

受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

[計・ソ専門 - 1]

問題 1

配列中でのデータの探索を行う次の関数 search を考える。

```
1 function search(v : integer): integer;
2 var x, i, j: integer;
3 begin
4   i := 1; j := N;
5   repeat
6     x := (i+j) div 2;
7     if v < A[x] then (i) else i := x+1
8   until ( (ii) ) or (v = A[x]);
9   if v = A[x] then search := x else search := N+1
10 end;
```

関数 search は、大域的に定義された整数型の配列 $A[1..N]$ の中で、引数で与えられた整数を探し、見つかったときには配列 A 中での位置を、見つからなかったときには $N+1$ を返す。上のプログラムで、div は整数除算の商を返す演算子である。また、配列 A の内容はあらかじめ昇順に格納されているものとする。このとき、以下の設問に答えよ。

- (1) 上の空欄 (i)、(ii) を埋めてプログラムを完成せよ。
- (2) 上のプログラムで使われている探索方法は一般に何と呼ばれているか。方法の名前を答えよ。
- (3) 今、 $N=100$ として、上のプログラムを実行する前に、配列 A には $A[k] := k$ ($1 \leq k \leq N$) が代入されているものとする。ここで、search(7) としてこの関数が呼び出されたとき、7 行目の if 文の条件部にある比較が実行される回数を答えよ。
- (4) N が任意の正の整数のとき、上のプログラムで 7 行目の if 文の条件部にある比較が実行される回数の最大値を N の関数として表せ (O 記法は用いずに表すこと)。

受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

[計・ソ専門 - 2]

問題 2

以下の設問に答えよ。

(1) 順序機械に関する以下の小問に答えよ。

- (a) ミーリー型順序機械(Mealy machine)とムーア型順序機械(Moore machine)の定義上の違いを一つ述べよ。
- (b) ミーリー型順序機械とムーア型順序機械を比較した場合の、回路設計におけるそれぞれの特長を一つ述べよ。

(2) 次のような4入力1出力の組合せ回路を作成することを考える。

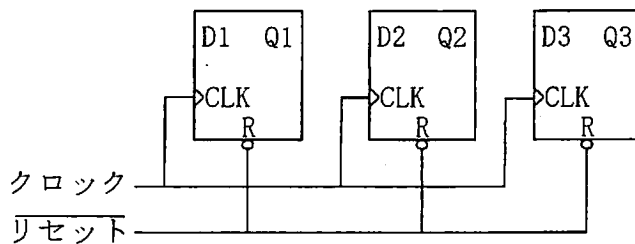
入力 a,b,c,d : それぞれ0,1の値をとる。

出力 x : $8a+4b+2c+d$ が素数の場合は1, それ以外は0を出力する。

- (a) 真理値表を作成せよ。
- (b) カルノー図を用いて最簡積和形の論理式を示せ。

(3) 同期式6進カウンタを作成する。

作成にあたり、非同期リセット付Dフリップフロップ(DFF)を3つ用いる。
3つのDFFのリセット、クロックは以下のように接続されている。



3つのDFFの入力 D1, D2, D3 を, DFF の出力 Q1, Q2, Q3 を用いて記述し, 6進カウンタを完成させよ。解答用紙には, どのようにして解を得たかの過程も記述すること。なお, DFF の特性方程式は $Q' = D$ であり, Q1 が最下位ビットとする。

受験番号	志望学科・コース
	学科
	コース

[計・ソ専門 - 3]

問題 3

関数 $f(x) = \sum_{i=0}^{50} a_i \times x^i$ について、 $f(b)$ を計算するアセンブリ言語によるプログラムを作ることを考える。ここで、 a_i ($i = 0, \dots, 50$) と b は整数であるとする。

ここで考えている CPU (Central Processing Unit) で利用可能な命令を次に示す。R0, R1, ..., はそれぞれレジスタ名である。間接アドレス方式によるメモリへのアクセスは LOAD 命令でのみ許されるものとする。

LOAD R0, (R1)	R1 の内容をメモリアドレスとみなし、そのアドレスにあるデータを R0 に格納する。
ADD R0, R1, R2	R1 と R2 の内容を加えて、その結果を R0 へ格納する。
MULT R0, R1, R2	R1 と R2 の内容を掛けて、その結果を R0 へ格納する。
DEC R0	R0 の内容を 1 減らす。
COMP R0, R1	R0 と R1 の内容を比較し、等しければフラグ E を 1 に、そうでなければ 0 にセットする。
BNE 100	フラグ E の値が 0 ならば、プログラムカウンタに 100 (次に実行すべき命令が格納されているアドレス) をセットする。そうでなければなにもしない。
HLT	停止命令

次の条件で実行を開始するとする。

- メモリ上の 1000 番地から 1050 番地に a_i ($i = 0, \dots, 50$) の値がそれぞれ格納されている。
- メモリ上の 1051 番地に b の値が格納されている。
- R0, R1, R2, R3 の初期値は 0, R4 の初期値は 1051, R5 の初期値は 50 であるとする。
- 最終結果を R2 に得るものとする。

(1) 右のプログラムの (ア), (イ), (ウ) を埋めよ。

(2) 右のプログラムで、BNE 命令の実行は 2 サイクル、他の命令 (HLT 命令を含む) の実行には 1 サイクル要するとする。1 サイクルを C_1 秒であるとする。このプログラムの実行に要する時間を示せ。

(3) 上記の命令に、次の分岐命令を加えた CPU を考える。

BNCP 100, R0, R1	R0 と R1 の内容を比較して、等しくなければプログラムカウンタを 100 にセットし、そうでなければ、なにもしない。
------------------	--

この BNCP 命令は BNE 命令と同じく 2 サイクルで実行できるとする。また、他の命令は 1 サイクルで実行できるとする。この CPU の 1 サイクルの長さ (これを C_2 秒とする) は C_1 よりも増大し、 $C_1 < C_2$ となるとする。

右のプログラムを BNCP 命令を使って総命令数が減るように書き変えるとする。このとき、どのような書き換えが考えられるか 1 つ示せ。また、書き換えられたプログラムの実行時間が、もとのプログラムの実行時間より改善されるのは、 C_2 の C_1 に対する増加が何倍までのときか示せ (小数点 3 桁以下は四捨五入して計算せよ)。

アドレス	命令
100	LOAD R0, (R4)
101	DEC R4
102	LOAD R2, (R4)
103	MULT <input type="text"/> (ア)
104	DEC R4
105	LOAD R1, (R4)
106	ADD R2, R1, R2
107	DEC <input type="text"/> (イ)
108	COMP R5, R3
109	BNE <input type="text"/> (ウ)
110	HLT