令和 8 年度　三重大学大学院工学研究科博士前期課程

情報工学専攻　入学試験学力検査問題

数学

令和 7 年 8 月 19 日　10:30〜12:00

注　　意

1. 数学の問題は全部で 3 問 (問題番号 $\boxed{1}$, $\boxed{2}$, $\boxed{3}$) あります.
   全問題に解答しなさい.

2. 解答用紙は 1 問につき 1 枚ずつ計 3 枚，草稿用紙は 1 枚 あります.
   各解答用紙の所定の欄に，受験番号と問題番号を記入しなさい.

3. 問題用紙，解答用紙，草稿用紙 はすべて持ち出してはいけません.

4. 解答用紙の追加が必要な人は，試験監督者に申し出てください.

5. 解答用紙だけが採点対象となります．草稿用紙は採点対象となりません.

$\boxed{1}$

以下の連立方程式について，係数行列と定数ベクトルを用いて行列方程式の形に書き表した上で，クラメルの公式やガウスの消去法などの行列を用いた解法を選択し，行列式または行列の計算によって解を求めよ.

(1)

$$
\begin{aligned}
&3x + 4y = 2\\
&5x + 2y = 8
\end{aligned}
$$

(2)

$$
\begin{aligned}
&x + y + z = 4\\
&2x - 2y + 3z = 15\\
&4x + 5y - 2z = -3
\end{aligned}
$$

(3)

$$
\begin{aligned}
&2x + 3y + z + w = 6\\
&x + 2y + 2z + 3w = 18\\
&3x + y + 4z + w = 11\\
&4x + 5y + z + 2w = 8
\end{aligned}
$$

$\boxed{2}$

問1　次の等式がある．ここで，θ は実数，i は虚数単位である．以下の問いに答えよ．

$$(\cos\theta + i\sin\theta)^n = \cos n\theta + i\sin n\theta$$

(1) 任意の整数 n に対して等式が成り立つことを，数学的帰納法を用いて証明せよ．

(2) 任意の整数 n に対して等式が成り立つことを，オイラーの公式を用いて証明せよ．

問2　関数 $f(x)$ に関するフーリエ変換とフーリエ逆変換をそれぞれ次のように定義する．ここで，x と ω は実数，i は虚数単位である．

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{-i\omega x}dx$$
$$f(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} F(\omega)e^{i\omega x}d\omega$$

関数 $f(x)$ が次式である時，以下の問いに答えよ．

$$f(x) = \begin{cases} 1+x & (-1 < x < 0) \\ 1-x & (0 \le x < 1) \\ 0 & (1 \le |x|) \end{cases}$$

(1) $f(x)$ のフーリエ変換を求めよ．

(2) 次の値を求めよ．

$$\int_0^{\infty} \frac{1-\cos x}{x^2}dx$$

$\boxed{3}$

xy 平面上の $0 < x \leq 2$, $0 < y \leq 2$ の正方形の領域内に点Pが存在し，その存在確率が領域内で一様であるとして以下の問いに答えよ．

(1) 点Pの x 座標と y 座標をそれぞれ2つの確率変数 $\boldsymbol{x}$ と $\boldsymbol{y}$ とみなし，その同時確率密度関数 $f_{x,y}(x,y)$ を求めよ．

(2) 確率変数 $\boldsymbol{x}$ の周辺確率密度関数 $f_x(x)$ を求めよ．

(3) 確率変数 $\boldsymbol{x}$ の期待値 $\overline{x}$ と分散 σ_x^2 を求めよ．

(4) 任意の実数 z に対して $\boldsymbol{x}+\boldsymbol{y} \leq z$ を満たす領域に点Pが存在する確率を z の関数 $p(z)$ として，$z \leq 0$, $0 < z \leq 2$, $2 < z \leq 4$, $z > 4$ の4つに場合分けして求めよ．

(5) $\boldsymbol{z} = \boldsymbol{x}+\boldsymbol{y}$ で定義される新たな確率変数 $\boldsymbol{z}$ の確率密度関数 $f_z(z)$ を求めよ．

(6) 確率変数 $\boldsymbol{x}$ と $\boldsymbol{z}$ の同時確率密度関数 $f_{x,z}(x,z)$ を求めよ．

(7) $\boldsymbol{x}$ と $\boldsymbol{z}$ の共分散 σ_{xz} の値を求めよ．

(8) $\boldsymbol{x}$ と $\boldsymbol{z}$ の相関係数 r の値を求めよ．

令和 8 年度　三重大学大学院工学研究科博士前期課程

情報工学専攻　入学試験学力検査問題

情報工学

令和 7 年 8 月 19 日　13:00〜14:30

注　　意

1. 情報工学の問題は全部で 3 問 (問題番号 $\boxed{1}$, $\boxed{2}$, $\boxed{3}$) あります.
   全問題に解答しなさい.

2. 解答用紙は 1 問につき 1 枚ずつ計 3 枚，草稿用紙は 1 枚 あります.
   各解答用紙の所定の欄に，受験番号と問題番号を記入しなさい.

3. 問題用紙，解答用紙，草稿用紙 はすべて持ち出してはいけません.

4. 解答用紙の追加が必要な人は，試験監督者に申し出てください.

5. 解答用紙だけが採点対象となります．草稿用紙は採点対象となりません.

1

固定長 k の文字列 (文字配列) を扱う，擬似コードで書かれた次の二つの関数について考える．

```
geq(w, x) {
  for i ← 0 to k − 1 {
    if (w[i] > x[i]) return true
    if (w[i] < x[i]) return false
  }
  return true
}
```

```
find(l, n) {
  m ← 0
  for i ← 1 to n − 1 {
    if (geq(elem(l, m), elem(l, i))) m ← i
  }
  return m
}
```

関数 geq は，二つの英文字列 w と x を受け取り，文字の比較に英文字の abc 順 $\mathtt{a} < \mathtt{b} < \cdots < \mathtt{z}$ を使った辞書式順序での比較結果の真偽を返す．関数 find は，空でない文字列のリスト l とその要素数 n を受け取り，l の要素の辞書式比較に基づく何らかの非負整数を返す．ただし，リストの基本操作 elem(l, i) は，リスト l の位置 i $(i \geq 0)$ にある要素を返すものとする．なお，$\leftarrow$ は代入を表す．

(1) 文字列長が $k = 3$ の場合の，次の (a)～(c) の値をそれぞれ答えよ．
(a) geq("tap", "pat")，(b) geq("pat", "pop")，(c) geq("tap", "tap")

(2) 英文字の全体集合を $A = \{\mathtt{a}, \mathtt{b}, \ldots, \mathtt{z}\}$ で表す．関数 geq によって定まる，長さ k の英文字列の集合 A^k 上の辞書式順序について考える．この順序が全順序であるかどうかを答え，その理由を全順序の定義に沿って簡潔に説明せよ．

(3) l が長さ k の英文字列を要素とする長さ n の空でないリストのとき，find(l, n) が返す値が何かを説明せよ．ただし，l 中に同じ文字列があってもよいことに注意する．

(4) リストの基本操作として，elem(l, i) の他に，空リスト l の生成 $l \leftarrow$ create()，リスト l の位置 i の要素の削除 delete(l, i)，リスト l の末尾への要素 a の追加 append(l, a)，が使えるものとする．リストを連結セルにより実現する場合，これら四つの基本操作の最悪の時間計算量をそれぞれ $\mathrm{O}(\cdot)$ 記法で表せ．また，効率化の工夫点があれば補足説明せよ．

(5) リストの操作に関数 find と問題 (4) の基本操作だけを使って，長さ k の英文字列からなる長さ n のリストを受け取り，辞書式順序の昇順に並べた結果を返す関数 sort を作れ．擬似コードで答えること．

(6) 文字列長を $k = 3$ と固定する．問題 (5) の関数 sort の最悪の時間計算量を，n の式を使った $\mathrm{O}(\cdot)$ 記法で表せ．

2

問 1　コンピュータの性能に関する以下の問いに答えよ.

(1) 性能指標であるスループットとレイテンシについて説明せよ.

(2) プログラムの実行時間，実行命令数，平均 CPI，および，クロック周波数の関係を，1 つの等式を用いて説明せよ.

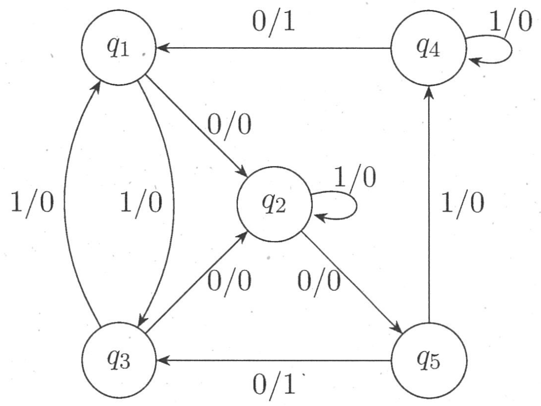
(3) CMOS 回路の動的消費電力に影響する要因 (電源電圧など) を挙げ，消費電力がそれらとどのような比例関係にあるかを説明せよ.

問 2　図 1 の状態遷移図で示される完全定義順序回路 M_1 について以下の問いに答えよ.

(1) M_1 の状態遷移表を示せ.

(2) M_1 と等価で状態数最小の順序回路 M_1' の状態遷移図を示せ.

(3) M_1' に最小個数の D フリップフロップを用いた状態割当てを行い，状態遷移関数と出力関数を論理式で表せ.



枝のラベルは
(入力 x / 出力 z)
を表す

図 1: M_1 の状態遷移図

問 3　5 つのステージ【(1) 命令フェッチ，(2) 命令デコードとレジスタ読み出し，(3) 命令実行またはアドレス生成，(4) データメモリアクセス，(5) レジスタ書き込み】で命令を実行するプロセッサで，①算術論理演算命令，②メモリロード命令，および，③メモリストア命令をそれぞれ実行する際の，各ステージの動作を説明せよ．算術論理演算命令は 3 オペランド形式，メモリロード/ストアはベース相対アドレシング方式であるとする．下記の各構成要素にいずれかのステージの説明で 1 回以上言及すること.

(構成要素)
- 命令メモリ
- データメモリ
- レジスタファイル
- 算術論理演算ユニット
- プログラムカウンタ

3

問 1　以下の C プログラムについて，設問にすべて答えよ．

```c
#include <stdio.h>
int n=0;

int f(int a, int b){
    n = b;
    b = a + n;
    printf("%d + %d = %d\n", a, n, a + n);
    return b;
}
int g(int a){
    static int m=1, n;
    n = f(m, a);
    m = n - m;
    return n;
}
int main(void){
    int n=1;
    int i;
    for(i = 0 ; i < 6 ; i++){
        n = g(n);
    }
}
```

(1) プログラム中に出現する変数のうち，以下に該当するものをそれぞれ指摘せよ．複数ある場合はすべて挙げること．なお，各関数の仮引数も変数に含めるものとし，同名の変数が複数ある場合はいずれを指すかわかるように書くこと．

(a) 静的記憶域期間を持つ変数

(b) 関数 g 内でアクセス可能な変数

(2) このプログラムを実行したときに出力される内容を書け．

問 2　以下の文脈自由文法 $G = (N, T, P, S)$ を考える．

$N = \{S\}$, $T = \{\texttt{+}, \texttt{-}, \texttt{!}, \texttt{(}, \texttt{)}, \texttt{v}\}$, $P = \{S \to S\texttt{+}S \mid S\texttt{-}S \mid \texttt{!}S \mid \texttt{(}S\texttt{)} \mid \texttt{v}\}$

これについて以下の問いに答えよ．

(1) G に曖昧性があることを示せ．

(2) G に以下の変更を施して曖昧性をなくした文法 G' を示せ．

(a) 2 項演算子+, -に対して左結合になるようにする．

(b) 2 項演算子+, -より単項演算子!の優先度を高くする．

(3) 次の文に対する G' の構文解析木を，それぞれ示せ．

(a) `v + !v - v`

(b) `v + !(v - !v)`