

平成14年度 京都大学大学院情報学研究科
修士課程 通信情報システム専攻入学資格試験問題

専門基礎B

II群問題

平成13年8月22日(水) 13:00 - 16:00

注意

1. 解答開始の合図があるまで中を見てはいけない。
2. 「I群」および「II群」の2種類の問題が用意されている。いずれかの群の問題のみを解答すること。両群の問題を解答した場合、専門基礎Bの得点は0点とする。
3. これは「専門基礎B II群」の問題用紙で、表紙共に4枚ある。解答開始の合図があった後、枚数確かめ、落丁または不鮮明なものがあれば直ちに申し出ること。
4. 問題は3つの分野から各2問 合計6問 (BII-1a, BII-1b, BII-2a, BII-2b, BII-3a, BII-3b) がある。BII-1, BII-2, BII-3, の各分野から1問以上合計4問を選択して解答すること。答案用紙の問題番号欄に問題番号を記入すること。
5. 解答は問題ごとに答案用紙1枚を使うこと。答案用紙1枚に2問以上の解答もしくは1問の解答を2枚以上の答案用紙に書いた場合は無効にすることがある。なお、必要な場合「裏に続く」と明記した上で裏面を使用してもよい。
6. 答案用紙は4枚綴じたまま使用し、切り離さないこと。
7. 答案用紙の綴じ込みがはずれた場合は、直ちに申し出ること。
8. 解答は日本語で行うこと。

専門基礎 B

BII-1, BII-2, BII-3 の3つの分野から各2問 合計6問 (BII-1a, BII-1b, BII-2a, BII-2b, BII-3a, BII-3b) がある。BII-1, BII-2, BII-3, の各分野から1問以上合計4問を選択して解答せよ。

分野 1(BII-1)

BII-1a

下図の様なオフラインチューリング機械と呼ばれるモデルを考える。これは1本の読むことしか出来ない（つまり、記号の書き換えが許されていない）入力テープと、1本の読み書きが出来る記憶テープを有している。（より詳しく言うなら、状態遷移関数は状態、入力テープ記号、記憶テープ記号から、（次の）状態、書き換える記憶テープ記号、入力テープのヘッド移動方向、記憶テープのヘッド移動方向を決める関数として定義される。）

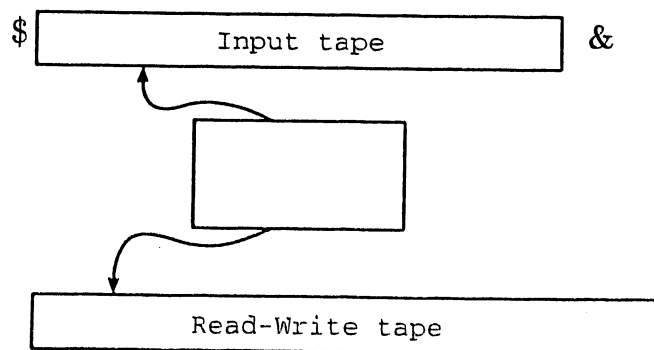
ヘッドは共に（「動かない」も含めて）両方向に動ける。最初は入力テープ（入力列 x と左端、右端記号が書かれている）の左端記号上、また記憶テープの左端からスタートする。最初、記憶テープにはすべて「空白」記号が書かれている。以下の設問には、テープ記号としてどのようなものを使用するか等々を含めて丁寧に解答すること。状態遷移関数を陽に与えることは要求しない。むしろアイデアをわかり安く述べることによって誤解していないことを伝える努力をすること。

(1) 言語 $\{x | x = x^R, x \in \{0, 1\}^*\}$ を受理する出来るだけ高速なオフラインチューリング機械を設計せよ。ただし、 x^R は列 x を右から逆に読んだ列を示す（例： $110^R = 011$ ）。

(2) 上と同じ言語を受理する、今度は出来るだけ記憶容量の少ないオフラインチューリング機械を設計せよ。動作時間についても記述すること。

(3) (1) と (2) の中間の機械を設計せよ。つまり、時間と記憶容量の関係を述べよ。意図した記憶容量以上を使用しない様に動作を注意深く設計する必要がある。この点を明記すること。

なお、質問は一切受け付けない。問題に不審のある場合は、それを明記した上で、適切な仮定を設定して解答すること。



オフラインチューリング機械

BII-1b

2進数の2の補数(2's complement)を1ビットずつ直列に求める Mealy 型 同期式順序回路(synchronous sequential circuit)を設計する。2進数は、LSB(Least Significant Bit)より1ビットずつこの回路に入力され、2の補数の該当桁が1ビットずつ出力される。入力の論理変数を x とし、出力の論理変数を z とする。

- (1) 4ビットの2進数 1000 と 0101 の2の補数を求めよ。
- (2) この回路の 状態遷移図 (state transition diagram)、もしくは 状態遷移表 (state transition table) と 出力表 (output table) を書け。状態数は最小化すること。
- (3) この回路を D フリップフロップを用いて実現する。D フリップフロップの入力は d とし、出力には q および \bar{q} が得られるものとする。複数のフリップフロップを用いる場合は、添字 1, 2, ... で区別せよ。回路の動作前には、フリップフロップの出力 q は 0 にリセットされるものとする。
 - (a) D フリップフロップの入力を与える論理式と、この回路の出力 z を与える論理式を簡単化して示せ。
 - (b) この回路を、D フリップフロップ、NAND ゲート、NOT ゲートのみを用いて最小数のゲートで実現せよ。回路への入力には、 x と共に \bar{x} も与えられるものとする。
- (4) この回路を図1で示したフリップフロップ(図1の破線で囲った部分)を用いて実現する。
 - (a) 図1のフリップフロップの動作を表す真理値表(表1)を完成させよ。値が定まらない場合は X を記入せよ。
 - (b) このフリップフロップの駆動条件を表す 励起表 (excitation table)(表2)を完成させよ。
 - (c) フリップフロップの入力 a および b を与える論理式を簡単化して示せ。

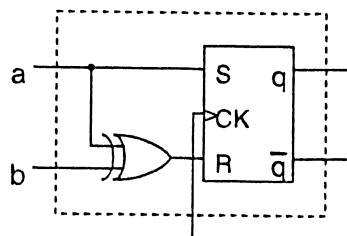


図1. SR フリップフロップと EXOR(排他的論理和)ゲートで構成されたフリップフロップ

表1. フリップフロップの動作

a	b	$q(t)$	$q(t+1)$
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	

表2. 励起表

$q(t)$	$q(t+1)$	a	b
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

分野2(BⅡ-2)

BⅡ-2a

分岐予測の諸方式について述べ、投機実行に利用されるリオーダーバッファ法について図を用いて説明せよ。

BⅡ-2b

機械命令レベル並列処理に不可欠なコンパイラの最適化手法のうち、代表的なものを2つ取り上げ図を用いて説明せよ。

分野3(BⅡ-3)

BⅡ-3a

次の生成規則を持つ文法 $G = \langle P, S \rangle$ について、以下の問に答えよ。

$$P = \{ S \rightarrow E + E \mid i \\ E \rightarrow i \}$$

1. この文法は、SLR(1) 文法ではないことを示せ。
2. この文法が、LALR(1) 文法であることを示せ。

BⅡ-3b

Java 言語を C 言語と比較すると、次のような特徴がある。それぞれの特徴について、それが Java 言語に採用された理由を述べよ。

1. break 文と continue 文にラベルを付けることができる。
2. 構造体 (struct) と共用体 (union) がない。
3. ポインタ型がない。
4. int などの基本型 (primitive type) については、表現できるデータの範囲 (例えば, int なら $-2^{31} \sim 2^{31} - 1$ といったように) が厳密に規定されている。
5. 通常のコンパイラは、機械語ではなくバイトコード (JVM コード) をターゲット言語