

令和9年度

試験名:学群編入学試験【情報学群 情報科学類・情報メディア創成学類】

区 分	標準的な解答例及び出題意図
問題 1 (数学(1))	出題意図 多変数関数の偏微分、変数変換による重積分の理解を問う。 解答例 (1) 範囲: $0 \leq r \leq 1$ 根拠: $0 \leq x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = r^{\frac{2}{3}} \cos^2 \theta + r^{\frac{2}{3}} \sin^2 \theta$ $= r^{\frac{2}{3}} (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta) = r^{\frac{2}{3}} \leq 1$ かつ第一象限に限るため。 (2) $\frac{\partial x}{\partial r} = \cos^3 \theta, \quad \frac{\partial x}{\partial \theta} = -3r \cos^2 \theta \sin \theta$ $\frac{\partial y}{\partial r} = \sin^3 \theta, \quad \frac{\partial y}{\partial \theta} = 3r \sin^2 \theta \cos \theta$ (3) ヤコビ行列: $\begin{pmatrix} \cos^3 \theta & -3r \cos^2 \theta \sin \theta \\ \sin^3 \theta & 3r \sin^2 \theta \cos \theta \end{pmatrix}$ ヤコビ行列式: $J = \begin{vmatrix} \cos^3 \theta & -3r \cos^2 \theta \sin \theta \\ \sin^3 \theta & 3r \sin^2 \theta \cos \theta \end{vmatrix}$ $= 3r \cos^3 \theta \sin^2 \theta \cos \theta + 3r \cos^2 \theta \sin \theta \sin^3 \theta$ $= 3r \cos^2 \theta \sin^2 \theta (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta)$ $= 3r \cos^2 \theta \sin^2 \theta$ (4) $S' = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^1 J dr d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \int_0^1 3r \cos^2 \theta \sin^2 \theta dr d\theta = \left(\int_0^1 3r dr \right) \left(\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 \theta \sin^2 \theta d\theta \right)$ $\int_0^1 3r dr = \left[\frac{3}{2} r^2 \right]_0^1 = \frac{3}{2}$ $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 \theta \sin^2 \theta d\theta = \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{1}{4} \sin^2(2\theta) d\theta = \frac{1}{8} \int_0^{\frac{\pi}{2}} (1 - \cos(4\theta)) d\theta$ $= \frac{1}{8} \left([\theta]_0^{\frac{\pi}{2}} - \left[\frac{1}{4} \sin(4\theta) \right]_0^{\frac{\pi}{2}} \right) = \frac{1}{8} \left(\frac{\pi}{2} - 0 \right) = \frac{\pi}{16}$ よって、 $S' = \left(\int_0^1 3r dr \right) \left(\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos^2 \theta \sin^2 \theta d\theta \right) = \frac{3}{2} \frac{\pi}{16} = \frac{3\pi}{32}$

令和9年度

試験名:学群編入学試験【情報学群 情報科学類・情報メディア創成学類】

区 分	標準的な解答例及び出題意図
問題 2 (数学(2))	出題意図 ベクトル空間と固有値・固有ベクトルの理解を問う 解答例 (1-1) U の次元は $\dim U = \text{rank} \begin{pmatrix} 2 & 2 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \end{pmatrix} = 2$ よって, U の正規直交基底は, 問題で与えられた a_1 を含む 2 つのベクトルの組 $\{a_1, a_2\}$ である. $2x_1 + 2x_2 - x_3 - x_4 = 0, x_3 - x_4 = 0$ を満たし a_1 と一次独立なベクトル $d = (0, 1, 1, 1)^T$ とをとると, $\{a_1, d\}$ は U の基底である. $\{a_1, d\}$ にグラムシュミットの直交化を適用して $w = d - \frac{(d, a_1)}{\ a_1\ ^2} a_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1/3 \\ 2/3 \\ 2/3 \\ 2/3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}, a_2 = \frac{w}{\ w\ } = \frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$ $U^\perp$ の次元は, $\dim U^\perp = \dim V - \dim U = 4 - 2 = 2$. よって, $U^\perp$ の正規直交基底は, 問題で与えられた b_1 を含む 2 つのベクトルの組 $\{b_1, b_2\}$ である. $\{a_1, a_2, b_1\}$ と一次独立なベクトル $e = (1, 1, 1, 1)^T$ ととり, $\{a_1, a_2, b_1, e\}$ にグラムシュミットの直交化を適用する. $\{a_1, a_2, b_1\}$ は既に正規直交化されており, b_2 は次式で求まる. $w = e - \frac{(e, a_1)}{\ a_1\ ^2} a_1 - \frac{(e, a_2)}{\ a_2\ ^2} a_2 - \frac{(e, b_1)}{\ b_1\ ^2} b_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - \frac{1}{15} \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix} - \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - \frac{2}{3} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - \frac{1}{15} \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/3 \\ 1/3 \\ 1/3 \\ 1/3 \end{pmatrix} = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, b_2 = \frac{w}{\ w\ } = \frac{1}{\sqrt{15}} \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ (1-2) $V = U \oplus U^\perp$ から, 任意のベクトル $x' \in V$ は一意に $x' = u' + w' (u' \in U, w' \in U^\perp)$ と表すことができ, これを実現する u', w' は各々 x' の $U, U^\perp$ への正射影である. よって, $x = (1, 2, 1, 1)^T$ の $U, U^\perp$ への正射影を計算したものが $3u, 2w$ である. $3u$ を U への正射影の公式から求め, その結果を用いて $2w = x - 3u$ から $2w$ を求めると

令和9年度

試験名:学群編入学試験 【情報学群 情報科学類・情報メディア創成学類】

区 分	標準的な解答例及び出題意図
	$3u = \sum_{i=1}^3 \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \cdot a_i a_i = \frac{1}{3} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + \frac{1}{15} \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -4/5 \\ 6/5 \\ 2/5 \\ 7/5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/5 \\ 6/5 \\ 7/5 \\ 7/5 \end{pmatrix}$ $2w = x - 3u = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 1/5 \\ 6/5 \\ 7/5 \\ 7/5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4/5 \\ 4/5 \\ -2/5 \\ -2/5 \end{pmatrix} \rightarrow u = \begin{pmatrix} 1/15 \\ 2/5 \\ 7/15 \\ 7/15 \end{pmatrix}, w = \begin{pmatrix} 2/5 \\ 2/5 \\ -1/5 \\ -1/5 \end{pmatrix}$ (2) 固有値をλとすると、固有方程式は $ A - \lambda E = \begin{vmatrix} -1-\lambda & 0 & -\sqrt{2} \\ 0 & -2-\lambda & 0 \\ -\sqrt{2} & 0 & -\lambda \end{vmatrix} = -\lambda(-1-\lambda)(-2-\lambda) - 2(-2-\lambda) = -(\lambda+2)^2(\lambda-1) = 0$ よって、固有値は$\lambda = -2$ (重根) と $\lambda = 1$ である。各々の固有値に対応する固有ベクトルを求める。 1) $\lambda = -2$ (重根) のとき: 固有ベクトルを $v = (x, y, z)^T$ とおくと, $Av = -2v$ から $\begin{aligned} -x - \sqrt{2}z &= -2x & x &= \sqrt{2}z \\ -2y &= -2y & \rightarrow y &\text{任意} \\ -\sqrt{2}x &= -2z & z &\text{任意} \end{aligned}$ よって、固有ベクトルは $v = (\sqrt{2}z, y, z)^T$ の形である。この形のベクトルで一次独立なものは2つとることができ、簡単な正規直交化されたものは $v_1 = (0, 1, 0)^T, v_2 = (\sqrt{2/3}, 0, \sqrt{1/3})^T$ である。 2) $\lambda = 1$ のとき: 固有ベクトルを $v = (x, y, z)^T$ とおくと, $Av = v$ から $\begin{aligned} -x - \sqrt{2}z &= x & x &\text{任意} \\ -2y &= y & \rightarrow y &= 0 \\ -\sqrt{2}x &= z & z &= -\sqrt{2}x \end{aligned}$ よって、固有ベクトルは $v = (x, 0, -\sqrt{2}x)^T$ の形で、正規化された固有ベクトルは $v_3 = (\sqrt{1/3}, 0, -\sqrt{2/3})^T$ である。 1), 2) から、3つの独立な固有ベクトル v_1, v_2, v_3 が存在し $P^{-1}AP$ により対角化を行う正則な行列 P を構成できるので、対角化可能で対角化した結果は次式である。 $P^{-1}AP = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 0 & -2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, P = [v_1 \ v_2 \ v_3] = \begin{bmatrix} 0 & \sqrt{2/3} & \sqrt{1/3} \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & \sqrt{1/3} & -\sqrt{2/3} \end{bmatrix}$

令和9年度

試験名:学群編入学試験【情報学群

情報科学類・情報メディア創成学類】

区 分	標準的な解答例及び出題意図
問題3 (情報基礎(1))	出題意図 C 言語を用いたプログラムの理解と、データ構造(スタック)の構造と動作に関する理解について問う。 解答例 (1) プログラム1の空欄(ア)～(オ)を適切に埋めて、プログラムを完成させなさい。ただし、(ア)と(イ)は順不同である。 ・ (ア): $p - 2$, (イ): $p - 1$, (ウ): $p - 1$, (エ): $p++$, (オ): $*inp$ (2) 関数 term の動作を文章で説明しなさい(最大120文字程度)。 ・ 空白もしくは改行が現れるまで入力を読み、値を数値としてスタックに書き込む関数。ただし、入力が数字以外の文字が現れた場合と、スタック領域が足りない場合はエラーを表示してプログラムを終了させる。 (95文字) (3) <u>1 2 + 3</u> を入力してプログラムを実行したときの出力を答えなさい。 ・ Error: not completed (4) <u>1 a +</u> を入力してプログラムを実行したときの出力を答えなさい。 ・ Error: not an op: a (5) <u>10 20 2 * 50 + +</u> を入力してプログラムを実行したときの出力を答えなさい。 ・ 100 (6) <u>1 2 3 4 5 + + + +</u> を入力してプログラムを実行したときの出力を答えなさい。 ・ Error: stack overflow

令和9年度

試験名:学群編入学試験【情報学群 情報科学類・情報メディア創成学類】

区 分	標準的な解答例及び出題意図
問題 4 (情報基礎(2))	出題意図 誤差逆伝播法を題材として、数式とプログラムを紐づけて理解し、正しくプログラムを記述できる能力を問う問題を作成した。 解答例 (1) (ア):(B)、(イ):(A)、(ウ):(I) (2) (エ):(J)、(オ):(Q) (3) (カ):(W)、(キ):(V)、(ク):(U) (4) k 逆伝播の際のループ内で1回呼ばれているため、逆伝播のループ回数=k。 (5) $dw[1] = 0.55$または0.56、$dw[2] = -1.35$または-1.36 (数値丸め処理によって実際の値と下記数値を元にして計算する場合で結果が異なるためどちらも正解とする) 順伝播 $gi = 0.50, zi = 0.88$ (A) $gi = 1.32, zi = 0.25$ $gi = 0.45, zi = 0.90$ $gi = 1.98, zi = -0.40$ 逆伝播 $dzi = -0.92$ $dzi = 0.88$ $dzi = -1.54$ (B) $dzi = 1.11$ (C) $dw[1]$の計算は(C)と$z0=0.5$を参照して、$dw[1]=(C) \times z0=1.11 \times 0.5=0.55$である。 $dw[2]$の計算は(A)と(B)を参照して、$dw[2]=(B) \times (A)=-1.54 \times 0.88=-1.35$である。