejich řešení

Kognitivní průchod přinesl nálezy, ze kterých by mohly v budoucnu vzniknout pro hráče problémy. Tyto problémy byly analyzovány a byla navržena řešení, která jsou později použita při redesignu v sekci 4.2 Redesign v reakci na kognitivní průchod.

Tabulka 6.1: Tabulka nálezů kognitivního průchodu prvotního návrhu

Problém	Řešení
Labely s čísly u druhů her.	Labely označující, o čem hra bude.
V menu výběru hry chybí tlačítko pro návrat do hlavního menu.	Přidat do menu výběru hry tlačítko pro návrat do hlavního menu.
Ze zprávy, která má hráči říct, co má dělat, není jasné, že má na objekt kliknout.	Změna textové i zvukové instrukce.
Problém s možností ukázání dobré odpovědi v přiblížení špatného výběru.	Ukázat přiblížení pouze při dobré odpovědi.
Hráč nemusí vědět, čím zapnout menu pauzy.	Přidat text s informací o otevření menu pauzy.
Chybí modální okno pro ukončení hry.	Přidat modální okno pro ukončení hry.

6.2 Kognitivní průchod prvotního implementovaného prototypu

Pro evaluaci prvního prototypu vytvořeného ve Windows Presentation Foundation (WPF) byl využit také kognitivní průchod. Cílem tohoto testování bylo nalézt problémy, které mohly vzniknout při redesignu v sekci 4.2 či při implementaci. Definující úkol zůstal stejný jako v sekci 6.1 Kognitivní průchod prvotního návrhu, tedy odehrát část hry a poté ji ukončit.

6.2.1 Kroky kognitivního průchodu

Definující úkol byl i zde rozdělen do 6 kroků:

1. Zapnutí hry z hlavního menu
   - Q1: Ano, akce je označená obrázkem i textem. Při zapnutí hry je také spuštěna zvuková instrukce.
   - Q2: Ano, akce je označena textem „Hrát hru". Navíc je zde i obrázkové označení.
   - Q3: Ano, uživatel bude přenesen do nového menu, kde mu bude přehraná nová zvuková instrukce.
2. Výběr typu hry
   - Q1: Ano, akce je označená textem i obrázkem popisujícím obsah dané minihry. Při přechodu do tohoto menu je také spuštěna zvuková instrukce.
   - Q2: Ano, akce jsou označeny názvem minihry. Navíc je zde i obrázkové označení.
   - Q3: Ano, uživatel bude přenesen do hry, kde mu bude přehraná nová zvuková instrukce.

3. Výběr předmětu
   - Q1: Ano, instrukce toho, co má hráč udělat, je napsaná nad hrací plochou. Také je hráči přehraná ve zvukové podobě. Pokud by hráč neslyšel zvukovou instrukci, může si ji přehrát znovu.
   - Q2: Ano, hrací plocha, kam může hráč klikat, je dobře označená.
   - Q3: Ne zcela, problém může být nekonzistentnost nahrávky a textového označení odpovědi, kdy v nahrávce je „Správná odpověď“ a v textovém značení je „Dobrá odpověď“.
4. Ukázání odpovědi
   - Q1: Ano, tlačítko je popsáno textem i obrázkem.
   - Q2: Ano, již lze díky textu, zvukové nápovědě i obrázkovému označení rozeznat odpověď od nápovědy.
   - Q3: Ano, je mu ukázaná správná odpověď a přehraná zvuková nahrávka.
5. Stopnutí hry
   - Q1: Ano, vyvolání menu pauzy je popsáno textově i zvukově. Samotné menu pauzy je v pořádku.
   - Q2: Ano, byla zde přidaná rada, popisující, jak vyvolat menu pauzy.
   - Q3: Ano, otevře se nové okno, ve kterém je přehraná příslušná zvuková instrukce.
6. Ukončení hry
   - Q1: Ano, tlačítko ukončit hru je zřetelně označeno. Následné modální okno obsahuje také zvukovou instrukci.
   - Q2: Ano, tlačítko ukončit hru i tlačítko pro potvrzení ukončení jsou dobře popsaná.
   - Q3: Ano, objeví se modální okno po jehož potvrzení je hra ukončena.

6.2.2 Nalezené problémy a jejich řešení

Při provedení kognitivním průchodu byl nalezen pouze jeden problém, který lze vidět v tabulce níže.

Tabulka 6.2: Tabulka nálezů kognitivního průchodu prvotního prototypu

Problém	Řešení
Nekonzistentnost zvukové a textové zpětné vazby na správnou odpověď.	Změnit textovou zpětnou vazbu.

6.3 Testování s uživateli

Testování proběhlo v zařízení, ve kterém participanti žijí, tedy v prostředí jim dobře známém. Celého testování se účastnila pečující osoba, která participantům pomáhala při průchodu aplikací a vyplnila jednotlivé dotazníky. Testována byla verze hry popsaná v sekci 4.4 Změny v aplikaci před testováním.

6.3.1 Struktura testování

Struktura testování byla dána dokumentem zvaným „Session guide pro vedení testování s uživateli“ nacházejícím se v příloze D. Testování probíhalo pro každého participanta následovně. Nejdříve byl s pečující osobou vyplněn dotazník týkající se informací o participantovi. Poté proběhlo samotné testování aplikace. Po otestování všech participantů vyplnila pečující osoba dotazník se zpětnou vazbou k aplikaci.

6.3.2 Provedení testování

Jak již bylo zmíněno v úvodu kapitoly, testování proběhlo v místě, kde participanti žijí, za asistence pečující osoby. Testování bylo provedeno na tabletu Samsung Galaxy Tab A (2016). V průběhu testování byly facilitátorem dělány poznámky pro budoucí vyhodnocení. Navíc byla nahrávaná obrazovka tabletu, jelikož tento model tabletu neumožňuje nahrávání v rámci systému, byla použita externí aplikace AZ Screen Recorder dostupná v rámci Google Play (dostupné z: [55]).

6.3.3 Participanti

Cílovou uživatelskou skupinou aplikace jsou děti s nízkofunkčním poruchy autistického spektra (PAS) ve věku šest až dvanáct let. Z důvodu charakteru a dostupnosti cílové uživatelské skupiny byla podmínka věku zmírněna. Participanty testování tedy byli tři jedinci s nízkofunkčním PAS, s tím, že jejich věk nebyl omezen. Participanti byli dále označeni jako P1, P2 a P3.

6.3.4 Výsledky

V této části se zaměříme na výsledky jednotlivých participantů. U každého z nich jsou nejdříve vypsané údaje z dotazníku vyplněného pečující osobou před testováním. Poté je vždy popsán průběh testování konkrétního participanta a to hlavně z pohledu toho, jak zvládal plnit úkoly dané facilitátorem, popřípadě asistující pečující osobou.

P1

- Pohlaví: Muž
- Věk: 49 let
- Předchozí zkušenosti s používáním tabletu: Používání tabletu viděl, ale neumí ovládat.
- Schopnost číst: Ne
- Motorické schopnosti: Poměrně dobré, problémy s menšími předměty.

Po zapnutí hry si P1 poslechl instrukci, co má dělat, ale nereagoval na ni. Když mu instrukci v zjednodušené verzi zopakovala asistující pečovatelka, tak si bez problémů vybral minihru poznávání dle názvů.

S hledáním objektů P1 problém neměl, problémem bylo samotné kliknutí na menší objekty, do kterých se občas nemohl trefit. Ze začátku měl problémy s postupem do další úrovně, ale po dvou kolech se již naučil, že musí vždy zmáčknout tlačítko se šipkou.

Po dokončení minihry P1 přeslechl instrukci a musela mu být zopakována. Poté se vrátil do menu s výběrem hry.

Po přehrání instrukce pro výběr hry neví P1, co má dělat dál. Když mu asistující osoba instrukci zopakuje zjednodušeně, vybírá si minihru poznávání dle zvuku.

V minihře poznávání dle zvuku má stejné problémy s malými předměty jako v minihře předchozí. Navíc občas nereaguje na puštěný zvuk, tudíž se mu musí dát rada typu „Kdo štěká?“. Navigaci do další úrovně již zvládá bez problémů.

Po dokončení minihry se do menu výběru vrátil P1 bez problému sám.

Poslední minihru si vybral jako v předchozích případech až po podání jednodušší verze instrukce.

Při poslední minihře se opakovaly stejné problémy jako v předchozích dvou.

P2

- Pohlaví: Žena
- Věk: 37 let
- Předchozí zkušenosti s používáním tabletu: Ví o co se jedná, ale nepoužívá.
- Schopnost číst: Ne
- Motorické schopnosti: Dobré

Po zapnutí hry si P2 vybral minihru bez potíží sám. Vybral si jako první minihru poznávání dle zvuku.

P2 má občas problémy přijít na to, co daný zvuk vydává. Má také problém s klikáním na menší předměty. Obdobně jako P1 má nejdříve problémy s navigací mezi úrovněmi hry, ale po dvou úrovních se naučí, na jaké tlačítko kliknout.

Po dokončení minihry se P2 sám vrací do menu s výběrem.

Sám si také poté vybírá hru poznávání dle názvu.

V této minihře je potřeba P2 zopakovat, na co má kliknout. I zde se vyskytuje problém s klikáním na malé objekty. Navigace mezi úrovněmi je již bezproblémová.

Stejně jako napoprvé se P2 bez problému vrací do menu s výběrem.

Při výběru poslední minihry chtěl P2 nejdříve vybrat jinou minihru, po nasměrování asistující osobou vybírá poslední minihru opakování.

Při hraní této minihry se vyskytují ty samé problémy jako při předchozích.

P3

- Pohlaví: Muž
- Věk: 26 let
- Předchozí zkušenosti s používáním tabletu: Ne
- Schopnost číst: Ne
- Motorické schopnosti: Horší

Po zapnutí aplikace P3 kliknul na jedno z tlačítek ještě dříve, než se přehrála instrukce. Vybral minihru poznávání dle názvu.

Při hraní má velké problémy s klikáním na menší předměty, některé musí asistující pečovatelka vybrat za něj. Postup do další úrovně zvládá sám, ale až po podání instrukce jednodušeji pečovatelkou. I instrukce pro nalezení objektu mu musí být zopakovány.

Po dohrání první minihry neslyšel z důvodu okolního hluku instrukci. Po podání instrukce pečovatelkou kliknul na správné tlačítko a vrátil se do menu s výběrem.

Při výběru hry muselo být P3 ukázáno, kam kliknout, jelikož nereagoval na instrukci.

Při hraní minihry poznávání dle zvuku nevěděl P3, na co kliknout. Pečovatelka mu pomohla radami typu „Kdo štěká?“. S těmito radami zvládl minihru hrát. P3 minihru nakonec nedohrál, jelikož se omylem vrátil do menu výběru hry.

Poslední hru vybral P3 sám a správně.

Při hraní poslední minihry ztrácí P3 pozornost, ale zvládá ji dohrát do konce.

Průchody hrou trvaly participantům od 15 do 25 minut. Všichni participanti si dle vlastních slov hru užili a bavila je.

Zodpovězení dotazníku po testování

Po dokončení testování zodpověděla pečující osoba dotazník určený k podání zpětné vazby po testování.

Co se vám na hře líbilo?

Odpověď: Líbily se mi symboly označující tlačítka.

Co byste naopak změnili?

Odpověď: Hra obsahuje moc slov a složitých vět. Tudíž bych zjednodušila instrukce.

Zdálo se vám, že měli participanti nějaký problém při ovládání hry?

Odpověď: Měli problém s klikáním na menší předměty.

6.3.5 Rozbor výsledků

Po pozorování průchodu hry všech tří participantů, s přihlédnutím k dotazníku vyplněnému pečující osobou, byly nalezeny problémy v jednotlivých částech hry. Na základě těchto zjištění byly navrženy odpovídající úpravy, které by měly přispět k jednoduššímu a intuitivnějšímu ovládání hry. Tyto úpravy byly poté vneseny do návrhu pokročilého prototypu popsaného v sekci 4.5 a lze je vidět v tabulce 6.3 níže.

Tabulka 6.3: Tabulka nalezených problémů při hraní hry

Problém	Řešení
Příliš složitá zvuková instrukce popisující, jakou hru si má hráč vybrat.	Změnit zvukovou instrukci.
Příliš složitá instrukce udávající, jaký objekt má hráč vybrat.	Změnit zvukovou instrukci.
Příliš složitá instrukce popisující postup do další úrovně.	Změnit zvukovou instrukci.
Malá místa braná jako správná odpověď u malých objektů.	Zvětšit místa, která jsou braná jako správná odpověď u malých objektů.
Příliš složitá zvuková instrukce popisující návrat zpátky do menu výběru hry.	Změnit zvukovou instrukci.

Kapitola 7

Závěr

V rámci této bakalářské práce se mi podařilo vytvořit pokročilý prototyp hry, která by mohla sloužit k trénování poznávání a pojmenovávání objektů z každodenního života. Cílovou skupinou této hry jsou jedinci s nízkofunkčním poruchy autistického spektra (PAS) ve věku šest až dvanáct let. Vzhledem k rozmanitosti potíží, které tyto poruchy přinášejí, a jedinečnosti každého člověka, je toto věkové rozmezí spíše informativní a hra může být určena i pro starší jedince. Uživatelské rozhraní hry se snaží být co nejvíce intuitivní a použitelné pro danou skupinu uživatelů. Hlavní přínos práce a splnění cílů vytyčených v úvodu práce shrnuji zde:

1. **Provést uživatelský výzkum:** Uživatelský výzkum jsem provedl nejdříve na základě rešerše odborné literatury. Před vytvářením pokročilejší prototypů jsem ho navíc obohatil o informace z polostrukturovaných rozhovorů. Tyto rozhovory jsme provedl se dvěma osobami pečujícími o jedince s nízkofunkčním PAS.

2. **Provést analýzu již existujících vážných her zaměřených na jedince s PAS:** Za pomoci systematické rešerše literatury jsem získal povědomí o již existujících vážných hrách zaměřených na osoby s PAS. Zjistil jsem, na jaké oblasti se tyto hry zaměřují a také to, že často nejsou určeny pro jedince s nízkofunkčním PAS.

3. **Navrhnout prototypy hry:** Navrhl jsem počáteční prototyp hry, který jsem poté na základě poznatků z testování upravoval. Náplní hry je poznávání objektů a zvířat na fotografiích na základě názvu či zvuku, který vydávají.

4. **Implementovat prototypy hry:** Návrhy aplikace jsem poté implementoval nejdříve na PC za pomoci Windows Presentation Foundation a později na mobilní zařízení pomocí Unity.

5. **Otestovat prototypy hry:** Počáteční prototypy jsem otestoval pomocí testování bez uživatelů, konkrétně pomocí kognitivního průchodu aplikace. Pokročilý prototyp jsem později otestoval se zástupci cílové uživatelské skupiny. Jelikož se mi nepodařilo sehnat na testování zástupce ve věkovém rozmezí šest až dvanáct let, otestoval jsem hru se třemi zástupci ve vyšším věku.

Ve výsledku jsem tedy vyvinul hru, která by mohla být využita osobami s nízkofunkčním PAS nebo těmi, kdo o ně pečují. Hra slouží ke zlepšení rozpoznávání základních objektů a zvířat z každodenního života. Uživatelé se učí, jak tyto objekty a zvířata vypadají a jak se nazývají, a to buď na základě jejich názvu nebo zvuku, který vydávají. Při testování se ukázalo, že navigace verzí hry, která byla určena pro testování, je bez asistence příliš náročná. V důsledku toho jsem navrhl a implementoval verzi novou, která by mohla být pro uživatele lépe použitelná. V této souvislosti se nabízí možnost navázání na tuto bakalářskou práci dalším testováním s uživateli a případným rozšířením hry o další minihry.

Literatura

[1] Reem Elbeltagi, Mohammed Al-Beltagi, Nermin Kamal Saeed, and Rawan Alhawamdeh. Play therapy in children with autism: Its role, implications, and limitations. *World Journal of Clinical Pediatrics*, 12(1):1, 2023.

[2] Joanna Löytömäki, Pasi Ohtonen, and Kerttu Huttunen. Serious game the emotion detectives helps to improve social–emotional skills of children with neurodevelopmental disorders. *British Journal of Educational Technology*, 55(3):1126–1144, 2024.

[3] Jose Maria Garcia-Garcia, María del Mar Cabañero, Victor MR Penichet, and María D Lozano. Emotea: teaching children with autism spectrum disorder to identify and express emotions. In *Proceedings of the xx international conference on human computer interaction*, pages 1–8, 2019.

[4] Yi-Ling Chien, Chia-Hsin Lee, Yen-Nan Chiu, Wen-Che Tsai, Yuan-Che Min, Yang-Min Lin, Jui-Shen Wong, and Yi-Li Tseng. Game-based social interaction platform for cognitive assessment of autism using eye tracking. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 31:749–758, 2022.

[5] Andrew Lu, Sandra Chan, Yiyu Cai, Lihui Huang, Zin Tun Nay, and Sui Lin Goei. Learning through vr gaming with virtual pink dolphins for children with asd. *Interactive Learning Environments*, 26(6):718–729, 2018.

[6] M van Veen. *Improving collaboration with raketeer: development of a serious game with multi-touch interaction for teaching children with PDD-NOS collaboration*. PhD thesis, Faculty of Science and Engineering, 2009.

[7] Alberto Battocchi, Ayelet Ben-Sasson, Gianluca Esposito, Eynat Gal, Fabio Pianesi, Daniel Tomasini, Paola Venuti, Patrice Weiss, and Massimo Zancanaro. Collaborative puzzle game: a tabletop interface for fostering collaborative skills in children with autism spectrum disorders. *Journal of Assistive Technologies*, 4(1):4–13, 2010.

[8] Hanan Makki Zakari, Matthieu Poyade, and David Simmons. Sinbad and the magic cure: A serious game for children with asd and auditory hypersensitivity. In *Games and Learning Alliance: 6th International Conference, GALA 2017, Lisbon, Portugal, December 5–7, 2017, Proceedings 6*, pages 54–63. Springer, 2017.

[9] Xiaowen Yuan, Hongni Ye, Ziheng Tang, Xiangrong Zhu, Yaxing Yao, and Xin Tong. Redcapes: the design and evaluation of a game towards improving autistic children's privacy awareness. In *Proceedings of the Eleventh International Symposium of Chinese CHI*, pages 110–126, 2023.

[10] Catherine Lord, Traolach S Brugha, Tony Charman, James Cusack, Guillaume Dumas, Thomas Frazier, Emily JH Jones, Rebecca M Jones, Andrew Pickles, Matthew W State, et al. Autism spectrum disorder. *Nature reviews Disease primers*, 6(1):1–23, 2020.

[11] Sirisha K Gara, Ashok G Chhetri, Montaser Alrjoob, Sassi Ashraf Ali Abbasi, and Ian H Rutkofsky. The sensory abnormalities and neuropsychopathology of autism and anxiety. *Cureus*, 12(5), 2020.

[12] Annio Posar and Paola Visconti. Sensory abnormalities in children with autism spectrum disorder. *Jornal de pediatria*, 94(4):342–350, 2018.

[13] Nicole E Rosen, Catherine Lord, and Fred R Volkmar. The diagnosis of autism: From kanner to dsm-iii to dsm-5 and beyond. *Journal of autism and developmental disorders*, 51:4253–4270, 2021.

[14] Anne Masi, Marilena M DeMayo, Nicholas Glozier, and Adam J Guastella. An overview of autism spectrum disorder, heterogeneity and treatment options. *Neuroscience bulletin*, 33:183–193, 2017.

[15] Ústav zdravotnických informací a statistiky České republiky. F84 pervazivní vývojové poruchy. `https://mkn10.uzis.cz/prohlizec/F84`. Navštíveno: 2024-10-24.

[16] World Health Organization. *Clinical descriptions and diagnostic requirements for ICD-11 mental, behavioural and neurodevelopmental disorders*. World Health Organization, 2024.

[17] American Psychiatric Association and American Psychiatric Association. *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-5*. American Psychiatric Association, 2013.

[18] S. Walther, K. Stegmayer, J. E. Wilson, and S. Heckers. Structure and neural mechanisms of catatonia. *Lancet Psychiatry*, 6(7):610–619, Jul 2019.

[19] Young Shin Kim, Bennett L Leventhal, Yun-Joo Koh, Eric Fombonne, Eugene Laska, Eun-Chung Lim, Keun-Ah Cheon, Soo-Jeong Kim, Young-Key Kim, HyunKyung Lee, et al. Prevalence of autism spectrum disorders in a total population sample. *American Journal of Psychiatry*, 168(9):904–912, 2011.

[20] Jon Baio. Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years—autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, united states, 2014. *MMWR. Surveillance Summaries*, 67, 2018.

[21] LA Carpenter, AD Boan, A Wahlquist, A Cohen, J Charles, W Jenner, and EG Hill. The prevalence of autism spectrum disorder in school aged children: Population based screening and direct assessment. In *Poster session presented at the meeting of the International Foundation for Autism Research, San Francisco, CA*, 2017.

[22] Eric Fombonne. The rising prevalence of autism, 2018.

[23] Susan Folstein and Michael Rutter. Infantile autism: a genetic study of 21 twin pairs. *Journal of Child psychology and Psychiatry*, 18(4):297–321, 1977.

[24] David G Amaral. Examining the causes of autism. In *Cerebrum: the Dana forum on brain science*, volume 2017. Dana Foundation, 2017.

[25] Chunyuan Wang and Hong Wang. The growing challenge of autism spectrum disorder: a comprehensive review of etiology, diagnosis, and therapy in children. *All Life*, 17(1):2415057, 2024.

[26] Susan L Hyman, Susan E Levy, Scott M Myers, Dennis Z Kuo, Susan Apkon, Lynn F Davidson, Kathryn A Ellerbeck, Jessica EA Foster, Garey H Noritz, Mary O'Connor Leppert, et al. Identification, evaluation, and management of children with autism spectrum disorder. *Pediatrics*, 145(1), 2020.

[27] Ahmed Hassan, Niels Pinkwart, and Muhammad Shafi. Serious games to improve social and emotional intelligence in children with autism. *Entertainment computing*, 38:100417, 2021.

[28] Joan DiPietro, Arpad Kelemen, Yulan Liang, and Cecilia Sik-Lanyi. Computer-and robot-assisted therapies to aid social and intellectual functioning of children with autism spectrum disorder. *Medicina*, 55(8):440, 2019.

[29] Marian-Vladut Toma, Cristina Elena Turcu, Corneliu Octavian Turcu, Sorin Vlad, Doru Eugen Tiliute, and Paul Pascu. Extended reality–based mobile app solutions for the therapy of children with autism spectrum disorders: Systematic literature review. *JMIR Serious Games*, 12:e49906, 2024.

[30] Nerea López-Bouzas and M Esther Del Moral-Pérez. Gamified environments and serious games for students with autistic spectrum disorder: Review of research. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, pages 1–13, 2023.

[31] Sorayya Rezayi, Mehdi Tehrani-Doost, and Leila Shahmoradi. Features and effects of computer-based games on cognitive impairments in children with autism spectrum disorder: an evidence-based systematic literature review. *BMC psychiatry*, 23(1):2, 2023.

[32] Center for History and New Media. Zotero - your personal research assistant. `https://www.zotero.org/`. Navštíveno: 2024-12-30.

[33] Sylvie Serret, Stephanie Hun, Galina Iakimova, Jose Lozada, Margarita Anastassova, Andreia Santos, Stephanie Vesperini, and Florence Askenazy. Facing the challenge of teaching emotions to individuals with low-and high-functioning autism using a new serious game: a pilot study. *Molecular autism*, 5:1–17, 2014.

[34] Vítor H Carvalho, Jorge Brandão, Pedro Cunha, José Vasconcelos, and Filomena Soares. Tobias in the zoo–a serious game for children with autism spectrum disorders. *International Journal of Advanced Corporate Learning*, 8(3), 2015.

[35] Finnish National Agency for Education and Oodles Solutions Ltd. Tunneetsivät. `https://tunneetsivat3.oph.oodles.fi/`. Navštíveno: 2024-11-18.

[36] Nuria Aresti-Bartolome and Begonya Garcia-Zapirain. Cognitive rehabilitation system for children with autism spectrum disorder using serious games: A pilot study. *Bio-medical materials and engineering*, 26(s1):S811–S824, 2015.

[37] Vedad Hulusic and Nirvana Pistoljevic. "lefca": Learning framework for children with autism. *Procedia Computer Science*, 15:4–16, 2012.

[38] Muhammad Nazrul Islam, Uzma Hasan, Fourkanul Islam, Shaila Tajmim Anuva, Tarannum Zaki, and AKM Najmul Islam. Iot-based serious gaming platform for improving cognitive skills of children with special needs. *Journal of Educational Computing Research*, 60(6):1588–1611, 2022.

[39] Ibrahim El Shemy, Letizia Jaccheri, Michail Giannakos, and Mila Vulchanova. Participatory design of augmented reality games for word learning in autistic children: The parental perspective. *Entertainment Computing*, 52:100756, 2025.

[40] Stéphanie Carlier, Sara Van der Paelt, Femke Ongenae, Femke De Backere, and Filip De Turck. Empowering children with asd and their parents: Design of a serious game for anxiety and stress reduction. *Sensors*, 20(4):966, 2020.

[41] Microsoft Corporation. Microsoft teams – skupinový chat, online hovory a spolupráce. `https://www.microsoft.com/cs-cz/microsoft-teams/group-chat-software/`. Navštíveno: 2025-04-25.

[42] OBS Project Contributors. Obs studio – free and open source software for video recording and live streaming. https://obsproject.com/. Navštíveno: 2025-04-25.

[43] Microsoft Corporation. Visual studio – ide pro vývojáře softwaru a aplikací. https://visualstudio.microsoft.com/cs/vs/. Navštíveno: 2025-04-17.

[44] Unity Technologies. Unity real-time development platform | 3d, 2d vr and ar engine. https://unity.com/. Navštíveno: 2025-04-17.

[45] Godot Engine Community. Godot engine – free and open source 2d and 3d game engine. https://godotengine.org/. Navštíveno: 2025-04-17.

[46] Epic Games. Unreal engine: The most powerful real-time 3d creation tool. https://www.unrealengine.com/en-US. Navštíveno: 2025-04-17.

[47] YoYo Games. Gamemaker | make 2d games with the free engine. https://gamemaker.io/en. Navštíveno: 2025-04-17.

[48] Flame Engine Contributors. Flame engine documentation (latest). https://docs.flame-engine.org/latest/. Navštíveno: 2025-04-17.

[49] Melanie Perkins, Cliff Obrecht, Cameron Adams. Canva - free design tool: Presentations, video, social media, and more. https://www.canva.com/. Navštíveno: 2024-12-30.

[50] Gojko Adzic. Narakeet - text to video maker and text to speech tool. https://www.narakeet.com/. Navštíveno: 2024-12-30.

[51] Pixabay Community. Pixabay – Ůžasné obrázky zdarma. https://pixabay.com/cs/. Navštíveno: 2025-05-17.

[52] 123apps. Web apps by 123apps - edit, convert, create. https://123apps.com/. Navštíveno: 2025-05-17.

[53] The GIMP Development Team. Gimp - gnu image manipulation program. https://www.gimp.org/. Navštíveno: 2025-04-17.

[54] G+A Architects. Mla presentation november 2010. https://issuu.com/gaarchitects4/docs/mla-presentation-november-2010-low-. Navštíveno: 2025-05-03.

[55] Google LLC. Google play. https://play.google.com/store. Navštíveno: 2025-04-25.

Příloha A

Session Guide pro vedení rozhovorů

Tento „session guide“ byl využit k vedení rozhovorů s osobami pečujícími o jedince s poruchami autistického spektra (PAS).

A.1 Úvod

Úvod rozhovoru se řídí body v seznamu níže.

1. Tazatel provede s respondentem tzv.„ice breaking“, tedy krátké povídání pro odlehčení atmosféry.
2. Poté tazatel požádá respondenta o potvrzení informovaného souhlasu s účastí ve studii.

A.2 Obsah rozhovoru

Na začátku této části začíná nahrávání a přepisy jednotlivých rozhovorů. Jsou pokládány otázky ze seznamu níže, otázky nemusí být položeny přesně v tomto znění, záleží na dané situaci.

1. O koho s PAS pečujete?
2. Jak se PAS projevují u této osoby?
3. Jaké máte zkušenosti s metodami a pomůckami pro zmírnění projevů?
4. Co se týká pomůcek digitálních, jaké máte tady zkušenosti?
5. Jaké měly děti s těmito pomůckami problémy? Jaké byly limitace?
6. Jaké konkrétní potíže si myslíte, že by takovéto aplikace mohli řešit či zmírňovat?

A.3 Představení prototypu

Po položení otázek následuje puštění nahrávky prototypu. Konkrétně se jedná o verzi hry vzniklou v části Implementace prvotního prototypu 5.1. Po zhlédnutí nahrávky je respondent požádán o zhodnocení prototypu, konkrétně v oblastech:

- využitelnosti,
- problémů s použitelností,
- navrhované úpravy/změny.

Nakonec je ještě respondentovi položena otázka na preferovanou platformu.

A.4 Závěr

Ukončit nahrávání a poděkovat za účast. Zde končí přepis rozhovorů. Zeptat se, zda mají zájem být seznámeni s výsledky práce. Popřípadě získat doporučení na možnosti dalších rozhovorů či testování.

Příloha B

Přepisy rozhovorů

Zde můžete vidět přepis jednotlivých rozhovorů. Z přepisu byly vynechány nerelevantní části. Přepis byl vytvořen ručně.

B.1 Rozhovor s R1

Výzkumník: Já bych vás chtěl nejdříve poprosit, zda byste mi mohla říct o koho s autismem pečujete?
R1: My pečujeme o syna X tomu je teď patnáct, no bude mu v červnu šestnáct a má dětský autismus a nemluví. Nebo jako on pár slov jakoby řekne, nebo má svoje slova. Takže komunikujeme, tak že on třeba ukáže, nebo nějaká slova zná, třeba táta, teta.

Výzkumník: Dále bych se chtěl zeptat, jestli máte nějaké zkušenosti s nějakými pomůckami či metodami pro zmírnění těch problémů, které mu tato porucha přináší?
R1: My jsme začali, je to asi rok a půl, s hláskováním, to je vlastně taková metoda, že se jakoby učí písmenka, vyhláskovává ty slova. Takže my jsme měli původně takovou destičku, kde byly vlastně asi čtyři nebo pět písmen a teď jsme na takové destičce, kde jsou všechny písmena, včetně háčků a čárek a tak dále. Je to vlastně na to, aby se on naučil pak psát na klávesnici, takže ty písmena jsou tam tak jako jsou na klávesnici, tak jsou i tady jakoby na tý tabulce. Takže zkoušíme tohleto. Jako je to s pomocí, když mu třeba řeknu vyhláskuj máma, tak začne m a já mu řeknu áma, ma. Zatím jsme se nedostali k tomu, aby se on s tímhle dorozuměl, ale říkají, že to trvá dlouho než se to naučí.

Výzkumník: Ještě něco? Nějaké třeba digitální pomůcky, něco takové jste používali? Nějaké třeba hry nebo aplikace?
R1: No hry jsme měly, takový výukový kartičky jsme měli, a pak ještě různý třeba pexeso. Ale problém je v tom, že on má špatnou motoriku, takže když se to má vlastně na tom tabletu spojit, jako dvě nějaký věci, tak s tím má problém.

Výzkumník: Tím jste mi vlastně odpověděla i na další otázku, kdy jsme

se chtěl zeptat, jaké byly nejčastější problémy při používání aplikací. Takže největší problém byla motorika?
R1: Ano. A to má vlastně i na tom hláskování, že se vlastně třeba netrefí na to písmenko. Ale je to otázka cviku.

Výzkumník: Takže kdybyste mi mohla konkrétně říct, na co byly aplikace zaměřené. Co měly trénovat?
R1: Porozumění, logické myšlení, protože tam byly barvy, různý jako třeba „malý“, „velký“ a takový věci. Nebo poznávání zvířat, rostlin, to byly ty kartičky, nebo nástroje hudební.

Výzkumník: A máte vy osobně nějaký nápad, co by mohla taková aplikace trénovat. Něco třeba, co jste nenašla a mohly by X pomoci s něčím.
R1: My jsme našli jednu aplikaci, dokonce jsme ji měli i staženou, ale nepodařilo se nám to X naučit. Bylo to AKK myslím Alternativní komunikační… něco takového, myslím ten systém. A to vlastně bylo, že on na to kliknul a ono to za něj mluvilo. Ale vlastně on to bral jako hru, takže si to pouštěl spíš pro sebe a aby s tím komunikoval, to ne.

Výzkumník: Dále bych vám pustil nahrávku z aplikace, kterou jsem vytvořil v rámci semestrálního projektu minulý semestr. Ta je zaměřená na děti s autismem s těžšími projevy ve věku od šesti do dvanácti let. Takže vlastně první stupeň základní školy víceméně. A chtěl bych vás poprosit zda byste mohla poté, až to dokoukáte, dát nějakou zpětnou vazbu. Jestli myslíte, že by aplikace mohla být nějak využitelná, popřípadě jestli tam vidíte nějaký problém v použitelnosti, právě jako je například ta motorika. Nebo zda jsou obrázková označení a zvukové nápovědy udělány srozumitelně.

Přehrání nahrávky

R1: Jen se zeptám, tam je klikni, to jakože klikne myší nebo prstem na tabletu?
Výzkumník: Prototyp je na počítač, takže myší, ale chtěli jsme aplikaci převést na tablety.
R1: Dobře, protože myší, to by nešlo. Tam by byl problém. Jinak my trošku mate, že je tam moc slov.
Výzkumník: Jakože paní mluví moc?
R1: Ano, je to moc informací. Já to říkám, z pohledu X, protože X je vlastně mentálně tři až pět let a dává jenom některý slova, takže tohle by pro něj bylo hodně složitý. Jakože porozumět tomu, co má dělat. To bychom museli dělat spolu a já bych mu to musela ukazovat.

Výzkumník: Ještě tu mám poslední otázku. Tou je jaká platforma by byla nejlepší pro tuto aplikaci. K čemuž jsme se už dostali, že vlastně spíš tablet, že počítač nepřichází v úvahu?
R1: Asi ne počítač, my máme tablet.

B.2 Rozhovor s R2

Výzkumník: Jaké máte zkušenosti s autismem?
R2: Já jsem Asperger, což jsem zjistila ve velmi vysokém věku, poté co mi diagnostikovali dceru. Obě dvě vysoce funkční Asperger a já jsem zároveň paralelně celý roky tuto problematiku řešila v oblasti terapie a sociální práce, včetně práce pro lidi s nízkofunkčním autismem. Zároveň jsem se pohybovala v subkultuře, kde si myslím, že těch autíků byly hromady, jak diagnostikovaných, tak nediagnostikovaných. V práci mám vzorek lidí, který jsou lidi s mentálním postižením a s autismem. I jsem byla prostě na kurzech v Británii, který se věnovaly autismu a další.

Výzkumník: Dobře. Další věc, co nás zajímá je, zda máte nějaké zkušenosti s nějakými pomůckami nebo metodami na zmírnění obtíží spojených s autismem?
R2: Vysoce funkční autisti nebo?
Výzkumník: Spíš nízkofunkční. Jelikož prototyp aplikace je zaměřený na nízkofunkční.
R2: Máme u lidí tablety normálně s počítačovejma hrama. Kde je téma nějaký fascinace, třeba vlaky, tak jsou schopný si pouštět mašinky. Je to na uklidnění. U jednoho klienta jsme zjistili, že se bojí pavouků, tak mu to ukazuje fotku pavouka. Zároveň u člověka, který je velice těžce postižený, tak se sebezraňuje, ten má speciální lůžko i zátěžový takový rukavičky, aby se nemlátil. A vůbec jako funkční úpravu prostoru, která ale je hodně individuální, typu barvy, méně rušivé předměty. Vlastně úprava prostoru, zázemí, tvarů, včetně toho, že někteří klienti mají rádi prostě určité materiály, textilie, barvy třeba oblečení, který se snažíme individuálně rozpozorovat plus třeba mají potřebu sedět na nějakým svým místě. Takže se snažíme identifikovat jako ty jejich projevy a potřeby a nějakým způsobem se přizpůsobit včetně stravy. Jednomu klientovi se třeba vaří pudinky každý den, i přestože žvýká. Ale má je hodně rád, takže v období když nejí a nebo je nějakej rozhozenej, tak nám jí jenom ty pudinky.

Výzkumník: A přímo konkrétně nějaké ty výukové hry nebo aplikace? Jak jste říkala, že máte ten tablet, máte přímo nějaké konkrétní zkušenosti?
R2: Máme Inprint, jako na alternativní komunikaci, nemáme ji zatím zavedenou tady v organizaci. A u těch klientů, který my máme, tak je máme hodně těžce hendikepovaný. Nebo ne takhle, přímo jako specializovaný program na rozvoj schopností u lidí s autismem jsme nepoužívali, jakože něco podobnýho jako vyvíjíte. A jako pořádně o žádném ani nevím.
Výzkumník: Já už jsem předtím právě vedl jeden rozhovor, s jednou paní a ta říkala, že používala aplikaci, kde syn klikal na něco a ono to mluvilo za něj.
R2: Jo, to máme taky. To mi nenapadlo, to nepropojujeme na autismus, ale obecně na práci s lidma s postižením.
Výzkumník: Taky paní říkala, že používala věci na trénink barev a tak.

R2: Jo, tak takovýhle pomůcky máme. To máme, barvy, knížečky, programy. Ale není to specializovaný na lidi s autismem. Je to prostě pro lidi s mentálním postižením a posilování vůbec kognitivních funkcí.
Výzkumník: A zkoušeli jste to někdy i s těmi dětmi s autismem, jestli s tím měli nějaké konkrétní problémy?
R2: Hele, my tady máme strašnou směs lidí s postižením. Takže ono se to zas od určitý míry hendikepu nedá až tak odlišit, protože primární jsou snížený kognitivní schopnosti s tím, že příznaky a projevy autismu jsou v drobných detailech. Na druhou stranu specifika mají i ty ostatní lidi. A ono ještě další problém je v tom, že u lidí, teď čerstvě se u dětí diagnostikuje autismus, ale u lidí hodně hendikepovaných ty diagnostický testy nejsou udělaný tak, že by prostě rozklíčovali každýho a myslím si, že tady mám dvojnásobek autistů než mám diagnostikovaných, jako oficiálně od psychiatra, ale prostě jeví úplně všechny známky autismu, které můžete rozpoznat. Ale protože my je máme v rámci dlouhodobýho sledování, jsou to primárně lidi, který nekomunikujou slovy. Nebo třeba máme paní, která má zároveň Downův syndrom, což se běžně nespojuje s autismem, takže vlastně až když jsme jí začli testovat příznaky chování dlouhodobě my, tak se nám to rozklíčovalo.

Výzkumník: Další věc, o kterou bych vás chtěl poprosit je, že já tu mám nahrávku ze semestrálního projektu. Tak jestli byste byla schopná, když vám ji pustím, mi dát nějakou zpětnou vazbu. Například z hlediska, s čím by mohli mít uživatelé problém.
R2: Určitě.

Přehrání nahrávky

R2: Můžu jeden první vstup? Když dáte nahoru piktogram, je na to Inprint, aby k tomu měli ještě obrázek, co dělají. Tak už to máte zjednodušenej alternativní vstup na komunikaci. Dát k tomu jakoby piktogram, co ten člověk může dělat.
Výzkumník: To jsme se právě snažil označovat ta tlačítka nebo jak myslíte piktogram vy teď?
R2: Hrát hru nebo ukončit hru, když vlastně ty lidi nemusí mít základní porozumění křížek a tak, ale když tam budete mít obrázek toho počítače, človíčka, hry. Oni jsou na to i překladače. Jako dát k tomu nějaký srozumitelnej, vedle toho na tu obrazovku, piktográmek, tak to budete mít přehlednější.

Nahrávka pokračuje

R2: Můžu jeden vstup?
Výzkumník: Určitě.
R2: Autisti jsou hrozně citlivý na barvy nebo některý, včetně barevnejch kombinací. Ve svý podstatě jasný barvy, který neladěj, vám někoho můžou rozhodit. Třeba já osobně, když vidím tuto barevnou kombinaci, nebo vím, že kdyby ji viděla moje dcera nebo nějaký další, tak to může způsobit nějaký nepříjemný fyziologický pocity. Je možná lepší dát to do jednoduchejch,

tlumenejch, nerušivejch barev.

Nahrávka dokoukána

R2: Můžu zpětnou vazbu?
Výzkumník: Jo, jo, určitě.
R2: Mě napadá jedna věc, ten člověk má hledat lžíci nebo boty, v podstatě základní, jednoduchý předměty v prostoru. Ale zároveň při té hře je odkazován na tlačítka, piktogramy, vlastně mnohem složitější věci, než je obsah tý hry.
Výzkumník: Dobře. On totiž záměr je, že by to hráli rodiče s dětma. Že by jim pomáhali se dostat do tý hry a oni by pak víceméně jenom odklikávali.
R2: Ono to navádění na tu hru je vlastně dobrý. Přijde mi to akorát strašně řvavý, já si to s dovolením ještě pustím. Můžu vám na to říkat zpětnou vazbu jenom jakoby vizuálně?
Výzkumník: Jo, jo.
R2: Co se týká vizualizace, řvavá modrá se žlutou a červenou je peklo. Červená oproti modrý je skoro na opačnou stranu světla. A prostě je to nesladěný.
Výzkumník: S tím nějak tak počítám, já víceméně vycházel z toho, že děti mají rádi barevný věci.
R2: Autisti ne. Děti jo, ale autíci potřebujou, nebo velká část z nich. A vlastně, když se i budujou prostory, tak mají bílý stěny, bílý nábytek, jednoduchý předměty. Ve svý podstatě, když se dívá autík na nějaký tvar, prostor, tak mu vlastně tisíce předmětů zahlcujou mentální kapacitu. Když se soustředíte na věc, jako normální člověk, se koukáte na kytku a máte rozostřený to pozadí. Prostě ten fokus tý pozornosti máte na jednu věc a ty ostatní jakoby vnímáte míň. Jeden z příznaků autistickýho myšlení je, že ten mozek vlastně vnímá všechno velmi výrazně a výraznějc. Hudba, zvuky, tóny, barvy, jako záleží na tom jak kterej, někdo je na barvy, někdo je na zvuky, někdo je na čich, ale je tam mnohem větší vnímání těch barev, tvarů, prostorů, zvuků. Když je to moc nahlas, normální autík prostě třeba nesnáší nějaký zvuky, protože je slyší mnohem výraznějš. Nebo třeba vidí výraznějš barvy. S tím, že právě proto se i prostory a věci pro autíky, když vidíte že si vybírají, tak si většinou nevybírají jasný barvy, veselý, pestrý prostředí jako děti. Naopak, když chcete aby se soustředili, tak potřebujete tlumený, jemný, jednoduchý věci.
Výzkumník: Dobře, to jsou právě věci, který jsem při rešerši literatury nenašel.
R2: To je těžký vychytat tyhle věci v tej základní literatuře, která se překládá, tak tohle nenajdete, to jsou malý detaily, jak vnímá svět. Zase jako není to stoprocentní, ale u těch nízkofunkčních první věc, když se na to podíváte na celou tu stránku. Tak představte si, co je rušivý nebo nerušivý, Třeba za sebe vezmu barevný složení, nějakým způsobem je to přehledný, OK. Ta fotografie, už tam máte prostě proužkovanej ubrus, sklenička, sklenička prosvítající, nejasný, nakřivo nastavený příbory. Teď to není kritika, já přemýšlím o autistickým myšlení. Jsou autíci, kteří potřebujou mít srovnaný příbory přesně podle sebe a pak je to začne zúskostňovat. S tím, že pokud to máte, že to někomu pouští pracovník, tak bych to do tý práce tak nastavila, protože apriory fakt jako, vyberte lžíci, ale zároveň tady pustěte tenhle piktogram a tohlecto. To prostě,

když člověk stiskne odpověď, nápovědu, tak je to mnohem vyšší dívčí než najít tu lžíci.

R2: V čem to má tedy toho člověka posunout?
Výzkumník: Trénovat najití těch věcí v tom prostoru no. Ona tam je ještě pak druhá minihra, která je zase na poznávání podle nějakejch zvuků.
R2: Dobře, najití věcí v prostoru. Já tedy nevím, že by autíci měli problém s najitím věcí v prostoru, ale…
Výzkumník: Ono to není úplně najití věcí v prostoru, spíš jako najití tý věci, jak se to jmenuje, jak to vypadá a takhle. A pak ta druhá minihra je, že se tam pustí zvuk něčeho a oni to mají najít podle toho třeba je tam kočka a pes a pustí se tam zvuk kočky, tak vybrat že to je kočka.
R2: To je dobrý. Jestli to ovládá dítě samo nebo to ovládají rodiče nebo pracovník podle výše handikepu. Každej člověk je jinej a dle úrovně hendikepu jedna věc je, že posílíte prostě poznávání základních věcí, co to je, kdy fixujete jméno lžíce, co je lžíce. A pokud to je pro tuto skupinu, kdy posilujete jméno lžíce, co je lžíce, tak to spíš ovládá rodič.
Výzkumník: To byl účel, naučení co je co, co dělá jakej zvuk. Něco jako hry, co bývají pro malý děti.
R2: To je fajn. Spousta z nich, nízkofunkčních nekomunikuje slovy, tam potřebuju, vezmi si lžíci, reagovat na to. Ještě mě napadá druhej level, když už to bude na tyhlety bazální věci, lžící se jí. Pak ještě nějakej obrázek, kde bude někdo kdo vkládá lžíci do pusy.
Výzkumník: Já jsem přemýšlel, jestli tam dávat něco ve smyslu třeba vyber předmět, kterým by sis čistil zuby nebo takhle.
R2: To je lepší, to je mnohem lepší. To je lepší cesta, tam se musí zapojit už. Tam už se musí rozvíjet víc abstraktní myšlení. A pak tam dát, je to kartáček, dát tam obrázek. Jakoby uzavřenej konec příběhu mikro, co člověk zažívá.

Příloha C

Tabulky se zvukovými instrukcemi

C.1 Tabulka zvukových instrukcí: Prvotní prototyp

Instrukce	Umístění v menu
Vítej v Poznávací hře, pokud chceš hru hrát, zmáčkni tlačítko označené trojúhelníčkem. Pokud chceš hru ukončit, zmáčkni tlačítko označené křížkem. Pokud nebudeš vědět, co dělat, klikni na kulaté tlačítko označené otazníčkem.	První zapnutí hry.
Pokud chceš hru hrát, zmáčkni tlačítko označené trojúhelníčkem. Pokud chceš hru ukončit, zmáčkni tlačítko označené křížkem.	Nápovědu v hlavním menu.
Nyní si můžeš vybrat hru, kterou budeš chtít hrát. Pokud chceš hrát hru Poznávání dle názvů, zmáčkni první tlačítko označené číslem jedna. Pokud chceš hrát hru Poznávání dle zvuku, zmáčkni druhé tlačítko označené číslem dva. Pokud chceš hrát hru Opakování, zmáčkni třetí tlačítko označené číslem tři. Pokud nebudeš vědět, co dělat, klikni na kulaté tlačítko označené otazníčkem.	Otevření menu výběru hry.
Pokud chceš hrát hru Poznávání dle názvů, zmáčkni první tlačítko označené číslem jedna. Pokud chceš hrát hru Poznávání dle zvuku, zmáčkni druhé tlačítko označené číslem dva. Pokud chceš hrát hru Opakování, zmáčkni třetí tlačítko označené číslem tři.	Nápověda v menu výběru hry.

Instrukce	Umístění v menu
Právě jsi pozastavil hru. Pokud chceš ve hře pokračovat, zmáčkni první tlačítko označené trojúhelníčkem. Pokud se chceš vrátit do hlavního menu, zmáčkni druhé tlačítko označené domečkem. Pokud bys chtěl hru ukončit, zmáčkni třetí tlačítko označené křížkem. Pokud nebudeš vědět, co dělat, klikni na kulaté tlačítko označené otazníčkem.	Otevření menu pauzy.
Pokud chceš ve hře pokračovat, zmáčkni první tlačítko označené trojúhelníčkem. Pokud se chceš vrátit do hlavního menu, zmáčkni druhé tlačítko označené domečkem. Pokud bys chtěl hru ukončit, zmáčkni třetí tlačítko označené křížkem.	Nápověda v menu pauzy.

Tabulka C.1: Tabulka instrukcí a jejich umístění v menu

Tabulka C.2: Tabulka instrukcí a jejich umístění ve hře

Instrukce	Umístění ve hře
Pokud nebudeš vědět, na co máš na obrázku kliknout, klikni na tlačítko označené žárovkou. Pokud budeš chtít znovu přehrát, co máš hledat, klikni na kulaté tlačítko označené reproduktorem.	Nápověda ve hře.
Nyní si můžeš na novém obrázku napravo prohlédnout to, co jsi měl hledat z větší blízkosti.	Odpověď, pokud hráč neví, na co kliknout.
Správná odpověď! Nyní si můžeš na novém obrázku napravo prohlédnout to, co jsi měl hledat z větší blízkosti. Až budeš chtít pokračovat do dalšího levelu, klikni na tlačítko označené šipkou.	Kliknutí na dobrý objekt.
To bohužel není ono, zkus to znovu.	Kliknutí na špatný objekt.

C.2 Tabulka změn zvukových instrukcí po kognitivním průchodu

Tabulka C.3: Tabulka nových zvukových instrukcí ve verzi po kognitivním průchodu a jejich umístění

Instrukce	Umístění ve hře
Opravdu chceš ukončit hru? Pokud ano, zmáčkni tlačítko nalevo. Pokud ne, zmáčkni tlačítko napravo.	Při pokusu ukončit hru.
Už jsi našel správnou odpověď. Můžeš si na obrázku napravo prohlédnout, to co jsi měl hledat, z větší blízkosti.	Pokud už je objekt nalezený a hráč stále kliká.
To bohužel není ono. Pokud bys chtěl ukázat odpověď, klikni na tlačítko označené žárovkou.	Po pěti špatných výběrech.

C.3 Tabulka změn zvukových instrukcí pro verzi určenou k testování s uživateli

Tabulka C.4: Tabulka změn zvukových instrukcí pro verzi určenou k testování s uživateli a jejich umístění

Instrukce	Umístění v menu
Pokud chceš hrát hru poznávání dle názvů, klikni na první tlačítko označené tužkou. Pokud chceš hrát hru poznávání dle zvuku, klikni na druhé tlačítko označené notami. Pokud bys chtěl hrát hru opakování klikni na třetí tlačítko označené točící se šipkou. Pokud nevíš, co dělat, klikni na kulaté tlačítko označené otazníčkem.	Při zapnutí hry v menu výběru hry.
Pokud chceš hrát hru poznávání dle názvů, klikni na první tlačítko označené tužkou. Pokud chceš hrát hru poznávání dle zvuku, klikni na druhé tlačítko označené notami. Pokud bys chtěl hrát hru opakování klikni na třetí tlačítko označené točící se šipkou.	Nápověda v menu výběru hry.
Pokud nebudeš vědět, na co máš na obrázku kliknout, klikni na tlačítko označené žárovkou. Pokud budeš chtít znovu přehrát, co máš hledat, klikni na kulaté tlačítko označené reproduktorem. Pokud se chceš vrátit do menu s výběrem hry, klikni na tlačítko označené domečkem.	Nápověda ve hře.

C.4 Tabulka zvukových instrukcí pro pokročilý prototyp

Tabulka C.5: Tabulka zvukových instrukcí pro pokročilý prototyp instrukcí a jejich umístění v menu

Instrukce	Umístění v menu
Klikni na tužku.	Než hráč odehraje hru poznávání dle názvů v menu výběru hry. Také po kliknutí na nápovědu v ten samý čas.
Klikni na noty.	Než hráč odehraje hru poznávání dle zvuku a zároveň potom co odehraje hru poznávání dle názvu v menu výběru hry. Také po kliknutí na nápovědu v ten samý čas.
Klikni na točící šipku.	Než hráč odehraje hru opakování a zároveň potom co odehrál zbývající hry v menu výběru hry. Také po kliknutí na nápovědu v ten samý čas.
Gratuluji dohrál jsi hru. Teď klikni na domeček.	Po dohrání jedné z miniher, v konečném menu.

Tabulka C.6: Tabulka zvukových instrukcí pro pokročilý prototyp instrukcí a jejich umístění ve hře

Instrukce	Umístění v menu
Klikni na X.	Instrukce při poznávání dle názvu. X reprezentuje název objektu.
Co dělá tento zvuk? + přehrání zvuku	Instrukce při poznávání dle zvuku.
Ano, je to X.	Po správném nalezení objektu a při kliknutí na tlačítko odpověď.
To není ono.	Při špatně vybraném objektu.
Teď klikni na šipku.	Před příchodem do nového levelu.
Už jsi našel X.	Při klikání již po najití.

Příloha D

Session Guide pro vedení testování s uživateli

Tento „session guide“ byl využit k vedení testování s osobami s nízkofunkčními poruchami autistického spektra (PAS).

D.1 Dotazník před testování

Tento dotazník je vyplněn s pečující osobou před testováním a obsahuje základní informace o daném participantovi. Podoba dotazníku:

- Pohlaví:
- Věk:
- Předchozí zkušenosti s používáním tablet:
- Schopnost číst:
- Motorické schopnosti

D.2 Seznam úkolů

Po vyplnění dotazníku je proveden samotný průchod aplikací za asistence pečující osoby. Každý participant by měl splnit tyto úkoly:

1. Vybrat jednu z miniher.
2. Odehrát ji.
3. Po dokončení se vrátit zpět do výběru her.
4. Vybrat jinou minihru.
5. Odehrát ji.
6. Po dokončení se vrátit zpět do výběru her.
7. Vybrat poslední minihru.
8. Odehrát ji.

D.3 Dotazník po testování

Tento dotazník slouží k získání zpětné vazby po testování. Je vyplněn s pečující osobou po otestování všech participantů. Podoba dotazníku:

- Co se vám na hře líbilo?
- Co byste naopak změnili?
- Zdálo se vám, že měli participanti nějaký problém při ovládání hry?