

# Mô phỏng song song phương trình khuếch tán độc lập với thời gian bằng phương pháp lặp Ứng dụng trong bài toán Diffusion Limited Aggregation

Đặng Xuân Vương, Nguyễn Nam Thắng



Trường Đại học Bách khoa Hà Nội – HUST  
Viện Công nghệ Thông tin và Truyền thông – SOICT

Ngày 27 tháng 11 năm 2019

# Mục lục

- 1 Giới thiệu
- 2 Phương pháp lặp Successive Over Relaxation
- 3 Song song hoá quá trình khuếch tán
- 4 Công thức phát triển
- 5 Song song hoá quá trình phát triển
- 6 Sơ đồ luồng thuật toán
- 7 Kết quả mô phỏng

- 1 Giới thiệu
- 2 Phương pháp lặp Successive Over Relaxation
- 3 Song song hoá quá trình khuếch tán
- 4 Công thức phát triển
- 5 Song song hoá quá trình phát triển
- 6 Sơ đồ luồng thuật toán
- 7 Kết quả mô phỏng

# Bài toán Diffusion Limited Aggregation

- Cho một lưới kích thước  $(N + 1) \times (N + 1)$ . Mỗi ô trên lưới được chiếm bởi một lượng thức ăn  $c$  ( $0 \leq c \leq 1$ ) hoặc bởi trực khuẩn ( $c = 0$ ).
- Các ô có tọa độ  $(x, N)$ ,  $\forall x \in [0, N]$  là *source*:  $c = 1$ .
- Các ô có tọa độ  $(x, 0)$ ,  $\forall x \in [0, N]$  hoặc bị trực khuẩn chiếm là *sink*:  $c = 0$ .
- Trực khuẩn ban đầu chiếm một số ô trong lưới và sẽ lớn dần theo thời gian. Tại mỗi bước lặp, trực khuẩn có thể phát triển đến các ô liền kề với các ô mà nó đang chiếm, với xác suất phụ thuộc vào lượng thức ăn.
- **Yêu cầu:** Sử dụng phương pháp lặp *Successive Over Relaxation* để xác định trạng thái *steady* của lưới.

# Mục lục

- 1 Giới thiệu
- 2 Phương pháp lặp Successive Over Relaxation
- 3 Song song hoá quá trình khuếch tán
- 4 Công thức phát triển
- 5 Song song hoá quá trình phát triển
- 6 Sơ đồ luồng thuật toán
- 7 Kết quả mô phỏng

# Phương pháp lặp Successive Over Relaxation

- Công thức lặp

$$c_{l,m}^{n+1} = \frac{\omega}{4}[c_{l+1,m}^n + c_{l-1,m}^{n+1} + c_{l,m+1}^n + c_{l,m-1}^{n+1}] + (1 - \omega)c_{l,m}^n \quad (1)$$

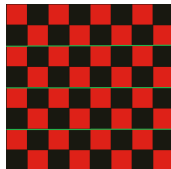
- $c_{l,m}^n$  là lượng thức ăn ở ô  $(l, m)$  tính được sau bước lặp thứ  $n$ .
- $\omega$  là *hệ số mixing*,  $(1 < \omega < 2)$ .

# Mục lục

- 1 Giới thiệu
- 2 Phương pháp lặp Successive Over Relaxation
- 3 Song song hoá quá trình khuếch tán**
- 4 Công thức phát triển
- 5 Song song hoá quá trình phát triển
- 6 Sơ đồ luồng thuật toán
- 7 Kết quả mô phỏng

# Song song hoá quá trình khuếch tán

- Sử dụng *thứ tự đỏ-đen*



- Tại mỗi bước lặp, cập nhật các ô màu *đỏ* trước, sau đó cập nhật các ô màu *đen*.
- Các ô cùng màu được cập nhật song song theo *thứ tự hàng*.
- *Nhận xét*: Các ô màu đỏ được cập nhật hoàn toàn dựa vào kết quả ở bước lặp trước, chỉ các ô màu đen được cập nhật theo đúng công thức *SOR*.



# Mục lục

- 1 Giới thiệu
- 2 Phương pháp lặp Successive Over Relaxation
- 3 Song song hoá quá trình khuếch tán
- 4 Công thức phát triển**
- 5 Song song hoá quá trình phát triển
- 6 Sơ đồ luồng thuật toán
- 7 Kết quả mô phỏng

# Công thức phát triển

- Công thức xác suất phát triển

$$p_g((i,j) \in Z) = \frac{(c_{i,j})^\eta}{\sum_{(i,j) \in Z} (c_{i,j})^\eta} \quad (2)$$

- $Z$  là tập các ô lân cận với các ô mà trực khuẩn đang chiếm.
- Công thức phát triển

$$c_{i,j} = I\{rand(0,1) < p_g(i,j)\} \quad (3)$$

# Mục lục

- 1 Giới thiệu
- 2 Phương pháp lặp Successive Over Relaxation
- 3 Song song hoá quá trình khuếch tán
- 4 Công thức phát triển
- 5 Song song hoá quá trình phát triển**
- 6 Sơ đồ luồng thuật toán
- 7 Kết quả mô phỏng

# Song song hoá quá trình phát triển

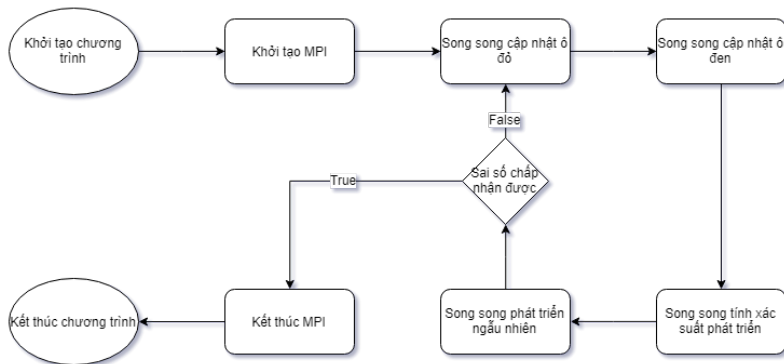
- Gồm 2 bước: Tính xác suất và phát triển ngẫu nhiên.
- **Nhận xét:** Mỗi bước trên có thể thực hiện song song và thứ tự tính toán không ảnh hưởng đến kết quả cuối cùng.
- Sử dụng *thứ tự hàng*, lần lượt tính xác suất song song và cho trực khuẩn phát triển ngẫu nhiên song song.

# Mục lục

- 1 Giới thiệu
- 2 Phương pháp lặp Successive Over Relaxation
- 3 Song song hoá quá trình khuếch tán
- 4 Công thức phát triển
- 5 Song song hoá quá trình phát triển
- 6 Sơ đồ luồng thuật toán**
- 7 Kết quả mô phỏng

# Sơ đồ luồng thuật toán

- Sơ đồ luồng thuật toán

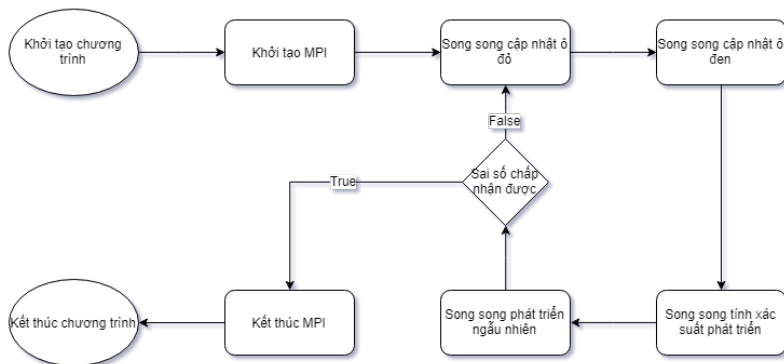


# Mục lục

- 1 Giới thiệu
- 2 Phương pháp lặp Successive Over Relaxation
- 3 Song song hoá quá trình khuếch tán
- 4 Công thức phát triển
- 5 Song song hoá quá trình phát triển
- 6 Sơ đồ luồng thuật toán
- 7 Kết quả mô phỏng

# Kết quả mô phỏng I

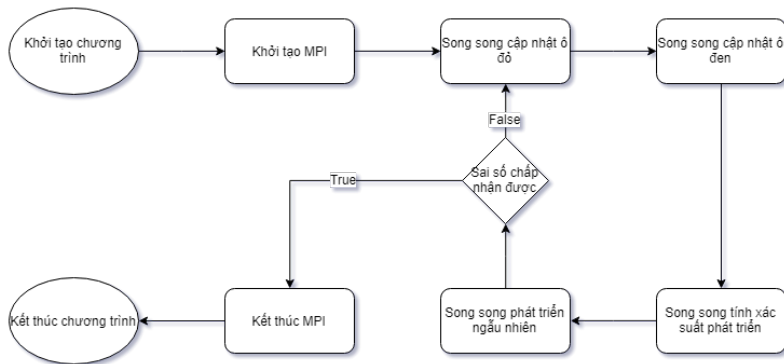
- Sơ đồ luồng thuật toán





# Kết quả mô phỏng II

- Sơ đồ luồng thuật toán



Cảm ơn thầy và các bạn đã chú ý lắng nghe.

# Mô phỏng song song phương trình khuếch tán độc lập với thời gian bằng phương pháp lặp Ứng dụng trong bài toán Diffusion Limited Aggregation

Đặng Xuân Vương, Nguyễn Nam Thắng



Trường Đại học Bách khoa Hà Nội – HUST  
Viện Công nghệ Thông tin và Truyền thông – SOICT

Ngày 27 tháng 11 năm 2019