

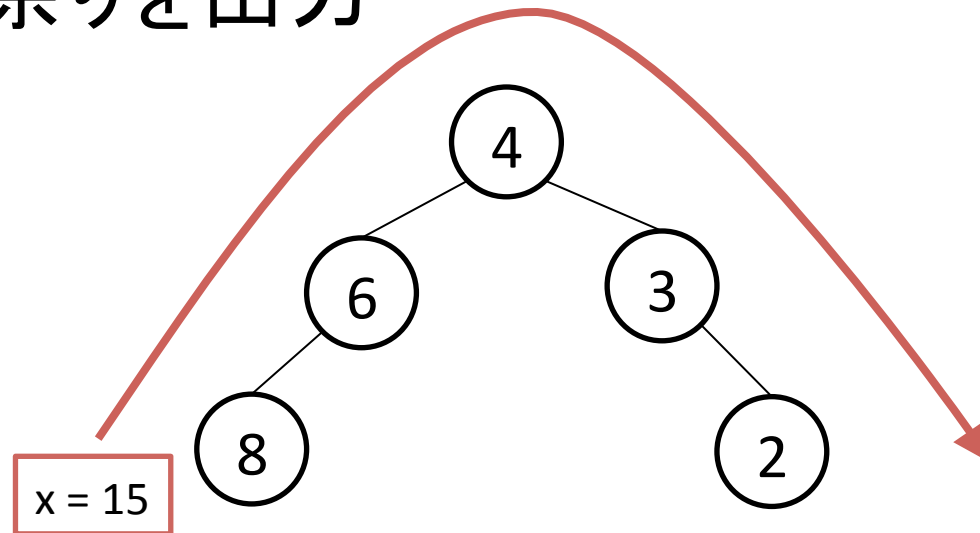
KUPC 2015  
MODクエリ  
解法・解説

Writer: natsugiri

Tester: ichyo

# 問題

- 木の各ノードに正整数 $a[i]$ が書かれている
- クエリ:  $v$ から $w$ へのパス上の $a[i]$ で $x$ を順に割った余りを出力



$$15 \% 8 \% 6 \% 4 \% 3 \% 2 = 1$$

# 剰余について

- 重要な性質
- $x \% y \rightarrow ?$ 
  - $x < y$  の場合 :  $x \% y = x$
  - $x \geq y$  の場合 :  $x \% y < x / 2$
- 減るときは半分以下に成る
- MOD算によってxが減少するのは高々 $\log x$ 回
- $x$ 以下の値で $v$ に近いノード $a[i]$ を $\log x$ 回求める

# 部分点解法

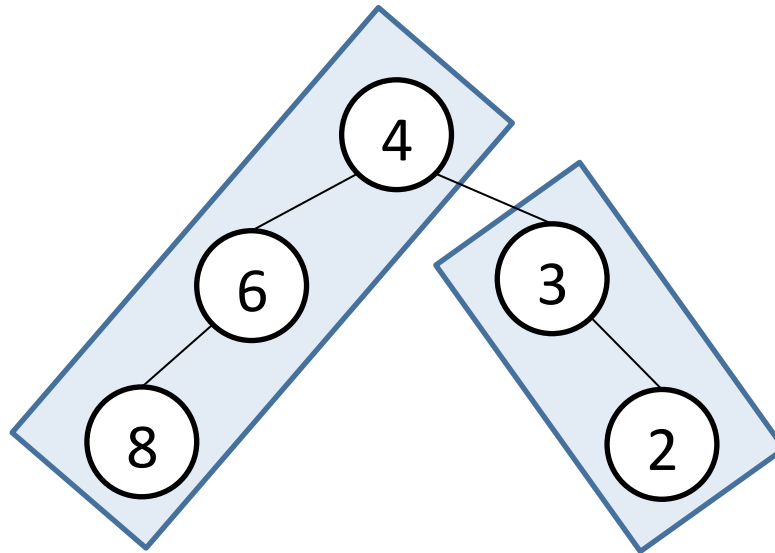
- パスグラフ (数列) の場合
- $a[v], a[v+1], \dots, a[w]$  の中で  $x$  以下で最も左とは
- **RMQ** で  $\min(a[v], \dots, a[i]) \leq x$  の最小の  $i$  を求める
- **Segment Tree** または **Sparse Table**
  - Segment Tree の場合, 木を降りながら二分探索
  - Sparse Table で二分探索
  - どちらも  $i$  を発見するのに  $O(\log n)$

# 満点解法

- LCAを求めて「 $v$ から $lca$ に登る」, 「 $lca$ から $w$ に降りる」, の2つのパスの問題にする
- 好きな方法で解く
- Heavy-Light Decomposition
  - 強実装? ライブラリあれば楽
- Doubling
  - HLDよりは実装軽いと思う, 更新が苦手

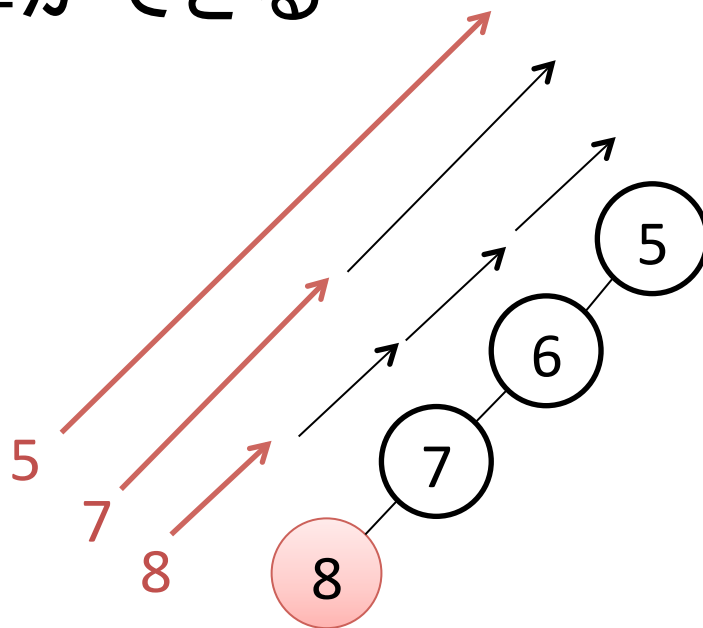
# 満点解法 (HLD)

- **Heavy-Light Decomposition**: 木をパスに分解
  - オンラインコンテストで頻出? Short contestだとあまり見ない
- パスができるので, HLDに載せるだけで木の場合も可能



# 満点解法 (Doubling)

- **Doubling** : 各頂点から1, 2, 4, 8,... 上の先祖までの最小値を前計算
- 各頂点から根までのパス上でSegment Treeのような計算ができる



# 統計

- First AC : anta (70:33) おめでとうございます
- AC / submission : 11 / 47 (23 %)
- ジャッジ解
  - HLD 5870 byte, C++
  - Doubling 3127 byte, C++