

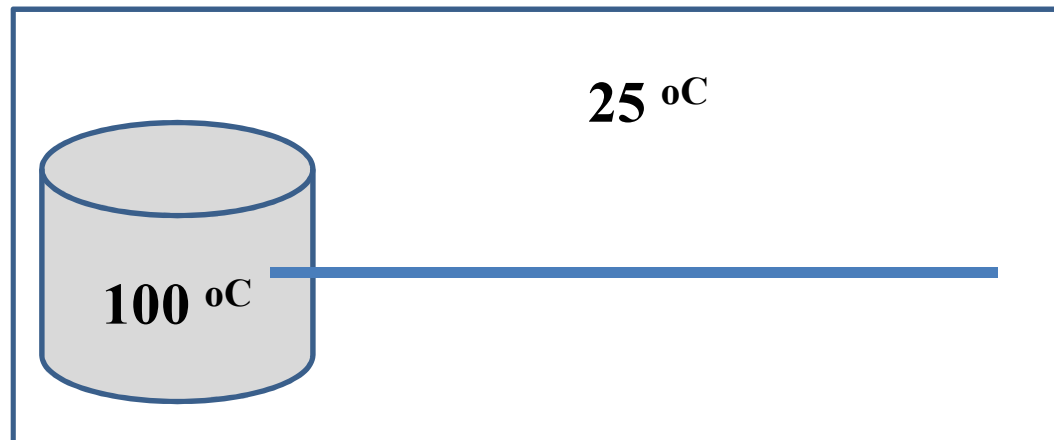
GIẢI THUẬT VÀ CÀI ĐẶT
CHƯƠNG TRÌNH SONG SONG

BÀI TOÁN CÓ SỰ PHỤ THUỘC DỮ LIỆU
PHƯƠNG TRÌNH NHIỆT 1D

Bài toán PTN 1D

- Bài toán PTN 1D:

Một thanh kim loại chiều dài L đặt trong phòng có nhiệt độ cố định 25°C . Một đầu của TKL cắm vào một nồi nước sôi 100°C . Nhiệt độ từ nồi nước sẽ khuếch tán dọc TKL. Hãy xác định nhiệt độ của TKL sau khoảng thời gian bằng Time?



Mô hình toán học

$$\frac{\partial T}{\partial t} = D \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

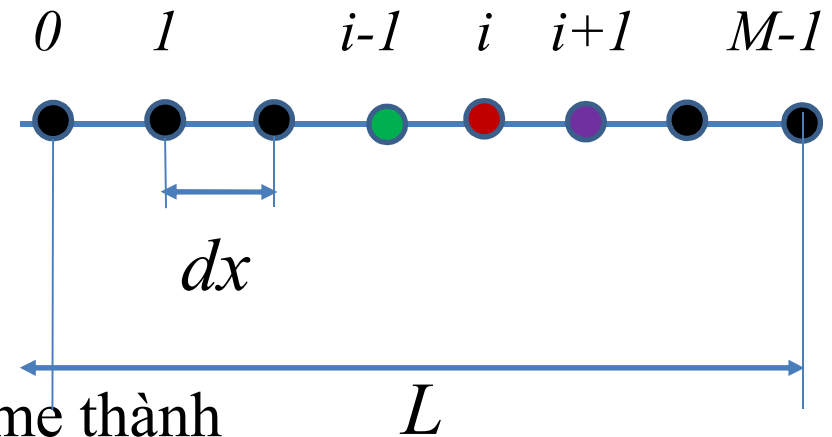
Trong đó:

- T là nhiệt độ
- t thời gian
- x là không gian 1 chiều
- D là hệ số truyền nhiệt

Phương pháp số giải PTN

- Rời rạc hóa:

- Theo không gian: Chia TKL chiều dài L thành $M-1$ đoạn độ dài dx , tạo thành một lưới M điểm, đánh chỉ số i chạy từ 0 đến $M-1$



- Theo thời gian: Chia thời gian Time thành các bước thời gian dt , đánh chỉ số là t chạy từ 0 đến Ntime

- CT sai phân thuận:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = D \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

$$\frac{\partial^2 T_i}{\partial x^2} = \frac{(T_{i-1} - 2T_i + T_{i+1}))}{dx^2} \quad (1)$$

$$\frac{\partial T_i^t}{\partial t} = \frac{(T_i^{t+1} - T_i^t)}{dt} \quad (2)$$

Giải thuật

- Khởi tạo dữ liệu ban đầu:
 - Giả sử nhiệt độ của TKL bằng nhiệt độ phòng 25°C
 $T(i) = 25^{\circ}\text{C}, 0 < i < M-1$
- Tại bước thứ $t+1$
 - Tính đạo hàm bậc hai của T theo x tại thời điểm t sử dụng công thức (1)
 - Tính giá trị của T tại thời điểm $t+1$ sử dụng công thức (2).
- Lưu ý: Điều kiện biên
 - Nhiệt độ tại điểm bên trái của điểm $i=0$ bằng 100°C
 - Nhiệt độ tại điểm bên phải của điểm $i=M-1$ bằng 25°C

Sự phụ thuộc dữ liệu

$$\frac{\partial^2 T_i}{\partial x^2} = \frac{(T_{i-1} - 2T_i + T_{i+1}))}{dx^2} \quad (1)$$

• Trong công thức (1) việc tính toán tại một điểm lưới (i) cần thông tin tại những điểm lưới xung quanh: (i-1), (i+1). Điều này gọi là sự phụ thuộc dữ liệu.

–Đối với chương trình tuần tự: Cần điều kiện biên

–Đối với chương trình song song (sử dụng mô hình bộ nhớ phân tán): Cần trao đổi thông tin (truyền thông) giữa các CPU, cần đồng bộ trong tính toán.

Cài đặt

•Ký hiệu:

$$dT = D \frac{\partial^2 T}{\partial x^2},$$

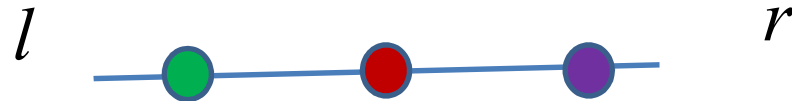
$$c : T_i,$$

$$l : T_{i-1},$$

$$r : T_{i+1}.$$

$$\frac{\partial^2 T_i}{\partial x^2} = \frac{(T_{i-1} - 2T_i + T_{i+1}))}{dx^2} \quad (1)$$

c



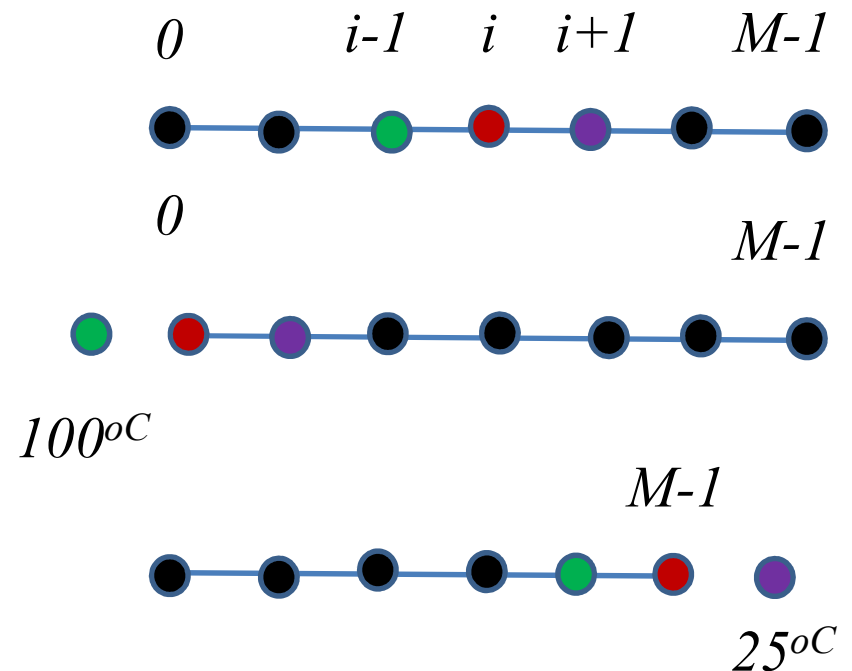
$$dT = D \frac{l - 2c + r}{dx^2} \quad (3)$$

Cài đặt hàm rời rạc theo không gian: DHB2

$$\frac{\partial^2 T_i}{\partial x^2} = \frac{(T_{i-1} - 2T_i + T_{i+1}))}{dx^2} \quad (1)$$

$$dT = D \frac{l - 2c + r}{dx^2} \quad (3)$$

```
void DHB2(float *T, float *dT) {
    int i;
    float c,l,r;
    for ( i = 0 ; i < M-1 ; i++ ) {
        c = *(T+i);
        l = (i==0) ? 100 : *(T+i-1);
        r = (i==M-1) ? 25 : *(T+i+1);
        *(dT+i) = D*(l-2*c+r)/(dx*dx);
    }
}
```



Cài đặt hàm tích hợp theo thời gian

$$D \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = dT = \frac{\partial T_i^t}{\partial t} = \frac{(T_i^{t+1} - T_i^t)}{dt}$$
$$\Rightarrow T_i^{t+1} = T_i^t + dT^t * dt$$

```
for (t = 0; t <= Ntime; t++)  
{  
    DHB2(T, dT);  
    for ( i = 0 ; i < M ; i++ )  
        *(T+i) = *(T+i) + *(dT+i)*dt;  
    t=t+dt;  
}
```

Bài tập: Viết chương trình C

1) Tham số

```
#define M      20  
#define Time   1  
#define dt     0.01  
#define dx     0.1  
#define D      0.1
```

1) Khởi tạo giá trị ban đầu

2) Tính toán giá trị T tại từng bước thời gian

➤ Lưu mảng T tại từng bước thời gian ra file

3) Vẽ đồ thị mô phỏng sự thay đổi nhiệt độ của TKL

➤ Có thể sử dụng Matlab

Giải thuật OpenMP

1) Khởi tạo

- ✓ Giống chương trình C

2) Chia miền tính toán

- ✓ Giả sử ta sử dụng NT threads, các luồng được đánh chỉ số (ID) từ 0 đến NT-1
- ✓ Chia miền tính toán gồm M điểm trong đoạn $[0, M-1]$ thành NT miền con, mỗi miền con được tính toán trên một thread, có kích thước M_c điểm, nằm trong đoạn $[start, stop]$, ta có:

$$M_c = M/NT$$

$$start = ID * M_c$$

$$stop = start + M_c$$

Giải thuật OpenMP

1) Tính toán song song trên NT threads

- ✓ Mỗi luồng chỉ tính toán trong miền con [start,stop]
- ✓ Do có sự phụ thuộc dữ liệu trong tính toán nên cần phải đồng bộ

#pragma omp barrier

- ✓ Các biến có giá trị khác nhau tại các thread khác nhau thì phải khai báo biến private

1) Lưu kết quả ra file, mô phỏng

- ✓ Giống chương trình C

Giải thuật chương trình MPI

- 1) Khởi tạo giá trị ban đầu
 - ✓ Giống chương trình C
- 2) Chia miền tính toán
- 3) Phân phối input
- 4) Tính toán
- 5) Tổng hợp output

Giải thuật chương trình MPI

1) Chia miền tính toán

Giải thuật chương trình MPI

1) Phân phối input

Giải thuật chương trình MPI

1) Tính toán

Giải thuật chương trình MPI

1) Tổng hợp output