



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

DIGITALIZACE OBKRESLOVACÍHO TESTU

DRAWING TEST DIGITALIZATION

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Martina Sússerová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Oto Janoušek, Ph.D.

BRNO 2016



Bakalářská práce

bakalářský studijní obor **Biomedicínská technika a bioinformatika**

Ústav biomedicínského inženýrství

Studentka: Martina Süsserová

ID: 155604

Ročník: 3

Akademický rok: 2015/16

NÁZEV TÉMATU:

Digitalizace obkreslovacího testu

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1) Nastudujte problematiku použití obkreslovacích testů v psychologii, zaměřte se na Rey-Osterriethovu komplexní figuru. 2) Navrhněte na základě analýzy dynamiky kresby způsob separace jednotlivých čar figury. 3) Zaznamenejte kresbu figury pro skupinu alespoň deseti dobrovolníků, vytvořte databázi záznamů. 4) V programovém prostředí Matlab vytvořte aplikaci pro vizualizaci posloupnosti vzniku kresby na pozadí vzorové figury. Aplikace bude umožňovat manuální klasifikaci komplexnosti figury, a bude automaticky hodnotit časový průběh kresby. 5) Statisticky vyhodnoťte dynamické parametry kresby. 6) Proveďte diskuzi získaných výsledků a na jejich základě vytvořte normativ dynamiky kresby Rey-Osterriethovy komplexní figury.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] KNIGHT, Jeffrey A a Edith KAPLAN. The handbook of Rey-Osterrieth Complex Figure usage: clinical and research applications. Lutz, FL: Psychological Assessment Resources, Inc., 2003, 738 p. ISBN 09-119-0737-8.

[2] MATĚJČEK, Zdeněk a Marie VÁGNEROVÁ. Test obkreslování: příručka pro administraci, vyhodnocení a interpretaci. Bratislava: Psychodiagnostické a didaktické testy, 1974, 24 s.

Termín zadání: 8.2.2016

Termín odevzdání: 27.5.2016

Vedoucí práce: Ing. Oto Janoušek, Ph.D.

Konzultant bakalářské práce:

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:

Bakalářská práce se zabývá digitalizací Rey-Osterriethova obkreslovacího testu. V první části je popsána problematika obkreslovacích testů v psychologii, přičemž je větší část věnována Rey-Osterriethovu komplexní figuře a dále je navrhnout způsob separace čar. Druhá část je věnována aplikaci pro vizualizaci posloupnosti vzniku kresby a hodnocení její komplexnosti. Dále také vyhodnocuje časový průběh kresby. V poslední části bakalářské práce je statistické vyhodnocení spočtených parametrů a je navržen normativ.

Klíčová slova:

Rey-Osterriethova komplexní figura, obkreslovací testy, analýza dynamiky kresby, Matlab

Abstrakt:

This thesis deals with the digitalization of Rey-Osterrieth tracing drawing test. The first part describes the issue of drawing tests in psychology with focus on Rey-Osterrieth complex figure. Also there is designed way of line separation. The second part is devoted to the application designed to visualize the sequence of drawing and to evaluate its complexity. It also evaluates dynamic parameters of the drawing. In the last part of the thesis is the statistical evaluation of calculated parameters and designed normative.

Keywords:

Rey-Osterrieth complex figure, tracing drawing test, dynamic drawing analysis, Matlab

Bibliografická citace

SŮSSEROVÁ, M. *Digitalizace obkreslovacího testu*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2016. 30 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Oto Janoušek, Ph.D..

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Digitalizace obkreslovacího testu* vypracovala samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením tohoto projektu jsem neporušila autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhla nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědoma následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestně právních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009Sb

V Brně dne:

Podpis autora:

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Otu Janouškovi Ph.D. za účinnou metodickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce.

V Brně dne:

Podpis autora:

Obsah

Seznam obrázků.....	2
Úvod.....	3
Úvod.....	3
1 Obkreslovací testy v psychologii.....	4
1.1 Rey – Osterriethova komplexní figura.....	4
1.1.1 Charakteristika testu.....	5
1.1.2 Administrace.....	5
1.1.3 Skórovací systém.....	6
1.2 Další obkreslovací testy.....	8
1.2.1 Bender – Gestalt test.....	8
1.2.2 Vizuální retenční test Bentonův.....	9
1.2.3 Matějčkův test.....	10
2 Způsob segmentace čar.....	11
2.1 Poziční analýza.....	11
2.2 Analýza časového průběhu.....	12
3 Záznam kresby.....	14
3.1 Zvolené záznamové zařízení.....	14
3.2 Data aplikace Drawnius.....	14
3.3 Naměření probandů.....	14
4 Aplikace pro Rey-Osterriethovu komplexní figuru.....	15
4.1 Vývoj aplikace.....	15
4.1.1 Načtení a zobrazení dat.....	16
4.1.2 Segmentace a manuální úprava.....	17
4.1.3 Uložení a načtení.....	17
4.1.4 Vykreslení posloupnosti kresby.....	18
4.1.5 Klasifikace elementů.....	18
4.1.6 Výpočet dynamických parametrů.....	19
4.1.7 Zobrazení vzoru na pozadí.....	20
5 Statistika a vyhodnocení.....	21
6 Závěr.....	22
7 Seznam použité literatury.....	23
8 Přílohy.....	25

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Rey Osterriethova komplexní figura[10]	4
Obrázek 2 – Příklad typu reprodukce #5 (dítě – 8 let)	7
Obrázek 3 - Elementy ROCF[10].....	8
Obrázek 4 - Bender-Gestalt test.....	9
Obrázek 5 - Ukázka Bentonova testu[1].....	9
Obrázek 6 - Předlohy pro Matějčkův obkreslovací test[12].....	10
Obrázek 7 - Segmentace delších úseků pomocí poziční analýzy	11
Obrázek 8 - Segmentace ROCF poziční analýzou	12
Obrázek 9 - Začátky primitiv.....	13
Obrázek 11 - Blokové schéma aplikaceGUI	15
Obrázek 12 - Grafické uživatelské rozhraní	16
Obrázek 13 - Načtení dat	16
Obrázek 14 - Výběr koncového bodu.....	17
Obrázek 15 - Postupné vykreslování pomocí šipek	18
Obrázek 16 - Naměřená data po manuální klasifikaci.....	19
Obrázek 17 - Výpis časových parametrů do GUI	19
Obrázek 18 - Zobrazení předlohy na pozadí	20

Úvod

Cílem práce je digitalizace Rey-Osterriethova komplexního testu, což je obkreslovací test v psychologii. Problematika obkreslovacích testů je popsána v rešerši, přičemž je kladen důraz na Rey-Osterriethovu komplexní figuru. Je popsána její charakteristika a užití. Následně je popsán postup testování následovaný metodologií vyhodnocování. Dále jsou stručně popsány další tři obkresovací testy s ukázkami jejich předloh pro porovnání rozdílu složitosti.

V druhé části je diskutován způsob následné segmentace pro praktickou část bakalářské práce. Dochází zde k porovnání dvou metod a odůvodnění volby analýza časového průběhu. Následně je čtenář seznámen s okolnostmi měření desíti probandů

Čtvrtá část je věnována aplikaci, která byla vyvinuta pro analýzu naměřených dat. Je zde popsán postupný vývoj aplikace, čtenář je seznámen s vizuální stránkou uživatelského prostředí a následně proveden jeho funkcemi

V poslední části jsou vypsány dynamické parametry celé kresby, které jsou pomocí aplikace vypočteny z naměřených dat a navrhnut normativ z průměru hodnot

1 Obkreslovací testy v psychologii

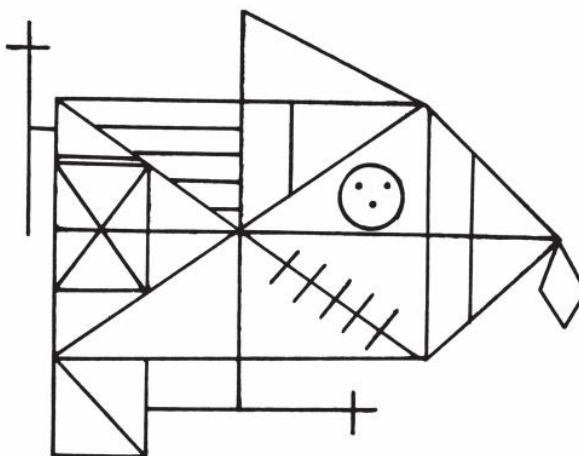
Obkreslovací testy se vyskytují v celé škále různých psychologických testovacích odvětví. Jejich největší zastoupení je zpravidla u výkonových testů, kam spadají testy paměti, kreativity, parciálních a kombinovaných schopností, testy organicity apod. Obkreslovací testy se jen zřídka kdy používají u testů osobnosti, kde se většinou v případě kresby mnohem více užívá projektivních testů, kdy jedinec sice také dostává více či méně specifické instrukce, ale jejich zadání je podáváno verbálně nikoli vizuálně.[1]

Pro testování pomocí obkreslovacích testů je nutný předpoklad, že má jedinec dostatečně vyvinutou schopnost napodobit určitý obrazec. Tato schopnost je podmíněna například zralostí jedince, kreslířskými zkušenostmi, rozvinutou jemnou motorikou, zrakovou percepcí a senzomotorickou koordinací. [2]

Kreslícími nebo přímo obkreslovacími testy je také běžné zahajovat komplexnější psychologické vyšetření nejen malých dětí. Důvodem je usnadnění kontaktu, snížení napětí a nejistoty z testování. Psycholog má také více času na pozorování neverbálních znaků jedince a může zjistit důležité osobnostní rysy ze způsobu kresby, jako například zda drží tužku neobratně či křečovitě, zda nadměrně tlačí a zda má tendence nadměru manipulovat s orientací papíru[3][8]

1.1 Rey – Osterriethova komplexní figura

Rey-Osterriethova komplexní figura (ROCF) je psychologická metoda, jejímž autorem je švýcarský psycholog André Rey, který ji vytvořil roku 1941. Jeho žák Paul Alexander Osterrieth, jež je belgickým neuropsychologem, vypracoval kvalitativně-analytická kritéria pro hodnocení kresby a jeho výsledky potom Rey zařadil roku 1959 do manuálu pro svojí komplexní figuru a Osterriethovo jméno bylo přidáno k názvu tohoto testu.[4]



Obrázek 1 – Rey Osterriethova komplexní figura[10]

1.1.1 Charakteristika testu

Rey původně navrhnul komplexní figuru za účelu diagnostiky operační mentální úrovně jednotlivce, úrovně strukturace perceptivní aktivity, vizuálně-motorické kontroly společně s pozorností věnované dané činnosti a paměťové kapacity. Dnes je test běžně klasifikován jako test organicity, test neverbálních krátkodobých paměťových schopností – konkrétně pro abstraktní vizuální neúmyslnou paměť, test motorických a vizuálně prostorových schopností, pozornosti a jako metoda pro klinickou diferenciální-diagnostiku.[4][5]

Jelikož výsledky testu závisí na vývojových schopnostech, je běžně používán v dětské psychologii a pedagogických poradnách a to od pěti do sedmnácti let. Stanovení úrovně motoriky v útlém věku pak může napomoci určení správných kompenzačních metod a dítě se má šanci zlepšit svoji obratnost v jemných pohybech, rozšířit výběr tělesných aktivit s ostatními vrstevníky, zlepšit se v psaní a komunikačních schopnostech.[5][6]

Dospělí jedinci se většinou dostanou k testování Rey-Osterriethovou metodou při neuropsychologickém vyšetření v případě organické poruchy CNS, kdy pacient trpí narušením orientace, paměti, pozornosti a percepce. [7]

1.1.2 Administrace

Jako předloha k obkreslování slouží jeden geometricky strukturovaný obrazec – figura (Obrázek 1), který je sestaven z cíleně umístěných prvků. Jednotlivé prvky ani celá figura není náročná na kresebné schopnosti, proto je snadno reprodukovatelná. [4]

V okamžiku, kdy se přistupuje k testování je testovanému jedinci ukázána figura a je požádán o překreslení této figury nejlépe, jak dovede. Této kresbě se v terminologii Rey-Osterriethova testu říká „kopie“. Testování má více variant. V nejjednodušší verzi testu je obkreslením kopie testování ukončeno. Obvyklejší je ale kreslení „reprodukce“ a to v různých časových intervalech. Nejobvyklejší verzí je pauza mezi ukončením kresby kopie a počátkem kreslení reprodukce z paměti po třech minutách. O druhém testu jedinec neví. Další běžně užívané intervaly jsou 15 minut, 20 minut, 30 minut či 60 minut. Také existuje varianta s retestem po 24 hodinách. Naopak ale existuje i varianta s kreslením reprodukce ihned od okamžiku, kdy byla jedinci odebrána předloha.[3][5][8]

Součástí testu může být i rekogniční část. Jedním ze způsobů je uskutečnění základní kopie, reprodukce po třech minutách a reprodukce po dalších třiceti minutách. Následně je testovanému prezentováno 24 elementů, které jsou kombinací 12-ti elementů z ROCF a 12-ti elementů z TCF (Taylor complex figure – alternativa ROCF). Testovaný je instruován, aby rozpoznal dvanáct elementů, které již kreslil. Rekogniční část se hodnotí pomocí senzitivity, specificity a bodového ohodnocení správnosti.[11]

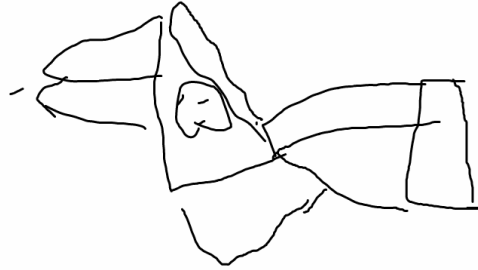
Jedním z faktorů ovlivňující vyhodnocení je zvolená strategie posloupnosti kresby. Z tohoto důvodu se při obkreslování na papír užívají různé metody záznamu. Jednou z nejstarších metod je střídání různě barevných pastelky přibližně po pěti až šesti čarách. Dále je známá metoda, kdy psycholog pozoruje postup kresby a kopíruje ji s dodatečným naznačováním směru pomocí šipek a postupem času se tento problém začal řešit i natáčením procesu kresby na videokameru, což způsobilo vyšší přesnost hodnocení časových parametrů. [4][9]

1.1.3 Skórovací systém

Hodnocení úspěšnosti se skládá celkem ze tří faktorů: typ reprodukce, počet získaných bodů a časové trvání kresby. Typem reprodukce je myšlen jeden ze sedmi definovaných stylů konstrukce.[4]

Typ reprodukce

1. Konstrukce vychází s kostry předlohy
 - Vyšetřovaná osoba začíná svojí kresbu velkým obdélníkem, vůči kterému dále doplňuje ostatní detaily kresby.
2. Detaily se zahrnují do kostry
 - Vyšetřovaná osoba začíná kresbu některým detailem, který se velkého obdélníku dotýká a pokračuje kresbou onoho obdélníku.
3. Všeobecný obrys
 - Osoba začíná kresbu všeobecnou konturou celého obrazce bez počátečního vykreslení velkého obdélníku.
4. Juxtapozice, ukládání detailů vedle sebe
 - Osoba skládá detaily na sebe, jakoby skládala skládačku.
5. Úplná záměna detailů
 - Kresba není téměř strukturovaná a není možné identifikovat předlohu, zatímco některé detaily odpovídají nebo jsou přinejmenším podobné některým z elementů.
6. Redukce na známé schéma
 - Vyšetřovaná osoba nakreslí jiné schéma, které je známé (např. domeček), a přitom lehce připomíná předlohu.
7. Čmáranice
 - Z vyprodukované kresby není možné rozpoznat žádný element figury.[4]



Obrázek 2 – Příklad typu reprodukce #5 (dítě – 8 let)

Bodový systém

K bodovému hodnocení dochází na základě Osterriethova bodového systému, ve kterém lze získat maximální počet 36 bodů. Figura je složena z celkem osmnácti elementů, přičemž každý z nich má stejnou váhu při hodnocení. Kritéria hodnocení jsou zobrazena v následující tabulce:

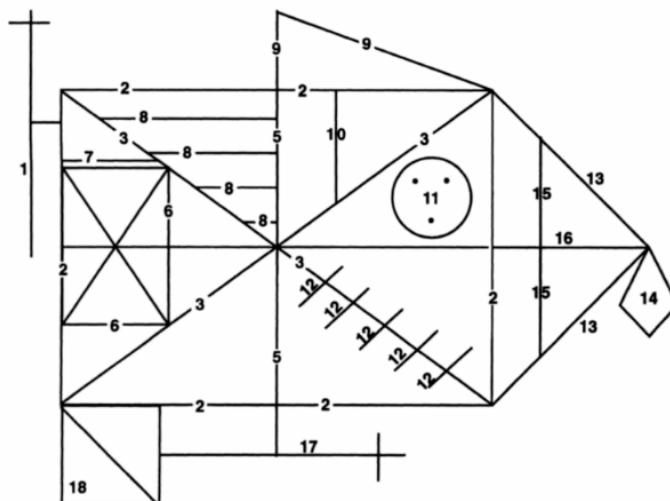
Tabulka 01 – bodový systém elementů

element	správný	správně umístěný	2
		nesprávně umístěný	1
	deformovaný nebo nekompletní ale rozeznatelný	správně umístěný	1
		nesprávně umístěný	0,5
	nerozeznatelný nebo nepřítomný		0

Elementy: [9]

1. Kříž v horním levém rohu, vně obdélníku
2. Velký obdélník
3. Diagonální kříž
4. Horizontální čára uprostřed 2
5. Vertikální čára uprostřed 2
6. Malý obdélník uvnitř 2 nalevo
7. Malý segment nad 6
8. Čtyři paralelní čáry uvnitř 2, nahoře nalevo
9. Trojúhelník nad 2, nahoře napravo
10. Malá vertikální čára uvnitř 2, pod 9
11. Kruh s třemi tečkami uvnitř 2
12. Pět paralelních čar uvnitř 2, křížící 3, dole napravo
13. Strany trojúhelníku přiléhající na 2 zprava
14. Diamant dotýkající se 13

15. Vertikální čára uvnitř trojúhelníku 13, paralelní k pravé vertikále 2
16. Horizontální čára uvnitř 13, navazující na 4
17. Kříž dotýkající se 5, pod 2
18. Čtverec přilehlý k 2, dole nalevo



Obrázek 3 - Elementy ROCF[10]

1.2 Další obkreslovací testy

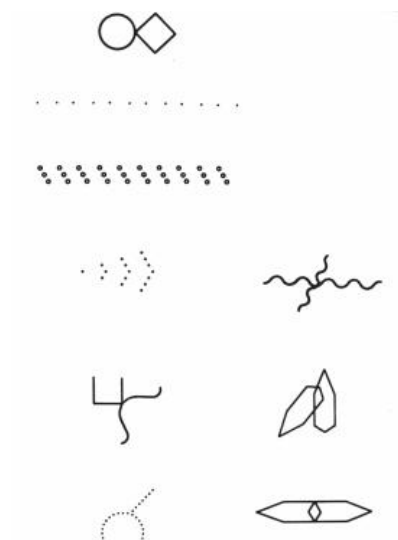
1.2.1 Bender – Gestalt test

Tento obkreslovací test, který Laurette Benderová vytvořila roku 1938, se skládá celkem z devíti komplexních členitých obrazců. Důležitou charakteristikou testu je skutečnost, že vychází z gestaltické teorie berlínské školy, tedy teorie, že vnímání a zobrazování je zprvu zastoupeno nečlenitými celky, a až později dochází k diferencii samotných obrazců. [7][8]

Probandům je prezentována každá figura zvlášť na kartičce. Kartička je poskytnuta k náhledu po celou dobu jejího obkreslování a je povoleno gumovat. Běžná délka testu závisí většinou na věku probanda, která se pohybuje v rozmezí 5-11 let. Délka testu pak dosahuje maximálně 15ti minut.[7][8]

Test se převážně užívá při určování stupně vývoje zrakové percepce, senzomotorické koordinace a jemné motoriky. Jeho další možná užití jsou zjištění syndromu ADHD, poruch učení s důrazem na dysgrafii a poruchových či vrozených poruch CNS. Kromě organických pacientů byly také zkoumány pacienti s psychickými poruchami. Schizofrenici například vykazují výsledky velice bizarního charakteru. Kresby dospělých organiků zase připomínají kresby dětí.

Bender-Gestalt test je také užíván k diagnostice citového prožívání dítěte. Škálu k hodnocení sestavila v roce 1964 E. Koppitzová. Při splnění minimálně tří z dvanácti bodů je možné se domnívat, že dítě má emoční problémy a doporučuje se další šetření pomocí specifických metod.



Obrázek 4 - Bender-Gestalt test

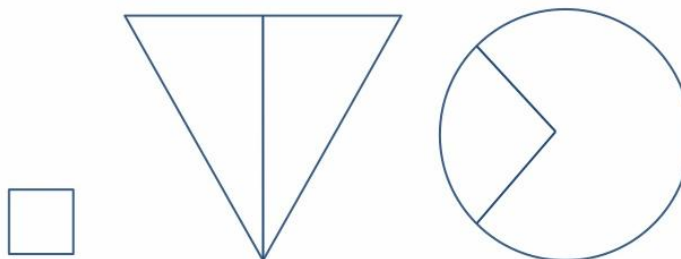
1.2.2 Vizuální retenční test Bentonův

Test byl vyvinut roku 1945 vyvinul americkým neuropsychologem Arthurem Lesteem Bentonem. Test má dvě formy, přičemž jedna je obkreslovací, druhá je rekogniční. Kresebná forma má v závislosti na variantě testu dvě nebo tři série předloh po desíti či patnácti. Test má také čtyři druhy administrace. První je expozice předlohy po dobu 10ti sekund, druhá pouze 5 sekund. Třetí varianta se liší tím, že dochází k okamžitému obkreslování, ale na rozdíl od předešlých variant nemůže testovaný gumovat. U čtvrté varianty trvá expozice 10 sekund stejně jako u té první, ale čeká se dalších 15 sekund než se začne s kreslením.[3][1][8]

Test je aplikovatelný od 7 let věku, celkem trvá přibližně 10 minut a je možné ho aplikovat i skupinově. Za každou správnou odpověď je získán bod, ale sledují se také chyby, které se dále klasifikují.

Forma volby má stejný průběh, ale používá se pouze varianta s dvěmi sériemi.

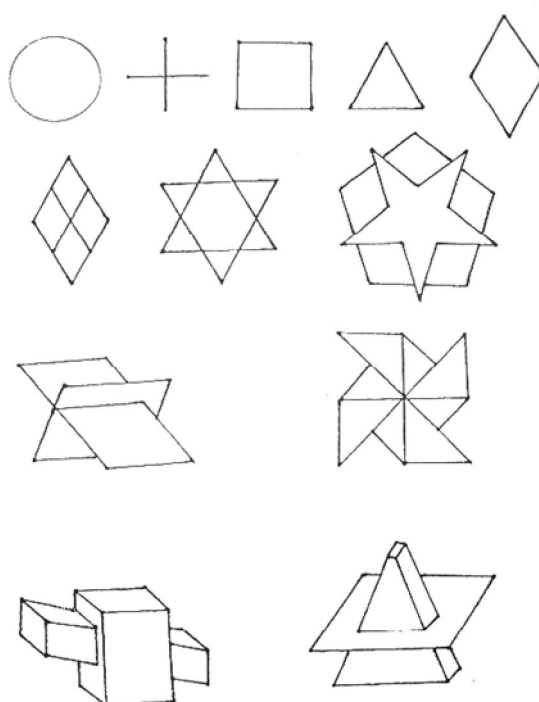
Testu se užívá pro diagnostiku poruch vizuální pozornosti, organických poškození mozku, vizuomotorických a vizuopercepčních schopností a retence paměti.[1]



Obrázek 5 - Ukázka Bentonova testu[1]

1.2.3 Matějčkův test

Tuto metodu vytvořil roku 1957 český psycholog Zdeněk Matějček. Test má celkem dvanáct předloh, kterými jsou různé geometrické obrazce, přičemž všechny kromě prvního útvaru jsou tvořeny úsečkami a jejichž náročnost stoupá. Test probíhá expozicí jedince jediným útvarem a on ho dostane za úkol obkreslit nejlépe jak dovede. Provedení testu je možné i skupinově. Test se aplikuje převážně pro diagnostiku dětí ve věkovém rozmezí 3 – 12 let. Hodnocení testu je popsáno v manuálu testu a je možné získat nejvýše 34 bodů. V rámci hodnocení testu je zahrnut i typickost chyb, časové uspořádání a kvalita výkonu.[3][5][12]



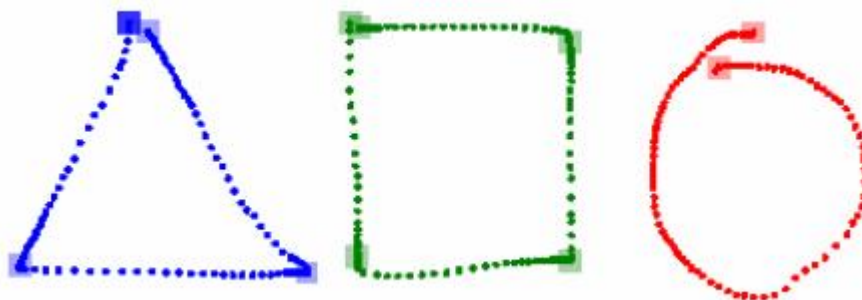
Obrázek 6 - Předlohy pro Matějčkův obkreslovací test[12]

2 Způsob segmentace čar

Pro účely klasifikace, postupného vykreslování i výpočet jednotlivých dynamických parametrů pro jednotlivé elementy i celkovou kresbu je nutná segmentace čar. Segmentace je možné dosáhnout pomocí dvou metod – analýzy časového průběhu a analýzy poziční.[13]

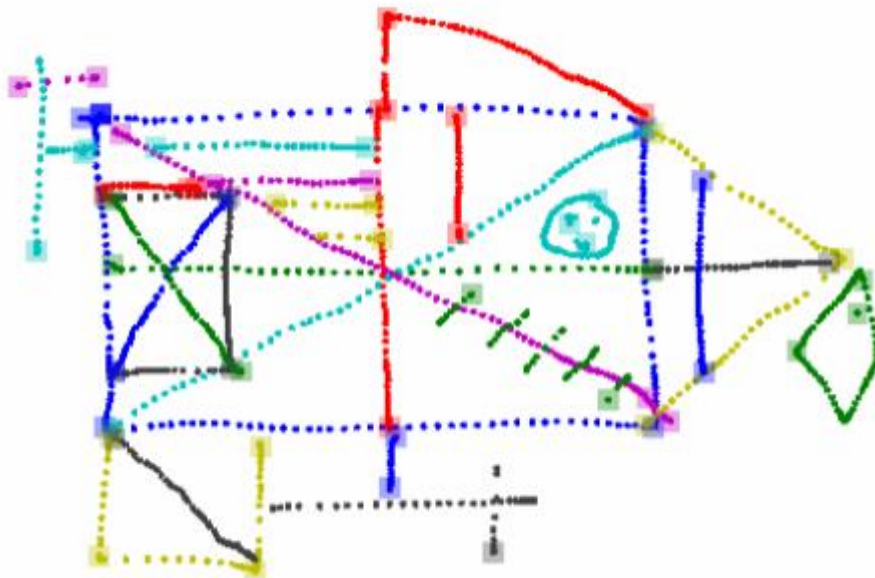
2.1 *Poziční analýza*

Na základě hustoty výskytu jednotlivých bodů je možná poziční analýza. V rámci kresby je možné sledovat zvýšenou hustotu převážně na začátcích a koncích primitiv vzhledem k počátečnímu zrychlení či konečnému zpomalení, ke kterému dochází díky úmyslu dokončit kresbu nebo změnit úhel. Tato analýza je vhodná pro jednodušší obrazce s relativně dlouhými čarami, jak je tomu například v případě diplomové práce Analýza dynamiky kreslení (Obrázek xx), z které tato bakalářská práce částečně vychází.[13]



Obrázek 7 - Segmentace delších úseků pomocí poziční analýzy

Při aplikaci této metody na podstatně komplexnější útvar, jímž je Rey-Osterriethova figura dochází k vysoké chybovosti, vzhledem k častému výskytu krátkých čar, na nichž je mnohem nižší poziční rozptýlení. Řešení adaptivním filtrem není možný i přes charakteristický průběh vyšetření, a to kvůli vysoké variabilitě jeho průběhu způsobené individualitou řešení posloupnosti kresby.

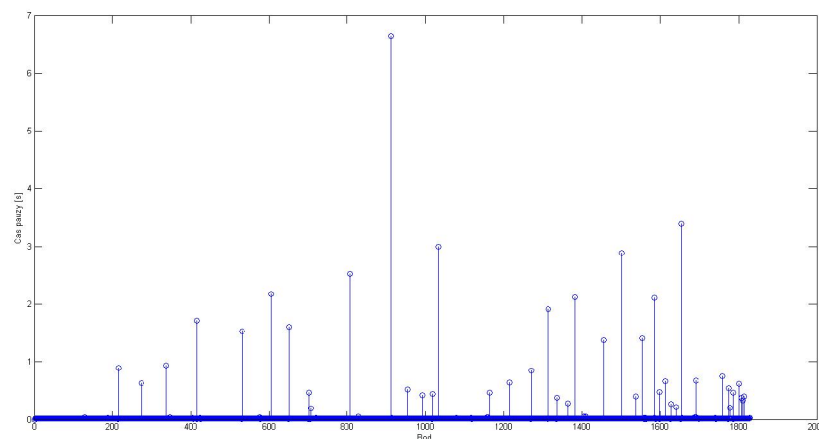


Obrázek 8 - Segmentace ROCF poziční analýzou

Na Obrázku 10 je znázorněna segmentace Rey-Osterriethovy komplexní figury pomocí poziční analýzy docílené programem jež byl předmětem výše zmíněné diplomové práce. Element č. 15 (pět kolmých čar na jednu z diagonál uvnitř hlavního obdélníku) je segmentován na pouze dvou místech, i přestože je u tohoto elementu třeba detekovat koncových bodů deset. V případě některých dalších přímk jsou nalezeny pouze počátky či pouze konce.

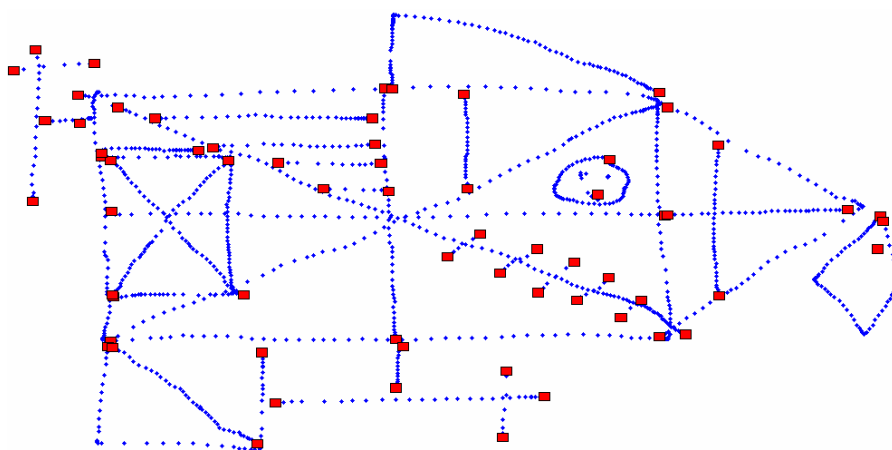
2.2 Analýza časového průběhu

Při použití analýzy časového průběhu jako způsobu vyhledání konců primitiv pro Rey-Osterriethovu komplexní figuru dochází k nižší chybovosti. Principem této analýzy je zjišťování časové difference mezi jednotlivými body, přičemž největší difference jsou zpravidla místem změny směru kresby či delším zastavením za účelu rozmyšlení se, jak postupovat dále. Detekce těchto časově vzdálených bodů je znázorněna na Obrázku 10. Píky v tomto grafu jsou klasifikovány jako počátky primitiv. Hodnota předcházející těmto diferenčně násobně vyšším hodnotám je následně vyhodnocena jako koncový bod předešlé detekované křivky.



Obrázek 9 - Začátky primitiv

Výsledná automatická segmentace je znázorněna na obrázku xx. Hlavní předností tohoto přístupu pro účely ROCF je vysoká spolehlivost automatické detekce počátků i konců elementů, jež jsou tvořeny pouze jednou či dvěma na sebe kolnými křivkami (např. čísla 1, 7, 10 a 17)



Obrázek 10 – Segmentace ROCF časovou analýzou

3 Záznam kresby

Pro zaznamenání, následnou analýzu a vizualizaci kresby je potřeba naměřit časoprostorové souřadnice. K tomu nejlépe poslouží tablet s vhodnou kreslící aplikací.

3.1 Zvolené záznamové zařízení

Pro naměření dat pro tuto bakalářskou práci byl použit tablet Prestigio Multipad 4 Diamond 7.85 3G PMT7077_3G (verze systému Android 4.2.2) a aplikace Drawnius (verze 004), jejichž kombinace umožnila rozměry kreslící plochy 1024x720 pixelů. Aplikace zaznamenává a v reálném čase zobrazuje kresbu probanda a umožňuje uložení dat.

3.2 Data aplikace Drawnius

Výstupní data aplikace Drawnius je kromě jednoho *.png souboru zobrazujícího samotnou kresbu dalších pět souborů textového formátu. Čtyři z těchto souborů jsou matice čísel udávající časoprostorová data kresby a údaje o tvorbě či mazání kresby. Zbývající jeden soubor je nositelem informací například o administrující osobě, verzi aplikace nebo rozměrech kreslící čáry. Každý ze souborů má název složený ze čtrnácti číslic vyjadřujících datum a čas pořízení kresby následovanými specifickým písmenem či slovem určujícím konkrétní účel.

3.3 Naměření probandů

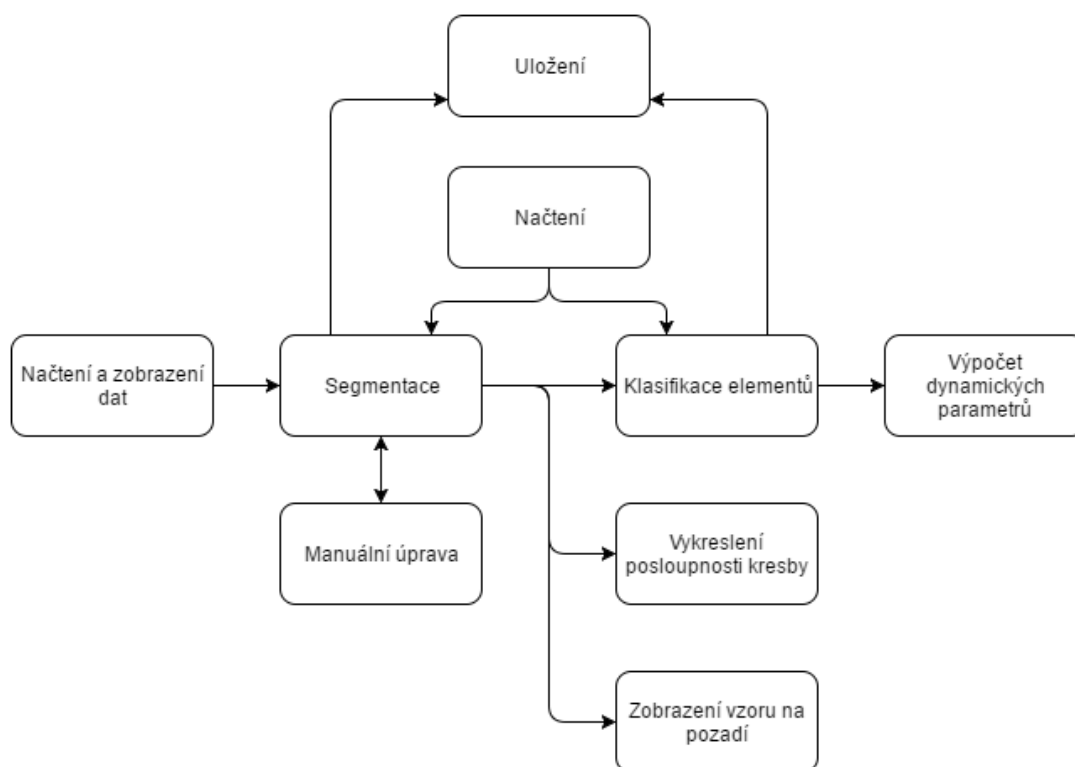
Pro účely této bakalářské práce byla naměřena kresba desíti dospělých probandů společně s reprodukcí po třech minutách. Věk probandů se pohyboval v rozmezí 21 – 30 let.

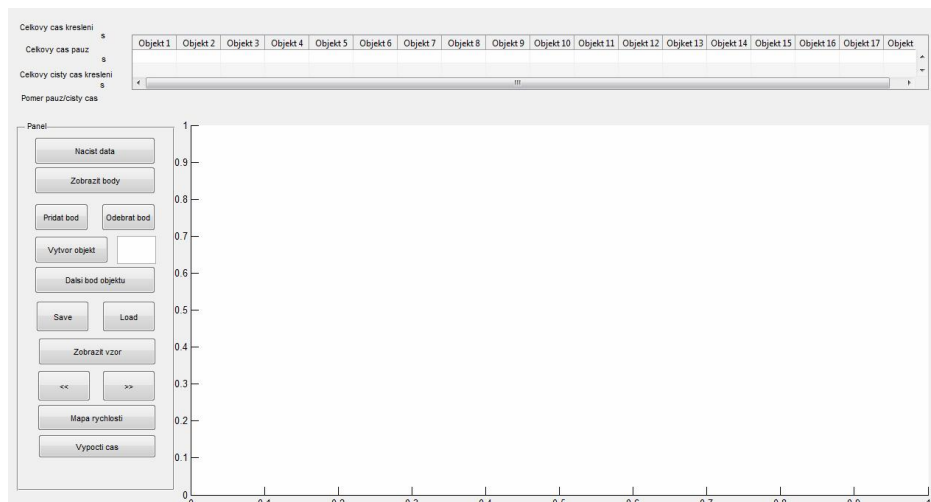
4 Aplikace pro Rey-Osterriethovu komplexní figuru

4.1 Vývoj aplikace

Cílem je vytvořit aplikaci v programovacím prostředí Matlab, která bude schopna segmentovat komplexní kresbu na jednotlivá primitiva, která následně mohou být manuálně seskupena na osmnáct elementů charakteristických pro vyhodnocování Rey-Osterriethovy komplexní figury. Tento krok také dále umožňuje výpočet dynamických parametrů pro jednotlivé elementy (společně s parametry celkové kresby). Další část, kterou segmentace umožňuje je vykreslení posloupnosti čar, což je významné pro psychologické vyhodnocování. Tato posloupnost je vykreslována na pozadí vzoru.

Pro snadné spuštění programu se využívá možnosti zkompileovat program do jednoho *.exe souboru, který lze spustit na každém počítači s nainstalovaným runtimem. Kompilace funguje na základě vytvoření kontejneru, který obsahuje hlavní program (GUI), který volá vedlejší funkce. Blokové schéma aplikace je na Obrázku 13.

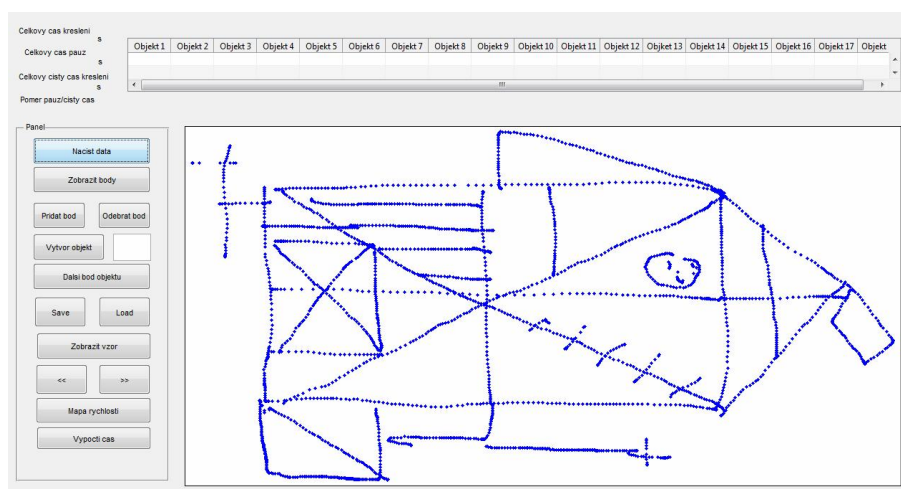




Obrázek 11 - Grafické uživatelské rozhraní

4.1.1 Načtení a zobrazení dat

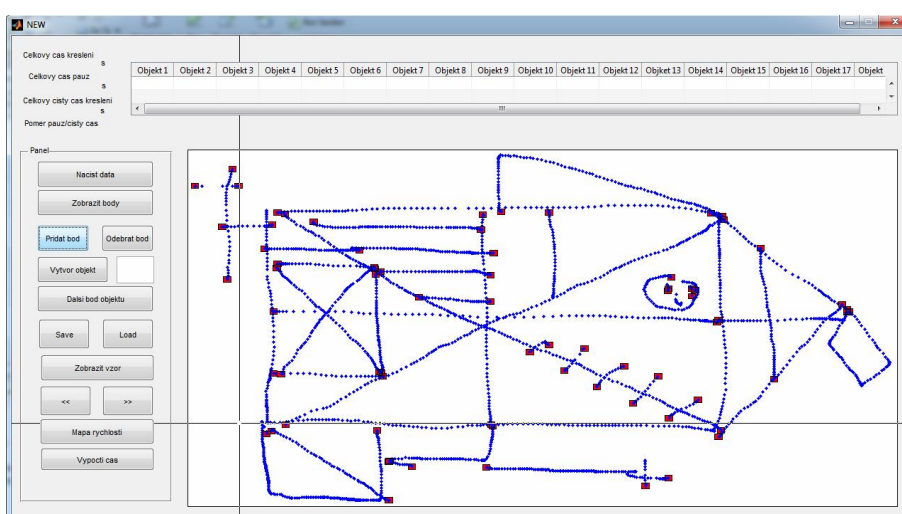
Načítání dat je provedeno z *.mat souboru, neboť data poskytovaná tabletem jsou znehodnocována všemi kresbami na něm provedenými, pokud není restartován před každým kreslením. Proto bylo nutné data nasegmentovat a poté byly ve vhodném formátu uloženy do *.mat souboru. Data jsou prezentována svými x-ovými a y-ovými souřadnicemi a dobou t ve které byl daný jednotlivý bod zakreslen. Program po zvolení souboru vykreslí obrazec namalovaný pacientem pro další možné zpracování. Při práci s daty se velikost mění v závislosti na množství vyobrazených dat, avšak pro výsledné hodnocení je velikost zobrazovaného pole shodná s rozlišením tabletu.



Obrázek 12 - Načtení dat

4.1.2 Segmentace a manuální úprava

Problematika automatické segmentace je již probrána v druhé kapitole, kde je vysvětlena volba analýzy časového průběhu. Tato metoda ale i přes svou vyšší efektivnost oproti analýze poziční není stoprocentní, a proto je potřeba následná manuální úprava. Prostředí GUI má pro segmentaci tři tlačítka, která plní účel automatické segmentace a přidání a odebrání krajního bodu pro případ chybné nebo žádné detekce. Tyto dvě manuální úpravy jsou uskutečněny pomocí funkce *ginput*, která vrací souřadnice kliknutí a pomocí následného výpočtu euklidovských vzdáleností je koncový bod přiřazen nejbližšímu bodu v naměřených datech. V případě odebrání bodu se takto vyhledává nejbližší již detekovaný koncový bod.



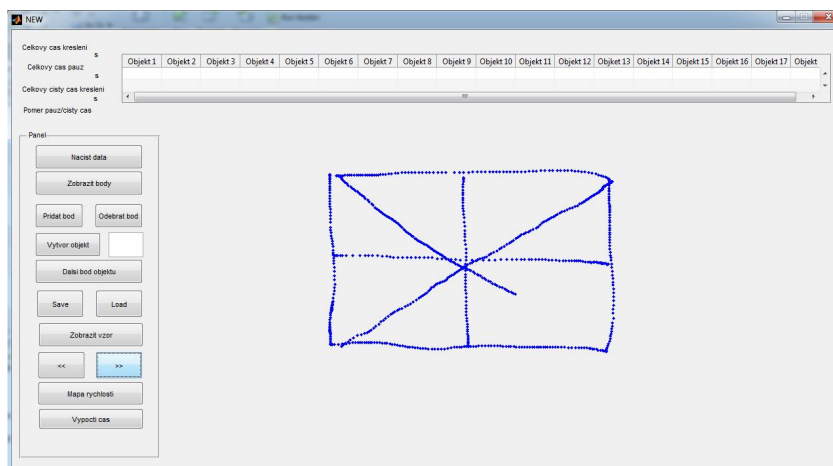
Obrázek 13 - Výběr koncového bodu

4.1.3 Uložení a načtení

Save/Load funkce slouží pro uchovávání jak postupu, tak výsledné klasifikace elementů. Jak již bylo zmíněno, vzhledem ke komplexnosti obrazce je nemožné provést plně automatickou segmentaci a klasifikace, proto převážná část zpracování dat stojí na manuálním provedení a korekci užitého algoritmu. Proto aby elementy, jenž uživatel vyčlení, a čáry, jenž nesegmentuje, zůstaly uloženy, je možnost kdykoli postup uložit, práci přerušit a pomocí tlačítka Load se k ní kdykoli vrátit. S výhodou je tato funkce využívána i v případě vysoké nepřehlednosti dat, kdy je možno vyzkoušet, zda uživatel zvolil správný krajní bod, kdy v případě úspěšného zvolení si může postup ihned uložit a v případě nesprávného zvolení se vrátit pouze o tento krok zpět. Uložení probíhá do .mat souboru ve vhodném formátu. Uložený soubor rovněž obsahuje informace o barvě již klasifikovaných elementů, a proto vždy stejný element má u všech dat stejnou barvu.

4.1.4 Vykreslení posloupnosti kresby

Jak je probráno v první kapitole, posloupnost kresby je důležitým ukazatelem pro psychologickou diagnostiku. V uživatelském prostředí je pomocí dvou tlačítek (šipky vpravo a vlevo) umožněno zobrazování křivek v jejich pořadí. Po ověření, zda není zobrazena poslední křivka

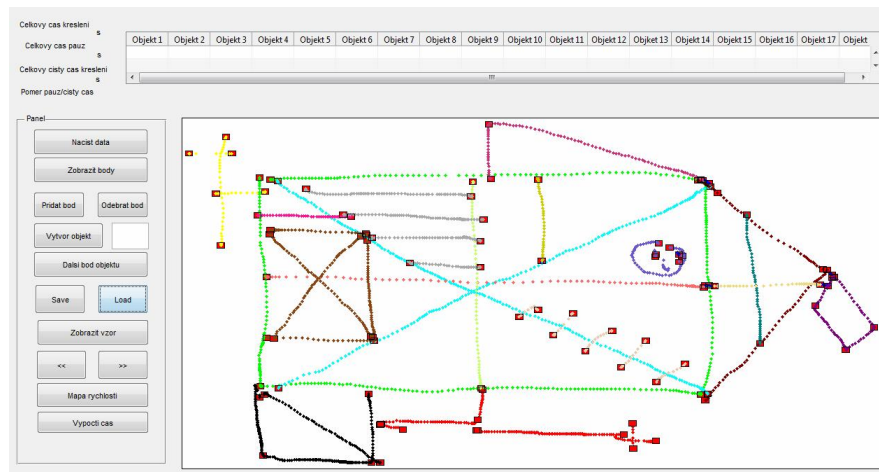


Obrázek 14 - Postupné vykreslování pomocí šipek

4.1.5 Klasifikace elementů

Další funkcí, kterou program plní je klasifikace jednotlivých křivek do osmnácti elementů. Tato klasifikace probíhá manuálně, z důvodu složitosti kresleného obrazce. Pro plně automatickou detekci a segmentaci by bylo nutné aplikovat složité algoritmy a vzhledem k složitosti a různosti posloupnosti kreslení čar jednotlivců téměř nemožné.

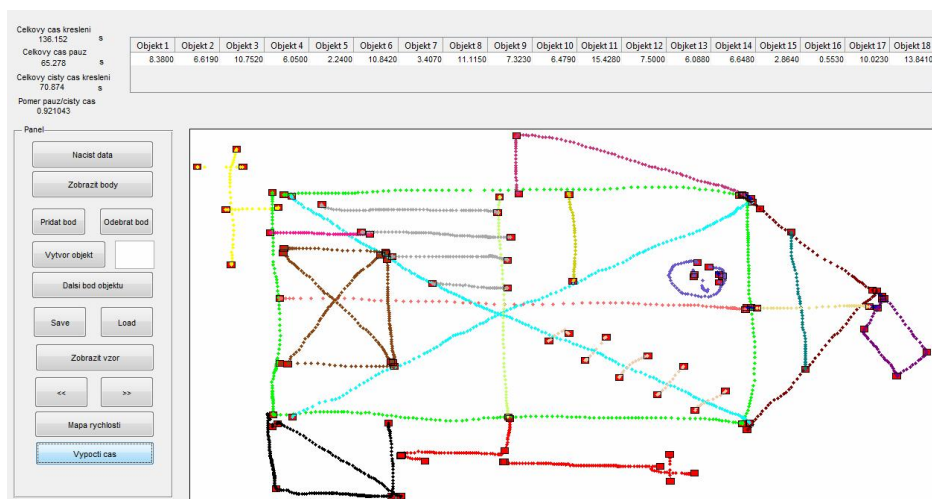
V rámci určení jednoho elementu je nutné zvolit jemu náležící koncové body všech křivek, které ho tvoří. V prostředí GUI je jeden *editbox*, do nějž je třeba zadat číslo elementu, který má být klasifikován. Toto číslo se potvrzuje pomocí tlačítka *Vytvoř objekt* a následně se určují všechny koncové body elementu. Vytvoření elementu se potvrzuje opětovným zmáčknutím tlačítka *Vytvoř objekt*. Právě definovaný element následně změní barvu na jemu dříve charakterizovanou. V rámci této manuální klasifikace je doporučeno průběžné ukládání, kvůli zvýšené chybovosti na straně uživatele v místech hustého výskytu koncových bodů.



Obrázek 15 - Naměřená data po manuální klasifikaci

4.1.6 Výpočet dynamických parametrů

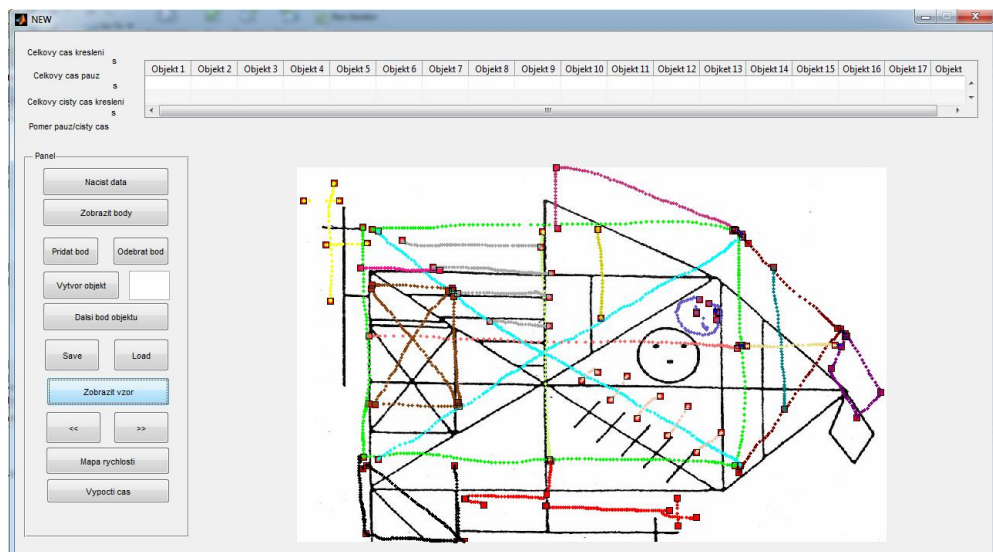
Program umožňuje zobrazení celkového času kreslení, zobrazení doby pauz i pouze kreslení. Dále program zobrazí časy kreslení jednotlivých klasifikovaných elementů včetně prodlev, jenž subjekt dělal během jejich kreslení. Z takto zobrazených výsledků je vhodné si povšimnout poměru pauz k času kreslení, kdy je z výsledků vidět, že při druhém kreslení se čistá doba kreslení výrazně nemění, avšak celková doba pauz a prostojů se zvyšuje.



Obrázek 16 - Výpis časových parametrů do GUI

4.1.7 Zobrazení vzoru na pozadí

Program také umožňuje v pozadí zobrazit kontrolní obrazec pro porovnání pozice a velikosti obrazce nakresleného subjektem. Toto slouží pouze k finálnímu zhodnocení pozice a vzhledu nakresleného obrazce. Umožňuje však také postupné vykreslování obrazce v čase na tomto pozadí. Nevýhodou je však umístění obrazce přesně v prostředí zájmového prostoru a málokterý subjekt byl schopen kreslit přesně doprostřed. Tento problém by odstranilo užití lícování. Byly vyzkoušeny základní algoritmy lícování, jejichž výsledky však byly horší než prosté ponechání obrazce uprostřed.



Obrázek 17 - Zobrazení předlohy na pozadí

5 Statistika a vyhodnocení

Tabulka 02: Dynamické parametry desíti dobrovolníků

	Celkový čas kreslení	Celkový čas pauz	Čistý čas	Poměr
	[s]	[s]	[s]	[-]
Subjekt1	136,152	65,278	70,874	0,921
Subjekt2	121,88	59,732	62,148	0,961
Subjekt3	140,708	72,321	68,387	1,058
Subjekt4	101,218	54,554	46,664	1,116
Subjekt5	179,529	64,857	114,672	0,565
Subjekt6	101,161	42,183	58,978	0,715
Subjekt7	141,163	68,365	72,798	0,939
Subjekt8	139,945	73,689	66,256	1,112
Subjekt9	111,822	58,524	53,298	1,098
Subjekt10	100,87	41,398	59,382	0,697
Průměr	127,4448	60,0901	67,3457	0,9182

Ze získaných dat lze vidět, že doba kreslení i prodlevy byly velice závislé na jednotlivých subjektech. Ačkoli všichni dobrovolníci spadají do věkové skupiny 20-30 let, celková doba kreslení mezi jednotlivci dosáhla i rozdílu téměř 80 sekund. Přes výskyt určitých extrémů lze pozorovat, že průměrný poměr mezi kreslením a pauzami je 1, což znamená že subjekty strávily stejnou dobu kreslením, jako přemýšlením o dalším tahu. Jako normativ lze v takto malém vzorku určit pouze průměrné hodnoty.

6 Závěr

Tato práce měla za úkol objasnit čtenáři problematiku obkreslovačích testů v psychologii a následně se zaměřit na Rey-Osterriethův test komplexní figury. Rešerše se zabývá jeho původem, způsobem provedení a následného hodnocení.

Následně bylo zapotřebí zvolit metodu segmentace čar na základě analýzy dynamiky kresby, tak aby byla co nejefektivnější pro kresbu této metody. Byla zvolena analýza časového průběhu.

Po uvedení do způsobu měření byla popsána a znázorněna vytvořená aplikace, která analyzuje naměřená data a časově vyhodnocuje kresbu. Dále umožňuje znázornit posloupnost kresby a klasifikovat její jednotlivé elementy podle hodnotícího systému Rey-Osterriethovy komplexní figury.

Dynamické parametry celkové kresby desíti dobrovolníků jsou vyprány do tabulky, ale jsou velice variabilní. Pro navržení normativu by bylo zapotřebí většího vzorku dobrovolníků, nicméně pro účel této bakalářské práce a takto malého vzorku jako normativ poslouží průměrné hodnoty.

7 Seznam použité literatury

- [1] SVOBODA M., *Metody psychologické diagnostiky dospělých*. Vyd. 1., Praha: CAPA a.s., 1992, 264 s., ISBN 80-7064-036-5
- [2] PORTEŠOVÁ Š., *Rozumově nadané děti s dyslexií*. Vyd. 1., Praha: Portál, 2011, 242 s., ISBN 978-80-7367-990-3
- [3] SVOBODA M., KREJČÍŘOVÁ D., VÁGNEROVÁ M., *Psychodiagnostika dětí a dospívajících*. Vyd. 1., Praha: Portál, 2001, 792 s., ISBN 80-7178-545-8
- [4] KOŠČ M., *Rey-Osterriethov test komplexnej figúry ako pomôcka diagnostiky priestorových schopností u detí*. Vyd. 1., Brno: Univerzita J.E.Purkyně, 1980, 133 s.
- [5] ŘÍČAN P., KREJČÍŘOVÁ D. a kol., *Dětská klinická psychologie*, Vyd. 4., Praha: Grada, 2006, 608 s., ISBN 978-80-247-1049-5
- [6] BEDNÁŘOVÁ J., ŠMARDOVÁ V., *Diagnostika dítěte předškolního věku*. Vyd. 1., Brno: Computer Press, a.s., 2007, 212 s., ISBN 978-80-251-1829-0
- [7] SVOBODA M., *Psychologická diagnostika dospělých*. Vyd. 2., Praha: Portal, 1999, 344 s., ISBN 80-7178-327-7
- [8] VÁGNEROVÁ M., KLÉGGROVÁ J., *Poradenská psychologická diagnostika dětí a dospívajících*. Vyd. 1., Praha: Nakladatelství Karolinum, 2008, 540 s., ISBN 978-80-246-1538-7
- [9] LEZAK M. D., HOWIESON D. B., BIGLER E. D., TRANEL D., *Neuropsychological Assessment*. Vyd. 5., Oxford: Oxford University Press, 2012, 1200 s., ISBN 978-0190240806
- [10] MITRUSHINA M. N., BOONE K. B., *Handbook of Normative Data for Neuropsychological Assessment*. Vyd. 2., Oxford: Oxford University Press, 2005, 1056 s., ISBN 978-0195169300
- [11] POREH A. M., *The Quantified Process Approach to Neuropsychological Assessment*. Vyd. 1., Brighton: Psychology Press, 2002, 390 s., ISBN 978-1135845513
- [12] MATĚJČEK Z., STRNADOVÁ M., *Test obkreslování*. Vyd. 1., Bratislava: Psychologické a didaktické testy, 1974, 27 s., ISBN
- [13] LIBERDOVÁ, I. *Analýza dynamiky kreslení*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2015. 69 s.
- [14] DOŇAR B., ZAPLATÍLEK K., *MATLAB pro začátečníky*. Vyd. 2., Praha: BEN, 2005, 152 s., ISBN 80-7300-175-6

- [15] DOŇAR B., ZAPLATÍLEK K., *MATLAB tvorba uživatelských aplikací*. Vyd. 1., Praha: BEN, 2004, 216 s., ISBN 80-7300-133-0
- [16] DOŇAR B., ZAPLATÍLEK K., *MATLAB začínáme se signály*. Vyd. 1., Praha: BEN, 2006, 272 s., ISBN 80-7300-200-0

8 Přílohy

Součástí elektronické přílohy:

Aplikace v prostředí Marlab

- bod_objektu.m
- colors.mat
- Load1.m
- Nahrat_Data1.m
- NEW.fig
- NEW.m
- odebrat_bod.m
- pridat_bod1.m
- pridat_caru.m
- Save1.m
- smaz_caru.m
- ukaz_rychlost.m
- vypocti_casy.m
- vytvor_objekt.m
- zarovnat.m
- zobrazit_body.m