

Posudek diplomové práce

předložené na Matematicko-fyzikální fakultě
Univerzity Karlovy v Praze

Posudek oponenta

Autor:	Bc. Tomáš Pavlík
Název práce:	Skládání obdélníků
Stud. program a obor:	matematika, mat. metody inf. bezpečnosti
Rok odevzdání:	2015
Jméno a tituly oponenta:	Mgr. Martin Mareš, Ph.D.
Pracoviště:	Katedra aplikované matematiky
Kontaktní e-mail:	mares@kam.mff.cuni.cz

Předložená práce se věnuje problémům okolo skládání obdélníků, zejména známé otázce, zda je možné naskládat obdélníky $\frac{1}{i} \times \frac{1}{i+1}$ ($i = 1, 2, \dots$) do jednotkového čtverce.

První část práce představuje problém a různé jeho varianty a shrnuje známé výsledky. Též se zde dokazuje, že je-li možné obdélníky naskládat do obdélníku $1 \times (1 + \varepsilon)$ pro libovolně malé ε , pak je lze naskládat i do jednotkového čtverce. Toto tvrzení bylo dříve známé, ale zde je dokázáno elegantněji.

Zatím nejlepší dosažený výsledek dává $\varepsilon \approx 10^{-9}$. Je založený na jednoduchém algoritmu „hladového“ skládání prvních N obdélníků pro dost velké N a odhadu prostoru nutného pro systematické poskládání zbytku. Článek, v němž byl tento výsledek publikován, nicméně uvádí pouze základní myšlenku a postrádá důležité detaily.

Těžištěm této práce je tudíž pečlivá implementace hladového algoritmu a jeho zrychlení pomocí vhodných datových struktur. Diplomant navrhl použít místo standardních vyhledávacích stromů přihrádkovou strukturu, která je v dané situaci mnohem efektivnější. Též bylo nutné vyřešit reprezentaci souřadnic – neúnosně pomalé počítání se zlomky bylo nahrazeno vhodnou diskretizací s nezbytnou analýzou přesnosti.

Tím vznikl program, který během cca tří týdnů strojového času zpracoval prvních cca 10^{13} obdélníků, což vede k odhadu $\varepsilon \approx 5 \cdot 10^{-12}$.

Zbytek práce se věnuje analýze průběhu výpočtu. Sleduje hodnoty různých parametrů během výpočtu a dochází k několika hypotézám, které by potenciálně mohly vést k důkazu, že by algoritmus při nekonečně dlouhém výpočtu korektně umístil všechny obdélníky.

V závěru je zmíněno několik podobných problémů o d -dimenzionálních krychlích, které nicméně s tématem práce souvisejí pouze okrajově.

Celkově se tedy podařilo doplnit bílá místa v předchozích publikacích, vylepšit odhad přebytku ε o několik řádů a naznačit možnou cestu k důkazu hypotézy.

Po formální stránce má práce četné drobné nedostatky: Některé části výkladu jsou nejasné (například to, co přesně znamená „vybrat nejmenší obdélník“, se čtenář dozví až z programu v příloze). Výpočet ztráty způsobené zaokrouhlováním je nepořádný (pokud zaokrouhlujeme nahoru na násobky čísla δ , hodnoty se mění až o δ , nikoliv o $\delta/2$). Text obsahuje překlepy a typografické chyby (například popisky obrázků bez diakritiky).

Chybí informace o prostředí, ve kterém byl experiment proveden (typ procesoru, množství paměti apod.).

Také mám výhrady k rozsahu práce. Její většinu tvoří implementace známého jednoduchého algoritmu, ve které sice bylo nutné doplnit detaily chybějící v původních zdrojích, ale celkově je velice snadná (jak je ostatně vidět z třístránkového programu v příloze).

Minimálně by bylo zajímavé experimentálně zjistit, kde program tráví většinu času a zda se navržená datová struktura chová podle očekávání. Vzhledem k tomu, že o celočíselných datových strukturách existuje velké množství literatury, očekával bych alespoň stručnou rešerši známých výsledků. Také není jasné, zda by pro větší počet obdélníků byl limitujícím faktorem čas, nebo spíše prostor.

V Praze dne 2. února 2016
Martin Mareš