

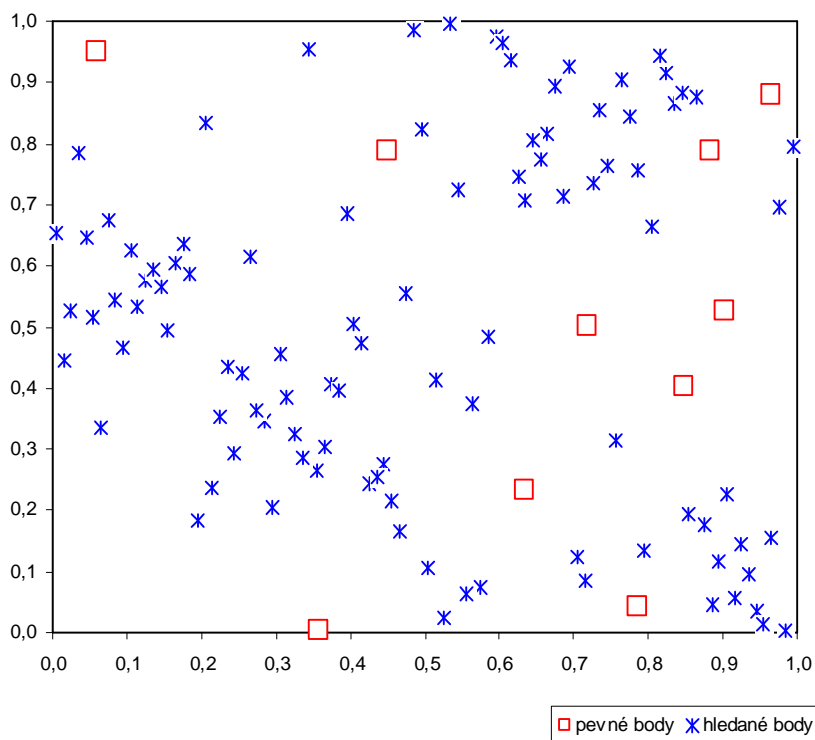
Hledání a porovnání space-filling algoritmů pro generátory kvazináhodných čísel s nenulovým počátkem

Školitel: Matěj Lepš (Katedra mechaniky, FSv ČVUT)

Další konzultanti: Zuzana Vitingerová, Daniel Rypl (Katedra mechaniky, FSv ČVUT)

Motivace problému

Tento projekt pochází z oblasti generátorů kvazi-náhodných čísel, tzv. space-filling algoritmů (dále jen SF). Úkolem je zpravidla náhodně, ale co nejrovnoměrněji, zaplnit vyhrazený prostor sadou bodů, tzv. samplů, viz Obr. 1.



Obr. 1 Náhodně, ale co nejvíce rovnoměrně rozmístěné body (modré hvězdy) maximálně vzdálené od pevně daných (červené čtverce).

Studiu SF algoritmů bylo v minulosti věnováno značné úsilí, viz. např. [1] nebo [2]. Nicméně se v poslední době objevují požadavky na SF algoritmy, které nezačínají na bílé ploše, ale mají za úkol pokračovat z nějakého zadaného stavu, obvykle v nějaké fázi optimalizace, viz opět Obr. 1. Tato oblast již tak probádaná není a nabízí několik možných a značně různorodých řešení.

Tématem této bakalářské/diplomové práce bude implementovat a porovnat některé z možných přístupů:

1. Tradiční optimalizační formulace hledání maximální z minimálních vzdáleností, potažmo minimalizace entropie. Nebo-li, v prostoru, kde je již navrženo několik pozic najít bod, který je maximálně vzdálen od nejbližších bodů.
2. Výše nastíněný postup hledá dané řešení na celé oblasti, což je značně výpočetně náročné. Naskýtá se možnost zadanou doménu diskretizovat na "konečné prvky" a tím zúžit hledání pouze na "podezřelé" podoblasti. Tuto možnost nabízí např. Delaunayova triangulace [3], která je definována pro N-dimenzionální prostory. Vyhledávání se pak může soustředit pouze na podoblasti s maximálním objemem.

3. Třetí postup vychází z oblasti aproximací. Představme si, že bychom proložili zadané body Gaussovským náhodným polem. Potom odhad rozptylu tohoto pole ve všech okolních bodech nám vyjadřuje nejistotu naší aproximace a jako takový bude nejvyšší právě v místech s nejmenším počtem bodů. Nevýhodou daného přístupu je nutnost řešení soustavy K lineárních rovnic pro každý testovaný bod, kde K je počet zadaných bodů. Náročnost se dá snížit buďto faktorizací nebo počítáním s plnou inverzní maticí, což je ale paměťově náročné.

Orientační harmonogram

Bakalářská práce

- Studium SF algoritmů.
- Implementace SF algoritmů podle bodu 1) a 3) v Matlabu, popřípadě C/C++.
- Porovnání výpočetní náročnosti a přesnosti implementovaných algoritmů.

Diplomová práce navíc

- Implementace SF algoritmů podle bodu 1) náročnějšími způsoby a podle bodu 2) v Matlabu, popřípadě C/C++.
- Porovnání výpočetní náročnosti a přesnosti implementovaných algoritmů.

Reference

- [1] K. Miettinen, H. Maaranen and A. Penttinen, How to generate an initial population for genetic algorithms, In P. Neittaanmäki, T. Rossi, S. Korotov, E. Oñate, P. Périaux, and D. Knörzer (eds.), *European congress on computational methods in applied sciences and engineering (Eccomas 2004)*, Jyväskylä, 24–28 July 2004.
- [2] Zuzana Vitingerová. Tvorba nezávislých vektorů s užitím metody simulovaného žhání. Soutěžní práce, Bažantova soutěž, Katedra mechaniky, FSv, ČVUT v Praze, 2004.
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Delaunay_triangulation