

Difúzí limitovaná agregace (DLA)

Simulujte difúzí limitovanou agregaci na čtvercové mřížce a určete fraktální dimenzi výsledného *Brownovského stromu*.

Podrobné zadání

Napište program, který bude simulovat difúzí limitovanou agregaci na čtvercové mřížce. V dostatečně velké mřížce $n \times n$ s $n \geq 500$ obsaďte prostřední pozici jako počáteční semínko a vytvořte *Brownovský strom* tak, že se nové částice, pohybující se po mřížce náhodnou procházkou, postupně zachycují, jakmile některá z jejich sousedních pozic je již obsazena. Tuto agregaci provádějte tak dlouho, dokud *hmotnost* m (počet obsazených míst v mřížce) vytvořeného stromu bude alespoň 10 000.

Náhodnou procházku nové částice startujte na kružnici se středem v počátečním semínku a o poloměru $R_{\text{start}} = R_{\text{max}} + 1$, kde R_{max} je velikost dosud vytvořeného stromu (vzdálenost počátečního semínka od nejdále zachycené částice). Jakmile je vzdálenost R náhodně se pohybující částice od počátečního semínka větší než jisté R_{kill} , tak tuto částici odstraňte a vygenerujte částici novou na R_{start} . Pro dostatečně efektivní simulaci můžete též implementovat náhodné skoky, jakmile je $R > R_{\text{jump}}$ nastavené tak, aby $R_{\text{start}} < R_{\text{jump}} < R_{\text{kill}}$. Skoky provádějte jako okamžité přemístění částice na náhodné místo na kružnici se středem v současné pozici částice a o poloměru $R - R_{\text{start}}$.

Po vygenerování dostatečně velkého stromu spočtete počet obsazených míst mřížky $N(a)$ jako funkci strany a čtverce, který má střed v počátečním semínku. Tuto závislost vyneste do log-log grafu a z její směrnice odhadněte fraktální dimenzi, kterou lze aproximovat vztahem

$$D_f \doteq \frac{\ln N(a)}{\ln a}.$$

K tomuto odhadu použijte pouze čtverce se středně velkými stranami a , aby se potlačil vliv okrajových částí i počátečního semínka.

Výstup

Pro splnění úlohy je nutné odevzdat program, který vygeneruje *Brownovský strom* pro čtvercovou mřížku a uloží závislost $N(a)$ do souboru, který též odevzdejte s programem.