

基礎情報処理 (2007 年度後期) レポート課題

レポート形式 A4 用紙で提出のこと。レポート表紙に、科目名・登録曜講時 (水 5・木 5・金 5 のいずれか)・氏名・所属・学生番号を明記すること。

提出先 全学共通科目レポートボックス

締切り 2008 年 1 月 29 日 (火) 午後 5 時

- 他人のレポートの丸写しはしないでください。丸写しを行った場合、不利益な扱いを受けることがあります。
 - このレポート課題は以下のホームページからも入手可能です。
<http://www.math.kyoto-u.ac.jp/~susumu/lecture/kisoj07.html>
-

以下の問 2 題の両方ともに解答せよ。

問 1 次を示す Scheme プログラムについて以下の問に答えよ。

```
(define (append l1 l2)
  (cond
    ((eq? l1 '()) l2)
    (#t (cons (car l1) (append (cdr l1) l2)))))

(define (flatten w)
  (cond
    ((atom? w) (cons w '()))
    (#t (append (flatten (car w)) (flatten (cdr w)))))
```

プログラム中、`'()` は空リストを表す。また、`append` は二つのリストを結合する関数である。すなわち、 $l_1 = (a_1 \cdots a_n)$, $l_2 = (b_1 \cdots b_m)$ のとき、`(append l_1 l_2)` の計算結果は $(a_1 \cdots a_n b_1 \cdots b_m)$ である。

- (1) 任意の S 表現 (S 式) w に対して、`(flatten w)` は何を計算するか答えよ。
- (2) 以下の 3 つの言明のうち二つは正しいが、ひとつは間違っている。間違いはどれかを指摘し、反例を挙げよ。
 - (A) 任意の S 表現 w について、`(flatten w)` の計算結果はアトム (原子元) を要素とするリストになる。
 - (B) 任意の S 表現 w について、 w に含まれるアトムの数と `(flatten w)` の計算結果に含まれるアトムの数は等しい。
 - (C) 任意の S 表現 w に対して、 w に対応する L 木を L とし、また `(flatten w)` の計算結果の S 表現に対応する L 木を L' とするとき、 L' の高さは L の高さより大きいか等しい。

問2 論理積 (AND) ゲートおよび排他的論理和 (XOR) ゲートを以下のように定義する。

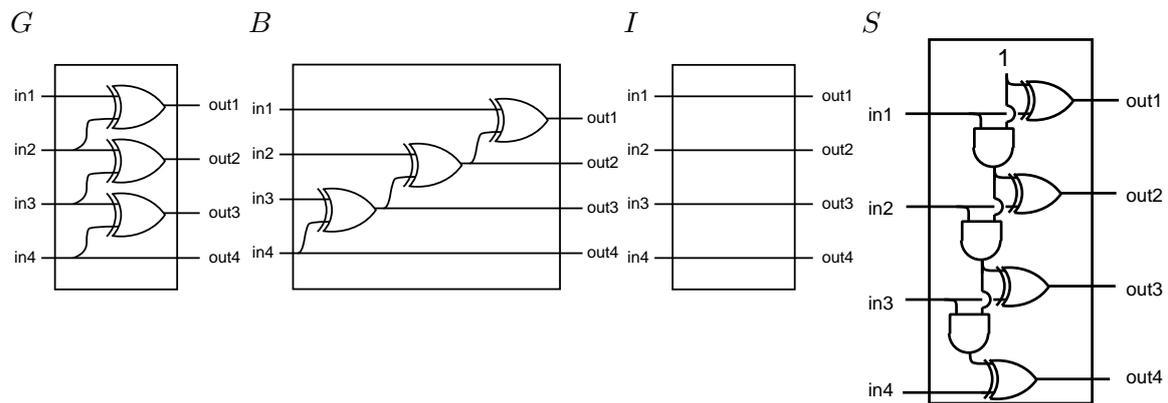


AND ゲート: $out = in1 \wedge in2$ XOR ゲート: $out = in1 \oplus in2$

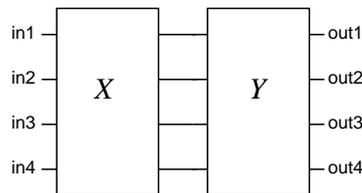
in1	in2	out
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

in1	in2	out
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

以下に示す 4 種類の 4 入力 4 出力の論理回路 (スイッチング回路) G, B, I, S について以下の問に答えよ。



- (1) 論理回路 S が何を計算する回路か答えよ。(ヒント: 1bit 加算器の構成を思い出せ。)
- (2) 任意の 4 入力 4 出力の論理回路 X および Y について、下図のように X の出力を Y の入力に直列に接続した回路を $X; Y$ と書くことにする。



このとき回路 $G; B$ および $B; G$ が回路 I と同等の計算を行うことを示せ。

- (3) 任意の 4 入力 4 出力の論理回路 X について、 X を n 個直列に接続してできる回路 (すなわち $\overbrace{X; \dots; X}^{n \text{ 個}}$) を X^n ($n \geq 1$) と書くことにする。

回路 $(B; S; G)^n$ と回路 $(B; S; G)^m$ が同等の計算をおこなうとき、 n と m にはどんな関係があるか、理由を付けて答えよ。

参考 以下の講義資料

<http://www.math.kyoto-u.ac.jp/~susumu/lecture/digital.pdf>