

平成30年度

筑波大学大学院博士課程
システム情報工学研究科
社会工学専攻
(社会工学学位プログラム,
サービス工学学位プログラム)

博士前期課程 (一般入学試験,
社会人特別選抜 8月期)

試験問題

専門科目

平成29年8月24日

筑波大学大学院 システム情報工学研究科
博士前期課程 社会工学専攻
平成30年度入学試験 学力検査問題
平成29年8月24日実施

専門科目

- (1) この冊子には下表に示す3つの出題分野の問題が含まれています。社会工学学位プログラムの受験者はその中から1つの出題分野を選択して解答しなさい。 サービス工学学位プログラムの受験者は数学の問題に解答しなさい。
- (2) 各答案用紙の上部に、必ず受験番号を記入しなさい。
- (3) 解答の初めに、必ず出題分野と問題番号（例えば、数学 I.）を示しなさい。問題ごとに別の答案用紙に解答しなさい。

出題分野
数学
ファイナンス
都市・地域計画

University of Tsukuba
Graduate School of Systems and Information Engineering
Department of Policy and Planning Sciences
ENTRANCE EXAMINATION
August 24, 2017

Major Subjects

- (1) This package contains problems from 3 subject areas shown in the following table. Applicants for the Master's Program in Policy and Planning Sciences should choose one subject area to answer. Applicants for the Master's Program in Service Engineering should answer the problems in Mathematics.
- (2) Write your application number on the top of each answer sheet.
- (3) Write the subject area and the problem number (e.g., Mathematics I.) on the top of your answer. Use a separate answer sheet for each problem.

Subject Areas
Mathematics
Finance
Urban and Regional Planning

数学

問題 I と II の両方に答えよ. 問題ごとに別々の解答用紙を使用せよ.
以下では, 実数全体の集合を \mathbb{R} とする.

I. 写像 $f: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ を

$$f \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x + \frac{y}{2} + \frac{z}{2} \\ -\frac{x}{2} - \frac{z}{2} \\ \frac{x}{2} + \frac{y}{2} + z \end{pmatrix}$$

で定める. 以下の問いに答えよ.

(1) f が線形写像であることを線形写像の定義に基づき示せ.

(2) $f \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$ と表すとき, 行列 A を求めよ.

(3) 行列 A の固有値 λ_1, λ_2 を求めよ. ただし, λ_2 の代数的重複度は 2 である.

(4) (3) で求めた行列 A の固有値 λ_1, λ_2 に対して,

$$P^{-1}AP = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_2 \end{pmatrix}$$

となるような行列 P とその逆行列 P^{-1} を求めよ.

(5) $n = 0, 1, 2, \dots$ に対して, ベクトル $\begin{pmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{pmatrix}$ を

$$\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} x_{n+1} \\ y_{n+1} \\ z_{n+1} \end{pmatrix} = f \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{pmatrix} \quad (n = 0, 1, 2, \dots)$$

で定める. $\lim_{n \rightarrow \infty} \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{pmatrix}$ を求めよ.

II. 実関数

$$f(x) = \frac{4}{x^2 + 1}$$

に関して以下の問いに答えよ.

- (1) x が実数全体を動くときの $f(x)$ の下限 $\inf\{f(x) \mid x \in \mathbb{R}\}$ を求めよ.
- (2) x が実数全体を動くときの $f(x) + x^2$ の最小値 $\min\{f(x) + x^2 \mid x \in \mathbb{R}\}$ を求めよ.
- (3) 以下の極限を計算せよ.

(i) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2}{f(x) - 4}$

(ii) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - x - 1}{f(x) - 4}$

- (4) $x = \tan \theta$ と置換することにより $\int_1^\infty f(x) dx$ を計算せよ.
- (5) $\int_D f(\sqrt{x^2 + y^2}) dx dy$ を計算せよ. ただし, $D = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 \leq 4\}$ とする.

Mathematics

Answer both problems I and II. Use a separate answer sheet for each problem.
In what follows, let \mathbb{R} be the set of all real numbers.

I. Let $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ be the mapping defined by

$$f \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x + \frac{y}{2} + \frac{z}{2} \\ -\frac{x}{2} - \frac{z}{2} \\ \frac{x}{2} + \frac{y}{2} + z \end{pmatrix}.$$

Answer the following questions.

- (1) Using the definition of linear mapping, show that f is a linear mapping.
- (2) Find the matrix A such that $f \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = A \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$.
- (3) Find the eigenvalues λ_1 and λ_2 of A , where λ_2 has algebraic multiplicity 2.
- (4) Find a matrix P and its inverse P^{-1} such that

$$P^{-1}AP = \begin{pmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_2 \end{pmatrix},$$

where λ_1 and λ_2 are the eigenvalues of matrix A found in (3).

- (5) For $n = 0, 1, 2, \dots$, define a vector $\begin{pmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{pmatrix}$ by

$$\begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \begin{pmatrix} x_{n+1} \\ y_{n+1} \\ z_{n+1} \end{pmatrix} = f \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{pmatrix} \quad (n = 0, 1, 2, \dots).$$

Find $\lim_{n \rightarrow \infty} \begin{pmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{pmatrix}$.

II. For the real function

$$f(x) = \frac{4}{x^2 + 1},$$

answer the following questions.

- (1) Find the infimum of $f(x)$ for real numbers x , i.e., $\inf\{f(x) \mid x \in \mathbb{R}\}$.
- (2) Find the minimum value of $f(x) + x^2$ for real numbers x , i.e., $\min\{f(x) + x^2 \mid x \in \mathbb{R}\}$.
- (3) Evaluate the following limits.

(i) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2}{f(x) - 4}$

(ii) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x - x - 1}{f(x) - 4}$

- (4) Evaluate $\int_1^\infty f(x)dx$ by making the substitution $x = \tan \theta$.
- (5) Evaluate $\int_D f(\sqrt{x^2 + y^2})dxdy$, where $D = \{(x, y) \mid x^2 + y^2 \leq 4\}$.

ファイナンス

問題 I と II の両方に答えよ。問題ごとに別々の解答用紙を使用すること。

I. 以下の問いすべてに答えよ。

- (1) ニューヨーク証券取引所 (NYSE) とナスダック (NASDAQ) の相違点を説明せよ。
- (2) EBITDA とは何か説明せよ。
- (3) 実効年利子率 (EAR: Effective Annual Rate) と年当たり利子率 (APR: Annual Percentage Rate) の相違点を説明せよ。
- (4) システムティックな取引バイアスとは何か説明せよ。

II. 以下の問いすべてに答えよ。

- (1) 資本資産評価モデル (CAPM) の背後にある 3 つの主要な仮定を挙げよ。
- (2) CAPM の仮定が成り立つとする。いま、あなたは効率的ポートフォリオを特定できたとしよう。保有株の一部として、あなたは C 社株に 20,000 ドル、D 社株に 10,000 ドル投資することを決定した。あなたの友人が D 社株に 2,000 ドル投資したとしよう。もしあなたの友人のポートフォリオも効率的であるならば、その友人は C 社株にいくら投資しているだろうか、理由とともに答えよ。
- (3) 無リスク資産の収益率は 4%、市場ポートフォリオの期待収益率とボラティリティはそれぞれ 10% と 16% であるとする。E 社株のボラティリティは 25% であり、市場ポートフォリオとの相関は 0.4 である。このとき、CAPM によれば、E 社株の市場に対するベータはいくらか。また、この場合、市場リスクが等しい資本市場線上のポートフォリオは、どうなるか。
- (4) F 社株のベータは 0.50、G 社株のベータは 1.25、無リスク利子率は 4%、市場ポートフォリオの期待収益率は 8% であるとする。CAPM によれば、F 社株と G 社株の等金額ポートフォリオのベータと期待収益率はいくらになるか求めよ。

Finance

Answer the following problems, I and II. Use a separate answer sheet for each problem.

I. Answer all the following questions.

- (1) Explain the difference between the New York Stock Exchange (NYSE) and NASDAQ.
- (2) Explain what EBITDA is.
- (3) Explain the difference between an Effective Annual Rate (EAR) and an Annual Percentage Rate (APR).
- (4) Explain what the Systematic Trading Biases are.

II. Answer all the following questions.

- (1) List three main assumptions underlying the Capital Asset Pricing Model (CAPM).
- (2) Suppose that the assumptions underlying the CAPM hold. Now suppose that you have identified the efficient portfolio. As part of your holdings, you have decided to invest \$20,000 in C company stock, and \$10,000 in D company stock. Suppose that your friend has invested \$2,000 in D company stock. If your friend's portfolio is also efficient, how much has he/she invested in C company stock? Answer this and give reasons to support your answer.
- (3) Suppose that the risk-free return is 4% and the market portfolio has an expected return of 10% and a volatility of 16%, respectively. E company stock has a 25% volatility and a correlation with the market portfolio of 0.4. What is E company stock's beta with the market, according to the CAPM? What is the capital market line portfolio that has equivalent market risk?
- (4) Suppose that F company stock has a beta of 0.50, whereas G company stock's beta is 1.25, and that the risk-free rate is 4% and the expected return of the market portfolio is 8%. What are the beta and expected return of an equally weighted portfolio of F and G company stocks, according to the CAPM?

都市・地域計画

以下の問題 I から IV より 2 題を選択して解答しなさい。問題ごとに別々の解答用紙を使用しなさい。

I. 以下の 6 つの名称・用語から 4 つを選択して、それらの意味や内容について都市・地域計画の視点から説明しなさい。

- 1) 生産緑地地区
- 2) 後藤新平
- 3) ミニ開発
- 4) グリーン電力プログラム
- 5) 交通結節点
- 6) ITS (Intelligent Transportation System)

II. 平成 27 年 8 月 14 日に、新たな国土形成計画(全国計画)が閣議決定された。この国土形成計画の内容を、社会的経済的背景と関連づけながら説明しなさい。

III. 排出課徴金(排出税)に関する以下の問いに答えよ。

- (1) 排出課徴金(排出税)は、汚染物質を排出する企業に対して二重の負担を課すことになる、との批判がある。このような二重の負担について説明しなさい。
- (2) このような二重の負担を軽減するためには、どのような排出課徴金制度を構築するのが望ましいかについて、説明しなさい。

IV. ロードプライシングについて、以下の問いに答えよ。

- (1) ロードプライシングを実施している都市を一つあげ、その仕組みを説明しなさい。
- (2) ロードプライシングがもたらす正の影響と負の影響について、説明しなさい。

Urban and Regional Planning

Choose two problems from the following I-IV problems to answer. Use a separate answer sheet for each problem.

I. Choose four terms from the following six terms, then, briefly explain their meanings and/or concepts from the viewpoint of urban and regional planning.

- 1) Productive Green Space Zone
- 2) GOTO, Shinpei
- 3) Small Scale Development (“Mini” development)
- 4) Green Power Program
- 5) Transportation Node
- 6) ITS (Intelligent Transportation System)

II. New National Spatial Strategy Plan was approved in a Cabinet meeting on 14th August, 2015. Explain the abstract of this plan correlating with social and economic situation in Japan.

III. Answer the following questions regarding Emission Charges.

- (1) Emission charges are often criticized for a double burden on polluting firms. Explain the double burden of emission charges.
- (2) Explain how emission charge system should be designed to reduce such double burden.

IV. Answer the following questions regarding Road Pricing.

- (1) Give one city where Road Pricing policy is operated and explain the system of Road Pricing in that city.
- (2) Explain the positive and negative impact of Road Pricing.