

令和5年度入学 ソフトウェア情報学研究科 博士前期課程（第1次募集）試験問題の出典
ソフトウェア研究科 博士前期課程

種別	大問 番号	著者名	著作物名	書名等	版元
英語	1	Edmond Awad, Sohan Dsouza, Richard Kim, Jonathan Schulz, Joseph Henrich, Azim Shariff, Jean-Fran,cois Bonneton and Iyad Rahwan	The Moral Machine experiment	Nature, Vol. 563, 2018, pp. 59 - 64 よ り, 一部改変	Nature

令和5年度
ソフトウェア情報学研究科 博士前期課程
(第1次募集)

筆記試験（英語，数学，専門科目）

注 意 事 項

1. 筆記試験は，英語，数学，専門科目からなります。試験時間は **90分**です。各自が時間配分をして取り組みなさい。
2. この冊子は，**5** ページあります。
3. 解答にあたっては，**英和辞書 1冊**（ただし，電子辞書など電子的なものを除く）を持ち込むことができますが，常に机上で使用しなさい。
4. 英語の解答用紙 **1枚**，数学の解答用紙 **2枚**，専門科目の解答用紙 **1枚**それぞれに，氏名，受験番号を必ず記入しなさい。
5. 試験終了後，問題冊子は持ち帰りなさい。

1 次の文章を読み、以下の設問に答えなさい。

この部分の問題は、著作権の関係により公開できません。

この部分の問題は、著作権の関係により公開できません。

[設問 1] 下線部 (1) を日本語に訳しなさい。

[設問 2] 下線部 (2) を日本語に訳しなさい。

[設問 3] どのようなものが自動運転車両の倫理原則を理解するべきか、本文の 3 段落目をもとに日本語で答えなさい。

[設問 4] 自動運転車両における道徳的ジレンマの解決方法に関して、社会がどのような期待をしているかを評価する必要がある。そのために取り組まなくてはならない 2 つの難問とは何か、本文をもとに日本語で答えなさい。

2 以下の設問に答えなさい。

※ すべての解答には詳細な導出過程も記すこと。

[設問 1] 点の集合 V , 辺の集合 E からなる無向グラフ G を, $G = (V, E)$ と表す. このとき, E に含まれる辺は点集合の 2 つの元を要素とする集合として表される.

$$\text{例: } G = (V, E), \quad V = \{1, 2, 3, 4\}, \quad E = \{\{1, 2\}, \{1, 4\}, \{2, 3\}, \{3, 4\}\}$$

以降はこの無向グラフのなかで, 自己ループも多重辺も持たないグラフ, すなわち単純グラフのみを扱うこととする. グラフ $G = (V, E)$ の点集合 V を, 2 つの部分集合 X, Y に分割して $V = X \cup Y, X \cap Y = \emptyset, E \subseteq \{\{x, y\} \mid x \in X, y \in Y\}$ と表現できる場合, $G = (X \cup Y, E)$ は“2 部グラフ”と呼ばれる. 集合 A の要素数を $|A|$ と表す. 以下の (1) と (2) の問いに答えなさい.

- (1) $|V_4| = 4$ について, 辺の総数が最大となる 2 部グラフを図で示し, その 2 部グラフの辺の総数を答えなさい.
- (2) $|V_{2n}| = 2n$ (n は非負整数) について, 辺の総数が最大となる 2 部グラフを考え, その 2 部グラフの辺の総数を答えなさい.

[設問 2] 以下の (1) と (2) の問いに答えなさい.

(1) $\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 7 & 6 \\ 5 & 9 & 8 \end{pmatrix}$ の逆行列を求めなさい.

- (2) 次の 3 変数の 1 次方程式の解全体が作る \mathbb{R}^3 の部分空間 W の次元と基底を求めなさい.

$$\begin{cases} x - y + 4z = 0 \\ x + y - 2z = 0 \end{cases}$$

[設問 3] 次の関数 $f(p)$ について、以下の (1)~(3) の問いに答えなさい。

$$f(p) = \int_0^{\infty} x^{p-1} e^{-x} dx \quad (p = 1, 2, 3, \dots)$$

- (1) $f(1)$ を求めなさい。
- (2) $f(p+1) = pf(p)$ を証明しなさい。
- (3) $f(7)$ を求めなさい。

[設問 4] I 大学 S 学部の入学試験を 2000 人が受験した。100 点満点であるこの試験において、その得点分布は近似的に平均 40 点、標準偏差 10 点の正規分布に従う。このとき、以下の (1) と (2) の問いに答えなさい。ただし、確率の近似計算には、表 1 に示す標準正規分布の上側パーセント点を用いなさい。

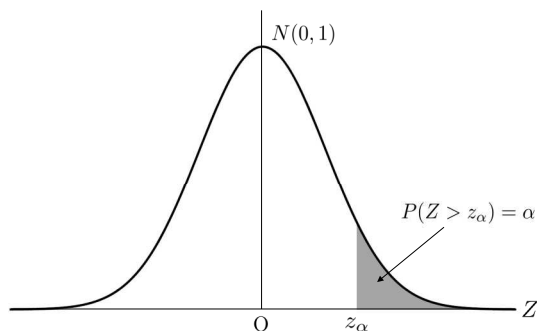


表 1 標準正規分布の上側パーセント点

α	0.1587	0.0668	0.0500	0.0228	0.0062
z_α	1.00	1.50	1.65	2.00	2.50

- (1) この入学試験において、得点が 50 点より高くかつ 60 点以下の受験者の人数を求めなさい。ただし、解答の人数は小数点以下の数値も示しなさい。
- (2) この入学試験において、得点の上位 100 人を合格とするとき、何点より高い得点が合格となるか求めなさい。ただし、解答の点数は小数点以下の数値も示しなさい。

3 以下の設問に答えなさい。

図1に示す無向グラフについて、ノード0から到達可能なすべてのノードを探索する。この探索結果は辺として出力され、辺はノードの組で表される。例えば、ノード4からノード7が探索された場合には、辺(4,7)が出力される。また、探索の途中で選択可能なノードが複数存在する場合、ノード番号の小さいノードが優先される。

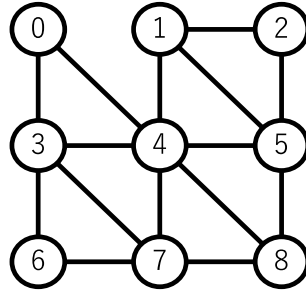


図1 無向グラフ

[設問1] 深さ優先探索により探索を行う場合を考える。次の(1)~(3)の問いに答えなさい。

- (1) この探索において出力される辺は、最初の2つが(0,3), (3,4)であり、この順番で出力されるが、どのようにしてこの2辺が出力されるに至ったか、その処理過程を答えなさい。
- (2) 探索を継続した場合に出力される辺を、(1)の2辺を含め、順番にすべて答えなさい。
- (3) この探索によって生成される全域木 (spanning tree) を描きなさい。

[設問2] 幅優先探索により探索を行う場合を考える。次の(1)~(3)の問いに答えなさい。

- (1) この探索において出力される辺は、最初の2つが(0,3), (0,4)であり、この順番で出力されるが、どのようにしてこの2辺が出力されるに至ったか、その処理過程を答えなさい。
- (2) 探索を継続した場合に出力される辺を、(1)の2辺を含め、順番にすべて答えなさい。
- (3) この探索によって生成される全域木 (spanning tree) を描きなさい。

[設問3] 一般に有限グラフを探索する場合について、深さ優先探索と幅優先探索を比較して、それぞれの特徴を説明しなさい。