

令和 7（2025）年度  
東京大学大学院学際情報学府学際情報学専攻  
（総合分析情報学コース）  
入学試験問題  
専 門 科 目

（令和 6 年 8 月 1 日 14：00～16：00）

試験開始の合図があるまで問題冊子を開いてはいけません。開始の合図があるまで、下記の注意事項をよく読んでください。

(Please read the instructions on the backside.)

1. 本冊子は、総合分析情報学コースの受験者のためのものである。
2. 本冊子の本文は10ページである。落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所などがあった場合には申し出ること。
3. 本冊子には、計4問の問題が収録されている。この4問すべてに解答すること。
4. 本冊子の問題には、日本語文と英語文があるが、日本語文が正式なもので、英語文はあくまでも参考である。両者に意味の違いがある場合は、日本語文を優先すること。
5. 解答用紙は4枚ある。問題ごとに解答用紙1枚を使用すること。このほかにメモ用紙が1枚ある。なお、解答用紙のみが採点の対象となる。
6. 各解答用紙の上方の欄に、問題の番号及び受験番号を必ず記入すること。  
問題番号及び受験番号を記入していない答案は無効である。
7. 解答には必ず黒色鉛筆（または黒色シャープペンシル）を使用すること。
8. 解答は原則として日本語によるものとする。ただし、英語で解答しても採点の対象とする。
9. 試験開始後は、中途退場を認めない。
10. 本冊子、解答用紙、メモ用紙は持ち帰ってはならない。
11. 次の欄に受験番号と氏名を記入せよ。

受験番号	
氏 名	

## 総合分析情報学 第1問 (Question A1)

一組のトランプから一度にランダムに5枚選ぶ。このとき、以下の組み合わせの数を求めよ。但し、式のままの形で解答してもよい ( $2^{10} - 9 \times 3 \times 4 \times 4 + 6 \times 3 \times 4$  など)。また、J,Q,K はそれぞれ 11, 12, 13 として扱う。

- (1) 連続した5つの数字になる (3, 4, 5, 6, 7 など)。
- (2) 2組のそれぞれ同じ数字の対と、それらとは異なる1つの数字になる (3, 3, 6, 6, 8 など)。
- (3) 数字の和が10以下になる。
- (4) 数字の積が125の倍数になる。

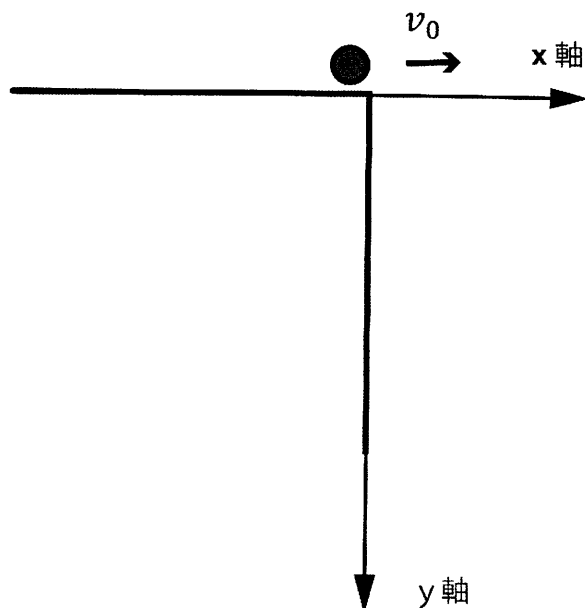
## Question A1

Choose five cards randomly from a deck of playing cards at a time. Give the number of sets that satisfy each condition shown below. You can answer by using equation forms such as  $2^{10} - 9 \times 3 \times 4 \times 4 + 6 \times 3 \times 4$ . And J, Q, and K are treated as 11, 12, and 13, respectively.

- (1) A set consisting of sequential numbers such as 3, 4, 5, 6, and 7.
- (2) A set consisting of two cards of one number, two cards of another number and one card of a third number such as 3, 3, 6, 6, and 8.
- (3) A set whose summation of numbers is less than or equal to 10.
- (4) A set whose product of numbers is a multiple of 125.

## 総合分析情報学 第2問 (Question A2)

次の問に答えよ。



水平方向に  $x$  軸をとり、鉛直方向に  $y$  軸をとり、超高層ビルから質量  $m$  の物体を  $x$  軸方向に初速  $v_0$  で投げ出す場合を考える。この物体には重力加速度  $g$  と速度に比例した空気抵抗  $r = -kv$  が作用しているとする。 $k$  は定数とする。その場合の運動方程式は  $x$  軸方向

$$m \frac{dv_x}{dt} = -kv_x$$

$y$  軸方向

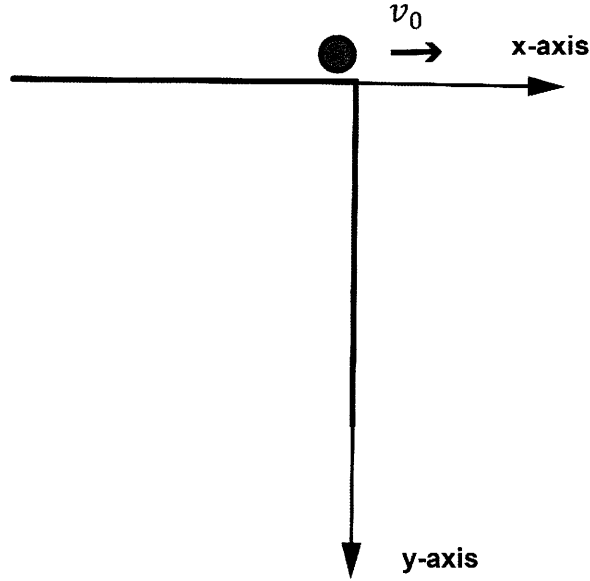
$$m \frac{dv_y}{dt} = mg - kv_y$$

となる。

- (1) 質量  $m$  の物体の  $t$  秒後の  $x$  軸方向の速度  $v_x(t)$  を求めよ。また、途中の計算過程も明記せよ。
- (2) 質量  $m$  の物体の  $t$  秒後の  $x$  軸方向の位置  $x(t)$  を求めよ。また、途中の計算過程も明記せよ。
- (3) 時間が経過するに従い落下中の質量  $m$  の物体の  $y$  軸方向の速度  $v_y(t)$  がどのように変化するか計算式を用いて示せ。

## Question A2

Answer the following questions.



We consider that the x-axis is located in horizontal direction and y-axis is located in vertical direction. The mass with weight  $m$  is throw along the x-axis with the velocity of  $v_0$  from the top of a skyscraper. We consider that the forces of gravitational acceleration  $g$  and air resistance  $r = -kv$  are applied to the mass with weight  $m$ . The air resistance is proportional to the velocity of the mass. The  $k$  is a constant. The equations of motion are written as follows.

x-axis direction

$$m \frac{dv_x}{dt} = -kv_x$$

y-axis direction

$$m \frac{dv_y}{dt} = mg - kv_y$$

- (1) Obtain the velocity  $v_x(t)$  in x-axis direction at  $t$  sec. Write the calculation process for the answer.
- (2) Obtain the distance  $x(t)$  in x-axis direction attsec. Write the calculation process for the answer.
- (3) Show the change of velocity of the mass in y-axis direction over the time based on the formula of  $v_y(t)$ . Write the calculation process for the answer.

## 総合分析情報学 第3問 (Question A3)

(1) グラフ構造を探索するプログラムに関する以下の問に答えよ。

以下の「プログラム1」は、無向グラフを深さ優先探索する Python 言語によるプログラムである。'A' ~ 'H' の8つの頂点をもち、各頂点を接続する辺を graph という辞書形式のデータで表現した無向グラフで定義されている。関数 dfs() は、無向グラフ graph に対して、頂点 start から深さ優先探索をする関数である。

- (a) 「プログラム1」を動作させた時に、「プログラム1」の最終行に書かれている `print(forest)` が出力しうる文字列の例を示せ。
- (b) 「プログラム1」の関数 `dfs()` 改造し、グラフ構造 graph の頂点 start から頂点 goal への経路を、深さ優先探索によって求める関数 `dfs2(graph, start, end, visited)` を示せ。
- (c) 「プログラム1」のような、再帰呼び出し型関数を、通常のノイマン型コンピュータで実現した場合、実行コストが大きい場合がある。考えられる理由を説明せよ。
- (d) 再帰呼び出しを使わずに、上記 (a) を実現するアルゴリズムを説明せよ。

(2) 後置記法（逆ポーランド記法）による数式に関する以下の問に答えよ。

- (a) 以下は、後置記法による数式である。計算して答えを求めよ。なお演算子による計算の優先度は考慮しない。

1 2 + 3 4 - \*

- (b) 後置記法による数式の文字列から、シンボルを読み込み、コンピュータ上で計算するための、スタックを用いたアルゴリズムを説明せよ。
- (c) 上記 (b) のアルゴリズムを用いて、上記 (a) で示した数式を計算する過程を示せ。なお、扱う数は整数のみとし、演算子は四則演算のみとする。なお演算子による計算の優先度は考慮しない。

```

nodes = ['A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F', 'G', 'H']

graph = {
    'A': {'B', 'D'},
    'B': {'A', 'C', 'E'},
    'C': {'B', 'F'},
    'D': {'A'},
    'E': {'B', 'F'},
    'F': {'C', 'E'},
    'G': {'H'},
    'H': {'G'}
}

forest=[]
print(graph)

def dfs(graph, start, visited):
    if visited is None:
        visited = set()
    visited.add(start)
    for next_node in graph[start] - visited:
        if next_node not in visited:
            dfs(graph, next_node, visited)
    return visited

vd = set()
for n in nodes:
    if n not in vd:
        print("call bfs", n)
        v = dfs(graph, n, None)
        vd = vd | v
        forest.append(v)

print(forest)

```

プログラム 1

## Question A3

- (1) Answer the following questions concerning programmes that explore graph structures.

The following “Program 1” is a program written with the Python language that performs a depth-first search of an undirected graph. An undirected graph is defined with eight vertices from ‘A’ to ‘H’, and the edges connecting each vertex are represented by data `graph` in the dictionary type. The function `dfs()` performs a depth-first search from vertex `start` on the undirected graph `graph`.

- (a) When “program 1” is run, give an example of a string that could be output by `print(forest)` on the last line of “Program 1”.
  - (b) Modify the function `dfs()` from “Program 1” and show the function `dfs2(graph, start, end, visited)`, which finds the path from vertex `start` to vertex `goal` in the graph structure `graph` by depth-first search.
  - (c) Recursive functions such as those in “Program 1” may have high execution costs when realised on an ordinary Neumann-type computer. Explain possible reasons.
  - (d) Describe an algorithm that achieves (a) above without using recursive calls.
- (2) Answer the following questions concerning mathematical formulae in postfix notation (reverse Polish notation).

- (a) The following is an equation using the postfix notation method. Calculate and find the answer. Note that the priority of the calculation by the operator is not considered.

1 2 + 3 4 - \*

- (b) Describe a stack-based algorithm for reading symbols from a string of mathematical expressions in postfix notation and calculating them on a computer.
- (c) Show the process of calculating the formula given in (a) above using the algorithm in (b) above. Note that only integers shall be handled and only four arithmetic operations shall be used as operators. Note that the priority of the calculation by the operator is not considered.



```

nodes = ['A', 'B', 'C', 'D', 'E', 'F', 'G', 'H']

graph = {
    'A': {'B', 'D'},
    'B': {'A', 'C', 'E'},
    'C': {'B', 'F'},
    'D': {'A'},
    'E': {'B', 'F'},
    'F': {'C', 'E'},
    'G': {'H'},
    'H': {'G'}
}

forest=[]
print(graph)

def dfs(graph, start, visited):
    if visited is None:
        visited = set()
    visited.add(start)
    for next_node in graph[start] - visited:
        if next_node not in visited:
            dfs(graph, next_node, visited)
    return visited

vd = set()
for n in nodes:
    if n not in vd:
        print("call bfs", n)
        v = dfs(graph, n, None)
        vd = vd | v
        forest.append(v)

print(forest)

```

Program 1

## 総合分析情報学 第4問 (Question A4)

- (1) 下の表はネットワークにおける OSI 基本参照モデルと、プロトコル例の関係を表している。A-F に当てはまる語句を用語集から選べ。

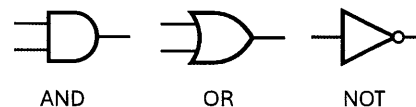
### 用語集

トランスポート層、ネットワーク層、インターネット層、ストレージ層、アプリケーション層、プロトコル層、TCP、UDP、IP、PING、MAIL

OSI基本参照モデル	プロトコル例
A	
プレゼンテーション層	HTTP, HTTPS, FTP
セッション層	
B	D, E
C	F
データリンク層	PPP
物理層	

- (2) 機械学習の計算において、GPU(Graphics Processing Units) が CPU(Central Processing Unit) よりも優れている点を簡潔に述べよ。また、GPU を用いる際の注意点を簡潔に述べよ。
- (3) 2ビットデコーダを AND、OR、NOT を使用して作成したい。2ビットデコーダは  $x_0$ 、 $x_1$  の2ビットの入力を受け取り、 $y_0$ 、 $y_1$ 、 $y_2$ 、 $y_3$  の4ビットを出力するものとし、以下の真理値表の通りに動作するものとする。

$x_1$	$x_0$	$y_0$	$y_1$	$y_2$	$y_3$
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1



- (a) AND、OR、NOT を用いて2ビットデコーダを作成し、図で示せ。
- (b) 作成した2ビットデコーダを利用して3ビットデコーダを作成せよ。2ビットデコーダは入出力がわかる形で省略して表記して良い。

## Question A4

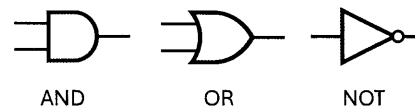
- (1) The table below shows the relationship between the OSI basic reference model and typical protocols in a network. Choose the appropriate terms for A-F from the glossary below and answer.

**Glossary** Transport layer, Network layer, Internet layer, Storage layer, Application layer, Protocol layer, TCP, UDP, IP, PING, MAIL

OSI basic reference model	Typical protocols
A	
Presentation layer	HTTP, HTTPS, FTP
Session layer	
B	D, E
C	F
Datalink layer	PPP
Physical layer	

- (2) Explain briefly why GPUs (Graphics Processing Units) are superior to CPUs (Central Processing Units) for machine learning calculations. Also, mention one precaution when using GPUs, and explain it briefly.
- (3) You want to create a 2-bit decoder using AND, OR, and NOT gates. The 2-bit decoder takes a 2-bit input  $x_0$  and  $x_1$ , and outputs a 4-bit output  $y_0$ ,  $y_1$ ,  $y_2$ , and  $y_3$ . The decoder should operate according to the following truth table:

$x_1$	$x_0$	$y_0$	$y_1$	$y_2$	$y_3$
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1



- (a) Create a 2-bit decoder using AND, OR, and NOT gates as shown in the figure above.
- (b) Using the 2-bit decoder you created, construct a 3-bit decoder. You may represent the 2-bit decoder in an abbreviated form, as long as its inputs and outputs are clearly indicated.

Entrance Examination  
in Applied Computer Science Course,  
Graduate School of Interdisciplinary Information Studies,  
The University of Tokyo.  
Academic Year 2025  
(14:00- 16:00, August 1st, 2024)

Directions: Do not open this booklet before the examination begins.  
Read the following instructions carefully.

1. This booklet is for the examinees in Applied Computer Science Course, Graduate School of Interdisciplinary Information Studies.
2. This booklet includes ten pages. Report missing, misplaced, and imperfect pages to the instructor.
3. This booklet includes four questions. Answer all of them.
4. Each question is described both in Japanese and in English. Use the Japanese version primarily; the English version is provided for the reference purpose only.
5. There are four answer sheets and a scratch paper. Use one answer sheet per question. A scratch paper is provided for calculation. Only the answer sheets will be considered valid.
6. Write a question number and your examinee's number in the designated boxes located at the top of each answer sheet. The answer missing a question number and/or an examinee's number will not be considered valid.
7. Use only black pencils (or black mechanical pencils).
8. Answer the questions in Japanese as a general rule, although you are also allowed to answer in English.
9. Do not leave the room until the examination is finished.
10. Do not take away this booklet, the answer sheets, and the scratch paper.
11. Write your examinee's number and your name in the designated boxes below.

Examinee's Number	
Name	