令和６年度実施

東北大学大学院情報科学研究科　博士課程前期・入学試験問題（2024 年 8 月 28 日）

専門試験科目群第７・社会科学群

以下の四問から二問を選択して回答しなさい。
（それ以上に回答した場合は減点することがある。ただし、下書きは関係ない。）

問題 S-1　生活世界の時間構造について、現象学的社会学の見地から説明しなさい。

問題 S-2　日本型産消提携ないし CSA（community supported agriculture）に対して、社会学の観点からどのようなアプローチが可能か。説明しなさい。

問題 S-3　現代社会における「ボランティア」の位置と意義について考察しなさい。

問題 S-4　農村社会学にとってのモノグラフ的方法の意義について論述しなさい。

令和 6 年度実施

東北大学大学院情報科学研究科博士課程前期・入学試験問題 (2024 年 8 月 28 日)

専門試験科目群第 7・社会科学群

問題 E-1

ある家計の効用関数を $U(x,y)=0.3\log x+0.2\log y$ とする。また、x の価格を p として、この家計に与えられた予算制約式を $10=px+y$ で表す。

(1) この家計の財 x に対する需要関数 $x^o(p)$ を求めなさい。(2) $p=2$ が与えられた下での、この家計の財 x,y に対する需要と、間接効用 $\bar{V}$ をそれぞれ求めなさい。(3) 上の (2) で求めた効用水準 $\bar{V}$ を所与としたときの, 補償需要関数 $x^*(p)$ を求めなさい。また、この補償需要曲線と、(1) で求めた需要曲線を、2 つの曲線の関係に注意しながら同じ (x,p) 座標上に描きなさい。(4) p が 2 から 1 に低下したときの需要の変化のスルツキー分解を、(x,y) 座標上に図で示しなさい。また、この価格変化による補償変分 (CV) と等価変分 (EV) を、同じ図の上に示しなさい。ただし、CV と EV について具体的な数値を示す必要はない。

[English] Let the utility function of a household be $U(x,y)=0.3\log x+0.2\log y$, and the budget constraint be given as $10=px+y$, where p is the price of x.

(1) Find the demand function $x^o(p)$ of this household for good x. (2) Given $p=2$, find the demand for goods x,y and the indirect utility $\bar{V}$, respectively. (3) Find the compensated demand function $x^*(p)$ given the utility level $\bar{V}$ obtained in (2) above. Also, draw this compensated demand curve and the demand curve obtained in (1) on the same (x,p) coordinates, paying attention to the relationship between the two curves. (4) Sketch the Slutsky decomposition of the change in demand when p decreases from 2 to 1 on the (x,y) coordinate plane. Furthermore, show the compensating variation (CV) and the equivalent variation (EV) due to this price change on the same figure. It is not necessary to find specific values of CV and EV.

令和 6 年度実施
東北大学大学院情報科学研究科博士課程前期・入学試験問題 (2024 年 8 月 28 日)
専門試験科目群第 7・社会科学群

問題 E–2

線分 $[0,1]$ で表される市場に、同質な消費者が密度 1 で等間隔に立地している。また、 2 企業 A, B がそれぞれこの線分上の地点 x_A, x_B に 1 つずつ店舗を設置し、価格 p_A, p_B で完全に同質な財を販売する。このとき、地点 $x \in [0,1]$ に住む消費者は、$|x - x_i|$ で表される企業 $i \in \{A, B\}$ の店舗までの往復移動費用 $|x - x_i|$ と、販売価格 p_i の合計が最小となる店舗から、常に財 1 単位を購入するものとする。ただし、企業による財の生産販売費用はゼロとする。
(1) $x_A = 0$, $x_B = 1$ が与えられたとき、店舗 A, B に対する市場全体の需要 Q_A, Q_B を、 2 店舗の価格の関数としてそれぞれ求めなさい。(2) $x_A = 0$,$x_B = 1$ が与えられた下で、 2 企業が利潤最大化を目的として価格を同時に決定するとき、ナッシュ均衡における 2 企業の価格を求めなさい。(3) 企業 A,B がそれぞれ新規参入企業と既存企業だと考える。$x_B = 1$ が外生的に与えられた下で、まず企業 A が x_A を決め、次に 2 企業が x_A, x_B を所与として同時に価格を決めるときの、サブゲーム完全ナッシュ均衡を求めなさい。ただし、法的な立地規制により、A は $x_A \in [0, 0.3]$ のみ選択可能であると仮定する。

[English]

In the market represented by the line segment $[0,1]$, homogeneous consumers are evenly located at a density of 1. In addition, each of two companies, A and B, sets up one store at x_A and x_B on this line segment, and sells perfectly homogeneous goods at prices p_A and p_B, respectively. A consumer living at point $x \in [0,1]$ purchases exactly one unit of goods from the store offering the minimum total cost, which consists of the round travel cost to the store of the company $i \in \{A, B\}$ represented by $|x - x_i|$ and the price p_i. The cost of producing and selling goods by each company is zero.
(1) Given $x_A = 0$ and $x_B = 1$, show the aggregated market demand for stores A and B, denoted by Q_A and Q_B, respectively, as a function of the prices of the two stores. (2) Given $x_A = 0$ and $x_B = 1$, the two companies simultaneously determine the prices to maximize the profits. Find the prices of the two companies in Nash equilibrium. (3) Companies A and B are considered a new entrant and an existing company, respectively. When $x_B = 1$ is exogenously given, find a subgame perfect Nash equilibrium when company A first determines x_A, and then the two companies simultaneously determine prices given x_A and x_B. It is assumed that A can only choose $x_A \in [0, 0.3]$ due to a legal location restriction.

令和 6 年度実施

東北大学大学院情報科学研究科博士課程前期・入学試験問題 (2024 年 8 月 28 日)

専門試験科目群第 7・社会科学群

問題 E–3

(1) $x = 0$ に関する $e^{x^4}\ln(1+x^3)$ の 7 次の Taylor 多項式を求めなさい。

(2) 次の漸化式で定義された数列を考える：$a_1 = 1,\ a_2 = 1,\ a_{n+1} = -12a_{n-1} + 7a_n$。(i) 以下の式を満たす行列 M を求めなさい。

$$\begin{bmatrix} a_n \\ a_{n+1} \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} a_{n-1} \\ a_n \end{bmatrix}$$

(ii) $M = PDP^{-1}$ を満たすような対角行列 D と可逆行列 P を求めなさい。(iii) a_n の一般項を導出しなさい。

[English]

(1) Find the 7th-degree Taylor polynomial of $e^{x^4}\ln(1+x^3)$ around $x = 0$.

(2) Consider the sequence defined recursively by $a_1 = 1,\ a_2 = 1,\ a_{n+1} = -12a_{n-1} + 7a_n$. (i) Find a matrix M that satisfies

$$\begin{bmatrix} a_n \\ a_{n+1} \end{bmatrix} = M \begin{bmatrix} a_{n-1} \\ a_n \end{bmatrix}.$$

(ii) Find a diagonal matrix D and an invertible matrix P such that $M = PDP^{-1}$. (iii) Develop an explicit formula for a_n.

令和 6 年度実施

東北大学大学院情報科学研究科博士課程前期・入学試験問題 (2024 年 8 月 28 日)

専門試験科目群第 7・社会科学群

問題 E–4

ある店舗において商品が売れるまでの時間間隔 t が確率密度関数

$$f(t) = \begin{cases} \dfrac{1}{\tau} e^{-t/\tau}, & t \geq 0, \\ 0, & t < 0, \end{cases} \tag{i}$$

に従うとする。ここで τ は定数である。(1) t の期待値と分散を計算しなさい。(2) 確率 $P(t \leq T)$ を求めなさい。(3) $T = T_1$ のとき、$P(t \leq T_1) = 1/2$ を満たすとする。$P(t \leq T_2) = 7/8$ となる T_2 を、T_1 を用いて表しなさい。(4) t の実測値として、以下のデータが得られた：$\{1.6,2.4,0.7,1.4,4.5,4.5,0.3,0.5,0.1,1.2\}$。(i) 式に基づく対数尤度関数を最大化する τ を求めなさい。(5) 条件付確率 $P(t > S + T | t > S)$ を、S, T, τ を用いて表しなさい。また、得られた結果について議論しなさい。

[English]

Suppose that the time interval until a product is sold in a shop, t, follows the probability density function

$$f(t) = \begin{cases} \dfrac{1}{\tau} e^{-t/\tau}, & t \geq 0, \\ 0, & t < 0, \end{cases} \tag{i}$$

where τ is a constant. (1) Calculate the mean and variance of t. (2) Find the probability $P(t \leq T)$. (3) Let T_1 be the value such that $P(t \leq T_1) = 1/2$. Express T_2 such that $P(t \leq T_2) = 7/8$, in terms of T_1. (4) Upon measuring t, the following data were obtained: $\{1.6,2.4,0.7,1.4,4.5,4.5,0.3,0.5,0.1,1.2\}$. Find τ which maximizes the log-likelihood function based on Eq. (i). (5) Represent the conditional probability $P(t > S + T | t > S)$ in terms of S, T, and τ. Discuss the obtained result.