

No. of Printed Pages : 17

AOR-01

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

Term-End Examination

June, 2024

(Application Oriented Course)

AOR-01 : OPERATIONS RESEARCH

Time : 2 Hours

Maximum Marks : 50

Note : (i) *Question No. 1 is compulsory.*

(ii) *Answer any **four** questions out of question nos. 2 to 7.*

(iii) *Use of calculator is 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 :

5×2=10

- (i) If an item is ordered frequently, then the risk of running out of stock is least.
- (ii) In deterministic queuing model, arrival rate must not exceed the service rate.

P. T. O.

- (iii) The critical path of a project network represents the minimum time needed to complete the project.
- (iv) A necessary and sufficient condition for a basic feasible solution for a minimization LPP to be optimum is that all $Z_j - C_j \geq 0$.
- (v) If dual has an unbounded solution, primal has a feasible solution.
2. (a) A firm produces three products A, B and C. It uses two types of raw materials I and II of which 5000 and 7500 units respectively are available. The raw material requirements per unit of the products are given below :

Raw material	Requirement per unit of product		
	A	B	C
I	3	4	5
II	5	3	5

The minimum demand of the three products is 600, 650 and 500 units respectively. Assuming the profits per unit of A, B and C as ₹ 50, ₹ 50 and ₹ 80 respectively. Formulate the problem as LPP model in order to determine the number of units of each product which will maximize the profit. 5

- (b) Use the graphical method to solve the following LPP : 5

Maximize :

$$z = 2x_1 + 3x_2$$

subject to the constraints :

$$x_1 + x_2 \leq 30$$

$$x_1 - x_2 \geq 0$$

$$x_2 \geq 3$$

$$0 \leq x_1 \leq 20$$

and $0 \leq x_2 \leq 12$.

3. (a) Use simplex method to solve the following LPP : 5

Maximize :

$$z = 2x_1 - x_2 + x_3$$

subject to the constraints :

$$3x_1 + x_2 + x_3 \leq 60$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 10$$

$$x_1 + x_2 - x_3 \leq 20$$

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

- (b) Give the dual of the following LPP : 5

Minimize :

$$z = 2x_1 + 3x_2 + 4x_3$$

subject to the constraints :

$$2x_1 + 3x_2 + 5x_3 \geq 2$$

$$3x_1 + x_2 + 7x_3 = 3$$

$$x_1 + 4x_2 + 6x_3 \leq 5$$

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

4. (a) Use two-phase method to solve the following LPP : 5

Maximize :

$$z = 3x_1 + 2x_2$$

subject to the constraints :

$$2x_1 + x_2 \leq 2$$

$$3x_1 + 4x_2 \geq 12$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

- (b) Use dual simplex method to solve the following LPP : 5

Minimize :

$$z = 3x_1 + x_2$$

subject to the constraints :

$$x_1 + x_2 \geq 1$$

$$2x_1 + 3x_2 \geq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

5. (a) Given $x_{13} = 50$ units, $x_{14} = 20$ units, $x_{21} = 55$ units, $x_{31} = 30$ units, $x_{32} = 35$ units and $x_{34} = 25$ units. Is it an optimal solution to the transportation problem : 5

					Available Units
	6	1	9	3	70
	11	5	2	8	55
	10	12	4	7	90
Required units	85	35	50	45	

If not, modify it to obtain a better feasible solution.

- (b) In a factory, there are six jobs to perform, each of which should go through two machines A and B in the order A B. The processing timings (in hours) for the jobs are given here. You are required to determine the sequence for performing the jobs that would minimize the total elapsed time T, what is the value of T ? 5

Job	Machine A	Machine B
J_1	1	5
J_2	3	6
J_3	8	3
J_4	5	2
J_5	6	2
J_6	3	10

6. (a) The time taken (in hours) by five different machines for completing five different jobs is given below : 5

		Machines				
		A	B	C	D	E
Jobs	I	10	5	13	15	16
	II	3	9	18	13	6
	III	10	7	2	2	2
	IV	7	11	9	7	12
	V	7	9	10	4	12

Find the optimal assignment.

- (b) A manufacturing company needs 2500 units of a particular item every year. The company buys it at the rate of ₹ 30 per unit. The order processing cost for this item is estimated at ₹ 15 and the cost of carrying a item in stock comes to about ₹ 4 per year. The company can manufacture this item internally. In that case it saves 20% of the price of the product. However, it estimates a set-up cost of ₹ 250 per production run. The annual production

rate would be 4800 units. However, the inventory holding costs remain unchanged.

5

- (i) Determine the EOQ and the optimal number of orders placed in a year.
 - (ii) Determine the optimum production lot size and the average duration of the production run.
7. (a) On an average 96 patients per 24-hour a day 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 this average time would cost ₹ 10 per patient treated. How much would have to be budgetted by the clinic to decrease the average size of the queue from $1\frac{1}{3}$ patients to $\frac{1}{2}$ a patient ?

5

- (b) A project schedule has the following characteristics : 5

Activity	Time
1—2	4
1—3	1
2—4	1
3—4	1
3—5	6
4—9	5
5—6	4
5—7	8
6—8	1
7—8	2
8—10	5
9—10	7

- (i) Construct PERT network.
(ii) Find the critical path.

AOR-01

स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी. डी. पी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2024

(व्यवहारमुलक पाठ्यक्रम)

ए.ओ.आर.-01 : संक्रिया विज्ञान

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

नोट : (i) प्रश्न संख्या 1 करना अनिवार्य है।

(ii) प्रश्न संख्या 2 से 7 तक कोई चार प्रश्न हल कीजिए।

(iii) कैल्कुलेटर 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 एक संक्षिप्त उपपत्ति या प्रति-उदाहरण दीजिए : $5 \times 2 = 10$

(i) यदि एक उत्पाद बार-बार ऑर्डर किया जाता है, तो स्टॉक की पुनरावृत्ति लागत का जोखिम कम होता है।

- (ii) एक पंक्ति निदर्श के हल क लिए, आगमन दर, सेवा दर से अधिक नहीं होनी चाहिए।
- (iii) एक परियोजना नेटवर्क का क्रांतिक पथ उस परियोजना को पूरा करने में लगे न्यूनतम काल को दर्शाता है।
- (iv) एक अधिकतमीकरण LPP के आधारी सुसंगत हल के लिए आवश्यक और अनिवार्य प्रतिबंध है कि सभी $Z_j - C_j \geq 0$ ।
- (v) यदि द्वैती अपरिबद्ध है, तो आद्य का सुसंगत हल होता है।
2. (क) एक फर्म तीन उत्पाद A, B और C बनाती है। यह दो प्रकार I एवं II का कच्चा माल प्रयोग करती है जिसकी क्रमशः 5000 और 7500 इकाइयाँ उपलब्ध हैं। प्रत्येक उत्पाद की इकाइयों के लिए आवश्यक कच्चा माल नीचे दिया गया है :

कच्चा माल	उत्पाद की प्रति इकाई आवश्यकता		
	A	B	C
I	3	4	5
II	5	3	5

तीनों उत्पादों की न्यूनतम माँग क्रमशः 600, 650 और 500 इकाइयाँ है। मान लीजिए कि A, B और C की प्रत्येक इकाई पर लाभ क्रमशः ₹ 50, ₹ 50 और ₹ 80 है। लाभ का अधिकतमीकरण करने वाली LPP सूत्रित कीजिए। 5

(ख) निम्नलिखित LPP को ग्राफीय विधि से हल कीजिए :

$z = 2x_1 + 3x_2$ का अधिकतमीकरण कीजिए जबकि : 5

$$x_1 + x_2 \leq 30$$

$$x_1 - x_2 \geq 0$$

$$x_2 \geq 3$$

$$0 \leq x_1 \leq 20$$

तथा $0 \leq x_2 \leq 12$ ।

3. (क) निम्नलिखित LPP को हल करने के लिए एकधा विधि का प्रयोग कीजिए :

$z = 2x_1 - x_2 + x_3$ का अधिकतमीकरण कीजिए जबकि : 5

$$3x_1 + x_2 + x_3 \leq 60$$

$$x_1 - x_2 + 2x_3 \leq 10$$

$$x_1 + x_2 - x_3 \leq 20$$

तथा $x_1, x_2, x_3 \geq 0$ ।

(ख) निम्नलिखित LPP की द्वैती लिखिए : 5

$z = 2x_1 + 3x_2 + 4x_3$ का न्यूनतमीकरण कीजिए
जबकि :

$$2x_1 + 3x_2 + 5x_3 \geq 2$$

$$3x_1 + x_2 + 7x_3 = 3$$

$$x_1 + 4x_2 + 6x_3 \leq 5$$

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

4. (क) निम्नलिखित LPP को हल करने के लिए
द्वि-विमीय विधि का प्रयोग कीजिए : 5

$z = 3x_1 + 2x_2$ का अधिकतमीकरण कीजिए
जबकि :

$$2x_1 + x_2 \leq 2$$

$$3x_1 + 4x_2 \geq 12$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

(ख) निम्नलिखित LPP को हल करने के लिए द्वैती
एकधा विधि का प्रयोग कीजिए : 5

$z = 3x_1 + x_2$ का न्यूनतमीकरण कीजिए

जबकि : 5

$$x_1 + x_2 \geq 1$$

$$2x_1 + 3x_2 \geq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

5. (क) दिया गया है कि $x_{13} = 50$ इकाइयाँ, $x_{14} = 20$ इकाइयाँ, $x_{21} = 55$ इकाइयाँ, $x_{31} = 30$ इकाइयाँ, $x_{32} = 35$ इकाइयाँ और $x_{34} = 25$ इकाइयाँ हैं। क्या यह निम्नलिखित परिवहन समस्या का इष्टतम हल है ?

5

उपलब्ध

इकाइयाँ

6	1	9	3	70
11	5	2	8	55
10	12	4	7	90

आवश्यक

इकाइयाँ

85 35 50 45

यदि यह इष्टतम हल नहीं है, तो इसे प्रयोग करके एक बेहतर सुसंगत हल निकालिए।

- (ख) एक फैक्टरी में 6 जॉब पूरी होनी हैं। प्रत्येक जॉब को दो मशीनों A और B से AB के क्रम में गुजरना है। जॉब का प्रत्येक मशीन पर प्रक्रिया काल दिया गया है। आपको वह अनुक्रम निकालना

है जिससे कुल व्यतीत समय T न्यूनतम हो, T का मान क्या है ? 5

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

6. (क) पाँच विभिन्न मशीनों द्वारा पाँच भिन्न-भिन्न कार्यों को पूरा करने में लगा समय (घंटों में) नीचे दिया गया है : 5

		मशीनें				
		A	B	C	D	E
	I	10	5	13	15	16
	II	3	9	18	13	6
कार्य	III	10	7	2	2	2
	IV	7	11	9	7	12
	V	7	9	10	4	12

इष्टतम नियतन ज्ञात कीजिए।

(ख) एक निर्माता कंपनी को एक विशिष्ट उत्पाद की 2500 इकाइयों की प्रति वर्ष आवश्यकता है। कम्पनी इसे ₹ 30 प्रति इकाई की दर से खरीदती है। ऑर्डर प्रक्रम लागत ₹ 15 अनुमानित है और ढुलाई लागत, जब तक यह स्टॉक में आता है, ₹ 4 प्रति वर्ष है। कम्पनी इसे आंतरिक भी बना सकती है। इससे इसे उत्पाद के मूल्य के 20% की बचत होती है। प्रतिस्थापन लागत ₹ 250 प्रति निर्माण है। वार्षिक निर्माण दर 4800 इकाइयाँ है। जबकि मालसूची धारण लागत बदलती नहीं है। 5

(i) EOQ निर्धारित कीजिए और एक वर्ष में किये गये ऑर्डरों की इष्टतम संख्या ज्ञात कीजिए।

(ii) इष्टतम निर्माण लॉट आकार ज्ञात कीजिए और निर्माण पुनरावृत्ति की औसतन अवधि ज्ञात कीजिए।

7. (क) एक आपातकालीन क्लीनिक की आवश्यकता औसतन 96 रोगियों को प्रति 24 घंटे दैनिक होती है। औसतन एक रोगी को सक्रिय ध्यान के 10 मिनट आवश्यक हैं। मान लीजिए कि यह सुविधा एक समय में एक ही रोगी के लिए उपलब्ध है। मान लीजिए कि 10 मिनट की

औसतन सेवा के लिए एक रोगी पर ₹ 100 की लागत आती है, और इससे एक भी मिनट कम होने पर ₹ 10 प्रति रोगी लागत होती है। क्लीनिक को बजट में कितनी मात्रा रखनी चाहिए कि पंक्ति का औसतन आकार $1\frac{1}{3}$ रोगी से $\frac{1}{2}$ रोगी हो जाए ? 5

(ख) एक परियोजना अनुसूचि के निम्नलिखित लक्षण हैं : 5

गतिविधि	समय
1—2	4
1—3	1
2—4	1
3—4	1
3—5	6
4—9	5
5—6	4
5—7	8
6—8	1
7—8	2
8—10	5
9—10	7

- (i) PERT नेटवर्क निर्मित कीजिए।
(ii) क्रांतिक पथ ज्ञात कीजिए।