

# Augmenting Data Structures ساختار داده‌ای افزوده

## Interval Tree درخت بازه‌ها

بازه بسته  
 $[a, b]$   $(a, b)$   
 $m = \frac{a+b}{2}$   $w = b - a$

یک ساختار داده‌ای پویا برای ذخیره و بازیابی بازه‌ها  
 $(m, w)$

Insert( $T, [a, b]$ ) ✓

Delete( $T, [a, b]$ ) ✓

Search( $T, [a, b]$ ) ? ✓

→ Found  
→ Not found

در یکس وجعی وجود  
درباره وجود یا عدم وجود

بازه همپوشان

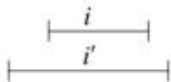
Overlapping

# بررسی همپوشانی بازه‌ها

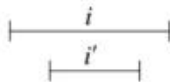
دو بازه بسته  $i = [a, b]$  و  $i' = [c, d]$

یک قاعده ارزیابی برای بررسی همپوشانی بودن  $i \cap i' \neq \emptyset$

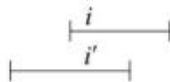
حالت ۱



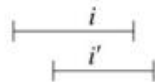
حالت ۲



حالت ۳



حالت ۴



همپوشانی

(a)



بدون همپوشانی

(b)



بدون همپوشانی

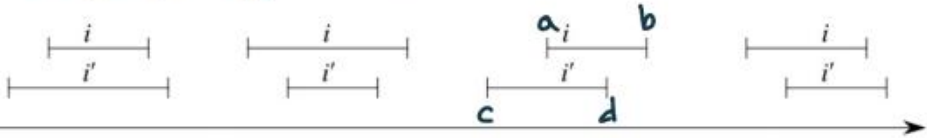
(c)

بررسی همپوشانی بازه‌ها

if  $c \leq b$  &  $a \leq d$   $\Rightarrow$  همپوشان

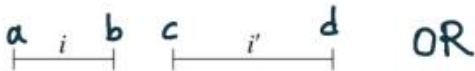
if  $\max(a, c) \leq \min(b, d) \Rightarrow \checkmark$

if  $c < a < d \parallel a < c < b \checkmark$

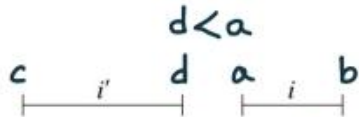


$b < c$

(a)



OR

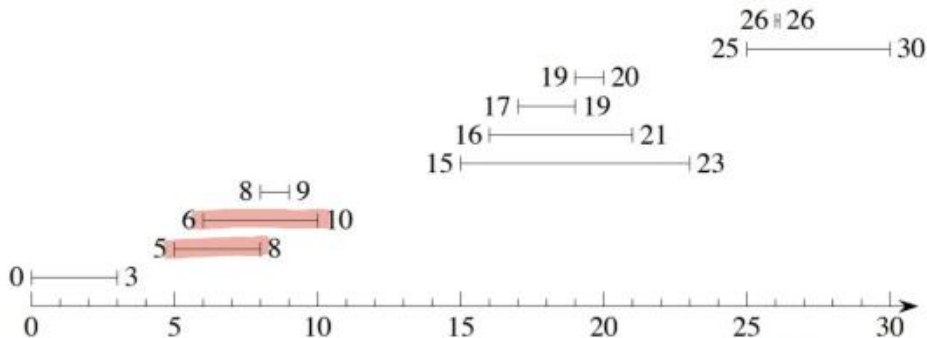


(b) بدون همپوشانی

(c)

بدون همپوشانی

(a)



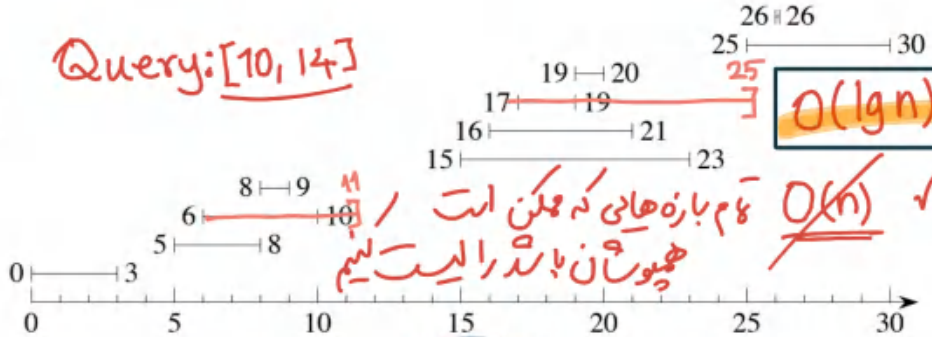
Query: [ — ]  
4 7  
با دو بازه  
از قبل موجود  
چگونگی دارد

[ — ]  
11 14  
با هیچ  
بازه‌ای از  
مجموعه قبلی  
چگونگی ندارد

[ ]  
a b  
Low high  
پایین بالا  
key field: a  
satellite data: b

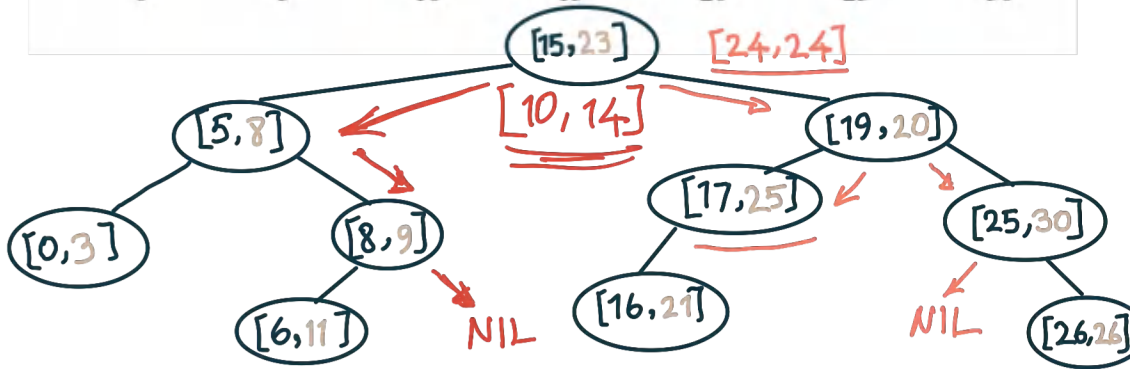
Query: [10, 14]

(a)



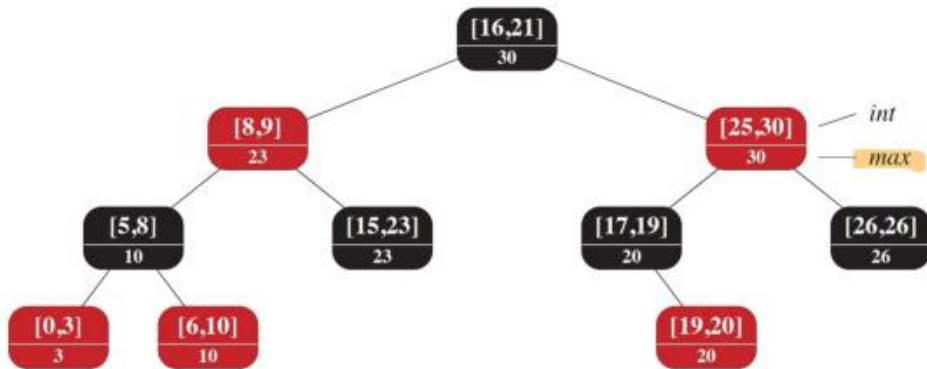
$O(\lg n)$

~~$O(n)$~~  ✓  
 تمام بازه‌هایی که ممکن است  
 همپوشان باشند را لیست کنیم



به ازای هر گره  $x$  یک فیلد اضافی به صورت **max** تعریف می‌کنیم  
 که نشان‌دهندهٔ ماکزیم مقدار (در اعداد حقیقی) در اجتماع تمام  
 بازه‌های واقع در زیردرخت ریشه گرفته از  $x$  است.

(b)



## INTERVAL-SEARCH( $T, \underline{i}$ )

```
1  $x$  =  $T.root$ 
2 while  $x \neq T.nil$  and  $i$  does not overlap  $x.int$ 
3   if  $x.left \neq T.nil$  and  $x.left.max \geq i.low$ 
4      $x = x.left$  // overlap in left subtree or no overlap in right subtree
5   else  $x = x.right$  // no overlap in left subtree
6 return  $x$ 
```

(b)

