03 පාඩම.
පරිගණකයෙහි දත්ත හා උපදෙස් නිරූපණය.

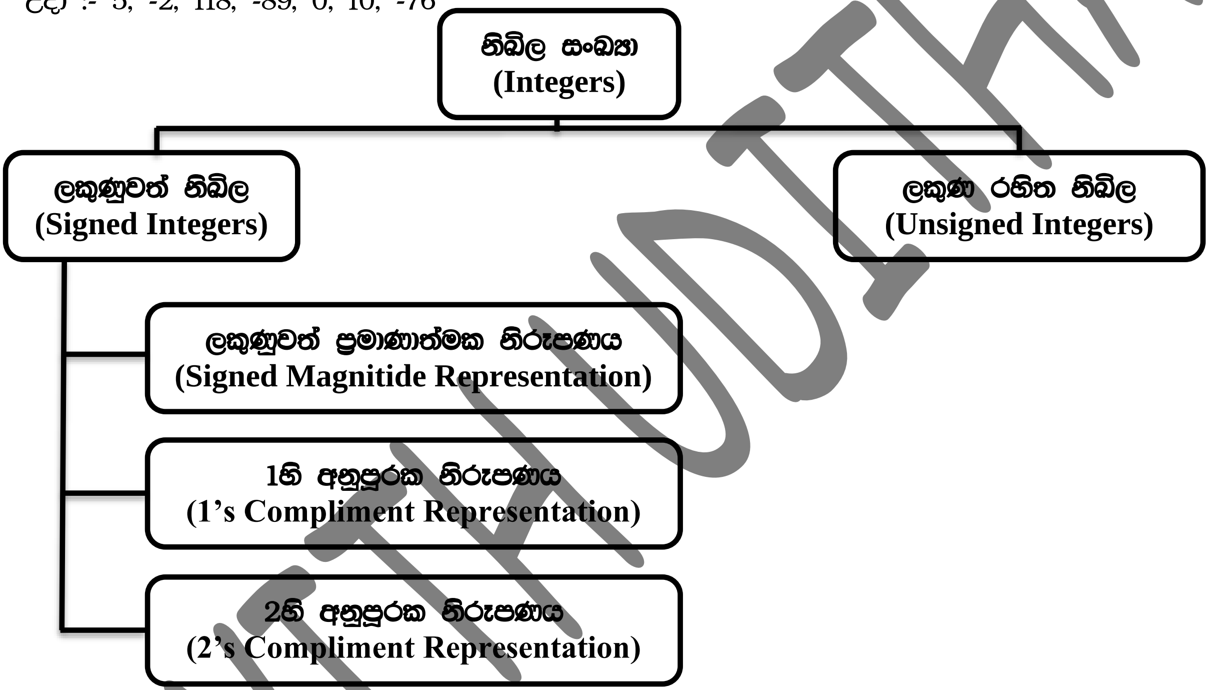
3.1 පරිගණක තුල සංඛ්‍යා නිරූපණය (Number Represantation)

පරිගණකයක් තුල දත්ත නිරූපණය ද්විමය ආකාරයෙන් සිදුකරයි. එනම් 0 සහ 1 යන සංඛ්‍යාංක දෙක පමණක් භාවිතයෙනි. එම සංඛ්‍යාංක පරිගණකයක් ක්‍රියාත්මක වන විද්‍යුත් ධාරාව මත ගැලපීමෙන්, 1 මගින් විද්‍යුත් ස්පන්ධනයක් ඇති බවත් (Presence of electrical pulse), 0 මගින් විද්‍යුත් ස්පන්ධනයක් නොමැති බවත් (Absence of a pulse) නිරූපනය කරයි. මෙහි එක් ද්විමය සංඛ්‍යාංකයක් බිටුවක් (bit – **b**inary dig**it**) ලෙස හඳුන්වයි. දත්ත වල පැවතියහැකි කුඩාම ඒකකය බිටුවයි. බිටු 8ක එකතුවක් බයිට් එකක් (Byte) ලෙස හඳුන්වයි. සාමාන්‍යයෙන් පරිගණකයක් තුළ අනුලක්ෂණයක් (Character) දැක්වීම සඳහා බයිට් එකක් භාවිතා කරයි.

නිඛිල (Integers)

දශමය කොටසක් අඩංගු නොවන, ධන හෝ ඍණ පූර්ණ සංඛ්‍යා නිඛිල ලෙස හඳුන්වයි.

උදා :- 5, -2, 118, -89, 0, 10, -76



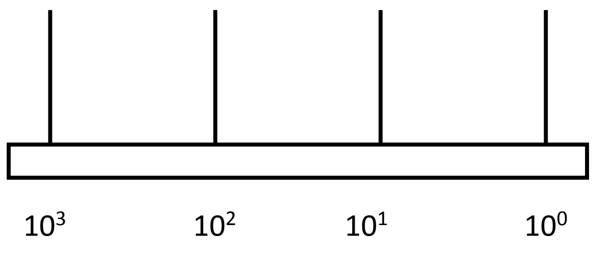
ලකුණ රහිත නිඛිල (Unsigned Integers)

0 හා ධන පූර්ණ සංඛ්‍යා නිරූපණය කිරීමේදී භාවිතා කරයි. පරිගණක පද්ධතියකදී ආගණන (Computing) ක්‍රියාවලිය ඉටු කිරීම සහ සංඛ්‍යා නිරූපණය කිරීම සඳහා සංඛ්‍යා පද්ධති භාවිතා කරයි. එහිදී භාවිතා වන සංඛ්‍යා පද්ධති පහත දැක්වේ.

I.දශමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Decimal Number System)
II.ද්විමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Binary Number System)
III.අෂ්ඨමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Octal Number System)
IV.ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Hexa Decimal Number System)

<u>දශමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Decimal Number System)</u>

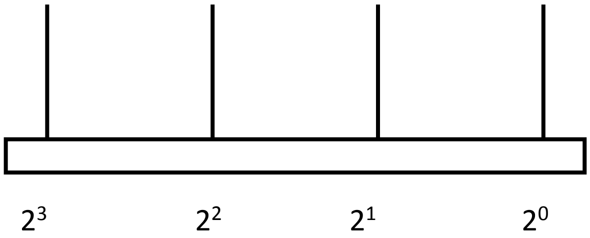
පාදය - 10
භාවිත කරන සංඛ්‍යා ගණන - 10
උපරිම වටිනාකම - 9
අවම වටිනාකම - 0
භාවිතා කරන සංඛ්‍යා - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9



බර සාධකය (Weighting factor)	10^3	10^2	10^1	10^0	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
ස්ථානීය අගයයන්	1000	100	10	1	$1/10^1$ 0.1	$1/10^2$ 0.01	$1/10^3$ 0.001

ද්විමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Binary Number System)

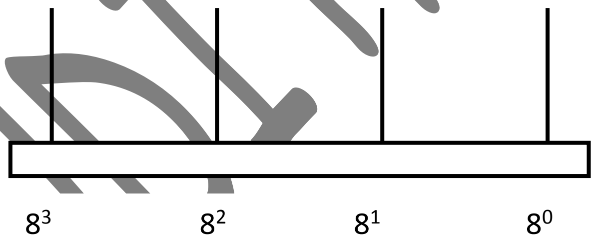
පාදය - 2
භාවිතා කරන සංඛ්‍යා ගණන - 2
උපරිම වටිනාකම - 1
අවම වටිනාකම - 0
භාවිතා කරන සංඛ්‍යා - 0, 1



බර සාධකය (Weighting factor)	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}
ස්ථානීය අගයයන්	8	4	2	1	$1 / 2^1$ 0.5	$1 / 2^2$ 0.25	$1 / 2^3$ 0.125

අෂ්ඨමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Octal Number System)

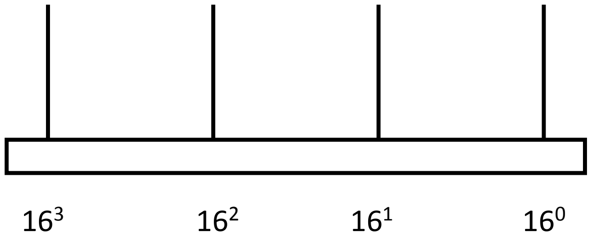
පාදය - 8
භාවිතා කරන සංඛ්‍යා ගණන - 8
උපරිම වටිනාකම - 7
අවම වටිනාකම - 0
භාවිතා කරන සංඛ්‍යා - 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7



බර සාධකය (Weighting factor)	8^3	8^2	8^1	8^0	8^{-1}	8^{-2}
ස්ථානීය අගයයන්	512	64	8	1	$1 / 8^1$ 0.125	$1 / 8^2$ 0.015625

ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Hexa Decimal Number System)

පාදය - 16
භාවිතා කරන සංඛ්‍යා ගණන - 16
උපරිම වටිනාකම - F (15)
අවම වටිනාකම - 0
භාවිතා කරන සංඛ්‍යා - 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

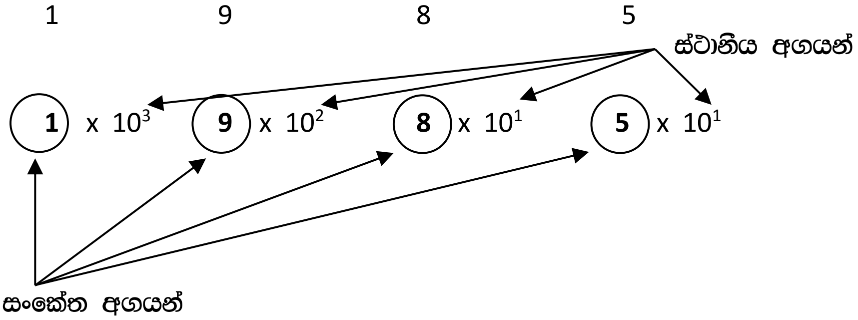


බර සාධකය (Weighting factor)	16^3	16^2	16^1	16^0	16^{-1}	16^{-2}
ස්ථානීය අගයයන්	4096	256	16	1	$1 / 16^1$ 0.0625	$1 / 16^2$ 0.00390625

ICT WITH UDITHA

සංඛ්‍යාවක ස්ථානීය අගය හා සංකේත අගය

1985 හි ස්ථානීය අගයන් හා සංකේත අගයන් සොයා බලමු

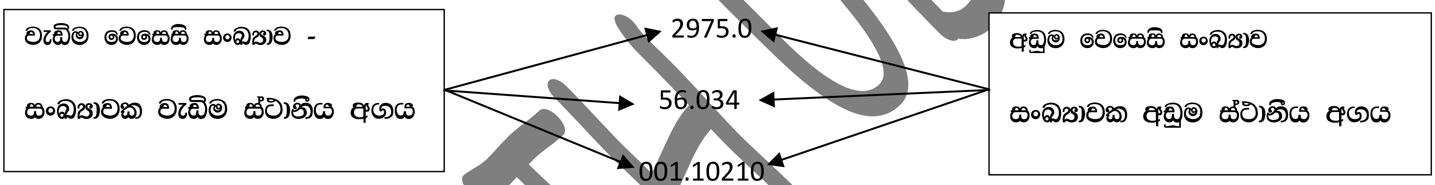


1 x 1000 **9** x 100 **8** x 10 **5** x 1

1000 + 900 + 80 + 5

1 9 8 5

වැඩිම වෙසෙසි අංකය හා අඩුම වෙසෙසි අංකය
(MSD – Most Significant Digit & LSD – Least Significant Digit)



යම් කිසි පූර්ණ සංඛ්‍යාවක් වමේ සිට දකුණට කියවීමේ දී දකුණු කෙළවලරින් ම පිහිටි අගය **අඩුම වෙසෙසි අගය** වන අතර වම් කෙළවරින් ම පිහිටි ශූන්‍ය නොවන අගය **වැඩිම වෙසෙසි අගය** වේ.

දශම සංඛ්‍යාවල දී දශම තිතට දකුණු පසින් ඈතින් පිහිටි ශූන්‍ය නොවන අගය **අඩුම වෙසෙසි අගය** වන අතර දශම තිතට වම් පසින් ඈතින් ම පිහිටි ශූන්‍ය නොවන අගය **වැඩිම වෙසෙසි අගය** වේ.

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

වැඩිම වෙසෙසි බිටුව හා අඩුම වෙසෙසි බිටුව
(MSB – Most Significant Bit & LSB – Least Significant Bit)

වැඩිම හා අඩුම වෙසෙසි බිටුව තිරණය කිරීමේ දී ද්විමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය සඳහා පමණක් භාවිත කෙරේ.

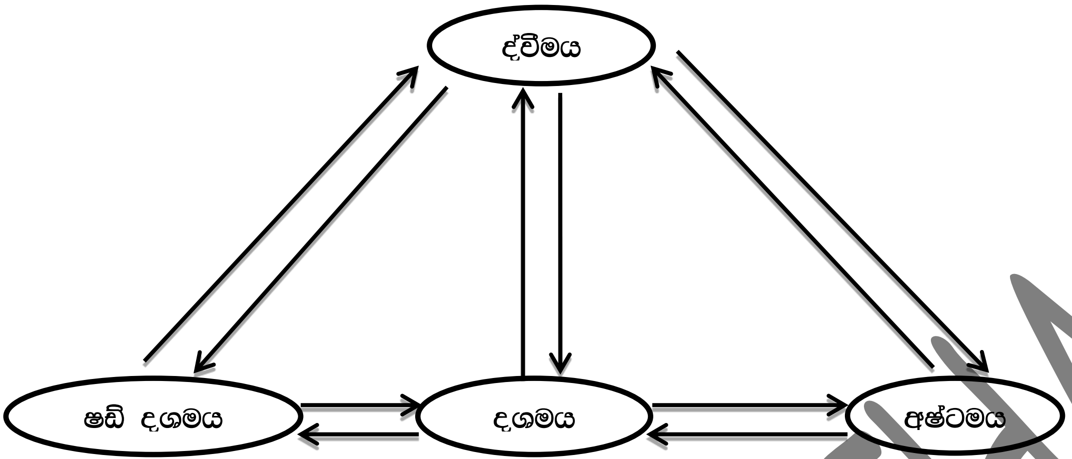
යම් කිසි පූර්ණ සංඛ්‍යාවක් වමේ සිට දකුණට කියවීමේ දී දකුණු කෙළවරින්ම පිහිටි අගය **අඩුම වෙසෙසි බිටුව** වන අතර වම් කෙළවරින් ම පිහිටි ශූන්‍ය නොවන අගය **වැඩිම වෙසෙසි බිටුව** වේ.

ද්විමය දශම සංඛ්‍යාවල දී දශම තිතට දකුණු පසින් ඈතින් ම පිහිටි ශූන්‍ය නොවන අගය **අඩුම වෙසෙසි බිටුව** වන අතර දශම තිතට වම් පසින් ඈතින් ම පිහිටි ශූන්‍ය නොවන අගය **වැඩිම වෙසෙසි බිටුව** වේ.

ද්විමය සංඛ්‍යාව	MSB	LSB
1101	$1 = (2^3)$	$1 = (2^0)$
011.101	$1 = (2^1)$	$1 = (2^{-3})$

ICT WITH UDITHA

සංඛ්‍යා පද්ධති අතර පරිවර්තන



01. දශමය සංඛ්‍යාවක් ද්වීමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්තනය

Divisor	Number	Remainder
2	52	
2	26	0
2	13	0
2	6	1
2	3	0
2	1	1
	0	1

$52 = 110100_2$

02. දශමය සංඛ්‍යාවක් අෂ්ටමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්තනය

Divisor	Number	Remainder
8	2452	
8	306	4
8	38	2
8	4	6
	0	4

$2452 = 4624_8$

03. දශමය සංඛ්‍යාවක් ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්තනය

Divisor	Number	Remainder
16	8452	
16	528	4
16	33	0
16	2	1
	0	2

$8452 = 2104_{16}$

04. ද්වීමය සංඛ්‍යාවක් දශමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්තනය

1	1	0	1	0	1_2
2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
32	16	8	4	2	1

32 + 16 + 0 + 4 + 0 + 1

53

$110101_2 = 53$

ICT WITH UDITHA

05. අෂ්ටමය සංඛ්‍යාවක් දශමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්තනය

2	0	1	7_8
8^3	8^2	8^1	8^0
512	64	8	1
1024	+ 0	+ 8	+ 7

1039

$2017_8 = 1039$

06. ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යාවක් දශමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්තනය

2	B	7_{16}
16^2	16^1	16^0
256	16	1
512	+ 176	+ 7

695

$2B7_{16} = 695$

07. ද්විමය සංඛ්‍යාවක් අෂ්ටමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්තනය

1	0	1	0	1_2
2^1	2^0	2^2	2^1	2^0
2	1	4	2	1
2	+ 0	4	+ 0	+ 1

25_8

$110101_2 = 25_8$

08. ද්විමය සංඛ්‍යාවක් ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්තනය

1	1	1	0	1	0	1_2
2^2	2^1	2^0	2^3	2^2	2^1	2^0
4	2	1	8	4	2	1
4	+ 2	+ 1	0	+ 4	+ 0	+ 1

75_{16}

$1110101_2 = 75_{16}$

09. අෂ්ටමය සංඛ්‍යාවක් ද්විමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්තනය

	7			4			2_8	
2^2	2^1	2^0	2^2	2^1	2^0	2^2	2^1	2^0
4	2	1	4	2	1	4	2	1
1	1	1	1	0	0	0	1	0

$742_8 = 111100010_2$

111100010_2

ICT WITH UDITHA

10. ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යාවක් ද්විමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්තනය

A				5_{16}			
2^3	2^2	2^1	2^0	2^3	2^2	2^1	2^0
8	4	2	1	8	4	2	1
1	0	1	0	0	1	0	1

10100101_2

$A5_{16} = 10100101_2$

11. අෂ්ටමය සංඛ්‍යාවක් ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්තනය

I ක්‍රමය

2			5_8		
2^2	2^1	2^0	2^2	2^1	2^0
4	2	1	4	2	1
0	1	0	1	0	1

010101_2 →

0	1	0	1	0	1_2
2^1	2^0	2^3	2^2	2^1	2^0
2	1	8	4	2	1
0 +	1	0 +	4 +	0 +	1

15_{16}

II ක්‍රමය

2	5_8
8^1	8^0
8	1
16 +	5

21

16 | 21
16 | 1 — 5
0 — 1

$25_8 = 15_{16}$

12. ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යාවක් අෂ්ටමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්තනය

I ක්‍රමය

4				A_{16}			
2^3	2^2	2^1	2^0	2^3	2^2	2^1	2^0
8	4	2	1	8	4	2	1
0	1	0	0	1	0	1	0

01001010_2 →

0	1	0	0	1	0	1	0_2
2^1	2^0	2^2	2^1	2^0	2^2	2^1	2^0
2	1	4	2	1	4	2	1
0 +	1	0 +	0 +	1	0 +	2 +	0

112_8

$4A_{16} = 112_8$

ICT WITH UDITHA

II ක්‍රමය

4	A_{16}
16^1	16^0
16	1
64 +	10
74	

8	74	
8	9	2
8	1	1
	0	1

$4A_{16} = 112_8$

<u>නියත ලක්ෂ්‍ය සංඛ්‍යා (Fixed Point Numbers)</u>

දශම තිතට පසු කිසියම් සංඛ්‍යාවක් භාවිතා වේ

උදා :- 859 . 685, 458 . 652

<u>ඉපිලෙන ලක්ෂ්‍ය සංඛ්‍යා (Floating Point Numbers)</u>

විශාල සංඛ්‍යා ගණනය කිරීමේදී භාවිතා වේ. දශම තිත එකම තැන තිබීම අත්‍යවශ්‍ය වේ

උදා :- 85678 → 8.5678×10^4

580004 → 5.80004×10^5

ඉපිලෙන ලක්ෂ්‍ය සංඛ්‍යාවක් ලිවිය හැකි ආකාරය

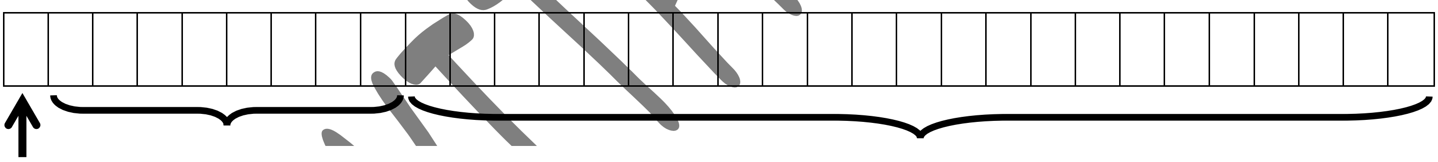
$$a \times r^e$$

a = mantissa (දශමාංශය)

r = base / radix (පාදය)

e = exponent (ඝාතය)

<u>IEEE 754 ට අනුව සංඛ්‍යාවක් ගබඩා කරනු අයුරු</u>



දශමක සංඛ්‍යා අනෙක් සංඛ්‍යා පාද බවට පරිවර්තනය කිරීම

දශම සහිත සංඛ්‍යා

දශමක → ද්වීමය

0.3125_{10} → ද්වීමය

	.3125	x 2
0	.6250	x 2
1	.2500	x 2
0	.5000	x 2
1	.0000	

$0.3125_{10} = 0.0101_2$

දශමක → අෂ්ටක

0.3125_{10} → අෂ්ටක

	.3125	x 8
2	.5000	x 8
4	.0000	x 8

$0.3125_{10} = 0.24_8$

දශමක → ෂඩ් දශමක

0.3125_{10} → ෂඩ් දශමක

	.3125	x 16
5	.0000	x 16

$0.3125_{10} = 0.5_{16}$

ICT WITH UDITHA

ද්විමය → දශමක

110101.11_2 → දශමක සංඛ්‍යා

ද්විමය අගය	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	
ස්ථානීය අගය	32	16	8	4	2	1	0.5	0.25	
ද්විමය	1	1	0	1	0	1	1	1	
දශමක අගය	32	16	0	4	0	1	0.5	0.25	53.75_{10}

අෂ්ටක → දශමක

237.04_8 → දශමක සංඛ්‍යා

අෂ්ටක අගය	8^2	8^1	8^0	8^{-1}	8^{-2}	
ස්ථානීය අගය	64	8	1	0.12	0.01562	
අෂ්ටක	2	3	7	0	4	
දශමක අගය	128	24	7	0	0.0625	159.0625_{10}

ෂඩ් දශමක → දශමක

$1AB.2_{16}$ → දශමක සංඛ්‍යා

ෂඩ් දශමක අගය	16^2	16^1	6^0	6^{-1}	
ස්ථානීය අගය	256	16	1	0.065	
ෂඩ් දශමක සංඛ්‍යාව	1	A	B	2	
දශමක අගය	256	160	11	0.125	427.125_{10}

ලකුණුවත් නිඛිල (Signed Integer)

0 හා ධන පූර්ණ සංඛ්‍යා මෙන්ම ඍණ පූර්ණ සංඛ්‍යාද නිරූපණය කිරීමට භාවිතා කරයි. මෙය නිරූපණය කිරීමේ ආකාර තුනකි.

i. ලකුණුවත් ප්‍රමාණාත්මක නිරූපණය (Sign Magnitude Representation)
ii. එකෙහි අනුපූරක නිරූපණය (1's Complement Representation)
iii. දෙකෙහි අනුපූරක නිරූපණය (1's Complement Representation)

i. ලකුණුවත් ප්‍රමාණාත්මක නිරූපණය (Sign Magnitude Representation)

ලකුණුවත් නිඛිල නිරූපණය කිරීමේදී සංඛ්‍යාත්මක වටිනාකමට අමතරව ධන හෝ ඍණ භාවය දැක්වීම සඳහා විශේෂිත ක්‍රමවේදයක් අනුගමනය කරයි. මෙහිදී වැඩිම වෙසෙසි බිටුව (Most Significant Bit – MSB) මගින් ධන හෝ ඍණ බව ප්‍රකාශ කෙරේ. එනම් වැඩිම වෙසෙසි බිටුව "0" ලෙස පවතින විට ධන අගයක් ලෙසත්, "1" ලෙස පවතින විට ඍණ අගයක් ලෙසත් හඳුනා ගැනේ.

උදා :- 00000010 = + 2
10011000 = - 24

ලකුණුවත් ප්‍රමාණාත්මක නිරූපනයෙහි පවතින දුර්වලතා

- 0 සඳහා 00000000_2 (+0), 10000000_2 (-0) ලෙස නිරූපණයන් දෙකක් පැවතිම.

ICTwithUDITHA

ලකුණුවත් ප්‍රමාණාත්මක නිරූපනය

- 127	11111111_2
- 126	11111110_2
- 125	11111101_2
- - -	- - -
- - -	- - -
- - -	- - -
- 2	10000010_2
- 1	10000001_2
- 0	10000000_2
+ 0	00000000_2
+ 1	00000001_2
+ 2	00000010_2
- - -	- - -
- - -	- - -
- - -	- - -
+ 125	01111101_2
+ 126	01111110_2
+ 127	01111111_2

ii. එකෙහි අනුපූරක නිරූපණය (1's Complement Representation)

මෙහිදී ධන සහ ඍණ සංඛ්‍යා වෙන වෙනම නිරූපණය කරයි.

සංඛ්‍යාව ධන සංඛ්‍යාවක් නම්, සංඛ්‍යාවෙහි සංඛ්‍යාත්මක වටිනාකම ද්විමය බිටුවලින් නිරූපණය කරයි. ලැබෙන බිටු රටාවෙහි වැඩිම වෙසෙසි බිටුව (Most Significant Bit – MSB), "0" ලෙස තබනු ලැබේ. එබැවින් එය ධන අගයක් ලෙස හඳුනා ගැනේ.

සංඛ්‍යාව ඍණ සංඛ්‍යාවක් නම්, සංඛ්‍යාවෙහි සංඛ්‍යාත්මක වටිනාකම ද්විමය බිටුවලින් නිරූපණය කරයි. පසුව එම බිටු රටාවෙහි අනුපූරකය ලබා ගනී.

උදා :- + 2 = 00000010_2
- 24 = 11100111_2

එකෙහි අනුපූරක නිරූපණයෙහි පවතින දුර්වලතා

- 0 සඳහා 00000000_2 (+0), 10000000_2 (-0) ලෙස නිරූපණයන් දෙකක් පැවතීම.

එකෙහි අනුපූරක නිරූපණය

- 127	10000000_2
- 126	10000001_2
- 125	10000010_2
- - -	- - -
- - -	- - -
- - -	- - -
- 2	11111101_2
- 1	11111110_2
- 0	11111111_2
+ 0	00000000_2
+ 1	00000001_2
+ 2	00000010_2
- - -	- - -
- - -	- - -
- - -	- - -
+ 125	01111101_2
+ 126	01111110_2
+ 127	01111111_2

ICT WITH UDITHA

එකෙහි අනුපූරකය සූත්‍රය භාවිතයෙන් සෙවීම

මෙම සූත්‍රය භාවිතයෙන් එකෙහි අනුපූරකය සෙවිය හැක්කේ සෘණ සංඛ්‍යා සඳහා පමණි.

$$N' = (2^n - 1) - N$$

n - බිටු පළල (bit length)
N - ධන පූර්ණ සංඛ්‍යාව
N' – N යන සංඛ්‍යාවෙහි එකෙහි අනුපූරකය

උදා :- -33 යන සංඛ්‍යාවෙහි බිටු 8 හි එකෙහි අනුපූරකය සොයන්න.

$N' = (2^n - 1) - N$
$N' = (2^8 - 1) - 33$
$N' = (256 - 1) - 33$
$N' = 255 - 33$
$N' = 222$
$N' = 11011110_2$

iii. දෙකෙහි අනුපූරක නිරූපණය (1's Complement Representation)

මෙහිදී ධන සහ සෘණ සංඛ්‍යා වෙන වෙනම නිරූපණය කරයි.

සංඛ්‍යාව ධන සංඛ්‍යාවක් නම්, සංඛ්‍යාවෙහි සංඛ්‍යාත්මක වටිනාකම ද්වීමය බිටුවලින් නිරූපණය කරයි. ලැබෙන බිටු රටාවෙහි වැඩිම වෙසෙසි බිටුව (Most Significant Bit – MSB), "0" ලෙස තබනු ලැබේ. එබැවින් එය ධන අගයක් ලෙස හඳුනා ගැනේ.

සංඛ්‍යාව සෘණ සංඛ්‍යාවක් නම්, සංඛ්‍යාවෙහි සංඛ්‍යාත්මක වටිනාකම ද්වීමය බිටුවලින් නිරූපණය කරයි. පසුව එම බිටු රටාවෙහි අනුපූරකය ලබා ගනී. අවසානයේදී එම බිටු රටාවට එකක් එකතු කරනු ලැබේ.

උදා :- $+2 = 00000010_2$
$-24 = 11101000_2$

දෙකෙහි අනුපූරක නිරූපණය

- 127	10000000_2
- 126	10000001_2
- 125	10000010_2
- - -	- - -
- - -	- - -
- - -	- - -
- 2	11111101_2
- 1	11111110_2
- 0	11111111_2
+ 0	00000000_2
+ 1	00000001_2
+ 2	00000010_2
- - -	- - -
- - -	- - -
- - -	- - -
+ 125	01111101_2
+ 126	01111110_2
+ 127	01111111_2

දෙකෙහි අනුපූරකය සූත්‍රය භාවිතයෙන් සෙවීම

මෙම සූත්‍රය භාවිතයෙන් එකෙහි අනුපූරකය සෙවිය හැක්කේ සෘණ සංඛ්‍යා සඳහා පමණි.

$$N^* = 2^n - N$$

n - බිටු පළල (bit length)
N - ධන පූර්ණ සංඛ්‍යාව
N* - N යන සංඛ්‍යාවෙහි දෙකෙහි අනුපූරකය

උදා :- -33 යන සංඛ්‍යාවෙහි බිටු 8 හි දෙකෙහි අනුපූරකය සොයන්න.

$N^* = 2^n – N$
$N^* = 2^8 - 33$
$N^* = 256 - 33$
$N^* = 223$
$N^* = 11011111_2$

ICT WITH UDITHA

ධන පූර්ණ සංඛ්‍යා දෙකක් එකතු කිරීම

01. $65_{10} + 5_{10}$ බිටු 8හි දෙකෙහි අනුපූරකය ඇසුරෙන් සුළු කරන්න

65_{10} → 01000001_2

5_{10} → 00000101_2

$65_{10} + 5_{10}$

$$\begin{array}{r} 01000001_2 \\ +\ 00000101_2 \\ \hline 01000110_2 \\ \hline \end{array}$$

ධන පූර්ණ සංඛ්‍යා දෙකක් අඩු කිරීම

02. 65_{10} - 5_{10} බිටු 8හි දෙකෙහි අනුපූරකය ඇසුරෙන් සුළු කරන්න

65_{10} → 01000001_2

-5_{10} →
$$\begin{array}{r} 00000101_2 \\ 11111010_2 \\ +\ 00000001_2 \\ \hline 11111011_2 \\ \hline \end{array}$$

65_{10} - 5_{10} →
$$\begin{array}{r} 01000001_2 \\ +\ 11111011_2 \\ \hline (1)\ 00111100_2 \\ \hline \end{array}$$

Carry Bit

(ආනිතය බිටුව / රැගෙන ගිය බිටුව)

❖ මෙම ආනතිය බිටුව ගණනය කිරීම් වලදී නොසලකා හැරේ.

සෘණ පූර්ණ සංඛ්‍යාවකට සෘණ පූර්ණ සංඛ්‍යාවක් එකතු කිරීම

03. -65 -5 බිටු 8හි දෙකෙහි අනුපූරකය ඇසුරෙන් සුලු කරන්න.

-65_{10} →
$$\begin{array}{r} 01000001_2 \\ 10111110_2 \\ +\ 00000001_2 \\ \hline 10111111_2 \\ \hline \end{array}$$

-5_{10} →
$$\begin{array}{r} 00000101_2 \\ 11111010_2 \\ +\ 00000001_2 \\ \hline 11111011_2 \\ \hline \end{array}$$

65_{10} - 5_{10} →
$$\begin{array}{r} 10111111_2 \\ +\ 11111011_2 \\ \hline (1)\ 10111010_2 \\ \hline \end{array}$$

Carry Bit

(ආනිතය බිටුව / රැගෙන ගිය බිටුව)

❖ මෙම ආනතිය බිටුව ගණනය කිරීම් වලදී නොසලකා හැරේ.

දෙකෙහි අනුපූරක ලෙස පවතින සංඛ්‍යාවක් දශමය සංඛ්‍යාවකට පරිවර්ථනය

මෙහිදී බිටු රටාවෙහි වැඩිම වෙසෙසි බිටුව (Most Significant Bit – MSB) සලකනු ලබන අතර එය "0" වේ නම් සංඛ්‍යාව ධන ලෙසත් MSB "1" වේ නම් සංඛ්‍යාව සෘණ ලෙසත් සලකණු ලැබේ.

සංඛ්‍යාව ධන සංඛ්‍යාවක් නම්, ද්වීමය බිටුවලින් නිරූපණය කරන සංඛ්‍යාවෙහි දශමය සංඛ්‍යාත්මක වටිනාකම ලබාගනු ලැබේ.

සංඛ්‍යාව සෘණ සංඛ්‍යාවක් නම්, බිටු රටාවෙන් එකක් අඩු කර සංඛ්‍යාවෙහි සංඛ්‍යාත්මක වටිනාකම ද්වීමය බිටුවලින් නිරූපණය කරයි. පසුව එම බිටු රටාවෙහි අනුපූරකය ලබා ගනී. අවසානයේදී එම ද්වීමය බිටුවලින් නිරූපණය කරන සංඛ්‍යාවෙහි දශමය සංඛ්‍යාත්මක වටිනාකම ලබාගනු ලැබේ.

අතිරික්තතා දෝෂ (Overflow Errors)

බිටු 8හි දෙකෙහි අනුපූරකයෙන් දැක්විය හැකි උපරිම සංඛ්‍යාව වනුයේ +127 වේ. නමුත් විවිධ ගණනය කිරීම් වලදී එම ඉහල සීමාව ඉක්මවීම හේතුවෙන් මෙම දෝෂ හටගනී.

උදා) :- 127_{10} + 2_{10} බිටු 8හි දෙකෙහි අනුපූරකය ඇසුරෙන් සුලු කරන්න.

127_{10} = 01111111_2

2_{10} = 00000010_2

= 10000001_2 = -127_{10} මෙම පිළිතුර දෝෂ සහිත වේ.

ඌණතා දෝෂ (Underflow Errors)

බිටු 8හි දෙකෙහි අනුපූරකයෙන් දැක්විය හැකි අවම සංඛ්‍යාව වනුයේ -128 වේ. නමුත් විවිධ ගණනය කිරීම් වලදී එම පහල සීමාව ඉක්මවීම හේතුවෙන් මෙම දෝෂ හටගනී.

උදා) :- -125_{10} - 2_{10} බිටු 8හි දෙකෙහි අනුපූරකය ඇසුරෙන් සුලු කරන්න.

-125_{10} = 10000011_2

-5_{10} = 11111011_2

= 01111110_2 = $+126_{10}$ මෙම පිළිතුර දෝෂ සහිත වේ.

3.2 පරිගණකයක දත්ත නිරූපනය සඳහා විවිධ කේත භාවිතා කිරීම

BCD – Binary Coded Decimal කේත ක්‍රමය

මෙම කේත ක්‍රමය මගින් එක් අනුලක්ෂනයක් නියෝජනය කිරීම සඳහා බිටු 4ක් වෙන් කරයි. බිටු 4ක් මගින් අනුලක්ෂණ 16 (2^4) ක් නියෝජනය කල හැකිය. නමුත් නියෝජනය කල යුතු ඉහලම දශමක සංඛ්‍යාව 9 බැවින් ඊට ඉහල අගයන් ආදාළ නොවන සංඛ්‍යා වේ.

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

උදා :

$2\ 6\ 9_{10}$ BCD කේතයක් බවට හැරවීම	$0010\ 1000\ 1001_{BCD}$ දශම සංඛ්‍යාවක් බවට හැරවීම
2 6 9_{10}	0010 1000 1001_{BCD}

ASCII – American Standard Code for Information Interchange කේත ක්‍රමය

මෙම කේත ක්‍රමය මගින් එක් අනුලක්ෂනයක් නියෝජනය කිරීම සඳහා බිටු 7ක් වෙන් කරයි. මෙය 7 Bits code ලෙසද හඳුන්වයි. මෙමගින් අනුලක්ෂණ 128 (2^7) ක් නියෝජනය කල හැක. මෙම ක්‍රමය හඳුන්වා දෙනු ලැබුවේ ඇන්සි ආයතනය ANSI (American National Standard Institute) විසිනි

EBCDIC – Extended Binary Coded Decimal Information Interchange කේත ක්‍රමය

මෙම කේත ක්‍රමය මගින් එක් අනුලක්ෂනයක් නියෝජනය කිරීම සඳහා බිටු 8ක් වෙන් කරයි. මෙය 8 Bits code ලෙසද හඳුන්වයි. මෙමගින් අනුලක්ෂණ 256 (2^8) ක් නියෝජනය කල හැක. මෙම ක්‍රමය IBM Mainframe පරිගනක වල භාවිතා කරයි

Unicode කේත ක්‍රමය

ගෝලියකරණයත් සමග විවිධ භාෂාවන්ගේ අනුලක්ෂන නියෝජනය කිරීම අවශ්‍ය විය. ASCII හා EBCDIC ආදි කේත ක්‍රම වලින් නියෝජනය කල හැකි වුයේ සීමිත අනු ලක්ෂණ කිහිපයක් වු බැවින් එම බාධාව වැලැක්වීමට Unicode කේත ක්‍රමය විසඳුමක් විය. Unicode Consortium නැමැති සංවිධානයක් මගින් ලාභ අපේක්ෂාවෙන් තොරව මෙම කේත ක්‍රමයේ ප්‍රවර්ධනය වෙනුවෙන් කටයුතු කරයි. මෙම කේත ක්‍රමය මගින් එක් අනුලක්ෂනයක් නියෝජනය කිරීම සඳහා බිටු 16ක් වෙන් කරයි. මෙමගින් අනුලක්ෂණ 65536 (2^{16}) ක් නියෝජනය කල හැක. මේ වන විට ලොව භාවිතා වන අක්ෂර මාලා 90ක් සඳහා අනුලක්ෂණ 107361 ක් පමණ නිරූපනය කරයි.

කේත ක්‍රමය	බිටු ගණන	අනුලක්ෂණ ගණන
BCD	4	$2^4 = 16$
ASCII	7	$2^7 = 128$
EBCDIC	8	$2^8 = 256$
Unicode	16	$2^{16} = 65536$

3.3 ද්විමය අෂ්ඩක හා ෂඩ් දෂමක සංඛ්‍යා සඳහා මූලික ගණිතමය හා තාර්කික මෙහෙයුම් භාවිතය
Arithmetic & logic operations on Binary, Octal & Hexa-decimal numbers.

Addition (එකතු කිරීම)

$78_{10} + 52_{10}$

$78_{10} \rightarrow 01001110_2$
$52_{10} \rightarrow 00110100_2$

$130_{10} \leftarrow 10000010_2$

Substraction (අඩු කිරීම)

$78_{10} - 52_{10}$

$78_{10} \rightarrow 01001110_2$
$52_{10} \rightarrow 00110100_2$

$26_{10} \leftarrow 00011010_2$