அத்தியாயம் 10

செயல்முறைகள் ஆராய்ச்சி

கற்றல் நோக்கங்கள்

இந்த அத்தியாயத்தைப் படித்த பின் மாணவர்கள் கீழ்க்கண்டவைகளை புரிந்த கொள்ள முடியும்.

PTTWRF

- நேரியல் செயல் திட்டக் கணக்குகளை வடிவமைத்தல்.
- நேரியல் செயல் திட்டக் கணக்குகளுக்கான தீர்வுகளை வரைபடம் மூலம் காணல்.
- திட்டத்தின் வலையமைப்பை வரைதல்.
- தீர்வுக்கு உகந்த பாதையைக் கொண்டு திட்டம் முடிய ஆகும் காலம் கணக்கிடல்.

அறிமுகம்

இரண்டாம் உலகப் போரின்போது இங்கிலாந்து நாட்டு நிர்வாகத்தினர், அறிவியலாளர்கள், பொறியியலாளர்கள் மற்றும் கணிதவியலாளர்கள் கொண்ட ஒரு குழுவை அமைத்து, ஆகாயம் மற்றும் நிலப் பாதுகாப்புக்குத் தேவையான வியூகங்கள் மற்றும் செயல்பாடுகள் பற்றி ஆராய்ந்தனர். போருக்கு தேவையான வெடிபொருள்கள், உணவு மற்றும் இதர பொருள்கள் ஆகிய அளவான இராணுவ வளங்களில் சிறந்த பயன்பாட்டிற்குரியவற்றை கணிப்பது அவர்களின் நோக்கமாக இருந்தது. இதுதான் செயல்முறை ஆராய்ச்சிக்காக உருவாக்கப்பட்ட முதல் குழு. இராணுவ செயல்முறைகள் குறித்து ஆராய்ச்சி செய்தமையால் செயல்முறைகள் ஆராய்ச்சி எனப்பெயர்வரக் காரணமாயிற்று. இந்த செயல்முறைகள் ஆராய்ச்சிக் குழு சுரங்க செயல்பாட்டிற்கான வியூகங்களை உருவாக்குதல், புதிய விமான வடிவமைப்பை கண்டுபிடிப்பது மற்றும் கடல் சுரங்கங்கள் திட்டமிடல் ஆகியவற்றிற்கு உதவி புரிந்தது. இப்போருக்குப் பின் தொழிற்சாலை நிர்வாகிகள் தங்களுடைய சிக்கலான பிரச்சனைகளுக்குத் தீர்வு காண செயல் முறைகள் ஆராய்ச்சிக் குழுவின் உதவியை நாடினர்.

செயல்முறை ஆராய்ச்சியை அனைவரும் ஏற்றுக்கொள்ளும்படி ஒரே மாதிரியாக வரையறுக்க முடியாது. UK செயல்முறை ஆராய்ச்சிக் குழு சார்பாக செயல்முறை ஆராய்ச்சியானது பின்வருமாறு வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது, "தொழிற்சாலைகள், வணிகம், அரசாங்கம் மற்றும் இராணுவம் ஆகியவற்றிக்குப் பயன்படுத்தப்படும் இயந்திரங்கள், பொருள்கள், மனிதர்கள் மற்றும் பணம் ஆகியவற்றால் ஏற்படும் சிக்கலான பிரச்சனைக்குத் தீர்வு காணப் பயன்படும் அறிவியல் முறை ஆகும்.

L.V.கான்ட்ரோவிச்

செயல்முறைகள் ஆராய்ச்சி மாதிரி என்பது ஒரு பொருளின் பிரதிநிதித்துவம் அல்லது சில வாழ்வியல் சூழலின் அமைப்பு ஆகும். இந்த மாதிரியின் நோக்கமானது குறிப்பிடத் தக்க காரணிகள் மற்றும் அவற்றிற்கிடையேயான தொடர்பை கண்டறிதல் ஆகும். இங்கு நாம் நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கு மற்றும் வலையமைப்பு பகுப்பாய்வு ஆகிய இரண்டு வகைகளைப் பற்றி மட்டும் படிக்க உள்ளோம்.

10.1. நேரியல் திட்டமிடல் கணக்குகள்

ரஷ்ய கணித வல்லுநரான L.V. கான்ட்ரோவிச் என்பவர் முதன்முறையாக நேரியல் திட்டமிடல் கணக்குகளைத் தீர்க்க கணித மாதிரிகளைப் பயன்படுத்தினார். அவர் 1939–ல் உற்பத்தியில் உருவாகும் பலவகையான பிரச்சினைகளைக் கணித வடிவில் வரையறை செய்ய முடியும் என்றும், எனவே அவற்றை எண்மான முறையில் தீர்க்க

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 254 20-04-2020 04:47:19 PM

இயலும் என்றும் குறிப்பிட்டுக் காட்டினார். இந்த முடிவெடுக்கும் நுணுக்கம் அல்லது முறை பிற்காலத்தில் ஜார்ஜ் B. டான்ட்சிக் எனும் வல்லுநரால் மேம்படுத்தப்பட்டது. அவர் பொது நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கை உருவாக்கினார். மேலும் அவர் அத்தகைய கணக்குகளைத் தீர்க்க பயன்படும் எளிய நேரிடல் முறையை (simplex method 1947) மேம்படுத்தினார். கருத்தியல், பயன்பாடு, கணக்கீடுகள் ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் நோக்கும்போது இன்று நேரியல் திட்டமிடல், உகந்த தீர்வு நுணுக்கங்களில் மிகச்சிறந்த ஒன்றாக இருக்கிறது.

வரையறை

நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கு என்பது கிடைக்கக் கூடிய அளவான வள ஆதாரங்களை ஒதுக்கீடு செய்து உகம (மீப்பெரு அல்லது மீச்சிறு) மதிப்பினை காண்பதற்கான ஒரு கணிதவியல் அமைப்பு உத்தியாகும்.

கணித அடிப்படையில், நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கின் பொதுவடிவத்தைக் கீழே உள்ளவாறு கூறலாம்.

$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n \leq$ (அல்லது $=$ அல்லது$\geq$) b_1

$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \ldots + a_{2n}x_n \leq$ (அல்லது $=$ அல்லது$\geq$) b_2

… …. …. ….

… …. …. ….

$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n \leq$ (அல்லது $=$ அல்லது$\geq$) b_m

$x_1, x_2, \ldots, x_n \geq 0$

என்ற **கட்டுபாடுகளுக்கு இணங்க**

$Z = c_1x_1 + c_2\ x_2 + \ldots + c_n\ x_n$ - ன் **மீப்பெருமதிப்பு** அல்லது **மீச்சிறு மதிப்பைக் காண்க.**

LPP–ன் சுருக்கமான வடிவம்

$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j \leq$ (அல்லது $=$ அல்லது$\geq$) b_i ,

$i = 1,2,3,\ldots,m$ (1)

மற்றும் $x_j \geq 0$ ... (2)

என்ற **கட்டுபாடுகளுக்கு இணங்க** $Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$ **மீப்பெருமதிப்பு** அல்லது **மீச்சிறு மதிப்பைக் காண்க.**

சில பயனுள்ள வரையறைகள்

குறிக்கோள் சார்பு (Objective function):

உகம மதிப்பு (மீப்பெரு அல்லது மீச்சிறு) காண வேண்டிய நேரியல் சார்பு $Z = c_1 x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n$ என்பது குறிக்கோள் சார்பு ஆகும்.

தீர்மான மாறிகள் (Decision variables):

குறிக்கோள் சார்பின் உகம மதிப்பைக் காண்பதற்கு தேவைப்படும் $x_j, j = 1,2,3,\ldots,n,$ எனும் மாறிகள் தீர்மான மாறிகள் ஆகும்.

கட்டுப்பாடுகள் (Constraints):

அளவான வள ஆதாரங்களைப் பயன் படுத்துவதற்கானக் குறிப்பிட்ட வரையறைகள், கட்டுப்பாடுகள் ஆகும்.

$\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j \leq$ (அல்லது $=$ அல்லது$\geq$) b_i ,

$i = 1,2,3,\ldots, m$ என்பவைகள் கட்டுப்பாடுகள்.

தீர்வுகள் (Solutions):

எல்லா கட்டுப்பாடுகளையும் நிறைவு செய்யக் கூடிய தீர்மான மாறிகளின் ($x_j, j=1,2,3,\ldots, n$) தொகுப்பு மதிப்புகள் அந்தக் கணக்கின் தீர்வுகள் ஆகும்.

ஏற்புடையத் தீர்வு (Feasible solution):

குறை குறியற்ற நிபந்தனைகளுக்கு உட்பட்டு எல்லாக் கட்டுபாடுகளையும் நிறைவு செய்யும் தீர்மான மாறிகளின் மதிப்புகளின் தொகுப்பு ஏற்புடையத் தீர்வு ஆகும்.

உகமத் தீர்வு (Optimal solution):

குறிக்கோள் சார்பின் பெரும அல்லது சிறும மதிப்பைத் தரும் ஏற்புடையத் தீர்வு, உகமத் தீர்வு என்றழைக்கப்படும்.

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 255 20-04-2020 04:47:22 PM

உங்களுக்கு தெரியுமா?

விவசாயிகளுக்கு இடர்பாடுகளை சிறுமமாகவும் மற்றும் இலாபத்தை பெருமமாகவும் அளிக்கக்கூடிய நல்ல மகசூல் பெறுவதற்கு நேரியல் திட்டமிடல் கணக்குகள் உதவுகிறது.

தீர்வுக்கு உகந்தப் பகுதி (Feasible region):

ஒரு நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கில் குறை குறியற்ற நிபந்தனைகள் $x_j \geq 0$ உட்பட்ட எல்லாக் கட்டுப்பாடுகளையும் சேர்ந்துக் கணிக்கக் கூடிய பொதுவான, அக்கணக்கின் தீர்வுக்கு உகந்த பகுதி (அல்லது ஏற்புடைய பகுதி) எனப்படும்.

10.1.1 நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கின் கணிதவியல் அமைப்பை உருவாக்குதல் (Mathematical formulation of a linear programming problem)

ஒரு நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கை ஒரு கணித வடிவமாக அமைப்பதற்கு பின்வரும் வழிமுறைகளைக் கையாள வேண்டும்.

(i) தீர்மான மாறிகளைக் கண்டறிய வேண்டும்.

(ii) குறிக்கோள் சார்பினை மீப்பெரிதாக்க அல்லது மீச்சிறிதாக்க என அடையாளம் கண்டு அதை தீர்மான மாறிகளைக் கொண்டு நேரியல் சார்பாக எழுத வேண்டும்.

(iii) கணக்கில் உள்ள கட்டுப்பாடுகளுக்கு ஏற்றாற்போல் தீர்மான மாறிகளை அசமன்பாடுகளாகவோ அல்லது சமன்பாடுகளாகவோ எழுத வேண்டும்.

எடுத்துக்காட்டு 10.1

ஒரு மர வியாபாரி மேசை, நாற்காலி ஆகிய இரு பொருள்களை மட்டுமே வியாபாரம் செய்கிறார். அவரிடம் முதலீடு ₹10,000/- உள்ளது. மேலும் 60 எண்ணிக்கையிலான பொருள்களை மட்டுமே வைப்பதற்கான இடவசதியும் உள்ளது. ஒரு மேசையின் விலை ₹500/- மற்றும் ஒரு நாற்காலியின் விலை ₹200/- ஆகும். அவர் வாங்குகின்ற எல்லாப் பொருள்களையும் விற்றுவிடுவார். ஒரு மேசையிலிருந்து ₹50 இலாபமும், ஒரு நாற்காலியிருந்து ₹15 இலாபமும் பெறுகிறார் எனில், அவர் மீப்பெரு இலாபம் பெறுவதற்கான நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கினை வடிவாக்குக.

தீர்வு:

(i) **மாறிகள்**

(ii) x_1, x_2 முறையே மேசை மற்றும் நாற்காலிகளின் எண்ணிக்கை என்க.

(iii) **குறிக்கோள் சார்பு**

x_1 மேசைகளின் இலாபம் = $50\ x_1$

x_2 நாற்காலிகளின் இலாபம் = $15\ x_1$

மொத்த இலாபம் = $50\ x_1 + 15x_2$

இதனை $Z = 50x_1 + 15x_2$, என எழுதலாம் மீப்பெரு இலாபம் பெற $Z = 50x_1 + 15x_2$,–ஐ மீப்பெரிதாக்க வேண்டும்.

(iv) **கட்டுப்பாடுகள்**

வியாபாரியிடம் அதிக பட்சமாக 60 பொருள்களை வைப்பதற்கான இடவசதி உள்ளது.

$x_1 + x_2 \leq 60$

x_1 மேசைகளின் விலை = ₹ $500x_1$

x_2 நாற்காலிகளின் விலை = ₹ $200x_2$

மொத்த விலை = $500x_1 + 200x_2$,

மொத்த விலை 10000க்கு மேல் இருக்கக் கூடாது.

$500x_1 + 200x_2 \leq 10000$

$5x_1 + 2x_2 \leq 100$

(v) **குறை குறியற்ற நிபந்தனைகள்:**

மேசை மற்றும் நாற்காலிகளின் எண்ணிக்கை குறை குறியற்றவை என்பதால்

$x_1 \geq 0$, $x_2 \geq 0$ ஆகும்.

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 256 20-04-2020 04:47:22 PM

எனவே நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கு (L.P.P) கீழ்க்கண்ட வடிவத்தைப் பெறுகிறது.

$x_1+x_2 \leq 60$

$5x_1 + 2x_2 \leq 100$

$x_1, x_2 \geq 0$ என்ற **கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க,**

$Z = 50x_1+15x_2$–ன் **மீப்பெருமதிப்பைக் காண்க.**

எடுத்துக்காட்டு 10.2

ஒரு நிறுவனம் உற்பத்தி செய்யும் மூன்று வகையான பொருள்கள் A, B மற்றும் C ஆகியவைகள் ஒரு அலகிற்கு முறையே ₹ 20, ₹25 மற்றும் ₹15 என இலாபம் ஈட்டுகிறது. ஒரு அலகு உற்பத்திக்கு தேவையான வள ஆதாரங்கள் மற்றும் மொத்த இருப்புகள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

உற்பத்தி	P_1	P_2	P_3	மொத்த இருப்பு
மனித நேரம் / அலகு	6	3	12	200
இயந்திர நேரம் / அலகு	2	5	4	350
மூலப்பொருள்கள் / அலகு	1 கி.கி	2 கி.கி	1 கி.கி	100 கி.கி

இவற்றிக்கு நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கினை வடிவமைக்கவும்.

தீர்வு:

(i) **மாறிகள்**

x_1 , x_2, x_3 என்பவை முறையே உற்பத்தி செய்யப்பட வேண்டிய பொருள்கள் P_1, P_2 மற்றும் P_3 ஆகியவற்றின் எண்ணிக்கை என்க.

(ii) **குறிக்கோள் சார்பு**

x_1 அலகுகள் கொண்ட உற்பத்தி பொருள் P_1 –ன் இலாபம் = $20\,x_1$

x_2 அலகுகள் கொண்ட உற்பத்தி பொருள் P_2 –ன் இலாபம்= $25x_2$

x_3 அலகுகள் கொண்ட உற்பத்தி பொருள் P_3–ன் இலாபம் = $15x_3$

மொத்த இலாபம் = $20\,x_1 +25\,x_2 +15\,x_3$

மொத்த இலாபம் மீப்பெரிதாக்கப்பட,

$Z = 20x_1 + 25x_2 + 15\,x_3$–ஐ மீப்பெரிதாக்க வேண்டும்.

(iii) **கட்டுப்பாடுகள் :** $6x_1 +3\,x_2 +12\,x_3 \leq 200$

$2\,x_1 +5\,x_2 +4\,x_3 \leq 350$

$x_1 +2\,x_2 + x_3 \leq 100$

(iv) **குறை குறியற்ற நிபந்தனைகள்:**

A, B மற்றும் C ஆகிய உற்பத்தி பொருள்களின் எண்ணிக்கை குறை குறியற்றவை எனவே $x_1, x_2, x_3 \geq 0$

இந்த நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கை (L.P.P) நாம் கணித வடிவில் அமைப்போம்.

$6x_1 + 3x_2 + 12x_3 \leq 200$

$2x_1 + 5x_2 + 4x_3 \leq 350$

$x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 100$

$x_1, x_2, x_3 \geq 0$

என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க, $Z = 20x_1 + 25x_2 + 15x_3$ –ன் மீப்பெருமதிப்பைக் காண்க.

எடுத்துக்காட்டு 10.3

ஒரு இல்லத்தரசி F_1 மற்றும் F_2 என்ற இரண்டு வகையான உணவுகளைக் குறைந்த பட்சம் 6 அலகுகள் வைட்டமின் A மற்றும் 9 அலகுகள் வைட்டமின் B உள்ள கலவையாக அமைக்க விரும்புகிறார். F_1 வகை உணவு ஒரு கிலோ ₹ 50 மற்றும் F_2 வகை உணவு ஒரு கிலோ ₹ 70 என உள்ளது. F_1 வகை உணவில் ஒரு கிலோவிற்கு 4 அலகு வைட்டமின் A யையும் மற்றும் 6 அலகு வைட்டமின் B யையும் உள்ளடக்கியுள்ளது. F_2 என்ற உணவில் ஒரு கிலோவிற்கு 5 அலகு வைட்டமின் A யையும் மற்றும் 3 அலகு வைட்டமின் Bயையும் உள்ளடக்கியுள்ளது. இந்த கலவையின் விலையைக் குறைக்கும் விதத்தில் மேற்கண்டவற்றை நேரியல் திட்டமிடல் கணக்காக அமைக்கவும்.

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 257 20-04-2020 04:47:22 PM

தீர்வு:

(i) **மாறிகள்:**

(ii) கலவையில் F_1 உணவு x_1 கி.கி மற்றும் F_2 உணவு x_2 கி.கி உள்ளது என்க.

(iii) **குறிக்கோள் சார்பு:**

x_1 கி.கி F_1 உணவின் விலை = $50\,x_1$

x_2 கி.கி, F_2 உணவின் விலை = $70x_2$

விலையானது சிறுமமாக்கப்படவேண்டும்.

எனவே $Z = 50x_1 + 70\,x_2$ –ஐ மீச்சிறிதாக்குக.

(iv) **கட்டுப்பாடுகள்:**

கொடுக்கப்பட்ட விவரங்களிலிருந்து நாம் பின்வரும் அட்டவணையை அமைப்போம்

வளங்கள்	உணவு (கிகி)		தேவை
	$F_1\,(x_1)$	$F_2\,(x_2)$	
வைட்டமின் A (அலகுகள்/கிகி)	4	5	6
வைட்டமின் B (அலகுகள்/கிகி)	6	3	9
விலை(₹/கிகி)	50	70	

அட்டவணை 10.1

$4x_1+5x_2 \geq 6$ (குறைந்தப்பட்சம் 6 அலகுகள் வைட்டமின் A தேவைப்படுவதால்)

$6x_1+3x_2 \geq 9$ (குறைந்தப்பட்சம் 9 அலகுகள் வைட்டமின் B தேவைப்படுவதால்)

(v) **குறை குறியற்ற நிபந்தனைகள்:**

வைட்டமின் A மற்றும் வைட்டமின் B அளவுகள் குறை குறியற்றவையாக இருப்பதால், $x_1, x_2 \geq 0$

எனவே நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கை (LPP) நாம் கணித வடிவில் அமைப்போம்.

$4\,x_1+5x_2 \geq 6$

$6\,x_1+3x_2 \geq 9$

மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க

$Z = 50\,x_1 + 70x_2$ –ன் மீச்சிறு மதிப்பைக் காண்க.

எடுத்துக்காட்டு 10.4

ஒரு மென் பானம் (Soft drinks) தயாரிக்கும் நிறுவனம், இரண்டு குப்பி ஆலைகள் C_1 மற்றும் C_2– ஐக் கொண்டுள்ளது. ஒவ்வொரு ஆலையும் மூன்று விதமான மென் பானங்கள் S_1, S_2 மற்றும் S_3–ஐத் தயாரிக்கின்றன. இரு ஆலைகளிலும் ஒரு நாளில் தயாரித்து இருப்பு வைக்கப்படும் குப்பிகளின் எண்ணிக்கை, பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

தயாரிப்பு	ஆலை	
	C_1	C_2
S_1	3000	1000
S_2	1000	1000
S_3	2000	6000

ஒரு சந்தைக் கணக்கெடுப்பு ஏப்ரல் மாதத்தில் S_1 குப்பிகள் 24000மும் S_2 குப்பிகள் 16000–ம் S_3 குப்பிகள் 48000–ம் தேவைபடுவதைக் குறிக்கின்றது. ஒரு நாள் P மற்றும் Q ஆலைகள் முறையே செயல்படுபவதற்கான செலவு ₹ 600 மற்றும் ₹ 400 ஆகிறது. ஏப்ரல் மாதம் ஒவ்வொரு ஆலையும் குறைந்தபட்சத் தயாரிப்புச் செலவில் சந்தைத் தேவையை எதிர்நோக்குவதற்கு எத்தனை நாட்கள் செயல்பட வேண்டும் எனக் காண்க. மேற்கண்டக் கணக்கை நேரியல் திட்டமிடல் வகையில் அமைக்கவும்.

தீர்வு:

(i) **மாறிகள்:** C_1, C_2 என்ற ஆலைகள் செயல்படத் தேவையான நாட்களை x_1, x_2 என்க.

(ii) **குறிக்கோள் சார்பு:** மீச்சிறிதாக்கு $Z = 600\,x_1 + 400\,x_2$

(iii) **கட்டுப்பாடுகள்:** $3000x_1 + 1000x_2 \geq 24000$ (24000 குப்பிகள் Aக்குத் தேவைப் படுவதால் 24000க்குக் குறையாமல் இருக்க வேண்டும்)

$1000\,x_1 + 1000\,x_2 \geq 16000$

$2000\,x_1 + 6000\,x_2 \geq 48000$

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 258 20-04-2020 04:47:22 PM

(iv) **குறை குறியற்ற நிபந்தனைகள்:** ஆலைகளின் வேலை நாட்கள் குறை குறியற்றவையாக இருக்கும். எனவே $x_1, x_2 \geq 0$. இந்த நேரியத் திட்டமிடல் கணக்கை (L.P.P) கணிதவடிவில் அமைப்போம்.

$3000\ x_1 + 1000\ x_2 \geq 24000$

$1000\ x_1 + 1000\ x_2 \geq 16000$

$2000\ x_1 + 6000\ x_2 \geq 48000$

மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 600\ x_1 + 400\ x_2$ –ன் மீச்சிறு மதிப்பைக் காண்க.

10.1.2 நேரியல் திட்டமிடல் கணக்குகளுக்கு (LPP) வரைபடம் மூலம் தீர்வு காணல் (Solution of LPP by graphical method)

நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கை அமைத்த பிறகு, குறிக்கோள் சார்பின் உகமத் தீர்வை (பெருமம் அல்லது சிறும மதிப்பு) நாம் காண வேண்டும். இரு மாறிகளைக் கொண்ட நேரியல் திட்டமிடல் கணக்குகளுக்கு வரைபடம் முறை மூலம் தீர்வு காணலாம். இரு மாறிகளுக்கு மேல் உள்ள நேரியல் திட்டமிடல் கணக்குகளை வரைபடம் மூலம் தீர்க்க இயலாது.

மேற்குறிப்பிட்ட முறை மூலம் தீர்வு காண்பதற்கான முக்கியப் படிகள்

(i) கொடுக்கப்பட்டுள்ளவற்றைக் கணித வடிவமைப்பில் எழுதுதல்.

(ii) கணக்கில் உள்ள கட்டுப்பாடுகளைச் சமன்பாடு வடிவில் எழுதி வரைபடமாக வரைதல்

(iii) ஏற்புடையப் பகுதி (தீர்வுப் பகுதியை) காணுதல்.

(iv) ஒவ்வொரு முனைப் புள்ளியின் (முடிவுப் புள்ளியின்) ஆயத்தொலைகளின் உகந்த பகுதியைக் காண்க. முனைகளின் ஆயத்தொலைகளைப் பார்வைக் கணிப்பு மூலமாகவோ அல்லது அந்தப் புள்ளி வழியேச் செல்லும் கோடுகளின் சமன்பாடுகளைத் தீர்ப்பதன் மூலமாகவோ காணலாம்.

(v) முனைப்புள்ளிகளின் மதிப்பை குறிக்கோள் சார்பில் சமனிடுவதன் மூலம் குறிக்கோள் சார்புகளின் மதிப்புகளை கணக்கிடலாம்.

(vi) கொடுக்கப்பட்ட கணக்கில் மீப்பெரு மதிப்பைக் காணவேண்டும் எனில் மேலே கணக்கிடப்படும் மதிப்புகளில் மிகப்பெரிய மதிப்பே உகம மதிப்பு ஆகும். கொடுக்கப்பட்ட கணக்கில் மீச்சிறு மதிப்பைக் காணவேண்டும் எனில் மேலே கணக்கிடப்படும் மதிப்புகளில் மிகச்சிறிய மதிப்பே உகம மதிப்பு ஆகும்.

எடுத்துக்காட்டு 10.5

கீழ்க்கண்ட நேரியத் திட்டமிடல் கணக்கை (LPP) தீர்க்க.

$x_1 + 4x_2 \leq 24,\ 3x_1 + x_2 \leq 21$

$x_1 + x_2 \leq 9$ மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 2\,x_1 + 5x_2$ –ன் மீப்பெரு மதிப்பைக் காண்க.

தீர்வு:

முதலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க ஏற்புடைய பகுதியைக் காண்க.

இரண்டு பொதுவான தீர்மான மாறிகள் x_1 மற்றும் x_2 குறை குறியற்றவையாக $(x_1, x_2 \geq 0)$ இருப்பதால் ஏற்புடையப் பகுதி, முதல் கால்மானப் பகுதியில் அமையும் அனைத்துக் கட்டுப்பாடுகளையும் சமன்பாடு வடிவில் எழுதுக.

$x_1 + 4x_2 = 24$

$3x_1 + x_2 = 21$

$x_1 + x_2 = 9$

$x_1 + 4x_2 = 24$ என்ற நேர்க்கோடானது (0, 6) மற்றும் (24, 0) என்றப் புள்ளிகள் வழியாகச் செல்லும்.

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 259 20-04-2020 04:47:22 PM

[$x_1 + 4x_2 = 24$ இல் $x_1=0$ எனப் பிரதியிட $x_2 = 6$ எனக் கிடைக்கும்.

அதேபோல் $x_2 = 0$ எனப் பிரதியிட $x_1 = 24$ எனக் கிடைக்கும்.]

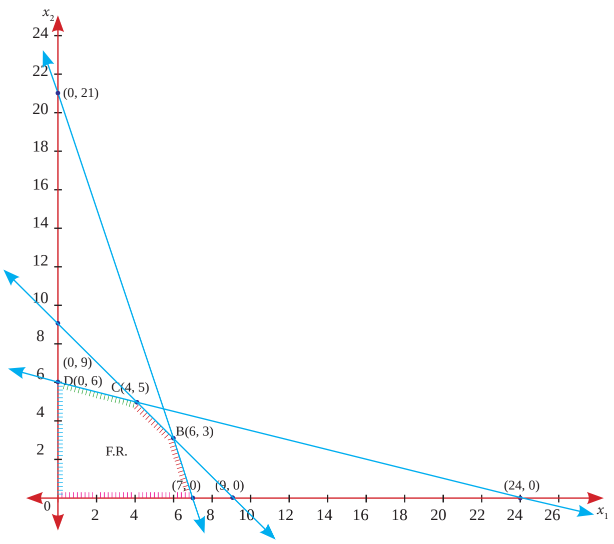
$x_1+ 4x_2 = 24$ என்ற கோட்டின் மீதோ அல்லது அதற்குக் கீழோ வரும் புள்ளிகள் $x_1+ 4x_2 \le 24$ என்ற கட்டுப்பாட்டைப் பூர்த்தி செய்யும்.

$3x_1+ x_2 = 21$ என்ற நேர்கோடானது (0, 21) மற்றும் (7, 0) என்ற புள்ளிகள் வழியாகச் செல்லும்.

$3x_1+ x_2 = 21$ என்ற கோட்டின் மீதோ அல்லது அதற்குக் கீழோ வரும் புள்ளிகள் $3x_1+x_2 \le 21$ என்ற கட்டுப்பாட்டைப் பூர்த்தி செய்யும்.

$x_1+ x_2 = 9$ என்ற நேர்கோடானது (0 , 9) மற்றும் (9 , 0) என்ற புள்ளிகள் வழியாகச் செல்லும்.

$x_1 + x_2 = 9$ என்ற கோட்டின் மீதோ அல்லது அதற்குக் கீழோ வரும் புள்ளிகள் $x_1+ x_2 \le 9$ கட்டுப்பாட்டைப் பூர்த்தி செய்யும்.



படம் 10.1

கணக்கில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளக் கட்டுப்பாட்டிற்கிணங்க வரைபடமானது வரையப்பட்டுள்ளது. நிழலிடப்பட்ட OABCD என்ற பகுதியே தீர்வுப் பகுதி ஆகும். தீர்வுப் பகுதியின் முனைப்புள்ளிகள் முறையே O(0,0) A(7,0); B(6,3) [$x_1+ x_2= 9$ மற்றும் $3x_1 + x_2 = 21$ என்ற வெட்டும் புள்ளி B ஆகும்)];C(4,5) $x_1+ x_2 = 9$ மற்றும் $x_1+ 4x_2 = 24$] என்ற கோடுகள் வெட்டும் புள்ளி C ஆகும்) D(0,6).

முனைப்புள்ளிகள்	$Z = 2x_1 + 5x_2$
O(0,0)	0
A(7,0)	14
B(6,3)	27
C(4,5)	33
D(0,6)	30

அட்டவணை 10.2

குறிக்கோள் சார்பின் பெரும மதிப்பானது C என்ற புள்ளியில் கிடைக்கிறது. எனவே $x_1=4$, $x_2=5$, Z– ன் பெரும மதிப்பு = 33.

எடுத்துக்காட்டு 10.6

கீழ்க்கண்ட நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கைத் தீர்க்க.

$4x_1+x_2\ge40$; $2x_1+3x_{22} \ge 90$ மற்றும் $x_1, x_2\ge0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கிணங்க

$Z= 5x_1+4x_2$ –ன் மீச்சிறு மதிப்பைக் காண்க.

தீர்வு:

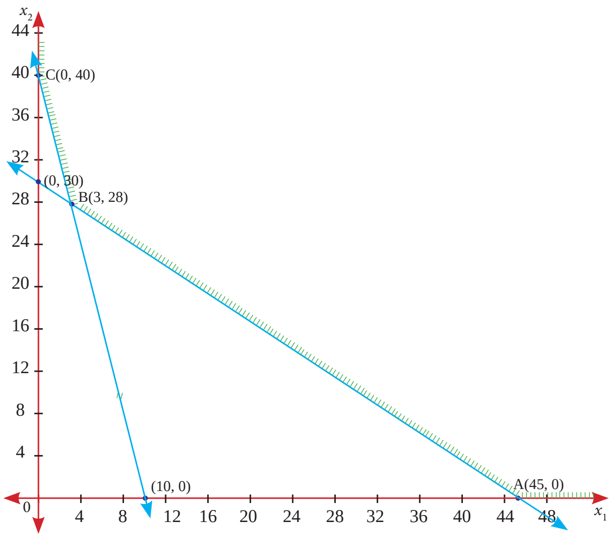
x_1 மற்றும் x_2 குறை குறியற்றவையாக இருப்பதால் ஏற்புடைய பகுதி முதல் கால் பகுதியில் அமையும்.

$4x_1+x_2=40$ என்ற நேர்க்கோடானது (0, 40) மற்றும் (10, 0) என்ற புள்ளிகள் வழியாகச் செல்லும். மேலும் $4x_1+x_2=40$ என்றக் கோட்டின் மீதோ அல்லது அதற்கு மேலோ வரும் புள்ளிகள் $4x_1+x_2\ge40$ என்றக் கட்டுப்பாட்டை பூர்த்தி செய்கிறது.

$2x_1+3x_2=90$ என்ற நேர்க்கோடானது (0, 30) மற்றும் (45, 0) என்ற புள்ளிகள் வழியாக செல்லும். மேலும் $2x_1+3x_2 = 90$ என்றக் கோட்டின் மீதோ அல்லது அதற்கு மேலோ வரும் புள்ளிகள் $2x_1+3x_2\ge 90$ என்றக் கட்டுப்பாட்டைப் பூர்த்தி செய்கிறது.

கணக்கில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கட்டுப்பாடிற்கிணங்க வரைபடமானது வரையப்பட்டுள்ளது.

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 260 20-04-2020 04:47:22 PM



படம் 10.2

நிழலிடப்பட்ட ABC என்ற பகுதியே தீர்வுப் பகுதி ஆகும்.

தீர்வு பகுதியின் முனைப்புள்ளிகள் A(45,0), B(3,28), C(0,40)

முனைப்புள்ளிகள்	$Z = 5x_1 + 4x_2$
A(45,0)	225
B(3,28)	127
C(0,40)	160

அட்டவணை 10.3

குறிக்கோள் சார்பின் சிறும மதிப்பானது B(3,28) என்ற புள்ளியில் கிடைக்கிறது.

எனவே $x_1 = 3$, $x_2 = 28$, Z மீச்சிறு மதிப்பு = 127

எடுத்துக்காட்டு 10.7

கீழ்க்கண்ட நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கைத் தீர்க்க. $x_1+x_2 \leq 30$; $x_2 \leq 12$;

$x_1 \leq 20$ மற்றும் x_1, $x_2 \geq 0$ என்றக் கட்டுபாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 2x_1+3x_2$ – ன் மீப்பெரு மதிப்பைக் காண்க.

தீர்வு:

முதலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க ஏற்புடையப் பகுதியைக் காண்க.

இரண்டு பொதுவான தீர்மான மாறிகள் x_1 மற்றும் x_2 குறை குறியற்றவையாக இருப்பதல் $x_1, x_2 \geq 0$ ஆகும். ஏற்புடையப் பகுதி முதல் கால்பகுதியில் அமையும்.

அனைத்துக் கட்டுப்பாடுகளையும் சமன்பாடு வடிவில் எழுதுக.

$x_1 + x_2 = 30$; $x_2 = 12$; $x_1 = 20$

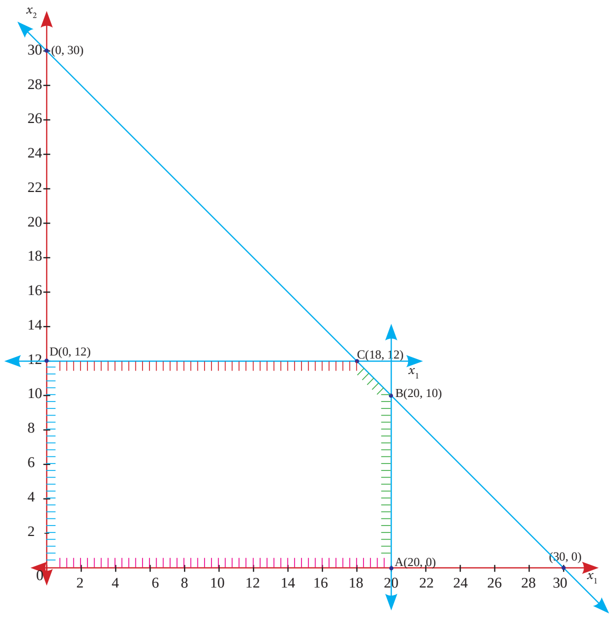
$x_1 + x_2 = 30$ என்ற நேர்கோடானது (0, 30) மற்றும் (30,0) என்ற புள்ளிகள் வழியாகச் செல்லும்.

$x_2 = 12$ என்ற கோடானது x_1 க்கு இணையாகச் செல்லும்,

$x_1 = 20$ என்ற கோடானது x_2 க்கு இணையாகச் செல்லும்.

$x_1 + x_2 \leq 30$; $x_2 \leq 12$;

$x_1 \leq 20$ மற்றும் x_1, $x_2 \geq 0$ என்றக் கட்டுபாடுகளுக்கு இணங்க உகந்த தீர்வுப் பகுதி கீழ்க்கண்ட வரைபடத்தில் குறிக்கப்பட்டுள்ளது.



படம் 10.3

கணக்கில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளக் கட்டுபாட்டிற்கிணங்க வரைபடமானது வரையப்பட்டுள்ளது. நிழலிடப்பட்ட OABCD என்ற பகுதியே தீர்வுப் பகுதி ஆகும்.

தீர்வுப் பகுதியின் முனைப்புள்ளிகள் முறையே O(0,0); A(20,0); B(20,10); C(18,12) மற்றும் D(0,12).

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 261 20-04-2020 04:47:23 PM

முனைப்புள்ளிகள்	$Z = 2X_1 + 3X_2$
O (0,0)	0
A (20,0)	40
B (20,10)	70
C (18,12)	72
D (0,12)	36

அட்டவணை 10.4

குறிக்கோள் சார்பின் பெரும மதிப்பானது C–என்ற புள்ளியில் $x_1 = 18$, $x_2 = 12$ எனக் கிடைக்கிறது. எனவே Z – ன் பெரும மதிப்பு = 72.

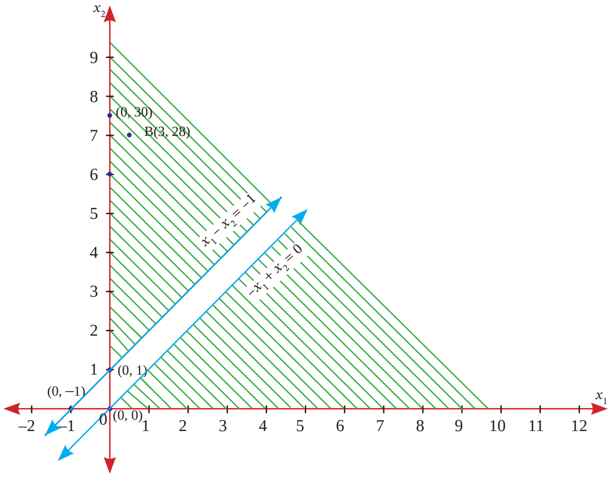
எடுத்துக்காட்டு 10.8

கீழ்க்கண்ட நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கைத் தீர்க்க.

$x_1 - x_2 \le -1$; $-x_1 + x_2 \le 0$ மற்றும் $x_1, x_2 \ge 0$

$Z = 3x_1 + 4x_2$ – ன் மீப்பெரு மதிப்பைக் காண்க.

தீர்வு:



படம் 10.4

முதலில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள கட்டுபாடுகளுக்கு இணங்க ஏற்புடைய பகுதியைக் காண்க.

$x_1, x_2 \ge 0$ ஆக இருப்பதனால் ஏற்புடைய பகுதி முதல் கால்மானப் பகுதியில் அமையும் அனைத்துக் கட்டுபாடுகளையும் சமன்பாடு வடிவில் எழுதுக.

$x_1 - x_2 = -1$ என்ற நேர்க்கோடானது (0,1) மற்றும் (–1,0) என்ற புள்ளிகள் வழியாகச் செல்லும்.

$-x_1 + x_2 = 0$ என்ற நேர்க்கோடானது (0,0) என்ற புள்ளி வழியாகச் செல்லும் கணக்கில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள $x_1 - x_2 \le -1$; $-x_1 + x_2 \le 0$ மற்றும் $x_1, x_2 \ge 0$ கட்டுபாட்டிற்கிணங்க வரைபடமானது வரையப்பட்டுள்ளது.

கொடுக்கப்பட்ட கட்டுப்பாடுகளை நிறைவு செய்யும் பொதுவான பகுதி இல்லை. எனவே நேரியத் திட்டமிடல் கணக்கிற்குத் தீர்வு இல்லை.

பயிற்சி 10.1

1. ஒரு நிறுவனம் A மற்றும் B என்ற பேனாக்களைத் தயார் செய்கிறது. பேனா A ஆனது உயர் தரம் கொண்டது மற்றும் பேனா B என்பது குறைந்த தரம் கொண்டது. பேனா A மற்றும் B முறையே ஒரு பேனாவிற்கு ₹5, ₹3 என இலாபம் ஈட்டுகிறது. பேனா A–ஐ உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படும் மூலப்பொருள்கள் பேனா B–ஐ உற்பத்தி செய்யத் தேவைப்படும் மூலப்பொருள்களைப் போல இரு மடங்கு ஆகும். 1000 பேனாக்கள் மட்டுமே தயாரிக்கப் போதுமான மூலப்பொருள்களின் அளிப்பு உள்ளது. பேனா A–விற்கு சிறப்புக் கிளிப்புகள் தேவைப்படுகிறது, மற்றும் அவ்வாறான கிளிப்புகள் ஒரு நாளைக்கு 400 மட்டுமே கிடைக்கப்பெறுகிறது. பேனா வகை B–க்கு ஒரு நாளைக்கு 700 கிளிப்புகள் கிடைக்கப்பெறுகிறது. இந்தக் கணக்கை நேரியத் திட்டமிடல் முறையில் வடிவமைக்கவும்.

2. A மற்றும் B இரு வகையான பொருள்களை ஒரு நிறுவனம் உற்பத்தி செய்கிறது. இந்த இருவகையான பொருள்களின் மூலம் இலாபம் ₹30/- மற்றும் ₹40/- ஒவ்வொரு கிலோ கிராமுக்கும் கிடைக்கிறது. தேவைப்படும் வளங்கள் மற்றும் கிடைக்கக்கூடிய வளங்கள் ஆகிவற்றின் விவரங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 262 20-04-2020 04:47:23 PM

விவரங்கள்	தேவைகள்		இருப்பின் அளவு மாதத்திற்கு
	பொருள் A	பொருள் B	
மூலப் பொருள்கள் (கி.கி)	60	120	12000
இயந்திரம் இயங்கும் (நேரம் / அலகு)	8	5	600
ஒன்றிணைத்தல் (மனித உழைப்பு நேரம்)	3	4	500

பெரும இலாபத்தை ஈட்ட இந்தக் கணக்கை நேரியத் திட்டமிடல் அமைப்பில் எழுதுக.

3. ஒரு நிறுவனமானது சாதாரணமான மற்றும் தானியங்கி நிலைப்படுத்திகளை உற்பத்தி செய்கிறது. இதற்குத் தேவையான உபகரணங்கள் அனைத்தும் வெளியிலிருந்து வாங்கப்பட்டு ஒன்றிணைத்தல் மற்றும் சோதித்தல் மட்டுமே நிறுவனத்தில் செய்யப்படுகிறது. ஒவ்வொரு சாதாரணமான மற்றும் தானியங்கி ஒன்றிணைத்தல் மற்றும் சோதித்தலுக்கான நேரம் முறையே 0.8 மணி மற்றும் 1.20 மணியாகும். தற்போது ஒரு வாரத்திற்கு 720 மணி நேரம் உற்பத்தி திறனாக கிடைக்கிறது. வார விற்பனைப் பெருமமாக இருப்பதற்கான சந்தை நிலவரம் சாதாரணமான நிலைப்படுத்திக்கு 600 அலகுகளாகவும் தானியங்கி நிலைப்படுத்திக்கு 400 அலகுகளாகவும் வரையறுக்கப்பட்டுள்ளது. சாதாரண மற்றும் தானியங்கிற்கான இலாபம் அலகு ஒன்றிக்கு ₹100, ₹150 என கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. நேரியல் கணக்கிடல் முறையினை வடிவமைக்கவும்.

4. கீழ்க்கண்ட நேரியல் திட்டமிடல் கணக்குகளை வரைபடம் மூலம் தீர்க்க.

(i) $30x_1+20x_2\leq 300$ $5x_1+10x_2\leq 110$ மற்றும் $x_1,\ x_2\ \geq\ 0$ என்ற கட்டுப் பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 6x_1 + 8x_2$–ன் பெரும மதிப்பைக் காண்க.

(ii) $960x_1 + 640x_2 \leq 15360$; $x_1 + x_2 \leq 20$ மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 22x_1 + 18x_2$ –ன் பெரும மதிப்பைக் காண்க.

(iii) $5x_1+ x_2\geq 10$; $x_1+ x_2\geq 6$; $x_1 + 4x_2 \geq 12$ $x_1,\ x_2\geq 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 3x_1 + 2x_2$ –ன் மீச்சிறு மதிப்பைக் காண்க.

(iv) $3x_1 + x_2 \leq 9$; $x_1 + 2x_2 \leq 8$ மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக் கிணங்க $Z = 40x_1 + 50x_2$ – ன் பெரும மதிப்பைக் காண்க.

(v) $3x_1 + 3x_2 \leq 36$; $5x_1 + 2x_2 \leq 50$; $2x_1 + 6x_2 \leq 60$ மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கிணங்க $Z = 20x_1 + 30x_2$ –ன் பெரும மதிப்பைக் காண்க.

(vi) $36x_1 + 6x_2 \geq 108$, $3x_1 + 12x_2 \geq 36$, $20x_1 + 10x_2 \geq 100$ மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கிணங்க $Z = 20x_1 + 40x_2$–ன் மீச்சிறு மதிப்பைக் காண்க.

10.2 வலையமைப்பு பகுப்பாய்வு (Network Analysis)

போக்குவரத்து அமைப்பான சாலைகள், இரயில் பாதைகள், குழாய் இணைப்புகள் மற்றும் இரத்த நாளங்கள் போன்றவற்றை எளிய வரைபடங்களாகக் காண்பதே வலையமைப்புகள் எனப்படும்.

ஒரு திட்டம் என்பது பல வேலைகளைக் கொண்டதாகும். குறிப்பிட்ட சில வேலைகளை வேறு சில வேலைகள் முடிந்த பின்னரே தொடங்க முடியும். சில வேலைகள் மற்ற வேலைகளைச் சாராமலும் இருக்கலாம். திட்டம் மற்றும் திட்ட நிறைவுக் காலம் தொடர்பான பல வேலைகளின் வரிசைகளை நிர்ணயிப்பதற்கு உதவும் நுட்பமே வலையமைப்பு திட்டமிடல் ஆகும்.

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 263 20-04-2020 04:47:26 PM

இருவிதமான அடிப்படைத் திட்டமிடல் மற்றும் கட்டுப்படுத்தும் நுட்பங்கள் ஆகியவை வலையமைப்பை பயன்படுத்தி நுண் கணிக்கப்பட்ட அட்டவணையை நிறைவு செய்ய பயன்படுத்துகின்றன. அவையாவன: திட்ட மதிப்பீடு மற்றும் கண்காணிப்பு நுட்பம் (Program Evaluation and Review Technique -PERT) மற்றும் தீர்வுக்குகந்த பாதை முறை (Critical Path Method -CPM) ஆகும். ரெமிங்டன் ரேண்ட் நிறுவனத்தின் J.E. கெய்லி (JE Kelly) என்பவரும் டூபான்ட் நிறுவனத்தின் M.R. வாக்கர் (M.R. Walker) என்பவரும் சேர்ந்து இரசாயன ஆலைகளின் பராமரிப்பை வரிசைப்படுத்துவதில் உதவுவதற்காக 1957 – ல் தீர்வுக்குகந்த பாதை உத்திமுறையை (CPM) மேம்படுத்தினார்கள். இந்த நுணுக்கம், பொதுவாக செயல்களை நடத்துவதற்கான கால அட்டவணை மிகச் சரியாகத் தீர்மானிக்க முடிந்த திட்டங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

வலையமைப்பின் சில முக்கிய வரையறைகள் (Some important definitions in network)

செயல் (Activity):

நேரம் மற்றும் முயற்சி அல்லது வேறு வகையான வள ஆதாரங்களை உபயோகிக்கும் எந்த தனித்த செயல்பாட்டுக்கும் செயல் என்று பெயர். இது ஆரம்ப நிகழ்வு, இறுதி நிகழ்வு ஆகிய இரண்டு நிகழ்வுகளுக்கு இடையில் இருக்கிறது. பொதுவாகச் செயலைக் குறிக்க அம்புக்குறி உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. அதன் தலைப்பகுதி திட்டத்தின் முன்னேற்ற திசையைக் குறிக்கும்.

நிகழ்வு (Event):

செயல்களின் ஆரம்பம் அல்லது நிறைவைக் குறிப்பது நிகழ்வு எனப்படும். நிகழ்வு என்பது காலத்தைக் குறிக்கும் ஒரு புள்ளி. மேலும் நிகழ்வானது வள ஆதாரத்தை கணக்கில் எடுத்துக் கொள்வதில்லை. தொடக்க மற்றும் இறுதி செயல்கள் ஆரம்ப (தலை) நிகழ்வு மற்றும் இறுதி (வால்) நிகழ்வு என அடையாளம் காணப்படுகிறது. பொதுவாக நிகழ்வு ஒரு எண் வட்டத்தால் குறிக்கப்படுகிறது. ஆரம்ப நிகழ்வின் (J-வது நிகழ்வு) எண்ணானது இறுதி நிகழ்வு (I-வது நிகழ்வு) எண்ணைவிட பெரியது (J>I)

முந்தைய செயல் (Predecessor Activity):

குறிப்பிட்ட செயல்கள் துவங்குவதற்கு முன்பு நடைபெறுகின்ற முழுமையடைந்த செயல்கள் முந்தைய செயல் எனப்படும். செயல் B உடைய முந்தைய செயல் A, இதனை எளிய முறையில் A<B (அதாவது செயல் A முழுமையடைந்தால் தான் செயல் B ஆரம்பிக்க முடியும்) என குறிப்பிடுவோம்

பிந்தைய செயல் (Successor Activity):

ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட செயல்கள் முழுமையடையாமல் இருந்தால் அடுத்த செயலை துவங்க முடியாது. அவ்வாறு உடனடியாகத் தொடரும் செயலை, பிந்தைய செயல் என்போம்.

வலையமைப்பு (Network):

வலையமைப்பு என்பது தர்க்க அடிப்படையில் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்ட திட்டம் பற்றிய பல்வேறு செயல்களின் வரைபட குறியீடு ஆகும்.

பாதை (Path):

வலையமைப்புப் பாதை என்பது செயல்களின் வரிசை, ஆரம்ப நிகழ்வில் தொடங்கி இறுதி நிகழ்வு வரை செல்வதாகும்.

10.2.1 வலைப்பின்னலை வரைதல் (Construction of network)

வலைப்பின்னலை வரைவதற்கான விதிகள் (Rules for constructing network)

வலைப்பின்னலை வரைவதற்கு பொதுவாகக் கீழ்க்கண்ட விதிகளை பின்பற்ற வேண்டும்.

(i) ஒவ்வொரு செயலும் ஒரே ஒரு அம்புக்குறியால் மட்டுமே குறிக்கப்பட வேண்டும். அதாவது எந்த இரண்டு நிகழ்வுகளும் ஒரே ஒரு அம்புக்குறியால் மட்டுமே இணைக்கப்பட வேண்டும்.

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 264 20-04-2020 04:47:26 PM

(ii) எந்த இரண்டு செயல்களுக்கும் ஒரே மாதிரியான ஆரம்ப மற்றும் இறுதி நிகழ்வுகளை அடையாளப்படுத்த முடியாது.

(iii) குறிப்பிட்ட ஒரு செயலினை அடையாளப்படுத்துவதன் பொருட்டு நிகழ்வுகள் ஒருமைத்தன்மையுடன் வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு செயலில் இறுதி நிகழ்வானது தலை நிகழ்வை விட சிறியதாக இருக்க வேண்டும்.

(iv) அம்புக்குறிகள் ஒன்றை ஒன்று வெட்டிக் கொள்ளக்கூடாது.

(v) அம்புக்குறிகள் நேராக மட்டுமே இருக்க வேண்டும். அவை வளைந்து இருக்கக் கூடாது.

(vi) ஆரம்ப நிகழ்வு மற்றும் இறுதி நிகழ்வு தவிர ஏனைய ஒவ்வொரு நிகழ்வுக்கும் குறைந்தது ஒரு முந்தைய செயல் மற்றும் தொடர் செயல் இருக்க வேண்டும்.

நிகழ்வுகளுக்கு எண் இடல் (Numbering the Events)

தர்க்க தொடர்களின் படி வலையமைப்பு வரைந்த பின்பு, ஒவ்வொரு நிகழ்விற்கும் ஒரு எண்ணை நியமிக்க வேண்டும். அந்த எண் தொடர் வலைப்பின்னலின் தொடர்ச்சியை பிரதிபலிப்பதாக இருக்க வேண்டும்.

நிகழ்வு எண் இடலில் கீழ்க்கண்ட விதிகளை பின்பற்ற வேண்டும்.

(i) நிகழ்வுகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் தனித்த எண்கள் வழங்கப்பட வேண்டும்.

(ii) நிகழ்வு எண் இடல் இடதுபக்கத்திலிருந்து வலது புறமாக வரிசை அடிப்படையில் அமைக்கப்படல் வேண்டும்.

(iii) தொடக்க நிகழ்விற்கு 0 அல்லது 1 என்று எண் இட வேண்டும்.

(iv) அம்பின் வால்பகுதியில் உள்ள எண்ணை விட அம்பின் தலைப்பகுதியில் உள்ள எண் எப்போதும் பெரியதாக இருக்க வேண்டும்.

(v) தொடர் நிகழ்வு எண்ணிடலுக்கு இடையே ஏதேனும் தொடர்புடைய செயலை சேர்ப்பதற்கு ஏதுவாகப் போதிய இடைவெளி இருக்க வேண்டும்.

குறிப்பு

வலையமைப்பின் பல்வேறு நிகழ்வுகளுக்கு எண்ணிடும் மேற்கண்ட வழிமுறைகள் **ஃபல்கெர்ஸன்ஸ் விதி** எனப்படும்.

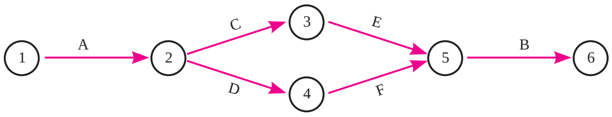
எடுத்துக்காட்டு 10.9

பின்வரும் விபரங்களுக்கு தர்க்க வலையமைப்பு வரைக.

செயல்கள் C மற்றும் D ஆகிய இரண்டும் A வைப் பின்தொடர்கிறது. செயல் E ஆனது C–ஐப் பின்தொடர்கிறது. செயல் F ஆனது செயல் D–ஐப் பின்தொடர்கிறது. செயல் E மற்றும் செயல் F ஆனது B யின் முந்தைய செயல்களாகும்.

தீர்வு:

கொடுக்கப்பட்டுள்ள விவரங்களுக்கான வலையமைப்பு.



படம் 10.5

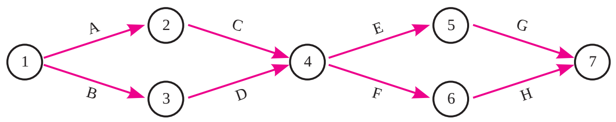
எடுத்துக்காட்டு 10.10

பின்வரும் விவரங்களைக் கொண்டு ஒரு வலையமைப்பை உருவாக்குக.

செயல்:	A	B	C	D	E	F	G	H
உடனடி முந்தைய நிகழ்வு	-	-	A	B	C,D	C,D	E	F

தீர்வு:

உடனடி முந்தைய உறவுகளைப் பயன்படுத்தி கொடுக்கப்பட்ட விதிகளின் படி வலையமைப்புகளை உருவாக்குவோம். தேவையான வலையமைப்பினை கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படத்தில் காணலாம்.



படம் 10.6

ஒப்புக்கான செயல் (Dummy activity):

ஒரு செயல் எவ்வித வளங்களையோ அல்லது நேரத்தையே உட்கொண்டிருக்காமல், தொழில் நுட்பச் சார்பினை மட்டுமே விளக்கக் கூடியதாக அமைந்தால் அச்செயல் ஒப்புக்கான செயல் எனப்படும். இதனை புள்ளிக் கோடுகள் (dotted lines) மூலம் குறிக்கலாம்.

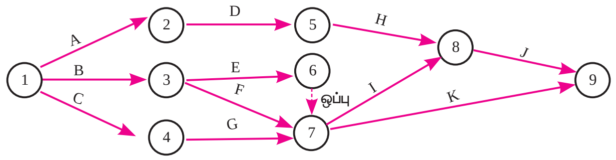
எடுத்துக்காட்டு 10.11

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள ஒரு திட்டத்தின் செயல்பாடுகளும் மற்றும் அவைகளின் முன்னிலைத் தொடர்புகளும் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இதற்கான வலையமைப்பை வரைக.

செயல்:	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
முந்தைய செயல்பாடுகள்:	-	-	-	A	B	B	C	D	F	H,I	F,G

தீர்வு:

முன்னிலை தொடர்புகளையும் மற்றும் வலையமைப்பு உருவாக்குவதற்கான விதியைப் பயன்படுத்தி, தேவையான வலைப்பின்னல் வரைபடம் கீழே உள்ள படத்தில் காண்பிக்கப்படுகிறது.



படம் 10.7

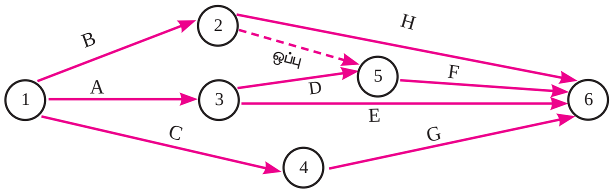
எடுத்துக்காட்டு 10.12

கீழ்கண்ட சூழ்நிலைகளுக்கு ஏற்ப வலையமைப்பு வரைபடத்தை வரைக.

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

தீர்வு:

முன்னிலைத் தொடர்புகளையும் மற்றும் வலையமைப்பு உருவாக்குவதற்கான விதியைப் பயன்படுத்தி, தேவையான வலைப்பின்னல் வரைபடம் கீழே உள்ள படத்தில் காண்பிக்கப்படுகிறது.



படம் 10.8

10.2.2 தீர்வுக்குகந்தப் பாதை பகுப்பாய்வு (Critical path analysis)

ஒவ்வொரு செயலுக்கும் அந்த செயல் சிறப்பாக முடிவடைவதற்காக செலவிடப்படும் காலத்தை மதிப்பீடு செய்ய வேண்டும். மதிப்பீடுகள் நேரம், நாட்கள் மற்றும் வாரங்கள் அல்லது ஏதாவது வசதியான அலகு நேரங்களில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும். திட்ட மிட்ட நேரம் பொதுவாக வலையமைப்பில் அம்புகுறியின் மேலே எழுதலாம்.

நிகழ்வுகள் மற்றும் செயல்பாடுகள் ஆகியவற்றிகான பல்வேறு நேரங்கள் கணக்கிடும் நோக்கத்திற்காகக் கீழ்கண்ட வார்த்தைகளை நன்கு உகந்த பாதை கணக்கிடுதலில் பயன்படுத்தலாம்.

E_i = நிகழ்வு i –ன் முன்கூட்டி ஆரம்பிக்கக்கூடிய நேரம்

L_j = நிகழ்வு j –ன் சமீபத்திய தொடக்க நேரம்

t_{ij} = செயல் (i,j) –ன் கால அளவு

நேரம் மதிப்பீடுகளைக் குறித்தபின்பு கீழ்க்கண்ட வழிகளில் கணக்கீடுகளை மேற்கொள்ள முடியும்:

a) முன்னோக்கி நகரும் கணக்கீடுகள்

b) பின்னோக்கி நகரும் கணக்கீடுகள்

முன்னோக்கி நகரும் கணக்கீடுகள்: (Forward pass calculations)

திட்டத்தின் ஆரம்ப நேரம் பூச்சியம் எனக் கொண்டு நாம் தொடக்க நிகழ்வு 1–லிருந்து ஆரம்பிக்க வேண்டும். வலையமைப்பை நிகழ்வுகளில் உள்ள எண்களின் ஏறு

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 266 20-04-2020 04:47:26 PM

வரிசையில் ஒவ்வொரு நிகழ்வாக சென்று இறுதி நிகழ்வில் முடிக்க வேண்டும். ஒவ்வொரு நிகழ்விலும், ஒவ்வொரு செயலுக்கான முந்தைய தொடக்க நேரம் E_i என்பதனைக் கருத்தில் கொண்டு கணக்கிட வேண்டும். E_i என்பது நிகழ்வு i–ன் முந்தைய நிகழ்வு.

இம்முறை கீழே குறிப்பிடப்பட்டுள்ளது:

படி 1: $E_1 = 0;\ i = 1$ (ஆரம்ப நிகழ்வு)

படி 2: i என்ற நிகழ்விலிருந்து ஆரம்பிக்கும் ஒவ்வொரு செயலுக்கும் முந்தைய தொடக்க நேரத்தை (EST) பின் வருமாறு அமைக்கவும்.

$ES_{ij} = E_i$; (i என்ற நிகழ்விலிருந்து தொடங்கும் (i,j) எனும் அனைத்து செயல்களுக்கும்).

படி 3: i என்ற நிகழ்விலிருந்து ஆரம்பிக்கும் ஒவ்வொரு செயலுக்குமான முந்தைய முடிவு நேரத்தை (EFT) கணக்கிட முந்தைய தொடக்க நேரத்தை செயல் எடுத்துகொள்ளும் காலத்துடன் கூட்ட வேண்டும்.

எனவே $EF_{ij} = ES_{ij} + t_{ij} = E_i + t_{ij}$

படி 4: அடுத்த நிகழ்வு j –க்கு $(j > i)$ நகரும் போது j இடத்து முந்தைய தொடக்க நேரத்தை பின்வருமாறு கணக்கிடவேண்டும்.

$E_j =$ பெருமம$_i$ $\{EF_{ij}\}$ = பெருமம$_i$$\{E_i + t_{ij}\}$

இவ்வாறு உடனடி முந்தைய செயல்பாடுகள் அனைத்திற்கும் கணக்கிடலாம்.

படி 5: $j=n$ (இறுதி நிகழ்வு) எனில், திட்டத்திற்கான முந்தைய முடிவு நேரத்தை

$E_j =$ பெருமம $\{EF_{ij}\}$ = பெருமம$\{E_{n-1} + t_{ij}\}$

என கணக்கிடலாம்.

பின்னோக்கி நகரும் கணக்கீடுகள்: (Backward pass calculations)

வலையமைப்பை n என்ற இறுதி நிகழ்வில் தொடங்கி வலையமைப்பின் அனைத்து நிகழ்வுகளின் வழியாக நிகழ்வுகளில் உள்ள எண்களின் இறங்கு வரிசையில் சென்று ஆரம்ப நிகழ்வு 1–ல் முடிக்க வேண்டும். L_j என்பது நிகழ்வு j–ன் சமீபத்திய நிகழ்வு என எடுத்துக்கொண்டு ஒவ்வொரு நிகழ்வுக்கும் அந்தந்த செயலுக்கான சமீபத்திய முடிவுறும் நேரம் மற்றும் சமீபத்திய தொடங்கும் நேரம் ஆகியவற்றை கணக்கிட வேண்டும்.

இம்முறை சுருக்கமாக கீழே கொடுக்கப் பட்டுள்ளது:

படி 1: $j = n$–க்கு $L_n = E_n$ ஆகும்

படி 2: j என்ற நிகழ்வில் முடிவடையும் ஒவ்வொரு செயலுக்கும் சமீபத்திய முடிவு நேரத்தை (LFT) $LF_{ij} = L_j$ என அமைக்கலாம்.

படி 3: j என்ற நிகழ்வில் முடிவடையும் ஒவ்வொரு செயலுக்குமான சமீபத்திய ஆரம்ப நேரத்தை (LST) கணக்கிட செயல் முடிய ஆகும் காலத்தை சமீபத்திய முடிவு நேரத்திலிருந்து கழிக்க வேண்டும்.

எனவே $LS_{ij} = LF_{ij} - t_{ij} = L_j - t_{ij}$

படி 4: அடுத்த நிகழ்வு i–க்கு $(i < j)$ பின் நோக்கி நகரும்போது i–இடத்து சமீபத்திய ஆரம்ப நேரத்தை (LST) பின் வறுமாறு கணக்கிடவேண்டும்.

$L_i =$ சிறுமம$_j$ $\{LS_{ij}\}$ = சிறுமம$_j$$\{L_j - t_{ij}\}$

படி 5: $j = 1$ (ஆரம்ப நிகழ்வு), எனில்

$L_1 =$ சிறுமம $\{LS_{ij}\}$ = சிறுமம$\{L_2 - t_{ij}\}$

தீர்வுக்கு உகந்த பாதை (Critical path)

வலையமைப்பு வரைபடத்தில் செயல்களை இணைக்கும் நீண்ட பாதை தீர்வுக்கு உகந்த பாதையைக் குறிக்கிறது. அதாவது மிக நீண்ட காலம் எடுத்துக்கொள்ளும் பாதை தீர்வுக்கு உகந்த பாதை ஆகும்.

தீர்வுக்கு உகந்த பாதையில் அமைகின்ற (i,j), என்ற செயல் கீழ்கண்ட நிபந்தனைகளை நிவர்த்தி செய்தல் வேண்டும்.

(i) $E_i = L_i$ மற்றும் $E_j = L_j$

(ii) $E_j - E_i = L_j - L_i = t_{ij}$

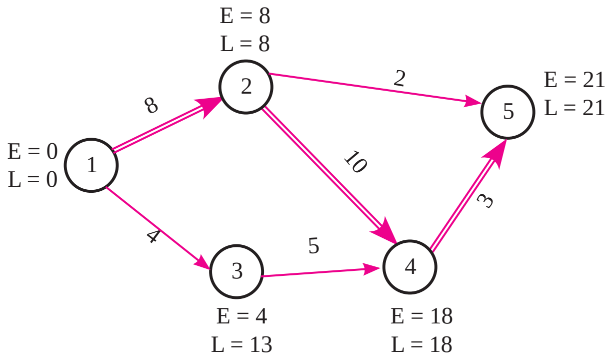
எடுத்துக்காட்டு 10.13

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள எல்லா திட்ட செயலுக்கும் முந்தைய தொடக்க நேரம் (EST), முந்தைய முடிவு நேரம் (EFT), சமீபத்திய தொடக்க நேரம் (LST) மற்றும் சமீபத்திய முடிவு நேரம் (LFT) ஆகியவற்றைக் கணக்கிடுக:

செயல்	1-2	1-3	2-4	2-5	3-4	4-5
காலம் (நாட்களில்)	8	4	10	2	5	3

தீர்வு:

கீழே ஒவ்வொரு செயலுக்கான வலையமைப்பில் முந்தைய ஆரம்ப நேரம் மற்றும் சமீபத்திய முடிவு நேரம் கொடுக்கப் பட்டுள்ளது.



படம் 10.9

$E_1 = 0$

$E_2 = E_1 + t_{12} = 0 + 8 = 8$

$E_3 = E_1 + t_{13} = 0 + 4 = 4$

$E_4 = E_2 + t_{24}$ அல்லது $E_3 + t_{34}$

$= 8 + 10 = 18$

($E_2 + t_{24}$ அல்லது $E_3 + t_{34}$ பெருமமாக உள்ளதை எடுக்க வேண்டும்)

$E_5 = (E_2 + t_{25}$ or $E_4 + t_{45})$

$= 18 + 3 = 21$

($E_2 + t_{25}$ அல்லது $E_4 + t_{45}$ பெருமமாக உள்ளதை எடுக்க வேண்டும்)

$L_5 = 21$

$L_4 = L_5 - t_{45} = 21 - 3 = 18$

$L_3 = L_4 - t_{34} = 18 - 5 = 13$

$L_2 = L_5 - t_{25}$ அல்லது $L_4 - t_{24}$

$= 18 - 10 = 8$

($L_5 - t_{25}$ அல்லது $L_4 - t_{24}$ சிறுமமாக உள்ளதை எடுக்க வேண்டும்)

$L_1 = L_2 - t_{12}$ or $L_3 - t_{13}$

$= 8 - 8 = 0$

($L_2 - t_{12}$ அல்லது $L_3 - t_{13}$ (சிறுமமாக உள்ளதை எடுக்க வேண்டும்)

இங்கு தீர்வுக்கு உகந்த பாதை 1-2-4-5 இரு கோடுகளால் குறிக்கப்படுகிறது.

செயல்	காலம் (t_{ij})	EST	EFT=EST+ t_{ij}	LST=LFT− t_{ij}	LFT
1–2	8	0	8	0	8
1–3	4	0	4	9	13
2–4	10	8	18	8	18
2–5	2	8	10	19	21
3–4	5	4	9	13	18
4–5	3	18	21	18	21

அட்டவணை 10.5

இந்தத் திட்டத்தை நிறைவு செய்யும் நீண்ட காலம் 21 நாட்கள்.

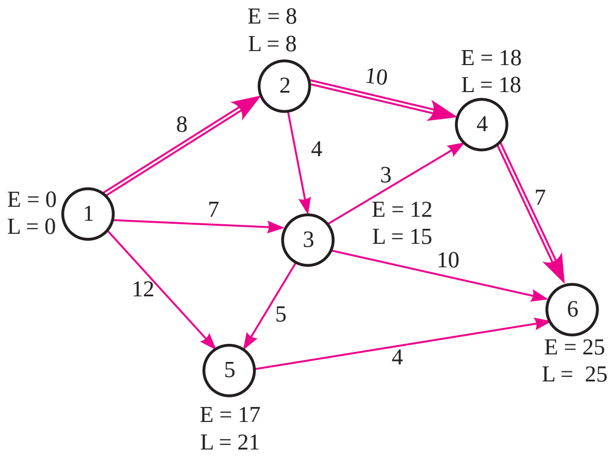
தீர்வுக்கு உகந்த பாதை 1-2-4-5 மற்றும் திட்டம் நிறைவு செய்யும் காலம் 21 நாட்கள்.

எடுத்துக்காட்டு 10.14

கீழேக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள எல்லா திட்ட செயலுக்கும் முந்தைய தொடக்க காலம் (EST), முந்தைய முடிவு காலம் (EFT), சமீபத்திய தொடக்க காலம் (LST) மற்றும் சமீபத்திய முடிவு காலம் (LFT) காண்க. தீர்வுக்கு உகந்த பாதையையும், திட்டம் முடிவடைய ஆகும் காலத்தையும் காண்க.

செயல்	1-2	1-3	1-5	2-3	2-4	3-4	3-5	3-6	4-6	5-6
காலம் (வாரங்களில்)	8	7	12	4	10	3	5	10	7	4

தீர்வு:



படம் 10.10

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 268 20-04-2020 04:47:27 PM

செயல்	காலம் (வாரங்களில்)	EST	EFT	LST	LFT
1-2	8	0	8	0	8
1-3	7	0	7	8	15
1-5	12	0	12	9	21
2-3	4	8	12	11	15
2-4	10	8	18	8	18
3-4	3	12	15	15	18
3-5	5	12	17	16	21
3-6	10	12	22	15	25
4-6	7	18	25	18	25
5-6	4	17	21	21	25

அட்டவணை 10.6

தீர்வுக்கு உகந்த பாதை 1-2-4-6 மற்றும் திட்டம் நிறைவு செய்யும் காலம் 25 வாரங்கள்

பயிற்சி: 10.2

1. கீழ்க்கண்ட செயல்களைக் கொண்ட திட்டத்தின் வலையமைப்பை வரைக. செயல்கள் A, D, E ஒரே நேரத்தில் ஆரம்பிக்கப்படும்; B, C>A; G, F>D, C; H>E, F.

2. கீழ்க்கண்ட நிகழ்வுகளை கொண்ட திட்டத்தின் வலையமைப்பை வரைக.

நிகழ்வுகள்	1	2	3	4	5	6	7
உடனடி முந்தைய நிகழ்வு	-	1	1	2,3	3	4,5	5,6

3. கீழ்க்கண்ட செயல்களைக் கொண்ட திட்டத்தின் வலையமைப்பை வரைக. செயல்கள் A, B, C ஒரே நேரத்தில் ஆரம்பிக்கப்படும் A<F, E; B<D, C; E, D<G

4. கட்டுமானத் திட்டத்தின் செயல்கள் மற்றும் அது தொடர்பான தகவல்கள் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் தரப்படுள்ளது.இதற்கான வலையமைப்பை வரைக.

செயல்	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
உடனடி முந்தைய செயல்கள்	-	-	-	A	B	B	C	D	E	H,I	F,G

5. கட்டுமானத் திட்டத்தின் செயல்கள் மற்றும் அதுத் தொடர்பானத் தகவல்கள் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் தரப்படுள்ளது. இதற்கான வலையமைப்பை வரைக. மேலும் எல்லா திட்ட செயலுக்கும் முந்தைய தொடக்க காலம் (EST), முந்தைய முடிவு காலம் (EFT), சமீபத்திய தொடக்க காலம் (LST) மற்றும் சமீபத்திய முடிவு காலம் (LFT) காண்க. தீர்வுக்கு உகந்த பாதையையும், திட்டம் முடிவடைய ஆகும் காலத்தையும் காண்க.

செயல்	0-1	1-2	1-3	2-4	2-5	3-4	3-6	4-7	5-7	6-7
காலம் (வாரங்களில்)	3	8	12	6	3	3	8	5	3	8

6. ஒரு திட்டத்திற்கான பல்வேறு செயல்கள் மற்றும் அதற்கான நேரம் கீழேத் தரப்பட்டுள்ளது.

செயல்	1-2	1-3	2-4	3-4	3-5	4-9	5-6	5-7	6-8	7-8	8-10	9-10
நேரம்	4	1	1	1	6	5	4	8	1	2	5	7

இதற்கான வலையமைப்பை வரைக. மேலும் எல்லா திட்ட செயலுக்கும் முந்தைய தொடக்க காலம் (EST), முந்தைய முடிவு காலம் (EFT), சமீபத்திய தொடக்க காலம் (LST) மற்றும் சமீபத்திய முடிவு காலம் (LFT) காண்க. தீர்வுக்கு உகந்த பாதையையும், திட்டம் முடிவடைய ஆகும் காலத்தையும் காண்க

7. கீழே தரப்பட்டுள்ள தகவல்களுக்கு வலையமைப்பை வரைக. மேலும் எல்லா திட்ட செயலுக்கும் முந்தைய தொடக்க காலம் (EST), முந்தைய முடிவு காலம் (EFT), சமீபத்திய தொடக்க காலம் (LST) மற்றும் சமீபத்திய முடிவு காலம் (LFT) காண்க. தீர்வுக்கு உகந்த பாதையையும், திட்டம் முடிவடைய ஆகும் காலத்தையும் காண்க.

வேலை	1-2	1-3	2-4	3-4	3-5	4-5	4-6	5-6
காலம்	6	5	10	3	4	6	2	9

8. ஒரு திட்டத்தின் செயல்களும் அவற்றுக்கான கால அளவுகளும் (நாட்களில்) பின்வரும் அட்டவணையில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

செயல்	1-2	1-3	2-3	2-4	3-4	3-5	4-5
கால அளவு	5	8	6	7	5	4	8

இதற்கான வலையமைப்பை வரைக. மேலும் எல்லா திட்ட செயலுக்கும் முந்தைய தொடக்க காலம் (EST), முந்தைய முடிவு காலம் (EFT), சமீபத்திய தொடக்க காலம் (LST) மற்றும் சமீபத்திய முடிவு காலம் (LFT) காண்க. தீர்வுக்கு உகந்த பாதையையும், திட்டம் முடிவடைய ஆகும் காலத்தையும் காண்க.

9. ஒரு திட்டத்தின் கால அட்டவணை பின்வருமாறு:

செயல்	1-2	1-6	2-3	2-4	3-5	4-5	6-7	5-8	7-8
கால அளவு (நாட்களில்)	7	6	14	5	11	7	11	4	18

இதற்கான வலையமைப்பை வரைக. மேலும் எல்லா திட்ட செயலுக்கும் முந்தைய தொடக்க காலம் (EST), முந்தைய முடிவு காலம் (EFT), சமீபத்திய தொடக்க காலம் (LST) மற்றும் சமீபத்திய முடிவு காலம் (LFT) காண்க. தீர்வுக்கு உகந்தபாதையையும்,திட்டம்முடிவடைய ஆகும் காலத்தையும் காண்க.

10. ஒரு கட்டுமானத் திட்டத்தின் செயல்கள் மற்றும் அது தொடர்பான தகவல்கள் கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் தரப் பட்டுள்ளது.

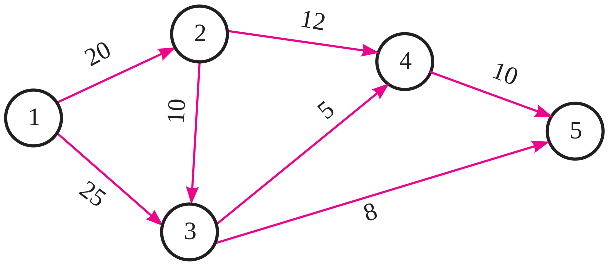
செயல்	1-2	1-3	2-3	2-4	3-4	4-5
கால அளவு (வாரங்களில்)	22	27	12	14	6	12

இதற்கான வலையமைப்பை வரைக. மேலும் எல்லா திட்ட செயலுக்கும் முந்தைய தொடக்க காலம் (EST), முந்தைய முடிவு காலம் (EFT), சமீபத்திய தொடக்க காலம் (LST) மற்றும் சமீபத்திய முடிவு காலம் (LFT) காண்க. தீர்வுக்கு உகந்தபாதையையும்திட்டம்முடிவடைய ஆகும் காலத்தையும் காண்க.

பயிற்சி 10.3

சரியான விடையைத் தேர்ந்தெடுத்து எழுதுக.

1. கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள வலைபின்னலுக்குத் தீர்வுக்குகந்தப் பாதை



(a) 1 – 2 – 4 – 5   (b) 1– 3– 5

(c) 1 – 2 – 3 – 5   (d) 1 – 2 – 3 – 4 – 5

2. கொடுக்கப்பட்ட நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கு $2x_1 + x_2 \leq 40$, $2x_1 + 5x_2 \leq 180$, $x_1, x_2 \geq 0$. என்றக் கட்டுபாடுகளுக்கு இணங்க $z = 3x_1 + 4x_2$ என்ற குறிக் கோள் சார்பை மீப்பெரிதாக்க கிடைக்கும் ஏற்புடைய முனைப் புள்ளி.

(a) $x_1 = 18, x_2 = 24$

(b) $x_1 = 15, x_2 = 30$

(c) $x_1 = 2 \cdot 5, x_2 = 35$

(d) $x_1 = 20 \cdot 5, x_2 = 19$

3. (i,j) என்ற செயலானது தீர்வுக்கு உகந்த பாதையில் இருப்பதற்கான நிபந்தனைகளில் ஒன்று

(a) $E_j - E_i = L_j - L_i = t_{ij}$

(b) $E_i - E_j = L_j - L_i = t_{ij}$

(c) $E_j - E_i = L_i - L_j = t_{ij}$

(d) $E_j - E_i = L_j - L_i \neq t_{ij}$

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 270 20-04-2020 04:47:29 PM

4. வலைப்பின்னலை வரைவதற்கு பின்பற்ற வேண்டிய கீழ்க்கண்ட விதிகளில் எந்த ஒன்று தவறான கூற்று?

(a) ஒவ்வொரு செயலும் ஒரே ஒரு அம்புக்குறியால் மட்டுமே குறிக்கப் பட வேண்டும் அதாவது எந்த இரண்டு நிகழ்வுகளும் ஒரே ஒரு அம்புக்குறியால் மட்டுமே இணைக்கப் பட வேண்டும்.

(b) எந்த இரண்டு செயல்களுக்கும் ஒரே மாதிரியான ஆரம்ப மற்றும் இறுதி நிகழ்வுகளை அடையாளப் படுத்த முடியும்.

(c) குறிப்பிட்ட ஒரு செயலினை அடையாளப்படுத்துவதன் பொருட்டு நிகழ்வுகள் ஒருமைத்தன்மையுடன் வரிசைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. ஒரு செயலில் இறுதி நிகழ்வானது தலை நிகழ்வை விட சிறியதாக இருக்க வேண்டும்.

(d) அம்புக்குறிகள் ஒன்றை ஒன்று வெட்டிக்கொள்ளக்கூடாது.

5. நிகழ்வு எண் இடலில் பின்பற்ற வேண்டிய கீழ்க்கண்ட விதிகளில் எந்த ஒன்று தவறான கூற்று?

(a) நிகழ்வுகள் ஒவ்வொன்றுக்கும் தனித்த எண்கள் வழங்கப்பட வேண்டும்.

(b) நிகழ்வு எண் இடல் இடது பக்கத்திலிருந்து வலது புறமாக வரிசை அடிப்படையில் அமைக்கப் படல் வேண்டும்.

(c) தொடக்க நிகழ்விற்கு 0 அல்லது 1 என்று எண் இட வேண்டும்.

(d) அம்பின் வால்பகுதியில் உள்ள எண்ணை விட அம்பின் தலைப் பகுதியில் உள்ள எண் எப்போதும் சிறியதாக இருக்க வேண்டும்.

6. கொடுக்கப்பட்ட நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கில் மீப்பெருமங்கள் அல்லது மீச்சிறுமங்கள் தீர்வானது எவ்வாறு அழைக்கப்படுகிறது.

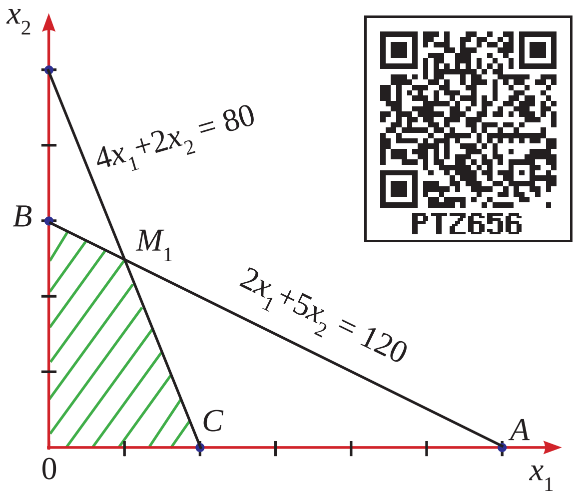
(a) ஒரு தீர்வு

(b) ஒரு ஏற்புடைய தீர்வு

(c) ஒரு உகம தீர்வு

(d) இவற்றில் ஏதுவுமில்லை

7. கொடுக்கப்பட்ட வரைபடத்தில் M_1–ன் ஆயத்தொலைவுகள்



PTZ656

(a) $x_1 = 5, x_2 = 30$

(b) $x_1 = 20, x_2 = 16$

(c) $x_1 = 10, x_2 = 20$

(d) $x_1 = 20, x_2 = 30$

8. $2x + 5y \leq 10$ $x \geq 0,$ $y \geq 0$ என்றக் கட்டுபாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 3x + 5y$ என்ற குறிக்கோள் சார்பின் மீப்பெரு மதிப்பு.

(a) 6 (b) 15 (c) 25 (d) 31

9. $2x + y \leq 20, x + 2y \leq 20, x > 0, y > 0$ என்றக் கட்டுபாடுகளுக்கு இணங்க $Z = x + 3y$ என்ற குறிக்கோள் சார்பின் மீச்சிறு மதிப்பு.

(a) 10 (b) 20 (c) 0 (d) 5

10. பின்வருவனவற்றின் எது சரி அல்ல?

(a) மீச்சிறிதாக்குதல் அல்லது மீப்பெரிதாக்குதலே நமது குறிக்கோள் ஆகும்.

(b) கட்டுப்பாடுகளை நாம் அவசியமாகக் குறிப்பிட வேண்டும்.

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 271 20-04-2020 04:47:31 PM

(c) தீர்மான மாறிகளைக் கண்டுபிடிக்க வேண்டும்.

(d) தீர்மான மாறிகள் கட்டுபாடற்றவையாக இருக்கும்.

11. வலையமைப்பு சூழலில் கீழ்க்கண்டவற்றில் எது சரியல்ல?

(a) வலையமைப்பு என்பது வரைபட அமைப்பு.

(b) ஒரு திட்ட வலையமைப்பில் பல ஆரம்ப மற்றும் இறுதி நிகழ்வு (கணு) இருக்கமுடியாது.

(c) அம்புகுறி வரைபடம் மூடிய வலையமைப்பாக இருக்கும்.

(d) செயலைக் குறிக்கும் அம்புக்குறி நீளம் மற்றும் வடிவம் கொண்டிராது.

12. வலையமைப்புப் பகுப்பாய்வின் குறிக்கோளானது,

(a) மொத்த திட்ட செலவினை சிறுமமாக்குதல்.

(b) மொத்த திட்ட காலத்தை சிறுமமாக்குதல்.

(c) உற்பத்தித் தாமதம், குறிக்கீடுகள், முரண்பாடுகள் ஆகியவற்றை சிறுமமாக்குதல்.

(d) மேற்கண்ட அனைத்தும்.

13. வலையமைப்பு கணக்குகளால் திட்டத்திற்கு கிடைக்கும் நன்மைகள்

(a) அட்டவணைப்படுத்துதல்

(b) திட்டமிடல்

(c) கட்டுப்படுத்துதல்

(d) மேற்கண்ட அனைத்தும்

14. CPM என்பதன் விரிவாக்கம்

(a) தீர்வுக்கு உகந்த பாதை முறை

(b) செயலிழப்பு திட்ட மேலாண்மை

(c) சிக்கலான திட்ட மேலாண்மை

(d) தீர்வுக்குஉகந்தபாதைமேலாண்மை

15. $x_1 + x_2 \le 1$, $5x_1 + 5x_2 \ge 0$, $x_1 \ge 0$, $x_2 \ge 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 2x_1 + 3x_2$ -ஐ, வரைபட தீர்வு முறையில் மீப்பெரிதாக்கும் போது,

(a) ஏற்புடைய தீர்வு இல்லை

(b) ஒரே ஒரு உகந்த தீர்வு

(c) பல உகமத் தீர்வுகள்

(d) இவற்றில் எதுவும் இல்லை

இதர கணக்குகள்

1. ஒரு நிறுவனம் A மற்றும் B என்ற இருவகைப் பொருள்களைத் தயார் செய்து, முறையே ₹3 மற்றும் ₹4 என இலாபம் ஈட்டுகிறது. M_1 மற்றும் M_2 என்ற இயந்திரங்கள் இந்த இரண்டுப் பொருள்களைத் தயார் செய்கின்றன. A என்ற பொருளைத் தயாரிக்க M_1–க்கு ஒரு நிமிடமும் மற்றும் M_2–க்கு இரண்டு நிமிடங்களும் ஆகின்றன. B என்ற பொருளைத் தயாரிக்க M_1–க்கு ஒரு நிமிடமும் மற்றும் M_2–க்கு ஒரு நிமிடமும் ஆகின்றன. ஒரு வேலைநாளில் M_1 இயந்திரம், 7 மணி 30 நிமிடங்களுக்கு மேல் வேலை செய்வதில்லை. M_2 இயந்திரம் 10 மணி நேரம் தான் வேலை செய்கிறது. பெரும இலாபம் கிடைக்க இந்த கணக்கை நேரியல் திட்டமிடல் அமைப்பில் எழுதுக.

2. ஒரு நிறுவனம் A மற்றும் B என்ற இரு அளவில் தலைவலி மாத்திரைகளைத் தயார் செய்கிறது. A–ல் 2 மில்லிகிராம் ஆஸ்பிரினும், 5 மில்லிகிராம் பை–கார்பனேட்டும் மற்றும் 1 மில்லிகிராம் கொடைனும் உள்ளது. B– ல் ஒரு மில்லி கிராம் ஆஸ்பிரினும் 8 மில்லி கிராம் பைகார்பனேட் மற்றும் 6 மில்லிகிராம் கொடைனும் உள்ளது. உடனடி வலி நிவாரணத்திற்கு குறைந்த பட்சம் 12 மில்லிகிராம் ஆஸ்பிரினும் 74 மில்லிகிராம் பை–கார்பனேட்டும் மற்றும் 24 மில்லிகிராம் கொடைனும் தேவை என உணரப்படுகிறது. ஒரு நோயாளி உடனடி நிவாரணம் பெற குறைந்தது எத்தனை மாத்திரைகளை உட்கொள்ள

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 272 20-04-2020 04:47:32 PM

வேண்டும் என்பதைத் தீர்மானிக்க. இந்தக் கணக்கை நேரியல் திட்டமிடல் முறையில் எழுதுக.

3. $x_1 + x_2 \le 50$; $3x_1 + x_2 \le 90$ மற்றும் $x_1 \ge 0$, $x_2 \ge 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 4x_1 + x_2$ –ன் சிறும மதிப்பைக் காண்க.

4. $x_1 + 2x_2 \ge 10$; $3x_1 + 4x_2 \le 24$ மற்றும் $x_1 \ge 0, x_2 \ge 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 200x_1 + 500x_2$ –ன் சிறும மதிப்பைக் காண்க.

5. $x_1 + x_2 \le 6$, $x_1 \le 4$; $x_2 \le 5$, மற்றும் $x_1, x_2 \ge 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 3x_1 + 5x_2$ –ன் பெரும மதிப்பைக் காண்க.

6. $x_1 + x_2 \le 50$; $3x_1 + x_2 \le 90$ மற்றும் $x_1, x_2 \ge 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 60x_1 + 15x_2$ –ன் பெரும மதிப்பைக் காண்க.

7. கீழேக் கொடுக்கப்பட்டுள்ள செயல்களுக்கு வலைப்பின்னல் வரைக.

செயல்	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
முந்தைய செயல்	–	A	A	A	B	C	C	C,D	E,F	G,H	I,J

8. கீழேக் கொடுக்கப்பட்ட செயல்களுக்கு வலைபின்னல் வரைக.

செயல்	A	B	C	D	E	F	G
முந்தைய செயல்	-	-	A	A	B	C	D,E

9. ஒரு திட்டத்தின் கால அட்டவணை பின்வருமாறு

செயல்	1-2	2-3	2-4	3-5	4-6	5-6
கால அளவு (நாட்களில்)	6	8	4	9	2	7

இதற்கான வலையமைப்பை வரைக. மேலும் எல்லா திட்ட செயலுக்கும் முந்தைய தொடக்க காலம் (EST), முந்தைய முடிவு காலம் (EFT), சமீபத்திய தொடக்க காலம் (LST) மற்றும் சமீபத்திய முடிவு காலம் (LFT) காண்க. தீர்வுக்கு உகந்த பாதையையும், திட்டம் முடிவடைய ஆகும் காலத்தையும் காண்க

10. பின்வரும் அட்டவணை ஒரு திட்டத்திற்கான விவரங்களைக் கொடுக்கிறது.

செயல்	1-2	1-3	2-3	3-4	3-5	4-6	5-6	6-7
கால அளவு (நாட்களில்)	5	10	3	4	6	6	5	5

இதற்கான வலையமைப்பை வரைக. மேலும் எல்லா திட்ட செயலுக்கும் முந்தைய தொடக்க காலம் (EST), முந்தைய முடிவு காலம் (EFT), சமீபத்திய தொடக்க காலம் (LST) மற்றும் சமீபத்திய முடிவு காலம் (LFT) காண்க. தீர்வுக்கு உகந்த பாதையையும், திட்டம் முடிவடைய ஆகும் காலத்தையும் காண்க.

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 273 20-04-2020 04:47:34 PM

தொகுப்புரை

- நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கு என்பது கிடைக்கக் கூடிய அளவான வளங்களை ஒதுக்கீடு செய்து குறிக்கோள் உகம (மீப்பெரு அல்லது மீச்சிறு) மதிப்பினை காண்பதற்கான ஒரு கணிதவியல் அமைப்பு உத்தியாகும்.

- LPP –ன் சுருக்கமான வடிவம்:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \leq (\text{அல்லது} = \text{அல்லது} \geq) b_i, \quad i = 1, 2, 3, \ldots, m$$

மற்றும் $x_j \geq 0$ கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$ மீப்பெருமதிப்பு அல்லது மீச்சிறு மதிப்பைக் காண்க .

- **குறிக்கோள் சார்பு** $Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \ldots + c_n x_n$ என்ற உகமப்படுத்தக் கூடிய (மீப்பெரு அல்லது மீச்சிறு) சார்பு, குறிக்கோள் சார்பு ஆகும்.

- **தீர்மான மாறிகள்** குறிக்கோள் சார்பின் உகம மதிப்பை(மீப்பெரு அல்லது மீச்சிறு) காண்பதற்கு தேவைப்படும் x_j , $j = 1,2,3,\ldots,n$, எனும் மாறிகள் தீர்மான மாறிகள் ஆகும்.

- **தீர்வுகள்** எல்லா கட்டுப்பாடுகளையும் நிறைவு செய்யக் கூடிய தீர்மான மாறிகளின் $x_j, j = 1,2,3,\ldots,n$ தொகுப்பு மதிப்புகள் அந்தக் கணக்கின் தீர்வுகள் ஆகும்.

- **ஏற்புடையத் தீர்வு** குறையற்ற நிபந்தனைகளுக்கு உட்பட்டு எல்லாக் கட்டுபாடுகளையும் நிறைவு செய்யும் தீர்மான மாறிகளின் மதிப்புகளின் தொகுப்பு ஏற்புடையத் தீர்வு ஆகும்.

- **உகமத் தீர்வு** குறிக்கோள் சார்பின் உகம (பெரும அல்லது சிறும) மதிப்பைத் தரும் ஏற்புடையத் தீர்வு, உகமத் தீர்வு என்றழைக்கப்படும்.

- **தீர்வுக்கு உகந்தப் பகுதி** ஒரு நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கில் குறையற்ற நிபந்தனைகள் $x_j \geq 0$ உட்பட்ட எல்லாக் கட்டுப்பாடுகளையும் சேர்த்துக் கணிக்கக் கூடிய பொதுவானப் பகுதி, அக்கணக்கின் ஏற்புடையப் பகுதி (அல்லது தீர்வுப் பகுதி) எனப்படும்.

- இரு மாறிகளைக் கொண்ட நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கிற்கான உகந்தத் தீர்வை வரைபட முறை மூலம் காணலாம்.

- ஏற்புடைய பகுதியின் முனைப்புள்ளிகளில் ஏதாவதொன்று நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கின் உகந்த மதிப்பு ஆகும்.

- வலையமைப்பு என்பது தர்க்க அடிப்படையில் ஒழுங்கப்படுத்தப்பட்ட திட்டம் பற்றிய பல்வேறு செயல்களின் வரைப்பட குறியீடு ஆகும்.

- நேரம் மற்றும் முயற்சி அல்லது வேறு வகையான வள ஆதாரங்களை உபயோகிக்கும் எந்த தனித்த செயல்பாட்டுக்கும் செயல் என்று பெயர்.

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 274 20-04-2020 04:47:34 PM

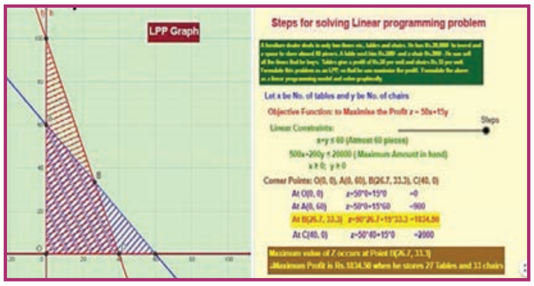
- நிகழ்வு என்பது செயல்களின் ஆரம்பம் அல்லது நிறைவைக் குறிப்பதாகும். நிகழ்வு எந்த வள ஆதாரத்தையோ நேரத்தையோ எடுத்துக்கொள்வதில்லை.
- வலையமைப்பு வரைபடத்தில் நீண்ட தொடர்ச்சியான சங்கிலி போன்ற செயல்கள், தீர்வுக்கு உகந்த பாதையைக் குறிக்கிறது. அதாவது மிக நீண்ட காலம் எடுத்துக் கொள்ளும் பாதை தீர்வுக்கு உகந்த பாதை ஆகும்.

கலைச் சொற்கள் (GLOSSARY)	
ஆரம்ப நிகழ்வு	head event
இறுதி நிகழ்வு	tail event
ஏற்புடைய தீர்வு	feasible solution
ஒப்புக்கான செயல்	dummy activities
சமீபத்திய தொடங்கும் நேரம்	latest start time
செயல்பாடு	activity
தர்க்க தொடர் வரிசை	logical sequence
தீர்மான மாறிகள்	decision variables
தீர்வுக்கு உகந்த பகுப்பாய்வு	critical path analysis
தீர்வுக்கு உகந்த முறை	critical path method
நிகழ்வு	event
நேரியல் திட்டமிடல் கணக்கு	linear programming problem
பண்புத் தொகை	abstract
பிந்தைய செயல்	successor activity
பின் நோக்கி செல்லும் கணக்கீடு	backward pass calculations
முந்தைய செயல்	predecessor activity
முன் நோக்கி செல்லும் கணக்கீடு	forward pass calculations
முன்கூட்டியே தொடங்கும் நேரம்	earliest start time
வலையமைப்பு பகுப்பாய்வு	network analysis
உகம / உகந்த	optimal

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 275 20-04-2020 04:47:34 PM

இணையச் செயல்பாடு

இறுதியில் கிடைக்கப்பெறும் படம்



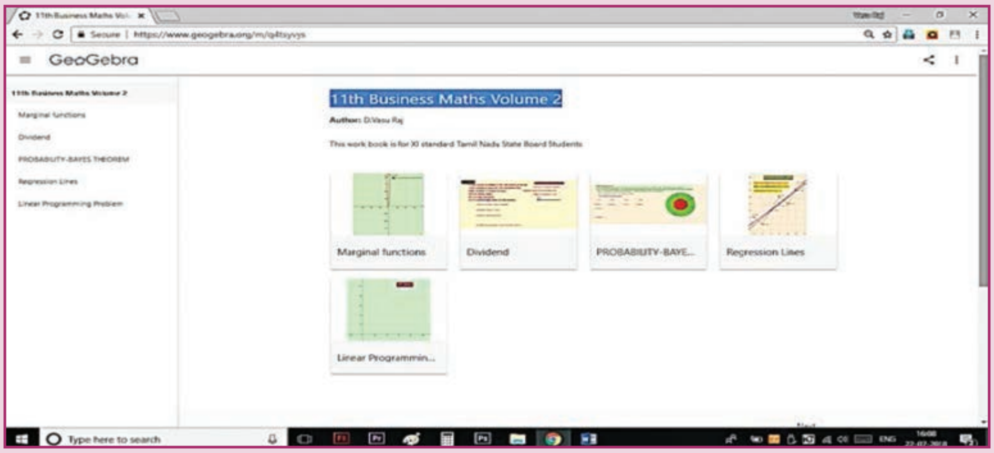
படி – 1

கீழ்க்காணும் உரலி / விரைவுக் குறியீட்டைப் பயன்படுத்தி GeoGebra வின் "11th BUSINESS MATHEMATICS and STATISTICS" பக்கத்திற்குச் செல்க. உங்கள் பாடம் சார்ந்த பல பணித்தாள்கள் இப்பக்கத்தில் இருக்கும்.

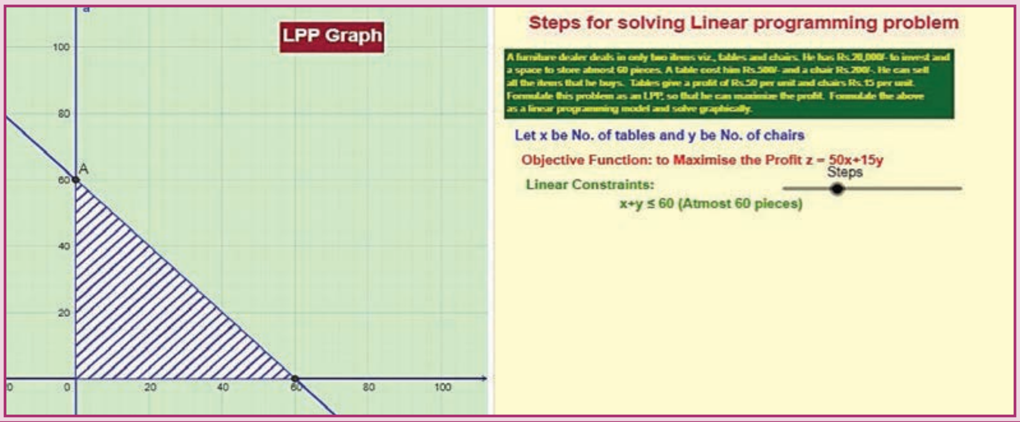
படி - 2

"Linear Programming Problem" என்பதைத் தேர்வு செய்து, கணக்குகளைச் செய்வதற்கு உள்ள படிகளை அறிய வலப்புறம் உள்ள நழுவலை நகர்த்தவும். கொடுத்திருக்கும் கணக்குகளைச் செய்து இடப்புறம் உள்ள வரைபடத்தில் காண்கவும். "Inequality video" என்பதைச் சொடுக்கி, காணொளியில் விரிவாகக் காண்க.

படி 1



படி 2



செயல்பாட்டிற்கான உரலி :

https://ggbm.at/q4tsyvys (or) scan the QR Code

B147_11_BMAT_TM

10_11th_BM-STAT_Ch-10-TM.indd 276 20-04-2020 04:47:34 PM

விடைகள்

1. அணிகள் மற்றும் அணிக்கோவைகள்

பயிற்சி 1.1

1.(i) $M_{11} = -1 \quad M_{12} = 0 \quad M_{21} = 20 \quad M_{22} = 5$

$A_{11} = -1 \quad A_{12} = 0 \quad A_{21} = -20 \quad A_{22} = 5$

(ii) $M_{11} = -12 \quad M_{12} = 2 \quad M_{13} = 23 \quad M_{21} = -16 \quad M_{22} = -4 \quad M_{23} = 14$

$M_{31} = -4 \quad M_{32} = -6 \quad M_{33} = 11$

$A_{11} = -12 \quad A_{12} = -2 \quad A_{13} = 23 \quad A_{21} = 16 \quad A_{22} = -4 \quad A_{23} = -14$

$A_{31} = -4 \quad A_{32} = 6 \quad A_{33} = 11$

2. 20   3. $\frac{1}{2}$ 4. −30   5. $\frac{13}{2}$, 2   6. 0

பயிற்சி 1.2

1. $\begin{bmatrix} 4 & -3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}$ 2. $\begin{bmatrix} 7 & -3 & -3 \\ -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 3.(i) $\frac{1}{5}\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$ (ii) $\frac{1}{10}\begin{bmatrix} 3 & -1 \\ 1 & 3 \end{bmatrix}$

(iii) $\frac{1}{10}\begin{bmatrix} 10 & -10 & 2 \\ 0 & 5 & -4 \\ 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$ (iv) $\frac{1}{151}\begin{bmatrix} -22 & -46 & -7 \\ -13 & 14 & -11 \\ 5 & -17 & -19 \end{bmatrix}$

7. $\frac{1}{9}\begin{bmatrix} 0 & 3 & 3 \\ 3 & 2 & -7 \\ 3 & -1 & -1 \end{bmatrix}$ 10. $\lambda = \frac{7}{4}$ 11. $p = 2, q = -3$

பயிற்சி 1.3

1. $x = 1, y = 1$ 2.(i) $x = 3, y = -2, z = 1$

(ii) $x = -1, y = 2, z = 3$ (iii) $x = 1, y = -1, z = 2$ 3. 17.95, 43.08, 103.85

4. 3000, 1000, 2000   5. 13,2,5   6. 700, 600, 300

11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 277 21-04-2020 12:43:07 PM

பயிற்சி 1.4

1. சாத்தியமானது 2. சாத்தியமானதல்ல 3. சாத்தியமானது
4. $A = 27.82$ டன்கள் $B = 98.91$ டன்கள் 5. 181.62, 84.32
6. 34.16, 17.31, 7. 42 மற்றும் 78

பயிற்சி 1.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(b)	(d)	(b)	(b)	(c)	(c)	(c)	(c)	(c)	(d)	(c)	(b)	(a)
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
(c)	(c)	(c)	(b)	(a)	(d)	(b)	(b)	(d)	(d)	(b)	(a)	

இதர கணக்குகள்

1. $x = 3. x = -1$ 2. 0 6. $\begin{bmatrix} 2 & 0 & -1 \\ 5 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 3 \end{bmatrix}$

7. $\frac{1}{5}\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ -2 & 1 \end{bmatrix}$ 8. $x = 1, y = 2, z = 3$ 9. $x = 20, y = 30, z = 50$

10. ₹1200 கோடிகள், ₹1600 கோடிகள்

2. இயற்கணிதம்

பயிற்சி 2.1

1. $\frac{13}{x-2} - \frac{10}{x-1}$ 2. $\frac{3}{x-2} + \frac{1}{x+1}$

3. $\frac{1}{9(x-1)} - \frac{1}{9(x+2)} - \frac{1}{3(x+2)^2}$ 4. $\frac{1}{2(x-1)} - \frac{1}{2(x+1)}$

5. $\frac{-4}{9(x+2)} + \frac{4}{9(x-1)} - \frac{1}{3(x-1)^2}$ 6. $\frac{2}{x-2} + \frac{3}{(x-2)^2} - \frac{9}{(x-2)^3}$

7. $\frac{-7}{2x} + \frac{1}{x^2} + \frac{9}{2(x+2)}$ 8. $\frac{1}{5(x+2)} + \frac{4(x-2)}{5(x^2+1)}$

9. $\frac{3}{16(x-1)} - \frac{3}{16(x+3)} + \frac{1}{4(x+3)^2}$ 10. $\frac{1-x}{5(x^2+4)} + \frac{1}{5(x+1)}$

பயிற்சி 2.2

1. 64 2. 10 3. 3 4.336 5. 85

பயிற்சி 2.3

1. 6 2. 14400 3. 1680 4. $\frac{13!}{4!\,3!\,2!\,2!}$

5. (a) $\frac{7!}{2}$ (b) 7! 6. CHAT என்ற வார்த்தையின் தரம் = 9.

11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 278 21-04-2020 12:43:10 PM

பயிற்சி 2.4

1. 4
2. $8C_4 + 8C_3 = 9C_4 = 126$
3. 210 cards
4. 20
5. 25200
6. 671
7. $\dfrac{13!}{7!\,6!} \times 9! \times 9!$
8. 11

9.(i) 1365 (ii) 1001 (iii) 364

10.(i) 186 (ii) 186

பயிற்சி 2.6

1.(i) $16a^4 - 96a^3b + 216a^2b^2 - 216ab^3 + 81b^4$

(ii) $x^7 + \dfrac{7x^6}{y} + \dfrac{21x^5}{y^2} + \dfrac{35x^4}{y^3} + \dfrac{35x^3}{y^4} + \dfrac{21x^2}{y^5} + \dfrac{7x}{y^6} + \dfrac{1}{y^7}$

(iii) $x^6 + 6x^3 + 15 + \dfrac{20}{x^3} + \dfrac{15}{x^6} + \dfrac{6}{x^9} + \dfrac{1}{x^{12}}$

2.(i) 10, 40,60,401 (ii)995009990004999

3. $11440\ x^9\, y^4$

4.(i) $11C_5 x\,,\ \dfrac{11C_5}{x}$ (ii) $\dfrac{8C_4(81)}{16}x^{12}$ (iii) $\dfrac{-10C_5(6)^5}{x^5}$

5.(i) $9C_6\,\dfrac{2^6}{3^6}$ (ii) $-32(15C_5)$ (iii) 7920.

பயிற்சி 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(d)	(c)	(d)	(c)	(a)	(c)	(d)	(b)	(b)	(c)	(b)	(d)	(b)
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
(a)	(c)	(a)	(c)	(a)	(c)	(a)	(b)	(c)	(d)	(b)	(a)	

இதர கணக்குகள்

1. $\dfrac{3}{x-1} + \dfrac{2}{x+3}$
2. $\dfrac{3}{x-1} - \dfrac{2}{x-2}$
3. $\dfrac{1}{x+2} + \dfrac{5}{x-3} - \dfrac{3}{(x-3)^2}$
4. $\dfrac{3}{x-2} + \dfrac{2x-1}{x^2-x+1}$

5. (i) $\dfrac{7}{2}$ (ii) $\dfrac{7}{24}$ (iii) 12

6.(a) 720 (b) 7776 (c) 120 (d) 6

7. 74 ways
8. 85 ways
9. 210
10. 544

3. பகுமுறை வடிவியல்

பயிற்சி 3.1

1. $x^2 - 2x - 6y + 10 = 0$
2. $x^2 + y^2 - 6x + 4y - 3 = 0$
3. $3x^2 + 3y^2 - 4x - 14y + 15 = 0$
4. $\left(\frac{15}{2},\ 0\right)$
5. $2x - 3y + 21 = 0$

பயிற்சி 3.2

1. 45°
2. 4 அலகுகள்
4. $a = 5$
5. $y = 1500x + 100000$, 95 தொலைகாட்சிபெட்டிகளின் விலை ₹ 2,42,500

பயிற்சி 3.3

1. $a = 6,\ c = 6$
2. $2x - y + 2 = 0$ மற்றும் $6x - 2y + 1 = 0$
3. $2x + 3y - 1 = 0$ மற்றும் $2x + 3y - 2 = 0$
4. $\theta = \tan^{-1}(7)$

பயிற்சி 3.4

1.(i) $x^2 + y^2 - 6x - 10y + 9 = 0$ (ii) $x^2 + y^2 - 4 = 0$

2.(i) $C(0, 0),\quad r = 4$ (ii) $C(11, 2),\quad r = 10$

(iii) $C\left(\frac{-2}{5}, \frac{4}{5}\right),\ r = 2$ (iv) $C\left(\frac{3}{2}, \frac{3}{2}\right),\ r = \frac{5}{\sqrt{2}}$

3. $x^2 + y^2 + 6x + 4y - 51 = 0$
4. $x^2 + y^2 - 4x - 6y + 11 = 0$
5. $x^2 + y^2 - 5x - 2y + 1 = 0$
6. $x^2 + y^2 - x - y = 0$
7. $x^2 + y^2 - 16x + 4y - 32 = 0$
8. $x^2 + y^2 - 2x - 12y + 27 = 0$
9. $x^2 + y^2 = 9$

பயிற்சி 3.5

1. $x + 2 = 0$
2. R வட்டத்தினுள் அமையும், P வட்டத்திற்கு வெளியே அமையும் Q வட்டத்தின் மேல் அமையும்.
3. $\sqrt{20}$ அலகுகள்
4. $p = \pm\ 20.$

பயிற்சி 3.6

1. $9x^2 + 16y^2 + 24xy + 34x + 112y + 121 = 0$
2. $k = 1$, செவ்வகலத்தின் நீளம் $= 1$, குவியம் $F\left(\frac{1}{4},\ 0\right)$

11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 280 21-04-2020 12:43:19 PM

3.

அச்சு	முனை	குவியம்	இயக்குவரையின் சமன்பாடு	செவ்வகலம்
$y = 4$	$V(1, 4)$	$F(3, 4)$	$x + 1 = 0$	8 அலகுகள்

4.

கணக்கு	அச்சு	முனை	குவியம்	இயக்குவரையின் சமன்பாடு	செவ்வகலம்
(a) $y^2 = 20x$	$y = 0$	$V(0, 0)$	$F(5, 0)$	$x = -5$	20 அலகுகள்
(b) $x^2 = 8y$	$x = 0$	$V(0, 0)$	$F(0, 2)$	$y = -2$	8 அலகுகள்
(c) $x^2 = -16y$	$x = 0$	$V(0, 0)$	$F(0, -4)$	$y = 4$	16 அலகுகள்

5. $(x-15)^2 = 5(y-55)$. முனையில் வெளியீடு மற்றும் சராசரி செலவு 15 கிலோ மற்றும் ₹ 55.

6. $x = 5$ மாதங்கள்

பயிற்சி 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(b)	(c)	(c)	(c)	(b)	(c)	(a)	(c)	(a)	(b)	(c)	(a)	(d)

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
(a)	(a)	(d)	(a)	(c)	(b)	(b)	(a)	(d)	(b)	(b)	(b)

இதர கணக்குகள்

1. $3x + y - 8 = 0$ 2. $y = 6x + 3000$ 4. $p = 1, p = 2$ 6. $a = 9, b = 8$

7. $(-1, -2)$ கோட்டின் மீது, $(1, 0)$ கோட்டின் மேல்புறம் $(-3, -4)$ கோட்டின் கீழ்புறம்

8. $(-2, -7)$ 9. $y^2 = -\frac{9}{2}x$

10. அச்சு : $y = 2$, முனை : $(1, 2)$, குவியம் : $(2, 2)$,
இயக்குவரையின் சமன்பாடு : $x = 0$ மற்றும் செவ்வகலத்தின் நீளம் : 4 அலகுகள்

4. திரிகோணமிதி

பயிற்சி 4.1

1.(i) $\frac{\pi}{3}$ (ii) $\frac{5\pi}{6}$ (iii) $\frac{4\pi}{3}$ (iv) $\frac{-16\pi}{9}$

11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 281   21-04-2020 12:43:21 PM

2.(i) $22^\circ 30'$ (ii) 324^0 (iii) $-171^\circ 48'$ (iv) 110°

3.(i) முதல் கால்பகுதி (ii) மூன்றாம் கால்பகுதி (iii) இரண்டாம் கால்பகுதி.

4.(i) $\frac{-\sqrt{3}}{2}$ (ii) $\frac{-\sqrt{3}}{2}$ (iii) $\frac{2}{\sqrt{3}}$ (iv) 1

(v) $\sqrt{2}$ 10. $\frac{-7}{2}$

பயிற்சி 4.2

1.(i) $\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}-1}$ (ii) $-\left(\frac{\sqrt{3}+1}{2\sqrt{2}}\right)$ (iii) $\frac{\sqrt{3}-1}{\sqrt{3}+1}$

2.(i) $\sin 92^\circ$ (ii) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (iii) $\cos 80^\circ$ (iv) $\frac{\sqrt{3}}{2}$

3.(i) $\frac{-33}{65}$ (ii) $\frac{-16}{65}$ (iii) $\frac{16}{33}$

6. $\frac{2}{11}$, $\alpha+\beta$ முதல் கால்பகுதியில் அமையும் 7. $\pm\sqrt{2}-1$

9.(i) $\frac{9}{13}$ (ii) $-\frac{828}{2197}$ 10. $-\frac{44}{125}, -\frac{117}{44}$ 14. $\sqrt{2}-1$

பயிற்சி 4.3

1.(i) $\frac{1}{2}\left(\cos\frac{A}{4}-\cos\frac{A}{2}\right)$ (ii) $\frac{1}{2}\left(-\sin 2A+\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$

(iii) $\frac{1}{2}\left(\sin 4A-\sin\frac{2A}{3}\right)$ (iv) $\frac{1}{2}(\sin 10\theta - \sin 4\theta)$

2.(i) $2\sin\frac{3A}{2}\cos\frac{A}{2}$ (ii) $2\cos 3A\cos A$

(iii) $2\sin 2\theta\cos 4\theta$ (iv) $-2\sin\frac{3\theta}{2}\sin\frac{\theta}{2}$

பயிற்சி 4.4

1.(i) $\frac{-\pi}{6}$ (ii) $\frac{-\pi}{4}$ (iii) $\frac{\pi}{6}$ (iv) $\frac{3\pi}{4}$

4. $x=\frac{1}{6}$ 5. $x=\frac{1}{2}$

6.(i) $\frac{4}{5}$ (ii) $\frac{1}{\sqrt{10}}$ 7. $\frac{-33}{65}$ 10. $\frac{\pi}{4}+\frac{x}{2}$

பயிற்சி 4.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(b)	(a)	(c)	(b)	(b)	(d)	(a)	(d)	(a)	(c)	(c)	(d)	(b)
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
(c)	(b)	(a)	(c)	(b)	(c)	(c)	(b)	(c)	(a)	(b)	(d)	

4. $\frac{3}{\sqrt{10}}$ மற்றும் $\frac{-1}{\sqrt{10}}$ 6.(i) $\frac{\sqrt{6}+\sqrt{2}}{4}$ (ii) $2-\sqrt{3}$

7. $\frac{\sqrt{15}+2\sqrt{2}}{12}$ 9. $\frac{56}{33}$ 10. $\frac{\pi}{4}-x$

5. வகை நுண்கணிதம்

பயிற்சி 5.1

1.(i) ஒற்றைச் சார்பு (ii) இரட்டைச் சார்பு

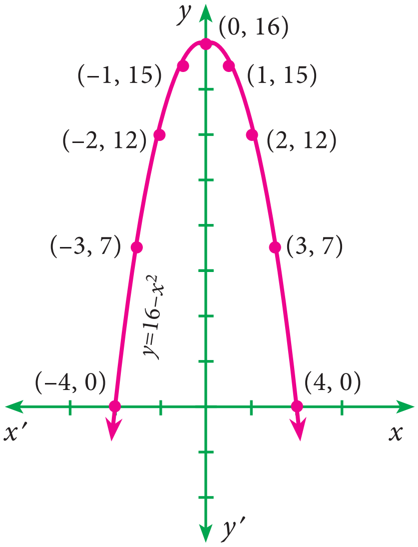
(iii) ஒற்றைச் சார்பும் அல்ல மற்றும் இரட்டைச் சார்பும் அல்ல (iv) இரட்டைச் சார்பு

(v) ஒற்றைச் சார்பும் அல்ல மற்றும் இரட்டைச் சார்பும் அல்ல

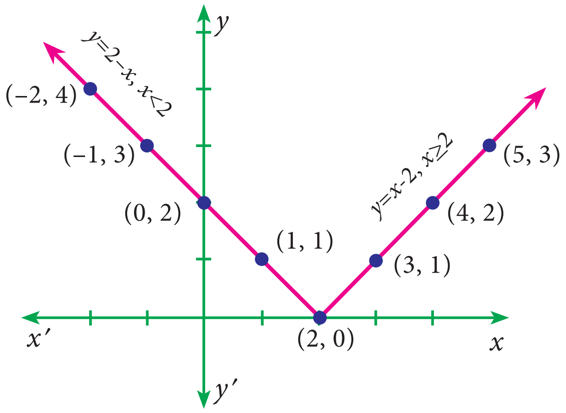
2. $k = 0$ 5. $\frac{1-x}{3+x}$, $\frac{3x+1}{x-1}$

6.(i) e (ii) 0 (iii) $3e$ (iv) 0

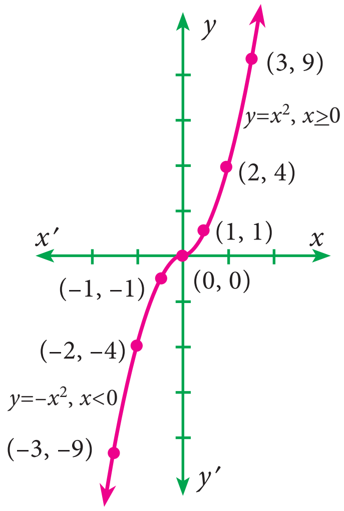
7.(i)



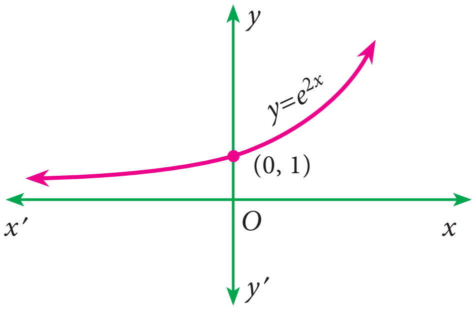
(ii)



(iii)

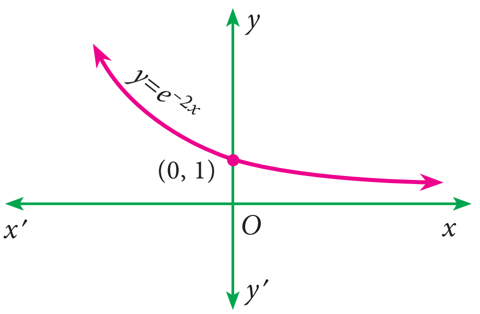


(iv)

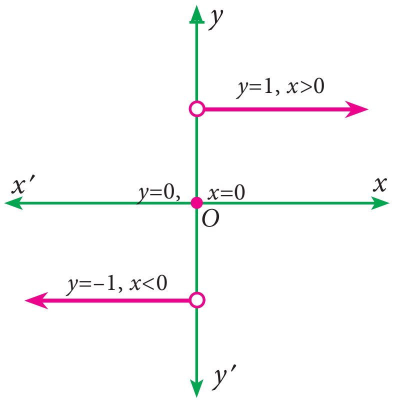


11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 283 21-04-2020 12:43:27 PM

(v)



(vi)



பயிற்சி 5.2

1.(i) $\frac{10}{3}$ (ii) 0 (iii) $\frac{1}{2}$ (iv) 1

(v) $\frac{15}{16}a^{-\frac{1}{24}}$ (vi) 9

2. $a = \pm 1$ 3. $n = 7$ 4. $\frac{28}{5}$ 5. $f(-2) = 0$

பயிற்சி 5.3

1.(a) $x = 2$ –ல் தொடர்ச்சியற்ற சார்பாகும். (b) $x = 3$ –ல் தொடர்ச்சியான சார்பாகும்.

பயிற்சி 5.4

(i) $2x$ (ii) $-e^{-x}$ (iii) $\frac{1}{x+1}$

பயிற்சி 5.5

1.(i) $12x^3 - 6x^2 + 1$ (ii) $\frac{-20}{x^5} + \frac{6}{x^4} - \frac{5}{x^2}$ (iii) $\frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{1}{3\sqrt[3]{x^4}} + e^x$

(iv) $-\frac{3+x^2}{x^2}$ (v) $x^2e^x(x+3)$ (vi) $3x^2 - 4x - 1$

(vii) $4x^3 - 3\cos x - \sin x$ (viii) $1 - \frac{1}{x^2}$

2.(i) $\frac{xe^x}{(1+x)^2}$ (ii) $\frac{2(1-x^2)}{(x^2-x+1)^2}$ (iii) $\frac{e^x}{(1+e^x)^2}$

3.(i) $x\cos x + \sin x$ (ii) $e^x(\sin x + \cos x)$

(iii) $e^x\left(1 + \frac{1}{x} + x + \log x\right)$ (iv) $\cos 2x$ (v) $e^x x^2(x+3)$

4.(i) $\sin 2x$ (ii) $-\sin 2x$ (iii) $\frac{-3}{2}\cos x \sin 2x$ (iv) $\frac{x}{\sqrt{1+x^2}}$

(v) $n(ax^2+bx+c)^{n-1}(2ax+b)$ (vi) $2x(\cos(x^2))$ (vii) $\frac{-x}{(1+x^2)\sqrt{1+x^2}}$

11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 284 21-04-2020 12:43:32 PM

பயிற்சி 5.6

1.(i) $-\frac{y}{x}$ (ii) $\frac{y-2x}{2y-x}$ (iii) $-\frac{(x^2+ay)}{(y^2+ax)}$ 3. $\frac{4}{3}\left(\frac{1-4x+3y}{1+4x-3y}\right)$

பயிற்சி 5.7

1.(i) $x^{\sin x}\left[\frac{\sin x}{x}+\cos x\log x\right]$ (ii) $(\sin x)^x[x\cot x+\log(\sin x)]$

(iii) $(\sin x)^{\tan x}[1+\sec^2 x\log(\sin x)]$

(iv) $\frac{1}{2}\sqrt{\frac{(x-1)(x-2)}{(x-3)(x^2+x+1)}}\left\{\frac{1}{x-1}+\frac{1}{x-2}-\frac{1}{x-3}-\frac{2x+1}{x^2+x+1}\right\}$

பயிற்சி 5.8

1.(i) $-\frac{1}{t^2}$ (ii) $t\cos t$ (iii) $-\tan\theta$ (iv) $\cot\frac{\theta}{2}$

2. $-\tan x$ 3. $\frac{\sin 2x}{2x}$

பயிற்சி 5.9

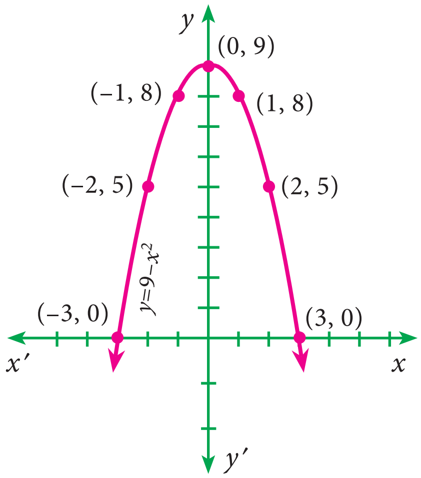
1.(i) $9y$ (ii) $-\frac{1}{x^2}+a^x(\log a)^2$ (iii) $-\frac{1}{a}\operatorname{cosec}^3\theta$

பயிற்சி 5.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(d)	(c)	(a)	(b)	(a)	(a)	(c)	(a)	(d)	(a)	(a)	(d)	(b)
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
(a)	(a)	(a)	(c)	(b)	(d)	(a)	(a)	(c)	(a)	(b)	(d)	

இதர கணக்குகள்

2.



4. $-\frac{1}{10}$

6.(i) $x = 1$ ல் தொடர்ச்சியானது மற்றும் வகையிடத்தக்கது

(ii) $x = 2$ ல் தொடர்ச்சியற்றது மேலும் வகையிடத்தக்கதல்ல

11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 285 21-04-2020 12:43:34 PM

6. வகையீட்டின் பயன்பாடுகள்

பயிற்சி 6.1

1. $AC = \frac{1}{10}x^2 - 4x - 20 + \frac{7}{x}$, $AVC = \frac{1}{10}x^2 - 4x - 20$, $AFC = \frac{7}{x}$,

$MC = \frac{3}{10}x^2 - 8x - 20$, $MAC = \frac{1}{5}x - 4 - \frac{7}{x^2}$

2. $C =$ ₹ $\frac{121}{6}$, $AC =$ ₹ $\frac{29}{12}$, $MC =$ ₹ $\frac{2}{3}$

3. $AC = x^2 - 2$, $MC = 3x^2 - 2$, $AR = 14 - x$, $MR = 14 - 2x$

4. $\eta_d = \frac{2}{x}$

5(i) $\eta_d = \frac{a - bx}{2bx}$, $x = \frac{a}{3b}$ (ii) $\eta_d = \frac{a - bx^2}{2bx^2}$, $x = \sqrt{\frac{a}{3b}}$

6. $\eta_s = \frac{4p^2}{2p^2 + 5}, \frac{36}{23}$ 7. $MR = \frac{50 - 2x}{5}$, 10, 0

8. $\eta_s = \frac{p}{2(p-b)}$, 1 11. $\eta_d = 4$

12. $P = -\frac{x^2}{100} + 160x - 120$, $AP = \frac{-x}{100} + 160 - \frac{120}{x}$, ₹ 147.90

$MP = \frac{-x}{50} + 160$, ₹159.80, $MAP = -\frac{1}{100} + \frac{120}{x^2}$, ₹ 1.19

13. $x = -8, 2$ 15. $\eta_d = \frac{p}{10 - p}, |\eta_d| = \frac{3}{2} > 1 \Rightarrow$ மீள்த்தன்மைக் கொண்டது.

16. $p_E = 30$, $x_E = 40$ அலகுகள் 17. $x = 2100$ அலகுகள், $p =$ ₹130

18. $x = 6$ அலகுகள்

பயிற்சி 6.2

1. $x > 5$ எனும் போது AC என்பது கூடும் மதிப்பாக அமைகிறது.

3. $x \approx 46$, எனும் போது P என்பது மீப்பெரு மதிப்பை அடைகிறது. மீப்பெரு லாபம் ₹ 1107.68.

4. $x = 220$ எனும் போது வருவாய் மீப்பெரு மதிப்பை அடைகிறது.

5. இடம்சார்ந்த சிறுமம் -71, இடம்சார்ந்த பெருமம் 54

11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 286 21-04-2020 12:43:36 PM

பயிற்சி 6.3

1.

பொருட்கள்	EOQ அலகுகளில்	சிறும சரக்கு நிலைச் செலவு	EOQ ரூபாயில்	EOQ வருட வழங்குதலில்	வருட கோரிக்கைகளின் எண்ணிக்கை
A	2000	₹4	40	2.5	0.4
B	200	₹20	200	0.5	2
C	2627	₹52.54	525.40	0.19	5.26

2 (i) ≈913 அலகுகள்/ கோருதல் (ii) ≈ ₹20, 066 / வாரம்.

பயிற்சி 6.4

1. $\frac{\partial z}{\partial x} = a\left(cy + d\right), \frac{\partial z}{\partial y} = c\left(ax + b\right)$

பயிற்சி 6.5

1. 23, 25 3. −2, 8 4. 0.8832, 2.2081 5. $-\frac{4}{3}, -8$ 6. $\frac{10}{79}, -\frac{3}{79}$

பயிற்சி 6.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(d)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(b)	(c)	(b)	(a)
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
(a)	(c)	(b)	(b)	(a)	(b)	(b)	(b)	(b)	(c)

இதர கணக்குகள்

1. $AC = \frac{10}{x} - 4x^2 + 3x^3, MC = -12x^2 + 12x^3, MAC = \frac{-10}{x^2} - 8x + 9x^2$

2.(i) $\eta_s = \frac{1}{x+1}$ (ii) $\eta_d = \frac{3}{x}$

3. $\eta_s = \frac{4p^2}{2p^2+5}, \frac{4}{7}$

6. TC ஆனது $[0.20] \cup [30, \infty)$ என்ற இடைவெளியில் கூடுகிறது மற்றும் என்ற இடைவெளியில் [20, 30] குறைகிறது.

7. $x = 3$ எனும்போது TC சிறுமத்தை அடைகிறது.

7. நிதியியல் கணிதம்

பயிற்சி 7.1

1. ₹ 68,429 2. ₹ 1,20,800 3. ₹ 18,930 4. ₹ 500
5. ₹ 23,79,660 6. ₹ 14,736 7. ₹ 8,433 8. ₹ 1,17,612
9. ₹ 14,339 10. ₹ 1,000

11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 287 21-04-2020 12:43:36 PM

பயிற்சி 7.2

1. ₹ 8,184   2. ₹ 2,250   3. 900 பங்குகள்

4.(i) 242   (ii) ₹ 3630   (iii) $12\frac{1}{2}\%$

5.(i) ₹ 5,000   (ii) ₹ 480   (iii) 9.6%   6. ₹ 897.50

7. ₹ 7000, ₹ 6500   8. 99 பங்குகள்

9.(i) ₹ 945   (ii) ₹ 960 இரண்டாவது முதலீடே சிறந்தது.

10.(i) 1400   (ii) 1400. ஒரே முதலீட்டிற்கு இரு சரக்கு முதல்களும் சமமான வருமானம் தருகின்றன.எனவே இரண்டும் சமமான சரக்கு முதல்களாகும்

பயிற்சி 7.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
(a)	(b)	(c)	(c)	(d)	(c)	(a)	(b)	(a)	(b)	(b)	(b)	(a)	(a)	(b)

இதர கணக்குகள்

1. ₹ 9282   2. ₹ 15,638   3. ₹ 4,327; ₹ 1,25,780; ₹ 29,334; ₹ 1,39,560.

4. தேவைப்படும் மாதங்கள் ≈ 24   5. ₹ 12,500

6. ₹ 13,250, ₹ 36,443.75, இயந்திரம் B வாங்கலாம்

7. 270, 216, 300, 450

8. ₹ 700, ₹ 900, ₹ 200, 2.5%   9. 1500 பங்குகள், ₹ 625   10. 20%

8. விவரப் புள்ளியியல் மற்றும் நிகழ்தகவு

பயிற்சி 8.1

1. $Q_1 = 6$, $Q_3 = 18$ 2. $Q_1 = 5$, $Q_3 = 6.5$, $D_8 = 6.5$ மற்றும் $P_{67} = 6$

3. $Q_1 = 47.14$, $Q_3 = 63.44$, $D_5 = 55.58$, $D_7 = 61.56$ மற்றும் $P_{60} = 58.37$

4. $GM = 142.5$ lbs   5. $GM = 26.1\%$

6. 192 கிமீ/மணி   7. 38.92 கிமீ/மணி

8. $AM=36$ $GM=25.46$ $HM=17.33$

9. $AM=21.96$ $GM=18.31$ $HM=14.32$

10. $AM=33$, $GM=29.51$, $HM=24.10$

11. $Q_1 = 30$, $Q_3 = 70$, $Q_D = 20$, QD -ன் கெழு $= 0.4$

12. QD= 11.02 , QD -ன் கெழு= 0.3384

13. இடைநிலை = 61, MD =1.71 14.சராசரி = 13, MD = 4.33

15. இடைநிலை = 45.14 , MD = 14.83

பயிற்சி 8.2

1. 1/3 2. 2/5

3. A மற்றும் B என்பன சாரா நிகழ்வுகள் 4.(i) 2/3 (ii) $\frac{1}{2}$

5. 3/10 6.(i) 42/625 (ii) 207/625

7. 35/68 8.(i) 7/29 (ii) 5/29 (iii) 17/29

9. 4/11 10. P(A)=4/7 P(B) = 2/7 P(C) = 1/7

11.(i) $\frac{1}{2}$ (ii) $\frac{2}{3}$ 12. $\frac{1}{2}$ 13. 0.2

14. 0.012 15.(i) 1/221 (ii) 1/17 16. P(C/D)= 0.5208

பயிற்சி 8.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(d)	(c)	(d)	(a)	(c)	(a)	(d)	(c)	(b)	(a)	(d)	(c)	(a)
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
(b)	(d)	(a)	(a)	(b)	(c)	(d)	(d)	(b)	(a)	(b)	(a)	

இதர கணக்குகள்

1. 16.02 tons 2. 16 3. இடைநிலை=28, MD = 10.16

4. சராசரி =7.5, MD =2.3 5. QD=10, QD-ன் கெழு=0.5

6. 0.45 7.(i) 3/10 (ii) 3/5 (iii) 1/10

8. 0.948 9. 0.727 10. 0.393

9. ஒட்டுறவு மற்றும் தொடர்புப் போக்குப் பகுப்பாய்வு

பயிற்சி 9.1

1. 0.575 2. 0.947 3. 0.996 4. 0.891

5. 0.225 6. −0.0735 7. 0.9 8. 0.224

9. 0.905 10. −0.37

11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 289 21-04-2020 12:43:37 PM

பயிற்சி 9.2

1.(a) $Y=-0.66X+59.12$; $X=-0.234Y+40.892$

(b) $r=-0.394$ (c) $Y= 39.32$

2. $Y=0.6102X+66.12$; $X=0.556Y+74.62$ மகனின் உயரம் = 166.19

3. $Y=2.3X-35.67$; மாணவனின் எடை = 125.79 lb

4. $Y=0.24X+1.04$; $X=1.33Y+1.34$

5. $Y=1.6X$; இயலக்கூடிய விளைச்சல் = 46.4 அலகுகள்/ ஏக்கர்

6. $Y=0.942X+6.08$; இயலக்கூடிய விற்பனை = ₹34.34 (கோடிகளில்)

7. $Y=0.48X+67.72$; $X=0.91Y-41.35$; $Y=72.52$

8. $b_{yx}=1.33$; $Y=1.33X+3.35$

9. $Y=0.1565X+19.94$; உணவு மற்றும் பொழுது போக்கு மீதான இயலக்கூடிய செலவு $(Y) = 51.24$

10. $X=0.8Y-1$ மற்றும் Y=8 எனில் இயலக்கூடிய X –ன் மதிப்பு = 5.4

$Y=0.8X+2.6$ மற்றும் X=12 எனில் இயலக்கூடிய Y –ன் மதிப்பு = 12

11. $\bar{X} = 13$; $\bar{Y} = 17$ மற்றும் $r = 0.6$

12. $b_{xy} = -\frac{3}{2}; b_{yx} = -\frac{1}{2}; r = -0.866$

பயிற்சி 9.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
(a)	(b)	(a)	(b)	(c)	(a)	(a)	(b)	(a)	(b)	(a)	(a)	(c)
14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
(a)	(b)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(b)	(b)	(b)	(a)	(d)	

இதர கணக்குகள்

1. 0.906 2. 0.382 3. 0.95 4. 0.667

5. 0.905 6. $Y=0.653X+21.71$; B-ன் மதிப்பெண்கள் = 55.67

7. $Y=0.576X+2.332$; $Y=5.788$ 8. $Y=0.867X+7.913$;

9. $Y=-0.652X+63.945$, $Y=10.481\approx10$ 10. $b_{yx}=1.422$, $Y = 141.67$

11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 290 21-04-2020 12:43:37 PM

10. செயல்முறைகள் ஆராய்ச்சி

பயிற்சி: 10.1

1. $2x_1 + x_2 \leq 1000$; $x_1 \leq 400; x_2 \leq 700$ மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 5x_1 + 3x_2$ என்ற குறிக்கோள் சார்பின் பெரும மதிப்பைக் காண்க

2. $60x_1 + 120x_2 \leq 12000$ $8x_1 + 5x_2 \leq 600; 3x_1 + 4x_2 \leq 500$ மற்றும் x_1 , $x_2 \geq 0$ என்ற கட்டுபாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 30x_1 + 40x_2$ என்ற குறிக்கோள் சார்பின் பெரும மதிப்பு காண்க.

3. $0.8x_1 + 1.2x_2 \leq 720; x_1 \leq 600$; $x_2 \leq 400$ மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$ என்ற கட்டுப்பாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 100x_1 + 150x_2$ என்ற குறிக்கோள் சார்பின் பெரும மதிப்பைக் காண்க.

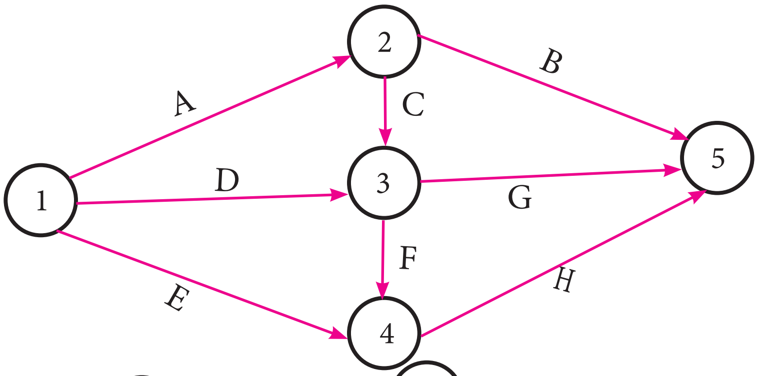
4.(i) $x_1 = 4$; $x_2 = 9$ மற்றும் $Z_{max} = 96$ (ii) $x_1 = 8$; $x_2 = 12$ மற்றும் $Z_{max} = 392$

(iii) $x_1 = 1$; $x_2 = 5$ மற்றும் $Z_{min} = 13$ (iv) $x_1 = 2$; $x_2 = 3$ மற்றும் $Z_{max} = 230$

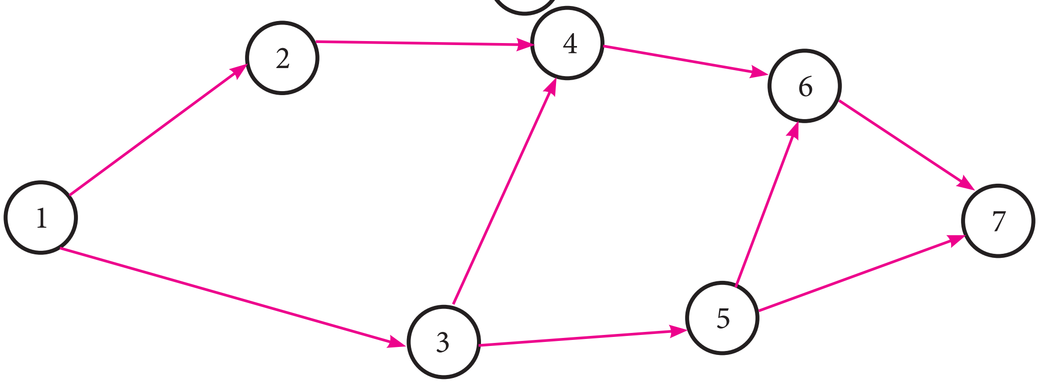
(v) $x_1 = 3$; $x_2 = 9$ மற்றும் $Z_{max} = 330$ (vi) $x_1 = 4$; $x_2 = 2$ மற்றும் $Z_{min} = 160$

பயிற்சி: 10.2

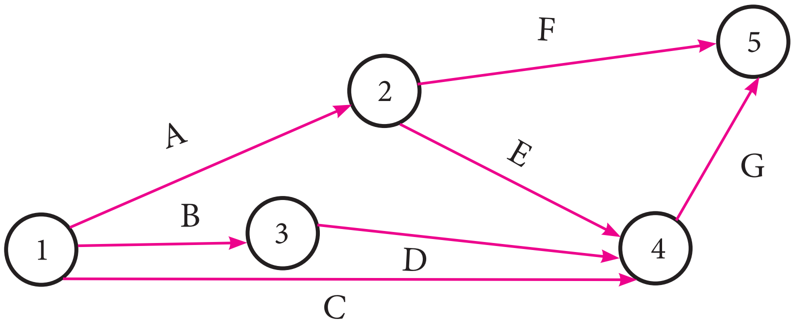
1.



2.

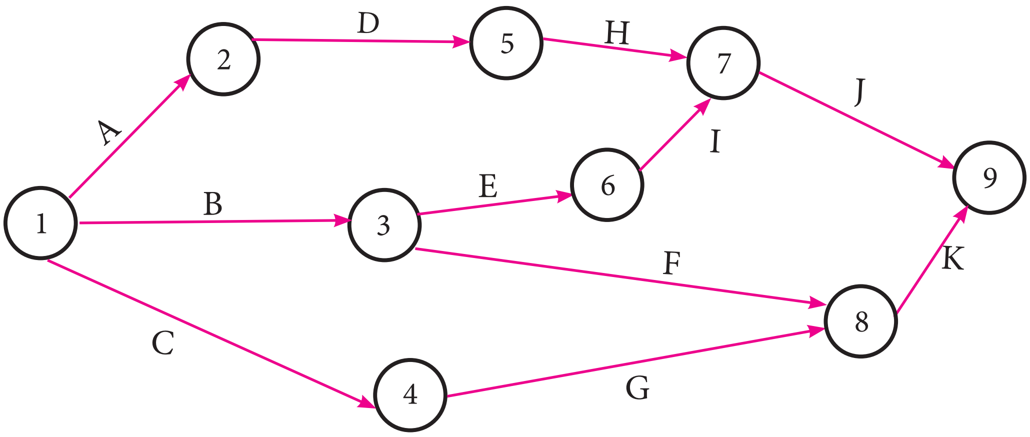


3.

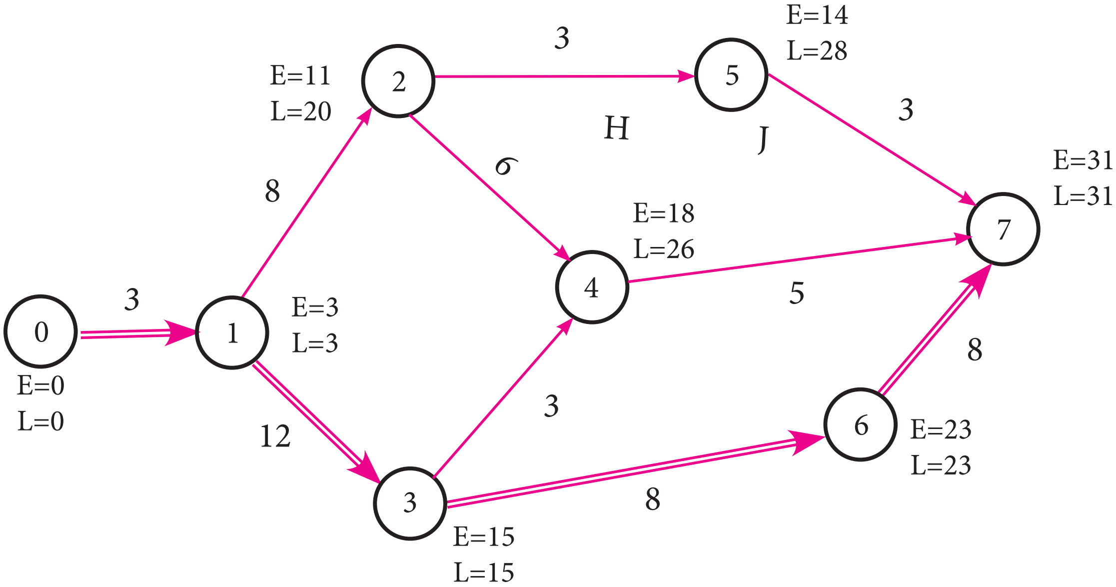


11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 291 21-04-2020 12:43:38 PM

4.

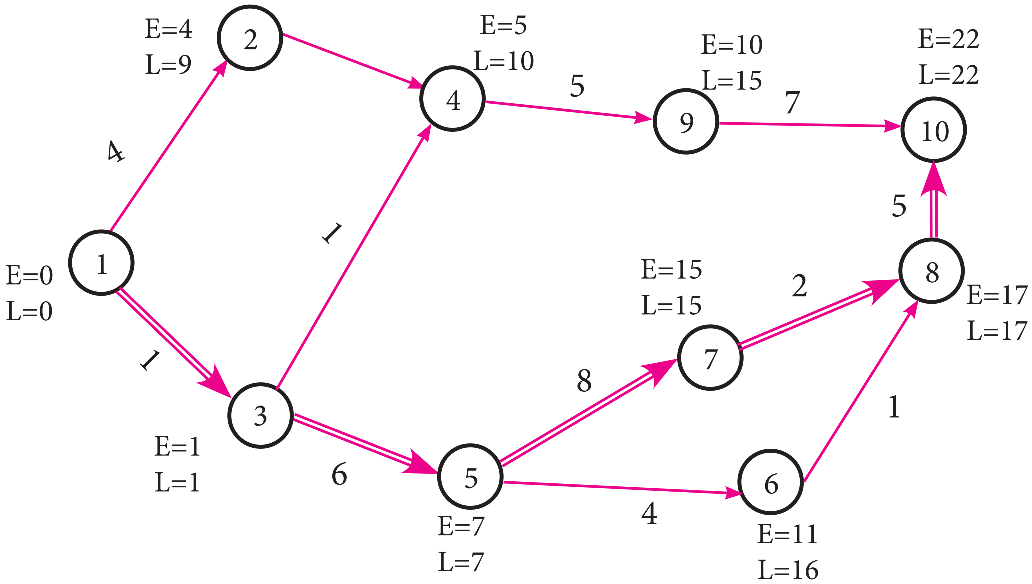


5.



தீர்வுக்கு உகந்த பாதை 0-1-3-6-7 மற்றும் மொத்தக் கால அளவு 31 வாரங்கள்

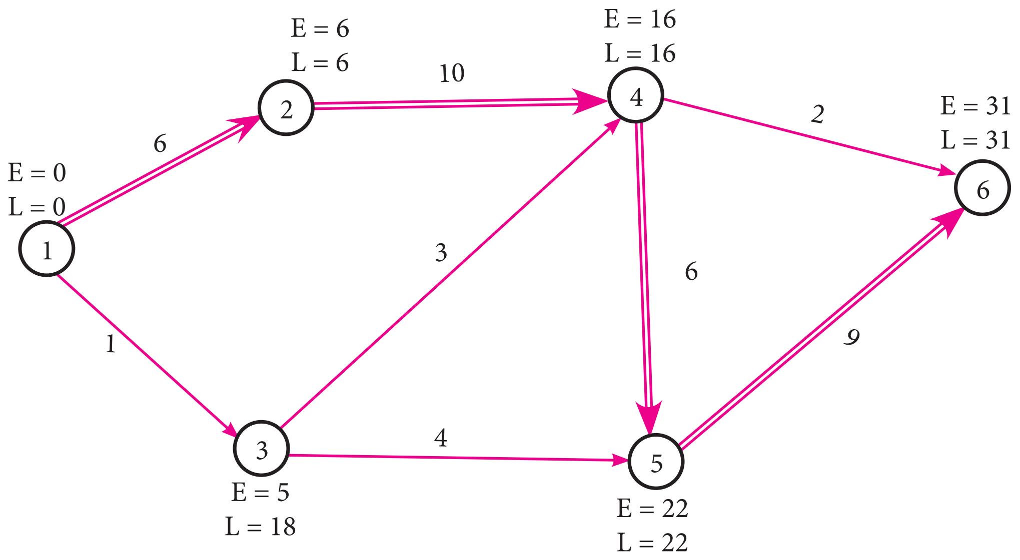
6.



தீர்வுக்கு உகந்த பாதை 1-3-5-7-8-10 மற்றும் மொத்தக் கால அளவு 22 அலகுகள்

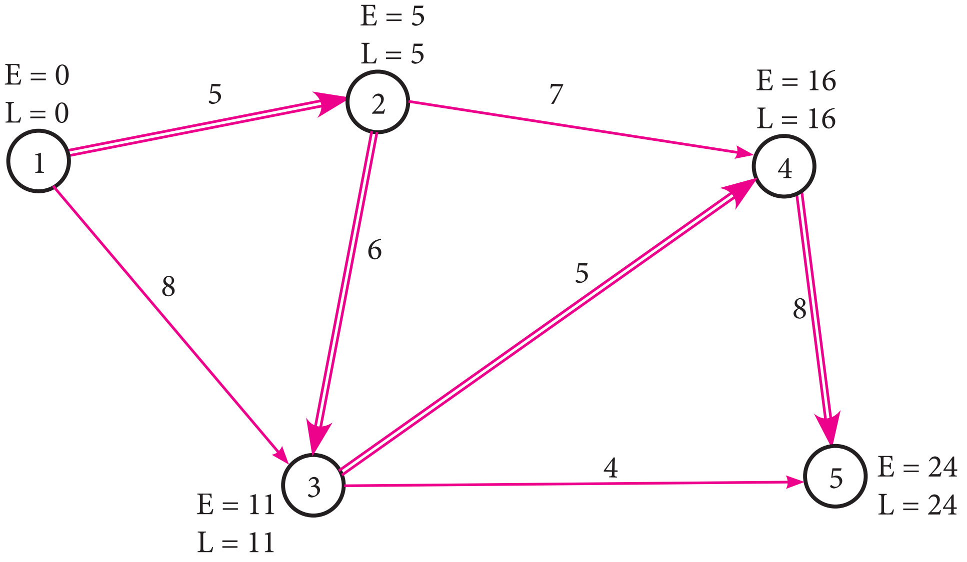
11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 292 21-04-2020 12:43:38 PM

7.



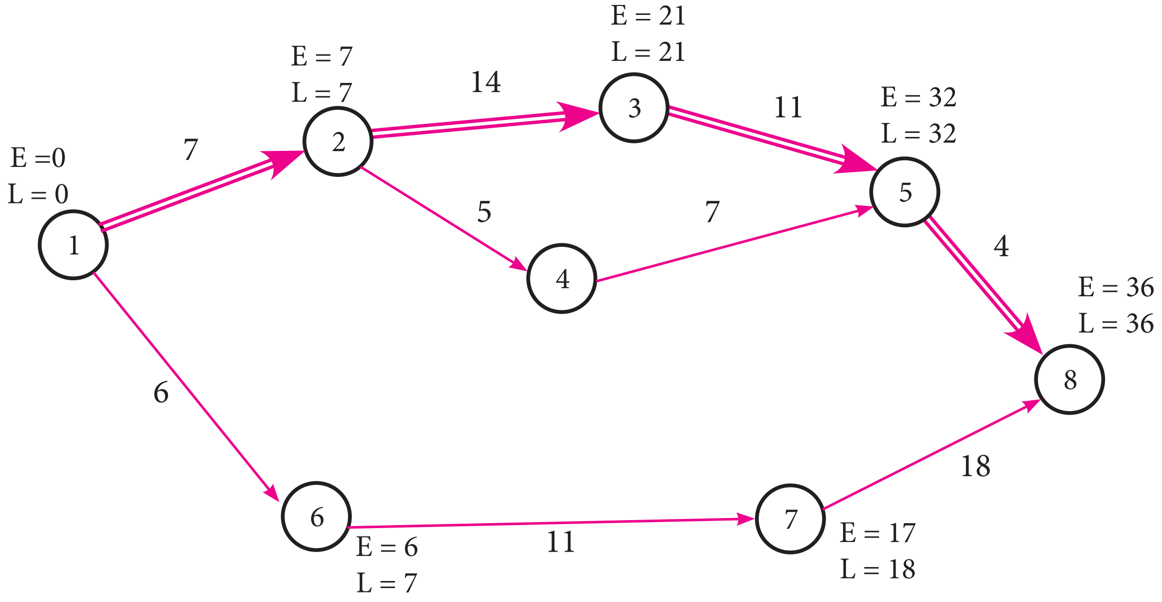
தீர்வுக்கு உகந்த பாதை 1-2-4-5-6 மற்றும் மொத்தக் கால அளவு 31 நாட்கள்

8



தீர்வுக்கு உகந்த பாதை 1-2-3-4-5 மற்றும் திட்டம் நிறைவு செய்யும் காலம் 24 நாட்கள்

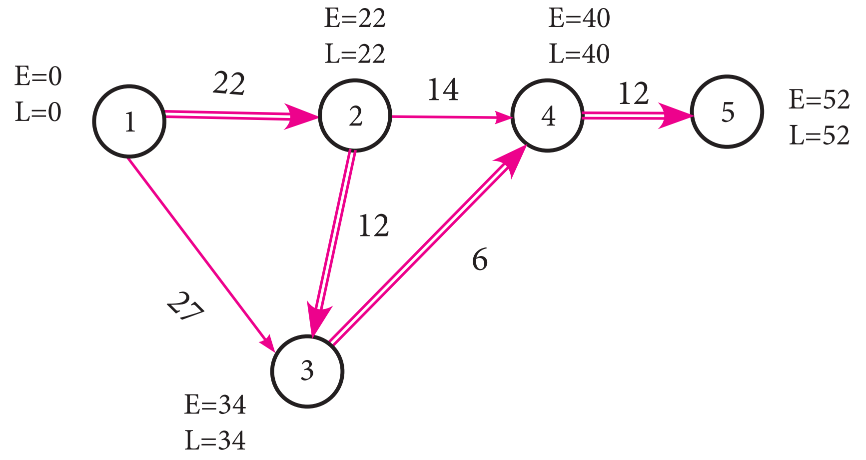
9.



தீர்வுக்கு உகந்த பாதை 1-2-3-5-8 மற்றும் திட்டம் நிறைவு செய்யும் காலம் 36 நாட்கள்

11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 293 21-04-2020 12:43:38 PM

10.



தீர்வுக்கு உகந்த பாதை 1-2-3-4-5 மற்றும் திட்டம் நிறைவு செய்யும் காலம் 52 நாட்கள்

பயிற்சி-10.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
(d)	(c)	(a)	(b)	(d)	(c)	(c)	(b)	(c)	(d)	(d)	(b)	(d)	(a)	(a)

இதர கணக்குகள்

1. $x_1 + x_2 \leq 450$; $2x_1 + x_2 \leq 600$ மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$ என்ற கட்டுபாடுகளுக்கு இணங்க $Z = 3x_1 + 4x_2$ என்ற குறிக்கோள் சார்பின் பெரும மதிப்பு காண்க

2. $2x_1 + x_2 \geq 12; 5x_1 + 8x_2 \geq 74;$ $x_1 + 6x_2 \geq 24$ மற்றும் $x_1, x_2 \geq 0$ என்ற கட்டுபாடுகளுக்கு இணங்க $Z = x_1 + x_2$ என்ற குறிக்கோள் சார்பின் சிறும மதிப்பு காண்க

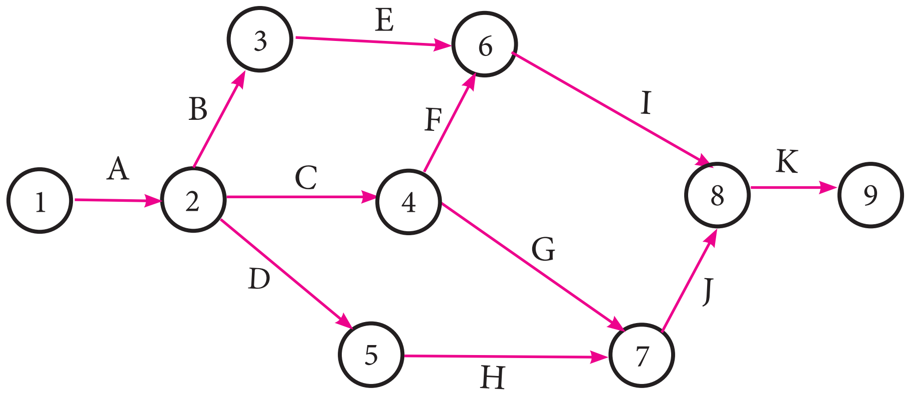
3. $x_1=30; x_2 = 0$ மற்றும் $Z_{max} = 120$

4. $x_1 = 4; x_2 = 3$ மற்றும் $Z_{min} = 2300$

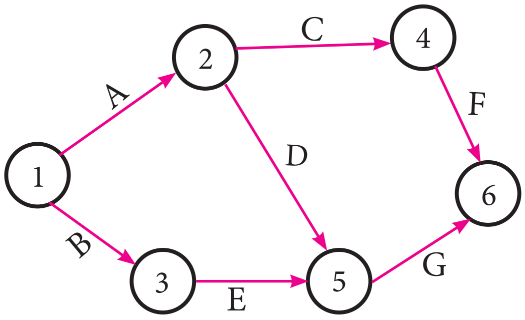
5. $x_1 = 1$; $x_2 = 5$ மற்றும் Z_max= 28

6. $x_1 = 20; x_2=30$ மற்றும் $Z_{max} = 1650$

7.

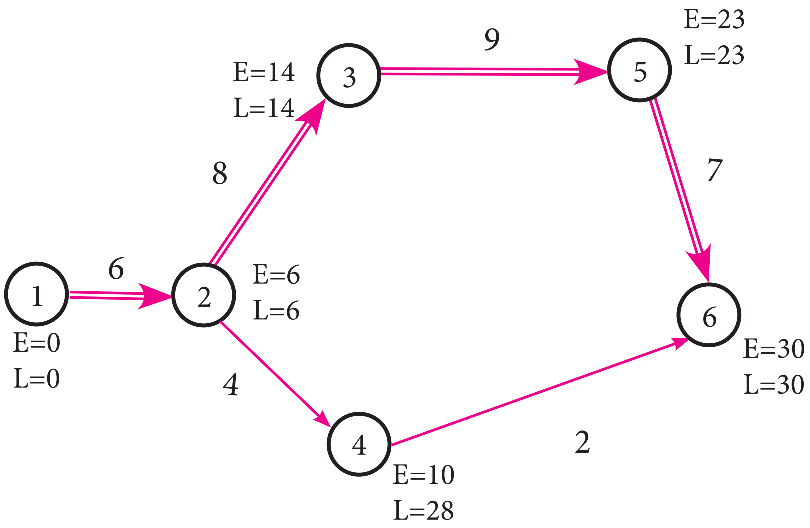


8.



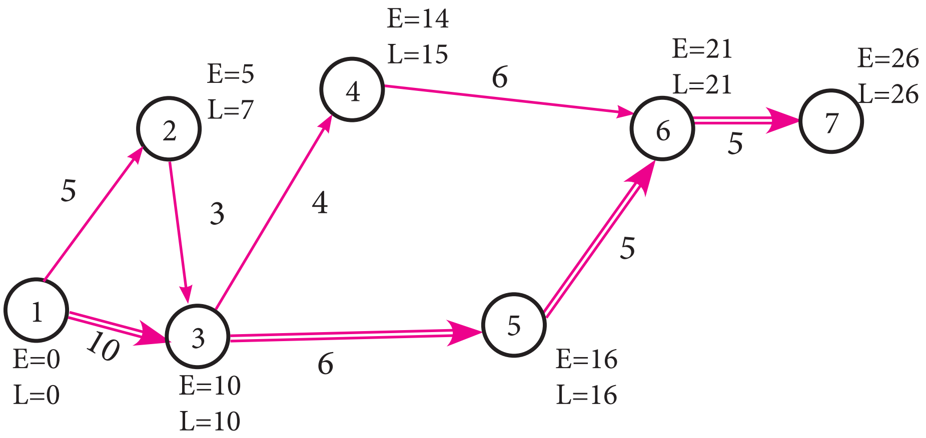
11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 294 21-04-2020 12:43:38 PM

9.



தீர்வுக்கு உகந்த பாதை 1-2-3-5-6 மற்றும் திட்டம் நிறைவு செய்யும் காலம் 30 நாட்கள்

10.



தீர்வுக்கு உகந்த பாதை 1-3-5-6-7 மற்றும் திட்டம் நிறைவு செய்யும் காலம் 26 நாட்கள்

11_11th_BM-STAT_Answers_TM.indd 295 21-04-2020 12:43:38 PM

											Mean Difference								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.0	0.0000	0.0043	0.0086	0.0128	0.0170	0.0212	0.0253	0.0294	0.0334	0.0374	4	8	12	17	21	25	29	33	37
1.1	0.0414	0.0453	0.0492	0.0531	0.0569	0.0607	0.0645	0.0682	0.0719	0.0755	4	8	11	15	19	23	26	30	34
1.2	0.0792	0.0828	0.0864	0.0899	0.0934	0.0969	0.1004	0.1038	0.1072	0.1106	3	7	10	14	17	21	24	28	31
1.3	0.1139	0.1173	0.1206	0.1239	0.1271	0.1303	0.1335	0.1367	0.1399	0.1430	3	6	10	13	16	19	23	26	29
1.4	0.1461	0.1492	0.1523	0.1553	0.1584	0.1614	0.1644	0.1673	0.1703	0.1732	3	6	9	12	15	18	21	24	27
1.5	0.1761	0.1790	0.1818	0.1847	0.1875	0.1903	0.1931	0.1959	0.1987	0.2014	3	6	8	11	14	17	20	22	25
1.6	0.2041	0.2068	0.2095	0.2122	0.2148	0.2175	0.2201	0.2227	0.2253	0.2279	3	5	8	11	13	16	18	21	24
1.7	0.2304	0.2330	0.2355	0.2380	0.2405	0.2430	0.2455	0.2480	0.2504	0.2529	2	5	7	10	12	15	17	20	22
1.8	0.2553	0.2577	0.2601	0.2625	0.2648	0.2672	0.2695	0.2718	0.2742	0.2765	2	5	7	9	12	14	16	19	21
1.9	0.2788	0.2810	0.2833	0.2856	0.2878	0.2900	0.2923	0.2945	0.2967	0.2989	2	4	7	9	11	13	16	18	20
2.0	0.3010	0.3032	0.3054	0.3075	0.3096	0.3118	0.3139	0.3160	0.3181	0.3201	2	4	6	8	11	13	15	17	19
2.1	0.3222	0.3243	0.3263	0.3284	0.3304	0.3324	0.3345	0.3365	0.3385	0.3404	2	4	6	8	10	12	14	16	18
2.2	0.3424	0.3444	0.3464	0.3483	0.3502	0.3522	0.3541	0.3560	0.3579	0.3598	2	4	6	8	10	12	14	15	17
2.3	0.3617	0.3636	0.3655	0.3674	0.3692	0.3711	0.3729	0.3747	0.3766	0.3784	2	4	6	7	9	11	13	15	17
2.4	0.3802	0.3820	0.3838	0.3856	0.3874	0.3892	0.3909	0.3927	0.3945	0.3962	2	4	5	7	9	11	12	14	16
2.5	0.3979	0.3997	0.4014	0.4031	0.4048	0.4065	0.4082	0.4099	0.4116	0.4133	2	3	5	7	9	10	12	14	15
2.6	0.4150	0.4166	0.4183	0.4200	0.4216	0.4232	0.4249	0.4265	0.4281	0.4298	2	3	5	7	8	10	11	13	15
2.7	0.4314	0.4330	0.4346	0.4362	0.4378	0.4393	0.4409	0.4425	0.4440	0.4456	2	3	5	6	8	9	11	13	14
2.8	0.4472	0.4487	0.4502	0.4518	0.4533	0.4548	0.4564	0.4579	0.4594	0.4609	2	3	5	6	8	9	11	12	14
2.9	0.4624	0.4639	0.4654	0.4669	0.4683	0.4698	0.4713	0.4728	0.4742	0.4757	1	3	4	6	7	9	10	12	13
3.0	0.4771	0.4786	0.4800	0.4814	0.4829	0.4843	0.4857	0.4871	0.4886	0.4900	1	3	4	6	7	9	10	11	13
3.1	0.4914	0.4928	0.4942	0.4955	0.4969	0.4983	0.4997	0.5011	0.5024	0.5038	1	3	4	6	7	8	10	11	12
3.2	0.5051	0.5065	0.5079	0.5092	0.5105	0.5119	0.5132	0.5145	0.5159	0.5172	1	3	4	5	7	8	9	11	12
3.3	0.5185	0.5198	0.5211	0.5224	0.5237	0.5250	0.5263	0.5276	0.5289	0.5302	1	3	4	5	6	8	9	10	12
3.4	0.5315	0.5328	0.5340	0.5353	0.5366	0.5378	0.5391	0.5403	0.5416	0.5428	1	3	4	5	6	8	9	10	11
3.5	0.5441	0.5453	0.5465	0.5478	0.5490	0.5502	0.5514	0.5527	0.5539	0.5551	1	2	4	5	6	7	9	10	11
3.6	0.5563	0.5575	0.5587	0.5599	0.5611	0.5623	0.5635	0.5647	0.5658	0.5670	1	2	4	5	6	7	8	10	11
3.7	0.5682	0.5694	0.5705	0.5717	0.5729	0.5740	0.5752	0.5763	0.5775	0.5786	1	2	3	5	6	7	8	9	10
3.8	0.5798	0.5809	0.5821	0.5832	0.5843	0.5855	0.5866	0.5877	0.5888	0.5899	1	2	3	5	6	7	8	9	10
3.9	0.5911	0.5922	0.5933	0.5944	0.5955	0.5966	0.5977	0.5988	0.5999	0.6010	1	2	3	4	5	7	8	9	10
4.0	0.6021	0.6031	0.6042	0.6053	0.6064	0.6075	0.6085	0.6096	0.6107	0.6117	1	2	3	4	5	6	8	9	10
4.1	0.6128	0.6138	0.6149	0.6160	0.6170	0.6180	0.6191	0.6201	0.6212	0.6222	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.2	0.6232	0.6243	0.6253	0.6263	0.6274	0.6284	0.6294	0.6304	0.6314	0.6325	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.3	0.6335	0.6345	0.6355	0.6365	0.6375	0.6385	0.6395	0.6405	0.6415	0.6425	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.4	0.6435	0.6444	0.6454	0.6464	0.6474	0.6484	0.6493	0.6503	0.6513	0.6522	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.5	0.6532	0.6542	0.6551	0.6561	0.6571	0.6580	0.6590	0.6599	0.6609	0.6618	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4.6	0.6628	0.6637	0.6646	0.6656	0.6665	0.6675	0.6684	0.6693	0.6702	0.6712	1	2	3	4	5	6	7	7	8
4.7	0.6721	0.6730	0.6739	0.6749	0.6758	0.6767	0.6776	0.6785	0.6794	0.6803	1	2	3	4	5	5	6	7	8
4.8	0.6812	0.6821	0.6830	0.6839	0.6848	0.6857	0.6866	0.6875	0.6884	0.6893	1	2	3	4	4	5	6	7	8
4.9	0.6902	0.6911	0.6920	0.6928	0.6937	0.6946	0.6955	0.6964	0.6972	0.6981	1	2	3	4	4	5	6	7	8
5.0	0.6990	0.6998	0.7007	0.7016	0.7024	0.7033	0.7042	0.7050	0.7059	0.7067	1	2	3	3	4	5	6	7	8
5.1	0.7076	0.7084	0.7093	0.7101	0.7110	0.7118	0.7126	0.7135	0.7143	0.7152	1	2	3	3	4	5	6	7	8
5.2	0.7160	0.7168	0.7177	0.7185	0.7193	0.7202	0.7210	0.7218	0.7226	0.7235	1	2	2	3	4	5	6	7	7
5.3	0.7243	0.7251	0.7259	0.7267	0.7275	0.7284	0.7292	0.7300	0.7308	0.7316	1	2	2	3	4	5	6	6	7
5.4	0.7324	0.7332	0.7340	0.7348	0.7356	0.7364	0.7372	0.7380	0.7388	0.7396	1	2	2	3	4	5	6	6	7

12_11th_BM-STAT_LogTable_TM.indd 296 20-04-2020 04:43:36 PM

											Mean Difference								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.5	0.7404	0.7412	0.7419	0.7427	0.7435	0.7443	0.7451	0.7459	0.7466	0.7474	1	2	2	3	4	5	5	6	7
5.6	0.7482	0.7490	0.7497	0.7505	0.7513	0.7520	0.7528	0.7536	0.7543	0.7551	1	2	2	3	4	5	5	6	7
5.7	0.7559	0.7566	0.7574	0.7582	0.7589	0.7597	0.7604	0.7612	0.7619	0.7627	1	2	2	3	4	5	5	6	7
5.8	0.7634	0.7642	0.7649	0.7657	0.7664	0.7672	0.7679	0.7686	0.7694	0.7701	1	1	2	3	4	4	5	6	7
5.9	0.7709	0.7716	0.7723	0.7731	0.7738	0.7745	0.7752	0.7760	0.7767	0.7774	1	1	2	3	4	4	5	6	7
6.0	0.7782	0.7789	0.7796	0.7803	0.7810	0.7818	0.7825	0.7832	0.7839	0.7846	1	1	2	3	4	4	5	6	6
6.1	0.7853	0.7860	0.7868	0.7875	0.7882	0.7889	0.7896	0.7903	0.7910	0.7917	1	1	2	3	4	4	5	6	6
6.2	0.7924	0.7931	0.7938	0.7945	0.7952	0.7959	0.7966	0.7973	0.7980	0.7987	1	1	2	3	3	4	5	6	6
6.3	0.7993	0.8000	0.8007	0.8014	0.8021	0.8028	0.8035	0.8041	0.8048	0.8055	1	1	2	3	3	4	5	5	6
6.4	0.8062	0.8069	0.8075	0.8082	0.8089	0.8096	0.8102	0.8109	0.8116	0.8122	1	1	2	3	3	4	5	5	6
6.5	0.8129	0.8136	0.8142	0.8149	0.8156	0.8162	0.8169	0.8176	0.8182	0.8189	1	1	2	3	3	4	5	5	6
6.6	0.8195	0.8202	0.8209	0.8215	0.8222	0.8228	0.8235	0.8241	0.8248	0.8254	1	1	2	3	3	4	5	5	6
6.7	0.8261	0.8267	0.8274	0.8280	0.8287	0.8293	0.8299	0.8306	0.8312	0.8319	1	1	2	3	3	4	5	5	6
6.8	0.8325	0.8331	0.8338	0.8344	0.8351	0.8357	0.8363	0.8370	0.8376	0.8382	1	1	2	3	3	4	4	5	6
6.9	0.8388	0.8395	0.8401	0.8407	0.8414	0.8420	0.8426	0.8432	0.8439	0.8445	1	1	2	2	3	4	4	5	6
7.0	0.8451	0.8457	0.8463	0.8470	0.8476	0.8482	0.8488	0.8494	0.8500	0.8506	1	1	2	2	3	4	4	5	6
7.1	0.8513	0.8519	0.8525	0.8531	0.8537	0.8543	0.8549	0.8555	0.8561	0.8567	1	1	2	2	3	4	4	5	5
7.2	0.8573	0.8579	0.8585	0.8591	0.8597	0.8603	0.8609	0.8615	0.8621	0.8627	1	1	2	2	3	4	4	5	5
7.3	0.8633	0.8639	0.8645	0.8651	0.8657	0.8663	0.8669	0.8675	0.8681	0.8686	1	1	2	2	3	4	4	5	5
7.4	0.8692	0.8698	0.8704	0.8710	0.8716	0.8722	0.8727	0.8733	0.8739	0.8745	1	1	2	2	3	4	4	5	5
7.5	0.8751	0.8756	0.8762	0.8768	0.8774	0.8779	0.8785	0.8791	0.8797	0.8802	1	1	2	2	3	3	4	5	5
7.6	0.8808	0.8814	0.8820	0.8825	0.8831	0.8837	0.8842	0.8848	0.8854	0.8859	1	1	2	2	3	3	4	5	5
7.7	0.8865	0.8871	0.8876	0.8882	0.8887	0.8893	0.8899	0.8904	0.8910	0.8915	1	1	2	2	3	3	4	4	5
7.8	0.8921	0.8927	0.8932	0.8938	0.8943	0.8949	0.8954	0.8960	0.8965	0.8971	1	1	2	2	3	3	4	4	5
7.9	0.8976	0.8982	0.8987	0.8993	0.8998	0.9004	0.9009	0.9015	0.9020	0.9025	1	1	2	2	3	3	4	4	5
8.0	0.9031	0.9036	0.9042	0.9047	0.9053	0.9058	0.9063	0.9069	0.9074	0.9079	1	1	2	2	3	3	4	4	5
8.1	0.9085	0.9090	0.9096	0.9101	0.9106	0.9112	0.9117	0.9122	0.9128	0.9133	1	1	2	2	3	3	4	4	5
8.2	0.9138	0.9143	0.9149	0.9154	0.9159	0.9165	0.9170	0.9175	0.9180	0.9186	1	1	2	2	3	3	4	4	5
8.3	0.9191	0.9196	0.9201	0.9206	0.9212	0.9217	0.9222	0.9227	0.9232	0.9238	1	1	2	2	3	3	4	4	5
8.4	0.9243	0.9248	0.9253	0.9258	0.9263	0.9269	0.9274	0.9279	0.9284	0.9289	1	1	2	2	3	3	4	4	5
8.5	0.9294	0.9299	0.9304	0.9309	0.9315	0.9320	0.9325	0.9330	0.9335	0.9340	1	1	2	2	3	3	4	4	5
8.6	0.9345	0.9350	0.9355	0.9360	0.9365	0.9370	0.9375	0.9380	0.9385	0.9390	1	1	2	2	3	3	4	4	5
8.7	0.9395	0.9400	0.9405	0.9410	0.9415	0.9420	0.9425	0.9430	0.9435	0.9440	0	1	1	2	2	3	3	4	4
8.8	0.9445	0.9450	0.9455	0.9460	0.9465	0.9469	0.9474	0.9479	0.9484	0.9489	0	1	1	2	2	3	3	4	4
8.9	0.9494	0.9499	0.9504	0.9509	0.9513	0.9518	0.9523	0.9528	0.9533	0.9538	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9.0	0.9542	0.9547	0.9552	0.9557	0.9562	0.9566	0.9571	0.9576	0.9581	0.9586	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9.1	0.9590	0.9595	0.9600	0.9605	0.9609	0.9614	0.9619	0.9624	0.9628	0.9633	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9.2	0.9638	0.9643	0.9647	0.9652	0.9657	0.9661	0.9666	0.9671	0.9675	0.9680	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9.3	0.9685	0.9689	0.9694	0.9699	0.9703	0.9708	0.9713	0.9717	0.9722	0.9727	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9.4	0.9731	0.9736	0.9741	0.9745	0.9750	0.9754	0.9759	0.9763	0.9768	0.9773	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9.5	0.9777	0.9782	0.9786	0.9791	0.9795	0.9800	0.9805	0.9809	0.9814	0.9818	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9.6	0.9823	0.9827	0.9832	0.9836	0.9841	0.9845	0.9850	0.9854	0.9859	0.9863	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9.7	0.9868	0.9872	0.9877	0.9881	0.9886	0.9890	0.9894	0.9899	0.9903	0.9908	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9.8	0.9912	0.9917	0.9921	0.9926	0.9930	0.9934	0.9939	0.9943	0.9948	0.9952	0	1	1	2	2	3	3	4	4
9.9	0.9956	0.9961	0.9965	0.9969	0.9974	0.9978	0.9983	0.9987	0.9991	0.9996	0	1	1	2	2	3	3	3	4

12_11th_BM-STAT_LogTable_TM.indd 297 20-04-2020 04:43:38 PM

											Mean Difference								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.00	1.000	1.002	1.005	1.007	1.009	1.012	1.014	1.016	1.019	1.021	0	0	1	1	1	1	2	2	2
0.01	1.023	1.026	1.028	1.030	1.033	1.035	1.038	1.040	1.042	1.045	0	0	1	1	1	1	2	2	2
0.02	1.047	1.050	1.052	1.054	1.057	1.059	1.062	1.064	1.067	1.069	0	0	1	1	1	1	2	2	2
0.03	1.072	1.074	1.076	1.079	1.081	1.084	1.086	1.089	1.091	1.094	0	0	1	1	1	1	2	2	2
0.04	1.096	1.099	1.102	1.104	1.107	1.109	1.112	1.114	1.117	1.119	0	1	1	1	1	2	2	2	2
0.05	1.122	1.125	1.127	1.130	1.132	1.135	1.138	1.140	1.143	1.146	0	1	1	1	1	2	2	2	2
0.06	1.148	1.151	1.153	1.156	1.159	1.161	1.164	1.167	1.169	1.172	0	1	1	1	1	2	2	2	2
0.07	1.175	1.178	1.180	1.183	1.186	1.189	1.191	1.194	1.197	1.199	0	1	1	1	1	2	2	2	2
0.08	1.202	1.205	1.208	1.211	1.213	1.216	1.219	1.222	1.225	1.227	0	1	1	1	1	2	2	2	3
0.09	1.230	1.233	1.236	1.239	1.242	1.245	1.247	1.250	1.253	1.256	0	1	1	1	1	2	2	2	3
0.10	1.259	1.262	1.265	1.268	1.271	1.274	1.276	1.279	1.282	1.285	0	1	1	1	1	2	2	2	3
0.11	1.288	1.291	1.294	1.297	1.300	1.303	1.306	1.309	1.312	1.315	0	1	1	1	2	2	2	2	3
0.12	1.318	1.321	1.324	1.327	1.330	1.334	1.337	1.340	1.343	1.346	0	1	1	1	2	2	2	2	3
0.13	1.349	1.352	1.355	1.358	1.361	1.365	1.368	1.371	1.374	1.377	0	1	1	1	2	2	2	3	3
0.14	1.380	1.384	1.387	1.390	1.393	1.396	1.400	1.403	1.406	1.409	0	1	1	1	2	2	2	3	3
0.15	1.413	1.416	1.419	1.422	1.426	1.429	1.432	1.435	1.439	1.442	0	1	1	1	2	2	2	3	3
0.16	1.445	1.449	1.452	1.455	1.459	1.462	1.466	1.469	1.472	1.476	0	1	1	1	2	2	2	3	3
0.17	1.479	1.483	1.486	1.489	1.493	1.496	1.500	1.503	1.507	1.510	0	1	1	1	2	2	2	3	3
0.18	1.514	1.517	1.521	1.524	1.528	1.531	1.535	1.538	1.542	1.545	0	1	1	1	2	2	2	3	3
0.19	1.549	1.552	1.556	1.560	1.563	1.567	1.570	1.574	1.578	1.581	0	1	1	1	2	2	3	3	3
0.20	1.585	1.589	1.592	1.596	1.600	1.603	1.607	1.611	1.614	1.618	0	1	1	1	2	2	3	3	3
0.21	1.622	1.626	1.629	1.633	1.637	1.641	1.644	1.648	1.652	1.656	0	1	1	2	2	2	3	3	3
0.22	1.660	1.663	1.667	1.671	1.675	1.679	1.683	1.687	1.690	1.694	0	1	1	2	2	2	3	3	3
0.23	1.698	1.702	1.706	1.710	1.714	1.718	1.722	1.726	1.730	1.734	0	1	1	2	2	2	3	3	4
0.24	1.738	1.742	1.746	1.750	1.754	1.758	1.762	1.766	1.770	1.774	0	1	1	2	2	2	3	3	4
0.25	1.778	1.782	1.786	1.791	1.795	1.799	1.803	1.807	1.811	1.816	0	1	1	2	2	2	3	3	4
0.26	1.820	1.824	1.828	1.832	1.837	1.841	1.845	1.849	1.854	1.858	0	1	1	2	2	3	3	3	4
0.27	1.862	1.866	1.871	1.875	1.879	1.884	1.888	1.892	1.897	1.901	0	1	1	2	2	3	3	3	4
0.28	1.905	1.910	1.914	1.919	1.923	1.928	1.932	1.936	1.941	1.945	0	1	1	2	2	3	3	4	4
0.29	1.950	1.954	1.959	1.963	1.968	1.972	1.977	1.982	1.986	1.991	0	1	1	2	2	3	3	4	4
0.30	1.995	2.000	2.004	2.009	2.014	2.018	2.023	2.028	2.032	2.037	0	1	1	2	2	3	3	4	4
0.31	2.042	2.046	2.051	2.056	2.061	2.065	2.070	2.075	2.080	2.084	0	1	1	2	2	3	3	4	4
0.32	2.089	2.094	2.099	2.104	2.109	2.113	2.118	2.123	2.128	2.133	0	1	1	2	2	3	3	4	4
0.33	2.138	2.143	2.148	2.153	2.158	2.163	2.168	2.173	2.178	2.183	0	1	1	2	2	3	3	4	4
0.34	2.188	2.193	2.198	2.203	2.208	2.213	2.218	2.223	2.228	2.234	1	1	2	2	3	3	4	4	5
0.35	2.239	2.244	2.249	2.254	2.259	2.265	2.270	2.275	2.280	2.286	1	1	2	2	3	3	4	4	5
0.36	2.291	2.296	2.301	2.307	2.312	2.317	2.323	2.328	2.333	2.339	1	1	2	2	3	3	4	4	5
0.37	2.344	2.350	2.355	2.360	2.366	2.371	2.377	2.382	2.388	2.393	1	1	2	2	3	3	4	4	5
0.38	2.399	2.404	2.410	2.415	2.421	2.427	2.432	2.438	2.443	2.449	1	1	2	2	3	3	4	4	5
0.39	2.455	2.460	2.466	2.472	2.477	2.483	2.489	2.495	2.500	2.506	1	1	2	2	3	3	4	5	5
0.40	2.512	2.518	2.523	2.529	2.535	2.541	2.547	2.553	2.559	2.564	1	1	2	2	3	4	4	5	5
0.41	2.570	2.576	2.582	2.588	2.594	2.600	2.606	2.612	2.618	2.624	1	1	2	2	3	4	4	5	5
0.42	2.630	2.636	2.642	2.649	2.655	2.661	2.667	2.673	2.679	2.685	1	1	2	2	3	4	4	5	6
0.43	2.692	2.698	2.704	2.710	2.716	2.723	2.729	2.735	2.742	2.748	1	1	2	3	3	4	4	5	6
0.44	2.754	2.761	2.767	2.773	2.780	2.786	2.793	2.799	2.805	2.812	1	1	2	3	3	4	4	5	6
0.45	2.818	2.825	2.831	2.838	2.844	2.851	2.858	2.864	2.871	2.877	1	1	2	3	3	4	5	5	6
0.46	2.884	2.891	2.897	2.904	2.911	2.917	2.924	2.931	2.938	2.944	1	1	2	3	3	4	5	5	6
0.47	2.951	2.958	2.965	2.972	2.979	2.985	2.992	2.999	3.006	3.013	1	1	2	3	3	4	5	5	6
0.48	3.020	3.027	3.034	3.041	3.048	3.055	3.062	3.069	3.076	3.083	1	1	2	3	4	4	5	6	6
0.49	3.090	3.097	3.105	3.112	3.119	3.126	3.133	3.141	3.148	3.155	1	1	2	3	4	4	5	6	6

12_11th_BM-STAT_LogTable_TM.indd 298 20-04-2020 04:43:38 PM

எதிர் மடக்கை அட்டவணை

											Mean Difference								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.50	3.162	3.170	3.177	3.184	3.192	3.199	3.206	3.214	3.221	3.228	1	1	2	3	4	4	5	6	7
0.51	3.236	3.243	3.251	3.258	3.266	3.273	3.281	3.289	3.296	3.304	1	2	2	3	4	5	5	6	7
0.52	3.311	3.319	3.327	3.334	3.342	3.350	3.357	3.365	3.373	3.381	1	2	2	3	4	5	5	6	7
0.53	3.388	3.396	3.404	3.412	3.420	3.428	3.436	3.443	3.451	3.459	1	2	2	3	4	5	6	6	7
0.54	3.467	3.475	3.483	3.491	3.499	3.508	3.516	3.524	3.532	3.540	1	2	2	3	4	5	6	6	7
0.55	3.548	3.556	3.565	3.573	3.581	3.589	3.597	3.606	3.614	3.622	1	2	2	3	4	5	6	7	7
0.56	3.631	3.639	3.648	3.656	3.664	3.673	3.681	3.690	3.698	3.707	1	2	3	3	4	5	6	7	8
0.57	3.715	3.724	3.733	3.741	3.750	3.758	3.767	3.776	3.784	3.793	1	2	3	3	4	5	6	7	8
0.58	3.802	3.811	3.819	3.828	3.837	3.846	3.855	3.864	3.873	3.882	1	2	3	4	4	5	6	7	8
0.59	3.890	3.899	3.908	3.917	3.926	3.936	3.945	3.954	3.963	3.972	1	2	3	4	5	5	6	7	8
0.60	3.981	3.990	3.999	4.009	4.018	4.027	4.036	4.046	4.055	4.064	1	2	3	4	5	6	6	7	8
0.61	4.074	4.083	4.093	4.102	4.111	4.121	4.130	4.140	4.150	4.159	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.62	4.169	4.178	4.188	4.198	4.207	4.217	4.227	4.236	4.246	4.256	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.63	4.266	4.276	4.285	4.295	4.305	4.315	4.325	4.335	4.345	4.355	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.64	4.365	4.375	4.385	4.395	4.406	4.416	4.426	4.436	4.446	4.457	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.65	4.467	4.477	4.487	4.498	4.508	4.519	4.529	4.539	4.550	4.560	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.66	4.571	4.581	4.592	4.603	4.613	4.624	4.634	4.645	4.656	4.667	1	2	3	4	5	6	7	9	10
0.67	4.677	4.688	4.699	4.710	4.721	4.732	4.742	4.753	4.764	4.775	1	2	3	4	5	7	8	9	10
0.68	4.786	4.797	4.808	4.819	4.831	4.842	4.853	4.864	4.875	4.887	1	2	3	4	6	7	8	9	10
0.69	4.898	4.909	4.920	4.932	4.943	4.955	4.966	4.977	4.989	5.000	1	2	3	5	6	7	8	9	10
0.70	5.012	5.023	5.035	5.047	5.058	5.070	5.082	5.093	5.105	5.117	1	2	4	5	6	7	8	9	11
0.71	5.129	5.140	5.152	5.164	5.176	5.188	5.200	5.212	5.224	5.236	1	2	4	5	6	7	8	10	11
0.72	5.248	5.260	5.272	5.284	5.297	5.309	5.321	5.333	5.346	5.358	1	2	4	5	6	7	9	10	11
0.73	5.370	5.383	5.395	5.408	5.420	5.433	5.445	5.458	5.470	5.483	1	3	4	5	6	8	9	10	11
0.74	5.495	5.508	5.521	5.534	5.546	5.559	5.572	5.585	5.598	5.610	1	3	4	5	6	8	9	10	12
0.75	5.623	5.636	5.649	5.662	5.675	5.689	5.702	5.715	5.728	5.741	1	3	4	5	7	8	9	10	12
0.76	5.754	5.768	5.781	5.794	5.808	5.821	5.834	5.848	5.861	5.875	1	3	4	5	7	8	9	11	12
0.77	5.888	5.902	5.916	5.929	5.943	5.957	5.970	5.984	5.998	6.012	1	3	4	5	7	8	10	11	12
0.78	6.026	6.039	6.053	6.067	6.081	6.095	6.109	6.124	6.138	6.152	1	3	4	6	7	8	10	11	13
0.79	6.166	6.180	6.194	6.209	6.223	6.237	6.252	6.266	6.281	6.295	1	3	4	6	7	9	10	11	13
0.80	6.310	6.324	6.339	6.353	6.368	6.383	6.397	6.412	6.427	6.442	1	3	4	6	7	9	10	12	13
0.81	6.457	6.471	6.486	6.501	6.516	6.531	6.546	6.561	6.577	6.592	2	3	5	6	8	9	11	12	14
0.82	6.607	6.622	6.637	6.653	6.668	6.683	6.699	6.714	6.730	6.745	2	3	5	6	8	9	11	12	14
0.83	6.761	6.776	6.792	6.808	6.823	6.839	6.855	6.871	6.887	6.902	2	3	5	6	8	9	11	13	14
0.84	6.918	6.934	6.950	6.966	6.982	6.998	7.015	7.031	7.047	7.063	2	3	5	6	8	10	11	13	15
0.85	7.079	7.096	7.112	7.129	7.145	7.161	7.178	7.194	7.211	7.228	2	3	5	7	8	10	12	13	15
0.86	7.244	7.261	7.278	7.295	7.311	7.328	7.345	7.362	7.379	7.396	2	3	5	7	8	10	12	13	15
0.87	7.413	7.430	7.447	7.464	7.482	7.499	7.516	7.534	7.551	7.568	2	3	5	7	9	10	12	14	16
0.88	7.586	7.603	7.621	7.638	7.656	7.674	7.691	7.709	7.727	7.745	2	4	5	7	9	11	12	14	16
0.89	7.762	7.780	7.798	7.816	7.834	7.852	7.870	7.889	7.907	7.925	2	4	5	7	9	11	13	14	16
0.90	7.943	7.962	7.980	7.998	8.017	8.035	8.054	8.072	8.091	8.110	2	4	6	7	9	11	13	15	17
0.91	8.128	8.147	8.166	8.185	8.204	8.222	8.241	8.260	8.279	8.299	2	4	6	8	9	11	13	15	17
0.92	8.318	8.337	8.356	8.375	8.395	8.414	8.433	8.453	8.472	8.492	2	4	6	8	10	12	14	15	17
0.93	8.511	8.531	8.551	8.570	8.590	8.610	8.630	8.650	8.670	8.690	2	4	6	8	10	12	14	16	18
0.94	8.710	8.730	8.750	8.770	8.790	8.810	8.831	8.851	8.872	8.892	2	4	6	8	10	12	14	16	18
0.95	8.913	8.933	8.954	8.974	8.995	9.016	9.036	9.057	9.078	9.099	2	4	6	8	10	12	15	17	19
0.96	9.120	9.141	9.162	9.183	9.204	9.226	9.247	9.268	9.290	9.311	2	4	6	8	11	13	15	17	19
0.97	9.333	9.354	9.376	9.397	9.419	9.441	9.462	9.484	9.506	9.528	2	4	7	9	11	13	15	17	20
0.98	9.550	9.572	9.594	9.616	9.638	9.661	9.683	9.705	9.727	9.750	2	4	7	9	11	13	16	18	20
0.99	9.772	9.795	9.817	9.840	9.863	9.886	9.908	9.931	9.954	9.977	2	5	7	9	11	14	16	18	20

12_11th_BM-STAT_LogTable_TM.indd 299 20-04-2020 04:43:39 PM

அடுக்குச்சார்புக்கான அட்டவணை

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.00	1.00000000	2.71828183	7.38905610	20.08553692	54.59815003	148.41315910	403.42879349	1096.63315843	2980.95798704	8103.08392758
0.01	1.01005017	2.74560102	7.46331735	20.28739993	55.14687056	149.90473615	407.48332027	1107.65450490	3010.91711288	8184.52127494
0.02	1.02020134	2.77319476	7.53832493	20.49129168	55.70110583	151.41130379	411.57859573	1118.78661775	3041.17733294	8266.77708126
0.03	1.03045453	2.80106583	7.61408636	20.69723259	56.26091125	152.93301270	415.71502938	1130.03061019	3071.74167327	8349.85957218
0.04	1.04081077	2.82921701	7.69060920	20.90524324	56.82634281	154.47001503	419.89303489	1141.38760663	3102.61319033	8433.77705601
0.05	1.05127110	2.85765112	7.76790111	21.11534442	57.39745705	156.02246449	424.11303004	1152.85874278	3133.79497129	8518.53792457
0.06	1.06183655	2.88637099	7.84596981	21.32755716	57.97431108	157.59051632	428.37543686	1164.44516577	3165.29013436	8604.15065402
0.07	1.07250818	2.91537950	7.92482312	21.54190268	58.55696259	159.17432734	432.68068157	1176.14803425	3197.10182908	8690.62380571
0.08	1.08328707	2.94467955	8.00446891	21.75840240	59.14546985	160.77405593	437.02919472	1187.96851851	3229.23323664	8777.96602703
0.09	1.09417428	2.97427407	8.08491516	21.97707798	59.73989170	162.38986205	441.42141115	1199.90780061	3261.68757023	8866.18605226
0.10	1.10517092	3.00416602	8.16616991	22.19795128	60.34028760	164.02190730	445.85777008	1211.96707449	3294.46807528	8955.29270348
0.11	1.11627807	3.03435839	8.24824128	22.42104440	60.94671757	165.67035487	450.33871517	1224.14754609	3327.57802989	9045.29489144
0.12	1.12749685	3.06485420	8.33113749	22.64637964	61.55924226	167.33536962	454.86469450	1236.45043347	3361.02074508	9136.20161642
0.13	1.13882838	3.09565650	8.41486681	22.87397954	62.17792293	169.01711804	459.43616068	1248.87696691	3394.79956514	9228.02196918
0.14	1.15027380	3.12676837	8.49943763	23.10386686	62.80282145	170.71576832	464.05357086	1261.42838910	3428.91786799	9320.76513183
0.15	1.16183424	3.15819291	8.58485840	23.33606458	63.43400030	172.43149032	468.71738678	1274.10595517	3463.37906548	9414.44037876
0.16	1.17351087	3.18993328	8.67113766	23.57059593	64.07152260	174.16445561	473.42807483	1286.91093291	3498.18660376	9509.05707757
0.17	1.18530485	3.22199264	8.75828404	23.80748436	64.71545211	175.91483748	478.18610609	1299.84460280	3533.34396362	9604.62469001
0.18	1.19721736	3.25437420	8.84630626	24.04675355	65.36585321	177.68281099	482.99195635	1312.90825825	3568.85466082	9701.15277293
0.19	1.20924960	3.28708121	8.93521311	24.28842744	66.02279096	179.46855293	487.84610621	1326.10320561	3604.72224646	9798.65097920
0.20	1.22140276	3.32011692	9.02501350	24.53253020	66.68633104	181.27224188	492.74904109	1339.43076439	3640.95030733	9897.12905874
0.21	1.23367806	3.35348465	9.11571639	24.77908622	67.35653981	183.09405819	497.70125129	1352.89226737	3677.54246627	9996.59685944
0.22	1.24607673	3.38718773	9.20733087	25.02812018	68.03348429	184.93418407	502.70323202	1366.48906071	3714.50238251	10097.06432815
0.23	1.25860001	3.42122954	9.29986608	25.27965697	68.71723217	186.79280352	507.75548350	1380.22250409	3751.83375209	10198.54151171
0.24	1.27124915	3.45561346	9.39333129	25.53372175	69.40785184	188.67010241	512.85851094	1394.09397087	3789.54030817	10301.03855791
0.25	1.28402542	3.49034296	9.48773584	25.79033992	70.10541235	190.56626846	518.01282467	1408.10484820	3827.62582144	10404.56571656
0.26	1.29693009	3.52542149	9.58308917	26.04953714	70.80998345	192.48149130	523.21894011	1422.25653720	3866.09410048	10509.13334045
0.27	1.30996445	3.56085256	9.67940081	26.31133934	71.52163562	194.41596245	528.47737788	1436.55045304	3904.94899215	10614.75188643
0.28	1.32312981	3.59663973	9.77668041	26.57577270	72.24044001	196.36987535	533.78866383	1450.98802511	3944.19438198	10721.43191645
0.29	1.33642749	3.63278656	9.87493768	26.84286366	72.96646850	198.34342541	539.15332908	1465.57069720	3983.83419453	10829.18409859
0.30	1.34985881	3.66929667	9.97418245	27.11263892	73.69979370	200.33680997	544.57191013	1480.29992758	4023.87239382	10938.01920817
0.31	1.36342511	3.70617371	10.07442466	27.38512547	74.44048894	202.35022839	550.04494881	1495.17718919	4064.31298371	11047.94812878
0.32	1.37712776	3.74342138	10.17567431	27.66035056	75.18862829	204.38388199	555.57299245	1510.20396976	4105.16000827	11158.98185341
0.33	1.39096813	3.78104339	10.27794153	27.93834170	75.94428657	206.43797416	561.15659385	1525.38177199	4146.41755226	11271.13148552
0.34	1.40494759	3.81904351	10.38123656	28.21912671	76.70753934	208.51271029	566.79631138	1540.71211367	4188.08974147	11384.40824018
0.35	1.41906755	3.85742553	10.48556972	28.50273364	77.47846293	210.60829787	572.49270901	1556.19652784	4230.18074313	11498.82344515
0.36	1.43332941	3.89619330	10.59095145	28.78919088	78.25713442	212.72494645	578.24635639	1571.83656296	4272.69476640	11614.38854204
0.37	1.44773461	3.93535070	10.69739228	29.07852706	79.04363170	214.86286770	584.05782889	1587.63378304	4315.63606270	11731.11508747
0.38	1.46228459	3.97490163	10.80490286	29.37077111	79.83803341	217.02227542	589.92770766	1603.58976783	4359.00892620	11849.01475419
0.39	1.47698079	4.01485005	10.91349394	29.66595227	80.64041898	219.20338555	595.85657969	1619.70611293	4402.81769423	11968.09933225
0.40	1.49182470	4.05519997	11.02317638	29.96410005	81.45086866	221.40641620	601.84503787	1635.98443000	4447.06674770	12088.38073022
0.41	1.50681779	4.09595540	11.13396115	30.26524426	82.26946350	223.63158768	607.89368106	1652.42634686	4491.76051155	12209.87097633
0.42	1.52196156	4.13712044	11.24585931	30.56941502	83.09628536	225.87912250	614.00311413	1669.03350774	4536.90345519	12332.58221972
0.43	1.53725752	4.17869919	11.35888208	30.87664275	83.93141691	228.14924542	620.17394801	1685.80757337	4582.50009296	12456.52673161
0.44	1.55270722	4.22069582	11.47304074	31.18695817	84.77494167	230.44218346	626.40679981	1702.75022115	4628.55498456	12581.71690655
0.45	1.56831219	4.26311452	11.58834672	31.50039231	85.62694400	232.75816591	632.70229281	1719.86314538	4675.07273551	12708.16526367
0.46	1.58407398	4.30595953	11.70481154	31.81697651	86.48750910	235.09742437	639.06105657	1737.14805735	4722.05799763	12835.88444790
0.47	1.59999419	4.34923514	11.82244685	32.13674244	87.35672301	237.46019276	645.48372697	1754.60668558	4769.51546949	12964.88723127
0.48	1.61607440	4.39294568	11.94126442	32.45972208	88.23467268	239.84670737	651.97094627	1772.24077593	4817.44989687	13095.18651418
0.49	1.63231622	4.43709552	12.06127612	32.78594771	89.12144588	242.25720686	658.52336322	1790.05209184	4865.86607325	13226.79532664
0.50	1.64872127	4.48168907	12.18249396	33.11545196	90.01713130	244.69193226	665.14163304	1808.04241446	4914.76884030	13359.72682966

12_11th_BM-STAT_LogTable_TM.indd 300 20-04-2020 04:43:39 PM

அடுக்குச்சார்புக்கான அட்டவணை

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.51	1.66529119	4.52673079	12.30493006	33.44826778	90.92181851	247.15112707	671.82641759	1826.21354282	4964.16308832	13493.99431650
0.52	1.68202765	4.57222520	12.42859666	33.78442846	91.83559798	249.63503719	678.57838534	1844.56729405	5014.05375679	13629.61121401
0.53	1.69893231	4.61817682	12.55350614	34.12396761	92.75856108	252.14391102	685.39821149	1863.10550356	5064.44583482	13766.59108401
0.54	1.71600686	4.66459027	12.67967097	34.46691919	93.69080012	254.67799946	692.28657804	1881.83002516	5115.34436165	13904.94762458
0.55	1.73325302	4.71147018	12.80710378	34.81331749	94.63240831	257.23755591	699.24417382	1900.74273134	5166.75442718	14044.69467150
0.56	1.75067250	4.75882125	12.93581732	35.16319715	95.58347983	259.82283632	706.27169460	1919.84551337	5218.68117245	14185.84619960
0.57	1.76826705	4.80664819	13.06582444	35.51659315	96.54410977	262.43409924	713.36984313	1939.14028156	5271.12979019	14328.41632413
0.58	1.78603843	4.85495581	13.19713816	35.87354085	97.51439421	265.07160579	720.53932925	1958.62896539	5324.10552531	14472.41930224
0.59	1.80398842	4.90374893	13.32977160	36.23407593	98.49443016	267.73561971	727.78086990	1978.31351375	5377.61367541	14617.86953434
0.60	1.82211880	4.95303242	13.46373804	36.59823444	99.48431564	270.42640743	735.09518924	1998.19589510	5431.65959136	14764.78156558
0.61	1.84043140	5.00281123	13.59905085	36.96605281	100.48414964	273.14423800	742.48301872	2018.27809772	5486.24867780	14913.17008727
0.62	1.85892804	5.05309032	13.73572359	37.33756782	101.49403213	275.88938323	749.94509711	2038.56212982	5541.38639368	15063.04993840
0.63	1.87761058	5.10387472	13.87376990	37.71281662	102.51406411	278.66211763	757.48217064	2059.05001984	5597.07825281	15214.43610708
0.64	1.89648088	5.15516951	14.01320361	38.09183673	103.54434758	281.46271848	765.09499302	2079.74381657	5653.32982444	15367.34373205
0.65	1.91554083	5.20697983	14.15403865	38.47466605	104.58498558	284.29146582	772.78432554	2100.64558942	5710.14673375	15521.78810420
0.66	1.93479233	5.25931084	14.29628910	38.86134287	105.63608216	287.14864256	780.55093713	2121.75742858	5767.53466250	15677.78466809
0.67	1.95423732	5.31216780	14.43996919	39.25190586	106.69774243	290.03453439	788.39560446	2143.08144525	5825.49934952	15835.34902351
0.68	1.97387773	5.36555597	14.58509330	39.64639407	107.77007257	292.94942992	796.31911202	2164.61977185	5884.04659134	15994.49692704
0.69	1.99371553	5.41948071	14.73167592	40.04484696	108.85317981	295.89362064	804.32225214	2186.37456223	5943.18224271	16155.24429358
0.70	2.01375271	5.47394739	14.87973172	40.44730436	109.94717245	298.86740097	812.40582517	2208.34799189	6002.91221726	16317.60719802
0.71	2.03399126	5.52896148	15.02927551	40.85380653	111.05215991	301.87106828	820.57063945	2230.54225819	6063.24248804	16481.60187677
0.72	2.05443321	5.58452846	15.18032224	41.26439411	112.16825267	304.90492296	828.81751148	2252.95958057	6124.17908811	16647.24472945
0.73	2.07508061	5.64065391	15.33288702	41.67910816	113.29556235	307.96926838	837.14726595	2275.60220079	6185.72811120	16814.55232047
0.74	2.09593551	5.69734342	15.48698510	42.09799016	114.43420168	311.06441098	845.56073585	2298.47238312	6247.89571226	16983.54138073
0.75	2.11700002	5.75460268	15.64263188	42.52108200	115.58428453	314.19066029	854.05876253	2321.57241461	6310.68810809	17154.22880929
0.76	2.13827622	5.81243739	15.79984295	42.94842598	116.74592590	317.34832892	862.64219579	2344.90460528	6374.11157799	17326.63167502
0.77	2.15976625	5.87085336	15.95863401	43.38006484	117.91924196	320.53773265	871.31189399	2368.47128836	6438.17246436	17500.76721836
0.78	2.18147227	5.92985642	16.11902095	43.81604174	119.10435004	323.75919042	880.06872411	2392.27482054	6502.87717335	17676.65285301
0.79	2.20339643	5.98945247	16.28101980	44.25640028	120.30136866	327.01302438	888.91356183	2416.31758219	6568.23217547	17854.30616767
0.80	2.22554093	6.04964746	16.44464677	44.70118449	121.51041752	330.29955991	897.84729165	2440.60197762	6634.24400628	18033.74492783
0.81	2.24790799	6.11044743	16.60991822	45.15043887	122.73161752	333.61912567	906.87080695	2465.13043529	6700.91926702	18214.98707751
0.82	2.27049984	6.17185845	16.77685067	45.60420832	123.96509078	336.97205363	915.98501008	2489.90540804	6768.26462527	18398.05074107
0.83	2.29331874	6.23388666	16.94546082	46.06253823	125.21096065	340.35867907	925.19081248	2514.92937342	6836.28681562	18582.95422504
0.84	2.31636698	6.29653826	17.11576554	46.52547444	126.46935173	343.77934066	934.48913473	2540.20483383	6904.99264036	18769.71601992
0.85	2.33964685	6.35981952	17.28778184	46.99306323	127.74038985	347.23438048	943.88090667	2565.73431683	6974.38897011	18958.35480204
0.86	2.36316069	6.42373677	17.46152694	47.46535137	129.02420211	350.72414402	953.36706749	2591.52037541	7044.48274457	19148.88943544
0.87	2.38691085	6.48829640	17.63701820	47.94238608	130.32091690	354.24898027	962.94856581	2617.56558819	7115.28097317	19341.33897375
0.88	2.41089971	6.55350486	17.81427318	48.42421507	131.63066389	357.80924171	972.62635979	2643.87255970	7186.79073580	19535.72266207
0.89	2.43512965	6.61936868	17.99330960	48.91088652	132.95357405	361.40528437	982.40141722	2670.44392068	7259.01918349	19732.05993893
0.90	2.45960311	6.68589444	18.17414537	49.40244911	134.28977968	365.03746787	992.27471561	2697.28232827	7331.97353916	19930.37043823
0.91	2.48432253	6.75308880	18.35679857	49.89895197	135.63941441	368.70615541	1002.24724229	2724.39046634	7405.66109828	20130.67399118
0.92	2.50929039	6.82095847	18.54128746	50.40044478	137.00261319	372.41171388	1012.31999453	2751.77104573	7480.08922969	20332.99062831
0.93	2.53450918	6.88951024	18.72763050	50.90697767	138.37951234	376.15451382	1022.49397962	2779.42680452	7555.26537625	20537.34058145
0.94	2.55998142	6.95875097	18.91584631	51.41860130	139.77024956	379.93492954	1032.77021496	2807.36050830	7631.19705565	20743.74428576
0.95	2.58570966	7.02868758	19.10595373	51.93536683	141.17496392	383.75333906	1043.14972818	2835.57495047	7707.89186111	20952.22238178
0.96	2.61169647	7.09932707	19.29797176	52.45732595	142.59379590	387.61012424	1053.63355724	2864.07295251	7785.35746218	21162.79571750
0.97	2.63794446	7.17067649	19.49191960	52.98453084	144.02688737	391.50567075	1064.22275054	2892.85736422	7863.60160548	21375.48535043
0.98	2.66445624	7.24274299	19.68781664	53.51703423	145.47438165	395.44036816	1074.91836700	2921.93106408	7942.63211550	21590.31254971
0.99	2.69123447	7.31553376	19.88568249	54.05488936	146.93642350	399.41460993	1085.72147619	2951.29695948	8022.45689535	21807.29879823

12_11th_BM-STAT_LogTable_TM.indd 301
20-04-2020 04:43:39 PM

துணை நூற் பட்டியல்

1. Introduction to Matrices, S.P. Gupta, S. Chand & Company.
2. Matrices, Shanthi Narayanan, S. Chand & Company.
3. Matrices and Determinants, P.N. Arora, S. Chand & Company.
4. Topics in Algebra, I.N. Herstein, Vikas Publishing Company.
5. Algebra A Complete Course, R.D. Sharma, Sultan Chand & Sons.
6. Analytical Geometry, T.K. Manicavachagon Pillay, S. Narayanan, S. Viswanathan Publishers.
7. Analytical Geometry, P.K. Mittal, Shanthi Narayanan, Durai Pandiyan, S. Chand & Company.
8. Trigonometry, R.D. Sharma, Sulatan Chand & Sons.
9. A Text Book of Trigonometry, M.D. Raisingania and Aggarwal.
10. Trigonometry, D.C. Sharma, V.K. Kapoor, Sulatan Chand & Sons.
11. Trignonometry, S. Arumugam, S. Narayanan, T.K. Manicavachagon Pillay, New Gama Publications, S. Viswanathan Printers and Publishers Pvt. Ltd.
12. Calculus, Mohammed Arif, S. Narayanan, T.K. Manicavachagon Pillay, S. Viswanathan Printers and Publishers Pvt. Ltd.
13. Differential and Integral Calculus, N. Piskunov, Mir Publishers, Moscow.
14. Differential and Integral Calculus, Schamum's Outline Series, Frank Ayres.
15. Calculus (Volume I & II), Tom. M. Apostol, John Wiley Publications.
16. Calculus: An Historical Approach, W.M. Priestly (Springer)
17. Calculus with Analytic Geometry (Second Edition) George F. Simmons, The Mcgraw Hill.
18. Application of Differentiation, S. Narayanan, T.K. Manicavachagon Pillay, S. Viswanathan Printers and Publishers Pvt. Ltd.
19. Application of Differentiation, P.N. Arora, S. Arora, S. Chand & Company.
20. Financial Mathematics, O.P. Malhotra, S.K. Gupta, Anubhuti Gangal, S. Chand & Company.
21. Financial Mathematics, Kashyap Trivedi, Chirag Trivedi, Pearson India Education Services Pvt. Ltd.
22. Descriptive Statistics, Richard I. Levin, David S. Rubin, Prentice Hall Inc., Englewood, N.J., U.S.A.
23. Statistical Methods, S.K. Gupta, Prentice Hall Inc., Englewood, N.J., U.S.A.
24. Descriptive Statistics, Anderson, Sweenas, Williams, Library of Congress Cataloging in Publication Data.
25. Correlation and Regression Analysis, Dr. S.P. Gupta, P.K. Gupta, Dr. Manmohan, Sultan Chand & Sons.
26. Correlation and Regression Analysis, John S. Croucher, Mc Graw-Hill Australia Pvt. Limited.
27. Operations Research, Dr. S.P. Gupta, P.K. Gupta, Dr. Manmohan, Sultan Chand & Sons.
28. Operations Research, A. Ravindran, James J. Solberg, Willey Student Edition.
29. Operations Research, Nita H. Shah, Ravi, M. Gor, Hardik Soni, Kindle Edition.
30. Operations Research, Frederick S. Hilton, Gerald J. Lieberman, Mc Graw Hill Education.
31. Business Mathematics and Statistics, HSC First & Second Year, Tamil Nadu Text Book Corporation.
32. Mathematics, HSC First & Second Year, Tamil Nadu Text Book Corporation.
33. Statistics, HSC First & Second Year, Tamil Nadu Text Book Corporation.

13_11th_BM-STAT_Reference-TM.indd 302 20-04-2020 04:46:00 PM

வணிகக் கணிதம் மற்றும் புள்ளியியல் – மேல் நிலை முதலாமாண்டு
வல்லுநர்கள், மேலாய்வாளர்கள் மற்றும் நூலாசிரியர்கள் பெயர் பட்டியல்

பாடத் தயாரிப்புக்குழு தலைவர்

திரு. ந. இரமேஷ்
இணைப் பேராசிரியர் (ஓய்வு),
கணிதத்துறை, அரசு கலைக் கல்லூரி (ஆண்கள்), நந்தனம், சென்னை.

மேலாய்வாளர்கள்

முனைவர் மா. ரெ. சீனிவாசன்
பேராசிரியர் மற்றும் துறைத் தலைவர்,
புள்ளியியல் துறை, சென்னை பல்கலைக் கழகம், சென்னை.

முனைவர் தெ. அறிவுடைநம்பி
இணைப் பேராசிரியர்,
கணிதத்துறை, அண்ணா பல்கலைக் கழகம், சென்னை.

பாடப் பொருள் வல்லுநர்கள்

முனைவர் வேணு பிரகாஷ்
இணைப் பேராசிரியர் மற்றும் துறை தலைவர்,
புள்ளியியல் துறை, மாநிலக் கல்லூரி , சென்னை.

முனைவர் இரா. திருமலைச்சாமி
இணைப் பேராசிரியர்,
கணிதத்துறை, அரசு கலைக் கல்லூரி (ஆண்கள்), நந்தனம், சென்னை.

முனைவர் ச. ஜெ. வெங்கடேசன்
இணைப் பேராசிரியர்,
கணிதத்துறை, அரசு கலைக் கல்லூரி (ஆண்கள்), நந்தனம், சென்னை.

திருமதி மே. திலகம்
உதவிப் பேராசிரியர்,
புள்ளியியல் துறை, மாநிலக் கல்லூரி, சென்னை.

பாடக்குழு பொறுப்பாளர்

திரு. இரவிகுமார் ஆறுமுகம்
துணை இயக்குநர்,
மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம், சென்னை.

பாட நூல் ஒருங்கிணைப்பாளர்

திரு. சு. பாபு
உதவி பேராசிரியர்,
மாநிலக் கல்வியியல் ஆராய்ச்சி மற்றும் பயிற்சி நிறுவனம், சென்னை.

கலை மற்றும் வடிவமைப்புக் குழு

புத்தக வடிவமைப்பாளர்

யோகேஷ் பலராமன்
மனோகர் இராதாகிருஷ்ணன்
அடிசன்

QC

இராஜேஷ் தங்கப்பன்
ஜெரால்டு வில்சன்

அட்டை வடிவமைப்பு

கதிர் ஆறுமுகம்

ஒருங்கிணைப்பு

ரமேஷ்

தட்டச்சு

பெ. துளசி
DIET, சென்னை.

நூலாசிரியர்கள்

திரு. தி.பி. சுவாமி நாதன்
முதுகலை கணித ஆசிரியர்,
மறைமலை அடிகளார் அரசு மேல்நிலைப் பள்ளி, பல்லாவரம் சென்னை

திரு. ஹரி. வெங்கடேஷ்
முதுகலை கணித ஆசிரியர்,
சர் இராமசாமி முதலியார் மேல்நிலைப்பள்ளி, அம்பத்தூர், சென்னை.

திரு. ஆ. மாரியப்பன்
முதுகலை கணித ஆசிரியர்,
அறிஞர் அண்ணா நகராட்சி ஆண்கள், மேல்நிலைப் பள்ளி, செங்கல்பட்டு,
காஞ்சிபுரம் மாவட்டம்

திரு. எஸ்.எப். முகமது முகைதீன் சுலைமான்
முதுகலை கணித ஆசிரியர்,
மறைமலை அடிகளார் அரசு மேல்நிலைப் பள்ளி, பல்லாவரம், சென்னை.

திரு. த. ராஜ சேகர்
முதுகலை கணித ஆசிரியர்,
அரசு ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி, குரோம் பேட்டை, காஞ்சிபுரம்.

திருமதி. அ. சுகன்யா
முதுகலை கணித ஆசிரியர்,
அரசு மேல்நிலைப் பள்ளி, கோவிலம்பாக்கம், காஞ்சிபுரம்.

திரு. வெ. கணேசன்
முதுகலை கணித ஆசிரியர்,
நேரு அரசினர் ஆண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி, நங்கைநல்லூர், சென்னை.

பாடப் பொருள் வாசிப்பாளர்கள்

திரு. ஜேம்ஸ் குழந்தை ராஜ்
முதுகலை கணித ஆசிரியர்,
புனித சூசையப்பர் மேல்நிலைப் பள்ளி, செங்கல்பட்டு, காஞ்சிபுரம்.

திருமதி பியுலா சுகுணா சீலி
முதுகலை கணித ஆசிரியர்,
P.G. கார்லி மேல்நிலைப் பள்ளி, தாம்பரம்.

திருமதி S. சுபாஷினி
முதுகலை கணித ஆசிரியர்,
அரசு பெண்கள் மேல்நிலைப் பள்ளி, குன்றத்தூர், காஞ்சிபுரம்.

திரு. கா. சரவணன்
கிரேஸ் மெட்ரிக் மேல்நிலைப் பள்ளி, போரூர், சென்னை.

ICT ஒருங்கிணைப்பாளர்

தா. வாசுராஜ்
பட்டதாரி ஆசிரியர் (கணிதம்) (ஓய்வு)
ஊ.ஒ.ந.நி. பள்ளி, கொசப்பூர், திருவள்ளூர் மாவட்டம்.

விரைவுக் குறியீடு மேலாண்மைக் குழு

இரா. ஜெகநாதன்
இடைநிலை ஆசிரியர், (மா.தி.ஒ.)
ஊ.ஒ.ந.நி. பள்ளி, கணேசபுரம்– போளூர், திருவண்ணாமலை மாவட்டம்.

ந. ஜெகன்
பட்டதாரி ஆசிரியர்,
அ.ஆ.மே.நி. பள்ளி, உத்திரமேரூர், காஞ்சிபுரம் மாவட்டம்.

ஜே.எப். பால் எட்வின் ராய்
பட்டதாரி ஆசிரியர்,
ஊ.ஒ.ந.நி. பள்ளி, இராக்கிப்பட்டி, வீரபாண்டி, சேலம் மாவட்டம்.

இந்நூல் 80 ஜி.எஸ்.எம். எலிகண்ட் மேப்லித்தோ தாளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளது.
ஆப்செட் முறையில் அச்சிட்டோர்:

குறிப்பு

13_11th_BM-STAT_Reference-TM.indd 304 20-04-2020 04:46:00 PM

குறிப்பு

13_11th_BM-STAT_Reference-TM.indd 305

20-04-2020 04:46:00 PM

குறிப்பு

13_11th_BM-STAT_Reference-TM.indd 306 20-04-2020 04:46:00 PM