

به نام خداوند  
ساختمان داده و الگوریتم  
تمرین سوم  
دکتر حاجی اسماعیلی  
دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر  
اردیبهشت ماه ۱۴۰۲

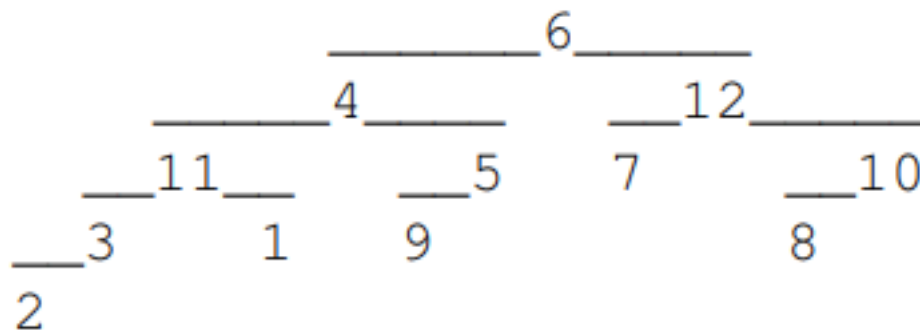
---

## ۱ Tree iteration

به کمک یک پشته الگوریتم غیر بازگشتی ارائه دهید که کلید های یک درخت دودویی جستجو با  $n$  گره را پیمایش کند و پیچیدگی زمانی الگوریتم خود را محاسبه کنید.

## ۲ EZ rotations

در زیر یک  $AVLTree$  به نام  $T$  وجود دارد. عملیات  $T.delete(8)$  را انجام دهید و پس از هر عملیات چرخشی که در طول عملیات انجام شد، درخت را رسم کنید.



## ۳ کوروش و خانوادش (دکتر صدیقین)

شجره نامه ی کوروش، درختی است که از خود کورورش تا نوادگان کنونی او در آن ذخیره شده اند. در این درخت هر شخص به فرزند یا فرزندان خود متصل است. فرض کنید در این خانواده رسم بوده که هر خانواده حداکثر ۲ فرزند داشته باشد.

۱-۳

جوان ترین جد مشترک دو فرد  $x$  و  $y$  را پیدا کنید. (الگوریتمی با حافظه  $O(1)$  ارائه دهید.)

۲-۳

طولانی ترین مسیر بین دو نفر در این درخت را پیدا کنید.

۴ *SimpleAVL*

به سوالات زیر درباره درخت *AVL* و جستجوی دودویی پاسخ دهید.

۱-۴

فرض کنید  $\gamma$  عنصر را در یک *BST* درج می کنید. ارتفاع های ممکن درخت پس از درج چیست؟ (در مورد ترتیب های مختلف درج عناصر فکر کنید).

۲-۴

اگر  $\gamma$  عنصر را در درخت *AVL* قرار دهید، ارتفاع درخت چقدر خواهد بود؟

۳-۴

با داشتن یک درخت جستجوی دودویی، توضیح دهید که چگونه می توانید آن را به یک درخت *AVL* با حداکثر زمان  $O(n \log n)$  تبدیل کنید. بهترین زمان اجرای الگوریتم چه خواهد بود؟

۴-۴

آیا بین ارتفاع درخت *AVL* و حداقل یا حداکثر تعداد گره های آن رابطه وجود دارد؟