

Posudek soutěžní práce

Srovnání metod tvorby rovnoměrně rozprostřených návrhů

Evy Myšákové

Autorka se ve své práci zabývá porovnáním dvou přístupů (a jejich variací) pro náhodné rovnoměrné pokrytí návrhového prostoru. Kritériem pro porovnání je závislost kvality pokrytí, reprezentovaná metrikou (konkrétně nejmenší vzdáleností návrhových bodů), na čase potřebném k dosažení pokrytí pro konkrétní počet bodů v prostoru konkrétní dimenze.

Prvním použitým přístupem je LHS metoda a její modifikace jednak ve smyslu náhodných a deterministicko-náhodných permutací jednotlivých bodů (při zachování smplovacích vlastností LHS) a jednak ve smyslu deterministicko-náhodného zředování a-priori přehuštěného (standardní metodou LHS) návrhového prostoru. Druhý postup je založen na dekompozici návrhového prostoru na simplexy co možná nejpodobnějšího objemu. K tomu je použita metoda Delaunayovy triangulace aplikovaná na počáteční sadu návrhových bodů vytvořenou pomocí metody LHS a která je následně obohacena o body v těžišti největších simplexů. Jak autorka sama správně uvádí, náhodnost druhého přístupu je ukryta pouze v inicializaci pomocí metody LHS, následné kroky jsou už ryze deterministické. V práci je také diskutován vliv hustoty pokrytí hranice návrhového prostoru na kvalitu pokrytí samotného návrhového prostoru.

Všechny testované algoritmy byly implementovány v prostředí Matlab a využívaly některá dostupná toolboxová rozšíření. Výsledky jsou zpracovány statisticky pro 100 různých běhů v návrhových prostorech reprezentovaných 2 až 5-ti dimenzionální krychlí, vždy však pouze pro 100 návrhových bodů. Z prezentovaných závěrů je zřejmé, že nejlepší výsledků dosahuje metoda LHS s heuristickou (deterministicky-náhodnou) výměnou nejhorších návrhových bodů. Výsledky také dokazují strmý nárůst výpočetní komplexnosti algoritmů založených na Delaunayově triangulaci s rostoucí (prostorovou) dimenzí návrhového prostoru.

Práce je po formální stránce zpracovaná velmi pečlivě a přehledně. Popis jednotlivých algoritmů je dostačující a je doprovázen přiměřeným počtem grafických ilustrací. Autorka v práci prokázala nejen dobrou orientaci v řešené problematice a schopnost algoritmizace, ale především i notnou dávku abstraktního myšlení a představivosti potřebnou ke zvládnutí problematiky v obecně n -dimensionálních prostorech. To osobně považuji za největší přednost posuzované práce. Rád bych také zdůraznil, že řešená problematika je důležitou součástí různých návrhových metod včetně optimalizačních metod založených na genetických algoritmech. Z tohoto pohledu považuji prezentovanou práci za velmi aktuální a přínosnou.

Závěrem bych vyslovil několik více či méně kritických poznámek a komentářů, které však nikterak nesnižují kvalitu celé práce a které jsou míněny především jako podnět k diskuzi.

1. Zvolená metrika maximin (Mm) je sice vhodná pro vlastní algoritmus vylepšování průběžného návrhu, ale nemusí být ideální pro posouzení kvality pokrytí z hlediska jeho rovnoměrnosti, protože nepostihuje eventuální "dutiny" v pokrytí. Grafy závislosti Mm na čase pro různé metody mohou být proto z hlediska posouzení kvality návrhu poněkud zavádějící.
2. Bylo by zajímavé vidět, jestli lze u metody LHS docílit dalšího zlepšení třeba tím, že se po zředění návrhu aplikuje heuristická výměna.
3. Přestože nepochybuji o závěrech práce, asi by bylo více průkazné, kdyby se vztahovaly k různým (podstatně odlišným) počtům návrhových bodů.
4. Mohla by autorka vysvětlit, proč si algoritmus LHS-ubírání-NEW ve 2D a zejména 3D vede o poznání hůře než algoritmus LHS-ubírání? Kdyby to bylo nutností setřídít vzdálenosti i pro druhý z bodů, musel by se časový handicap projevit i u 4D a 5D. Za komentář by také stálo, proč je ve 2D a 3D zpočátku rozptýl algoritmu LHS-ubírání-NEW výrazně větší než u algoritmu LHS-ubírání.
5. Zatímco ve 2D vede Delaunayova triangulace k síti, ve které je maximalizován nejmenší úhel (což při vkládání dalších bodů do těžiště největšího simplexu zjevně vede na rovnoměrné pokrytí) ve 3 a více D tomu tak již není. Může mít tato vlastnost vliv na výsledky pro vyšší dimenze?
6. Pro správnou konstrukci Delaunayovy triangulace je zásadní vliv zaokrouhlovací chyby. Takzvané robustní predikáty pro naprosto přesné stanovení, zda je bod uvnitř, na nebo vně hyper-koule existují pouze pro 2D a 3D. Má autorka nějakou povědomost, jak je (pokud vůbec) tento problém řešen v Matlabovské implementaci?
7. Porovnání jednotlivých algoritmů z hlediska času je platné pouze pro danou konkrétní Matlabovskou implementaci a nemůže být považováno za absolutní. Je zřejmé, že na mnoha algoritmech by se dalo ušetřit. Např. při výměně bodů nebo ubrání bodu v LHS metodě nebo přidání bodu v DT metodě se ne všechny vzájemné vzdálenosti bodů změní a není nutné je všechny (usuzuji z publikované implementace výpočtu vzájemných vzdáleností bodů v dodatku D) přepočítávat. Podobně by se nemusely přepočítávat objemy všech simplexů po té, co jsou nově přidané body vloženy do Delaunayovy triangulace.

V Praze 7.4.2011

Doc. Dr. Ing. Daniel Rypl

