

# ICPC Japan Alumni Group 夏合宿 2015 Day2

## H: Bit Operation Game

原案・問題文: zerokugi

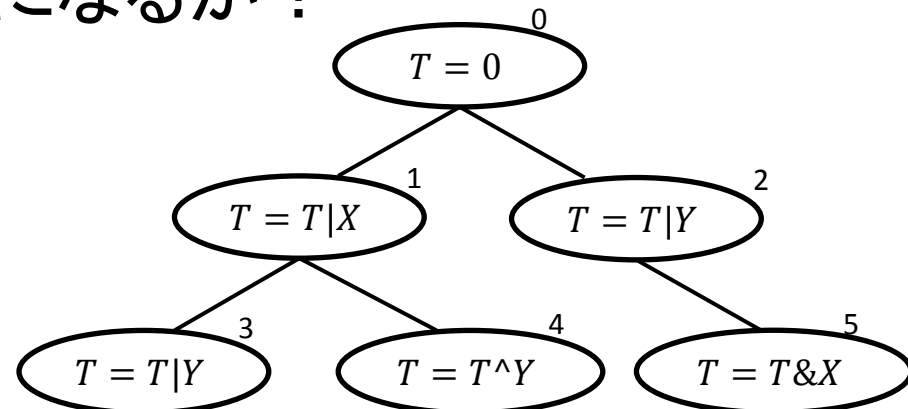
解答: zerokugi, rng\_58

解説: zerokugi

# 問題概要

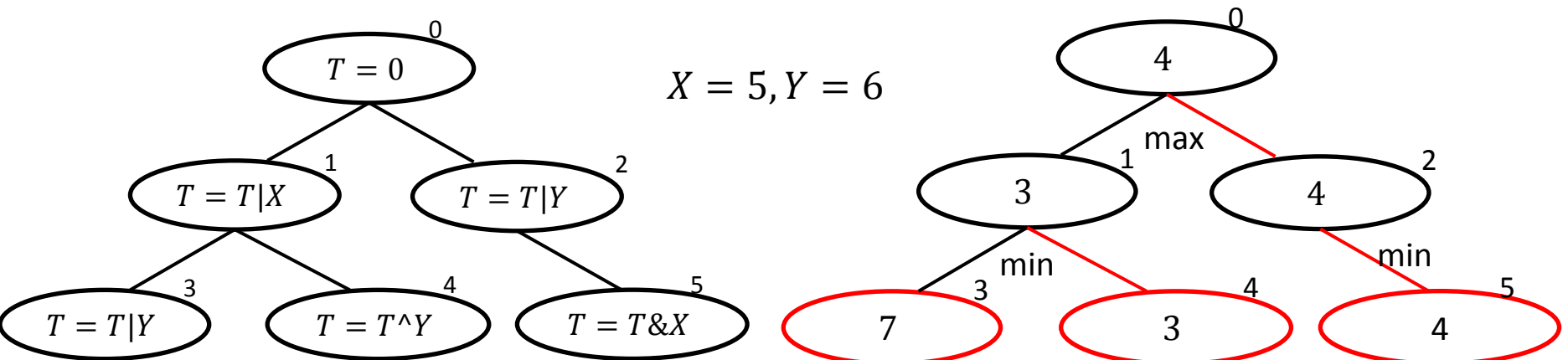
- 問題概要

- A君とB君が、根から交互に子ノードを選び葉まで進む
- 根から葉までの命令を順に実行した結果をA君は最大化、B君は最小化したい
- $m$  個の  $X, Y$  が与えられるので、それぞれについて最終的に  $T$  はいくつになるか？



# 愚直解

- 各クエリに対して、入力の木をそのままゲーム木として考え、リーフノードでのTの値で minimax 法を適用して根の値を求める
- $O(NM)$  (TLE)



# 考察

- 考察 (1)
  - 各リーフノードに現れる値は以下の8種類のみ  
 $0, x, y, x \& y, x | y, x \wedge y, x \wedge (x \& y), y \wedge (x \& y)$
- 考察 (2)
  - Minimax法でどのリーフノードが選ばれるか、はこの8種類の値の大小比較の結果のみによって決まる

# 方針

- 8種類の値の大小関係が同じになるようなクエリをグループ化し、まとめて計算する
  - $O(N+M)$
- どのようにグループ化してやる？
  - (1) 8種類の値の大きさをソートした時の順番
  - (2)  $X, Y$ の各ビットを上位から見た時の、  
[1, 1], [1, 0], [0, 1] が出てくる順番

# 解法 (1)

- 実際に  $X, Y$  から8種類の値をつかってソート
- ソートした時の8種類の値の順番から、どの値が答えになるかを mini-max 法で計算
- グループの数は  $(8!)$  個 ?
  - 0 が最小、 $x \mid y$  が最大、等あり得る順番は限られている
  - ちゃんとやると6個に抑えられるが、適当に実装しても15個ほどになるはずなので間に合う

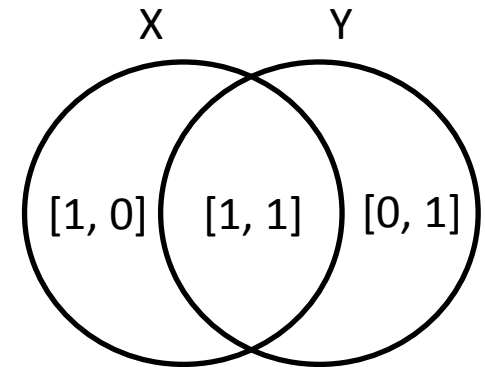
# 解法 (2)

- 8種類の値の大小関係は各ビットを上位から見た時の、 $[1, 1]$ ,  $[1, 0]$ ,  $[0, 1]$  が出てくる順番で決まる

- $X = 111010110$

- $Y = 110011000$

- 8種類の値は、 $[1, 1]$ ,  $[1, 0]$ ,  $[0, 1]$  のそれぞれが0になるか1になるか、の  $2^3$  通りに相当する



- $3! = 6$ 通りについて、 $[1, 1]$ ,  $[1, 0]$ ,  $[0, 1]$  がそれぞれ0になるか1になるかを計算しておき、クエリに答える

# Writer 解 / 統計情報

- zerokugi
  - C++ 95行 (解法 1)
- rng\_58
  - C++ 97行 (解法 2)
- FA: Cxiv-Dxiv (105:31)
- AC/Try : 9/9
- AC/Submission : 9/13