

1. 次に示すカルノー図が表す論理関数について以下の設問に答えよ.

		ab			
		00	01	11	10
cd	00	0	0	1	1
	01	0	0	1	1
	11	1	1	1	0
	10	0	0	1	0

(1) 積和形として, できるだけ簡単な式で表せ.

(2) 積和標準形で表せ.

ただし, 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} と表記するものとする.

解答欄

(1)

(2)

2. 次の 2 つの論理式が表す論理関数が等しいことを式の変形で証明せよ.

$$f_1 = ab + \bar{b}c$$

$$f_2 = ab + \bar{b}c + ac$$

ただし, a, b, c は論理変数であり, ac は, a と c の論理積を, $a + c$ は a と c の論理和を, \bar{a} は a の否定を表す. また, 変形は以下の規則のみを使用すること.

(単位元) $x1 = x$

(零元) $x + 1 = 1$

(結合則) $x(yz) = (xy)z$

(交換則) $xy = yx$

$$x + (y + z) = (x + y) + z$$

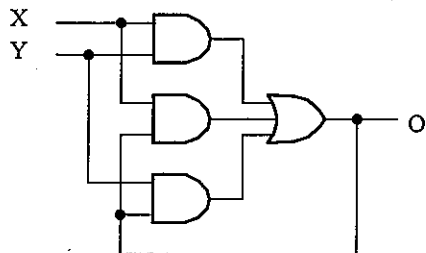
$$x + y = y + x$$

(相補則) $x + \bar{x} = 1$

(分配則) $x(y + z) = xy + xz$

解答欄

3. 次に示す回路について以下の設問に答えよ.



(1)時刻が 1, 2, 3, 4, 5 と進むに従って入力 X と Y が解答欄の表のように変化した時の, その入力に対する出力 O の値を解答欄の表に記せ. ただし時刻間の時間は, 入力から出力が計算される時間に比べて十分に長いものとする.

解答欄

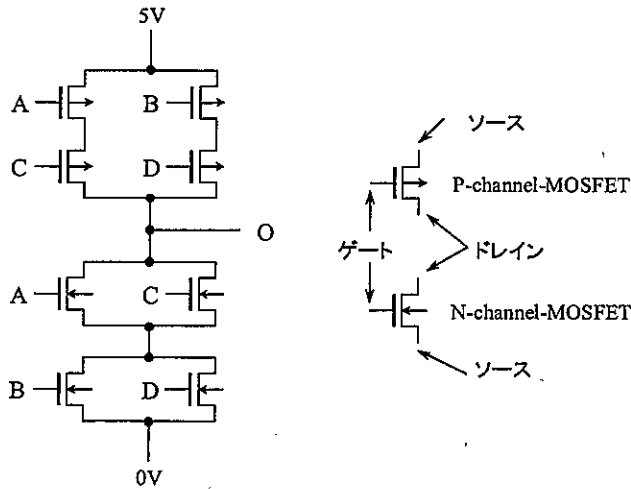
時刻	入力 X	入力 Y	出力 O
1	1	1	
2	0	1	
3	0	0	
4	0	1	
5	1	1	

(2)この回路は記憶を持っているかどうか, すなわち順序回路であるかどうかを, 解答欄の「ある」または「ない」を○で囲むことで記せ.

解答欄

順序回路で ある ない

4. 次の CMOS 回路が表す論理関数を解答欄の真理値表を完成させることで表せ。ただし、5V を論理値 1 に、0V を論理値 0 に割り当てるものとする。また、N-channel-MOSFET はゲートが 5V のときソース・ドレイン間が導通し、P-channel-MOSFET はゲートが 0V のときソース・ドレイン間が導通する。



解答欄

入力 A	入力 B	入力 C	入力 D	出力 O
0	0	0	0	
0	0	0	1	
0	0	1	0	
0	0	1	1	
0	1	0	0	
0	1	0	1	
0	1	1	0	
0	1	1	1	
1	0	0	0	
1	0	0	1	
1	0	1	0	
1	0	1	1	
1	1	0	0	
1	1	0	1	
1	1	1	0	
1	1	1	1	

5. プロセッサアーキテクチャに関する以下の設問に答えよ。

- (1) 2.5 GHz のプロセッサで 1,000,000 命令を実行したところ、平均 CPI (Clock cycles Per Instruction) は 1.2 であった。このときの実行時間は何ミリ秒か求めよ。
- (2) プロセッサにパイプライン技術を導入する意図として正しいものはどれか。もっとも適切なものを 1 つ選び記号で答えよ。
 (ア) 使用演算器数の削減 (イ) 汎用レジスタ数の削減 (ウ) 命令処理のレイテンシの削減 (エ) 命令処理のスループットの向上 (オ) 実行命令数の削減
- (3) プログラムカウンタが格納しているものとして正しいものはどれか。もっとも適切なものを 1 つ選び記号で答えよ。
 (ア) 実行すべき命令の数 (イ) 実行した命令の数 (ウ) 実行すべき命令が格納されているアドレス (エ) 実行すべき命令がアクセスするアドレス (オ) 実行すべき命令の命令コード
- (4) 昨今では、単一コアのクロック周波数はそれほど向上していないものの、複数のコアを備えたマルチコアアーキテクチャが主流となっている。このようなトレンドの要因として考えられるものはどれか。もっとも適切なものを 1 つ選び記号で答えよ。
 (ア) 消費電力の増加を抑制しつつ性能向上を図る必要があるため (イ) 旧来のプログラミング言語に代わり並列プログラミング言語が主流となったため (ウ) 性能の向上よりも集積度の向上を優先する必要があるため (エ) 主記憶の大容量化が限界に達したため (オ) 計算性能よりもグラフィックス性能を向上する必要があるため
- (5) 命令の直交性を高める工夫として正しいものはどれか。もっとも適切なものを 1 つ選び記号で答えよ。
 (ア) ALU を複数設ける (イ) 常に 0 が格納されているゼロレジスタを設ける (ウ) キャッシュメモリを命令用とデータ用に分離する (エ) 命令レジスタを複数設ける (オ) キャッシュメモリの容量を増やす

解答欄

(1)	ミリ秒	(2)	(3)
(4)		(5)	

6. アルファベットを $\Sigma = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$ とする. 決定性有限オートマトン M_1 の初期状態は q_0 , 受理状態は q_1 であり, 動作関数は表 1 の状態遷移表で表される. また, 非決定性有限オートマトン M_2 は図 1 の状態遷移図で表される. 以下の設問に答えよ.

表 1 決定性有限オートマトン M_1 の状態遷移表.

状態 \ 入力	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
q_0	q_1	q_0	q_0	q_0	q_0	q_1	q_0	q_0	q_0	q_0
q_1	q_1	q_0	q_0	q_0	q_0	q_1	q_0	q_0	q_0	q_0

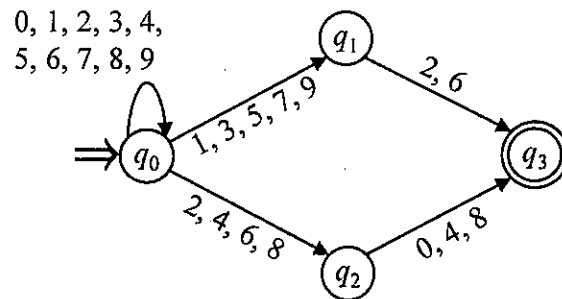


図 1 非決定性有限オートマトン M_2 の状態遷移図.

- (1) M_1 の状態遷移図を描け.

解答欄

- (2) 次の記号列 w_1 から w_{10} のうち, M_1 が受理するものをすべて選び, \bigcirc で囲め.

解答欄

$w_1 = 2011$ $w_2 = 2012$ $w_3 = 2013$ $w_4 = 2014$ $w_5 = 2015$
 $w_6 = 2016$ $w_7 = 2017$ $w_8 = 2018$ $w_9 = 2019$ $w_{10} = 2020$

- (3) M_1 が受理する言語 $L(M_1)$ はどのような記号列の集合か、また、 $L(M_1)$ を正規表現で表せ。

解答欄

- (4) 次の記号列 w_1 から w_{10} のうち、 M_2 が受理するものをすべて選び、○で囲め。

解答欄

$w_1 = 2011$

$w_2 = 2012$

$w_3 = 2013$

$w_4 = 2014$

$w_5 = 2015$

$w_6 = 2016$

$w_7 = 2017$

$w_8 = 2018$

$w_9 = 2019$

$w_{10} = 2020$

- (5) M_2 と等価な決定性有限オートマトン M_3 を求め、その状態遷移図を描け。

解答欄