

CÁC PHƯƠNG PHÁP GIẢI QUYẾT BÀI TOÁN TRÊN MÁY TÍNH

Phạm Thế Bảo
Khoa Toán – Tin học
Trường Đại học Khoa học Tự nhiên Tp.HCM

Phân loại

1. Phương pháp trực tiếp
2. Phương pháp gián tiếp hoặc tìm kiếm lời giải

Phạm Thế Bảo

Phương pháp trực tiếp

- Xác định trực tiếp được lời giải qua một thủ tục tính toán (công thức, hệ thức, định luật, ...) hoặc qua các bước cần bản đề có được lời giải.
- Việc giải quyết vấn đề trên máy tính chỉ là thao tác lập trình hay là sự chuyển đổi lời giải từ ngôn ngữ tự nhiên sang ngôn ngữ máy tính → kỹ thuật lập trình trên máy tính.
- Có ba loại cơ bản:
 - Loại thứ nhất, dùng để biểu diễn cho các bài toán đã có lời giải chính xác bằng một công thức toán học nào đó.
ví dụ: tính tổng n số nguyên dương. $1 + 2 + \dots + n = \frac{n(n+1)}{2}$
 - Loại thứ hai, biểu diễn cho các bài toán có công thức giải gần đúng (công thức tính sin, cos, giải phương trình siêu việt, ...).
ví dụ: giải phương trình bậc 2
 - Loại cuối cùng, biểu diễn các lời giải không tường minh bằng kỹ thuật đệ quy.

Phạm Thế Bảo

Chuyển đổi dữ liệu bài toán thành dữ liệu chương trình

Nguyên lý 1: Dữ liệu của bài toán sẽ được biểu diễn lại dưới dạng các biến của chương trình thông qua các quy tắc xác định của ngôn ngữ lập trình cụ thể

1. Biến - phương tiện biểu diễn dữ liệu của chương trình
2. Thay đổi giá trị của biến - lệnh gán
3. Kiểu dữ liệu
4. Hằng số
5. Cấu trúc một chương trình

Phạm Thế Bảo

Chuyển đổi quá trình tính toán của bài toán thành các cấu trúc của chương trình

- Nguyên lý 2 (Định lý Bohn-Jacopini): Mọi quá trình tính toán đều có thể mô tả và thực hiện dựa trên ba cấu trúc cơ bản: tuần tự, rẽ nhánh và lặp.
- 1. Cấu trúc tuần tự
- 2. Cấu trúc rẽ nhánh
 1. Rẽ nhánh có điều kiện: if (condition)
 - rẽ nhánh đơn: if ()
 - rẽ nhánh đôi: if () ... else ...
 2. Rẽ nhiều nhánh: case
 3. Rẽ nhánh không có điều kiện: LABEL và GOTO
- 3. Cấu trúc lặp:
 1. Lặp xác định
 2. Lặp không xác định

Phạm Thế Bảo

Phân chia bài toán ban đầu thành những bài toán nhỏ hơn

- Nguyên lý 3: Mọi bài toán lớn đều có thể giải quyết bằng cách phân chia thành những bài toán nhỏ hơn
- 1. Thủ tục và hàm - phương pháp phân chia chương trình thành những chương trình con.
- 2. Biến cục bộ và biến toàn cục
- 3. Tham số - dữ liệu đầu vào/đầu ra của hàm

Phạm Thế Bảo

Biểu diễn tính toán không tường minh bằng đệ quy

- Nguyên lý 4: quá trình đệ quy trong máy tính không đơn giản như các biểu thức quy nạp trong toán học
- Xem phần trước.

Phạm Thế Bảo

Phương pháp gián tiếp

- Được sử dụng khi chưa tìm ra lời giải chính xác của vấn đề.
- Đây là cách tiếp cận chủ yếu của loài người từ xưa đến nay.
- Lời giải trực tiếp bao giờ cũng tốt hơn, nhưng không phải lúc nào cũng có

Phạm Thế Bảo

Phân loại phương pháp gián tiếp

1. Phương pháp thử - sai
 1. Thử - sai hệ thống
 2. Thử - sai phân lớp
 3. Thử - sai ngẫu nhiên
2. Phương pháp Heuristic
3. Phương pháp trí tuệ nhân tạo

Phạm Thế Bảo

Phương pháp thử - sai

Thomas Edison – phát biểu cách tìm một cây kim trong một đồng rơm: *“trong khi chưa nghĩ ra được một cách thật hay thì cứ việc rút từng cọng rơm cho đến khi rút được cây kim”*.

Phương pháp này dựa trên 3 nguyên lý:

1. Nguyên lý vét cạn (duyet toàn bộ): liệt kê tất cả các trường hợp xảy ra và xem xét chúng.
Ví dụ: liệt kê tất cả số nguyên tố từ m đến n.
2. Nguyên lý ngẫu nhiên: dựa trên việc thử một số khả năng được chọn một cách ngẫu nhiên trong tập khả năng (thường rất lớn, nếu áp dụng nguyên lý toàn bộ sẽ tốn nhiều thời gian). Khả năng tìm lời giải đúng (hoặc gần đúng) sẽ phụ thuộc vào chiến lược chọn ngẫu nhiên và một số điều kiện cụ thể.

Ví dụ: kiểm tra chất lượng trong quá trình sản xuất của một đoàn kiểm tra.
Một lô hàng có 1000 thùng, chọn ngẫu nhiên 10 thùng, mỗi thùng có 24 sản phẩm, chọn ngẫu nhiên 5 sản phẩm, ...

Phạm Thế Bảo

ả nguyên lý được phát triển thành phương pháp Monté-Carlos. Càng ngày nguyên lý ngẫu nhiên càng phát triển mạnh mẽ, trong số đó có một phương pháp nổi bật là phương pháp Genetic.

3. ả nguyên lý mê cung: nguyên lý này được áp dụng khi chúng ta không biết chính xác "hình dạng" của lời giải, mà phải xây dựng lời giải dần qua từng bước, giống như tìm đường ra khỏi mê cung.

Phạm Thế Bảo

Thử sai - hệ thống

1. ả nguyên lý vét cạn toàn bộ: muốn tìm cây kim trong đồng rơm, hãy lần lượt rút từng cọng rơm đến khi rút được cây kim.

Thuật giải: gọi D là không gian bài toán (tập tất cả khả năng xảy ra), $D = \{(x_1, x_2, \dots, x_n) / x_i \in D_i \text{ với } D_i \text{ là tập hữu hạn có } m_i \text{ phần tử}\}$.

gọi $f: D \rightarrow \{\text{true}, \text{false}\}$ là quy tắc xác định lời giải.

Ví dụ: một đàn gà và một bầy chó có tổng cộng ả chân, đàn gà đông hơn bầy chó M con. Hỏi có bao nhiêu gà và chó?

Phạm Thế Bảo

2. ả nguyên lý mắt lưới: lưới bắt cá chỉ bắt được những con cá có kích thước lớn hơn kích thước mắt lưới.

Ví dụ:

 Tìm nghiệm phương trình trong một đoạn

 Khử nhiễu trong ảnh

3. ả nguyên lý mê cung: Muốn thoát khỏi mê cung thì phải biết quay lui và biết đánh dấu những nơi đã đi qua.

Ví dụ:

 Tìm đường đi ngắn nhất

Phạm Thế Bảo

Thử - sai phân lớp

1. ả nguyên lý chung về giảm độ phức tạp của thử - sai: thu hẹp tập trường hợp trước và trong khi duyệt, đồng thời đơn giản hóa tối đa điều kiện chấp nhận một trường hợp.
2. Quy tắc:
 1. đơn giản điều kiện: tránh tính lại trong vòng lặp và thừa kế kết quả tính toán của bước trước: tổ hợp chỉnh hợp, heap sort,
 2. Kỹ thuật cầm canh: mã đi tuần,
 - số âm đầu tiên trong mảng: điều kiện `while(x[i]>0&&i<=n)` do có bao nhiêu số âm ? \longrightarrow viết lại: `a[n+1]=-1; while(x[i]>0)` do
3. ả nguyên lý thu gọn không gian tìm kiếm: loại bỏ những trường hợp hoặc nhóm trường hợp chắc chắn không dẫn đến lời giải.

Phạm Thế Bảo

- Quy tắc rút gọn:
 1. Dựa trên đánh giá toàn cục: tìm điều kiện để rút gọn tập khả năng đề cử trong một bước xây dựng một thành phần.
Ví dụ: tìm tổ hợp chập n của k .
 2. Dựa trên đánh giá cục bộ: xây dựng phép kiểm tra đơn giản để nhanh chóng loại bỏ được các khả năng cho thành phần $x[i]$ mà không phải xây dựng toàn bộ $n-i$ thành phần còn lại của lời giải.
Ví dụ: cho sáu số tự nhiên $A=\{1,7,2,9,3,5\}$. Tìm dãy con của A sao cho tổng các phần tử trong dãy con bằng 8.
 4. ả nguyên lý đánh giá nhánh cận: nhánh có chứa quả phải nặng hơn trọng lượng của quả.
Ví dụ: bài toán người du lịch.
 5. Quay lui không dùng đệ quy
 6. Phương pháp sinh lời giải

Phạm Thế Bảo

Phương pháp Heuristic

- Trong nhiều bài toán dùng phương pháp thử - sai sẽ dẫn đến số lượng thử quá lớn → không chấp nhận được.
- Heuristic chính là ước lượng về khả năng dẫn đến lời giải của một trạng thái: phương pháp vét cạn nhưng có thêm tri thức đi kèm, tối ưu cục bộ, nguyên lý hướng đích, nguyên lý sắp thứ tự,
 - ví dụ:
Một em bé bị lạc đường về nhà, em nhớ nhà mình cao nhất trong khu vực, em sẽ tìm đến tòa nhà cao nhất trong vùng em thấy, rồi lại tiếp tục , ...
Giải phương trình bậc 2, đoán nghiệm theo Vi-ét

Phạm Thế Bảo

Tìm kiếm theo chiều sâu và chiều rộng

- Là thử - sai theo nguyên lý mê cung hay chính là thử - sai kết hợp lẫn ngược.
- ả ngược với tìm kiếm theo chiều sâu, tìm kiếm theo chiều rộng mang hình ảnh của vết dầu loang.

—————→ Giải thuật A*

Phạm Thế Bảo

Phương pháp trí tuệ nhân tạo

- "Dạy" máy tính để có "trí thông minh" như con người bắt chước khả năng "suy luận" của con người.
ví dụ: bài toán đóng nước, có 3 bình A, B, và C có dung tích 5, 8, và 13 lít. Làm sao đóng được 11 lít nước trong bình C? Bình C ban đầu đầy nước.

Phạm Thế Bảo

Một số phương pháp chuyển giao tri thức

1. Biểu diễn tri thức
2. Hệ chuyên gia
3. Máy học

Phạm Thế Bảo