

令和 8 年度

名古屋大学大学院情報学研究科
知能システム学専攻
入学試験問題 [専門]

令和 7 年 8 月 6 日

注意事項

Important Notices

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはならない。
Do not open this question booklet until the instruction to start the exam is given.
2. 試験終了まで退出できない。
Do not leave the room until the end of the exam.
3. 外国人留学生の志願者は、日本語と日本語以外の 1 言語間の辞書 1 冊に限り使用してよい。
電子辞書の使用は認めない。
International student applicants are allowed to use one dictionary between Japanese and one other language.
Use of electronic dictionaries is not permitted.
4. 日本語または英語で解答すること。
Answer in either Japanese or English.
5. 問題冊子、解答用紙 3 枚、草稿用紙 3 枚が配布されていることを確認すること。
Confirm that you have received a question booklet, three answer sheets, and three draft sheets.
6. 問題は解析・線形代数、確率・統計、プログラミングの 3 科目がある。
これらのすべてについて解答すること。解答する科目名が記載された解答用紙を使用すること。
The exam questions cover three subjects: Calculus & Linear Algebra, Probability & Statistics, and Programming.
Answer all of these subjects.
Also, use the answer sheet that has the name of the corresponding subject written on it.
7. すべての解答用紙の所定の欄に受験番号を必ず記入すること。
解答用紙に受験者の氏名を記入してはならない。
Be sure to fill in your examinee number in the designated field in each answer sheet.
Do not write your name on the answer sheets.
8. 解答用紙に書ききれない場合は、裏面を使用してもよい。
ただし、裏面を使用した場合は、その旨、解答用紙表面右下に明記すること。
If you cannot write all your answers on the answer sheet, you may use the back side.
However, if you use the back side, clearly indicate this on the bottom right of the front side of the answer sheet.
9. 解答用紙は試験終了後に 3 枚とも提出すること。
Submit all three answer sheets after the exam ends.
10. 問題冊子、草稿用紙は試験終了後に持ち帰ること。
Take the question booklet and draft sheets with you after the exam.

解析・線形代数

(解の導出過程も書くこと)

[1] 以下の問いに答えよ。

(a) 式(1)の微分方程式の一般解を求めよ。

$$\frac{d^2y}{dx^2} - 2\frac{dy}{dx} + y = 0 \quad (1)$$

(b) 式(2)の微分方程式の一般解を求めよ。

$$\frac{d^2y}{dx^2} - 2\frac{dy}{dx} + y = 2e^x \quad (2)$$

[2] 式(3)の2次形式について、以下の問いに答えよ。

$$Q(x, y, z) = x^2 + y^2 - z^2 + 4xz + 4yz \quad (3)$$

(a) 式(3)は、対称行列 A を用いて $Q(x, y, z) = \mathbf{u}^T A \mathbf{u}$ と表せる。 A のすべての固有値と、対応する単位固有ベクトルを求めよ。ただし、 $\mathbf{u}^T = (x, y, z)$ であり、 \mathbf{u}^T は \mathbf{u} の転置を表す。

(b) $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ のもとで、式(3)の停留点における値を求め、それぞれの極大、極小を判定せよ。停留点の座標は示さなくてよい。

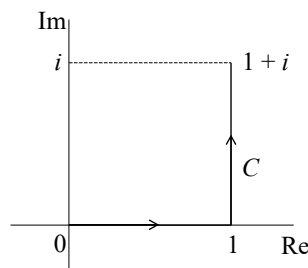
[3] 以下の問いに答えよ。

(a) $t = \sqrt{x^2 + 1} + x$ としたとき、 x , $\sqrt{x^2 + 1}$, $x\sqrt{x^2 + 1}$ を、それぞれ t で表せ。

(b) $\int \sqrt{x^2 + 1} dx$ を求めよ。

(c) 式(4)に示す複素積分を求めよ。ただし、 C は下図に示すように、複素平面上で、0, 1 を結ぶ線分と、1, $1 + i$ を結ぶ線分とからなり、0, 1, $1 + i$ の順に向かうものとする。 i は虚数単位を表す。

$$\int_C |z| dz \quad (4)$$



Translation of technical terms

| | | | | | |
|-------|-----------------------|------|------------------|----------|------------------|
| 微分方程式 | differential equation | 一般解 | general solution | 2次形式 | quadratic form |
| 対称行列 | symmetric matrix | 固有値 | eigenvalue | 単位固有ベクトル | unit eigenvector |
| 転置 | transpose | 停留点 | stationary point | 値 | value |
| 極大 | local maximum | 極小 | local minimum | 座標 | coordinates |
| 複素積分 | complex integration | 複素平面 | complex plane | 線分 | segment |
| 虚数単位 | imaginary unit | | | | |

確率・統計

解の導出過程も書くこと。数値での解答は既約分数^{きやくぶんすう}で答えること。

[1] 7名の学生 a, b, c, d, e, f, g を無作為^{むさくゐ}に3名と4名のグループに分けるとき、以下の問いに答えよ。

- (a) a, b, c が全員同じグループに属する確率^{かくりつ}を求めよ。
- (b) a と b が同じグループに属し、 c が異なるグループに属する確率を求めよ。
- (c) 1回目のグループ分けの後にもう1回無作為にグループ分けを行う。2回のうち少なくとも1回は a と b が同じグループに属する確率を求めよ。
- (d) 7名から1名を無作為に選び、その学生が属するグループから別の学生1名を無作為に選んだところ、 a と c であった（順序は無視せよ）。このとき、 a と b が同じグループに属する確率を求めよ。

[2] 確率変数 X の確率密度関数^{かくりつへんすう} $f(x)$ を次のように定める。

$$f(x) = \begin{cases} 6x & \left(0 \leq x \leq \frac{1}{3}\right) \\ 3(1-x) & \left(\frac{1}{3} < x \leq 1\right) \\ 0 & \text{(それ以外)} \end{cases}$$

- (a) X の期待値^{きたいち} μ と分散^{ぶんさん} σ^2 を求めよ。
- (b) $f(x)$ に従う独立な標本^{どくりつ ひょうほん}を2個抽出したとき、両方の値が $\frac{1}{2}$ 以下になる確率を求めよ。
- (c) $f(x)$ に従う独立な標本 X_1, X_2 を抽出し、 $M = \max(X_1, X_2)$ とする。 $M \leq \frac{2}{3}$ となる確率を求めよ。
- (d) M の確率密度関数を求めよ。

Translation of technical terms

既約分数: irreducible fraction

確率: probability

確率密度関数: probability density function

分散: variance

無作為: random

確率変数: random variable

期待値: expected value

独立な標本: independent samples

プログラミング

整数を要素とする 2 次元配列を扱う Python プログラムについて考える。2 ページ目以降に掲載のプログラムは、7~42 行目の関数 `proc` を呼び出して配列に対して処理を行う。プログラム中の変数 `A` は 2 次元配列を扱う変数である。プログラム中の変数 `T` は整数がキーで 1 次元配列を値にとる辞書型の変数である。35 行目の関数呼び出しが初めて実行された際に標準出力に表示される内容は以下のようであった。以下の問い（問 1~5）に答えよ。ただし、`A` と `T` の内容を答える際は以下の標準出力例にならって答えること。

```
A=  
[1, 0, 2, 0]  
[2, 5, 1, 0]  
[0, 0, 0, 9]  
[2, 0, 4, 0]  
[6, 1, 8, 3]  
T={0: [0, -1, 0], 1: [1, -1, 1], 2: [2, -1, 2]}
```

問 1. 46~49 行目は以下の処理をプログラムとして実装したものである（← は右辺から左辺への値の代入を表す）。空欄 **ア**~**オ** に最も当てはまるコードを下記の選択肢の中から選び、その番号をそれぞれ答えよ。

$$pu \leftarrow \begin{cases} T[u][0] & \text{if } T[u][0] - T[v][0] < 0 \\ T[v][0] & \text{otherwise} \end{cases}$$
$$pv \leftarrow \begin{cases} T[u][0] & \text{if } T[u][0] - T[v][0] \geq 0 \\ T[v][0] & \text{otherwise} \end{cases}$$

選択肢

- | | | | |
|---------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| (1) <code>T[u][0] < T[v][0]</code> | (2) <code>T[u][0] < 0</code> | (3) <code>T[v][0] > 0</code> | (4) <code>pu</code> |
| (5) <code>pv</code> | (6) <code>pu, pv</code> | (7) <code>T[u][0]</code> | (8) <code>T[v][0]</code> |
| (9) <code>T[u][0], T[v][0]</code> | (10) <code>T[v][0], T[u][0]</code> | | |

問 2. 35 行目の関数呼び出しが 2 度目に実行された時、標準出力に表示される `A` と `T` の内容を答えよ。

問 3. 42 行目の関数呼び出しが実行された時、標準出力に表示される `A` と `T` の内容を答えよ。

問 4. 37 行目に指定されている条件の `False` を `True` に変更してプログラムを実行する。42 行目の関数呼び出しが実行された時、標準出力に表示される `A` の内容を答えよ。

問 5. 問 4 の変更に加え、24~29 行目をコメントアウトしてプログラムを実行する。42 行目の関数呼び出しが実行された時、標準出力に表示される `A` と `T` の内容を答えよ。

Translation of technical terms

| | | | | | | | |
|----|----------|------|-----------------|----|-----------|-----|-----------------|
| 整数 | integer | 配列 | array | 関数 | function | 辞書型 | dictionary type |
| 変数 | variable | 標準出力 | standard output | 条件 | condition | | |

プログラム

```
1 def display(A, T):
2     print("A=")
3     for j in range(len(A)):
4         print(A[j])
5     print("T={}".format(T))
6
7 def proc(A, T):
8     m = 1
9     J = len(A)
10    I = len(A[0])
11    for j in range(J):
12        for i in range(I):
13            a1 = A[j][i-1] if i > 0 else 0
14            a2 = A[j-1][i-1] if j > 0 and i > 0 else 0
15            a3 = A[j-1][i] if j > 0 else 0
16            a4 = A[j-1][i+1] if j > 0 and i < I - 1 else 0
17            if A[j][i] != 0:
18                if a3 != 0:
19                    A[j][i] = a3
20                elif a1 != 0:
21                    A[j][i] = a1
22                    if a4 != 0:
23                        update(T, a1, a4)
24                elif a2 != 0:
25                    A[j][i] = a2
26                    if a4 != 0:
27                        update(T, a2, a4)
28                elif a4 != 0:
29                    A[j][i] = a4
30            else:
31                A[j][i] = m
32                T[m] = [m, -1, m]
33                m = m + 1
34
35        display(A, T)
36
37    if False:
38        for j in range(J):
39            for i in range(I):
40                A[j][i] = T[A[j][i]][0]
41
42    display(A, T)
43
```

```

44 def update(T, u, v):
45     if T[u][0] != T[v][0]:
46         if  :
47              = 
48         else:
49              = 
50
51     T[T[pu][2]][1] = pv
52     T[pu][2] = T[pv][2]
53     while pv != -1:
54         T[pv][0] = T[pu][0]
55         pv = T[pv][1]
56
57 A = [[3, 0, 1, 0],
58      [2, 5, 1, 0],
59      [0, 0, 0, 9],
60      [2, 0, 4, 0],
61      [6, 1, 8, 3]]
62 T = {0: [0, -1, 0]}
63
64 proc(A, T)

```