VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
DEPARTMENT OF BIOMEDICAL ENGINEERING

MOBILNÍ APLIKACE PRO PSYCHODIAGNOSTIKU PŘEDŠKOLNÍCH DĚTÍ
MOBILE APPLICATION FOR PSYCHODIAGNOSTICS OF PRESCHOOL CHILDREN

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR
Ondřej Guryča

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR
Ing. Helena Škutková, Ph.D.

BRNO 2018

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor **Biomedicínská technika a bioinformatika**
Ústav biomedicínského inženýrství

Student: Ondřej Guryča ***ID:*** 174299
Ročník: 3 ***Akademický rok:*** 2017/18

NÁZEV TÉMATU:

Mobilní aplikace pro psychodiagnostiku předškolních dětí

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1) Vypracujte literární rešerši psychodiagnostických metod sloužících k vyhodnocení inteligence a školní zralosti předškolních a školních dětí v pedagogicko psychologických poradnách. 2) Navrhněte mobilní aplikaci využívající interaktivních prvků mobilních rozhraní k vyhodnocení zralosti dětí. 3) Programově realizujte alespoň jeden test pro vyhodnocení psychologické zralosti předškolních dětí. 4) Vytvořte komplexní mobilní aplikaci obsahující alespoň tři testy psychologické zralosti předškolních dětí. 5) Mobilní aplikaci doplňte o možnost exportu/sdílení výsledků měření ve formátů běžně zpracovatelném na stolním PC pro účely statistického vyhodnocení a srovnání měřených subjektů. 6) Navrhněte a realizujte metodiku pro statistické vyhodnocení měřených subjektů.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] VENTOLA, C. Lee. Mobile Devices and Apps for Health Care Professionals: Uses and Benefits. Pharmacy and Therapeutics, 2014, 39(5), 356-364.

[2] SVOBODA, Mojmír, Dana KREJČÍŘOVÁ a Marie VÁGNEROVÁ. Psychodiagnostika dětí a dospívajících. Vydání třetí. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0899-0.

Termín zadání: 5.2.2018 ***Termín odevzdání:*** 25.5.2018

Vedoucí práce: Ing. Helena Škutková, Ph.D.
Konzultant:

prof. Ing. Ivo Provazník, Ph.D.
předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:
Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na možnost psychodiagnostiky předškolních dětí pomocí aplikace v chytrém telefonu. V práci je pojednáno o principu psychodiagnostiky a jejím rozdílném přístupu u dětské psychodiagnostiky, dále jsou zde uvedeny používané psychodiagnostické testy. V další části je představena realizace aplikace pro operační systém Android s vybranými testy. Nakonec je vysvětlen způsob vyhodnocení dat a doporučení používání aplikace.

Abstract

This bachelor thesis deals with the possibility of preschool children psychodiagnostics using a smartphone application. It is focused on the principle of psychodiagnostics and its different approach to preschool children psychodiagnostics, there are also described tests used in nowaday psychodiagnostics. In the next part is presented the current implementation of the OS Android application with chosen tests. At the end is an explanation of the way of evaluating data and recommendations for using the app.

Klíčová slova

Psychologie, psychodiagnostika, testování, děti, předškoláci, škola, mobilní aplikace, aplikace YoungMind, zraková percepce, Edfeldtův Reverzní test, Test vizuomotoriky, Test skládání obrázků, sluchová percepce, MIT App Inventor 2, OS Android.

Keywords

Psychodiagnostics, testing, children, preschool children, school mobile application, YoungMind application, visual perception, Edfeldt Reverse test, visuomotor coordination test, sorting pictures, hearing perception, MIT App Inventor 2, OS Android.

Bibliografická citace mé práce:

GURYČA, O. *Mobilní aplikace pro psychodiagnostiku předškolních dětí.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2018. 46 s, 5 příl. Vedoucí semestrální práce Ing. Helena Škutková, Ph.D..

Prohlášení

Prohlašuji, že svou semestrální práci na téma Mobilní aplikace pro psychodiagnostiku předškolních dětí jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucí semestrální práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu referencí na konci práce.

Jako autor uvedené semestrální práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této semestrální práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorskách práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne 24. května 2018 .....

podpis autora

Poděkování

Rád bych poděkoval Mgr. Kláře Matouškové za cenné rady v oblasti psychodiagnostiky dětí a za poskytnuté materiály a také všem lidem, kteří byli ochotni zapůjčit svá zařízení za účelem testování této aplikace.

V Brně dne 24. května 2018 .....

podpis autora

Obsah

Úvod ... 7
1 Psychodiagnostické testy dětí ... 9
1.1 Testové metody a jejich použitelnost v chytrých telefonech ... 10
2 Mobilní aplikace YoungMind ... 12
2.1 Vývojové prostředí ... 12
2.1.1 Hlavní obrazovka ... 13
2.1.2 Smazat klienta ... 15
2.1.3 Nový klient ... 16
2.1.4 Záznamy ... 17
2.1.5 Výběr testu ... 19
2.1.6 Zácvik ... 20
2.2 Edfeldtův reverzní test ... 21
2.2.1 Edfeldtův Reverzní test (aplikace YoungMind) ... 22
2.2.2 Edfeldtův test ... 23
2.3 Test sluchové diferenciace ... 25
2.3.1 Sluchová percepce v YoungMind ... 25
2.3.2 Sluchová percepce v YoungMind ... 26
2.4 Test vizuomotoriky ... 27
2.4.1 Vizuomotorika v YoungMind ... 27
2.4.2 Vizuomotorika v YoungMind ... 28
2.5 Skládání obrázků ... 30
3 Data a vyhodnocení ... 34
3.1 Získání dat z aplikace ... 34
3.2 Vyhodnocení dat ... 34
4 Chyby aplikace, budoucnost, doporučení ... 36
4.1 Chyby v aplikaci ... 36
4.2 Doporučení ... 36
5 Testování na zařízeních s OS Android ... 37
6 Závěr ... 38
Reference ... 39
Příloha: Edfeldtův Reverzní test
Seznam příloh na CD

Úvod

Za posledních 10 let se výrazně rozvinula oblast chytrých mobilních telefonů, dnes již nazývaných jako „smartphony“. Mobilní telefony, které pod svým obalem schovávaly víc funkcí, než jen pouhé telefonování a posílání zpráv, tu jsou už od začátku nového tisíciletí. Nicméně za jiskru, která zažehla vývoj chytřejších telefonů, lze považovat až uvedení iPhonu první generace společnosti Apple v roce 2007[1]. Kapacitní dotykový displej, rozšířená konektvita a mnohé multimediální funkce v malém přenosném balení znamenaly jistý komfort pro uživatele. S následným příchodem operačního systému Android od společnosti Google a prvními dotykovými telefony, pro běžné použití, se o tento typ zařízení prudce zvýšil zájem. [1] Díky těmto historickým milníkům jsou dnes smartphony na takové úrovni, že je lze téměr považovat za plnohodnotné přenosné počítače.

S vývojem chytrých telefonů souvisí i vývoj samotného softwarového vybavení těchto přístrojů. Nové hardwarové interaktivní prvky telefonu rozšířili schopnosti aplikací a také jejich oblast využití v běžném životě i pro práci. Jedním z příkladů může být aplikace pro měření tepové frekvence skrz fotoaparát smartphonu. Vývoj zasáhl také do herního průmyslu, díky čemuž si můžeme zpříjemnit dlouhé chvíle odreagováním u celé řady her.

V této práci se zabývám vytvořením mobilní aplikace, určené ke psychodiagnostice těch nejmenších z nás, tedy dětí. Pro psychodiagnostiku se užívá řady testů, ale ne každý je vhodný pro převedení do digitální podoby, resp. aplikace. O tom které testy jsou nebo naopak nejsou použitelné, je pojednáno v následující kapitole, nyní se zaměříme způsob, jakým budou testy prováděny.

Je třeba myslet na to, aby se děti při testování cítili dobře a soustředili se na daný úkol. Snadno se totiž začnou nudit nebo se vystresují. [2][3] Děti si ale rády hrají, proto by bylo vhodné testy realizovat jako hry. Přispěje to tak k motivaci a zlepší soustředění. Příliš mnoho zábavy a barevných prvků však může být kontraproduktivní (více v kap. 2.2.2). Správná forma aplikace není vše, potřebujeme také zařízení, použitelné k zobrazení testu. Chytré telefony jsou první volbou, ale existují také vhodnější alternativy.

Výše zmíněný vývoj telefonů znamenal i zrod nové třídy v oblasti chytrých mobilních přístrojů, a to tabletů. Ve své podstatě jsou to zvětšené verze smartphonů, někdy bez možnosti využívat mobilní sítě. Rozlišit je lze především podle úhlopříčky displeje. Od 7 palců a výš již mluvíme o tabletu, 5,2 palce a níž náleží smartphonům. Střední cestou jsou pak tzv. Phablety, jež se s úhlopříčkou displeje pohybují mezi 5,2 a 7 palci. Pro nás jsou však zajímavé až tablety. Kombinace jejich dostupné zobrazovací plochy a zároveň mobility, je výhodou pro psychodiagnostické testy. Pro dítě jsou ovládací prvky ve větším měřítku přehlednější, než na malém telefonu. Dnes již tablety váží mnohem méně (do půl kilogramu), takže je dítě může i pohodlně vzít do rukou.

Spojením takového mobilního přístroje a testu, vedeného jako hru, získáváme jedinečný testový nástroj pro psychodiagnostiku předškolních děti, a to i s integrovanou schopností test vyhodnotit a výsledky uchovávat či exportovat.

Následující kapitoly budou zaměřeny na princip psychodiagnostiky, její důležitost a obtíže při vyšetřování. Další částí této práce je podrobně popsaná realizace aplikace, zakončena vyhodnocením výsledků a doporučením pro používání.

1 Psychodiagnostické testy dětí

Nejdříve je třeba vysvětlit, co je to psychodiagnostika. Psychodiagnostikou rozumíme aplikovanou psychologickou disciplínu, určenou ke měření duševních vlastností a stavů jedince. Lze o ní říct, že je těsně spjata s psychologií osobnosti a s diferenciální psychologií. Laicky řečeno jde o pozorování rozdílných stavů člověka oproti jeho minulému stavu nebo porovnání s jinými lidmy. Z hlediska medicíny je diagnostika činnost, která směřuje ke zjištění projevů a příznaků choroby a klade si za cíl odhalit její příčiny tohoto onemocnění a nalézt vhodnou léčbu. V oblasti psychologie se tedy bavíme o zkoumání a možném léčení lidské mysli. [2]

Mysl předškoláka se od staršího dítěte nebo dospělého člověka většinou poměrně liší ve schopnosti vnímat a pracovat se světem kolem nás. Je to způsobeno tím, že vývoj v dílčích oblastech percepce a zpracování informací probíhá rozdílným tempem. Proto jsou rozdílné i přístupy k psychodiagnostice. Při vyšetření je prvotním úkolem psychologa navázat s dítětem dobrý kontakt, zajistit aby ho dítě přijalo. To pak usnadňuje jeho motivování k provedení daného úkolu. U dětí předškolního věku pomáhá vést vyšetření jako hru. To co dítě odlišuje od dospělého není jen způsob a dosavadní schopnost vnímání prostoru, ale i udržení pozornosti na předloženém úkolu. Pomineme-li děti s poruchou pozornosti, v předškolním věku jsou děti závislé na hravém přístupu, jinak brzy ztratí zájem nebo je dlouhodobé udržování pozornosti vysílí. Na tento fakt je nutné brát ohled při vyšetřování školní zralosti. [2][3]

Školní zralostí bychom mohli definovat dosažení takového vývojového stupně, že je jedinec alespoň bez větších obtíží schopen se zúčastnit vzdělávacího procesu. Nově se také užívá pojmu „školní připravenost“, která zahrnuje kompetence v oblasti kognitivní, pracovní, somatické a emocionálně-sociální. Někdo by také mohl říci, že nejzákladnější prvek připravenosti do školy je znalost dítěte, jak se učit. S touto schopností se pak pojí 7 aspektů, jimiž jsou sebevědomí, zvídavost, schopnost jednat s určitým cílem, schopnost spolupracovat, komunikovat a sebeovládání. Všechny tyto aspekty je vhodné před přijetím do školy otestovat. [3][4][5]

Pro zajímavost bych rád uvedl něco málo z historie používání testů. První písemné zmínky o testování se datují před více než 3000 lety ve starověké Číně. Tehdejší vládce požadoval pravidelné testování úředníků, aby bylo jasné, zda jsou schopni setrvat ve svých funkcích. Další příklad z historie je z roku 1219 z právnické fakulty v Boloni, kdy proběhly první ústní zkoušky na univerzitě. Jezuité testování zavedli až v roce 1540 a o půl století později byla řádem publikována formální pravidla pro písemné zkoušky. V polovině 19. století již započalo užívání písemných zkoušek pro udělování univerzitních titulů. V průběhu minulého století se testování vyvýjelo za přispění mnoha vědců, jako psycholog Catell a biologové Galton a Pearson. Od osmdesátých let se již testování komputerizuje.[2][10]

1.1 Testové metody a jejich použitelnost v chytrých telefonech

Testy zrakové percepce

Hodnotí se úrovně zrakového vnímání dítěte. Schopnost rozlišit tvar a identifikovat tvar bez ohledu na velikost nebo polohu usnadňuje vizuální orientaci. Časem se rozvíjí i schopnost diferencovat polohu obrazce, nejprve se však dítě naučí rozpoznávat polohu horizontální. Předškolák si tak uvědomuje rozdíly mezi obrácenými tvary. Používané testy jsou např. Edfeldtův reverzní test (viz kap. 2.2) a Vývojový test zrakového vnímání (spojování obrazců bez přetažení přes linie, hledání geometrických obrazců, hledání rozdílů mezi tvary, diferencování totožnosti obrácených či otočených tvarů…).

Z hlediska tvorby mobilní aplikace není tento způsob testu příliš náročný. Ve své podstatě jde o výběr vhodného prvku z těch předložených nebo se jedná o prosté binární rozhodování (shodné-rozdílné). [2] [3]

Testy sluchové percepce

Testy jsou zaměřeny na schopnost správného vnímání mluveného slova a jeho další zpracování. Např. Zkouška sluchové diferenciace (dvě nesmyslná slova, dítě určí shodnost) nebo Test sluchové analýzy a syntézy (dítě rozkládá slova na hlásky a naopak).

Test sluchové diferenciace by byl programově proveditelný, stačilo by jednoduché ovládání. Např. tři tlačítka, jedno pro spuštění zvukového záznamu (nahrané dvojice slov) a dvě pro rozhodnutí o shodnosti slov (více v kap. 2.3) . Naproti tomu u sluchové analýzy a syntézy narážíme na problém hlasové kontroly výsledku. Dítě má za úkol rozložit slyšené slovo na hlásky nebo naopak z hlásek skládat slova. Teoreticky by bylo možné kontrolu provést skrz modul převodu řeči na text. Nicméně tato funkce dnes ještě není na použitelné úrovni a to zejména pro český jazyk. Prozatím má stále živá osoba větší pochopení pro horší artikulaci dítěte, než umělá inteligence. [2] [3]

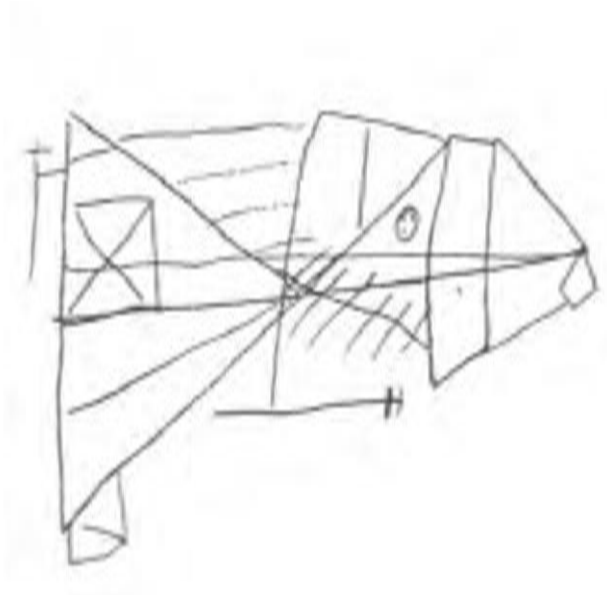
Hodnocení motorických schopností a laterality

Např. Orientační test dynamické praxe se soustředí na motorické schopnosti dítěte. Test se skládá z 8 položek, zaměřených na pohyby rukou, nohou a jazyka. Examinátor dítěti předvádí pohyby těchto částí těla a dítě je má za úkol napodobit.

Dnes se již nabízí možnost použití nositelné elektroniky jako pohybových senzorů. Toto řešení však jeví použitelné pouze na ruce a nohy. Vizuální nebo senzorová kontrola správného napodobení pohybu jazyka je nejen velice obtížná na provedení, ale také vcelku iracionální. [2] [3]

Hodnocení paměti

Rey-Osterriethova komplexní figura je test neverbální paměti, kdy je dítěti předložen komplexní obrazec, který má poté z paměti replikovat.



Obr. 1. 1 – *Nepříliš vydařená kresba Rey-Osterriethovy figury od 7 leté dívky, trpící dyskalkulií.* [2]

Je možné vytvořit takovou aplikaci, která bude kontrolovat, podobnost dvou obrazců. Kvalitativní zhodnocení v tomto případě vykoná výpočetní technika. Psycholog získává přesná data o charakteristických rysech kreseb, jimiž mohou být využívání křivek, úhly čára jejich protínání, aj. K takovému vyhodnocení lze použít počítačovou klasifikaci testování nebo počítačové adaptivní testování. [2] [3] [7]

Kresebné techniky

Např. Test kresby lidské postavy. Tak jako u testu paměti nebo zrakové percepce lze vytvořit funkční aplikaci, která analyzuje nakreslené obrazce. Úroveň rozpoznávání detailů na takové úrovni však vyžaduje složitou umělou inteligenci, tu by, jako v předchozím případě, mohla zastoupit počítačová klasifikace testování.[2] [3][7]

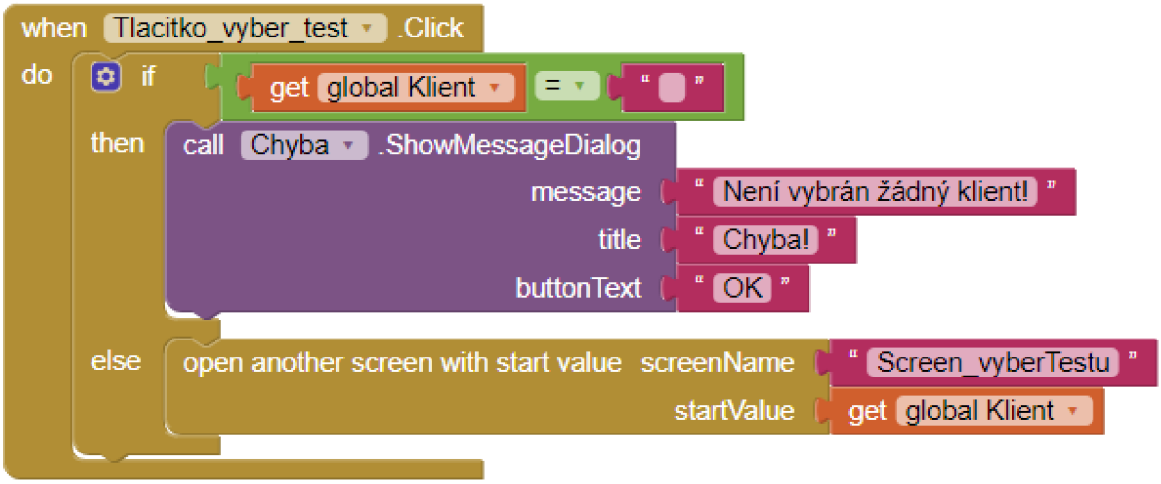
2 Mobilní aplikace YoungMind

2.1 Vývojové prostředí

Jako platformu pro aplikaci jsem vybral Android právě kvůli rozšířenosti tohoto systému a také proto, že zařízení s konkurenčním iOS společnosti Apple jsou výrazně dražší.

Programování aplikace bylo realizováno v MIT App Inventor 2 [8], vývojovém prostředí pro operační systém Android. [9] Pro práci v tomto prostředí není nutné znát jazyk Java, nicméně je požadována schopnost programovat alespoň na základní úrovni. Tvorba kódu probíhá spojováním dílků o příslušných funkcích jako puzzle (viz Obr. 2. 1). Ačkoliv se může tato forma programování zdát příliš primitivní, lze i tak vytvořit komplexní a užitečné aplikace.

Předností tohoto projektového prostředí je možnost otestovat funkce aplikace ihned a to i bez nutnosti instalace. Uživatel má na výběr, zda chce svou aplikaci otestovat přímo PC v emulátoru, anebo se přes internet spojit se svým zařízením a testovat skrz aplikaci MIT AI2 Companion.[8][9]



Obr. 2. 1 *– Příklad části skriptu v MIT App Inventor 2. Tato část patří k tlačítku Nový test (viz kap. 2.2.1).* [8]

Z množiny všech testů mi přišly jako optimální volba Edfeldtův reverzní test, test sluchové diferenciace, test vizuomotoriky a skládání obrázků. Vybral jsem je podle častého používání v testových bateriích a také jejich podobnosti v algoritmu ovládání testu a jeho vyhodnocování. [15]

2.1.1 Hlavní obrazovka

Po spuštění aplikace uživatele přivítá jednoduché menu (Obr. 2. 2). Na ploše jsou tlačítka pro výběr a přidání pacienta, odkaz na záznamy vybrané osoby, zácvik před testem a nakonec tlačítko pro spuštění samotného testu.

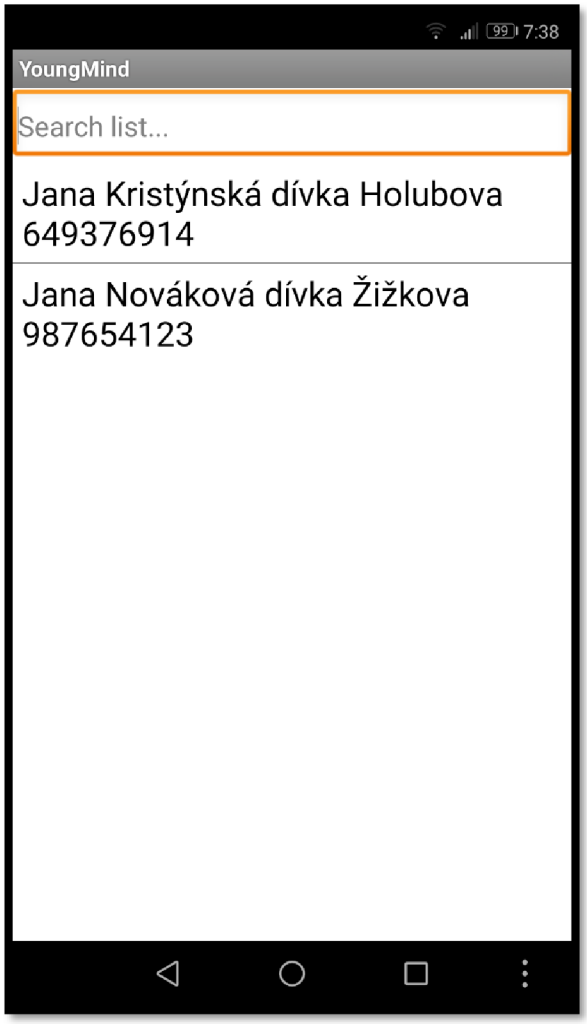
- ***Vybrat klienta*** – stisknutím se zobrazí seznam všech uložených pacientů. Lze vyhledávat osoby pomocí filtru.
- ***Nový klient*** – otevírá nové okno s formulářem pro zadání informací o novém klientovi (dítěti).
- ***Smazat klienta*** – stisknutím se zobrazí seznam všech uložených pacientů a jejich. Lze vyhledávat osoby pomocí filtru.
- ***Záznamy*** – zobrazí uložené záznamy z testů vybraného klienta. Nebyl-li vybrán žádný pacient, zobrazí se chybová hláška.
- ***Nový test*** – stisknutím se zobrazí obrazovka s interaktivním seznamem testů s odkazy na jejich spuštění a na jejich zácviky.
- ***Ukončit (červený křížek v kruhu)*** – ukončí aplikaci.

Seznam pacientů se aktualizuje po každém načtení hlavní obrazovky, tzn. po spuštění aplikace, anebo při návratu z jiné obrazovky.

Obr. 2. 2 *– Hlavní obrazovka aplikace.*

Orientace obrazovky je fixována na výšku, aby byly všechny prvky přehlednější a text čitelnější. Design byl volen tak, aby byl přívětivý, přehledný a intuitivní.

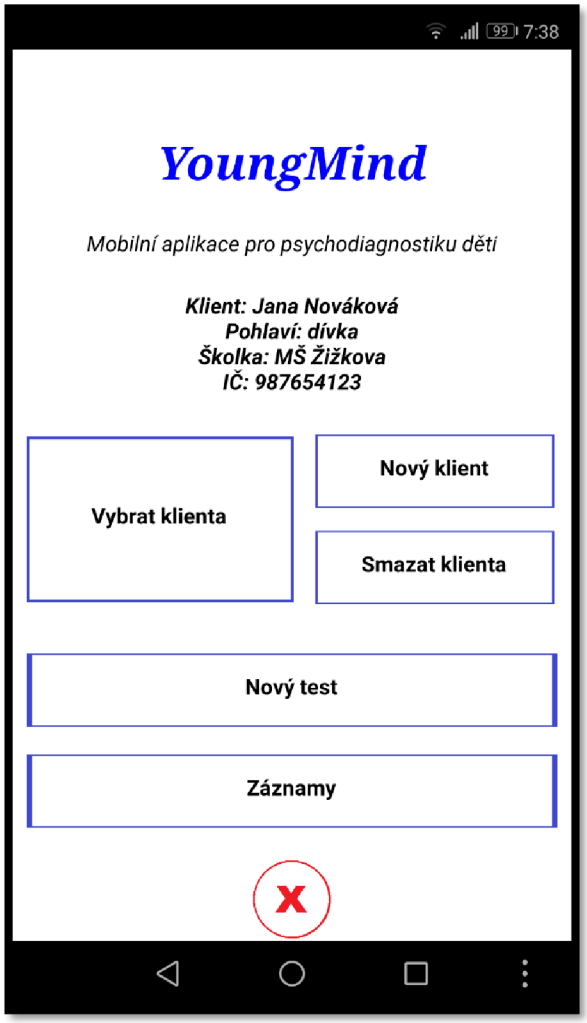
Stisknutím tlačítka ***Vybrat klienta*** se zobrazí seznam všech klientů. V horní části obrazovky je dostupné vyhledávací pole, podle nějž lze záznamy filtrovat. Po výběru klienta se aplikace vrátí na úvodní obrazovku. Nyní jsou zde uvedené informace o klientovi. Tato data jsou dále předávána mezi dalšími obrazovkami a individuálně zpracovávána.



Obr. 2. 3 *– Výběr klienta, lze vyhledávat i pomocí filtru.*

2.1.2 Smazat klienta

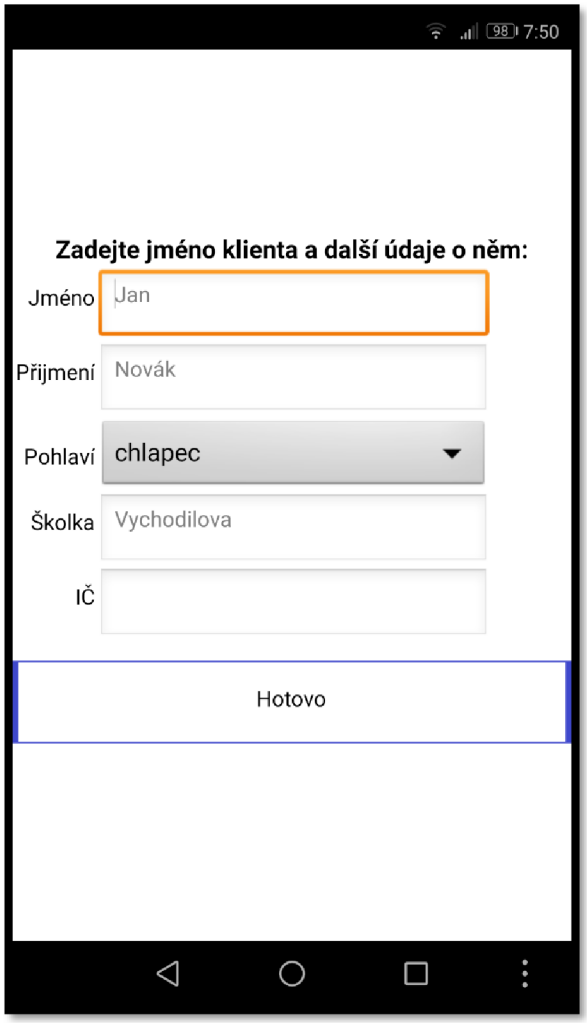
Tlačítko ***Smazat klienta*** (Obr. 2. 3) vyvolá obdobnou obrazovku, jako je u výběru klienta. Opět je zde možnost záznamy filtrovat užitím vyhledávacího pole. Po výběru klienta ke smazání se uživateli zobrazí upozornění, zda-li skutečně chce smazat vybraného klienta. Výběrem možnosti ***Ano*** budou vymazány údaje ze souboru ***Seznam klientů.txt*** a zároveň bude smazán celý soubor se záznamy daného klienta. Pokud byl dříve klient vybrán tlačítkem Vybrat klienta, vymažou se údaje na pozadí obrazovky a text s informacemi na hlavní obrazovce se resetuje.



Obr. 2. 4 – *Hlavní obrazovka aplikace s načtenými údaji o vybraném klientovi.*

2.1.3 Nový klient

Na okně ***Přidat klienta*** (Obr. 2. 5) se nachází několik textových polí, jedno rolovací okénko výběru a jedno tlačítko. Nový pacient se zapisuje ve formátu ***Jméno Příjmení Pohlaví Název mateřské školky Identifikační číslo*** (např. „Jan Novák chlapec Vychodilova 9503224508“). Díky tomu pak lze při výběru pacienta vyhledávat podle těchto údajů. Před uložením se aplikace ujistí, že žádné pole nezůstalo prázdné. Pokud se takové pole najde, vyskočí chybová hláška („Není zadáno žádné Jméno“ apod.). Stisknutím tlačítka ***Hotovo*** se vytvoří nový soubor formátu ***.txt***, s příslušným jménem pacienta. Do tohoto souboru se později budou ukládat výsledky testu. Zároveň se identifikační údaje nového pacienta přidají do seznamu, který je rovněž ve formátu ***.txt***. Pokud žádný takový soubor neexistuje, bude automaticky vytvořen.



Obr. 2. 5 *– Okno s polem pro přidání nového pacienta.*

2.1.4 Záznamy

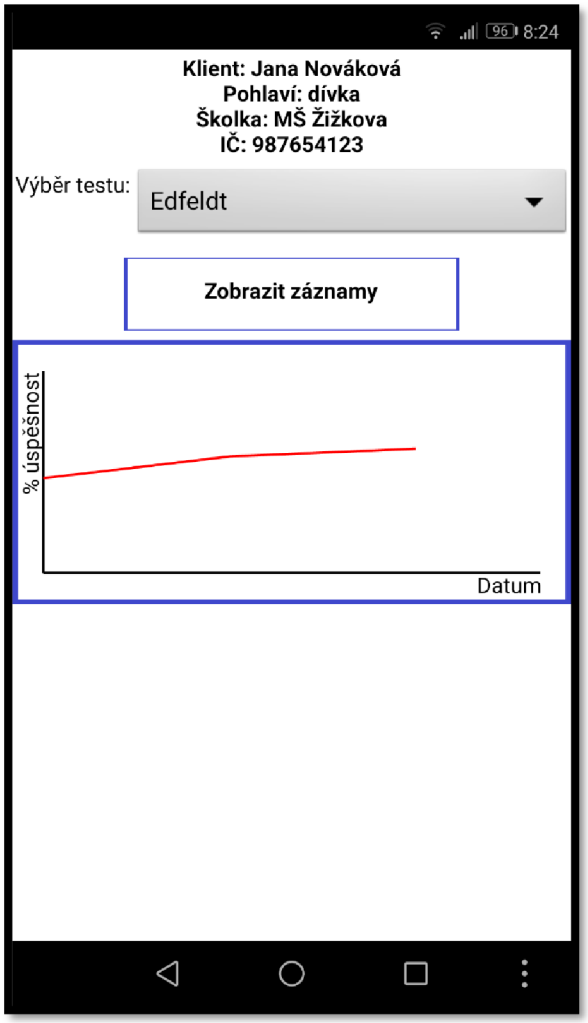
Pokud nebyl vybrán žádný klient, po stisknutí tlačítka ***Záznamy*** vyskočí varovné okno. Uživatel tedy musí vybrat nebo vytvořit klienta, aby mohl pokračovat dál.

Na obrazovce ***Záznamy*** se nachazí text s identifikačními údaji klienta, rolovací okénko pro výběr záznamů z určitého testu, tlačítko pro zobrazení záznamů a nakonec plocha, na které se budou záznamy vypisovat (Obr. 2. 6). Samotný soubor se záznamy je ve formátu ***.txt*** uložen v paměti přístroje. Takový soubor pak lze exportovat do PC, a následně výsledky zpracovat v programu pro další zpracování (viz kap. 3). Aplikace si umí načíst soubor sama a podle zvoleného testu k zobrazení načte jen ty výsledky, které se testu týkají. Pro zobrazení záznamu z konkrétního testu musí uživatel stisknout rolovací okno a zvolit vybraný test.

Na obrazovce se nachází jediné tlačítko, které má ve výchozím stavu nápis ***Zobrazit graf***. Po stisknutí se skryje obrazovka se záznamy a namísto ní se zobrazí graf postupu a text tlačítka se změní na ***Zobrazit záznamy***. Takto uživatel může přepínat mezi textovými záznamy testu a grafickým vyhodnocením postupu.

Obr. 2. 6 – *Zobrazené záznamy testů vybraného pacienta.*

Jednoduchý graf (Obr. 2. 7) zobrazuje lomenou čáru, která ukazuje, jak se klient v průběhu času zlepšil nebo zhoršil. Data se počítají z procentuální úspěšnosti vybraného testu. Pokud test proběhl pouze jednou zůstane graf prázdný.



Obr. 2. 7 *– Zobrazení grafu postupu v úspěšnosti.*

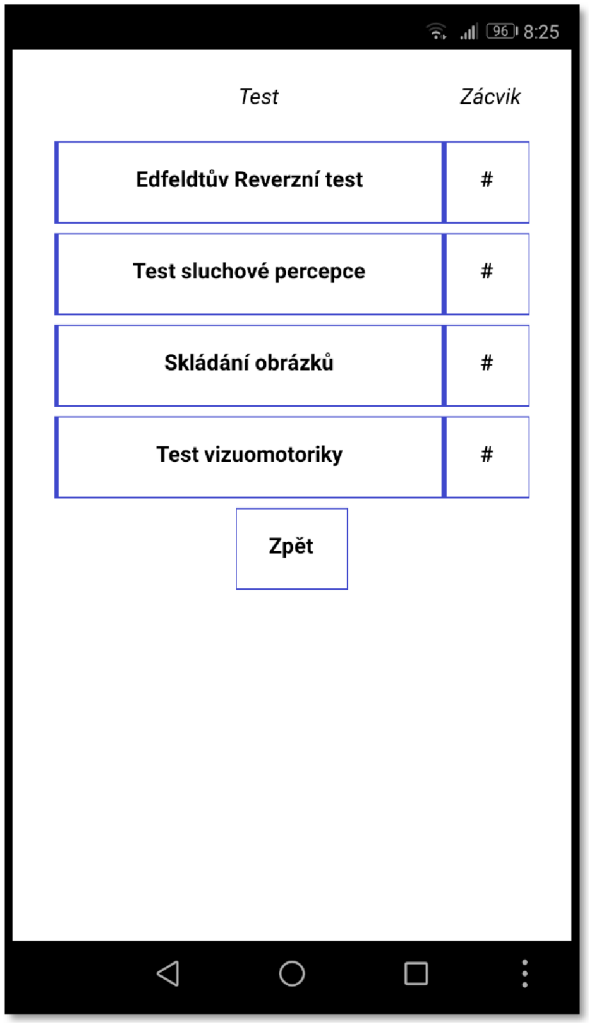
2.1.5 Výběr testu

Obrazovka ***Výběr testu*** (Obr. 2. 8) obsahuje několik dvojic tlačítek a jedno tlačítko Zpět. Každá dvojice otevírá obrazovku s příslušným testem, anebo zácvikem na něj.

V současné době aplikace obsahuje 4 testy:

- Edfeldtův test
- Vizuomotorika
- Skládání obrázků
- Sluchová percepce

Tlačítkem ***Zpět*** se uživatel vrátí na hlavní obrazovku. Údaje o klientovi byly zachovány.



Obr. 2. 8 – *Obrazovka s výběrem testů a zácviků.*

2.1.6 Zácvik

Před započetím skutečného testu je zapotřebí dítěti předvést, jak má s aplikací pracovat. K tomu slouží nácvičná verze testu (Obr. 2. 10). Teprve až když dítě pochopí, co má dělat, můžeme přistoupit k testování naostro.

Stiskem tlačítka se symbolem se otevře obrazovka pro zácvik příslušného testu. Prvky na obrazovce nejsou aktivní, jelikož se jedná jen o snímek obrazovky daného testu. Slouží tedy jen pro seznámení dítěte s testem. Tlačítkem ***Zpět*** se lze vrátit zpět na obrazovku s výběrem testu.

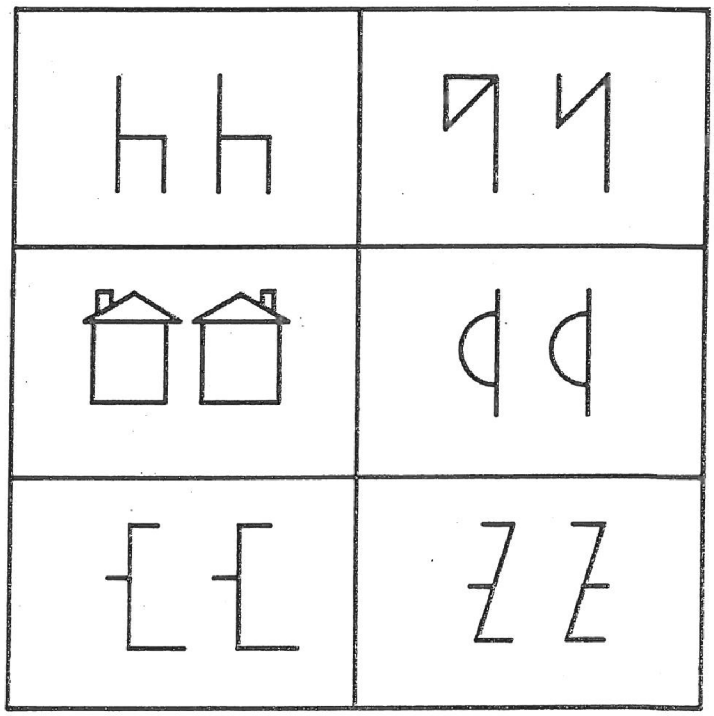
2.2 Edfeldtův reverzní test

Tento test je zaměřený na hodnocení určité složky zrakové percepce a umožňuje tak zjistit úroveň zralosti zrakového vnímání dítěte, jeho schopnosti diferencovat otočené a zrcadlově obrácené tvary, či schopnost rozlišovat drobné tvarové rozdíly obrazců.

Test je zpravidla tvořen testovacím sešitem s dvojicemi různě tvarovaných obrazců. Dítě má za úkol označit všechny dvojice obrázků, jež se liší byť jen drobnými detaily.

U dětí ranného věku je obtížné dlouhodobé udržování pozornosti. Proto je třeba při hodnoocení brát ohled na chyby vzniklé právě z této příčiny. Existují standardizované počty chyb u dětí daného věku. Test také není vhodné dělat ve větší skupině. Děti ve větším kolektivu nejsou schoopné pracovat samostaně a vzájemně tak mohou ovlivňovat výsledky testu.
Pro děti od 5 do 8. Starší děti – předpoklad poruchy zrakové percepce.
Pro hodnocení testu platí, že za každou správnou odpověď je udělen 1 bod. Celkový počet bodů pak určuje vývojovou úroveň dítěte. Na druhou stranu, jak již bylo zmíněno, u dětí určitého věku se předpokládá nějaký počet chyb. Dále je také vhodné hodnotit nejen kvantitativně, ale i kvalitativně, tedy sledovat, kde dítě dělalo nejvíc chyb. Podle těchto faktorů pak lze sestavit hypotézu, zjistit příčinu a nakonec lze i navrhnout vhodné řešení.

Test je možné použít jako součást testové baterie, tj. testové sady pro komplexnější vyšetření dítěte, výsledky se kombinují. Reverzní test lze užít i pro vyšetření poruchy soustředění, jako ADHD, nebo poruchy učení. Vhodný je i pro posouzení školní zralosti.[2] [3]



Obr. 2. 9 – *Ukázka Edfeldtova Reverzního testu.* [6]

Modifikovaný reverzní test pro předškolní děti

Test byl upraven I. Eislerem a V. Mertinem v roce 1980. Obsah testu tvoří dva sety o 36 položkách, sety se od sebe liší pouze pořadím jednotlivých položek. Je kladen důraz na pochopení, že si dítě musí všímat rozdílů dvou obrázků a aby správně chápalo pojem „stejný". Na začátek proběhne krátká ukázka testu pro zacvičení, poté jsou dítěti postupně předloženy oba sety testu. Časový limit je omezen pouze pozorností dítěte.

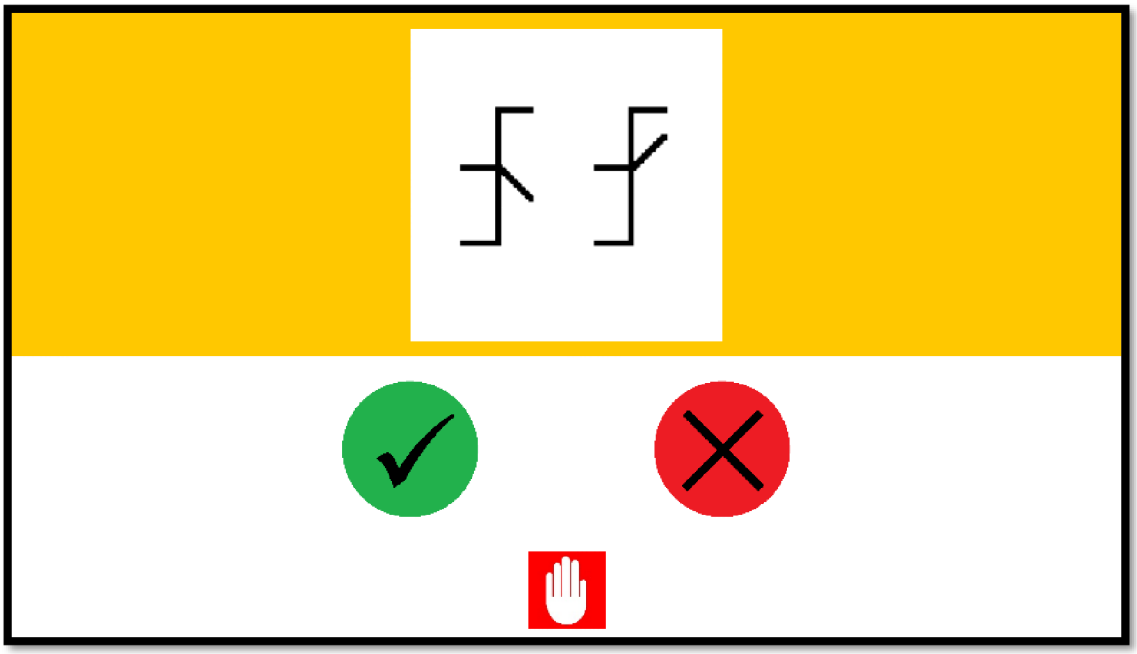
Při hodnocení je vhodné zhodnotit výsledky i kvalitativně, tj. jaké typy chyb dítě dělalo. Díky dvěma obsahově stejnými verzemi testu lze stanovit i křivku učení. Můžeme tak porovnat i rozdíly v typu chyb. Zhoršení ve verzi B je normální u nezralých děti, které se brzy unaví a nedokáží se již koncentrovat na úkol.

Tuto metodu lze použít jako součást testové baterie, nicméně s ohledem na její náročnost pro předškolní děti (72 položek celkem) ji lze především použít pro zhodnocení školní zralosti starších předškolních ve věku 5-6 let, případně i hodnocení školní neúspěšnosti dětí v 1. třídě. [2] [3]

2.2.1 Edfeldtův Reverzní test (aplikace YoungMind)

Díky jeho jednoduchému principu, je tento test snadno převeditelný do formy mobilní aplikace. Od klasické papírové verze se liší především svým ovládáním. Škrtání rozdílných obrazců jsem

nahradil prostým stisknutím příslušného tlačítka a díky možnosti opakovaně nahrazovat obrázek jiným, jsem eliminoval nutnost dítěte posouvat zrak vertikálně po papíře.



Obr. 2. 10 *– Fiktivní test určený pro zácvik pacienta.*

2.2.2 Edfeldtův test

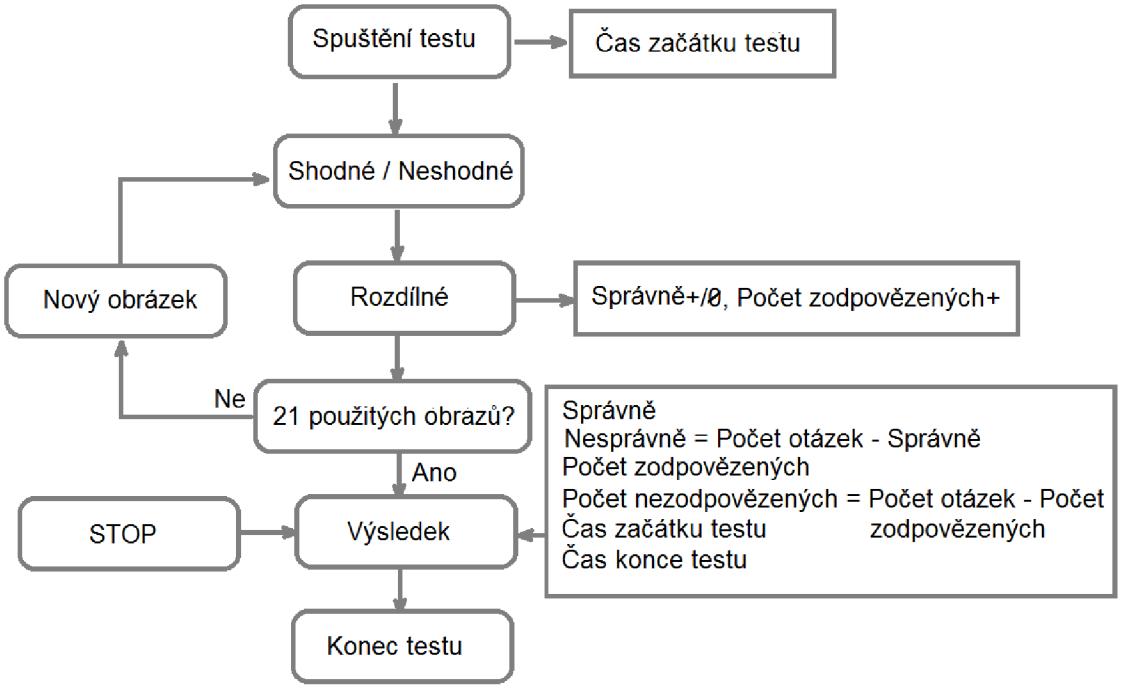
Pro malé dítě je samotné testování v neznámém prostředí s cizím člověkem stresující. Testy jsou většinou jen černobílé, proto jsem se pokusil do aplikace integrovat trochu barev. Nicméně zde člověk musí dbát i na udržení pozornosti dítěte na daném úkolu. Příliš mnoho barevných prvků, především obrázky zvířat apod., nutí dítě soustředit své myšlenky na jiná místa a v testu pak dělá chyby, nesouvisící s jeho schopností zrakové percepce. Barevné prvky jsem tak omezil pouze na tlačítka a ohraničení obrazců, což by mělo napomáhat směrování pozornosti. [2]

Dále je třeba zmínit, že tato obrazovka je orientována výhradně na šířku. Pro testování bude s největší pravděpodobností použit tablet, kvůli větší ploše displeje a tím lepší zřetelnosti prvků testu.

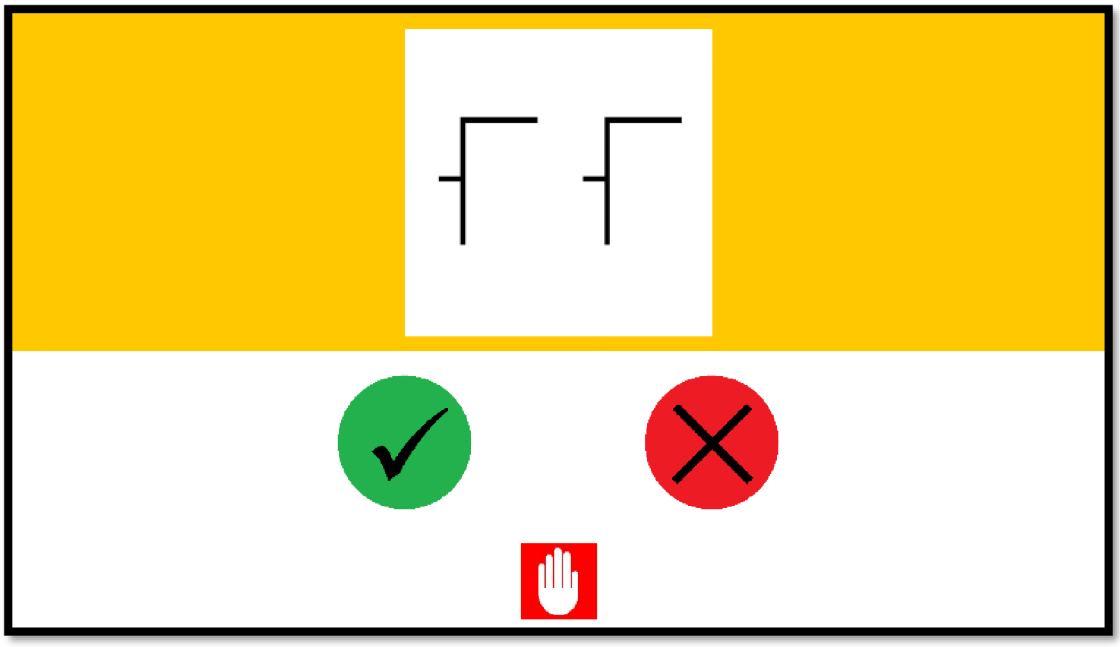
Textury tlačítek jsem vytvářel v programu MS Paint (Malování, součást OS Windows). [10] Aby na křivkách obrázků nebyl patrný rastr, musely být textury ve velkém rozlišení. V oblasti grafiky videoher, je toto běžné. Ale jak u her, tak i tady nastává problém u poměru velikosti aplikace a velikosti texturových souborů. Budou-li textury velice detailní, budou potřebovat více místa v paměti a výsledná aplikace tak může být zbytečně velká. Proto je nutné tento poměr optimálně vyvážit, aby textury nebyly „chlupaté“ a aby velikost aplikace nepřesahovala přijatelné meze.

Samotný program má poměrně jednoduchý algoritmus (Obr. 2. 11). Jakmile se dítě rozhodne, zda jsou obrazce shodné, či nikoliv, stiskne příslušné tlačítko. Podle zvolené

odpovědi se změní skóre a program přepne na další dvojici obrazců, náhodně vybranou ze sady. Seznam použitých dvojic se průběžně ukládá do seznamu a výběr nové dvojice tak prochází přes kontrolu, zda náhodně vybraný obraz ještě nebyl použit. Jakmile byly použity všechny dvojice ze sady, test je ukončen. Tlačítko ***STOP*** slouží pro předčasné ukončení testu, například pokud se již dítě nedokáže soustředit. Ve vyhodnocení se pak vypíše počet nezodpovězených dvojic.

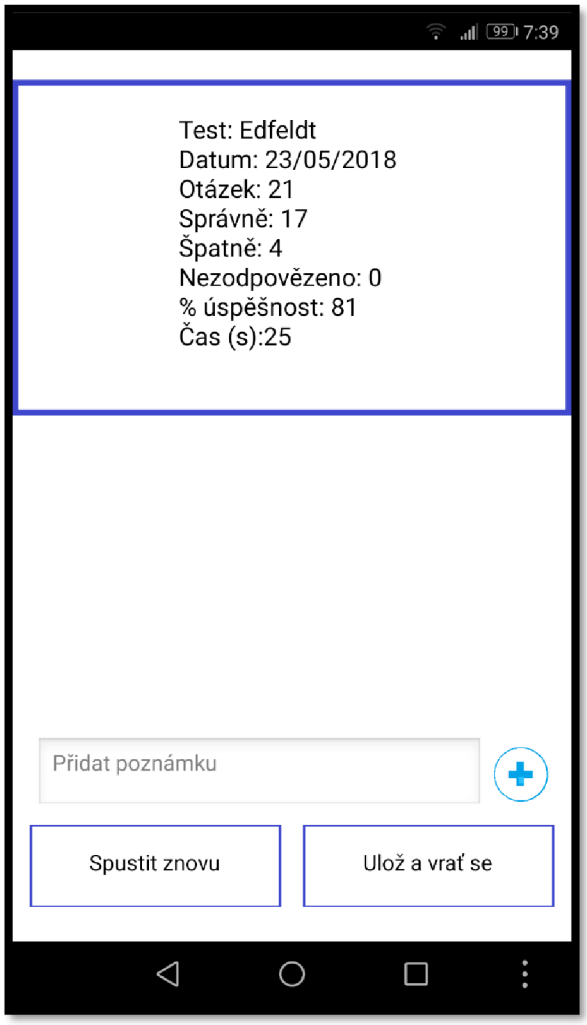


Obr. 2. 11 – *Schéma algoritmu Edfeldtova testu.*



Obr. 2. 12 – *Edfeltův Reverzní test.*

Výsledné skóre (Obr. 2. 13), včetně jména pacienta, roku narození, jména mateřské školy a údajů o testu, se zobrazí po dokončení testovací sady, anebo po ukončení stisknutím tlačítka ***STOP*** (Obr. 2. 12). Na této obrazovce se lze rozhodnout, zda chcete spustit test znovu nebo uložit výsledek a vrátit se zpět na úvodní obrazovku (Obr. 2. 2). Stisknutím hardwarového tlačítka pro návrat (u některých přístrojů softwarového) se vrátíte na hlavní obrazovku, aniž by se záznam testu uložil.



Obr. 2. 13 – *Výsledky testu po jeho ukončení.*

2.3 Test sluchové diferenciace

2.3.1 Sluchová percepce v YoungMind

Mezi 5. a 7. rokem života dozrává naše sluchové vnímání. Většina dětí denně slyší mluvenou řeč a věnuje jí patřičnou pozornost. Zvukové podněty mají ovšem omezené časové trvání

a nelze je tak vnímat libovolně dlouho, takže uplatnění této schopnosti je závislé na kvalitě pozornosti. [3]

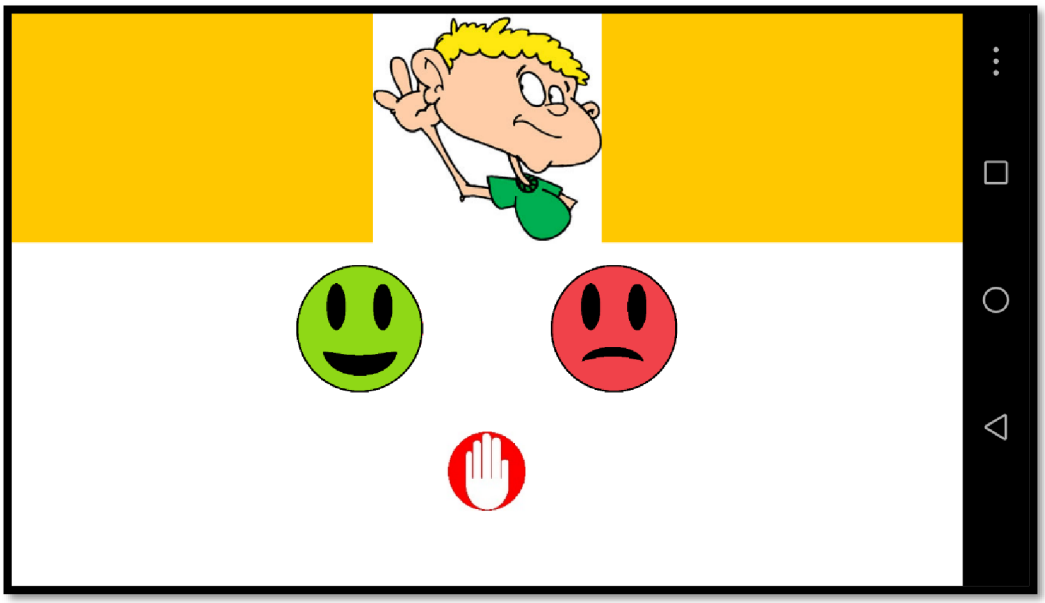
Test sluchové diferenciace spočívá v posuzování schopnosti sluchově rozlišovat zvuky v mluvené řeči. Test obsahuje 19 dvojic nesmyslných slov (např. bram-pram), z nichž je pouze 6 položek shodných. Hodnocení je především kvalitativní, umožňuje tak zjistit, které skupiny hlásek dítě nedovede správně sluchově diferencovat. [2][3][12]

2.3.2 Sluchová percepce v YoungMind

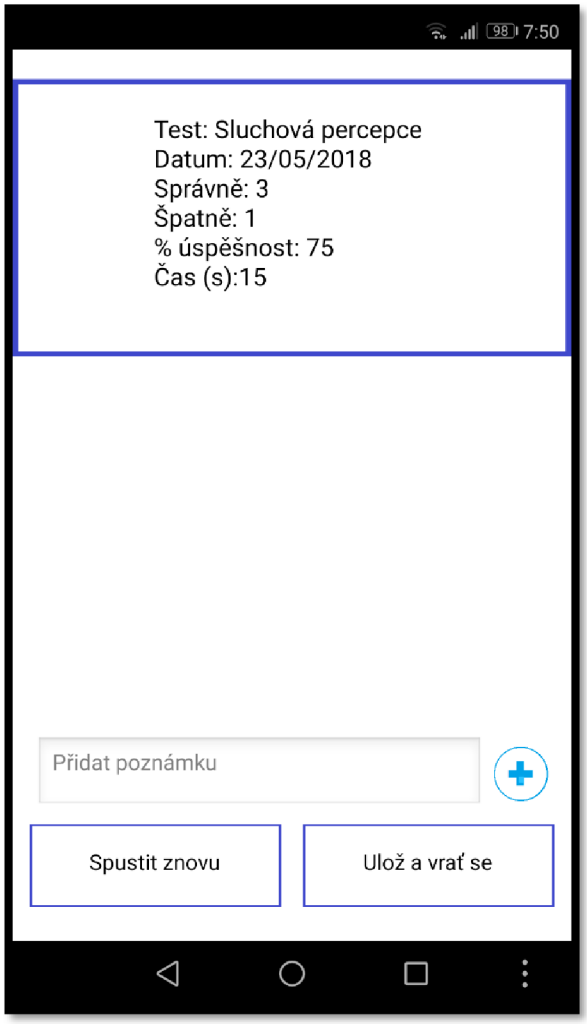
Realizace testu v aplikaci je velice podobná Edfeldtově testu (viz kap. 2.2.2). Test je experimentální, proto obsahuje pouze 4 dvojice slov. Hlas v záznamech byl syntetizován v programu Speechtech TTS. [13] Obrazovka testu obsahuje tři tlačítka:

1. ***Tlačítko Správně*** (zelený veselý smajlík)
2. ***Tlačítko Špatně*** (červený smutný smajlík)
3. ***Tlačítko Konec*** (ruka)

Dvě tlačítka jsou pro rozhodnutí, zda jsou slova shodná či nikoliv, a jedno tlačítko je pro předčasné ukončení testu. Vzhled obrazovky je na Obr. 2. 14. Při inicializaci se automaticky spustí zvukový záznam dvojice slov ve smyčce. Když se dítě rozhodne o shodnosti slov, smyčka se přeruší a začne nová s dalším záznamem (dvojicí slov).



Obr. 2. 14 – *Vzhled testu sluchové diferenciace.* [11]



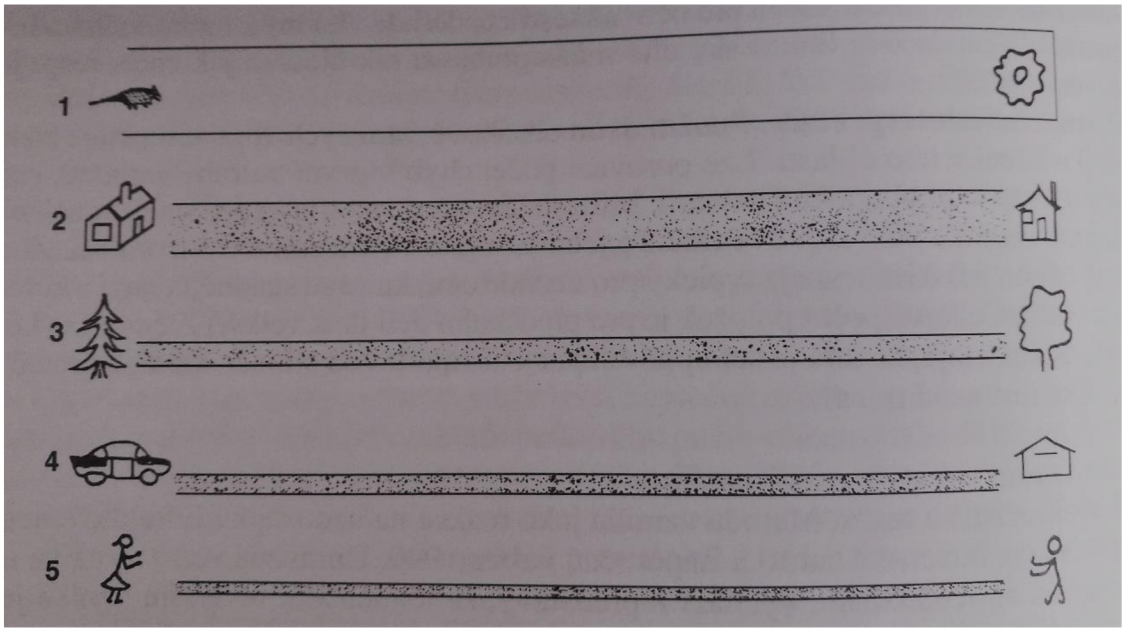
Obr. 2. 15 – *Výsledky testu sluchové percepce*

Po rozhodnutí o shodnosti poslení dvojice se test ukončí a vyhodnotí se dosažené skóre, které se odešle na společnou obrazovku výsledků. Uživatel má na výběr, zda chce k výsledkům přidat vlastní poznánku, spustit celý test znovu, anebo výsledky uložit a vrátit se na hlavní obrazovku.

2.4 Test vizuomotoriky

2.4.1 Vizuomotorika

V tomto testu je pro dítě úkolem spojit dva koncové body, aniž by se při kreslení čáry dotklo ohraničujících linií. Zvládnutí testu je závislé na úrovni zrakového vnímaní dítěte, jeho senzomotorické koordinace a také jemné motoriky.



Obr. 2. 16 – *Ukázka z testu vizuomotorické koordinace* [3]

2.4.2 Vizuomotorika v YoungMind

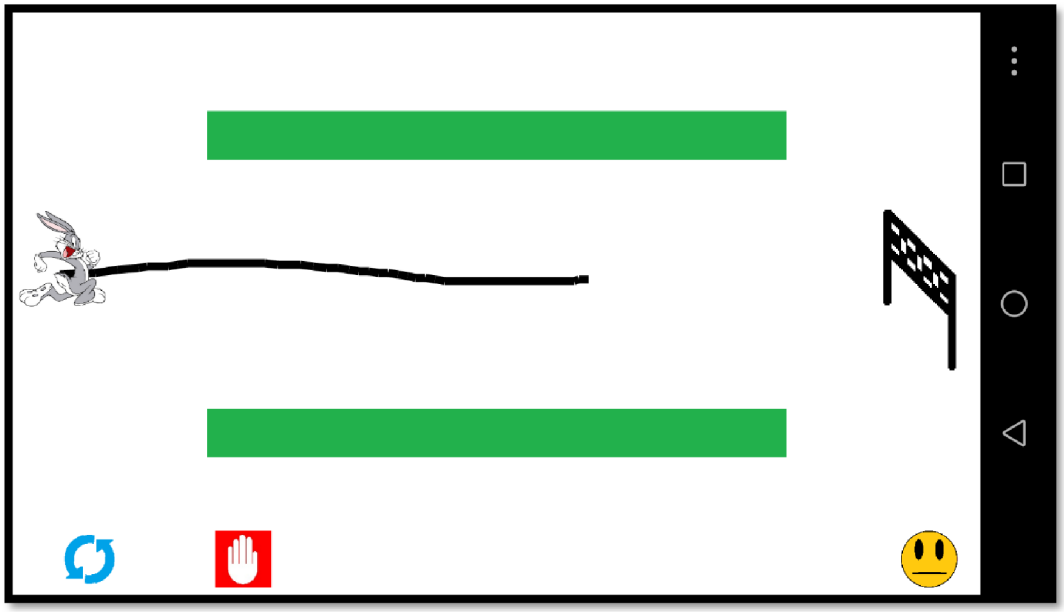
V originálním testu se hodnotí 3 složky:

- Propojení dvou koncových bodů
- Dotyk ohraničujících linií při kreslení
- Rovnost čáry

Test v aplikaci zohledňuje pouze první dva body. Poslední bod (hodnocení rovnosti kreslené čáry) není pro tuto aplikaci vhodným prvkem. Hodnotí se tedy pouze propojení koncových bodů a počet dotyků s ohraničujícími liniemi, které tvoří dráhu.

Na obrazovce testu se nalézají tyto prvky (Obr. 2. 17):

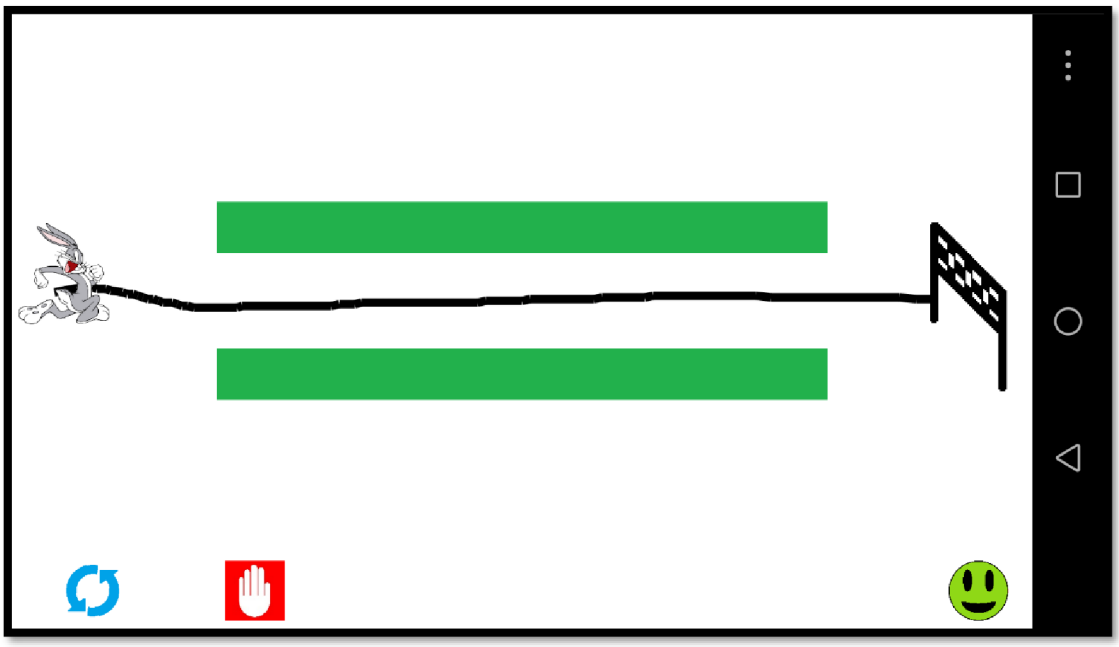
1. ***Start*** (v aplikaci zastoupen obrázkem králíka) [14]
2. ***Cíl***
3. ***Dvě ohraničující linie***
4. ***Kreslená čára***
5. ***Tlačítko Reset*** (šipky v kruhu)
6. ***Tlačítko Konec*** (ruka)
7. ***Tlačítko Další*** (žlutý mlčící smajlík)



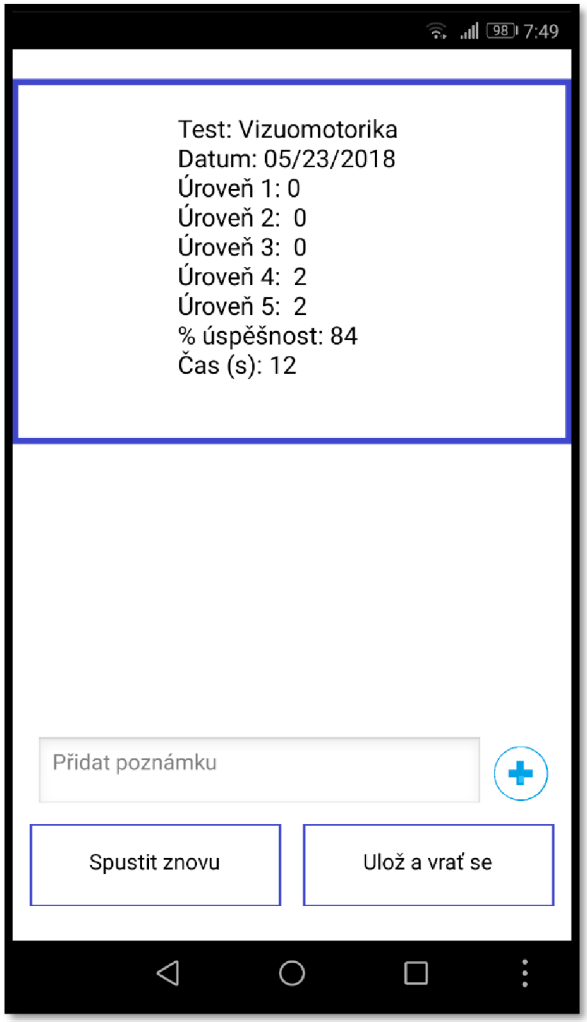
Obr. 2. 17 – *Obrazovka testu viziomotoriky.* [14]

Každý z prvků 1 - 4 je tzv. ***sprite***. Jedná se o objekt, který lze umístit na plátno (***canvas***). Reaguje na dotyky a tahy, a to jak při interakci uživatele, tak i při kontaktu s ostatními objekty tohoto typu. S využitím těchto vlastností bylo možné vytvořit tento interaktivní test.

Test se skládá z 5 úrovní. V každé další úrovni se ohraničující linie vzájemně přiblíží, aby se ztížil průchod dráhou. Při dotyku čáry a cíle se jinak neaktivní tlačítko (žlutý smajlík) změní na tlačítko (zelený smajlík), které ukončuje současnou úroveň, ukládá skóre a spouští proceduru pro nastavení úrovně nové. Jak již název napovídá, tlačítko ***Reset*** (modré šipky v kruhu) upravuje obrazovku do výchozího stavu té stejné úrovně. Posledním tlačítkem je ***Konec***. To, stejně jako v předešlích testech, vrací uživatele na hlavní obrazovku aplikace.



Obr. 2. 18 – *Poslední úroveň v testu viziomotoriky s propojeným startem a cílem.* [14]



Obr. 2. 19 – *Obrazovka s výsledky testu viziomotoriky.*

Po průchodu poslední úrovní a stisknutí tlačítka se test automaticky ukončí a odešle skóre na společnou obrazovku výsledků testů (Obr. 2. 19). Zde má uživatel možnost se rozhodnout, zda chce výsledky doplnit o poznámku (například komentář k rovnosti čáry), anebo může test spustit znovu.

2.5 Skládání obrázků

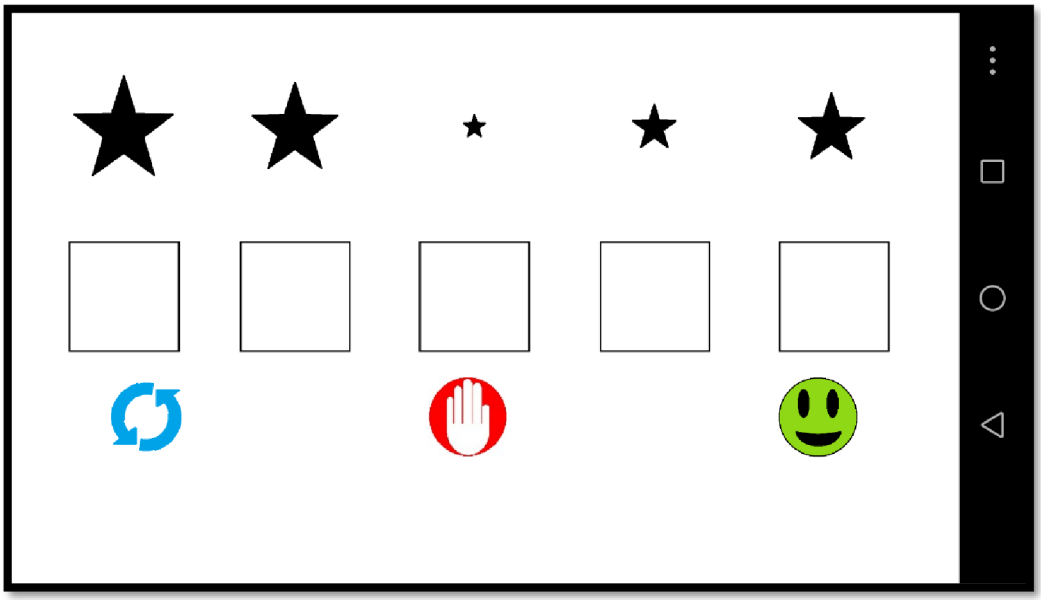
Čtvrtý a poslední test se zaměřuje na skládání obrázků. Principem je řazení pěti obrázků na čtvercových kartách do řady od největšího po nejmenší. Hodnotí se:

- Zda je první obrázek zleva ten největší
- Správnost seřazení

Obrazovka testu se skládá z následujících prvků (Obr. 2. 20):

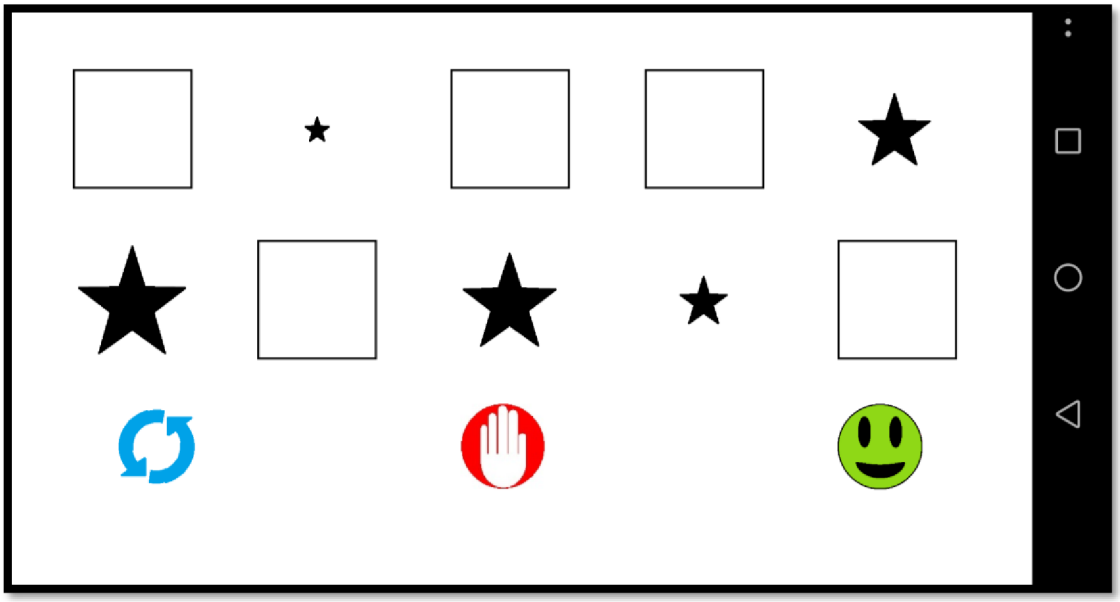
1. ***5 obrázků různých velikostí***
2. ***5 prázdných slotů***
3. ***Tlačítko Reset*** (šipky v kruhu)
4. ***Tlačítko Konec*** (ruka)
5. ***Tlačítko Další*** (zelený veselý smajlík)

Při inicializaci testu se první sada obrázků náhodně seřadí v horní řadě a v pozadí aplikace se spustí stopky.



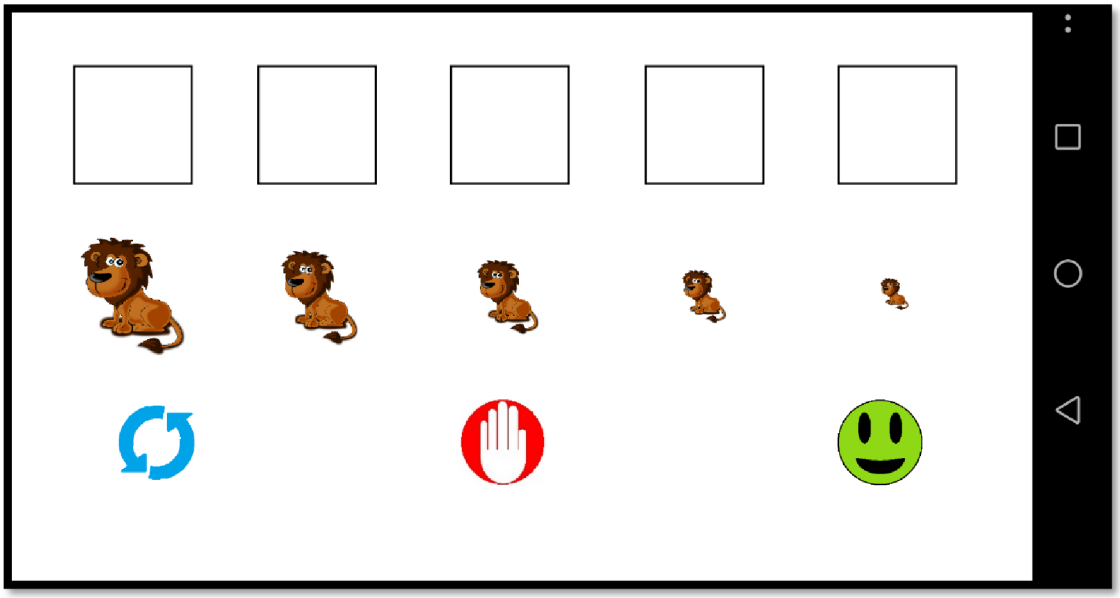
Obr. 2. 20 – *Obrazovka testu skládání obrázků.*

Dítě má za úkol sadu obrázků seřadit od největšího po nejmenší, kdy největší obrázek musí být první zleva. Obrázky je nutno seřadit ve spodní řadě. Klepnutím na zvolený obrázek a následně na příslušný prázdný slot si prvky vymění své pozice.



Obr. 2. 1 – *Příklad nedokončeného řazení.*

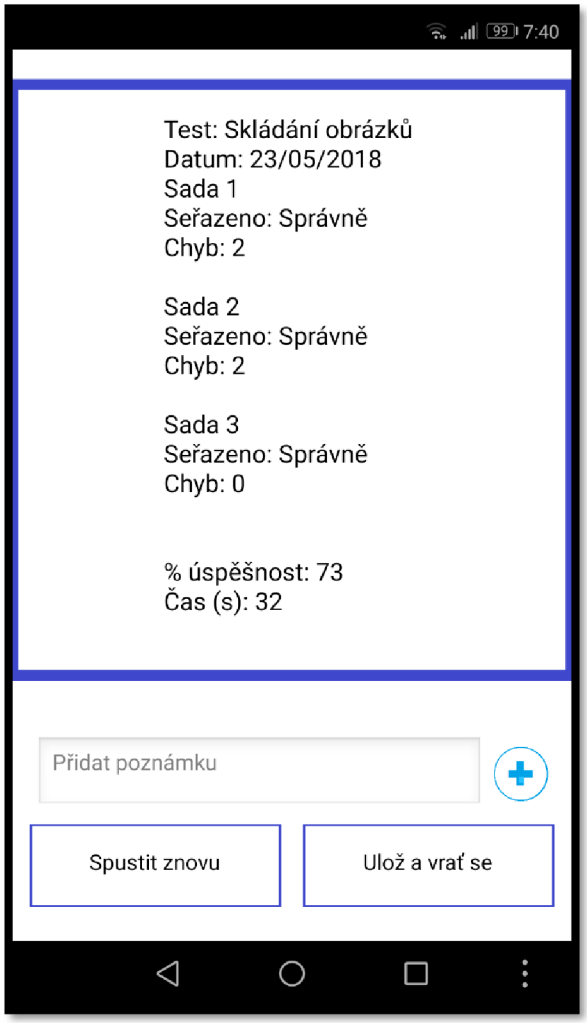
Když je vše seřazeno (pro další postup není nutné mít vše seřazené ve spodní řadě, ale počítá se to jako chyba), stiskem tlačítka ***Další*** (zelený smajlík) se vypočítá a uloží skóre a vymění se sada obrázků (Obr. 2. 22). Tlačítkem ***Reset*** se obrázky vrátí do náhodných pozic v horní řadě. Tlačítko ***Konec*** test ukončí bez vyhodnocení a navrátí uživatele na hlavní obrazovku aplikace



Obr. 2. 222 – *Druhá sada testu skládání obrázků.* [16]

Současná verze aplikace obsahuje celkem 3 sady obrázků

- Hvězdy
- Lvi [16]
- Muchomůrkový domeček [17]



Obr. 2. 3 – *Obrazovka výsledků z testu skládání obrázků.*

Po seřazení poslední sady se jednotlivá skóre sloučí, vypočítá se procentuální úspěšnost a vše se odešle na společnou obrazovku výsledků (Obr. 2. 22). Uživatel má na výběr, zda chce k výsledkům přidat vlastní poznámku, výsledky uložit a vrátit se na hlavní obrazovku, nebo test spustit znovu. Zda byl první obrázek zleva ten největší ukazuje hodnota u „Seřazeno“.

3 Data a vyhodnocení

3.1 Získání dat z aplikace

Pro účely dalšího zpracování záznamů (například na PC) je potřeba získat záznamy z aplikace. Tím, že je ukládání záznamů ve formě textového souboru přímo do vnitřní paměti telefonu, se lze k záznamům snadno dostat. Nabízí se hned dva způsoby:

1. Odeslat soubory přímo ze zařízení
2. Připojit zařízení přes USB k PC (lze provést i bezdrátově)

První způsob vyžaduje internetové připojení. Zařízení integrovaného průzkumníka souborů. S jeho pomocí se uživatel dostane do vnitřní paměti zařízení a tedy i k záznamům z aplikace. Odsud lze soubory odeslat/nasdílet e-mailem, do cloudového úložiště (Disk Google, Dropbox) apod. Přes PC se pak lze k těmto souborům dostat a dále s nimi pracovat.

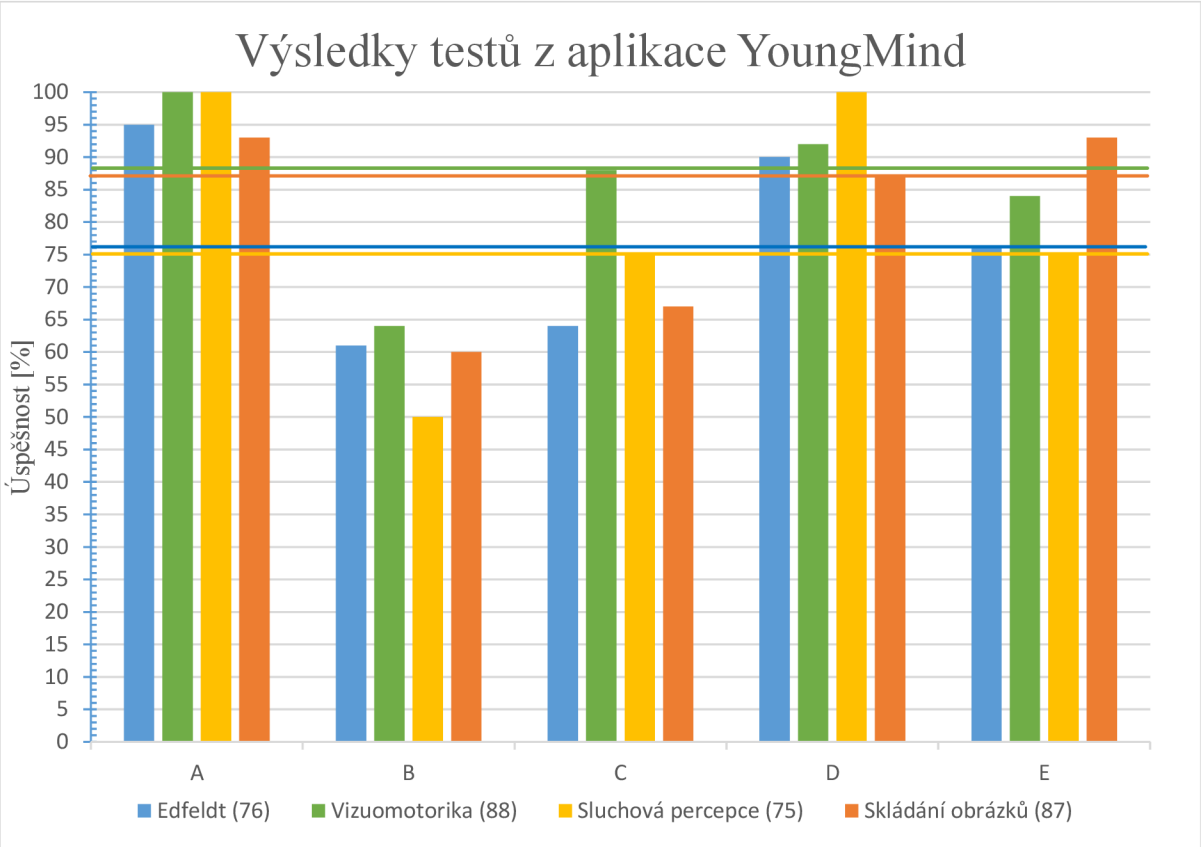
Druhý způsob v základu nevyžaduje internetového připojení. Stačí pouze jeden USB kabel (datový), který bývá dodáván přímo k zařízení. Po připojení k počítači získá uživatel přístup do paměti zařízení a tudíž přímo k souborům se záznamy. Zpravidla jsou ve vnitřní paměti zařízení. Všechny potřebné soubory si může zkopírovat do zvolené lokace a dál s nimi pracovat.

3.2 Vyhodnocení dat

U klasického plošeného testování se statistika nepoužívá a jelikož reálné testování na dětech vyžaduje speciální povolení, jsou v následujících tabulkách data pouhou simulací. Mějme tedy tabulku záznamů nejlepších úspěšností z testů v aplikaci u 5 klientů:

Klienti	Procetuální úspěšnost v testech (nejlepší výsledek)			
	Edfeldt	Vizuomotorika	Sluchová percepce	Skládání obrázků
A	95	100	100	93
B	61	64	50	60
C	64	88	75	67
D	90	92	100	87
E	76	84	75	93

Tab 1 *– Nejlepší procentuální úspěšnosti klientů v jednotlivých testech.*



Graf 1 *– V legendě grafu je u názvu každého testu jeho procentuální limit.*

Standardní hodnocení Edfeltova testu dle počtu chyb na arch:

- 1-2 chyby: Zralé
- 3-4 chyby: vyžaduje trénink
- 5 a více chyb: zaměřit na tuto oblast pozornost

Každá linie označuje procentuální limit daného testu (u Edfeldtova testu 5 a více chyb odpovídá 76%), ukazující velké nedostatky v dané vývojové oblasti. Z grafu je patrné, že klient A v Edfeltově testu nemá větší problémy a je v této oblasti vývoje dostatečně zralí. Klienti B, C, D a E vyžadují zvýšenou pozornost. Tabulka vyhodnocení dosažených výsledků pak vypadá takto:

Klienti	Zralost			
	Edfeldt	Vizuomotorika	Sluchová percepce	Skládání obrázků
A	Z	Z	Z	Z
B	N	N	N	N
C	N	N	N	N
D	Z	T	Z	N
E	N	N	N	T

Tab 2 *– Vyhodnocení školní zralosti. Z - Zralý, N - Nezralý, T - Trénink.*

Celkové zhodnocení školní zralosti ukazuje, že klient A je plně zralý, klienti B a C mají vážné nedostatky a u ostatních klientů, D a E, je zapotřebí některým oblastem věnovat větší pozornost, či je například pomocí aplikace dále trénovat.

Bodové hranice pro hodnocení a jeho podoba se naneštěstí stále mění, proto aplikace nemá interní přednastavený práh s automatickým vyhodnocením zralosti.

4 Chyby aplikace, doporučení

4.1 Chyby v aplikaci

Během provozu aplikace se může stát, že dojde k následujícím chybám:

A. Neočekáváný pád aplikace
B. Aplikaci nelze ukončit

Neočekávaný pád aplikace může zapříčinit nedostatečná volná paměť zařízení. Při nadměrném množství rychlých úkonů může aplikace přestat reagovat nebo se sama od sebe vypne.

Aplikace vyvíjené v prostředí MIT App Inventor 2 se potýkají s problémem, že je občas nelze ukončit. Stává se tak u aplikací s větším množstvím obrazovek, které byly při používání aplikace aktivní. Často se tak stává, že se aplikace YoungMind dostane do smyčky, ze které se nelze dostat jinak, než použitím správce úloh (správce otevřených aplikací v novějších verzích Androidu).

4.2 Doporučení

Aplikace není vhodná pro přímé rozhodování, zda je dítě schopné jít do školy či nikoliv. Toto rozhodnutí je stále závislé na pedagogickém psychologovi. Její využití se nabízí například u tzv. orientačního screeningu. Tento způsob testování se běžně provádí v mateřských školkách. Jedná se o ukazatel, že může být nutno více se danému dítěti ve vybrané oblasti věnovat. Aplikaci mohou také používat rodiče dětí. Mohou se svými potomky cvičit a zlepšovat testované schopnosti. Díky integrovanému grafu v záznamech mohou sledovat jeho postup. Pro používání aplikace YoungMind je zapotřebí těchto nástrojů:

- Vhodné zařízení (Tablet nebo telefon s velkým displejem)
- Stylus

5 Testování na zařízeních s OS Android

Kvůli takřka bezmeznému množství různých zářízení s operačním systémem Android je možné, že na některých z těchto zařízení nebude aplikace fungovat správně, popřípadě nebude fungovat vůbec. Proto byla aplikace YoungMind testována na několika vybraných kusech různých značek. V tabulce níže (Tab 3) je seznam výsledků správné funkčnosti aplikace na testovaných zařízeních.

Značka	Model				
Samsung	S II	SIII	S IV	Tab 2	Tab 3
	✓	✓	✕	✓	✓
Sony	Xperie Z2	Xperia Z3	Xperia Z5		Xperia Tablet Z
	✓	✓	✓		✓
Honor	Honor 6X	Honor 8	Honor 8 Pro	Honor T1	Honor Pad 2
	✓	✓	✓	✓	✓
Huawei	P9	P10	Y7		MediaPad T3
	✓	✓	✓		✓
LG	G Pad		V20		G6
	✓		✓		✓
Acer	Iconia One 10			Iconia Tab 10	
	✓			✕	

Tab 3 – *Zařízení, na kterých byla testována funkčnost aplikace.*

U telefonu S IV značky Samsung velmi často docházelo k pádu aplikace. Toto chování bylo pravděpodobně způsobeno horším stavem zařízení.

Na tabletu Iconia Tab 10 značky Acer nebylo možno aplikaci spustit. Důvod tohoto jevu bohužel nebyl zjištěn.

6 Závěr

Tato bakalářská práce se zaměřuje na možnost psychodiagnostického testování pomocí aplikace v chytrém telefonu (resp. tabletu). Cílem bylo seznámit se s problematikou psychodiagnostického testování dětí v předškolním věku a následně realizovat komplexní mobilní aplikaci, která obsahuje interaktivní digitální podobu těchto testů.

V první části jsou popsány základní principy psychodiagnostiky a výčet dnes používaných testů. Ve druhé kapitole se pak zaměřuje na samotnou realizaci v programovacím prostředí MIT App Inventor 2 a popis dílčích funkcí aplikace. Mezi ně patří vytvoření čtyř interaktivních testů, ukládání dat do souborů a interní práce s těmito soubory.

V dalších částech je vysvětlen způsob vyhodnocení dat z aplikace s názorným simulovaným zhodnocením pěti testových subjektů. Dále práce popisuje chyby, které mohou nastat při používání aplikace. Na závěr bylo vytvořeno doporučení pro používání tohoto produktu a byl vytvořen seznam všech zařízení, na kterých byla funkčnost aplikace testována.

Reference

[1] VENTOLA, C. Lee. Mobile Devices and Apps for Health Care Professionals: Uses and Benefits. Pharmacy and Therapeutics, 2014, 39(5), 356-364.

[2] SVOBODA, Mojmír, Dana KREJČÍŘOVÁ a Marie VÁGNEROVÁ. *Psychodiagnostika dětí a dospívajících*. Vydání třetí. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0899-0.

[3] PAVEL ŘÍČAN .. A KOLEKTIV. *Dětská klinická psychologie*. 4., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2005. ISBN 9788024710495.

[4] BEDNÁŘOVÁ, Jiřina a Vlasta ŠMARDOVÁ. *Školní zralost: co by mělo umět dítě před vstupem do školy*. Brno: Computer Press, 2010. Moderní metodika pro rodiče a učitele. ISBN 978-80-251-2569-4.

[5] BEDNÁŘOVÁ, Jiřina a Vlasta ŠMARDOVÁ. *Diagnostika dítěte předškolního věku: co by dítě mělo umět ve věku od 3 do 6 let*. Brno: Computer Press, 2007. Dětská naučná edice. ISBN 978-80-251-1829-0.

[6] PSYCHODIAGNOSTIKA, spoločnosť s. r. o. *Edfeldtův Reverzní test*. Bratislava, 1992.

[7] SMITS, Niels a Matthew FINKELMAN. A Comparison of Computerized Classification Testing and Computerized Adaptive Testing in Clinical Psychology. *Journal of Computerized Adaptive Testing* [online]. 2013,,19-37 [cit. 2017-01-03]. DOI: 10.7333/1302-0102019. ISSN 21656592.
Dostupné z: http://www.iacat.org/jcat/index.php/jcat/article/view/27/6

[8] MIT. MIT App Inventor. [Online] 2016. [cit. 30. 12. 2016.] Dostupné z: http://appinventor.mit.edu/explore/.

[9] WALTER, Derek. a Mark. SHERMAN. Learning MIT App Inventor: a hands-on guide to building your own android apps. Addison-Wesley learning series. ISBN 013379928X.

[10] MICROSOFT. Operační systém Windows 10. Windows. [Online] 2016. [Citace: 28. 12. 2016.] Dostupné z: https://www.microsoft.com/cs-cz/windows/.

[11] CLIPARTPANDA. Listening clipart. Clipart. [Online] 2016. [cit. 1. 1. 2017] Dostupné z: http://images.clipartpanda.com/listening-clipart-ear-clip-art-yTkMLnkAc.jpeg

[12] VÁLKOVÁ, Veronika. *ZŠ T.G.Masaryka* [online]. 2011 [cit. 2. 5. 2017]. Rozvoj sluchového vnímání. Dostupné z: http://www.zstgmivancice.cz/studium/spu/kap04.html.

[13] SPEECHTECH TTS. Speechtech TTS. [Online] [cit. 2. 5. 2017] Dostupné z: https://services.speechtech.cz/eshop/text2s/stahnout/demo

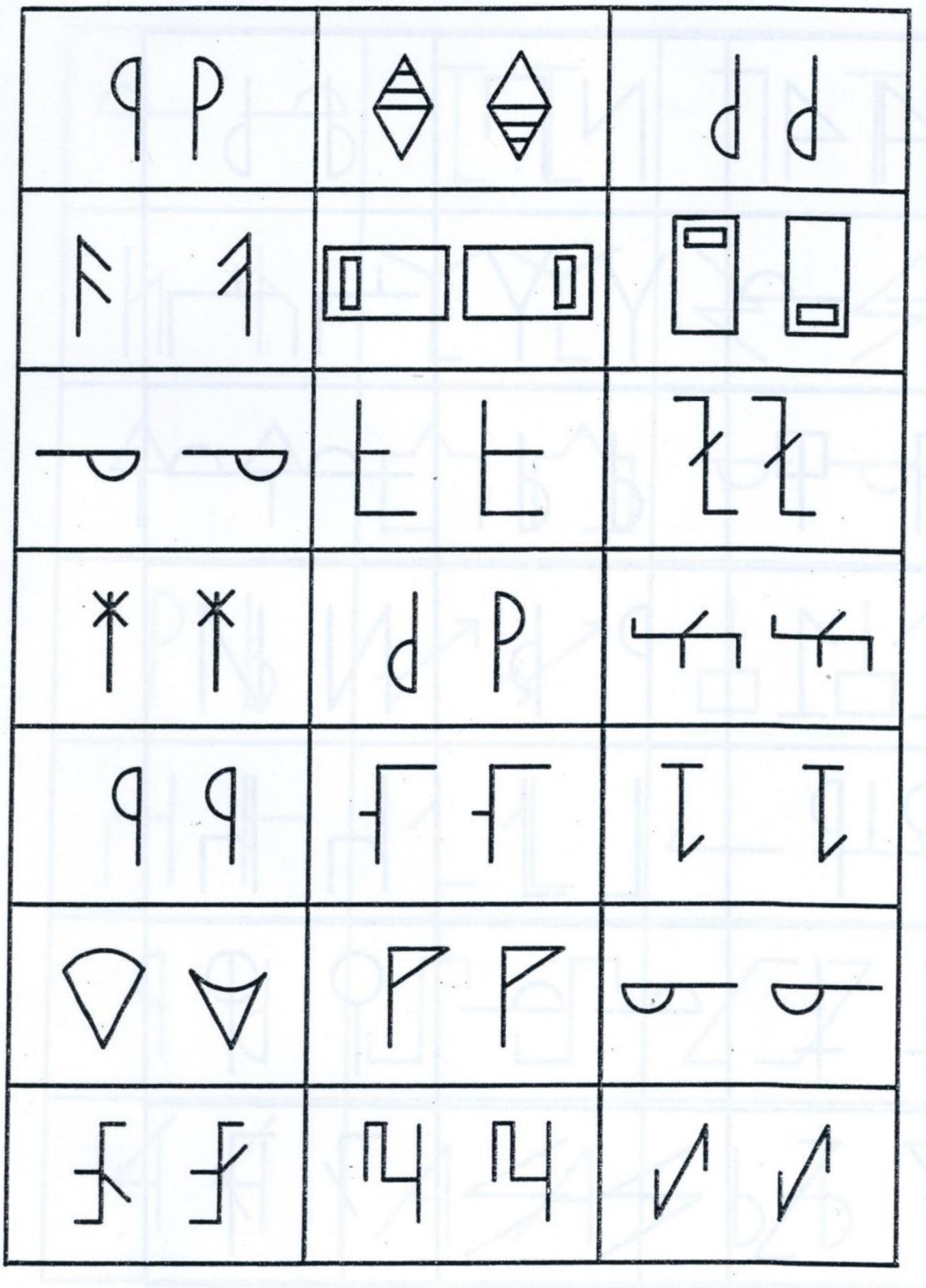
[14] GALLERY YOPRICEVILLE. Bugs Bunny Transparent PNG Clip Art Image. [Online] [cit. 2. 5. 2017] Dostupné z: http://gallery.yopriceville.com/Free-Clipart-Pictures/Cartoons-PNG/Bugs_Bunny_Transparent_PNG_Clip_Art_Image#.WQzfjOXyiUk

[15] Studijní materiály předmětu Psychodiagnostika dětí a dospívajícíchTesty speciálních schopností, znalostí a dovedností [Online] [cit. 1. 3. 2018] Dostupné z: https://is.muni.cz/el/1421/jaro2016/PSA_053/um/Testy_specialnich_schopnosti__znalosti_a_dovednosti_na_web.pdf

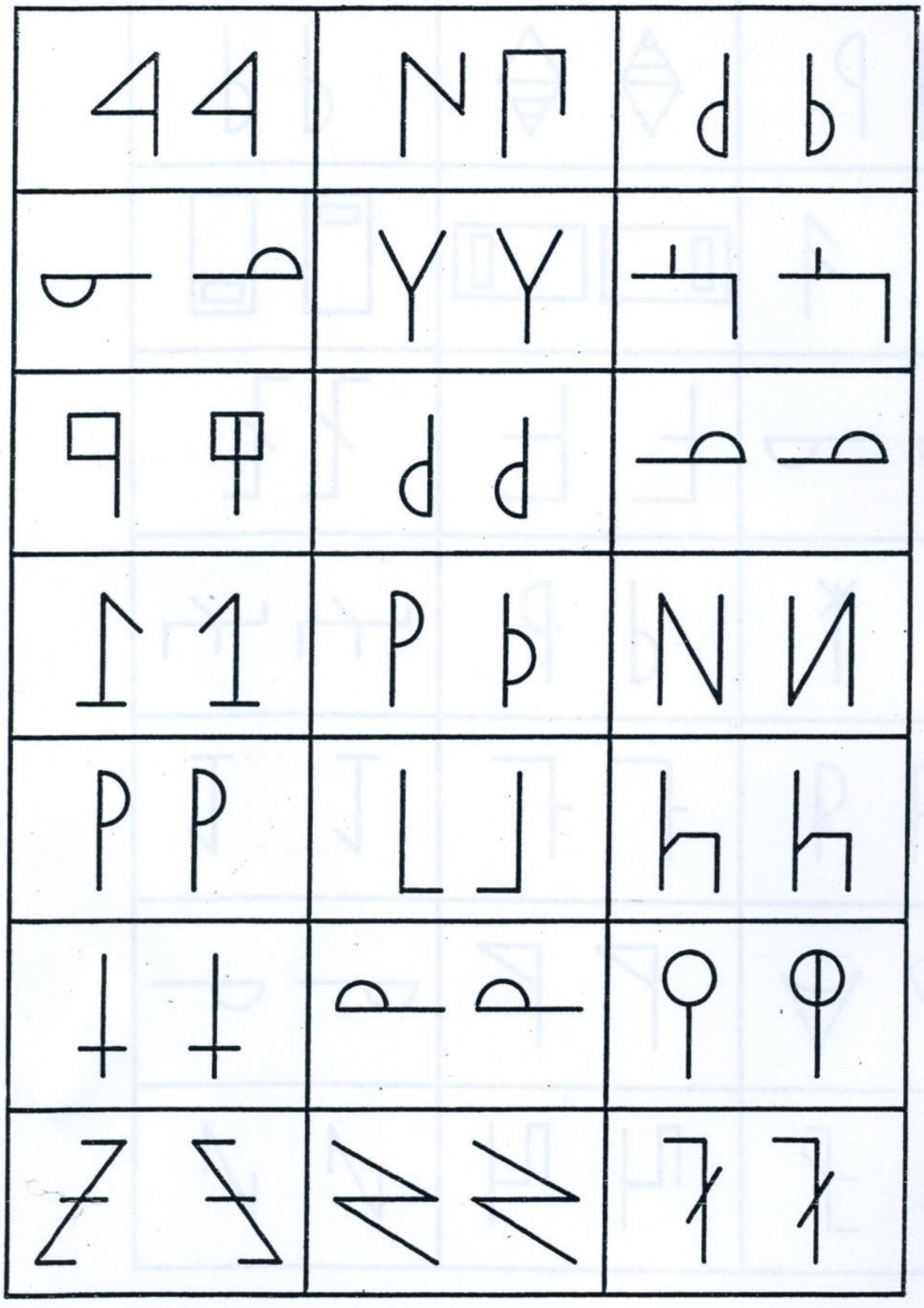
[16] Obrázek lva. [Online] 2014. [cit. 2. 1. 2018] Dostupné z: https://pixabay.com/cs/lev-zv%C3%AD%C5%99e-afrika-safari-ko%C4%8Dka-564925/

[17] Obrázek muchomůrkového domu. [Online] 2012. [cit. 2. 1. 2018] Dostupné z: https://pixabay.com/cs/d%C5%AFm-houby-%C4%8Derven%C3%A1-b%C3%ADl%C3%A1-tvar-35535/

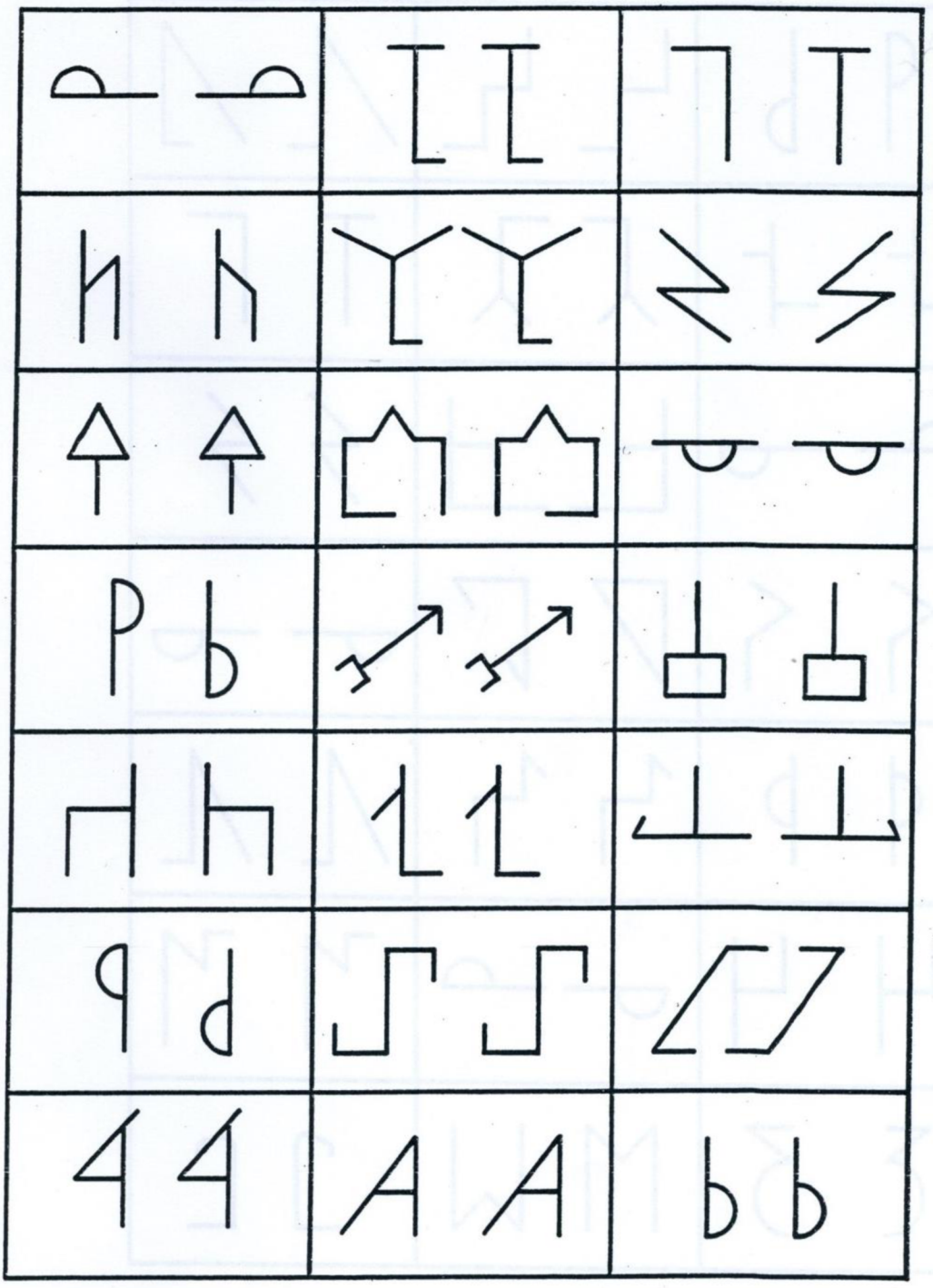
Příloha: Edfeldtův Reverzní test



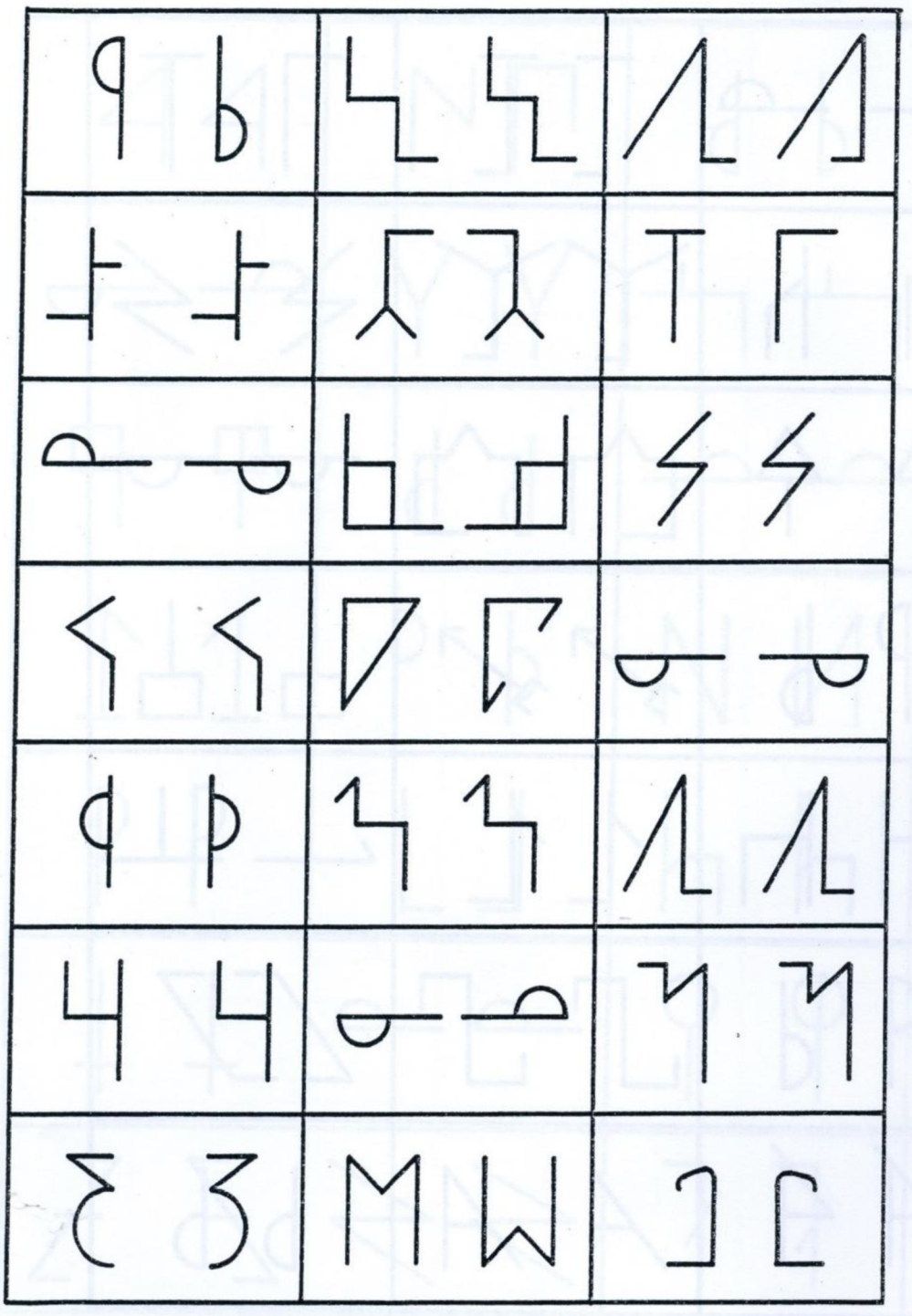
Obr.1 – *Edfeldtův test, první strana.*[6]



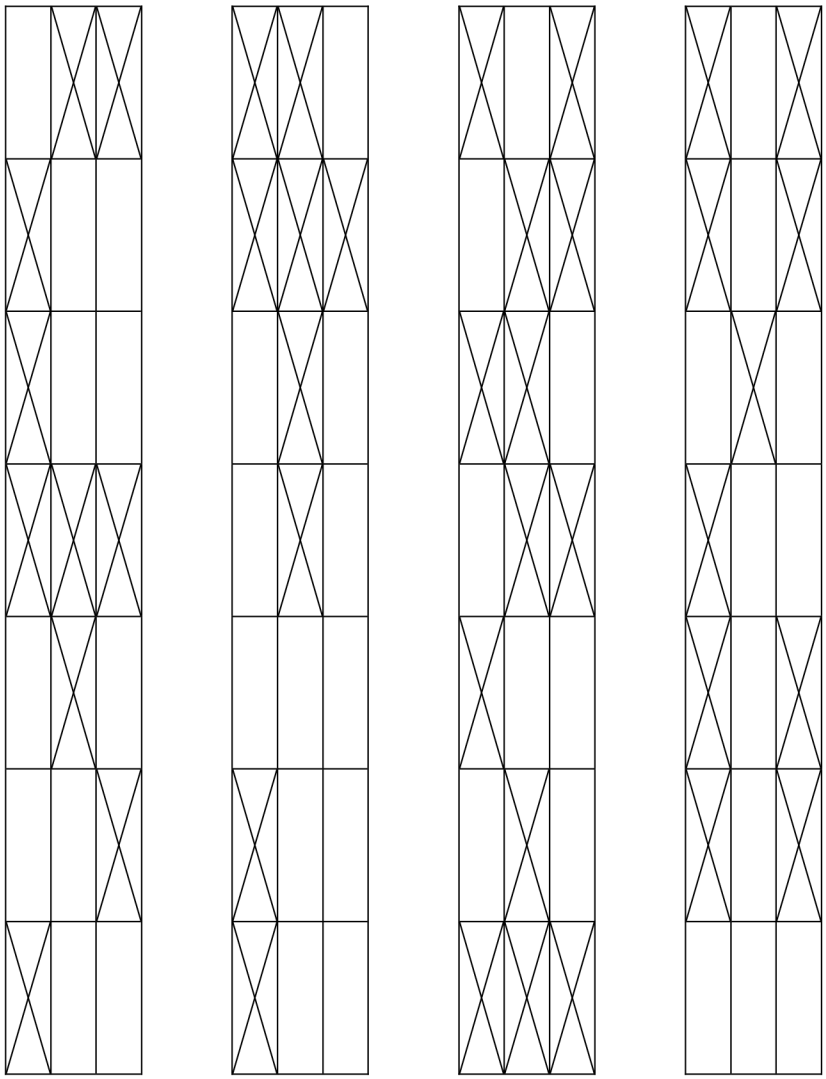
Obr. 2 – *Edfeldtův test, druhá strana.* [6]



Obr. 3 *- Edfeldtův test, třetí strana.* [6]



Obr. 4 *- Edfeldtův test, čtvrtá strana.* [6]



Obr. 5 *- Edfeldtův test, klíč k testu. Z důvodu špatné čitelnosti kopie byl klíč ručně vytvořen v aplikaci MS Word.* [6]

Seznam příloh na CD

- Bakalářská práce (.pdf)
- Zdrojové kódy aplikace (.aia)
- Instalační soubor aplikace YoungMind (.apk)