

作业9 大作业

杜炳毅 SQT2100703054

源代码：大作业.ipynb

数据处理：见程序，motion.gif为64粒子单次模拟全体粒子位置随迭代次数的变化

- 1, 在半径 $R=1$ 圆内分布随机产生 8, 16, 32, 64 个粒子, 每个粒子质量 $m = 1$, 它们之间两两存在 相互作用力 $F = 1/r^2 \times 10^{-2}$, 其中 r 为两个粒子之间 距离。与边界的作用力是 $100 \cdot \exp(-d)$, d 为粒子 到边界的最短距离。空间格点数为 1000×1000 , 选择合适的时间步长, 模拟得到稳定态的过程并 作出最后分布图。
- 2, 分析100次的模拟结果。
- 3, 给出上例并行算法的思路和电路图。

运动方程离散

把牛二改成 $F = mv$

有运动方程

$$\begin{aligned} m \frac{\partial x_n}{\partial t} &= -100 \cdot e^{-d} \cdot \frac{x_n}{\sqrt{x_n^2 + y_n^2}} + \sum_{i \neq n} \frac{1}{r_{i,n}^2} \times 10^{-2} \cdot \frac{x_i - x_n}{r_{i,n}} \\ m \frac{\partial y_n}{\partial t} &= -100 \cdot e^{-d} \cdot \frac{y_n}{\sqrt{x_n^2 + y_n^2}} + \sum_{i \neq n} \frac{1}{r_{i,n}^2} \times 10^{-2} \cdot \frac{y_i - y_n}{r_{i,n}} \end{aligned} \quad (4)$$

一阶向前差分格式，离散有

$$\begin{aligned} m \cdot \frac{x_{n,t+1} - x_{n,t}}{\tau} &= -100 \cdot e^{-d} \cdot \frac{x_n}{\sqrt{x_n^2 + y_n^2}} + \sum_{i \neq n} \frac{1}{r_{i,n}^2} \times 10^{-2} \cdot \frac{x_i - x_n}{r_{i,n}} \\ m \cdot \frac{y_{n,t+1} - y_{n,t}}{\tau} &= -100 \cdot e^{-d} \cdot \frac{y_n}{\sqrt{x_n^2 + y_n^2}} + \sum_{i \neq n} \frac{1}{r_{i,n}^2} \times 10^{-2} \cdot \frac{y_i - y_n}{r_{i,n}} \end{aligned} \quad (5)$$

移项

$$\begin{aligned} x_{n,t+1} &= \frac{\tau}{m} \cdot \left(-100 \cdot e^{-d} \cdot \frac{x_n}{\sqrt{x_n^2 + y_n^2}} + \sum_{i \neq n} \frac{1}{r_{i,n}^2} \times 10^{-2} \cdot \frac{x_i - x_n}{r_{i,n}} \right) + x_{n,t} \\ y_{n,t+1} &= \frac{\tau}{m} \cdot \left(-100 \cdot e^{-d} \cdot \frac{y_n}{\sqrt{x_n^2 + y_n^2}} + \sum_{i \neq n} \frac{1}{r_{i,n}^2} \times 10^{-2} \cdot \frac{y_i - y_n}{r_{i,n}} \right) + y_{n,t} \end{aligned} \quad (6)$$

结果

源码：

