ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

BÀI GIẢNG
TIN HỌC CƠ SỞ
(Được thực hiện trong dự án eBook)

NỘI DUNG

- Bài toán và thuật toán
- Các phương pháp biểu diễn thuật toán
- Các đặc trưng của thuật toán
- Đánh giá thuật toán

BÀI 6. THUẬT TOÁN
(Ước tính 50’)

Giảng viên: ĐÀO KIẾN QUỐC
Email: dkquoc@vnu.edu.vn

KHÁI NIỆM BÀI TOÁN

BT	Input	Yêu cầu	Output
1	Cho số tự nhiên n	n có phải số nguyên tố hay không	Câu trả lời: đúng hoặc sai
2	Cho hồ sơ điểm sinh viên	Tìm tất cả sinh viên có điểm trung bình trên 8	Danh sách các sinh viên thỏa mãn điều kiện
3	Thiết kế một cây cầu thép	Tính sức chịu tải	Tải trọng chịu đựng tối đa

KHÁI NIỆM THUẬT TOÁN

- Thuật toán (algorithm) là một quá trình gồm một dãy hữu hạn các thao tác có thể thực hiện được sắp xếp theo một trình tự xác định dùng để giải một bài toán
- Ví dụ : thuật toán Euclid tìm ước số chung lớn nhất của hai số tự nhiên. Thay vì phải tính toán theo định nghĩa chỉ làm rõ cấu trúc của USCLN (tích của các ước số chung với số mũ nhỏ nhất) thuật toán Euclid dựa trên các tính chất sau:
  - USCLN(a,a) = a
  - USCLN(a,b) = USCLN (a,b-a) nếu a<b
  - USCLN(a,b) = USCLN (a-b,b) nếu a> b,

THUẬT TOÁN EUCLID
TIM USCLN CỦA HAI SỐ TỰ NHIÊN

- Bài toán: Cho hai số m, n tìm d = USCLN(m,n)

1. Bước 1: Kiểm tra nếu m= n thì về bước 5, nếu không thực hiện tiếp bước 2
2. Bước 2: Nếu m>n thì về thực hiện tiếp bước 3, nếu không thực hiện tiếp bước 4
3. Bước 3: bớt m đi một lượng bằng n và quay về bước 1
4. Bước 4: bớt n đi một lượng bằng m và quay về bước 1
5. Bước 5: Lấy d chính là giá trị chung của m và n. Kết thúc

VÍ DỤ THUẬT TOÁN EUCLID

m	n	
15	21	m<n
15	6	m>n
9	6	m>n
3	6	m<n
3	3	m=n

USCLN(15,21) = 3

CÁC ĐẶC TRƯNG CỦA THUẬT TOÁN

Knutt (The art of Programming)

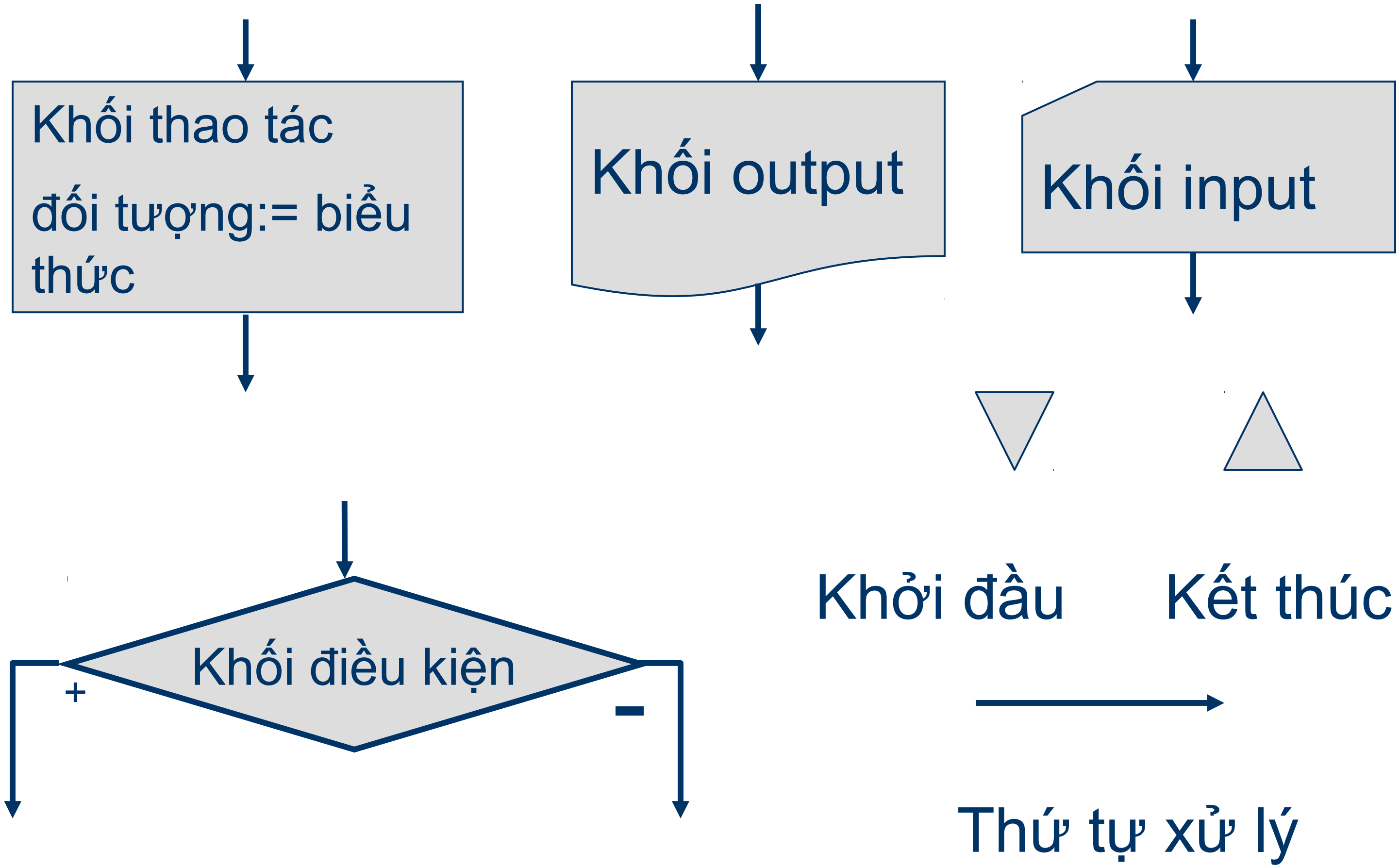
- Input
- Output
- Tính xác định: Sau mỗi bước, bước tiếp theo hoàn toàn xác định.
- Tính khả thi: các chỉ dẫn đặt ra đều có thể thực hiện được
- Tính dừng: quá trình tính toán luôn phải dừng sau một số hữu hạn bước.

- Tính phổ dụng: mỗi thuật toán không chỉ dùng cho một bài toán với dữ liệu cụ thể mà có thể áp dụng với một lớp các bài toán cùng kiểu. Chẳng hạn người ta nói tới thuật toán tìm USCLN của hai số tự nhiên bất kỳ chứ không phải thuật toán tìm USCLN của 15 và 21.

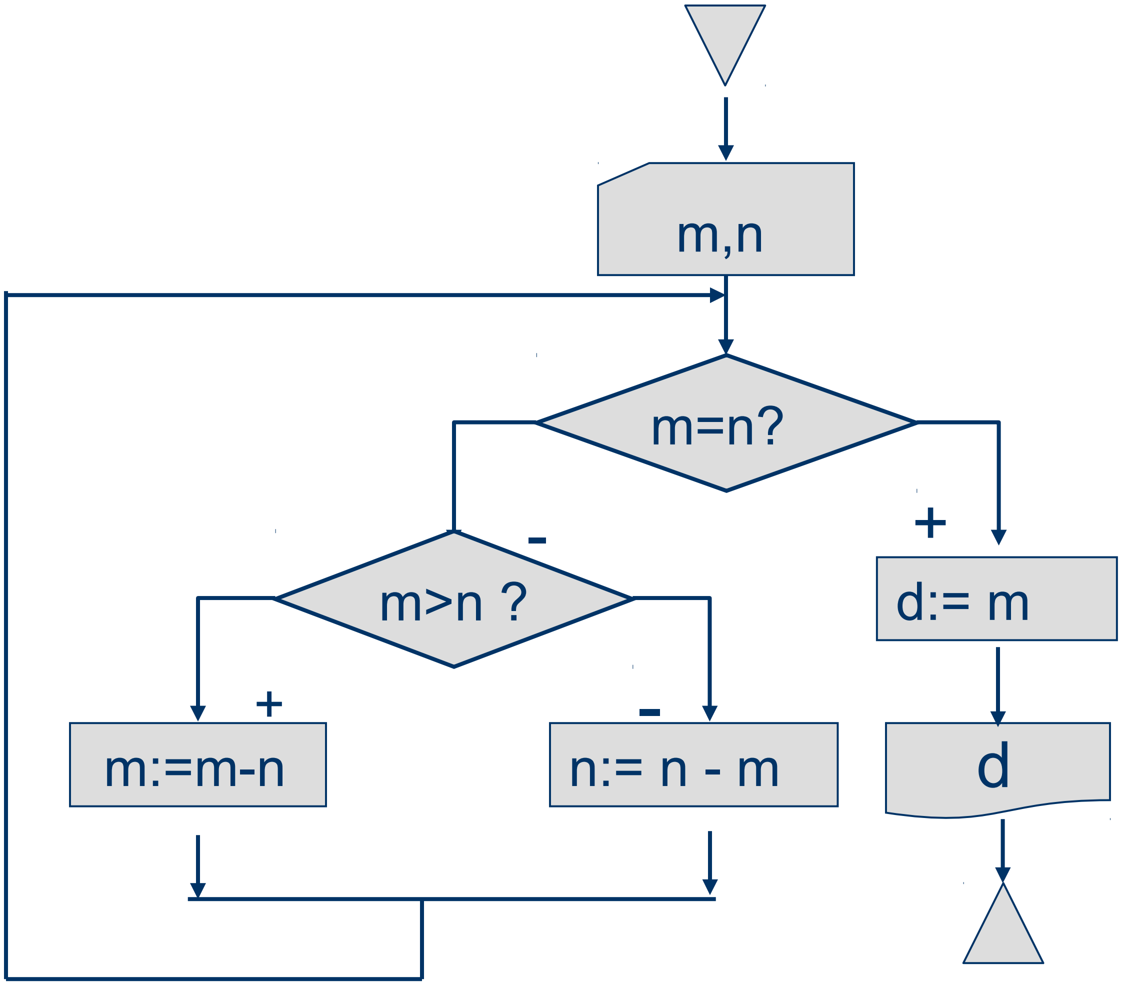
CÁC PHƯƠNG PHÁP BIỂU DIỄN THUẬT TOÁN

- Dùng các chỉ dẫn (như ví dụ tính USCNL nói trên)
- Dùng sơ đồ khối (flow chart, block chart)
- Dùng cấu trúc điều khiển

BIỂU DIỄN BẰNG LƯU ĐỒ HOẶC SƠ ĐỒ KHỐI



BIỂU DIỄN BẰNG LƯU ĐỒ THUẬT TOÁN EUCLID



BIỂU DIỄN BẰNG CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN

Input là m, n

Trong khi m ≠ n thì lặp lại khối sau:

- Nếu m > n thì
  - Bớt m đi một lượng là n
- Nếu ngược lại thì
  - Bớt n đi một lượng là m

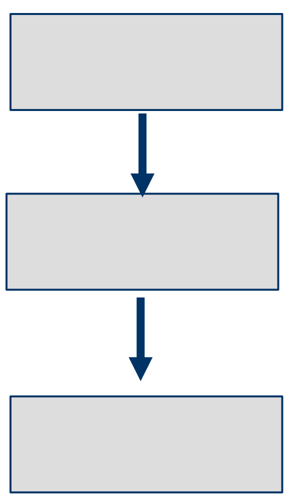
Tuyên bố USCLN chính là giá trị chung của m và n

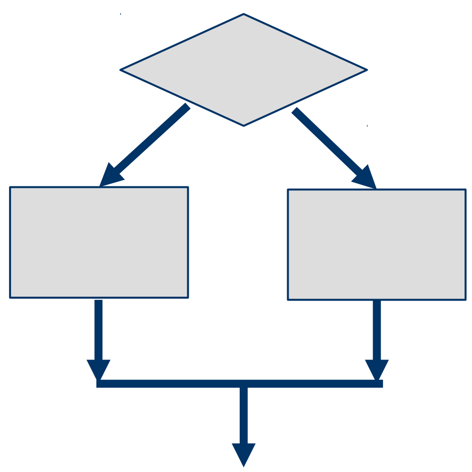
```
read(m,n);
while m <> n do
   if m>n then
        m:=m-n
   else
        n:= n-m;
write(m);
```

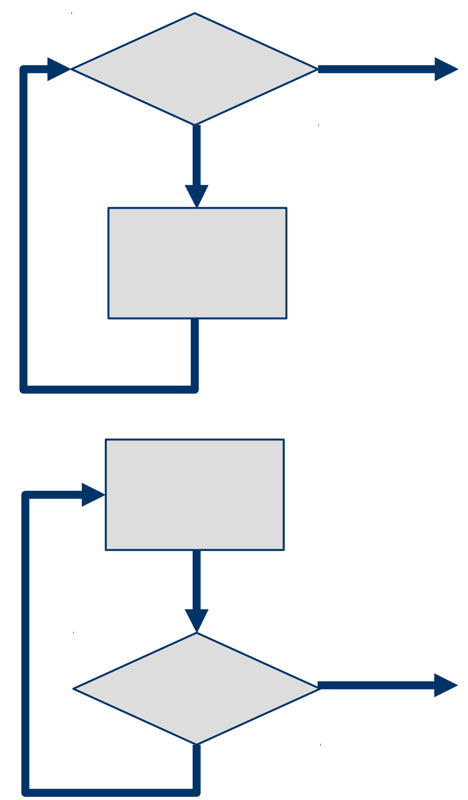
Chương trình trong PASCAL

BIỂU DIỄN BẰNG CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN

- Cấu trúc tuần tự
- Cấu trúc rẽ nhánh
- Cấu trúc lặp



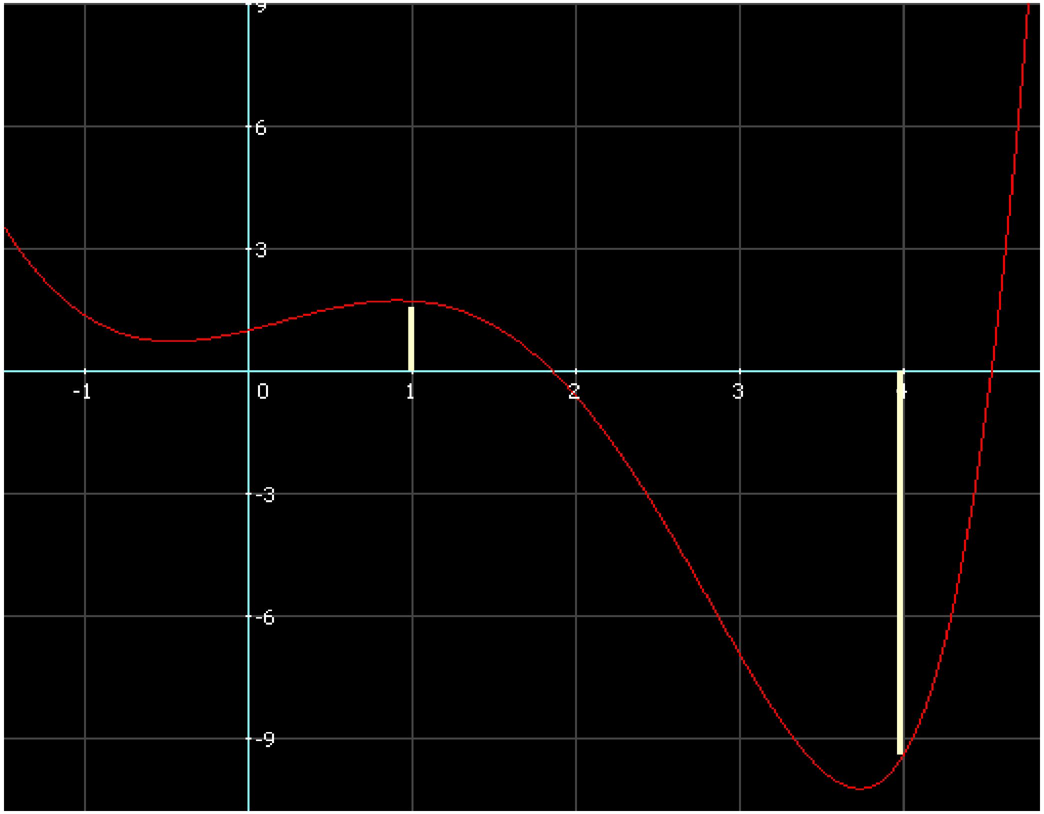




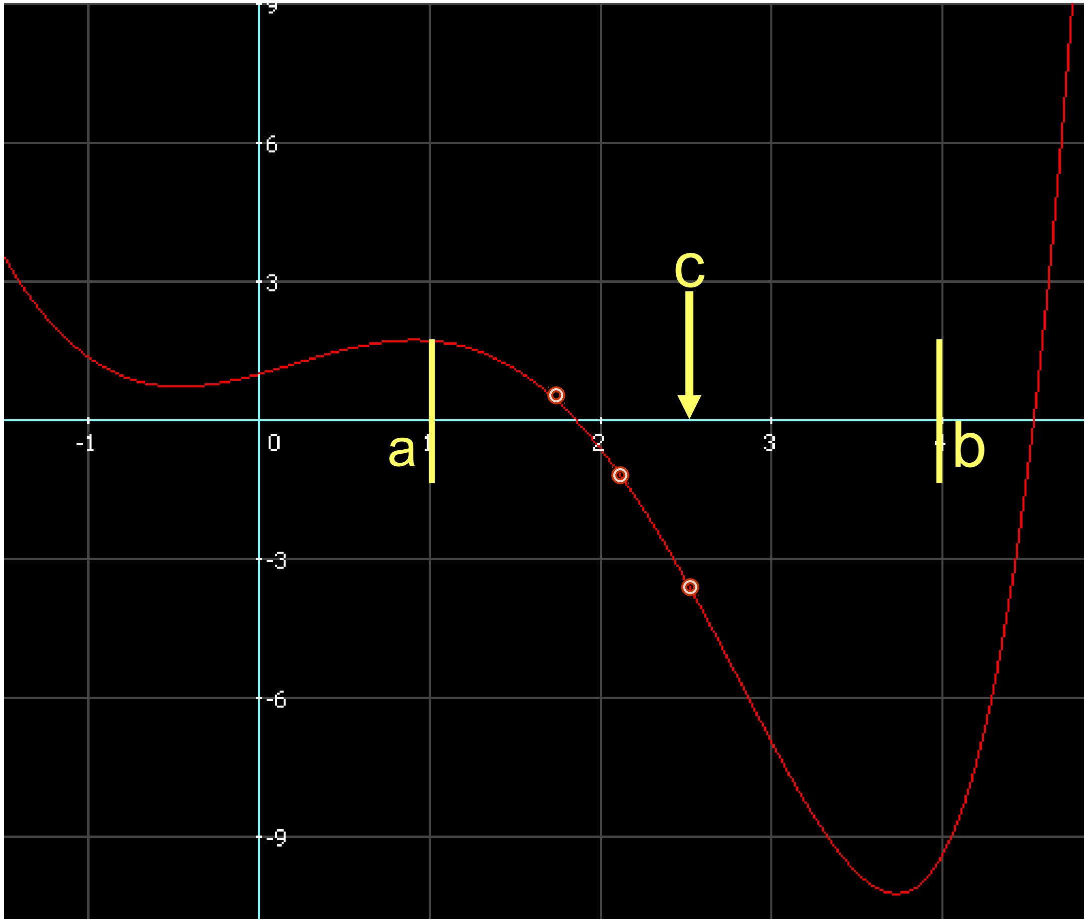
GIẢI PT $f(x)= e^x - x^3 = 0$ VỚI ĐỘ CHÍNH XÁC $\varepsilon = 0.000001$

Dự đoán có hai nghiệm, trong đó có một nghiệm nằm trong khoảng (1,4).

Tìm nghiệm này bằng phương pháp giảm dần khoảng vây nghiệm. Khoảng ban đầu là (1,4)



TÍNH NGHIỆM CỦA PHƯƠNG TRÌNH $f(x)= e^x - x^3 = 0$

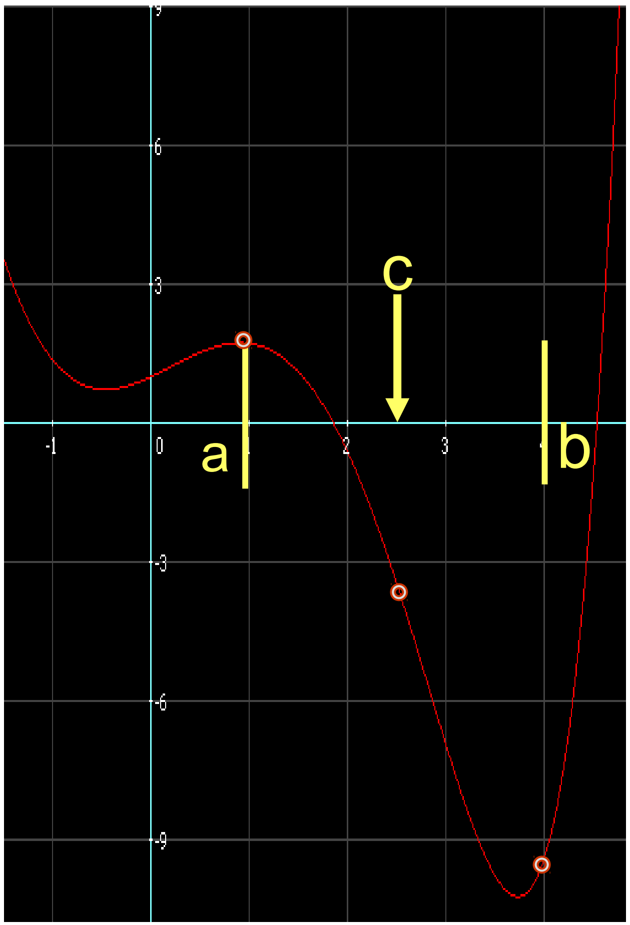


Dùng phương pháp chia đôi để vây nghiệm

Mỗi lần vây giảm khoảng vây nghiệm đi 2 lần

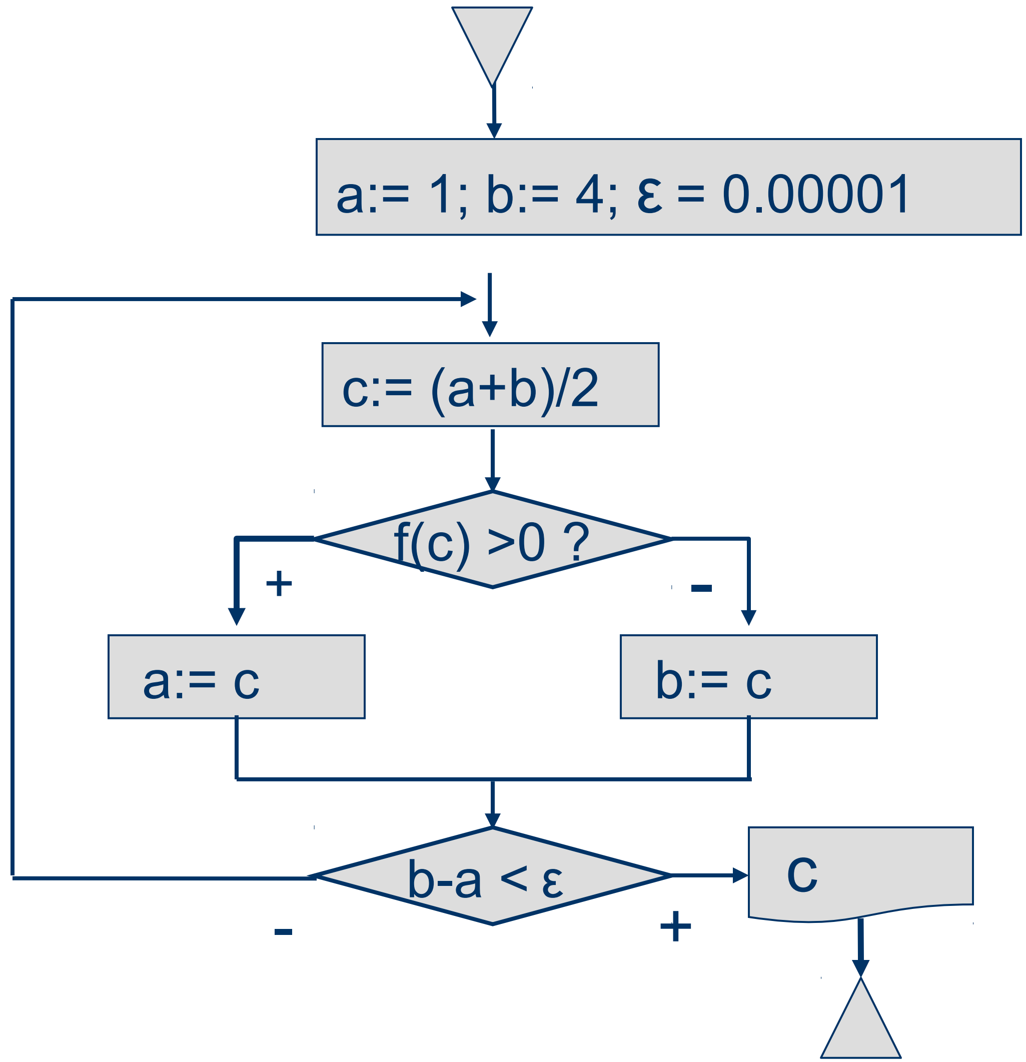
Khi nào khoảng vây nghiệm ngắn hơn ε, thì có thể chọn trung điểm của khoảng làm nghiệm xấp xỉ

TÍNH NGHIỆM CỦA PHƯƠNG TRÌNH $f(x)= e^x- x^3 = 0$



1. Tính f(c) với c= (a+b)/2 rồi thực hiện bước 2
2. Nếu f(c)> 0 thay a bởi c, sau đó thực hiện bước 4
3. Nếu f(c) <0 thay b bởi c. sau đó thực hiện bước 4
4. Nếu b-a > ε, quay về 1, nếu không làm tiếp bước 5
5. Dừng, lấy c làm nghiệm

TÍNH NGHIỆM CỦA PHƯƠNG TRÌNH $f(x)= e^x - x^3 = 0$



BIỂU DIỄN BẰNG CẤU TRÚC ĐIỀU KHIỂN

Chương trình trong PASCAL

Cho ε = 0.000001, a=1 b=4

Lặp lại khối sau:

> Tính c:= (a+b)/2
> Tính f(c)
> Nếu f(c) > 0 thì thực hiện khối
>
> > Thay a bởi c
>
> Nếu ngược lại thì thực hiện khối
>
> > Thay b bởi c

C

làm nghiệm xấp xỉ

```
a:=1; b:= 4;
epsi:= 0.000001;
repeat
    c:= (a+b)/2;
    if epx(c)-sin(c) > 0 then
        a:=c
    else
        b:= c
until b-a < epsi
write(c);
```

HIỆU QUẢ CỦA THUẬT TOÁN

- Với mỗi bài toán có thể có nhiều thuật toán khác nhau. Tuy nhiên hiệu quả của chúng có thể rất khác nhau.
- Trong tin học người ta quan tâm nhiều đến độ phức tạp về thời gian: giải bài toán đó cần bao nhiêu thời gian, vấn đề này được quy về số phép tính cơ bản cần được thực hiện
- Độ phức tạp không gian: sự tiêu tốn không gian nhớ.
- Vấn đề hiệu quả thời gian là vấn đề được nghiên cứu nhiều hơn cả.

VÍ DỤ HIỆU QUẢ TÌM KIẾM

Ví dụ bài toán tìm kiếm: cho một dãy n số khác nhau a1,a2...ai... an và một số x.Hãy cho biết x có trong dãy số đó hay không và ở vị trí thứ bao nhiêu. Thuật toán tìm kiếm tuần tự như sau:

- Bước 1. Cho i = 1
- Bước 2. Nếu a_i = x thì chuyển tới bước 5, nếu không thực hiện tiếp bước 3
- Bước 3. Tăng i lên 1 và kiểm tra i > n. Nếu đúng về bước 4. Nếu sai quay về bước 2
- Bước 4. Tuyên bố không có số x. Kết thúc
- Bước 5. Tuyên bố số x chính là số thứ i. Kết thúc

Số bước tìm trung bình là n/2. Nếu có 1 triệu phần tử thì phải mất khoảng 500.000 phép so sánh

HIỆU QUẢ CỦA THUẬT TOÁN

Nếu sắp xếp dãy số theo thứ tự tăng dần có thể tìm bằng thuật toán tìm kiếm nhị phân, với tư tưởng thu hẹp dần vùng tìm kiếm

- Bước 1. Cho d := 1, c:=n (*d: đầu, c: cuối, g: giữa*)
- Bước 2. Tính g := [(d+c)/2]
- Bước 3. Nếu $x=a_g$ chuyển tới bước 7. Nếu không thì về bước 4
- Bước 4. Nếu d=c thì tuyên bố không có số x và kết thúc. Nếu không thì chuyển tới bước 5.
- Bước 5. Nếu c>d thì thực hiện bước 6 tiếp theo, nếu không thì tuyên bố không tìm thấy
- Bước 6. Nếu $x < a_g$ thì thay c bằng a_g. Nếu không thì thay d bằng a_g và quay về bước 2
- Bước 7. Tuyên bố số x chính là số thứ g. Kết thúc

Cứ mỗi lần không tìm được ta lại giảm độ dài vùng tìm kiếm đi hai lần. Số bước tìm trung bình là $\log_2 n$. Nếu có 1 triệu phần tử thì chỉ mất khoảng 20 lần tìm, rất nhỏ so với tìm tuần tự

HẾT BÀI 7. THUẬT TOÁN

CẢM ƠN ĐÃ THEO DÕI BÀI GIẢNG