The right *Pathway* to your future!

FUNDAMENTALS *Of* ICT

TUTE 05

REPRESENTATION OF DATA IN A COMPUTER

මලිත දිල්ශාන්

MALITHA DILSHAN

පරිගණක පද්ධතියේ දත්ත නිරූපණය

Representation of Data in a Computer

සංඛ්‍යා පද්ධතියෙහි භාවිතා කරන ඉලක්කම් හා අකාරාදී අනුලක්ෂණ

සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Number System)	**පාදය (Base Value)**	**භාවිතා කරන ඉලක්කම් හා අකාරාදී අනුලක්ෂණ (Number and Alphabetic Character Used)**
01. ද්වීමය (Binary)	2	0,1
02. අෂ්ටමය (Octal)	8	0,1,2,3,4,5,6,7
03. දශමය (Decimal)	10	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
04. ෂඩදශමය (Hexa-decimal)	16	0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F

❖ දශමය සංඛ්‍යා

- දශමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය අපගේ එදිනෙදා ජීවිතයට ඉතා සමීප ය.
- 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 යන ඉලක්කම්වලින් එය ගොඩනැගී ඇත.
- මෙම සංඛ්‍යා පද්ධතිය, ඉලක්කම් 10 කින් සමන්විත නිසා දශමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය ලෙස හඳුන්වයි.
- මිනිසුන්ගේ අත් දෙකෙහි ඇඟිලි දහයක් ඇති නිසා මෙය ජනප්‍රිය සංඛ්‍යා පද්ධතියක් වී ඇතැයි විශ්වාස කළ හැකි ය.
- කෙසේ වුව ද මෙම ඉලක්කම් 10 භාවිතයෙන් විශාල සංඛ්‍යා නිරූපණය කළ හැකි ය.
- භාගික කොටස වෙන් කිරීම සඳහා දශම තිත භාවිතා කරයි.
- ධන සංඛ්‍යා නිරූපනය කිරීමට "+" ලකුණ සහ ඍණ සංඛ්‍යා නිරූපනය කිරීමට "-"ලකුණ භාවිතා කරනු ලැබේ.

උදා :- +10.235

-25.321

❖ ද්වීමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Binary number system)

- ද්වීමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය අංක දෙකකින් සමන්විත වේ. ඒවා නම් '0' සහ '1' ය.
- එමගින් අවස්ථා දෙකක් පහසුවෙන් නිරූපණය කළ හැකි ය.
- පරිගණකයේ දී ද්වීමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය පහසුවෙන් භාවිතා කළ හැකි ය.
- ද්වීමය සංඛ්‍යා පද්ධතියේ ස්ථානීය අගය දෙකෙහි බලවලින් යුක්ත ය. එබැවින් එහි පාදය 2 වේ.

❖ අෂ්ටමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Octal numbers system)

- මෙහි පාදය 8 වේ.
- අෂ්ටමය සංඛ්‍යා පද්ධතියේ ඉලක්කම් 1, 2, 3, 4, 5, 6 සහ 7 වේ.

- ❖ **ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යා පද්ධතිය (Octal number system)**
  - ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යා පද්ධතියේ පාදය 16 වේ.
  - ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යා පද්ධතියේ ඉලක්කම් 16 ක් ඇත. දසවෙනි ඉලක්කමේ සිට ඉංග්‍රීසි හෝඩියේ මුල් කැපිටල් අකුරු 5 යොදාගෙන ඇත්තේ ඉලක්කම් දෙකකින් එක ස්ථානයක් දැක්වීමට නොහැකි නිසා ය.
  - එබැවින් ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යා පද්ධතියේ ඉලක්කම් මෙසේ වෙයි. 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F

- ❖ **වැඩි ම වෙසෙසි සංඛ්‍යාංකය (MSD) අඩුම වෙසෙසි සංඛ්‍යාංකය (LSD)**

(MSD) - සංඛ්‍යාවක වැඩි ම ස්ථානීය අගය දරන ඉලක්කම

(LSD) - සංඛ්‍යාවක අඩු ම ස්ථානීය අගය දරන ඉලක්කම

උදා :-

සංඛ්‍යාව	MSD	LSD
2975.0	2	5
56.034	5	4
0.03145	3	5
0031.0060	3	6

- ❖ **සංඛ්‍යා පද්ධති අතර පරිවර්තන - Conversation between number systems**

1. දශමය සංඛ්‍යා ද්විමය සංඛ්‍යාවලට පරිවර්තනය

- දෙන ලද දශමය සංඛ්‍යාව දෙකෙන් බෙදන්න.
- දීර්ඝ බෙදීමේ සංකේතය යටින් පිළිතුරෙහි (ලබ්ධිය) නිඛිල කොටස ලියන්න.
- භාජ්‍යයට දකුණු පසින් ඉතිරිය (0 හෝ 1) ලියන්න.
- සෑම ලබ්ධියක් ම 2න් බෙදමින් සහ සෑම භාජ්‍යයක ම දකුණු පසින් ඉදිරිය ලියමින් භාජ්‍යය 0 වන තුරු පහළ අතට බෙදීම සිදු කරන්න.
- යට සිට උඩට ඇති සහ ඒවා අනුපිළිවෙලට ලියන්න.

2. දශමය සංඛ්‍යා අෂ්ටමය සංඛ්‍යාවලට හැරවීම

- දෙන ලද දශමය සංඛ්‍යාවක් අටෙන් බෙදන්න.
- දීර්ඝ බෙදීමේ සංකේතය යටින් පිළිතුරෙහි (ලබ්ධිය) නිඛිල කොටස ලියන්න.
- භාජ්‍යයට දකුණු පසින් ඉතිරිය (0 සිට 7) ලියන්න.
- සෑම ලබ්ධියක් ම 8න් බෙදමින් සහ සෑම භාජ්‍යයකම දකුණු පසින් ඉතිරිය ලියමින් භාජ්‍යය 0 වනතුරු පහළ අතට බෙදීම සිදු කරන්න.
- යට සිට උඩට ඇති (1 සිට 7) ඉතිරිය අනුපිළිවෙලට ලියන්න.

3. දශමය සංඛ්‍යා ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යාවලට හැරවීම

- දෙන ලද දශමය සංඛ්‍යාව 16න් බෙදන්න. බෙදීම පූර්ණ සංඛ්‍යා බෙදීමක් ලෙස සලකන්න.
- ඉතිරිය ලියන්න. (ඉතිරිය 9ට වැඩි නම් අදාළ ඉංග්‍රීසි අක්ෂරය ලියන්න. උදා:- ඉතිරිය 12 නම් C ලියන්න.)
- ඉතිරිය බිංදුව වන තුරු ඉහත පියවර දෙක සිදු කරන්න.
- ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යාව වන්නේ පහළ සිට ඉහළට අනුපිළිවෙළට දියා ඇති ඉතිරියෙහි ඉලක්කම්වලින් සෑදෙන සංඛ්‍යාවයි.

ද්වීමය සංඛ්‍යා දශමය සංඛ්‍යාවලට හැරවීම

උදා:- 1101_2 සංඛ්‍යාව දශමය සංඛ්‍යාවකට හරවන්න.

අෂ්ටමය සංඛ්‍යා දශමය සංඛ්‍යාවලට හැරවීම

උදා:- 1260_8 සංඛ්‍යාව දශමය සංඛ්‍යාවකට හරවන්න.

ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යා දශමය සංඛ්‍යාවලට හැරවීම

උදා:- $AOB1_{16}$ සංඛ්‍යාව දශමය සංඛ්‍යාවකට හරවන්න.

❖ **දීවීමය සංඛ්‍යා අෂ්ටමය සංඛ්‍යාවලට හැරවීම**

- ද්වීමය සංඛ්‍යාවේ ඇති ඉලක්කම් දකුණු පැත්තේ සිට 3 බැගින් වන සේ වෙන්කර ගන්න.
- වම් කෙලවරේ ඉතිරි වන කොටසට ඉලක්කම් 3 ක් සම්පූර්ණ නොවේ නම්, ඉදිරියට 0 යොදා තුනේ ගොඩ සම්පූර්ණ කරන්න.
- ඔබ වෙන් කළ එක් එක් තුනේ කණ්ඩායම් වෙන් ව ගෙන සෑදෙන ද්වීමය සංඛ්‍යාවේ අගය දශමය ඉලක්කමකින් ලියා, තිබෙන අනුපිළිවෙළටම එක් කොටසක් ලිවීමෙන් අෂ්ටමය සංඛ්‍යාව ලැබේ.
- 3 කොටස් වෙන් කිරීම.

❖ **ද්වීමය සංඛ්‍යා ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යාවලට පරිවර්තනය කිරීම.**

- ඔබගේ ද්වීමය සංඛ්‍යාව දකුණු පසින් ආරම්භ කර ඉලක්කම් හතරේ කාණ්ඩවලට වෙන් කරන්න.
- අංක හතරක් නොමැති නම් මුල් අංකය ඉදිරිපසට අමතර බිංදු එකතු කර අංක හතර සම්පූර්ණ කරගන්න.
- අංක හතරේ ඉලක්කම් කාණ්ඩයක් එකවර බැගින් සියල්ල ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යාවලට පරිවර්තනය කරන්න.
- ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යාව ලබා ගැනීම සඳහා පරිවර්තනය කළ අංක සියල්ල නැවත එක් කර ලියන්න.

❖ **අෂ්ටමය සංඛ්‍යා ද්වීමය සංඛ්‍යාවලට පරිවර්තනය කිරීම**

අෂ්ටමය සංඛ්‍යාව	ද්වීමය සංඛ්‍යාව
0	000
1	001
2	010
3	011
4	100
5	101
6	110
7	111

- අෂ්ටමය සංඛ්‍යාවේ අෂ්ටමය ඉලක්කම සඳහා සමාන වන අගය ද්වීමය සංඛ්‍යා තුනකින් ලියන්න.
- වම්පස සිට ඇති වටිනාකමක් නොමැති බිංදු ඉවත් කරන්න.
- ද්විමය සංඛ්‍යාව ලබා ගැනීම සඳහා පරිවර්තනය කළ අංක සියල්ල නැවත එක් කර ලියන්න.

❖ **ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යා ද්වීමය සංඛ්‍යාවලට පරිවර්තනය කිරීම**

- එක් එක් දශමය අංකයට සමාන ද්විමය සංඛ්‍යාව අංක හතරේ කාණ්ඩ වශයෙන් ලියන්න.
- වම්පස ඇති වටිනාකමක් නොමැති බිංදු ඉවත් කරන්න.
- ද්විමය සංඛ්‍යාව ලබා ගැනීම සඳහා අංක හතරේ කාණ්ඩ සියල්ල එක් සංඛ්‍යාවක් සේ එක් කොට ලියන්න.

$1A90_{16}$ = 0001, 1010,1001, 0000

= $0001101011001000 0_2$

= 11010110010000_2

ඍණ සංඛ්‍යා සඳහා බිටු අගයන් පිළිබඳ විකල්ප අර්ථ වින්‍යාසයක් අවශ්‍ය වේ. මේ සඳහා අර්ථ වින්‍යාස තුනක් භාවිතා කර ඇත.

ලකුණවත් ප්‍රමාණය / සංලක්ෂිත පරිමාණනය (Sign-Magnitude)

මෙම සංරලක්ෂිතය සහ විශාලත්වය ක්‍රමය සාමාන්‍යයෙන් ධන හෝ ඍණ හෝ අගයක් පෙන්වීම සඳහා වැඩිම වෙසෙසි බිටුව භාවිතා කරන විට බිටු අටේ පද්ධතියකි. සම්මුතියෙන් මෙම ස්ථානයේ '0' තිබේ නම් ඉන් පෙන්වන්නේ ඉතිරි බිටු විසින් ලබාදෙන සංඛ්‍යාවේ අගය දනවන බවයි. එමෙන්ම වැඩිම වෙසෙසි බිටුව '1' නම් එමගින් ඉදිරි බිටු 7 විසින් ලබාදෙන සංඛ්‍යාවේ අගය ඍණ වන බව පෙන්වයි. මෙම අර්ථ නිරූපණය මඟින් ඍණ බින්දුවේ (-0) අගයක් නිර්මාණය කළ හැකි ය.

උදා :- $+45_{10}$ ලකුණුවත් ද්වීමයෙන් 00101101_2

-45_{10} ලකුණුවත් ද්වීමයෙන් 10101101_2

❖ එකෙහි අනුපූරකය (One's Complement)

එකෙහි අනුපූරකයේදී ධන සංඛ්‍යා සාමාන්‍ය ද්වීමය සංඛ්‍යා ලෙස බිටු 8න් නිරූපණය කරනු ලැබේ. කෙසේ වෙතත්, ඍණ සංඛ්‍යා වෙනස් ආකාරයකින් නිරූපනය වේ. ඍණ සංඛ්‍යාවකට පෙරළීමට එකේ ඒවා වෙනුවට බින්දුවත්, බිංදුවේ ඒවා වෙනුවට එකක් යොදන්න. එබැවින් ලෙස සහ ලෙසට ද ලියනු ලැබෙයි. ලකුණුවත් ප්‍රමාණයේ දී වම් කෙළවරෙහි ඇති (වැඩිම වෙසෙසි බිටුව – MSB) ලකුණු පෙන්නුම් කරයි. (1 ඍණ අගයත්, 0 ධන අගයත් වේ) ඍණ සංඛ්‍යාවක අගය ගණනය කිරීම සඳහා, පෙර පරිදි බිටු පරිවර්තනය කරන්න.

උදා :- -120 එකෙහි අනුපූරකය අනුව 10000111_2 ලෙසට සහ

-60 එකෙහි අනුපූරකය අනුව 11000011_2 ලෙසටද නිරූපණය කෙරේ.

එකෙහි අනුපූරක ක්‍රමයේ දී, 0_{10} ලියන ආකාර දෙකක් ඇත.

$0_{10}(00000000_2 = =0_{10}$ සහ $11111111_2 = -010)$:

❖ දෙකෙහි අනුපූරකය (Two's Complement)

ඍණ සංඛ්‍යාවක් සාදා ගැනීම සඳහා, ධන අංකයෙන් පටන්ගෙන, එක් එක් බිටුව අනුපූරණය කර 1ක් එකතු කරන්න. මෙම අර්ථ නිරූපණයට ධන අගයන්ට අමතරව තවත් එක ඍණ අගයක් ද ඇතුළත්වේ. (ඍණ බින්දුව ලිවීම සඳහා)

උදා :- දෙකෙහි අනුපූරකයෙන් නිරූපණය කිරීම 11111011_2 සහ $\neg 5_{10}$, 00000101_2 වේ.

$+5= 00000101_2$, -5 1හි අනුපූරකය ලෙස 11111010_2

-5_{10}, දෙකෙහි අනුපූරකයෙන් -5 නිරූපණය කිරීම 11111011_2 (ෂඩ් දශමය සංඛ්‍යාංකනනයෙන් FB_{16} වේ)

	භාවිතය
ලකුණුවත් ප්‍රමාණය	අප දත්ත එකතු කිරීම් හෝ අඩු කිරීම් හෝ නොකරන විට පමණක් භාවිතා කෙරේ. ඒවා ප්‍රතිසම අංකිත පරිවර්තනයන්හි දී භාවිතා වේ. සංකීර්ණ ගණිතමය පරිපථ අවශ්‍ය වන අවස්ථාවල දී ඒවා සීමිතව භාවිතා කර ඇත.
එකෙහි අනුපූරකය	සරල සංකල්පයක් නිසා දෘඩාංගවල සරල නිර්මාණයකි.
දෙකෙහි අනුපූරකය	ගණිතමය ක්‍රියාකාරකම් කිරීම සඳහා අඩු පිරිවැයක් සහිත ව අධිවේගී දෘඩාංගක් ගැනීමට හැකි වේ.

ද්වීමය කේතක දශම (BCD- Binary Coded Decimal)

මෙය සංඛ්‍යාත්මක අගයන් (0-9) පමණක් කේතනය කිරීම සඳහා භාවිතා කරන බිටු හතරේ කේතයකි. $2^4 = 16$ ඉතිරිය 6 (i.e. 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1111) වලංගු නොවන සංයෝජන වේ.

E.g.:- $1000111_2 = 0100\ 0111_{BCD} = 47_{10}$

BCD	0000	0001	0010	0011	0100	0101	O110	0111	1000	1001
දශමය	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

තොරතුරු හුවමාරුව සඳහා ඇමෙරිකානු සම්මත කේත (ASCII)

මෙම ක්‍රමයේ දී සාමාන්‍යයෙන් එක අක්ෂරයක් තැන්පත් කිරීම සඳහා බිටු 08 ක් (බයිටයක්) භාවිතා කරයි. කෙසේ වෙතත්, 08 වැනි පිටුව පරීක්ෂක අංකයක් ලෙසින් භාවිතා කරයි. එනම් සෑම අක්ෂරයක් ම ගබඩා කිරීම සඳහා ලැබෙන්නේ බිටු 07 ක් පමණි.

මේ අනුව එකිනෙකට වෙනස් අගයන් 2^7 ප්‍රමාණයක් ගබඩා කිරීමට ASCII මගින් හැකියාව ලබාදෙයි. බිටු 7 ASCII කේතය මුලින් ම යෝජනා කරන ලද්දේ American national standard in institute (ANSI) විසිනි. (IBM පුද්ගල පරිගණක, ASCII භාවිතා කරයි)

විස්තෘත ද්විමය කේතක දශම (EBCDIC)

බිටු 8හි EBCDIC මුලින් ම විශාල IBM මහා පරිගණකවල සහ ගැළපෙන උපකරණවල භාවිතා කරන ලද අතර එය විවිධ අක්ෂර 256 ක් භාවිතා කරන ලදී.

යුනිකේත (UNICODE)

බිටු 16හි මෙම කේත සිංහල හා දෙමළ ඇතුළු බොහෝ භාෂාවල අක්ෂර සඳහා අනන්‍ය කේත ලක්ෂ්‍යයන් සපයයි.

කේතය	වාසි	අවාසි
BCD	• BCD, දර්ශමවලට සහ ප්‍රතිවර්ත්‍ය ලෙස කේතනය හා විකේතනය කිරීමට පහසුය. • BCD පරිවර්තනය සඳහා දෘඩාංග ඇල්ගොරිතම ක්‍රියාත්මක කිරීම ඉතා සරල ය. • දශමය තොරතුරු ලබා ගැනීම සඳහා ආදාන ලෙස හෝ ප්‍රතිදාන ලෙස හෝ දර්ශනය වන අවස්ථා අංකිත පද්ධතිවල දී ඉතා ප්‍රයෝජනවත් වෙයි. • අංකිත වොල්ට් මීටර, සංඛ්‍යාත පරිවර්තක සහ	• අවකාශ කාර්යක්ෂම නැත. • විශේෂයෙන්ම අභ්‍යන්තර රෙජිස්තරවල ප්‍රමාණය සහ ධාරිතාව සීමා කර ඇති විට හෝ සීමා වී ඇති විට හෝ, ඉහළ වේගයකින් යුත් ඩිජිටල් පරිගණකවල ගණිතමය කාර්යවල දී BCD ආකෘතිය නිරූපණය කිරීමට අසීරු වීම. • සෘජු ද්විමය සංඛ්‍යා පද්ධතියකට වඩා අංක ගණිත හා තාර්කික ඒකකයේ (ALU) සංකීර්ණ නිර්මාණයක් අවශ්‍ය වීම. • සම්පූර්ණ දෘඩාංග පරිපථමය
ASCII	• අක්ෂරවල රේඛීය පටිපාටියක් භාවිතා කරයි. • බොහෝ විට විවිධ සංස්කරණ ගැළපෙයි. • නවීන කේතන ක්‍රම සමග ගැළපේ.	• ලෝක භාෂා නියෝජනය නොවේ.
EBCDIC	• බිටු 8ක් භාවිතා කරන අතර ASCII දීර්ඝ කිරීමට පෙර බිටු 7ක් භාවිතා කළේ ය. • ASCII වලට වඩා වැඩි අක්ෂර සංඛ්‍යාවක් අඩංගු විය.	• අක්ෂරවල රේඛීය පටිපාටියක් භාවිතා නොකරයි. • විවිධ සංස්කරණයන් බොහෝ විට නොගැළපේ. • නවීන කේතන ක්‍රම සමග නොගැළපේ.
UNICODE	• සම්මත කර ඇත. • ලෝකයේ බොහෝ ලිඛිත භාෂා නියෝජනය කරයි. • Unicode තුළ ASCIIවල සමානතාව තබා ගනී.	• ASCII අක්ෂර ගබඩා කිරීම් සඳහා අවශ්‍ය කරන මතකයට වඩා වැඩි මතකයක් අවශ්‍ය කරයි.

Exercise

01. Convert the following numbers into Binary
    1. 1011
    2. 324_8
    3. 256
    4. 125_8
    5. $AC2_{16}$

02. Convert the following into Hexa Decimal
    1. 1000111110001110_2
    2. 256_8
    3. 188
    4. 1111_2
    5. $A06_{16}$

03. Add the following numbers (Note : Following numbers are in Binary Formats)
    1. 101+10
    2. 1100+1110
    3. 101+110+10
    4. 100+1001+101
    5. 1000001+1000001+100110

04. Write the One's Complement of 68 and -69

05. Write the Two's Complement of 68 and -69

06. Add the following numbers in Two's complement format
    1. 16+14
    2. -46+24
    3. -35-65
    4. 123-72
    5. 12-12

07. If ASCII Code for "A" is 065 , Write the ASCII Code in Binary for **"PAMODA"**

යශෝධරා..
යශෝධරා

ගායනය : සනත් නන්දසිරි
ගී පද : සුනිල් සරත් පෙරේරා
සංගීතය : සනත් නන්දසිරි

යශෝධරා.. යශෝධරා..

සිතේ නැගුණු කලකිරීම කුමරිය
ඔබ පමණයි දැන සිටියේ පෙර සිට..
සිතේ නැගුණු කලකිරීම කුමරිය
ඔබ පමණයි දැන සිටියේ පෙර සිට
යශෝධරා.. යශෝධරා..

එයින් මිදෙන මංපෙත සොයනා සඳ
ඔබෙන් ලැබුණ නිබඳවම සියලු වෙර
සමාධියෙන් සිත ඈත දිවෙන විට
පමා නොවී යළි ඇවිදින් මේ දෙස..
සිතේ නැගුණු කලකිරීම කුමරිය
ඔබ පමණයි දැන සිටියේ පෙර සිට..
සිතේ නැගුණු කලකිරීම කුමරිය
ඔබ පමණයි දැන සිටියේ පෙර සිට
යශෝධරා.. යශෝධරා..

එයින් මිදෙන මංපෙත සොයනා සඳ
ඔබෙන් ලැබුණ නිබඳවම සියලු වෙර
දයා සිතින් එක බැල්මක් දී නෙත
හෙමින් මැකී යයි යශෝධරාවත..
සිතේ නැගුණු කලකිරීම කුමරිය
ඔබ පමණයි දැන සිටියේ පෙර සිට..
සිතේ නැගුණු කලකිරීම කුමරිය
ඔබ පමණයි දැන සිටියේ පෙර සිට
යශෝධරා.. යශෝධරා...

මලිත දිල්ශාන්
BSc Physics and Electronics (Kelaniya) , Master in Information Technology (Kelaniya) ,Lecturer (Kelani Institute of HIgher Education) , Co-Founder | COO Prodesigner.lk PVT LTD ,
maitha.uok@gmail.com
071-7183318 (Mobile) 078-9660220 (Whatsapp)