

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN



BÀI TẬP MÔN HỌC
PHÂN TÍCH THIẾT KẾ THUẬT TOÁN

Sinh viên: Đỗ Phương Duy - 23520362

Sinh viên: Nguyễn Nguyên Khang - 22520623

Ngày 1 tháng 12 năm 2024



Mục lục

1 Bài 1: Bài toán khu vườn	3
1.1 Phân tích bài toán	3
1.2 Thuật toán	3
1.3 Mã giả	3
2 Bài 2: Khu vườn giao nhau:	5
2.1 Phân tích bài toán	5
2.2 Thuật toán	5
2.2.1 Bước 1: Tìm vùng giao nhau giữa hai đa giác	5
2.2.2 Bước 2: Tính diện tích đa giác giao nhau	5
2.3 Mã giả	5
2.3.1 Hàm chính: Tìm giao giữa hai đa giác	5
2.3.2 Hàm cắt đa giác với một cạnh	5
2.3.3 Hàm tính diện tích đa giác	6
2.4 Kết luận	6



1 Bài 1: Bài toán khu vườn

1.1 Phân tích bài toán

- Bài toán yêu cầu tìm một bao lồi chứa tất cả các điểm đại diện cho các cây trong vườn. Bao lồi này sẽ là đa giác lồi nhỏ nhất bao quanh tất cả các điểm. Độ dài sợi dây chính là chu vi của đa giác này.

1.2 Thuật toán

- **Bước 1:** Chọn điểm có hoành độ nhỏ nhất làm điểm gốc (gọi là P_0) (nếu có nhiều hơn 1 điểm trùng hoành độ thì chọn điểm có tung độ nhỏ nhất).
- **Bước 2:** Với mỗi điểm P_i khác với P_0 , tính góc giữa đoạn thẳng P_0P_i và trục hoành (gọi là góc cực). Sắp xếp các điểm theo góc cực tăng dần để xử lý từ trái sang phải theo chiều kim đồng hồ.
- **Bước 3:** Duyệt qua các điểm đã sắp xếp và xây dựng bao lồi:
 - Điểm đầu tiên và điểm thứ hai được thêm vào bao lồi.
 - Với mỗi điểm P_i tiếp theo, kiểm tra xem góc tạo thành với hai điểm cuối cùng của bao lồi có phải là một "quay trái" (left turn) hay không:
 - * Nếu góc tạo thành là một quay trái thì P_i hợp lệ và được thêm vào bao lồi.
 - * Nếu góc tạo thành là một quay phải thì loại khỏi bao lồi và kiểm tra lại. Lặp lại đến khi không còn quay phải.
 - Quá trình này đảm bảo tất cả các điểm trong bao lồi đều tạo thành một đa giác lồi.
- **Bước 4:** Tính chu vi bao lồi bằng tổng khoảng cách giữa các điểm liên tiếp trong bao lồi.

1.3 Mã giả

Các hàm cần thiết

- **Hàm tính góc (angle)**

1. **Input:** Points P_0, P_1
2. **Output:** Angle θ using formula:

$$\theta = \arctan\left(\frac{P_1.y - P_0.y}{P_1.x - P_0.x}\right)$$

- **Hàm tính khoảng cách (distance)**

1. **Input:** Points P_1, P_2
2. **Output:** Distance d using formula:

$$d = \sqrt{(P_2.x - P_1.x)^2 + (P_2.y - P_1.y)^2}$$

- **Hàm kiểm tra hướng quay (cross_product)**

1. **Input:** Points P, Q, R
2. **Output:** Cross product:

$$\text{result} = (Q.x - P.x) \cdot (R.y - P.y) - (Q.y - P.y) \cdot (R.x - P.x)$$



Thuật toán chính: Bao lồi

1. **Input:** List of points *points*.
2. **Step 1:** Tìm điểm P_0 , điểm có hoành độ nhỏ nhất (nếu bằng nhau, chọn tung độ nhỏ nhất).
3. **Step 2:** Sắp xếp các điểm theo góc cực so với P_0 tăng dần. Nếu góc bằng nhau, sắp xếp theo khoảng cách.
4. **Step 3:** Khởi tạo stack với P_0 và điểm đầu tiên trong danh sách sắp xếp.
5. **Step 4:** Với mỗi điểm p trong danh sách đã sắp xếp:
 - (a) Khi stack có ít nhất 2 điểm và tích chéo của hai điểm cuối trong stack với p là ≤ 0 , loại bỏ điểm cuối cùng trong stack.
 - (b) Thêm p vào stack.
6. **Step 5:** Tính chu vi bao lồi:
 - (a) Khởi tạo *perimeter* = 0.
 - (b) Với mỗi điểm i trong stack, tính:
$$\text{perimeter} += \text{distance}(\text{stack}[i], \text{stack}[(i+1) \% \text{len}(\text{stack})])$$
7. **Output:** Các điểm bao lồi (stack) và chu vi (perimeter).



2 Bài 2: Khu vườn giao nhau:

2.1 Phân tích bài toán

Cho hai đa giác lồi:

- Đa giác thứ nhất có các đỉnh $A_1(x_1, y_1), A_2(x_2, y_2), \dots, A_m(x_m, y_m)$ theo chiều kim đồng hồ.
- Đa giác thứ hai có các đỉnh $B_1(x'_1, y'_1), B_2(x'_2, y'_2), \dots, B_n(x'_n, y'_n)$ theo chiều ngược kim đồng hồ.

Yêu cầu: Tìm diện tích giao của hai đa giác.

2.2 Thuật toán

2.2.1 Bước 1: Tìm vùng giao nhau giữa hai đa giác

Sử dụng thuật toán **Sutherland-Hodgman**:

1. Khởi tạo vùng giao nhau ban đầu là đa giác thứ nhất.
2. Lần lượt cắt vùng giao nhau này bằng từng cạnh của đa giác thứ hai.
3. Sau khi cắt qua tất cả các cạnh, ta thu được đa giác đại diện cho vùng giao nhau.

2.2.2 Bước 2: Tính diện tích đa giác giao nhau

Dùng công thức hình thang (**Shoelace formula**):

$$\text{Diện tích} = \frac{1}{2} \left| \sum_{i=1}^k (x_i y_{i+1} - y_i x_{i+1}) \right|$$

Trong đó:

$$(x_{k+1}, y_{k+1}) \equiv (x_1, y_1)$$

2.3 Mã giả

2.3.1 Hàm chính: Tìm giao giữa hai đa giác

```
Function PolygonIntersection(Polygon1, Polygon2):  
    ClippedPolygon = Polygon1  
    For each edge in Polygon2:  
        ClippedPolygon = ClipPolygon(ClippedPolygon, edge)  
    Return ClippedPolygon
```

2.3.2 Hàm cắt đa giác với một cạnh

```
Function ClipPolygon(Polygon, Edge):  
    NewPolygon = []  
    For each segment (P1, P2) in Polygon:  
        If P1 inside Edge:  
            If P2 inside Edge:
```



```
        Append P2 to NewPolygon
    Else:
        Append Intersection(P1, P2, Edge) to NewPolygon
    Else:
        If P2 inside Edge:
            Append Intersection(P1, P2, Edge) to NewPolygon
            Append P2 to NewPolygon
    Return NewPolygon
```

2.3.3 Hàm tính diện tích đa giác

```
Function ComputeArea(Polygon):
    Area = 0
    For i = 1 to Polygon.size:
        j = (i + 1) % Polygon.size
        Area += Polygon[i].x * Polygon[j].y - Polygon[j].x * Polygon[i].y
    Return abs(Area) / 2
```

2.4 Kết luận

Thuật toán này sử dụng các kỹ thuật hình học cơ bản để xác định vùng giao nhau và tính diện tích của đa giác giao nhau.

Đây là một bài toán phổ biến trong xử lý đồ họa và hình học tính toán.

Tài liệu