

試験実施日: 2023年9月2日

2024年度
立教大学大学院人工知能科学研究科博士課程前期課程 入学試験

筆記試験問題
試験時間 120分

注意

- 試験開始の指示があるまでこの問題冊子を開いてはいけません。
- この問題冊子は6ページまでとなっています。試験開始後、ただちにページ数を確認してください。問題番号は1～5となっています。
- 配られた全ての解答用紙に氏名を記入してください。
- 解答は解答用紙の指定された解答欄に記入してください。
- 質問がある場合は挙手して試験監督者に伝えてください。
- この問題冊子は持ち帰ってください。

1.

以下の問いに答えよ。解答は解答用紙の所定の欄に日本語で記せ。

(1)

(a) 次の不等式を解け。

$$|x + 2| > 2x$$

(b) $x - y$ 平面上で

$$|x| + |y| = 1$$

を満たす点のグラフをかけ。

(2) a を $a \neq 1$ の正の定数とする。次の式を p について解け。

$$u = \log_a \left(\frac{p}{1-p} \right)$$

(3) 関数 $y = 2(-\sin x \cos x + \sin x - \cos x)$ がある。

(a) $t = \sin x - \cos x$ とする。 t^2 を計算せよ。

(b) y を t の関数として表せ。

(c) t の取り得る値の範囲を求めよ。

(d) y の最大値と最小値を求めよ。

(4) a, b, c, d を定数とした4次関数

$$f(x) = x^4 + ax^3 + bx^2 + cx + d$$

がある。

(a) $f(x)$ の1次導関数 $f'(x)$ を求めよ。

(b) $x = 0$ と $x = 1$ での $f(x)$ と $f'(x)$ の値がそれぞれ $f(0) = 0, f'(0) = 1, f(1) = 1, f'(1) = 0$ であるとき、定数 a, b, c, d を求めよ。

(5) 放物線 $y = x^2 - 4x + 6$ に点 $(1, 2)$ から引いた接線の方程式と接点の座標を求めよ。

(6) a, b を定数とする。次の不等式が成り立つときの a と b の間で成り立つ条件を求めよ。

$$\int_{-1}^1 (ax + b)^2 dx \geq \left\{ \int_{-1}^1 (ax + b) dx \right\}^2$$

2.

以下の問いに答えよ。解答は解答用紙の所定の欄に日本語で記せ。

(1)

(a) 270 を素因数分解せよ。

(b) $\sqrt{270n}$ が整数となるような最小の正の整数 n を求めよ。

(2)

(a) k を正の整数とする。以下の式を有理化せよ。

$$\frac{1}{\sqrt{k} + \sqrt{k+2}}$$

(b) n を 2 以上の整数とする。次の和 S を求めよ。

$$S = \frac{1}{\sqrt{1} + \sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{2} + \sqrt{4}} + \frac{1}{\sqrt{3} + \sqrt{5}} + \cdots + \frac{1}{\sqrt{n} + \sqrt{n+2}}$$

(3)

(a) $7^2, 7^3, 7^4$ の一の位の数をもとめよ。

(b) 7^{99} の一の位の数をもとめよ。

(4) 所持金 990 円で 1 個 40 円のみかんと 1 個 90 円のりんごを買う。所持金をちょうど使い切る時、みかんとりんごをそれぞれ何個買えばよいか。可能なすべての場合について答えよ。ただし、みかんとりんごをそれぞれ最低 1 個は買うものとする。

(5) 点 P (1, 0, 1)、点 Q(2, 1, 0)、点 R(4, 4, 3) がある。点 P と点 Q を通る直線 PQ と点 P と点 R を通る直線 PR のなす角を θ としたとき、 $\cos \theta$ の値をもとめよ。

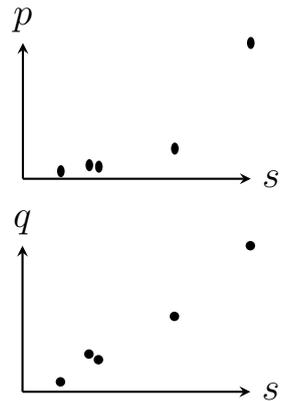
3.

以下の問いに答えよ。解答は解答用紙の所定の欄に日本語で記せ。

右の表は、5つの物件について面積 $s[\text{m}^2]$ と価格 $p[\text{万円}]$ を調べた結果である。 q は $q = 10 \log_e p - 60$ として定義した変数である ($e = 2.718$)。

	物件 1	物件 2	物件 3	物件 4	物件 5
面積 s	160	80	40	240	70
価格 p	2000	800	500	9000	900
q	16.0	6.8	2.1	31.0	8.0

- (1) s の中央値を求めよ。
- (2) 右の図は s と p の関係を表わす散布図である。 s と p の間には正、負どちらの相関関係があると考えられるか。散布図の概形から判断せよ。
- (3) 右の図は s と q の関係を表わす散布図である。 s と p の相関係数を r_p 、 s と q の相関係数を r_q とする。 r_p と r_q のどちらの方が大きいと考えられるか。散布図の概形から判断せよ。
- (4) $\log_e p$ の平均値が 8、標準偏差が 0.3 であるとき、 q の平均値 \bar{q} と標準偏差 σ_q を求めよ。



- (5) マンションを購入した 1000 人の購入価格を調べた結果、 q は平均 19.8、標準偏差 5 の正規分布に従っていることが判明した。ある購入者の q が 32.7 以上である確率を求めよ。なお、 Z が標準正規分布に従うとき、 $|Z| < 2.58$ になる確率は 99%、 $|Z| < 1.96$ になる確率は 95%、 $|Z| < 1.64$ になる確率は 90% であるとする。

- (6) 表と裏が全く同じ確率で出るコインがある。
 - (a) コインを投げて、表が出たら 1メートル真北へ進み、裏が出たらその場にとどまることにする。コインを 3 回投げた後、出発点から 2メートル以上離れたところにいる確率を求めよ。
 - (b) コインを投げて、表が出たら 1メートル真北へ進み、裏が出たら 1メートル真南に進むことにする。コインを 3 回投げた後、出発点から 2メートル以上離れたところにいる確率を求めよ。
 - (c) コインを投げて、表が出たら 1メートル真北へ進み、裏が出たら 1メートル真東へ進むことにする。コインを 3 回投げた後、出発点から 2メートル以上離れたところにいる確率を求めよ。

4.

以下の問いに答えよ。

What is the recursive definition of a function? Roughly speaking, recursion occurs when something is defined in terms of itself. You might have seen the concept before but it could look strange, resembling a vicious circle. Don't worry; that's a natural first reaction. With time and practice, you will enjoy using this idea as a really powerful tool in our own programs. Although our focus will be on recursion from a programming perspective, recursion can also appear in other contexts. Here is an example from mathematics. Suppose n is a non-negative integer.

Definition:

$$f_n = \begin{cases} 1 & \text{if } n = 0, \\ n \times f_{n-1} & \text{otherwise.} \end{cases}$$

In general, a recursive definition will have multiple pieces:

- one or more **base cases** (terminating scenarios that do not need recursion to produce answers), and
- one or more **recursive cases** (sets of rules that reduce all other cases to the base cases)

So, here is another example with two base cases:

Definition:

$$\begin{aligned} g_0 &= 0, \\ g_1 &= 1, \\ g_n &= g_{n-1} + g_{n-2} \quad \text{if } n \geq 2. \end{aligned}$$

Recursive definition is strongly related to mathematical induction, which is, a strong technique to prove universal statements for a set of non-negative integers or their associated statements.

- (1) Calculate f_5 . Write down the process.
- (2) Calculate g_7 . Write down the process.
- (3) What is the standard name of the sequence f_n in Japanese and in English?

5.

以下は論文 [1] の 3 章 “Changes in the processes and result of the usage of artificial intelligence systems” の抜粋である。これを読み、以下の問いに答えよ。

[Redacted text block]

[1] Kassymova, Gulzhaina K., et al. Ethical Problems of Digitalization and Artificial Intelligence in Education: a Global Perspective. Journal of Pharmaceutical Negative Results, 2023, 2150–2161. <https://pnrjournal.com/index.php/home/article/view/8207>

- (1) 下線部 “robotic-resistant” education とはどのようなものか、日本語 40 字以内でまとめて説明せよ。
- (2) 人工知能の教育利用について、あなたの考えを日本語 200 字以内で記述せよ。
- (3) 人工知能の社会実装に関連する国内外の法・規制・ガイドラインの状況について、あなたが知っていることを日本語 400 字以内で記述せよ。