(খ)

	ভাগফল	অবশিষ্ট	
$\frac{21}{2}$ =	10	1	LSB
$\frac{10}{2}$ =	5	0	
$\frac{5}{2}$ =	2	1	
$\frac{2}{2}$ =	1	0	
$\frac{1}{2}$ =	0	1	MSB

সুতরাং $(21)_{10} = (10101)_2$

এখন ভগ্নাংশের রূপান্তরের প্রক্রিয়া নিয়ে আলোচনা করা হবে। এই রূপান্তরে ভাগের পরিবর্তে 2 দ্বারা গুণ করতে হয়।

উদাহরণ-৬। $(0.375)_{10}$ কে বাইনারিতে রূপান্তর কর।

সমাধান: 2 দ্বারা পুনঃপুন গুণনের মাধ্যমে –

0.375	0.750	0.50
× 2	× 2	× 2
0.750	1.50	1.0
↓	↓	↓
0	1	1

সুতরাং $(0.375)_{10} = (0.011)_2$

এখানে বলা দরকার যে পূর্ণ সংখ্যা, অর্থাৎ 1 না পাওয়া পর্যন্ত বার বার গুণ করতে হয়। অনেক সময় এভাবে গুণের মাধ্য পূর্ণ সংখ্যা পাওয়া যায় না, সেক্ষেত্রে বাইনারি ভগ্নাংশের যথেষ্ট অঙ্ক পাওয়ার পর গুণন পদ্ধতি বর্জন করতে হয়।

উদাহরণ-৭। $(0.826)_{10}$ কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান: (২ দ্বারা পুনঃপুন গুণন পদ্ধতিতে)

$0.826 \times 2 = 1.652 \rightarrow 1$
$0.652 \times 2 = 1.304 \rightarrow 1$
$0.304 \times 2 = 0.608 \rightarrow 0$
$0.608 \times 2 = 1.216 \rightarrow 1$
$0.216 \times 2 = 0.432 \rightarrow 0$
$0.432 \times 2 = 0.864 \rightarrow 0$

$\therefore (0.826)_{10} = (0.110100)_2$

পূর্ণ এবং ভগ্নাংশে মিশ্রিত দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য পূর্ণ এবং ভগ্নাংশকে পৃথকভাবে রূপান্তর কর হয়। নিম্নে একটি উদাহরণ দেয়া হলো–

উদাহরণ-৮। $(21.375)_{10} = (x)_2$ হলে x এর মান কত?

সমাধান: আগের উদাহরণ হতে আমরা জানি যে,

$(21)_{10} = (10101)_2$ এবং

$(0.375)_{10} = (0.011)_2$

সুতরাং, $(21.375)_{10} = (10101.011)_2$

অর্থাৎ, $x = 10101.011$

● দশমিক হতে অক্টালে রূপান্তর (Conversion of Decimal to Octal) ঃ

দশমিক সংখ্যাকে পর্যায়ক্রমে 8 দিয়ে ভাগ করে অবশিষ্টগুলোকে একত্র করে দশমিক সংখ্যাটির অক্টাল সমকক্ষ সংখ্যা পা যায়। প্রথম এবং শেষ অবশিষ্ট দুটি যথাক্রমে অক্টাল সংখ্যার সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ গুরুত্বপূর্ণ স্থানে বসাতে হয়। তেমনিভাবে 8 গুণন প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ভগ্নাংশের রূপান্তর করা হয়।

CamScanner

উদাহরণ-৯। (ক) $(269)_{10}$ (খ) $(0.46)_{10}$ (গ) $(269.46)_{10}$ সংখ্যা তিনটিকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান: (ক)

		ভাগফল	অবশিষ্ট	
$\frac{269}{8}$	=	33	5	LSB
$\frac{33}{8}$	=	4	1	
$\frac{4}{8}$	=	0	4	MSB

সুতরাং, $(269)_{10} = (415)_8$

(খ)

0.46	0.68	0.44	0.52
$\times 8$	$\times 8$	$\times 8$	$\times 8$
3.68	5.44	3.52	4.16
↓	↓	↓	↓
3	5	3	4

সুতরাং, $(.46)_{10} = (.3534 \text{ --- })_8$

(গ) দশমিক সংখ্যার পূর্ণ অংশ এবং ভগ্নাংশকে পৃথকভাবে রূপান্তর করতে হয়।

সুতরাং $(269.46)_{10} = (415.3534\text{-- })_8$

বড় দশমিক সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তরের সময় সংখ্যাটিকে প্রথমে অক্টাল হতে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করলে ভালো হয়। কারণ অক্টাল হতে বাইনারি রূপান্তর অনেক সহজ।

● অক্টাল হতে দশমিকে রূপান্তর (Conversion of Octal to Decimal) ঃ

নিম্নের উদাহরণে এই প্রক্রিয়া দেখানো হলো–

উদাহরণ-১০। (ক) $(34)_8$ (খ) $(0.56)_8$ এবং (গ) $(13.52)_8$ সংখ্যাগুলোকে দশমিকের সংখ্যায় রূপান্তর কর। [বাকাশিবো-২০১৫]

সমাধান: (ক) $(34)_8 = 3 \times 8^1 + 4 \times 8^0 = 24 + 4 = (28)_{10}$

(খ) $(0.56)_8 = 5 \times 8^{-1} + 6 \times 8^{-2} = \frac{5}{8} + \frac{6}{64}$

$$= \frac{40+6}{64} = \frac{46}{64} = (0.71875)_{10}$$

(গ) $(13.52)_8 = 1 \times 8^1 + 3 \times 8^0 + 5 \times 8^{-1} + 2 \times 8^{-2}$

$$= 8 + 3 + \frac{5}{8} + \frac{2}{64}$$

$$= 8 + 3 + 0.625 + 0.03125$$

$$= (11.65625)_{10}$$

● অক্টাল হতে বাইনারিতে রূপান্তর (Conversion of Octal to Binary) ঃ

সংখ্যার প্রতিটি অঙ্ককে 3 বিটের বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করলে অক্টাল সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যা পাওয়া যায়। নিচে অক্টাল অঙ্কের বাইনারি মান দেয়া হলো–

অক্টাল	বাইনারি	অক্টাল	বাইনারি
0	000	4	100
1	001	5	101
2	010	6	110
3	011	7	111

CamScanner

উদাহরণ-১১। (ক) $(173)_8$ (খ) $(0.045)_8$ (গ) $(17.43)_8$ সংখ্যাগুলোকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান: অক্টাল সংখ্যার অঙ্কগুলোর বাইনারি সমকক্ষ সংখ্যা বসিয়ে–

(ক) $(173)_8 = (001111011)_2$

(খ) $(0.045)_8 = (0.000100101)_2$

(গ) $(17.43)_8 = (001111.100011)_2$

● **বাইনারি হতে অক্টালে রূপান্তর (Conversion of Binary to Octal) ঃ**

বাইনারি সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তরের সময় বাইনারি সংখ্যাকে ৩ বিট করে গ্রুপ তৈরি করতে হয় তারপর বাইনা অঙ্কের সমকক্ষ অক্টাল অঙ্ক বসাতে হয়।

উদাহরণ-১২। (ক) $(101001)_2$ (খ) $(1001010)_2$ (গ) $(0.010110)_2$ সংখ্যাগুলোকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান: বাইনারি সমকক্ষ অক্টাল সংখ্যা বসিয়ে–

(ক) $(101001)_2 =$ 101 001 $= (51)_8$

(খ) $(1001010)_2 =$ 001 001 010 $= (112)_8$

(গ) $(0.010110)_2 =$ 0.010 110 $= (0.26)_8$

অক্টাল-বাইনারি রূপান্তর সহজ এবং এ কারণে অনেক ডিজিটাল পদ্ধতিতে বিশেষত কম্পিউটারে অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতির ব প্রচলন হয়েছিল।

● **হেক্সাডেসিমেল হতে বাইনারিতে রূপান্তর (Conversion of hexadecimal to Binary) ঃ**

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার প্রতিটি অঙ্ককে চার বিটের বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করলে সংখ্যাটির সমকক্ষ বাইনারি সংখ্যা পা যায়। নিচে হেক্সাডেসিমেল অঙ্কের বাইনারি মান দেয়া হলো–

হেক্সাডেসিমেল	বাইনারি
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
A	1010
B	1011
C	1100
D	1101
E	1110
F	1111

উদাহরণ-১৩। (ক) $(17C)_{16}$ (খ) $(0.0F5)_{16}$ (গ) $(CD.43)_{16}$ সংখ্যাগুলোকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান: হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার অঙ্কগুলোর বাইনারি সমকক্ষ সংখ্যা বসিয়ে,

(ক) $(17C) = (0001\ 0111\ 1100)_2$

(খ) $(0.0F5) = (0.0000\ 1111\ 0101)_2$

(গ) $(CD.43) = (1100\ 1101.\ 0100\ 0011)_2$

● **বাইনারি হতে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর (Conversion of Binary to hexadecimal) ঃ**

বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য বাইনারি সংখ্যাকে 4 বিটের গ্রুপ তৈরি করতে হয় তারপর বাই অঙ্কের সমকক্ষ হেক্সাডেসিমেল অঙ্ক বসাতে হয়।

উদহরণ-১৪। (ক) $(11010001)_2$
(খ) $(1100111110)_2$
(গ) $(0.1010011)_2$
(ঘ) $(1010011.101101)_2$

সংখ্যাগুলোকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান: বাইনারি সমকক্ষ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা বসিয়ে,

(ক) $(11010001)_2 = 1101\ 0001 = (D1)_{16}$

(খ) $(1100111110)_2 = 0011\ 0011\ 1110 = (33E)_{10}$

(গ) $(0.1010011)_2 = 0.1010\ 0110 = (.A6)_{16}$

(ঘ) $(1010011.101101)_2 = 01010011.10110100 = (53.B4)_{16}$

হেক্সাডেসিমেল হতে বাইনারি রূপান্তর সহজ এবং এই কারণে অনেক ইলেক্ট্রনিক পদ্ধতিতে, বিশেষত কম্পিউটারে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতির বহুল প্রচলন আছে।

● **দশমিক হতে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর (Conversion of Decimal to hexadecimal) ঃ**

দশমিক সংখ্যাকে পর্যায়ক্রমে 16 দিয়ে ভাগ করে অবশিষ্টগুলোকে একত্র করে দশমিক সংখ্যাটির সমকক্ষ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা নির্ণয় করা হয়। প্রথম এবং শেষ অবশিষ্ট দুটি যথাক্রমে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ গুরুত্বপূর্ণ স্থানে বসাতে হয়। তেমনি 16 দ্বারা গুণ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে ভগ্নাংশে রূপান্তর করা হয়।

উদাহরণ-১৫। (ক) $(269)_{10}$ (খ) $(.625)_{10}$ (গ) $(269.625)_{10}$ এর হেক্সাডেসিমেল সমকক্ষ সংখ্যা কত?

সমাধান:

(ক) $\frac{269}{16} = 16$ 13 = D

$\frac{16}{16} = 1$ 0

$\frac{1}{16} = 0$ 1

সুতরাং, $(269)_{10} = (10D)_{16}$

(খ) 0.625

$\times 16$

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

(গ) দশমিক সংখ্যার পূর্ণ অংশ এবং ভগ্নাংশকে পৃথকভাবে রূপান্তর করতে হয়।

সুতরাং, $(269.625)_{10} = (10D.A)_{16}$

বড় দশমিক সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তরের সময় সংখ্যাটিকে প্রথমে অক্টাল অথবা হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করলে ভালো হয়। কারণ অক্টাল অথবা হেক্সাডেসিমেল হতে বাইনারিতে রূপান্তর করা অত্যন্ত সহজ।

হেক্সাডেসিমেল হতে দশমিকে রূপান্তর (Conversion of hexadecimal to Decimal) ঃ

নিম্নের উদাহরণের সাহায্যে এই প্রক্রিয়া দেখানো হলো–

উদাহরণ-১৬। (ক) $(350)_{16}$ (খ) $(1AC)_{16}$ (গ) $(1AC.48)_{16}$ সংখ্যাগুলোকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর কর।

সমাধান:

(ক) $(350)_{16} = 3 \times 16^2 + 5 \times 16^1 + 0 \times 16^0$
$= 768 + 80 + 0 = (848)_{10}$

(খ) $(1AC)_{16} = 1 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 12 \times 16^0$
$= 256 + 160 + 12 = (428)_{10}$

(গ) আমরা জানি, $(1AC)_{16} = 1 \times 16^2 + 10 \times 16^1 + 12 \times 16^0$
$= 256 + 160 + 12 = (428)_{10}$

এখন $(0.48)_{16} = 4 \times 16^{-1} + 8 \times 16^{-2} = \frac{4}{16} + \frac{8}{256} = 0.25 + 0.03125 = (0.28125)_{10}$

সুতরাং, $(1AC.48)_{16} = (428.28125)_{10}$

CamScanner