[This question paper contains 8 printed pages.]

Your Roll No.....

K

Sr. No. of Question Paper : 5098

Unique Paper Code : 2272104701

Name of the Paper : Quantitative Methods (DSC)

Name of the Course : **B.A. (H) Economics**

Semester : VII

Duration : 3 Hours
समय : 3 घण्टे

Maximum Marks : 90
पूर्णांक : 90

Instructions for Candidates

1. Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.
2. Answer any **six** questions out of **seven**.
3. **All** questions carry equal marks.
4. Use of a simple non-programmable calculator is allowed.
5. Answers may be written either in English or Hindi; but the same medium should be used throughout the paper.

छात्रों के लिए निर्देश

1. इस प्रश्न-पत्र के मिलते ही ऊपर दिए गए निर्धारित स्थान पर अपना अनुक्रमांक लिखिए।
2. सात प्रश्नों में से किन्हीं छह प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
3. सभी प्रश्नों के अंक समान हैं।
4. साधारण अंकगणितीय कैलकुलेटर के प्रयोग की अनुमति है।
5. इस प्रश्न-पत्र का उत्तर अंग्रेजी या हिंदी किसी एक भाषा में दीजिए, लेकिन सभी उत्तरों का माध्यम एक ही होना चाहिए।

P.T.O.

1. (a) Explain the Conditional Independence Assumption (CIA) and discuss its significance in the context of matching methods.

   (b) State the three requirements that need to be fulfilled by an instrument. Also state the Local Average Treatment Effect (LATE) theorem. (8,7)

2. (a) Write the first stage, second stage and reduced form equations in two-stage least squares (2SLS) framework with one instrument; Given Y: outcome, D: causal variable, Z: Instrument.

   (b) Suppose Scholarship is given to students scoring ≥ 50 marks in a qualifying exam. We want to know the effect of the scholarship on final exam scores. The following information is given

   Y : Final exam score

   D : Scholarship received (1=yes)

   X : Qualifying score

Student	X	D	Y
1	47	0	65
2	48	0	67
3	49	0	70
4	50	1	77
5	51	1	79
6	52	1	80

   (i) Compute mean Y for $X < 50$ and for $X \geq 50$

   (ii) Compute Regression Discontinuity (RD) estimate as the difference in means of final exam score (sharp cutoff).

(iii) What does the above result tell us about scholarship impact at the cutoff? (8,7)

3. (a) State the assumptions/conditions for Fixed Effects Regression Models.

(b) Consider the following two models :

$$Y_{it} = \beta_1 X_{it} + \alpha_i + \lambda_t + u_{it}$$

and

$$Y_{it} = \beta_0 + \gamma_2 D2_i + \cdots + \gamma_n Dn_i + \beta_1 X_{1,it} + \delta_2 B2_t + \cdots + \delta_T BT_t + u_{it}$$

where $D2_i = 1$ if i = 2 and 0 otherwise, $B2_t = 1$ if t = 2 and 0 otherwise, and so forth. How are the coefficients $(\beta_0, \gamma_2, \ldots, \gamma_n, \delta_2, \ldots, \delta_T)$ related to the coefficients $(\alpha_1, \ldots, \alpha_n, \lambda_1, \ldots, \lambda_T)$? (8,7)

4. (a) Consider the following cross-section regression results for 2500 observations from the Linear Probability Model (LPM). The definitions of variables used are as follows:

- DENY = 1 if application for loan by an income-earning individual is denied by the bank; 0 otherwise
- CREDIT_SCORE = credit score of loan applicant.
- RURAL = 1 if the loan applicant resides in rural area; 0 if the loan applicant resides in urban area

Dependent variable: DENY

	Linear Probability Model (LPM)
Constant	0.084 (0.031)
CREDIT_SCORE	-0.142 (0.021)
RURAL	0.163 (0.027)

Note: The figures in parentheses indicate standard errors.

(i) Interpret the estimated slope coefficients in the LPM. Are they statistically significant?

(ii) Would you recommend using a Logistic Regression to estimate the model? Why?

(b) Explain the Probit Model. Why is it better than the Linear Probability Model? Explain. (8,7)

5. (a) What is selection bias, and how can the use of randomization help reduce it?

(b) Consider the following model :

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \gamma_2 D2_i + \gamma_3 D3_i + \gamma_4 D4_i + u_{it};$$

where $i \in \{1,...,4\}$; $t \in \{1,...,T\}$; $D2_i$, $D3_i$ and $D4_i$ are binary regressors; and $D2_i + D3_i + D4_i = X_{0,it}$, where $X_{0,it} = 1$ for all i and t. What is the problem in estimating this model? Explain.

6. (a) Explain the Mean Squared Forecast Error (MSFE)? Discuss the two sources of randomness that contribute to the MSFE.

(b) Using autoregressive models, AR(p), of the U.S. GDP growth rates with data from 1962:Q1 to 2017:Q3, the results are given below. Here, SSR denotes the sum of squared residuals, p is the order of the AR model, and T = 223. It is also given that ln(T)/T = 0.024 when T = 223.

p	[SSR(p)/T]	ln[SSR(p)/T]
0	10.477	2.349
1	9.247	2.224
2	8.954	2.192
3	8.954	2.192

Given the above information :

(i) Calculate the Bayesian Information Criterion (BIC) for BIC(0), BIC(1), BIC(2), and BIC(3).

(ii) Using the estimated values of BIC from the above, determine the appropriate lag length and explain your reasoning. (8,7)

7. (a) Explain the concept of the unit root in an AR(1) model for detecting the stationarity of a time series. What would be your conclusion about stationarity if all the roots in AR(p) are found to be greater than one in absolute value?

(b) Describe the Dickey-Fuller test applied to an AR(1) model for testing the presence of a unit root. (8,7)

1. (क) सशर्त स्वतंत्रता धारणा की व्याख्या कीजिए तथा मिलान विधियों के संदर्भ में इसकी महत्ता पर चर्चा कीजिए।

(ख) किसी उपकरण द्वारा पूरी की जानी वाली तीन अनिवार्य शर्तें बताइए। साथ ही स्थानीय औसत उपचार प्रभाव प्रमेय भी लिखिए। (8,7)

2. (क) एक उपकरण के साथ दो-चरणीय न्यूनतम वर्ग (2SLS) प्रतिरूप में प्रथम चरण, द्वितीय चरण तथा अपचयित समीकरण लिखिए; जहाँ Y: परिणाम, D: कारणात्मक चर, तथा Z: उपकरण हैं।

(ख) मान लीजिए कि अर्हक परीक्षा में 50 अंक या इससे अधिक अंक प्राप्त करने वाले विद्यार्थियों को छात्रवृत्ति प्रदान की जाती है। हम छात्रवृत्ति का अंतिम परीक्षा के अंकों पर प्रभाव जानना चाहते हैं। निम्नलिखित जानकारी दी गई है:

Y : अंतिम परीक्षा में प्राप्त अंक

D : छात्रवृत्ति प्राप्त होना (1 = हाँ)

X : अर्हक परीक्षा में प्राप्त अंक

Student	X	D	Y
1	47	0	65
2	48	0	67
3	49	0	70
4	50	1	77
5	51	1	79
6	52	1	80

(i) $X < 50$ और $X \geq 50$ के लिए Y का औसत मान ज्ञात कीजिए।

(ii) अंतिम परीक्षा अंकों के औसत के अंतर के रूप में रिग्रेशन डिस्कंटिन्यूटी (RD) अनुमान (तीव्र कट-ऑफ के लिए) परिकलित कीजिए।

(iii) उपर्युक्त परिणाम हमें कट-ऑफ बिंदु पर छात्रवृत्ति के प्रभाव के बारे में क्या बताता है? (8,7)

3. (क) स्थिर प्रभाव प्रतिगमन मॉडल के लिए आवश्यक धारणाओं/शर्तों को लिखिए।

(ख) निम्नलिखित दो मॉडलों पर विचार कीजिए :

$$Y_{it} = \beta_1 X_{it} + \alpha_i + \lambda_t + u_{it}$$

और

$$Y_{it} = \beta_0 + \gamma_2 D2_i + \cdots + \gamma_n Dn_i + \beta_1 X_{1,it} + \delta_2 B2_t + \cdots + \delta_T BT_t + u_{it}$$

जहाँ $D2_i = 1$ यदि $i = 2$ और 0 अन्यथा, $B2_t = 1$ यदि $t = 2$ और 0 अन्यथा, तथा इसी प्रकार आगे।

गुणांक $(\beta_0, \gamma_2, \ldots, \gamma_n, \delta_2, \ldots, \delta_T)$ का $(\alpha_1, \ldots, \alpha_n, \lambda_1, \ldots, \lambda_T)$ गुणांकों से क्या सम्बन्ध है? (8,7)

4. (क) निम्नलिखित 2500 अवलोकनों पर आधारित क्रॉस-सेक्शन प्रतिगमन परिणाम रैखिक प्रायिकता मॉडल से प्राप्त हुए हैं। प्रयुक्त चरों की परिभाषाएँ निम्नलिखित हैं :

- DENY = 1 यदि आय-अर्जित करने वाले व्यक्ति का ऋण आवेदन बैंक द्वारा अस्वीकृत कर दिया जाता है; अन्यथा 0
- CREDIT_SCORE = ऋण आवेदक का क्रेडिट स्कोर
- RURAL = 1 यदि ऋण आवेदक ग्रामीण क्षेत्र में निवास करता है; 0 यदि ऋण आवेदक शहरी क्षेत्र में निवास करता है

आश्रित चर : DENY

	रैखिक प्रायिकता मॉडल
Constant	0.084 (0.031)
CREDIT_SCORE	-0.142 (0.021)
RURAL	0.163 (0.027)

कोष्ठकों में दी गई संख्याएँ मानक त्रुटियाँ हैं।

(i) रैखिक प्रायिकता मॉडल में अनुमानित प्रवण गुणांकों की व्याख्या कीजिए। क्या ये सांख्यिकीय रूप से महत्त्वपूर्ण हैं?

(ii) क्या आप इस मॉडल के अनुमानन के लिए लॉजिस्टिक प्रतिगमन का प्रयोग करने की अनुशंसा करेंगे? क्यों?

(ख) प्रोबिट मॉडल की व्याख्या कीजिए। यह रैखिक प्रायिकता मॉडल से किस प्रकार श्रेष्ठ है? स्पष्ट कीजिए। (8,7)

5. (क) चयन पूर्वाग्रह क्या है तथा यादृच्छिकीकरण का प्रयोग इसे कम करने में किस प्रकार सहायक होता है? स्पष्ट कीजिए।

(ख) निम्नलिखित मॉडल पर विचार कीजिए :

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \gamma_2 D2_i + \gamma_3 D3_i + \gamma_4 D4_i + u_{it};$$

जहाँ $i \in \{1,...,4\}$; $t \in \{1,...,T\}$; $D2_i$, $D3_i$ और $D4_i$ एक द्विआधारीआश्रित चर है और $D2_i + D3_i + D4_i = X_{0,it}$, जहां $X_{0,it} = 1$ सभी के लिए i और t। इस मॉडल के प्रतिमानन में क्या समस्या है? स्पष्ट कीजिए।

6. (क) औसत वर्गीय पूर्वानुमान त्रुटि की व्याख्या कीजिए। MSFE में योगदान देने वाले यादृच्छिकता के दो स्रोतों पर चर्चा कीजिए।

(ख) संयुक्त राज्य अमेरिका के सकल घरेलू उत्पाद वृद्धि दरों के लिए 1962:Q1 से 2017:Q3 तक के आँकड़ों का उपयोग करते हुए स्व-प्रतिगामी मॉडल AR(p) अनुमानित किए गए हैं। परिणाम नीचे दिए गए हैं। यहाँ SSR अवशिष्टों के वर्गों का योग, p स्व-प्रतिगामी मॉडल का क्रम है, तथा $T = 223$ है। यह भी दिया गया है कि जब $T = 223$ तो $\ln(T)/T = 0.024$।

p	[SSR(p)/T]	ln[SSR(p)/T]
0	10.477	2.349
1	9.247	2.224
2	8.954	2.192
3	8.954	2.192

ऊपर दी गयी जानकारी के संदर्भ में :

(i) BIC(0), BIC(1), BIC(2) और BIC(3) के लिए बेयेसियन सूचना मानदंड की गणना कीजिए।

(ii) उपरोक्त से प्राप्त BIC के अनुमानित मानों का उपयोग करके उपयुक्त लैग-लंबाई निर्धारित कीजिए तथा अपने तर्क को स्पष्ट कीजिए। (8,7)

7. (क) AR(1) मॉडल में किसी समय-श्रृंखला की स्थिरता का परीक्षण करने हेतु "यूनिट रूट" की अवधारणा को स्पष्ट कीजिए। यदि AR(p) के सभी मूल परिमाण में एक से अधिक पाए जाएँ, तो स्थिरता के बारे में आपका निष्कर्ष क्या होगा?

(ख) AR(1) मॉडल में यूनिट रूट की उपस्थिति के परीक्षण हेतु प्रयुक्त डिकी-फुलर परीक्षण का वर्णन कीजिए। (8,7)