

1. 8 ビットの整数部と 4 ビットの小数部を持つ固定小数点形式による 2 進数について考える. なお, 負数は 2 の補数表現を用いることとする.

(1) この形式で表現できる数の個数を答えよ.

解答欄

(2) この形式で表現すると全ビットが 1 となる数を 10 進数で表せ.

解答欄

(3) この形式で表現できる最大の数を 10 進数で表せ.

解答欄

(4) この形式で表現できる最小の数を 10 進数で表せ.

解答欄

2. 以下に示すカルノー図から、積和形として、できるだけ簡単な論理式を導け。なお、x は dont care を表している。a と b の論理積は ab 、a と b の論理和は $a+b$ 、a の否定は \bar{a} と表記せよ。

		cd			
		00	01	11	10
ab	00				x
	01		1	1	
	11	x	x	1	x
	10			x	1

解答欄

3. 同じ命令セットを持つプロセッサ A と B がある。それぞれのクロック周波数は、A が 4GHz、B が 2GHz である。いま、あるプログラムを実行したときの CPI (clock cycles per instruction) は、A が 6.0、B が 1.0 であった。次の設問に答えよ。

- (1) このプログラムを実行したとき、プロセッサ A の処理時間は、プロセッサ B の処理時間の何倍になるか求めよ。

解答欄

- (2) プロセッサ A を改造して命令セットを変更したところ、このプログラムの実行命令数を 20%削減することができたが、CPI は 1.2 倍になった。改造後の A の処理時間が元の構成の処理時間以下になるためには、少なくとも何 GHz のクロック周波数で動作しなければならないか求めよ。

解答欄

4. アクセス時間が主記憶の $1/50$ であるダイレクトマップ方式のキャッシュメモリについて考える。次の設問に答えよ。

- (1) キャッシュミス率が 5% のとき、主記憶の実効アクセス時間は主記憶のアクセス時間の何倍になるか求めよ。

解答欄

- (2) キャッシュメモリに保持できるブロック数が 2048 であるとき、インデックスのビット幅は何ビットになるか求めよ。

解答欄

5. 図 1 は、3 つの分岐器を持つ一方通行の路線を表しており、左側の入口 a または b から進入した車両は右側の出口 c または d から出る。図 1 の X, Y, Z は、それぞれの分岐器の状態を 0 または 1 で表す変数であり、図 2 に示すように右下への分岐を 0、右上への分岐を 1 とする。車両は入口から出口へ一台ずつ通過し、車両が通過した分岐器は通過直後に必ずその状態が反転するものとする。

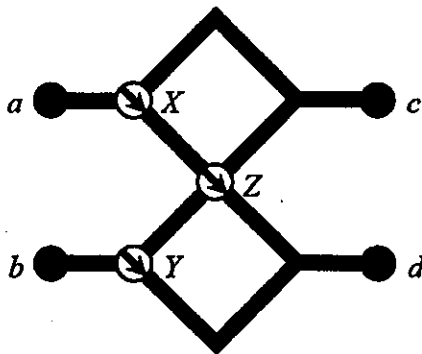


図 1



図 2

表 1

	X	Y	Z	a	b
q_0	0	0	0	q_5	q_2
q_1	0	0	1	①	q_3
q_2	0	1	0	②	q_1
q_3	0	1	1	③	④
q_4	1	0	0	q_0	q_6
q_5	1	0	1	q_1	q_7
q_6	1	1	0	q_2	q_5
q_7	1	1	1	q_3	q_4

この路線をオートマトンで表現することを考える。車両が進入する入口 a または b を入力記号とし、 $X=Y=Z=0$ である図 1 の状態を初期状態かつ唯一の受理状態 q_0 と見なして、以下の設問に答えよ。

- (1) 表 1 は路線の動作を表す状態遷移表である。①～④に該当する状態はそれぞれ $q_0 \sim q_7$ のうちどれか。

解答欄

①

②

③

④

- (2) 次の記号列 $w_1 \sim w_5$ のうち受理されるものをすべて選び、○で囲め。

解答欄

$w_1 = aabb$

$w_2 = bbaa$

$w_3 = aaabb$

$w_4 = aaaaaa$

$w_5 = baaaaab$

- (3) Z の分岐器が故障して常に $Z=0$ となった。この故障した路線を表す有限オートマトンの状態遷移図を描け。また、そのオートマトンが受理する言語を表す正規表現を求めよ。

解答欄

6. 非終端記号の集合 $N = \{S, E\}$, 終端記号の集合 $\Sigma = \{a, b\}$,
 書き換え規則の集合 $P_1 = \{S \rightarrow aS, S \rightarrow aE, E \rightarrow aEb, E \rightarrow \varepsilon\}$, 初期記号 S
 の文脈自由文法を $G_1 = \langle N, \Sigma, P_1, S \rangle$ とする. ただし ε は空語である.
 また, 記号列の集合 $L_0 = \{a^m b^n \mid m \neq n, m \geq 0, n \geq 0\}$ とする. 以下の設問に答えよ.

(1) 次の記号列 $w_1 \sim w_5$ のうち G_1 で導出可能な記号列をすべて選び, \bigcirc で囲め.

解答欄

$w_1 = aaabbb$ $w_2 = aaabab$ $w_3 = aaaabbb$ $w_4 = aaaaaa$ $w_5 = baaaab$

(2) G_1 で導出できる記号列 $aaab$ の導出木を示せ.

解答欄

(3) G_1 で生成される言語を $L(G_1)$ とする. 文脈自由文法 $G_2 = \langle N, \Sigma, P_2, S \rangle$ で生成される言語 $L(G_2)$ が $L_0 = L(G_1) \cup L(G_2)$ を満たすとき, G_2 の書き換え規則の集合 P_2 を示せ.

解答欄

(4) L_0 を生成する文脈自由文法 G_0 の書き換え規則の集合 P_0 を示せ. ただし, 初期記号を S とする.

解答欄