

Algoritmická složitost v praxi

I.Kolingerová

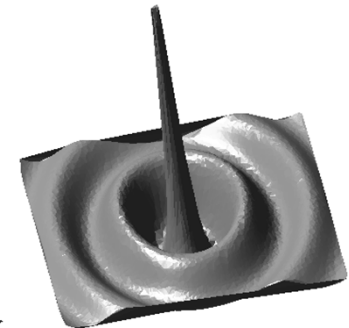
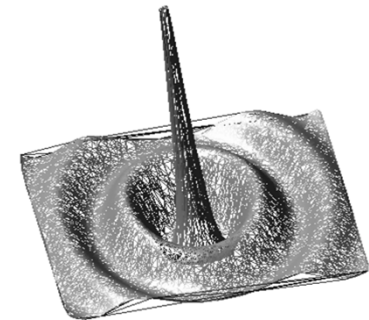
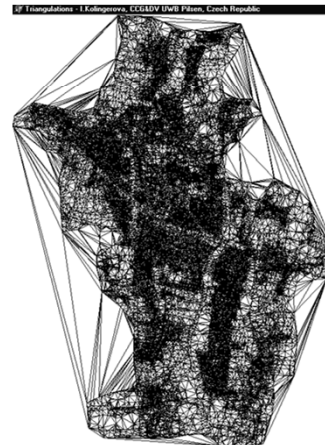
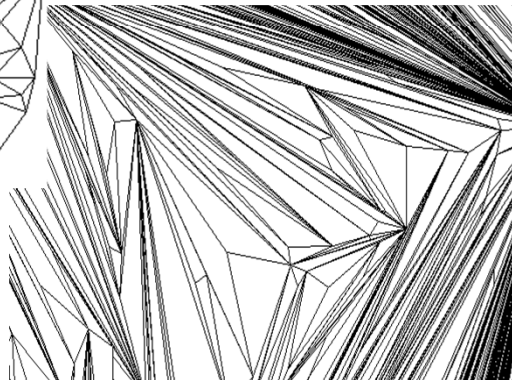
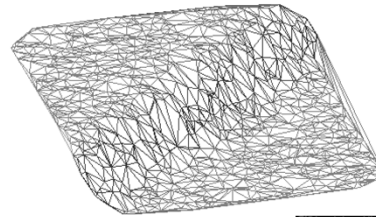
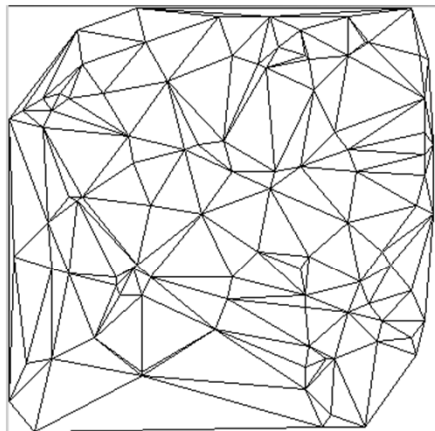
Obsah:

1. Řešená úloha č.1
2. Odhad složitosti řešení
3. Určení „bottlenecku“
4. Ještě jeden příklad

1. Řešená úloha č.1

Konstrukce trojúhelníkové sítě
na zadané množině bodů - tzv. triangulace

- Zadána množina bodů 2.5D, zkonstruuujte trojúhelníkovou síť, která má nějaké požadované vlastnosti (optimalizuje nějaké kritérium)



2. Odhad složitosti řešení

Jaké složitosti je možné dosáhnout pro daný problém?

x

Jaké složitosti dosahuje moje řešení?

Dá se najít lepší algoritmus pro daný problém nebo ne?

Odhad složitosti řešení

- Z literatury: složitost triangulace odpovídá složitosti řazení, tedy $\Omega(n \log n)$
- Konkrétní zvolená metoda:
 - může dopadnout hůř, pokud vezmeme nějaké těžké kritérium
 - může dopadnout lépe jen v očekávaném případě
- Tím řídíme svoje úvahy, jestli uvažované řešení je dobré

Odhad složitosti řešení

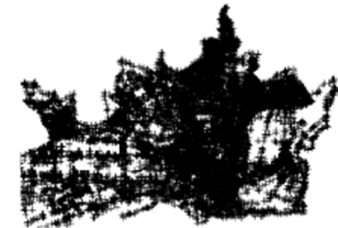
- Další kroky:
 - Navrhnu nebo vyberu algoritmus,
 - Implementuji,
 - Odladím,
 - Otestuji na netriviálních datech (umělých i reálných typu odpovídajícího očekávané aplikaci)
 - Pokud se zdá řešení funkční, změřím také doby výpočtu klíčových částí řešení

Odhad složitosti řešení

■ Příklad výsledků měření (1):

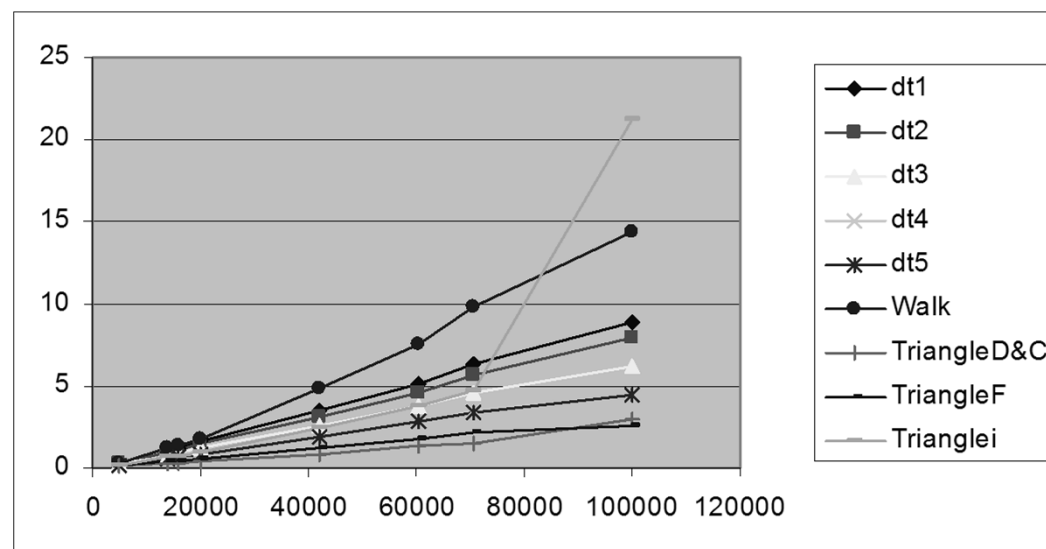
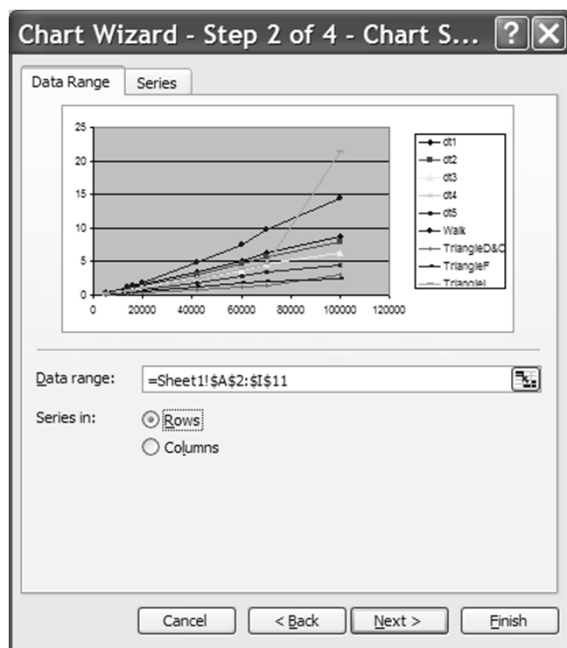
Př. pro reálná data

| metoda/n | Cely vypocet | | | C+,A+,I | real data | | | | |
|-------------|--------------|-------|-------|---------|-----------|-------|-------|-------|--------|
| | 4897 | 13892 | 15820 | + | 20014 | 41853 | 60244 | 70433 | 100001 |
| dt1 | 0,313 | 1 | 1,218 | | 1,609 | 3,516 | 5,172 | 6,312 | 8,837 |
| dt2 | 0,282 | 0,906 | 1,078 | | 1,438 | 3,125 | 4,578 | 5,625 | 7,875 |
| dt3 | 0,234 | 0,719 | 0,875 | | 1,157 | 2,516 | 3,719 | 4,578 | 6,218 |
| dt4 | 0,172 | 0,563 | 0,672 | | 0,86 | 1,906 | 2,812 | 3,453 | 4,5 |
| dt5 | 0,172 | 0,547 | 0,657 | | 0,844 | 1,875 | 2,781 | 3,406 | 4,469 |
| Walk | 0,266 | 1,235 | 1,328 | | 1,765 | 4,813 | 7,594 | 9,812 | 14,407 |
| TriangleD&C | 0,078 | 0,249 | 0,312 | | 0,374 | 0,843 | 1,296 | 1,452 | 2,983 |
| TriangleF | 0,14 | 0,39 | 0,39 | | 0,547 | 1,172 | 1,796 | 2,093 | 2,516 |
| TriangleI | 0,171 | 0,64 | 0,703 | | 0,937 | 2,406 | 3,78 | 4,766 | 21,265 |



Odhad složitosti řešení

- Příklad výsledků měření (2):
 - K odhadu složitostí si uděláme grafy

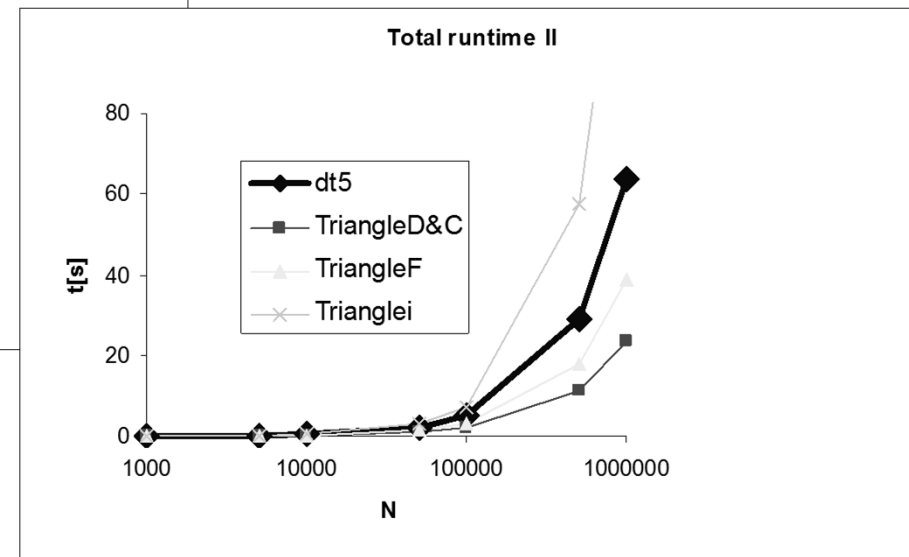
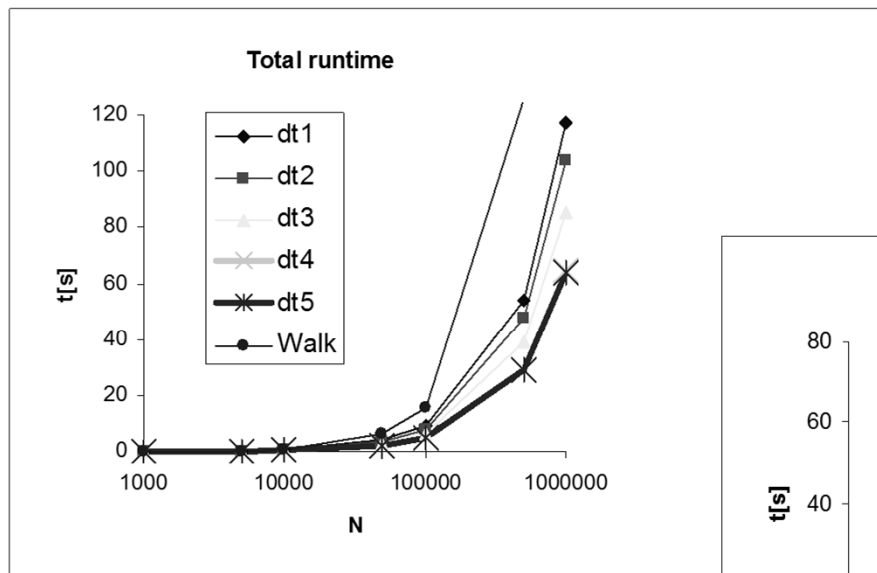


Odhad složitosti řešení

- Příklad výsledků měření (3):
 - Může se hodit logaritmické měřítko



Př. pro uniformní data



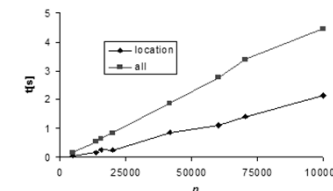
Odhad složitosti řešení

■ Příklad výsledků měření (4):

– Dělíme naměřené časy pravděpodobnou funkcí n

| | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| n | 4897 | 13892 | 15820 | 20014 | 41853 | 60244 | 70433 | 100001 |
| dt2 | 0,282 | 0,906 | 1,078 | 1,438 | 3,125 | 4,578 | 5,625 | 7,875 |
| dt2/n | 5,75863E-05 | 6,52E-05 | 6,81E-05 | 7,18E-05 | 7,47E-05 | 7,6E-05 | 7,99E-05 | 7,87E-05 |
| dt2/($n \log n$) | 1,56063E-05 | 1,57E-05 | 1,62E-05 | 1,67E-05 | 1,62E-05 | 1,59E-05 | 1,65E-05 | 1,57E-05 |
| dt2/n^2 | 1,17595E-08 | 4,69E-09 | 4,31E-09 | 3,59E-09 | 1,78E-09 | 1,26E-09 | 1,13E-09 | 7,87E-10 |

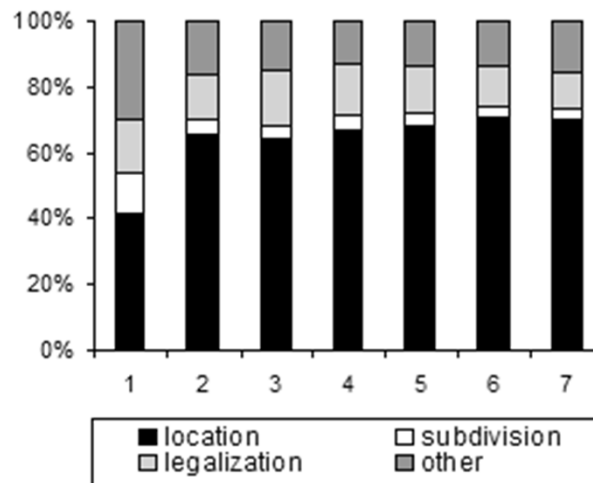
Ukázka pro jednu z metod (dt2)



3. Určení „bottlenecku“

- Kterou část programu má cenu vylepšovat?

- Kolik procent času zabírají jednotlivé části výpočtu?



=> lokace až 70% času,
tam se vyplatí
něco vylepšovat

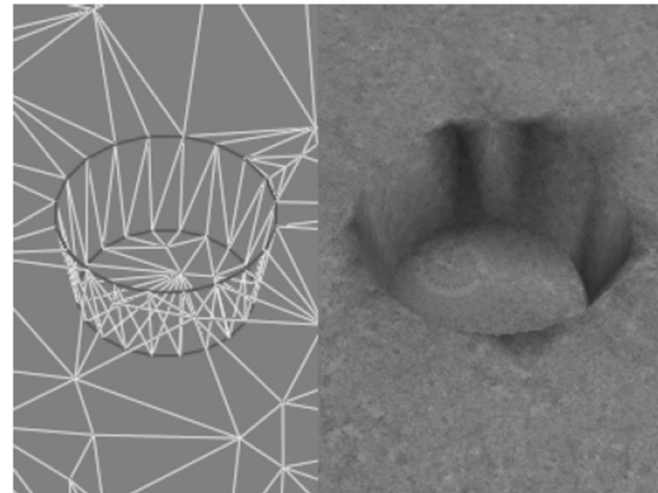
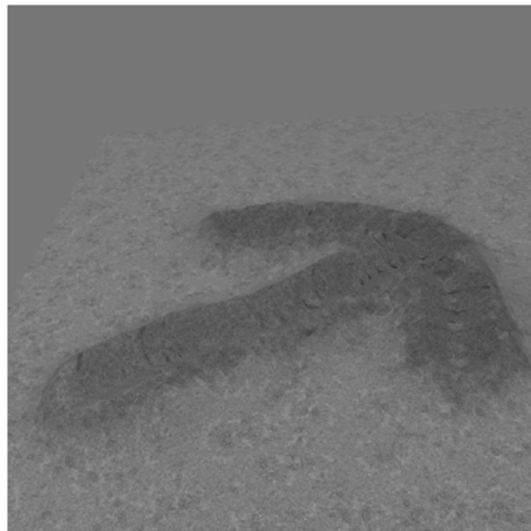
Uniformní data,
 $n=10^3$ až 10^6

4. Ještě jeden příklad

Řešená úloha č.2 - rytí do písku
VR nástrojem

- Zadán trojúhelníkový model terénu, na něm vrstva písku, simulujte efekt rytí pomocí VR rydla

(Materiály: IK, V.Purchart, ing. J.Sedmihradský, J.Kadlec)



Rytí do písku VR nástrojem

- Geometrická vrstva - vkládá body, odstraňuje body, mění triangulaci
- Fyzikální vrstva - vytváří a přehazuje písek

- První experimenty ukázaly, že nejvíc času potřebuje odstraňování vrcholů a fyzikální vrstva (skládají se z dalších částí, pro účely PRO zanedbáme)

Rytí do písku VR nástrojem

- Chceme zjistit alg.složitost „fyziky“

| fyzika/n | fyzika/(n log n) | fyzika/log n | fyzika/(n ^{1/2}) | fyzika/(n ^{1/3}) |
|------------|------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|
| 0,000475 | 4,7663E-05 | 0,04766308 | 0,01502082 | 0,1618 |
| 0,000345 | 3,1461E-05 | 0,062923 | 0,01542887 | 0,1531842 |
| 0,00038433 | 3,3273E-05 | 0,09982039 | 0,0210508 | 0,23608951 |
| 0,000348 | 2,9083E-05 | 0,1163317 | 0,02200945 | 0,23825107 |
| 0,000326 | 2,6531E-05 | 0,13265284 | 0,02305168 | 0,24754734 |
| 0,00030467 | 2,4275E-05 | 0,1456487 | 0,02359938 | 0,27950814 |
| 0,00030214 | 2,3655E-05 | 0,16558185 | 0,02527909 | 0,29326721 |
| 0,00028675 | 2,2116E-05 | 0,17692721 | 0,0256477 | 0,29865 |
| 0,00026289 | 2,0013E-05 | 0,1801197 | 0,02493983 | 0,28763264 |

Závěr: nejlépe vyhovuje $O(n^{0.5})$

Rytí do písku VR nástrojem

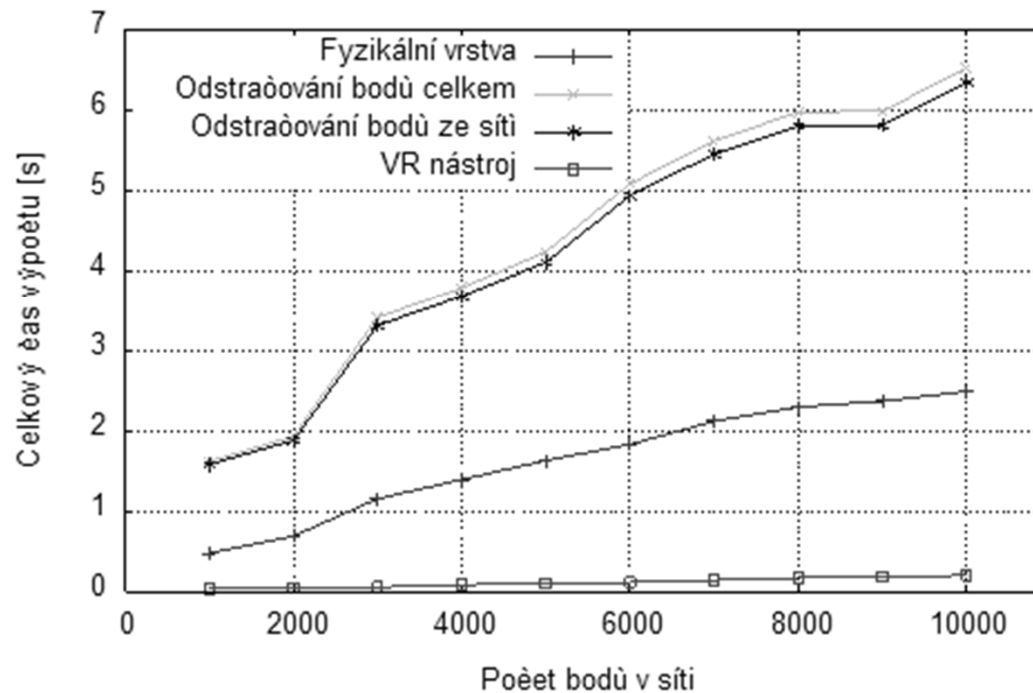
- Chceme zjistit alg.složítost „odstraňování přebytečných bodů“

| odstranovani /n | odstranovani /nlogn | odstr./logn | odstr./n ^{1/2} | odstr./n ^{1/3} |
|-----------------|---------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| 0,001618 | 0,00016236 | 0,16235551 | 0,05116565 | 0,1618 |
| 0,000965 | 8,8001E-05 | 0,176002 | 0,04315611 | 0,1531842 |
| 0,001135 | 9,8262E-05 | 0,29478613 | 0,06216651 | 0,23608951 |
| 0,0009455 | 7,9017E-05 | 0,31606787 | 0,05979867 | 0,23825107 |
| 0,0008466 | 6,8898E-05 | 0,34449049 | 0,05986366 | 0,24754734 |
| 0,0008465 | 6,7446E-05 | 0,40467711 | 0,06556961 | 0,27950814 |
| 0,00080143 | 6,2743E-05 | 0,43920292 | 0,06705232 | 0,29326721 |
| 0,00074663 | 5,7584E-05 | 0,46067402 | 0,06678017 | 0,29865 |
| 0,00066478 | 5,0608E-05 | 0,45547598 | 0,06306636 | 0,28763264 |
| 0,0006515 | 4,903E-05 | 0,49030261 | 0,06515 | 0,30239951 |

Závěr: nejvíc vyhovuje $O(n^{0.5})$

Rytí do písku VR nástrojem

Závislost celkové doby výpočtu jednotlivých složek na velikosti sítě
(délka vrypu 0.55)



Podobně: závislost
na délce rýhy