

Phương pháp: dùng interval tree (IT).

Sử dụng 4 cây IT. Mỗi nút của một cây gồm có 3 thành phần: GTLN, GTNN của đoạn nằm trong các nút và biến kiểm tra hai nút con đã được cập nhật hay chưa.

- Cây thứ nhất dùng để cập nhật theo phía bên trái, mỗi nút xác định GTLN, GTNN của các ô nằm bên trái cùng của mỗi hàng mà nó quản lý.
- Cây thứ hai dùng để cập nhật phía bên phải, mỗi nút xác định GTLN, GTNN của các ô nằm bên phải cùng của mỗi hàng mà nó quản lý.
- Cây thứ ba cập nhật phía trên, mỗi nút cập nhật GTLN, GTNN các ô trên cùng mỗi cột mà nó quản lý.
- Cây thứ tư cập nhật phía dưới, mỗi nút cập nhật GTLN, GTNN các ô dưới cùng mỗi cột mà nó quản lý.

Ban đầu các cây cập nhật bên trái và bên trên khởi tạo các giá trị bằng $n+1$ còn cây cập nhật bên phải và bên dưới khởi tạo bằng 0. Giá trị kiểm tra tất cả các nút đánh dấu là true.

Ta sử dụng hai hàm: 1 hàm cập nhật các ô gần biên 1(trái – trên) nhất và hàm kia cập nhật các ô gần biên n nhất (phải – dưới). Khi đọc mỗi ô trong k vật cản, ta cập nhật giá trị các nút trong cả 4 cây và có chứa nút này. Với mỗi truy vấn $c D u v$, ta sử dụng 1 hàm để xác định ô gần biên nhất pos của phía đang xét là giá trị nào, nếu giá trị pos bằng giá trị khởi tạo thì không có vật cản trên đường, kết quả là $D*n$; ngược lại ta xác định số viên bi có thể chạy vào bảng và tính kết quả, rồi cập nhật giá trị tại ô đó theo phía đang xét vào IT tương ứng. Ngoài ra hai biên giao với biên hiện cũng có thể thay đổi, ta cập nhật giá trị các nút chứa đoạn các ô mà các viên bi mới thêm vào. Lưu ý lúc cập nhật, khi tới một nút mà nằm hoàn toàn trong đoạn đang xét và giá trị các nút đều được cập nhật theo giá trị mới thì ta chỉ thay đổi giá trị nút cha và đánh dấu kiểm tra bằng true, không cập nhật hai nút con, chỉ khi nào cần truy hay xử lý trên hai nút con thì ta mới tiến hành cập nhật giá trị các nút này và thay đổi giá trị nút cha là false.

Độ phức tạp thuật toán: $(q+k)\log(n)$

Tham khảo lời giải các bài khác hoặc thảo luận ngay tại đây: <https://icnhoukdsiih.blogspot.com/>