

**BACHELOR'S DEGREE PROGRAMME (BDP)**

**Term-End Examination**

**December, 2022**

**(APPLICATION ORIENTED COURSE)**

**AOR-01 : OPERATIONS RESEARCH**

*Time : 2 hours*

*Maximum Marks : 50*

*(Weightage : 70%)*

---

**Note :** *Question no. 1 is **compulsory**. Answer any **four** questions out of Questions No. 2 to 7. Use of calculators are **not** allowed.*

---

---

1. Which of the following statements are *True* and which are *False* ? Give a short proof or a counter-example in support of your answer.  $5 \times 2 = 10$
- (a)  $x_1 = 1, x_2 = 2$  and  $x_3 = 1$  is a basic feasible solution for the system of equations  $x_1 + x_2 + x_3 = 4$  and  $2x_1 + x_2 + x_3 = 5$ .
- (b) In order to shorten a project completion time, we must reduce the duration of non-critical activities.

- (c) The transportation problem is balanced, if the number of sources matches with the number of destinations.
- (d) Economic Order Quantity (EOQ) results in minimization of set-up cost.
- (e) Little's formula relates the waiting time of a customer and the number of customers present in a service facility.

2. (a) The following is the optimal table of a maximising LPP where  $x_3$ ,  $x_4$  and  $x_5$  are stack variables.

$P_B$	Basics Variables	3	5	0	0	0	Solution
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	
3	$x_1$	1	0	$\frac{1}{3}$	0	$-\frac{2}{3}$	2
0	$x_4$	0	0	$-\frac{2}{3}$	1	$\frac{4}{3}$	0
5	$x_2$	0	1	0	0	1	6
		0	0	-1	0	-3	36

Suppose a new constraint  $2x_1 + x_2 \leq 8$  is added to the LPP. Find the new optimal solution of the resulting LPP.

- (b) Find the optimum integer solution to the following LPP : 5

$$\text{Maximize } z = x_1 + 4x_2$$

subject to the constraints :

$$2x_1 + 4x_2 \leq 7$$

$$5x_1 + 3x_2 \leq 15$$

$$x_1, x_2 \geq 0 \text{ and are integers.}$$

3. (a) Use two-phase simplex method to solve, 5

$$\text{Maximize } z = 6x_1 + 4x_2$$

subject to the constraints :

$$2x_1 + 3x_2 \leq 30$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 24$$

$$x_1 + x_2 \geq 3,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

- (b) Use Vogel's Approximation Method to obtain an initial feasible solution of the following transportation problem :

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

Also, find the optimal solution. 5

4. (a) Consider the problem of assigning five jobs to five persons. The profits obtained are given below :

	1	2	3	4	5
A	8	4	2	6	1
B	0	9	3	5	4
C	3	8	9	2	6
D	4	3	1	0	3
E	9	5	8	9	5

Determine the optimum assignment schedule that maximizes the profit.

5

- (b) Determine the optimal sequence of jobs that minimizes the total elapsed time based on the following processing time on the machines :

5

Job	1	2	3	4	5
Machine A	3	8	7	5	2
Machine B	3	4	2	1	5
Machine C	5	8	10	7	6

5. (a) A manufacturing company purchases 9000 parts of a machine for its annual requirements, ordering one month usage at a time. Each part costs ₹ 20. The ordering cost per order is ₹ 15 and the carrying charges are 15% of the average inventory for the year. Suggest a more economical purchasing policy for the company. How much would it save the company per year ?

5

- (b) On an average, 96 patients per 24 hours require the service of an emergency clinic. Also on an average, a patient requires 10 minutes of active attention. Assume that the facility can handle only one emergency at a time. Suppose that it costs the clinic ₹ 100 per patient treated to obtain an average servicing time of 10 minutes, and that each minute of decrease in the average time would cost ₹ 10 per patient treated. How much would have to be budgeted by the clinic to decrease the average time of the queue from  $1\frac{1}{3}$  patients to  $\frac{1}{2}$  a patient? 5

6. (a) Use the graphical method to solve the following LPP : 5

$$\text{Minimize } z = -x_1 + 2x_2$$

subject to the constraints :

$$-x_1 + 3x_2 \leq 10,$$

$$x_1 + x_2 \leq 6,$$

$$x_1 - x_2 \leq 2, \text{ and}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

(b) Give the dual of the following LPP :

5

Minimize  $z = x_1 + x_2 + x_3$

subject to the constraints :

$$x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 5,$$

$$x_1 - 2x_2 \leq 3,$$

$$2x_2 - x_3 \geq 4.$$

$x_1, x_2 \geq 0$  and  $x_3$  is unrestricted.

7. (a) A small project is composed of seven activities whose time estimates are given below :

Activity		Estimated duration (in days)		
		Optimistic	Most Likely	Pessimistic
1	→ 2	1	1	7
1	→ 3	1	4	7
1	→ 4	2	2	1
2	→ 5	2	5	14
3	→ 5	1	1	1
4	→ 6	2	5	8
5	→ 6	3	6	15

Draw the project network. Find the critical path and duration of the project.

6

- (b) An investment company wants to study the investment proposals based on the profit factor. While analysing a new investment proposal, the company estimated the probability distribution for the profit as follows :

Profit (in thousands)	3	5	7	9	10
Probability	0·1	0·2	0·4	0·2	0·1

Using the random numbers :

19, 7, 90, 2, 57, 28

simulate the profit of the company for six trials.

4

---

स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी.डी.पी.)

सत्रांत परीक्षा

दिसम्बर, 2022

(व्यवहारमूलक पाठ्यक्रम)

ए.ओ.आर.-01 : संक्रिया विज्ञान

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

(कुल का : 70%)

**नोट:** प्रश्न सं. 1 करना अनिवार्य है। प्रश्न सं. 2 से 7 में से किन्हीं चार प्रश्नों के उत्तर दीजिए। कैल्कुलेटरों का प्रयोग करने की अनुमति नहीं है।

1. निम्नलिखित में से कौन-से कथन सत्य हैं और कौन-से असत्य हैं ? अपने उत्तर के पक्ष में संक्षिप्त उपपत्ति या प्रत्युदाहरण दीजिए।

5×2=10

(क) समीकरण निकाय  $x_1 + x_2 + x_3 = 4$  और  $2x_1 + x_2 + x_3 = 5$  के लिए  $x_1 = 1$ ,  $x_2 = 2$  और  $x_3 = 1$  एक आधारी सुसंगत हल है।

(ख) परियोजना को पूरा करने में लगने वाले समय को कम करने के लिए हमें अक्रांतिक गतिविधियों की अवधियों में कमी करनी चाहिए।



- (ग) एक परिवहन समस्या संतुलित है यदि स्रोतों की संख्या, गंतव्यों की संख्या से मिलती है ।
- (घ) इष्टतम आर्डर मात्रा (EOQ) के कारण स्थापना लागत का न्यूनतमीकरण होता है ।
- (ङ) लिटल सूत्र ग्राहक के प्रतीक्षा-काल और सेवा-सुविधा में विद्यमान ग्राहकों की संख्या को संबद्ध करता है ।
2. (क) एक अधिकतमीकरण करने वाली LPP की इष्टतम सारणी नीचे दी गई है जहाँ  $x_3$ ,  $x_4$  और  $x_5$  न्यूनतापरक (स्टैक) चर हैं ।

$P_B$	आधारी चर	3	5	0	0	0	हल
		$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	
3	$x_1$	1	0	$\frac{1}{3}$	0	$-\frac{2}{3}$	2
0	$x_4$	0	0	$-\frac{2}{3}$	1	$\frac{4}{3}$	0
5	$x_2$	0	1	0	0	1	6
		0	0	-1	0	-3	36

मान लीजिए LPP में एक नया व्यवरोध  $2x_1 + x_2 \leq 8$  जोड़ दिया जाए, तब प्राप्त होने वाली LPP का नया इष्टतम हल ज्ञात कीजिए ।

5

- (ख) निम्नलिखित LPP का इष्टतम पूर्णांक हल ज्ञात कीजिए : 5  
 $z = x_1 + 4x_2$  का अधिकतमीकरण कीजिए  
जबकि

$$2x_1 + 4x_2 \leq 7$$

$$5x_1 + 3x_2 \leq 15$$

$$x_1, x_2 \geq 0 \text{ और पूर्णांक हैं ।}$$

3. (क) द्वि-चरण एकधा विधि का प्रयोग करके निम्नलिखित  
LPP हल कीजिए : 5

$z = 6x_1 + 4x_2$  का अधिकतमीकरण कीजिए  
जबकि

$$2x_1 + 3x_2 \leq 30$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 24$$

$$x_1 + x_2 \geq 3,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

- (ख) वोगल सन्निकटन विधि द्वारा निम्नलिखित परिवहन  
समस्या का प्रारम्भिक सुसंगत हल ज्ञात कीजिए :

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

इष्टतम हल भी ज्ञात कीजिए ।

5

4. (क) पाँच जॉबों का पाँच आदमियों में नियतन की समस्या लीजिए। लाभ नीचे दिया गया है :

	1	2	3	4	5
A	8	4	2	6	1
B	0	9	3	5	4
C	3	8	9	2	6
D	4	3	1	0	3
E	9	5	8	9	5

लाभ का अधिकतमीकरण करने के लिए इष्टतम नियतन निर्धारित कीजिए।

5

- (ख) जॉब का वह इष्टतम अनुक्रम ज्ञात कीजिए जो निम्नलिखित मशीनों पर प्रक्रम काल में व्यतीत समय को न्यूनतम करे :

5

जॉब	1	2	3	4	5
मशीन A	3	8	7	5	2
मशीन B	3	4	2	1	5
मशीन C	5	8	10	7	6

5. (क) एक निर्माता कंपनी अपनी वार्षिक आवश्यकता के लिए एक मशीन के 9000 पुर्जे खरीदती है और एक समय पर एक मास का आर्डर करती है। प्रत्येक पुर्जे की लागत ₹ 20 है। प्रति आर्डर, आर्डर लागत ₹ 15 है और रख-रखाव लागत औसत मालसूची प्रति वर्ष की 15% है। कम्पनी के लिए अधिक आर्थिक खरीद योजना बताइए। इससे कम्पनी प्रति वर्ष कितना बचा पाएगी ?

5

(ख) एक आपातकालीन क्लिनिक की सेवा औसतन 96 रोगी प्रति 24 घंटे के लिए है । औसतन एक रोगी को 10 मिनट की सक्रिय देखभाल की आवश्यकता है । मान लीजिए कि आपातकालीन क्लिनिक में केवल एक रोगी एक समय में लिया जा सकता है । यह भी मान लीजिए कि क्लिनिक में ₹ 100 प्रति रोगी लागत है, यदि औसत सेवा काल 10 मिनट है और औसत काल में कमी होने पर प्रति मिनट लागत ₹ 10 प्रति रोगी होती है । पंक्ति की औसत लंबाई को  $1\frac{1}{3}$  से  $\frac{1}{2}$  तक पहुँचाने के लिए क्लिनिक को क्या बजट रखना चाहिए ? 5

6. (क) निम्नलिखित LPP को ग्राफीय विधि से हल कीजिए : 5

$$z = -x_1 + 2x_2 \text{ का न्यूनतमीकरण कीजिए}$$

जबकि

$$-x_1 + 3x_2 \leq 10$$

$$x_1 + x_2 \leq 6$$

$$x_1 - x_2 \leq 2, \text{ और}$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0.$$

(ख) निम्नलिखित LPP की द्वैती लिखिए :

5

$z = x_1 + x_2 + x_3$  का न्यूनतमीकरण कीजिए

जबकि,

$$x_1 - 3x_2 + 4x_3 = 5$$

$$x_1 - 2x_2 \leq 3$$

$$2x_2 - x_3 \geq 4.$$

$x_1, x_2 \geq 0$  और  $x_3$  अप्रतिबंधित हैं ।

7. (क) एक छोटी परियोजना में 7 गतिविधियाँ हैं, जिनका आकलित समय निम्नलिखित सारणी में दिया गया है :

गतिविधि		आकलित अवधि (दिनों में)		
		आशावादी	अतिसंभावित	निराशावादी
1	→ 2	1	1	7
1	→ 3	1	4	7
1	→ 4	2	2	1
2	→ 5	2	5	14
3	→ 5	1	1	1
4	→ 6	2	5	8
5	→ 6	3	6	15

परियोजना का नेटवर्क आरेख बनाइए । क्रांतिक पथ और परियोजना का समय ज्ञात कीजिए ।

6

(ख) एक निवेश कंपनी लाभ कारक के आधार पर निवेश प्रस्तावों का अध्ययन करना चाहती है । नए निवेश प्रस्ताव का विश्लेषण करने में कंपनी ने लाभ के लिए निम्नलिखित प्रायिकता बंटन आकलित किया :

लाभ (हजारों में)	3	5	7	9	10
प्रायिकता	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1

यादृच्छिक संख्याओं

19, 7, 90, 2, 57, 28

का प्रयोग करते हुए छह प्रयासों के लिए कंपनी के लाभ का अनुकरण कीजिए ।

4