

Posudek oponenta diplomové práce

Student: Švač Dominik, Bc.
Téma: Dvoudimensionální verze skákajících automatů a jejich aplikace (id 22381)
Oponent: Kocman Radim, Ing., Ph.D., UIFS FIT VUT

- 1. Náročnost zadání** **obtížnější zadání**
Obtížnost zadání spočívala v nutnosti pochopení pokročilých modelů formálních jazyků, které jsou běžně probírány až v rámci doktorského studia, a jejich využití při návrhu systému pro detekci čísel v obraze.
- 2. Splnění požadavků zadání** **zadání splněno s vážnými výhradami**
Všechny body zadání jsou v předložené práci splněny. Mám však výhrady ke splnění bodů 2 a 3. Student sice zavedl vlastní verzi dvoudimensionálních skákajících automatů, ale definice je z matematického pohledu nepřesná. Práce dále využívá definici spíše jen jako inspiraci, než že by se jí implementační část přesně držela. S tím souvisí i to, že nejsou studovány přesné vlastnosti zavedených automatů, ale spíše jen obecné vlastnosti zkombinovaných technik a možnost jejich použití při detekci čísel v obraze. Celkově je tedy upozaděna matematická část zadání a práce se zaměřuje hlavně na implementační a demonstrační část zadání.
- 3. Rozsah technické zprávy** **je v obvyklém rozmezí**
Rozsah technické zprávy je v obvyklém rozmezí.
- 4. Prezentací úroveň předložené práce** **65 b. (D)**
Technická zpráva je dobře členěna, samotný text je psán srozumitelně. Výhrady mám k prezentaci formálních matematických definic, ve kterých se nachází větší množství překlepů a nepřesností, což ztěžuje jejich pochopení. Kapitoly 4 a 5 občas zbytečně detailně popisují implementační detaily, které by bylo lepší vynechat nebo jejich popis zobecnit.
- 5. Formální úprava technické zprávy** **75 b. (C)**
Typograficky je práce na dobré úrovni. Gramatickou stránku slovenštiny nejsem schopen detailně posoudit, ale žádných závažnějších nedostatků jsem si nevšiml.
- 6. Práce s literaturou** **75 b. (C)**
Celkem je uvedeno 8 studijních pramenů a všechny jsou relevantní k tématu diplomové práce. Vlastní výsledky studenta jsou v práci řádně odlišeny. Literatura je citována dle příslušných norem. Dokázal bych si však představit širší spektrum studijních pramenů, a to hlavně z oblasti detekce čísel v obraze, kterou se práce snaží řešit.
- 7. Realizační výstup** **70 b. (C)**
Systém pro detekci čísel v obraze je navržen promyšleně a funkčně. Není však příliš v souladu s prezentovanou definicí z kapitoly 3. Systém sice používá definované části automatů, ale dle potřeby jsou do něj postupně zavedeny i jiné techniky jako čítače počtu průchodů stavy nebo rozhodovací stromy. Zdrojové kódy jsou přehledné a dobře strukturované. Dokumentace k softwaru není přiložena.
Funkčnost detekce čísel v obraze byla studentem testována na vlastní sadě nafocených čísel a také na veřejném datasetu MNIST, který se používá pro testování metod detekujících ručně psané číslice. Díky tomu je možné porovnat kvalitu detekcí z této práce s jinými zavedenými technikami. Zde však nevychází porovnání příliš příznivě. Demonstrační aplikace má dle testování studenta chybovost detekce kolem 22 %. Podle stránek MNIST se pohybuje chybovost zavedených technik od 12 % (u jednoduchých lineárních klasifikátorů) až po 0,3 % (u konvolučních neuronových sítí). Dle vlastního testování mohu potvrdit, že nečekané změny směru tahu při psaní čísla mohou zde představenou detekci jednoduše zmást.
- 8. Využitelnost výsledků**
Výsledkem práce je demonstrace nového systému pro detekci čísel v obraze, který je v jádru založen na dvoudimensionální verzi skákajících automatů. I přes promyšlený a komplikovaný návrh nejsou výsledky detekcí při porovnání se zavedenými technikami příliš přesvědčivé. Pro další využití by bylo potřeba navrhovaný systém ještě značně vylepšit, a to jak z hlediska kvality detekce, tak i jeho formální definice.
- 9. Otázky k obhajobě**
 1. Demonstrační aplikace zatím v chybovosti detekce značně zaostává za jinými technikami testovanými na datasetu MNIST. Napadají vás nějaká možná vylepšení, která by mohla kvalitu detekcí tohoto systému ještě výrazně zlepšit?
 2. U popisu množin R1 a R2 na konci strany 21 je definováno, jak dochází pomocí pravidel z těchto množin k přechodu mezi konfiguracemi automatu. Nicméně v konfiguracích automatu je zde uvažována pouze

jednorozměrná páska patřící do Σ^* (nikoliv dvojrozměrná, jak je chybně napsáno slovně).
Dokážete přechody mezi konfiguracemi opravit tak, aby byly správně definovány nad dvojrozměrnou pásku?

10. Souhrnné hodnocení

70 b. dobře (C)

Výsledkem práce je demonstrace nového a poměrně komplikovaného systému pro detekci čísel v obraze, který se snaží využít moderní verze konečných automatů. Formální matematická stránka práce není příliš přesvědčivá. Samotná implementace systému je však funkční a promyšlená. I když nedosahuje takových výsledků jako již zavedené metody rozpoznávání vzorů. Celkově proto navrhuji hodnotit práci stupněm C (70 bodů).

Prohlášení: Uděluji VUT v Brně souhlas ke zveřejnění tohoto posudku v listinné i elektronické formě.

V Brně dne: 1. června 2022

Kocman Radim, Ing., Ph.D.
oponent