

BACHELOR'S DEGREE PROGRAMME

Term-End Examination

June, 2015

01568

(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. 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) A non-critical activity cannot have zero slack.

(b) A balanced transportation model may not have any feasible solution.

- (c) In queuing theory, if the arrival occurs according to the Poisson process, the inter-arrival time is exponential.
- (d) An increase in the set-up cost decreases the economic order quantity.
- (e) An unrestricted primal variable will have the effect of yielding an equality dual constraint.
2. (a) A company produces two products X and Y. The products are produced and sold on a weekly basis. The weekly production of X cannot exceed 25 and for Y, the production is limited to 35. The company employs maximum of 60 workers. One unit of product X requires 2 workers working for a week, while one unit of product Y requires 1 worker working for a week for production. Profit on X is ₹ 60 and on Y is ₹ 40. Formulate the problem for maximizing the profit as a Linear Programming Problem and solve it using graphical method.

(b) A bank plans to open a single server drive-in banking facility in a particular centre. It is estimated that 28 customers will arrive each hour on an average. If, on an average, it requires 2 minutes to process a customer transaction, determine :

4

- (i) The probability that the system is idle.
- (ii) The average time a customer spends in the system.

3. (a) Listed in the table below are the activities and sequencing requirements necessary for the completion of a project :

6

Activity	Predecessor	Duration (in weeks)
A	—	6
B	A	24
C	A	6
D	A	12
E	A	9
F	C, D, E	18
G	B, F	12
H	G	24

- (i) Draw a network diagram for the project.
- (ii) Use CPM to find the critical path and the duration for the completion of the project.

- (b) Compute EOQ and the total variable costs for the following available data on stock of items :

4

Annual demand = 5000 units,

Unit price = ₹ 20,

Ordering cost per order = ₹ 16,

Inventory carrying charge = 20%.

4. (a) An equipment needs five repair jobs which have to be assigned to five machines. The estimated time (in hours) that each machine takes to complete the repair job is given below :

Machines \ Jobs	Jobs				
	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅
M ₁	7	5	9	8	11
M ₂	9	12	7	11	10
M ₃	8	5	4	6	9
M ₄	7	3	6	9	5
M ₅	4	6	7	5	11

Assuming that each machine can be assigned to only one job, determine this assignment.

5

- (b) Seven jobs are to be processed on two machines A and B in the order A \rightarrow B. Each machine can process only one job at a time. The processing time (in hours) of the jobs on the machines are as follows :

Job	I	II	III	IV	V	VI	VII
Machine A	10	12	13	7	14	5	16
Machine B	15	11	8	9	6	7	16

Suggest optimal sequence of processing the jobs and the total elapsed time.

5

5. (a) The details of a project on market survey of households is given below :

Activities		Immediate	Duration
Code	Description	Predecessor(s)	(in days)
A	Plan Survey	—	4
B	Hire Personnel	A	6
C	Design Questionnaire	A	11
D	Train Personnel	B	8
E	Select Households	C, D	5
F	Print Questionnaire	C	6
G	Conduct Survey	E, F	16
H	Analyze Results	G	6

Prepare a Gantt chart for the project. Also, find the total time taken.

5

- (b) Using Vogel's Approximation method, find the initial basic feasible solution of the following transportation problem :

5

Plant	Warehouse			Availability
	W ₁	W ₂	W ₃	
P ₁	3	5	1	70
P ₂	3	4	6	90
P ₃	1	6	2	140
Requirement	80	70	150	

Also, find the optimal solution.

6. (a) Solve the following integer Linear Programming Problem by Branch and Bound method :

6

$$\text{Maximize } z = 2x_1 + 3x_2$$

subject to

$$5x_1 + 7x_2 \leq 35$$

$$4x_1 + 9x_2 \leq 36$$

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

- (b) Find the dual of the following Linear Programming Problem : 4

$$\text{Maximize } z = 2x_1 + 3x_2$$

subject to

$$x_1 + x_2 \geq 6$$

$$2x_1 + x_2 \geq 7$$

$$x_1 + 4x_2 \geq 8$$

$$x_2 \geq 0, x_1 \text{ is unrestricted.}$$

7. (a) The demand per day for an item occurs according to the following probability distribution function :

Demand	Probability
0	0.2
1	0.3
2	0.4
3	0.1

By using the following random numbers, determine the demands in each of the first five days : 4

64, 27, 43, 8, 91

- (b) A petrol filling station has three pumps. The cars are served on first come first served basis. The petrol filling station can accommodate at most 4 cars waiting (total 7 cars in the filling station) at one time. The arrival pattern is Poisson with a mean of 1 car per minute during the peak hours. The service time is exponential with mean 6 minutes. Find the probability that all the pumps are idle. Also, find the expected number of customers in the queue.

6

स्नातक उपाधि कार्यक्रम
सत्रांत परीक्षा
जून, 2015

(व्यवहारमूलक पाठ्यक्रम)
ए.ओ.आर.-01 : संक्रिया विज्ञान

समय : 2 घण्टे

अधिकतम अंक : 50

(कुल का : 70%)

नोट: प्रश्न संख्या 1 करना अनिवार्य है। प्रश्न संख्या 2 से 7 में से कोई चार प्रश्न कीजिए। कैल्कुलेटरों का प्रयोग करने की अनुमति नहीं है।

1. निम्नलिखित में से कौन-से कथन सत्य और कौन-से कथन असत्य हैं? अपने उत्तर के पक्ष में एक संक्षिप्त उपपत्ति या प्रत्युदाहरण दीजिए। 5×2=10

(क) एक अक्रांतिक गतिविधि का शून्य शैथिल्य नहीं हो सकता है।

(ख) ऐसा हो सकता है कि एक संतुलित परिवहन समस्या का कोई सुसंगत हल नहीं है।

- (ग) पंक्ति सिद्धान्त में, यदि प्वासों प्रक्रम के अनुसार आगमन होता है, तो अंतर-आगमन काल चरघातांकीय होगा ।
- (घ) स्थापना लागत में वृद्धि से आर्थिक आर्डर मात्रा का हास होता है ।
- (ङ) एक अप्रतिबंधित आद्य चर का प्रभाव एक द्वैती समीकरण व्यवरोध होता है ।
2. (क) एक कम्पनी दो उत्पाद X और Y बनाती है । उत्पाद साप्ताहिक आधार पर बनाए और बेचे जाते हैं । X का साप्ताहिक निर्माण 25 से अधिक नहीं हो सकता है और Y का साप्ताहिक निर्माण 35 तक सीमित है । कम्पनी अधिकतम 60 कर्मचारियों को नियोजित करती है । उत्पाद X की एक इकाई को बनाने के लिए एक सप्ताह में 2 कर्मचारियों की आवश्यकता है और उत्पाद Y को बनाने के लिए एक सप्ताह में 1 कर्मचारी की आवश्यकता है । उत्पाद X पर लाभ ₹ 60 और Y पर लाभ ₹ 40 है । इस समस्या को लाभ अधिकतमीकरण के लिए एक रैखिक प्रोग्रामन समस्या के रूप में सूत्रित कीजिए और इसे ग्राफीय विधि से हल कीजिए ।

(ख) एक बैंक किसी एक विशेष केंद्र में एकल सेवक 'ड्राइव-इन' (Drive-in) की बैंकिंग सुविधा की शुरुआत करने की योजना बनाता है। यह अनुमान लगाया जाता है कि प्रति घंटा औसतन 28 उपभोक्ता आएँगे। यदि उपभोक्ता के लेन-देन की प्रक्रिया में औसतन 2 मिनट अपेक्षित है तब निम्नलिखित ज्ञात कीजिए :

4

- (i) प्रणाली के निष्क्रिय रहने की प्रायिकता।
- (ii) प्रणाली में उपभोक्ता द्वारा बिताया गया औसतन समय।

3. (क) एक परियोजना को पूरा करने के लिए अनिवार्य गतिविधियाँ और अनुक्रमण आवश्यकताएँ निम्नलिखित तालिका में दी गई हैं :

6

गतिविधि	पूर्ववर्ती	अवधि (सप्ताह में)
A	—	6
B	A	24
C	A	6
D	A	12
E	A	9
F	C, D, E	18
G	B, F	12
H	G	24

- (i) परियोजना का नेटवर्क आरेख बनाइए।
- (ii) परियोजना का क्रांतिक पथ और उसे पूरा करने की अवधि ज्ञात करने के लिए CPM का प्रयोग कीजिए।

(ख) उत्पादों के भंडार से प्राप्त निम्नलिखित आँकड़ों के लिए
EOQ और कुल चर लागतें परिकलित कीजिए :

4

वार्षिक माँग = 5000 इकाइयाँ

प्रति इकाई कीमत = ₹ 20,

आर्डर लागत प्रति आर्डर = ₹ 16,

मालसूची की रखाव लागत = 20%.

4. (क) एक उपकरण को पाँच मरम्मत जॉब की आवश्यकता है जो कि 5 मशीनों को नियत की जानी हैं। प्रत्येक मशीन द्वारा मरम्मत जॉब को पूरा करने में लिया गया प्रत्याशित समय (घंटों में) निम्नलिखित है :

मशीन \ जॉब	जॉब				
	J ₁	J ₂	J ₃	J ₄	J ₅
M ₁	7	5	9	8	11
M ₂	9	12	7	11	10
M ₃	8	5	4	6	9
M ₄	7	3	6	9	5
M ₅	4	6	7	5	11

मान लीजिए कि प्रत्येक मशीन को केवल एक ही जॉब नियत की जा सकती है, तो इस नियतन को निर्धारित कीजिए।

5

- (ख) 7 जॉब को 2 मशीनों A और B पर A → B क्रम में पूरा करना है। प्रत्येक मशीन एक समय में केवल एक ही जॉब को कर सकती है। मशीनों पर जॉब के पूरा होने का समय (घंटों में) निम्नलिखित है :

जॉब	I	II	III	IV	V	VI	VII
मशीन A	10	12	13	7	14	5	16
मशीन B	15	11	8	9	6	7	16

जॉब पूरा करने का इष्टतम अनुक्रम सुझाइए और कुल प्रवाह समय ज्ञात कीजिए।

5

5. (क) घरों के बाज़ार-सर्वेक्षण की एक परियोजना का विवरण निम्नलिखित है :

गतिविधियाँ		निकटतम पूर्ववर्ती	अवधि (दिनों में)
कोड	विवरण		
A	योजना का सर्वेक्षण	-	4
B	लोगों को मजदूरी पर रखना	A	6
C	प्रश्नावली बनाना	A	11
D	लोगों को प्रशिक्षित करना	B	8
E	घरों का चयन	C, D	5
F	प्रश्नावली छापना	C	6
G	सर्वेक्षण करना	E, F	16
H	परिणामों का विश्लेषण करना	G	6

इस परियोजना का गांट चित्र बनाइए। कुल लगा समय भी ज्ञात कीजिए।

5

(ख) वोगल सन्निकटन विधि के प्रयोग द्वारा, निम्नलिखित परिवहन समस्या का प्रारम्भिक आधारी सुसंगत हल निकालिए :

5

प्लांट	गोदाम			उपलब्धता
	W_1	W_2	W_3	
P_1	3	5	1	70
P_2	3	4	6	90
P_3	1	6	2	140
आवश्यकता	80	70	150	

इष्टतम हल भी निकालिए ।

6. (क) शाख और परिवंध विधि द्वारा निम्नलिखित पूर्णांक रैखिक प्रोग्रामन समस्या को हल कीजिए :

6

$z = 2x_1 + 3x_2$ का अधिकतमीकरण कीजिए

जबकि $5x_1 + 7x_2 \leq 35$

$4x_1 + 9x_2 \leq 36$

$x_1, x_2 \geq 0$ और पूर्णांक हैं ।

(ख) निम्नलिखित रैखिक प्रोग्रामन समस्या की द्वैती ज्ञात कीजिए :

4

$z = 2x_1 + 3x_2$ का अधिकतमीकरण कीजिए

जबकि $x_1 + x_2 \geq 6$

$$2x_1 + x_2 \geq 7$$

$$x_1 + 4x_2 \geq 8$$

$x_2 \geq 0$, x_1 अप्रतिबंधित है ।

7. (क) एक उत्पाद की प्रतिदिन माँग निम्नलिखित प्रायिकता बंटन फलन के अनुसार होती है :

माँग	प्रायिकता
0	0.2
1	0.3
2	0.4
3	0.1

निम्नलिखित यादृच्छिक संख्याओं का प्रयोग करके, पहले पाँच दिनों तक प्रत्येक दिन की माँग निर्धारित कीजिए :

4

64, 27, 43, 8, 91

(ख) पेट्रोल भरने वाले एक स्टेशन पर तीन पंप हैं । कारों की पहले आओ पहले सेवा पाओ के आधार पर सेवा की जाती है । इस पेट्रोल भरने वाले स्टेशन में, एक समय पर अधिकतम चार कारें प्रतीक्षा कर सकती हैं (भरने वाले स्टेशन पर कुल सात कारें) । व्यस्त घंटों के समय काल में कारों के आगमन का प्रतिरूप प्रति मिनट 1 कार के माध्य वाला प्वासों बंटन है । सेवा समय 6 मिनट के माध्य के साथ चरघातांकीय है । इसकी प्रायिकता ज्ञात कीजिए कि सभी पंप खाली हों । साथ ही, पंक्ति में ग्राहकों की प्रत्याशित संख्या भी ज्ञात कीजिए ।

6