

# Posudek bakalářské práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě  
Univerzity Karlovy v Praze

## Posudek vedoucího

Autor: František Haas  
Název práce: Rozpoznávání znaků v digitalizovaných matematických výrazech  
Stud. program a obor: Informatika, Obecná informatika  
Rok odevzdání: 2011  
Jméno a tituly vedoucího: RNDr. Tomáš Valla  
Pracoviště: Katedra aplikované matematiky  
Kontaktní e-mail: valla@kam.mff.cuni.cz

	excelentní	odpovídající	slabší	nevyhovující
Náročnost zadaného tématu	X			
Míra splnění zadání		X		
Rozsah práce	X	X		
Struktura textové části práce		X		
Analýza	X	X		
Vývojová dokumentace		X		
Uživatelská dokumentace		X		
Jazyková a typografická úroveň		X		
Návrh a design implementace		X		
Kvalita zpracování softwarové části		X	X	
Stabilita aplikace		X		

Úkolem Františka Haase bylo vypracovat bakalářskou práci, ve které nastuduje existující algoritmy pro rozpoznávání znaků v bitmapovém obrázku za pomoci neuronových sítí a z nich zvolí či navrhne takové, které se nejvíce hodí pro rozpoznávání běžně užívaných matematických výrazů. Dále bylo úkolem implementovat vyvinuté metody do podoby jednoduchého OCR nástroje. Náročnost tématu je tedy vysoká, kvalitních OCR nástrojů je velmi málo, pro OCR matematických výrazů nevím o žádném (minimálně na poli open-source).

František Haas při tvorbě bakalářské práce prokázal velkou míru samostatnosti. Během průběžných konzultací sám aktivně přicházel s konstruktivními nápady, návrhy a novými myšlenkami, sám vyhledával odborné poznatky na internetu a v literatuře, vyžadoval tudíž jen minimální vedení.

V teoretické části práce autor popisuje přístup pro OCR matematických výrazů pomocí neuronových sítí, konkrétně tzv. konvolučních sítí, které se nakonec pro tento účel osvědčily lépe, než tzv. dopředné sítě. Aby se však tento přístup mohl aplikovat, je potřeba provést nejprve tzv. segmentaci bitmapy na jednotlivé znaky.

Práce obsahuje původní výsledky – autor navrhl a implementoval vlastní algoritmus pro segmentaci bitmapy, který dosahuje dobrých výsledků i pro bitmapy se spoustou šumu (např. data zachycená kompaktním fotoaparátem). Dále v práci z dostupných zdrojů nastudoval, zvolil, pro tyto účely přizpůsobil a implementoval takové OCR algoritmy, které podávaly nejlepší výsledky právě na rukou napsané matematické výrazy. Přestože autor mohl věnovat více práce vzájemnému srovnání kvality výstupů jednotlivých algoritmů, hodnotím úroveň teoretické části jako výbornou.

Autor implementoval výsledný OCR nástroj jako softwarovou knihovnu s primitivním uživatelským rozhraním na příkazové řádce. Rozsah knihovny je netriviální, přesto by si však kód zasloužil, aby na něm ještě autor zapracoval a zejména se pokusil optimalizovat některé časově náročné úseky. Dokumentace je slabá, zejména uživatelská dokumentace by potřebovala podstatně posílit. Celkově hodnotím softwarovou část jako průměrnou.

Textová část práce je zpracována výborně, až na několik překlepů a typografických chybek jsem s ní spokojený.

Úroveň bakalářské práce po tematické a obsahové stránce hodnotím jako výbornou, kvalita přiloženého softwarového díla je průměrná, úroveň textové části je výborná, **doporučuji tudíž přijmout práci jako bakalářskou a hodnotit známkou *výborně*.**

V Praze dne 15. srpna 2011

Tomáš Valla