3 கணினித் தொகுதியில் தரவு பிரதிநிதித்துவ முறைகள்

இப் பாடத்தைக் கற்ற பின்னர் நீங்கள்,

- கணினித் தரவுகளை பிரதிநிதித்துவப்படுத்தல்
- பதின்ம, இரும, எண்ம, பதினறும எண் முறைமை
- எண்ணின் அதிகூடிய மற்றும் மிகக் குறைந்த மதிப்புறு இடப்பெறுமானம்
- பதின்ம எண்களை இரும, எண்ம, பதினறும எண்ணாக மாற்றல்
- இரும, எண்ம, பதினறும, பதின்ம எண்களுக்கிடையிலான மாற்றீடு
- தரவுத் தேக்ககங்களின் கொள்ளளவு
- கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் குறியீட்டு முறைகள்

என்பன பற்றிய விளக்கத்தைப் பெறுவீர்கள்.

3.1 கணினியில் தரவுகளை பிரதிநிதித்துவப்படுத்தல்

3.1.1 எண் முறைமை

மனித மொழியை கணினியால் அப்படியே புரிந்துகொள்ள முடியாது. அதன்படி, மனிதனால் வழங்கப்படும் தரவு மற்றும் அறிவுறுத்தல்கள் கணினியால் குறியீட்டு (symbolic) வடிவத்தில் பிரதிநிதித்துவப்படுகின்றன.

தரவு மற்றும் அறிவுறுத்தல்களைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்த (represent) கணினிக்குள் அதற்கே உரித்தான ஒரு மொழி உள்ளது. இந்த மொழி 0 மற்றும் 1 ஆகிய இரு இலக்க குறியீடுகளை (Symbols) கொண்டு மாத்திரம் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

இந்த இலக்க குறியீடுகளால் (Symbols) 0 மற்றும் 1 ஆனது கணினியில் இரண்டு மின்னழுத்த நிலைகள் (voltage levels) மூலம் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படுகின்றன. இவ்வாறாக 0 மற்றும் 1 ஆகிய குறியீடுகளால் மாத்திரம் தரவைப் பிரதிநிதித்து வப்படுத்துவது இரும (துவித) நிலைமை பிரதிநிதித்துவம் (Binary Representation) என அழைக்கப்படுகிறது.

தற்போது, மேலே கூறப்பட்ட இரும (துவித) நிலைமை பிரதிநிதித்துவம் பல நிலை பிரதிநிதித்துவமாக (Multi-state Representation) தொழில்நுட்ப ரீதியில் மாறிவிட்டது. பல நிலைபிரதிநிதித்துவத்தில், இரு நிலைகளை விட அதிகமான சந்தர்ப்பங்கள்

பயன்படுத்தப்படுகின்றன; அதுவே குவாண்டம் கணினி (Quantum Computing) என அழைக்கப்படுகிறது.

இந்த புதிய தொழில்நுட்ப முறையின் மூலம், சிமிட்டு நினைவகம் (Flash Memory) போன்ற நினைவகங்களில், ஒரே நேரத்தில் ஒரு நினைவகக் கலனுக்குள் (Memory Cell) பல மதிப்புகளைச் சேமிக்க முடியும். இவ்வாறாக, ஒரு நினைவகச் செல்லுக்குள் பல மதிப்புகளைச் சேமிக்கும்போது, அந்த நினைவக அலகு qubit (Quantum bit) என அழைக்கப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு இலக்க முறைமையும் இலக்கம் (Number), அடிப்பெறுமானம் (Base or Radix) மற்றும் இடப்பெறுமானம் (Place Value) ஆகியவற்றின் அடிப்படையில் உருவாக்கப்பட்டுள்ளது.

இலக்கம் (Number)

ஒரு இலக்கம் என்பது ஓர் அலகு அல்லது அளவைப் (Quantity) பிரதிநிதித்து வப்படுத்தும் ஒரு குறியீடாகும்.

அடிமானம் (Base or Radix)

ஓர் இலக்க முறைமையில் பயன்படுத்தப்படும் குறியீடுகளின் எண்ணிக்கை அந்த இலக்க முறைமையின் அடி என அழைக்கப்படுகிறது. எந்தவோர் இலக்க முறைமையின் அடிமானமும் தசம எண்களால் (Decimal Numerals) வெளிப்படுத்தப்படுகிறது.

ஒவ்வொரு இலக்க முறைமையும் அதில் உள்ள குறியீடுகளின் எண்ணிக்கை, அதாவது அதன் அடிப்பெறுமானத்தை பொறுத்தே தீர்மானிக்கப்படுகிறது.

இட மதிப்பு (Place Value)

இட மதிப்பு என்பது ஒரு இலக்கம் இருக்கும் இடத்தின் (நிலை) அடிப்படையில் அதற்குக் கிடைக்கும் பெறுமதி ஆகும்.

அட்டவணை 3.1 கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் எண் அமைப்புகள்

இலக்க முறைமை (Number System)	**அடிப் பெறுமானம் (Base Value)**	**உபயோகிக்கப்படும் இலக்கமும், எழுத்துக்களும் (Number and Alphabetic character used)**
1. **இரும எண்கள்** (Binary)	2	0,1
2. **எண்ம எண்கள்** (Octal)	8	0,1,2,3,4,5,6,7
3. **தசம எண்கள்** (Decimal)	10	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
4. **பதின்றும எண்கள்** (Hexa - decimal)	16	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

3.2 பதின்ம, இரும, எண்ம, பதினறும எண் முறைமைகள்

3.2.1 பதின்ம எண் முறைமை

0 - 9 வரையான இலக்கங்களைக் கொண்ட பதின்ம எண் முறைமையைப் (Decimal numbers) பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளும் கணிதச்செய்கைகளை நாம் சிறு பராயத் திலிருந்து கற்றுள்ளோம். உதாரணமாக மின், நீர், தொலைபேசிக் கட்டணங்கள், அன்றாடக் கொடுக்கல் வாங்கல் ஆகியவற்றின்போது பதின்ம எண்களையே நாம் பயன்படுத்துகிறோம். பொதுவாக பதின்ம எண் முறைமையில் அடிப் பெறுமானம் குறித்துகாட்டப்படுவதில்லை. பதின்மஎண் முறைமைக்குரிய இலக்கங்கள் பின் வரும் அட்டவணை 3.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.2 பதின்ம எண் முறைமைக்குரிய இலக்கங்கள்

எண்முறைமை	**பதின்ம / பத்தினை அடியாகக் கொண்ட எண்முறைமை**
அடி	10
பயன்படுத்தப்படும் இலக்கங்கள்	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

பதின்ம எண் முறைமையில் அடங்கியுள்ள எண்ணொன்று ஆக்கப்பட்டுள்ள விதத்தை அறிந்துகொள்வோம்.

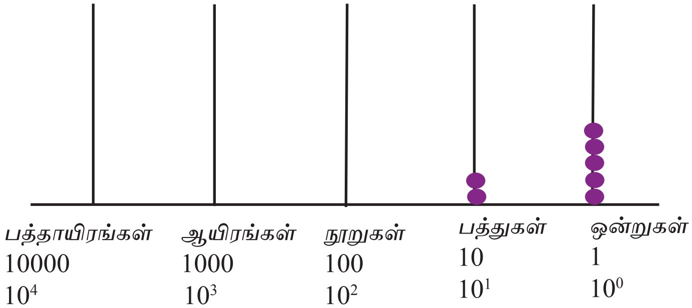
உதாரணம்

25 எனும் எண் உருவாகியுள்ள விதத்தைப் பார்ப்போம்

25 எனும் எண் 20 மற்றும் 5 ஆகிய எண்கள் இணைந்து உருவாகியுள்ளது.

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

இவ்வாறான 10^0, 10^1, 10^2, ... ஆகிய இடப்பெறுமானங்கள் பதின்மஎண் முறைமையின் மதிப்பேற்றும் காரணிகள் (Weighting factors) எனப்படும். இந்த எண்ணை எண்சட்டத்தில் (உரு 3.1) எடுத்துக்காட்ட முடியும்.



உரு 3.1 25 என்ற பதின்ம எண்ணை வகைகுறித்தல்

இதனைப் பின்வருமாறும் காட்டலாம்.

2 5

5 → $5 \times 10^0 = 5$

2 → $2 \times 10^1 = 20$

$= 25$

அடுத்து, பதின்ம எண்ணொன்று எவ்வாறு உருவாக்கப்படுகின்றதென்பதை கருதுவோம்.

உதாரணம்

3	0	2 .	7	5	
↓	↓	↓	↓	↓	
10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}	- மதிப்பேற்றும் காரணி

$= (3\times10^2) + (0\times10^1) + (2\times10^0) + (7\times10^{-1}) + (5\times 10^{-2})$

$= 300 + 0 + 2 + \frac{7}{10} + \frac{5}{100}$

$= 300 + 0 + 2 + 0.7 + 0.05$

$= 302.75$

302.75

5 → $5 \times 10^{-2} = 0.05$

7 → $7 \times 10^{-1} = 0.7$

2 → $2 \times 10^0 = 2$

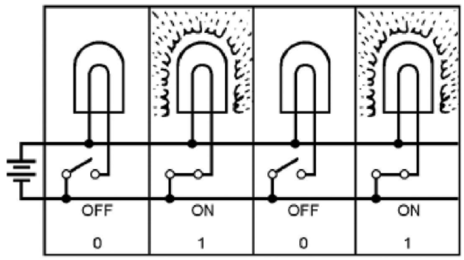
0 → $0 \times 10^1 = 0$

3 → $3 \times 10^2 = 300$

$= 302.75$

3.2.2 இரும எண் முறைமை (Binary Number System)

கணினிக்கு தரவு மற்றும் அறிவுறுத்தல்களை பதின்ம எண்களாக உள்ளீடு செய்தாலும் கணினி அத்தரவுகளை 0,1 என்றே பிரதிநிதித்துவப்படுத்தும். இந்த 0,1 ஆகிய எண்களைக் கொண்ட எண் முறைமை இரும எண்முறைமை எனப்படும்.



உரு 3.2 மின்னணு சுற்று

இரும எண்முறைமையில் உள்ள இலக்கங்கள் பின்வரும் அட்டவணை 3.3 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3.3 இரும எண் முறைமைக்குரிய இலக்கங்கள்

எண் முறைமை	**இரும அல்லது இரண்டை அடியாகக் கொண்ட எண்முறை**
அடி	2
பயன்படுத்தப்படும் இலக்கங்கள்	0, 1

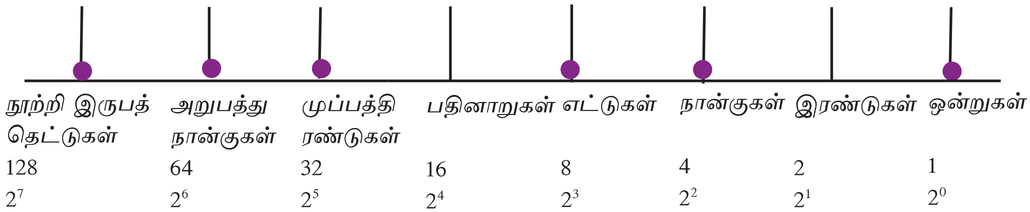
உதாரணமாக 11101101_2 என்பதைக் கருதுவோம்

1	1	1	0	1	1	0	1_2	← இரும எண்
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	← மதிப்பேற்றுங் காரணி

2^0, 2^1, 2^2, 2^3 .... ஆகிய பெறுமானங்கள் இரும எண் முறைமையின் மதிப் பேற்றுங் காரணிகள் எனப்படும்.

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	1	1	0	1	1	0	1

இந்த எண்ணை உரு 3.3 இல் காட்டியவாறு இரண்டை அடியாகக் கொண்ட எண் சட்டத்திலும் காட்டலாம்.



உரு 3.3 இரும எண்களை வகைகுறித்தல்

இரும எண்களை எழுதும்போது அதன் அடியையும் எழுத வேண்டும். எனினும், நாம் பயன்படுத்தும் பதின்ம எண்களை எழுதும்போது அடியைக் குறிப்பிடத் தேவையில்லை. கணினித் தொழினுட்பவியலில் இரும எண் முறைமை மிக முக்கியமானதாகும். அது கணினியின் அடிப்படை அளவீட்டு அலகான பிற்று (bit) இனை உருவாக்குவதில் பங்களிப்புச் செய்கின்றது. இந்த எண் முறைமையில் காணக் கூடிய சிறிய பெறுமானம் 0 ஆகவும் பெறுமதி கூடிய பெறுமானம் 1 ஆகவும் இருக்கும். இந்த சிறிய அலகு பிற்று (Bit) Binary Digit எனப்படும்.

3.2.3 எண்ம எண் முறைமை (Octal Number System)

0,1,2,3,4,5,6,7 ஆகிய எட்டு இலக்கங்களும் பயன்படுத்தப்படும் எண் முறைமை எண்ம எண்முறைமை எனப்படும்.

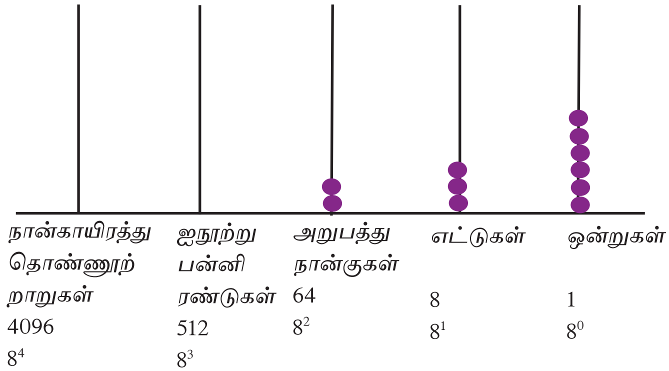
அட்டவணை 3.4 எண்ம எண் முறைமையின் இலக்கங்கள்

எண் முறைமை	எண்ம அல்லது எட்டை அடியாகக் கொண்ட எண்முறைமை
அடி	8
பயன்படுத்தப்படும் இலக்கங்கள்	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

உதாரணமாக 236_8 இனைக் கருதுவோம்

2	3	6	← எண்ம எண்
↓	↓	↓	
8^2	8^1	8^0	← மதிப்பேற்றும் காரணி

8^0, 8^1, 8^2, 8^3..... ஆகிய பெறுமானங்கள் எண்ம எண் முறைமையின் மதிப்பேற்றும் காரணிகள் எனப்படும். இந்த எண்ணை பின்வருமாறு எட்டை அடியாகக் கொண்ட எண் சட்டத்தில் எடுத்துக் காட்டலாம். (உரு 3.4)



உரு 3.4 எட்டை அடியாகக் கொண்ட எண்களை வகைகுறித்தல்

3.2.4 பதினறும எண்முறைமை (Hexa-Decimal Number System)

கணினி இரும எண்களைப் பயன்படுத்துகிறது. இதனை மனிதர் விளங்கிக் கொள்வது கடினமாகும். ஆகவே, மனித பயன்பாட்டிற்கு இலகுவாக பிரயோகிக்கத் தக்கதாக பதினறும எண்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பொதுவாக இரண்டு கைகளிலுமுள்ள 10 விரல்களைப் பயன்படுத்தி எண்ணுவது வழமையாகும். உங்களது கைகள் இரண்டிலும் 16 விரல்கள் உள்ளதெனக் கொள்வோம். இப்போது கணித்தல்களுக்கென 16 இலக்கங்களைப் பயன்படுத்தலாம். பதினறும எண்முறைமையில் 0 - 9 வரையான பத்து இலக்கங்களும் A, B, C, D, E, F ஆகிய எழுத்துக்களும் பயன்படுத்தப்படும். இங்கு 10,11,12,13,14,15 ஆகிய எண்கள் முறையே A, B, C, D, E, F ஆகிய எழுத்துக் களால் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படுகின்றன. (அட்டவணை 3.5)

அட்டவணை 3.5 பதின்ம, பதினறும எண்களின் ஒப்பீடு அட்டவணை

பதின்ம எண்கள்	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
பதினறும எண்கள்	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F

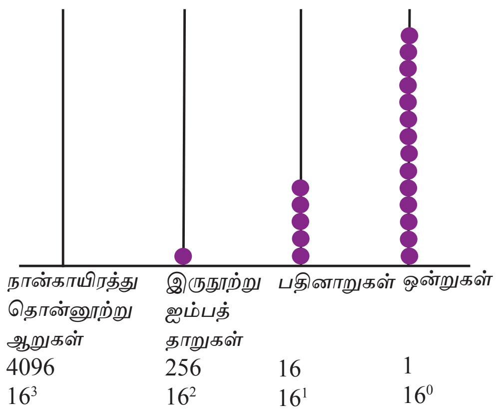
பதினறும எண்முறைமையின் இலக்கங்கள் பின்வரும் அட்டவணை 3.6 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3.6 பதினறும எண் முறைமையிலுள்ள இலக்கங்கள்

எண்முறைமை	பதினறும அல்லது பதினாறை அடியாகக் கொண்ட எண்முறைமை
அடி	16
பயன்படுத்தப்படும் இலக்கங்கள்	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

பதினறும எண்முறைமையின் மிகப்பெரிய எண்ணான 15 இனை இரும எண்ணில் காட்டும்போது 4 பிற்றுகளில் காட்ட முடியும். இதற்கமைய 4 பிற்று கொண்ட எண்ணிற்குப் பதிலாக பதினறும அடியாகக்கொண்ட எண்முறைமையின் எண்ணொன்றைப் பயன்படுத்தலாம். உதாரணமாக கணினியின் நினைவக முகவரிகளை (Memory addresses) வகைகுறிக்க பதினறும எண் பயன்படுத்தப்படும்.

இங்கு 16^0, 16^1,16^2, 16^3...... ஆகிய பெறுமானங்கள் பதினறும எண்முறைமையில் மதிப்பேற்றும் காரணி (Hexadecimal Weighting factors) எனப்படும். இந்த எண்ணை பின்வருமாறு அடி பதினாறைக் கொண்ட எண் சட்டத்தில் வகைகுறித்துக் காட்டலாம். (உரு 3.5)



உரு 3.5 அடி 16 இற்குரிய எண்சட்டத்தில் வகைகுறித்தல்

கணினியில் வர்ணப் பயன்பாட்டில் இரும எண்கள் பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பமொன்றை நோக்குவோம். சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகிய மூலநிறங்களை வேறுபட்ட அளவுகளில் கலந்து பல்வேறு நிறச்சேர்மானங்களை பெறலாம்.

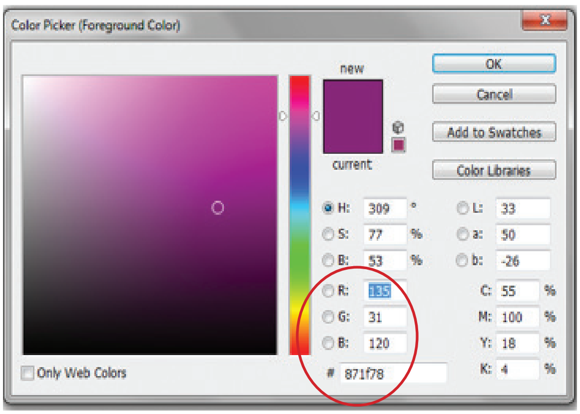
இவ்வாறான மூலநிறங்களை Red, Green, Blue (RGB), மற்றும் 0- 255 வரையான எந்தவொரு பெறுமான வீச்சிலும் வகைகுறித்துக் காட்டலாம்.

உதாரணமாக கணினியில் தயாரிக்கப்பட்ட ஆவணமொன்றுக்குப் பின்னணியாக கரும்ஊதா (Dark purple) நிறத்தை இடவேண்டுமெனின் நாம் கணினியில் RGB பெறுமானங்கள் முறையே "135, 31, 120" என Colour picker சாளரத்தில் (உரு 3.6) உள்ளிட வேண்டும். இவ்வாறு உள்ளிடும் "135, 31, 120" ஆகிய பதின்ம எண்களுக்கான இரும எண்கள் முறையே 10000111_2, 11111_2, 1111000_2 ஆகும்.

பதின்ம, இரும, எண்ம, பதினறும எண்களுக்கிடையிலான தொடர்பு

அட்டவணை 3.7 எண் முறைமைகளுக்கிடையிலான தொடர்பு

	பதின்ம	இரும	எண்ம	பதினறும	
	0	0	0	0	
2^0	1	1	1	1	$8^0, 16^0$
2^1	2	10	2	2	
	3	11	3	3	
	4	100	4	4	
	5	101	5	5	
	6	110	6	6	
	7	111	7	7	
2^3	8	1000	10	8	8^1
	9	1001	11	9	
	10	1010	12	A	
	11	1011	13	B	
	12	1100	14	C	
	13	1101	15	D	
	14	1110	16	E	
	15	1111	17	F	
2^4	16	10000	20	10	16^1
	17	10001	21	11	
	18	10010	22	12	
	19	10011	23	13	
	20	10100	24	14	
	21	10101	25	15	
	22	10110	26	16	
	23	10111	27	17	
	24	11000	30	18	



உரு - 3.6 - கணினியில் வண்ண பிரதிநிதித்துவம்

உரு 3.6 இல் காட்டப்பட்டவாறு கடும்ஊதா நிறத்துக்கான '#871F78' எனும் குறியீட்டை அவதானிக்க முடியும். இங்கு நிறத்துக்குரிய பெறுமானம் # எனும் குறியீட்டுடன் ஆரம்பிக்கின்றது. இந்தப் பெறுமானம் கணினியில் பதினறும எண்ணிக்கையிலேயே வகைகுறிக்கப்படும். அதாவது மேலேயுள்ள உதாரணத்தின்படி கடும்ஊதா வர்ணத்திற்கான குறி '#871878' ஆகும். இங்கு RGB ஆகியவற்றிற்குரிய பெறுமானங்களை 0-255 வரையான பதின்ம எண்களில் வழங்க முடியும். எந்தவொரு நிறத்தினதும் பெறுமதியை '#' அல்லது “&” (ampersand) எனும் குறியீட்டை

எந்தவொரு எண்ணின் முன்னும் பயன்படுத்திப் பிரயோகிப்பின் அப்பெறுமானம் பதினறும எண்ணாகும். பின்வரும் அட்டவணையில் (அட்டவணை 3.8) கடும்ஊதா நிறத்துக்குரிய பதினறுமப் பெறுமானமும் RGB பெறுமானமும் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3.8 கடும்ஊதா நிறத்துக்குரிய பதினறுமப் பெறுமானம்

நிறத்துக்குரிய பெயர்	நிறம்	பதினறுமப் பெறுமானம்	R	G	B
ஊதா		# 871F78 & H 871F78	135	31	120

உதாரணமாக $15E_{16}$ இனைக் கருதுவோம்

1 5 E_{16} - பதினறும எண்

↓ ↓ ↓

16^2 16^1 16^0 - மதிப்பேற்றும் காரணி

16^2 16^1 16^0 → $15E_{16}$

செயற்பாடு

1. "23y" என்ற இலக்கத்தைக் கருத்தில் கொள்க. இதில் 'y' என்பது இலக்க முறைமையின் அடியைக் குறிக்கிறது.
   "23y" நீங்கள் கற்றுக் கொண்ட இலக்க முறைமைகளில், எந்த இலக்க முறைமைக்கு அல்லது முறைமைகளுக்கு உரியதாக இருக்க முடியும்?
2. 83_{10} என்ற தசம இலக்கத்தை இரும இலக்கத்திற்கு மாற்றுக. உமது கணக்கிடுதல்களைக் காட்டவும்.
3. 10110111_2 என்ற இரும இலக்கத்தை எண்ம இலக்கத்திற்கு மாற்றுக. உமது கணக்கிடுதல்களைக் காட்டவும்.
4. $23D_{16}$ என்ற பதினறும இலக்கத்தை இரும இலக்கத்திற்கு மாற்றுக.
5. 63_8 என்ற எண்ம இலக்கத்தை பதினறும இலக்கமாக மாற்றுக.
6. $A5E_{16}$ என்ற பதினறும இலக்கத்தைப் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தத் தேவையான மிகக் குறைந்த பிட்களின் (bits) எண்ணிக்கை எத்தனை?
7. 110111010011_2 என்ற இரும இலக்கத்தை பதினறும இலக்கத்திற்கு மாற்றுக. உமது கணக்கிடுதல்களைக் காட்டவும்.

8. கீழே உள்ள அட்டவணையில் உள்ள வெற்றிடங்களை நிரப்பவும்.

நிறத்தின் பெயர்	நிறம்	பதினறும மதிப்பு	R	G	B
கடும் ஊதா		# 871F78	135	31	120
இளம் சிவப்பு			255	182	193
வான் நீலம்			50	153	204
பச்சை			0	255	0
மஞ்சள்			255	238	0

3.3 இலக்கமொன்றின் அதியுயர், மிகக்குறைந்த பொருளுடைய இடப்பெறுமானங்கள்

தசம எண்கள் மற்றும் முழு எண்களில் அதிகூடிய மற்றும் குறைந்த முக்கிய இட மதிப்புகளைப் பெறும் முறை இரண்டு வழிகளில் உள்ளது. ஒரு முழு எண்ணை இடமிருந்து வலமாக வாசிக்கும்போது, வலது ஓரத்தில் உள்ள இலக்கம் குறைந்த முக்கிய இலக்கமாகவும் (LSD), இடது ஓரத்தில் உள்ள பூச்சியமற்ற இலக்கம் அதிமுக்கிய இலக்கமாகவும் (MSD) இருக்கும். இங்கு, வழங்கப்படும் மதிப்பு பூச்சிய மதிப்பாக (0) இருந்தால், அதன் MSD மற்றும் LSD மதிப்புகள் இரண்டும் பூச்சியமாகவே கருதப்படும்.

தசம எண்களில், தசமப் புள்ளிக்கு வலதுபுறத்தில் வெகு தொலைவில் உள்ள பூச்சியமற்ற இலக்கம் குறைந்த முக்கிய இலக்கமாகவும், தசமப் புள்ளிக்கு இடதுபுறத் தில் வெகு தொலைவில் உள்ள பூச்சியமற்ற இலக்கம் அதிமுக்கிய இலக்கமாகவும் இருக்கும்.

3.3.1 அதிக பொருளுடைய இலக்கமும் (MSD - Most Significant Digit) மிகக் குறைந்த பொருளுடைய இலக்கமும் (LSD -Least Significant Digit)

நிறையெண்ணொன்றின் அல்லது தசம எண்ணொன்றின் அதிக பொருளுடைய இலக்கமும் மிகக்குறைந்த இலக்கமும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளது. (அட்டவணை 3.9)

அட்டவணை 3.9 எண்ணொன்றின் அதிகூடிய பொருளுடைய, மிகக்குறைந்த பொருளுடைய இலக்கங்கள்.

இருவகை	MSD	LSD
3290	3	0
425	4	5
1237.0	1	7
58.32	5	2
0.0975	9	5
0.4	4	4

இரும, எண்ம, பதினறும எண்களுக்கு அதிகூடிய, மிகக்குறைந்த பொருளுடைய இலக்கங்களைக் கண்டறியும்போது, பதின்ம எண்களுக்குக் கைக்கொள்ளப்பட்ட முறையே கடைப்பிடிக்கப்படும்.

செயற்பாடு

பின்வரும் எண்களின் மிகக்குறைந்த பொருளுடைய இலக்கத்தையும் அதிகூடிய பொருளுடைய இலக்கத்தையும் குறிப்பிடுக.

(i). 56870_{10} (ii). 154.01_{10} (iii). 23.080_{8} (iv). $AD\ 239_{16}$

(v). 0.00110_{2} (vi). 720.05 (vii). 440 (viii). 120_{8}

3.3.2 அதிகூடிய பொருளுடைய பிற்றும் (MSB – Most Significant Bit) மிகக்குறைந்த பொருளுடைய பிற்றும் (LSB – Least Significant Bit)

இரும எண்முறைமைக்கு மட்டுமே அதிகூடிய, மிகக் குறைந்த பொருளுடைய பிற்று பயன்படுத்தப்படும். தசமம் கொண்ட இரும எண்களிலும் நிறை இரும எண்களிலும் இது இரண்டு முறைகளில் கண்டறியப்படும்.

குறித்தவொரு நிறையெண்ணை இடமிருந்து வலமாக வாசிக்கும் போது வலது அந்தத்திலுள்ள பிற்று மிகக் குறைந்த பொருளுடைய பிற்றாக அமைவதுடன் இடப்பக்க அந்தத்திலுள்ள பூச்சியமல்லாத பிற்று அதிக பொருளுடைய பிற்றாகும். இரும தசம எண்ணில் தசமக் குறிக்கு வலது பக்கத்தில் சேய்மையிலுள்ள பூச்சியமல்லாத பிற்று மிகக் குறைந்த பொருளுடைய பிற்று ஆக அமைவதுடன் தசமக் குறிக்கு இடது பக்கத்தில் சேய்மையில் அமைந்துள்ள பூச்சியம் அல்லாத பிற்று கூடிய பொருளுடைய பிற்றாகும்.

அட்டவணை 3.10

இருவகை	MSB	LSB
1001	$1 = (2^3)$	$1 = (2^0)$
011.101	$1 = (2^1)$	$1 = (2^{-3})$
1010	$1 = (2^3)$	$0 = (2^0)$
101.100	$1 = (2^2)$	$1 = (2^{-1})$

செயற்பாடு

பின்வரும் எண்களின் அதிக பொருளுடைய பிற்று, மிகக் குறைந்த பொருளுடைய பிற்று ஆகியவற்றைக் காண்க.

(i) 1000_2 (ii) 011101_2 (iii) 0.11001_2 (iv) 1.0010_2

(v) 0.00110_2 (vi). 1011_2 (vii). 0.1_2 (viii). 0.10_2

3.4 பதின்ம எண்களை இரும, எண்ம, பதினறும எண்களாக மாற்றீடு செய்தல்

3.4.1 பதின்ம எண்ணை வேறு அடி முறைகளுக்கு மாற்றீடு செய்தல்

நாம் கணினியில் உள்ளிடும் தரவுகள் அனைத்தும் கணினியினால் இரும எண்முறைமையின் இலக்கங்கள் 0,1 ஆகவே இனங்காணப்படும். எனவே அடி பத்தைக் கொண்ட எண்களை வேறு அடிகளுக்கு மாற்றீடுசெய்ய அறிந்திருப்பது முக்கியமானதாகும். இங்கு, பதின்ம எண்களை இரும எண்கள், எண்ம எண்கள், பதினறும எண்களாக மாற்றீடு செய்வது பற்றி அறிந்து கொள்வோம்.

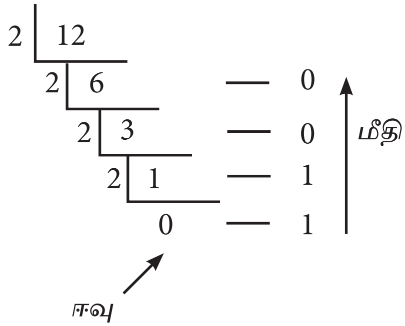
3.4.2 பதின்ம எண்களை இரும எண்களாக மாற்றீடு செய்தல்

பதின்ம எண்ணை இரும எண்ணாக மாற்றீடு செய்யும்போது மீதி 0 ஆகும் வரை குறித்த பதின்ம எண்ணை இரண்டால் வகுத்து அதன் மீதிகளை வலது பக்கத்தில் எழுதிக்கொள்ள வேண்டும். பின்னர் இவ்வாறு எழுதப்பட்ட மீதிகள் அனைத்தையும் கீழிலிருந்து மேல் வரை ஒழுங்காக எழுதுவதன் மூலம் இரும எண்ணைப் பெற்றுக்கொள்ளலாம்.

உதாரணம்

12_{10} எனும் எண்ணை இரும எண்ணாக மாற்றீடு செய்வோம்.

★ முதலில் இந்த எண்ணை 2 ஆல் வகுத்து மீதிகளை எழுதிக் கொள்ளுங்கள்

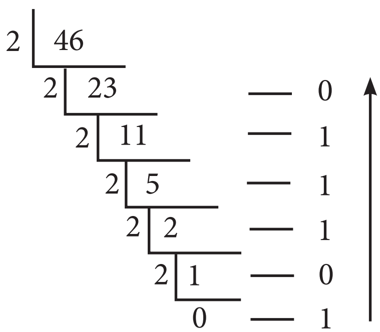


★ பின்னர் பெறப்பட்ட மீதிகள் அனைத்தையும் கீழிருந்து மேல் வரை எழுதுக.

$$12_{10} = 1100_2$$

உதாரணம்

46_{10} இனை இரும எண்ணாக மாற்றீடு செய்க.



$$46_{10} = 101110_2$$

செயற்பாடு

பின்வரும் பதின்ம எண்களை இரும எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

(i) 37_{10} (ii) 85_{10} (iii) 125_{10} (iv) 257_{10} (iv) 365_{10}

3.4.3 பதின்ம எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்தல்

இப்போது ஈவு 0 ஆகும்வரை தரப்பட்ட எண்ணை 8 இனால் வகுத்து கிடைக்கும் மீதியை கீழிருந்து மேல்நோக்கி எழுதிக்கொள்வோம்.

உதாரணம்

158_{10} இனை எண்ம எண்ணாக மாற்றீடு செய்வோம்.

- முதலில் இவ்வெண்ணை 8 இனால் வகுத்து மீதியை எழுதிக்கொள்க.

```
8 | 158
   8 | 19    —  6  ↑
      8 | 2  —  3  |  மீதி
          0  —  2  |
          ↗
       ஈவு
```

- பின்னர் வகுக்கப்பட்ட மீதியினை கீழிருந்து மேல்நோக்கி ஒழுங்கில் எழுதுக.

$158_{10} = 236_{8}$

செயற்பாடு

கீழே தரப்பட்டுள்ள பதின்ம எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

(i). 37_{10} (ii). 85_{10} (iii). 125_{10}

3.4.4 பதின்ம எண்களை பதினறும எண்ணாக மாற்றீடு செய்தல்

இங்கு ஈவு 0 ஆகும்வரை 16 இனால் வகுத்து கிடைக்கும் மீதியை கீழிருந்து மேல்நோக்கி எழுதிக்கொள்க.

உதாரணம்

38_{10} என்னும் எண்ணை பதினறும எண்ணாக மாற்றீடு செய்க.

- முதலில் இவ்வெண்ணை 16 இனால் வகுத்து மீதியை எழுதிக்கொள்ள வேண்டும்.

```
16 | 38
   16 | 2  —  6  ↑
        0  —  2  |  ஈவு
        ↗
     மீதி
```

➢ பின்னர் வகுக்கப்பட்ட மீதிகளை கீழிருந்து மேல்நோக்கி ஒழுங்கில் எழுதுக.

$38_{10} = 26_{16}$

உதாரணம்

47_{10} இனை பதினறும எண்ணாக மாற்றவும்.

$$\begin{array}{r|l} 16 & 47 \\ \hline 16 & 2 \quad — \ 15 \rightarrow F \\ \hline & 0 \quad — \ 2 \rightarrow 2 \end{array}$$

$47_{10} = 2F_{16}$

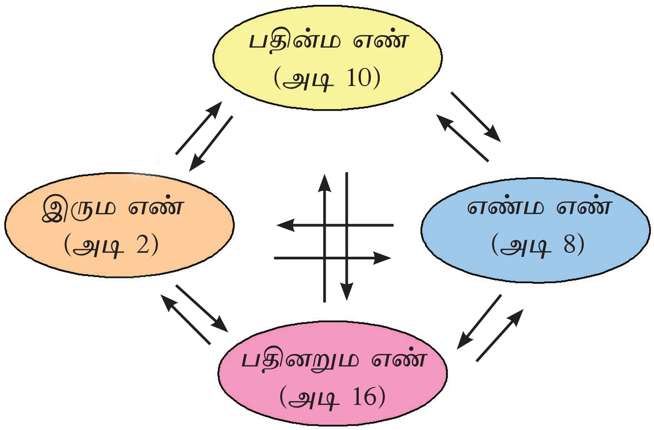
செயற்பாடு

பின்வரும் பதின்ம எண்களை பதினறும எண்களாக எழுதுக.

(i) 37_{10} (ii) 85_{10} (iii) 125_{10} (iv) 200_{10} (v) 350_{10}

3.5 இரும, எண்ம, பதின்ம மற்றும் பதினறும எண்களுக்கிடையிலான மாற்றீடு

நாம் இதற்கு முன்னர் பதின்ம எண்களை (அடிபத்து), இரும, எண்ம, பதினறும எண்களாக மாற்றீடு செய்தோம். இப்போது இரும எண்களைப் பதின்ம எண்களாகவும் எண்ம எண்களைப் பதின்ம எண்களாகவும் பதினறும எண்களைப் பதின்ம எண்களாகவும் மாற்றீடு செய்வதைப் பார்ப்போம். (உரு 3.7)



உரு 3.7 எண் முறைமைகளுக்கிடையிலான மாற்றீடு

3.5.1 இரும எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்தல்

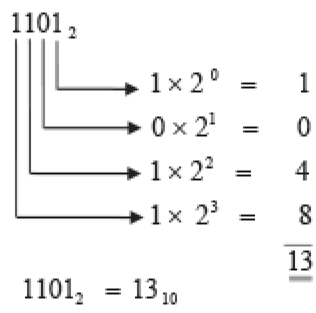
உதாரணம்

1101_2 என்னும் எண்ணை பதின்ம எண்ணாக மாற்றுவோம்.

$$\begin{array}{cccc} 1 & 1 & 0 & 1 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 1101_2 &= (1\times2^3) + (1\times2^2) + (0\times2^1) + (1\times2^0) \\ &= (1\times8) + (1\times4) + (0\times2) + (1\times1) \\ &= 8 + 4 + 0 + 1 \end{aligned}$$

$$\underline{\underline{1101_2 = 13_{10}}}$$



செயற்பாடு

பின்வரும் இரும எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

(i) 101_2 (ii) 11101_2 (iii) 101001_2 (iv) 111011_2

3.5.2 எண்ம எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றீடுசெய்தல்

உதாரணம்

1275_8 என்னும் எண்ணை பதின்ம எண்ணாக மாற்றீடு செய்தல்.

1	2	7	5
↓	↓	↓	↓
8^3	8^2	8^1	8^0

$$\begin{aligned} 1275_8 &= (1\times8^3) + (2\times8^2) + (7\times8^1) + (5\times8^0) \\ &= (1\times512) + (2\times64) + (7\times8) + (5\times1) \\ &= 512 + 128 + 56 + 5 \end{aligned}$$

$$1275_8 = 701_{10}$$

1275_8

$5\times8^0 = 5$

$7\times8^1 = 56$

$2\times8^2 = 128$

$1\times8^3 = 512$

701

$$1275_8 = 701_{10}$$

செயற்பாடு

பின்வரும் எண்ம எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

(i) 67_8 (ii) 54_8 (iii) 112_8 (iii) 221_8 (iii) 374_8

3.5.3 பதினறும எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்தல்

உதாரணம்

329_{16} எனும் எண்ணை பதின்ம எண்ணாக மாற்றீடு செய்தல்.

3	2	9
↓	↓	↓
16^2	16^1	16^0

$$\begin{aligned} 329_{16} &= (3\times16^2) + (2\times16^1) + (9\times16^0) \\ &= (3\times256) + (2\times16) + (9\times1) \\ &= 768 + 32 + 9 \end{aligned}$$

$$329_{16} = 809_{10}$$

329_{16}

$9\times16^0 = 9$

$2\times16^1 = 32$

$3\times16^2 = 768$

809

$$329_{16} = 809_{10}$$

உதாரணம்

$AB2_{16}$ என்னும் எண்ணை பதின்ம எண்ணாக மாற்றீடு செய்தல்.

A → 16^2, B → 16^1, 2 → 16^0

$$AB2_{16} = (A\times16^2) + (B\times16^1) + (2\times16^0)$$
$$= (10\times256) + (11\times16) + (2\times1)$$
$$= 2560 + 176 + 2$$
$$AB2_{16} = 2738_{10}$$

$AB2_{16}$

$$2\times16^0 = 2$$
$$11\times16^1 = 176$$
$$10\times16^2 = 2560$$
$$2738$$

$$AB2_{16} = 2738_{10}$$

செயற்பாடு

பின்வரும் பதினறும எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

(i) $1A_{16}$ (ii) $12B_{16}$ (iii) $2BC_{16}$ (iv) 823_{16} (v) $A49_{16}$

3.5.4 இரும எண்ணை எண்ம எண்ணாக மாற்றீடு செய்தல்

எண்ம எண்முறைமையில் பயன்படுத்தப்படும் இலக்கங்களான 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ஆகியவற்றில் மிகப் பெரிய இலக்கம் 7 ஆகும். 7 எனும் எண்ணை 111_2 என இரும எண்களில் எழுதலாம். இதற்கமைய எண்ம எண்முறைமையில் மிகப்பெரிய இலக்கமான 7 இனை 3 பிற்றுகள்கொண்ட இரும எண்களினால் வகைகுறிக்க முடியும். இவ்வாறு எண்ம எண்முறைமையில் கணித்த இலக்கங்களையும் 3 பிற்றுகள் கொண்ட எண்களினால் காட்டலாம். அடி 8 எண் முறைமையில் பயன்படுத்தப்படும் இலக்கங்களுக்கு ஒப்பான இருமஎண்கள் பின்வரும் அட்டவணை 3.11 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.11- எண்ம இலக்கங்களைப் பதின்ம மற்றும் இரும எண்களில் காட்டுதல்

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

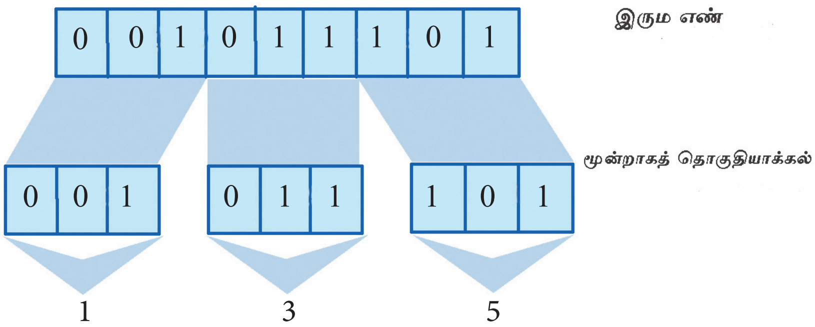
மேற்காட்டப்பட்ட அட்டவணைக்கமைய எண்ம எண்களை இரும எண்களாகக் காட்டும்போது மூன்று பிற்றுகள் பயன்படுத்தப்படும். $(8 = 2^3)$

இப்போது நாம் இரும எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றும் முறையைப் பார்ப்போம்.

உதாரணம்

1011101_2 எனும் எண்ணை எண்ம எண்ணாக மாற்றீடு செய்வோம்.

- முதலில் வலது அந்தத்திலிருந்து இடது அந்தம்வரை மூன்று பிற்றுக்களாக வேறாக்கிக் கொள்க. இடது அந்தத்திலுள்ள பிற்றுத் தொகுதியில் மூன்று பிற்றுகள் இல்லையெனில் 0 ஐ சேர்த்துப் பூரணப்படுத்துக.
- எல்லாத் தொகுதிகளுக்குமுரிய எண்ம எண்ணைத் தனித்தனியே எழுதுக.
- பின்னர் அத்தொகுதியை எண்ம இலக்கங்களைப் பயன்படுத்தி தனித்தனியே எழுதுக.
- இவ்விலக்கங்களை இடதுபக்க அந்தத்திலிருந்து வலதுபக்க அந்தம்வரை ஒழுங்குமுறையில் எழுதுக.



$$1011101_2 = 135_8$$

செயற்பாடு

பின்வரும் இரும எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றுதல்.

(i) 10011001_2 (ii) 111100111_2 (iii) 10101010110_2

(iv) 1011101110_2 (v) 101011101111_2

3.5.5 இரும எண்களைப் பதினறும எண்களாக மாற்றுதல்

பதினறும எண்முறைமையில் பயன்படுத்தப்படும் குறியீடுகளில் ''F'' இனால் வகைகுறிக்கப்படும் பெறுமானம் உச்ச எண்ணளவுப் பெறுமானத்தைக் கொண்ட இலக்கமாகும். இதனை 1111_2 என்னும் நான்கு பிற்றுகளைக் கொண்ட இரும எண்களில் காட்டலாம். பதினறும எண்முறைமையில் பயன்படுத்தப்படும் இலக்கங்களுக்கு ஒப்பான இரும எண்கள் அட்டவணை 3.12 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.12 - பதின்ம இலக்கங்களை பதினறும, இரும எண்கள் மூலம் காட்டுதல்.

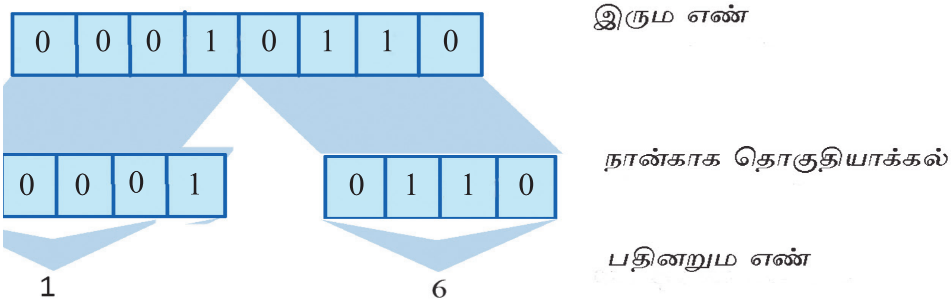
பதின்ம எண்	பதினறும எண்	இரும எண்
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
10	A	1010
11	B	1011
12	C	1100
13	D	1101
14	E	1110
15	F	1111

மேலேயுள்ள அட்டவணை 3.12 இற்கு அமைய பதினறும எண்களை இரும எண்களினால் காட்டும்போது நான்கு பிற்றுகள் பயன்படுத்தப்படும். $(16 = 2^4)$

உதாரணம்

10110_2 என்னும் எண்ணை பதினறும எண்ணாக மாற்றம் செய்தல்.

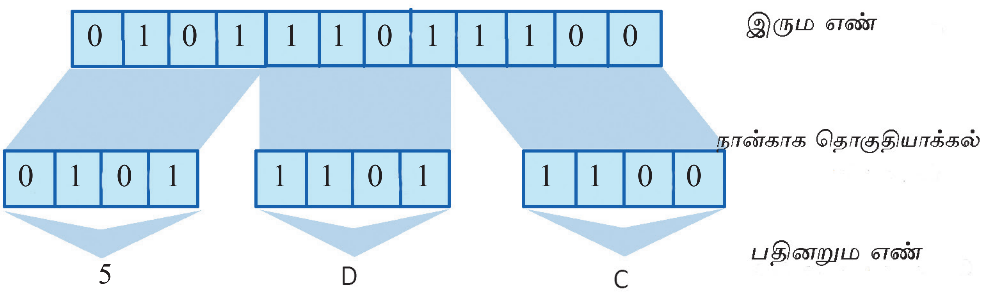
- முதலில் வலதுபுற அந்தத்திலிருந்து இடதுபுற அந்தம்வரை நான்கு பிற்றுக்கள் கொண்ட தொகுதிகளாகப் பிரித்துக் கொள்க. இடது அந்தத்திலுள்ள பிற்றுத் தொகுதியில் நான்கு பிற்றுக்கள் இல்லையெனில் 0ஐ சேர்த்துப் பூரணப்படுத்துக.
- ஒவ்வொரு தொகுதிக்குமான பதினறும எண்ணைத் தனித்தனியே எழுதிக் கொள்க.
- அவ்வெண்களை இடது அந்தத்திலிருந்து வலது அந்தம் வரை ஒழுங்கில் எழுதி அடியையும் குறிக்க.



$\underline{10110_2 = 16_{16}}$

உதாரணம்

10111011100_2 என்னும் எண்ணை பதினறும எண்ணாக மாற்றுதல்



$\underline{\underline{10111011100_2 = 5DC_{16}}}$

செயற்பாடு

பின்வரும் இரும எண்களை பதினறும எண்களாக மாற்றுக.

(i) 11011010_2 (ii) 11111001101_2 (iii) 10011100011_2

iv) 10110111100_2 (v) 101111011110_2

3.5.6 எண்ம எண்களை இரும எண்களாக மாற்றுதல்

மேலே எண்ம எண்களை இரும எண்களாகக் காட்டும்போது மூன்று இலக்கங்களாகக் காட்டலாம் எனக் கற்றோம்.

இதற்கமைய எண்ம எண்களிலுள்ள ஒவ்வோர் இலக்கத்தையும் அடி இரண்டிற்கு மாற்றி மூன்று இலக்கங்கள் கொண்டதாக எழுதவேண்டும்.

உதாரணம்

457_8 என்னும் எண்ணை இரும எண்ணிற்கு மாற்றுதல்.

- முதலில் எண்ம எண்ணின் அனைத்து இலக்கங்களையும் மூன்று பிற்றுகள் கொண்டதாக இரும எண்ணில் எழுதுக.
- இரண்டாவதாக அந்தப் பிற்றுகள் அனைத்தையும் ஒன்றாக எழுதி எண்ம எண்களுக்குரிய எண்களை எழுதுக.

4	5	7
100	101	111

$$457_8 = 100101111_2$$

செயற்பாடு

பின்வரும் எண்ம எண்களை இரும எண்களாக மாற்றி எழுதுக.

(i) 10_8 (ii) 245_8 (iii) 386_8 (iv) 706_8 (v) 465_8

3.5.7 பதின்றும எண்களை இரும எண்களாக மாற்றுதல்

பதினறும எண்முறையிலுள்ள எந்தவொரு எண்ணும் நான்கு பிற்றுகள் கொண்ட எண்களாக எழுதப்பட முடியுமென முன்னர் நீங்கள் கற்றுள்ளீர்கள். ஆகவே, பதினறும எண்ணை இரும எண்ணாக மாற்றீடு செய்யும்போது அதன் எல்லா எண்களும் நான்கு பிற்றுகள் கொண்ட இரும எண்களில் காட்டப்பட வேண்டும்.

உதாரணம்

74_{16} என்னும் எண்ணை இரும எண்ணாக மாற்றுதல்

7	4
0111	0100

$$74_{16} = 1110100_2$$

$2AE_{16}$ என்னும் எண்ணை இரும எண்ணாக மாற்றுதல்

2	A	E
0010	1 010	1110

$$\underline{\underline{2AE_{16} = 1010101110_2}}$$

செயற்பாடு

கீழே தரப்பட்டுள்ள எண்ம எண்களை பதினறும எண்களாக மாற்றுக.

(i) 78_{16} (ii) $B2C_{16}$ (iii) $4DEF_{16}$

(iv) $3DF_{16}$ (v) 1069_{16}

3.5.8 எண்ம எண்களை பதினறும எண்களாக மாற்றுதல்

பதினறும இலக்கத்தில் உள்ள எந்தவொரு குறியீட்டையும் நான்கு பிற்றுகளைக் (bits) கொண்ட ஒரு இரும இலக்கத்தால் எழுத முடியும் என்பதை நீங்கள் ஏற்கனவே கற்றுக்கொண்டீர்கள். ஆகவே, ஒரு பதினறும இலக்கத்தை இரும இலக்கத்திற்கு மாற்றும் போது, அந்த இலக்கத்தின் ஒவ்வொரு எண்ணையும் நான்கு பிற்றுகளைக் கொண்ட இரும இலக்கத்தால் காட்ட வேண்டும்.

உதாரணம்

1057_8 என்னும் எண்ணை பதினறும எண்ணாக மாற்றுக

- முதலில் எண்ம எண்ணிலுள்ள எல்லா இலக்கங்களையும் மூன்று பிற்றுகளில் இரும எண்களாக எழுதுக.
- கிடைக்கும் இரும எண்ணை வலது பக்கத்திலிருந்து இடதுபக்கமாக நான்கு பிற்றுகள் கொண்ட தொகுதிகளாகப் பிரித்துக் கொள்க.
- ஒவ்வொரு தொகுதிக்கும் சமனான பதினறும எண்களை எழுதுக.

1	0	5	7
001	000	101	111

00 1 0	0 0 1 0	1111
2	2	15
2	2	F

$$\underline{\underline{1057_8 = 22F_{16}}}$$

செயற்பாடு

பின்வரும் எண்ம எண்களை இரும எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

(i) 320_8 (ii) 76_8 (iii) 134_8 (iv) 452_8

3.5.9 பதினறும எண்களை எண்ம எண்ணாக மாற்றீடுசெய்தல்

இங்கு முதலில் பதினறும எண்ணை இரும எண்ணாக மாற்றீடு செய்து பின்னர் எண்ம எண்களாக எழுதப்படும்.

உதாரணம்

$23A_{16}$ எனும் எண்ணை எண்ம எண்ணாக மாற்றீடு செய்தல்

2	3	A
0010	0011	1010

001	0 0 0	1 1 1	010
1	0	7	2

$23A_{16} = 1072_8$

செயற்பாடு

பின்வரும் பதினறும எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

(i) 96_{16} (ii) $A7B_{16}$ (iii) $10ED_{16}$ (iv) $15F_{16}$

3.6 தரவுத் தேக்ககக் கொள்ளளவு (Data Storage Capacity)

கணினியில் தரவுகளைத் தேக்குவதற்கு குறிப்பிட்ட இடம் தேவையாகும். தரவுத் தேக்ககக் கொள்ளளவு பிற்றுகள் (bits) பைட்டுகள் (bytes) கிலோ பைட்டுகள் (kilobytes) மெகா பைட்டுகள் (Megabytes) கிகா பைட்டுகள் (Gigabytes), ரெறா பைட்டுகள் (Terabytes) பெரா பைட்டுகள் (Petabytes) ஆகிய அலகுகளில் அளக்கப்படும். ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட தரவுத்தேக்ககக் கொள்ளளவுகளைச் சிறிய அலகு தொடக்கம் பெரிய அலகு வரை ஒழுங்கு முறையில் ஒழுங்குபடுத்துவதன் மூலம் அவற்றுக்கிடையிலான தொடர்பை வரையறுக்க உங்களால் இயலுமானதாகும்.

3.6.1 தரவுத் தேக்ககங்களை (Data Storage) அளவிடுவதற்குப் பயன் படுத்தப்படும் அலகுகள்

பிற்று (bit)

கணினியில் தரவுகளைச் சேமிக்கப் பயன்படும் மிகச் சிறிய அலகு பிற்று (bit) ஆகும். இது B inary Dig it என்னும் சொற்களிலிருந்து உருவாக்கப்பட்டதாகும்.

பைட்டு (byte)

8 பிற்றுகள் ஒரு பைட்டு (byte) எனப்படும்.

அரை பைட்டு (Nibble)

அரைபைட்டு (Nibble) பிற்று, பைட்டு போல அதிகளவில் பயன்படுத்தப் படுவதில்லை. பைற்றின் அரைவாசியே இவ்வாறு அழைக்கப்படும்.

கிலோ பைட்டு (Kilobyte)

இது 1024 ($1024 = 2^{10}$) பைட்டுகளைக் கொண்டதாகும். இது KB அல்லது Kbyte என எழுதப்படும்.

மெகா பைட்டு (Megabyte)

இது 1024 கிலோ பைட்டுகளைக் (1024 KB) கொண்டதாகும். அதேபோல 1048576 பைட்டுகளைக் கொண்டதாகும். இது MB அல்லது Mbyte என எழுதப்படும்.

கிஹா பைட்டு (Giga byte)

1024 மெகா பைட்டுகளைக் (1024 MB) கொண்டது கிஹா பைட்டு ஆகும். இது GB அல்லது gbyte என எழுதப்படும். இதனை ''Gb'' என எழுதுதல் தவறாகும்.

ரெறா பைட்டு (Terabyte)

1024 கிஹா பைட்டுகளைக் (1024 GB) கொண்டது ரெறா பைட்டு ஆகும். இது TB அல்லது Tbyte என எழுதப்படும்.

பெரா பைட்டு (Petabyte)

1024 ரெறா பைட்டுகளைக் (1024 TB) கொண்டது ஒரு பெரா பைட்டு ஆகும்.

அவதானிப்பு

தரவுத் தேக்ககக் கொள்ளளவுகளை அளவிடும் அலகுகளுக்கிடையிலான தொடர்பு வருமாறு

8 bits	= 1 byte	
4 bits	= 1 nibble	
1024 bytes	= 1 kilobyte	(KB)
1024 kilobytes	= 1 Megabyte	(MB)
1024 Megabytes	= 1 Gigabyte	(GB)
1024 Gigabytes	= 1 Terabyte	(TB)
1024 Terabytes	= 1 Petabyte	(PB)

மேலே தரப்பட்ட அலகுகள் பற்றிய விளக்கத்தைப் பெறுவதற்கு பின்வரும் உதாரணத்தினை அவதானிக்குக. (அட்டவணை 3.13)

அட்டவணை 3.13 கொள்ளளவை அளவிடும் அலகுகள்

பெயர் (Name)	சுருக்கக்குறி (Abbreviation)	அண்ணளவான பைட்டு (Approx Bytes)	சரியான பைட்டுகளின் எண்ணிக்கை (Exact Bytes)	அண்ணளவான பாடப் பக்கங்கள் (Approx. Text Pages)
பைட்டு (Byte)	B	ஒன்று	1	1 எழுத்து
கிலோ பைட்டு (Kilobyte)	KB (or K)	ஆயிரம்	1,024	$\frac{1}{2}$ பக்கங்கள்
மெகா பைட்டு (Megabyte)	MB	ஒரு மில்லியன்	1,048,576	500 பக்கங்கள்
கிஹா பைட்டு (Gigabyte)	GB	ஒரு பில்லியன்	1,073,741,824	500,000 பக்கங்கள்
ரெறா பைட்டு (Tera byte)	TB	ஒரு திரில்லியன்	1,099,511,627,776	500,000,000 பக்கங்கள்

3.6.2 தேக்ககச் சாதனங்களின் தரவுத் தேக்ககக் கொள்ளளவுகள் (Capacities of Data Storage Devices)

பல்வேறு தரவுத்தேக்ககச் சாதனங்களின் கொள்ளளவு ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடும். இந்த துணைச்சாதனங்களால் ஆற்றப்படும் பணிகளும் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டவையாகும். இங்கு நாம் பல்வேறு வகைபட்ட சாதனங்களின் கொள்ளளவு பற்றி அறிந்துகொள்வோம். (உரு 3.8)

பதிவேட்டு நினைவகம் (Register Memory)

1KB

பதுக்கு நினைவகம் (Cache memory)

3 MB – 32MB

இறுவட்டு (Compact Disc (CD)

650- 900 MB

இலக்க பல்திறவாற்றல் வட்டு (Digital Versatile Disc) 4.7 - 9 GB

தற்போக்கு பெறுவழி நினைவகம் (Random Access Memory)

01 - 64 GB

சிமிட்டு நினைவகம் (Flash Memory)

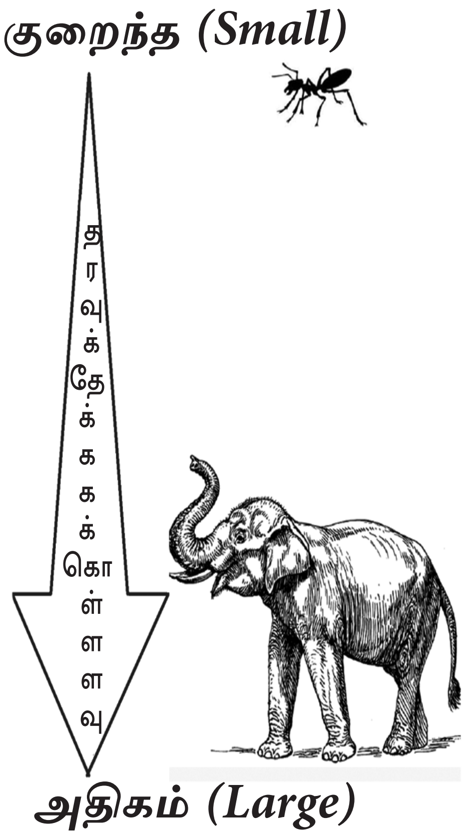
1 - 64GB

வன்வட்டு (Hard Disk)

100 GB - 6 TB

காந்த நாடா (Magnetic Tape)

1TB - 185 TB

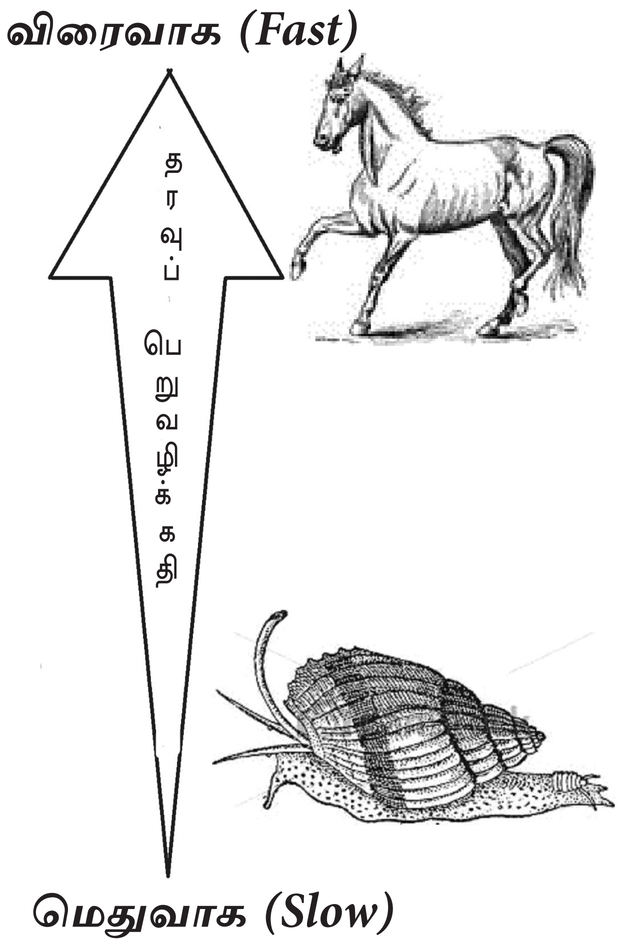


உரு 3.8 தேக்ககச் சாதனங்களின் கொள்ளளவு

வாசிக்கும்போதும் எழுதும்போதும் துணைச் சாதனங்களினுள் நுழைய எடுக்கும் நேரம் மாறுபடும். பின்வரும் உருவிலிருந்து அதனை விளங்கிக்கொள்ளலாம். (உரு 3.9)

3.6.3 தரவுப் பெறுவழிக் கதி

பதிவேட்டு நினைவகம்
(Register Memory)
பதுக்கு நினைவகம்
(Cache Memory)
தற்போக்கு பெறுவழி நினைவகம்
(Random Access Memory)
வாசிப்பு மட்டும் நினைவகம்
(Read Only Memory)
சிமிட்டு நினைவகம்
(Flash Memory)
வன்வட்டு
(Hard Disk)
இலக்க பல்திறவாற்றல் வட்டு
(Digital Versatile Disc - DVD)
இறுவட்டு
(Compact Disc (CD))
காந்த நாடா
(Magnetic Tape)



உரு 3.9 தரவுப் பெறுவழிக் கதி

3.6.4 ஒரு பிற்றுக்கான செலவு (Cost per unit Storage)

தேக்ககச்சாதனங்களில் தரவுகளைக் களஞ்சியப்படுத்தும்போது ஒரு பிற்றுகளுக்குக் கொடுக்கப்படும் பணம் தேக்ககச் சாதனங்களுக்கேற்ப வேறுபடும். உதாரணமாக பதிவேட்டு நினைவகத்திற்கும் தேக்கக நினைவகத்திற்கும் அதிக செலவு ஏற்படும். பின்வரும் வரிப்படத்தில் இவை ஒப்பீட்டு ரீதியாகக் காட்டப்பட்டுள்ளன. (உரு 3.10)

பதிவேட்டு நினைவகம்
(Register Memory)

பதுக்கு நினைவகம்
(Cache Memory)

தற்போக்கு பெறுவழி நினைவகம்
(Random Access Memory)

வாசிப்பு மட்டும் நினைவகம்
(Read Only Memory)

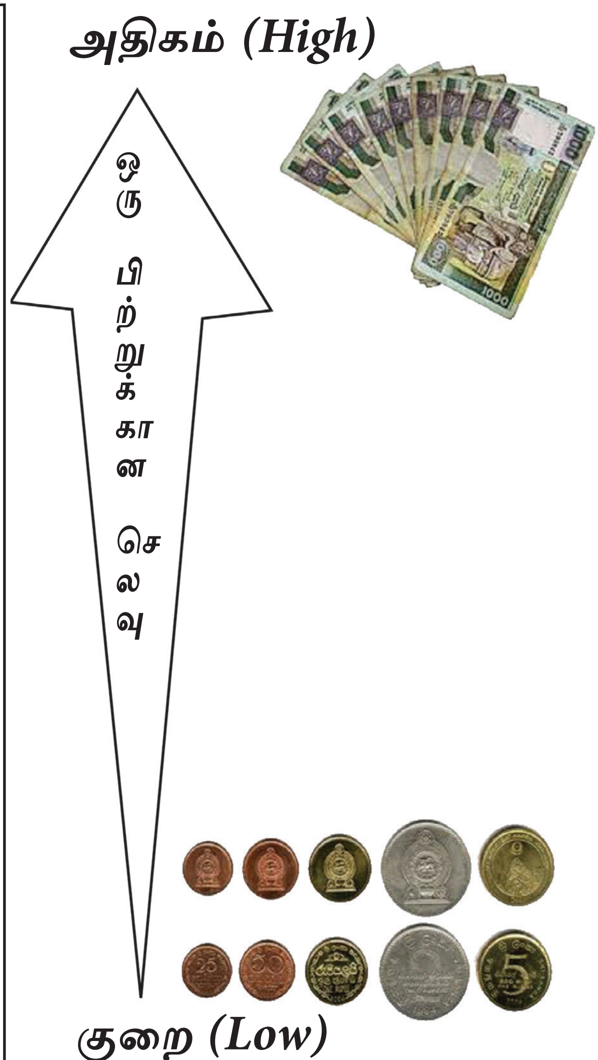
காந்த நாடா
(Magnetic Tape)

சிமிட்டு நினைவகம்
(Flash Memory)

வன்வட்டு
(Hard Disk)

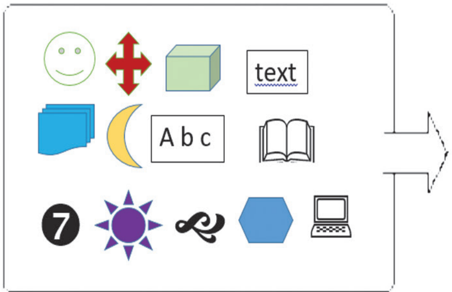
இலக்க பல்திறவாற்றல் வட்டு
(Digital Versatile Disc - DVD)

இறுவட்டு
(Compact Disc - CD)



உரு 3.10 ஒரு பிற்றுக்கான செலவு

3.7 கணினிக் குறிமுறைகள் (Coding Systems in Computers)



01110101011010101
10100101011010101
01010101011010101
01000101011010101
01101010101001100
00101011101100111
10101001010101010

உரு 3.11 கணினியில் உள்ளிடப்படும் தரவுகளும் அத் தரவுகள் கணினியில் எடுத்துக்காட்டப்படும் விதமும்

உரு 3.11 இல் காட்டப்பட்டவாறு கணினியில் பல்வேறு தரவுகளை உள்ளிடும்போது, கணினி மூலம் அத்தரவுகள் 0, 1 ஆகிய இலக்கங்களாலான பல்வேறு கோலங்களாக மாற்றப்படும். இதற்கமைய நாம் தட்டச்சுச் செய்யும் இலக்கங்கள் (Numeric) எழுத் துக்கள் (Letters) விசேட குறியீடுகள் (Special Characters) போன்ற வடிவங்கள் மற்றும் ஒலி ஆகியன கணினியின் தேக்ககச் சாதனங்களில் களஞ்சியப்படுத்தி வைக்கப்பட இருமக் குறிமுறை பயன்படுத்தப்படும்.

நீங்கள் இந்த அத்தியாயத்தில் "A" எனும் எழுத்தை உள்ளிடும்போது அது கணினியில் 1000001 என மாற்றிடு செய்யப்படும் எனக் கற்றுள்ளீர்கள் அது "A" எனும் எழுத்துக் குரிய இருமக் குறிமுறையாகும். இதில் அடங்கியுள்ள பிற்றுகளின் எண்ணிக்கை 7 ஆகும். இவ்வாறு ஒவ்வொரு தரவுக்கெனவும் வெவ்வேறு பிற்றுக் கோலங்களினைக் கொண்ட கோர்வைகள் பயன்படுத்தப்படும். ஒவ்வொரு குறிமுறைக்குமான பிற்றுகளின் எண்ணிக்கை மாறுபடும். இதற்கென வெவ்வேறு குறிமுறைகள் உள்ளன. அவை வருமாறு.

1. BCD - இரும குறிமுறைப் பதின்மம் (Binary Coded Decimal)
2. ASCII - தகவல் இடைப் பரிமாற்றத்திற்கான அமெரிக்கத் தரக் குறிமுறை (American Standard Code for Information Interchange)
3. Unicode - ஒற்றைக் குறிமுறை

3.7.1 இரும குறிமுறைப் பதின்மம் (BCD - Binary Coded Decimal)

இந்தக் குறிமுறை ஆரம்பகாலத்துக் கணினிகளில் பயன்படுத்தப்பட்டது. இந்த குறிமுறையில் ஒரு இலக்கம் நான்கு பிற்றுகளால் வகைகுறிக்கப்படும். இது பதின்ம எண்களை மட்டும் வகைகுறிக்கப் பயன்படுத்தப்படும். இதன்மூலம் 16 குறியீடுகளை ($2^4 = 16$) வகைகுறிக்க முடியும். 0 - 9 வரையான 10 இலக்கங்களுக்குமென BCD குறிமுறை அட்டவணை 3.14 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3.14 BCD

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

உதாரணம்

37_{10} எனும் இலக்கத்தின் BCD பெறுமானங்களை எழுதுக.

3 $\quad$ 7_{10}

001 $\quad$ 0111

37_{10} 00110111

செயற்பாடு

பின்வரும் பதின்ம எண்களுக்குரிய BCD பெறுமானங்களை எழுதுக.

(i). 302 $\quad$ (ii). 2136 $\quad$ (iii). 17295

3.7.2 தகவல் இடைப் பரிமாற்றத்துக்கான அமெரிக்க தரக் குறிமுறை (ASCII)

முதலில் இந்த குறிமுறையின்போது கணினியில் உள்ளிடப்படும் தரவுகள் கணினியில் 7 பிற்றுகள் கொண்ட இரும எண்களால் வகைகுறிக்கப்படும். இந்த குறிமுறையைப் பயன்படுத்தி 128 வழி இயல்புகளை வகைகுறிக்கலாம்.

கணினித் தகவற் சாதனங்கள் போன்றவற்றில் பாடத்தை (Text) வகைகுறிக்க ASCII பயன்படுத்தப்படுகின்றது (இணைப்பு அட்டவணை 3.15). இக் குறிமுறை அமெரிக்க தேசிய தர நிறுவனத்தினால் (American National Standards Institute - ANSI) இனால் உருவாக்கப்பட்டு நியமப்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

உதாரணம்

பாடத் தரவுகள் (Text)

School எனும் சொல்லை சாவிப்பலகையினூடாக உள்ளிடும்போது கணினி அதனை உள்வாங்கிக்கொள்ளும் விதத்தைக் காட்டுக. (இதற்கென அட்டவணை 3.15 இனைப் பயன்படுத்துக).

1) முதலில் இந்த குறியீடுகளுக்கு உரிய பதின்ம எண்களை எழுதுக.

S - 83 c - 99 h - 104 o - 111 l - 108

2) இந்த ஒவ்வொரு பதின்ம எண்களுக்கும் உரிய இரும எண்களை எழுதுக.

S - 1010011 c - 1100011 h - 1101000 o - 1101111 l - 1101100

3) குறிமுறையை முழுமையாக எழுதுக.

S	c	h	o	o	l
1010011	11000	1101000	1101111	1101111	1101100

செயற்பாடு

கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள உரைக்குரிய ASCII குறியீட்டை ஒரு இரும எண்ணாக எழுதுங்கள்

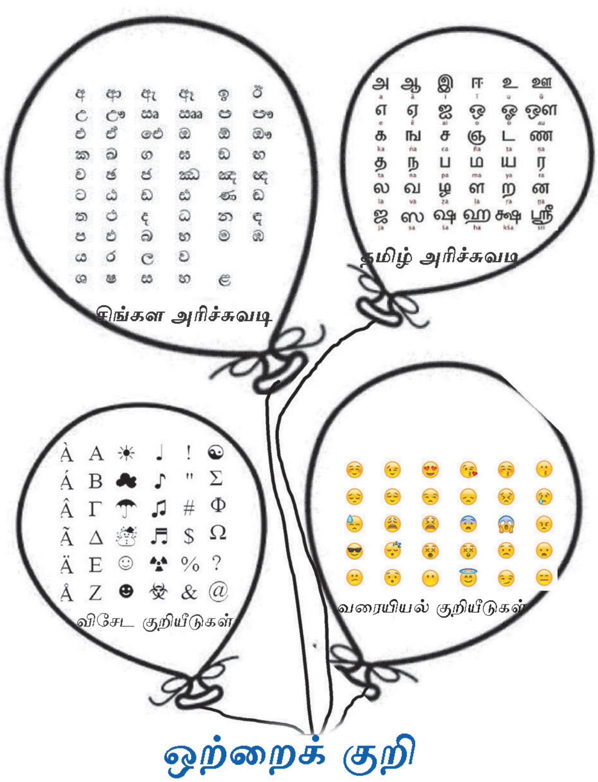
(i) ICT (ii) POT (iii) Computer

3.7.3 ஒற்றைக் குறிமுறை (Unicode)

கணினிகளில் தரவுகளைக் குறிக்கப் பயன்படுத்தப்படும் BCD குறியீட்டு முறையில் (Binary Coded Decimal) 10 வெவ்வேறு எழுத்துக்களை மட்டுமே பெற முடியும். அதேபோல, ASCII குறியீட்டு முறையைப் பயன்படுத்தி 128 வெவ்வேறு எழுத்துக்களை மட்டுமே பெற முடியும். ஆனால், சிங்களம், ஜப்பானியம், சீனம் மற்றும் தமிழ் போன்ற மொழிகளில் 128-க்கும் அதிகமான எழுத்துக்கள் இருப்பதால், இந்தக் குறியீட்டு முறைகளைப் பயன்படுத்த முடியாது. எனவே, 16 பிட்டுகளைக் (bits) கொண்டு, ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட 65,536 குறியீடுகளை ($2^{16} = 65536$) குறிக்கக்கூடிய தரநிலைக்கு இணங்க உருவாக்கப்பட்ட குறியீட்டு முறை யூனிகோட் (Unicode) என்று அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது.

தற்போது, யூனிகோட் பதிப்பு 17.0.0 ஆனது, 4,803 புதிய எழுத்துக்களைச் சேர்ப்பதன் மூலம் குறிக்கக்கூடிய மொத்த எழுத்துக்களின் அளவை 159,801 ஆக அதிகரித்துள்ளது.

கீழே உள்ள படத்தில் (உரு 3.12) காட்டப்பட்டுள்ளபடி, சிங்களம் மற்றும் தமிழ் மொழிகளுக்கான எழுத்துக் குறிப்பீட்டிற்கும், சிறப்புச் சின்னங்கள் மற்றும் படக் குறிப்பீட்டிற்கும் யூனிகோட் பயன்படுத்தப்படலாம்.

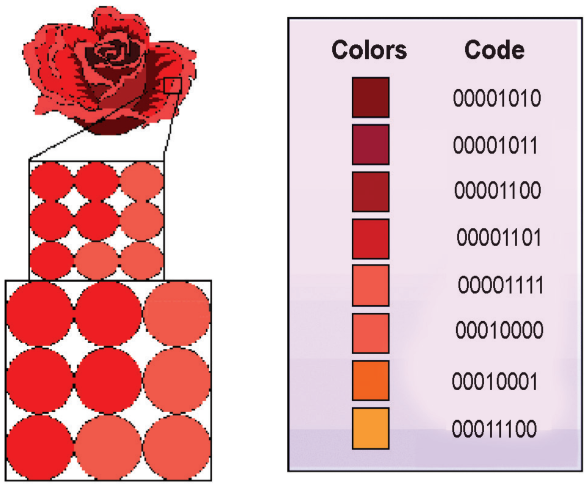


உரு 3.12 ஒற்றைக்குறிமுறை பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பங்கள்

உதாரணம்

படம் மற்றும் வரைவியல் தரவு (Picture and Graphic Data)

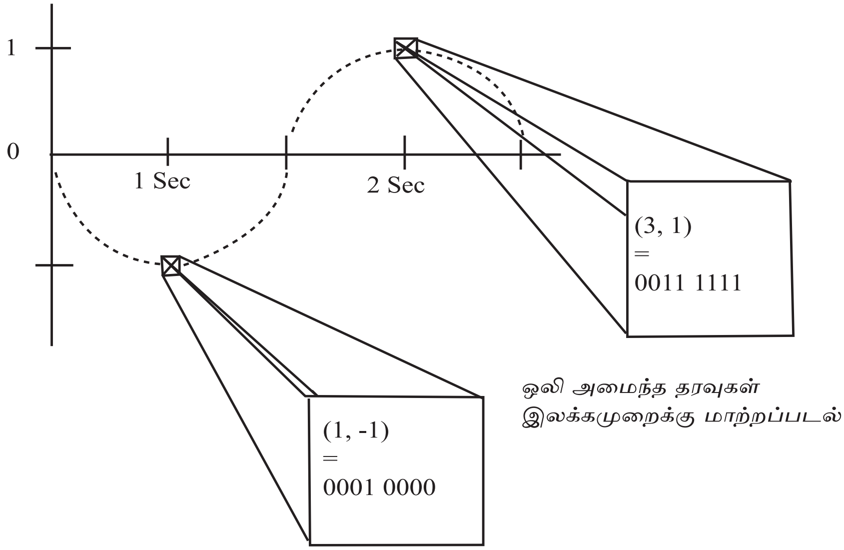
பின்வரும் உருவில் காட்டப்பட்டுள்ளது (உரு 3.13) மிகவும் அண்மித்ததாக தோன்றும் மற்றும் அதிக உருப்பெருக்கப்பட்ட படம் அல்லது வரைவியலாகும். ஒளிப்படம் பெரிய கட்டங்களினால் ஆக்கப்பட்ட பல்வேறு நிறங்கள் கொண்ட புள்ளிகளினால் ஆக்கப்பட்டதாகும். இவ்வாறு படங்கள், திரைப்படச் சட்டகங்கள், சித்திரங்கள் அசைவூட்டச் சட்டகங்கள் போன்ற கணினி சித்திரவடிவிலான தரவுகள் பல்வேறு நிறங்களைக் கொண்டிருக்கும். கீழே காட்டப்பட்டுள்ள படம் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட நிறங்களைக் கொண்டதாகும்.



உரு 3.13 படங்களில் உள்ளடக்கப்பட்டுள்ள நிறங்களும் அவற்றுக்குரிய இரும எண் பெறுமானங்களும்

ஒலித் (Sound) தரவுகள்

கீழேயுள்ள உருவில் காட்டப்பட்டவாறு (உரு 3.14) இலத்திரனியல் ஒலிபெருக்கியின் மூலம் வெளிவிடப்படும் ஒலி, பொதுவாக ஒத்திசை அலையாக வகை குறிக்கப்படும். எனினும், கணினியில் உள்ள அனைத்துத் தரவுகளும் எண்ணளவிலான தரவுகளாகையால் அவை பைட்டுகளில் தயார்செய்யப்படும். இவ்வாறு ஒலி, இலக்கமுறைத் தரவாக மாற்றீடு செய்யப்படும். ஒலியும் இவ்வாறு 0,1 ஆகியவற்றால் அமைந்த பிற்றுக் கோலங்களினால் வகைகுறிக்கப்படும்.



உரு 3.14 ஒத்திசை தரவான ஒலி, இலக்கமுறைத் தரவாக மாற்றீடு செய்யப்படும் விதம்

இந்த யூனிகோட் குறியீட்டு முறை மூலம், சர்வதேச அளவில் பயன்படுத்தப்படும் அனைத்து மொழிகளிலும் உள்ள எழுத்துக்களை அறிமுகப்படுத்தும் வகையில் குறியீட்டுப் பிரிவுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. இதற்கான முதன்மை நிறுவனங்கள் சர்வதேச தர நிர்ணய நிறுவனம் (International Standard Institution) மற்றும் ''யூனிகோட் கூட்டமைப்பு'' (Unicode Consortium) ஆகிய இரண்டு நிறுவனங்களாகும். இணைய வலைத்தளங்கள் மற்றும் செய்தித்தாட்களை உருவாக்குவதற்கு யூனிகோட் பெரும்பாலும் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

(மூலம்: அட்டவணை3.15) இங்கு, எந்தவொரு கணினி அல்லது இயக்க முறைமைக்கும் பொதுவான வகையில் ஒவ்வொரு எண், எழுத்து அல்லது குறியீட்டிற்கும் ஒரு தனித்துவமான (unique) எண் வழங்கப்படுகிறது.

செயற்பாடு

1. ASCII குறியீட்டு முறையில் 'A' என்ற எழுத்து 1000001 ஆல் குறிக்கப்பட்டால், 'F' என்ற எழுத்து குறிக்கப்படும் ASCII குறியீடு என்ன?
2. BCD (Binary Coded Decimal) முறையில் குறிக்கப்படும் மிகப் பெரிய தசம எண் எது?
3. 458 என்ற எண்ம (Octal) எண்ணை BCD எண்ணாக மாற்றுக.
4. கணினிகளில் பயன்படுத்தப்படும் குறியீட்டு முறைகள் யாவை? அவற்றைப் பயன்படுத்துவதன் தேவையை விளக்குக.
5. BCD, ASCII, மற்றும் Unicode குறியீட்டு முறைகளின் பயன்பாட்டிற்கு எடுத்துக்காட்டுகள் எழுதுக. (Write examples for the use of BCD, ASCII, and Unicode encoding systems.)

இணைப்பு (Appendix)

வழி இயல்புகளுக்குரிய ASCII, EBCDIC குறியீடுகளுக்குரிய பதின்ம, எண்ம, பதினறும எண்கள்

அட்டவணை 3.15 வழி இயல்புகளுக்குரிய ASCII, EBCDIC குறிமுறைகளும் அவற்றுக்குரிய பதின்ம, எண்ம, பதினறும எண்களும்

Decimal	Hex	Octal	ASCII Character		Decimal	Hex	Octal	EBCDIC Character	ASCII Character
00	00	000	NUL		128	80	200		
001	01	001	SOH		129	81	201	a	
002	02	002	STX		130	82	202	b	
003	03	003	ETX		131	83	203	c	
004	04	004	EOT		132	84	204	d	
005	05	005	ENQ		133	85	205	e	
006	06	006	ACK		134	86	206	f	
007	07	007	BEL		135	87	207	g	
008	08	010	BS		136	88	210	h	
009	09	011	HT		137	89	211	i	
010	0A	012	LF		138	8A	212		
011	0B	013	VT		139	8B	213		
012	0C	014	FF		140	8C	214		
013	0D	015	CR		141	8D	215		
014	0E	016	SO		142	8E	216		
015	0F	017	SI		143	8F	217		
016	10	020	DLE		144	90	220		
017	11	021	DCI		145	91	221	j	
018	12	022	DC2		146	92	222	k	
019	13	023	DC3		147	93	223	l	
020	14	024	DC4		148	94	224	m	
021	15	025	NAK		149	95	225	n	
022	16	026	SYN		150	96	226	o	
023	17	027	ETB		151	97	227	p	
024	18	030	CAN		152	98	230	q	
025	19	031	EM		153	99	231	r	
026	1A	032	SUB		154	9A	232		
027	1B	033	ESC		155	9B	233		

028	1C	034	FS		156	9C	234		
029	1D	035	GS		157	9D	235		
030	1E	036	RS		158	9E	236		
031	1F	037	US		159	9F	237		
032	20	040	Space		160	A0	240		
033	21	041	!		161	A1	241		
034	22	042	"		162	A2	242	s	
035	23	043	#		163	A3	243	t	
036	24	044	$		164	A4	244	u	
037	25	045	%		165	A5	245	v	
038	26	046	&		166	A6	246	w	
039	27	047	'		167	A7	247	x	
040	28	050	(		168	A8	250	y	
041	29	051	)		169	A9	251	z	
042	2A	052	*		170	AA	252		
043	2B	053	+		171	AB	253		
044	2C	054	,		172	AC	254		
045	2D	055	-		173	AD	255	[	
046	2E	056	.		174	AE	256		
047	2F	057	/		175	AF	257		
048	30	060	0		176	B0	260		
049	31	061	1		177	B1	261		
050	32	062	2		178	B2	262		
051	33	063	3		179	B3	263		
052	34	064	4		180	B4	264		
053	35	065	5		181	B5	265		
054	36	066	6		182	B6	266		
055	37	067	7		183	B7	267		
056	38	070	8		184	B8	270		
057	39	071	9		185	B9	271		
058	3A	072	:		186	BA	272		
059	3B	073	;		187	BB	273		
060	3C	074	<		188	BC	274		
061	3D	075	=		189	BD	275	]	
062	3E	076	>		190	BE	276		
063	3F	077	?		191	BF	277		

064	40	100	@		192	CO	300	{	
065	41	101	A		193	C1	301	A	
066	42	102	B		194	C2	302	B	
067	43	103	C		195	C3	303	C	
068	44	104	D		196	C4	304	D	
069	45	105	E		197	C5	305	E	
070	46	106	F		198	C6	306	F	
071	47	107	G		199	C7	307	G	
072	48	110	H		200	C8	310	H	
073	49	111	I		201	C9	311	I	
074	4A	112	J		202	CA	312		
075	4B	113	K		203	CB	313		
076	4C	114	L		204	CC	314		
077	4D	115	M		205	CD	315		
078	4E	116	N		206	CE	316		
079	4F	117	O		207	CF	317		
080	50	120	P		208	D0	320	}	
081	51	121	Q		209	D1	321	J	
082	52	122	R		210	D2	322	K	
083	53	123	S		211	D3	323	L	
084	54	124	T		212	D4	324	M	
085	55	125	U		213	D5	325	N	
086	56	126	V		214	D6	326	O	
087	57	127	W		215	D7	327	P	
088	58	130	X		216	D8	330	Q	
089	59	131	Y		217	D9	331	R	
090	5A	132	Z		218	DA	332		
091	5B	133	[		219	DB	333		
092	5C	134	\		220	DC	334		
093	5D	135	]		221	DD	335		
094	5E	136	^		222	DE	336		
095	5F	137	_		223	DF	337		
096	60	140	`		224	E0	340		
097	61	141	a		225	E1	341		
098	62	142	b		226	E2	342	S	
099	63	143	c		227	E3	343	T	

100	64	144	d		228	E4	344	U	
101	65	145	e		229	E5	345	V	
102	66	146	f		230	E6	346	W	
103	67	147	g		231	E7	347	X	
104	68	150	h		232	E8	350	Y	
105	69	151	i		233	E9	351	Z	
106	6A	152	j		234	EA	352		
107	6B	153	k		235	EB	353		
108	6C	154	l		236	EC	354		
109	6D	155	m		237	ED	355		
110	6E	156	n		238	EE	356		
111	6F	157	o		239	EF	357		
112	70	160	p		240	F0	360	0	
113	71	161	q		241	F1	361	1	
114	72	162	r		242	F2	362	2	
115	73	163	s		243	F3	363	3	
116	74	164	t		244	F4	364	4	
117	75	165	u		245	F5	365	5	
118	76	166	v		246	F6	366	6	
119	77	167	w		247	F7	367	7	
120	78	170	x		248	F8	370	8	
121	79	171	y		249	F9	371	9	
122	7A	172	z		250	FA	372		
123	7B	173	{		251	FB	373		
124	7C	174	|		252	FC	374		
125	7D	175	}		253	FD	375		
126	7E	176	~		254	FE	376		
127	7F	177	DEL		255	FF	377		