

令和8年4月入学（第1期）
宇都宮大学大学院地域創生科学研究科 博士前期課程
入学試験問題

総合情報学専攻 データサイエンスプログラム（2科目受験）

【専門科目】

線形代数	1 ページ
微積分学	2 ページ
計算機システム	3～5 ページ
データ構造とアルゴリズム	6～8 ページ

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子の中を見てはいけません。
2. データサイエンスプログラム（2科目受験）では、専門科目2科目を課します。出願時に届け出た2科目を受験してください。
3. 答えは選択した専門科目ごとに別の解答用紙を用いてください。
4. 解答用紙それぞれに受験番号を記入し、選択した専門科目名を○で囲んでください。
5. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母語辞書（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。
6. 試験終了後、解答用紙はすべて回収します。試験問題は持ち帰ってください。

科目名 線形代数	専攻・学位プログラム名 総合情報学専攻 データサイエンスプログラム
-----------------	---

次の設問(1), (2)に解答せよ。なお、解答は答えだけでなく、導出過程も明記せよ。

(1) 実定数 a, b を含む連立1次方程式

$$(*) \quad \begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 + 3x_4 + 5x_5 = -3, \\ -x_1 - 3x_2 + 2x_3 + x_4 - 2x_5 = b, \\ 2x_1 + 5x_2 - 4x_3 + 2x_4 + x_5 = -4, \\ -2x_1 - 2x_2 + 3x_3 + ax_4 + 2x_5 = -10 \end{cases}$$

について以下の問いに答えよ。

- (a) 連立1次方程式(*)の拡大係数行列の階数が4未満になるように a, b の値を定めよ。
- (b) a, b が(a)で定めた値をとるとき、連立1次方程式(*)の一般解を求めよ。

(2) 行列 $M = \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 & -1 \\ 6 & -5 & -6 & -3 \\ -2 & 1 & 2 & 1 \\ -2 & 2 & 2 & 0 \end{pmatrix}$ の固有値を λ_k ($k = 1, 2, 3, 4$) とする。ただし $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq$

$\lambda_3 \geq \lambda_4$ となるよう定める。以下の問いに答えよ。

- (a) 固有値 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$, および λ_4 の値を求めよ。
- (b) 固有値 λ_2 に属する固有ベクトルで第1成分が1であるものを u とし、固有値 λ_3 に属する固有ベクトルで第1成分が1であるものを v とする。 u と v とを列ベクトルとして持つ行列 $V = \begin{pmatrix} u & v \end{pmatrix}$ を求めよ。
- (c) (b)で求めた行列 V およびその転置行列 V^T を用いて $P = V(V^T V)^{-1} V^T$ と定める。行列 P を求めよ。
- (d) (c)で求めた行列 P を表現行列とする線形写像の核の基底を1組示せ。

令和8年4月入学（第1期）

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

科目名 微積分学	専攻・学位プログラム名 総合情報学専攻 データサイエンスプログラム
-------------	---

次の設問(1), (2)に解答せよ。なお、解答は答えだけでなく、導出過程も明記せよ。

(1) 2変数関数について、以下の問いに答えよ。極値を求める際は、極大値、極小値のいずれかを判別せよ。

(a) $f(x, y) = \sqrt{x^2 + y^2}$ の極値を求めよ。

(b) $g(x, y) = (x^2 + 2y^2)e^{-(3x^2 + y^2)}$ の極値を求めよ。

(c) 条件 $x^4 + y^4 = 1$ のもとでの $x^3 - y^3$ の停留値のうち、最も大きいものと最も小さいものを求めよ。

(2) xy 平面上に $D = \{(x, y) \mid x \geq 0, y \geq 0\}$ を取り、広義積分 $\iint_D x^n y^n e^{-(x^2 + y^2)} dx dy$ (n は0以上の整数) の値を $I(n)$ とする。以下の問いに答えよ。

(a) $I(0)$ および $I(1)$ の値を求めよ。

(b) $n \geq 2$ のとき、 $I(n)$ がみたす漸化式を求めよ。

(c) (b)の結果を用いて $I(6)$ の値を求めよ。

令和 8 年 4 月入学 (第 1 期)

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

科目名 計算機システム	専攻・学位プログラム名 総合情報学専攻 データサイエンスプログラム
----------------	---

次の設問 (1), (2) に解答せよ。

(1) 計算機システムに関する以下の (a) ~ (c) の問いに答えよ。

(a) 数の表現に関する以下の問いに答えよ。なお, 計算過程も示すこと。

- 1) 10 進数 $(189.625)_{10}$ を 16 進数に変換せよ。
- 2) 16 進数 $(D3A.B)_{16}$ を 2 進数に変換せよ。
- 3) 10 進数 $(-41)_{10}$ を 2 の補数表現を用いた 8 ビット 2 進数に変換せよ。
- 4) 4 ビットのパターン $(1101)_2$ を (イ) 1 の補数による表現, (ロ) 2 の補数による表現, (ハ) 絶対値に符号を付けた表現 (先頭ビットが 0 の場合は非負, 1 の場合は負) でそれぞれ解釈したとき, その結果が昇順になるように (イ), (ロ), (ハ) の 3 つの表現を並び替えよ。
- 5) 10 進数 $(-59.75)_{10}$ を浮動小数点形式の 2 進数に変換せよ。ただし, この 2 進数は左から, 符号部 1 ビット (非負: 0, 負: 1), 指数部 4 ビット, 仮数部 8 ビットとし, 指数部は, バイアス 8 のげた履き表現 (8 増しコード) とする。なお, 仮数部の表現は絶対値表示とし, ケチ表現 (hidden bit) を使用すること。
- 6) 浮動小数点形式の 2 進数 $(0'1011\ 11000100)_2$ を 10 進数に変換せよ。ただし, この 2 進数は左から, 符号部 1 ビット (非負: 0, 負: 1), 指数部 4 ビット, 仮数部 8 ビットとし, 指数部は, バイアス 8 のげた履き表現とする。なお, 仮数部の表現は, 絶対値表示でありケチ表現を使用していない。

(次ページへ続く)

(b) 計算機システムの性能・評価に関し、以下の問いに答えよ。

- 1) 4つの装置A~Dが図1のように接続されている場合、システム全体の稼働率を求めよ。ここで装置A, B, Cの稼働率は90%, 装置Dの稼働率は80%とする。また、並列に接続されている部分は、どちらか一方が稼働していればよく、直列に接続されている部分は両方の装置が稼働していなければならない。なお、計算過程も示すこと。

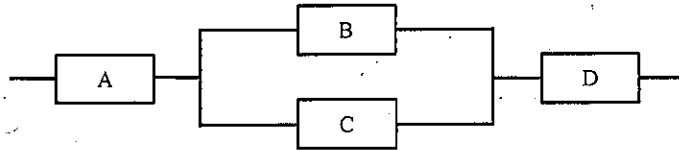


図1 各装置の接続関係

- 2) 計算機システムの信頼性の評価基準の1つにRASがある。このRASのR, A, Sはそれぞれ何の評価基準であるかを示し、その内容を説明せよ。

(c) 計算機システムに関する以下の用語について説明せよ。

- 1) 言語処理プログラム
- 2) 揮発性メモリ
- 3) バッチ処理

(次ページへ続く)

(2) コンピュータの記憶装置に関する以下の(a)~(i)の問いに答えよ。

- (a) 仮想記憶とは何かを説明し、仮想記憶の利点を述べよ。
- (b) 仮想記憶では、仮想アドレス（あるいは論理アドレス）と物理アドレス（あるいは実アドレス）の2種類のアドレスを用いる。それぞれ説明せよ。
- (c) 代表的な仮想記憶のアドレス管理方式にはページング方式とセグメンテーション方式がある。これら二つの方式がそれぞれどのようなものであるかを説明せよ。
- (d) 読み書き可能なメモリとしてSRAMとDRAMがある。それぞれの特徴を述べよ。
- (e) (d)の2種類のメモリのうち、一般に主記憶に使用されるのはどちらであることを、その理由とともに答えよ。
- (f) メモリアクセスにおける参照の局所性として知られる性質を2種類挙げ、それぞれどのようなものであるかを述べよ。
- (g) キャッシュメモリとは何かを説明せよ。
- (h) 現在のコンピュータシステムにおいてキャッシュメモリが必須である理由を、メモリアクセスの局所性とメモリ素子の性質の2つの観点から述べよ。
- (i) キャッシュメモリを備えたコンピュータシステムにおいて、メモリ上のデータ読み出しを行うときの動作を説明せよ。

令和8年4月入学 (第1期)

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

科目名 データ構造とアルゴリズム	専攻・学位プログラム名 総合情報学専攻 データサイエンスプログラム
---------------------	---

次の設問 (1) ~ (3) に解答せよ。

(1) リスト1は、ある処理をC言語で実装したものである。以下の問いに答えよ。

リスト1 ある処理を実装したC言語プログラム

```
1: #include <stdio.h>
2:
3: #define MAX_VALUE 10
4:
5: void func(int arr[], int n) {
6:     int i;
7:     int index = 0;
8:     int buc[MAX_VALUE + 1] = {0};
9:
10:    for (i = 0; i < n; i++) {
11:        buc[arr[i]]++;
12:    }
13:
14:    for (i = 0; i <= MAX_VALUE; i++) {
15:        while (buc[i] > 0) {
16:            arr[index] = i;
17:            index++;
18:            buc[i]--;
19:        }
20:    }
21: }
22:
23: int main() {
24:     int arr[] = {3, 4, 9, 4, 6};
25:     int n = 5;
26:
27:     func(arr, n);
28:
29:     return 0;
30: }
```

(次ページに続く)

- (a) func 関数における配列 buc の要素数を数値で答えよ。
- (b) 14 行目に処理が到達した時点における配列 buc の全ての要素をカンマ区切りで答えよ。
- (c) main 関数の終了直前における配列 arr の全ての要素をカンマ区切りで答えよ。
- (d) func 関数のアルゴリズムの名称を答えよ。
- (e) 24 行目の配列 arr の配列長および各要素を 0 以外の自然数から自由に設定できる状況を想定する。また、3 行目の MAX_VALUE および 25 行目の n の値は、設定した arr に応じて適切な数値に変更されているものとする。このとき、func 関数のアルゴリズムの適用が困難になるケースを答えよ。
- (2) ハッシュ関数を $h(x) = x \bmod B$ とし、バケット数 B のハッシュ表に整数データ x を挿入することを考える。mod は剰余演算であり、ハッシュ表の先頭インデックスは 0 から開始されるものとする。ハッシュ表を解答する際は、ハッシュ表の中身のみをカンマ区切りで左から順に記述し、空のバケットがある場合は \times で示すこと。以下の問いに答えよ。
- (a) バケット数 B を 4 とする。データ列 $\{4, 3, 2, 1\}$ を先頭要素から順にハッシュ表に挿入した場合のハッシュ表を答えよ。
- (b) バケット数 B を 3 とする。データ列 $\{4, 3, 2, 1\}$ を先頭要素から順にハッシュ表に挿入した場合のハッシュ表を答えよ。ただし、同じハッシュ値を持つデータはチェーン法により衝突を回避するものとし、同一バケットで管理されるデータ群は括弧 () で囲むこと【解答例: 13, 11, (14, 15), 12 など】。また、同一バケット内のデータ群の順序は問わないものとする。
- (c) ハッシュ表に挿入するデータ列の要素数を n 、バケット数を B 、衝突回避にはチェーン法を使用するものとする。ハッシュ表への要素の挿入、要素の探索、要素の削除における最悪計算量をそれぞれオーダー表記で答えよ。
- (d) (c)の条件において、ハッシュ表への要素の挿入、要素の探索、要素の削除の平均計算量を $O(1)$ に近づけるためにはどうすればよいか答えよ。

(次ページに続く)

(3) 計算量のクラスについて、以下の問いに答えよ。

(a) クラス P とは何であるか答えよ。

(b) クラス P に属する問題を一つ挙げ、その問題を解くためのアルゴリズムの例とその最悪計算量を答えよ。ただし、クラス P に属する問題および解法アルゴリズムはいずれも一般的に知られている名称のみ答えればよく、具体的な手順の説明は不要とする。

(c) クラス NP とは何であるか答えよ。

(d) クラス P に属する問題は必ずクラス NP に属するといえるか答えよ。

令和8年4月入学（第2期）
宇都宮大学大学院地域創生科学研究科 博士前期課程
入学試験問題

総合情報学専攻 データサイエンスプログラム（2科目受験）

【 専 門 科 目 】

線形代数	1 ページ
微積分学	2 ページ
計算機システム	3～5 ページ
データ構造とアルゴリズム	6, 7 ページ

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子の中を見てはいけません。
2. データサイエンスプログラム（2科目受験）では、専門科目2科目を課します。出願時に届け出た2科目を受験してください。
3. 答えは選択した専門科目ごとに別の解答用紙を用いてください。
4. 解答用紙それぞれに受験番号を記入し、選択した専門科目名を○で囲んでください。
5. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母語辞書（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。
6. 試験終了後、解答用紙はすべて回収します。試験問題は持ち帰ってください。

科目名 線形代数	専攻・学位プログラム名 総合情報学専攻 データサイエンスプログラム
-------------	---

次の設問(1),(2)に解答せよ。なお、解答は答えだけでなく、導出過程も明記せよ。

(1) 行列 A を $A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & -2 & -3 & 3 & 2 \\ -3 & -2 & 1 & -1 & 6 & -1 \\ 2 & 1 & -4 & 1 & -1 & -3 \\ 0 & 2 & 7 & 1 & -2 & 3 \end{pmatrix}$ と定める。以下の問いに答えよ。ただし
 行列 X の転置行列を X^T で表し、ベクトル $\mathbf{a} = (a_1 \ a_2 \ \cdots \ a_m)^T$ と $\mathbf{b} = (b_1 \ b_2 \ \cdots \ b_m)^T$
 の内積を $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \sum_{j=1}^m a_j b_j$ で定義するものとする。

- (a) 連立1次方程式 $A\mathbf{x} = \mathbf{0}$ を解け。
- (b) (a) で求めた解の自由度を求めよ。
- (c) 行列 A の階数を求めよ。
- (d) ベクトル $\mathbf{n} = (-9 \ 1 \ 13 \ 7 \ p \ q)^T$ が、 $A\mathbf{x} = \mathbf{0}$ を満たす任意のベクトル \mathbf{x} に対して $\mathbf{n} \cdot \mathbf{x} = 0$ を満たすように p と q の値を定めよ。
- (e) A の第 k 列ベクトル ($k = 1, 2, \dots, 6$) を \mathbf{a}_k とする。たとえば $\mathbf{a}_1 = (1 \ -3 \ 2 \ 0)^T$ である。このとき、 $6\mathbf{a}_5 - 7\mathbf{a}_6$ を $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3$, および \mathbf{a}_4 の1次結合で表せ。

(2) 数列 $\{a_n\}$, $\{b_n\}$, および $\{c_n\}$ ($n = 0, 1, 2, \dots$) を漸化式 $a_{n+1} = -2a_n + 4b_n + 2c_n$,
 $b_{n+1} = 2b_n + 2c_n$, $c_{n+1} = -3a_n + 2b_n - c_n$ により定め、行列 M を $\begin{pmatrix} a_{n+1} \\ b_{n+1} \\ c_{n+1} \end{pmatrix} = M \begin{pmatrix} a_n \\ b_n \\ c_n \end{pmatrix}$ を満たすよう定める。また、 M の固有値を $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ ($\lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \lambda_3$) とし、固有値 λ_k ($k = 1, 2, 3$) に属する固有ベクトルを \mathbf{u}_k とする。以下の問いに答えよ。

- (a) 行列 M を求めよ。
- (b) $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ の値をそれぞれ求めよ。
- (c) $\mathbf{u}_1, \mathbf{u}_2, \mathbf{u}_3$ をそれぞれ求めよ。
- (d) M^n ($n = 1, 2, 3, \dots$) を求めよ。
- (e) $a_0 = -1, b_0 = 1, c_0 = -3$ のとき、 $\{a_n\}, \{b_n\}$, および $\{c_n\}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) の一般項を求めよ。

科目名 微積分学	専攻・学位プログラム名 総合情報学専攻 データサイエンスプログラム
-----------------	---

次の設問(1), (2)に解答せよ。なお、解答は答えだけでなく、導出過程も明記せよ。

(1) 以下の問いに答えよ。

(a) 極限值 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\tan x - x}{x^2 \sin x}$ を求めよ。

(b) $f(x, y) = x^3 + y^3 - 3xy$ とする。 $f(x, y) = 3$ から決まる陰関数 y の停留値で最も大きい値を与える x と、そのときの y の値を求めよ。

(c) $g(x, y) = \sin x + \sin y + \sin(x+y)$ とする。 $-\pi < x < \pi, -\pi < y < \pi$ において $g(x, y)$ が最大となる (x, y) と、そのときの g の値を求めよ。

(2) xy 平面上に極方程式 $r = 1 + \cos \theta$ ($x = r \cos \theta, y = r \sin \theta$) で表される曲線がある。この曲線の $y \geq 0$ の部分を C とする。原点を O , 曲線 C 上の点で y 座標が最も大きくなる点を P , 曲線 C と y 軸の交点を Q とし、点 Q における C の接線と、直線 OP の交点を R とする。以下の問いに答えよ。

(a) 点 P の座標を求めよ。

(b) 点 Q における曲線 C の接線の方程式、および点 R の座標を求めよ。

(c) C 上で $\frac{dy}{dx}$ および $\frac{d^2y}{dx^2}$ を θ の関数として表せ。

(d) 曲線 C の概形をかけ。

(e) 線分 PR と線分 QR および曲線 C で囲まれた部分の面積 S を求めよ。

令和 8 年 4 月入学 (第 2 期)

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

科目名 計算機システム	専攻・学位プログラム名 総合情報学専攻 データサイエンスプログラム
----------------	---

次の設問 (1), (2) に解答せよ。

(1) 計算機システムに関する以下の (a) ~ (c) の問いに答えよ。

(a) 数の表現に関する以下の問いに答えよ。なお, 1) ~ 6) は計算過程も示すこと。

- 1) 符号なし 2 進数 $(1011110.1001)_2$ を 10 進数に変換せよ。
- 2) 10 進数 $(103.375)_{10}$ を 4 進数に変換せよ。
- 3) 4 進数 $(230132.213)_4$ を 2 進数に変換した値を用いて 8 進数に変換せよ。
- 4) 2 の補数表現の 2 進数 $(11110011)_2$ を 10 進数に変換せよ。
- 5) 10 進数 $(49.5)_{10}$ を浮動小数点形式の 2 進数に変換せよ。ただし, この 2 進数は左から, 符号部 1 ビット (非負: 0, 負: 1), 指数部 4 ビット, 仮数部 8 ビットとし, 指数部は, バイアス 8 のげた履き表現 (8 増しコード) とする。なお, 仮数部の表現は絶対値表示とし, ケチ表現 (hidden bit) を使用しないこと。
- 6) 浮動小数点形式の 2 進数 $(101011100000)_2$ を 10 進数に変換せよ。ただし, この 2 進数は左から, 符号部 1 ビット (非負: 0, 負: 1), 指数部 4 ビット, 仮数部 8 ビットとし, 指数部は, バイアス 8 のげた履き表現とする。なお, 仮数部の表現は, 絶対値表示でありケチ表現を使用している。
- 7) 非負の 2 進数 x を左に 5 ビットシフトして, シフト前の x を加算した値を y とおくと, y は x の何倍となるか答えよ。ただし, オーバーフローは発生しないものとする。

(次ページへ続く)

(b) CPU に関する以下の問いに答えよ。

- 1) 「フラグレジスタ」、「アキュムレータ」の役割についてそれぞれ説明せよ。
- 2) CPU 命令のオペランド（アドレス部）では，処理対象となる主記憶装置のアドレスや，使用する汎用レジスタの番号などが指定される。①～③の説明に当てはまるオペランドにおけるアドレス指定方式の名称を答えよ。
 - ① アドレス部の値にベースレジスタの値を加えたものを有効アドレスとする方式。
 - ② アドレス部の値を，そのまま有効アドレスとする方式。
 - ③ アドレス部の値で主記憶上のアドレスを指定し，そのアドレスに格納されている値を有効アドレスとする方式。

(c) 計算機システムに関する以下の用語について説明せよ。

- 1) DMA 制御方式
- 2) プログラム内蔵方式（プログラム記憶方式）

(次ページへ続く)

(2) コンピュータに関する以下の(a)~(i)の問いに答えよ。

- (a) コンピュータは三つの装置から構成される。一つは CPU (中央処理装置) であるが、残りの二つの装置の名称を答えよ。
- (b) CPU は内部で二つの装置に分かれている。それぞれの名称を答えよ。
- (c) CPU の命令サイクルとは何かを、フェッチフェーズと実行フェーズという用語を用いて説明せよ。
- (d) プログラム内蔵方式コンピュータが備えるプログラムカウンタ (PC) と命令レジスタ (IR) の役割を説明せよ。
- (e) 機械命令はその内容において二つの部分に分かれている。一つはオペランド (アドレス部) であるが、もう一つの部分の名称を答えよ。
- (f) ノイマンボトルネックとは何かを説明せよ。
- (g) コンピュータの高速化手法の一つである命令先取り方式を説明せよ。
- (h) 命令パイプラインは命令先取り方式を発展させた方式と捉えることができる。命令パイプラインの導入により、理想的にはステージ数に応じた性能向上が期待できるが、実際にはそれを阻害する要因に影響を受ける。性能向上を阻害する要因を二つ述べよ。
- (i) CPU の設計にマイクロプログラム制御方式を用いる利点を述べよ。

令和8年4月入学（第2期）

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

科目名 データ構造とアルゴリズム	専攻・学位プログラム名 総合情報学専攻 データサイエンスプログラム
---------------------	---

次の設問（1）～（3）に解答せよ。

（1）フィボナッチ数を次式のように定義する。以下の問いに答えよ。

$$F(0) = 0$$

$$F(1) = 1$$

$$F(n) = F(n-1) + F(n-2) \quad (n \geq 2)$$

- (a) 定義にもとづき、フィボナッチ数 $F(4)$ を答えよ。
- (b) リスト1のプログラムにおいて、10行目の n に任意の正の整数が与えられる場合を想定し、フィボナッチ数が正しく表示されるようにしたい。このとき、6行目の `/* A */` に記述すべき適切な処理を C 言語で答えよ。
- (c) リスト1の6行目の `/* A */` に適切な処理が記述された上で `main` 関数が実行された場合、関数 `fib` が呼び出される回数を答えよ。

リスト1 フィボナッチ数を表示する C 言語プログラム

```
1: #include <stdio.h>
2:
3: int fib(int n) {
4:     if (n <= 1)
5:         return n;
6:     return /* A */;
7: }
8:
9: int main(void) {
10:     int n = 4;
11:     printf("%d\n", fib(n));
12:     return 0;
13: }
```

(次ページに続く)

(2) スタック、キュー、およびリングバッファについて、以下の問いに答えよ。ただし、特に指定のない限り、要素を格納するデータ構造の記憶容量は十分大きく、与えられた全ての要素を追加できるものとする。

(a) n 個の数値からなる数列 $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ の先頭から順に、空のスタックに要素を追加する。要素を n 個追加した後に、スタックから取り出せる値を一つ答えよ。

(b) n 個の数値からなる数列 $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ の先頭から順に、空のキューに要素を追加する。要素を n 個追加した後に、キューから取り出せる値を一つ答えよ。

(c) n 個の数値からなる数列 $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ の先頭から順に、空のリングバッファに要素を追加する。要素を n 個追加した後に、リングバッファから取り出せる値を一つ答えよ。

(d) n 個の数値からなる数列 $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ の先頭から順に、空のリングバッファに要素を追加する。要素を i 個追加した後に j 個取り出し、さらに k 個追加できるものとした場合、これらの操作の後にリングバッファから取り出せる値を一つ答えよ。ただし、 i, j, k はいずれも 0 を含まない自然数とする。

(e) リングバッファの記憶容量に限りがあり、保持できる要素数が N ($N < n$) である場合を想定する。このとき、(d) の操作が成立するための必要十分条件を答えよ。ただし、 $N < n$ であること、および i, j, k がいずれも 0 を含まない自然数であることは前提条件であるため、解答には含まなくてよいものとする。

(3) 配列および連結リストについて、以下の問いに答えよ。ただし、リストはいずれも先頭のセルを参照できる情報を保持しているものとし、以下ではセルへの参照情報をポインタと表現する。

(a) 長さ n の配列において、インデックス i の要素にアクセスする際の最悪計算量をオーダー表記で答えよ。

(b) 長さ n の単方向連結リストにおいて、リストの先頭から i 番目の要素にアクセスする際の最悪計算量をオーダー表記で答えよ。

(c) 長さ n の双方向連結リストにおいて、あるセルの直前に新たにセルを挿入する操作を考える。先頭のセルへのポインタの他に、挿入位置の直後のセルへのポインタが与えられている場合、この操作の最悪計算量をオーダー表記で答えよ。

(d) 長さ n の双方向循環リストにおいて、末尾へセルを追加する際の最悪計算量をオーダー表記で答えよ。

(e) リングバッファと双方向循環リストの構造上の違いを説明せよ。

令和8年4月入学（第2次）
宇都宮大学大学院地域創生科学研究科 博士前期課程
入学試験問題

総合情報学専攻 データサイエンスプログラム（2科目受験）

【 専 門 科 目 】

線形代数	1 ページ
微積分学	2 ページ
計算機システム	3～5 ページ
データ構造とアルゴリズム	6, 7 ページ

試験開始前に以下をよく読んでください。

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで問題冊子の中を見てはいけません。
2. データサイエンスプログラム（2科目受験）では、専門科目2科目を課します。出願時に届け出た2科目を受験してください。
3. 答えは選択した専門科目ごとに別の解答用紙を用いてください。
4. 解答用紙それぞれに受験番号を記入し、選択した専門科目名を○で囲んでください。
5. 外国人留学生特別選抜の受験者は、日本語・母語辞書（電子辞書・翻訳機等は除く）を使用することができます。
6. 試験終了後、解答用紙はすべて回収します。試験問題は持ち帰ってください。

科目名 線形代数	専攻・学位プログラム名 総合情報学専攻 データサイエンスプログラム
-------------	---

次の設問(1), (2)に解答せよ。なお、解答は答えだけでなく、導出過程も明記せよ。

(1) 定数 a を含む連立1次方程式

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 & = 3, \\ -2x_1 - 3x_2 + x_4 & = -5, \\ -x_1 + x_2 - 3x_3 - x_4 & = 6, \\ 3x_1 + 6x_2 - 4x_3 + (a+4)x_4 & = -3a, \\ -2x_2 + x_3 + a^2x_4 & = 9 - 5a^2 \end{cases}$$

について以下の問いに答えよ。

- この連立1次方程式の拡大係数行列の階数を求め、 a の値により場合分けして答えよ。
- この連立1次方程式が解を持つために a が満たすべき条件を求めよ。
- (b) で求めた条件を a が満たすとき、この連立1次方程式を解け。
- この連立1次方程式の係数行列の階数が最小になるよう a の値を定めるとき、係数行列を表現行列とする線形変換の核の基底を示せ。

(2) 行列 $M = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 2 & 1 \\ -2 & -1 & -1 & 2 \\ 2 & -1 & -1 & -2 \\ 1 & 2 & -2 & 1 \end{pmatrix}$ の固有値を $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ ($\lambda_1 \leq \lambda_2 \leq \lambda_3 \leq \lambda_4$) とし、固

有値 λ_k ($k = 1, 2, 3, 4$) に属する固有ベクトルを u_k とする。以下の問いに答えよ。

- $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ の値をそれぞれ求めよ。
- u_1, u_2, u_3, u_4 をそれぞれ求めよ。

(c) $P^{-1}MP = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_4 \end{pmatrix}$ となるような直交行列 P を1つ示せ。

- (c) で示した行列 P の逆行列を求めよ。
- (c) で示した行列 P の行列式の値を求めよ。

令和8年4月入学（第2次）

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

科目名 微積分学	専攻・学位プログラム名 総合情報学専攻 データサイエンスプログラム
-------------	---

次の設問(1),(2)に解答せよ。なお、解答は答えだけでなく、導出過程も明記せよ。

(1) 以下の問いに答えよ。

(a) 2変数関数 $f(x, y) = xy(x + y - a)$ (a は定数) が極大値を取る条件を求めよ。また、その条件のもとで極大値を求めよ。

(b) $g(x, y) = (x^2 + y^2)^2 - 8(x^2 - y^2)$ とする。 $g(x, y) = 8$ から決まる陰関数 y が、 $x > 0$ かつ $y > 0$ において $\frac{dy}{dx} = 0$ となるときの y の値、およびそのときの $\frac{d^2y}{dx^2}$ の値を求めよ。

(2) $G(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1} e^{-t} dt$ ($x > 0$) および $B(x, y) = \int_0^1 t^{x-1} (1-t)^{y-1} dt$ ($x, y > 0$) と定める。これらの関数について、以下の問いに答えよ。ただし、 $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}$ であることと、任意の実数 a に対して $\lim_{x \rightarrow \infty} x^a e^{-x} = 0$ となることは証明せずに用いてよい。

(a) $x > 0$ のとき、 $G(x+1) = xG(x)$ であることを示せ。

(b) $G(3)$, $G(\frac{1}{2})$, $G(\frac{7}{2})$ の値を求めよ。

(c) $x, y > 0$ のとき、 $G(x)G(y) = \int_0^{\infty} t^{x-1} e^{-t} dt \int_0^{\infty} s^{y-1} e^{-s} ds$ において、新しい変数 $u = t+s$ を利用することにより、この積を $G(x+y)$ および $B(x, y)$ で表せ。

(d) $B(3, \frac{5}{2})$ の値を求めよ。

令和8年4月入学（第2次）

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

科目名 計算機システム	専攻・学位プログラム名 総合情報学専攻 データサイエンスプログラム
----------------	---

次の設問（1）、（2）に解答せよ。

（1）計算機システムに関する以下の（a）～（c）の問いに答えよ。

（a）数の表現に関する以下の問いに答えよ。なお、計算過程も示すこと。

- 1) 10進数 $(57.3125)_{10}$ を符号なし2進数に変換せよ。
- 2) 16進数 $(AD.C8)_{16}$ を10進数に変換せよ。
- 3) 符号なし2進数 $(110010011.100011011)_2$ を4進数に変換せよ。
- 4) 10進数 $(-126)_{10}$ を2の補数表現を用いた8ビット2進数に変換せよ。
- 5) 浮動小数点形式の2進数 $(0\ 0110\ 10100000)_2$ を10進数に変換せよ。ただし、この2進数は左から、符号部1ビット（非負：0、負：1）、指数部4ビット、仮数部8ビットとし、指数部は、バイアス8のげた履き表現とする。なお、仮数部の表現は絶対値表示とし、（イ）ケチ表現を使用した場合、および（ロ）ケチ表現を使用しなかった場合のそれぞれについて変換せよ。
- 6) 2進数 $(000000011010.0010)_2$ を33倍した値を2進数で表現せよ。ただし、この2進数は整数部12ビット、小数部4ビットの16ビット固定小数点形式で表現すること。

（次ページへ続く）

- (b) クロック周波数が 1.6 GHz の CPU を搭載した計算機システムがある。この CPU の命令の種類、各命令の CPI (Cycle Per Instruction)、各命令の出現頻度は表 1 の通りであった。この場合の 1 命令の実行に必要な平均 CPI、平均命令実行時間、平均命令処理能力[MIPS]を求めよ。また、100,000,000 命令実行する際に必要な平均実行時間を求めよ。

表 1 各命令の CPI と出現頻度

命令の種類	CPI	出現頻度 (%)
命令 A	2	60
命令 B	5	40

- (c) 言語処理プログラムを 2 つ挙げ、それぞれについて説明せよ。

(次ページへ続く)

(2) コンピュータに関する以下の(a)~(d)の問いに答えよ。

(a) 以下の用語をそれぞれ説明せよ。

- 1) マルチプログラミング方式
- 2) 結線論理制御方式とマイクロプログラム制御方式
- 3) 割込み制御
- 4) 固定小数点方式と浮動小数点方式
- 5) SRAM と DRAM と SDRAM

(b) ページング方式による仮想記憶システムにおいて、仮想アドレスから物理アドレスへの変換がどのように行われるかを、TLB およびページテーブルの役割を含めて説明せよ。

(c) マルチプログラミング方式において、割込み制御が重要な役割を果たす理由を説明せよ。

(d) CPU キャッシュメモリとして主に使われるのは SRAM と DRAM のいずれであるかをその理由とともに答えよ。

令和8年4月入学（第2次）

地域創生科学研究科博士前期課程入学試験問題

科目名 データ構造とアルゴリズム	専攻・学位プログラム名 総合情報学専攻 データサイエンスプログラム
---------------------	---

次の設問（1）～（3）に解答せよ。

- (1) 配列 a の最大値または最小値のインデックスの導出に関して、以下の問いに答えよ。ただし、配列のインデックスは 0 から開始するものとする。
- (a) 配列 a の要素を先頭から順に {3, 1, 4, 1, 5, 9, 2} とした場合、最大値および最大値のインデックスを答えよ。
- (b) リスト 1 のプログラムは、配列 a の最大値のインデックスを返す関数である。4 行目の /* A */ に記述すべき適切な処理を C 言語で答えよ。
- (c) 配列 a の最小値のインデックスを返す関数にするためには、リスト 1 のプログラムをどのように修正すればよいか、行番号と修正後のコードを答えよ。ただし、修正する行数に制限はないものとし、関数名および変数名は修正しなくともよいものとする。
- (d) (c) の関数を仮に find_min_index 関数とする。find_min_index 関数に配列 a = {3, 1, 4, 1, 5, 9, 2} と n = 7 が渡された場合の戻り値を答えよ。
- (e) find_min_index 関数を利用し、長さ n の配列 a を降順に整列する関数を C 言語で答えよ。

リスト 1 配列中の最大値のインデックスを返す C 言語プログラム

```
1: int find_max_index(int a[], int n) {
2:     int max_i = 0;
3:     for (int i = 1; i < n; i++) {
4:         if ( /* A */ ) {
5:             max_i = i;
6:         }
7:     }
8:     return max_i;
9: }
```

(次ページに続く)

(2) 配列 $b = \{4, 1, 5, 9, 8, 2, 6\}$ に関して、以下の問いに答えよ。木構造を解答する場合、節点は要素の値を丸で囲んだ記号で、辺は直線で記述すること。

- (a) 配列 b を昇順に並べた結果を配列 c とする。配列 c の要素を先頭からカンマ区切りで答えよ。
- (b) (a) で得られた配列 c の先頭から順に全ての要素を用い、空の二分木に幅優先順で配置して完全二分木を構築する。このとき得られる完全二分木の木構造を答えよ。
- (c) (a) で得られた配列 c の要素を全て用いた半順序木の木構造を一つ答えよ。ただし、半順序木は min ヒープ (いずれの節点においても親の要素は子の要素より小さいヒープ) とする。
- (d) (a) で得られた配列 c の先頭から順に全ての要素を用い、空の二分探索木に挿入する。このとき得られる二分探索木の木構造を答えよ。
- (e) 配列 b の配列長 n を任意の値に変更し、各要素の値は重複しない整数値がランダムに設定されている場合を想定する。この配列 b を昇順に並べた結果を配列 c とし、配列 c の先頭から順に空の二分探索木に挿入する。この二分探索木からあるキーを探索する場合、探索に要する最悪計算量をオーダー表記で答えよ。

(3) バケット数 $B = 6$ の空のハッシュテーブルに、以下の初期ハッシュ関数および再ハッシュ関数を利用して単語を登録または探索する。 $\text{strnum}(s)$ は、文字列 s の文字数を返す関数とする。また、ハッシュテーブルのインデクスは 1 から開始するものとする。以下の問いに答えよ。

初期ハッシュ関数 : $h(s) = \text{strnum}(s)$

i 回目の再ハッシュ関数 : $h_i(s) = (h(s) + i - 1) \% B + 1$ (i は 1 以上の整数)

- (a) s が “apple” という文字列の場合、初期ハッシュ関数が返す値を答えよ。
- (b) 単語数 $n = 3$ の文字列群 $\text{set} = \{\text{“apple”}, \text{“orange”}, \text{“pear”}\}$ に関し、先頭の単語から順にハッシュテーブルに登録した場合、ハッシュテーブルのインデクス 4 に登録される単語を答えよ。もし何も単語が登録されない場合は \times と答えよ。
- (c) 単語数 $n = 3$ の文字列群 $\text{set} = \{\text{“apple”}, \text{“orange”}, \text{“banana”}\}$ に関し、先頭の単語から順にハッシュテーブルに登録した場合、ハッシュテーブルのインデクス 1 に登録される単語を答えよ。もし何も単語が登録されない場合は \times と答えよ。
- (d) 任意の単語数 n の文字列群 set に関し、全ての単語を $B = n$ のハッシュテーブルに登録した後、このハッシュテーブルからある単語を探索する場合、探索に要する最悪計算量をオーダー表記で答えよ。
- (e) 設問 (3) における初期ハッシュ関数および再ハッシュ関数の問題点をそれぞれ示した上で、登録および探索に要する計算量を削減するための改善案を答えよ。