

Phân Tích Bài A - Fucs và Gánh Nặng Mưư Sinh

Nhóm thực hiện: 17

Thành viên: Bùi Huỳnh Tây - Phạm Ngọc Thọ

I. Subtask 1: Quy hoạch động

1. Phương pháp thiết kế thuật toán

Phương pháp thiết kế được sử dụng là **Quy hoạch động (Dynamic Programming - DP)** kết hợp với **Sắp xếp tham lam**.

Ý tưởng và Áp dụng:

- **Ý tưởng:** Vì các ràng buộc về số lượng tác vụ N và tổng thời gian tối đa T_{max} trong Subtask 1 là nhỏ nên DP là phương pháp tối ưu.
- **Áp dụng:**
 1. **Sắp xếp tham lam:** Sắp xếp tất cả các tác vụ theo **deadline** t_i **tăng dần**.
 2. **DP:** Định nghĩa hàm trạng thái $DP[i][T]$ là **lợi nhuận tối đa** có thể đạt được khi chỉ xét i tác vụ đầu tiên (đã sắp xếp) và tổng thời gian sử dụng là T .
 3. **Công thức chuyển đổi (Transition):**

$$DP[i][T] = \max \begin{cases} DP[i-1][T] & \text{(Không chọn tác vụ } i) \\ DP[i-1][T - r_i] + p_i & \text{(Chọn tác vụ } i, \text{ nếu } T - r_i \geq 0 \text{ và } T \leq t_i) \end{cases}$$

2. Tính phù hợp của phương pháp

- DP là phương pháp **chính xác (optimal)**.
- Phương pháp này hoàn toàn phù hợp cho Subtask 1 vì kích thước đầu vào nhỏ. DP đảm bảo tìm ra kết quả tối ưu mà độ phức tạp thời gian vẫn nằm trong giới hạn cho phép.

3. Phân tích độ phức tạp thời gian và không gian

- **Độ phức tạp thời gian:** $O(N \cdot T_{max})$
- **Độ phức tạp không gian:** $O(N \cdot T_{max})$ hoặc $O(T_{max})$ (nếu tối ưu không gian).

II. Subtask 2: Heuristic

1. Phương pháp thiết kế thuật toán

Phương pháp thiết kế được sử dụng là **Heuristic** – cụ thể là **Thuật toán Tìm kiếm Chùm (Beam Search)** kết hợp với **Kĩ thuật cắt tia (Pruning)**.

Nguyên lý và Áp dụng:

- **Nguyên lý:** Khi T_{max} quá lớn, Beam Search giải quyết bằng cách duyệt theo chiều rộng, nhưng chỉ giữ lại W trạng thái tốt nhất (chùm sáng) ở mỗi bước để kiểm soát không gian trạng thái.
- **Áp dụng:**
 1. **Sắp xếp:** Sắp xếp các tác vụ theo deadline t_i tăng dần.
 2. **Cắt chùm (Beam Cut):** Duyệt qua từng tác vụ i . Sau khi sinh ra các trạng thái mới (bằng cách chọn/không chọn i), sắp xếp chúng và áp dụng Lọc trạng thái bị áp đảo. Cuối cùng, chỉ giữ lại W trạng thái có lợi nhuận cao nhất để chuyển sang bước tiếp theo.

2. Tính phù hợp của phương pháp

- **Tính phù hợp:** Beam Search là cần thiết khi DP không khả thi (T_{max} lớn). Nó cung cấp một giải pháp **gần tối ưu (near-optimal)** một cách hiệu quả về mặt thời gian.
- **Tên thuật toán:** Beam Search (kết hợp Pruning).
- **Giải thích lựa chọn:** Chọn Beam Search vì nó giữ được tính chính xác cục bộ thông qua Pruning và kiểm soát hiệu quả không gian tìm kiếm bằng cách giới hạn số lượng trạng thái trong chùm sáng (W).
- **Cấu hình tham số:**
 - **Beam Width (W):** Chọn $W \approx 50,000$ đến $100,000$
 - **Lý do:** Đảm bảo độ phức tạp thời gian $O(N \cdot W \log W)$ nằm trong giới hạn cho phép (10^8 đến 10^9 phép tính), tối đa hóa độ chính xác của giải thuật heuristic.

3. Phân tích độ phức tạp thời gian và không gian

- **Độ phức tạp thời gian:** $O(N \cdot W \log W)$, với W là Beam Width.
- **Độ phức tạp không gian:** $O(N \cdot W)$ để lưu trữ toàn bộ các lớp trạng thái (Layers) nhằm phục vụ cho quá trình truy vết kết quả.