E: 小野小町の編集戦争

原案: 村主

問題文: 山口

解答: 橋本・山口

概要

- 数式を編集するゲーム
  - 例: (1+2)*3

    1文字挿入⇒ (91+2)*3

    1文字削除⇒ (12)*3
- 先手は最大化・後手は最小化を狙う

解法

1. 数式の構文解析
   – 例: (1+2)*3 ⇒ 9

2. minimax 法

3. ???

構文解析

1. BNF / EBNF を書きましょう
   - ルールは優先順位の降順にする
2. BNFの各行に対応する関数を書きましょう
   - 再帰下降構文解析が簡単 (LL系)

```
exp       = or;
or        = or, [ "|", xor ];
xor       = xor, [ "^", and ];
and       = and, [ "&", plus ];
plus      = plus, [ ("+" | "-"), term ];
term      = term, [ "*", factor];
factor    = num | "(", or, ")";
num       = nonzero, { digit };
nonzero   = "1" | ... | "9";
digit     = "0" | ... | "9";
```

EBNF

```
private long or() throws ParsingException {
    long ans = xor();
    while (tokenizer.hasNext() && match('|')) {
        tokenizer.poll(); ans |= xor();
    return ans;
}
private long xor() throws ParsingException {
    long ans = and();
    while (tokenizer.hasNext() && match('|'))
        tokenizer.poll(); ans |= and();
    return ans;
}
```

Parser

minimax 法

- 2人ゲームで最善を尽くすとは:
  1. 先読みをする
  2. その上で最良の結果に辿り着ける選択をする
- 具体的には:
  - 各選択肢について最良の結果が既知のとき
  - それらの結果の中で最良の選択肢を選ぶはず

  ⇒ 各盤面で最良の結果は一意

  ⇒ 最後の手から逆順に帰納的に最良が求まる

キャンセルの利用

- すごく大雑把に見積もって $20^{30\times10}$通り?
  - 実は9埋めの結果が最大 $11\times2\times2^{64}$ ⇒ 無理
- 削除に注目しよう
  - 直前の相手の編集を打ち消せてしまう!
  - ２手以上かける編集は相手に削除される
    - 最終手以外は残らない

2チームがここでミス!

  - 不利じゃないなら消す必要はない (実際ある)
  - 結局: 最大2ターン(偶奇)だけでOK ⇒ 現実的

結果

- 解いたチーム: 3 チーム
  - MadokaMAgica [非現役]: 55分
  - watashi [外国]: 162分
  - ~shiokawa: 166分
- その他2チームが挑戦したものの
  前述のように誤答であった
  - 仮説を立てたら必ず原理を検証しよう
  - 浅知恵で特攻するのはやめましょう