

# 情報科学概論 試験問題

2006 年度夏学期 2006 年 7 月 25 日 担当 川合 慧

- ・ 試験時間は 90 分で、解答用紙は両面のもの 1 枚、草稿用紙 1 枚です。
- ・ 参考書・資料等の持込みはできません。
- ・ 3 問すべてについて解答して下さい。
- ・ 解答は問題番号順でなくても構いませんが、小問はまとめて順番に書いて下さい。
- ・ 問題についての質問は受け付けませんので、必要なら前提を明記の上解答して下さい。

問題 1. 整数  $x$  と非負の整数  $n$  をパラメタとし、次のアルゴリズムで計算される関数  $p(x, n)$  を考える。

$$n = 0 \text{ なら } p(x, n) = 1$$

$$n = 1 \text{ なら } p(x, n) = x$$

$$n \text{ が正の偶数なら } p(x, n) = p(x, \frac{n}{2})^2$$

$$n \text{ が } 3 \text{ 以上の奇数なら } p(x, n) = x \times p(x, \frac{n-1}{2})^2$$

乗算ではいくらかでも大きな値を扱うことができ、自乗される値 (“ $\{\dots\}^2$ ” の中の “ $\dots$ ” の値) 自体は一度だけ計算するものとして、以下の問に答えよ。

- (a)  $p(2, 13)$  を求めよ。
- (b)  $p(x, 100)$  を計算するのに必要な乗算の回数を求めよ。
- (c)  $p(x, n)$  の値の意味を示せ。
- (d) このアルゴリズムの計算量 (乗算回数で測る) のオーダを示し、それが  $O(n)$  と異なるならば、その理由を簡単に説明せよ。

問題 2. 以下に示す論理回路  $C$  について考える。

入力は 3 個 ( $x, y, z$  とする), 出力も 3 個 ( $X, Y, Z$  とする)。

- ・  $X$  は “ $x = 1, y = 0, z = 1$ ” の場合のみ 1, 他の場合は 0
- ・  $Y$  は “ $x = 0, y = 1, z = 1$ ” の場合のみ 1, 他の場合は 0
- ・  $Z$  は “ $x$  と  $y$  の値が等しく、かつ  $z = 1$ ” の場合のみ 1, 他の場合は 0

$C$  を  $n$  個 ( $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$ ) 用意して,  $z_{k+1} = Z_k$  となるように一列に接続する。ここで,  $x_k, Y_k$  等は  $k$  番目の  $C$  の  $x$  や  $Y$  の信号値のこととする。以下の問に答えよ。

- (a)  $X, Y, Z$  の真理値表を示せ。
- (b)  $n = 3$  で  $x_1 = 1, x_2 = 0, x_3 = 1, y_1 = 1, y_2 = 1, y_3 = 0, z_1 = 1$  とした場合の,  $X_1, X_2, X_3, Y_1, Y_2, Y_3, Z_1, Z_2, Z_3$  のそれぞれの値を示せ。
- (c)  $(x_1, x_2, x_3)$  および  $(y_1, y_2, y_3)$  を 3 桁の 2 進数とする時, “ $X_1$  または  $X_2$  または  $X_3$ ” の意味と  $Z_3$  の意味をそれぞれ示せ。

問題 3. 以下のいずれか一項目を選び、10 行程度でその内容を説明せよ。

- (a) 情報量の定義に対数関数 ( $\log$ ) が使用される理由
- (b) 問題のモデル化における状態と状態遷移の利用
- (c) 同一の問題を解くのに使われるアルゴリズムの多様性
- (d) ゲーデルの不完全性定理と停止問題

以上