S.No. 3751 T **16 SMBEMM 1 : 1**

(For candidates admitted from 2016–2021 Batch)

B.Sc. DEGREE EXAMINATION, NOVEMBER 2023.

Part III — Mathematics — Major Based Elective

OPERATIONS RESEARCH

Time : Three hours Maximum : 75 marks

PART A — ($10 \times 2 = 20$)

Answer ALL questions.

1. பொது நேரியல் திட்டக் கணக்கின் உகந்த தீர்வை வரையறு.

   Define optimum solution to the general LPP.

2. பொது நேரியல் திட்டக் கணக்கின் தரநிலை வடிவத்தை எழுதுக.

   Write the standard form of general LPP.

3. நேரியல் திட்டக் கணக்கில் செயற்கை மாறிகள் இருந்தால் தீர்வு காண ஏதேனும் இரண்டு முறைகளை எழுதுக.

   Write any two methods that are used to solve the LPP having artificial variables.

4. தரநிலை முதன்மையான பெருமம் காணல் நேரியல் திட்ட கணக்கு மற்றும் அதன் இரட்டை கணக்கை எழுதுக.

Write the standard primal maximization LPP and its dual problem.

5. போக்குவரத்து கணக்கின் அடிப்படை தீர்வு சீர்குலைந்து இருப்பதற்கான நிலையை எழுதுக.

Write the condition for basic soln to be degenerate in transportation problem.

6. பணிநியமன கணக்கை வரையறு.

Define Assignment problem.

7. (M/M/1) : (∞/FIFO) மாதிரியில் சராசரி வாடிக்கையாளர்கள் எத்தனை பேர் காணும் சூத்திரம் எழுதுக.

Write the formula to find average number of customers in the model (M/M/1) : (∞/FIFO).

8. இரண்டு நபர் பூஜியத் தொகை விளையாட்டு என்றால் என்ன?

What is two person zero-sum game.

9. வலைப்பின்னல் திட்டமிடல் கணக்கில் அடுத்தவர் நடவடிக்கையை வரையறு.

Define successor activity in Network scheduling.

10. PERT கணக்கில் நம்பிக்கையான நேரத்தை வரையறு.

Define optimistic time in PERT.

PART B — (5 × 5 = 25)

Answer ALL questions, choosing either (a) or (b).

11. (அ) கீழ்கண்ட ஒரு படி திட்டமிடல் கணக்கினை தீர்வு காண்க.

மீப்பெரு $Z = 9x_1 + 3x_2$

கட்டுப்பாடுகளுக்கிணங்க $5x_1 + 2x_2 \leq 20$

$x_1 \geq 3$ மற்றும் $x_2 \leq 5$

$x_1 \geq 0$ மற்றும் $x_2 \geq 0$

Solve the LPP

Max $Z = 9x_1 + 3x_2$

Subject to the constraints $5x_1 + 2x_2 \leq 20$

$x_1 \geq 3$ and $x_2 \leq 5$

$x_1 \geq 0$ and $x_2 \geq 0$

Or

(ஆ) கீழ்காணும் நேரியல் திட்டக் கணக்கை திட்ட வடிவில் எழுதுக.

மீச்சிறியதாக்கு $Z = 2x_1 + x_2 + 4x_3$

கட்டுப்பாடுகள்

$-2x_1 + 4x_2 \leq 4$

$x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 5$

$2x_1 + 3x_3 \leq 2$

$x_1, x_2 \geq 0$, x_3 தடையற்றது.

Write the following LPP in standard form

Minimize $Z = 2x_1 + x_2 + 4x_3$

Subject to the constraints

$-2x_1 + 4x_2 \leq 4$

$x_1 + 2x_2 + x_3 \geq 5$

$2x_1 + 3x_3 \leq 2$

$x_1, x_2 \geq 0,\ x_3$ unrestricted sign.

12. (அ) இரண்டு கட்ட எளிய முறையை பயன்படுத்தி தீர்வு காண்க.

மீப்பெரு $Z = 5x_1 + 3x_2$

கட்டுப்பாடுகள் $2x_1 + x_2 \leq 1,$

$x_1 + 4x_2 \geq 6$

மற்றும் $x_1,\ x_2 \geq 0$

Use two phase simplex method to

Maximize $Z = 5x_1 + 3x_2$

Subject to the constraints $2x_1 + x_2 \leq 1,$

$x_1 + 4x_2 \geq 6$

and $x_1,\ x_2 \geq 0$

Or

(ஆ) கீழ்கண்ட ஒருபடி திட்டமிடல் கணக்கின் இரட்டை கணக்கை பெறுக.

மீப்பெரு $Z = 2x_1 + 3x_2 + x_3$

கட்டுப்பாடுகளுக்கிணங்க $4x_1 + 3x_2 + x_3 = 6$

$x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 4$

$x_1, x_2, x_3 \geq 0$

Obtain the dual of the following L.P.P

Maximize $Z = 2x_1 + 3x_2 + x_3$

Subject to the constraints :

$4x_1 + 3x_2 + x_3 = 6$

$x_1 + 2x_2 + 5x_3 = 4$

$x_1, x_2, x_3 \geq 0$

13. (அ) வோகலின் தோராய முறையை பயன்படுத்தி கீழ்காணும் போக்குவரத்து கணக்கின் ஆரம்ப அடிப்படை செய்தக்க தீர்வை பெறுக.

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

Use Vogel's Approximation method to obtain an initial basic feasible solution of the 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	

Or

(ஆ) ஒரு துறை தலைவரின் கீழ் நான்கு நபர்கள் மற்றும் நான்கு வேலைகள் உள்ளது. நபர்கள் வெவ்வேறு திறன் கொண்டவர்கள் மற்றும் வேலைகள் உள்ளார்ந்த கடினத்தில் வெவ்றேு மாதிரியானது. தலைவர், ஒவ்வொரு நபரும் ஒவ்வொரு வேலையை முடிக்கும் நேரத்தை கணித்துள்ளார், அது கீழே அணியாக கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

வேலை நபர்கள்

	E	F	G	H
A	18	26	17	11
B	13	28	14	26
C	38	19	18	15
D	19	26	24	10

மொத்த வேலை நேரத்தை மிகச்சிறியதாக்க எந்த வேலையை எந்த நபருக்கு ஒதுக்குவது எனக் காண்க.

A departmental head had four subordinates, and four tasks to be performed. The subordinates differ in efficiency, and the tasks differ in their intrinsic difficulty. His estimate, of the time each man would take to perform each task, is given in the matrix below :

Takes Men

	E	F	G	H
A	18	26	17	11
B	13	28	14	26
C	38	19	18	15
D	19	26	24	10

How should the tasks be allocated, one to a man, so as to minimize the total man-hours?

14. (அ) ஒரு சாலை போக்குவரத்து நிறுவனத்தில் ஒரு நேரத்தில் ஒரு குமாஸ்தா வேலை செய்கிறார். அவர் பேருந்து திட்டமிடல் மற்றும் இட ஒதுக்கீடுகளுக்கான தகவல்களை கையாளுகிறார். ஒரு மணி நேரத்தில் 8 வாடிக்கையாளர்கள் வருகை தருகிறார்கள் மற்றும் குமாஸ்தா ஒரு மணி நேரத்தில் சராசரியாக 12 வாடிக்கையாளர்களுக்கு சேவையை முடிக்கிறார். தங்கள் அனுமானங்களை கணித்த பிறகு கீழ்வருபவைகளுக்கு விடையளிக்கவும்.

(i) சராசரியாக எத்தனை வாடிக்கையாளர்கள் குமாஸ்தாவின் சேவைக்காக காத்திருக்கிறார்கள்.

(ii) குமாஸ்தாவின் சேவை கிடைக்கும் முன் சராசரியாக எத்தனை மணி நேரம் வாடிக்கையாளர்கள் காத்து இருக்கிறார்கள்?

A road transport company has one reservation clerk on duty at a time. He handles information of bus schedules and makes reservations. Customers arrive at a rate of 8 per hour and the clerk can service 12 customers on an average per hour. After stating your assumptions, answer the following.

(i) What is the average number of customers waiting for the service of the clerk?

(ii) What is the average time a customer has to wait before getting service?

Or

(ஆ) பின்வரும் ஊதிய அணியை வைத்து அந்த விளையாட்டை தீர்க்க.

வீரர் B

$$\text{வீரர் } A \quad \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} B_1 & B_2 & B_3 \end{array} \\ \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 \\ 0 & -4 & -3 \\ 1 & 5 & -1 \end{pmatrix} \end{array}$$

Solve the game whose payoff matrix is given by

Players B

$$\text{Players } A \quad \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{ccc} B_1 & B_2 & B_3 \end{array} \\ \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 \\ 0 & -4 & -3 \\ 1 & 5 & -1 \end{pmatrix} \end{array}$$

15. (அ) முன்னோக்கி செல்லும் கணக்கீடுகளை விவரி.

Explain Forward pass calculations.

Or

(ஆ) பின்வரும் தகவல்களைக் கொண்டு வலைப்பின்னல் வரைபடத்தை வரையவும்.

செயல்:	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
முந்தய செயல் :	எதுவுமில்லை	A	A	B	A	B, E	C	D, F	G	H, I

Draw a network diagram for the following data :

Activity :	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Preceding activities :	None	A	A	B	A	B, E	C	D, F	G	H, I

PART C — (3 × 10 = 30)

Answer any THREE questions.

16. கீழ்கண்ட ஒரு படி திட்டமிடல் கணக்கை தீர்க்க:

மீச்சிறு $Z = 20x_1 + 40x_2$

கட்டுப்பாடுகள் $36x_1 + 6x_2 \geq 108$

$3x_1 + 12x_2 \geq 36$

$20x_1 + 10x_2 \geq 100$

மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$

Solve the LPP minimize $Z = 20x_1 + 40x_2$

Subject to the constraints $36x_1 + 6x_2 \geq 108$

$3x_1 + 12x_2 \geq 36$

$20x_1 + 10x_2 \geq 100$

and $x_1, x_2 \geq 0$

17. இரட்டை சிம்ப்ளக்ஸ் முறையை பயன்படுத்தி கீழ்கண்ட ஒரு படி திட்டமிடல் கணக்கை தீர்க்க.

மீச்சிறு $Z = 3x_1 + x_2$

கட்டுப்பாடுகள் : $x_1 + x_2 \geq 1$

$2x_1 + 3x_2 \geq 2$

மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$

Use dual simplex method to solve the following LPP :

Minimize $Z = 3x_1 + x_2$

Subject to the constraints : $x_1 + x_2 \geq 1$

$2x_1 + 3x_2 \geq 2$

and $x_1, x_2 \geq 0$

18. ஒரு நிறுவனத்திற்கு மூன்று தொழிற்சாலைகள் அமேதி, பாக்பட் மற்றும் குவாலியரில் உள்ளது. நான்கு விநியோக மையங்கள் அலகாபாத், மும்பை, கொல்கத்தா மற்றும் தில்லியில் உள்ளது. மூன்று தொழிற்ச்சாலைகளிலும் ஒரே மாதிரியான தயாரிப்பு செலவு இருக்குமெனில், போக்குவரத்து செலவு மட்டுமே ஒரே ஒரு மாறும் செலவு ஆகும். மூன்று தொழிற்சாலைகளின் தயாரிப்புகளின் முறையே 5000 டன்கள், 6000 டன்கள் மற்றும் 2500 டன்கள் ஆகும். விநியோக மையங்களின் தேவைகள் முறையே 6000 டன்கள், 4000 டன்கள், 2000 டன்கள் மற்றும் 1500 டன்கள் ஆகும். போக்குவரத்து செலவு ஒவ்வொரு தொழிற்சாலையில் இருந்து ஒவ்வொரு விநியோக மையத்திற்கும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

தொழிற்சாலை	விநியோக மையம்			
	அலகாபாத்	மும்பை	கொல்கத்தா	தில்லி
அமேதி	3	2	7	6
பாக்பட்	7	5	2	3
குவாலியர்	2	5	4	5

உகந்த போக்குவரத்து திட்டத்தை பரிந்துரை செய்து மீச்சிறு போக்குவரத்து செலவை காண்க.

A company has three factories at Amethi, Baghpat and Gwalior and four distribution centres at Allahabad, Mumbai, Kolkata and Delhi with identical cost of production at the three factories the only variable cost involved is transportation cost. The production at the three factories is 5000 tonnes, 6000 tonnes and 2500 tonnes respectively. The demand at four distribution centres is 6000 tonnes, 4000 tonnes, 2000 tonnes and 1500 tonnes respectively. The transportation costs per tonne from different factories to different centres are given below.

Factory	Distribution Centre			
	Allahabad	Mumbai	Kolkata	Delhi
Amethi	3	2	7	6
Baghpat	7	5	2	3
Gwalior	2	5	4	5

Suggest the optimum transportation schedule and find the minimum cost of transportation.

19. பின்வரும் 2 × 2 விளையாட்டை வரைபடம் மூலம் தீர்க்க.

வீரர் B

$$\text{வீரர் } A \quad \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} B_1 & B_2 & B_3 & B_4 \end{array} \\ \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & 3 & 2 \end{pmatrix} \end{array}$$

Solve the following 2 × 2 game graphically :

Player B

$$\text{Player } A \quad \begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} B_1 & B_2 & B_3 & B_4 \end{array} \\ \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & 3 & 2 \end{pmatrix} \end{array}$$

20. ஒரு செயல்திட்டத்தில் இருக்கும் வேலைகளை $A, B, ..., H, I$ என பின்வரும் தொடர்பை வைத்து பெயரிடப்பட்டது. ($W < X, Y$ என்பது, X மற்றும் Y வேலைகள் W-வேலை முடிவடையாமல் தொடங்காது என்பதாகும்). இந்தக் குறிகள் மற்றும் பின்வரும் கட்டுப்பாடுகளைக் கொண்டு வலைப்பின்னல் வரைபடத்தை உருவாக்கவும்.

$$A < D,\ E;\ B, D < F;\ C < G; B, G < H;\ F, G < I$$

மற்றும் செயல்த்திட்டத்தின் மீச்சிறு முடிவுறும் நேரத்தையும் கணக்கிடு. ஒவ்வொரு வேலையின் முடிவுறும் நேரம் (நாட்களில்) கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

வேலை :	A	B	C	D	E	F	G	H	I
நேரம் (நாட்களில்) :	23	8	20	16	24	18	19	4	10

A project consists of a series of taks labelled $A, B, ..., H, I$ with the following relationships ($W < X, Y$ means X and Y cannot start until W is completed : $X, Y < W$ means W cannot start until both X and Y are completed). With this notation construct the network diagram having the following constraints :

$A < D, E; B, D < F; C < G; B, G < H; F, G < I$

Find also the minimum time of completion of the project when the time (in days) of completion of each task is as follows :

Task :	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Time :	23	8	20	16	24	18	19	4	10