NUMBER SYSTEM

সংখ্যা পদ্ধতি

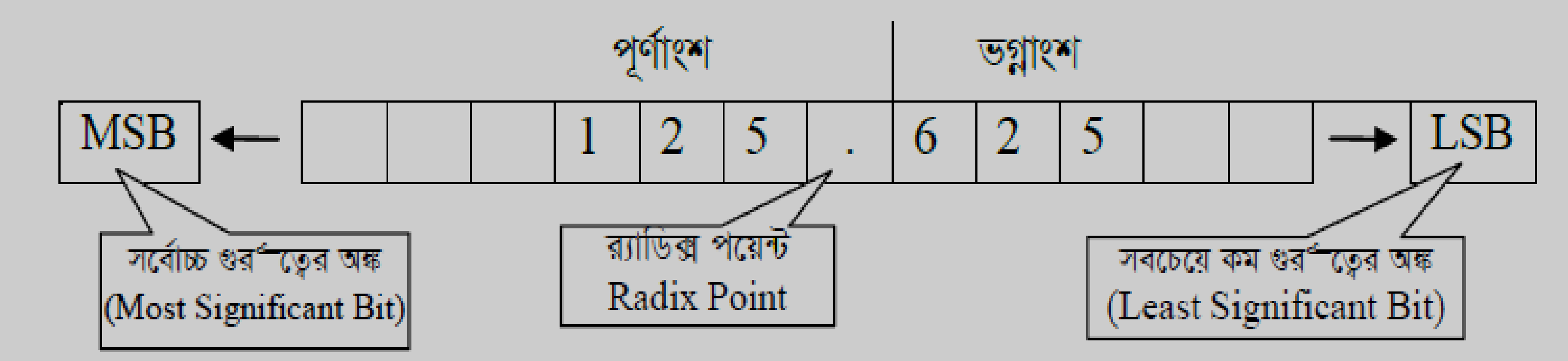
সংখ্যা পদ্ধতি

কোনো সংখ্যা প্রকাশ করার পদ্ধতিকে বলে সংখ্যা পদ্ধতি। সংখ্যা প্রকাশ করার বিভিন্ন প্রতীক হচ্ছে অংক।

সংখ্যা পদ্ধতি দুই প্রকার –

১। ননপজিশনাল (যেখানে অংকসমূহের মান কোনো স্থানীয় মান বা অবস্থানের উপর নির্ভর করে না)

২। পজিশনাল (যে সংখ্যা পদ্ধতি প্রকাশ করার জন্য সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মৌলিক চিহ্ন, বেজ বা ভিত্তি এর অবস্থান বা স্থানীয়মান থাকতে হয়)


পূর্ণাংশ
ভগ্নাংশ
MSB
1 2 5 . 6 2 5
LSB
সর্বোচ্চ গুরুত্বের অঙ্ক
(Most Significant Bit)
র‍্যাডিক্স পয়েন্ট
Radix Point
সবচেয়ে কম গুরুত্বের অঙ্ক
(Least Significant Bit)

নম্বর সিস্টেমের ধরন

কম্পিউটারে ব্যবহৃত নম্বর সিস্টেম তিন ধরনের - সংখ্যা, ডিজিটাল লজিক এবং কোড।

সংখ্যাপদ্ধতি চার ধরনের-

১। ডেসিমাল

২। বাইনারি

৩। অক্ট্যাল

৪। হেক্সা-ডেসিমাল

বেজ বা ভিত্তি

কোনো সংখ্যাপদ্ধতিতে ব্যবহৃত মোট অংকের সংখ্যাকে বলে বেস বা ভিত্তি। সাধারণ একে সংখ্যার নিচে লেখা হয়। যেমন $(12349)_{10}$; $(10011)_2$

সংখ্যা পদ্ধতি	ভিত্তি
বাইনারি বা দ্বিমিক	২
দশমিক	১০
অকট্যাল	৮
হেক্সাডেসিমাল	১৬

দশমিক সংখ্যা	সমতুল্য বাইনারি মান	সমতুল্য অকট্যাল মান	সমতুল্য হেক্সাডেসিমাল মান
0	0	0	0
1	1	1	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
8	1000	10	8
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
16	10000	20	10
17	10001	21	11
18	10010	22	12
19	10011	23	13
20	10100	24	14

বাইনারি সংখ্যার সুবিধা

কম্পিউটার ডিজাইনে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের সুবিধাঃ

- বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি হলো, একটি সহজাত গণনা পদ্ধতি । এ পদ্ধতিতে 0" এবং “1 এ দুটি বিট ব্যবহার করা হয়। গণনার কার্য সম্পাদনের সুবিধার্থে বিভিন্ন প্রকার সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। যথা: দশমিক, বাইনারি, অকট্যাল ও হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা পদ্ধতি।
- সাধারণভাবে কম্পিউটার বলতে ডিজিটাল কম্পিউটারকেই বোঝানো হয়। কম্পিউটারে বিভিন্ন ডেটা বা উপাত্ত (যথা: বর্ণ, অঙ্ক, সংখ্যা, চিহ্ন) সংরক্ষণ করা হয় বাইনারি কোডের মাধ্যমে ।

বাইনারি সংখ্যার সুবিধা

নিম্নে কম্পিউটার ডিজাইনে অন্যান্য সংখ্যা পদ্ধতি অপেক্ষা বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহারের অন্যতম কারণ ও সুবিধা সম্পর্কে আলোচনা করা হলোঃ

১. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি অন্যান্য সংখ্যা পদ্ধতি অপেক্ষা সরলতম সংখ্যা পদ্ধতি।

২. কম্পিউটারে বিভিন্ন তথ্য সংরক্ষণ করা হয় বিভিন্ন ইলেকট্রনিক/ ইলেকট্রিক্যাল কম্পোনেন্ট যথাঃ ট্রানজিস্টর, সেমিকন্ডাকটর (অর্ধপরিবাহী), ম্যাগনেটিক উপাদান ইত্যাদির মাধ্যমে । উল্লেখিত সকল উপাদান সাধারণভাবে দুটি শর্ত বা অবস্থা নির্দেশ করে । একটি 1 (অন) অপরটি 0 (অফ)। এখানে অন, অফ দ্বারা যথাক্রমে বিদ্যুতের উপস্থিতি ও অনুপস্থিতিকে বোঝানো হয়েছে ।

বাইনারি সংখ্যার সুবিধা

৩. কম্পিউটার কাজ করে ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালের ভিত্তিতে । বাইনারির ক্ষেত্রে ব্যবহৃত 0 ও 1 এর জন্য দুটি আলাদা আলাদা ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যাল তৈরি করা যতটা সহজ ডেসিমাল সিস্টেমের ক্ষেত্রে 10টি ও হেক্সাডেসিমালের ক্ষেত্রে পৃথক পৃথক 16 টি সিগন্যাল তৈরি করা তুলনামূলক বেশি জটিল ।

৪. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যতীত অন্যান্য পদ্ধতিতে সাকিট ডিজাইন তুলনামূলক জটিল ও ব্যয়বহুল ।

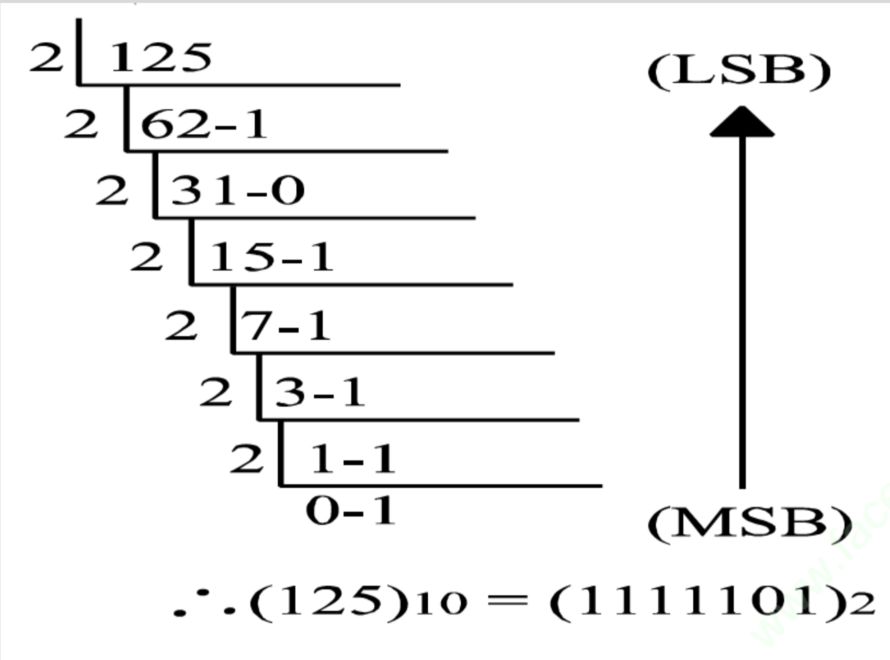
৫. কম্পিউটার সিস্টেমে ব্যবহৃত অন্যান্য ডিজিটাল ডিভাইস যথা-ডিজিটাল ক্যামেরা, ডিজিটাল ফোন ইত্যাদি বাইনারি মোডে কাজ করে । ফলে তাদের খুব সহজে কম্পিউটারের সাথে ইন্টারফেসিং করা যায়।

সুতরাং কম্পিউটার ডিজাইন ও এটি বিভিন্ন ব্যবহারের ক্ষেত্রে দেখা যায়, অন্যান্য সংখ্যা পদ্ধতি অপেক্ষা বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ব্যবহার অধিকতর সুবিধাজনক ।

সংখ্যার রূপান্তর

ডেসিমাল থেকে বাইনারি

ক। ১২৫ দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি তে রূপান্তর



সংখ্যার রূপান্তর

ডেসিমাল থেকে বাইনারি

খ। ২২৫.৭৫ দশমিক সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তর

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে,

2	225
2	112-1
2	56-0
2	28-0
2	14-0
2	7-0
2	3-1
2	1-1
	0-1

(LSB) ↑ (MSB)

$\therefore (225)_{10} = (11100001)_2$

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে,

	পূর্ণ অংশ	ভগ্নাংশ
		.75 × 2
MSB	1	.50 × 2
LSB	1	.00

$\therefore (.75)_{10} = (.11)_2$

$\therefore (225.75)_{10} = (1110001.11)_2$

সংখ্যার রূপান্তর

বাইনারি থেকে দশমিক

11101.110 বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে,

$$(11101)_2 = 1\times2^4+1\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0$$
$$= 1\times16+1\times8+1\times4+0+1\times1$$
$$= 16+8+4+1$$
$$= 29$$
$$\therefore (11101)_2 = (29)_{10}$$
$$\therefore (11101.110)_2 = (29.75)_{10}$$

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে,

$$(.110)_2 = 1\times2^{-1}+1\times2^{-2}+0\times2^{-3}$$
$$= 1\times\frac{1}{2}+1\times\frac{1}{4}+0$$
$$= \frac{1}{2}+\frac{1}{4}$$
$$= .5+.25$$
$$= .75$$
$$\therefore (.110)_2 = (.75)_{10}$$

সংখ্যার রূপান্তর

দশমিক থেকে অক্ট্যালে রূপান্তর

125.625 দশমিক সংখ্যা এর সমকক্ষ অকট্যাল মান নির্ণয়

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে,

8	125	
8	15 - 5	(LSB)
8	1 - 7	↑
	0 - 1	(MSB)

$\therefore (125)_{10} = (175)_8$

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে,

পূর্ণাংশ	ভগ্নাংশ
	.625
	8
5	.000

$\therefore (.625)_{10} = (.5)_8$

$\therefore (125.625)_{10} = (175.5)_8$

সংখ্যার রূপান্তর

অক্ট্যাল থেকে দশমিক রূপান্তর

(175.50)8 থেকে দশমিকে রূপান্তর

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে,

$$(175)_8 = 1\times8^2+7\times8^1+5\times8$$
$$= 1\times64+7\times8+5\times1$$
$$= 64+56+5$$
$$= 125$$
$$\therefore (175)_8 = (125)_{10}$$
$$\therefore (175.50)_8 = (125.625)_{10}$$

সংখ্যার রূপান্তর

দশমিক থেকে হেক্সা-ডেসিমালে রূপান্তর

পূর্ণাংশের ক্ষেত্রে,

16 | 125

16 | 7 - 13 (D) LSB

0 - 7 MSB

$\therefore (125)_{10} = (7D)_{16}$

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে,

পূর্ণাংশ	ভগ্নাংশ
	.625
	16
(A)10	.000

$\therefore (.625)_{10} = (.A)_{16}$

$\therefore (125.625)_{10} = (7D.A)_{16}$

সংখ্যার রূপান্তর

হেক্সা ডেসিমাল থেকে দশমিকে রূপান্তর

(ABCD.EF)16 কে দশমিকে রূপান্তর

পূর্ণ অংশের ক্ষেত্রে,

$$(ABCD)_{16} = A \times 16^3 + B \times 16^2 + C \times 16^1 + D \times 16^0$$
$$= 10\times16^3 + 11\times16^2 + 12\times16^1 + 13\times16^0$$
$$= 10\times4096 + 11\times256 + 12\times16 + 13\times1$$
$$= 40960 + 2816 + 192 + 13$$
$$= 43981$$
$$\therefore (ABCD)_{16} = (43981)_{10}$$

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে,

$$(.EF)_{16} = E\times16^{-1} + F\times16^{-2}$$
$$= 14\times16^{-1} + 15\times16^{-2}$$
$$= \frac{14}{16} + \frac{15}{16^2}$$
$$= .875 + .0585940$$
$$= .933594$$
$$\therefore (.EF)_{16} = (.9335940)_{10}$$

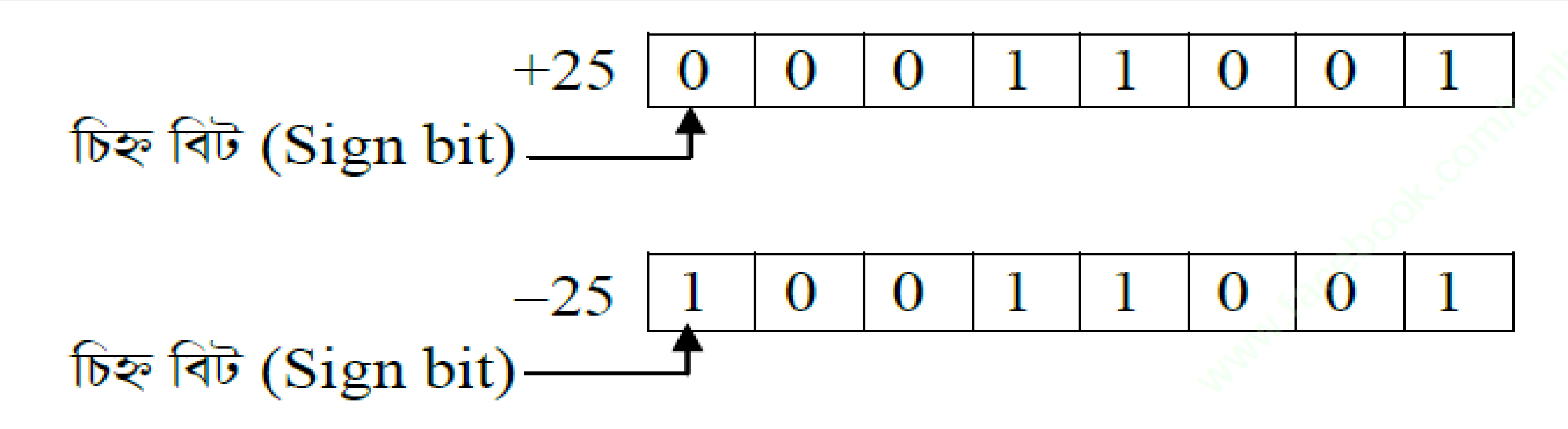
সুতরাং $(ABCD.EF)_{16} = (43981.933594)_{10}$

চিহ্নযুক্ত সংখ্যা

বিভিন্ন গাণিতিক সমস্যা সমাধানের ক্ষেত্রে ধনাত্বক ও ঋণাত্বক সংখ্যা ব্যবহার করা হয়। বাইনারি মেশিনগুলোতে অর্থাৎ কম্পিউটারে সংখ্যা আট বিটে বিন্যস্ত হয়। যখন কোনো সংখ্যা ছোট হয় অর্থাৎ ৪ বিটের কম হয় তখন ডানদিক থেকে সংখ্যা বসে বামদিকের বাকি ঘর শূন্য (0) দিয়ে পূরণ করে। সংখ্যাটি ধনাত্বক নাকি ঋণাত্বক তা বুঝানোর জন্য সাধারণত সংখ্যা প্রকৃত মানের আগে একটি অতিরক্তি বিট যোগ করা হয়। এ অতিরিক্ত বিটকে চিহ্ন বিট বলে। চিহ্ন বিট 0 হলে সংখ্যাটি ধনাত্বক এবং চিহ্নবিট 1 হলে সংখ্যাটিকে ঋণাত্বক ধরা হয়।

আর চিহ্নযুক্ত সংখ্যাকে চিহ্নিত সংখ্যা বা সাইনড নম্বর বলা হয়। ধনাত্বক সংখ্যার ক্ষেত্রে চিহ্ন বিট ছাড়া বাকি অংকটি সংখ্যার মান জ্ঞাপন করে।

চিহ্নযুক্ত সংখ্যা



কোনো বাইনারি সংখ্যার ১ এর পরিপূরক বা ১ এর কমপ্লিমেন্ট বলতে ঐ সংখ্যার ১ এর পরিবর্তে ০ এবং ০ এর পরিবর্তে ১ প্রতিস্থাপনকে বোঝায়।

কোডিং

আমরা কম্পিউটারে যেসব ডেটা ও তথ্য ইনপুট করি কম্পিউটার তা সরাসরি বুঝতে পারে না। কারণ কম্পিউটারসহ সকল আধুনিক ডিজিটাল যন্ত্রসমূহের অভ্যন্তরীণ কাজ করা হয় বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে । এর কারণ বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির ০ এবং 1 কে ইলেকট্রনিক প্রযুক্তির মাধ্যমে উপস্থাপন করা সম্ভব।

অন্যান্য সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত প্রতীকের সংখ্যা বেশি বলে তা প্রচলিত ইলেক্ট্রনিক প্রযুক্তি দিয়ে উপস্থাপন অনেকটা অসম্ভব। যেহেতু কম্পিউটার একটি আধুনিক ডিজিটাল ইলেকট্রনিক্স যন্ত্র এবং এর অভ্যন্তরীণ কাজ বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে করা হয়, ফলে কম্পিউটারে ব্যবহৃত বিভিন্ন বর্ণ, অঙ্ক, সংখ্যা, চিহ্ন, প্রতীক ইত্যাদিকে বাইনারি পদ্ধতিতে উপস্থাপন করার প্রয়োজন হয় ।

কোডিং

বর্ণ, অঙ্ক, প্রতীক ও চিহ্নসমূহকে বাইনারিতে রূপান্তরের এ প্রক্রিয়াকে বলা হয় এনকোডিং। অর্থাৎ কম্পিউটার সিস্টেমে ব্যবহৃত প্রতিটি বর্ণ, অঙ্ক, সংখ্যা, প্রতীক বা বিশেষ চিহ্নকে আলাদাভাবে সিপিইউ কে বোঝানোর জন্য বাইনারি বিটের (0 বা 1) বিভিন্ন বিন্যাসের অদ্বিতীয় সংকেত তৈরি করা হয়। এ অদ্বিতীয় সংকেতকে কোড বলা হয় । কম্পিউটার এ কোডের সাহায্যে প্রক্রিয়াকরণ সম্পন্ন করার পর প্রাপ্ত ফলাফলকে মানুষের বোধগম্য করার লক্ষ্যে আবার বর্ণ, অঙ্ক, সংখ্যা ও বিশেষ চিহ্নে রূপান্তর করা হয়। রূপান্তরের এ প্রক্রিয়াকে ডিকোডিং বলে।

কোডিং

কী-বোর্ড এ T টাইপ করা হলে এনকোডার T কে এনকোড করে ASCII কোড 010101000 তে রূপান্তর কম্পিউটার এ T এর প্রয়োজনীয় প্রসেসিং শুরু হয়।

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির দুটি মৌলিক অঙ্ক 0 ও 1 এর মাধ্যমে বিভিন্ন অদ্বিতীয় সংকেত তৈরি করা হয়।

যেমন- ২, ৪, ৭ এবং ৮টি বিট দিয়ে সর্বোচ্চ ৪(২২), ১৬ (২৪), ১২৮ (২৭) এবং ২৫৬ (২৮) টি পৃথক অদ্বিতীয় সংকেত গঠন করা সম্ভব । এখানে উল্লেখ্য যে, কম্পিউটারের জন্য প্রতিটি অঙ্ক, বর্ণ বা বিশেষ চিহ্নকে এক একটি ক্যারেক্টার হিসেবে গণ্য করা হয়। একটি ক্যারেক্টারের জন্য কয়টি বিট প্যাটার্নের প্রয়োজন তা নির্ভর করে কোন পদ্ধতির কোড ব্যবহার করা হচ্ছে তার উপর।

বিভিন্ন ধরণের কোড

1. BCD Code (Binary Coded Decimal) কেবলমাত্র দশমিক প্রতীকগুলোকে কোড করা হয়, এরা 4 বিটের binary কোড।

2. Alphanumeric Code (২৬ টি অক্ষর A-Z , দশটি অংক 0-9, সাতটি বিরাম চিহ্ন, গাণিতিক চিহ্ন এবং অন্যান্য চিহ্ন যেমন ! @ # $ ইত্যাদি)

3. EBCDIC Code (Extended Binary Coded Decimal Information Code) এটি ৮ বিটের কোড যা দিয়ে ২৫৬টি অংক, অক্ষর বা চিহ্ন প্রকাশ করা যায়। প্রাথমিকভাবে এটি IBM 360 & IBM 370 সিরিজের কম্পিউটারে ব্যবহার করা হতো।

লজিক গেট (Logic Gate)

লজিক গেট হলো এক ধরণের ইলেক্টনিক বর্তনী যা এক বা একাধিক ইনপুট গ্রহণ করে এবং শুধু একটি আউটপুট প্রদান করে। অন্যভাবে বলা যায়- যেসব ডিজিটাল সার্কিট যুক্তিমূলক সংকেতের প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে থাকে তাদেরকে লজিক গেট বলে। যেমন- ডিজিটাল সার্কিট।

মৌলিক লজিক গেট-

- OR gate (এখানে আউটপুট ইনপুট গুলোর যৌক্তিক যোগের সমান)
- AND gate (এখানে আউটপুট ইনপুট গুলোর যৌক্তিক গুণফলের সমান)
- NOT gate (এখানে আউটপুট ইনপুট এর বিপরীত মান)

লজিক গেট (Logic Gate)

যৌগিক লজিক গেট

- সার্বজনীন
    - NAND gate (And gate ও NOT gate এর সমন্বয়ে তৈরি)
    - NOR gate (OR gate ও NOT gate এর সমন্বয়ে তৈরি)
- বিশেষ
    - X-OR gate (Exclusive OR gate)
    - X-NOR gate (XOR gate ও NOT gate এর সমন্বয়ে তৈরি)

ধন্যবাদ