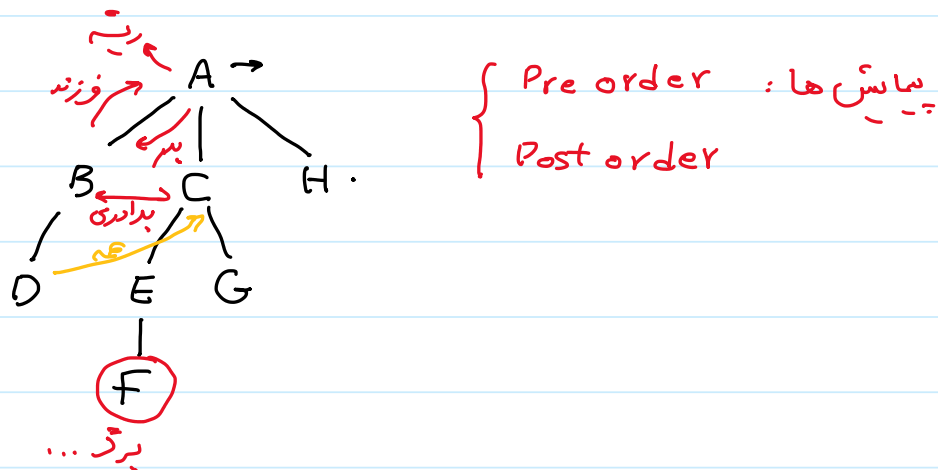


موضوع: درخت‌ها - درخت جستجوی دودویی.



ADT: داده ساختاری جهت ذخیره درخت

$root()$ : ریشه درخت را برمی‌گرداند

$parent(x)$ : پدر  $x$  را درمی‌آورد.

$children(x)$ : فرزندان  $x$  را برمی‌گرداند.

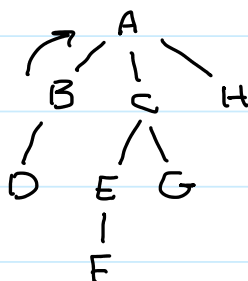
$size()$ : تعداد راس‌های درخت را برمی‌گرداند

$delete(x)$ : راس  $x$  را حذف کند.

$insert(y)$ : راس  $y$  را درج کند

\* پیاده سازی‌های درخت:

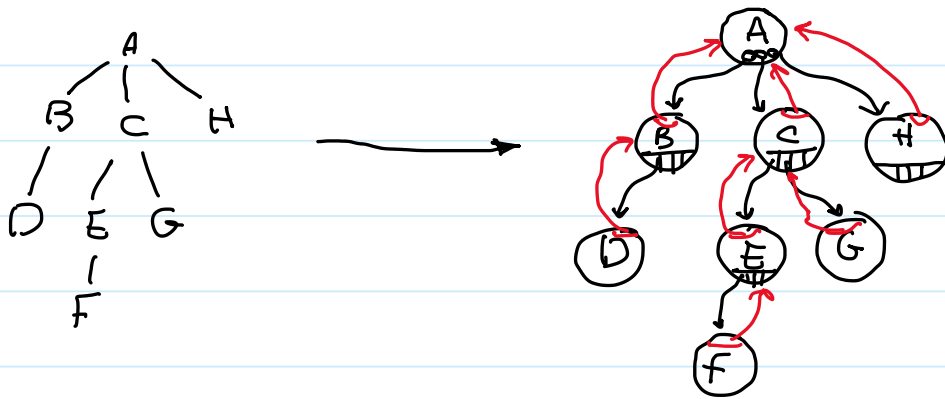
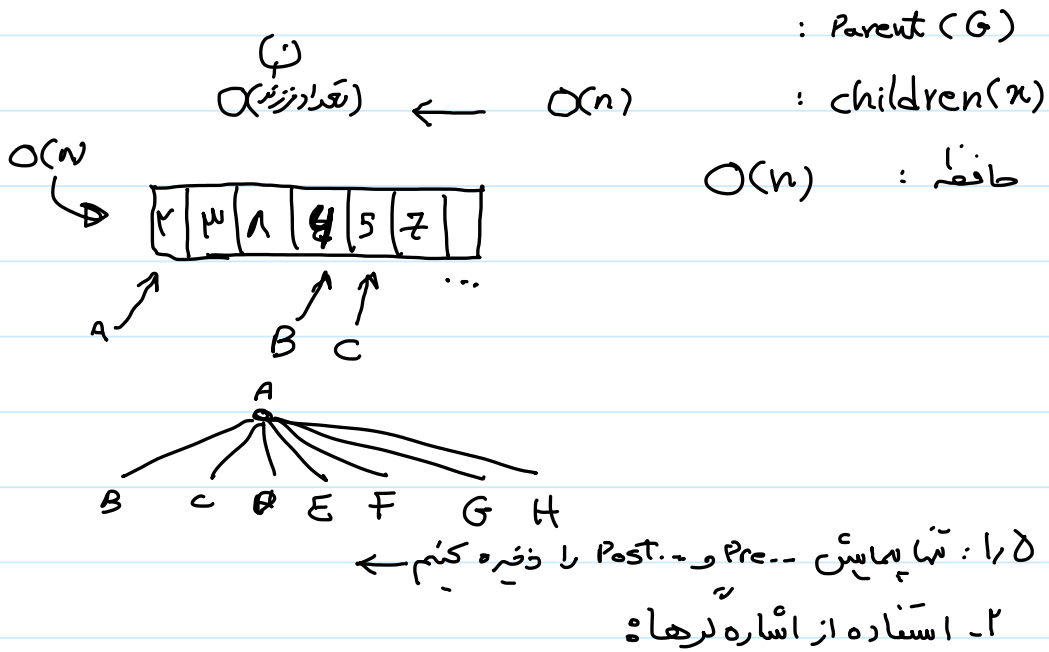
۱- با استفاده از آرایه:



1	2	3	4	5	6	7	8
A	B	C	D	E	F	G	H
-	1	1	2	3	5	3	1

$O(1)$ :  $parent(x)$

:  $parent(G)$



$O(1)$  : Parent(x)  
 $O(k)$  : children(x)  $\rightarrow$  k تا فرزند دارد.

\* مشکل؟  
 همه node ها مشابه  $\leftarrow$  چقدر؟



\* و، اسی ممکن است  $n-1$  فرزند داشته باشد  
 $\rightarrow O(n^2)$

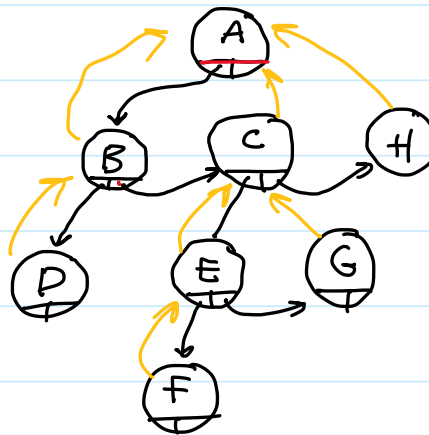
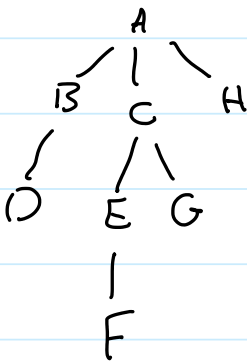
رفع مسئل خلاصہ : \* داخل ہر node ، آرایہ پویا استفادہ کینم۔

\* تین لکھت : ؟

q → B → C → D



۳- با استفاده از سمت چپ ترین فرزند و برادر.



$O(1)$  : parent(n)

$O(K)$  : children( $n$ )

← ۸، ۹ تا خرید و فروش، نقد

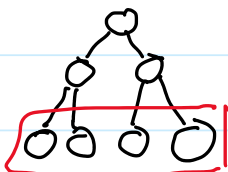
$O(n)$  : حافظه

درخت کمالی : درختی که تعداد وزندان هراس حدالذک است.

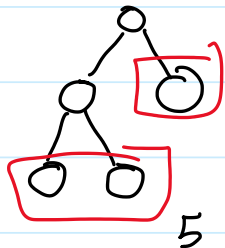
•  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$  " " " " " " " " " " " "

« كاملاً متوازن : معن تمام بدت‌ها برابر است.

متوازن : محقق عام برّها حالند ۱ واحد اختلاف داسنه با شد

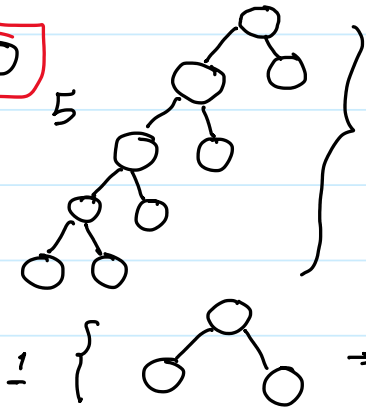


سوال: تعداد اشیاء (دفعات)  $2n$  یا  $2m$  یا  $2k$  یا  $2h$



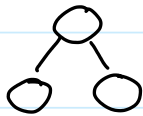
سوال : تعداد راس های درخت  $۲$  تایی کامل با ارتفاع  $h$  ؟

← کمینه :  $2^{h+1}$   
بیشینه :  $2^{h+1} - 1$



سوال : تعداد برگ های یک درخت  $۲$  تایی کامل ؟

۳ راس  
۲ برگ



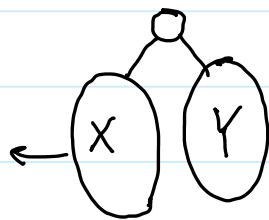
$$\frac{n+1}{2}$$

تعداد راس ها  $n$  .

اثبات ، با استفاده از استقرا : پایه :  $n=1$

$$\checkmark \quad 1 = \frac{1+1}{2} = \text{برگ}$$

برای  $n$  راس ثابت کنیم .  
برگه (  $n$  راس درخت ) ←

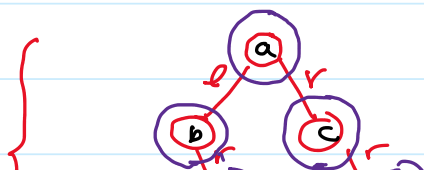


$$\rightarrow \frac{X+1}{2} + \frac{Y+1}{2} = \frac{X+Y+2}{2}$$

$$n = X+Y+1$$

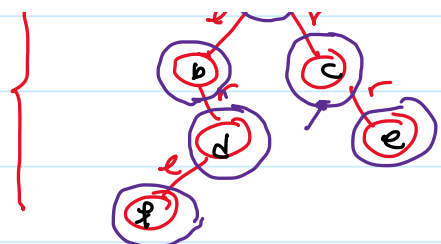
$$\downarrow$$
  
$$\frac{n+1}{2}$$

تعریف : درخت دودویی : درخت  $۲$  تایی که هر کدام از یال های یک راس بر حسب  
چپ یا راست یا ۲ دارد. هر گره صالک یک  
فرزند چپ و یک فرزند راست دارد.  
هر راس صالک یک فرزند



با فرزند چپ  $a$  است.

$c$  فرزند راست  $a$



درخت دودویی

$inorder(a)$  :

```

inorder(x) {
    inorder(left(x))
    visit(x)
    inorder(right(x))
}

```

↳ b f d a c e

سوال: آیا با دانستن پیمایش  $inorder$  می توان درخت را مشخص داد.

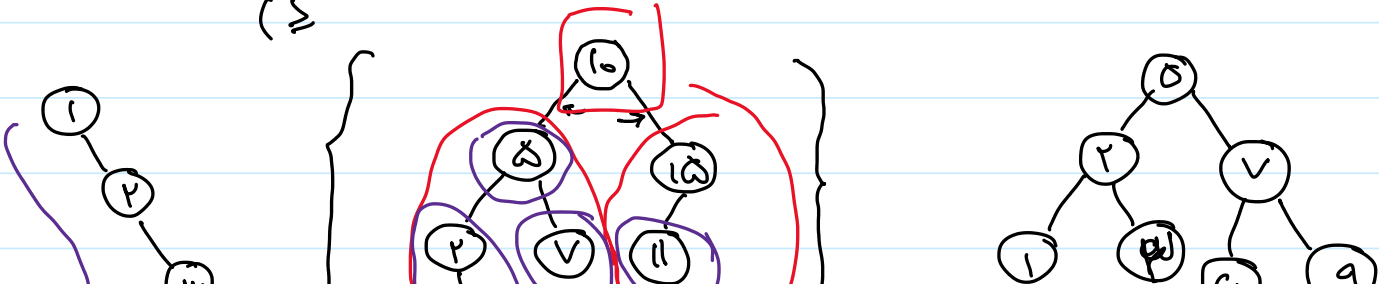
in + post و in + pre

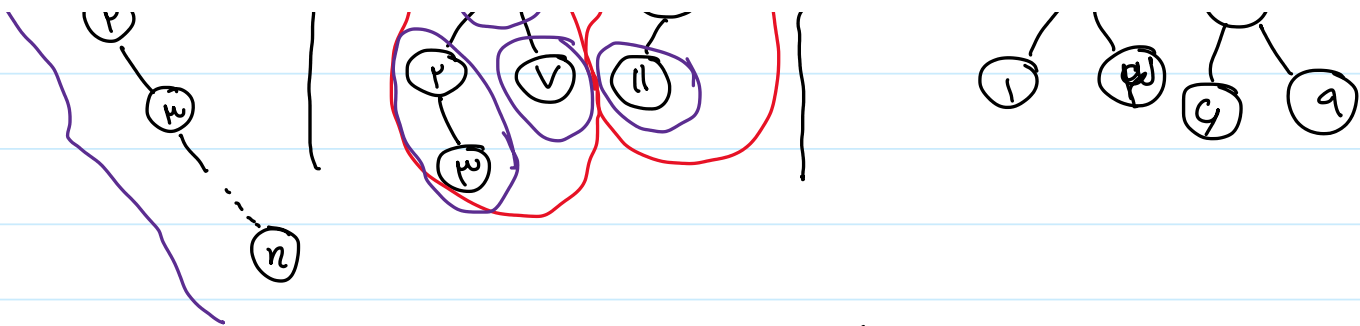
درخت دودویی جستجو: Binary Search tree . BST . درج

[فرض کنید قرار است در راس های درخت عدد ذخیره شود]

درخت دودویی جستجو درختی است که :

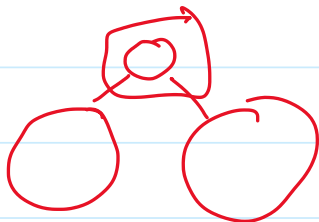
- ۱- دودویی است
- ۲- به ازای هر راس  $x$  ، مقدار راس  $x$  بزرگتر از تمام فرزندان چپ و کوچکتر از تمام فرزندان راست.





\* پیمایش inorder یک درج؟

۲ ۳ ۵ ۷ ۱۰ ۱۱ ۱۵

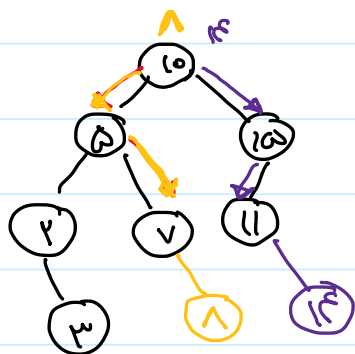


\* اگر پیمایش preorder یک درج را داشته باشیم، آیا می توانیم درخت را بسازیم؟

✓

Post order ✓

insert داخل یک درج  
delete از یک درج



⊙ find(x)

✓ ⊙ find(1)

insert(x)? ← بعد از درج باید درج باشد

✓ ⊙ insert(1)

✓ ⊙ insert(14)

از لحاظ زمانی: درج: ارتفاع درخت ←  $O(n)$

: delete()

Quora