

**2002**  
**STATISTICS**  
**Paper II**

*Time : 3 Hours ]*

*[ Maximum Marks : 300*

---

**INSTRUCTIONS**

Each question is printed both in English and in Kannada.

Answers must be written in the medium specified ( English or Kannada ) in the Admission Ticket issued to you, which must be stated clearly on the cover of the answer-book in the space provided for this purpose. No credit will be given for the answers written in a medium other than that specified in the Admission Ticket.

Candidates should select any *three* Sections and attempt any *five* questions from the selected Sections, choosing at least *one* but not more than *two* questions from each of the selected Sections.

Assume suitable data, if considered necessary, and indicate the same clearly.

All questions carry equal marks.

---

ವಿಶೇಷ ಸೂಚನೆ : ಈ ಮೇಲ್ಕಂಡ ಸೂಚನೆಗಳ ಕನ್ನಡ ರೂಪಾಂತರವನ್ನು ಈ ಪ್ರಶ್ನೆ ಪತ್ರಿಕೆಯ ಕೊನೆಯ ಪುಟದಲ್ಲಿ  
ಮುದ್ರಿಸಲಾಗಿದೆ.

[ Turn over

## SECTION - A

## ( Sampling Theory and Design of Experiments )

1. (a) Explain the terms (i) proportional allocation (ii) Neyman allocation and (iii) optimum allocation as used in stratified sampling. Make a critical comparison of these methods.
- (b) State the Horvitz-Thompson estimator of a population total in PPS sampling without replacement. Show that it is unbiased.
- (c) Where there is a linear trend in the population for the study variable, show that the efficiency of the systematic sample is  $n$  ( sample size ) times that of simple random sampling without replacement.
2. (a) Define Ratio estimator. Derive the approximate variance of this estimator in terms of coefficient of variation and relative covariance.
- (b) Explain the use of three stage sampling in sample surveys. Obtain an unbiased estimator of the population mean and its variance in the case if simple random sampling is used in all three stages.
- (c) Provide a critical note with suitable examples on 'non sampling errors'.
3. (a) State the basic principles of design of experiments and their role in such experiments.
- (b) Define an RBD. Give the linear model and outline the method of analysis of an RBD.
- (c) In an LSD the observation in the  $i^{\text{th}}$  row,  $j^{\text{th}}$  column, receiving the  $k^{\text{th}}$  treatment is missing. Obtain a valid estimate of this observation. What will you do if more than one observation is missing? How will the subsequent analysis change?
4. (a) What are factorial experiments? Illustrate the concept of total confounding in such experiments.
- (b) Define BIBD. Derive the following parametric relations :  
(i)  $vr = bk$  (ii)  $\lambda ( v - 1 ) = r ( k - 1 )$  and (iii)  $b \geq r$  ( Fisher's Inequality ).
- (c) Assuming a suitable model, develop the analysis to test various effects in the case of split-plot design with RBD layout for main plot treatment.

## ವಿಭಾಗ - ಎ

( ಪ್ರತಿಚಯನ ಸಿದ್ಧಾಂತ ಮತ್ತು ಪ್ರಯೋಗದ ಅಭಿವಿವರಣೆ )

1. (a) ಸ್ಥಿರ ಪ್ರತಿಚಯನದಲ್ಲಿ ಉಪಯೋಗಿಸುವ (i) ಅನುಪಾತಿಕ ಅಪಚಯನ (ii) ನೆಮಾನ್ ಅಪಚಯನ ಮತ್ತು (iii) ಇಷ್ಟತಮ ಅಪಚಯನ ಪದಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
2. (a) ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಿಲ್ಲದೇ PPS ಪ್ರತಿಚಯನದಲ್ಲಿ ಒಂದು ಜನಸಂಖ್ಯಾ ಮೊತ್ತದ ಹಾರ್ನಿಟ್-ಥಾವ್ನ್ ಆಕಲಕವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ ಇದು ಅನಭಿನತವೆಂದು ತೋರಿಸಿ.
3. (a) ಅಧ್ಯಯನ ಚರಕ್ಕೆ ಒಂದು ರೇಖೀಯ ಪ್ರವೃತ್ತಿಯು ಜನಸಂಖ್ಯೆಯಲ್ಲಿದ್ದಾಗ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟವಿಲ್ಲದೇ ಸರಳ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ಪ್ರತಿಚಯನಕ್ಕಿಂತ  $n$  (ಪ್ರತಿಚಯದ ಸೈಜ್) ಕಾಲದಷ್ಟು ಕ್ರಮಬದ್ಧತೆ ಪ್ರತಿಚಯದ ದಕ್ಷತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿ.
4. (a) ಅನುಪಾತ ಆಕಲಕವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ. ವಿಚರಣ ಗುಣಾಂಕ ಮತ್ತು ಸಂಬಂಧಿತ ಸಹಪ್ರಸರಣದ ಅವಧಿಯಲ್ಲಿ ಈ ಆಕಲಕದ ನಿಕಟ ಪ್ರಸರಣವನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ.
5. (b) ಪ್ರತಿದರ್ಶ ಸರ್ವೇಕ್ಷಣೆಯಲ್ಲಿ ಮೂರು ಹಂತದ ಪ್ರತಿಚಯನದ ಉಪಯೋಗವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. ಎಲ್ಲಾ ಮೂರು ಹಂತದ ಪ್ರತಿಚಯನದಲ್ಲಿ ಸರಳ ಯಾದೃಚ್ಛಿಕ ಪ್ರತಿಚಯನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿದಲ್ಲಿ ಜನಸಂಖ್ಯಾ ಮಾಧ್ಯ ಮತ್ತು ಅದರ ಪ್ರಸರಣದ ಒಂದು ಅನಭಿನತ ಆಕಲಕವನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ.
6. (c) 'ಅಪ್ರತಿಚಯನ ಪ್ರಮಾದ'ಗಳ ಮೇಲೆ ಸೂಕ್ತ ಉದಾಹರಣೆಗಳೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ವಿಮರ್ಶಾತ್ಮಕ ಟಿಪ್ಪಣಿಯನ್ನು ಒದಗಿಸಿ.
7. (a) ಪ್ರಯೋಗಗಳ ಅಭಿಕ್ರಮದ ಮೂಲ ತತ್ವಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಸುತ್ತವರದು ನಿವೇದಿಸಿ.
8. (b) ಒಂದು RBD ಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ. RBD ಯ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ರೇಖೀಯ ನಮೂನೆ ಮತ್ತು ಹೊರ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.
9. (c)  $i$ ನೇ ಸಾಲು,  $j$ ನೇ ಸ್ತಂಭದಲ್ಲಿ ಸ್ಥಿರಿಸಿರುವ  $k$  ನೆಯ ಉಪಚಾರ ಕ್ರಿಯೆಯು, LSD ಅವಲೋಕನದಲ್ಲಿ ಕಾಣೆಯಾಗಿದೆ. ಈ ಅವಲೋಕನದ ಒಂದು ನ್ಯಾಯಸಮ್ಮತ ಅಗಣನೆ ( Valid estimate ) ಯನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ. ಒಂದಕ್ಕಿಂತ ಹೆಚ್ಚು ಅವಲೋಕನವು ಕಾಣೆಯಾದಾಗ ನೀವು ಏನು ಮಾಡುವಿರಿ ? ಉಪಾನುಕ್ರಮ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯು ಹೇಗೆ ಬದಲಾಗುತ್ತದೆ ?
10. (a) ಭಿನ್ನಾತ್ಮಕ ಪ್ರಯೋಗಗಳೆಂದರೇನು ? ಇಂತಹ ಪ್ರಯೋಗಗಳಲ್ಲಿ ಪೂರ್ಣ ಸಂಕರಣ ಎಂಬ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
11. (b) BIBD ಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ. ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪ್ರಾಚಲಿಕ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸಿ.  
(i)  $vr = bk$ , (ii)  $\lambda(v-1) = r(k-1)$ , (iii)  $b \geq r$  (ಪಿಷರ್‌ನ ಅಸಮನೀಯತೆ)
12. (c) ಮುಖ್ಯ ಭೂಮಂಡ ( Plot ) ವಿವೇಚನೆಗಾಗಿ RBD ಲೇಔಟ್‌ನೊಂದಿಗೆ ಹೋಳು-ಭೂಮಂಡ ಅಭಿಕ್ರಮ ( Split-plot design ) ದ ಸಂಗತಿಯಾದಲ್ಲಿ ವಿವಿಧ ಪರಿಣಾಮಗಳ ಪರಿಕ್ಷೆಗೆ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯನ್ನು ಒಂದು ಸೂಕ್ತ ನಮೂನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸಿ.

[ Turn over

## SECTION - B

## ( Engineering Statistics )

5. (a) Explain the significance of the following concepts in the construction of control charts : 5
- Assignable causes of quality variation
  - Rational subgroups.
- (b) Explain the following for  $\bar{X}$  and  $R$  charts :
- Objectives
  - Statistical basis and construction
  - Inference from charts.
- (c) Quality control charts are to be prepared with a sensitivity that a mean shift of  $0.6 \sigma$  will cause  $\frac{2}{5}$  of samples to fall outside the mean chart warning limit of  $1.96 \sigma$  control limit. What sample size is advisable ?
6. (a) What is acceptance sampling ? Mention the situations where it is useful. What are the advantages and disadvantages ?
- (b) State the meaning and utility of the following concepts in acceptance sampling :
- OC
  - AQL
  - AOQL.
- (c) Write down the operating procedures and expressions for different parameters of sequential sampling plan.
7. (a) Define a parallel system. Obtain its reliability function and mean life of the system if all the units are equally reliable and reliability law is exponential.
- (b) Identify the following distribution :
- $$f(x | \sigma : p) = \frac{\rho}{\sigma} x^{\rho-1} \exp \left\{ -\frac{x^\rho}{\sigma} \right\}, \quad x > 0, \rho > 0, \sigma > 0$$
- as a failure time distribution and detail the procedure of estimating its parameters.
- (c) Let  $X_{(1)} < X_{(2)} < \dots < X_{(r)}$ ; ( $r < n$ ) denote the ordered life-times observed where  $n$  units are on test, each following an exponential distribution with mean  $\lambda$ . Obtain the UMVUE of reliability at a given time point.

## ವಿಭಾಗ - ಬಿ

( ಇಂಜಿನಿಯರಿಂಗ್ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ )

of control

- (a) ನಿಯಂತ್ರಣ ಸಂಚಿತ್ರಗಳ ರಚನೆಯಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಮಹತ್ವವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
- (i) ಗುಣತೆಯ ವಿಚರಣೆ ( Quality variation ) ದ ನಿರ್ದೇಶ್ಯ ಕಾರಣಗಳು
  - (ii) ಪರಿಮೇಯ ಉಪಸಮೂಹ
- (b)  $\bar{X}$  ಮತ್ತು R ಬಾರ್ಟ್‌ಗಳಿಗೆ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ:
- (i) ವಸ್ತುನಿಷ್ಠಗಳು
  - (ii) ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರೀಯ ಆಧಾರ ಮತ್ತು ಸಂಕೀರ್ಣನೆ ( Construction )
  - (iii) ಬಾರ್ಟ್‌ಗಳಿಂದಾಗುವ ಊಹೆ

shift or  
limit or

- (c) ಒಂದು ಸಂವೇದನೆಯೊಂದಿಗೆ ಗುಣತಾ ನಿಯಂತ್ರಣ ಬಾರ್ಟ್‌ಗಳನ್ನು ಸಿದ್ಧಗೊಳಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆಯೆಂದರೆ 0.6  $\sigma$  ನ ಒಂದು ಮಾಧ್ಯ ಸ್ಥಾನಾಂತರವು 1.96 ಸಿಗ್ಮಾ ನಿಯಂತ್ರಣ ಮಿತಿಯ ಮಾಧ್ಯ ಬಾರ್ಟ್ ಮುನ್ನೆಚ್ಚರಿಕೆ ಮಿತಿಯ ಹೊರಗೆ ಬಿದ್ದಾಗ  $\frac{2}{5}$  ಹೇತುವಾಗುತ್ತದೆ. ಯಾವ ಪ್ರತಿದರ್ಶ ಸೈಜ್ ಸೂಕ್ತ ?

What

- (d) ಸ್ಪೀಕರಣಾ ಪ್ರತಿಚಯನವೆಂದರೇನು ? ಇದು ಉಪಯೋಗಕ್ಕೆ ಬರುವ ಅವಸ್ಥೆಯನ್ನು ತಿಳಿಸಿ. ಇದರ ಪ್ರಯೋಜನ ಮತ್ತು ಅನಾನುಕೂಲಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.

since

- (e) ಸ್ಪೀಕರಣಾ ಪ್ರತಿಚಯನಗಳಲ್ಲಿ ಈ ಕೆಳಗಿನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಅರ್ಥ ಮತ್ತು ಉಪಯೋಗವನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ:
- (i) OC
  - (ii) AQL
  - (iii) AOQL.

less

- (f) ಉತ್ಪಾದನಾ ಪ್ರತಿದರ್ಶಿ ಆಯೋಜನೆಯ ವಿವಿಧ ರೀತಿಯ ಪ್ರಾಚಲಗಳಿಗೆ ಸಂಕ್ರಿಯಾತ್ಮಕ ಕ್ರಿಯಾವಿಧಿಗಳು ಮತ್ತು ಸ್ಪಷ್ಟೋಕ್ತಿಯನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ.

the

- (g) ಒಂದು ಸಮಾನಾಂತರ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ. ಇದರ ಎಲ್ಲಾ ಏಕಮಾನಗಳು ವಿಶ್ವಸನೀಯವಾಗಿದ್ದು ಮತ್ತು ವಿಶ್ವಸನೀಯತಾ ನಿಯಮವು ಚರ ಘಾತಾಂಕೀಯವಾಗಿದ್ದರೆ, ಪದ್ಧತಿಯ ವಿಶ್ವಸನೀಯತಾ ಫಲನ ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯದ ಅಳವಡವನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ.

- (h) ಈ ಕೆಳಗಿನ ವಿವರಣೆಯನ್ನು ಒಂದು ವಿಫಲ ಕಾಲ ವಿತರಣೆಯಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿ ಮತ್ತು ಇದರ ಪ್ರಾಚಲಗಳ ಅಕಲಕದ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿ.

$$f(x | \sigma; p) = \frac{p}{\sigma} x^{p-1} \exp \left\{ -\frac{x^p}{\sigma} \right\}, \quad x > 0, p > 0, \sigma > 0$$

if

- (i) ಸಂರಕ್ಷಣದ ಮೇಲೆ ಅವಲೋಕಿಸಿದ  $n$  ಘಟಕಗಳು  $X_{(1)} < X_{(2)} < \dots < X_{(r)}$ ;  $(r < n)$  ಗಳ ಉತ್ಕರ್ಮಿಕ ಜೀವನ-ಕಾಲಗಳನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತಿದ್ದು, ಪ್ರತಿಯೊಂದು ಮಾಧ್ಯ  $\lambda$  ದೊಂದಿಗೆ ಒಂದು ಚರ ಘಾತಾಂಕ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸುತ್ತದೆ. ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಒಂದು ಕಾಲ ಬಿಂದುವಿನಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವಸನೀಯತೆಯ UMVUE ಗಳನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ.

or

[ Turn over

8. (a) Describe the system reliability in terms of (i) components connected in series, (ii) components connected in parallel and (iii) mixed system.
- (b) Given the hazard function  $h(t) = \lambda t$ ,  $\lambda > 0$ , compute the reliability function and the mean time to failure.
- (c) Explain the concept of parallel redundancy and state the application of binomial distribution to parallel redundancy cases.

- ed in a H. (a) (i) ಒಂದು ಶ್ರೇಣಿಯಲ್ಲಿನ ಸಂಬಂಧ ಘಟಕಗಳು  
(ii) ಸಮಾನಾಂತರದಲ್ಲಿರುವ ಸಂಬಂಧ ಘಟಕಗಳು ಮತ್ತು  
unction (iii) ಮಿಶ್ರ ಪದ್ಧತಿಗಳ; ಕಾಲಾವಧಿಯಲ್ಲಿ ವಿಶ್ವನೀಯತಾ ಪದ್ಧತಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.  
tion of (b) ಕೊಟ್ಟಿರುವ ಕಂಟಕಪ್ರಾಯ ಫಲನ  $h(t) = \lambda t$ ,  $\lambda > 0$  ಯನ್ನಾಧರಿಸಿ ವಿಶ್ವನೀಯತಾ ಫಲನ ಮತ್ತು  
ಮಾಧ್ಯಕಾಲವನ್ನು ವಿಫಲಕ್ಕೆ ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಿ.  
(c) ಸಮಾನಾಂತರ ಅತಿರೇಕದ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಮತ್ತು ಸಮಾನಾಂತರ ಅತಿರೇಕ ಅವಸ್ಥೆಗಳಿಗೆ ದ್ವಿನಾಮ  
ವಿತರಣೆಯ ಅನ್ವಯತೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ.

## SECTION - C

## ( Operations Research )

9. (a) Define :
- (i) Markov chain
  - (ii) Persistent state
  - (iii) Ergodic state.
- Show that in a finite Markov chain there exist no null states and that it is impossible that all states are transient.
- (b) What do you understand by higher transition probabilities ? Obtain the Chapman Kolmogorov equation.
- (c) Derive the steady state results ( probabilities, mean numbers and mean waiting times ) for an  $M | M | S$  queue.
10. (a) What is Operations Research and what are the essential characteristics of Operations Research ?
- (b) Define (i) basic feasible solution (ii) slack and surplus variables and (iii) artificial variables in the context of a Linear Programming Problem ( LPP ).
- (c) State the general linear programming problem. Show that the collection of all feasible solutions of a linear programming constitute a convex set.
11. (a) State the (  $s, S$  ) policy in an inventory problem. Derive this policy when the demand has a negative exponential distribution.
- (b) Explain the replacement problem and describe the problem of replacement of items whose maintenance cost increases with time and value of the money remains constant.
- (c) Describe the transportation problem. Show that the necessary and sufficient condition for the existence of a feasible solution to the transportation problem is the total capacity  $\left( \sum_{i=1}^m a_i \right)$  must be equal to the requirement  $\left( \sum_{j=1}^n b_j \right)$ .



ವಿಭಾಗ - ಸಿ  
( ಸಂಕ್ರಿಯಾ ವಿಜ್ಞಾನ )

ನಿರೂಪಿಸಿ :

- (i) ಮಾರ್ಕೊವ್ ಶೃಂಖಲೆ
- (ii) ಸತತಾವೃತ್ತ ಸ್ಥಿತಿ ( Persistent state ) ಮತ್ತು
- (iii) ಅಭ್ಯತಿಪ್ರಾಯ ಸ್ಥಿತಿ ( Ergodic state )

ಒಂದು ಪರಿಮಿತಿ ಮಾರ್ಕೊವ್ ಶೃಂಖಲೆಯಲ್ಲಿ ಶೂನ್ಯ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಅಸ್ತಿತ್ವದಲ್ಲಿಲ್ಲದಿರುವಂತೆ ಮತ್ತು ಅಂತೆಯೇ ಎಲ್ಲಾ ಸ್ಥಿತಿಗಳು ಕ್ಷಣಿಕವಾಗುವುದು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲವೆಂದು ತೋರಿಸಿ.

- (i) ಉನ್ನತಮ ಸಂಕ್ರಮಣ ಸಂಭವನೀಯತೆಗಳಿಂದ ನೀವು ಗ್ರಹಿಸುವುದೇನು ? ಚಾಪ್‌ಮನ್-ಕಾಲ್‌ಮೊಗೊರೊವ್ ಸಮೀಕರಣವನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ.
- (ii) ಒಂದು  $M | M | S$  ಪಂಕ್ತಿಗೆ ಸ್ಥಾಯಿ ಅವಸ್ಥಾ ಫಲಿತಗಳನ್ನು (ಸಂಭವನೀಯತೆಗಳು, ಮಾಧ್ಯ ಸಂಖ್ಯೆಗಳು ಮತ್ತು ಮಾಧ್ಯ ಪ್ರತಿಕ್ಷಾ ಕಾಲಗಳು) ಉತ್ಪತ್ತಿಸಿ.
- (a) ಸಂಕ್ರಿಯಾ ವಿಜ್ಞಾನ ( Operations Research ) ಎಂದರೇನು ಮತ್ತು ಸಂಕ್ರಿಯಾ ವಿಜ್ಞಾನದ ಅವಶ್ಯಕ ಗುಣಲಕ್ಷಣಗಳಾವುವು ?
- (b) ಒಂದು ರೇಖೀಯ ಕಾರ್ಯಸೂಚಿ ಸಮಸ್ಯೆ ( LPP ) ಯ ಸನ್ನಿವೇಶದಲ್ಲಿ (i) ಅಧಾರಭೂತ ಸುಸಂಗತ ಪರಿಹಾರ (ii) ನ್ಯೂನತಾಪೂರಕ ಮತ್ತು ಅಧಿಕವೂರಕ ಚರ (iii) ಕೃತ್ರಿಮ ಚರಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ.
- (c) ಸಮಾನ ರೇಖೀಯ ಕಾರ್ಯಸೂಚಿ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ. ಒಂದು ಅವಮುಖ (ಉನ್ನತ) ಸಮುಚ್ಚಯವನ್ನು ಒಂದು ರೇಖೀಯ ಕಾರ್ಯಸೂಚಿಯ ಎಲ್ಲಾ ಸುಸಂಗತ ಪರಿಹಾರದ ಸಂಗ್ರಹವು ರಚಿಸುತ್ತದೆ ಎಂದು ತೋರಿಸಿ.
- (d) ಒಂದು ತಾಲಿಕಾ ಸಮಸ್ಯೆ ( Inventory problem ) ಯಲ್ಲಿ ( s, S ) ನೀತಿಯನ್ನು ನಿರ್ವಹಿಸಿ. ಬೇಡಿಕೆಯು ಒಂದು ಋಣಾತ್ಮಕ ಚರಘಾತಾಂಕ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ಹೊಂದಿರುವಾಗ ಈ ನೀತಿಯನ್ನು ಪಡೆಯಿರಿ.
- (e) ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟನಾ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಮತ್ತು ಕಾಲ ಮತ್ತು ಹಣದ ಬೆಲೆಯು ಸ್ಥಿರವಾಗಿದ್ದು, ಸಂರಕ್ಷಣಾ ವೆಚ್ಚವು ಹೆಚ್ಚಾದಾಗ ಅಂತಹ ವಸ್ತುಗಳ ಸ್ಥಾನಪಲ್ಲಟನೆಯ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
- (f) ಸಾರಿಗೆ ಸಮಸ್ಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. ಅವಶ್ಯಕ ಮತ್ತು ಸಾಕಷ್ಟು ನಿಬಂಧನೆಗಳು ಸಾರಿಗೆ ಸಮಸ್ಯೆಯ ಒಂದು ಸುಸಂಗತ ಪರಿಹಾರದ ಅಸ್ತಿತ್ವಕ್ಕಾಗಿ ಪೂರ್ಣ ಕ್ಷಮತೆ  $\left( \sum_{i=1}^m a_i \right)$ ಯು ಅವಶ್ಯಕತೆ  $\left( \sum_{j=1}^n b_j \right)$ ಗೆ ಸಮನಾಗಿರಲೇಬೇಕೆಂದು ತೋರಿಸಿ.

[ Turn over

12. (a) Describe and justify the algorithm used to find the optimal solution for a transportation problem by the modified stepping stone method.
- (b) Write a Function sub-program to evaluate the factorial of an integer  $k$  and use it to compute and print out the values of the binomial co-efficients

$$\binom{N}{R} = \frac{N!}{R! \cdot (N-R)!} \text{ for 50 sets of values of } N \text{ and } R. \text{ Assume } N, R \geq 0.$$

- (c) Write a statement function defining  $SUM(A, B, C) = \sqrt{A + B + C}$  and use this function to compute  $\alpha = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$ ;  $\beta = \sqrt{7x + 3y - 8}$ .

1 for a

12. (a) ಮಾರ್ಪಡಿಸಿದ ಲಕ್ಷ್ಯಸಾಧಕ ವಿಧಿಯಿಂದ ಒಂದು ಸಾರಿಗೆ ಸಮಸ್ಯೆಗಾಗಿ, ಇಷ್ಟತಮ ಪರಿಹಾರವನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ಉಪಯೋಗಿಸುವ ಕಲನ ವಿಧಿ ( Algorithm ) ಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಮತ್ತು ಸಮರ್ಥಿಸಿ.

k and

(b) ಒಂದು ಪೂರ್ಣಾಂಕ  $k$  ಯ ಕ್ರಮಗುಣಿತವನ್ನು ಮೂಲ್ಯಾಂಕನ ಮಾಡುವ ಫಲನ ಉಪಸಮೂಹವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ ಮತ್ತು ಅದನ್ನು ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಲು ( Compute ) ಉಪಯೋಗಿಸಿ ಮತ್ತು  $N$  ಮತ್ತು  $R$  ನ 50 ಸಮುಚ್ಚಯಗಳ ಬೆಲೆಗಳಿಗಾಗಿ ದ್ವಿನಾಮೀಯ ಗುಣಾಂಕಗಳು  $\binom{N}{R} = \frac{N!}{R! \cdot (N-R)!}$  ನ ಬೆಲೆಗಳ ಅಭಿಲೇಖಿ ( Print out ) ವನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸಿ.  $N, R \geq 0$  ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸಿ.

0.

this

(c)  $SUM ( A, B, C ) = \sqrt{A + B + C}$  ಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸುವ ಉಕ್ತಿ ಫಲನ ( Statement function ) ವನ್ನು ಬರೆಯಿರಿ ಮತ್ತು  $\alpha = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$ ;  $\beta = \sqrt{7x + 3y - 8}$  ಲೆಕ್ಕ ಮಾಡಲು ( Compute ) ಈ ಫಲನವನ್ನು ಉಪಯೋಗಿಸಿ.

[ Turn over

## SECTION - D

## ( Quantitative Economics )

13. (a) Define a time-series. Mention its important components with illustrations and describe the method of smoothing data.
- (b) Explain the measurement of cyclic movement of a time series and identify the importance of Periodogram Analysis.
- (c) Explain the working of variate difference method for trend analysis.
14. (a) Define Laspeyre, Paasche and Marshall-Edgeworth index number and show that *M-E* index number lies between Laspeyre and Paasche index numbers.
- (b) State and explain the criteria of a good index number.
- (c) Explain Base shifting, Splicing and Deflating index numbers.
15. (a) Explain heteroscedasticity, its estimation in the case of grouped data and a method of testing for heteroscedasticity.
- (b) Formulate a general linear model ( GLM ) clearly stating the assumptions. Derive the MLE of the parameter vector when the errors in the GLM follow a multivariate normal distribution.
- (c) Explain the estimation procedure with autocorrelated disturbances.
16. (a) What is a demand function ? Describe normal conditions of demand. If *AR* and *MR* denote the average and marginal revenues at any output, then show that the elasticity of demand for the product is given by  $\frac{AR}{AR - MR}$ .
- (b) Mention the main sources that cause serially correlated disturbances. Outline the Cochran-Orcutt procedure to estimate the parameters of a linear model when the errors are serially correlated.
- (c) Compare the ILS and 2 SLS methods of estimation in simultaneous equation models.

### ವಿಭಾಗ - ಡಿ

( ಪರಿಮಾಣಾತ್ಮಕ ಅರ್ಥಶಾಸ್ತ್ರ )

- and  
the  
ow  
a
13. (a) ಒಂದು ಕಾಲ-ಶ್ರೇಣಿಯನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ. ನಿರ್ದರ್ಶನದೊಂದಿಗೆ ಇದರ ಪ್ರಮುಖ ಘಟಕಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಮತ್ತು ಮಸೂನೆಯ ದತ್ತಾಂಶ ( Smoothing data ) ದ ವಿಧಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
- (b) ಒಂದು ಕಾಲ-ಶ್ರೇಣಿಯ ಚಕ್ರೀಯ ಗತಿಯ ಮಾಪನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ ಮತ್ತು ಅವರ್ತಿತಾ ವಕ್ರ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ( Periodogram Analysis ) ಯ ಪ್ರಾಮುಖ್ಯತೆಯನ್ನು ಅಭಿನಿಯಂತ್ರಿಸಿ.
- (c) ಪ್ರವೃತ್ತಿ ವಿಶ್ಲೇಷಣೆಯ ವಿಚರಾಂತರ ವಿಧಿ ( Variate difference method ) ಯ ಕಾರ್ಯಕಾರಿಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
14. (a) ಲ್ಯಾಸ್ಕೇಯರ್, ಪಾಶೆ ಮತ್ತು ಮಾರ್ಷಲ್-ವಿಡ್ವೆರ್ಟ್ ಸೂಚಕಾಂಕಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ ಮತ್ತು M-E ಸೂಚಕಾಂಕವು ಲ್ಯಾಸ್ಕೇಯರ್ ಮತ್ತು ಪಾಶೆಯ ಸೂಚಕಾಂಕಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವುದೆಂದು ತೋರಿಸಿ.
- (b) ಒಂದು ಒಳ್ಳೆಯ ಸೂಚಕಾಂಕದ ಓರೆಗಲ್ಲನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ ಮತ್ತು ವಿವರಿಸಿ.
- (c) ಆಧಾರ ಸ್ಥಾನಾಂತರ, ಸಮಬಂಧನ ( Splicing ) ಮತ್ತು ವಿಕೃತೀಯ ( Deflating ) ಸೂಚಕಾಂಕಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
15. (a) ಸಮೂಹ ದತ್ತಾಂಶ ವಿಷಯದಲ್ಲಿ ವಿಷಮವಿಸಾರಿತ ( Heteroscedasticity ) ಇದರ ಆಕಲನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
- (b) ಒಂದು ಸಾಮಾನ್ಯ ರೇಖೀಯ ಮಾದರಿ ( GLM ) ಯನ್ನು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತಾ ಸಂರೂಪಿಸಿ. GLM ನಲ್ಲಿ ಪ್ರಮಾದಗಳು ಒಂದು ಬಹುಚರ ಪ್ರಸಾಮಾನ್ಯ ವಿತರಣೆಯನ್ನು ಅನುಸರಿಸಿದಾಗ ಪ್ರಾಚಲ ಸದಿಶದ MLE ಯನ್ನು ಉತ್ಪತ್ತಿಸಿ.
- (c) ಸ್ವಯಂ-ಸಹಬಂಧಿತ ವಿಕೋಟಿಗಳೊಂದಿಗೆ ಆಕಲನ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
16. (a) ಬೇಡಿಕೆ ಫಲನ ಎಂದರೇನು ? ಬೇಡಿಕೆಯ ಸಾಮಾನ್ಯ ನಿಬಂಧನೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ. ಯಾವುದೇ ಉತ್ಪಾದನೆಯಲ್ಲಿ AR ಮತ್ತು MR ಸರಾಸರಿ ಮತ್ತು ಸೀಮಾಂತ ರಾಜಸ್ವಗಳನ್ನು ( Marginal revenues ) ಸೂಚಿಸಿದರೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ  $\frac{AR}{AR - MR}$  ಉತ್ಪನ್ನಕ್ಕೆ ಬೇಡಿಕೆಯ ಸ್ಥಿತಿತ್ವಪಕತೆಯನ್ನು ತೋರಿಸಿ.
- (b) ಅನುಕ್ರಮ ಸಹಸಂಬಂಧಿತ ವಿಕೋಟಿಗಳು ಸಂಭವಿಸುವ ಮುಖ್ಯ ಮೂಲಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ. ಪ್ರಮಾದಗಳು ಅನುಕ್ರಮ ಸಹಸಂಬಂಧಿತವಾಗಿದ್ದಾಗ ಒಂದು ರೇಖೀಯ ಮಾದರಿಯ ಪ್ರಾಚಲಗಳನ್ನು ಆಕಲನ ಮಾಪಲು ಕೊಟ್ಟಾನ್ - ಅರ್ಕಟ್ ಕಾರ್ಯವಿಧಾನಗಳ ಮುಖ್ಯ ಅಂಶಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ.
- (c) ಯುಗಪಥ ಸಮೀಕರಣ ( Simultaneous equation ) ಮಾದರಿಗಳಲ್ಲಿ ಆಕಲನ ILS ಮತ್ತು 2 SLS ವಿಧಾನಗಳನ್ನು ಹೋಲಿಸಿ.

[ Turn over

**SECTION - E****( Demography and Psychrometry )**

17. (a) Explain civil registration and population register as sources of demographic data, in particular, of Indian system.
- (b) Provide a note on the growth and prospects of world population.
- (c) Define the following and explain their uses :
- (i) Density and proximity of population
  - (ii) Infant mortality rate.
18. (a) Describe the measures of mortality based on death statistics.
- (b) Stating the underlying assumptions, outline the construction of a life table.
- (c) What do you understand by age-structure of a population ? Describe the nature of aging of the population.
19. (a) State the nature of models on fertility and human reproduction and describe William Brass Model on fertility.
- (b) Mention the kinds of migration and explain the estimation procedure by survival ratio method.
- (c) Describe stable and quasi-stable population models. How are these models useful for estimating demographic parameters ?

ವಿಭಾಗ - ಇ

( ಜನಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರ ಮತ್ತು ಮನೋಮಿತಿಶಾಸ್ತ್ರ )

- ie 17. (a) ಭಾರತೀಯ ಪದ್ಧತಿಯಲ್ಲಿ ಜನಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ದತ್ತಾಂಶಗಳ ಮೂಲಗಳಿಗಾಗಿ ನಾಗರಿಕ ದಾಖಲಾತಿ ಮತ್ತು ಜನಸಂಖ್ಯಾ ದಾಖಲಾತಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಿವರಿಸಿ.
- (b) ವಿಶ್ವ ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಬೆಳವಣಿಗೆ ಮತ್ತು ನಿರೀಕ್ಷಣೆಗಳ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಟಿಪ್ಪಣಿ ಬರೆಯಿರಿ.
- (c) ಈ ಕೆಳಗಿನವುಗಳನ್ನು ನಿರೂಪಿಸಿ ಮತ್ತು ಅವುಗಳ ಉಪಯೋಗಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ:
- (i) ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಸಾಂದ್ರತೆ ಮತ್ತು ಸಾಸಿಧ್ಯ
- (ii) ಶಿಶು ಮರಣ ದರ
18. (a) ಮರಣ ಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರದ ಆಧಾರದಿಂದ ಮೃತ್ಯುಸಂಖ್ಯೆಯ ಅಳತೆಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
- (b) ಅಂತರ್ನಿಹಿತ ಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸುತ್ತಾ, ಒಂದು ಆಯುಷ್ಯ ಸಾರಣಿಯ ( Life table ) ರಚನೆಯ ಮುಖ್ಯಾಂಶಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
- (c) ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಆಯುಷ್ಯ-ಸಂಘಟನೆ ( Age-structure ) ಯಿಂದ ನೀವು ತಿಳಿದುಕೊಳ್ಳುವುದೇನು ? ಜನಸಂಖ್ಯೆಯ ಕಾಲ ಗಣನೆಯ ( Aging ) ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
19. (a) ಫಲವತ್ತತೆ ( Fertility ) ಮತ್ತು ಮಾನವ ಪ್ರಜನನದ ಮೇಲೆ ಪ್ರತಿರೂಪಗಳ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ತಿಳಿಸಿ. ಫಲವತ್ತತೆಯ ಮೇಲೆ ವಿಲಿಯಂ ಬ್ರಾಸ್ ಮಾದರಿಯನ್ನು ಕುರಿತು ವಿವರಿಸಿ.
- (b) ಫಲವತ್ತತೆಯ ಪ್ರಕಾರಗಳನ್ನು ತಿಳಿಸಿ ಮತ್ತು ಅತಿಜೀವಿತ ಅನುಪಾತ ವಿಧಾನದಿಂದ ಆಕಾಲನ ಪ್ರಕ್ರಿಯೆಯನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
- (c) ಸ್ಥಿರ ಮತ್ತು ಸ್ಥಿರಕಲ್ಪ ( Stable and quasi-stable ) ಜನಸಂಖ್ಯಾ ಮಾದರಿಗಳನ್ನು ಕುರಿತು ವಿವರಿಸಿ. ಜನಸಂಖ್ಯಾಶಾಸ್ತ್ರಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಪ್ರಾಚಲಗಳನ್ನು ಆಕಾಲಿಸುವಾಗ ಈ ಮಾದರಿಗಳು ಹೇಗೆ ಉಪಯುಕ್ತವಾಗಿವೆ ?

[ Turn over

20. (a) What is test reliability ? How is it measured ? Describe any one method in detail.
- (b) Explain scaling of rankings or scaling of ratings in terms of normal curve.
- (c) Examine the effects of lengthening and repeating a test on test reliability.



100) 10

- 10) (a) ಪರೀಕ್ಷಣ ವಿಶ್ವಸನೀಯತೆ ಎಂದರೇನು ? ಇದನ್ನು ಹೇಗೆ ಅಳೆಯುವಿರಿ ? ಯಾವುದಾದರೂ ಒಂದನ್ನು ಕುರಿತು ವಿವರವಾಗಿ ತಿಳಿಸಿ.
- (b) ಪ್ರಸಾಮಾನ್ಯ ವಕ್ರದಲ್ಲಿನ ಕ್ರಮವಿನ್ಯಾಸಗಳ ಅನುಮಾಪನ ಅಥವಾ ನಿರ್ಧಾರಣೆಗಳ ಅನುಮಾಪನವನ್ನು ವಿವರಿಸಿ.
- (c) ಪರೀಕ್ಷಣ ವಿಶ್ವಸನೀಯತೆಯ ಮೇಲೆ ಒಂದು ಪರೀಕ್ಷಣದ ದೀರ್ಘಕ ಮತ್ತು ಪುನರಾವರ್ತಿತ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಪರಿಶೀಲಿಸಿ.

=====