(This question paper contains printed pages)

Roll Number:

Serial Number of question paper:

Unique Paper Code: **12277502**

Name of the Paper: **Applied Econometrics**

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

Semester **Semester V**

Duration: **3 hours**

Maximum Marks: **75**

Instructions for Candidates

1. **Write your Roll No. on the top immediately on receipt of this question paper.**
2. **Answers may be written in English or Hindi but the same medium should be used throughout the paper.**
3. **The question paper consists of six questions. Answer any *four* questions.**
4. **All questions carry equal marks.**
5. **Use of simple non programmable calculator is allowed.**
6. **Statistical tables are attached for your reference.**

परीक्षार्थियों हेतु अनुदेश

1. इस प्रश्न-पत्र के प्राप्त होते ही तुरन्त सबसे ऊपर अपना रोल नम्बर लिखिए।
2. उत्तर अंग्रेजी या हिन्दी में दिए जा सकते हैं परन्तु पूरे पेपर में एक ही माध्यम का उपयोग किया जाना चाहिए।
3. इस प्रश्न-पत्र में **छः** प्रश्न हैं। किन्हीं **चार** प्रश्नों के उत्तर दीजिए।
4. सभी प्रश्नों के बराबर अंक हैं।
5. साधारण अप्रोग्रामनीय कैलकुलेटर का प्रयोग मान्य है।
6. आपके सन्दर्भ हेतु सांख्यिकीय सारिणियाँ संलग्न हैं।

Q1. (a) (i) Consider the following k-variable model:

$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \beta_k X_{ki} + u_i$ where, i= 1,2,3,.....,n

Set up appropriate $\boldsymbol{X'X}$ matrix and $\boldsymbol{X'y}$ vector. Using OLS, show that the vector $\widehat{\beta}$ can be determined in terms of $\boldsymbol{X'X}$ matrix and $\boldsymbol{X'y}$ vector.

(ii) Consider following **y** vector and **X** matrix:

$$\mathbf{y} = \begin{pmatrix} 7 \\ 5 \\ 4 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix} \qquad \boldsymbol{X} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \\ 1 & 3 \\ 1 & 4 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$$

Use matrix algebra to calculate $\widehat{\beta}$ vector. Also obtain coefficient of determination (R^2) using matrix notation.

(b) (i) What is meant by simultaneous equation bias? What will be its consequences?

(ii) The empirical demand and supply functions are respectively:

$Q_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 P_t + u_{1t} \quad \alpha_1 < 0$

$Q_t^s = \beta_0 + \beta_1 P_t + u_{2t} \quad \beta_1 > 0$

Cov $(u_{1t}, u_{2t}) = 0$

Given the equilibrium condition $Q_t^d = Q_t^s$ show that $\hat{\alpha_1}$ is an inconsistent estimator of α. When will plim $\hat{\alpha_1} = \alpha_1$?

(9.5+9.25)

(a) (i) निम्नलिखित k-चर मॉडल पर विचार कीजिए:

$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \ldots\ldots\ldots\ldots + \beta_k X_{ki} + u_i$ जहाँ, i= 1,2,3,.....,n

उपयुक्त $\boldsymbol{X'X}$ मैट्रिक्स व $\boldsymbol{X'y}$ सदिश का निर्माण कीजिए। OLS की सहायता से दर्शाइए कि सदिश $\widehat{\beta}$ को $\boldsymbol{X'X}$ मैट्रिक्स व $\boldsymbol{X'y}$ सदिश के पदों में ज्ञात किया जा सकता है।

(ii) निम्नलिखित सदिश **y** व मैट्रिक्स **X** पर विचार कीजिए:

$$\mathbf{y} = \begin{pmatrix} 7 \\ 5 \\ 4 \\ 3 \\ 6 \end{pmatrix} \qquad \boldsymbol{X} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \\ 1 & 3 \\ 1 & 4 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$$

मैट्रिक्स बीजगणित की सहायता से सदिश $\widehat{\beta}$ की गणना कीजिए।. मैट्रिक्स संकेतन की सहायता से निर्धारण गुणांक (R^2) भी ज्ञात कीजिए।

(b) (i) युगपत समीकरण अभिनति (simultaneous equation bias) का क्या तात्पर्य है? इसके क्या परिणाम होंगे?

(ii) अनुभवमूलक (empirical) मांग व आपूर्ति फलन क्रमशः निम्न प्रकार हैं:

$Q_t^d = \alpha_0 + \alpha_1 P_t + u_{1t} \quad \alpha_1 < 0$

$Q_t^s = \beta_0 + \beta_1 P_t + u_{2t} \quad \beta_1 > 0$

Cov $(u_{1t}, u_{2t}) = 0$

यदि सन्तुलन शर्त $Q_t^d = Q_t^s$ है तो दर्शाइए कि $\hat{\alpha_1}$, α का एक असंगत आकलक है। plim $\hat{\alpha_1} = \alpha_1$ कब होगी?

(9.5+9.25)

Q2. (a) Consider the following regression results

$$\widehat{Sleep} = 3840.83 - 0.163work - 11.71Edu - 8.7Age + 0.128Age^2 + 87.75D$$
(s.e.) (235.11) (0.018) (5.86) (11.21) (0.134) (34.33)

N = 706, $R^2 = 0.123$, $\bar{R}^2 = 0.117$
Sleep-total weekly minutes spent sleeping
work – total weekly minutes spent working
Edu – Education measured in years
Age – Age of the individual in years
D – Gender dummy where D = 1 for male, 0 for female

(i) Is there any evidence that on average men sleep for more minutes weekly than women? How strong is the evidence? Choose 5% level of significance.
(ii) Interpret the coefficient of Age and Age^2.
(iii) Is there a statistically significant trade-off between working and sleeping? How would the regression model have to be modified if there is reason to believe that this trade off might be gender specific?
(iv) Do you suspect multicollinearity in the model? Explain your answer.

(b) (i) In the regression model $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + u_i$, suppose that u_i satisfies all CLRM assumptions including Cov (X, u) = 0. Let Z be an instrument for X, such that Cov (Z, X) ≠ 0 and Cov (Z, u) = 0. In such a situation, examine $\hat{\beta}_{OLS}$ and $\hat{\beta}_{IV}$ in terms of unbiasedness and efficiency.
(ii) Explain- 'A good proxy variable for the omitted variable makes a poor instrument variable."

(9.5+9.25)

(a) निम्नलिखित समाश्रयण परिणामों पर विचार कीजिए

$$\widehat{Sleep} = 3840.83 - 0.163work - 11.71Edu - 8.7Age + 0.128Age^2 + 87.75D$$
(s.e.) (235.11) (0.018) (5.86) (11.21) (0.134) (34.33)

N = 706, $R^2 = 0.123$, $\bar{R}^2 = 0.117$
जहाँ Sleep-सोने में बिताए गए कुल साप्ताहिक मिनटों की संख्या
work – काम करते हुए बिताए गए कुल साप्ताहिक मिनटों की संख्या
Edu – शिक्षा, वर्षों में मापित
Age – व्यक्ति की आयु, वर्षों में
D – लिंग का मूक चर जहाँ D = 1 पूरुष हेतु, 0 महिला हेतु

(i) क्या इस बात का कोई प्रमाण है कि औसतन साप्ताहिक तौर पर पुरुष महिलाओं की अपेक्षा अधिक मिनट सोते हें? यह प्रमाण कितना मजबूत है? 5% सार्थकता स्तर का उपयोग कीजिए।
(ii) Age व Age^2 के गुणांकों की व्याख्या कीजिए।

(iii) क्या कार्य करने व सोने के मध्य सांख्यिकीय तौर पर सार्थक, परस्पर विरोधाभासी समन्वय (statistically significant trade-off) है? यदि यह मानने के कारण मौजूद हों कि यह विरोधाभासी समन्वय, लिंग पर निर्भर करता है तो समाश्रयण मॉडल को किस प्रकार संशोधित करना पड़ेगा?

(iv) क्या आपको मॉडल में बहुसंरेखता का संदेह है? अपने उत्तर को समझाइए।

(b) (i) समाश्रयण मॉडल $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + u_i$ में, मान लीजिए कि u_i, CLRM की सभी मान्यताओं को सन्तुष्ट करता है, जिनमें Cov (X, u) = 0 भी सम्मिलित है। मान लीजिए कि Z, X हेतु एक यांत्रिक चर है, जिसके लिए Cov (Z, X) $\neq$ 0 तथा Cov (Z, u) = 0. ऐसी स्थिति में, $\hat{\beta}_{OLS}$ व $\hat{\beta}_{IV}$ की अनभिनतता व कुशलता के लिए जाँच कीजिए।

(ii) 'छोड़े गए चर हेतु एक अच्छा प्रतिनिधि चर एक घटिया यांत्रिक चर होता है।" इस कथन को समझाइए।

(9.5+9.25)

Q3. (a) (i) A researcher studies an annual wages function and collects data from four regions of the country- North, South, East and West. The researcher disregards time and space dimension and presents the following results given in MODEL 1 below:

MODEL 1 Dependent Variable: wages Time period: 1991-2010			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic
Constant	-70.3041	30.62	-2.2960
Education (years)	0.2201	0.0146	15.0753
Experience (years)	0.4056	0.0592	6.8514
R^2 = 0.7365 Durbin Watson d-statistic = 0.1998			

Specify the regression model that has been used to obtain the results given above in Model 1.

(ii) Allowing for fixed effects the researcher re-estimates the model and presents results as follows: MODEL 2

MODEL 2 Dependent Variable: wages Time period: 1991-2010			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic

Constant	-364.7514	35.8652	-10.1701
North	252.6722	49.4564	5.1089
South	276.6565	23.7283	11.6593
East	161.5832	31.4071	5.1448
Education (years)	0.1381	0.0215	6.4232
Experience (years)	0.3572	0.099	3.6081
$R^2 = 0.9405$ Durbin Watson d-statistic = 2.011			

Write down the regression model used to obtain estimates in Model 2 above. Also write down the estimated regression equations for North and East region separately.

(iii) Calculate degrees of freedom for Model 1 and Model 2.

(iv) What is an appropriate test statistic to decide which model is better? Outline the test and conduct the test. State your result. Choose 5% level of significance.

(b) Consider the following infinite lag model:

$$Y_t = \alpha + \beta_o X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \cdots + u_t$$

(i) Suppose we assume that β's follow some systematic pattern, explain the Koyck approach to estimate the above model. Clearly mention the special features of this approach.

(ii) Show that for the Koyck model, mean lag= $\left(\frac{\lambda}{(1-\lambda)}\right)$ $0 < \lambda < 1$ where λ is the rate of decay.

(iii) If $\lambda = 0.2$, calculate speed of adjustment and mean lag.

(iv) If error term u_t satisfies CLRM assumptions then show that error terms of Koyck transformation are serially correlated.

(9.5+9.25)

(a) (i) एक शोधकर्ता एक वार्षिक मजदूरी फलन का अध्ययन करता है तथा इस हेतु देश के चार क्षेत्रों – उत्तर, दक्षिण, पूर्व व पश्चिम से आंकड़े एकत्र करता है। यह शोधकर्ता समय व स्थान आयामों की उपेक्षा कर देता है तथा नीचे MODEL 1 में दिए गए परिणाम प्रस्तुत करता है:

MODEL 1 Dependent Variable: wages Time period: 1991-2010			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic

Constant	-70.3041	30.62	-2.2960
Education (years)	0.2201	0.0146	15.0753
Experience (years)	0.4056	0.0592	6.8514
$R^2 = 0.7365$ Durbin Watson d-statistic = 0.1998			

ऊपर Model 1 में दिए गए परिणामों को प्राप्त करने हेतु उपयोग किए गए समाश्रयण मॉडल को लिखिए।

(ii) स्थिर प्रभावों को सम्मिलित करते हुए शोधकर्ता मॉडल को पुनराकलित करता है तथा नीचे MODEL 2 में दिए गए परिणाम प्रस्तुत करता है

MODEL 2 Dependent Variable: wages Time period: 1991-2010			
Variable	Coefficient	Std. error	t-statistic
Constant	-364.7514	35.8652	-10.1701
North	252.6722	49.4564	5.1089
South	276.6565	23.7283	11.6593
East	161.5832	31.4071	5.1448
Education (years)	0.1381	0.0215	6.4232
Experience (years)	0.3572	0.099	3.6081
$R^2 = 0.9405$ Durbin Watson d-statistic = 2.011			

ऊपर Model 2 में दिए गए परिणामों को प्राप्त करने हेतु उपयोग किए गए समाश्रयण मॉडल को लिखिए। उत्तर व पूर्व क्षेत्रों हेतु आकलित समाश्रयण समीकरणों को अलग से भी लिखिए।

(iii) Model 1 व Model 2 हेतु स्वातंत्र्य कोटियों की गणना कीजिए।.

(iv) कौनसा मॉडल बेहतर है, इसका निर्णय करने हेतु उपयुक्त परीक्षण प्रतिदर्शज क्या है? इस परीक्षण की रूपरेखा दीजिए तथा इसे कीजिए। अपने परिणाम को लिखिए। 5% सार्थकता स्तर का चयन कीजिए।

(b) निम्नलिखित अनन्त विलम्बन मॉडल पर विचार कीजिए:

$$Y_t = \alpha + \beta_o X_t + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \cdots + u_t$$

(i) यह मानते हुए कि β गुणांक किसी सुव्यवस्थित प्रतिरूप का अनुसरण करते हैं, उपरोक्त मॉडल को आकलित करने हेतु कॉएक दृष्टिकोण को समझाइए। इस दृष्टिकोण के विशेष लक्षणों को स्पष्टतः बताइए।

(ii) दर्शाइए कि कॉएक मॉडल हेतु माध्य विलम्बन् = $\left(\frac{\lambda}{(1-\lambda)}\right)$ $0 < \lambda < 1$, जहाँ λ क्षय की दर है।

(iii) यदि $\lambda = 0.2$, तो समायोजन की गति व माध्य विलम्बन की गणना कीजिए।

(iv) यदि त्रुटि पद u_t CLRM की मान्यताओं को सन्तुष्ट करता है तो दर्शाइए कि कॉएक रूपान्तरण के त्रुटि पद स्वसहसम्बन्धित हैं।

(9.5+9.25)

Q4. (a) (i) Suppose that the correct model is $Y_i = \alpha_1 + \alpha_2 X_i + u_i$ but the estimated model is $Y_i = \beta X_i + v_i$. Show that $\hat{\beta}$ is a biased estimator for α_2. Also find the condition under which $\hat{\beta}$ would be unbiased [Assume that all the CLRM assumptions are satisfied].

(ii) Now, suppose that the true model is $Y_i = \beta X_i + u_i$. But instead of fitting this model, by mistake you fit the regression as $Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 X_i + v_i$. Is $\widehat{\alpha_1}$ an unbiased estimator of β ? What is $V(\widehat{\alpha_1})$ and $V(\hat{\beta})$?

(iii) Consider the following specification of the wage regression model where wages are regressed on education (edu):

$$\log(wages) = \beta_1 + \beta_2\, edu + u_i$$

If it is believed that experience (exp) should be added to the model, explain how you will conduct the LM test for adding variables.

(b) Consider the following k-variable model:

$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \ldots\ldots\ldots + \beta_k X_{ki} + u_i$, where, i= 1,2,3,.....,n

(i) Using matrix algebra write down RSS, ESS and TSS.

(ii) Using matrix notation, develop ANOVA table. Also write down the test statistic to test overall significance of the estimated regression.

(iii) Consider the following three variable model:

$$\hat{Y}_i = -3.3384 + 1.4988 X_{2i} + 0.499 X_{3i}$$

If $R^2 = 0.998$, TSS = 780541.34 and number of observations = 30, develop ANOVA table. At 5% level of significance conduct F-test for overall significance.

(9.5+9.25)

(a) (i) मान लीजिए कि सही मॉडल $Y_i = \alpha_1 + \alpha_2 X_i + u_i$ है परन्तु आकलित मॉडल $Y_i = \beta X_i + v_i$ है। दर्शाइए कि $\hat{\beta}$, α_2 एक अभिनत आकलक है। उन शर्तों को भी ज्ञात कीजिए जिनके अधीन $\hat{\beta}$ अनभिनत होगा। [मान लीजिए कि CLRM की सभी मान्यताएँ सन्तुष्ट होतीं हैं।]

(ii) अब, मान लीजिए कि सही मॉडल $Y_i = \beta X_i + u_i$ है, परन्तु इस मॉडल को आकलित करने की बजाय त्रुटिवश आप समाश्रयण समीकरण $Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 X_i + v_i$ को आकलित करते हैं। क्या $\widehat{\alpha_1}$, β का एक अनभिनत आकलक है? $V(\widehat{\alpha_1})$ व $V(\hat{\beta})$ क्या हैं?

(iii) मजदूरी समाश्रयण मॉडल के निम्नलिखित विनिर्देशन पर विचार कीजिए जहाँ मजदूरी (wages) को शिक्षा (edu) पर समाश्रयित किया जाता है:

$$\log(wages) = \beta_1 + \beta_2\, edu + u_i$$

यदि यह माना जाता है अनुभव (exp) को इस मॉडल में जोड़ा जाना चाहिए तो समझाइए कि आप चरों को जोड़ने हेतु LM परीक्षण किस प्रकार करेंगे।

(b) निम्नलिखित k-चर मॉडल पर विचार कीजिए:

$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \ldots\ldots\ldots + \beta_k X_{ki} + u_i$, जहाँ, i= 1,2,3,.....,n

(i) मैट्रिक्स बीजगणित की सहायता से RSS, ESS व TSS को लिखिए।.

(ii) मैट्रिक्स संकेतन की सहायता से ANOVA सारिणी को विकसित कीजिए। आकलित समाश्रयण की समग्र सार्थकता का परीक्षण करने हेतु परीक्षण प्रतिदर्शज को भी लिखिए।

(iii) निम्नलिखित त्रिचर मॉडल पर विचार कीजिए:

$$\hat{Y}_i = -3.3384 + 1.4988 X_{2i} + 0.499 X_{3i}$$

यदि $R^2 = 0.998$, TSS = 780541.34 तथा प्रेक्षणों की संख्या = 30, तो
ANOVA सारिणी को विकसित कीजिए। 5% सार्थकता स्तर पर सम्पूर्ण सार्थकता हेतु F-परीक्षण कीजिए।

(9.5+9.25)

Q5. (a) (i) What is meant by an Error Component Model (ECM)? Explain how does an ECM differ from Fixed Effects Least Squares Dummy Variable Model (FEM).

(ii) When is it appropriate to use ECM? Outline a test to choose between ECM and FEM.

(iii) Show that the composite error term in ECM has zero mean and homoscedastic variance. Also show that the error terms of a given cross sectional unit at two different points of time are correlated.

(iv) What is an appropriate method to estimate ECM given the autocorrelated structure of the composite error term?

(b) (i) Suppose that a regression model is estimated as follows:

$TC = 1.6642 + 19.2\, X_i$ $\quad R^2 = 0.49$
(s.e.) (14.02) (3.066) $\quad N = 180$
The researcher then ran another regression:

$TC = 243.7223 + 76.65 X_i - 0.0918 \widehat{TC}^2 + 0.0000119 \widehat{TC}^3$
(s.e) (14.04) (28.62) (0.0062) (0.000008) $R^2 = 0.843$

Outline the steps to apply Ramsey's Test to check for specification error. Choose 1% level of significance. Write down the null hypothesis and alternative hypothesis clearly. Why is Ramsey's test called a test of misspecification rather than a test of specification?

(ii) Explain how the researcher can conduct the Durbin-Watson test to detect model specification errors.

(9.5+9.25)

(a) (i) त्रुटि घटक मॉडल (ECM) से क्या तात्पर्य है? समझाइए कि ECM किस प्रकार स्थिर प्रभाव न्यूनतम वर्ग मूक चर मॉडल (FEM) से अलग होता है।

(ii) ECM का उपयोग करना कब उपयुक्त है? ECM व FEM के मध्य चयन करने हेतु एक परीक्षण की रुपरेखा दीजिए।

(iii) दर्शाइए कि ECM में संयुक्त त्रुटि पद का शून्य माध्य व प्रसरण-सम प्रसरण होता है। यह भी दर्शाइए कि किसी दी हुई अनुप्रस्थ इकाई हेतु समय के दो अलग बिन्दुओं पर त्रुटि पद सहसम्बन्धित होते हैं।

(iv) संयुक्त त्रुटि पद की इस स्वसहसम्बन्धित संरचना की स्थिति में ECM को आकलित करने हेतु उपयुक्त विधि क्या है?

(b) (i) मान लीजिए कि एक समाश्रयण मॉडल के आकलन से प्राप्त परिणाम निम्न प्रकार हैं:

$TC = 1.6642 + 19.2\ X_i$ $\quad R^2 = 0.49$
(s.e.) (14.02) (3.066) $\quad N = 180$

इसके बाद शोधकर्ता ने एक और समाश्रयण किया:

$TC = 243.7223 + 76.65X_i - 0.0918\widehat{TC}^2 + 0.0000119\widehat{TC}^3$
(s.e) (14.04) (28.62) (0.0062) (0.000008) $R^2 = 0.843$

विनिर्देशन त्रुटि की जाँच करने हेतु रामसे के परीक्षण के चरणों की रूपरेखा दीजिए। 1% सार्थकता स्तर का उपयोग कीजिए। शून्य व वैकल्पिक परिकल्पनाओं को स्पष्टतः लिखिए। रामसे के परीक्षण को विनिर्देशन के परीक्षण की बजाय अवविनिर्देशन का परीक्षण क्यों कहा जाता है?

(ii) समझाइए कि शोधकर्ता मॉडल विनिर्देशन त्रुटियों का पता लगाने हेतु डर्बिन-वॉट्सन परीक्षण किस प्रकार कर सकता है।

(9.5+9.25)

Q6. (a) Consider the following long-run investment function of a company:

$$Y_t^* = \alpha + \beta_o X_t + u_t$$

where, Y^* = desired investment or long-run investment
X = sales and t = time

(i) Explain the method to derive short-run investment function using partial adjustment hypothesis.

Table below presents results of estimated short run investment function:

Dependent variable: Investment No. of observations: 40			
Variable	Coefficient	Std. error	t- statistic
Constant	-1342.15	412.6163	-3.2528
Sales	0.6134	0.1497	4.0975
Investment(-1)	0.4216	0.0512	8.2344
$R^2 = 0.9266$ d = 1.211			

(ii) Find coefficient of adjustment and give its meaning.

(iii) Write down the estimated short and long-run investment function.

(iv) Calculate Durbin–h statistic to detect presence of autocorrelation and state your conclusion. Choose 5% level of significance.

(b) Suppose we have the structural equation $Y_1 = \beta_0 + \beta_1 Y_2 + \beta_2 Z_1 + u_i$ where Z_1 and Y_2 are explanatory variables and while $Z_1$is an exogenous variable, Y_2 is an endogenous variable.

(i) Are the OLS estimates for $\beta_0, \beta_1\ and\ \beta_2$ consistent?

(ii) In such a situation, let Z_2 be an Instrumental Variable (IV) for Y_2. State clearly the conditions for Z_2 to be used as an IV for Y_2. Explain how would you estimate $\beta_0, \beta_1 \; and \; \beta_2$ using IV technique.

(iii) Also write down the reduced form of the equation and show how it can be used for testing the identification condition.

(9.5+9.25)

(a) एक कम्पनी के निम्नलिखित दीर्घकालीन निवेश फलन पर विचार कीजिए:

$$Y_t^* = \alpha + \beta_o X_t + u_t$$

जहाँ, Y^* = दीर्घकालीन निवेश या वांछित निवेश

X = बिक्री, तथा t = समय

(i) आंशिक समायोजन परिकल्पना कीसहायता से अल्पकालीन निवेश फलन व्युत्पन्न करने की विधि को समझाइए।

निम्न सारिणी में आकलित अल्पकालीन निवेश फलन के परिणाम दिए गए हैं:

Dependent variable: Investment No. of observations: 40			
Variable	Coefficient	Std. error	t- statistic
Constant	-1342.15	412.6163	-3.2528
Sales	0.6134	0.1497	4.0975
Investment(-1)	0.4216	0.0512	8.2344
R^2 = 0.9266 d = 1.211			

(ii) समायोजन गुणांक ज्ञात कीजिए तथा इसका अर्थ बताइए।

(iii) आकलित अल्पकालीन व दीर्घकालीन निवेश फलनों को लिखिए।

(iv) स्वसहसम्बन्ध की उपस्थिति का पता लगाने हेतु डर्बिन के h प्रारिदर्शज की गणना कीजिए तथा अपना निष्कर्ष लिखिए। 5% सार्थकता स्तर का उपयोग कीजिए।

(b) मान लीजिए कि हमारे पास संरचनात्मक समीकरण $Y_1 = \beta_0 + \beta_1 Y_2 + \beta_2 Z_1 + u_i$ है, जहाँ Z_1 व Y_2 व्याख्याकारी चर हैं जिनमें से Z_1 एक बहिर्जात (exogenous) चर है, जबकि Y_2 एक अन्तर्जात (endogenous) चर है।

(i) क्या β_0, β_1 व β_2 हेतु OLS आकलक सुसंगत (consistent) हैं?

(ii) ऐसी स्थिति में, मान लीजिए कि Z_2, Y_2 हेतु एक यांत्रिक चर (IV) है। Z_2 को Y_2 हेतु यांत्रिक चर के रूप में उपयोग किए जाने हेतु आवश्यक शर्तों को स्पष्टतः लिखिए। समझाइए कि आप β_0, β_1 व β_2 को IV विधि की सहायता से किस प्रकार आकलित करेंगे।

(iii) समीकरण के छोटे रूप (reduced form) को भी लिखिए तथा दर्शाइए कि पहचान की शर्त की जाँच करने हेतु किस प्रकार इसका उपयोग किया जा सकता है।

(9.5+9.25)