

基礎情報処理 (2003 年度後期) レポート課題

以下にあげる問 2 題ともに解答せよ。

レポート形式 A4 用紙で提出のこと。表紙に氏名・所属・学籍番号を明記すること。

提出先 理学部数学教室事務室 (理学部 3 号館 1 階 1 0 1)

締切り 2004 年 2 月 9 日 (月)

- 講義資料は以下から入手可能です。
<http://www.math.kyoto-u.ac.jp/~susumu/lecture/kisoj03.html>
- 他人のレポートの丸写しは絶対にやめてください。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。

問 1 2 つの 4bit 長の符合つき整数表現 $a_4a_3a_2a_1$ および $b_4b_3b_2b_1$ を入力とし、

$$(a_4a_3a_2a_1 \text{ が表す整数}) < (b_4b_3b_2b_1 \text{ が表す整数}) \text{ のとき } 1 \\ \text{それ以外 } 0$$

を出力する組合わせ論理回路を図示せよ。

ただし、組合わせ論理回路とは付録 1 に示す論理ゲートを組み合わせてできる回路のことを指すものとする。なお、その論理回路が実際上のような計算を行うものであることを簡潔に説明すること。

例

- $a_4a_3a_2a_1 = 1101 (= -3)$, $b_4b_3b_2b_1 = 1110 (= -2)$ のとき出力は 1
- $a_4a_3a_2a_1 = 0111 (= 7)$, $b_4b_3b_2b_1 = 1101 (= -3)$ のとき出力は 0

ヒント まず 2 の補数表現を利用して引き算

$$(a_4a_3a_2a_1 \text{ が表す整数}) - (b_4b_3b_2b_1 \text{ が表す整数})$$

を行う回路を構成せよ。

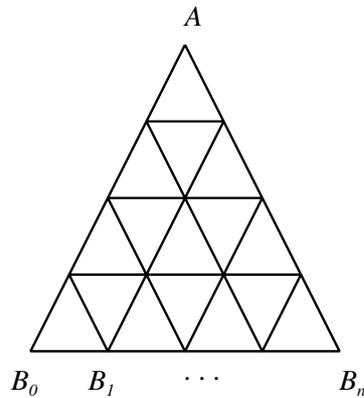
問2 任意の整数 n, k ($n \geq 1, 0 \leq k \leq n$) について、

$${}_n C_k = \frac{n!}{(n-k)!k!}$$

を計算する再帰関数 $\text{combi}(n, k)$ をプログラムせよ。ただし、算術演算としては、足し算と引き算のみを使い、その他の演算(掛け算・割り算など)は使わないこと。

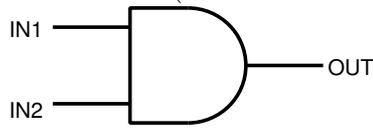
なお、プログラムは疑似プログラミング言語(文法の詳細は問わない)を用いて記述し、そのプログラムが実際に ${}_n C_k$ を計算することを簡潔に説明すること。

ヒント 下図において、点 A から三角形の各辺を下向きに辿って点 B_k へ到る経路は何通りあるか考えよ。



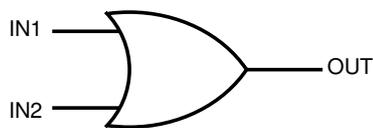
付録 1: 論理ゲート一覧

- AND ゲート ($OUT = IN1 \wedge IN2$)



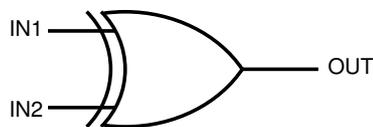
IN1	IN2	OUT
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

- OR ゲート ($OUT = IN1 \vee IN2$)



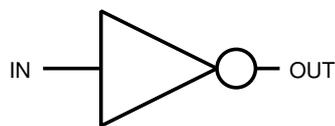
IN1	IN2	OUT
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

- XOR ゲート
($OUT = (IN1 \text{ と } IN2 \text{ の排他的論理和})$)



IN1	IN2	OUT
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

- インバータ ($OUT = \neg IN$)



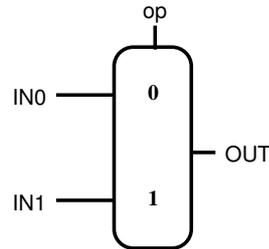
IN	OUT
0	1
1	0

- 定値回路

0 $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$ OUT
 $OUT = 0$ (常に偽)

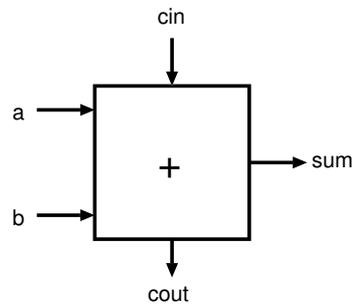
1 $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$ OUT
 $OUT = 1$ (常に真)

- マルチプレクサ
($OUT = \text{if op then } IN1 \text{ else } IN0$)



op	IN0	IN1	OUT
0	b_0	b_1	b_0
1	b_0	b_1	b_1

- 1bit 加算器



a	b	cin	cout	sum
0	0	0	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0
0	0	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1