# ২

# সংখ্যা পদ্ধতি ও কোড
## Number System and Code

কম্পিউটারের আবিষ্কার মানুষের দৈনন্দিন জীবনের কাজের ধারা বদলে দিয়েছে। কম্পিউটারে ডেটা প্রক্রিয়াকরণ, সংরক্ষণসহ অন্যান্য কার্যাবলি সম্পাদিত হয় বিভিন্ন প্রকার ডিজিটাল সংকেতের মাধ্যমে, যা অনেকগুলো অংক বা ডিজিটের সমন্বয়ে গঠিত। এ ধরনের সংখ্যা বা রাশিমালা প্রকাশের পদ্ধতিই হলো সংখ্যা পদ্ধতি। কম্পিউটারে সকল প্রকার গণনার জন্য বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি অধিক পরিমাণে ব্যবহৃত এবং অত্যন্ত পরিচিত একটি পদ্ধতি। আমরা প্রতিনিয়ত যেসব সংখ্যা ব্যবহার করে থাকি তা হলো দশমিক বা ডেসিমেল সংখ্যা। এছাড়া আরো দুটি সংখ্যা পদ্ধতি হলো অক্টাল ও হেক্সাডেসিমেল। কম্পিউটারের সকল প্রকার অভ্যন্তরীণ গাণিতিক কার্যক্রমে এবং ফলাফল উপস্থাপনের প্রয়োজনে অক্টাল, দশমিক ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে বাইনারিতে রূপান্তর করা হয় এবং কোডিং সিস্টেম ব্যবহৃত হয়।

| **ইউনিট সমাপ্তির সময়** | ইউনিট সমাপ্তির সর্বোচ্চ সময় ২ সপ্তাহ |
|---|---|

**এই ইউনিটের পাঠসমূহ**

পাঠ- ২.১ : সংখ্যা পদ্ধতি ও সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ
পাঠ- ২.২ : বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির গাণিতিক কার্যক্রম ও রূপান্তর
পাঠ- ২.৩ : দশমিক থেকে বাইনারিতে রূপান্তর
পাঠ- ২.৪ : দশমিক থেকে অক্টালে রূপান্তর
পাঠ- ২.৫ : দশমিক থেকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর
পাঠ- ২.৬ : বাইনারি থেকে দশমিকে রূপান্তর
পাঠ- ২.৭ : অক্টাল থেকে দশমিকে রূপান্তর
পাঠ- ২.৮ : হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিকে রূপান্তর
পাঠ- ২.৯ : বাইনারি থেকে অক্টালে এবং অক্টাল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর
পাঠ- ২.১০ : বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেলে এবং হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর
পাঠ- ২.১১ : অক্টাল থেকে হেক্সাডেসিমেলে এবং হেক্সাডেসিমেল থেকে অক্টালে রূপান্তর
পাঠ- ২.১২ : কোড ও উপাত্তের উপস্থাপনা

# পাঠ-২.১ সংখ্যা পদ্ধতি ও সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ
## Number System and Types of Number System

**উদ্দেশ্য**

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- সংখ্যা পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন এবং
- সংখ্যা পদ্ধতির প্রকারভেদ সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

## সংখ্যা পদ্ধতি
### Number System

পৃথিবীর আদিকালে মানুষ গণনা বা হিসাবের জন্য বিভিন্ন মাধ্যম ব্যবহার করত। কালের বিবর্তনে মানুষ গণনা বা হিসাবের জন্য সংখ্যা বা অংক ব্যবহার করা শেখে। অর্থাৎ প্রাচীনকাল থেকেই মানুষ গণনার কাজের জন্য বিভিন্ন সাংকেতিক চিহ্ন, বর্ণ, সংখ্যা বা অংক ইত্যাদি ব্যবহার করেছে। এ ধরনের সাংকেতিক চিহ্ন, বর্ণ, সংখ্যা বা অংক পাশাপাশি রেখে তা প্রকাশ করার পদ্ধতিই হলো সংখ্যা পদ্ধতি। অর্থাৎ একটি মানসম্মত ব্যবস্থায় বিভিন্ন সাংকেতিক চিহ্ন বা অংক, বর্ণ, লেখা বা প্রকাশ করার পদ্ধতিই হলো সংখ্যা পদ্ধতি। সংখ্যা পদ্ধতিকে মূলত দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা–

১. নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি (Non-Positional Number System) ও
২. পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি (Positional Number System)

### নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি (Non-positional Number System)

প্রাচীনকালে মানুষ হিসাব নিকাশের জন্য নুড়ি পাথর, হাতের আঙ্গুল, ঝিনুক ও দড়ির গিঁট ব্যবহার করত। এ ধরনের গণনা পদ্ধতিই হলো নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি। অর্থাৎ নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি হলো এমন এক ধরনের পদ্ধতি, যেখানে সংখ্যাগুলোর কোনো স্থানীয় মান থাকে না। শুধুমাত্র সংখ্যার নিজস্ব মান দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। যেমন– নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে ব্যবহৃত প্রতীক I দ্বারা 1, II দ্বারা 2, III দ্বারা 3, IIII দ্বারা 4 ইত্যাদি প্রকাশ করে। নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতিতে হাতিয়ার, পশুপাখি, জীবজন্তুর ছবি, গাছ, ফুল ফল ইত্যাদি প্রতীক হিসেবে ব্যবহার করা হতো। তবে এ ধরনের সংখ্যা পদ্ধতিতে গাণিতিক কাজ করা খুবই জটিল।

### পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি (Positional Number System)

কোনো সংখ্যা পদ্ধতি প্রকাশ করার জন্য যে সকল সাংকেতিক চিহ্ন বা মৌলিক চিহ্ন ব্যবহার করা হয় তা অংক বা ডিজিট (Digit) নামে পরিচিত। যেমন– বাইনারি সংখ্যাকে প্রকাশ করার জন্য দুটি অংক ০ এবং ১ ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ধরনের অংক বা ডিজিটগুলো হলো ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮, ৯ ইত্যাদি। ডিজিট ব্যবহার করে সংখ্যা পদ্ধতি প্রকাশ করার পদ্ধতিই হলো পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে কোনো একটি সংখ্যার মান বের করার জন্য প্রয়োজন :

১। সংখ্যাটিতে ব্যবহৃত অংকগুলোর নিজস্ব মান।
২। সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি।
৩। সংখ্যাটিতে ব্যবহৃত অংকগুলোর অবস্থান বা স্থানীয় মান।

## সংখ্যা পদ্ধতির বেজ
### Base of Number System

প্রত্যেক পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতির একটি নির্দিষ্টসংখ্যক অংক বা সংখ্যা থাকে যা সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তি নামে পরিচিত। অর্থাৎ কোনো সংখ্যা পদ্ধতির ভিত্তি বা বেজ হলো এই পদ্ধতিতে ব্যবহৃত মৌলিক চিহ্নসমূহের বা অংকসমূহে মোট সংখ্যা। যেমন– বাইনারি সংখ্যা ০ ও ১ এ দুটি অংকে সমন্বয়ে গঠিত। তাই বাইনারি সংখ্যার বেজ ২। তেমনি দশমিক সংখ্যায় মোট ১০টি অংক ব্যবহার হয় বিধায় এর বেজ ১০।

সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বা ভিত্তির ওপর নির্ভর করে পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। যেমন–

১. বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি (Binary Number System)
২. অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতি (Octal Number System)
৩. দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি (Decimal Number System)
৪. হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি (Hexadecimal Number System); ইত্যাদি।

### বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি (Binary Number System)

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি একটি ২-ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে ০ এবং ১ এই দুটি অংক ব্যবহৃত হয়। এ দুটি অংককে বিভিন্নভাবে সাজিয়ে যেকোনো সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে লেখা যায়। বাইনারিতে দুটি অংক ব্যবহৃত হয় বিধায় এ পদ্ধতির বেজ ২। $(১১০)_২$, $(১১০১)_২$, $(১০১.০১১)_২$ ইত্যাদি হলো বাইনারি সংখ্যার উদাহরণ।

কম্পিউটার বাইনারি সংখ্যার মাধ্যমে যেকোনো ধরনের উপাত্ত বা ডেটা সংরক্ষণ করে থাকে। আবার কম্পিউটারের সকল অভ্যন্তরীণ প্রক্রিয়াকরণের কাজ সম্পন্ন হয় বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে। দশমিক সংখ্যার স্থানাঙ্ক বা সংখ্যার অবস্থানগত ভর হচ্ছে–

১০০০, ১০০, ১০, ১ বা $১০^৩, ১০^২, ১০^১, ১০^০$ (দশমিক সংখ্যার বেজ ১০)

অনুরূপভাবে পূর্ণ বাইনারি সংখ্যার স্থানাঙ্ক বা সংখ্যার অবস্থানগত ভর :

.........., ৬৪, ৩২, ১৬, ৮, ৪, ২, ১, বা $২^৬, ২^৫, ২^৪, ২^৩, ২^২, ২^১, ২^০$ ইত্যাদি (বাইনারি সংখ্যার বেজ ২)

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে বাইনারি সংখ্যার স্থানাঙ্ক বা সংখ্যার অবস্থানগত ভর হচ্ছে :

.৫০, .২৫, .১২৫, .......... বা $২^{-১}, ২^{-২}, ২^{-৩}$, ............ইত্যাদি।

### অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতি (Octal Number System)

অক্টাল একটি ৮-ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে মোট ৮টি অংক বা ডিজিট ব্যবহৃত হয়। অংক বা ডিজিটগুলো হলো ০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬ ও ৭। $(১০১)_৮$, $(৭৩১)_৮$, $(৬৪৫.১০৩)_৮$ ইত্যাদি হলো অক্টাল সংখ্যার উদাহরণ। অক্টাল সংখ্যার স্থানাঙ্ক বা সংখ্যার অবস্থানগত মান হচ্ছে নিম্নরূপ–

দশমিক বিন্দু

(বেশি গুরুত্বের অঙ্ক) MSD $\leftarrow ৮^৪ \; ৮^৩ \; ৮^২ \; ৮^১ \; ৮^০ . \; ৮^{-১} \; ৮^{-২} \; ৮^{-৩} \rightarrow$ LSD (কম গুরুত্বের অঙ্ক)

### দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি (Decimal Number System)

দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি একটি ১০-ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে মোট ১০টি (০, ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮ ও ৯) অংক বা ডিজিট ব্যবহার করা হয়। এ দশটি অংকের সাহায্যে স্থানীয় মান যেমন– একক, দশক, শতক ইত্যাদি ব্যবহার করে যেকোনো মানের দশমিক সংখ্যা তৈরি করা যায়। $(২০৭)_{১০}$, $২২৩_{১০}$, $(৫৭.৩১)_{১০}$ ইত্যাদি হলো দশমিক সংখ্যার উদাহরণ।

আমাদের দৈনন্দিন জীবনের বিভিন্ন গণনার কাজে আমরা দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহার করে থাকি। দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে একক, দশক, শতক, সহস্র, অযুত,... ইত্যাদি ব্যবহার করে যে মান নির্ণয় করা হয় তাকে স্থানীয় মান বলে। দশমিক সংখ্যার স্থানাঙ্ক বা সংখ্যার অবস্থানগত ভর হচ্ছে :

১০০০, ১০০, ১০, ১ বা $১০^৩, ১০^২, ১০^১, ১০^০$ (দশমিক সংখ্যার বেজ ১০)

ভগ্নাংশের ক্ষেত্রে বাইনারি সংখ্যার স্থানাঙ্ক বা সংখ্যার অবস্থানগত ভর হচ্ছে :

$১০^{-১}, ১০^{-২}, ১০^{-৩}$, ............ইত্যাদি।
বা, ০.১, ০.০১, ০.০০১, ............ইত্যাদি।

## হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতি (Hexadecimal Number System)

হেক্সাডেসিমেল একটি ১৬-ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি। এ পদ্ধতিতে মোট ১৬টি অংক বা ডিজিট ব্যবহার করা হয়। হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় ১৬টি প্রতীকের মধ্যে দশমিক পদ্ধতির দশটি প্রতীক এবং বাকী ৬টি বর্ণ প্রতীক ব্যবহার করা হয়। ০ থেকে ৯ পর্যন্ত অংক প্রতীক এবং ৯-এর পরেরগুলো হচ্ছে A, B, C, D, E ও F। এখানে A, B, C, D, E এবং F-এর সমতুল্য দশমিক মান হচ্ছে যথাক্রমে ১০, ১১, ১২, ১৩, ১৪ এবং ১৫। $(৮৫১)_{১৬}$, $(2১B)_{১৬}$, $(AC.১B)_{১৬}$ ইত্যাদি হলো হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার উদাহরণ। এ পদ্ধতিতে সংখ্যার অবস্থানগত মান হচ্ছে–

দশমিক বিন্দু

(বেশি গুরুত্বের সংখ্যা) MSD← $১৬^{৪}$, $১৬^{৩}$, $১৬^{২}$, $১৬^{১}$, $১৬^{০}$ . $১৬^{-১}$, $১৬^{-২}$, $১৬^{-৩}$→ LSD (কম গুরুত্বের সংখ্যা)

### সারসংক্ষেপ :

আদিম যুগে মানুষ গণনার কাজে হাতের আঙুল, পাথরের খুঁটি, কাঠি ইত্যাদি ব্যবহার করত। সভ্যতার অগ্রগতির ধাপে ধাপে। মানুষ গণনার কাজে নানা ধরনের চিহ্ন বা প্রতীকের ব্যবহার শুরু করে। বিভিন্ন ধরনের প্রতীক বা অংক ব্যবহার করে কোনো সংখ্যাকে প্রকাশ করার পদ্ধতিই হলো সংখ্যা পদ্ধতি। কম্পিউটারের অভ্যন্তরে গণনা পদ্ধতি এবং আমাদের প্রচলিত গণনা পদ্ধতি এক নয়। আমরা দৈনন্দিন জীবনে হিসাবের জন্য দশমিক পদ্ধতি ব্যবহার করে থাকি। দশমিক পদ্ধতিতে ০ থেকে ৯ পর্যন্ত মোট ১০টি অংক থাকে। কম্পিউটারের অভ্যন্তরে সকল হিসাব ও তথ্য প্রক্রিয়াকরণের জন্য বাইনারি পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। বাইনারি সংখ্যাকে প্রকাশ করার জন্য দুটি অংক ০ এবং ১ ব্যবহার করা হয়। এজন্য বাইনারি বেজ হচ্ছে ২। দশমিক সংখ্যায় ১০টি অঙ্ক ব্যবহার করা হয় এজন্য দশমিক সংখ্যার বেজ হচ্ছে ১০। আবার কম্পিউটারে তথ্য প্রক্রিয়াকরণের অক্টাল এবং হেক্সাডেসিমেল নামক সংখ্যা পদ্ধতিও ব্যবহৃত হয়। অক্টাল পদ্ধতি হচ্ছে ৮-ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি এবং হেক্সাডেসিমেল পদ্ধতি ১৬- ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতি। ৮ ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতিতে ০ থেকে ৭ মোট ৮টি প্রতীক এবং ১৬-ভিত্তিক সংখ্যা পদ্ধতিতে ০ থেকে ১৫ মোট-১৬ টি প্রতীক ব্যবহার করা হয়ে থাকে।

# পাঠ-২.২ বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির গাণিতিক কার্যক্রম ও রূপান্তর

**Arithmetic Operation of different Number Systems and Conversion**

**উদ্দেশ্য**

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- বিভিন্ন সংখ্যা পদ্ধতির গাণিতিক কার্যক্রম সম্পর্কে জানতে পারবেন; এবং
- সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

## বাইনারি গণিত

**Binary Arithmetic**

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি একটি সরলতম সংখ্যা পদ্ধতি। দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগের মতো বাইনারিতেও যোগ, বিয়োগ, গুণ ও ভাগ করা যায়।

### বাইনারি যোগ

**Binary Addition**

বাইনারি যোগ দশমিক সংখ্যার যোগের মত বাইনারি সংখ্যায় বিটগুলো যোগের পর হাতে যে সংখ্যা থাকে, তা বামের বিটের সাথে যোগ হয়। দুটি বাইনারি অংক বা বিটের যোগের সময় চারটি ভিন্ন ভিন্ন অবস্থা দেখা যায়। যেমন :

0+0=0
0+1=1
1+0=1
1+1=0 এবং হাতে থাকে 1, যা বাম দিকের সারিতে যোগ করতে হয়।

**উদাহরণ-১ :** 100101-এর সাথে 110101 যোগ।

$$\begin{array}{r} 100101 \\ \underline{+110101} \\ 1011010 \end{array}$$

**উদাহরণ-২ :** 1101.1101-এর সাথে 1001.0011 যোগ।

$$\begin{array}{r} 1101.1101 \\ \underline{+1001.0011} \\ 10111.0000 \end{array}$$

### বাইনারি বিয়োগ

**Binary Subtraction**

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে বিয়োগ করার ক্ষেত্রেও দশমিকের নিয়ম অনুসরণ করা হয়। দুটি বাইনারি অংক বিয়োগের ক্ষেত্রে চারটি নিয়ম ব্যবহার করা হয়। যথা–

| বাইনারি বিয়োগ | | বিয়োগফল | বোরো বা ধার | |
|---|---|---|---|---|
| 0 - 0 | = | 0 | 0 | |
| 1 - 0 | = | 1 | 0 | |
| 1 -1 | = | 0 | 0 | |
| 0 - 1 | = | 1 | 1 | (এই ধার পরবর্তী কলাম থেকে নেওয়া হয়।) |

**উদাহরণ-৩ :** 10101-এর সাথে 1101 বিয়োগ।

$$\begin{array}{r} 10101 \\ \underline{-1101} \\ 01000 \end{array}$$

**উদাহরণ-৪ :** 1100.11-এর সাথে 101.01 বিয়োগ।

$$\begin{array}{r} 1100.11 \\ \underline{-\ 101.01} \\ 0111.10 \end{array}$$

### বাইনারি গুণ ও ভাগ

### Binary Multiplication and Division

বাইনারি সংখ্যার গুণ ও ভাগ দশমিক সংখ্যার অনুরূপ। তবে কম্পিউটার গুণ করার কাজটি পুনঃপুন যোগ আর ভাগের কাজটি পুনঃপুনঃ বিয়োগ করার মাধ্যমে সম্পন্ন করে থাকে। দশমিক সংখ্যা পদ্ধতিতে যেভাবে ভাগ করা যায় বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতিতে একই নিয়মে ভাগ করা যায়। বাইনারি ভাগ অপেক্ষাকৃত সহজ। কারণ ভাগফলের কোনো অংকই 1-এর চেয়ে বেশি হতে পারে না।

**উদাহরণ-৫ :** (i) 101 কে 101 দ্বারা গুণ।

$$\begin{array}{r} 1\ 0\ 1 \\ \underline{\times 1\ 0\ 1} \\ 1\ 0\ 1 \\ 0\ 0\ 0\times \\ \underline{1\ 0\ 1\times\ \ } \\ 1\ 1\ 0\ 0\ 1 \end{array}$$

(ii) 1101 কে 110 দ্বারা গুণ

$$\begin{array}{r} 1\ 1\ 0\ 1 \\ \underline{\times 1\ 1\ 0} \\ 0\ 0\ 0\ 0 \\ 1\ 1\ 0\ 1\times \\ \underline{1\ 1\ 0\ 1\times\ \ } \\ 1\ 0\ 0\ 1\ 1\ 1\ 0 \end{array}$$

**উদাহরণ-৬ :** $(110111100)_2$ কে $(1100)_2$ দিয়ে ভাগ।

$$\begin{array}{l} 1100)\ 110111100\ (\ 100101 \\ \quad\quad\ \underline{-\ 1100\quad} \\ \quad\quad\quad\quad 1111 \\ \quad\quad\quad\ \underline{-\ 1100\quad\quad} \\ \quad\quad\quad\quad\quad 1100 \\ \quad\quad\quad\quad \underline{-\ 1100} \end{array}$$

∴ ফলাফল : $(100101)_2$

### অক্টাল যোগ

### Octal Addition

যেকোনো দুটি অক্টাল সংখ্যা যোগের ক্ষেত্রে ডান দিকের অংক থেকে শুরু করে বাম দিকে আসতে হবে। এ ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত নিয়মগুলো অনুসরণ করতে হবে–

১। ফলাফল 8-এর কম হলে ফলাফলই হবে যোগফল, হাতে কিছু থাকবে না।

২। ফলাফল 8 হলে যোগফল 0, হাতে থাকবে 1। যেমন– $(7)_8 + (1)_8 = (10)_8$

৩। ফলাফল 8-এর বেশি হলে যত বেশি তা হবে যোগফল, হাতে থাকবে 1।

**উদাহরণ-১ :** $(352)_8$ ও $(131)_8$ যোগ।

352
131 [5+3 = 8 তাই যোগফল 0 হাতে 1]

503

$\therefore$ ফলাফল = $(503)_8$

**উদাহরণ-২ :** $204.5_8$ এবং $17.32_8$ যোগ।

204.5
17.32 [1+4+7 = 12 তাই যোগফল =12-8 = 4 হাতে 1]

224 .02

$\therefore$ ফলাফল = $(224.02)_8$

## হেক্সাডেসিমেল যোগ

### Hexadecimal Addition

যেকোনো দুটি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা যোগের ক্ষেত্রে ডান দিকের অংক থেকে শুরু করে বাম দিকে আসতে হবে। এ ক্ষেত্রে নিম্নলিখিত নিয়মগুলো অনুসরণ করতে হবে–

১। ফলাফল 16-এর কম হলে ফলাফলই হবে যোগফল, হাতে কিছু থাকবে না।

২। ফলাফল 16 হলে যোগফল 0, হাতে থাকবে 1। যেমন– $(F)_{16} + (1)_{16} = (10)_{16}$

৩। ফলাফল 16-এর বেশি হলে যত বেশি তা হবে যোগফল, হাতে থাকবে 1।

**উদাহরণ-১ :** $(12A)_8$ ও $(205)_8$ যোগ।

12A
205 [ A(10) + 5 = 15(F) তাই যোগফল F]

32F

$\therefore$ ফলাফল = $(32F)_{16}$

**উদাহরণ-২ :** ABC এবং DEF যোগ।

ABC
DEF [ C(12) + F(15) = 27 তাই যোগফল = 27-16 =11(B) হাতে 1]

18AB

## সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর

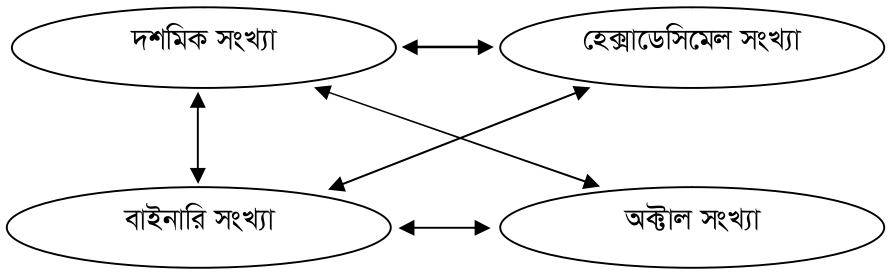
### Conversion of Number Systems

আমাদের দৈনন্দিন জীবনের বিভিন্ন হিসাব-নিকাশের কাজে দশমিক সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। কিন্তু কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ সকাল কাজে বা প্রক্রিয়াকরণে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। বাইনারি পদ্ধতির পাশাপাশি কম্পিউটারে অক্টাল ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা পদ্ধতিও ব্যবহৃত হয়। তাই কম্পিউটারের অভ্যন্তরীণ প্রক্রিয়াকরণের বিষয় ব্যাখ্যা-বিশ্লেষণের জন্য সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তরগুলো জানতে হয়। যেমন–

- দশমিক সংখ্যা থেকে অন্য যেকোনো সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর
- অন্য কোনো সংখ্যা পদ্ধতি থেকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর
- বাইনারি ও অক্টাল সংখ্যার পারস্পরিক রূপান্তর

- বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর
- অক্টাল থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর
- হেক্সাডেসিমেল থেকে অক্টাল রূপান্তর
- হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারি রূপান্তর

এখানে লক্ষ্য রাখতে হবে যে হেক্সাডেসিমেল হতে অক্টাল পদ্ধতিতে সরাসরি রূপান্তর করা যায় না। হেক্সাডেসিমেল অথবা অক্টাল হতে দশমিক অথবা বাইনারিতে রূপান্তর করে হেক্সাডেসিমেল অথবা অক্টাল পদ্ধতিতে সংখ্যা পদ্ধতিতে রূপান্তর করা যায়।




চিত্র : ২.১ : সংখ্যা পদ্ধতির রূপান্তর

**সারসংক্ষেপ :**

বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির যোগ হচ্ছে খুবই গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক প্রক্রিয়া। কম্পিউটারসহ প্রায় সব ইলেকট্রনিক যন্ত্রেই যোগের সাহায্যে বিয়োগ, গুণ ও ভাগ করা হয়। যেমন–পর্যায়ক্রমে যোগের মাধ্যমে গুণ করা যায়। আবার ২-এর পরিপূরক পদ্ধতিতে যোগের মাধ্যমে বিয়োগ করা হয়। আর ভাগ হলো বিয়োগেরই সংক্ষিপ্ত রূপ। কাজেই শুধুমাত্র যোগের সার্কিট ব্যবহার করে অন্যান্য গাণিতিক প্রক্রিয়া সম্পন্ন করা যায়।

# পাঠ-২.৩ দশমিক থেকে বাইনারিতে রূপান্তর
## Decimal to Binary Conversion

**উদ্দেশ্য**

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন; এবং
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

## দশমিক থেকে বাইনারি
### Decimal to Binary

দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তরের ক্ষেত্রে পূর্ণ দশমিক সংখ্যার জন্য এক ধরনের পদ্ধতি এবং ভগ্নাংশ বা পয়েন্টযুক্ত দশমিক সংখ্যার জন্য আরেক ধরনের পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। নিম্নে দুই ধরনের পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করা হলো–

### পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর

১। দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যার বেজ ২ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।

২। ভাগফলকে পুনরায় ২ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।

৩। এ পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করতে হবে যতক্ষণ না ভাগফল ০ হয়।

৪। সংরক্ষিত ভাগশেষগুলোকে শেষ থেকে শুরু বা সর্বোচ্চ গুরুত্বপূর্ণ অংক (MSB-Most Significant Bit) থেকে সর্বনিম্ন গুরুত্বপূর্ণের অংক (LSB-Least Significant Bit) পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে লিখলে সংখ্যাটির সমকক্ষ বাইনারি মান পাওয়া যাবে।

**উদাহরণ-১ :** $(95)_{10}$ সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর।

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 95 | ← অবশিষ্ট |
| 2 | 47 – 1 | সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSB) |
| 2 | 23 – 1 | ↑ |
| 2 | 11 – 1 | |
| 2 | 5 – 1 | |
| 2 | 2 – 1 | |
| 2 | 1 – 0 | |
| 2 | 0 – 1 | সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSB) |

সুতরাং, $(95)_{10} = (1011111)_2$

**উদাহরণ-২ :** $(11)_{10}$ সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর।

| | | |
|---|---|---|
| 2 | 11 | অবশিষ্ট |
| 2 | 5– | 1 → LSB |
| 2 | 2 – | 1 ↑ |
| 2 | 1– | 0→ MSB |
| 2 | 0- | 1 |

সুতরাং, $(11)_{10} = (1011)_2$

**উদাহরণ-৩ :** $(27)_{10}$ কে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশ।

| ভাগ | ভাগফল | ভাগশেষ | |
|---|---|---|---|
| 27÷2 | 13 | 1 | LSB |
| 13÷2 | 6 | 1 | ↑ |
| 6÷2 | 3 | 0 | |
| 3÷2 | 1 | 1 | |
| 1÷2 | 0 | 1 | MSB |

$\therefore (27)_{10} = (11011)_2$

### ভগ্নাংশ বা দশমিক পয়েন্টযুক্ত (.) ডেসিমেল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর

১। ভগ্নাংশকে উপর্যুপরি বাইনারি সংখ্যার বেজ ২ দিয়ে গুণ করতে হবে। গুণফলের ভগ্নাংশ ও পূর্ণ অংশটি আলাদা করতে হবে এবং পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে।

২। এভাবে গুণফলের ভগ্নাংশকে পুনরায় ২ দিয়ে গুণ করে পূর্ণ অংশ ও ভগ্নাংশ পৃথক করতে হবে এবং যতক্ষণ না ভগ্নাংশ ০ হয় ততক্ষণ পর্যায়ক্রমে ২ দিয়ে গুণ করে পূর্ণ অংশ ও ভগ্নাংশ পৃথক করতে হবে এবং পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে। কমপক্ষে পাঁচবার গুণ করার পর ভগ্নাংশ ০ না হলে কার্যক্রম এই অবস্থায় শেষ করতে হবে।

৩। অতঃপর পূর্ণ অংশের মানগুলোকে শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত (MSB থেকে LSB) পর্যায়ক্রমে সাজালেই কাঙ্ক্ষিত বাইনারি সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

**উদাহরণ-৪ :** $(.875)_{10}$ সংখ্যাটির সমকক্ষ বাইনারি মান নির্ণয়।

| | পূর্ণ অংশ | ভগ্নাংশ |
|---|---|---|
| | | .875 |
| | | x 2 |
| MSB | 1 | .750 |
| | | x 2 |
| | 1 | .500 |
| | | x 2 |
| LSB | 1 | .000 |

$\therefore (.875)_{10} = (.111)_2$

**উদাহরণ-৫ :** $(0.323)_{10}$ কে বাইনারি রূপান্তর প্রক্রিয়া–

| গুণ | গুণফল | ভগ্নাংশ | পূর্ণ সংখ্যা | |
|---|---|---|---|---|
| .323 ×2 | 1.250 | .646 | 0 | সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSB) |
| .646×2 | 1.292 | .292 | 1 | |
| .292 ×2 | 0.584 | .584 | 0 | |
| .584 ×2 | 1.168 | .168 | 1 | |
| : | | | | |
| : | | | | সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSB) |

সুতরাং, $(0.323)_{10} = (0.0101\ldots)_2$

**উদাহরণ-৪ :** $(৪৩.৩৭৫)_{১০}$ সংখ্যাটিকে বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশ।

**পূর্ণ অংশের জন্য :**

| ভাজক | | ভাগফল | ভাগশেষ | |
|---|---|---|---|---|
| 43 ÷2 | = | 21 | 1 | LSB |
| 21 ÷ 2 | = | 10 | 1 | |
| 10 ÷ 2 | = | 5 | 0 | |
| 5 ÷ 2 | = | 2 | 1 | |
| 2 ÷ 2 | = | 1 | 0 | |
| 1 ÷ 2 | = | 0 | 1 | MSB |

**ভগ্নাংশের জন্য :**

| গুণ | গুণফল | ভগ্নাংশ | পূর্ণাংশ | |
|---|---|---|---|---|
| .375 X 2 | = 0.750 | .750 | 0 | MSB |
| .750 X 2 | = 1.500 | .500 | 1 | |
| .500 X 2 | = 1.000 | .0 | 1 | LSB |

$\therefore (.375)_{10} = (.011)_2$

সুতরাং, $(43)_{10} = (101011)_2$

$\therefore$ পূর্ণাংশ ও ভগ্নাংশকে একত্রে করে, $(43.375)_{10} = (101011.011)_2$

**সারসংক্ষেপ :**

দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য সংখ্যাটিকে বাইনারি সংখ্যার ভিত্তি ২ দ্বারা উপর্যুপরি ভাগ করতে হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না ভাগফল ০ (শূন্য) হয়। অতঃপর প্রাপ্ত ভাগশেষগুলোকে সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক থেকে সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক পর্যন্ত ধারাবাহিকভাবে লিখলে সংখ্যাটির সমতুল্য বাইনারি মান পাওয়া যায়। অন্যদিকে ভগ্নাংশকে উপর্যুপরি বাইনারি সংখ্যার বেজ ২ দিয়ে গুণ করতে হবে এবং পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে। এভাবে গুণফলের ভগ্নাংশকে পুনরায় ২ দিয়ে গুণ করতে যতক্ষণ না ভগ্নাংশ ০ হয় এবং পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে। অতঃপর পূর্ণ অংশের মানগুলোকে শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে লিখলে সমতুল্য বাইনারি সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

# পাঠ-২.৪ দশমিক থেকে অক্টালে রূপান্তর

## Decimal to Octal Conversion

**উদ্দেশ্য**

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- দশমিক সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন; এবং
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ দশমিক সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

## দশমিক থেকে অক্টাল

### Decimal to Octal

দশমিক সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তরের ক্ষেত্রে পূর্ণ দশমিক সংখ্যার জন্য এক ধরনের পদ্ধতি এবং ভগ্নাংশ বা পয়েন্টযুক্ত দশমিক সংখ্যার জন্য আরেক ধরনের পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। নিম্নে দুই ধরনের পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করা হলো−

### পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর

১। দশমিক সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যার বেজ ৮ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।

২। ভাগফলকে পুনরায় ৮ দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।

৩। এ পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করতে হবে যতক্ষণ না ভাগফল ০ হয়।

৪। সংরক্ষিত ভাগশেষগুলোকে শেষ থেকে শুরু বা সর্বোচ্চ গুরুত্বপূর্ণ অংক (MSD-Most Significant Digit) থেকে সর্বনিম্ন গুরুত্বপূর্ণের অংক (LSD-Least Significant Digit) পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে লিখলে সংখ্যাটির সমকক্ষ অক্টাল মান পাওয়া যাবে।

**উদাহরণ-১ :** $(195)_{10}$ সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর।

| | | |
|---|---|---|
| 8 | 195 | ← অবশিষ্ট |
| 8 | 24 – 3 | সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD) |
| 8 | 3 – 0 | ↑ |
| 8 | 0 – 3 | সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD) |

সুতরাং, $(195)_{10} = (303)_8$

**উদাহরণ-২ :** $(175)_{10}$ সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর।

| | | |
|---|---|---|
| 8 | 175 | অবশিষ্ট |
| 8 | 21 – | 7 → LSD |
| 8 | 2 – | 5 ↑ |
| 8 | 0 – | 2→ MSD |

সুতরাং, $(175)_{10} = (257)_8$

**উদাহরণ-৩ :** $(77)_{10}$ কে অক্টাল সংখ্যায় প্রকাশ।

| ভাগ | ভাগফল | ভাগশেষ | |
|---|---|---|---|
| 77÷8 | 9 | 5 | LSD |
| 9÷8 | 1 | 1 | ↑ |
| 1÷8 | 0 | 1 | MSD |

$\therefore (77)_{10} = (115)_8$

### ভগ্নাংশ বা দশমিক পয়েন্টযুক্ত (.) ডেসিমেল সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর

১। ভগ্নাংশকে উপর্যুপরি অক্টাল সংখ্যার বেজ ৮ দিয়ে গুণ করতে হবে। গুণফলের ভগ্নাংশ ও পূর্ণ অংশটি আলাদা করতে হবে এবং পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে।

২। এভাবে গুণফলের ভগ্নাংশকে পুনরায় ৮ দিয়ে গুণ করে পূর্ণ অংশ ও ভগ্নাংশ পৃথক করতে হবে এবং যতক্ষণ না ভগ্নাংশ ০ হয় ততক্ষণ পর্যায়ক্রমে ৮ দিয়ে গুণ করে পূর্ণ অংশ ও ভগ্নাংশ পৃথক করতে হবে এবং পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে। কমপক্ষে পাঁচ বা ছয় বার গুণ করার পর ভগ্নাংশ ০ না হলে কার্যক্রম এই অবস্থায় শেষ করতে হবে।

৩। অতঃপর পূর্ণ অংশের মানগুলোকে শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত (MSD থেকে LSD) পর্যায়ক্রমে সাজালেই কাঙ্ক্ষিত অক্টাল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

**উদাহরণ-৪ :** $(.105)_{10}$ সংখ্যাটির সমকক্ষ অক্টাল মান নির্ণয়।

| | পূর্ণ অংশ | ভগ্নাংশ |
|---|---|---|
| | | .105 x 8 |
| সর্বোচ্চ গুরুত্বের অঙ্ক (MSD) ↓ | 0 | . 84 x 8 |
| | 6 | .72 x 8 |
| সর্বনিম্ন গুরুত্বের অঙ্ক (LSD) | 5 | .76 |

$\therefore (.105)_{10} = (.065......)_8$

**উদাহরণ-৫ :** $(0.15)_{10}$ - কে অক্টালে রূপান্তর।

| গুণফল | গুণফল | ভগ্নাংশ | পূর্ণ সংখ্যা | |
|---|---|---|---|---|
| .15 x 8 | 1.20 | .20 | 1 | সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD) ↓ |
| .20 x 8 | 1.60 | .60 | 1 | |
| .60 x 8 | 4.80 | .80 | 4 | |
| .80 x 8 | 6.40 | .40 | 6 | |
| .40 x 8 | 3.20 | .20 | 3 | সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD) |
| ........ | ...... | .... | ....... | |

সুতরাং, $(0.15)_{10} = (0.11463\ldots.)_8$

**উদাহরণ-৬ :** $(928.375)_{10}$ সংখ্যাটিকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর।

পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে :

8 | 928 অবশিষ্ট
8 | 116 - 0 ⟶ LSD
8 | 14 - 4
8 | 1 - 6
0 - 1 ⟶ MSD

$\therefore (928)_{10} = (1640)_8$

ভগ্নাংশ সংখ্যার ক্ষেত্রে :

.375
x 8
3.00
↓
3

$\therefore (.375)_{10} = (.3)_8$

সুতরাং, $(928.375)_{10} = (1640.3)_8$

**সারসংক্ষেপ :**

দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য সংখ্যাটিকে অক্টাল সংখ্যার ভিত্তি ৮ দ্বারা উপর্যুপরি ভাগ করতে হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না ভাগফল ০ (শূন্য) হয়। অতঃপর প্রাপ্ত ভাগশেষগুলোকে সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক থেকে সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক পর্যন্ত ধারাবাহিকভাবে লিখলে সংখ্যাটির সমতুল্য অক্টাল মান পাওয়া যায়। অন্যদিকে ভগ্নাংশকে উপর্যুপরি অক্টাল সংখ্যার বেজ ৮ দিয়ে গুণ করতে হবে এবং পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে। এভাবে গুণফলের ভগ্নাংশকে পুনরায় ৮ দিয়ে গুণ করতে যতক্ষণ না ভগ্নাংশ ০ হয় এবং পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে। অতঃপর পূর্ণ অংশের মানগুলোকে শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে লিখলে সমতুল্য অক্টাল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

# পাঠ-২.৫ দশমিক থেকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর
## Decimal to Hexadecimal Conversion

**উদ্দেশ্য**

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন; এবং
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

### দশমিক থেকে হেক্সাডেসিমেল
### Decimal to Hexadecimal

দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরের ক্ষেত্রে পূর্ণ দশমিক সংখ্যার জন্য এক ধরনের পদ্ধতি এবং ভগ্নাংশ বা পয়েন্টযুক্ত দশমিক সংখ্যার জন্য আরেক ধরনের পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। নিম্নে দুই ধরনের পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করা হলো :

**পূর্ণ দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর**

১। দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য দশমিক সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার বেজ 16 দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।

২। ভাগফলকে পুনরায় 16 দিয়ে ভাগ করে ভাগশেষকে সংরক্ষণ করতে হবে।

৩। এ পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি করতে হবে যতক্ষণ না ভাগফল ০ হয়।

৪। ভাগশেষ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে যদি ভাগশেষ 10 থেকে 15 হয় তবে যথাক্রমে 10 $\rightarrow$A, 11 $\rightarrow$B,12 $\rightarrow$C, 13$\rightarrow$D, 14$\rightarrow$E ও 15$\rightarrow$ F ডিজিট লিখতে হবে।

৫। সংরক্ষিত ভাগশেষগুলোকে শেষ থেকে শুরু বা সর্বোচ্চ গুরুত্বপূর্ণ অংক (MSD-Most Significant Digit) থেকে সর্বনিম্ন গুরুত্বপূর্ণের অংক (LSD-Least Significant Digit) পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে লিখলে সংখ্যাটির সমকক্ষ হেক্সাডেসিমেল মান পাওয়া যাবে।

**উদাহরণ-১ :** $(5012)_{10}$ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর।

| | | |
|---|---|---|
| 16 | 5012 | ← অবশিষ্ট |
| 16 | 313 – 4 | সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD) |
| 16 | 19 – 9 | ↑ |
| 16 | 1 – 3 | |
| | 0 – 1 | সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD) |

সুতরাং, $(5012)_{10} = (1394)_{16}$

**উদাহরণ-২ :** $(209)_{10}$ কে হেক্সাডেসিমেলে প্রকাশ।

| ভাগ | ভাগফল | ভাগশেষ | LSD |
|---|---|---|---|
| 209÷16 | 13 | 1 | ↑ |
| 13÷16 | 0 | 13=D | MSD |

$\therefore (209)_{10} = (D1)_{16}$

**ভগ্নাংশ বা দশমিক পয়েন্টযুক্ত (.) ডেসিমেল সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর**

১। ভগ্নাংশকে উপর্যুপরি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার বেজ ১৬ দিয়ে গুণ করতে হবে। গুণফলের ভগ্নাংশ ও পূর্ণ অংশটি আলাদা করতে হবে এবং পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে।

২। এভাবে গুণফলের ভগ্নাংশকে পুনরায় ১৬ দিয়ে গুণ করে পূর্ণ অংশ ও ভগ্নাংশ পৃথক করতে হবে এবং যতক্ষণ না ভগ্নাংশ ০ হয় ততক্ষণ পর্যায়ক্রমে ১৬ দিয়ে গুণ করে পূর্ণ অংশ ও ভগ্নাংশ পৃথক করতে হবে এবং পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে। কমপক্ষে পাঁচ বা ছয় বার গুণ করার পর ভগ্নাংশ ০ না হলে কার্যক্রম এই অবস্থায় শেষ করতে হবে।

৩। ভাগশেষ সংরক্ষণের ক্ষেত্রে যদি ভাগশেষ 10 থেকে 15 হয় তবে যথাক্রমে 10 $\rightarrow$A, 11 $\rightarrow$B, 12 $\rightarrow$C, 13$\rightarrow$D, 14$\rightarrow$E ও 15$\rightarrow$ F ডিজিট লিখতে হবে।

৪। অতঃপর পূর্ণ অংশের মানগুলোকে শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত (MSD থেকে LSD) পর্যায়ক্রমে সাজালেই কাঙ্ক্ষিত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

**উদাহরণ-৩ :** $(.48)_{10}$- কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর ।

| গুণফল | গুণফল | ভগ্নাংশ | পূর্ণ সংখ্যা |
|---|---|---|---|
| .48 ×16 | 7.68 | .68 | 7 |
| .68 ×16 | 10.88 | .88 | 10(A) |
| .88 ×16 | 14.08 | .08 | 14(E) |
| .08 ×16 | 1.28 | .28 | 1 |
| .28 ×16 | 4.48 | .48 | 4 |
| …. | …. | …. | …. |

সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD)

$\downarrow$

সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD)

সুতরাং, $(0.48)_{10} = (0.7AE14\ldots)_{16}$

**উদাহরণ-৪ :** $(১২৩.৬৭৫)_{১০}$ সংখ্যাটিকে হেক্সাডেসিমেলে প্রকাশ।

পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে :

| | | অবশিষ্ট |
|---|---|---|
| 16 | 123 | |
| 16 | 7 - 11 | LSD |
| | 0 - 7 | $\uparrow$ MSD |

$\therefore (123)_{10} = (7B)_{16}$

ভগ্নাংশ সংখ্যার ক্ষেত্রে :

| পূর্ণ অংশ | ভগ্নাংশ |
|---|---|
| | .675 |
| | X 16 |
| 10 | . 8 |
| | X 16 |
| 12 | .8 |
| | X 16 |
| 12 | .8 |

সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক (MSD)

$\downarrow$

সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক (LSD)

$\therefore (.675)_{10} = (.ACC...)_{16}$

সুতরাং, $(123.675)_{10} = (7B.\ ACC...)_{16}$

**সারসংক্ষেপ :**

দশমিক পূর্ণ সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য সংখ্যাটিকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার ভিত্তি **১৬** দ্বারা উপর্যুপরি ভাগ করতে হয় যতক্ষণ পর্যন্ত না ভাগফল ০ (শূন্য) হয়। অতঃপর প্রাপ্ত ভাগশেষগুলোকে সর্বোচ্চ গুরুত্বের অংক থেকে সর্বনিম্ন গুরুত্বের অংক পর্যন্ত ধারাবাহিকভাবে লিখলে সংখ্যাটির সমতুল্য হেক্সাডেসিমেল মান পাওয়া যায়। অন্যদিকে ভগ্নাংশকে উপর্যুপরি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার বেজ **১৬** দিয়ে গুণ করতে হবে এবং পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে। এভাবে গুণফলের ভগ্নাংশকে পুনরায় **১৬** দিয়ে গুণ করতে যতক্ষণ না ভগ্নাংশ ০ হয় এবং পূর্ণ অংশটি সংরক্ষণ করতে হবে। অতঃপর পূর্ণ অংশের মানগুলোকে শুরু থেকে শেষ পর্যন্ত পর্যায়ক্রমে লিখলে সমতুল্য হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটি পাওয়া যাবে।

# পাঠ-২.৬ বাইনারি থেকে দশমিকে রূপান্তর
## Binary to Decimal Conversion

**উদ্দেশ্য**

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন; এবং
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

### বাইনারি থেকে দশমিক
**Binary to Decimal**

কোনো বাইনারি সংখ্যার প্রতিটি অংককে নিজ নিজ স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত বাইনারি সংখ্যাটির সমকক্ষ দশমিক মান পাওয়া যায়।

### পূর্ণ বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

১। বাইনারি সংখ্যার প্রত্যেকটি অংককে বাইনারি সংখ্যার বেজ 2 দ্বারা গুণ করতে হবে।

২। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী 2-এর ঘাত 0 হতে বাড়াতে হবে। যেমন– একক স্থানীয় অংকটিকে $2^0$ দ্বারা, দশক স্থানীয় অংকটিকে $2^1$ দ্বারা, শতক স্থানীয় অংকটিকে $2^2$ ,................ দ্বারা গুণ করতে হবে।

৩। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে দশমিকের সমতুল্য মান পাওয়া যাবে।

**উদাহরণ-১ :** $(1110)_2$ - কে ডেসিমেল বা দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

$(1110)_2$ = ($1 \times 1$ এর স্থানীয় মান) + ($1 \times 1$ এর স্থানীয় মান) + ($1 \times 1$ এর স্থানীয় মান) + ($0 \times 0$ এর স্থানীয় মান)

$$= 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^\circ$$
$$= 1 \times 8 + 1 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1$$
$$= 8 + 4 + 2 + 0$$
$$= 14$$

$\because$ কোনো অংকের ঘাত বা শক্তি '0' হলে মান '1' হয়।
যেমন, $x^\circ = 1$; তদ্রূপ; $2^\circ = 1$; একইভাবে $10^\circ = 1$

$$\therefore (1110)_2 = (14)_{10}$$

**উদাহরণ-২ :** $(111011)_2$-এর দশমিক সমকক্ষ মান নির্ণয়।

$$(111011)_2 = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0$$
$$= 1 \times 32 + 1 \times 16 + 1 \times 8 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 1 \times 1$$
$$= 32 + 16 + 8 + 0 + 2 + 1$$
$$= 59$$

$$\therefore (111011)_2 = (59)_{10}$$

বিকল্প পদ্ধতি :

1 1 1 0 1 1

$1 \text{ x } 2^0 = 1$

$1 \text{ x } 2^1 = 2$

$0 \text{ x } 2^2 = 0$

$1 \text{ x } 2^3 = 8$

$1 \text{ x } 2^4 = 16$

$\underline{1 \text{ x } 2^5 = 32}$

59

$\therefore (111011)_2 = (59)_{10}$

**ভগ্নাংশ বাইনারি সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর**

১। বাইনারি সংখ্যার প্রত্যেকটি অংককে বাইনারি সংখ্যার বেজ 2 দ্বারা গুণ করতে হবে।

২। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী 2-এর ঘাত -1 হতে ডান দিকে ক্রমান্বয়ে বাড়াতে হবে। যেমন– প্রথম অংকটিকে $2^{-1}$ দ্বারা , দ্বিতীয় অংকটিকে $2^{-2}$ দ্বারা, তৃতীয় অংকটিকে $2^{-3}$ দ্বারা গুণ করতে হবে; ইত্যাদি।

৩। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করতে হবে; তাহলে দশমিকের সমতুল্য মান পাওয়া যাবে।

**উদাহরণ-৩ :** $(.1011)_2$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর।

$$\begin{aligned}(.1011)_2 &= 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4}\\ &= 1 \times \frac{1}{2} + 0 \times \frac{1}{2^2} + 1 \times \frac{1}{2^3} + 1 \times \frac{1}{2^4}\\ &= \frac{1}{2} + 0 + \frac{1}{8} + \frac{1}{16}\\ &= .5 + 0 + .125 + .0625\\ &= .6875\end{aligned}$$

$\therefore (.1011)_2 = (.6875)_{10}$

**উদাহরণ-৪ :** $(1011010.101)_2$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর।

$$\begin{aligned}(1011010.101)_2 &= 1 \times 2^6 + 0 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}\\ &= 1 \times 64 + 0 \times 32 + 1 \times 16 + 1 \times 8 + 0 \times 4 + 1 \times 2 + 0 \times 1 + 1 \times \frac{1}{2} + 0 \times \frac{1}{4} + 1 \times \frac{1}{8}\\ &= 64 + 0 + 16 + 8 + 2 + 0 + \frac{1}{2} + 0 + \frac{1}{8}\\ &= 64 + 16 + 8 + 2 + 0.5 + 0.125\\ &= 90 + .50 + 0.125\\ &= 90.625\end{aligned}$$

সুতরাং, $(1011010.101)_2 = (90.625)_{10}$

**সারসংক্ষেপ :**

কোনো বাইনারি সংখ্যার প্রতিটি অংককে নিজ নিজ স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত বাইনারি সংখ্যাটির সমকক্ষ দশমিক মান পাওয়া যায়। তবে পূর্ণ বাইনারি সংখ্যার ক্ষেত্রে প্রতিটি অংককে বাইনারি বেজ 2 দিয়ে গুণ করার পর 2-এর ঘাত ক্রমান্বয়ে 0, 1, 2, 3,4… (ডান দিক হতে বাম দিকে) বাড়াতে হবে। আর ভগ্নাংশ বাইনারি সংখ্যার ক্ষেত্রে 2-এর ঘাত ক্রমান্বয়ে -1, -2, -3,-4… (বাম দিক হতে ডান দিকে) বাড়াতে হবে। অতঃপর প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে দশমিকের সমতুল্য মান পাওয়া যাবে।

# পাঠ-২.৭ অক্টাল থেকে দশমিকে রূপান্তর
## Octal to Decimal Conversion

**উদ্দেশ্য**

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- অক্টাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন; এবং
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ অক্টাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

## অক্টাল থেকে দশমিক
### Octal to Decimal

কোনো অক্টাল সংখ্যার প্রতিটি অংককে নিজ নিজ স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত অক্টাল সংখ্যাটির সমকক্ষ দশমিক মান পাওয়া যায়।

### পূর্ণ অক্টাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

১। অক্টাল সংখ্যার প্রত্যেকটি অংককে অক্টাল সংখ্যার বেজ 8 দ্বারা গুণ করতে হবে।

২। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী 8-এর ঘাত 0 হতে বাড়াতে হবে। যেমন– একক স্থানীয় অংকটিকে $8^0$ দ্বারা, দশক স্থানীয় অংকটিকে $8^1$ দ্বারা, শতক স্থানীয় অংকটিকে $8^2$,............. দ্বারা গুণ করতে হবে।

৩। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে দশমিকের সমতুল্য মান পাওয়া যাবে।

**উদাহরণ-১ :** $(631)_8$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

$(631)_8$ = (6 × 6 এর স্থানীয় মান) + (3 × 3 এর স্থানীয় মান) + (1 × 1 এর স্থানীয় মান)

$$= (6 \times 8^2) + (3 \times 8^1) + (1 \times 8^0)$$
$$= (6 \times 64) + (3 \times 8) + (1 \times 1) \quad [\because 8^0 = 1]$$
$$= 384 + 24 + 1$$
$$= 409$$

$\therefore (631)_8 = (409_{10}$

**উদাহরণ-২ :** $(311)_8$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

$$(311)_8 = 3 \times 8^2 + 1 \times 8^1 + 1 \times 8^0$$
$$= 3 \times 64 + 1 \times 8 + 1 \times 1$$
$$= 192 + 8 + 1$$
$$= 201$$

সুতরাং, $(311)_8 = (201)_{10}$

### ভগ্নাংশ অক্টাল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর

১। অক্টাল সংখ্যার প্রত্যেকটি অংককে অক্টাল সংখ্যার বেজ 8 দ্বারা গুণ করতে হবে।

২। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী 8-এর ঘাত -1 হতে ডান দিকে ক্রমান্বয়ে বাড়াতে হবে। যেমন– প্রথম অংকটিকে $8^{-1}$ দ্বারা, দ্বিতীয় অংকটিকে $8^{-2}$ দ্বারা, তৃতীয় অংকটিকে $8^{-3}$ দ্বারা গুণ করতে হবে.......; ইত্যাদি।

৩। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করতে হবে; তাহলে দশমিকের সমতুল্য মান পাওয়া যাবে।

**উদাহরণ-৩ :** $(.106)_8$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

$$
\begin{aligned}
(.106)_8 &= (1 \times 8^{-1}) + (0 \times 8^{-2}) + (6 \times 8^{-3}) \\
&= (1 \times \frac{1}{8}) + (0 \times \frac{1}{8^2}) + (6 \times \frac{1}{8^3}) \\
&= \frac{1}{8} + 0 + \frac{6}{512} \\
&= .125 + 0 + .01171875 \\
&= .19921875
\end{aligned}
$$

$$\therefore\ (.106)_8 = (.13671875)_{10}$$

**উদাহরণ-৪ :** $(203.25)_8$ কে দশমিকে রূপান্তর।

$$
\begin{aligned}
(203.25)_8 &= 2 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 3 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2} \\
&= 2 \times 64 + 0 \times 8 + 3 \times 1 + 2 \times \frac{1}{8} + 5 \times \frac{1}{8^2} \\
&= 128 + 0 + 3 + \frac{1}{4} + \frac{5}{64} \\
&= 128 + 0 + 3 + 0.25 + 0.781 \\
&= 131.3281
\end{aligned}
$$

$$\therefore\ (203.25)_8 = (131.3281)_{10}$$

**সারসংক্ষেপ :**

কোনো অক্টাল সংখ্যার প্রতিটি অংককে নিজ নিজ স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত অক্টাল সংখ্যাটির সমকক্ষ দশমিক মান পাওয়া যায়। তবে পূর্ণ অক্টাল সংখ্যার ক্ষেত্রে প্রতিটি অংককে অক্টাল বেজ ৪ দিয়ে গুণ করার পর ৪-এর ঘাত ক্রমান্বয়ে 0, 1, 2, 3, 4… (ডান দিক হতে বাম দিকে) বাড়াতে হবে। আর ভগ্নাংশ অক্টাল সংখ্যার ক্ষেত্রে ৪-এর ঘাত ক্রমান্বয়ে -1, -2, -3, -4… (বাম দিক হতে ডান দিকে) বাড়াতে হবে। অতঃপর প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে দশমিকের সমতুল্য মান পাওয়া যাবে।

# পাঠ-২.৮ হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিকে রূপান্তর
## Hexadecimal to Decimal Conversion

**উদ্দেশ্য**

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন; এবং
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

### হেক্সাডেসিমেল থেকে দশমিক
### Hexadecimal to Decimal

কোনো হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার প্রতিটি ডিজিটকে নিজ নিজ স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটির সমকক্ষ দশমিক মান পাওয়া যায়।

**পূর্ণ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর**

১। হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার প্রত্যেকটি ডিজিটকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার বেজ 16 দ্বারা গুণ করতে হবে।

২। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী 16-এর ঘাত 0 হতে বাড়াতে হবে। যেমন– একক স্থানীয় অংকটিকে $16^0$ দ্বারা, দশক স্থানীয় অংকটিকে $16^1$ দ্বারা, শতক স্থানীয় অংকটিকে $16^2$ ,............ দ্বারা গুণ করতে হবে।

৩। তবে যদি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটির কোনো অংক A, B, C, D, E ও F হয়; তাহলে যথাক্রমে 10, 11, 12, 13 , 14 ও 15 দিয়ে গুণ করতে হবে।

৪। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে দশমিকের সমতুল্য মান পাওয়া যাবে।

**উদাহরণ-১ :** $(5DF)_{16}$ সংখ্যাটিকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর।

$(5DF)_{16}$ = (5 × 5 এর স্থানীয় মান) + (D × D এর স্থানীয় মান) + (F × F এর স্থানীয় মান)

$$= 5 \times 16^2 + D \times 16^1 + F \times 16^0$$
$$= 5 \times 256 + 13 \times 16 + 15 \times 1 \qquad [\because D = 13 \text{ ও } F = 15]$$
$$= 1280 + 208 + 15$$
$$= 1503$$

$\therefore (5DF)_{16} = (1503)_{10}$

**উদাহরণ-২ :** $(307)_{16}$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর।

$$(307)_{16} = 3 \times 16^2 + 0 \times 16^1 + 7 \times 16^0$$
$$= 3 \times 256 + 0 \times 16 + 7 \times 1$$
$$= 768 + 0 + 7$$
$$= 775$$

সুতরাং, $(307)_{16} = (775)_{10}$

**ভগ্নাংশ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর**

১। হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার প্রত্যেকটি অংককে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার বেজ 16 দ্বারা গুণ করতে হবে।

২। গুণ করার সময় স্থানীয় মান অনুযায়ী 16 এর ঘাত -1 হতে ডান দিকে ক্রমান্বয়ে বাড়াতে হবে। যেমন– প্রথম অংকটিকে $16^{-1}$ দ্বারা, দ্বিতীয় অংকটিকে $16^{-2}$ দ্বারা, তৃতীয় অংকটিকে $16^{-3}$ দ্বারা গুণ করতে হবে.........; ইত্যাদি।

৩। তবে যদি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটির কোনো অংক A, B, C, D, E ও F হয়; তাহলে যথাক্রমে 10, 11, 12, 13, 14 ও 15 দিয়ে গুণ করতে হবে।

৪। প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করতে হবে; তাহলে দশমিকের সমতুল্য মান পাওয়া যাবে।

**উদাহরণ-৩ :** $(.9A01)_{16}$ কে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর ।

$$\begin{aligned}(.9A01)_{16} &= 9 \times 16^{-1} + A \times 16^{-2} + 0 \times 16^{-3} + 1 \times 16^{-4} \\ &= 9 \times \frac{1}{16} + 10 \times \frac{1}{16^2} + 0 \times \frac{1}{16^3} + 1 \times \frac{1}{16^4} \qquad [\because A = 10] \\ &= .5625 + .03906 + 0 + .0000152 \\ &= .6015752\end{aligned}$$

$$\therefore (.9A01)_{16} = (.6015752)_{10}$$

**উদাহরণ -৪:** $(275.205)_{16}$ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে দশমিক সংখ্যায় রূপান্তর।

পূর্ণ সংখ্যার ক্ষেত্রে :

$$\begin{aligned}(275)_{16} &= 2 \times 16^2 + 7 \times 16^1 + 5 \times 16^0 \\ &= 2 \times 256 + 7 \times 16 + 5 \times 1 \\ &= 512 + 112 + 5 \\ &= (629)_{10}\end{aligned}$$

$$\therefore (275)_{16} = (629)_{10}$$

আবার, ভগ্নাংশ সংখ্যার ক্ষেত্রে–

$$\begin{aligned}(.205)_{16} &= 2 \times 16^{-1} + 0 \times 16^{-2} + 5 \times 16^{-3} \\ &= 2 \times 1/16 + 0 \times 1/16^2 + 5 \times 1/16^3 \\ &= 2/16 + 0 + 5/4096 \\ &= .125 + .0012207 \\ &= .1262207\end{aligned}$$

$$\therefore (.205)_{16} = (.1262207)_{10}$$

সুতরাং, $(275.205)_{16} = (629.1262207)_{10}$

**সারসংক্ষেপ :**

কোনো হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার প্রতিটি অংককে নিজ নিজ স্থানীয় মান দ্বারা গুণ করে প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে উক্ত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটির সমকক্ষ দশমিক মান পাওয়া যায়। তবে পূর্ণ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার ক্ষেত্রে প্রতিটি অংককে হেক্সাডেসিমেল বেজ 16 দিয়ে গুণ করার পর 16-এর ঘাত ক্রমান্বয়ে 0, 1, 2, 3,4… (ডান দিক হতে বাম দিকে) বাড়াতে হবে। আর ভগ্নাংশ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার ক্ষেত্রে 16-এর ঘাত ক্রমান্বয়ে -1, -2, -3,-4… (বাম দিক হতে ডান দিকে) বাড়াতে হবে। অতঃপর প্রাপ্ত গুণফলকে যোগ করলে দশমিকের সমতুল্য মান পাওয়া যাবে।

# পাঠ-২.৯ বাইনারি থেকে অক্টালে এবং অক্টাল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর

## Binary to Octal and Octal to Binary Conversion

**উদ্দেশ্য**

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- বাইনারি ও অক্টাল সংখ্যার পারস্পরিক রূপান্তর করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ বাইনারি সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ অক্টাল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

## বাইনারি থেকে অক্টাল

### Binary to Octal

তিন বিট বাইনারি সংখ্যা দ্বারা একটি অক্টাল সংখ্যা প্রকাশ করা যায়। বাইনারি সংখ্যাকে অক্টালে রূপান্তর করতে সংখ্যাটির অংকগুলোকে তিন বিটবিশিষ্ট গ্রুপে ভাগ করে প্রতিটি গ্রুপের সমতুল্য অক্টাল মান বসালে বাইনারি থেকে অক্টাল মান পাওয়া যায়।

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

তবে বাইনারি সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তরের ক্ষেত্রে পূর্ণ বাইনারি সংখ্যার জন্য এক ধরনের পদ্ধতি এবং ভগ্নাংশ বা পয়েন্টযুক্ত বাইনারি সংখ্যার জন্য আরেক ধরনের পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। নিম্নে দুই ধরনের পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করা হলো :

### পূর্ণ বাইনারি সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর

১। বাইনারি সংখ্যাটির অংকগুলোকে ডান দিক থেকে ক্রমান্বয়ে বাম দিকে 3 বিটবিশিষ্ট একেকটি গ্রুপে ভাগ করতে হবে।

২। যদি সর্ব বামের গ্রুপ তৈরিতে 3 বিট না থাকে তাহলে প্রয়োজন অনুসারে বাম দিকে একটি বা দু'টি, শূন্য (0) বসিয়ে 3 বিটের গ্রুপ সম্পন্ন করতে হবে।

৩। প্রতিটি গ্রুপের সমতুল্য অক্টাল সংখ্যার মান বসালে বাইনারি সংখ্যাটি অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তরিত হবে।

**উদাহরণ-১ :** $(1011101)_2$ কে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর।

$(1011101)_2 = 1 \quad 011 \quad 101$

$= 001 \quad 011 \quad 101$ [3 বিট গ্রুপ তৈরির জন্য বামে দুটি অতিরিক্ত শূন্য যোগ করা হয়েছে।]

$= (135)_8$

$\therefore (1011101)_2 = (135)_8$

**উদাহরণ-২ :** $(1011011)_2$ কে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর ।

$$
\begin{aligned}
(1011011)_2 &= 1 \quad 011 \quad 011 \\
&= 001 \quad 011 \quad 011 \\
&= (133)_8
\end{aligned}
$$

$\therefore (1011011)_2 = (133)_8$

**ভগ্নাংশ বাইনারি সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর**

১। বাইনারি সংখ্যাটির অংকগুলোকে বাম দিক থেকে ক্রমান্বয়ে ডান দিকে 3 বিটবিশিষ্ট একেকটি গ্রুপে ভাগ করতে হবে।

২। যদি সর্ব ডানের গ্রুপ তৈরিতে 3 বিট না থাকে তাহলে প্রয়োজন অনুসারে ডান দিকে একটি বা দুটি, শূন্য (0) বসিয়ে 3 বিটের গ্রুপ সম্পন্ন করতে হবে।

৩। প্রতিটি গ্রুপের সমতুল্য অক্টাল সংখ্যার মান বসালে বাইনারি সংখ্যাটি অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তরিত হবে।

**উদাহরণ-৩ :** $(.11011010)_2$- কে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর ।

$(.11011010)_2 = .110 \quad 110 \quad 10$

$= .110 \quad 110 \quad 100$ [3 বিট গ্রুপ তৈরি করার জন্য 1টি অতিরিক্ত (0) শূন্য ডানে বসানো হয়েছে।]

$= (.664)_8$

$\therefore (.11011010)_2 = (.664)_8$

**উদাহরণ-৪ :** $(1101001.1011)_2$ কে অক্টালে রূপান্তর।

$$
\begin{array}{rccccccc}
(1101001.1101)_2 = & \underline{001} & \underline{101} & \underline{001} & . & \underline{110} & \underline{100} \\
 & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\
 & 1 & 5 & 1 & & 6 & 4
\end{array}
$$

$= (151.64)_8$

$\therefore (1101001.1101)_2 = (151.64)_8$

## অক্টাল থেকে বাইনারি

## Octal to Binary

অক্টাল সংখ্যার প্রতিটি অংককে (অর্থাৎ 0 থেকে 7 পর্যন্ত) 3 বিট বাইনারি সমকক্ষ মান বসিয়ে অক্টাল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করা যায়।

**উদাহরণ-১ :** $(2657)_8$ কে বাইনারিতে রূপান্তর।

$$
\begin{array}{rcccc}
(2657)_8 = & 2 & 6 & 5 & 7 \\
 & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 & 010 & 110 & 101 & 111
\end{array}
$$

$\therefore (2657)_8 = (010110101111)_2$

**উদাহরণ-২ :** $(527.6)_8$ কে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর ।

$$
\begin{array}{rccccc}
(527.6)_8 = & \underline{5} & \underline{2} & \underline{7} & . & \underline{6} \\
 & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow \\
 & 101 & 010 & 111 & & 110
\end{array}
$$

$\therefore (527.6)_8 = (101010111.110)_2$

**সারসংক্ষেপঃ**

বাইনারি থেকে অক্টালে রূপান্তরের জন্য বাইনারি সংখ্যাটির প্রতি তিনটি বিট নিয়ে একটি করে গ্রুপে পরিণত করতে হবে। এ ক্ষেত্রে দশমিক (.)-এর আগের অংশ ডান দিক থেকে বাম দিকে ক্রমান্বয়ে তিন বিটের গ্রুপ করতে হবে। যদি গ্রুপ করতে বিটের সংখ্যা কম হয় তবে বাম দিকে প্রয়োজন অনুসারে শূন্য (০) দিতে হবে। আর দশমিকের পরে বাম হতে ডান দিকে যেতে হবে। তারপর প্রতিটি গ্রুপের সমতুল্য অক্টাল সংখ্যার মান বসালে বাইনারি সংখ্যাটি অক্টাল সংখ্যা পাওয়ার যায়। অপরদিকে অক্টাল সংখ্যার প্রতিটি অঙ্ককে (অর্থাৎ 0 থেকে 7 পর্যন্ত) 3 বিট বাইনারি সমকক্ষ মান বসিয়ে অক্টাল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করা যায়।

# পাঠ-২.১০ বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেলে এবং হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারিতে রূপান্তর
## Binary to Hexadecimal and Hexadecimal to Binary Conversion

**উদ্দেশ্য**

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- বাইনারি ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার পারস্পরিক রূপান্তর করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

### বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেল
### Binary to Hexadecimal

চার বিট বাইনারি সংখ্যা দ্বারা একটি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা প্রকাশ করা যায়। বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর করতে সংখ্যাটির অংকগুলোকে চার বিটবিশিষ্ট গ্রুপে ভাগ করে প্রতিটি গ্রুপের সমতুল্য হেক্সাডেসিমেল মান বসালে বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেলে মান পাওয়া যায়।

| হেক্সাডেসিমেল | বাইনারি | হেক্সাডেসিমেল | বাইনারি |
|---|---|---|---|
| 0 | 0000 | 8 | 1000 |
| 1 | 0001 | 9 | 1001 |
| 2 | 0010 | A (10) | 1010 |
| 3 | 0011 | B (11) | 1011 |
| 4 | 0100 | C (12) | 1100 |
| 5 | 0101 | D (13) | 1101 |
| 6 | 0110 | E (14) | 1110 |
| 7 | 0111 | F (15) | 1111 |

তবে বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরের ক্ষেত্রে পূর্ণ বাইনারি সংখ্যার জন্য এক ধরনের পদ্ধতি এবং ভগ্নাংশ বা পয়েন্টযুক্ত বাইনারি সংখ্যার জন্য আরেক ধরনের পদ্ধতি অবলম্বন করা হয়। নিম্নে দুই ধরনের পদ্ধতি নিয়ে আলোচনা করা হলো :

### পূর্ণ বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর

১। বাইনারি সংখ্যাটির অংকগুলোকে ডান দিক থেকে ক্রমান্বয়ে বাম দিকে 4 বিটবিশিষ্ট একেকটি গ্রুপে ভাগ করতে হবে।

২। যদি সর্ব বামের গ্রুপ তৈরিতে 4 বিট না থাকে তাহলে প্রয়োজন অনুসারে বাম দিকে একটি বা দুটি বা তিনটি, শূন্য (0) বসিয়ে 4 বিটের গ্রুপ সম্পন্ন করতে হবে।

৩। প্রতিটি গ্রুপের সমতুল্য হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার মান বসালে বাইনারি সংখ্যাটি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরিত হবে।

**উদাহরণ-১ :** $(1011101)_2$ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর।

$(1011101)_2 = 101 \quad 1101$

$= 0101 \quad 1101$ [4-বিট গ্রুপ তৈরির জন্য বামে 1টি অতিরিক্ত শূন্য যোগ করা হয়েছে।]

$= (5D)_{16}$

$\therefore (1011101)_2 = (5D)_{16}$

**উদাহরণ-২ :** $(1011011)_2$ কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর ।

$$(1011011)_2 = 101 \quad 1011$$
$$= 0101 \quad 1011$$
$$= (5B)_{16}$$

$\therefore (1011011)_2 = (5B)_{16}$

### ভগ্নাংশ বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর

১। বাইনারি সংখ্যাটির অংকগুলোকে বাম দিক থেকে ক্রমান্বয়ে ডান দিকে 4 বিটবিশিষ্ট একেকটি গ্রুপে ভাগ করতে হবে।

২। যদি সর্ব ডানের গ্রুপ তৈরিতে 4 বিট না থাকে তাহলে প্রয়োজন অনুসারে ডান দিকে একটি বা দুটি বা তিনটি, শূন্য (0) বসিয়ে 4 বিটের গ্রুপ সম্পন্ন করতে হবে।

৩। প্রতিটি গ্রুপের সমতুল্য হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার মান বসালে বাইনারি সংখ্যাটি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরিত হবে।

**উদাহরণ-৩ :** $(.1101101)_2$- কে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর ।

$(.1101101)_2 = .1101 \quad 101$

$= .1101 \quad 1010$ [4 বিট গ্রুপ তৈরি করার জন্য 1টি অতিরিক্ত (0) শূন্য ডানে বসানো হয়েছে।]

$= (.DA)_{16}$

$\therefore (.1101101)_2 = (.DA)_{16}$

**উদাহরণ-৪ :** $(1101111.10111)_2$ সংখ্যাটিকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর।

$$(1101111.10111)_2 = \underset{\substack{\downarrow \\ 6}}{\underline{0110}} \quad \underset{\substack{\downarrow \\ 15(F)}}{\underline{1111}} \,.\, \underset{\substack{\downarrow \\ 11(B)}}{\underline{1011}} \quad \underset{\substack{\downarrow \\ 8}}{\underline{1000}}$$

$$= (6F.B8)_{16}$$

$\therefore (1101111.10111)_2 = (6F.B8)_{16}$

## হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারি

## Hexadecimal to Binary

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার প্রতিটি অংককে 4 বিট বাইনারি সমকক্ষ মান বসিয়ে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করা যায়।

**উদাহরণ-১ :** $(2657)_{16}$ কে বাইনারিতে রূপান্তর।

$$(2657)_{16} = \underset{\substack{\downarrow \\ 0010}}{2} \quad \underset{\substack{\downarrow \\ 0110}}{6} \quad \underset{\substack{\downarrow \\ 0101}}{5} \quad \underset{\substack{\downarrow \\ 0111}}{7}$$

$\therefore (2657)_{16} = (0010011001010111)_2$

**উদাহরণ-২:** $(A5F.7D)_{16}$ সংখ্যাটির সমতুল্য বাইনারি সংখ্যায় মান নির্ণয়।

$$
\begin{array}{lccccccc}
A5F.7\,D = & A & 5 & F & . & 7 & D \\
 & \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\
 & =1010 & 0101 & 1111 & & 0111 & 1101
\end{array}
$$

$\therefore (A5F)_{16} = (101001011111.01111101)_2$

**সারসংক্ষেপ :**

চার বিট বাইনারি সংখ্যা দ্বারা একটি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যা প্রকাশ করা যায়। বাইনারি সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর করতে সংখ্যাটির অংকগুলোকে চার বিটবিশিষ্ট গ্রুপে ভাগ করে প্রতিটি গ্রুপের সমতুল্য হেক্সাডেসিমেল মান বসালে বাইনারি থেকে হেক্সাডেসিমেলে মান পাওয়া যায়। অপরদিকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার প্রতিটি অংককে 4 বিট বাইনারি সমকক্ষ মান বসিয়ে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করা যায়।

# পাঠ-২.১১ অক্টাল থেকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর

## Octal to Hexadecimal Conversion

**উদ্দেশ্য**

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- অক্টাল থেকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার রূপান্তর করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ অক্টাল সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

## অক্টাল থেকে হেক্সাডেসিমেল

### Octal to Hexadecimal

অক্টাল সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য প্রথমে অক্টাল সংখ্যার প্রত্যেকটি অংকের সমতুল্য 3 বিট বাইনারি সংখ্যা বসিয়ে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে হবে। অতঃপর পুরো বাইনারি সংখ্যাটিকে 4 বিট বাইনারি গ্রুপে সাজিয়ে সমতুল্য হেক্সাডেসিমেল মান বসালে অক্টাল সংখ্যাটির হেক্সাডেসিমেল মান পাওয়া যায়।

**উদাহরণ-১ :** $(507)_8$ -কে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর।

$$
\begin{aligned}
(507)_8 &= (101000111)_2 \\
&= 1\ \ 0100\ \ 0111 \\
&= \underline{0001}\ \ \underline{0100}\ \ \underline{0111} \\
&\quad\ \ \downarrow\qquad\ \downarrow\qquad\ \downarrow \\
&\quad\ \ 1\qquad\ \ 4\qquad\ \ 7 \\
&= (147)_{16}
\end{aligned}
$$

$\therefore\ (507)_8 = (147)_{16}$

**উদাহরণ-২ :** $(.326)_8$ -কে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর।

$$
\begin{aligned}
(.326)_8 &= (.011010110)_2 \\
&= .0110\ \ 1011\ 0 \\
&= .\ \underline{0110}\ \ \underline{1011}\ \ \underline{0000} \\
&\quad\ \ \ \downarrow\qquad\ \downarrow\qquad\ \downarrow \\
&\quad\ \ \ 6\qquad\ \ B\qquad\ \ 0 \\
&= (.6B0)_{16}
\end{aligned}
$$

$\therefore\ (.326)_8 = (.6B0)_{16}$

**উদাহরণ-১ :** $(537.275)_8$ অক্টাল সংখ্যাকে হেক্সাডেসিমেলে রূপান্তর।

$$
\begin{aligned}
(537.375)_8 &= (101011111.010111101)_2 \\
&= 1\ \ 0101\ \ 1111\ .\ 0101\ \ 1110\ \ 1 \\
&= \underline{0001}\ \ \underline{0101}\ \ \underline{1111}\ .\ \underline{0101}\ \ \underline{1110}\ \ \underline{1000} \\
&\quad\ \ \downarrow\qquad\ \downarrow\qquad\ \downarrow\qquad\ \downarrow\qquad\ \downarrow\qquad\ \downarrow \\
&\quad\ \ 1\qquad\ \ 5\qquad\ \ F\qquad\ \ 5\qquad\ \ E\qquad\ \ 8 \\
&= 15F.5E8
\end{aligned}
$$

$\therefore\ (537.375)_8 = (15F.5E8)_{16}$

**সারসংক্ষেপ :**

সাধারণত অক্টাল সংখ্যাকে সরাসরি হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করা যায় না। এজন্য প্রথমে অক্টাল সংখ্যাটির বাইনারি সমকক্ষ মান বের করতে হয়। তারপর প্রাপ্ত বাইনারি সংখ্যাটিকে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় রূপান্তর করতে হয়।

## পাঠ-২.১২ হেক্সাডেসিমেল থেকে অক্টালে রূপান্তর
## Hexadecimal to Octal Conversion

**উদ্দেশ্য**

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- হেক্সাডেসিমেল থেকে অক্টাল সংখ্যার রূপান্তর করার পদ্ধতি সম্পর্কে জানতে পারবেন।
- পূর্ণ ও ভগ্নাংশ হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করতে পারবেন।

### হেক্সাডেসিমেল থেকে অক্টাল
### Hexadecimal to Octal

হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তরের জন্য প্রথমে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যার প্রত্যেকটি অংকের সমতুল্য 4 বিট বাইনারি সংখ্যা বসিয়ে বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করতে হবে। অতঃপর পুরো বাইনারি সংখ্যাটিকে 3 বিট বাইনারি গ্রুপে সাজিয়ে সমতুল্য অক্টাল মান বসালে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটির অক্টাল মান পাওয়া যায়।

**উদাহরণ-১ :** $(709)_{16}$ সংখ্যাটির সমতুল্য অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর।

$$(709)_{16} = (0111\ 0000\ 1001)_2$$
$$= 011\quad 100\quad 001\quad 001$$
$$= \underset{3}{\underset{\downarrow}{011}}\quad \underset{4}{\underset{\downarrow}{100}}\quad \underset{1}{\underset{\downarrow}{001}}\quad \underset{1}{\underset{\downarrow}{001}}$$

$\therefore\ (709)_{16} = (3411)_8$

**উদাহরণ-২ :** $(.F5D)_{16}$ সংখ্যাটির সমতুল্য অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর।

$$(.F5D)_{16} = (.1111\ 0101\ 1101)_2$$
$$= .111\quad 101\quad 011\quad 101$$
$$= .\underset{7}{\underset{\downarrow}{111}}\quad \underset{5}{\underset{\downarrow}{101}}\quad \underset{3}{\underset{\downarrow}{011}}\quad \underset{5}{\underset{\downarrow}{101}}$$

$\therefore\ (.F5D)_{16} = (.7535)_8$

**উদাহরণ-৩ :** $(A1D.FC)_{16}$ কে অক্টালে পরিবর্তন।

$$(A1D.FC)_{16} = (101000011101.11111100)_2$$

এখন,

$$(101000011101.11111100)_2 = \underset{5}{\underset{\downarrow}{101}}\ \ \underset{0}{\underset{\downarrow}{000}}\ \ \underset{3}{\underset{\downarrow}{011}}\ \ \underset{5}{\underset{\downarrow}{101}}\,.\ \underset{7}{\underset{\downarrow}{111}}\ \ \underset{7}{\underset{\downarrow}{111}}\ \ \underset{0}{\underset{\downarrow}{000}}$$
$$= 5035.770$$

$\therefore\ (101000011101.11111100)_2 = (5035.770)_8$

সুতরাং, $(A1D.FC)_{16} = (5035.770)_8$

**সারসংক্ষেপ :**

সাধারণত হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাকে সরাসরি অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করা যায় না। এজন্য প্রথমে হেক্সাডেসিমেল সংখ্যাটির বাইনারি সমকক্ষ মান বের করতে হয়। তারপর প্রাপ্ত বাইনারি সংখ্যাটিকে অক্টাল সংখ্যায় রূপান্তর করতে হয়।

# পাঠ-২.১৩ কোড ও উপাত্তের উপস্থাপনা
## Code and Data Representation

উদ্দেশ্য

**এ পাঠ শেষে আপনি**

- কোড সম্পর্কে জানতে পারবেন;
- বিভিন্ন ধরনের কোডের বর্ণনা করতে পারবেন; ও
- উপাত্তের উপস্থাপনা সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারবেন।

### কোড
### Code

কম্পিউটারের মূলনীতিতে কেবলমাত্র সংখ্যার ব্যবহার রয়েছে। এ সংখ্যা হলো 0 ও 1, যা বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতি নামে পরিচিত। বাইনারি সংখ্যার সাহায্যে কম্পিউটারে ব্যবহৃত বিভিন্ন প্রকার সংখ্যা, বর্ণ, অক্ষর, চিহ্ন, শব্দ, বিশেষ চিহ্ন, অর্থাৎ বিভিন্ন প্রকার উপাত্তকে অদ্বিতীয় সংকেতের মাধ্যমে প্রকাশ করার পদ্ধতিই হলো কোড। কম্পিউটারের প্রক্রিয়াকরণের কাজ সম্পাদনের প্রয়োজনে এ ধরনের নির্দিষ্ট সংকেতে রূপান্তরের পদ্ধতিকে বলা হয় এনকোডিং (Encoding)।

কম্পিউটারের উপাত্ত বা ডেটা প্রক্রিয়াকরণের পর ফলাফল বা আউটপুট মানুষের বোধগম্য করার জন্য আবার আউটপুটকে সংখ্যা, বর্ণ বা বিশেষ চিহ্নে রূপান্তর করা হয়। এই পদ্ধতিকে বলা হয় ডিকোডিং (Decoding)। কাজেই কম্পিউটারের মাধ্যমে ডেটা প্রক্রিয়াকরণ, সংরক্ষণ বা উপস্থাপনে কোডের ভূমিকা অপরিহার্য। ডেটা প্রক্রিয়াকরণ তথা কম্পিউটারের বিভিন্ন প্রকার কাজের জন্য বহুল ব্যবহৃত কোডগুলো হলো :

১। বিসিডি কোড (BCD Code)
২। অ্যাসকি কোড (ASCII Code)
৩। ইবিসিডিক কোড (EBCDIC Code)
৪। ইউনিকোড (Unicode); ইত্যাদি।

**বিসিডি কোড (BCD code)**

BCD শব্দের পূর্ণরূপ হলো Binary Coded Decimal. দশমিক সংখ্যায় ব্যবহৃত অংকগুলোর বাইনারি রূপান্তরই হলো বিসিডি কোড। এটি কম্পিউটারে ব্যবহৃত সূচনালগ্নের কোডগুলোর মধ্যে একটি এবং সহজেই দশমিক সংখ্যার বাইনারি রূপান্তরের একটি কোড। কালের বিবর্তনে এবং কম্পিউটারে প্রয়োগের ভিত্তিতে কম্পিউটার গবেষকগণ বিভিন্ন ধরনের বিসিডি কোড আবিষ্কার করেছেন। যেমন−

১। 4-বিট বিসিডি কোড (4-Bit BCD Code)
২। 6-বিট বিসিডি কোড (6-Bit BCD Code)
৩। 8-বিট বিসিডি কোড (8-Bit BCD Code); ইত্যাদি।

**4-বিট বিসিডি কোড (4-Bit BCD Code) :** 4-বিট বিসিডি কোডের সাহায্যে দশমিক সংখ্যা 0 থেকে 9 পর্যন্ত মোট দশটি অংককে আলাদা আলাদাভাবে সমতুল্য 4 বিটের বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করে প্রকাশ করা হয়। এ ধরনের কোডের সাহায্যে $2^4$ বা 16টি ভিন্ন ভিন্ন কোড তৈরি করা সম্ভব। এর মধ্যে শুধুমাত্র 0000 থেকে 1001 পর্যন্ত ব্যবহৃত হয়। বাকি 1010, 1011,1100,1101, 1110 এবং 1111 এই ছয়টি সংখ্যা BCD কোডে ব্যবহৃত হয় না। 4-বিট বিসিডি কোডের মধ্যে সবচেয়ে জনপ্রিয় দুটি কোড হলো−

১. ওয়েটেড 4-বিট বিসিডি কোড (Weighted 4-Bit BCD Code) ও
২. Excess-3 বিসিডি কোড (Excess-3 BCD Code)

ওয়েটেড 4-বিট বিসিডি কোড সাধারণত BCD 8421 কোড নামে পরিচিত একটি জনপ্রিয় কোড। এটি পজিশনাল সংখ্যার অবস্থানগত ভরের ধারণাকে ব্যবহার করে প্রতিটি দশমিক সংখ্যায় ব্যবহৃত অংকের সমতুল্য বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করে। এ ধরনের কোডের অবস্থানগত ভর ডান থেকে বামে যথাক্রমে 8, 4, 2 ও 1। নিম্নের টেবিলে ওয়েটেড 4-বিট বিসিডি কোডসমূহ দেখানো হলো:

| দশমিক সংখ্যা | ওয়েটেড BCD 8421 | | দশমিক সংখ্যা | ওয়েটেড BCD 8421 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0000 | | 5 | 0101 |
| 1 | 0001 | | 6 | 0110 |
| 2 | 0010 | | 7 | 0111 |
| 3 | 0011 | | 8 | 1000 |
| 4 | 0100 | | 9 | 1001 |

**টেবিল ২.১ :** ওয়েটেড 4-বিট বিসিডি কোডসমূহ

অন্যদিকে Excess-3 বিসিডি কোডে পজিশনাল সংখ্যার অবস্থানগত ভরের ধারণাকে ব্যবহার না করে প্রতিটি দশমিক সংখ্যায় ব্যবহৃত অংকসমূহের সমতূল্য বাইনারি সংখ্যায় রূপান্তর করার জন্য প্রথমে প্রতিটি দশমিক সংখ্যায় ব্যবহৃত অংকের সাথে 3 যোগ করে বাইনারিতে রূপান্তর করা হয়। নিম্নের টেবিলে Excess-3 বিসিডি কোডসমূহ দেখানো হলো :

| দশমিক সংখ্যা | Excess-3 | | দশমিক সংখ্যা | Excess-3 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0011 | | 5 | 1000 |
| 1 | 0100 | | 6 | 1001 |
| 2 | 0101 | | 7 | 1010 |
| 3 | 0110 | | 8 | 1011 |
| 4 | 0111 | | 9 | 1100 |

**টেবিল ২.২ :** Excess-3 বিসিডি কোডসমূহ

**6-বিট বিসিডি কোড (6-Bit BCD Code) :** কম্পিউটারে ব্যবহৃত বিভিন্ন সংখ্যা, অক্ষর ও অন্যান্য চিহ্নকে কোডে প্রকাশের জন্য 4-বিট বিসিডি কোডের সাহায্যে সম্ভব ছিল না। এ ধরনের অসুবিধা সমাধানের জন্য 6-বিট বিসিডি কোডের উদ্ভব হয়। 4-বিট বিসিডি কোডের সাথে অতিরিক্ত দুটি জোন বিট যোগ করে 6-বিট বিসিডি কোড তৈরি করা হয়। এ ধরনের কোডের সাহায্যে $2^6$ বা 64টি ভিন্ন ভিন্ন কোড তৈরি করা সম্ভব। এর মধ্যে দশমিক সংখ্যার জন্য 10 টি, আলফাবেটিক অক্ষরের জন্য 26টি এবং অন্যান্য বিশেষ ক্যারেক্টারের জন্য 28টি। নিম্নে টেবিলের মাধ্যমে দেখানো হলো :

| Character | BCD Code | | Octal equivalent | | Character | BCD Code | | Octal equivalent |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zone | Digit | | | | Zone | Digit | |
| A | 11 | 0001 | 61 | | S | 01 | 0010 | 22 |
| B | 11 | 0010 | 62 | | T | 01 | 0011 | 23 |
| C | 11 | 0011 | 63 | | U | 01 | 0100 | 24 |
| D | 11 | 0100 | 64 | | V | 01 | 0101 | 25 |
| E | 11 | 0101 | 65 | | W | 01 | 0110 | 26 |
| F | 11 | 0110 | 66 | | X | 01 | 0111 | 27 |
| G | 11 | 0111 | 67 | | Y | 01 | 1000 | 30 |
| H | 11 | 1000 | 70 | | Z | 01 | 1001 | 31 |
| I | 11 | 1001 | 71 | | | | | |
| | | | | | 0 | 00 | 0000 | 00 |
| J | 10 | 0001 | 41 | | 1 | 00 | 0001 | 01 |
| K | 10 | 0010 | 42 | | 2 | 00 | 0010 | 02 |
| L | 10 | 0011 | 43 | | 3 | 00 | 0011 | 03 |
| M | 10 | 0100 | 44 | | 4 | 00 | 0100 | 04 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | 10 | 0101 | 45 | | 5 | 00 | 0101 | 05 |
| O | 10 | 0110 | 46 | | 6 | 00 | 0110 | 06 |
| P | 10 | 0111 | 47 | | 7 | 00 | 0111 | 07 |
| Q | 10 | 1000 | 50 | | 8 | 00 | 1000 | 10 |
| R | 10 | 1001 | 51 | | 9 | 00 | 1001 | 11 |

**টেবিল ২.৩ :** অ্যালফাবেটিক ও নিউমেরিক সংখ্যাসমূহের বিসিডি কোড

**8-বিট বিসিডি কোড (8-Bit BCD Code) :** 6-বিট বিসিডি কোডের সীমাবদ্ধতা দূরীকরণের জন্য 8-বিট বিসিডি কোডের সৃষ্টি হয়েছে। এ ধরনের কোডের সাহায্যে সকল ধরনের সংখ্যা, অক্ষরসহ প্রায় সব ধরনের বিশেষ চিহ্ন বা ক্যারেক্টার (যেমন- +, -, *, /, @, $ ইত্যাদি) প্রকাশ করা যায়। এ ধরনের কোডকে আলফানিউমেরিক কোডও বলা হয়। অর্থাৎ কম্পিউটারে সংখ্যাসূচক চিহ্নের পাশাপাশি অন্যান্য বর্ণ বা চিহ্নের জন্য যে কোড ব্যবহৃত হয় তাকে আলফানিউমেরিক কোড বলে। তবে জনপ্রিয় 8-বিট বিসিডি কোডগুলো হলো :

১. অ্যাসকি কোড (ASCII Code)
২. ইবিসিডিক কোড (EBCDIC Code) ও
৩. ইউনিকোড (Unicode)

**অ্যাসকি কোড (ASCII Code)**

ASCII শব্দের পূর্ণরূপ হলো American Standard Code for Information Interchange. 1963 সালে আমেরিকান ন্যাশনাল স্ট্যান্ডার্ড ইনস্টিটিউড (ANSI-American National Standards Institute) কর্তৃক ASCII কোডটি আবিষ্কৃত হয়। এটি বহুল ব্যবহৃত একটি 7 বিটের কোড, যার দ্বারা $2^7$ বা 128টি বিভিন্ন অংক, অক্ষরসহ বিভিন্ন চিহ্ন এবং আরো কতকগুলো বিশেষ চিহ্নকে প্রকাশ বা নির্দিষ্ট করা যায়। এটি ASCII-7 কোড নামে পরিচিত, যার বাম দিকের 3টি বিটকে জোন এবং ডান দিকের 4টি বিটকে সংখ্যাসূচক বিট হিসেবে বিবেচনা করা হয়। যেমন– B অক্ষরটির ASCII-7 কোড হলো :

B =

| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ← জোন বিট → | | | ← সংখ্যাসূচক বিট → | | | |

ASCII-7 কোডের সর্ব বামে একটি প্যারিটি বিট যোগ করলে ASCII-8 কোড তৈরি হয়। ASCII-8 কোডের মাধ্যমে $2^8$ বা 256টি বিভিন্ন অংক, অক্ষরসহ বিভিন্ন চিহ্ন এবং আরো কতকগুলো বিশেষ চিহ্নকে প্রকাশ বা নির্দিষ্ট করা যায়। ডেটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে এ ধরনের কোড বেশি জনপ্রিয় এবং বিভিন্ন ধরনের কম্পিউটার বিশেষ করে মিনি ও মাইক্রোকম্পিউটারে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। নিম্নে অ্যাসকি কোডের একটি তালিকা দেখানো হলো :

| Decimal Equivalent | Character | ASCII Code | | Decimal Equivalent | Character | ASCII Code |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 থেকে 31 | বিভিন্ন ধরনের কমান্ড, যা বিশেষ করে প্রিন্টার বা ডেটা কমিউনিকেশনে ব্যবহৃত হয়। | 0000 0000 থেকে 0001 1111 | | 79 | O | 0100 1111 |
| | | | | 80 | P | 0101 0000 |
| | | | | 81 | Q | 0101 0001 |
| | | | | 82 | R | 0101 0010 |
| 32 | Blank Space | 0010 0000 | | 83 | S | 0101 0011 |
| 33 | ! | 0010 0001 | | 84 | T | 0101 0100 |
| 34 | “ | 0010 0010 | | 85 | U | 0101 0101 |
| 35 | # | 0010 0011 | | 86 | V | 0101 0110 |
| 36 | $ | 0010 0100 | | 87 | W | 0101 0111 |
| 37 | % | 0010 0101 | | 88 | X | 0101 1000 |
| 38 | & | 0010 0110 | | 89 | Y | 0101 1001 |
| 39 | Õ | 0010 0111 | | **90** | **Z** | **0101 1010** |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 40 | ( | 0010 1000 | 91 | [ | 0101 1011 |
| 41 | ) | 0010 1001 | 92 | \ | 0101 1100 |
| 42 | * | 0010 1010 | 93 | ] | 0101 1101 |
| 43 | + | 0010 1011 | 94 | ^ | 0101 1110 |
| 44 | , | 0010 1100 | 95 | _ | 0101 1111 |
| 45 | - | 0010 1101 | **96** | **`** | **0011 0000** |
| 46 | . | 0010 1110 | 97 | a | 0110 0001 |
| 47 | / | 0010 1111 | 98 | b | 0110 0010 |
| **48** | **0** | **0011 0000** | 99 | c | 0110 0011 |
| 49 | 1 | 0011 0001 | 100 | d | 0110 0100 |
| 50 | 2 | 0011 0010 | 101 | e | 0110 0101 |
| 51 | 3 | 0011 0011 | 102 | f | 0110 0110 |
| 52 | 4 | 0011 0100 | 103 | g | 0110 0111 |
| 53 | 5 | 0011 0101 | 104 | h | 0110 1000 |
| 54 | 6 | 0011 0110 | 105 | i | 0110 1001 |
| 55 | 7 | 0011 0111 | 106 | j | 0110 1010 |
| 56 | 8 | 0011 1000 | 107 | k | 0110 1011 |
| 57 | 9 | 0011 1001 | 108 | l | 0110 1100 |
| 58 | : | 0010 1010 | 109 | m | 0110 1101 |
| 59 | ; | 0010 1011 | 110 | n | 0110 1110 |
| 60 | < | 0010 1100 | 111 | o | 0110 1111 |
| 61 | = | 0010 1101 | 112 | p | 0111 0000 |
| 62 | > | 0010 1110 | 113 | q | 0111 0001 |
| 63 | ? | 0010 1111 | 114 | r | 0111 0011 |
| **64** | **@** | **0100 0000** | 115 | s | 0111 0011 |
| 65 | A | 0100 0001 | 116 | t | 0111 0101 |
| 67 | C | 0100 0011 | 117 | u | 0111 0101 |
| 68 | D | 0100 0100 | 118 | v | 0111 0110 |
| 69 | E | 0100 0101 | 119 | w | 0111 0111 |
| 70 | F | 0100 0110 | 120 | x | 0111 1000 |
| 71 | G | 0100 0111 | 121 | y | 0111 1001 |
| 72 | H | 0100 1000 | **122** | **z** | **0111 1010** |
| 73 | I | 0100 1001 | 123 | { | 0111 1011 |
| 74 | J | 0100 1010 | 124 | \| | 0111 1100 |
| 75 | K | 0100 1011 | 125 | } | 0111 1101 |
| 76 | L | 0100 1100 | 126 | ~ | 0111 1110 |
| 77 | M | 0100 1101 | 127 | Delete | 0111 1111 |
| 78 | N | 0100 1110 | | | |

**টেবিল ২.৪ :** অ্যাসকি কোডের তালিকা

### ইবিসিডিক কোড (EBCDIC Code)

EBCDIC শব্দের পূর্ণরূপ হলো Extended Binary Coded Decimal Information Code. EBCDIC কোডটি IBM কর্তৃক তৈরীকৃত একটি 8 বিটের কোড যার মাধ্যমে $2^8$ বা 256টি বিভিন্ন অংক, অক্ষরসহ বিভিন্ন চিহ্ন এবং আরো কতকগুলো বিশেষ চিহ্নকে প্রকাশ বা নির্দিষ্ট করা যায়। এ ধরনের কোডের ডান দিকের চারটি বিটকে নিউমেরিক এবং বাম দিকের চারটি বিটকে জোন বলা হয়।

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="4">← জোন বিট →</td><td colspan="4">← সংখ্যাসূচক বিট →</td></tr>
</table>

EBCDIC কোডটি IBM এবং IBM সমকক্ষ কম্পিউটারেই শুধু ব্যবহৃত হয়। নিম্নে আলফানিউমেরিক ও নিউমেরিক অংকগুলোর সমতুল্য EBCDIC কোড দেয়া হলো :

| Character | EBCDIC code | Character | EBCDIC code |
|---|---|---|---|
| A | 1100 0001 | **S** | **1110 0010** |
| B | 1100 0010 | T | 1110 0011 |
| C | 1100 0011 | U | 1110 0100 |
| D | 1100 0100 | V | 1110 0101 |
| E | 1100 0101 | W | 1110 0110 |
| F | 1100 0110 | X | 1110 0111 |
| G | 1100 0111 | Y | 1110 1000 |
| H | 1100 1000 | Z | 1110 1001 |
| I | 1100 1001 | **0** | **1111 0000** |
| **J** | **1101 0001** | 1 | 1111 0001 |
| K | 1101 0010 | 2 | 1111 0010 |
| L | 1101 0011 | 3 | 1111 0011 |
| M | 1101 0100 | 4 | 1111 0100 |
| N | 1101 0101 | 5 | 1111 0101 |
| O | 1101 0110 | 6 | 1111 0110 |
| P | 1101 0111 | 7 | 1111 0111 |
| Q | 1101 1000 | 8 | 1111 1000 |
| R | 1101 1001 | 9 | 1111 1001 |

**টেবিল ২.৫ :** আলফানিউমেরিক ও নিউমেরিক ক্যারেক্টারগুলোর EBCDIC কোড

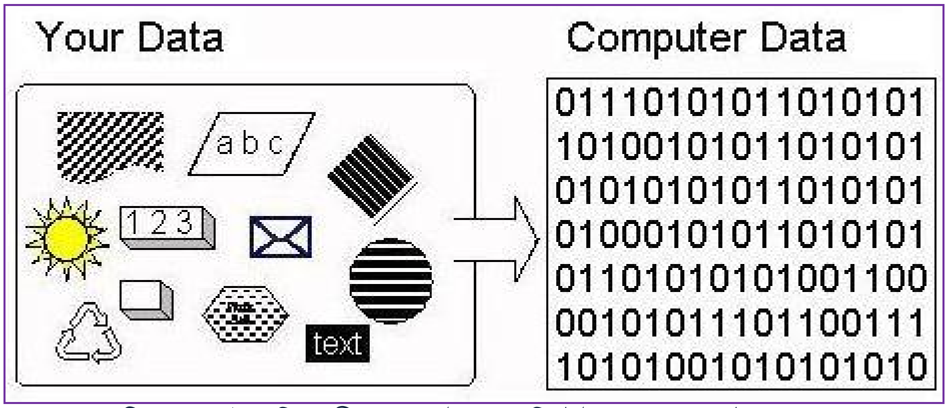
### ইউনিকোড (Unicode)

Apple Computer Corporation এবং Xerox Corporation -এর বিভিন্ন প্রকৌশলী ১৯৯১ সালে Unicode আবিষ্কার করেন। Unicode-এর পুরো নাম হলো Universal Code. একটি হলো 16 বিটের কোড যার সাহায্যে $2^{16}$ বা 65536টি কোড গ্রুপ তৈরি করা যায়। কম্পিউটার টেকনোলজিতে ইউনিকাডকে কোড পয়েন্ট (Code Point) বলা হয়। বিভিন্ন ধরনের ক্যারেক্টার ও টেক্সটকে প্রকাশ করার জন্য ইউনিকোড ব্যবহৃত হয়। MS Windows, Mac OS, Linux ইত্যাদি অপারেটিং সিস্টেম Unicode সাপোর্ট করে।

## উপাত্তের উপস্থাপনা

### Data Representation

কম্পিউটারসহ বিভিন্ন ডিজিটাল ইলেকট্রনিস যন্ত্র ডেটা বা উপাত্ত নিয়ে কাজ করে। এ সমস্ত ডেটা সাধারণত সংখ্যা, বর্ণ, গাণিতিক চিহ্ন, অক্ষর, বিশেষ চিহ্ন ইত্যাদি নিয়ে গঠিত। এ সকল উপাত্ত কম্পিউটারের ইনপুট ডিভাইসের মাধ্যমে কম্পিউটারে প্রবেশ করানো হয়। উপাত্তসমূহ প্রক্রিয়াকরণের মাধ্যমে কম্পিউটার তা সংরক্ষণ করে এবং প্রয়োজনে আউটপুট ডিভাইসের মাধ্যমে প্রকাশ করে। তবে প্রক্রিয়াকরণের পূর্বে প্রতিটি উপাত্তকে কম্পিউটারের সিপিইউকে আলাদা আলাদাভাবে বোঝানোর জন্য অদ্বিতীয় সংকেতের মাধ্যমে কম্পিউটারকে বোঝানো হয়, যা কোড নামে পরিচিত। মূলত কম্পিউটার বা বিভিন্ন ডিজিটাল ইলেকট্রনিকস সিস্টেমে উপাত্ত বা ডেটাকে উপস্থাপন করা হয় বিভিন্ন ধরনের কোডিং যেমন– ASCII, EBCDIC, Unicode ইত্যাদির মাধ্যমে। সকল ধরনের কোডেই বাইনারি সংখ্যা (0 ও 1)-এর সমন্বয়ে গঠিত।




**চিত্র ২.১ :** দৈনন্দিন জীবনের ডেটাকে কম্পিউটারের মাধ্যমে উপস্থাপন

**সারসংক্ষেপ :**

কম্পিউটার সিস্টেম কেবলমাত্র বাইনারি পদ্ধতির সাহায্যে ডেটাকে প্রকাশ ও প্রক্রিয়াকরণের কাজটি করে থাকে। কিন্তু কম্পিউটার বিভিন্ন ফরমেটের ডেটাকে গ্রহণ করে। তাই বিভিন্ন ফরমেটের ডেটাকে কম্পিউটারের উপযোগী করার জন্য রূপান্তরের প্রয়োজন হয়। আর এই কাজটি কোডের প্রয়োজন হয়। বিভিন্ন ধরনের কোড যেমন− ASCII, EBCDIC, Unicode ইত্যাদি সকলেরই উপত্তিস্থল হলো BCD কোড। আবার কম্পিউটারের মাধ্যমে ডেটাকে উপস্থাপনের জন্যও কোডের প্রয়োজন হয়।

## ইউনিট উত্তর মূল্যায়ন

১. সংখ্যা পদ্ধতি ও সংখ্যা পদ্ধতির বেজ বলতে কী বোঝায়?

২. নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি ও পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি বলতে কী বোঝায়?

৩. নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতির চেয়ে পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি সুবিধাজনক-ব্যাখ্যা করুন।

৪. বাইনারি বা অক্টাল বা দশমিক সংখ্যাকে পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি বলা হয় কেন? বর্ণনা করুন।

৫. নন-পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি ও পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতির মধ্যে পার্থক্য লিখুন।

৬. $(২০৩)_{১০}$ সংখ্যাটিকে পজিশনাল সংখ্যা বলা হয় কেন? বর্ণনা করুন।

৭. বিভিন্ন ধরনের পজিশনাল সংখ্যা পদ্ধতি সম্পর্কে আলোচনা করুন।

৮. ডিজিটাল ডিভাইসে বাইনারি সংখ্যা পদ্ধতির গুরুত্ব ব্যাখ্যা করুন।

৯. অক্টাল সংখ্যা পদ্ধতির বেজ ৮ কেন? ব্যাখ্যা করুন।

১০. $(১০০২১)_{২}$ কে বাইনারি সংখ্যা বলা যায় না– ব্যাখ্যা করুন।

১১. 5D কোন ধরনের সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা করুন।

১২. $(২৬৭)_{১০}$ সংখ্যাকে কম্পিউটার সরাসরি গ্রহণ করে না– ব্যাখ্যা করুন।

১৩. $(২৯৮)_{৮}$ সংখ্যাটি সঠিক কি না? ব্যাখ্যা করুন।

১৪. বাইনারি যোগফল ও বিয়োগফল নির্ণয় করুন : i. $(11011.001)_2$ থেকে $(1011.11)_2$ ii. $(111.01)_2$ থেকে $(101.11)_2$ iii. $(1011.11)_2$ থেকে $(101.11)_2$ iv. $(1001.101)_2$ থেকে $(100.11)_2$

১৫. যোগফল নির্ণয় করুন : i. $(427)_8$ ও $(424)_8$ ii. $(ABC)_{16}$ ও $(27F)_{16}$ iii. $(624.55)_8$ ও $(424.23)_8$ iv. $(D2.F)_{16}$ ও $(21.B)_{16}$

১৬. বাইনারি সংখ্যায় প্রকাশ করুন : i. $(125)_{10}$ ii. $(75.125)_{10}$ iii. $(37.875)_{10}$ iv. $(215.89)_{10}$

১৭. অক্টাল ও হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় প্রকাশ করুন : i. $(27.25)_{10}$ ii. $(203.25)_{10}$ iii. $(215.89)_{10}$

১৮. দশমিক সংখ্যায় প্রকাশ করুন : i. $(1011010)_2$ ii. $(513.75)_8$ iii. $(B5D)_{16}$ iv. $(110011.011)_2$ v. $(2BCD.53)_{16}$ vi. $(123.54)_8$ vii. $(A9C.6B)_{16}$ viii. $(1011010.001)_2$

১৯. হেক্সাডেসিমেল সংখ্যায় প্রকাশ করুন : i. $(111101011100)_2$ ii. $(5234.326)_8$ iii. $(1111.001111)_2$

২০. অক্টাল সংখ্যায় প্রকাশ করুন : i. $(1111.1011)_2$ ii. $(F5D)_{16}$ iii. $(ABCD.EF)_{16}$

২১. পৃথিবীর সকল ভাষাকে কোন কোডের মাধ্যমে কোডর্ভুক্ত করা হয়েছে– ব্যাখ্যা করুন।

২২. ইউনিকোড সকল ভাষার জন্য উপযোগী– ব্যাখ্যা করুন।

২৩. BCD কোড কোনো সংখ্যা পদ্ধতি নয়– বর্ণনা করুন

২৪. ইউনিকোড বিশ্বের সকল ভাষাভাষী মানুষের জন্য আশীর্বাদ– বুঝিয়ে লিখুন।

২৫. ডিজিটাল ডিভাইসে ব্যবহৃত সংখ্যা পদ্ধতি ব্যাখ্যা করুন।

২৬.টীকা লিখুন : i. BCD কোড     ii. ASCII কোড     iii. EBCDIC কোড     iv. Unicode

২৭. উপাত্তের উপস্থাপন সম্পর্কে ব্যাখ্যা করুন।

## রেফারেন্স বইসমূহ


- Sinha P K, Computer Fundamentals
- E Balagurusamy, Fundamentals of Computers
- Sarah E. Hutchinson, Computers and Information Systems
- Norton, Introduction to Computers
- C S Frence, Computer Science
- Warford, Computer Science