

கணினியில் தரவுகள் எடுத்துக்காட்டப்படும் முறைகள்

இப் பாடத்தைக் கற்ற பின்னர் நீங்கள்,

- கணினித் தரவுகளை எடுத்துக்காட்டல்
- பதினம், இரும, எண்ம, பதினறும எண் முறைமை
- எண்ணின் அதிக குறைந்த மதிப்புறு இடப்பெறுமானம்
- பதினம் எண்களை இரும, எண்ம, பதினறும எண்ணாக மாற்றல்
- இரும, எண்ம, பதினறும, பதினம் எண்களுக்கிடையிலான மாற்றீடு
- தரவுத் தேக்கங்களின் கொள்ளளவு
- கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் குறிமுறைகள்

என்பன பற்றிய விளக்கத்தைப் பெறுவீர்கள்.

3.1 கணினியில் தரவுகளை எடுத்துக்காட்டல்

அமலன் : ராஜா, எனக்கு கணினி மூலமாக விண்ணப்பப் படிவத்தைத் தயாரித்துத் தரமுடியுமா?

ராஜா : ஆம் தயாரித்துத் தருகிறேன். அமலன், இதனைப் பார்த்து வாசியுங்கள் சாவிப்பலகையிலுள்ள சாவினை அழுத்தித் தயாரிப்போம்.

“Application”

அமலன் : ராஜா, கணினி சாவிப்பலகையில் “A” எனும் எழுத்தை அழுத்தும்போது அதனைக் கணினி எவ்வாறு இனங்காண்கிறது?

ரமேஸ் : நாம் இது பற்றி எங்கள் ஆசிரியையிடம் கேட்போம். ரீச்சர், கணினியில் “A” எனும் எழுத்து எவ்வாறு எடுத்துக்காட்டப்படுகிறது?

ஆசிரியை : பிள்ளைகளே, இந்த வரிப்படத்தைப் பாருங்கள்.

(உரு 3.1 இனை அவதானிக்க)

படிமுறை 1

சாவிப்பலகையில் "A" எழுத்தை
அழுத்துதல்



படிமுறை 2

சாவிப்பலகையினூடாக "A"
எழுத்துக்குரிய இலத்திரனியற்
சமிக்கை முறைமையலகுக்குச் செல்லுதல்



படிமுறை 3

"A" எழுத்துக்குரிய இலத்திரனியல்
எண் 1000001 இருமக் குறியீட்டுக்கு
மாற்றப்பட்டு முறைவழியாக்கத்துக்கென
நினைவகத்தில் தேக்கப்படல்.

1000001



படிமுறை 4

முறைவழியாக்கத்தின் பின் "A" திரையில்
தோன்றுதல்.



உரு 3.1 - கணினியில் "A" எனும் எழுத்துரு எடுத்துக்காட்டப்படும் படிமுறைகள்

ஆசிரியை : உரு 3.1 இல் காட்டப்பட்டவாறு சாவிப்பலகையில் "A" எனும் எழுத்தை அழுத்தியதும் இந்தச் சமிக்கை, முறைவழியாக்கல் அலகுக்கு அனுப்பப்படும். இங்கு "A" எனும் எழுத்து இலத்திரனியல் சமிக்கையாக மாற்றப்பட்டு இந்தக் கோலத்தை முறைவழியாக்குவதற்கென நினைவத்தில் சேமிக்கப்படும். "A" எழுத்துக்குரிய கோலம் அமைக்கப்பட்ட பின் "A" எழுத்து கணினித்திரையில் தோன்றும்.

3.1.1 எண் முறைமை

கணினியில் நாம் எழுத்தொன்றை அல்லது சொல்லொன்றை தட்டச்சுச் செய்யும்போது அந்த எழுத்தை அல்லது சொல்லை கணினி தன்னால் விளங்கிக் கொள்ளக்கூடிய எண்களாக மாற்றீடு செய்யும் இவ்வாறு கணினியால் விளங்கிக்கொள்ளக்கூடிய இலக்கங்களின் சேர்க்கை 'எண்முறைமை' எனப்படும். இந்த எண்முறைமை 'digits' என அழைக்கப்படுகின்றது. குறிப்பிட்ட இலக்கங்களை மட்டும் கொண்டிருக்கும். இந்த இலக்கங்களின் அமைவிடத்துக்கமைய அவற்றின் இலக்கங்களின் பெறுமதியும் வேறுபடும்.

உலகின் முதல் கணித்தற்பொறியெனக் கருதப்படும் எண்சட்டத்தின் (Abacus) எண்முறைமை எண்ணக்கரு பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதுவே, கணினி வரை விருத்தியடைந்துள்ளது. கணினியில் தரவுகளை எடுத்துரைக்கப் பயன்படுத்தப்படும் எண்முறைமைகள் வருமாறு :

அட்டவணை 3.1 எண்முறைமைகளில் பயன்படுத்தப்படும் இலக்கங்களும் அகராதி எழுத்துக்களும்

எண்முறைமை (Number System)	அடிப்பெறுமானம் (Basic Value)	இலக்கமும் அகராதி எழுத்து க்களும் (Numbers and Alphabetic character used)
1.இரும (Binary)	2	0,1
2. எண்ம (Octal)	8	0,1,2,3,4,5,6,7
3. பதினம் (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

3.1.2 கணினியில் தரவுகளை எடுத்துரைக்க இரும எண்களின் பயன்பாடு

கணினியில் தரவுகளை எடுத்துரைக்க இரண்டு சமிக்ஞைச் சந்தர்ப்பங்கள் பயன்படுத்தப்படும். இந்த இரண்டு சமிக்ஞைச் சந்தர்ப்பங்களும் இரண்டு வோற்றளவு மட்டத்தைக் கொண்டனவாகும். இவற்றுள் ஒன்று அதிக வோற்றளவு மட்டம் கொண்ட "1" எனும் நிலையாகும். மற்றையது குறைவான வோற்றளவு கொண்ட "0" எனும் நிலையாகும். இந்த இலத்திரனியல் சுற்றில் "ON", "OFF" ஆகிய நிலைகளுக்குரிய "1", "0" ஆகிய சமிக்ஞைகள் மூலம் எந்தத் தரவொன்றையும் கணினியில் எடுத்துரைக்க முடியும்.



உரு 3.2 - மின்சுற்றிலுள்ள ஆளி

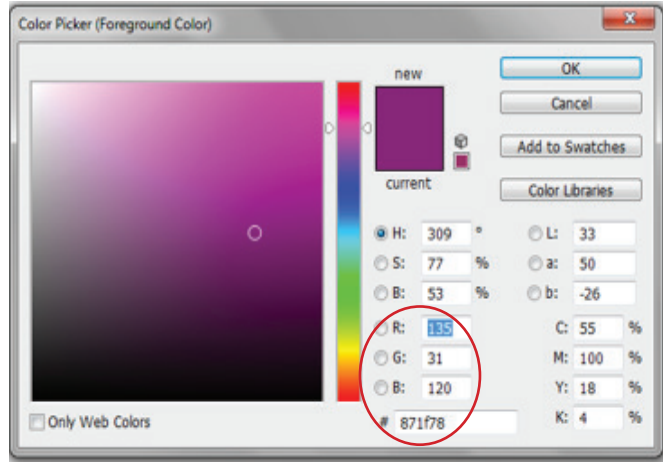
உரு 3.3 இல் காட்டப்பட்டவாறு துணைநிலை நினைவகத்திலுள்ள தரவுகள் பிரதான நினைவகத்தினூடாகச் செல்லும்போதும் அதிலிருந்து முறைவழியலகிற்குப் பயணிக்கும்போதும் இருமக் குறிமுறைக்கு மாற்றீடு செய்யப்படும்.



உரு 3.3 துணைநிலை நினைவகத்திலிருந்து மத்திய முறைவழி அலகிற்கு தரவுகள் பயணிக்கும் விதம்

கணினியில் நிரல்களுக்கென இரும் எண்கள் பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பமொன்றை நோக்குவோம் சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகிய மூலநிறங்களை வேறுபட்ட அளவுகளில் கலந்து பல்வேறு நிறச்சேர்மானங்களை பெறலாம்.

இவ்வாறான மூலநிறங்களை Red, Green, Blue (RGB) 0- 255 வரையான பெறுமானங்களில் வகைகுறித்துக் காட்டலாம்.



உரு 3.4 கணினியில் நிரல்கள் எடுத்துக்காட்டப்படல்

உதாரணமாக கணினியில் தயாரிக்கப்பட்ட ஆவணமொன்றுக்கு பின்னணியாக கரும்ஊதா (Dark purple) நிறத்தை இடவேண்டுமெனின் நாம் கணினியில் RGB பெறுமானங்கள் முறையே "135, 31, 120" என Colour picker சாளரத்தில் (உரு 3.4) உள்ளிட வேண்டும். இவ்வாறு உள்ளிடும் "135, 31, 120" ஆகிய பதின்ம எண்கள் முறையே கணினியில் 10000111_2 , 11111_2 , 1111000_2 என வகை குறிக்கப்படும்.

3.2 பதின்ம, இரும, எண்ம, பதினறும எண் முறைமைகள்

3.2.1 பதின்ம எண் முறைமை

அலகு (Unit)

தனியான பொருளே அலகு எனப்படும். உதாரணமாக மாம்பழம், ஒரு ரூபா நாணயக்குற்றி ஆகியன அலகு எனப்படும்.

இலக்கம் (Number)

இது அலகினை அல்லது அளவை (Quantity) வகைகுறிக்கும் குறியீடாகும்.

அடி (Basic/ Radix)

எண் முறைமையில் பயன்படுத்தப்படும் குறியீடுகளின் எண்ணிக்கை அந்த எண் முறைமையின் அடி எனப்படும். எந்தவொரு எண்முறைமையினதும் அடி பதின்ம எண்களினால் காட்டப்படும்.

0 - 9 வரையான இலக்கங்களைக் கொண்ட பதின்ம எண் முறைமையைப் (Decimal numbers) பயன்படுத்தி மேற்கொள்ளும் கணிதச்செய்கைகளை நாம் சிறு பராயத்திலிருந்து கற்றுள்ளோம். உதாரணமாக மின், நீர், தொலைபேசிக் கட்டணங்கள், அன்றாடக் கொடுக்கல் வாங்கல் ஆகியவற்றின்போது பதின்ம எண்களையே நாம் பயன்படுத்துகிறோம். பதின்மஎண் முறைமைக்குரிய இலக்கங்கள் பின்வரும் அட்டவணை 3.2 இல் காட்டப்பட்டுள்ளன.

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

அட்டவணை 3.2 பதின்ம எண் முறைமைக்குரிய இலக்கங்கள்

பதின்ம எண் முறைமையில் அடங்கியுள்ள எண்ணொன்று ஆக்கப்பட்டுள்ள விதத்தை அறிந்துகொள்வோம்.

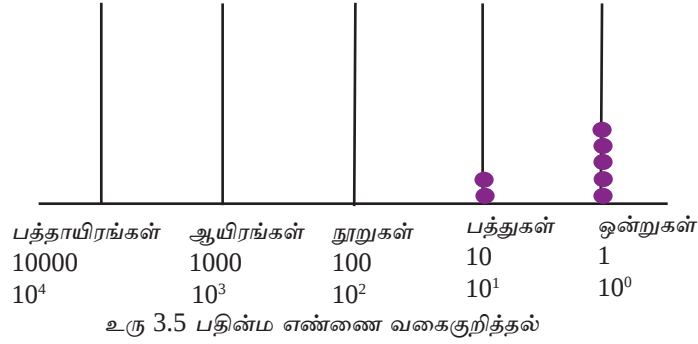
உதாரணம்

25 எனும் எண் உருவாகியுள்ள விதத்தை பார்ப்போம்

25 எனும் எண் 20,5 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 3.5) எடுத்துக்காட்ட முடியும்.



இதனைப் பின்வருமாறு காட்டலாம்.

$$\begin{array}{r} 2 \quad 5 \\ \downarrow \quad \downarrow \\ 2 \times 10^1 = 20 \\ 5 \times 10^0 = 5 \\ \hline 25 \end{array}$$

உதாரணம்

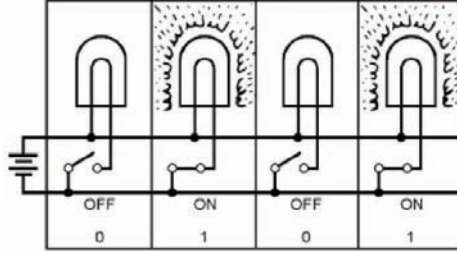
$$\begin{array}{ccccccccc} 3 & 0 & 2 & 7 & 5 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 10^2 & 10^1 & 10^0 & 10^{-1} & 10^{-2} & - \text{மதிப்பேற்றும் காரணி} \end{array}$$

$$\begin{aligned} &= (3 \times 10^2) + (0 \times 10^1) + (2 \times 10^0) + (7 \times 10^{-1}) + (5 \times 10^{-2}) \\ &= 300 + 0 + 2 + \frac{7}{10} + \frac{5}{100} \\ &= 300 + 0 + 2 + 0.7 + 0.05 \\ &= 302.75 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} 302.75 \\ \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \\ 3 \times 10^2 = 300 \\ 0 \times 10^1 = 0 \\ 2 \times 10^0 = 2 \\ 7 \times 10^{-1} = 0.7 \\ 5 \times 10^{-2} = 0.05 \\ \hline 302.75 \end{array}$$

3.2.1 இரும எண் முறைமை (Binary Number System)

கணினிக்கு தரவு, மற்றும் அறிவுறுத்தல்கள் ஆக எண்களை உள்ளிடும்போது நாம் பயன்படுத்தும் பதின்ம எண்கள் கணினியால் 0,1 என மாற்றிடு செய்யப்படும். இந்த 0,1 ஆகிய எண்களைக் கொண்ட எண் முறைமை இரும எண்முறைமை எனப்படும்.



உரு 3.6 மின் 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

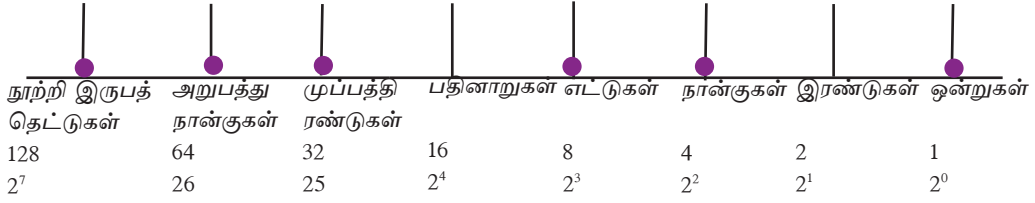
உதாரணமாக 11101101_2 என்பதைக் கருதுவோம்

$$\begin{array}{cccccccc}
 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 2^7 & 2^6 & 2^5 & 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \leftarrow \text{இரும எண்} \\
 \leftarrow \text{மதிப்பேற்றுங் காரணி}
 \end{array}$$

$2^0, 2^1, 2^2, 2^3, \dots$ ஆகிய பெறுமானங்கள் இரு இருமான முறைமையின் மதிப்பேற்றுங் 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 3.7 இல் காட்டியவாறு இரண்டை அடியாகக் கொண்ட எண் சட்டத்திலும் காட்டலாம்.



உரு 3.7 இரும் எண்களை வகைகுறித்தல்

இரும் எண்களை எழுதும்போது அதன் அடியையும் எழுத வேண்டும். எனினும், நாம் பயன்படுத்தும் பதின்ம எண்களை எழுதும்போது அடியைக் குறிப்பிடத் தேவையில்லை. கணினித் தொழினுட்பவியலில் இரும் எண் முறைமை மிக முக்கியமானதாகும். அது கணினியின் அடிப்படை அளவீட்டு அலகான பிற்று (bit) இனை உருவாக்குவதில் பங்களிப்புச் செய்யும். இந்த எண் முறைமையில் காணக்கூடிய சிறிய பெறுமானம் 0 அல்லது 1 ஆக இருக்கும். இந்த சிறிய அலகு **Binary Dig it** எனப்படும்.

3.2.2 எண்ம எண் முறைமை (Octal Number System)

0,1,2,3,4,5,6,7,8 ஆகிய எட்டு இலக்கங்களும் பயன்படுத்தப்படும் எண் முறைமை எண்ம எண்முறைமை எனப்படும்.

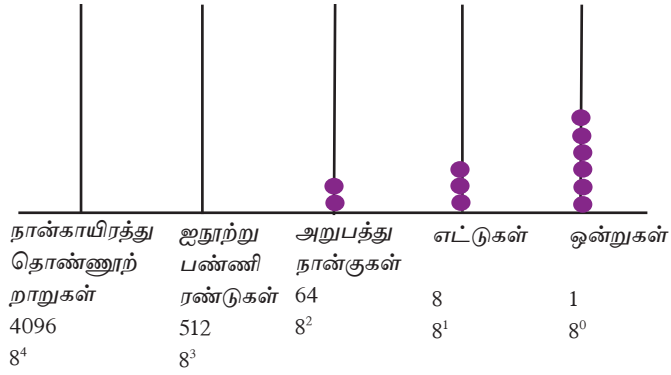
அட்டவணை 3.4 எண்ம எண் முறைமையின் இலக்கங்கள்

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

$$\begin{array}{ccc}
 \begin{array}{c} 2 \\ \downarrow \\ 8^2 \end{array} & \begin{array}{c} 3 \\ \downarrow \\ 8^1 \end{array} & \begin{array}{c} 6 \\ \downarrow \\ 8^0 \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \leftarrow \text{எண்ம எண்} \\
 \leftarrow \text{மதிப்பேற்றும் காரணி}
 \end{array}$$

$8^0, 8^1, 8^2, 8^3, \dots$ ஆகிய பெறுமானங்கள் எண்ம எண் முறைமையின் மதிப்பேற்றும் காரணி எனப்படும். இந்த எண்ணை பின்வருமாறு எட்டை அடியாகக் கொண்ட எண் சட்டத்தில் எடுத்துக் காட்டலாம். (உரு 3.7)



உரு 3.8 எட்டை அடியாகக் கொண்ட எண்களை வகைகுறித்தல்

3.2.3 பதினறும எண்முறைமை (Hexa-Decimal Number System)

கணினி இரும் எண்களைப் பயன்படுத்துகிறது. இதனை மனிதர் விளங்கிக் கொள்வது கடினமாகும். ஆகவே, இரும் எண்களை விட இலகுவில் பிரயோகிக்கத்தக்க பதினறும எண்கள் பயன்படுத்தப்படும். 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 11,12,13,14,15,16 ஆகிய எண்கள் முறையே A, B, C, D, E, F ஆகிய எழுத்துக்களால் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப்படுகின்றன. (அட்டவணை 3.5)

பதினம் 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

அட்டவணை 3.5 பதினம், பதினறும எண்களின் ஒப்பீடு

பதினறும எண்முறைமையின் இலக்கங்கள் பின்வரும் அட்டவணை 3.6 இல் தரப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3.6 பதினாறு எண் முறைமையிலுள்ள இலக்கங்கள்

எண்முறைமை	பதினாறு 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

பதினாறு எண்முறைமையின் மிகப்பெரிய எண்ணான 15 இனை இரும் எண்ணில் காட்டும்போது 4 பிற்றுகளில் காட்டலாம். இதற்கமைய 4 பிற்று கொண்ட எண்ணிற்குப் பதிலாக பத்தினை அடியாகக்கொண்ட எண்முறைமையின் எண்ணொன்றைப் பயன்படுத்தலாம். இரும், பதினாறு எண்களுக்கிடையிலான தொடர்பு பின்வரும் அட்டவணையில் காட்டப்பட்டுள்ளது. கணினியின் Memory address இனை வகைகுறிக்க பதினாறு எண் பயன்படுத்தப்படும்.

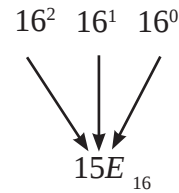
உரு 3.4 இல் காட்டப்பட்டவாறு கடும் ஊதா நிறத்துக்கான '#871F78' எனும் குறியீட்டை அவதானிக்க முடியும். இங்கு நிறத்துக்குரிய பெறுமானம் # எனும் குறியீட்டுடனே ஆரம்பிக்கும். இந்தப்பெறுமானம் கணினியில் பதினாறு எண்ணிக்கையிலேயே வகைகுறிக்கப்படும். அதாவது மேலே குறிப்பிட்டவாறு '#871F78' என அமைந்திருக்கும். இங்கு RGB ஆகியவற்றிற்குரிய பெறுமானங்களை 0-255 வரையான பதின்ம எண்களில் வழங்க முடியும். எந்தவொரு நிறத்தினதும் பெறுமதியை ' ' "&H" (ampersand) எனும் குறியீட்டைப் பயன்படுத்திப் பிரயோகிப்பின் அப்பெறுமானம் பதினாறு எண்ணாகும். பின்வரும் அட்டவணையில் (அட்டவணை 3.8) கடும் ஊதா நிறத்துக்குரிய பதினாறுப் பெறுமானமும் RGB பெறுமானமும் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3.7 கடும் ஊதா நிறத்துக்குரிய பதினாறுப் பெறுமானம்

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

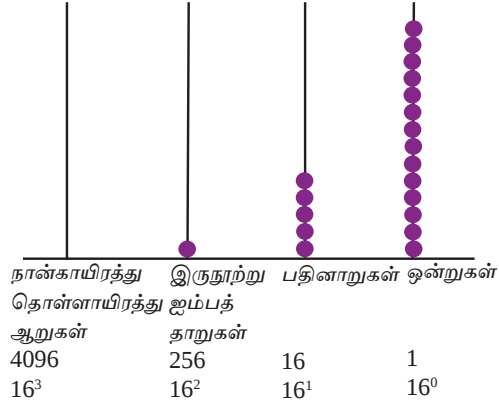
உதாரணமாக $15E_{16}$ இனைக் கருதுவோம்

1 5 E_{16} - பதினாறு எண்
↓ ↓ ↓
 16^2 16^1 16^0 - மதிப்பேற்றும் காரணி



இங்கு $16^0, 16^1, 16^2, 16^3, \dots$ ஆகிய பெறுமானங்கள் பதினாறு எண்முறைமையில் மதிப்பேற்றும் காரணி (Hexadecimal Weighting factors) எனப்படும்.

இந்த எண்ணை பின்வருமாறு அடி பதினாறைக் கொண்ட எண் சட்டத்தில் வகைகுறித்துக் காட்டலாம். (உரு 3.9)



உரு 3.9 அடி 16 இற்குரிய எண்சட்டத்தில் வகைகுறித்தல்

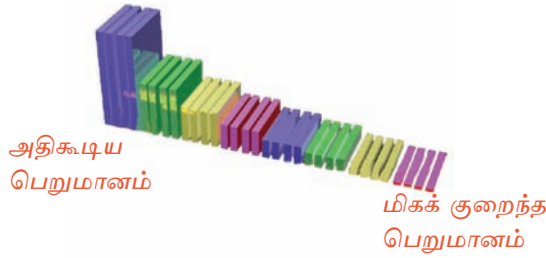
பதினம், இரும, எண்ம, பதினாறும எண்களுக்கிடையிலான தொடர்பு

அட்டவணை 3.8 எண் முறைமைகளுக்கிடையிலான தொடர்பு

	பதினம்	இரும	எண்ம	பதினாறும	
	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	

3.3 இலக்கத்தின் அதியுச்ச, மிகக்குறைந்த பொருளுடைய இடப்பெறுமானங்கள்

பதின்ம எண்கள், நிறையெண்கள் ஆகியவற்றின் உச்ச, குறைந்த நிலைப் பெறுமானங்களை இரண்டு முறைகளில் பெறலாம். குறிப்பிட்ட நிறையெண்ணை இடமிருந்து வலமாக வாசிக்கும்போது வலது பக்கத்திலுள்ள பெறுமானம் மிகக் குறைந்த பொருளுடைய பெறுமானமாக அமைவதுடன் இடது அந்தத்திலுள்ள பூச்சியம் அல்லாத பெறுமானம் அதியுச்சப் பெறுமானமாகும்.



உரு 3.10 எண்ணொன்றின் அதிகூடிய, மிகக்குறைந்த பொருளுடைய இடப்பெறுமானங்கள்

தசம எண்ணில் தசமப்புள்ளிக்கு வலப்புறமாகவுள்ள அந்தத்திலுள்ள பூச்சிய மல்லாத பெறுமானம் மிகக்குறைந்த பொருளுடைய பெறுமானமாகும். இடப்பக்க அந்தத்திலுள்ள பூச்சியமல்லாத பெறுமானம் அதிகூடிய பொருளுடைய பெறுமானம் எனக் குறிப்பிடப்படும். (உரு 3.10)

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

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

அட்டவணை 3.9 எண்ணொன்றின் அதிகூடிய, மிகக்குறைந்த இடப்பெறுமானங்கள்

எண்	MSD	LSD
329	3	9
1237.0	1	7
58.32	5	2
0.0975	9	5
0.4	4	4

இரும, எண்ம, பதினறும எண்களுக்கு அதிகூடிய, மிகக்குறைந்த பொருளுடைய பெறுமானங்களைக் காணும்போது, பதின்ம எண்களுக்குக் கைக்கொள்ளப் பட்ட 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

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 பெறப்படும்.

குறித்தவொரு நிறையெண்ணை இடமிருந்து வலமாக வாசிக்கும் போது வலது அந்தத்திலுள்ள பெறுமதி மிகக் குறைந்த பொருளுடைய பிற்றாக அமைவதுடன் அதே அந்தத்திலுள்ள பூச்சியமல்லாத பெறுமானம் அதிக பொருளுடைய பிற்றாகும். இரும தசம எண்ணில் தசமக் குறிக்கு வலது பக்கத்தில் சேய்மையிலுள்ள பூச்சியமல்லாத பெறுமானம் மிகக் குறைந்த பொருளுடைய பிற்ற ஆக அமைவதுடன் தசமக் குறிக்கு இடது பக்கத்தில் அமைந்துள்ள பூச்சியம் அல்லாத பெறுமானம் அதிக பொருளுடைய பிற்றாகும்.

அட்டவணை 3.10

எண்களின் அதிகூடிய, அதிகுறைந்த பிற்று

இருவகை	MSB	LSB
<u>1001</u>	$1 = (2^3)$	$1 = (2^0)$
<u>011.101</u>	$1 = (2^1)$	$1 = (2^{-3})$

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

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. அதாவது அடி பத்தைக் கொண்ட எண்களை வேறு அடிகளுக்கு மாற்றீடுசெய்ய அறிந்திருப்பது முக்கியமானதாகும். இங்கு, பதின்ம எண்களை இரும எண்கள், எண்ம எண்கள், பதினறும எண்கள் ஆக மாற்றீடு செய்வது பற்றி அறிந்து கொள்வோம்.

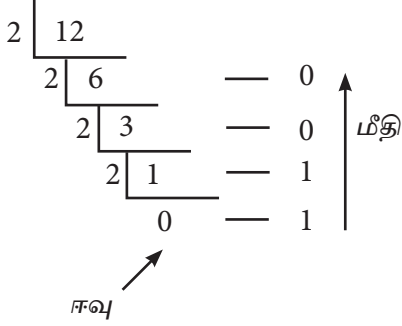
3.4.2 பதின்ம எண்களை இரும எண்களாக மாற்றீடு செய்தல்

பதின்ம எண்ணை இரும எண்ணாக மாற்றீடு செய்யும்போது பதின்ம எண்ணின் மீதி 0 ஆகும் வரை இரண்டால் வகுத்து அதன் மீதிகளை வலது பக்கத்தில் எழுதிக்கொள்ள வேண்டும். பின்னர் இவ்வாறு எழுதப்பட்ட மீதிகள் அனைத்தையும் முடிவிலிருந்து ஆரம்பம் 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

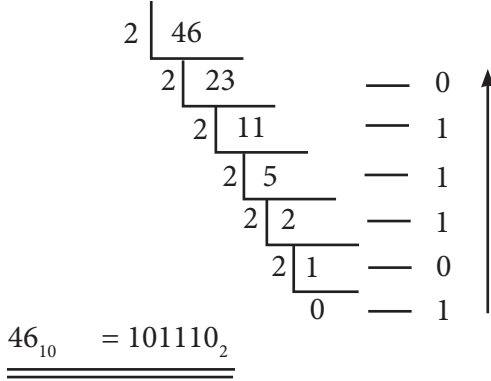


★ பின்னர் பெறப்பட்ட மீதிகள் அனைத்தையும் முடிவிலிருந்து ஆரம்பம் வரை எழுதிக் கொள்க.

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

உதாரணம்

46_{10} இனை இரும எண்ணாக மாற்றீடு செய்க.



செயற்பாடு



பின்வரும் பதின்ம எண்களை இரும எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

(i). 155_{10}

(ii). 472_{10}

(iii). 1163_{10}

3.4.3 பதின்ம எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்தல்

இப்போது ஈவு 0 ஆகும்வரை தரப்பட்ட எண்ணை 8 இனால் வகுத்து கிடைக்கும் மீதியை முடிவிலிருந்து ஆரம்பம்வரை எழுதிக்கொள்வோம்.

உதாரணம்

158_{10} இனை எண்ம எண்ணாக மாற்றீடு செய்வோம்.

➤ முதலில் இவ்வெண்ணை 8 இனால் வகுத்து மீதியை எழுதிக்கொள்க.

$$\begin{array}{r}
 8 \overline{) 158} \\
 \underline{8 } \\
 8 \overline{) 19} \quad \text{---} \quad 6 \\
 \underline{8 } \\
 8 \overline{) 2} \quad \text{---} \quad 3 \\
 \underline{0} \quad \text{---} \quad 2
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \uparrow \\
 \text{மீதி}
 \end{array}$$

ஈவு

➤ பின்னர் வகுக்கப்பட்ட மீதியினை இறுதியிலிருந்து ஆரம்பம் வரை ஒழுங்கில் எழுதிக்கொள்க.

$$\underline{\underline{158_{10} = 236_8}}$$

செயற்பாடு



கீழே தரப்பட்டுள்ள பதின்ம எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

(i). 155_{10}

(ii). 472_{10}

(iii). 1163_{10}

3.4.4 பதின்ம எண்களை பதினறும எண்ணாக மாற்றீடு செய்தல்

இங்கு ஈவு 0 ஆகும்வரை 16 இனால் வகுத்து கிடைக்கும் மீதியை இறுதியிலிருந்து முதல் வரை எழுதிக்கொள்க.

உதாரணம்

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

➤ முதலில் இவ்வெண்ணை 16 இனால் வகுத்து மீதியை எழுதிக்கொள்ள வேண்டும்.

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 38} \\
 \underline{16} 2 \\
 \underline{0} 2 \\
 6 2 \uparrow \text{F}
 \end{array}$$

மீதி

- பின்னர் வகுக்கப்பட்ட மீதிகளை இறுதியிலிருந்து முதல் வரும்வரை ஒழுங்கில் எழுதிக்கொள்க.

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

உதாரணம்

47_{10} இனை பதினறும எண்ணாக மாற்றவும்.

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 47} \\
 \underline{16} 2 \\
 \underline{0} 2 \\
 15 \rightarrow F \uparrow \\
 2 \rightarrow 2 \uparrow
 \end{array}$$

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

செயற்பாடு



பின்வரும் பதினம் எண்களை பதினறும எண்களாக எழுதுக.

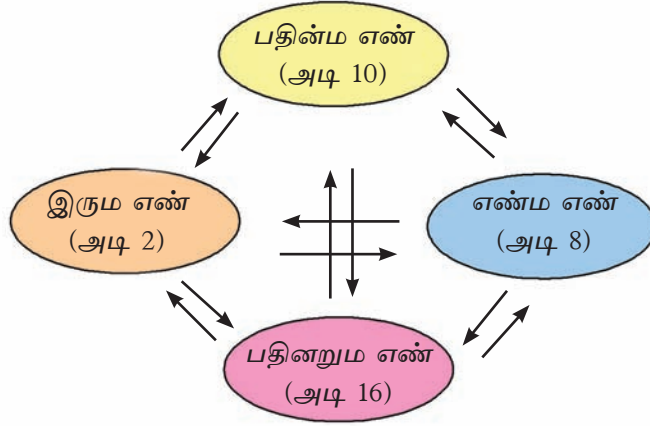
(i). 256_{10}

(ii). 478_{10}

(iii). 1963_{10}

3.5 இரும, எண்ம, பதினம் எண்களுக்கிடையிலான மாற்றீடு

நாம் இதற்கு முன்னர் பதினம் எண்களை, இரும, எண்ம, பதினறும எண்களாக மாற்றீடு செய்தோம். இப்போது இரும எண்களைப் பதினம் எண்களாகவும் எண்ம எண்களைப் பதினம் எண்களாகவும் பதினறும எண்களைப் பதினம் எண்களாகவும் மாற்றீடு செய்வதைப் பார்ப்போம். (உரு 3.11)



உரு 3.11 எண் முறைமைகளுக்கிடையிலான மாற்றீடு

3.5.1 இரும எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்தல்

உதாரணம்

1101_2 என்னும் எண்ணை பதின்ம எண்ணாக மாற்றுவோம்.

$$\begin{array}{ccccccc}
 1 & 1 & 0 & 1 & - \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\
 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 & \\
 1101_2 & = (1 \times 2^3) + (1 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (1 \times 2^0) \\
 & = (1 \times 8) + (1 \times 4) + (0 \times 2) + (1 \times 1) \\
 & = 8 + 4 + 0 + 1
 \end{array}$$

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

$$\begin{array}{rcl}
 1101_2 & & \\
 \begin{array}{l} \text{---} \rightarrow 1 \times 2^0 = 1 \\ \text{---} \rightarrow 0 \times 2^1 = 0 \\ \text{---} \rightarrow 1 \times 2^2 = 4 \\ \text{---} \rightarrow 1 \times 2^3 = 8 \end{array} & & \\
 & & \underline{\underline{13}} \\
 1101_2 & = & 13_{10}
 \end{array}$$

செயற்பாடு



பின்வரும் இரும எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

(i). 101_2

(ii). 111010110_2

(iii). 1010010111_2

3.5.2 எண்ம எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றீடுசெய்தல்

உதாரணம்

1275_8 என்னும் எண்ணை பதின்ம எண்ணாக மாற்றீடு செய்தல்.

$$\begin{array}{cccc} 1 & 2 & 7 & 5 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 8^3 & 8^2 & 8^1 & 8^0 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 1275_8 &= (1 \times 8^3) + (2 \times 8^2) + (7 \times 8^1) + (5 \times 8^0) \\ &= (1 \times 512) + (2 \times 64) + (7 \times 8) + (5 \times 1) \\ &= 512 + 128 + 56 + 5 \end{aligned}$$

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

$$\begin{array}{l} 1275_8 \\ \begin{array}{l} \rightarrow 5 \times 8^0 = 5 \\ \rightarrow 7 \times 8^1 = 56 \\ \rightarrow 2 \times 8^2 = 128 \\ \rightarrow 1 \times 8^3 = 512 \end{array} \\ \hline 701 \end{array}$$

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

செயற்பாடு



பின்வரும் எண்ம எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

(i). 230_8

(ii). 745_8

(iii). 2065_8

3.5.3 பதினறும எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்தல்

உதாரணம்

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

$$\begin{array}{ccc} 3 & 2 & 9 \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 16^2 & 16^1 & 16^0 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 329_{16} &= (3 \times 16^2) + (2 \times 16^1) + (9 \times 16^0) \\ &= (3 \times 256) + (2 \times 16) + (9 \times 1) \\ &= 768 + 32 + 9 \end{aligned}$$

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

$$\begin{array}{l} 329_{16} \\ \begin{array}{l} \rightarrow 9 \times 16^0 = 9 \\ \rightarrow 2 \times 16^1 = 32 \\ \rightarrow 3 \times 16^2 = 768 \end{array} \\ \hline 809 \end{array}$$

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

உதாரணம்

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

$$\begin{array}{ccc}
 A & B & 2 \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 16^2 & 16^1 & 16^0
 \end{array}$$

$$\begin{aligned}
 AB2_{16} &= (A \times 16^2) + (B \times 16^1) + (2 \times 16^0) \\
 &= (10 \times 256) + (11 \times 16) + (2 \times 1) \\
 &= 2560 + 176 + 2 \\
 \underline{\underline{AB2_{16} = 2738_{10}}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{l}
 AB2_{16} \\
 \begin{array}{l}
 \rightarrow 2 \times 16^0 = 2 \\
 \rightarrow 11 \times 16^1 = 176 \\
 \rightarrow 10 \times 16^2 = 2560 \\
 \hline
 2738 \\
 \hline
 \hline
 \end{array}
 \end{array}$$

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

செயற்பாடு



பின்வரும் பதினறும எண்களை பதின்ம எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

- (i). $1A_{16}$ (ii). $7EF$ (iii). $A49_{16}$

3.5.4 இரும எண்ணை பதின்ம எண்ணாக மாற்றீடு செய்தல்

எண்ம எண்முறைமையில் பயன்படுத்தப்படும் இலக்கங்களான 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ஆகியவற்றில் மிகப் பெரிய இலக்கம் 7 ஆகும். 7 எனும் எண்ணை 11_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 பதினம் மற்றும் இரும எண்களில் காட்டுதல்

எண்ம எண்கள்	பதினம் 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

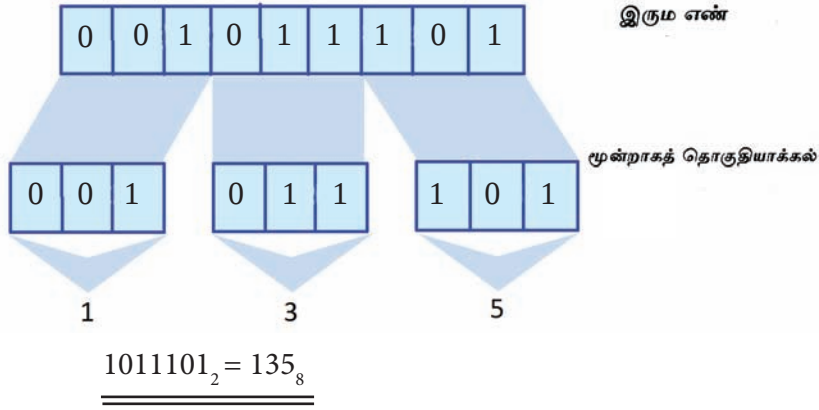
மேற்காட்டப்பட்ட அட்டவணைக்கமைய எண்ம எண்களை இரும எண்களாகக் காட்டும்போது மூன்று பிற்றுகள் பயன்படுத்தப்படும். ($8 = 2^3$)

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.



செயற்பாடு



பின்வரும் இரும எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றுதல்.

(i). 10011001_2

(ii). 111100111_2

(iii). 10101010110_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 - பதினம் இலக்கங்களை பதினறும, இரும எண்கள் மூலம் காட்டுதல்.

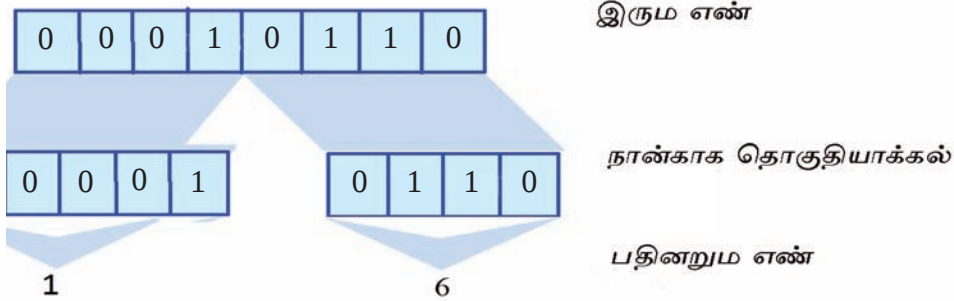
பதினம் எண்	பதினறும எண்	இரும எண்
0	0	0000
1	1	0001
2	2	0010
3	3	0011
4	4	0100
5	5	0101
6	6	0110
7	7	0111
8	8	1000
9	9	1001
10	A	1010
11	B	1011
12	C	1100
13	D	1101
14	E	1110
15	F	1111

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.

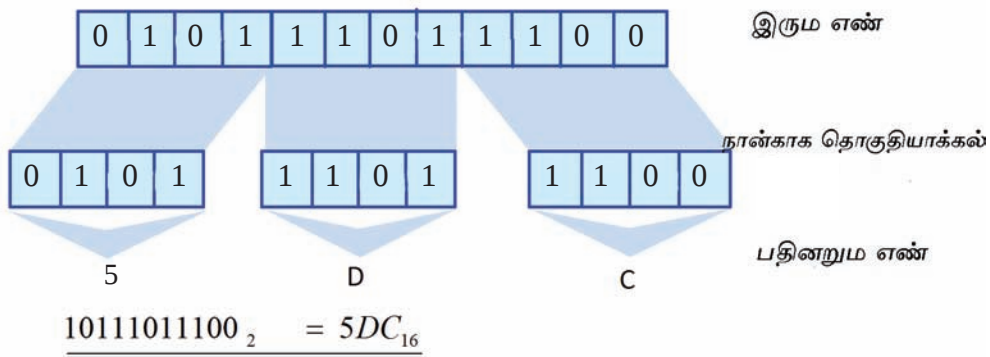
- முதலில் வலதுபுற அந்தத்திலிருந்து இடதுபுற அந்தம்வரை நான்கு பிற்றுக்கள் கொண்ட தொகுதிகளாகப் பிரித்துக் கொள்க.
- ஒவ்வொரு தொகுதிக்குமான பதினறும எண்ணைத் தனித்தனியே எழுதிக் கொள்க.
- அவ்வெண்களை இடது அந்தத்திலிருந்து வலது அந்தம் வரை ஒழுங்கில் எழுதி அடியையும் குறிக்க.



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

உதாரணம்

10111011100_2 என்னும் எண்ணை பதினறும எண்ணாக மாற்றுதல்



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

செயற்பாடு



பின்வரும் இரும எண்களை பதினறும எண்களாக மாற்றுக.

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

3.5.6 எண்ம எண்களை இரும எண்களாக மாற்றுதல்

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

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

உதாரணம்

457_8 என்னும் எண்ணை இரும் எண்ணிற்கு மாற்றுவதல்.

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

$$\begin{array}{ccc|ccc|ccc} 4 & & & 5 & & & 7 & & & & & \\ 100 & & & 101 & & & 111 & & & & & \end{array}$$

$$\underline{\underline{457_8 = 100101111_2}}$$

செயற்பாடு



பின்வரும் எண்ம எண்களை இரும் எண்களாக மாற்றி எழுதுக.

- (i). 10_8 (ii). 245_8 (iii). 706_8

3.5.7 எண்ம எண்களை பதினறும் எண்களாக மாற்றீடு செய்தல்

இதன்போது எண்ம எண்கள் முதலில் இரும் எண்களாகக் காட்டப்பட்டு பின் அவை பதினறும் எண்களாக மாற்றப்படும்.

உதாரணம்

1057_{16} என்னும் எண்ணை பதினறும் எண்ணாக மாற்றுக

- முதலில் பதினறும் எண்ணிலுள்ள எல்லா இலக்கங்களையும் மூன்று பிற்றுகளில் எழுதுக.
- கிடைக்கும் இரும் எண்ணை வலது பக்கத்திலிருந்து இடதுபக்கமாக பிரித்துக் கொள்க.
- ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் உள்ள பதினறும் எண்களை எழுதுக.

$$\begin{array}{c|c|c|c} 1 & 0 & 5 & 7 \\ \hline 001 & 000 & 101 & 111 \end{array}$$

$$001000101111$$

$$\begin{array}{c|c|c} 2 & 2 & 15 \\ \hline 2 & 2 & F \end{array}$$

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

செயற்பாடு



கீழே தரப்பட்டுள்ள எண்ம எண்களை பதினறும எண்களாக மாற்றுக.

(i). 320_8

(ii). 475_8

(iii). 1673_8

3.5.8 பதினறும எண்களை இரும எண்ணாக மாற்றீடு செய்தல்

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

உதாரணம்

74_{16} என்னும் எண்ணை இரும எண்ணாக மாற்றுக.

$$\begin{array}{c|c} 7 & 4 \\ \hline 0111 & 0100 \end{array}$$

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

$2AE_{16}$ என்னும் இரும எண்ணாக மாற்றுக.

$$\begin{array}{c|c|c} 2 & A & E \\ \hline 0010 & 1010 & 1110 \end{array}$$

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

செயற்பாடு



பின்வரும் பதினறும எண்களை இரும எண்களாக மாற்றீடு செய்க.

(i) 78_{16}

(ii) $B2C_{16}$

(iii) $4DEF_{16}$

3.5.9 பதினறும எண்களை எண்ம எண்ணாக மாற்றீடுசெய்தல்

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

உதாரணம்

23A எனும் எண்ணை எண்ம எண்ணாக மாற்றீடு செய்தல்

$$\begin{array}{c|c|c} 2 & 3 & A \\ \hline 0010 & 0011 & 1010 \end{array}$$

$$\begin{array}{c|c|c|c} 001 & 0 & 0 & 0 \\ \hline 1 & 0 & 7 & 2 \end{array}$$

$$\underline{\underline{23A_{16} = 1072_8}}$$

செயற்பாடு



பின்வரும் பதினறும எண்களை எண்ம எண்களாக மாற்றீடுசெய்க.

(i) 320_{16}

(ii) $A7B_{16}$

(iii) $10ED_{16}$

செயற்பாடு



1. “ 23_y ” என்னும் எண்ணைக் கருதுக. இங்கு y எனக் காட்டப்பட்டுள்ளது எண்முறைமையின் அடியாகும்.

“ 23_y ” என்னும் எண் நீர் கற்ற எண் முறைமையினை அல்லது முறைமைகளினைச் சார்ந்ததாக இருக்கலாம்?

- 83_{10} என்னும் பதின்ம எண்ணை இரும எண்ணாக மாற்றீடு செய்க. உங்களது செய்கையினைக் காட்டுக.
- 10110111_2 என்னும் இரும எண்ணை எண்ம எண்ணாக மாற்றீடு செய்க. உங்களது செய்கையினைக் காட்டுக.
- $23D_{16}$ என்னும் பதினறும எண்ணை இரும எண்ணாக மாற்றீடு செய்க.
- பின்வரும் அட்டவணையில் உள்ள வெற்றிடங்களை நிரப்புக.

அட்டவணை 3.13 - சில நிறங்களும் அவற்றிற்கான RGB பெறுமானங்களும் பதினறும பெறுமானங்களும்.

நிறத்தின் பெயர்	நிறம்	பதினறுமப் பெறுமானம்	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

3.6 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 பயன்படுத்தப்படும் அலகுகள்.

பிற்று (bit)

கணனியில் தரவுகளைச் சேமிக்கப் பயன்படும் மிகச் சிறிய அலகு பிற்று (bit) ஆகும். இது Binary Digit 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 ($1024 = 2^{10}$) கிலோ பைட்டுகளைக் 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 G byte என எழுதப்படும்.

ரெறா பைட்டு (Terabyte)

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

பெரா பைட்டு (Petabyte)

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

அவதானிப்பு



தரவுத் தேக்கக் கொள்ளளவுகளை அளவிடும் அலகு களுக்கிடையிலான 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 3.14)

அட்டவணை 3.14 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	மில்லியன்	1,048,576	500 பக்கங்கள்
கிகா பைட்டு (Gigabyte)	GB	பில்லியன்	1,073,741,824	500,000 பக்கங்கள்
ரெறா பைட்டு (Tera byte)	TB	திரில்லியன்	1,099,511,627,776	500,000,000 பக்கங்கள்

3.6.2 துணைக் கூறுகளின் தரவுக் கொள்ளளவு (Capacities of Data Storage)

பல்வேறு தரவுத்தேக்கச் சாதனங்களின் கொள்ளளவு ஒன்றுக்கொன்று வேறுபடும். இந்த துணைச்சாதனங்களால் ஆற்றப்படும் பணிகளும் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்டவையாகும். இங்கு நாம் பல்வேறு வகைப்பட்ட சாதனங்களின் கொள்ளளவு பற்றி அறிந்துகொள்வோம். (உரு 3.12)

பதிவேட்டு நினைவகம் (Register Memory)

1KB

பதுக்கு நினைவகம் (Cache memory)

3 MB – 32MB

இறுவட்டு (Compact Disk (CD)

650- 900 MB

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

தற்போக்கு பெறுவழி நினைவகம் (Random Access Memory)

01 - 64 GB

வாசிப்பு மட்டும் நினைவகம் (Read Only Memory (ROM)

சிமிட்டு நினைவகம் (Flash Memory)

1 - 64GB

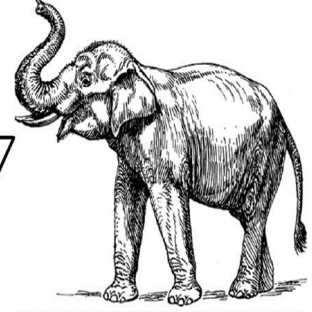
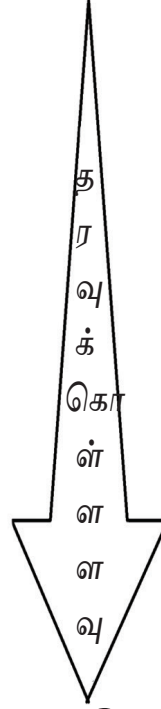
வன்வட்டு (Hard Disk)

100 GB - 6 TB

காந்த நாடா (Magnetic Tape)

1TB - 185 TB

குறைந்த (Small)



அதிகம் (Large)

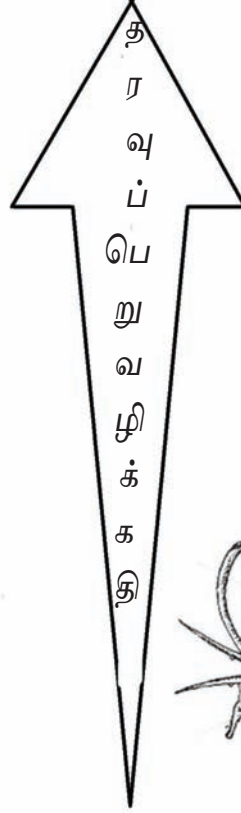
உரு 3.12 தேக்ககச் சாதனங்களின் கொள்ளளவு

வாசிக்கும்போதும் எழுதும்போதும் துணைச் சாதனங்களினுள் நுழைய எடுக்கும் நேரம் மாறுபடும். பின்வரும் உருவிலிருந்து அதனை விளங்கிக்கொள்ளலாம்.(உரு 3.13)

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 Disk - DVD)
இறுவட்டு
(Compact Disk (CD))
காந்த நாடா
(Magnetic Tape)

விரைவாக (Fast)

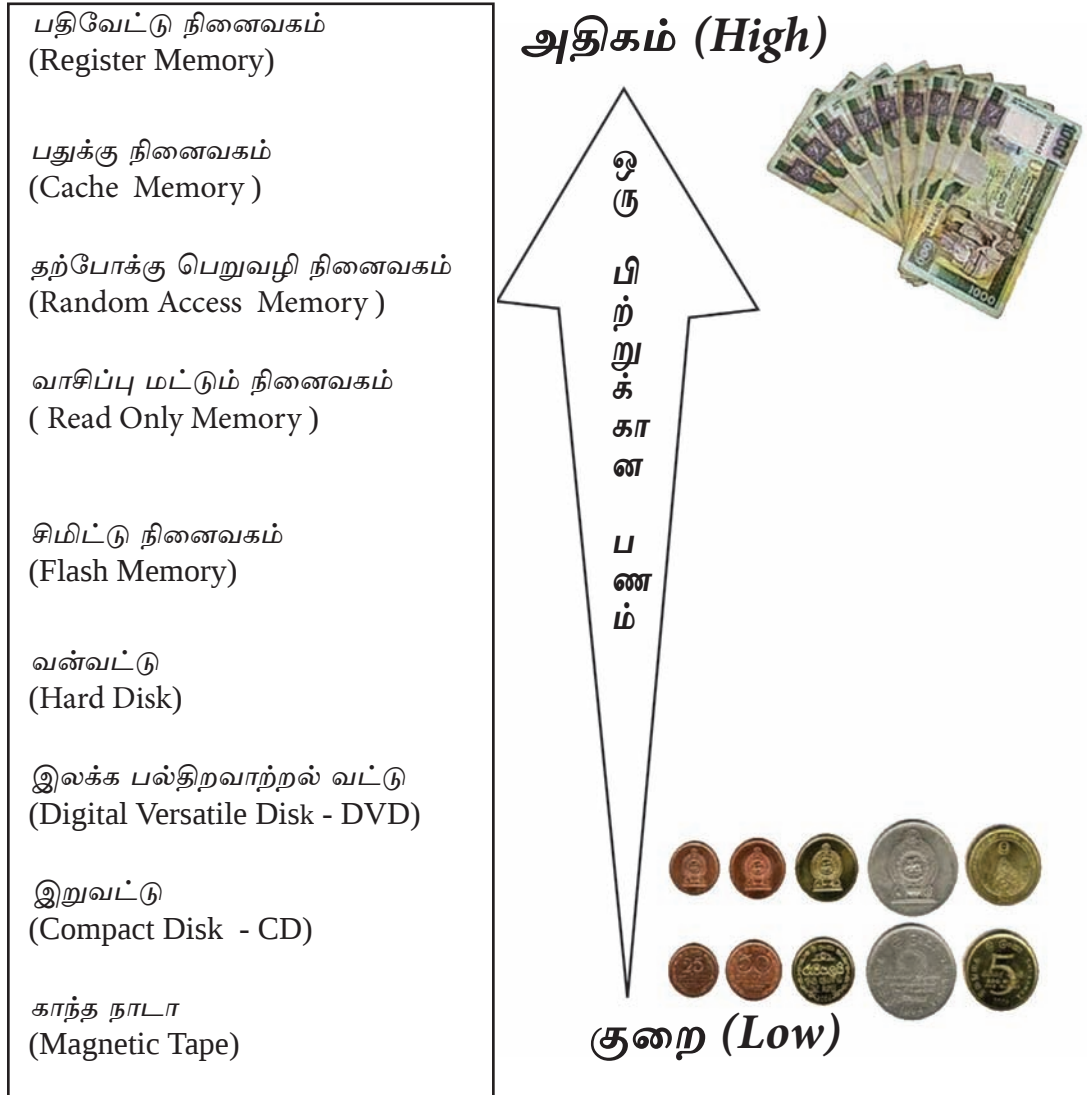


மெதுவாக (Slow)

உரு 3.13 தரவுப் பெறுவழிக் கதி

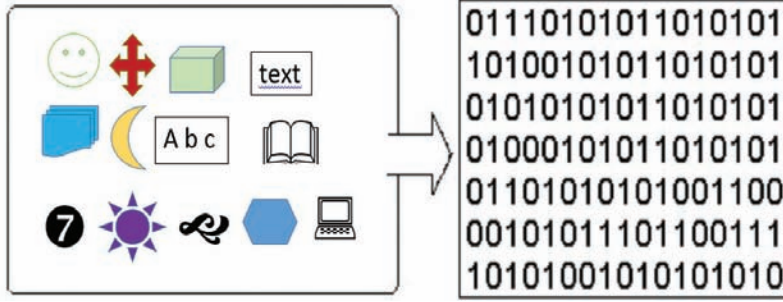
தேக்ககச்சாதனங்களில் தரவுகளைக் களஞ்சியப்படுத்தும்போது ஒரு பிற்றுகளுக்குக் கொடுக்கப்படும் பணம் உபகரணங்களுக்கேற்ப வேறுபடும். உதாரணமாக பதிவேட்டு நினைவகத்தில் தேக்கக நினைவகத்திலும் அதிக செலவு ஏற்படும். பின்வரும் வரிப்படத்தில் இவை ஒப்பீட்டு ரீதியாகக் காட்டப்பட்டுள்ளன. (உரு 3.14)

3.6.4 ஒரு பிற்றுக்கான செலவாகும் பணம் (Cost per unit Storage)



உரு 3.14 ஒரு பிற்றுக்கான ஏற்படும் செலவு

3.7 கணினிக் குறிமுறைகள் (Coding Systems in Computers)



உரு 3.15 கணினியில் உள்ளிடப்படும் தரவுகளும் அத் தரவுகள் கணினியில் எடுத்துக்காட்டப்படும் விதமும்

உரு 3.15 இல் காட்டப்பட்டவாறு கணினியில் பல்வேறு தரவுகளை உள்ளிடும்போது கணினி மூலம் அத்தரவுகள் 0, 1 ஆகிய இலக்கங்களாலான பல்வேறு கோலங்களாக மாற்றப்படும். இதற்கமைய நாம் தட்டச்சுச் செய்யும் இலக்கங்கள் (Numeric) எழுத்துக்கள் (Alphabetic) 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 1000 0001 என மாற்றிடு செய்யப்படும் எனக் கற்றுள்ளீர்கள் அது “A” எனும் எழுத்துக்குரிய 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 - Binary Coded Decimal
2. ASCII - American Standard Code for Information Interchange
3. EBCDIC - Extended Binary Coded Decimal Interchange Code
4. 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 முடிவதுடன் 0 - 9 வரையான 10 இலக்கங்களுக்குமேன BCD குறிமுறை அட்டவணை 3.15 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது.

அட்டவணை 3.15 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 7_{10}
001 0111

37_{10} 00110111

செயற்பாடு



பின்வரும் பதின்ம எண்களுக்குரிய BCD பெறுமானங்களை எழுதுக.

(i). 302 (ii). 2136 (iii). 17295

3.7.2 தகவல் இடைப் பரிமாற்றத்துக்கான அமெரிக்க தரக் குறிமுறை (ASCII)

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

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

உதாரணம்

பாடத் தரவுகள் (Text)

School எனும் சொல்லை சாவிப்பலகையிலும் சாவிகளை அழுத்தி உள்ளிடும்போது கணினி அதனை வாங்கிக்கொள்ளும் விதத்தைக் காட்டுக. (இதற்கென அட்டவணை 3.17 இனை பயன்படுத்துக)

1) முதலில் இந்த குறியீடுகளுக்கு உரிய பதினம் எண்களை எழுதுக.

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

2) இந்த ஒவ்வொரு பதினம் எண்களுக்கும் உரிய இரும் 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

இது தவிர சித்திரவடிவத் தரவுகள், ஒலித் தரவுகள் ஆகியவற்றை வகைகுறிக்க Unicode பயன்படுத்தப்படலாம். (உரு 3.17, 3.18 இனை பார்க்க)

செயற்பாடு



ICT என்பதற்குரிய ASCII குறிமுறையை இரும் எண்களில் எழுதுக.

3.7.3 EBCDIC (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code)

ASCII குறிமுறையைப் பயன்படுத்தி 128 வழி இயல்புகளை மட்டுமே எழுத முடியும். EBCDIC குறிமுறையைப் பயன்படுத்தி 256 வழி இயல்புகளை எழுதலாம். இங்கு ஒரு குறி 8 பிற்றுக்களால் ஆக்கப்பட்ட இரும் எண்களால் எழுதப்படும். ஆகவே, இந்த முறையைப் பயன்படுத்தி 256 வழி இயல்புகளை வகைகுறிக்க முடியும். இந்த குறிமுறை IBM mainframe கணினிகளில் பயன்படுத்தப்படும். இந்தக் குறிமுறையில் ஆங்கில Capital எழுத்துக்கள் 26 க்குமான ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட EBCDIC குறியீடுகளும் Simple எழுத்துக்களுக்கு ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட EBCDIC குறிகளும் உள்ளனவென பின்வரும் அட்டவணையின் தெளிவாகும்.

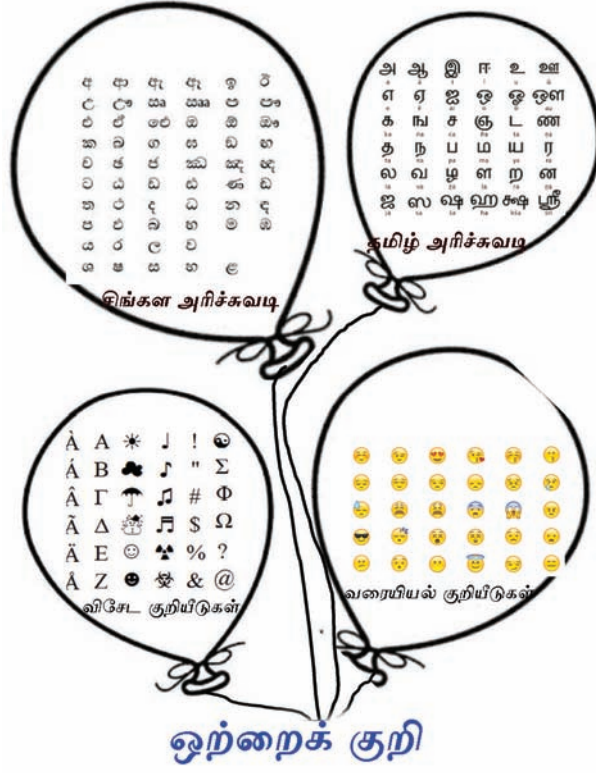
அட்டவணை 3.16 ஆங்கில அரிச்சுவடியிலுள்ள பேரெழுத்துக்கள், சிற்றெழுத்துக்கள் ஆகியவற்றுக்கான EBCDIC பெறுமானங்கள்

Uppercase			Lowercase		
	EBCDIC			EBCDIC	
Character	In Binary	In Hexa Decimal	Character	In Binary	In Hexa Decimal
A	1100 0001	C1	a	1000 0001	81
B	1100 0010	C2	b	1000 0010	82
C	1100 0100	C3	c	1000 0011	83
D	1100 0101	C4	d	1000 0100	84

3.7.4 ஒற்றைக் குறிமுறை (Unicode)

கணினிகளில் தரவுகளை எடுத்துக்காட்ட, ASCII குறிமுறைமூலமாக 128 வழி இயல்புகளை EBCDIC குறிமுறையைப் பயன்படுத்தி 256 வழி இயல்புகளையும் பெற்றுக்கொள்ள முடியும். எனினும், சிங்களம், ஜப்பான், சீன, தமிழ் மொழிகளில் உள்ள எழுத்துக்கள் 256 வழி இயல்புகளிலும் அதிகமாகையால் இந்த குறிமுறைகளைப் பயன்படுத்த இயலாது. 16 பிற்றுகள் கொண்ட ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட குறிகள் 65536 இனை ($2^{16} = 65536$) வகைகுறிக்கக் கூடிய தரநிருணயங்களுக்கு அமைவாகத் தயார்படுத்தப்பட்ட குறிமுறையே ஒற்றைக் குறிமுறை எனப்படும்.

கீழேயுள்ள உருவில் காட்டப்பட்டவாறு (உரு 3.16) சிங்களம், தமிழ், எழுத்துக்களை வகைகுறிக்கவும் விசேட குறியீடுகள், உருக்கள் ஆகியவற்றை வகைகுறிக்கவும் ஒற்றைக் குறிமுறை பயன்படுத்தப்படும்.

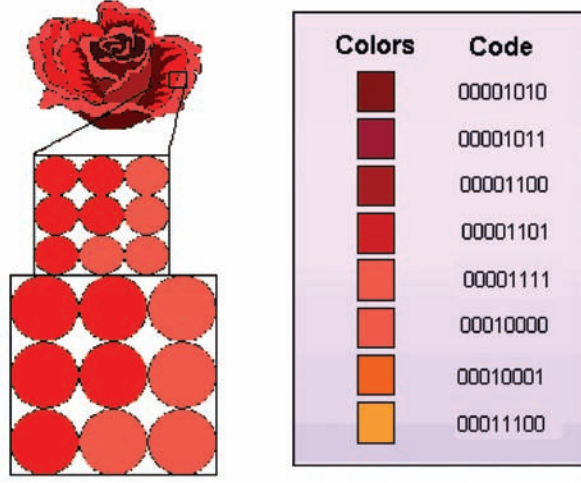


உரு 3.16 ஒற்றைக்குறிமுறை பயன்படுத்தப்படும் சந்தர்ப்பங்கள்

உதாரணம்

படிம (Image) தரவுகள்

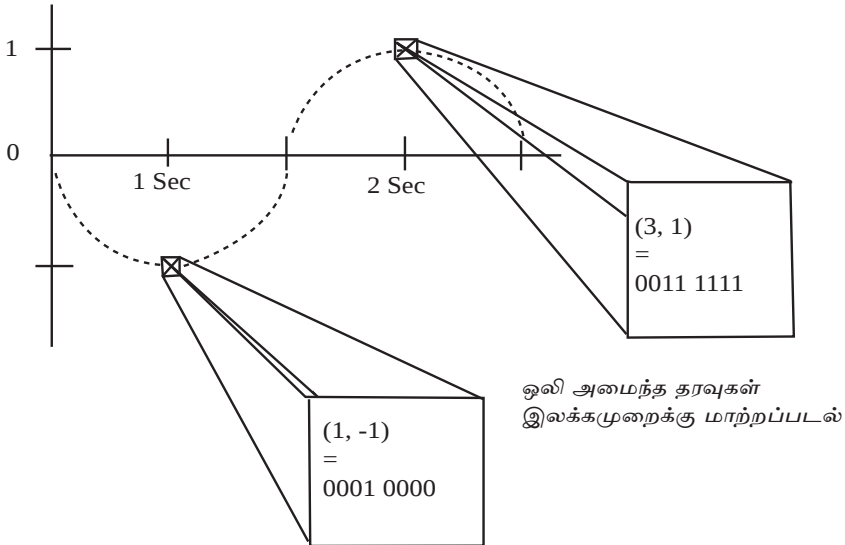
பின்வரும் உருவில் காட்டப்பட்டுள்ளது (உரு 3.17) மிக அணித்தாக தோன்றும் அதிக உருப்பெருக்கப்பட்ட படிமம் அல்லது ஒளிப்படமாகும். ஒளிப்படம் பெரிய கட்டங்களினால் ஆக்கப்பட்ட பல்வேறு நிறங்கள் கொண்ட புள்ளிகளினால் ஆக்கப்பட்டதாகும். இவ்வாறு படங்கள், திரைப்படச் சட்டகங்கள், சித்திரங்கள் அசைவூட்டச் சட்டகங்கள் போன்ற கணினி சித்திரவடிவிலான தரவுகள் பல்வேறு நிறங்களைக் கொண்டிருக்கும். கீழே காட்டப்பட்டுள்ள படம் ஒன்றுக்கொன்று வேறுபட்ட நிறங்களைக் கொண்டதாகும்.



உரு 3.17 படங்களில் உள்ளடக்கப்பட்டுள்ள நிறங்களும் அவற்றுக்குரிய இரும் எண் பெறுமானங்களும்

ஒலித் (Sound) தரவுகள்

கீழேயுள்ள உருவில் காட்டப்பட்டவாறு (உரு 3.18) இலத்திரனியல் ஒலிபெருக்கியின் மூலம் வெளிவிடப்படும் ஒலி, பொதுவாக ஒழுங்கான 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 3.18 ஒப்புளித் தரவான ஒலி, இலக்கமுறைத் தரவாக மாற்றீடு செய்யப்படும் விதம்

செயற்பாடு



1. “A” பெறும் வழி இயல்பு ASCII குறிமுறையில் 1000001 என வகைகுறிக்கப்படுமெனின் “F” எனும் வழி இயல்பு வகைகுறிக்கப்படும் ASCII குறியீடு யாது?
2. BCD (Binary Coded Decimal) மூலமாக வகைகுறிக்கப்படும் மிகப்பெரிய எண் யாது?
3. பதினாறு எண்ணால் பிரதிநிதித்துவப்படுத்த தேவையான பிற்றுகளின் எண்ணிக்கை எவ்வளவு?
4. 1000010₂ மூலம் ASCII இல் “B” வகைகுறிக்கப்படுமெனின், “L” இன் மூலம் வகை குறிக்கப்படும் ASCII குறி யாது?
5. கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் குறிமுறைகள் யாவை? அவற்றைப் பயன்படுத்துவதன் இன்றியமையாமையை விளக்குக.

பொழிப்பு

- ♦ தரவுகளை எடுத்துக்காட்ட பயன்படுத்தப்படும் எண் முறைமைகள்

எண் முறைமைகள்		
எண் முறைமை	அடி	இலக்கங்கள்
இரும	2	0, 1
எண்ம	8	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
பதின்ம	10	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
பதினாறும	16	0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

- ♦ கணினியில் பயன்படுத்தப்படும் குறிமுறை

குறிமுறை	பயன்படுத்தப்படும் பிற்றுகளின் எண்ணிக்கை
BCD - Binary Coded Decimal	4
ASCII - American Standard Code for Information Interchange Code	7
EBCDIC- Extended Binary Coded Decimal Interchange Code	8
Unicode	16

இணைப்பு (Appendix)

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

அட்டவணை 3.17 வழி இயல்புகளுக்குரிய ASCII, EBCDIC குறிமுறைகளும் அவற்றுக்குரிய
பதினம், எண்ம, பதினறும எண்களும்

Decimal	Hex	Octal	EBCDIC Character	ASCII Character	Decimal	Hex	Octal	EBCDIC Character	ASCII Character
0	0	0	NUL	NUL	128	80	200		
1	1	1	SOH	SOH	129	81	201	a	
2	2	2	STX	STX	130	82	202	b	
3	3	3	ETX	ETX	131	83	203	c	
4	4	4	PF	EOT	132	84	204	d	
5	5	5	HT	ENQ	133	85	205	e	
6	6	6	LC	ACK	134	86	206	f	
7	7	7	DEL	BEL	135	87	207	g	
8	8	10		BS	136	88	210	h	
9	9	11		HT	137	89	211	i	
10	A	12	SMM	LF	138	8A	212		
11	B	13	VT	VT	139	8B	213		
12	C	14	FF	FF	140	8C	214		
13	D	15	CR	CR	141	8D	215		
14	E	16	SO	SO	142	8E	216		
15	F	17	SI	SI	143	8F	217		
16	10	20	DLE	DLE	144	90	220		
17	11	21	DC1	DCI	145	91	221	j	
18	12	22	DC2	DC2	146	92	222	k	
19	13	23	TM	DC3	147	93	223	l	

20	14	24	RES	DC4	148	94	224	m	
21	15	25	NL	NAK	149	95	225	n	
22	16	26	BS	SYN	150	96	226	o	
23	17	27	IL	ETB	151	97	227	p	
24	18	30	CAN	CAN	152	98	230	q	
25	19	31	EM	EM	153	99	231	r	
26	1A	32	CC	SUB	154	9A	232		
27	1B	33	CU1	ESC	155	9B	233		
28	1C	34	IFS	FS	156	9C	234		

29	1D	35	IGS	GS	157	9D	235		
30	1E	36	IRS	RS	158	9E	236		
31	1F	37	IUS	US	159	9F	237		
32	20	40	DS	Space	160	A0	240		
33	21	41	SOS	!	161	A1	241		
34	22	42	FS	"	162	A2	242	s	
35	23	43		#	163	A3	243	t	
36	24	44	BYP	\$	164	A4	244	u	
37	25	45	LF	%	165	A5	245	v	
38	26	46	ETB	&	166	A6	246	w	
39	27	47	ESC	'	167	A7	247	x	
40	28	50		(	168	A8	250	y	
41	29	51		)	169	A9	251	z	
42	2A	52	SM	*	170	AA	252		
43	2B	53	CU2	+	171	AB	253		
44	2C	54		,	172	AC	254		
45	2D	55	ENQ	-	173	AD	255	[	
46	2E	56	ACK	.	174	AE	256		
47	2F	57	BEL	/	175	AF	257		
48	30	60		0	176	B0	260		
49	31	61		1	177	B1	261		
50	32	62	SYN	2	178	B2	262		
51	33	63		3	179	B3	263		
52	34	64	PN	4	180	B4	264		
53	35	65	RS	5	181	B5	265		
54	36	66	UC	6	182	B6	266		
55	37	67	EOT	7	183	B7	267		
56	38	70		8	184	B8	270		
57	39	71		9	185	B9	271		
58	3A	72		:	186	BA	272		
59	3B	73	CU3	;	187	BB	273		
60	3C	74	DC4	<	188	BC	274		
61	3D	75	NAK	=	189	BD	275	]	
62	3E	76		>	190	BE	276		
63	3F	77	SUB	?	191	BF	277		
64	40	100	Space	@	192	CO	300	{	

65	41	101		A		193	C1	301	A	
66	42	102		B		194	C2	302	B	
67	43	103		C		195	C3	303	C	
68	44	104		D		196	C4	304	D	
69	45	105		E		197	C5	305	E	
70	46	106		F		198	C6	306	F	
71	47	107		G		199	C7	307	G	
72	48	110		H		200	C8	310	H	
73	49	111		I		201	C9	311	I	
74	4A	112	CENT	J		202	CA	312		
75	4B	113	.	K		203	CB	313		
76	4C	114	<	L		204	CC	314		
77	4D	115	(	M		205	CD	315		
78	4E	116	+	N		206	CE	316		
79	4F	117		O		207	CF	317		
80	50	120	&	P		208	D0	320	}	
81	51	121		Q		209	D1	321	J	
82	52	122		R		210	D2	322	K	
83	53	123		S		211	D3	323	L	
84	54	124		T		212	D4	324	M	
85	55	125		U		213	D5	325	N	
86	56	126		V		214	D6	326	O	
87	57	127		W		215	D7	327	P	
88	58	130		X		216	D8	330	Q	
89	59	131		Y		217	D9	331	R	
90	5A	132	!	Z		218	DA	332		
91	5B	133	\$	[		219	DB	333		
92	5C	134	*	\		220	DC	334		
93	5D	135	)	]		221	DD	335		
94	5E	136	;	^		222	DE	336		
95	5F	137		_		223	DF	337		
96	60	140	-	`		224	E0	340		
97	61	141	/	a		225	E1	341		
98	62	142		b		226	E2	342	S	
99	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		

	0D8	0D9	0DA	0DB	0DC	0DD	0DE	0DF
0		௮ 0D8	௯ 0D9	௰ 0DA	௱ 0DB	௲ 0DC		
1		௳ 0D9	௴ 0DA	௵ 0DB	௶ 0DC	௷ 0DD		
2	௸ 0D8	௹ 0D9	௺ 0DA		௻ 0DC	௼ 0DD		௽ 0DF
3	௿ 0D8	௾ 0D9	௿ 0DA	௿ 0DB	௿ 0DC	௿ 0DD		௿ 0DF
4		௿ 0D9	௿ 0DA	௿ 0DB	௿ 0DC	௿ 0DD		௿ 0DF
5	௿ 0D8	௿ 0D9	௿ 0DA	௿ 0DB	௿ 0DC			
6	௿ 0D8	௿ 0D9	௿ 0DA	௿ 0DB	௿ 0DC	௿ 0DD		
7	௿ 0D8		௿ 0DA	௿ 0DB				
8	௿ 0D8		௿ 0DA	௿ 0DB		௿ 0DD		
9	௿ 0D8		௿ 0DA	௿ 0DB		௿ 0DD		
A	௿ 0DA	௿ 0DA	௿ 0DA	௿ 0DA	௿ 0DC	௿ 0DD		
B	௿ 0D8	௿ 0D9	௿ 0DA	௿ 0DB		௿ 0DD		
C	௿ 0D8	௿ 0D9	௿ 0DA			௿ 0DD		
D	௿ 0D8	௿ 0D9	௿ 0DA	௿ 0DB		௿ 0DD		
E	௿ 0D8	௿ 0D9	௿ 0DA			௿ 0DD		
F	௿ 0D8	௿ 0D9	௿ 0DA		௿ 0DC	௿ 0DD		

அட்டவணை 3.18 சிங்கள தனிக்குறிமுறைமை

	0B8	0B9	0BA	0BB	0BC	0BD	0BE	0BF
0		ஐ		ர	ீ	ஓ		ய
1				ற	ு			ா
2	ீ	ஓ		ல	ு			சு
3	ஃ	ஓ	ண	ள				உ
4		ஓ	த	ழ				ம்
5	அ	க		வ				ஶ
6	ஆ			ஸ	ெ		ஃ	யு
7	இ			ஷ	ே	ௌ	க	ஶ
8	ஈ		ந	ஸ	ை		உ	ஷை
9	உ	ங	ன	ஹ			ந	நீ
A	ஊ	ச	ப		ொ		சு	நீ
B					ோ		ரு	
C		ஐ			ெ		சு	
D					்		எ	
E	எ	ஞ	ம	ா			அ	
F	ஏ	ட	ய	ி			சு	

அட்டவணை 3.19 தமிழ் தனிக்குறிமுறைமை