

情報とコンピュータ 2005 年度期末試験問題

静岡大学工学部システム工学科

安藤 和敏

2006 年 2 月 13 日

注意事項

- 机の上に自分の学生証を提示しておくこと.
- A4 両面に手書きのカンニングペーパーのみ持ち込み可.
- 印刷あるいはコピーしたカンニングペーパーやノートパソコンの持ち込みは不可.
- ノートパソコン, (関数) 電卓等の使用を禁止する.
- 試験の時間は 16:05-17:25 である.
- 問題用紙は持ち帰ってよい.

問題 1. (配点 20)

図 1 に示されるプログラムを実行して、7 を入力として与えたときに、画面に出力される最初の 10 個の整数を示せ。ここで、 $a \text{ div } b$ は、 a を b で割ったときの商を得るための演算子であり、 $a \text{ mod } b$ は、 a を b で割ったときの余りを得るための演算子である。例えば、 $5 \text{ div } 2 = 2$ であり、 $5 \text{ mod } 2 = 1$ である。

```

program ThreeN(input,output);
var
  N: integer;
  counter: integer;
begin
write("正の整数を入力して下さい: ");
readLn(N);
counter := 0;
while N <> 1 do
  begin
  if N mod 2 = 0 then
    begin
    N := N div 2;
    end
  else
    begin
    N := 3 * N + 1;
    end;
  writeln(N);
  counter := counter + 1;
  end;
end.

```

図 1: Pascal のプログラム (ThreeN)

問題 2. (配点 10)

以下の表のような関数表で表現されるブール関数 f を、 x_1, x_2, x_3 の論理式で表現せよ。

x_1	x_2	x_3	$f(x_1, x_2, x_3)$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

問題 3. (配点 17)

図 2 に示されるプログラムを実行したときに画面に出力される 7 個の数値を示せ.

```
program test1(input,output);
type
  integerarray6 = array[1..6] of integer;
var
  i, n, x: integer;
  A      : integerarray6;
begin
  n := 6;
  i := 1;
  while i <= n do
    begin
      A[i] := (n - i + 1) * i;
      write(A[i], ', ');
      i := i + 1;
    end;
  x := 0;
  i := 1;
  while i <= n do
    begin
      if x < A[i] then
        begin
          x := A[i];
        end;
      i := i + 1;
    end;
  writeln(x);
end.
```

図 2: Pascal のプログラム (test1)

表 1: レジスタとメモリの内容

	AX	M1	M2	M3
1	4	—	—	—
2	4	4	—	—
3	15	4	—	—
4	15	4	ア	—
5	イ	4	ア	—
6	ウ	4	ア	—
7	ウ	4	ア	エ
8	オ	4	ア	エ
9	カ	4	ア	エ
10	カ	4	ア	エ

問題 4. (配点 18)

図 3 のアセンブリ言語プログラムについて考える。(必要ならば, 問題冊子の 7 ページの表 3 を参照せよ.)

```

1:    IN    AX
2:    COPY M1, AX
3:    IN    AX
4:    COPY M2, AX
5:    DIV  AX, M1
6:    MUL  AX, M1
7:    COPY M3, AX
8:    COPY AX, M2
9:    SUB  AX, M3
10:   OUT  AX
    
```

図 3: アセンブリ言語のプログラム

設問 (1) このプログラムに入力として, 4 と 15 をこの順番で与えた. 表 1 は, レジスタ AX とメモリ M1~M3 の内容がプログラムの実行とともにどのように変化するか示すものである. 空欄

ア

 ~

カ

 を埋めてこの表を完成させよ.

設問 (2) 図 3 のプログラムは何を計算するプログラムか?

問題 5. (配点 8)

$X := ((X + Y) * Z)$ の導出過程を, 表 2 の空欄 ~ を埋めて完成させよ. (必要ならば, 問題冊子の 7 ページの表 4 を参照せよ.)

表 2: $X := ((X + Y) * Z)$ の導出

	導出	規則
1	$\langle s \rangle_1$	R3: $\langle s \rangle_1 \rightarrow \langle i \rangle_2 := \langle e \rangle_3$
2	$\langle i \rangle_2 := \langle e \rangle_3$	R1: $\langle i \rangle_2 \rightarrow X$
3	$X := \langle e \rangle_3$	R5: $\langle e \rangle_3 \rightarrow (\langle e \rangle_4 * \langle e \rangle_5)$
4	$X := (\langle e \rangle_4 * \langle e \rangle_5)$	R2: $\langle e \rangle_5 \rightarrow \langle i \rangle_6$
5	$X := (\langle e \rangle_4 * \langle i \rangle_6)$	R1: $\langle i \rangle_6 \rightarrow Z$
6	$X := (\langle e \rangle_4 * Z)$	<input type="text" value="ア"/>
7	$X := ((\langle e \rangle_7 + \langle e \rangle_8) * Z)$	<input type="text" value="イ"/>
8	$X := ((\langle i \rangle_9 + \langle e \rangle_8) * Z)$	<input type="text" value="ウ"/>
9	$X := ((X + \langle e \rangle_8) * Z)$	R2: $\langle e \rangle_8 \rightarrow \langle i \rangle_{10}$
10	<input type="text" value="エ"/>	R1: $\langle i \rangle_{10} \rightarrow Y$
11	$X := ((X + Y) * Z)$	

問題 6. (配点 27)

$X := ((X + Y) * Z)$ の翻訳を求めるために, 表 2 示した導出の順番で意味論規則を適用することによって, $\text{code}(\langle s \rangle_1)$ を展開した様子を図 4 に示した.

設問 (1) 図 4 の空欄 ~ を埋めて $\text{code}(\langle s \rangle_1)$ の展開を完成させよ. (必要ならば, 問題冊子の 6 ページの表 4 を参照せよ.)

設問 (2) 最終的に得られた翻訳は 8 行からなるアセンブリ言語のコードで, 図 4 の最下行に示されている. この 8 行と同じ計算を実行する 4 行からなるアセンブリ言語のコードを書け.

```

code(<s>1) = code(<e>3)
            COPY AX, M(<e>3)
            COPY M(<i>2), AX
= code(<e>3)
            COPY AX, M(<e>3)
            COPY X, AX
=
    ア
    イ
    ウ
    エ
    オ
    カ
            COPY X, AX
=
    キ
    ク
    ケ
    コ
    サ
            COPY X, AX
= code(<e>4)
            COPY AX, M(<e>4)
            MUL AX, Z
            COPY CN1, AX
            COPY AX, CN1
            COPY X, AX
= ...
= ...
= ...
= ...
= COPY AX, X
  ADD AX, Y
  COPY CN2, AX
  COPY AX, CN2
  MUL AX, Z
  COPY CN1, AX
  COPY AX, CN1
  COPY X, AX

```

図 4: code(<s>₁) の展開

表 3: P88 計算機の命令

書式	動作
COPY AX, mem	AX ← mem
COPY mem, AX	mem ← AX
ADD AX, mem	AX ← AX + mem
SUB AX, mem	AX ← AX - mem
MUL AX, mem	AX ← AX * mem
DIV AX, mem	AX ← AX / mem (AX を mem の内容で割った商)
CMP AX, mem	CF ← AX - mem
JMP lab1	IP ← lab1
JNB lab1	IP ← lab1 if CF ≥ 0
JB lab1	IP ← lab1 if CF < 0
IN AX	キーボードから読み込んだ整数をレジスタ AX に格納せよ.
OUT AX	レジスタ AX の内容を画面に出力せよ.
END	停止せよ.

表 4: 構文生成規則と意味論規則

	構文生成規則	意味論規則
R1	$\langle i \rangle_j \rightarrow$ 英字で始まる英字または数字の並び	$M(\langle i \rangle_j) =$ 英字で始まる英字または数字の並び
R2	$\langle e \rangle_i \rightarrow \langle i \rangle_j$	$M(\langle e \rangle_i) = M(\langle i \rangle_j)$ $code(\langle e \rangle_i) =$ 空
R3	$\langle s \rangle_k \rightarrow \langle i \rangle_j := \langle e \rangle_i$	$code(\langle s \rangle_k) = code(\langle e \rangle_i)$ COPY AX, M($\langle e \rangle_i$) COPY M($\langle i \rangle_j$), AX
R4	$\langle e \rangle_i \rightarrow \langle e \rangle_j + \langle e \rangle_k$	$M(\langle e \rangle_i) = createname$ $code(\langle e \rangle_i) = code(\langle e \rangle_j)$ $code(\langle e \rangle_k)$ COPY AX, M($\langle e \rangle_j$) ADD AX, M($\langle e \rangle_k$) COPY M($\langle e \rangle_i$), AX
R5	$\langle e \rangle_i \rightarrow \langle e \rangle_j * \langle e \rangle_k$	$M(\langle e \rangle_i) = createname$ $code(\langle e \rangle_i) = code(\langle e \rangle_j)$ $code(\langle e \rangle_k)$ COPY AX, M($\langle e \rangle_j$) MUL AX, M($\langle e \rangle_k$) COPY M($\langle e \rangle_i$), AX

学籍 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

問題 1 の解答欄

22,11,34,17,52,26,13,40,20,10

問題 2 の解答欄

$$\underline{f(x_1, x_2, x_3) = x_1'x_2'x_3' + x_1'x_2x_3 + x_1x_2'x_3 + x_1x_2x_3'}$$

問題 3 の解答欄

6,10,12,12,10,6,12

問題 4(1) の解答欄

ア. 15

イ. 3

ウ. 12

エ. 12

オ. 15

カ. 3

問題 4(2) の解答欄

最初に読み込んだ整数で、後から読み込んだ整数を割った余り.

問題 5 の解答欄

ア. R4: <e>₄ -> (<e>₇ + <e>₈) イ. R2: <e>₇ -> <i>₉

ウ. R1: <i>₉ -> X エ. X := ((X + <i>₁₀) * Z)

問題 6(1) の解答欄

ア. code(<e>₄) キ. code(<e>₄)

イ. code(<e>₅) ク. COPY AX, M(<e>₄)

ウ. COPY AX, M(<e>₄) ケ. MUL AX, M(<i>₆)

エ. MUL AX, M(<e>₅) コ. COPY CN1, AX

オ. COPY CN1, AX サ. COPY AX, CN1

カ. COPY AX, CN1

問題 6(2) の解答欄

COPY AX, X

ADD AX, Y

MUL AX, Z

COPY X, AX