

2013年度 プログラミング I 期末試験 (その2)

学籍番号: _____

氏名: _____

問題 2 入力 C_0, C_1 に対して出力 Q_0, Q_1, Q_2, Q_3 が下表を満たす制御装置 (命令解読器; 命令選択回路) を構成したい。下図の点線で囲まれた部分に、条件を満たす論理回路を MIL 記号の NAND 回路のみで描き、制御装置の論理回路を完成しなさい。(20 点)

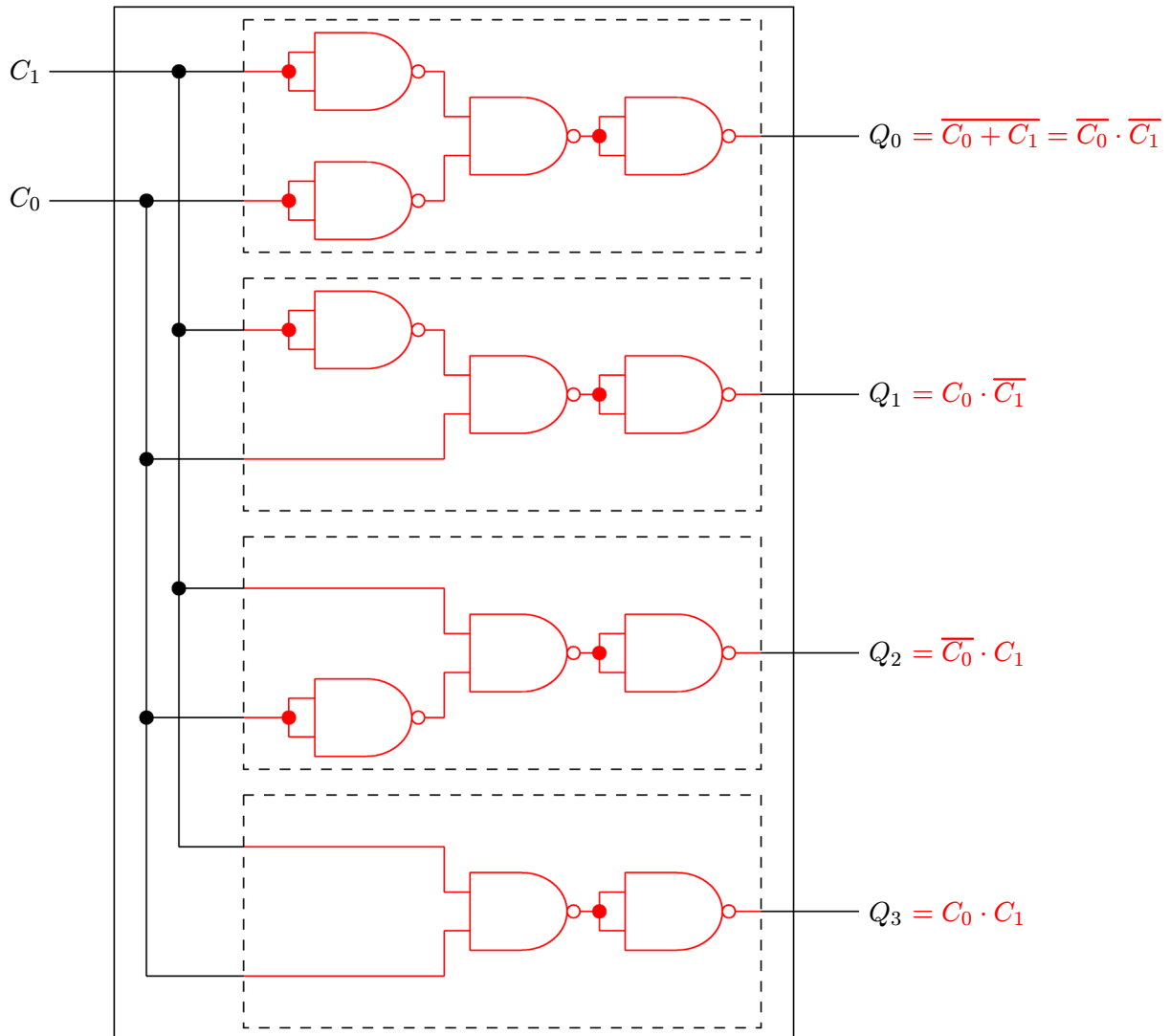
C_1	C_0	Q_0	Q_1	Q_2	Q_3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

解答例 否定および論理積は否定論理積 ($|$) を用いて

$$\overline{A} = \overline{A \cdot A} = A | A$$

$$A \cdot B = \overline{\overline{A \cdot B}} = \overline{A | B}$$

と表せることに注意して、条件を満たす論理回路を描く。



2013年度 プログラミング I 期末試験 (その3)

学籍番号：

氏名：

問題 3 以下のアセンブラ言語 (CASL II) によるプログラムを実行したとき、変数 **ANS** に記憶されている値を 10 進数で答えなさい。(20 点) ヒント：補数に注意

ラベル	命令コード	オペランド	
PROG	START		プログラム開始 (OS から処理を継続)
	LD	GR0, NUMF	レジスタ GR0 に定数 NUMF の値を代入
	LD	GR1, NUMF	レジスタ GR1 に定数 NUMF の値を代入
LOOP	LD	GR2, NUM0	レジスタ GR2 に定数 NUM0 の値を代入
	ADDA	GR0, NUM1	レジスタ GR0 の値に定数 NUM1 の値を加え、GR0 に代入
	ADDA	GR1, NUM2	レジスタ GR1 の値に定数 NUM2 の値を加え、GR1 に代入
	ADDA	GR2, GR1	レジスタ GR2 の値にレジスタ GR1 の値を加え、GR2 に代入
	CPA	GR2, NUMX	レジスタ GR2 の値と定数 NUMX の値を比較 (フラグ変化)
	JMI	LOOP	サインフラグ SF が 1 (真) ならば LOOP にジャンプ
	ST	GR0, ANS	レジスタ GR0 の値を変数 ANS に書き出す
	RET		命令終了 (OS に処理を返す)、以下の部分はデータ
NUMX	DC	500	定数名 NUMX の定数に 10 進数 500 を設定
NUMF	DC	#FFFF	定数名 NUMF の定数に 16 進数 FFFF (= -1) を設定
NUM0	DC	0	定数名 NUM0 の定数に 10 進数 0 を設定
NUM1	DC	1	定数名 NUM1 の定数に 10 進数 1 を設定
NUM2	DC	2	定数名 NUM2 の定数に 10 進数 2 を設定
ANS	DS	1	変数名 ANS の変数に 1 語 (16 ビット) を確保
	END		プログラム終了

このプログラムは $\sum_{n=0}^{n-1} (2n+1) = n^2 < \text{NUMX}$ を満たす最大の整数 n を求めるプログラムである。
 なお、命令「JMI LOOP」時点での各レジスタの値は以下の表のようになる。

	GR0	GR1	GR2	SF
初期値	-1	-1	0	--
Step1	0	1	1	1
Step2	1	3	4	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Step22	21	43	484	1
Step23	22	45	529	0

注意：テキストでは $\sum_{n=1}^n (2n-1) = n^2$ と紹介したが、 $\sum_{n=1}^n (2n-1) = \sum_{n=0}^{n-1} (2n+1)$ である。

答 **ANS = 22**

2013年度 プログラミングI 期末試験 (その4)

学籍番号: _____

氏名: _____

問題 4 真値 $\alpha (\neq 0)$, $\beta (\neq 0)$ に対して、それぞれ、近似値を $a, b (\neq 0)$ 、絶対誤差を $\varepsilon_A(a)$, $\varepsilon_A(b)$ 、相対誤差を $\varepsilon_R(a)$, $\varepsilon_R(b)$ とするとき、商 $a \div b$ の相対誤差が $\varepsilon_R(a \div b) = \varepsilon_R(a) - \varepsilon_R(b)$ によって与えられることを示しなさい。ただし、相対誤差 $\varepsilon_R(a)$, $\varepsilon_R(b)$ はそれぞれ十分小さいものとする。(20 点)

解答例 近似値 $a \div b$ は

$$\begin{aligned} a \div b &= (\alpha \div \beta) + \varepsilon_A(a \div b) \\ &= (\alpha \div \beta) \left(1 + \frac{\varepsilon_A(a \div b)}{(\alpha \div \beta)} \right) \quad (\because \alpha \neq 0, \beta \neq 0 \text{ より } \alpha \div \beta \neq 0) \\ &= (\alpha \div \beta) (1 + \varepsilon_R(a \div b)) \quad \dots \textcircled{1} \end{aligned}$$

と表される。一方、近似値 $a \div b$ を具体的に計算すると

$$\begin{aligned} a \div b &= \frac{\alpha + \varepsilon_A(a)}{\beta + \varepsilon_A(b)} \quad (\because b \neq 0) \\ &= \frac{\alpha \left(1 + \frac{\varepsilon_A(a)}{\alpha} \right)}{\beta \left(1 + \frac{\varepsilon_A(b)}{\beta} \right)} \quad (\because \alpha \neq 0, \beta \neq 0 \text{ より}) \\ &= (\alpha \div \beta) \frac{1 + \varepsilon_R(a)}{1 + \varepsilon_R(b)} \\ &= (\alpha \div \beta) \frac{(1 + \varepsilon_R(a))(1 - \varepsilon_R(b))}{(1 + \varepsilon_R(b))(1 - \varepsilon_R(b))} \quad (\because \varepsilon_R(b) \text{ は十分小さいため } \varepsilon_R(b) \neq 1) \\ &= (\alpha \div \beta) \frac{1 + \varepsilon_R(a) - \varepsilon_R(b) - \varepsilon_R(a) \cdot \varepsilon_R(b)}{1 - \varepsilon_R(b) \cdot \varepsilon_R(b)} \\ &\div (\alpha \div \beta) \frac{1 + \varepsilon_R(a) - \varepsilon_R(b) - 0}{1 - 0} \quad (\because \varepsilon_R(a), \varepsilon_R(b) \text{ が十分小さいため}) \\ &= (\alpha \div \beta) (1 + \varepsilon_R(a) - \varepsilon_R(b)) \quad \dots \textcircled{2} \end{aligned}$$

となる。したがって、①式と②式を比較すれば、商の相対誤差は

$$\varepsilon_R(a \div b) = \varepsilon_R(a) - \varepsilon_R(b)$$

によって得られる。

2013年度 プログラミングI 期末試験(その5)

学籍番号：

氏名：

問題5 以下の文章はコンピュータとインターネットに関連する偉人について述べたものである。空欄に当てはまる適切な語句を下の選択肢から選び、ア～ケの記号で答えなさい。(20点)

(1) オ は、主記憶装置(メモリ)上に命令とデータを区別することなく格納し、データを命令として解釈し実行する、プログラム内蔵方式の数学的基礎を提唱した。現在のコンピュータは、この方式を採用しており、制御装置・演算装置・記憶装置・入力装置・出力装置の5大機能によって構成される。

(2) ウ は、無限に長いテープと、そのテープに情報を読み書きするヘッドとを持った、いくつかの簡単な基本操作によって動く機械を想定し、その機械の有限回の操作で数学の形式体系と等価な働きをすることを導いた。このことは、「アルゴリズム」と「計算」の概念の定式化に大きな影響を与え、コンピュータの誕生に大きな役割を果たした。

(3) カ は、エ が考案した「論理学に公理を設定し、論理を数学的に表現する」という理論を用いて、論理演算がスイッチのオンとオフで実行できることを証明した。現在のコンピュータは、この理論を元に論理演算に対応する論理回路を構成し、これら論理回路を巧みに組み合わせて作られた論理演算機である。

(4) カ は、それまで曖昧な概念だった「情報」について数量的に扱えるように定義し、情報についての理論(情報理論)という新たな数学的理論を創始した。この理論は、インターネットを代表とするデジタル通信の基礎をなし、この理論から派生する誤り訂正符号・暗号と署名・データ圧縮は、現在の情報化社会を支える重要な技術となっている。

選択肢：

ア. ケン・トンブソン イ. チャールズ・バベッジ ウ. アラン・マジソン・チューリング
エ. ジョージ・ブール オ. ジョン・フォン・ノイマン カ. クロード・エルウッド・シャノン
キ. デニス・リッチー ク. クリフォード・ベリー ケ. ジョン・ビンセント・アタナソフ