

Oponentský posudek diplomové práce

Diplomant: Štefan Bigoš
Název práce: Hornovské formule
Vedoucí práce: doc. RNDr. Ondřej Čepek, Ph.D.
Studijní program: Informatika, Teoretická informatika

Oponent: RNDr. Petr Kučera, Ph.D.

Práce se zabývá minimalizací hornovských funkcí, tedy úlohou, kdy na vstupu dostaneme hornovskou DNF a hledáme jinou s ní ekvivalentní DNF, jež je co nejmenší vzhledem k nějaké míře. V práci jsou popsány různé míry velikosti DNF, z nichž mnohé vychází ze souvislosti čistě hornovských funkcí s orientovanými hypergrafy. Dříve bylo ukázáno, že úloha minimalizace hornovských DNF vzhledem k počtu termů je NP-úplná i v případě, kdy se omezíme na formule s kubickými termy, tedy termy, které obsahují nejvýš tři literály. V důkazu těžkosti této úlohy však byla chyba, jedním z přínosů práce je popis této chyby a formulace grafového problému hledání HV-pokrytí, na který ve skutečnosti dřívější převod vede. Protože tím, že v původním důkazu byla chyba, musíme se znovu ptát, jak moc lze omezit počet literálů v termu, aby takto omezený problém byl stále těžký. Částečnou odpověď dává diplomant úpravou jiného důkazu těžkosti hornovské minimalizace, pomocí níž dosáhne toho, že problém hornovské minimalizace je NP-úplný i v případě, že na vstupu očekáváme DNF, v níž se každý term skládá z nejvýš čtyř literálů.

Po obsahové je myslím práce dobře napsaná, nemám k ní větších výtek, ačkoli styl psaní je mnohdy na můj vkus snad až příliš rozvleklý. Důkazy uvedených tvrzení jsou v pořádku a podrobně napsány (někdy snad až příliš podrobně, ale to je rozhodně lepší, než příliš stručně). Co se týká dvou hlavních výsledků práce, tedy identifikace chyby a úpravy jiného důkazu, pak oba jsou přínosné. Zejména proto, že na důkaz těžkosti pro kubické formule se odkazuje řada dalších článků a těžkost minimalizace hornovských kubických formulí byla brána v booleovské komunitě jako fakt, je proto dobré nejen vědět, že tento důkaz je chybný, ale vědět také, v čem přesně. Identifikace grafového problému, na nějž původní převod vede, by snad mohla pomoci jistě záchraně tohoto důkazu, ukázalo-li by se, že tento grafový problém je NP-úplný. Stejně tak úprava jiného důkazu (autorů Ausiello, D'Attri, Sacca), ačkoli nepříliš komplikovaná, je užitečná, neboť částečně vyplňuje nově vzniklou mezeru. Důkaz přímo popsáný v diplomové práci ukazuje i těžkost minimalizace pro formule s termy délky 4 vzhledem k počtu literálů ve formuli, což zlepšuje dřívější výsledek, čehož si bohužel diplomant nevěšiml.

K práci mám však také několik výtek. Za prvé v případě důkazu polynomiální řešitelnosti minimalizace co do počtu zdrojových množin není úplně přesné říci, že D. Kronus ve své práci ukázal tuto polynomiálnost, neboť ve skutečnosti pouze přeformuloval Maierův algoritmus v řeči booleovských funkcí a popsal jej srozumitelněji. Na druhou stranu je vzhledem k charakteru práce lepší odkazovat se na diplomovou práci D. Kronuse, neboť zde jde též o booleovské funkce. Co se týká odkazů, tak podobně mi nepřipadá přesné říci, že Papadimitriou ukázal těžkost 3-partite matching, odkaz vede na knihu, která je spíše učebnicí složitosti, nelze proto předpokládat, že všechny důkazy v ní obsažené pocházejí od jejího autora. Navíc osobně nevidím moc rozdíl mezi 3-partite matching zmíněným v práci a 3D Matching, jehož těžkost dokázal už Karp. Když už jsem u těchto převodů, tak myslím, že v případě 3-Set Cover bylo lze se odkázat na dřívější výsledky, neboť těžkost tohoto problému byla známa dříve (viz například Garey-Johnson, problém SP5). Důkaz těžkosti 3-Set Cover je tedy v práci zbytečně.

K popisu chyby v dřívějším důkazu mám také připomínky. Předně k převodům DNF na HV-pokrytí a naopak by se slušelo přidat příklad, jednotlivé kroky jsou sice popsány detailně a jsou k nim i přehledné obrázky, ale příklad, na němž by diplomant odtrásoval popsané algoritmy, by jistě prospělo čitelnosti. Myslím, že například graf z obrázku 3.5 by k tomu byl vhodný.

Definice 3.10 se mi zdá poněkud zmatená, bod a) tvrdí, že vrcholy z $T(S)$ tvoří cestu, což je opět zopakováno v bodu c), proč? Horší ale je bod b), kde se požaduje, aby všichni sousedi vrcholu v patřícího do $T(S)$ patřili do $N(S)$, přitom když vrcholy z $T(S)$ mají tvořit cestu, tak už když v $T(S)$ budou dva vrcholy, tak v bude mít nejméně jednoho souseda v $T(S)$ a tato množina je disjunktní s $N(S)$. Tento bod mi tedy není úplně jasný. I když nakonec to ničemu neškodí, neboť se tato definice týká stonožkování, což je jen mezikrok k hlavnímu pojmu HV-pokrytí.

Na začátku kapitoly 2 se autor snaží dokázat jisté společné vlastnosti různých měr pro měření délky formule. V důkazu lemmatu 2.2 je použit implicitní předpoklad, že jsme schopni ke každé DNF její míru spočítat v polynomiálním čase, tento předpoklad není však předtím u definice toho, co míra velikost i DNF je, zmíněn. Podobně je v dalším odstavci samozřejmě předpokládáno, že konstanta 1 má tuto míru vždy nejmenší ze všech, ani to není zmíněno jako předpoklad u obecné definice míry velikosti DNF. Vhodnější by bývalo bylo definovat nejprve ty zajímavé míry a pak souhrnně dokazovat jejich vlastnosti.

Na straně 41 přetéká vzoreček nejen přes okraj textu, ale i přes okraj stránky, přetečení přes okraj textu je víc, ale toto už brání čitelnosti. Na některých místech jsem si též všiml jednoznakových předložek na konci řádku, což by se myslím ani ve slovenském textu vyskytovat nemělo.

A nakonec bych doporučil diplomantovi zopakovat si pravidla psaní velkých písmen ve slovenštině. Myslím, že nejsou příliš odlišná od těch českých, jak jsem se i přesvědčil v pravidlech slovenského pravopisu, zejména slova jako lemma, věta či definice nejsou vlastními jmény, jménem je až číslo za nimi. V přídavných jménech se píše velké písmeno na začátku jen v případě, jsou-li součástí vlastního jména či jde-li o přídavná jména přivlastňovací, ani jedno neplatí po hornovský či booleovský. U stonožkování si zřejmě diplomant sám nebyl jist, protože se tam vyskytuje s malým i velkým písmenem na začátku. Ani hlavní stonožkování si myslím nezaslouží velké písmeno na začátku.

Celkově však nepovažuji nedostatky za nijak fatální a doporučuji proto práci uznat jako diplomovou.

