

Bài yêu cầu ứng dụng tìm kiếm nhị phân để tìm các vị trí theo điều kiện

Trong thư viện Algorithm của C++ có các hàm để tìm kiếm nhị phân sau:

- `binary_search`(địa chỉ phần tử đầu, địa chỉ phần tử cuối, mục tiêu) → 1 hoặc 0 (tồn tại mục tiêu không)
- `lower_bound`(địa chỉ phần tử đầu, địa chỉ phần tử cuối, mục tiêu) → (địa chỉ của phần tử đầu tiên lớn hơn hoặc bằng mục tiêu)
- `upper_bound`(địa chỉ phần tử đầu, địa chỉ phần tử cuối, mục tiêu) → địa chỉ của phần tử đầu tiên lớn hơn mục tiêu

Với các hàm trả về địa chỉ của phần tử ta chỉ cần trừ đi địa chỉ của phần tử đầu tiên trong mảng là được

Vị trí của phần tử đó trong mảng

Ví dụ:

```
#include <iostream>
#include <algorithm>
#include <vector>
using namespace std;

int main() {
    vector<int> v = {1, 3, 5, 7, 9, 11};
    int target = 7;

    // Sử dụng hàm binary_search
    if (binary_search(v.begin(), v.end(), target)) {
        cout << "Phần tử " << target << " tồn tại trong mảng." << endl;
    } else {
        cout << "Phần tử " << target << " không tồn tại trong mảng." << endl;
    }

    // Sử dụng hàm lower_bound
    auto lower = lower_bound(v.begin(), v.end(), target);
    cout << "Phần tử đầu tiên lớn hơn hoặc bằng " << target << " nằm ở vị trí: " << (lower - v.begin()) << endl;

    // Sử dụng hàm upper_bound
    auto upper = upper_bound(v.begin(), v.end(), target);
    cout << "Phần tử đầu tiên lớn hơn " << target << " nằm ở vị trí: " << (upper - v.begin()) << endl;

    return 0;
}
```

Kết quả :

Phần tử 7 tồn tại trong mảng.

Phần tử đầu tiên lớn hơn hoặc bằng 7 nằm ở vị trí: 3
Phần tử đầu tiên lớn hơn 7 nằm ở vị trí: 4

→

1. Tìm vị trí xuất hiện đầu tiên của phần tử X trong mảng, nếu không tồn tại X in ra -1.

→ sử dụng hàm `lower_bound` và kiểm tra phần tử tìm thấy có bằng X không

```
auto it = lower_bound(v.begin(), v.end(), X);  
if (it != v.end() && *it == X) {  
    cout << (it - v.begin()) << endl;  
} else {  
    cout << -1 << endl;  
}
```

2. Tìm vị trí (tính từ 0) xuất hiện cuối cùng của phần tử X trong mảng, nếu không tồn tại X in ra.

3. Tìm vị trí (tính từ 0) xuất hiện đầu tiên của phần tử $\geq X$ trong mảng, nếu không tồn tại phần tử $\geq X$ in ra -1.

4. Tìm vị trí (tính từ 0) xuất hiện đầu tiên của phần tử $> X$ trong mảng, nếu không tồn tại phần tử $> X$ in ra -1.

5. Tìm số lần xuất hiện của phần tử X trong mảng thông qua kết quả của hàm 1 và 2.