

### 1. 一般的な諸注意

- 学生証または「臨時学生証(定期試験用)」を机上に提示すること。
- 途中入退室は通常の規定どおりだが、解答が不完全な場合は出来るだけ粘って考えることが望ましい。
- 机の上に出してよい物は、学生証の他に筆記用具・下敷(白色かそれに近いもので無地)・時計(電卓機能等のないもの)のみ。
- ノート・プリント・参考書等の参照不可。計算機の使用不可。
- 携帯電話・スマートフォン等は電源を切って鞆の中にしまっておくこと。くれぐれも鳴らさないこと。時計としての使用も不可。
- 上記を含め、不正の疑いを招く行為は慎むこと。
- 試験開始の指示があるまでは、問題用紙を裏返しておくこと。
- 試験開始後、まづ初めに学生番号・名前を答案用紙に記入すること。学生番号・名前の記入はボールペン・サインペン等で行なうこと。
- 答案用紙の2枚目以降が必要な場合は挙手して申し出ること。2枚目以降にも学生番号・名前の記入を忘れずに。また、全ての用紙に何枚目中の何枚目かを記入すること。
- 試験時間が終了したら直ちに解答を終了して筆記用具を置き、その後で指示に順って答案を提出すること。

### 2. 問題について

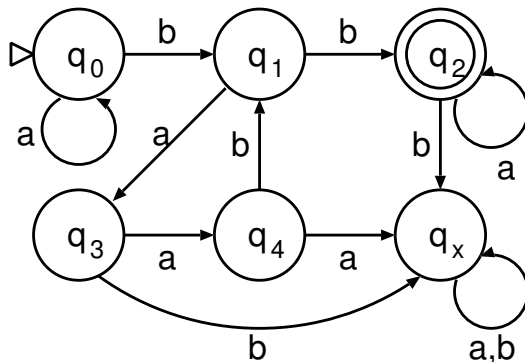
- 問題番号の順に解答する必要はないが、どこがどの問題か明確に判るようにすること。
- 採点者が読めない答案・意図が伝わらない答案では採点できない。

### 3. レポートについて

本授業の評価は本試験とレポートとを合わせて行なうので、本試験の成績が良くても、レポートは提出しなくてはならない。特に、本試験では採り挙げる内容を絞ったので、ここで問われていない内容についてはレポートで答えることが望まれる。

- 期日：2014年8月8日(金)20時頃まで
- 内容：プリントで配布したような内容、及び授業に関連する内容で、授業内容の理解または発展的な取組みをアピールできるようなもの。
- 提出方法：
  - ★ 紙媒体：市谷本館1階106室前のメールポストに提出。科目名・学生番号・氏名を明記した表紙を付けること。その他、レポートとして常識的な体裁を整えること。
  - ★ 電子メール：電子メールでの提出が適切な課題は電子メールでも良い。初回の授業で配布したプリントに記載したメールアドレス宛に、メディアセンターの自分のアカウントから提出すること(そうでないとスパムメールと誤認して消してしまう可能性が高い)。質問などのメールも歓迎する。
- プrintの課題例を全て提出する必要はない。写して沢山出すくらいなら、少しでも自分でちゃんとやって提出するように。

問1. 次の決定性オートマトンとそれが受理する言語  $L$  を考える。



- (1) 次の入力語について、状態の遷移を  $q_0 \rightarrow \dots$  のように表し、受理か拒否か答えよ。  
 (あ)  $w_1 = baabb$  (い)  $w_2 = abbab$
- (2) これが受理する言語  $L$  を正規表現で表せ。
- (3) 正規言語に関する注入補題 (Pumping Lemma) とは、次のものである：  
 「正規言語  $A$  に対し、次を満たす自然数  $n$  (pumping 長という) が存在する：  
 $\forall w \in A : ( |w| \geq n \implies \exists x, y, z \in \Sigma^*, w = xyz \text{ s.t.}$   
     (i)  $y \neq \varepsilon$ , (ii)  $|xy| \leq n$ , (iii)  $\forall k \geq 0 : xy^kz \in A$  )」
- (1) の語  $w_1, w_2$  のうち  $L$  の元であるものについて、(i)(iii) の条件を満たす分解  $w_i = xyz$  があれば (その一つを) 求めよ。
- (4)  $L$  の最小 pumping 長を求めよ。(それが難しければ pumping 長の一つを理由と共に挙げよ。)

問2. 次の生成規則 (初期変数は  $E$ ) は、二項演算子  $+$ ,  $*$  を用いて中置記法で表した式から成る言語  $L$  を記述したものである。

$$\bullet E \longrightarrow T \mid E+T \quad \bullet T \longrightarrow F \mid T*F \quad \bullet F \longrightarrow a \mid (E)$$

- (1) 言語  $L$  のアルファベット  $\Sigma$  は何か。
- (2)  $w = a+a*(a+a)+a \in L$  である。 $w$  の演算木および構文解析木を図示せよ。但し、演算子は構文解析から自然に定まる優先順位を持つものとし、結合律・可換律などは考えずに形式的に扱うものとする。
- (3) 式  $w$  を後置記法で表せ。

問3. アルファベット  $\Sigma = \{1\}$  上の言語  $A = \{w = 1^{2^k} \mid k \in \mathbb{N}\}$  (即ち、1 が  $2^k$  個並んだ語全体から成る言語) を考える。

- (1) 言語  $A$  は有限オートマトンでは認識できない。その理由を簡潔に説明せよ。
  - (2) 言語  $A$  を判定する決定性チューリングマシンを次の方針で構成する。
    - テープアルファベットを  $\Gamma = \{1, x, b\}$  ( $b$  は空白文字) とし、始めに語  $w \in \Sigma^*$  がテープの端から書いてあり、残りは空白文字  $b$  であるとする。
    - 次に従って動作する (細かい処理は省略して大筋のみ記述してある)。
      - (1) 1 が 1 個だけなら受理。
      - (2) 端から見ていって一つおきに 1 を  $x$  に書き換える (これで残っていた 1 が偶数個か奇数個か判る)。
      - (3) 1 が (1 個より多い) 奇数個だったら拒否。
      - (4) 1 が偶数個だったら、残った 1 について同様な処理を繰り返す。
- 入力語  $w$  の長さを  $n$  とするとき、このチューリングマシン (で記述される判定アルゴリズム) の時間計算量を、Landau の  $O$ -記号を用いて (適切に) 表せ。
- (3) 上記のアルゴリズムの時間計算量について、正しいものを選べ。  
 (a)  $o(n^{1.5})$  である (b)  $o(n^{1.5})$  でないが、 $O(n^{1.5})$  である (c)  $O(n^{1.5})$  でない

以上