No. of Printed Pages : 16

AOR-01

BACHELOR'S DEGREE PROGRAMME (BDP)

Term-End Examination

01317

June, 2016

(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. *5×2=10*

(a) In an inventory model, the optimum order quantity decreases with the increase in the shortage cost.

(b) The arrival rate in the Poisson distribution equals the mean of the exponential inter-arrival time.

(c) A non-critical activity cannot have zero total float.

(d) In LPP, the dual of the dual is primal.

(e) The optimal solution to an integer linear programming problem can be found by rounding off the optimal solution of its LP relaxation.

2. (a) A firm plans to purchase at least 200 quintals of scrap containing high quality metal X and low quality metal Y. It is decided that the scrap to be purchased must contain at least 100 quintals of X metal and not more than 35 quintals of Y metal. The firm can purchase the scrap from two suppliers A and B in unlimited quantities. The percentage of X and Y metals in terms of weight in the scrap supplied by suppliers A and B is given below :

Metals	*Supplier A*	*Supplier B*
X	25%	75%
Y	10%	20%

The price of A's scrap is ₹ 200 per quintal and that of B's is ₹ 400 per quintal. Formulate the problem as LP model and solve it to determine the quantities that the firm should buy from two suppliers so as to minimize total purchase cost. *6*

(b) A company sells 2000 units of a product in a year. Each unit costs ₹ 125 to the company. The vendor supplying the product charges ₹ 150 for each order demanded by the company. The inventory carrying cost is estimated at 20% of unit value. What is the total cost of the existing inventory policy ? Determine the economic order quantity and the number of orders per year so as to minimize the total annual inventory cost. 4

3. (a) Consider the transportation problem having the following cost and requirement table :

Destinations

		A	B	C	Capacity (in units)
	I	10	7	8	45
Sources	II	15	12	9	15
	III	7	8	12	40
Demand (in units)		25	55	20	

Find an initial basic feasible solution using Vogel's method and North-West corner method, respectively. Compare both the solutions to find which one is better and hence find the optimum solution of the transportation problem. 7

(b) Customers arrive at a booking office window being manned by a single individual at a rate of 25 per hour. The time required to serve a customer has exponential distribution with a mean of 120 seconds. Find the average waiting time of a customer. Also determine the probability that the server is idle in the system. *3*

4. (a) A plant assembles PCs through 9 interlinked stages according to the precedence process as given below :

Activity	*Duration (hours)*
$1 \rightarrow 2$	4
$1 \rightarrow 3$	12
$1 \rightarrow 4$	10
$2 \rightarrow 4$	8
$2 \rightarrow 5$	6
$3 \rightarrow 6$	8
$4 \rightarrow 6$	10
$5 \rightarrow 7$	10
$6 \rightarrow 7$	0
$6 \rightarrow 8$	8
$7 \rightarrow 8$	10
$8 \rightarrow 9$	6

Draw the network diagram and hence find the critical path and the optimal duration for completing the project. *6*

(b) Obtain the dual of the following LPP :

Maximize $z = 2x_1 + 3x_2$

subject to $x_1 + x_2 \geq 6$

$2x_1 + x_2 \geq 7$

$x_1 + 4x_2 = 8$

$x_1 \geq 0$, x_2 is unrestricted.

Your dual must have at least one unrestricted variable. *4*

5. (a) Find a sequence that minimizes the total elapsed time required to complete the following tasks on two machines :

Task	*Machine 1*	*Machine 2*
A	4	12
B	10	16
C	8	14
D	18	8
E	12	6
F	16	18
G	14	6
H	10	16
I	8	22

Also, write other optimal sequences, that may exist. *5*

(b) Solve the following assignment problem : 5

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

6. (a) A company manufactures 30 items per day. The sale of these items depends upon demand which has the following distribution :

Sales (units)	*Probability*
27	0·10
28	0·15
29	0·20
30	0·35
31	0·15
32	0·05

Using the following random numbers, estimate the shortage/surplus of items per day for the next 10 days : 5

10, 99, 65, 99, 95, 01, 79, 11, 16, 20

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

Minimize $z = 2x_1 + x_2$

subject to

$$3x_1 + x_2 \geq 3$$

$$4x_1 + 3x_2 \geq 6$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 3$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

7. (a) Solve the following integer linear programming problem using Branch and Bound method : *5*

Maximize $z = 3x_1 + 5x_2$

subject to

$$2x_1 + 4x_2 \leq 25$$

$$x_1 \leq 8$$

$$2x_2 \leq 10$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

(b) A purchase manager has decided to place order for a minimum quantity of 500 numbers of a particular item in order to get a discount of 10%. From the past records, it was found that in the last year, 8 orders each of size 200 units were placed. The ordering cost is ₹ 500 per order, inventory carrying cost is 40% of the inventory value and the price of the item is ₹ 400 per unit. Determine an ordering policy for the purchase manager. 5

ए.ओ.आर.-01

स्नातक उपाधि कार्यक्रम (बी.डी.पी.)

सत्रांत परीक्षा

जून, 2016

(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 किन्हीं* ***चार*** *प्रश्नों के उत्तर दीजिए । 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) मालसूची निदर्श में, यदि कमी लागत में वृद्धि होती है, तो इष्टतम ऑर्डर मात्रा घटती है ।

   (ख) प्वासों बंटन में आगमन दर चरघातांकीय अंतर-आगमन समय के माध्य के बराबर होती है ।

   (ग) एक अक्रांतिक गतिविधि कुल शून्य शैथिल्य वाली नहीं हो सकती ।

(घ) LPP में, द्वैती की द्वैती आद्य होती है ।

(ङ) एक पूर्णांक रैखिक प्रोग्रामन समस्या का इष्टतम हल इसकी छूट के साथ LP के इष्टतम हल को निकटतम पूर्णांक बिन्दु तक निकटित करने पर प्राप्त किया जा सकता है ।

2. (क) एक फर्म कम-से-कम 200 क्विंटल स्क्रैप जिसमें उच्च गुणवत्ता धातु X और निम्न गुणवत्ता धातु Y है, खरीदने की योजना बनाती है । यह निर्णय लिया जाता है कि खरीदी जाने वाली स्क्रैप में X धातु के कम-से-कम 100 क्विंटल और Y धातु के 35 क्विंटल से अधिक न हों । फर्म दो आपूर्तिकर्ताओं A और B से असीमित मात्रा में स्क्रैप खरीद सकती है । आपूर्तिकर्ताओं A और B द्वारा आपूर्ति होने वाली स्क्रैप में X और Y धातुओं के वज़न की प्रतिशतता निम्नलिखित है :

धातु	*आपूर्तिकर्ता A*	*आपूर्तिकर्ता B*
X	25%	75%
Y	10%	20%

A के स्क्रैप की लागत ₹ 200 प्रति क्विंटल और B के स्क्रैप की लागत ₹ 400 प्रति क्विंटल है । समस्या को LP निदर्श में सूत्रित कीजिए और उस मात्रा, जो कि फर्म को कुल खरीद लागत न्यूनतम करने के लिए दोनों आपूर्तिकर्ताओं से खरीदनी चाहिए, को ज्ञात करने के लिए हल कीजिए । *6*

(ख) एक कम्पनी एक वर्ष में एक उत्पाद की 2000 इकाइयाँ बेचती है । कम्पनी के लिए प्रत्येक इकाई की लागत ₹ 125 आती है । कम्पनी द्वारा माँग किए गए प्रत्येक ऑर्डर की उत्पाद आपूर्ति के लिए विक्रेता ₹ 150 लेता है । मालसूची रख-रखाव की लागत इकाई मान की 20% है । इस मालसूची नीति की कुल लागत क्या है ? कुल वार्षिक मालसूची लागत को न्यूनतम करने के लिए आर्थिक ऑर्डर मात्रा और प्रति वर्ष ऑर्डरों की संख्या ज्ञात कीजिए । 4

3. (क) निम्नलिखित लागत और आवश्यकता तालिका वाली परिवहन समस्या लीजिए :

गंतव्य

		A	B	C	क्षमता (इकाइयों में)
स्रोत	I	10	7	8	45
	II	15	12	9	15
	III	7	8	12	40
माँग (इकाइयों में)		25	55	20	

क्रमशः वोगल विधि और उत्तर-पश्चिम कोना विधि का प्रयोग करके प्रारम्भिक आधारी सुसंगत हल प्राप्त कीजिए । दोनों हलों की तुलना करके ज्ञात कीजिए कि कौन-सा एक हल बेहतर है और इस प्रकार परिवहन समस्या का इष्टतम हल ज्ञात कीजिए । 7

(ख) एक ही व्यक्ति द्वारा चलाए जाने वाले एक मानवयुक्त बुकिंग कार्यालय की खिड़की पर 25 ग्राहक प्रति घंटे की दर से आते हैं । एक ग्राहक की सेवा करने के लिए आवश्यक समय का बंटन 120 सेकण्ड माध्य वाला चरघातांकीय बंटन है । एक ग्राहक के लिए औसत प्रतीक्षा समय ज्ञात कीजिए । प्रणाली में सेवक के निष्क्रिय होने की प्रायिकता भी ज्ञात कीजिए । *3*

4. (क) एक संयंत्र नीचे दिए गए पूर्ववर्ती प्रक्रम के अनुसार 9 आपस में जुड़े चरणों द्वारा PC बनाता है :

गतिविधि	*अवधि (घंटे)*
$1 \rightarrow 2$	4
$1 \rightarrow 3$	12
$1 \rightarrow 4$	10
$2 \rightarrow 4$	8
$2 \rightarrow 5$	6
$3 \rightarrow 6$	8
$4 \rightarrow 6$	10
$5 \rightarrow 7$	10
$6 \rightarrow 7$	0
$6 \rightarrow 8$	8
$7 \rightarrow 8$	10
$8 \rightarrow 9$	6

नेटवर्क चित्र आरेखित कीजिए और इस प्रकार क्रांतिक पथ और परियोजना के पूरे होने की इष्टतम अवधि ज्ञात कीजिए । *6*

(ख) निम्नलिखित LPP की द्वैती प्राप्त कीजिए :

$z = 2x_1 + 3x_2$ का अधिकतमीकरण कीजिए

जबकि $x_1 + x_2 \geq 6$

$2x_1 + x_2 \geq 7$

$x_1 + 4x_2 = 8$

$x_1 \geq 0$, x_2 अप्रतिबंधित है ।

आपकी द्वैती में कम-से-कम एक अप्रतिबंधित चर होना चाहिए । *4*

5. (क) निम्नलिखित कार्यों को दो मशीनों पर पूरा करने में लगे कुल व्यतीत (प्रवाह) काल को न्यूनतम करने वाला अनुक्रम ज्ञात कीजिए :

कार्य	*मशीन 1*	*मशीन 2*
A	4	12
B	10	16
C	8	14
D	18	8
E	12	6
F	16	18
G	14	6
H	10	16
I	8	22

दूसरे इष्टतम अनुक्रम यदि अस्तित्व रखते हैं, तो लिखिए । *5*

(ख) निम्नलिखित नियतन समस्या को हल कीजिए : 5

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

6. (क) एक कम्पनी प्रतिदिन 30 उत्पाद बनाती है । इन उत्पादों की बिक्री निम्नलिखित बंटन वाली माँग पर निर्भर करती है :

बिक्री (इकाइयाँ)	*प्रायिकता*
27	0·10
28	0·15
29	0·20
30	0·35
31	0·15
32	0·05

निम्नलिखित यादृच्छिक संख्याओं का प्रयोग करके, अगले 10 दिनों के लिए उत्पादों की प्रतिदिन कमी/अधिकता आकलित कीजिए : 5

10, 99, 65, 99, 95, 01, 79, 11, 16, 20

(ख) निम्नलिखित LPP को द्वैती-एकधा विधि से हल कीजिए : 5

$z = 2x_1 + x_2$ का न्यूनतमीकरण कीजिए

जबकि

$$3x_1 + x_2 \geq 3$$

$$4x_1 + 3x_2 \geq 6$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 3$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

7\. (क) शाखा और परिबंध कलन विधि का प्रयोग करके निम्नलिखित पूर्णांक रैखिक प्रोग्रामन समस्या हल कीजिए : 5

$z = 3x_1 + 5x_2$ का अधिकतमीकरण कीजिए

जबकि

$$2x_1 + 4x_2 \leq 25$$

$$x_1 \leq 8$$

$$2x_2 \leq 10$$

$$x_1, x_2 \geq 0.$$

(ख) एक ख़रीद प्रबंधक 10% की छूट पाने के लिए एक विशेष उत्पाद की 500 संख्या की न्यूनतम मात्रा का ऑर्डर देने का निश्चय करता है । पिछले अभिलेखों से यह पाया गया कि पिछले वर्ष प्रत्येक साइज के 200 इकाई के 8 ऑर्डर दिए गए । ऑर्डर लागत ₹ 500 प्रति ऑर्डर, मालसूची रख-रखाव लागत मालसूची मूल्य की 40% और उत्पाद की लागत (कीमत) ₹ 400 प्रति इकाई है । ख़रीद प्रबंधक के लिए ऑर्डर नीति निर्धारित कीजिए । *5*