

5th semester
Dec 2022

Total number of printed pages-24

3 (Sem-5/CBCS) STA RE 1/2/4

2022

STATISTICS

(Regular Elective)

Answer the Questions from any one Option.

OPTION-A

Paper : STA-RE- 5016

(Operation Research)

OPTION-B

Paper : STA-RE- 5026

(Time Series Analysis)

OPTION-C

Paper : STA-RE- 5046

**(Survey Sampling and Indian
Official Statistics)**

Full Marks : 60

Time : Three hours

**The figures in the margin indicate
full marks for the questions.**

Contd.

OPTION-A

Paper : STA-RE- 5016

(Operation Research)

Answer either in English or in Assamese.

1. Answer **any seven** from the following:

1×7=7

তলৰ পৰা যিকোনো সাতটাৰ উত্তৰ দিয়া :

- (a) There exists a finite number of basic feasible solution to an LPP.

(State True or False)

এটা LPP ৰ সীমিত সংখ্যক মৌলিক সম্ভৱপৰ সমাধান আছে। (সঁচা বা মিছা কোৱা)

- (b) OR (Operation Research) in India came into existence in the year 1949.

(State True or False)

ভাৰতত অ'আৰ (অপাৰেচন ৱিচাৰ্চ) ১৯৪৯ চনত অস্তিত্ব লাভ কৰে। (সঁচা বা মিছা কোৱা)

- (c) The usual stages in tackling an LPP are
LPP ৰ সৈতে মোকাবিলা কৰাৰ সাধাৰণ পৰ্যায়সমূহ হ'ল

(i) formulation (প্ৰণয়ন)

(ii) solution (সমাধান)

(iii) sensitivity analysis

সংবেদনশীলতা বিশ্লেষণ

(iv) All of the above

ওপৰৰ সকলোবোৰ

(Choose the correct one)

(শুদ্ধটো বাছি লওক)

- (d) LPP is the most versatile, popular and widely used quantitative technique.

(State True or False)

LPP হৈছে অটিহিতকৈ বহুধৰ্মী, জনপ্ৰিয় আৰু বহুলভাৱে ব্যৱহৃত পৰিমাণগত কৌশল। (সঁচা বা মিছা কোৱা)

- (e) A linear programming model provides an efficient method of determining an optimal decision chosen from a large number of possible decisions.

(Write yes or no)

ৰৈখিক প্ৰগ্ৰেনিং মডেলকৈ বহু সংখ্যক সম্ভাৱ্য সিদ্ধান্তৰ পৰা নিৰ্বাচিত অনুকূল সিদ্ধান্ত নিৰ্ণয় কৰাৰ এক কাৰ্যক্ষম পদ্ধতি প্ৰদান কৰে। (হয় বা নহয় লিখক)

- (f) What is a lead time?

লিড টাইম কি?

- (g) The solution to a transportation problem with m -sources and n -destinations feasible, if the number of allocations are _____.

(Fill in the blank)

m -উৎস আৰু n -গন্তব্যস্থানৰ সৈতে পৰিবহণ সমস্যাবৰ সমাধান সম্ভৱপৰ, যদিহে আবণ্টনৰ সংখ্যা _____ হয়।

(খালী ঠাই পূৰণ কৰক)

(h) Name three methods for finding an initial basic feasible solution of a transportation problem.

পৰিবহণ সমস্যাৰ প্ৰাৰম্ভিক মৌলিক সম্ভৱপৰ সমাধান বিচাৰি উলিওৱাৰ বাবে তিনিটা পদ্ধতিৰ নাম লিখা।

(i) When a two-person game is said to be zero sum ?

কেতিয়া দুজনীয়া খেলক শূন্য যোগফল বুলি কোৱা হয় ?

(j) The pay-off value for which each player in a game always selects the same strategy is called _____.

(Fill in the blank)

খেল এখনত প্ৰতিজন খেলুৱৈয়ে যিটো পে-অফ মূল্যৰ বাবে সদায় একে কৌশল বাছি লয়, সেই মূল্যক _____ বোলা হয়। (খালী ঠাইখিনি পূৰণ কৰক)

2. Answer **any four** questions from the following : $2 \times 4 = 8$

তলৰ পৰা যিকোনো চাৰটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) What is general linear programming? Write it in equation.

সাধাৰণ ৰৈখিক প্ৰগ্ৰেমিং কি ? সমীকৰণত লিখা।

(b) What is feasible region? Is it necessary that it should always be a convex set?

সম্ভৱপৰ অঞ্চল কি ? ই সদায় উত্তল গোট হোৱাটো প্ৰয়োজনীয় নেকি ?

- (c) Write the necessary and sufficient condition for the existence of a feasible solution to an $m \times n$ transportation problem.

$m \times n$ পৰিবহণ সমস্যাব সম্ভাৱ্য সমাধানৰ অস্তিত্বৰ বাবে প্রয়োজনীয় আৰু পৰ্যাপ্ত চৰ্ত লিখা।

- (d) What are loops in a transportation table?

পৰিবহণ টেবুলত লুপ কি ?

- (e) What is game theory? What are various types of games?

খেলা তত্ত্ব কি ? বিভিন্ন ধৰণৰ খেলা তত্ত্ব লিখা।

- (f) Mention any two basic assumptions of a two-person zero-game.

দুজনীয়া শূন্য খেলাৰ যিকোনো দুটা মৌলিক ধাৰণা উল্লেখ কৰা।

- (g) Describe any two basic characteristics of an inventory system.

তথ্য-পাতি ব্যবস্থাৰ যিকোনো দুটা মৌলিক বৈশিষ্ট্যৰ বিষয়ে বৰ্ণনা কৰা।

- (h) Define inventory turnover.

তথ্য-পাতিৰ টাৰ্ণঅৱাৰৰ সংজ্ঞা দিয়া।

3. Answer **any five** questions : 3×5=15

যিকোনো পাঁচটা প্রশ্নৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) What are the limitations of LPP ?

LPP ৰ সমস্যাসমূহ কি কি ?

(b) Define the following terms :

নিম্নলিখিত শব্দসমূহৰ সংজ্ঞা দিয়ক :

(i) Objective function

বস্তুনিষ্ঠ কাৰ্য

(ii) Constraints

বাধা

(iii) Optimum solution

অনুকূল সমাধান

(c) Prove that the set of feasible solutions to an LPP is a convex set.

LPP ৰ সম্ভৱপৰ সমাধানৰ গোটটো এটা উত্তল গোট বুলি প্ৰমাণ কৰা।

(d) Discuss VAM's method.

VAM's পদ্ধতিৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

(e) Solve graphically the following LPP :

নিম্নলিখিত LPP গ্ৰাফিকভাৱে সমাধান কৰক :

Maximize $Z = 6x_1 + x_2$

subject to $2x_1 + x_2 \geq 3$

$x_2 - x_1 \geq 0$

$x_1, x_2 \geq 0$

(f) Show that the maximum value of a game is less than or equal to the minimax value of the same game.

দেখুৱাওক যে এটা খেলৰ সৰ্বোচ্চ মান একেটা খেলৰ সৰ্বোচ্চ মানতকৈ কম বা সমান।

(g) Discuss various costs associated with the inventory system.

তথ্য ব্যৱস্থাৰ সৈতে জড়িত বিভিন্ন খৰচৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

(h) Discuss ABC analysis of an inventory system.

এটা তথ্য ব্যৱস্থাৰ ABC বিশ্লেষণৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

4. Answer **any three** questions : 10×3=30

তলৰ পৰা যিকোনো তিনিটাৰ উত্তৰ দিয়া :

(a) Solve the following LPP :

তলত দিয়া LPP সমাধান কৰা :

$$\text{Maximize } Z = 107x_1 + x_2 + 2x_3$$

subject to constraints

$$14x_1 + x_2 - 6x_3 + 3x_4 = 7$$

$$16x_1 + x_2 - 6x_3 \leq 5$$

$$3x_1 - x_2 - x_3 \leq 0$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4 \geq 0$$

- (b) Write all the steps involved in graphical solution of LPP.

LPP ৰ চিত্ৰাংকিত সমাধানৰ লগত জড়িত সকলো পদক্ষেপ লিখা।

- (c) Obtain an initial basic feasible solution to the following transportation problem using the north-west corner and Vogel's approximation rule :

উত্তৰ-পশ্চিম কোণ আৰু ভোগেলৰ আনুমানিক নিয়ম ব্যৱহাৰ কৰি তলত দিয়া পৰিবহণ সমস্যাটোৰ প্ৰাৰম্ভিক মৌলিক সম্ভৱপৰ সমাধান লাভ কৰা :

	D	E	F	G	Available
A	11	13	17	14	250
B	16	18	14	10	300
C	21	24	13	10	400
Requirement	200	225	275	250	

- (d) Discuss north-west corner rule and least cost method of a transportation problem.

কোনো পৰিবহণ সমস্যাৰ উত্তৰ-পশ্চিম কোণৰ নিয়ম আৰু কম খৰচী পদ্ধতিৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

- (e) Derive economic order quantity model for an inventory problem when shortages of costs are not allowed.

খৰচৰ নাটনিৰ অনুমতি নিদিয়া সময়ত তথ্য-পাতি সমস্যাৰ বাবে অৰ্থনৈতিক অৰ্ডাৰ পৰিমাণৰ আৰ্হি উলিয়াব।

(f) Explain the maximin and minimax principles used in game theory.

গেম তত্ত্বত ব্যৱহৃত মেক্সিমিন আৰু মিনিমেক্স নীতিটো ব্যাখ্যা কৰা।

(g) Discuss various factors affecting the inventory control.

তথ্য নিয়ন্ত্ৰণত প্ৰভাৱ পেলাৱা বিভিন্ন কাৰকৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

(h) What is EOQ? Explain various types of inventories.

EOQ কি? বিভিন্ন ধৰণৰ তথ্য-পাতিৰ বিষয়ে ব্যাখ্যা কৰা।

OPTION-B

Paper : STA-RE- 5026

(Time Series Analysis)

Answer **either** in English **or** in Assamese.

1. Answer the following as directed : **(any seven)**
1×7=7

তলৰ দিয়াবোৰৰ নিৰ্দেশনুযায়ী উত্তৰ কৰা : (যিকোনো সাতইটা)

- (a) The increase in demand for wool in winter is associated to the component of the time series

উলৰ শীতকালীন চাহিদা বৃদ্ধি হোৱাৰ লগত জড়িত কালশ্ৰেণীৰ উপাংশটো হ'ল

- (i) secular trend

দীৰ্ঘকালীন প্ৰৱণতা

- (ii) seasonal variation

ঋতুজনিত অস্থিৰতা

- (iii) irregular variation

অনিয়মিত অস্থিৰতা

- (iv) cyclical variation

চক্ৰীয় অস্থিৰতা

(Choose the correct answer)

(শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা)

(b) A time series is a set of values arranged in _____ order. (Fill in the blank)

কালশ্ৰেণী _____ ভিত্তিত সজোৱা কিছুমান মানৰ সংহতি।
(খালী ঠাই পূৰোৱা)

(c) A time series consists of

এটা কালশ্ৰেণী গঠন হোৱা উপাদানৰ সংখ্যা হ'ল

(a) two components

দুটা উপাদান

(b) three components

তিনিটা উপাদান

(c) four components

চাৰিটা উপাদান

(d) five components

পাঁচটা উপাদান

(Choose the correct answer)

(শুদ্ধ উত্তৰটো বাছি উলিওৱা)

(d) Two models commonly used for the decomposition of a time series into its components. (State True or False)

সাধাৰণতে কালশ্ৰেণী এটাৰ উপাদানসমূহ পৃথক কৰোতে দুটা আৰ্হি ব্যৱহাৰ কৰা হয়। (সঁচা নে মিছা লিখা)

- (e) Periodic changes in a business time series are called _____ variation.

(Fill in the blank)

বাণিজ্যিক কালশ্রেণীত পৰ্যায়িত পৰিবৰ্তনক _____
তাৰতম্য বুলি কোৱা হয়। (খালী ঠাই পূৰোৱা)

- (f) Give one example of irregular component of a time series.

কালশ্রেণীৰ অনিয়মীয়া হ্ৰাস-বৃদ্ধি উপাদানৰ এটা উদাহৰণ
দিয়া।

- (g) Demand for certain goods in the eve of festival is seasonal/cyclical component of time series. (State Yes or No)

কোনো উৎসৱৰ প্ৰাকমুহূৰ্তত কোনো বস্তুৰ চাহিদা
ঋতুজনিত পৰ্যাবৃত্ত। (হয় নে নহয় উল্লেখ কৰা)

- (h) A complete cycle passes through _____ stages of business phenomenon.

(Fill in the blank)

বাণিজ্যিক পৰিক্ৰমাৰ সম্পূৰ্ণ চক্ৰ এটা _____ টা পৰ্যায়ৰ
মাজেৰে অতিবাহিত হয়। (খালী ঠাই পূৰ কৰা)

- (i) The term 'long period of time' used in time series is a relative term.

(State True or False)

কালশ্রেণীত ব্যৱহৃত 'দীৰ্ঘ সময়' পদটো এটা আপেক্ষিক
পদ। (সঁচা বা মিছা লিখা)

(j) Moving averages remove _____ and _____ variations. (Fill in the blank)

চলন্ত গড় পদ্ধতিয়ে _____ আৰু _____ পৰিবৰ্তন
আঁতৰ কৰে। (খালী ঠাই পূৰ কৰা)

(k) Irregular variation is also called random variation. (State True or False)

অনিয়মীয়া হ্ৰাস-বৃদ্ধিক যাদৃচ্ছিক হ্ৰাস-বৃদ্ধি বুলিও কোৱা
হয়। (সঁচা নে মিছা লিখা)

(l) Indicate one importance of time series in business and economics.

বাণিজ্য আৰু অৰ্থনীতিত কালশ্ৰেণীৰ এটি আৱশ্যকীয়তা
লিখা।

2. Answer the following questions : (any four)

2×4=8

তলৰ প্ৰশ্নকেইটাৰ উত্তৰ লিখা : (যিকোনো চাৰিটা)

(a) What is periodic variation in time series ?

কালশ্ৰেণীত পৰ্যায়যুক্ত তাৰতম্য মানে কি ?

(b) What purpose is served by time series analysis ?

কালশ্ৰেণী বিশ্লেষণৰ দ্বাৰা কি উদ্দেশ্য সাধিত হয় লিখা।

(c) Which component of time series is associated with the following cases?

কালশ্ৰেণীৰ কোনটো উপাংশ তলৰ উদাহৰণবোৰৰ লগত জড়িত হ'ব ?

(i) An era of prosperity

সমৃদ্ধিৰ এটা যুগ

(ii) Fall in production in a factory due to strike

হৰতালৰ কাৰণে কাৰখানাৰ উৎপাদন হ্ৰাস

(d) State the models used in analysis of time series.

কালশ্ৰেণীৰ বিশ্লেষণত ব্যৱহাৰ কৰা আৰ্হিসমূহ লিখা।

(e) Bring out two differences between 'cyclical' and 'seasonal' fluctuations.

'চক্ৰীয়' আৰু 'ঋতুজনিত' পৰিবৰ্তনৰ মাজৰ দুটা পাৰ্থক্য দাঙি ধৰা।

(f) What is periodic variation in time series?

কালশ্ৰেণীত পৰ্যায়যুক্ত তাৰতম্য মানে কি ?

(g) State two merits of the method of moving average.

চলন্ত গড় পদ্ধতিৰ দুটা গুণ লিখা।

(h) Give one merit and one demerit of 'link relative method' to determine seasonal variation.

ঋতুজনিত পৰিবৰ্তন নিৰ্ণয় কৰিবলৈ ব্যৱহাৰ হোৱা 'সংযোগ অনুপাত' (লিংক ৰিলেটিভ) পদ্ধতিটোৰ এটা গুণ আৰু এটা দোষ উল্লেখ কৰা।

3. Answer **any three** of the following questions : 5×3=15

তলৰ যিকোনো তিনিটা প্ৰশ্নৰ উত্তৰ লিখা :

(a) Discuss briefly the 'link relative method' of determining seasonal fluctuation stating one merit and one demerit of the method.

ঋতুজনিত পৰিবৰ্তন নিৰ্ণয় কৰিবলৈ ব্যৱহাৰ হোৱা 'সংযোগ অনুপাত' (লিংক ৰিলেটিভ) পদ্ধতিটো চমুকৈ আলোচনা কৰা। পদ্ধতিটোৰ এটা গুণ আৰু এটা দোষ উল্লেখ কৰা।

✓(b) Give an idea of a time series. What are its components? Explain *any one* of them. 1+2+2=5

কালশ্ৰেণীৰ ধাৰণা দিয়া। ইয়াৰ উপাংশবোৰ কি কি? যিকোনো এটাৰ ব্যাখ্যা কৰা।

✓(c) How do you fit a straight line trend by the method of least squares?

ন্যূনতম বৰ্গ পদ্ধতি প্ৰয়োগ কৰি কেনেদৰে সৰলৰৈখিক প্ৰৱণতা আসঞ্জন কৰিবা?

(d) What is irregular variation ? How does it affect the normal fluctuation of a time series ?

অনিয়মীয়া তাৰতম্য মানে কি ? ইয়ে সময় শ্ৰেণীৰ গতানুগতিক কাৰ্য প্ৰক্ৰিয়াত কোনদৰে প্ৰভাৱ পেলায় ?

(e) Calculate the trend values by the method of least squares from the data given below :

ন্যূনতম বৰ্গ পদ্ধতিৰে তলত দিয়া তথ্যৰ পৰা উপনতিৰ মান নিৰ্ণয় কৰা :

Year (বছৰ)	: 2000	2001	2002	2003	2004	2005
Sales (বিক্ৰী)	: 700	745	809	863	936	1015

(f) What is 'long-term' variation in time series ? Discuss any one method of isolating trend values in time series.

কালশ্ৰেণীৰ 'দীৰ্ঘকালীন' তাৰতম্য মানে কি ? কালশ্ৰেণীৰ দীৰ্ঘকালীন প্ৰৱণতা জুখিবলৈ যিকোনো এটা পদ্ধতিৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

(g) Write an explanatory note on 'oscillatory component of a time series'.

'কালশ্ৰেণীৰ দোলায়মান উপাংশৰ' ওপৰত এটা ব্যাখ্যামূলক টোকা লিখা।

(h) Explain the additive and multiplicative models of time series stating clearly the assumptions.

স্পষ্টকৈ অভিধাৰণাসমূহ উল্লেখ কৰি কালশ্ৰেণীৰ যোগাত্মক আৰু গুণাত্মক আৰ্হি দুটা ব্যাখ্যা কৰা।

4. Answer the following questions : **(any three)**
10×3=30

তলৰ প্রশ্নকেইটাৰ উত্তৰ কৰিবা : (যিকোনো তিনিটা)

- (a) Describe the moving average method for determining trend in a time series and compare its relative merits and demerits.

ঐহিক প্ৰৱণতা নিৰ্ণয়ৰ চলন্ত গড় পদ্ধতিটো আলোচনা কৰা আৰু ইয়াৰ আপেক্ষিক দোষ-গুণসমূহ তুলনা কৰা।

- (b) Using link relative method, determine the seasonal indices from the following data :

তলত দিয়া তথ্যখিনিৰ কাৰণে ঋতুজনিত সূচক নিৰ্ণয় কৰা :

Year → বছৰ	2002	2003	2004	2005	2006
Quarter ↓ চতুৰ্থাংশ					
I	30	35	31	31	34
II	26	28	29	31	36
III	22	22	28	25	26
IV	31	36	32	35	33

- (c) Explain semi average method and graphical method to determine trend in a time series stating their merits and demerits. $3+3+2+2=10$

ঐহিক প্ৰবণতা নিৰ্ণয়ৰ কাৰণে অৰ্ধগড় পদ্ধতি আৰু লেখ পদ্ধতি বৰ্ণনা কৰা আৰু সিহঁতৰ দোষ আৰু গুণসমূহ আলোচনা কৰা।

- (d) What are short term fluctuations of time series? Discuss *any one* of them.

কালশ্ৰেণীৰ 'হ্ৰস্বকালীন' তাৰতম্য মানে কি বুজা? এনে তাৰতম্যৰ যিকোনো এটাৰ বিষয়ে আলোচনা কৰা।

- (e) Discuss the ratio to moving average method of obtaining measures of seasonal variation. Discuss its relative merits and demerits.

ঋতুজনিত তাৰতম্য নিৰ্ণয় কৰা চলন্ত গড়ৰ অনুপাত পদ্ধতিটো আলোচনা কৰা আৰু ইয়াৰ দোষ-গুণসমূহ আলোচনা কৰা।

- (f) Write short notes on the following:

তলত দিয়াকেইটাৰ ওপৰত চমু টোকা লিখা:

- (i) Uses of time series

কালশ্ৰেণীৰ ব্যৱহাৰ

- (ii) Cyclical fluctuation of time series

কালশ্ৰেণীৰ চক্ৰীয় পৰিবৰ্তন

(g) How can the annual trend equation $Y = a + bt$ be converted to

বাৰ্ষিক ঐহিক প্ৰবণতাৰ সমীকৰণ $Y = a + bt$ টো
কেনেকৈ

(i) monthly trend equation;

মাহেকীয়া ;

(ii) quarterly trend equation ;

চতুৰ্থ, আৰু

(iii) half-yearly trend equation ?

অৰ্ধ বাৰ্ষিক সমীকৰণলৈ ৰূপান্তৰ কৰিব পাৰি ?

(h) Taking hypothetical data, explain the method of moving average for measuring trend component of a time series. Examine the merits and demerits of this method compared to other methods of finding trend.

প্ৰাকল্পিক তথ্যৰ সহায়ত কালশ্ৰেণীৰ চলন্ত গড় পদ্ধতিৰ
দ্বাৰা দীৰ্ঘকালীন প্ৰবণতা কেনেকৈ জোখা হয়, ব্যাখ্যা
কৰা। প্ৰবণতা জোখাৰ আন পদ্ধতিবোৰতকৈ এই পদ্ধতিৰ
সুবিধা আৰু অসুবিধাবোৰ উল্লেখ কৰা।

OPTION-C

Paper : STA-RE- 5046

(Survey Sampling and Indian Official Statistics)

1. Fill in the blanks/Answer the following :
(any seven) $1 \times 7 = 7$
- (a) Population characteristics are called ____.
 - (b) Sampling errors are not present in ____.
 - (c) The ____ the size of the sample more reliable is the result.
 - (d) The estimate which is used in making estimation of a population parameter is called ____ estimate.
 - (e) ____ random sampling is appropriate when the universe is homogeneous.
 - (f) Inverse of the sampling fraction is called ____ factor.
 - (g) ____ sampling procedure is an example of mixed sampling.
 - (h) Simple random sampling is also known as ____ random sampling.
 - (i) Judgement sampling is probabilistic sampling. *(State True or False)*
 - (j) A complete list of sampling units which represents the population to be covered is called the ____.

- (k) If all the units of a population are surveyed, it is called ____.
- (l) Name different series of random sampling numbers.

2. Answer the following questions briefly :

(any four)

$2 \times 4 = 8$

- (a) What is judgement sampling?
- (b) State the basic principles of sampling theory:
- (c) Distinguish between parameter and statistic.
- (d) Define sampling error.
- (e) How does sample survey differ from complete census?
- (f) Differentiate between sampling and non-sampling errors.
- (g) Why do we go for stratification or sample survey?
- (h) What is mixed sampling?

3. Answer **any three** questions out of the following :

$5 \times 3 = 15$

- (a) Discuss the merits and drawbacks of simple random sampling.
- (b) What is systematic sampling? Give illustrations where such sampling is used. Mention the disadvantages of this technique.

- (c) Define regression estimator. When is it preferred over the ratio estimator?
- (d) Describe the procedure of stratified random sampling. Under what conditions is stratified random sampling preferred to simple random sampling and why? Point out a situation suitable for the use of stratified random sampling, explaining clearly the basis of stratification.
- (e) Write a short note on NSSO.
- (f) Define simple random sampling (SRS) with replacement and without replacement.
- (g) What are the advantages of sample survey over complete enumeration?
- (h) Write a short note on CSO.

4. Answer **any three** questions from the following: 10×3=30

- (a) In stratified random sampling with the cost function

$$c = a + \sum_{i=1}^k n_i c_i$$

where the overhead cost a is constant and c_i is the average cost of sampling one unit in the i^{th} stratum. Prove that

$$n_i = \frac{n N_i S_i / \sqrt{c_i}}{\sum_{i=1}^k (N_i S_i / \sqrt{c_i})}$$

where S_i denotes the stratum variance from the above relation. State the conditions under which a larger sample needs to be taken. 7+3=10

- (b) Show that in simple random sampling (WOR), the sample mean \bar{y} is an unbiased estimator of \bar{Y} and its sampling variance is given by

$$V(\bar{y}) = \frac{N-n}{N-1} \frac{\sigma^2}{n}$$

- (c) With usual notations, show that

$$V_{opt} \leq V_{prop} \leq V_{ran}$$

- (d) Compare the variances of the sample mean and hence obtain the relative efficiency of systematic, stratified and simple random sampling.

- (e) Show that, to the first order of approximation, the variance of the ratio estimator \hat{R} can be expressed as

$$V(\hat{R}) = \frac{(1-f)R^2}{n} [C_y^2 + C_x^2 - 2\rho C_x C_y]$$

where ρ = the correlation coefficient between x and y

$$C_y = \frac{S_y}{\bar{Y}_N}$$

$$C_x = \frac{S_x}{\bar{X}_N}$$

R = ratio of the population totals or means of character y and x .

- (f) Prove that with stratified random sampling, an unbiased estimate of the variance of \bar{y}_{st} is

$$Var(\bar{y}_{st}) = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^k N_i (N_i - n_i) \cdot \frac{S_i^2}{n_i}$$

where the notations have their usual meanings.

- (g) Explain the principal steps involved in the planning and execution of sample survey.
- (h) Write explanatory notes on —
- (i) the role of Ministry of Statistics and Program Implementation (MoSPI);
 - (ii) Indian Statistical Service.