

情報 個別問題 (田中哲朗) 訂正版 2013 年度前期試験

[科目名: 情報, 教員名: 田中哲朗, クラス名: 理科一類 8, 24, 26 組, 7 月 29 日 4 限 (15:05-16:35)]

[試験時間 (共通問題と合わせて): 90 分, 解答用紙: A4 版両面 2 枚 (冊子), 計算用紙 1 枚 (共通問題と合わせて)]

個別問題 1

プログラムシミュレータ ED21 の機械語の命令集合の一部を以下に示す.

LOAD n : n 番地の内容をアキュムレータにコピーする

ADD n : n 番地の値をアキュムレータの値に加える

STORE n : アキュムレータの値を n 番地に格納する

STOP n : プログラムを終了する

MUL n : アキュムレータの値に n 番地の値を掛ける

SUB n : アキュムレータの値から n 番地の値を引く

J n : 無条件で n 番地にジャンプ

JM n : アキュムレータの値が負のときに n 番地にジャンプ

JZ n : アキュムレータの値がゼロのときに n 番地にジャンプ

たとえば, プログラムシミュレータ ED21 の機械語で書かれた以下のプログラムを考える.

番地	内容
0	LOAD 1000
1	ADD 1001
2	STORE 1000
3	LOAD 1001
4	SUB 1002
5	STORE 1001
6	JZ 8
7	J 0
8	LOAD 1000
9	STOP 0
1000	0
1001	$n(1 \leq n \leq 50)$
1002	1

このプログラムを 0 番地から実行すると, 停止時にはアキュムレータに 1 から n までの和が得られ, その実行ステップ数は $8n + 1$ となる (最後の STOP 命令も実行ステップに数える).

同様にプログラム (1) について,

(a) 何をするプログラムか?

(b) 実行ステップ数はいくつか?

を答えなさい. また, プログラム (2) はプログラム (1) と同じ計算をおこなうプログラムである.

(c) プログラム (1) と同じ計算をおこなっていることの説明

(d) 実行ステップ数はいくつか?

を答えなさい。プログラム (2) はプログラム (1) と同じ計算をおこなっているにも関わらず、プログラム (1) よりも少ない実行ステップ数で計算できる。

(e) プログラム (1),(2) と同じ計算をおこない、実行ステップ数がプログラム (2) よりも小さいプログラムを作成しなさい。

プログラム (1)

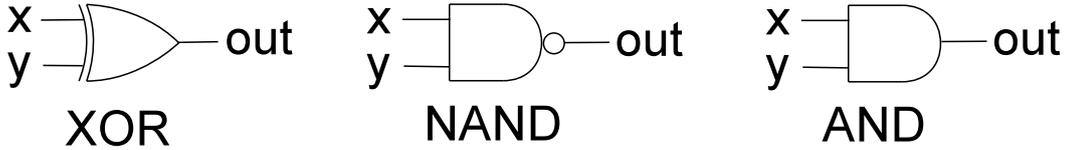
番地	内容
0	LOAD 1001
1	ADD 1000
2	STORE 1001
3	LOAD 1002
4	SUB 1003
5	STORE 1002
6	JZ 8
7	J 0
8	LOAD 1001
9	STOP
1000	$n(0 \leq n \leq 20)$
1001	0
1002	31
1003	1

プログラム (2)

番地	内容
0	LOAD 1000
1	ADD 1000
2	STORE 1001
3	ADD 1001
4	STORE 1002
5	ADD 1002
6	STORE 1003
7	ADD 1003
8	ADD 1003
9	ADD 1002
10	ADD 1001
11	ADD 1000
12	STORE 1001
13	STOP
1000	$n(0 \leq n \leq 20)$
1001	0
1002	0
1003	0

個別問題 2

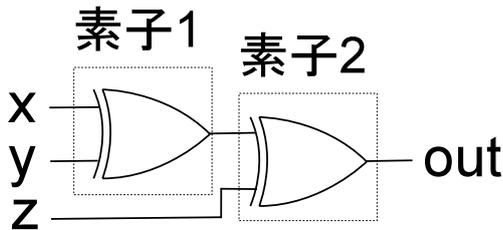
以下の図は 3 つの基本素子 XOR, NAND, AND を MIL 記法で表したものである.



これらの基本素子の真理値表は以下のように表される.

x	y	XOR(x,y)	NAND(x,y)	AND(x,y)
0	0	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1

これらの素子のうち XOR を 2 つ組み合わせて以下の図のように, 3 入力 (x,y,z) で 1 出力 (out) の組み合わせ回路を作成した.

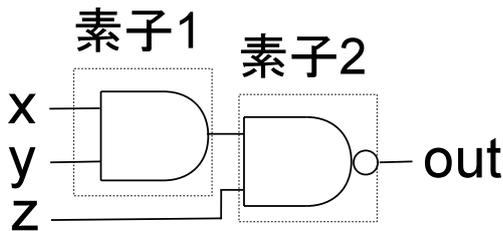


(a) この回路の真理値表を書きなさい.

回路の「素子 1」, 「素子 2」の位置にある基本素子を取り換えると, 同じ入力に対して, 異なる出力が得られるようになる. 基本素子を取り換える操作を以下のように定義する.

- A 「素子 1」の位置の基本素子を NAND に取り換える.
- B 「素子 1」の位置の基本素子を AND に取り換える.
- C 「素子 2」の位置の基本素子を NAND に取り換える.
- D 「素子 2」の位置の基本素子を AND に取り換える.

たとえば, 「素子 1」, 「素子 2」共に XOR の回路である開始状態から 「A」「A」「C」「B」という操作をおこなった後の回路は, 以下の図のようになる.



(b) 「状態」を回路として, 「入力」を A ~ D の操作とすると, オートマトン (有限状態機械) と見なすことができる. $\{x = 1, y = 1, z = 0\}$ という入力に対する出力が $out = 1$ となる回路を終了状態として, このオートマトン (有限状態機械) を図示しなさい.