



இந்த அத்தியாயத்தைக் கற்பதன் மூலம் நீங்கள்

- எண் முறைமைகளின் பின்னணியும் வரலாறும்
- பல்வேறு எண் முறைமைகள்
- இரும, எண்ம, பதினம், பதினறும எண் முறைமைகள்
- எண் முறைமை வகைகளுக்கிடையிலான மாற்றம்
- தரவுகளை தேக்குவதற்குப் (Data Storage) பயன்படுத்தும் அலகுகள்
- கணினிகளில் பயன்படுத்தப்படும் குறிமுறைப்படுத்தல் (Coding Systems) முறைகள்

ஆகியன பற்றிய விளக்கத்தைப் பெற்றுக் கொள்ள முடியும்.

3.1 எண் முறைமைகள் (Number Systems)

அறிமுகம்

மனிதனின் அன்றாட நடவடிக்கைகள் படிப்படியாக விரிவடைந்தபோது இலக்கங்களின் முக்கியத்துவம் பற்றி அவனுக்கு விளங்கலாயிற்று. ஆரம்ப யுகத்தில் எண்ணுவதற்கு விரல்கள் பயன்படுத்தப்பட்டன என்பது பற்றி அறிந்துள்ளோம். பின்னர், கணிதம் சார்ந்த நடவடிக்கைகளுக்காக உபகரணங்களின் பயன்பாடு ஆரம்பமாகியது.

முதலில் நாம் எண் என்றால் என்னவென அறிந்துகொள்வோம்.

ஏதேனுமொன்றின் அளவுசார் பெறுமதியே எண் எனக் குறித்துரைக்கப்படும். எண்களை ஆக்குவதற்கு அடிப்படையாக அமைந்த கூறே இலக்கமாகும். தனிநபர்களிடையே தோன்றிய வெவ்வேறு குறியீடுகளின் பேறாகவே மனிதனால் பயன்படுத்தப்படும் எண்கள் உருவாகின.



3.2 எண் முறைமைகள்

எந்தவொரு பெறுமானத்தையும் குறிப்பிடத்தக்க தனித்துவமான குறியீடுகள் அல்லது எண்தொடையே எண்முறைமை எனப்படும். உதாரணமாக பதின்ம எண் முறைமை 0 தொடக்கம் 9 வரையான எண் தொடையால் ஆக்கப்பட்டதாகும்.

கீழே, எண் முறைமைகள் பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பங்கள் சில தரப்பட்டுள்ளன.

- பெறுமானங்களை வகைகுறித்துக் காட்டல்
- எண்ணுதல்
- கணித்தல்களை மேற்கொள்ளல்
- பெறுமானங்களை ஒப்பிடல்
- பெறுமானங்களை ஒழுங்குமுறையில் வரிசைப்படுத்தல்

3.3 இரும, எண்ம, பதின்ம, பதினாறும எண்முறைகள்

எண் முறைமை (Number System)	அடிப்பெறுமானம் (Base Value)	பயன்படுத்தப்படும் இலக்கங்களும் நெடுங்கணக்கு வரியுருக்களும் (Numbers & Alphabetic characters used)
1. இரும (துவித) (Binary)	2	0, 1
2. எண்ம (Octal)	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
3. பதின்ம (தசம) (Decimal)	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
4. பதினாறும (Hexa-decimal)	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

அட்டவணை 3.1

இவ்வாறு இரும எண் முறைமையில் இரண்டு இலக்கங்களையும் எண்ம எண் முறைமையில் எட்டு இலக்கங்களையும் பதின்ம (தசம) எண்முறைமையில் 0-9 வரையான பத்து இலக்கங்களையும் பதினாறும எண்முறையில் 0-9 வரையான பத்து இலக்கங்களும் A-F வரையான ஆங்கில எழுத்துக்கள் ஆறும் அடங்கலான பதினாறு குறியீடுகளாலும் வகைகுறித்துக் காட்டப்படும்.

இவற்றுள் அன்றாட நடவடிக்கைகளில் பதின்ம எண் முறைமையையே நாம் பயன்படுத்துவதனால் பதின்ம எண் முறைமையில் எண்ணுக்கு கீழே அடிப்பெறுமானம் எழுதப்படத் தேவையில்லை. எனினும், ஏனைய எண் முறைமைகளில் குறிப்பிட்ட எண்களுக்குக் கீழ் அவற்றிற்குரிய அடிப்பெறுமானங்கள் கட்டாயமாக எழுதப்பட வேண்டும்.



1. பதின்ம எண் முறைமை (Decimal Number System)

உதாரணம் 1 : 25 எனும் எண் எவ்வாறு உருவாகியது என அறிந்து கொள்வோம்.

$$\begin{aligned} 25 &= 20 + 5 \\ &= (2 \times 10) + (5 \times 1) \\ &= (2 \times 10^1) + (5 \times 10^0) \end{aligned}$$

இங்கு $10^0, 10^1, \dots$ எனும் எண்கள் பதின்ம எண் முறைமையின் மதிப்பேற்றுங் காரணிகள் (Weighting factors) என அழைக்கப்படும்.

இதனைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்:

மதிப்பேற்றுங் காரணி	10^1	10^0	
	↓	↓	
பதின்ம எண்	2	5	
	↓	↓	
			$5 \times 10^0 = 5 \times 1 = 5$
			$2 \times 10^1 = 2 \times 10 = 20$
			<u>25</u>

உதாரணம் 2:

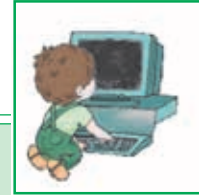
	304		
மதிப்பேற்றுங் காரணி	10^2	10^1	10^0
	↓	↓	↓
பதின்ம எண்	3	0	4

$$\begin{aligned} &= (3 \times 10^2) + (0 \times 10^1) + (4 \times 10^0) \\ &= (3 \times 100) + (0 \times 10) + (4 \times 1) \\ &= 300 + 0 + 4 \\ &= 304 \end{aligned}$$

செயற்பாடு

3.1

35, 302, 549 ஆகிய எண்கள் உருவாகிய விதத்தை இனங்காணுங்கள்.



இப்போது தசத்துடன் கூடிய பதினம் எண் எவ்வாறு உருவாகியுள்ளது என அறிந்துகொள்வோம்.

உதாரணம் 3 : 45.25

மதிப்பேற்றுங் காரணி	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}
	↓	↓	↓	↓
பதினம் எண்	4	5	2	5

$$\begin{aligned}
 45.25 &= (4 \times 10^1) + (5 \times 10^0) + (2 \times 10^{-1}) + (5 \times 10^{-2}) \\
 &= 40 + 5 + \frac{2}{10} + \frac{5}{100} \\
 &= 40 + 5 + 0.2 + 0.05 \\
 &= 45.25
 \end{aligned}$$

2. இரும எண்முறைமை (Binary Number System)

மின்னியல் உபகரணமான கணினிக்கு மின்வலு வழங்கப்பட்டால் மட்டுமே தொழிற்படும். அதாவது, இங்கு மின்னோட்டம் உண்டு / இல்லை எனும் இரண்டு சந்தர்ப்பங்கள் கருத்திற்கொள்ளப்படத்தக்கனவாக உள்ளன. இவ்வாறே மின்குமிழொன்றைக் கருத்திற் கொள்வோமாயின் மின்குமிழ் எரிதல் / அணைதல் எனும் இரண்டு சந்தர்ப்பங்கள் உள்ளன. அதாவது “உண்டு”, “இல்லை” எனும் இரண்டு நிலைகளுமே அவையாகும். இந்த இரண்டு நிலைகளுக்கு 1, 0 ஆகிய இரண்டு பெறுமானங்களையும் பிரதியீடு செய்வோமெனின் இரண்டு இலக்கங்கள் கொண்ட எண்முறைமையைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம். இவ்வாறான எண்தொகுதி இரும எண் முறைமை எனப்படும். இரண்டை அடியாகக் கொண்ட எண் தொகுதியில் 0, 1 ஆகிய இலக்கங்கள் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படும்.

உதாரணமாக, 101_2 எனும் எண்ணைக் கருதுவோம்.

மதிப்பேற்றுங் காரணி	2^2	2^1	2^0
	↓	↓	↓
இரும எண்	1	0	1

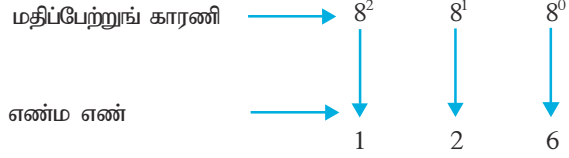
$2^0, 2^1, 2^2, \dots$ ஆகிய எண்கள் இரண்டை அடியாகக் கொண்ட எண் முறைமையின் மதிப்பேற்றுங் காரணி எனப்படும்.



3.எண்ம எண்முறைமை

இந்த எண்தொகுதியில் 0 - 7 வரையான எட்டு இலக்கங்கள் பயன்படுத்தப்படும். இதன் அடிப் பெறுமானம் (base Value) 8 ஆகும்.

உதாரணம் 1 : 126_8 இனைக் கருதுவோம்.



இங்கு $8^0, 8^1, 8^2 \dots$ ஆகிய எண்கள் எண்ம எண் முறைமையின் மதிப்பேற்றுங் காரணிகள் எனப்படும்.

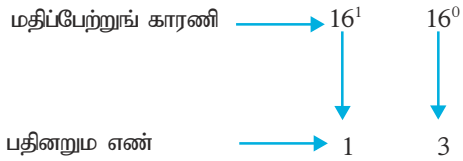
4. பதினறும எண் முறைமை

இவ்வெண் முறைமையில் 0 - 9 வரையான பத்து இலக்கங்களும் A - F வரையான ஆறு குறியீடுகளும் பயன்படுத்தப்படும். இதன் அடி 16 ஆகும்.

குறியீடு	A	B	C	D	E	F
பெறுமானம்	10	11	12	13	14	15

அட்டவணை 3.2

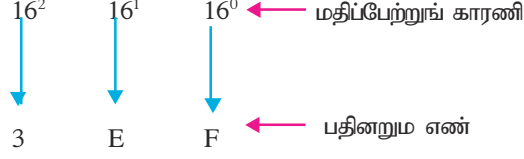
உதாரணம்1 : 13_{16} இனைக் கருதுவோம்.



இங்கு $16^0, 16^1 \dots$ ஆகிய எண்கள் பதினறும எண் முறைமையின் மதிப்பேற்றுங் காரணிகள் எனப்படும்.



உதாரணம் 2: $3EF_{16}$ இனைக் கருதுவோம்.

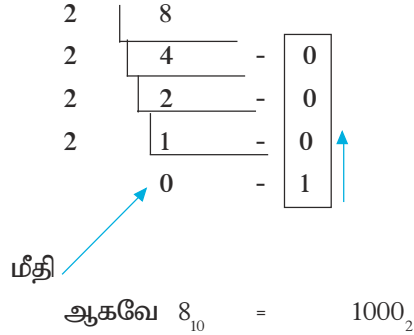


3.4 எண் முறைமைகளுக்கிடையிலான பரிமாற்றம்

1. பதின்ம எண்களை இரும எண்களாக மாற்றுதல்

உதாரணம் 1: 8_{10} இனை இருமஎண்ணாக மாற்றுதல்

இவ் எண்ணை பூச்சியம் (0) மீதியாக வரும் வரை இரண்டினால் (2) தொடர்ந்து வகுக்கவும். கிடைக்கப்பெற்ற மீதிகளை கீழிருந்து மேலாக ஒழுங்கு முறையில் எழுதுக.



அப்போது வரும் விடையின் இடது அந்தத்தில் உள்ள பூச்சியமல்லாத பெறுமானம் மிக அதிக மதிப்புறு இலக்கம் (MSD - Most Significant Digit) எனவும் வலது பக்கத்திலுள்ள பெறுமானம் (வலது பக்கத்தில் தசமப் புள்ளிக்கு மிக அண்மையிலுள்ள பெறுமானம்) மிகக் குறைந்த மதிப்புறு இலக்கம் (LSD - Least Significant Digit) எனவும் அழைக்கப்படும்.

இதற்கேற்ப 1000_2 இன் மிக அதிக மதிப்புறு இலக்கம் 1 ஆகவும் மிகக் குறைந்த மதிப்புறு இலக்கம் 0 ஆகவும் உள்ளது.



உதாரணம் 2:

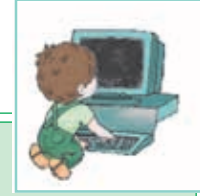
23 இனை இரும எண்ணாக மாற்றி அதன் மிக அதிக மதிப்புறு இலக்கத்தையும் மிகக்குறைந்த மதிப்புறு இலக்கத்தையும் கணிக்க.

$$\begin{array}{r} 2 \quad | \quad 23 \\ 2 \quad | \quad \underline{11} \quad - \quad 1 \quad \leftarrow \text{LSD} \\ 2 \quad | \quad \underline{5} \quad - \quad 1 \\ 2 \quad | \quad \underline{2} \quad - \quad 1 \\ 2 \quad | \quad \underline{1} \quad - \quad 0 \\ 2 \quad | \quad \underline{0} \quad - \quad 1 \quad \leftarrow \text{MSD} \end{array}$$

$23_{10} = 10111_2$

மிக அதிக மதிப்புறு இலக்கம் = 1

மிகக் குறைந்த மதிப்புறு இலக்கம் = 1



செயற்பாடு

3.2

பின்வரும் பதின்ம எண்களை இரும எண்களாக மாற்றி அவற்றின் மிக அதிக மதிப்புறு இலக்கங்கள், மிகக் குறைந்த மதிப்புறு இலக்கங்கள் என்பவற்றை எழுதுக.

i) 10

ii) 36

iii) 105

2. பதின்ம எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றுதல்

உதாரணம் : 1 8_{10}

மீதி பூச்சியமாகும் வரை இவ் எண்ணை எட்டு(8) இனால் தொடர்ந்து வகுக்கவும் கிடைக்கும் மீதிகளை கீழிருந்து மேலாக வரிசையில் எழுதுக.

$$\begin{array}{r} 8 \quad | \quad 8 \\ 8 \quad | \quad \underline{1} \quad - \quad 0 \\ \quad \quad | \quad 0 \quad - \quad 1 \end{array}$$

மீதி $8_{10} = 10_8$



உதாரணம் 2: 19_{10}

$$\begin{array}{r} 8 \quad | \quad 19 \\ 8 \quad | \quad \underline{2} \quad - \quad \boxed{3} \\ \quad \quad | \quad 0 \quad - \quad \boxed{2} \end{array}$$

மீதி \rightarrow

$$19_{10} = 23_8$$

உதாரணம் 3 : 103_{10}

$$\begin{array}{r} 8 \quad | \quad 103 \\ 8 \quad | \quad \underline{12} \quad - \quad \boxed{7} \\ 8 \quad | \quad \underline{1} \quad - \quad \boxed{4} \\ \quad \quad | \quad 0 \quad - \quad \boxed{1} \end{array}$$

மீதி \rightarrow

$$103_{10} = 147_8$$



செயற்பாடு

3.3

15, 108, 249 ஆகிய பதினம் எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றி எழுதுக.

3. பதினம் எண்களை பதினறும எண்களாக மாற்றுதல்

உதாரணம் 1: 16_{10}

இங்கு மீதி பூச்சியமாகும் வரை 16 இனால் வகுத்து வரும் மீதிகளை கீழிருந்து மேலாக வரிசையில் எழுதுக.

$$\begin{array}{r} 16 \quad | \quad 16 \\ 16 \quad | \quad \underline{1} \quad - \quad \boxed{0} \\ \quad \quad | \quad 0 \quad - \quad \boxed{1} \end{array}$$
$$16_{10} = 10_{16}$$



உதாரணம் 2 : 33_{10}

$$\begin{array}{r|l} 16 & 33 \\ 16 & \underline{2} \\ & 0 \end{array} - \begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \uparrow$$

$$33_{10} = 21_{16}$$

உதாரணம் 3 : 60_{10}

$$\begin{array}{r|l} 16 & 60 \\ 16 & \underline{3} \\ & 0 \end{array} - \begin{array}{l} 12 \\ 3 \end{array} \uparrow \text{ --- C}$$
$$60_{10} = 3C_{16}$$

இங்கு 60 ஐ 16 இனால் வகுக்கும்போது வரும் மீதி 12 ஆகும். ஆனால் , இங்கு 9 ஐ விடக் கூடிய எண்களை எழுதமுடியாது. ஆகவே, 12 இற்கு பதிலாக C எனும் குறியீடு பயன்படுத்தப்படும்.

உதாரணம் 4 : 239_{10}

$$\begin{array}{r|l} 16 & 239 \\ 16 & \underline{14} \\ & 0 \end{array} - \begin{array}{l} 15 \\ 14 \end{array} \uparrow \begin{array}{l} \rightarrow F \\ \rightarrow E \end{array}$$

$$239_{10} = EF_{16}$$

உதாரணம் 5 : 257_{10}

$$\begin{array}{r|l} 16 & 257 \\ 16 & \underline{16} \\ 16 & \underline{1} \\ & 0 \end{array} - \begin{array}{l} 1 \\ 0 \\ 1 \end{array} \uparrow$$

$$257_{10} = 101_{16}$$





செயற்பாடு

3.4

பின்வரும் பதினம் எண்களை பதினறும எண்களாக மாற்றுக.

- i) 14 ii) 18 iii) 62 iv) 255 v) 308

மேலே நாம் பதினம் எண்களை

- இரும எண்ணாக
- எண்ம எண்ணாக
- பதினறும எண்ணாக

மாற்றுவது பற்றிக் கற்றோம்.

3.5 எண் முறைமைகளுக்கிடையான மாற்றீடு

இனி நாம் இரும, எண்ம, பதினறும எண்களை பதினம் எண்ணாக மாற்றும் முறையை அறிந்து கொள்வோம்.

1. இரும எண்களை பதினம் எண்ணாக மாற்றுதல்

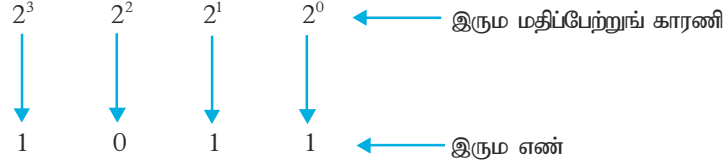
உதாரணம் 1: 11_2

$$\begin{array}{cc} 2^1 & 2^0 \leftarrow \text{மதிப்பேற்றுங் காரணி} \\ \downarrow & \downarrow \\ 1 & 1 \leftarrow \text{இரும எண்} \end{array}$$
$$\begin{aligned} 11_2 &= (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) \\ &= (1 \times 2) + (1 \times 1) \\ &= 2 + 1 \\ &= 3 \end{aligned}$$

எனவே, $11_2 = 3_{10}$



உதாரணம் 2 : 1011_2



$$\begin{aligned}
 1011_2 &= (1 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (1 \times 2^1) + (1 \times 2^0) \\
 &= (1 \times 8) + (0 \times 4) + (1 \times 2) + (1 \times 1) \\
 &= 8 + 0 + 2 + 1 \\
 &= 11
 \end{aligned}$$

எனவே, $1011_2 = 11_{10}$

செயற்பாடு

3.5

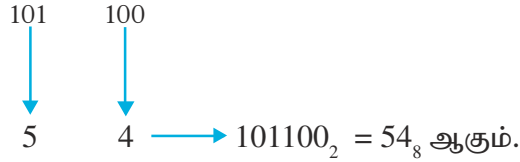
$101_2, 1100_2, 10101_2$ ஆகிய எண்களை பதினம் எண்களாக மாற்றுக.



2. இரும எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றுதல்

உதாரணம் 1 : 101100_2

முதலில் வலது பக்க அந்தத்திலிருந்து இடது பக்க அந்தம் வரை மூன்று எண்கள் கொண்டதாகப் பிரித்து எழுதிக் கொள்ளுங்கள். ஒவ்வொரு தொகுதிக்குமுரிய எண்ம எண்ணை முறையே எழுதுங்கள். பின்னர், அவ்வெண்களை இடமிருந்து வலமாக சேர்த்து வரிசையில் எழுதிக் கொள்ளுங்கள்.



உதாரணம் 2 : 11001101_2

$$\begin{aligned}
 11001101_2 &= (11 \quad 001 \quad 101)_2 \\
 &\quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow \\
 &\quad \quad \quad 3 \quad \quad 1 \quad \quad 5 \\
 11001101_2 &= 315_8
 \end{aligned}$$

செயற்பாடு

3.6

$110_2, 101101_2, 1001010011_2$ ஆகிய இரும எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றி எழுதுக.



3. இரும எண்களை பதினறும எண்களாக மாற்றுதல்.

உதாரணம் 1 : 10101_2

இங்கு முன்னரைப் போன்று வலது பக்கத்திலிருந்து இடது பக்கம் வரை நான்கு இலக்கங்கள் கொண்ட தொகுதிகளாகப் பிரித்து எழுதிக்கொண்ட பின்னர் அவ் எண்தொகுதிகளுக்கான பதினறும எண்களை எழுதுக.

பின்னர் அவ் எண்களை வலது பக்கத்திலிருந்து இடது பக்கம் வரை வரிசையில் எழுதிக்கொள்க.

$$\begin{array}{r} 10101_2 = \quad (1 \quad 0101)_2 \\ \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow \\ \quad \quad \quad 1 \quad \quad 5 \\ \\ 10101_2 = \quad 15_{16} \text{ ஆகும்.} \end{array}$$

உதாரணம் 2 : 1110101011_2

$$\begin{array}{r} 1110101011_2 = \quad (\quad 11 \quad 1010 \quad 1011)_2 \\ \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow \\ \quad \quad \quad 3 \quad \quad 10 \quad \quad 11 \\ \quad \quad \quad \downarrow \quad \quad \downarrow \\ \quad \quad \quad A \quad \quad B \end{array}$$

$$1110101011_2 = \quad 3AB_{16}$$

செயற்பாடு

3.12

பின்வரும் இரும எண்களைப் பதினறும எண்களாக மாற்றி எழுதுக.

i) 1110_2

ii) 1011010_2

iii) 100010101_2



3.6 எண்ம எண்களை பதின்ம, இரும எண்களாக மாற்றுதல்

1. எண்ம எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றுதல்

உதாரணம் : 1 10_8

$$\begin{array}{cc} 8^1 & 8^0 \\ \downarrow & \downarrow \\ 1 & 0 \end{array} \begin{array}{l} \leftarrow \text{மதிப்பேற்றுங் காரணி} \\ \\ \leftarrow \text{எண்ம எண்} \end{array}$$

$$\begin{aligned} 10_8 &= (1 \times 8^1) + (0 \times 8^0) \\ &= (1 \times 8) + (0 \times 1) \\ &= 8 + 0 \\ &= 8 \end{aligned}$$

எனவே, $10_8 = 8_{10}$

உதாரணம் : 2 147_8

$$\begin{array}{ccc} 8^2 & 8^1 & 8^0 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 1 & 4 & 7 \end{array} \begin{array}{l} \leftarrow \text{மதிப்பேற்றுங் காரணி} \\ \\ \leftarrow \text{எண்ம எண்} \end{array}$$

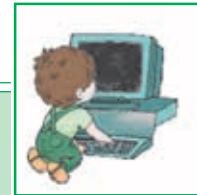
$$\begin{aligned} 147_8 &= (1 \times 8^2) + (4 \times 8^1) + (7 \times 8^0) \\ &= (1 \times 64) + (4 \times 8) + (7 \times 1) \\ &= 64 + 32 + 7 \\ &= 103 \end{aligned}$$

எனவே, $147_8 = 103_{10}$

செயற்பாடு

3.8

$23_8, 102_8, 513_8$ ஆகிய எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றுக.



2. எண்ம எண்களை இரும எண்களாக மாற்றுதல்

முதலில் எண்ம எண்களுக்கும் இரும எண்களுக்கும் இடையிலான தொடர்பை அறிந்துகொள்வோம். (அட்டவணை -3.3)

எண்ம எண்களை இரும எண்களாக குறிப்பிடும்போது அப்பெறுமானங்கள் மூன்று இலக்கங்களைக் கொண்டதாக இருக்கும். ($8 = 2^3$ ஆகையால்)

எண்ம எண்	இரும எண்
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

அட்டவணை - 3.3

உதாரணம் : 1 23_8

இங்கு தரப்பட்ட எண்ணிலுள்ள ஒவ்வொரு பெறுமானத்துக்குமென இரும எண் பெறுமானங்களை மூன்று பிட்களில் எழுதுக.

$$23 = (010 \ 011)_2$$

$$23_8 = 10011_2 \text{ என விடை கிடைக்கும்.}$$

உதாரணம் : 2 76_8

$$76_8 = (111 \ 110)_2$$

$$76_8 = 111110_2$$

உதாரணம் : 3 345_8

$$345_8 = (011 \ 100 \ 101)_2$$

$$345_8 = 11100101_2$$

செயற்பாடு

3.9

$43_8, 105_8, 730_8$ ஆகிய எண்ம எண்களை இரும எண்களாகத் தருக.



3.7 பதினறும எண்களை பதின்ம, இரும எண்களாக மாற்றுதல்

1. பதினறும எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றுதல்

உதாரணம் : 1 20_{16}

$$\begin{array}{cc} 16^1 & 16^0 \\ \downarrow & \downarrow \\ 2 & 0 \end{array} \begin{array}{l} \leftarrow \text{மதிப்பேற்றுங் காரணி} \\ \leftarrow \text{பதினறும எண்} \end{array}$$

$$\begin{aligned} 20_{16} &= (2 \times 16^1) + (0 \times 16^0) \\ &= (2 \times 16) + (0 \times 1) \\ &= 32 + 0 \\ &= 32 \end{aligned}$$

எனவே, $20_{16} = 32_{10}$

உதாரணம் 2 :

$$\begin{array}{cc} 3D_{16} & \\ 16^1 & 16^0 \\ \downarrow & \downarrow \\ 3 & D \end{array} \begin{array}{l} \leftarrow \text{மதிப்பேற்றுங் காரணி} \\ \leftarrow \text{பதினறும எண்} \end{array}$$

$$\begin{aligned} 3D_{16} &= (3 \times 16^1) + (D \times 16^0) \\ &= (3 \times 16) + (13 \times 1) \\ &= 48 + 13 \\ &= 61 \end{aligned}$$

எனவே $3D_{16} = 61_{10}$

உதாரணம் 3 : FF_{16}

$$\begin{array}{cc} 16^1 & 16^0 \\ \downarrow & \downarrow \\ F & F \end{array} \begin{array}{l} \leftarrow \text{மதிப்பேற்றுங் காரணி} \\ \leftarrow \text{பதினறும எண்} \end{array}$$

$$\begin{aligned} FF_{16} &= (F \times 16^1) + (F \times 16^0) \\ &= (15 \times 16) + (15 \times 1) \\ &= 240 + 15 \\ &= 255 \end{aligned}$$

எனவே, $FF_{16} = 255_{10}$



செயற்பாடு
3.10



பின்வரும் பதினறும எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றுக.

- i) 10_{16} ii) 24_{16} iii) $3E_{16}$ iv) 101_{16}

2. பதினறும எண்களை இரும எண்ணாக மாற்றுதல்.

பதினறும எண்ணாக மாற்றும்போது அவ்வெண்ணிலுள்ள ஒவ்வொரு எண்ணையும் அல்லது குறியீட்டையும் நான்கு இலக்கங்களில் காட்டவேண்டும். ($2^4 = 16$ ஆகையால்)

இப்போது பதின்ம எண்கள், பதினறும எண்கள் இரும எண்கள் ஆகியவற்றுக்கு இடையிலான தொடர்பை அறிந்து கொள்வோம். (அட்டவணை - 3.4)

பதின்ம எண்	பதினறும எண்	இரும எண்
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
10	A	1010
11	B	1011
12	C	1100
13	D	1101
14	E	1110
15	F	1111

(அட்டவணை - 3.4)



உதாரணம் : 1 87_{16} இனை இரும எண்ணாக மாற்றுதல்

$$8 = 1000_2, 7 = 0111_2$$

$$87_{16} = (10000111)_2$$

$$87_{16} = 10000111_2 \text{ ஆகும்.}$$

உதாரணம் : 2 $3C_{16}$

இங்கு $3C_{16}$ இல் C யின் பெறுமானம் 12 ஆகும். அங்கு இரும எண் பெறுமானம் 1100 ஆகும்.

$$3 = 0011_2, C = 1100_2$$

$$3C_{16} = (0011 1100)_2$$

$$3C_{16} = 00111100_2 \text{ ஆகும்.}$$

உதாரணம் : 3 $8EC_{16}$

இங்கு E யின் பெறுமானம் 14 ஆகும். அங்கு இரும எண்பெறுமானம் 1110 ஆகும். C யின் பெறுமானம் 12 ஆகும். அங்கு இரும எண் பெறுமானம் 1100_2 ஆகும்.

$$8_{16} = 1000_2, E_{16} = 14 = 1110_2, C_{16} = 1100_2$$

$$\text{ஆகவே, } 8EC_{16} = (1000 1110 1100)_2$$

$$8EC_{16} = 100011101100_2 \text{ ஆகும்.}$$



செயற்பாடு

3.11

$23_{16}, 8F_{16}, 4FD_{16}$ ஆகிய பதினாறு எண்களை இரும எண்களாக மாற்றுக.

3.8 தரவுத் தேக்கங்களை (Data Storage) அளவீடுகளுக்குப் பயன்படுத்தல்

இரும எண் தொகுதியில் இரண்டு எண்கள் மட்டுமே பயன்படுத்தப்படுகின்றன என நாம் ஏற்கனவே கற்றுள்ளோம். இவை Binary Digit என அழைக்கப்படும். இங்கு ஓர் எண் ஒரு பிட் (Bit) என அழைக்கப்படும்

இவ்வாறான எட்டு பிட்கள் (Bits) சேர்ந்தது ஒரு பைற் (Byte) எனப்படும். தரவுகளைக் களஞ்சியப்படுத்தும் அலகான பிட் மிகச் சிறிய அலகு ஆகையால் பின்வரும் அலகுகளை அவதானியுங்கள்.

$$1024 \text{ bytes} = 1 \text{ Kilo byte (KB)}$$

$$1024 \text{ Kilo bytes} = 1 \text{ Mega byte (MB)}$$

$$1024 \text{ Mega bytes} = 1 \text{ Giga byte (GB)}$$

$$1024 \text{ Giga bytes} = 1 \text{ Tera byte (TB)}$$

$$1024 \text{ Tera bytes} = 1 \text{ Peta byte (PB)}$$



3.9 கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் குறிப்பீட்டு முறைகள் (Coding Systems)

கணினியில் ஊள்ளிடப்படும் எந்தத் தரவும் இரும எண்ணாக மாற்றப்பட வேண்டும். அவ்வாறெனின் மட்டுமே கணினியால் அவற்றை விளங்கிக் கொள்ள முடியும். எந்தவொரு எண்ணையும் இரும எண்ணாக மாற்றக்கூடிய முறை பற்றி நீங்கள் ஏற்கனவே கற்றுள்ளீர்கள்.

அஸ்கி (ASCII) குறியீட்டு முறை

நாம் கணினியில் எண்களை மட்டுமன்றி எழுத்துக்கள், குறியீடுகள் போன்றவற்றையும் தரவுகளாகக் கொடுக்கின்றோம். இத் தரவுகளை இரும எண்களாக மாற்றுவதற்கு உதவும் சர்வதேச ரீதியில் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட விசேட குறிப்பீட்டு முறையொன்று உள்ளது. அது அஸ்கி (ASCII) (American Standard Code for Information Interchange) குறிப்பீட்டு முறைமை என அழைக்கப்படும். இவ் ASCII முறையில் இரண்டு வகைப் பிரதிநிதிப்படுத்துகைகள் உள்ளன. ASCII-7 பிட்களைப் பயன்படுத்தி 128 வழி இயல்புகளையும், ASCII-8 ஆனது 8 பிட்களைப் பயன்படுத்தி 256 வழி இயல்புகளையும் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தமுடியும்.

இவ் அஸ்கி குறிப்பீட்டு முறைமையை அமெரிக்க தேசிய தர நிறுவனமே ANSI (American National Standard Institute) முதன்முதலில் வெளியிட்டது.



பதின் ம	இரு ம	பெறுமானம்	பதின் ம	இரு ம	பெறுமானம்	பதின் ம	இரு ம	பெறுமானம்
0	000000	NULL	43	0101011	+	86	1010110	V
1	0000001	SOH	44	0101100	,	87	1011111	W
2	0000010	STX	45	0101101	-	88	1011000	X
3	0000011	ETX	46	0101110	.	89	1011001	Y
4	0000100	EOT	47	0101111	/	90	1011010	Z
5	0000101	ENQ	48	0110000	0	91	1011011	[
6	0000110	ACK	49	0110001	1	92	1011100	\
7	0000111	BEL	50	0110010	2	93	1011101]
8	0001000	BS	51	0110011	3	94	1011110	^
9	0001001	HT	52	0110100	4	95	1011111	—
10	0001010	LF	53	0110101	5	96	1100000	`
11	0001011	VT	54	0110110	6	97	1100001	a
12	0001100	FF	55	0110111	7	98	1100010	b
13	0001101	CR	56	0111000	8	99	1100011	c
14	0001110	SO	57	0111001	9	100	1100100	d
15	0001111	SI	58	0111010	:	101	1100101	e
16	0010000	DLE	59	0111011	;	102	1100110	f
17	0010001	DC1	60	0111100	<	103	1100111	g
18	0010010	DC2	61	0111101	=	104	1101000	h
19	0010011	DC3	62	0111110	>	105	1101001	i
20	0010100	DC4	63	0111111	?	106	1101010	j
21	0010101	NAK	64	1000000	@	107	1101011	k
22	0010110	SYN	65	1000001	A	108	1101100	l
23	0010111	ETB	66	1000010	B	109	1101101	m
24	0011000	CAN	67	1000011	C	110	1101110	n
25	0011001	EM	68	1000100	D	111	1101111	o
26	0011010	SUB	69	1000101	E	112	1110000	p
27	0011011	ESC	70	1000110	F	113	1110001	q
28	0011100	FS	71	1000111	G	114	1110010	r
29	0011101	GS	72	1001000	H	115	1110011	s
30	0011110	RS	73	1001001	I	116	1110100	t
31	0011111	US	74	1001010	J	117	1110101	u
32	0100000	SPACE	75	1001011	K	118	1110110	v
33	0100001	!	76	1001100	L	119	1110111	w
34	0100010	"	77	1001101	M	120	1111000	x
35	0100011	#	78	1001110	N	121	1111001	y
36	0100100	\$	79	1001111	O	122	1111010	z
37	0100101	%	80	1010000	P	123	1111011	{
38	0100110	&	81	1010001	Q	124	1111100	|
39	0100111	'	82	1010010	R	125	1111101	}
40	0101000	(	83	1010011	S	126	1111110	~
41	0101001	)	84	1010100	T	127	1111111	DEL
42	0101010	*	85	1010101	U			

அட்டவணை - 3.5

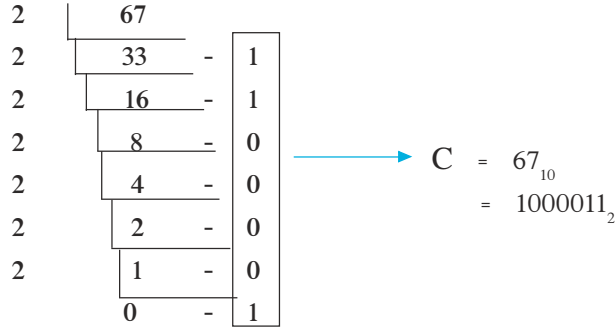


உதாரணம் :1 பதினறும (Hexadecimal) எண் வடிவினைப் பயன்படுத்தி "Hello" என்பதை அஸ்கி ASC11 குறியீட்டில் எழுதுக.

மேலே தரப்பட்ட அட்டவணைக்கு அமைய

H=72, e=101, l=108 மற்றும் O=111 ஆகும். ஆகவே 'Hello' என்பதை 72 101 108 108 111 என எழுதலாம்.

இப்போது 'COMPUTER' எனும் சொல்லைக் கருதுவோம். மேலே தரப்பட்ட அட்டவணைக்கமைய இவ் எழுத்துக்களுக்குரிய எண் பதினம் பெறுமானங்கள் வருமாறு C=67, O=79, M=77, P=80, U=85, T=84, E=69, R=82 ஆகும். இப்போது இவ் ஒவ்வொரு எழுத்துக்குமுரிய பதினம் பெறுமானங்களை இரும் பெறுமானங்களாக மாற்றி எழுதுவோம்.



இவ்வாறே ஏனைய எழுத்துக்களுக்குமுரிய பதினம் எண் பெறுமானங்களை இரும் எண்களாக மாற்றுக.

நாம் "COMPUTER" எனும் சொல்லைக் கணினி விசைப்பலகையூடாக தரவூட்டல் செய்யும்போது கணினியானது இவ் ஒவ்வொரு எழுத்துக்குமுரிய இரும் எண்களாக அதனை விளங்கிக் கொள்கிறது.

செயற்பாடு

3.12

"COMPUTER" எனும் சொல்லிருந்து அஸ்கி குறிப்பீட்டை இரும் எண்களாக மாற்றி எழுதுக.



BCD (Binary Coded Decimal) குறியீட்டு முறை

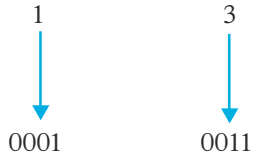
BCD குறியீட்டு முறையில் ஒரு வழியியல்பை பிரதிநிதித்துவப்படுத்த நான்கு பிட்டுகள் ஒதுக்கப்பட்டிருக்கும் இதன்மூலமாக 16 (2^4) வழியியல்புகளைப் பிரதிநிதிப்படுத்த முடியுமெனினும் பதின்ம பெறுமானங்களுக்கு மட்டுமே இது பயன்படுத்தப்படும். பின்வரும் அட்டவணையை அவதானிப்போம்.

பதின்ம எண்	BCD பெறுமானம்
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

அட்டவணை 3.6

உதாரணம் : 2

13_{10} எனும் எண்ணை BCD எண்ணாகத் தருக. 1, 3 ஆகிய எண்களுக்குரிய BCD எண்ணை எழுதுவோம்.



ஆகவே $13_{10} = (00010011)_{BCD}$ ஆகும்.

செயற்பாடு 3.13

27_{10} , 103_{10} ஆகிய தசம எண்களை BCD எண்ணாக மாற்றி தருக.



EBCDIC - (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code)

குறியீட்டு முறை

இக் குறியீட்டு முறையில் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதற்காக எட்டு பிட்டுகள் (Bits) ஒதுக்கப்பட்டிருக்கும். இதன்மூலம் 256 (2^8) வரியுருக்கள் (Characters) பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படும். இக் குறியீட்டுமுறை IBM நிறுவனம் உற்பத்தி செய்த main frame கணினிகளில் பயன்படுத்தப்படும். அதன் ஒரு பகுதியினை பின்வரும் அட்டவணையில் அவதானியுங்கள்.

Character	Hexadecimal	EBCDIC Code
0	F0	1111 0000
1	F1	1111 0001
2	F2	1111 0010
3	F3	1111 0011
4	F4	1111 0100
5	F5	1111 0101
6	F6	1111 0110
7	F7	1111 0111
8	F8	1111 1000
9	F9	1111 1001
A	C1	1100 0001
B	C2	1100 0010
C	C3	1100 0011
D	C4	1100 0100
E	C5	1100 0101
F	C6	1100 0110
G	C7	1100 0111
H	C8	1100 1000
I	C9	1100 1001
J	D1	1101 0001
K	D2	1101 0010
L	D3	1101 0011
M	D4	1101 0100
N	D5	1101 0101
O	D6	1101 0110
P	D7	1101 0111
Q	D8	1101 1000
R	D9	1101 1001
S	E2	1110 0010
T	E3	1110 0011
U	E4	1110 0100
V	E5	1110 0101
W	E6	1110 0110
X	E7	1110 0111
Y	E8	1110 1000
Z	E9	1110 1001

அட்டவணை - 3.7



யுனிகோட் (Unicode) முறை

ஆரம்ப காலத்தில் கணினியில் பயன்படுத்தப்பட்ட ASCII மற்றும் EBCDIC ஆகிய குறியீட்டு முறைகள் எட்டு பிட்களுக்கு மட்டுப்படுத்தப்பட்டிருந்தமை முக்கிய பிரதிகூலமாக அமைந்திருந்தது. எட்டு பிட்களால் உச்சளவாக 256 (2⁸) வழி இயல்புகளையே பிரதிநிதித்துவம் செய்யக்கூடியதாக இருந்தது. ஆனால், தற்கால தகவல் உலகின் தேவைகளுக்கு அது போதியதாக அமையவில்லை. இப்போது நாம் பூகோள மயமாதலுக்கு உட்பட்ட சமூகத்தில் வாழ்கின்றமையால் அறிவைப் பகிர்ந்து கொள்ளல், சர்வதேச வர்த்தகம் ஆகியன காரணமாக தொடர்பாடலுக்கென பல்வேறு வழியியல்புகள் மற்றும் குறியீடுகள் பெருமளவில் பயன்படுத்தப்படவேண்டிய நிலை எழுந்துள்ளது. விசேடமாக ஆங்கில மொழியைத் தவிர உலகில் உள்ள ஏனைய மொழிகளுக்குள்ள வழியியல்புகளும் கணினியில் பயன்படுத்தப்படுகின்றமையால் அவ்வவ் மொழிகளுக்கான வழியியல்புகளுக்குரிய குறியீடுகள் ஒதுக்கப்படவேண்டும். ஆகவே, பல்வேறு மொழிகளுக்குரிய எழுத்துக்கள் பல்வேறு இனத்தவர்கள் பயன்படுத்தும் குறியீடுகள் ஆகியவற்றை பிரதிநிதித்துவப் படுத்துவதற்கு குறைந்தது 16 பிட்கள் கொண்ட குறியீட்டு முறையாவது பயன்படுத்தப்படவேண்டும் என்பது தெளிவாகும். இதனடிப்படையில் 1991 ஆம் ஆண்டு ஒக்ரோபர் மாதம் 16 பிட்கள் மூலம் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட 65 536 குறியீட்டெண்கள் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படுகின்ற சர்வதேச நியமங்களுக்கு ஏற்றாற் போல தயாரிக்கப்பட்ட யுனிகோட் (UNICODE) குறியீட்டு முறை உருவாக்கப்பட்டது "The unicode standard" (யுனிகோட் தரம்) எனும் பெயரில் வெளியிடப்பட்டது. சர்வதேச வரியுருத் தொகுதி (Universal character set) என குறிப்பிடப்படும் நியம வரியுரு உபதொடை இங்கு பயன்படுத்தப்படும் . ஐலை 2009 இல் வெளியிடப்பட்ட நியம வழி வரியுருத் தொடை 5.2 மூலமாக உலகில் பயன்படுத்தப்படும் 90 வகையான அரிச்சுவடிகளுக்கென 107 161 வழியியல்புகள் உள்வாங்கப்படுவதாக அறிய முடிகின்றது.

இக்குறிப்பீட்டு முறையை மேம்படுத்துவதில் இலாப நோக்கற்ற 'Unicode consortium' எனும் அமைப்பு முக்கிய பங்குவகிக்கின்றது. இலங்கையில் பயன்படுத்தப்படும் சிங்களம், தமிழ் மொழிகளுக்குரிய அரிச்சுவடிகள் தற்போது யுனிகோட் முறையில் புகுத்தப்பட்டுள்ளன. தற்போதைய மிகப்பிரபல்யமான தொழில் நுட்பங்களான XML, Microsoft.net ஆகியவற்றிலும் பைத்தன்(Pythan), ஜாவா(Java) போன்ற கணினி மொழிகளுக்கும் நவீன கணினி பணிசெயல் முறைமைகளுக்கும் இக் குறியீட்டு முறை பயன்படுத்தப்படுவது அநுகூலமானதாகும்.

