

7枚のうち1

受験番号 MC-

【注意】 1 は必ず解答すること。2 から 6 までについては、そのうちの3問を選び解答せよ。解答用紙は対応する問題番号のものを用い、選択しなかったすべての問題の解答用紙全体に、大きく×を付すこと。裏面を用いる場合は表面の最下行に、その旨を明記すること。解答の指示を守らないときには、本科目の採点を行わない場合がある。

1

マージソートとは以下のような手順で行われるソートアルゴリズムである。

ステップ1. データ列を二等分する。

ステップ2. 分割したデータ列をさらにマージソートで再帰的にソートする。

ステップ3. 二つのソートされたデータ列に対して小さいほうから順にデータを取り出して統合する。

図1-1および図1-2は、プログラミング言語Cを用いて、マージソートにより構造体 *records* をそのメンバである *index* の昇順に並び替えるプログラムを示す。以下の問いに答えよ。

- [1] マージソートを実現するように、図1-2の空欄(1)～(3)を埋めよ。
- [2] データ数が *n* の場合の、マージソートの平均時間計算量を示せ。
- [3] 図1-1および図1-2のプログラムを実行したときの画面出力を示せ。

```
#include <stdio.h>
```

```
typedef struct{ /*index,valueをメンバにもつ構造体 records*/  
int index; /*並び替えの基準となる値*/  
int value; /*データ本体*/  
}records;
```

```
/*data[]の left から mid-1 の要素と mid から right-1 の要素を一時保存用の配列 temp[] を  
使用して、ソートしながら統合する関数 */
```

```
void merge(records data[], records temp[], int left, int mid, int right)  
{  
    int i = left;  
    int j = mid;  
    int k = 0;  
    int l = 0;
```

(次ページの図1-2に続く)

図1-1 マージソートを実現するプログラム

```

while (i < mid && j < right) {
    if (data[i].index <= data[j].index) {
        temp[k++] = data[i++];
    } else {
        temp[k++] = data[j++];
    }
}

if (i == mid) {
    while (j < right) {
        temp[k++] = data[j++];
    }
} else {
    while (i < mid) {
        temp[k++] = data[i++];
    }
}

for (l = 0; l < k; l++) {
    data[left + l] = temp[l];
}
}

/*data[]を分割する関数*/
int merge_sort(records data[], records temp[], int left, int right) {
    int mid;
    if (left == right || left == right - 1) return 0;
    mid = (left + right) / 2;
    merge_sort(data, temp, (1), mid);
    merge_sort(data, temp, (2), (3));
    merge(data, temp, left, mid, right);
    return 0;
}

int main(void){
    /*indexに対して昇順にソートするデータ配列*/
    records data[8] = {{0,5},{4,5},{7,7},{2,2},{0,1},{2,3},{5,6},{7,0}};
    records temp[8] = {0};
    int i;

    merge_sort(data, temp, 0, 8);
    for (i = 0; i < 8; i++) {
        printf("%d,", data[i].value);
    }
    return 0;
}

```

図1-2 マージソートを実現するプログラム

整理番号

2022 年度 4 月入学 (2021 年度 10 月入学含む) 東京農工大学工学府博士前期課程

10

問 題 用 紙

情報基礎

情報工学  
専攻

7枚のうち3

受験番号

MC-

2

以下の問いに答えよ。

n 個の要素を持つ配列 p[] の全要素を逆順に並び替える関数 void Reverse (int p[] ,int n) を、言語 C で作成せよ。

実行例) 関数 Reverse() の実行前 : n=4 p[4]={3,2,4,1}

関数 Reverse() の実行後 : p[4]={1,4,2,3}

7枚のうち4

受験番号 MC-

3

以下の問いに答えよ。「答えのみでよい」と書かれていない限り、途中の計算過程も示すこと。

[1]  $a$  を実数とする。確率変数  $X$  の分散を  $V[X]$  で表すとき、 $V[aX]$  を  $a$  と  $V[X]$  を用いて表せ。ただし、確率変数  $X$  の期待値を  $E[X]$  で表すとき、実数  $a$  と  $b$  に対して  $E[aX + b] = aE[X] + b$  が成り立つことは既知としてよい。

[2] 投げると確率  $p$  で表が、確率  $1 - p$  で裏が出るコインがある。このコインを  $n$  回投げるとき、表が出る回数を  $Y$  とする。確率変数  $Y$  の期待値と分散を求めよ。ただし答えのみでよい。

[3] 投げると確率  $1/2$  で表が、確率  $1/2$  で裏が出るコインがある。このコインを 40000 回投げるとき、表が出る回数が  $k$  回以下になる確率は 95% であるという。 $k$  の値を概算で求めよ。ただし、標準正規分布  $N(0, 1)$  の確率密度関数

$$f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2}$$

に対し、

$$\int_{-1.64}^{+1.64} f(z) dz \approx 0.90, \quad \int_{-1.96}^{+1.96} f(z) dz \approx 0.95, \quad \int_{-2.58}^{+2.58} f(z) dz \approx 0.99$$

が成り立つことを用いてよい。

7枚のうち5

受験番号

MC-

4

図4-1に示すMealy型の状態遷移図について、以下の問いに答えよ。

〔1〕初期状態 $S_0$ から動作して、出力に1が現れるまでの最短の入力列を、古い入力が左となる順で示せ。

〔2〕状態変数 $Q_1$ 、 $Q_0$ を用いて、状態 $S_0$ を $Q_1=0, Q_0=0$ 、 $S_1$ を $Q_1=0, Q_0=1$ 、 $S_2$ を $Q_1=1, Q_0=0$ 、 $S_3$ を $Q_1=1, Q_0=1$ と表現する。また、状態遷移後の各状態変数を、それぞれ $Q_1'$ 、 $Q_0'$ とする。 $X$ は入力、 $Z$ は出力である。いま、 $Q_1$ をJK-FF(フリップフロップ)、 $Q_0$ をD-FFで設計するとき、状態遷移表を解答用紙の形式にしたがって示せ。

〔3〕〔2〕で求めた状態遷移表をもとに、同期式順序回路を設計し、回路図のみを示せ。ただし、FFはいずれもポジティブエッジトリガで動作するものとする。

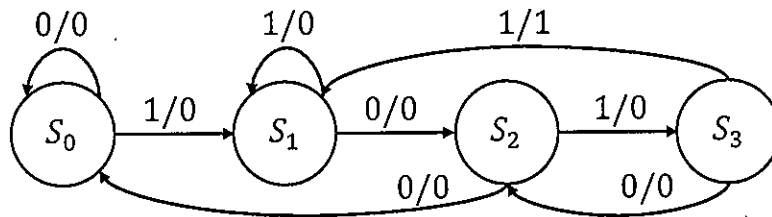


図4-1

7枚のうち6

受験番号 MC-

5

正規表現と有限オートマトンに関する次の各問いに答えよ。

[1] 以下の例題にならって(1)～(3)の各言語を表す正規表現を示せ。なお、正規表現で利用できる演算子は和(演算子「+」)、接続(演算子「 $\cdot$ 」、省略可能)、閉包(演算子「 $*$ 」)の3種類に限り、演算子の優先度は「 $*$ 」「 $\cdot$ 」「+」の順(左側の優先度がより高い)とする。また、演算子の適用順序を変更するために「(」 「)」を用いても構わない。

(例題) 言語  $L = \{w \in (0+1)^* \mid w \text{は} 0 \text{で終わる}\}$

(解答例)  $(0+1)^* 0$

- (1) 言語  $L = \{w \in (0+1)^* \mid w \text{は長さが奇数}\}$
- (2) 言語  $L = \{w \in (0+1)^* \mid w \text{は同じ文字の連続を含む}\}$
- (3) 言語  $L = \{w \in (0+1)^* \mid w \text{は} 1 \text{から始まり} 1 \text{を奇数個含む}\}$

[2] 以下の指示に従って、元の非決定性有限オートマトン(NFA)と等価な決定性有限オートマトン(DFA)を示せ。その際、受理状態は図5-1、図5-2のように二重丸で明示すること。なお、 $\varepsilon$ は空文字列を表すものとする。

- (1) 言語  $L = \{w \in 1^* 0^*\}$  を受理する NFA (図5-1)

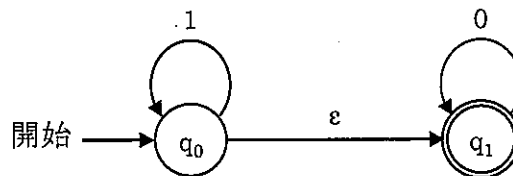


図5-1 言語  $L = \{w \in 0^* 1^*\}$  を受理する NFA

- (2) 言語  $L = \{w \in (0+1)^* \mid w \text{は} 00 \text{か} 11 \text{で終わる}\}$  を受理する NFA (図5-2)

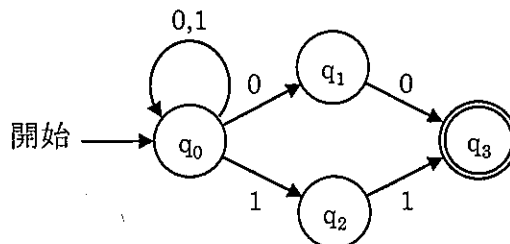


図5-2 言語  $L = \{w \in (0+1)^* \mid w \text{は} 00 \text{か} 11 \text{で終わる}\}$  を受理する NFA

整理番号
------

2022年度4月入学(2021年度10月入学含む)東京農工大学工学府博士前期課程

10
----

問題用紙

情報基礎

〔情報工学  
専攻〕

7枚のうち7
--------

受験番号	MC-
------	-----

6
---

ある二元対称通信路を介してビット列  $x = (x_1, \dots, x_i, \dots, x_n)$  を送信した際の受信ビット列を  $y = (y_1, \dots, y_i, \dots, y_n)$  とおく。ビット列  $x$  は単一パリティ検査符号で符号化されており、 $x_n$  はパリティビットである。ビット誤り率を  $p$  とする。このとき、以下の問いに答えよ。ただし、 $a$  の  $b$  による剰余を  $a \bmod b$  と書くこととする。解答用紙には答えのみ記入せよ。

[1]  $y$  にビット誤りが2個含まれる確率を求めよ。

[2]  $y$  にビット誤りが  $k$  個含まれる確率を求めよ。ただし、 $0 \leq k \leq n$  とする。

[3] パリティ検査方式を偶数パリティとするとき、 $y$  に誤りが存在すると判断されるのはどのようなときか。剰余演算を用いた式で書け。ただし、等号を用いよ。

[4] [3] のパリティ検査方式により、 $y$  から誤りが検出される確率を求めよ。ただし、解答は二項係数を用いて表記してもよい。