

Posudek oponenta diplomové práce

Autor/autorka práce: Jan Strnádek

Název práce: Výpočet koncentrace glukózy

Obsah práce

Práce se zřejmě zabývá různými způsoby stanovení časově závislé funkce poskytující hladinu koncentrace glukózy v krvi, přičemž jsou známy naměřené hodnoty koncentrace glukózy v intersticiální tekutině podkoží a sporadicky rovněž hodnoty koncentrace glukózy v krvi. Tyto způsoby jsou mezi sebou porovnávány z hlediska dosažené relativní chyby. Stanovit přesněji, o čem vlastně práce je, je obtížné, protože zadání diplomové práce je volnější (obsahuje body jako „po dohodě s vedoucím práce implementujte alespoň tři modely výpočtu koncentrace glukózy“ nebo „v součinnosti s vedoucím práce navrhnete dle potřeby novou metriku výpočtu koncentrace glukózy“) a v textu práce není uveden ani popis problému ani specifikace cílů. Poněkud zarážející je také rozpor mezi názvem práce v textu (metoda odhadu chyby výpočtu koncentrace glukózy) a názvu práce v zadání DP (výpočet koncentrace glukózy). Čtenář se tak o skutečném obsahu a záměru práce jen může domýšlet.

Kvalita řešení a dosažených výsledků

Binárky na přiloženém CD se mi nepodařilo spustit, protože gpredict2.exe havaruje s chybovou hláškou „This application failed to start because it could not find or load the Qt platform plugin 'windows'“. Považuji za chybu, že se student nepokusil funkčnost aplikace ověřit před jejím vypálením na CD. Pokusil jsem se proto výslednou aplikaci sestavit ze zdrojových kódů, nicméně jsem to vzdal asi po 20 minutách, poté, co jsem podle instrukcí v kapitole 7.4 si stáhnul klíčovou knihovnu Intel TBB, dále jsem provedl úpravu cest v projektu pro Visual Studio 2013 (přiloženém na CD) z absolutních („C:\Users\strnadj\Desktop\tbb42_20140601oss_win\tbb42_20140601oss\lib\intel64\vc12“) na něco rozumného a stejně to ještě nestačilo – linker oznamoval, že mu chybí knihovna compiled/approx.lib. Domnívám se, že by bylo žádoucí, aby klíčová knihovna Intel TBB byla součástí obsahu CD a v projektu korektně nastaveny cesty relativně na tuto knihovnu (a další), aby si případný uživatel mohl snadno aplikaci přeložit a spustit.

Vrátil jsem se tedy k bližšímu prozkoumání problému se spuštěním binárek a zjistil jsem, že v adresáři s aplikací chybí konfigurační soubor qt.conf, který specifikuje cestu k adresáři, ve kterém jsou pluginy umístěny, a adresář s pluginy navíc obsahuje nekompatibilní verze. Po vyřešení tohoto problému se již aplikace spustila. Nicméně ovládání aplikace rozhodně není intuitivní a uživatelský manuál jsem nenalezl ani v příloze textu DP ani na CD. Domnívám se, že uživatel, kterému aplikace nebyla předvedena, nemá šanci aplikaci použít.

Protože výše popsané nedostatky značně snižují kvalitu práce, doporučuji, aby student obsah CD dodatečně zrevidoval tak, aby si libovolný uživatel bez nutnosti cokoliv pracně instalovat/překládat mohl aplikaci snadno vyzkoušet (má k tomu nějaký uživatelský manuál) na počítači s platformou Windows.

Nakonec se mi podařilo spustit řešiče „Diffuse v2: Artificial bee“, „Steil-Rebrin“ a „AR Kalman“, o kterých se domnívám, že byly v rámci práce vytvořeny, a to s využitím navržené metriky „Area under the curve“ i metrik jiných. Ačkoliv autor tvrdí, že řešiče byly implementovány s velkým důrazem na paralelizaci (viz kapitola 9.1), na mém PC (Intel i7-4930K, 6 jader, 12 threads, 64 GB RAM, MS Windows 8.1) metody běžely více méně sekvenčně (cca 10% vytížení), což vzhledem k tomu, že řešič „artificial bee“ potřebuje několik minut na výpočet predikce, přičemž zamýšlenou aplikací je predikce vývoje koncentrace glukózy v reálném čase, je přinejmenším hloupé. Nicméně pokud mohu soudit, vytvořené programové vybavení je funkční.

Zdrojový kód, který je napsán v programovacím jazyce C/C++, je vhodně strukturován do jednotlivých souborů/tříd. Kód je přehledný a lze se v něm snadno vyznat, nicméně jeho komentáře by mohly být lepší – zejména jsem postrádal komentáře jednotlivých metod a tříd. V souboru HbmoSolver.cpp na řádce 232 jsem narazil na řádek, kde se skutečně provádí paralelní volání výpočtu řešiče „Diffuse v2: Artificial bee“. Tento řádek je však zakomentován a je u něj uvedeno:

„WorkerBee volá FindLocalMinimum, kde si ve skutečnosti pod rukou prepisuje data parametru, z několika různých vláken, což jednou za čas nevyjde a sekne program na subnormalních číslech - a bcv to dělá dalšího => můžeme tam dát mutex, jenže zbytek kódu taký není paralelní - např. spermathecabag je std::vector, ne např. tbb::concurrentvector“. Namísto paralelního výpočtu běží výpočet tedy sekvenčně. Proč je tedy v textu práce uvedeno, že implementace byla provedena s velkým důrazem na paralelizaci?

V kapitole 6 je navržena jednoduchá metrika („Area under the curve“) pro porovnávání dvou funkcí. Postrádám vysvětlení, co stálo za důvodem návrhu takovéto metriky, co si lze od ní slíbovat a jaké vlastnosti tato metrika má oproti jiným metrikám, které jsou evidentně v aplikaci používány, nicméně v textu práce o nich není jediná zmínka vyjma dvou vět v kapitole 9.3.4, kde je uvedeno: „Program již obsahoval sofistikované jiné metriky, šance vymyslet novou a lepší, byla mizivá. Metrika splňuje požadavky a lze ji používat, ovšem při porovnání s již implementovanými metrikami nevrací ani z daleka tak dobré výsledky.“ Zmiňované porovnání s jinými metrikami v textu práce zcela chybí.

Porovnání rychlosti jednotlivých metod je velice stručně odbyté v jednom odstavci v kapitole 9.3.3, kde je v podstatě jen řečeno, že „Difuse v2: Artificial bee“ je pomalejší než „Steil-Rebrin“, což bylo však zřejmé apriori, když metoda „Steil-Rebrin“ vede na řešení soustavy nelineárních rovnic, zatímco „Difuse v2: Artificial bee“ je genetickým algoritmem. V textu chybí jakákoliv diskuze. Je vůbec metoda „Difuse v2: Artificial bee“ v praxi použitelná? Jaká je její časová závislost na jednotlivých parametrech, např. na počtu iterací?

Podobně rovněž srovnání přesnosti metod (viz kapitola 8) je strohé. Čtenáři jsou předkládány tabulky a histogramy, ale závěr si musí vyvodit sám. Chybí slovní komentář. Je lepší metoda, která dosahuje relativní chyby 0-5% v 50% případů, avšak v 4% případů relativní chyba přesáhne chybu 50%, nebo metoda, která nepřekročí relativní chybu 45% ve všech případech, ale relativní chyby 0-5% je dosaženo pouze v 30% případů? Jak se na výsledku uplatí metrika?

Formální úroveň

Text práce je strukturován do 9 kapitol, které jsou dále členěny zbytečně až na úroveň, kdy mnoho kapitol v podstatě není nic jiného než jeden nebo dva krátké odstavce. Např. kapitola 1.8 Podpůrná léčba diabetu obsahuje úvodní odstavce pojednávající o tom, že pacient s cukrovkou musí brát inzulin a dodržovat jisté zásady zdravého životního stylu, následovaný podkapitolou 1.8.1 Transplantace, kde je jediný odstavec říkající, že cukrovku lze vyléčit pouze transplantací slinivky, a dále následovaný podkapitolou 1.8.2, kde jsou dva odstavce – první říká, že existuje ještě umělá slinivka a druhý, že umělá slinivka okáže dávkovat inzulin lépe než průměrný diabetolog či pacient. Proč vše nespojit do jediné kapitoly? Ještě markantněji je tento problém vidět v kapitolách 8 a 9, např. na stranu 59 se vešla celá kapitola 9.3 včetně svých 4 podkapitol. Takovéto nadměrné členění na kapitoly, které navíc často na sebe plynule nenavazují, snižuje čitelnost celého textu.

Pořadí kapitol je rovněž poněkud nelogické. Kapitola 2 Metoda odhadu chyby začíná větou: „Protože aproximujeme reálná data modelem (funkcí) potřebujeme vědět, jak moc přesná aproximace je.“, přestože předchozí kapitola pouze popisovala, co je to diabetes, čím je zapříčinen a jak se dá léčit, tedy čtenář se náhle dozvídá, že se budou aproximovat reálná data, aniž by tušil vůbec, o jaká data se jedná a proč vlastně je bude aproximovat, tj. chybí zde nějaký popis obecného fungování umělé slinivky. Čtenář se jen může domnívat, že se v podstatě jedná o zpětnovazebný mechanismus, kdy nejprve stanovím aproximaci, pak určím chybu této aproximace a na základě ní aproximaci zlepším. Mám pravdu? Některé věci, se jen nakousnou a teprve mnohem později se dorazí, jenže mezitím čtenář mnohé již zapomene. Např. na str. 17 se v jednom odstavci se zmíní, co je Kalmanův filtr, a ukáže na obrázku, jaké tento filtr má výsledky, ale vlastní popis filtru je pak uveden až na straně 39 v kapitole 5.

Domnívám se, že zřejmě došlo ke změně struktury textu na poslední chvíli, o čemž by také svědčilo to, že mnohé zkratky jsou napřed používány a teprve posléze definovány (např. zkratka „AR“ se užívá od str. 39, ale její význam „Auto-Regresivní“ je uveden až na str. 44). Některé zkratky nejsou vysvětleny vůbec (např. zkratka „SR“ na str. 21, „LM“ na str. 24, „SAT“ na str. 33).

Mnohé detaily si čtenář musí z textu sám vyvozovat, protože buď je na ně jen strohý odkaz do jiné práce, nebo dokonce ani to ne. Např. na str. 16 je řečeno, že metrický prostor je definován jako dvojice (M, p) , což je dáno vztahem 2.1, kde

se však metrika p vůbec neobjevuje, v obrázku 2.1 na str. 17 chybí informace o tom, co jsou červené body, na str. 24 se hovoří o parametru λ , ale není řečeno, co tento parametr představuje, na str. 28 chybí informace o tom, jak se řeší případ, kdy $a_{1,2} = 0$, na str. 29 pak není zřejmé, proč Gaussova eliminační metoda nemusí být vždy jednoznačná, na str. 31 není jasné, zda vlastní implementace nelineární metody nejmenších čtverců (NLS), jejíž výsledky jsou uváděny v tabulce 3.4 a grafu 3.3, řeší problém převodem na systém rovnic nebo prostřednictvím inverzní matice, na str. 46 pak není jasné, o jaké interpolaci se vlastně hovoří. Co jsou zač parametry t a g v tabulce 3.4? Konečně na str. 19 je v tabulce uvedeno $C1 = \text{krev}$, $C2 = \text{intersticiální tekutina}$, namísto toho, aby tam bylo, že $C1 = \text{časově závislá funkce koncentrace glukózy v krvi}$ a $C2 = \text{časově závislá funkce koncentrace glukózy v intersticiální tekutině}$, parametr t vůbec není představen a vůbec není jasné, co a jak se má vlastně počítat. Osobně se domnívám, že problém je dvou úroňový: naměřené hodnoty v intersticiální tekutině jsou aproximovány funkcí $C2(t)$ a následně se diferenciální rovnice vyhodnotí a stanoví $C1(t)$. Je tomu skutečně tak?

V textu práce se rovněž objevují rozhodnutí nebo tvrzení, která nejsou ničím podložena – viz např. již výše zmíněný ničím nepodložený návrh vlastní metriky. Dále pak na str. 20 je řečeno, že nelineární metodu nejmenších čtverců (NLS) lze řešit numericky buď Gauss-Newtonovou (GN) metodou nebo Levenberg-Marquardtovou (LMA) metodou a že pro účely práce bude využita právě ta druhá metoda, nicméně chybí jakékoliv odůvodnění, proč si student vybral tuto metodu. Pro tvrzení, že jedno dělení má menší režii než $6x$ operace násobení na str. 29 chybí důkaz, navíc si dovoluji s takto obecným tvrzením nesouhlasit – je sice pravda, že latence operace dělení (FDIV) na moderních procesorech založených na jádře Intel Ivy Bridge nebo AMD Bobcat je zhruba jen $4x$ větší než u násobení, nicméně u procesorech založených na ARM (Cortex A9), které lze najít v mobilních zařízeních, na kterých výpočet koncentrace glukózy by podle kapitoly 1.8.2 měl běžet, je režie dělení desetinásobná. Obecně lze však konstatovat, že porovnávání přístupů pouze na základě počtu elementárních operací je ošemetné. Nesouhlasím také s tvrzením „Pokud je v těle glykogenu nedostatek, je rozložen na glukózu“ na str. 9, protože z kontextu celého odstavce vyplývá, že správně by tam mělo být: „Pokud je v těle nedostatek glukózy, je glykogen rozložen na glukózu“.

Jinak dále postrádám popis os v grafech (viz např. obrázek 3.1 na str. 23).

Za hlavní nedostatek textu práce považuji však to, že není dost dobře možné odlišit teoretickou a realizační část práce a odlišit, co bylo převzato, co bylo vytvořeno vedoucím práce a co studentem. Kapitola 7 je sice snaží dát na tuto otázku odpověď, ale bez důkladné analýzy vytvořených zdrojových kódů, je tato odpověď nedostačující.

Po jazykové stránce obsahuje text relativně malé množství gramatických nedostatků, jako jsou chybějící nebo naopak přebývající čárky, překlepy (např. „rozdíli“ na str. 31, „zatavující podmínka“ na str. 41), chybějící odkaz na str. 34 v podkapitole 4.4.1, nebo čárky na začátku řádky (např. na str. 22).

Poněkud mně překvapují na první pohled viditelné zbytečně velké okraje (cca 4 cm po oříznutí a sešití). Vzhledem tomu, že celý text včetně obsahu, referencí a seznamu tabulek má 64 stran, vystává otázka, zda takto velké okraje nebyly voleny společně s nadměrným členěním textu do podkapitol (viz výše) záměrně v zoufalé snaze natáhnout text na doporučený minimální počet stran (50).

Práce s literaturou

Student ve své práci čerpal z nadprůměrného množství anglicky psaných zdrojů, ať již se jednalo o odborné články vedoucího práce či jiných, diplomových prací, skript, nebo internetových zdrojů. Všechny zdroje jsou řádně citovány.

Splnění zadání

Zadání diplomové práce bylo splněno s výhradami ke kvalitě řešení a dosažených výsledků, které jsou uvedeny výše.

Dotazy k práci

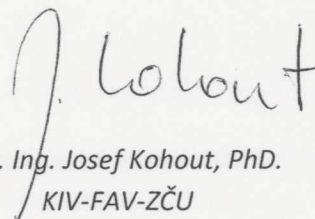
Vedle věcných dotazů uvedených v posudku by se diplomant měl v průběhu obhajoby vyjádřit k následující otázce:

- Jakým způsobem se počítá relativní chyba v kapitole 8? Použije-li se jiný způsob, bude stále platit, že model Steil-Rebrinové je méně přesný než páření včel?

Závěrečné shrnutí

Přestože ke kvalitě textu předložené diplomové práce mám značné výhrady, zadání práce, které považuji díky své mezioborovosti za obtížnější, než je pro obor softwarového inženýrství běžné, bylo splněno a množství dobré vývojářské práce, které bylo odvedeno, je nezpochybnitelné, a proto diplomovou práci doporučuji k obhajobě, nicméně vzhledem k výše uvedeným připomínkám navrhuji hodnocení známkou **dobře**.

V Plzni dne 28. 5. 2014



Doc. Ing. Josef Kohout, PhD.
KIV-FAV-ZČU