２０２６年度第２回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試験科目	システム理工学専攻 （経営システム系）　修士課程
経営システム基礎（数学）	

問題１
（出題の意図）
行列の固有値と固有ベクトルを計算する力をみる．さらにそれを行列の対角化や行列のべき乗の計算に適用する力をみる．

（解答例）

(1) 固有方程式を計算する．

$$\det\begin{bmatrix}1-t & -1 & 4\\ 3 & 2-t & -1\\ 2 & 1 & -1-t\end{bmatrix}=0 \Leftrightarrow (t-3)(t+2)(t-1)=0, \quad t=-2,1,3.$$

従って $\lambda_1=-2, \lambda_2=1, \lambda_3=3.$

(2) 例えば，各固有ベクトルは次のように与えられる．

$\lambda_1=-2$ に対応する固有ベクトルは $\begin{bmatrix}3 & -1 & 4\\ 3 & 4 & -1\\ 2 & 1 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}-1\\ 1\\ 1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0\\ 0\\ 0\end{bmatrix}$ なので $\boldsymbol{v}_1={}^t[-1,1,1].$

$\lambda_2=1$ に対応する固有ベクトルは $\begin{bmatrix}0 & -1 & 4\\ 3 & 1 & -1\\ 2 & 1 & -2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}-1\\ 4\\ 1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0\\ 0\\ 0\end{bmatrix}$ なので $\boldsymbol{v}_2={}^t[-1,4,1].$

$\lambda_3=3$ に対応する固有ベクトルは $\begin{bmatrix}-2 & -1 & 4\\ 3 & -1 & -1\\ 2 & 1 & -4\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1\\ 2\\ 1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}0\\ 0\\ 0\end{bmatrix}$ なので $\boldsymbol{v}_3={}^t[1,2,1].$

(3) 小問 (2) で解答した各固有ベクトルを用いて $P=[\boldsymbol{v}_1,\boldsymbol{v}_2,\boldsymbol{v}_3]=\begin{bmatrix}-1 & -1 & 1\\ 1 & 4 & 2\\ 1 & 1 & 1\end{bmatrix}$ とすればよい．

(4) 小問 (3) で解答した P の場合，$P^{-1}=\begin{bmatrix}-\frac{1}{3} & -\frac{1}{3} & 1\\ -\frac{1}{6} & \frac{1}{3} & -\frac{1}{2}\\ \frac{1}{2} & 0 & \frac{1}{2}\end{bmatrix}.$

(5) $A^n=PD^nP^{-1}=\dfrac{1}{6}\begin{bmatrix}1-(-2)^{n+1}+3^{n+1} & -2-(-2)^{n+1} & 3+3(-2)^{n+1}+3^{n+1}\\ -4+(-2)^{n+1}+2\cdot 3^{n+1} & 8+(-2)^{n+1} & -12-3(-2)^{n+1}+2\cdot 3^{n+1}\\ -1+(-2)^{n+1}+3^{n+1} & 2+(-2)^{n+1} & -3-3(-2)^{n+1}+3^{n+1}\end{bmatrix}.$

問題 2

（出題の意図）

基本的な 2 重積分の計算を実行する力をみる．

（解答又は解答例）

例えば次のように計算できる．

$$（与式）= \int_0^1 \left\{ \int_0^x (x^2+y^2)dy \right\} dx = \int_0^1 \left(\frac{4}{3}x^3 \right) dx = \frac{1}{3}.$$

問題 3

（出題の意図）

2 重積分の変数変換を行う力をみる．さらに続けて 1 変数の積分を実行する力をみる．

（解答又は解答例）

(1) (r,θ) から (x,y) への変数変換 $x = \dfrac{r}{\sqrt{3}}\cos\theta$, $y = r\sin\theta$ のヤコビ行列式は

$$J = \begin{vmatrix} x_r & x_\theta \\ y_r & y_\theta \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} \dfrac{1}{\sqrt{3}}\cos\theta & -\dfrac{r}{\sqrt{3}}\sin\theta \\ \sin\theta & r\cos\theta \end{vmatrix} = \frac{r}{\sqrt{3}}.$$

(2) 2 重積分 I は，変数変換 Φ により

$$I = \iint_E \left\{ \left(\frac{r}{\sqrt{3}}\cos\theta \right)^2 + (r\sin\theta)^2 \right\} |J|\, drd\theta = \iint_E \left(\frac{r^2}{3}\cos^2\theta + r^2\sin^2\theta \right) \frac{r}{\sqrt{3}}\, drd\theta$$

と変換される．ここで，積分領域 E は

$$E = \{(r,\theta) \mid 0 \le r \le 1,\, 0 \le \theta \le 2\pi\}$$

である．

この 2 重積分は，例えば次のように計算できる．

$$I = \frac{1}{\sqrt{3}} \int_0^1 r^3 dr \times \int_0^{2\pi} \left(\frac{1}{3}\cos^2\theta + \sin^2\theta \right) d\theta = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{1}{4} \times \frac{4}{3}\pi = \frac{\pi}{3\sqrt{3}}.$$

２０２６年度第２回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	システム理工学専攻（経営システム系）　修士課程
データサイエンス（確率・統計）	

問題１
（出題の意図）確率と統計の共通の基礎である確率変数と確率分布の意味と使用法の理解度を確認する．

(1)

$$\int_{-2}^{4}\frac{c(x+2)}{72}dx+\int_{4}^{10}\frac{c(10-x)}{72}dx=\frac{c}{2}=1$$

より$c=2$となる．

(2)
$-2<x<4$のとき，

$$F_X(x)=\int_{-2}^{x}\frac{s+2}{36}ds=\frac{x^2}{72}+\frac{x}{18}+\frac{1}{18}\quad\left(=\frac{(x+2)^2}{72}\right)$$

であり，$4\leq x<10$のとき

$$F_X(x)=\int_{-2}^{4}\frac{s+2}{36}ds+\int_{4}^{x}\frac{10-s}{36}ds=-\frac{x^2}{72}+\frac{5x}{18}-\frac{7}{18}$$

であるから

$$F_X(x)=\begin{cases}0 & (x\leq -2)\\ \dfrac{x^2}{72}+\dfrac{x}{18}+\dfrac{1}{18} & (-2<x<4)\\ -\dfrac{x^2}{72}+\dfrac{5x}{18}-\dfrac{7}{18} & (4\leq x<10)\\ 1 & (x\geq 10)\end{cases}$$

となる．

(3)

$$\Pr\{2<X<6\}=\int_{2}^{4}\frac{x+2}{36}dx+\int_{4}^{6}\frac{10-x}{36}dx=F_X(6)-F_X(2)=\frac{5}{9}$$

となる．

問題２
（出題の意図）統計ソフトなどを単に使用するだけでなく，統計量の導出根拠と計算方法の理解度を確認する．

(1) 標本サイズをNとする．残差の自由度が29なので，これに説明変数の数（1）と母平均の分の1を加えると，

$$N=29+1+1=31$$

より標本サイズは31となる．

(2) 温度の回帰係数に対するt値を$\bar{t}$とする．推定値と標準誤差を用いると，

$$\bar{t}=\frac{17.1}{0.21}\simeq 81.43$$

である．表２が自由度29のt分布における上側確率とパーセント点を表すため，

$$|\bar{t}|=81.43>2.756=|x_{0.005}|$$

より有意水準1パーセントで有意となる．

問題 3

（出題の意図）設定された条件を利用して確率分布を導出という確率論に関する応用力を測る．

(1) 確率変数Xの累積分布関数を$F_X(x)$とすると，

$$
\begin{aligned}
F_X(x) &= \Pr\{X \le x\} = \Pr\{-\lambda^{-1}\log(1-U) \le x\} = \Pr\{\log(1-U) \ge -\lambda x\} \\
&= \Pr\{1-U \ge e^{-\lambda x}\} = \Pr\{U \le 1-e^{-\lambda x}\} = 1-e^{-\lambda x}
\end{aligned}
$$

より

$$
f_X(x) = \frac{d}{dx}F_X(x) = \lambda e^{-\lambda x}
$$

となる．

(2) $E[X]$と$E[Y]$をそれぞれXとYの期待値とする．

$$
E[Y] = \int_0^\infty y \cdot \frac{y^2\beta^3 e^{-\beta y}}{2!}dy = \frac{3}{\beta}
$$

$$
E[X] = \int_0^\infty x \cdot \lambda e^{-\lambda x}\,dx = \frac{1}{\lambda}
$$

より$E[X] = E[Y]$ならば$\beta = 3\lambda$が成り立つ．

(3) $\beta = 3\lambda$とおくと，

$$
\frac{g_Y(x)}{f_X(x)} = \frac{27}{2}\lambda^2 x^2 e^{-2\lambda x}
$$

$$
\frac{d}{dx}\left(\frac{g_Y(x)}{f_X(x)}\right) = -27(\lambda x - 1)\lambda^2 x e^{-2\lambda x} = 0
$$

より$x = 1/\lambda$で極大かつ最大となる．よって，最大値は

$$
\frac{g_Y(1/\lambda)}{f_X(1/\lambda)} = c = \frac{27}{2}e^{-2}
$$

となる．

(4) $\beta = 3\lambda$とおくと，(3)より

$$
c = \frac{27}{2}e^{-2}
$$

である．UとVが独立なので，$X = -\lambda^{-1}\log(1-U)$より$X$と$V$も独立であるため，

$$
\begin{aligned}
\Pr\left\{V \le \frac{g_Y(X)}{cf_X(X)}\right\} &= \int_0^\infty \Pr\left\{V \le \frac{g_Y(x)}{cf_X(x)}\right\} f_X(x)dx \\
&= \int_0^\infty \frac{g_Y(x)}{cf_X(x)} \cdot f_X(x)dx = \int_0^\infty \frac{g_Y(x)}{c}dx = \frac{1}{c} \\
&= \frac{2e^2}{27}
\end{aligned}
$$

となる．

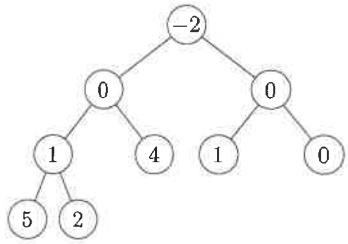
２０２６年度第２回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	システム理工学専攻 （経営システム系）　修士課程
計画数理	

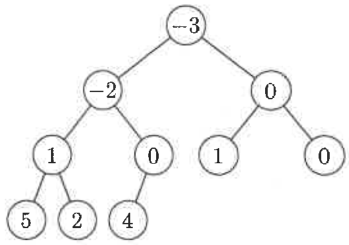
問題 1

（出題の意図）
本問は，データ構造であるヒープに対する基本操作（追加・削除）についての理解度を確認することを目的とする．追加時の上方調整および削除時の下方調整を通して，操作を図を用いて正確に説明できているかを評価する．

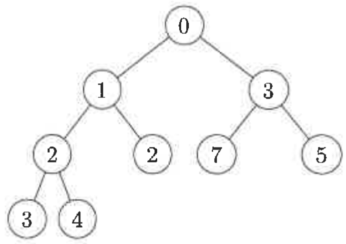
（解答例）
(1) ヒープ A に 0 を追加する．上方調整では $0 \leftrightarrow 2,\ 0 \leftrightarrow 1$ の順に交換する．
得られるヒープは次の通り．



(2) (1)のヒープに -3 を追加する．上方調整では $-3 \leftrightarrow 4,\ -3 \leftrightarrow 0,\ -3 \leftrightarrow (-2)$ の順に交換する．得られるヒープは次の通り．



(3) ヒープ B の根（値 -1）を取り出し，深さが最大である部分のうち，一番右のノード（値 2）を根の位置に移動する．その後，下方調整では $2 \leftrightarrow 0,\ 2 \leftrightarrow 1$ の順に交換する．
得られるヒープは次の通り．



２０２６年度第２回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	システム理工学専攻（経営システム系）　修士課程
計画数理	

問題 2

（出題の意図）
本問は，生産計画問題を線形計画問題として定式化し，最適な生産量を求める能力を確認する．具体的には，目的関数および各制約式を整理して記述できるかを評価するとともに，定式化された主問題に対応する双対問題を書けるかを確認する．さらに，各製品の利益，必要時間および生産量の上限を踏まえて，最適解および最適値を導出できるかを評価する．

（解答例）
(1) 製品 i の生産量を x_i (kg)とすると，本問題は次の線形計画問題として定式化される．

$$\begin{aligned} \text{Maximize} \quad & 6x_1 + 10x_2 + 12x_3 \\ \text{subject to} \quad & 2x_1 + 4x_2 + 5x_3 = 100, \\ & x_1 \leq 30, \quad x_2 \leq 20, \quad x_3 \leq 10, \\ & x_1,\ x_2,\ x_3 \geq 0. \end{aligned}$$

(2) 制約 $2x_1 + 4x_2 + 5x_3 = 100$ に対応する双対変数を y（自由変数）とし，制約 $x_i \leq U_i$ $(U_1 = 30, U_2 = 20, U_3 = 10)$ に対応する双対変数を $z_i\,(\geq 0)$ とすると，

$$\begin{aligned} \text{Minimize} \quad & 100y + 30z_1 + 20z_2 + 10z_3 \\ \text{subject to} \quad & 2y + z_1 \geq 6, \\ & 4y + z_2 \geq 10, \\ & 5y + z_3 \geq 12, \\ & z_1,\ z_2,\ z_3 \geq 0,\ y \text{ free}. \end{aligned}$$

(3) 単位時間あたり利益は $6/2 = 3$, $10/4 = 2.5$, $12/5 = 2.4$ より，製品 1 が最優先，次に製品 2 を生産するのが有利である．上限制約より $x_1 = 30$ とすると使用時間は $2 \cdot 30 = 60$ 時間，残り 40 時間を製品 2 に充てて $4x_2 = 40$ より $x_2 = 10$，$x_3 = 0$．
したがって最適解は

$$(x_1^*, x_2^*, x_3^*) = (30, 10, 0),$$

最適値は

$$6 \cdot 30 + 10 \cdot 10 + 12 \cdot 0 = 280 \text{（万円）}.$$

２０２６年度第２回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	システム理工学専攻 （経営システム系）　修士課程
計画数理	

問題 3

（出題の意図）
在庫管理の基本的なモデルである経済的発注量モデルの理解を問う．具体的には，総費用を 1 回あたりの発注量の関数として表せるかどうか，総費用を最小化するような発注量（経済的発注量）とそのときの総費用を計算できるかどうか，発注量が経済的発注量ではない場合に総費用がどのように変化するかを定量的に計算できるかどうかを問う．

（解答例）
(1) 年間総費用は，年間発注費用と年間在庫保管費用の和である．年間発注費用は，1 回あたりの発注費用がKであり，年間発注回数がD/Qであることから，KD/Qである．年間在庫保管費用は，平均の保管量が$Q/2$であることから，$hQ/2$である．以上より，$f(Q) = KD/Q + hQ/2$となる．

(2) $f'(Q) = -\frac{KD}{Q^2} + \frac{h}{2} = 0$を解いて，$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$となる．

(3) 経済的発注量Q^*は，$Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}} = \sqrt{\frac{2\cdot 3000\cdot 18000}{1200}} = 300$である．年間発注回数は$D/Q^* = 18000/300 = 60$である．年間総費用は$f(Q^*) = KD/Q^* + hQ^*/2 = 3000\cdot 18000/300 + 1200\cdot 300/2 = 180000 + 180000 = 360000$である．

(4) $Q^* = \sqrt{\frac{2KD}{h}}$について，$KD/Q^* = hQ^*/2 = f(Q^*)/2$が成り立つことから，

$$f(\alpha Q^*) = \frac{KD}{\alpha Q^*} + \frac{h\cdot\alpha Q^*}{2} = \frac{f(Q^*)}{2\alpha} + \frac{\alpha\cdot f(Q^*)}{2} = \frac{1}{2}\left(\alpha + \frac{1}{\alpha}\right)\cdot f(Q^*)$$

を得る．

２０２６年度第２回法政大学大学院理工学研究科入学者選抜試験
解答又は解答例・出題の意図

試　験　科　目	
プログラミング	システム理工学専攻 （経営システム系）　修士課程

問題１
（出題の意図）
ソースコードの記述，プログラムの実行，開発・保守性の向上に関する理解度を問う．
（解答）
① 機械語
② 高水準言語
③ コンパイラ言語
④ インタプリタ言語
⑤ オブジェクト指向言語

問題２
（出題の意図）
平均，分散など基本的な統計量を計算する関数を自作する能力をみる．
（C 言語を用いた解答例）

```
double mean(int val[], int n) {
    double sum = 0.0;

    for (int i = 0; i < n; i++) {
        sum += (double)val[i];
    }
    return sum / (double)n;
}

double var(int val[], int n) {
    double xi, ave;
    double sum1 = 0.0, sum2 = 0.0;

    for (int i = 0; i < n; i++) {
        xi = (double)val[i];
        sum1 += xi;
        sum2 += xi * xi;
    }
    ave = sum1 / (double)n;

    return sum2 / (double)n - ave * ave;
}
```

問題3

（出題の意図）

再帰呼び出しを用いた自作関数を実装する能力をみる．また数式で表された複数の条件式を，適切な論理和・論理積に変換して記述および実装が行えるかをみる．

（解答例）

(1)

① (n=k) or (k = 0) ほか，他の論理和，等号比較の演算子を用いることも可

② combi(n-1, k-1) + combi(n-1, k)

(2) （C 言語を用いた解答例）

```
int combi(int n, int k) {
    if (n == k || k == 0) {
        return 1;
    } else {
        return combi(n - 1, k - 1) + combi(n - 1, k);
    }
}
```