Chương 2: TÌM KIẾM – SẮP XẾP

Nội dung

1. Khái quát về tìm kiếm
2. Tìm tuyến tính (Linear Search)
3. Tìm nhị phân (Binary Search)

Khái quát về tìm kiếm

- Tìm kiếm là một yêu cầu rất thường xuyên trong đời sống hàng ngày cũng như trong tin học
- Ví dụ:
  - Tìm kiếm một sinh viên trong lớp
  - Tìm kiếm một tập tin, thư mục trong máy
- Để đơn giản ta xét bài toán tìm kiếm như sau:
  - Cho một dãy số gồm các phần tử a_1, a_2, ..., a_n. Cho biết trong dãy này có phần tử nào có giá trị bằng X (cho trước) hay không?

Khái quát về tìm kiếm

- Xét hai cách tìm kiếm:
  - Tìm kiếm tuyến tính (Linear Search) hay còn gọi là tìm kiếm tuần tự (Sequential Search)
  - Tìm kiếm nhị phân (Binary Search)

Nội dung

1. Khái quát về tìm kiếm
2. Tìm tuyến tính (Linear Search)
3. Tìm nhị phân (Binary Search)

2. Tìm tuyến tính (Linear Seach)

Ý tưởng:

- Bắt đầu từ phần tử đầu tiên của danh sách, so sánh lần lượt từng phần tử của danh sách với giá trị X cần tìm
  - Nếu có phần tử bằng X, thuật toán dừng lại (thành công)
  - Nếu đến cuối danh sách mà không có phần tử nào bằng X, thuật toán dừng lại (không thành công)

2. Tìm tuyến tính (Linear Seach)

Thuật toán:

B1: i = 0 ; // bắt đầu từ phần tử đầu tiên

B2: so sánh A[i] với X, có 2 khả năng :

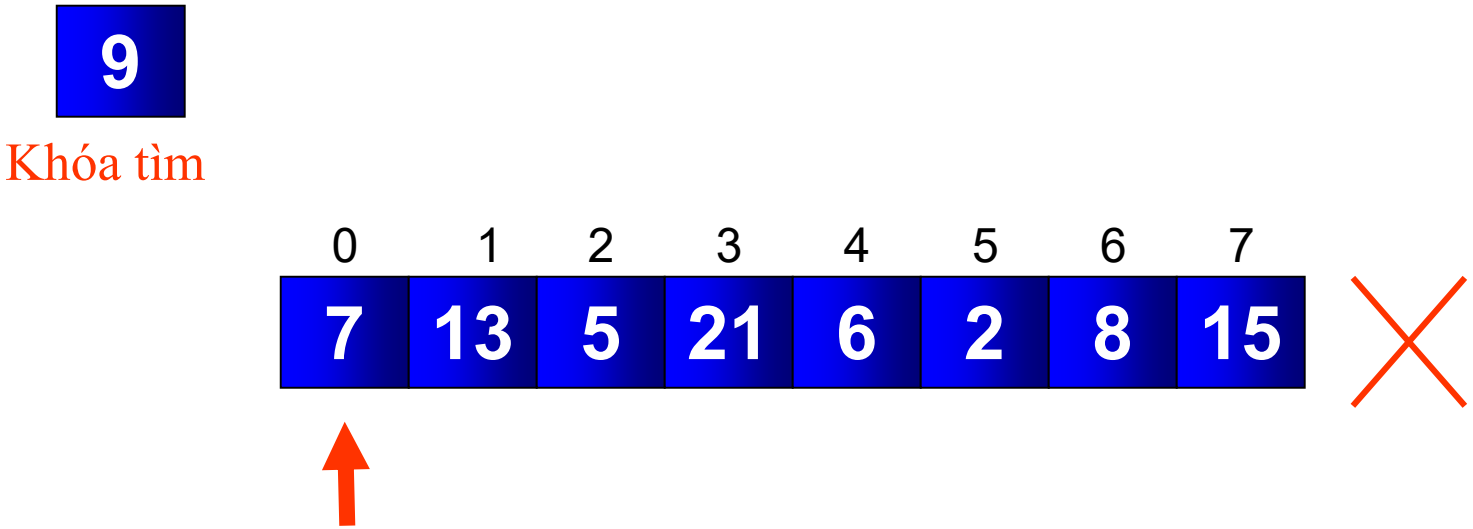
- A[i] = X : Tìm thấy. Dừng
- A[i] ≠ X : Sang B3

B3: i=i+1 // Xét phần tử tiếp theo trong mảng

Nếu i=n : Hết mảng, không tìm thấy. Dừng

Ngược lại: lặp lại B2

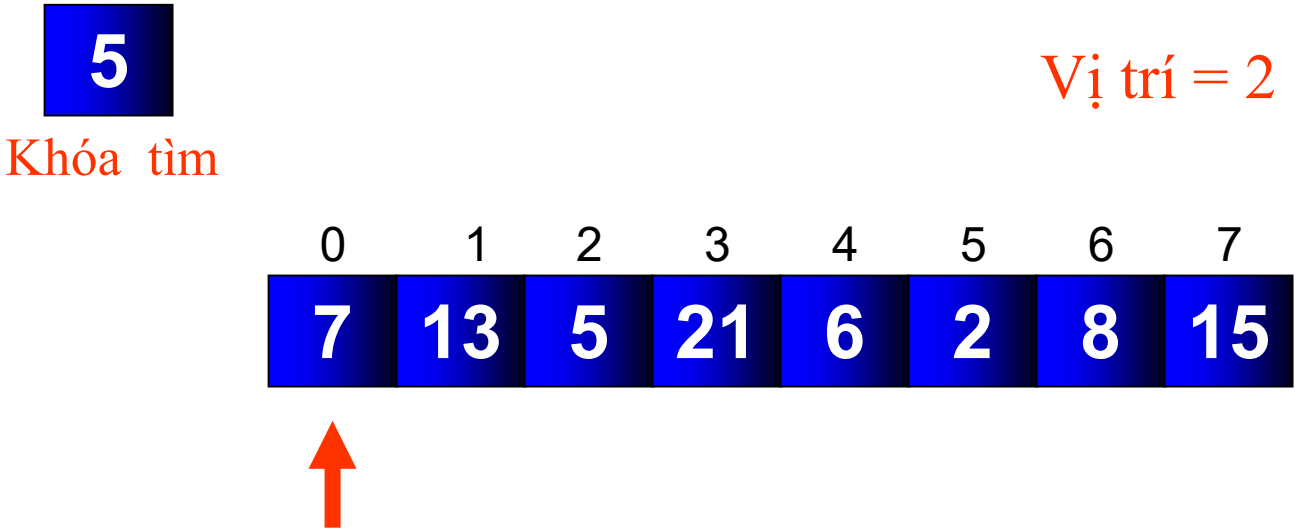
2. Tìm tuyến tính (Linear Seach)



Không tìm thấy

Số lần so sánh: 8

2. Tìm tuyến tính (Linear Seach)



Tìm thành công

Số lần so sánh: 3

2. Tìm tuyến tính (Linear Seach)


```
void lsearch (int list[], int n, int key) {
    int flag = 0;          // giả sử lúc đầu chưa tìm thấy
    for(int i=0; i<n; i++)
        if (list[i] == key) {
            cout<<"found at position"<<i;
            flag =1;       // tìm thấy
            break;
        }
    if (flag == 0)
        cout<<"not found";
}
```

2. Tìm tuyến tính (Linear Seach)


```
int lsearch(int list[], int n, int key)
{
    int find= -1;
    for(int i=0; i<n; i++)
        if (list[i] == key)
        {
            find = i;
            break;
        }
    return find;
}
```

- Phân tích, đánh giá thuật toán

Trường hợp	Số lần so sánh	Giải thích
Tốt nhất	1	Phần tử đầu tiên có giá trị x
Xấu nhất	n	Phần tử cuối cùng có giá trị x
Trung bình	n/2	Giả sử xác suất các phần tử trong mảng nhận giá trị x là như nhau.

- Vậy giải thuật tìm tuyến tính có độ phức tạp tính toán cấp n: $T(n) = O(n)$

Nội dung

1. Khái quát về tìm kiếm
2. Tìm tuyến tính (Linear Search)
3. Tìm nhị phân (Binary Search)

3. Tìm nhị phân (Binary Seach)

- Điều kiện:
  - Danh sách phải được sắp xếp trước
- Ý tưởng:
  - So sánh giá trị muốn tìm X với phần tử nằm ở vị trí giữa của danh sách:
    - Nếu bằng, tìm kiếm dừng lại (thành công)
    - Nếu X lớn hơn thì tiếp tục tìm kiếm ở phần danh sách bên phải phần tử giữa
    - Nếu X nhỏ hơn thì tiếp tục tìm kiếm ở phần danh sách bên trái phần tử giữa
  - We compare the element with the element placed approximately in the middle of the list
    - If a match is found, the search terminates successfully
    - Otherwise, we continue the search for the key in a similar manner either in the upper half or the lower half

3. Tìm nhị phân (**Binary Seach**)

Thuật toán:

B1: Left = 0, Right = n-1

B2: Mid = (Left + Right)/2 // lấy vị trí cận giữa

B3: So sánh X với A[Mid], có 3 khả năng xảy ra:

- A[Mid] = X // tìm thấy. Dừng thuật toán
- A[Mid] > X

  Right = Mid-1 // Tiếp tục tìm trong dãy A[0]… A[Mid-1]
- A[Mid] < X

  Left = Mid+1 // Tiếp tục tìm trong dãy A[Mid+1]… A[Right]

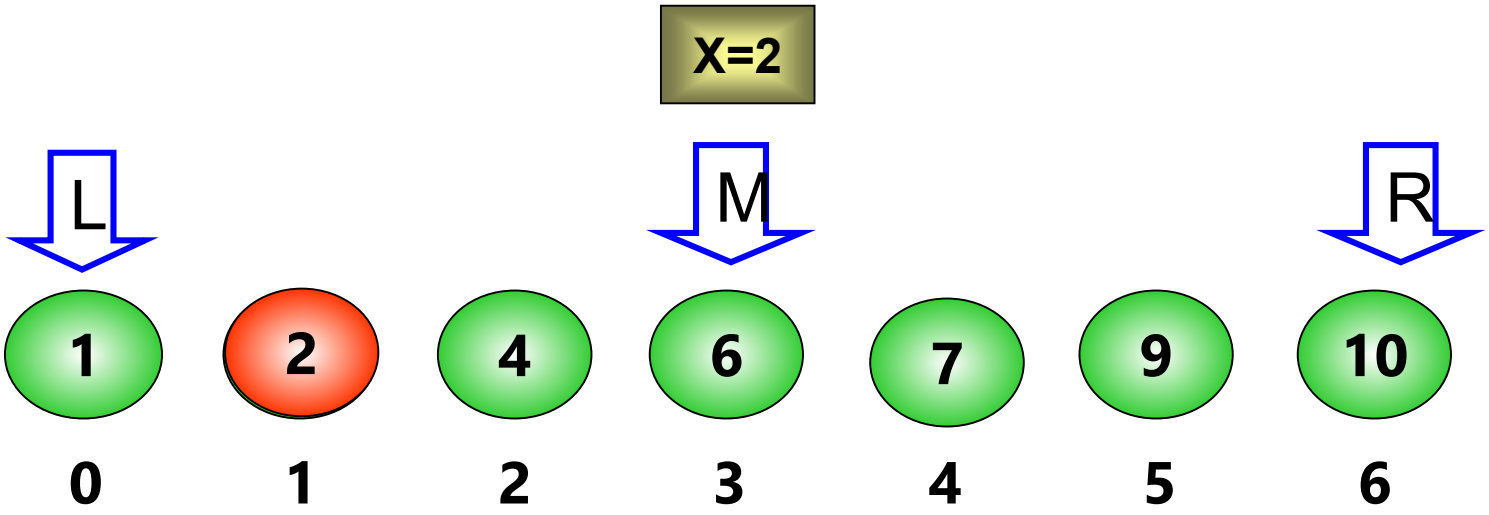
B4: Nếu (Left <= Right) // Còn phần tử chưa xét

Lặp lại B2

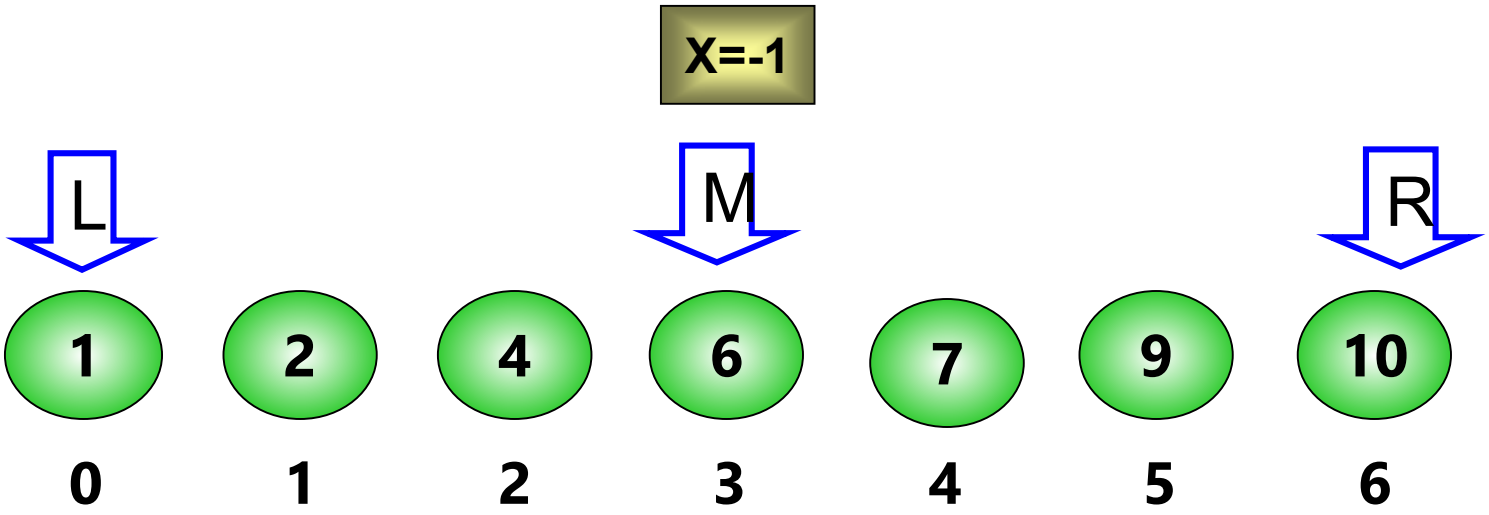
Ngược lại: Kết thúc

Minh Họa Thuật Toán Tìm Nhị Phân

Tìm thấy 2 tại vị trí 1



Minh Họa Thuật Toán Tìm Nhị Phân (tt)



L=0

R=-1 => không tìm thấy

X=-1

3. Tìm nhị phân (Binary Seach)

Không đệ quy

```
void BSearch (int list[], int n, int key)
{
    int left, right, mid, flag = 0;
    left = 0; right = n-1;
    while (left <= right)
  {       mid = (left + right)/2;
          if( list[mid] == key)
           {       cout<<"found:"<< mid;
                   flag =1;    // đánh dấu tìm thấy
                   break;
          }
          else if (list[mid] < key)   left = mid +1;
          else       right = mid -1;
    }
    if (flag == 0)
          cout<<"not found";
}
```

3. Tìm nhị phân (Binary Seach)

Đệ quy

```
int BSearch_Recursion (int list[], int key, int left, int right)
{
    if (left <= right)
    {
        int mid = (left + right)/2;
        if (key == list[mid])
            return mid;       // trả về vị trí tìm thấy key
        else if (key < list[mid])
            return BSearch_Recursion (list, key, left, mid-1);
        else return BSearch_Recursion (list, key, mid+1, right);
    }
    else  return -1;          // không tìm thấy
}
```

3. Tìm nhị phân (**Binary Seach**)

- Phân tích, đánh giá thuật toán:

Trường hợp	Số lần so sánh	Giải thích
Tốt nhất	1	Phần tử giữa của mảng có giá trị x
Xấu nhất	$\log_2 n$	Không có x trong mảng
Trung bình	$\log_2 (n/2)$	Giả sử xác suất các phần tử trong mảng nhận giá trị x là như nhau

- Vậy giải thuật tìm nhị phân có độ phức tạp tính toán cấp n: $T(n) = O(\log_2 n)$

Nhận xét

- Tìm Tuyến Tính không phụ thuộc vào thứ tự của các phần tử, do vậy đây là phương pháp tổng quát nhất để tìm kiếm trên một dãy bất kỳ
- Tìm Nhị Phân dựa vào quan hệ giá trị của các phần tử mảng để định hướng trong quá trình tìm kiếm, do vậy chỉ áp dụng được cho những dãy đã có thứ tự
- Giải thuật Tìm Nhị Phân tiết kiệm thời gian hơn rất nhiều so với giải thuật Tìm Tuyến Tính do:

$$T_{\text{nhị phân}}(n) = O(\log_2 n) < T_{\text{tuyến tính}}(n) = O(n)$$

Nhận xét

- Tuy nhiên khi muốn áp dụng giải thuật tìm Nhị Phân cần phải xét đến thời gian sắp xếp dãy số để thỏa điều kiện dãy số có thứ tự
- Thời gian này không nhỏ, và khi dãy số biến động cần phải tiến hành sắp xếp lại
- Tất cả các nhu cầu đó tạo ra khuyết điểm chính cho giải thuật tìm Nhị Phân
- Ta cần cân nhắc nhu cầu thực tế để chọn một trong hai giải thuật tìm kiếm trên sao cho có lợi nhất