

計算の理論 II

- 講義内容説明と
基本事項確認 -

月曜5校時
大月美佳

本講義の目的

- ◆ 前期講義に基づき、計算機のモデル化 (理論計算機科学) に重要な概念の学習を更に進める。
 - チューリング機械
 - 計算量
 - 帰納的関数と計算可能性

教科書

教科書

特に指定しない

以下の本に基づく

- 「オートマトンと計算可能性」情報処理シリーズ9 (倍風館) 有川 節夫・宮野 悟
- 「計算論への入門」(ピアソン・エデュケーション) E. キンパー、C. スミス ISBN4-89471-437-X

参考書

1. 「オートマトン言語理論計算論II [第2版]」(サイエンス社) J. ホップクロフト、J. ウルマン ¥2600
2. 「計算理論の基礎」(共立出版) M. Sipser ¥7500
3. 「言語理論とオートマトン」(サイエンス社) J. ホップクロフト、J. ウルマン
4. 「計算論とオートマトン理論」Information & Computing (28) (サイエンス社) A. サローマ

その他

<http://www.cs.is.saga-u.ac.jp/lecture/automaton/>

本講義の評価方法

- ◆ 出席 (配点なし)
 - 出席率2/3未満(8回以下)は放棄とみなす
 - 遅刻は20分まで
- ◆ レポート(MAX 40点)
 - 2つ各20点配点
- ◆ 定期試験 (MAX 60点)

2004/10/04

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

5

JABEE要件

対応項目

(C)コンピュータサイエンスを理解し、それを応用する能力を育成する。

小区分:計算の理論, 情報理論

(3)チューリングマシン/オートマトン, 言語クラス, 文法の相互関係を理解している。

小区分:アルゴリズムとデータ構造

(1) Big O 記法を用いて, アルゴリズムの計算量および記憶量を評価できる。

2004/10/04

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

6

目標

以下の問いに答えられるようになる

以下のアルゴリズムが、領域 $O(\log 2n)$ になることを示せ
入力列 $x_1 \dots x_n \# y_1 \dots y_m$ が与えられたとき、
まずカウンタを初期化する: $C_1 = 1; C_2 = 1;$
1: 入力ヘッドを $x_1 \dots x_n \#$ の C_1 番目に持っていく、
その記号Aを記憶する;
入力ヘッドを#まで右に動かし、 $y_1 \dots y_m$ の C_2 番目に持っていく、その記号Bを記憶する;
if $A=B$ then $C_1 = C_1+1; C_2 = C_2+ 1; goto 1$
else if $A=\#$ and $B=\$$ then accept else reject

2004/10/04

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

7

講義スケジュール(予定) 1

回数	日付	内容
1	10/04	講義内容説明と基本事項確認
休み	10/11	休日
2	10/19	帰納的関数1
3	10/26	帰納的関数2
4	11/01	帰納的関数3 レポートあり
5	11/08	チューリング機械
6	11/15	チューリング機械の合成

2004/10/04

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

8

講義スケジュール(予定) 2

回数	日付	内容
7	11/22	チューリング機械と帰納的関数
8	11/29	計算可能と万能チューリング機械
9	12/06	多テープチューリング機械
10	12/13	計算量の基本
11	12/20	領域と時間の圧縮関係
冬休み		(12/25 ~ 01/07)レポートあり
休み	01/10	休日

2004/10/04

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

9

講義スケジュール(予定) 3

回数	日付	内容
12	01/17	言語のクラス
休講	01/24	学会参加予定
13	01/26	NP完全性とPSPACE完全性
14	未定	おわりに
試験	02/07	後期試験

1/24の補講については後日連絡

2004/10/04

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

10

定期試験

- ◆ 試験期間
02/03 ~ 02/07 試験日: 02/07
- ◆ 試験範囲
毎回のミニテスト内容とレポートの類題
- ◆ 再試について
特に行う予定はない

2004/10/04

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

11

質問などの受付

- ◆ 教官室
7号館2階207号室(内線: 8858)
- ◆ 電子メール
mika@is.saga-u.ac.jp
- ◆ WWW掲示板
「計算の理論I及びII 質問掲示板」
<http://www.cs.is.saga-u.ac.jp/lecture/automaton/sylpheed/>
- ◆ レポート提出
レポートボックス9番を使用中

2004/10/04

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

12

記号・記号列

- ◆ 記号
(例) a, b, c, ..., 1, 2, ...
- ◆ 記号列 (string) = 語(word)
:=記号を有限個並べてできる列
(例) abc, cba, a1, 2c
- ◆ $|w|$
:=記号列 w の長さ (length)
(例) abcbの長さ = $|abcb| = 4$
- ◆ 空列 =
:=長さが0($|w| = 0$)の記号列

2004/10/04

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

13

記号列の接続

- ◆ 接続(concatenation)
:=2つの記号列をつなぐ演算
(例) dogとhouseの接続 = doghouse
- ◆ 演算記号
なし(または \cdot)
記号列 w と x の接続 = wx (または $w \cdot x$)
- ◆ 単位元 =
 $w = w \quad \epsilon = w$

2004/10/04

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

14

アルファベットと言語

- ◆ アルファベット(alphabet): Σ で表す
:=空ではない記号の有限集合
(例) $\{q, z, 1\} \{0\}$
(\times) 空集合、無限個の記号の集合
- ◆ 言語(language, formal language)
アルファベットに属する記号からなる列の集合
(例) 空集合、 $\{ \}$
*: アルファベット Σ 上の記号全体

$$\Sigma^+ = \Sigma^* - \{\epsilon\}$$

2004/10/04

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

15

言語

言語 $L \subseteq \Sigma^*$ に対して、

$$L^0 = \{\epsilon\}$$

$$L^n = L^{n-1} \cdot L \quad (n \geq 1)$$

$$L \text{の閉包} : L^* = \bigcup_{n=0}^{\infty} L^n$$

$$\text{また、} L^+ = \bigcup_{n=1}^{\infty} L^n$$

2004/10/04

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

16

帰納法

- ◆ 各種証明に使用
- ◆ 手順

1. 基底(basis)

$P(i)$ を示す。ここで i は値域の加減。

2. 帰納的ステップ

$P(n)$ を仮定したとき $P(n+1)$ となることを示す。

← 帰納法の仮定 ただし、 $n \geq i$

ミニテスト

- ◆ 基本事項の確認
 - 使用する概念の統一
- ◆ 履修届と一緒に提出して帰ること
 - 受けない人はミニテストをせずに帰ってよい
 - 解答はウェブページに掲示