

DYNAMIC DRAWING ANALYSIS

Ivana Liberdová

Master Degree Programme (2), FEEC BUT

E-mail: xliber00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Oto Janoušek

E-mail: janouseko@feec.vutbr.cz

Abstract: This article is focused on the dynamic drawing analysis. It deals with temporal segmentation methods for hand-drawn pictures. The automatic vectorization of segmentation results is considered as well. Dynamic drawing analysis may significantly improve tracing drawing test utilization in the clinical physiology trials.

Keywords: dynamic drawing analysis, tracing drawing tests, temporal segmentation of drawings, curve fitting

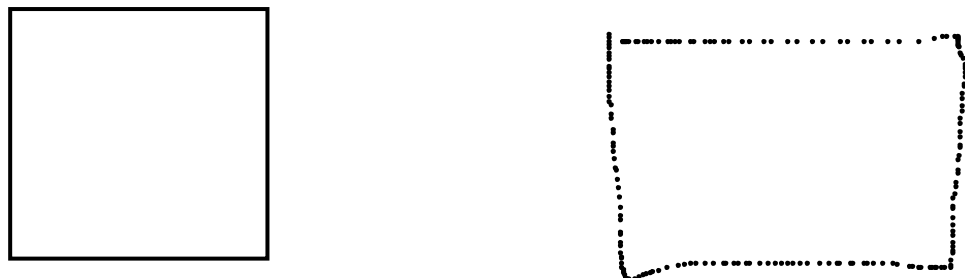
1. ÚVOD

Práce se zabývá analýzou dynamiky kreslení a jejím cílem je vývoj aplikace sloužící jako objektivní diagnostický prostředek poruch senzomotoriky, vnímání obrazu či retardace vývoje dítěte. Aplikace rozšiřuje možnosti psychologických kresebných testů, využívaných zejména pro oblíbenost kresby jako nenucené zájmové činnosti malých dětí. Kresebné testy kromě výpovědní hodnoty o vývoji dítěte či diagnostiky poruch centrální nervové soustavy (např. tremor), poskytují i možnost objektivního hodnocení kvantifikátorů distorze kresby a časových kvantifikátorů kresby. [1][2]

Kresebný test je založen na obkreslování předlohy. Během kreslení jsou zachyceny údaje o pozici hrotu záznamového zařízení a současně o čase zakreslení každého bodu kresby. Na základě časové analýzy kresby lze provést segmentaci kresby do geometrických primitiv. Pro hodnocení distorze kresby je dále nutné převést kresbu do její vektorizované podoby, klasifikovat geometrická primitiva a na základě odchylky kresby od ideálního tvaru diagnostikovat stupeň mentálního vývoje dětí.

2. ZÁZNAM KRESBY

Volba záznamového média determinuje psychologické rozpoložení testovaného subjektu (probanda), který by si neměl příliš uvědomovat testování, aby výsledky nebyly ovlivněny nervozitou. Proto byl pro záznam dat použit minitablet s propisovacím perem simulující plátno a tužku. Zachycené souřadnice a jejich časové informace byly následně exportovány do Matlabu. Na obrázku (Obrázek 1) lze vidět obkreslovací šablonu užitou při testu (čtverec) a data obrazce zachycená vybranou metodou. Získaná data probanda jsou zobrazena ve formě ekvidistantně rozložených bodů v čase.



Obrázek 1: Šablona obkreslovacího testu (vlevo), data obrazce kreslená probandem (vpravo)

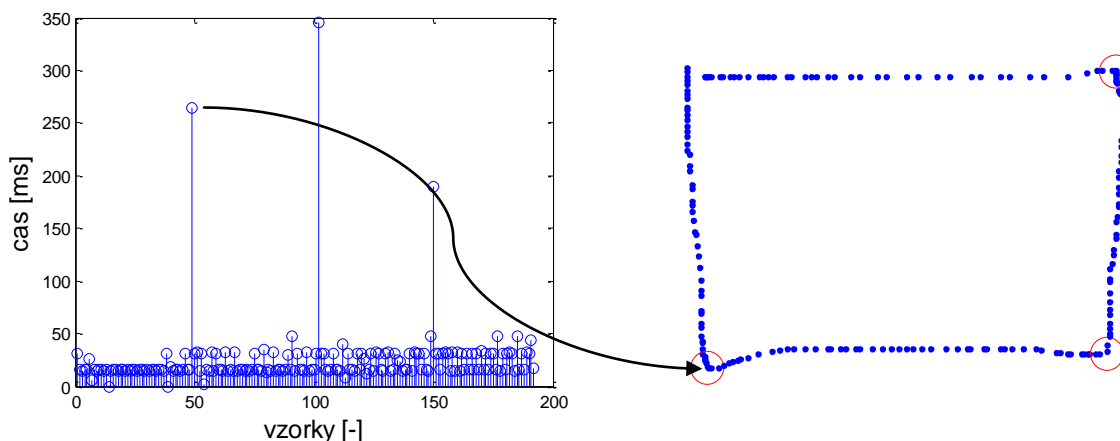
3. ANALÝZA ČASOVÉHO PRŮBĚHU KRESBY A JEJÍ SEGMENTACE

Pro návrh metody segmentace kresby je nejprve nutno analyzovat časový průběh kresby. Předpokladem úspěšné segmentace je delší časová prodleva mezi jednotlivými kresbami geometrických primitiv – úseček, kružnic. Přestože obrazce vznikají jedním tahem spojitou kresbou, v úhlech geometrických obrazců dochází díky psychomotorickým zákonitostem ke zpomalení kresby či k úplnému zastavení. V bodě zastavení končí kresba primitiva nebo celého obrazce a začíná kresba dalšího primitiva.

Pro potvrzení této hypotézy byla naměřena data dle metody z kapitoly 2. Probandi měli za úkol nakreslit jednoduchý obrazec, na kterém lze analyzovat časový průběh kresby, na jehož základě se provedla analýza a následně sestavena metoda pro segmentaci úseků postupně vnikající kresby.

Na obrázku (Obrázek 2) lze vidět graf velikosti časových prodlev po sobě jdoucích bodů. Již zde je možno rozlišit větší prodlevy mezi body nacházejícími se v úhlech obrazce. Po stanovení prahu lze identifikovat body v obrazci, před kterými vznikla časová prodleva. Na základě této analýzy lze rozlišit jednotlivé úsečky, ze kterých se obrazec skládá (Obrázek 2).

Numerické vyjádření prodlev v segmentu a v úhlech je zobrazeno v tabulce (Tabulka 1). Časové prodlevy v úhlech obrazce jsou minimálně o jeden řád vyšší než prodlevy v segmentech.



Obrázek 2: vlevo: graf velikosti časových prodlev po sobě jdoucích bodů; vpravo: nakreslený obrazec (tečkovaný) se zaznačenými hranicemi jednotlivých primitiv (kruhy).

Tabulka 1: Časové hodnoty prodlev v úhlech a segmentech

	proband					
	1	2	3	4	5	6
průměr prodlev v segmentech (1-4) [ms]	17,58	30,35	22,54	24,59	23,56	22,02
průměr prodlev v úhlech čtverce [ms]	32,41	30,06	22,24	24,50	23,73	21,92

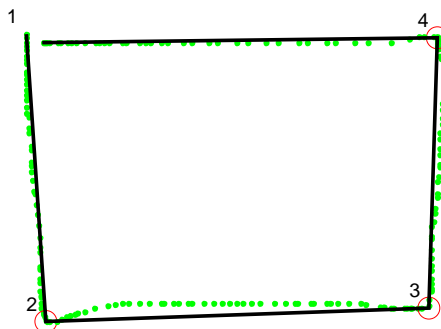
Každý proband kreslí jinou rychlostí a má jiné časové prodlevy. Proto se pro ověření statistické významnosti rozdílů v hodnotách užije poměrových časových hodnot. Rozdíl mezi hodnotami je statisticky významný na hladině významnosti $p=0,028$ Wilcoxonova testu.

Kvůli různé rychlosti kresby probanda musí být stanoven adaptivní práh pro segmentaci čar, vypočtený ze standardní odchylky diferencí časových vzorků kresleného geometrického tvaru.

4. VEKTORIZACE DAT

Pro následné rozpoznání objektu a určení distorze kresby se získaná převádí data do vektorizované podoby. Jelikož jsou zde užívány pouze jednoduché geometrické obrazce a primitiva, lze užít jednoduchých metod (např. v případě úsečky spojení počátečního a koncového bodu primitiva, důvodem je i zachování spojitosti primitiv v obrazci).

Pro vektorizaci v rámci aplikace stačí kategorizovat úsečku, kružnici a půlkružnici, což se provádí na základě směrnic úseček vypočítaných z vybraných bodů primitiva [3]. Výsledek vektorizace lze vidět na obrázku (Obrázek 3), kde je současně naznačena posloupnost vzniku jednotlivých primitiv. Vektorizovaná data jsou následně klasifikována do tříd geometrických obrazců.



Obrázek 3: Výsledný obrázek před vektorizací (tečkovaně) a po vektorizaci (spojitou čarou) a s posloupností vzniku primitiv.

5. ZÁVĚR

S novými technickými postupy lze zachytit časovou posloupnost kresby. Lze proto analyzovat, jak dítě při kresbě postupuje, a diagnostikovat stupeň retardace vývoje dítěte.

V rámci posloupnosti vzniku kresby lze hodnotit jak časové kvantifikátory (doba kreslení čáry, doba přemýšlení nad kresbou), tak kvantifikátory distorze kresby (členitost čáry, rozkmit čáry či její klikatost). Kvantifikátory obou skupin lze klasifikovat do tříd vybraných objektů v rámci celé aplikace, a na základě porovnání idealizovaných vektorových primitiv s kreslenými lze hodnotit míru distorze kresby, neboli odchylek od ideálních tvarů úseček a kružnic. Výsledkem analýzy je objektivní hodnocení stupně retardace vývoje dítěte na základě obkreslovacího testu.

REFERENCE

- [1] BENTON, A.L. Bentonův vizuální retenční test. Testcentrum, 2000.
- [2] JANCOVIC, J., Tolosa, E. Parkinson's disease and movement disorders. Lippincott Williams & Wilkins, 2007, ISBN 10: 0-7817-7881-7
- [3] SOJKA, E. at all. Matematické základy počítačové grafiky. Rok 2011. [online]. [cit. 2015-03-02]. Dostupné z: <http://mrl.cs.vsb.cz/people/sojka/pg/mzpg.pdf>