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２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	Donald E. Knuth	The Art of Computer Programming	Volume 1: Fundamental Algorithms, Third Edition, 1997, pp. v-vi より, 一部改変	Addison-Wesley

令和５年度
ソフトウェア情報学研究科 博士前期課程
（第２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] 第 1 段落を日本語に訳しなさい.

[設問 2] 読者がもつべきものとして挙げられている能力はどのようなものであるか，本文をもとに日本語で答えなさい.

[設問 3] 下線部を日本語に訳しなさい.

[設問 4] 作者が満たすように心がけたニーズはどのようなものであるか，本文をもとに日本語で答えなさい.

[設問 5] この本を含む一連のシリーズは，どのような読者を対象にしているか，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] p, q を命題変数とし，$p \wedge q$, $p \vee q$, $\neg p$ はそれぞれ「p かつ q（論理積）」,「p または q（論理和）」,「p でない（否定）」を表すものとする．また，真を T，偽を F で表すこととし，集合 B を $B = \{\mathrm{F}, \mathrm{T}\}$ とする．以下の (1) と (2) の問いに答えなさい．

(1) $B \times B$ から B への全射となる写像は全部で何通りあるかを答えなさい．

(2) 次の論理関数 $f_1(p, q)$，$f_2(p, q)$ を，$\wedge$，$\vee$，$\neg$，p, q，および優先順位を示す括弧 (,) のみを用いた論理式で，それぞれ表しなさい．

p	q	$f_1(p, q)$	$f_2(p, q)$
F	F	F	T
F	T	T	F
T	F	T	T
T	T	F	F

[設問 2] 以下の (1) と (2) の問いに答えなさい．

(1) $\begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -2 \\ 0 & 0 & 2 & 2 \end{pmatrix}$ の行列式を求めなさい．

(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．

$$\begin{cases} x - y - 5z = 0 \\ x + y - 6z = 0 \end{cases}$$

[設問 3] 次の関数 $f(\alpha, \beta)$ について，以下の (1) と (2) の問いに答えなさい．

$$f(\alpha, \beta) = \int_0^\infty x^{\alpha-1} e^{-\beta x} dx \qquad (0 < \alpha < \infty,\ \ 0 < \beta < \infty)$$

(1) $f(2, 1)$ を求めなさい．

(2) $f(\alpha, \beta) = \beta^{-\alpha} f(\alpha, 1)$ を証明しなさい．

[設問 4] あるサイコロを 300 回投げたら 1 の目が 75 回出た．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．

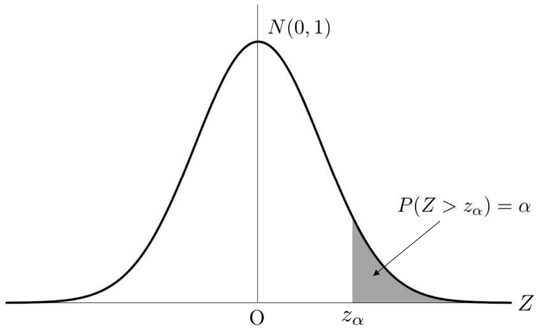

表 1　標準正規分布の上側パーセント点

α	0.050	0.025	0.010
z_α	1.65	1.96	2.33

(1) このサイコロの 1 の目が出る確率 p の 95%信頼区間を求めなさい．

(2) このサイコロの 1 の目が出る確率は偏っている $\left(p > \dfrac{1}{6}\right)$ と判断してよいかどうかを，有意水準 1%で検定しなさい．

3　以下の設問に答えなさい．

ヒープを用いて優先順位待ち行列 (priority queue) を実現する．優先順位待ち行列には，列にデータを追加する操作と，列の先頭からデータを削除する操作が存在する．また，データの優先度は正の整数で表し，値が大きい方が優先度が高いものとする．なお，ヒープには配列で実装した二分木を用いる．配列の名前を A，大きさを 9 とし，添え字は 1 から始める．要素に値が入っていないときは，空欄で表す．配列 A の初期状態は，次のように表される．

A[1]	A[2]	A[3]	A[4]	A[5]	A[6]	A[7]	A[8]	A[9]

今，ヒープ条件を,「子ノードの値は親ノードの値を超えない」とし，優先度が p のデータを列に追加する操作を insert(p)，列の先頭からデータを削除する操作を delmax() と表す．また，実数 x に対して，x を超えない最大の整数を $\lfloor x \rfloor$ と表す.

[設問 1]　ヒープ内の，あるノードに対応する配列の要素が A[n] ($n \geq 2$) で，そのノードには左右の子ノードが存在するとする．このとき，そのノードの親ノード，左の子ノード，右の子ノード，それぞれを表す配列 A の要素の要素番号を答えなさい.

[設問 2]　配列 A が，次の状態であるとき，以下の (1) と (2) の問いに答えなさい.

A[1]	A[2]	A[3]	A[4]	A[5]	A[6]	A[7]	A[8]	A[9]
69	28	64	17	9	27			

(1)　操作 delmax() を行ったときの，下降修復を含む処理過程を答えなさい．また，操作終了後の配列 A の状態を答えなさい.

(2)　(1) の状態から，さらに，操作 insert(73) を行ったときの，上昇修復を含む処理過程を答えなさい．また，操作終了後の配列 A の状態を答えなさい.

[設問 3]　次の命題 1，命題 2 が成り立つか否かを，理由とともにそれぞれ答えなさい.

(命題 1)　ノード数が k 個 ($k \geq 1$) のヒープにおいて，$\lfloor k/2 \rfloor + 1 \leq j \leq k$ となる配列の要素 A[j] は，葉ノードに対応する.

(命題 2)　ヒープにおいて，根ノードの値は最大となる.