

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Application of Neural Networks for Routing Problems
Jméno autora:	Bc. Alan Drozen
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra kybernetiky
Oponent práce:	Ing. Petr Pošík, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Katedra kybernetiky, FEL ČVUT

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání <i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	průměrně náročné
--	-------------------------

Splnění zadání <i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	splněno
---	----------------

Zvolený postup řešení <i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	správný
---	----------------

Vzhledem k tématu vymezenému v DP považuji **výběr metod za vhodný a nápaditý.**

Odborná úroveň <i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	B - velmi dobře
---	------------------------

Zadání jsem sice hodnotil jako průměrně náročné, nicméně metody řešení, které diplomant zvolil, považuji za náročnější. Především využití metod z lineární algebry, včetně způsobu, jakým diplomant pracuje s matematickým formalismem, jsou nadstandardní. Prokázal, že tyto znalosti získané studiem skutečně umí aplikovat v praktických problémech a že si uvědomuje souvislosti použitých matematických modelů a řešeného problému. Dále diplomant prokázal i to, že dokáže rozvinout práci jiných: metody nalezené v literatuře dokáže upravit pro konkrétní úlohu, i ověřit účinnost těchto úprav. Na druhou stranu mi v práci chybí přesná definice třídy TSP problémů, které nás zajímají. Není např. na první pohled zřejmé, zda je TSP definován souřadnicemi měst, kudy musí cesta procházet, nebo jen maticí jejich vzdáleností. Pro polygonální doménu není na první pohled zřejmé, zda jsou nejkratší cesty mezi jednotlivými městy předpočítané nějakým jiným algoritmem (a výstupem algoritmu má být jen pořadí měst jako u klasického TSP), nebo zda i tyto nejkratší cesty mají být nalezeny algoritmy, které jsou předmětem práce.

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce <i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	A - výborně
--	--------------------

Po formální stránce naprosto nemám k práci výhrady. DP je psána čtivou angličtinou. Text je logicky strukturován do kapitol. Diplomant hojně využívá matematické formalismy, symboly jsou používány konzistentně a jsou na vhodných místech definovány.

Výběr zdrojů, korektnost citací <i>Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.</i>	B - velmi dobře
---	------------------------

Všechna uvedená literatura má úzký vztah k DP a je v práci korektně citována. K porušení citační etiky jistě nedošlo. V DP je však citováno jen 12 prací, což mi na diplomovou práci přijde poněkud málo. Téma jistě není nijak nové (ref. 10 je z roku 1997, ref. 2 je z roku 2003). Mám za to, že by práce měla obsahovat širší přehled metod z literatury a že by se měla lépe vůči těmto metodám vymezit. Nic z toho sice není součástí zadání, ale myslím si, že to prostě patří k věci.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Celá práce je vypracována velmi pečlivě. Obsahuje popis všech možných detailů. Svým charakterem se z mého pohledu blíží důkladné technické zprávě.

Na druhou stranu mi v práci **chybí jakýkoli popis motivace**, proč je vlastně vhodné používat NN modely pro hledání cest: celý úvod k práci je tvořen jen půlstranou textu a v další kapitole se již diplomant noří do detailů studovaných algoritmů. Dále v práci velmi postrádám prvky, které by studované metody a jejich (mezi-)výsledky zpřístupnily i čtenáři, který není zvyklý na čtení a chápání algoritmů či matematických formulí. Vždyť aplikační oblastí práce jsou problémy plánování cest v omezeném 2D prostoru a to si z mého pohledu vyloženě říká o **vizualizaci**, o ukázkách cest nalezených jednotlivými algoritmy (příp. jejich částmi), o grafické znázornění rozdílů. Přesto v práci **žádný takový obrázek nenalezneme** (a to ani na připojeném CD).

V práci mi chybí také nějaké závěrečné doporučení, jaký algoritmus bychom tedy měli pro řešení TSP v polygonální doméně použít.

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Ve výše uvedených odstavcích jsem studentovi vytkl především následující věci a očekávám, že na ně při obhajobě bude reagovat:

- chybějící motivace použití NN pro hledání cest (výhody/nevýhody v porovnání s jinými metodami);
- nejasná definice TSP problémů, především v polygonální doméně (co je dáno a co je třeba studovanými algoritmy nalézt);
- absence vizualizace (mezi-)výsledků jednotlivých algoritmů a jejich částí.

I přesto považuji práci za velice zdařilou. A přestože ji níže v tuto chvíli hodnotím stupněm B, poskytně-li mi diplomant při obhajobě uspokojivé reakce na výtky a odpovědi na otázky níže, jsem více než ochoten hodnocení změnit na A. Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **B - velmi dobře**.

Dotazy na diplomanta:

1. Pro klasické MDS se používá algoritmus založený na dekompozici matice na vlastní čísla. Co vám brání tento algoritmus použít i ve vašem případě? Pokud nejsou splněny podmínky pro jeho aplikaci, nejde použít alespoň jako heuristika? Ovlivní vaši odpověď (ne)přítomnost polygonálních překážek?
2. Ze závěrečných tabulek 4.5 a 4.6 z mého pohledu vyplývá, že klasická heuristika Lin-Kernighan je nejlepší mezi studovanými algoritmy na největším počtu map. Chápu tedy správně, že pro praktické řešení úlohy TSP v polygonální doméně je tato metoda stále lepší než vámi studované metody založené na samoorganizujících se neur. sítích?

Datum: 26.1.2018

Podpis: