

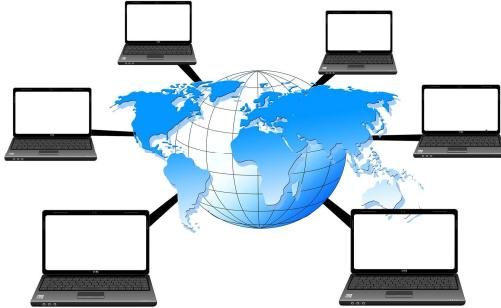
# ২

## কমিউনিকেশন সিস্টেমস ও নেটওয়ার্কিং

Communication Systems and  
Networking

কুমার  
মানবিক  
শিক্ষা

- æ ব্যান্ডউইডথ
- æ সিনক্রোনাইজেশন
- æ রেডিও ওয়েভ
- æ মাইক্রোওয়েভ
- æ ইনফ্রারেড
- æ অপটিক্যাল ফাইবার
- æ ব্লু-টুথ
- æ Wi-Fi
- æ WiMAX
- æ সেলুলার ফোন
- æ রেমিং
- æ ক্লাউড কম্পিউটিং



বহুমাত্রিক যোগাযোগের এক চারণক্ষেত্রে পরিণত হয়েছে বর্তমান বিশ্ব। বিশ্বগ্রাম বা গ্লোবাল ভিলেজ বিষয়টি মূলত যোগাযোগ বা কমিউনিকেশন-এর চরম উৎকর্ষতার ফসল। নানান বর্ণের মানুষের পারস্পরিক ভাবে বিনিয়ের ক্ষেত্রে দেশীয় গভি বা বর্তার এখন পুরোনো ধারণা।  
একসময়ের টেলিগ্রাম, চিঠির মাধ্যমে যোগাযোগ, টেলিফোন, রেডিও, টেলিভিশন থেকে শুরু করে বর্তমান সময়ের ফেসবুক বা স্কাইপি যোগাযোগ- সবই সময়ের চাহিদা। তবে যোগাযোগ বা কমিউনিকেশনের এই উৎকর্ষতার জন্য ডিজিটাল কমিউনিকেশন ব্যবস্থা সবচেয়ে বেশি অগ্রগত্য ভূমিকা পালন করেছে। ডিজিটাল কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় যে সকল যন্ত্র বা ডিভাইসসমূহ বহুল ব্যবহৃত হয়, তার মধ্যে সবচেয়ে উল্লেখযোগ্য হচ্ছে বর্তমান সময়ের মোবাইল ফোন এবং কম্পিউটার। আমরা এই অধ্যায়ে বহুবিধ কমিউনিকেশন সিস্টেম ও নেটওয়ার্কিং সম্পর্কে জানব।



### এ অধ্যায়ের পাঠগুলো পড়ে যা যা শিখব

- æ কমিউনিকেশন সিস্টেমের ধারণা
- æ ডেটা কমিউনিকেশনের ধারণা
- æ ডেটা কমিউনিকেশন প্রক্রিয়া
- æ ডেটা ট্রান্সমিশন মোডের শ্রেণিবিন্যাস
- æ ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যমসমূহের মধ্যে তুলনা
- æ ডেটা কমিউনিকেশনে অপটিক্যাল ফাইবারের গুরুত্ব
- æ ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের বিভিন্ন মাধ্যমসমূহ
- æ বিভিন্ন প্রজন্মের মোবাইল ফোনের ডেটা কমিউনিকেশন পদ্ধতি
- æ তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তির বিভিন্ন ক্ষেত্রে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের প্রয়োজনীয়তা
- æ নেটওয়ার্কের ধারণা
- æ নেটওয়ার্কের গুরুত্ব
- æ বিভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্কের কার্যাবলি
- æ নেটওয়ার্ক টপোলজি
- æ ক্লাউড কম্পিউটিং-এর ধারণা
- æ ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সুবিধা

### পাঠ পরিকল্পনা

পাঠ ১, ২	কমিউনিকেশন সিস্টেম ও ব্যান্ডউইডথ
পাঠ ৩, ৪	ডেটা ট্রান্সমিশন
পাঠ ৫	ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যমসমূহ
পাঠ ৬, ৭	তার মাধ্যম: টুইচেড পেয়ার, কো- এক্সিয়াল ও অপটিক্যাল ফাইবার
পাঠ ৮, ৯	তারবিহীন মাধ্যম ও ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম
পাঠ ১০, ১১	মোবাইল যোগাযোগ ও মোবাইল সিস্টেমের প্রজন্ম
পাঠ ১২	কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং
পাঠ ১৩	নেটওয়ার্কের বিভিন্ন ডিভাইস
পাঠ ১৪	নেটওয়ার্কের কাজ ও নেটওয়ার্ক টপোলজি
পাঠ ১৫	ক্লাউড কম্পিউটিং

## পাঠ ১ ও ২

## কমিউনিকেশন সিস্টেম ও ব্যান্ডউইডথ

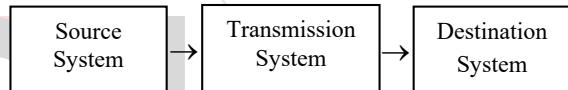
### ২.১ কমিউনিকেশন সিস্টেম (Communication System)

কমিউনিকেশন শব্দটির অর্থ হলো যোগাযোগ। কোন কিছুর সাহায্যে এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে তথ্য আদান-প্রদান করাই হলো কমিউনিকেশন। কমিউনিকেশন দুই প্রকার-

- লোকাল কমিউনিকেশন (Local Communication):** Local কমিউনিকেশন হয় সামনাসামনি (Face to Face)। লোকাল কমিউনিকেশনে ব্যবহৃত হতে পারে অক্ষর (Text), কথাবার্তা বা শব্দ (Voice), ইশারা-ইঞ্জিত, অঙ্গ-ভঙ্গী।
- রিমোট কমিউনিকেশন (Remote Communication):** Remote কমিউনিকেশন হয় দূরবর্তী স্থানের মধ্যে (Long Distance)। Remote কমিউনিকেশনে ব্যবহৃত হয় অক্ষর (Text), শব্দ (Voice), বিভিন্ন যন্ত্র (Computer, Mobile Phone, Telephone) বা ডিভাইস (Modem, Router) ইত্যাদি।

আর দুইটি পক্ষের মধ্যে তথ্য আদান-প্রদানের জন্য যে সিস্টেম ব্যবহার করা হয় তাকে কমিউনিকেশন সিস্টেম বলে। প্রথম পক্ষ অর্থাৎ যে তথ্য প্রদান করবে তাকে প্রেরক এবং দ্বিতীয় পক্ষ অর্থাৎ যে তথ্য গ্রহণ করবে তাকে গ্রাহক বলে। প্রেরক ও গ্রাহকের তথ্য বহনকারীকে মাধ্যম বা মিডিয়াম বলা হয়। কমিউনিকেশন সিস্টেমে সাধারণত তিনটি অংশ থাকে। যথাঃ

- Source System (Source & Transmitter):** যে ডেটা পাঠাতে হবে তা উৎস থেকে তৈরি করা হয়। উৎসগুলো হচ্ছে- কম্পিউটার, টেলিফোন ইত্যাদি।
- Transmission System:** প্রেরকের কাজ হচ্ছে ডেটাকে এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে কিংবা



এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে অথবা এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্য দিয়ে প্রেরণ করা। ডেটার নিরাপত্তা বিধানে একে এনকোড করা। উদাহরণ- মডেম কম্পিউটার থেকে ইনপুট হিসেবে ডিজিটাল ডেটা গ্রহণ করে ও ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্য দিয়ে চলাচলের উপযোগী করার জন্য ঐ ডিজিটাল ডেটাকে এনালগ সিগনাল এ রূপান্তর করে।

- Destination System (Receiver & Destination):** গ্রন্তি গ্রহণ করে। যেমন- কম্পিউটার।

#### ২.১.১ কমিউনিকেশন সিস্টেমের ধারণা (Concept of Communication System)

কমিউনিকেশন শব্দটি ল্যাটিন শব্দ “Communicare” থেকে এসেছে যার অর্থ “to share (আদান-প্রদান)”। কমিউনিকেশন শব্দটির অর্থ হলো যোগাযোগ। কার সাথে কার যোগাযোগ? মানুষের সাথে মানুষের? নাকি যন্ত্রের সাথে যন্ত্রে? প্রকৃত পক্ষে যন্ত্র বা ডিভাইস ব্যবহার করে মানুষের সাথে মানুষের যোগাযোগই হচ্ছে কমিউনিকেশন। অন্যদিকে সিস্টেম হচ্ছে এমন একটি সমন্বিত ব্যবস্থা যা কোনো উদ্দেশ্য বা লক্ষ্য অর্জনের জন্য উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত হয়ে থাকে। তাহলে কমিউনিকেশন সিস্টেম বলতে পারস্পরিক যোগাযোগের লক্ষ্য অর্জনের জন্য কতগুলো উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত কোনো সমন্বিত ব্যবস্থাকে বুঝব। আর এই যোগাযোগের জন্য ইলেকট্রনিক মাধ্যম যেমন- টেলিফোন লাইন, ফাইবার অপটিকস ক্যাবল, রেডিও ওয়েভ, মাইক্রোওয়েভ ইত্যাদি ব্যবহৃত হয়। সুতরাং যে পদ্ধতিতে উপাত্ত বা তথ্যকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে কিংবা এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে একটি নির্দিষ্ট চ্যানেলের মাধ্যমে স্থানান্তরিত করার প্রক্রিয়াকে কমিউনিকেশন সিস্টেম বলে।

#### ৩। অক্ষর-পত্র প্রকাশনী

### বিভিন্ন ধরনের কমিউনিকেশন সিস্টেম (Different Types of Communication System)

পৃথিবীতে অনেক ধরনের কমিউনিকেশন সিস্টেম রয়েছে। যেমন-

- **বায়োলজিক্যাল কমিউনিকেশন সিস্টেম:** শরীরের বিভিন্ন অংশের মধ্যকার যোগাযোগ ব্যবস্থাকে বায়োলজিক্যাল কমিউনিকেশন সিস্টেম বলে। যেমন- মস্তিষ্ক, স্বরযন্ত্র, কান, হাত ইত্যাদি অঙ্গের মধ্যে যোগাযোগ করা হয়।
- **গ্রাফিক কমিউনিকেশন সিস্টেম:** গ্রাফিক কমিউনিকেশন সিস্টেমে সকল ছবি ও চিহ্নের মাধ্যমে ডিজিটালি প্রেরণ ও গ্রহণ করা হয়।
- **টেলিকমিউনিকেশন:** দূরবর্তী যোগাযোগের জন্য টেলিফোন ব্যবহার করার মাধ্যমে যে যোগাযোগ প্রতিষ্ঠা করা হয় তাকে টেলিকমিউনিকেশন বলে। যেমন- মোবাইল ফোনে দুই জনের মধ্যে কথোপকথন।
- **ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন:** বিভিন্ন ধরনের ইলেকট্রনিক মিডিয়ার মাধ্যমে যে যোগাযোগ প্রতিষ্ঠা গড়ে উঠে তাকে ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশন বলে। ইলেকট্রনিক কমিউনিকেশনের জন্য অনেক মিডিয়া ব্যবহার করা হয়। যেমন- রেডিও, টেলিভিশন, ফাইবার অপটিকস, ফ্যাক্স, স্যাটেলাইট ইত্যাদি।

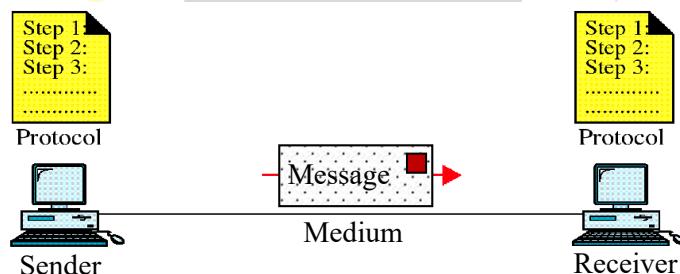
### ২.১.২ ডেটা কমিউনিকেশনের ধারণা (Conception of Data Communication)

কোনো ডেটাকে এক প্রান্ত থেকে অন্য প্রান্তে বা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে কিংবা এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে অথবা একজনের ডেটা অন্য স্বারার নিকট স্থানান্তরের প্রক্রিয়াই হলো ডেটা কমিউনিকেশন।

ডেটা কমিউনিকেশন করার জন্য কমিউনিকেটিং ডিভাইসগুলো অবশ্যই হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার এর সমন্বয়ে গঠিত হয়। প্রধানত তিনটি বৈশিষ্ট্য (characteristics) উপর ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের কার্যকারিতা নির্ভর করে। যেমন-

১. **ডেলিভারি (Delivery):** সিস্টেমকে অবশ্যই ঠিক প্রান্তে ডেটা ডেলিভারি করতে হবে।
২. **অ্যাকুরেসি (Accuracy):** সিস্টেমকে অবশ্যই সঠিকভাবে ডেটা ডেলিভারি করতে হবে।
৩. **টাইমলিনেস (Timeliness):** সিস্টেমকে অবশ্যই নির্ধারিত সময়ে ডেটা ডেলিভারি করতে হবে। ডিডিও, অডিও তৈরি হবার সাথে সাথে ডেলিভারি করে দেয়াকে রিয়েল টাইম ট্রান্সমিশন বলে।

ডেটা কমিউনিকেশন এর মৌলিক বিষয়সমূহ: একটি ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেম সাধারণত পাঁচটি উপাদান নিয়ে গঠিত হয়।



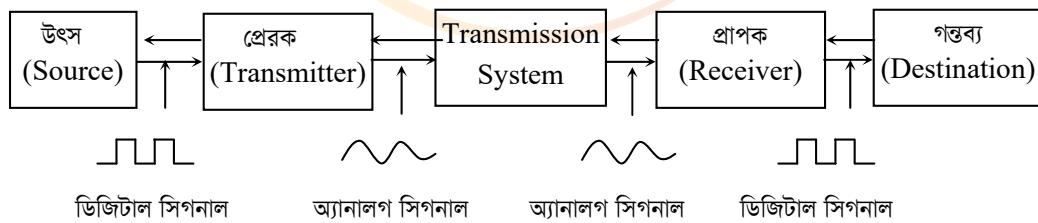
চিত্র: ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেমের পাঁচটি উপাদান

১. **মেসেজ (Message):** মেসেজ হলো এক ধরনের বার্তা, ডেটা বা তথ্য যা যোগাযোগের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়। মেসেজ বিভিন্ন ধরনের হতে পারে। যেমন— টেক্সট, ছবি, অডিও/সাউন্ড, ভিডিও ইত্যাদি।
২. **প্রেরক (Sender):** প্রেরক হলো এক ধরনের ডিভাইস যা তথ্য প্রেরণ করে। বিভিন্ন ধরনের প্রেরক ডিভাইস হতে পারে। যেমন— কম্পিউটার, টেলিফোন, স্মার্টফোন সেট ইত্যাদি ওয়ার্ক স্টেশন।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বোর্ড)-০৬ক

- মাধ্যম (Medium):** মিডিয়াম বা মাধ্যম হলো এক ধরনের Physical Path যা প্রেরক ও প্রাপককে সংযুক্ত করে ডেটা প্রেরণে সহায়তা করে। যেমন— টুইস্টেড পেয়ার (twisted-pair), কো-এক্সিয়াল ক্যাবল (coaxial cable), ফাইবার অপটিক ক্যাবল (fiber optic cable), ওয়্যারলেন্স ইত্যাদি।
  - প্রাপক (Receiver):** প্রেরক ডিভাইস থেকে পাঠ্যানো ডেটা প্রাপক ডিভাইস গ্রহণ করে। বিভিন্ন ধরনের প্রাপক ডিভাইস হতে পারে। যেমন— কম্পিউটার, প্রিন্টার, টেলিফোন সেট ইত্যাদি Laser/ radio waves।
  - প্রটোকল (Protocol):** দুটি নেটওয়ার্ক ডিভাইসের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপনের সময় কিছু নিয়মনীতি, যা যোগাযোগের প্রকৃতি নির্ধারণ, বাস্তবায়ন ও সমন্বয় করে তাকে প্রটোকল বলে। অর্থাৎ, নেটওয়ার্কের কম্পিউটারগুলোর মধ্যে তথ্য স্থানান্তর করার জন্য যে নিয়মনীতি বা মেকানিজমের মাধ্যমে কম্পিউটারগুলোর মধ্যে যোগাযোগ স্থাপন করা হয় তাকে প্রটোকল বলে। নির্ভুল ও দক্ষতার সাথে ডেটা ট্রান্সমিশন করার জন্য কমিউনিকেশন সফটওয়্যার বা প্রটোকল নিম্নের কাজগুলো করে থাকে। যথা:
    - ডেটা সিকোয়েন্সিং (Data Sequencing):** এর মাধ্যমে বড় ধরনের Message বা তথ্যকে ছোট ছোট সুনির্দিষ্ট আকারে প্রেরণ করে। এতে করে ভুল হওয়ার সম্ভাবনা কম ও হলেও সংশোধন করা যায়।
    - ডেটা রাউটিং (Data routing):** তথ্য প্রেরণের পূর্বে প্রেরক ও প্রাপকের মধ্যে সবচেয়ে সহজ পথ খুঁজে বের করা।
    - ফ্লো কন্ট্রোল (Flow Control):** তথ্য প্রেরক এবং প্রাপকের মধ্যে গতির তারতম্য থাকতে পারে। ফ্লো কন্ট্রোল তথ্য আদান-প্রদান প্রক্রিয়া এমনভাবে নিয়ন্ত্রণ করে যাতে গতি কম বেশি হওয়ার জন্য কোনো সমস্যা সৃষ্টি না হয়।
    - ইরর কন্ট্রোল (Error Control):** কমিউনিকেশনের প্রটোকলের অন্যতম কাজ তথ্য আদান-প্রদানে প্রক্রিয়ার ভুল শনাক্ত ও তা সংশোধন করা। কম্পিউটার হলো ডেটা প্রসেসিং ডিভাইস। কম্পিউটার কর্তৃক প্রসেসকৃত ডেটা ট্রান্সক্রিপ্ট সিস্টেম এর মাধ্যমে এক প্রাপ্ত থেকে অন্য প্রাপ্তে পৌছে যায়। ডেটা ট্রান্সক্রিপ্ট সিস্টেম এর উপাদান হলো- মডেম, ট্রান্সমিটার, সুইচ, রিসিভার ইত্যাদি।

**ডেটা কমিউনিকেশন ব্যবস্থা:** প্রেরণ কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত মডেম কম্পিউটারে ব্যবহৃত ডিজিটাল ডেটাকে অ্যানালগ ডেটায় রূপান্তরিত করে টেলিফোন লাইনে প্রেরণ করে। টেলিফোন লাইন ডেটাকে অ্যানালগ হিসাবে সেটা প্রাপক কম্পিউটারের সাথে যুক্ত মডেমে পৌছে দেয়। প্রাপক কম্পিউটারের সাথে যুক্ত মডেম টেলিফোন লাইন থেকে প্রাপ্ত অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে রূপান্তরিত করে প্রাপক কম্পিউটারে প্রেরণ করে। নিম্নে চিত্রের সাহায্যে প্রেরণ পদ্ধতি দেখানো হলো:



### ২.১.৩ ব্যান্ডউইডথ (Bandwidth)

ব্যান্ডউইথ বলতে একটি নেটওয়ার্ক বা মডেম কানেকশনের মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ ডেটা স্থানান্তরিত হচ্ছে তা বোঝায়। এটিকে সাধারণত “বিটস পার সেকেন্ড (Bits per second)” বা bps দ্বারা পরিমাপ করা হয়।

ব্যান্ড উইডথকে একটি হাইওয়ে দিয়ে গাড়ি চলাচল দ্বারা তুলনা করলে ব্যাপারটি সহজে বোঝা যায়। এখানে হাইওয়ে (রাস্তা) হচ্ছে নেটওয়ার্ক আর গাড়ি হলো প্রেরণকৃত ডেটা। হাইওয়ে যত বেশি প্রশস্ত হবে তত বেশি গাড়ি (ডেটা) একসাথে চলাচল করতে পারে। তার মানে তত বেশি গাড়ি (ডেটা) একসাথে নিজের গন্তব্যে পৌছাতে পারে। একই নিয়ম কম্পিউটার ডেটার ক্ষেত্রে প্রযোজ্য। যত বেশি ব্যান্ডউইডথ হবে তত বেশি ডেটা একসাথে নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে প্রেরণ করা যাবে। অর্থাৎ একক সময়ে পরিবাহিত ডেটার পরিমাণই হচ্ছে ব্যান্ডউইডথ। অর্থাৎ, একটি মাধ্যমের মধ্যে দিয়ে উৎস পয়েন্ট থেকে গন্তব্যের দিকে যে পরিমাণ ডেটা একক সময়ে পরিবাহিত হতে পারে তাকে বলা হয় ব্যান্ডউইডথ। একে মাপা হয় প্রতি সেকেন্ডে কতটি বিট পরিবাহিত হচ্ছে তা দিয়ে অর্থাৎ বিপিএস (bps) এককে। কোনো কোনো মাধ্যমের ক্ষেত্রে এই ব্যান্ডউইডথকে বাইট/সে. দিয়ে প্রকাশ করা হয়। যদি কমিউনিকেশন মাধ্যম হিসেবে কোনো ক্যাবলের মধ্যে দিয়ে সেকেন্ডে ১০ মেগাবিট ডেটা পরিবাহিত হতে পারে তাহলে তার ব্যান্ডউইডথ হলো ১০ মেগাবিট/সে. বা ১০ এমবিবিএস (Mbps)। মিডিয়ার ব্যান্ডউইডথ যত বেশি হবে, ডেটা তত দূর একস্থান থেকে অন্য স্থানে যেতে পারবে। যদি কোনো কম্পিউটার নেটওয়ার্কে বা ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে নির্দিষ্ট কোনো ব্যান্ড উইডথ প্রয়োজন হয় তাহলে সে অনুযায়ী মিডিয়া নির্বাচন করতে হবে।

**সমস্যা-১:** যদি তোমার ইন্টারনেট স্পিড 256 Kbps/s হয়, তাহলে 6 MB সাইজের একটি ফাইলটি ডাউনলোড করতে কত সময় লাগবে?

$$\text{সমাধান: } 6 \text{ MB} = 6 \times 1024 \times 8 \text{ Kb} \\ = 49152 \text{ Kb}$$

$$\left[ \begin{array}{l} 1024 \text{ kb} = 1 \text{ MB} \\ 1 \text{ byte} = 8 \text{ bit} \end{array} \right]$$

$$\text{ফাইলটি ডাউনলোড হতে সময় লাগবে} = 49152 \div 256 \\ = 192 \text{ সেকেন্ড} \\ = 3 \text{ মিনিট } 12 \text{ সেকেন্ড}$$

**সমস্যা-২:** একটি চ্যানেল এর মধ্য দিয়ে ৫ সেকেন্ডে ১৩৫০০ বিট ডেটা স্থানান্তরিত হলে ব্যান্ডউইডথ কত?

$$5 \text{ সেকেন্ডে ডেটা স্থানান্তরিত হয় } 13500 \text{ বিট} \\ 1 \text{ " " " } 13500 \div 5 = 2700 \text{ bs}^{-1}$$

যেহেতু প্রতি সেকেন্ডে বিট ডেটা স্থানান্তরিত হওয়ার হারকে bps বলে। তাই bps কে ব্যান্ডউইডথ বলে।

অর্থাৎ ব্যান্ডউইডথ হলো— ২৭০০ bps।

ব্যান্ডউইডথকে ডেটা ট্রান্সমিশন স্পিডও বলা হয়। ডেটা ট্রান্সমিশন স্পিডকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়। যথা:

১. ন্যারো ব্যান্ড (Narrow Band)
২. ভয়েস ব্যান্ড (Voice Band)
৩. ব্রড ব্যান্ড (Broad Band)



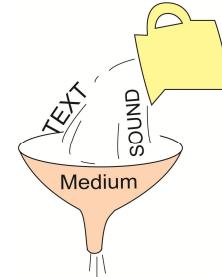
জেনে রাখো

- 1 বাইট=8 বিট (bit) অথবা 1 ক্যারেক্টার (Character)
- 1 কিলোবাইট (1KB)= $2^{10}$  বা 1024 বাইট (Byte)
- 1 মেগাবাইট (1MB)= $2^{10}$  বা 1024 কিলোবাইট (KB)
- 1 গিগাবাইট (1GB)= $2^{10}$  বা 1024 মেগাবাইট (MB)
- 1 টেরাবাইট (1TB)= $2^{10}$  বা 1024 গিগাবাইট (GB)

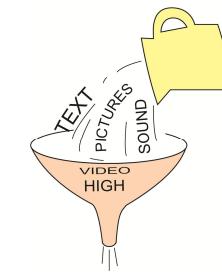
১. **ন্যারো ব্যান্ড (Narrow Band):** ন্যারো ব্যান্ড সাধারণত 45 থেকে 300 bps পর্যন্ত হয়ে থাকে। এই ব্যান্ড ধীরগতিসম্পন্ন ডেটা ট্রান্সমিশন-এর ক্ষেত্রে উপযোগী। ন্যারো ব্যান্ড সাধারণত 300 থেকে 400 হার্টজ ফ্রিকুয়েন্সি প্রদান করে থাকে। টেলিগ্রাফিতে তারের ব্যবহার বেশি হওয়ায় ডেটা স্থানান্তরের গতি কম, তাই ন্যারো ব্যান্ড ব্যবহার করা হয়। একে সাব-ভয়েস ব্যান্ডও বলা হয়। সাধারণত টেক্সট ম্যাসেজ প্রদানে ন্যারো ব্যান্ড ব্যবহৃত হয়।



**২. ভয়েস ব্যান্ড (Voice Band):** ভয়েস ব্যান্ডের ডেটার গতি 9600 bps পর্যন্ত হয়ে থাকে। কোনো ডিভাইসের ব্যান্ডউইডথ 1200 bps থেকে 9600 bps পর্যন্ত হলে তা সাধারণভাবে ভয়েস ব্যান্ড হিসাবে গণ্য করা হয়। কেননা ভয়েস ব্যান্ডের সীমা 9600 bps হওয়ায় তা 9.375 kbps এর সমতুল্য হবে (যেহেতু  $1024 \text{ bps} = 1 \text{ kbps}$ )। এটি সাধারণত ল্যান্ড টেলিফোনে বেশি ব্যবহার করা হয়। টেলিফোন লাইনে এই ব্যান্ডে সাধারণত 200-3600Hz ফ্রিকুয়েন্সির তথ্য স্থানান্তর করা যায়। তবে কম্পিউটার ডেটা কমিউনিকেশনে কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে, কীবোর্ড থেকে কম্পিউটারে কিংবা কার্ড রিডার থেকে কম্পিউটারে ডেটার স্থানান্তরের ক্ষেত্রে এই ব্যান্ডউইডথ ব্যবহার করা হয়।



**৩. ব্রডব্যান্ড (Broad Band):** উচ্চগতিসম্পন্ন ডেটা স্থানান্তর প্রক্রিয়ায় ব্রডব্যান্ড ব্যবহার করা হয়। ব্রডব্যান্ডে বিস্তৃত ব্যান্ডউইডথ ও অধিক ডেটা বহনের ক্ষমতা থাকে এবং যার গতি 1Mbps থেকে অনেক উচ্চগতি পর্যন্ত হয়। এ ব্যান্ডউইথের ফ্রিকোয়েন্সি 1 MHz থেকে 300 GHz পর্যন্ত হতে পারে। তাছাড়া WiMAX, স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন ও মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রেও এই ব্যান্ড ব্যবহার করা হয়।



#### একনজরে ন্যারো ব্যান্ড, ভয়েস ব্যান্ড ও ব্রডব্যান্ডের তুলনা

তুলনার বিষয়	ন্যারো ব্যান্ড	ভয়েস ব্যান্ড	ব্রডব্যান্ড
গতি	45-300bps	1200-9600 bps	1 Mbps থেকে 1 Gbps
ফ্রিকোয়েন্সি (Hz)	300 থেকে 400	200-3600Hz	1MHz -300 GHz
প্রেরিত ডেটা	Text	Text, Audio	Text, Image, Audio, Video
ব্যবহার	টেলিগ্রাফিতে	স্ক্যানার, প্রিন্টার, মনিটর	স্যাটেলাইট, ক্যাবল মাধ্যম, DSL লাইনে।



জেনে রাখো

ব্যান্ডউইডথ এ যেসব একক ব্যবহার করা হয় তাহলো bps, Hz। ডিজিটাল সংকেতের জন্য bps ও অ্যানালগ সংকেতের জন্য cycle Per Second বা Hertz (Hz)।



কাজ:

- জাফরিঙ বাসায় ব্রডব্যান্ড কানেকশন নিয়ে খুশি মনে ভাবলো এবার সে 1 Mbps-এ দুর্দান্ত গতিতে ইন্টারনেট ব্যবহার করবে। কিন্তু ব্যবহারের সময় তার মনে হচ্ছে সে গতি পাছে খুবই কম, সর্বোচ্চ 128 kbps। প্রতিনিয়ত সে ঠকে যাচ্ছে এই তেবে ICT শিক্ষকের কাছে গেলে তিনি ব্যাপারটি বুঝিয়ে দেন।

**প্রশ্ন:** ICT শিক্ষক হিসাবে জাফরিনের ইন্টারনেটের গতি সংক্রান্ত সমস্যা ব্যাখ্যা কর।

- একটি কম্পিউটার থেকে দূরবর্তী কোনো কম্পিউটারে ডেটা কমিউনিকেশন চিত্রের মাধ্যমে দেখাও।

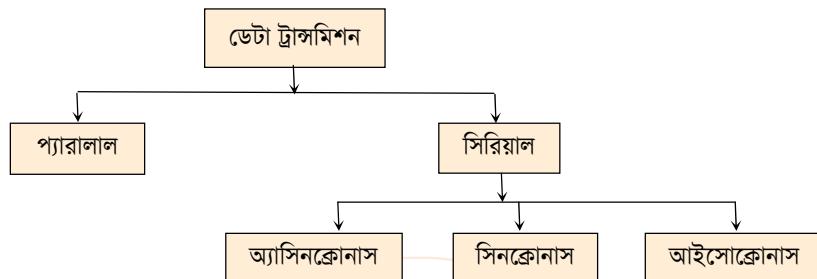


## পাঠ-৩ ও ৪

## ডেটা ট্রান্সমিশন

## ২.১.৪ ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড

ডেটাকে এক স্থান থেকে অন্যস্থানে ট্রান্সমিট করার জন্য কমিউনিকেশন পদ্ধতির প্রয়োজন হয়। কেননা মানুষের ব্যবহার্য ফরমেট ও ইলেক্ট্রনিক ডিভাইসের ফরমেট ভিন্ন। তাই মানুষের প্রেরণকৃত তথ্যকে ডিজিটাল সিগনালে রূপান্তর করে ইলেক্ট্রনিক্য যন্ত্রের মধ্য দিয়ে পরিবাহিত করে পুনরায় অ্যানালগ সিগনালে পরিণত করে মানুষের বোধগম্য তথ্যে রূপান্তর করতে হয়। অর্থাৎ, তথ্যকে একটি নির্দিষ্ট মাধ্যমের মধ্য দিয়ে ডিজিটাল ও অ্যানালগ আকারে স্থানান্তর হওয়াকে ডেটা ট্রান্সমিশন বলা হয়। যে পদ্ধতিতে এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে ডেটা ট্রান্সমিট হয় তাকে ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড বলে। প্রতি বারে একসাথে কত বিট ডেটা পাঠানো যায় তার উপর ভিত্তি করে ডেটা ট্রান্সমিশনের দুটি উপায় আছে। যথা:



- প্যারালাল ডেটা ট্রান্সমিশন (Parallel Data Transmission):** যে ট্রান্সমিশনে ডেটা সমান্তরালভাবে আদান-প্রদান হয় তাকে প্যারালাল ডেটা ট্রান্সমিশন বলে। এই পদ্ধতিতে কাছাকাছি অবস্থিত ডিভাইসগুলোর মধ্যে একটি ক্যারেন্টারের সবগুলো বিট একসাথে একাধিক তারের মধ্য দিয়ে ট্রান্সমিট করা হয়। এ ট্রান্সমিশনে ৮ বিট, ১৬ বিট বা ৩২ বিট ইত্যাদি ডেটা চলাচল করতে পারে। সাধারণত কম্পিউটারের অভ্যন্তরে একটি অংশ থেকে অন্য অংশে তথ্য আদান-প্রদানে প্যারালাল ট্রান্সমিশন মেথড ব্যবহার করা হয়। দূরত্ব বেশি হলে এই পদ্ধতিতে অনেক তার লাগে ও ব্যবহার মূল্য ব্যয়বহুল। যেমন— তার বা ক্যাবল, ইউএসবি পোর্ট। প্রিন্টারে ডেটা পাঠানোর জন্য প্যারালাল পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।



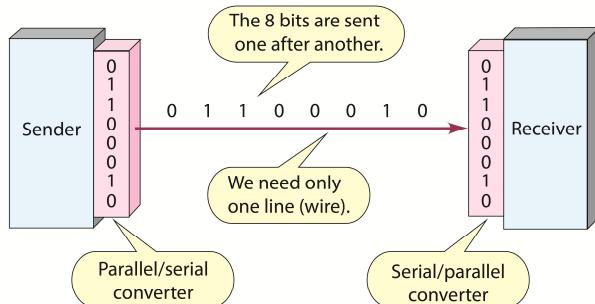
চিত্র: প্যারালাল কমিউনিকেশন

## সুবিধা—

- এ পদ্ধতিটি দুর্তগতি সম্পন্ন।
- একসাথে অনেক বিট চলাচল করতে পারে।
- ডেটা স্থানান্তরের ফেত্রে এর দক্ষতা অনেক বেশি।
- ডেটা এক একটি শব্দ বা ওয়ার্ড অনুসারে স্থানান্তরিত হয়।

### অসুবিধা—

১. দূরত্ব বেশি হলে এটি ব্যবহার করা সম্ভব নয়।
  ২. প্রতিটি বিটের জন্য পৃথক পৃথক তার ব্যবহার করায় এটি অত্যন্ত ব্যয়বহুল।
  ৩. দূরত্ব বেশি হওয়ার কারণে এর ক্লক পালসও অনেক বেশি সেন্সিটিভ হয়ে ওঠে।
২. **সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশন (Serial Data Transmission):** যে ট্রান্সমিশনে ডেটা বা তথ্য পর্যায়ক্রমে ১ বিট করে আদান-প্রদান করে তাকে সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশন বলে। দূরবর্তী অবস্থানে থাকা ডিভাইসগুলোর জন্য সিরিয়াল ট্রান্সমিশন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। এই পদ্ধতিতে একটি তারের মধ্য দিয়ে এক বাইট বা আট (৮) বিটের ডেটা পর্যায়ক্রমে ১ বিট করে পাঠানো হয়ে থাকে। এখানে প্রতিটি বিট ট্রান্সমিশনের জন্য আলাদা আলাদা ক্লক পালস ব্যবহৃত হয়। উৎস থেকে গতব্য পর্যন্ত দূরত্ব বেশি হলে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা ছাড়া আর কোনো উপায় থাকে না। মডেম, মার্টস ইত্যাদি যত্নে সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ডেটা আদান-প্রদান করা হয়।



চিত্র: সিরিয়াল কমিউনিকেশন

### সুবিধা—

১. এ পদ্ধতিতে ডেটা স্থানান্তরের জন্য মাত্র ১টি লাইন বা পাথের প্রয়োজন হয়।
২. কম খরচে ট্রান্সমিশন লাইন অনেক দূর পর্যন্ত বিস্তৃত করা যেতে পারে।
৩. একটি মাত্র লাইন ব্যবহারের কারণে কোনো সিনক্রোনাইজেশনের প্রয়োজন হয় না।

### অসুবিধা—

১. এটি ধীরগতি সম্পন্ন।
২. একই সময়ে একটিমাত্র বিট স্থানান্তরিত হয়।
৩. ডেটা রূপান্তরের জন্য বিশেষ কনভার্টার যেমন— UART ব্যবহার করতে হয় যা ব্যয়বহুল।

এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে ডেটা ট্রান্সমিশন হওয়ার সময় অবশ্যই দুই কম্পিউটারের মধ্যে এমন একটি সমরোতা থাকা দরকার যাতে সিগনাল বিটের শুরু ও শেষ বুবাতে পারে। বিটের শুরু ও শেষ বুবাতে না পারলে গ্রহীতা কম্পিউটার সেই সিগনাল থেকে ডেটা পুনরুদ্ধার করতে পারে না। এই সিগনাল পাঠানোর সময় বিভিন্ন বিটের সমন্বয়ের জন্য ব্যবহৃত পদ্ধতিকে বলা হয় সিনক্রোনাইজেশন।

সিনক্রোনাইজেশনের উপর ভিত্তি করে সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশনকে তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা:

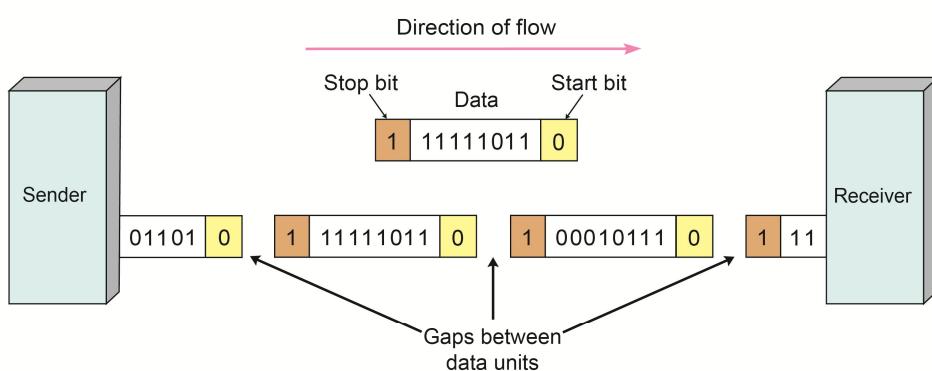
- (i) অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Asynchronous Transmission)
- (ii) সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Synchronous Transmission)
- (iii) আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Isochronous Transmission)

#### (i) অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Asynchronous Transmission):

যে ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে প্রেরক হতে ডেটা গ্রাহককে ক্যারেষ্টার বাই ক্যারেষ্টার ট্রান্সমিট হয় তাকে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে। Asynchronous শব্দের অর্থ হলো অসমন্বিত। অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে পর পর দুটি ক্যারেষ্টার

প্রেরণের মাঝের বিরতির সময় সকল ক্ষেত্রে সমান হয় না। এ কারণে নামকরণ করা হয়েছে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন মেথড। এই ট্রান্সমিশনে ক্যারেন্টার ডেটা বিটগুলো ধারাবাহিকভাবে স্থানান্তরিত হয়। তাই প্রাপক কম্পিউটারকে বোঝানোর জন্য ক্যারেন্টার ডেটা বিটগুলোর শুরুতে একটি অতিরিক্ত স্টার্ট বিট স্যুট করে দেয়া হয়। এই স্টার্ট বিট পেলেই প্রাপক কম্পিউটার বুঝতে পারে ক্যারেন্টার ডেটা বিট আসা শুরু হয়েছে এবং সেই অনুযায়ী তার অভ্যন্তরীণ সিস্টেমের কুকুর পালসকে চালু করে। ক্যারেন্টার ডেটা বিটগুলো পুরোপুরি স্থানান্তরিত হবার পর এর শেষে আবার অতিরিক্ত একটি বা দুটি স্টপ বিট যোগ করা হয়। উক্ত স্টপ বিট পেলে প্রাপক কম্পিউটার বুঝতে পারে ক্যারেন্টার ডেটা বিটগুলো আসা শেষ হয়েছে। ডেটা স্থানান্তরের এই প্রক্রিয়ায় স্টার্ট বিট ও স্টপ বিট অপরিহার্য হওয়ায় এই ট্রান্সমিশনকে স্টার্ট/স্টপ ট্রান্সমিশনও বলা হয়। কীবোর্ড থেকে কম্পিউটারে কিংবা কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে ডেটা পাঠানোর জন্য এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে যেকোনো সময় প্রেরক ডেটা পাঠাতে পারে ও গ্রাহক/প্রাপক তা গ্রহণ করতে পারে। অ্যাসিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে কী-বোর্ডের প্রতি অক্ষর চাপার সাথে সাথে ৮ বিটের একটি ডেটা উৎপন্ন হয়। এই ৮ বিটের ক্যারেন্টার ডেটাকে ট্রান্সমিশনের পূর্বে তার সম্মুখে একটি স্টার্ট বিট ও শেষে একটি বা দুটি স্টপ বিট সংযুক্ত করা হয়। ফলে প্রতিটি ক্যারেন্টারের ডেটা ১০/১১ বিটের ডেটায় রূপান্তরিত হয়ে ট্রান্সমিট হয়। অন্যদিকে ক্যারেন্টার সময়ের ট্রান্সমিশনের সময় বিরতি সমান না হওয়ায় এর ডেটা স্থানান্তরের গতি ধীর হয়। এ ডেটা ট্রান্সমিশনের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো—

১. যেকোনো সময় প্রেরক ডেটা পাঠাতে পারে ও গ্রাহক/প্রাপক তা গ্রহণ করতে পারে।
২. প্রতিটি ক্যারেন্টার এর সাথে একটি স্টার্ট বিট ও একটি স্টপ বিট পাঠাতে হয়।
৩. একটি করে ক্যারেন্টার ট্রান্সমিট করার মাঝাখানের বিরতি সবসময় সমান নাও হতে পারে।
৪. কম ডেটা ট্রান্সমিট এর ক্ষেত্রে বেশি উপযোগী।
৫. ডেটা ট্রান্সমিট গতি কম।
৬. ডেটা ট্রান্সমিট দক্ষতা কম।
৭. প্রেরক স্টেশনে প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না।
৮. ডেটা চলাচল বন্ধ থাকলে মাধ্যমটি অব্যবহৃত অবস্থায় থাকে।
৯. খরচ তুলনামূলকভাবে কম।



চিত্র: অ্যাসিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন

#### অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের সুবিধাসমূহ (Advantages of Asynchronous Transmission):

- যে কোনো সময় প্রেরক ডেটা স্থানান্তর করতে পারে এবং গ্রাহক তা গ্রহণ করতে পারে।
- ডেটা ইনপুট করার পর তা সংরক্ষণের জন্য ডেটা বাফার রেজিস্টার প্রয়োজন হয় না।
- ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য প্রেরকের কোনো প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না।
- এর ইনস্টলেশন ব্যয় অত্যন্ত কম।

### অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of Asynchronous Transmission):

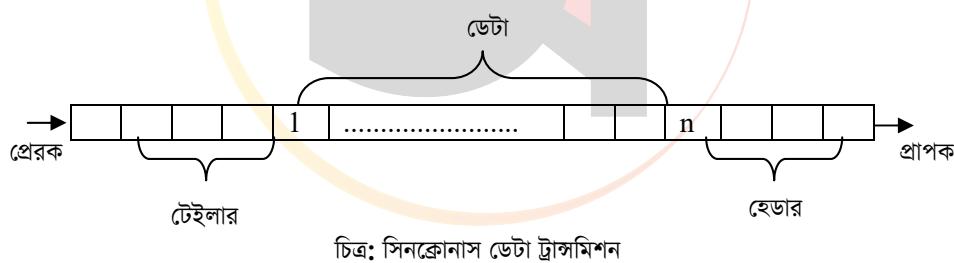
- যখন ডেটা স্থানান্তরের কাজ বন্ধ থাকে তখন ট্রান্সমিশন মাধ্যমটি অকারণে অব্যবহৃত অবস্থায় পড়ে থাকে যা মাইক্রোওয়েভ বা স্যাটেলাইট মাধ্যমের ক্ষেত্রে অত্যন্ত ব্যয়বহুল।
- সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের তুলনায় এর দক্ষতা কম।
- ডেটা ট্রান্সমিশনে গতি কম।
- ডেটা ট্রান্সমিশনে ভুল হ্বার সম্ভাবনা বেশি থাকে।

### অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ব্যবহার (Uses of Asynchronous Transmission):

- কী-বোর্ড হতে কম্পিউটারে
- পাঞ্জকার্ড রিভার হতে কম্পিউটারে
- কম্পিউটার হতে কার্ড পাঞ্জারে এবং
- কম্পিউটার হতে প্রিন্টারে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে অ্যাসিনক্রোনাস ডেটা স্থানান্তর পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।
- ভিডিও গেমের জন্য জয়স্টিক থেকে ডেটা পাঠানো হয়।

### (ii) সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Synchronous Transmission):

যে ডেটা ট্রান্সমিশন ব্যবস্থায় প্রেরক স্টেশনে প্রথমে ডেটাকে কোনো প্রাথমিক স্টোরেজ ডিভাইস সংরক্ষণ করা হয়, অতঃপর ডেটার ক্যারেটার সমূহকে ব্লক (যাকে প্যাকেট বা ফ্রেমও বলা হয়) আকারে ভাগ করে প্রতিবারে একটি করে ব্লক ট্রান্সমিট করা হয় তাকে সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে। Synchronous শব্দটির অর্থ হলো সময়স্থানীয়। এই ট্রান্সমিশনে প্রতিটি ডেটা ব্লক (প্রতি ব্লকে ৮০টি থেকে ১৩২টি ক্যারেটার থাকে) একটি নির্দিষ্ট সময় অন্তর অন্তর ট্রান্সমিট হয়। এ কারণে নামকরণ করা হয়েছে সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন মেথড। এই পদ্ধতিতে প্রেরক কম্পিউটার ডেটা প্যাকেটের সাথে কতিপয় টাইমিং সিগনাল জুড়ে দেয়। ডেটা ক্যাবলের মধ্য দিয়ে চলতে চলতে যদি কোনো ক্রমের মধ্যে কোনো ত্রুটি সৃষ্টি হয় তাহলে ঐ টাইমিং সিগনালের (ধনাত্ত্বক ও ঋণাত্ত্বক চিহ্ন) রূপ পরিবর্তিত হয়। এই ট্রান্সমিশনে স্টার্ট ও স্টপ বিট না থাকায় অনবরত চলতে থাকে ফলে গতি অনেক দুর্বল হয়। ব্লক ডেটার শুরুতে ২ বাইটের একটি হেডার ইনফরমেশন ও শেষে ২ বাইটের একটি টেইলার ইনফরমেশন সিগনাল পাঠানো হয়। ১ বাইটের ফ্লাগ ও ১ বাইটের কন্ট্রোল ফিল্ড নিয়ে গঠিত এই হেডার সিগনাল রিসিভারের ব্লক গতিকে প্রেরকের ব্লক গতির সাথে সিনক্রোনাইজ করে ও প্রেরক ও গ্রাহকের অ্যাড্রেস বহন করে। অপরদিকে টেইলার সিগনাল ব্লকের শেষ নির্দেশ করে ও ডেটার মধ্যে কোনো ভুল আছে কিনা তা নির্ণয়ে সহায়তা করে।



### সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের বৈশিষ্ট্যসমূহ:

- প্রতিটি ব্লকে কমপক্ষে ৮০ থেকে ১৩২টি ক্যারেটার থাকে।
- প্রতি দু'টি ব্লকের মাঝাখানের সময় বিরতি নির্ধারিত করা থাকে।
- প্রতিটি ব্লক ডেটার শুরুতে একটি হেডার ইনফরমেশন ও শেষে একটি টেইলার ইনফরমেশন সিগনাল পাঠানো হয়। এ হেডার ইনফরমেশন সিগনাল রিসিভারের ব্লক গতিকে প্রেরকের ব্লক গতির সাথে সিনক্রোনাইজ করে এবং প্রেরক ও গ্রাহক চিহ্নিতকরণের সংখ্যা বহন করে থাকে। আর টেইলার ব্লকের শেষ বুৰানোর তথ্য বহন করে। তাছাড়া ডেটার মধ্যে কোনো ভুল আছে কিনা তা যাচাই করতে সহায়তা করে থাকে।

- ডেটা স্থানান্তরের গতি বেশি বিধায় অল্প সময়ে অনেক ডেটা পাঠানো যায়।
- এক্ষেত্রে প্রাথমিক স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয়।

#### সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের সুবিধাসমূহ (Advantages of Synchronous Transmission):

- সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের দক্ষতা (Efficiency) অ্যাসিনক্রোনাস এর তুলনায় অত্যন্ত বেশি।
- যেহেতু ট্রান্সমিশন কার্য অনবরত চলতে থাকে ফলে তার ট্রান্সমিশন গতি অত্যন্ত বেশি।
- প্রতি ক্যারেক্টারের পর বিরতির (Time Interval) প্রয়োজন হয় না।
- প্রতি ক্যারেক্টারের শুরু ও শেষে Start এবং Stop bit এর প্রয়োজন হয় না।
- তুলনামূলকভাবে কম সময় লাগে।

#### সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of Synchronous Transmission):

- এক্ষেত্রে প্রেরক প্রাণ্টে প্রাথমিক স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয়।
- এটি তুলনামূলকভাবে ব্যয়বহুল।
- প্রতিটি ব্লকের শুরুতে একটি হেডার ও শেষে একটি টেইলার ইনফরমেশন সিগনাল যুক্ত করতে হয়।
- এটির সাক্ষিট বেশ জটিল।

#### সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন এর ব্যবহার (Uses of Synchronous Transmission):

- কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারের ডেটা কমিউনিকেশনের সময়,
- এক স্থান হতে দূরবর্তী কোনো স্থানে ডেটা স্থানান্তরে,
- একটি কম্পিউটার থেকে একই সাথে অনেকগুলো কম্পিউটার ডেটা স্থানান্তরের ফলে সিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বহুল ব্যবহৃত হয়।

#### অ্যাসিনক্রোনাস ও সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্য

অ্যাসিনক্রোনাস	সিনক্রোনাস
১. যে ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে প্রেরক হতে ডেটা গ্রাহকে ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট করা হয় তাকে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে।	১. যে ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেমে ডেটা সমূহকে ব্লক আকারে ভাগ করে প্রতি বার ১টি করে ব্লক ট্রান্সমিট করা হয় তাকে সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে।
২. ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্যে প্রেরকের কোনো প্রাথমিক স্টোরেজ ডিভাইস প্রয়োজন হয় না।	২. এ পদ্ধতিতে প্রেরক স্টেশন প্রথমে ডেটাকে প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করে।
৩. একটি ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট হবার পর আরেকটি ক্যারেক্টার ট্রান্সমিট করার মাঝখানে বিরতির সময় সমান নাও হতে পারে।	৩. প্রতি ব্লকে বিরতির সময় সমান থাকে।
৪. এই ট্রান্সমিশনে গতি ও দক্ষতা কম।	৪. এই পদ্ধতিতে ডেটা চলাচলের গতি ও দক্ষতা বেশি।
৫. তুলনামূলক বেশি সময় লাগে।	৫. তুলনামূলক কম সময় লাগে।
৬. এটি তুলনামূলক সস্তা।	৬. এটি তুলনামূলক ব্যয়বহুল।
৭. প্রতিটি ক্যারেক্টারের শুরুতে একটি স্টার্ট বিট থাকে।	৭. প্রতিটি ব্লকের ডেটার শুরুতে হেডার ইনফরমেশন থাকে ও শেষে একটি টেইলার ইনফরমেশন থাকে।
৮. এটির ইনস্টলেশন ব্যয় অত্যন্ত কম।	৮. এটির ইনস্টলেশন ব্যয় অত্যন্ত বেশি।

### (iii) আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Isochronous Transmission):

আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন মেথড হলো সিনক্রোনাস ও অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতির একটি সমাপ্তি রূপ। এটি সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের মতো ব্লক আকারে এবং অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের মতো প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসে ডেটা সংরক্ষণ না করে প্রায় কোনোরূপ বিরতি ছাড়া যখন প্রয়োজন তখন ডেটা পাঠাতে সক্ষম। অর্থাৎ এই ট্রান্সমিশনে পর পর দুটি ব্লকের ডেটা ট্রান্সফারের মধ্যবর্তী সময় সমান ও সর্বনিম্ন (প্রায় শূন্য) একক রাখার চেষ্টা করা হয়। সাধারণত রিয়েল টাইম অ্যাপ্লিকেশনের ডেটা ট্রান্সফারে এ পদ্ধতি বেশ ব্যবহৃত হয়। যেমন-লাইভ চিভি সম্প্রচার, স্ট্রিমিং ভিডিও ইত্যাদি। এ ধরনের ট্রান্সমিশনে যেকোনো ডেটা পাঠানোর শুরু করার পূর্বে একটি স্টার্ট সিগনাল পাঠানো হয়। ডেটা পাঠানো শেষ হলে স্টপ সিগনাল পাঠানো হয়। আর এই স্টার্ট ও স্টপ সিগনাল দিয়ে ডেটার সমন্বয় সাধন করা হয়। আইসোক্রোনাস পদ্ধতিতে নির্দিষ্ট সময়সীমার শর্তাধীনে ডেটা পুনঃপ্রেরণ সম্ভব নয় বলে ডেটা প্রেরণের ক্ষেত্রে ভুল ত্রুটি শনাক্ত করা যায় না। তাছাড়া এই ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে প্রেরকের পাঠানো ডেটা ব্লক প্রাপকের নিকট সঠিকভাবে পৌছেছে কিনা তা পরীক্ষা করে দেখার উপায় ও ভুল সংশোধনের ব্যবস্থা নেই। এইজন্য সকলক্ষেত্রে এটি নির্ভরযোগ্য পদ্ধতি নয়।

### ডেটা ট্রান্সমিশনের দক্ষতা

ডেটা ট্রান্সমিশন দক্ষতা বলতে প্রকৃত ডেটার পরিমাণ ও ট্রান্সমিশনকৃত ডেটার পরিমাণের অনুপাতকে বুঝায়।

$$\text{গাণিতিকভাবে- } \text{ট্রান্সমিশন দক্ষতা}, \eta = \frac{\text{প্রকৃত ডেটা}}{\text{মোট ডেটা}} \times 100\%$$

এখানে প্রকৃত ডেটা বলতে ইনপুট ডেটা যা পাঠানো হবে সেটি বুঝায়। মোট ডেটা বলতে প্রকৃত ডেটা এবং ডেটা ট্রান্সমিট করতে প্রয়োজনীয় ওভারহেড ডেটার (প্যারিচিট, স্টার্ট বিট, স্টপ বিট, হেডার ও টেইলার ইত্যাদি) সমষ্টিকে বুঝায়।

**উদাহরণ:** ১০ কিলোবাইট ডেটা আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে অ্যাসিনক্রোনাস ও সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতির দক্ষতা নির্ণয় কর।

আমরা জানি, ১ বাইট = 8 বিট

$$1 \text{ কিলোবাইট} = 1000 \text{ বাইট}$$

$$10 \text{ কিলোবাইট} = 1000 \times 10 \text{ বাইট} = 1000 \times 10 \times 8 \text{ বিট} = 80000 \text{ বিট}$$

$$\therefore \text{প্রকৃত ডেটা} = 80000 \text{ বিট।}$$

#### অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে:

$$\begin{aligned} & 8 \text{ বিটের সাথে অতিরিক্ত প্রয়োজন হয় 3 বিট} \\ & (1 \text{ টি স্টার্ট বিট ও 2 টি স্টপ বিট}) \\ & 80000 \text{ বিটের সাথে অতিরিক্ত প্রয়োজন হয়} \\ & \quad = (3 \times 80000)/8 \text{ বিট} \\ & \quad = 30000 \text{ বিট} \\ & \text{মোট ডেটা} = (80000 + 30000) \text{ বিট} \\ & \quad = 110000 \text{ বিট} \\ & \text{সুতরাং অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন দক্ষতা, } \eta = \frac{80000}{110000} \times 100\% \\ & \quad = 72.7\% \end{aligned}$$

#### সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে:

$$\begin{aligned} & \text{ধরি, ব্লক সাইজ } 80 \text{ বাইট।} \\ & 80 \text{ বাইট বা } 80 \times 8 = 640 \text{ বিটের জন্য অতিরিক্ত প্রয়োজন} \\ & \quad = 4 \text{ বাইট বা } 32 \text{ বিট} \\ & \quad (\text{হেডার } 2 \text{ বাইট এবং টেইলার } 2 \text{ বাইট}) \\ & 80000 \text{ বিট ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য অতিরিক্ত প্রয়োজন} \\ & \quad = (32 \times 80000)/640 \\ & \quad = 4000 \text{ বিট} \\ & \text{মোট ডেটা} = 80000 + 4000 = 84000 \text{ বিট} \\ & \text{সুতরাং সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন দক্ষতা, } \eta = \frac{80000}{84000} \times 100\% \\ & \quad = 95.24\% \end{aligned}$$



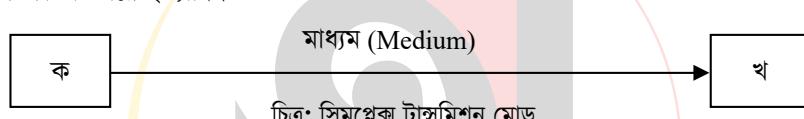
## কাজ

১. আদনান জামী কম্পিউটারে বসে একটি চিঠি টাইপ করে তা প্রিন্ট করলো এবং অবশ্যে জাফরিনের কাছে ই-মেইল করলো। সামী বলল, “প্রিন্টারের ক্ষেত্রে যে পদ্ধতিতে ডেটা ট্রান্সমিট হয়েছে, ইন্টারনেটের মাধ্যমে পাঠানোর সময় ডেটা প্রিন্টার অপেক্ষা ভিন্ন পদ্ধতিতে ট্রান্সমিট হয়েছে।”  
প্রশ্ন. আদনান জামীর প্রথম কাজটিতে যে ট্রান্সমিশন মেথড ব্যবহৃত হয়েছে তার বৈশিষ্ট্য লিখ।
২. রাজ আইসিটি ক্লাসে শিক্ষকের আলোচনা হতে জানতে পারে যে, ডেটা কমিউনিকেশনে একটি পদ্ধতিতে ডেটা ক্যারেন্টের বাই ক্যারেন্টার ট্রান্সমিট হয় ও অপর একটি পদ্ধতিতে ডেটা রেক আকারে ট্রান্সমিট হয়।  
প্রশ্ন: ট্রান্সমিশন পদ্ধতি দুটির মধ্যে কোনটির দক্ষতা বেশি? বিশ্লেষণ পূর্বক মতামত দাও।

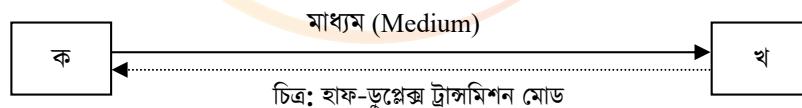
## ২.১.৫ ডেটা ট্রান্সমিশন মোড (Data Transmission Mode)

ডেটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে ডেটার দিক কী হবে অর্থাৎ ডেটা কোন দিক থেকে কোন দিকে যাবে তা খুবই গুরুত্বপূর্ণ। ডেটা কমিউনিকেশনের সময় ডেটা ট্রান্সফারের ক্ষেত্রে ডেটা প্রবাহের দিককে ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বলা হয়। ডেটা আদান-প্রদানের উপর ভিত্তি করে ডেটা ট্রান্সমিশন মোডকে তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা:

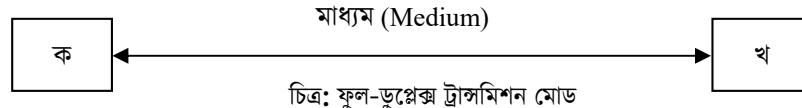
- ক. সিমপ্লেক্স (Simplex)
- খ. হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-Duplex)
- গ. ফুল-ডুপ্লেক্স (Full-Duplex)
- ক. **সিমপ্লেক্স (Simplex):** একমুখী ডেটা প্রবাহকে বলা হয় সিমপ্লেক্স মোড। এই ব্যবস্থায় যে প্রান্ত ডেটা প্রেরণ করবে সে প্রান্ত ডেটা গ্রহণ করতে পারবে না এবং গ্রহণ প্রান্ত ডেটা প্রেরণ করতে পারবে না। যেমন-ক থেকে খ তে ডেটা প্রেরণ করা যাবে। কিন্তু খ থেকে ক তে ডেটা প্রেরণ করা যাবে না। উদাহরণ: PABX সিস্টেম, রেডিও, টিভির সাধারণ অনুষ্ঠানমালা, কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে ডেটা প্রেরণ, কী-বোর্ড থেকে কম্পিউটারে ইত্যাদি।



- খ. **হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-Duplex):** এই পদ্ধতিতে প্রেরক ও প্রাপক উভয় ডেটা স্থানান্তর করতে পারে, তবে তা একই সময়ে যুগপৎ সম্ভব নয়। যেকোনো প্রান্ত একই সময়ে কেবলমাত্র ডেটা গ্রহণ অথবা প্রেরণ করতে পারে, কিন্তু গ্রহণ ও প্রেরণ একই সাথে করতে পারবে না। চিত্রে দেখা যাচ্ছে যে, ‘ক’ যখন ডেটা প্রেরণ করবে ‘খ’ তখন শুধুমাত্র গ্রহণ করতে পারবে, কিন্তু প্রেরণ করতে পারবে না। ‘ক’ এর প্রেরণ প্রক্রিয়া সম্পূর্ণ হলে ‘খ’ ডেটা প্রেরণ করতে পারবে তখন ‘ক’ শুধুমাত্র গ্রহণ করতে পারবে কিন্তু প্রেরণ করতে পারবে না। উদাহরণ: ওয়াকি-টকির মাধ্যমে যোগাযোগ।



- গ. **ফুল-ডুপ্লেক্স (Full-Duplex):** ফুল-ডুপ্লেক্স মোডে একই সময়ে উভয় দিক হতে ডেটা আদান-প্রদান ব্যবস্থা থাকে। যেকোনো প্রান্ত প্রয়োজনে ডেটা প্রেরণ করার সময় ডেটা গ্রহণ অথবা ডেটা গ্রহণের সময় ডেটা প্রেরণও করতে পারে। উদাহরণ- টেলিফোন, মোবাইল ফোন।

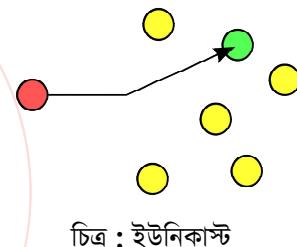


### সিমপ্লেক্স, হাফ ডুপ্লেক্স এবং ফুল ডুপ্লেক্স এর মধ্যে পার্থক্য (Difference Between Simplex, Half Duplex and Full Duplex)

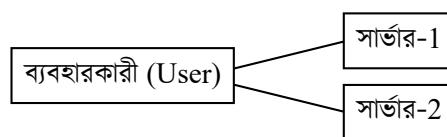
সিমপ্লেক্স	হাফ-ডুপ্লেক্স	ফুল-ডুপ্লেক্স
সিমপ্লেক্স পদ্ধতিতে এক প্রান্ত কেবল ডেটা প্রেরণ করে এবং অপর প্রান্ত কেবল ডেটা গ্রহণ করে।	হাফ-ডুপ্লেক্স পদ্ধতিতে কোনো প্রান্ত একই সময়ে কেবল ডেটা গ্রহণ কিংবা প্রেরণ করতে পারে, কিন্তু গ্রহণ এবং প্রেরণ একই সময়ে একসাথে করতে পারে না।	ফুল-ডুপ্লেক্স পদ্ধতিতে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে উভয় দিক থেকে একই সময়ে ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়।
এ পদ্ধতিতে ডেটার কেবলমাত্র একমুখী প্রবাহ সম্ভব।	এ পদ্ধতিতে ডেটার উভয়মুখী প্রবাহ সম্ভব হলেও তা একই সময়ে সম্ভব নয়।	এ পদ্ধতিতে যে কোনো সময় ডেটার যে কোনোমুখী প্রবাহ সম্ভব।
এ পদ্ধতি কতিপয় বিশেষায়িত ক্ষেত্রে ব্যবহার হয়।	এ পদ্ধতি ব্যবহার তুলনামূলক জটিল।	এ পদ্ধতি ব্যবহার তুলনামূলক সহজ।
এ পদ্ধতি ডেটা স্থানান্তর নিশ্চিত করা বা পুনঃস্থানান্তরের অনুরোধ করা সম্ভব নয়।	এ পদ্ধতি কারিগরিভাবে অসম্মুখ পদ্ধতি।	এ পদ্ধতি কারিগরিভাবে সম্মুখ পদ্ধতি। এতে চার জোড়া টুইস্টেড ক্যাবল ব্যবহার করা হয়, যার দুই জোড়া ডেটা গ্রহণ এবং দুই জোড়া ডেটা পাঠানোর কাজে ব্যবহৃত হয়।
টেলিভিশন, রেডিও, পিএবিএআর, কীবোর্ড ইত্যাদি সিমপ্লেক্স।	ওয়াকিটকি, ওয়েব-ব্রাউজার ইত্যাদি হাফ-ডুপ্লেক্সের উদাহরণ।	টেলিফোন, মোবাইল ইত্যাদি ফুল-ডুপ্লেক্সের উদাহরণ।

গ্রহীতার উপর ভিত্তি করে ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বিভিন্ন রকম হতে পারে। যথা:

- ১. ইউনিকাস্ট (Unicast)
  - ২. অ্যানিকাস্ট (Anycast)
  - ৩. ব্রডকাস্ট (Broadcast)
  - ৪. মাল্টিকাস্ট (Multicast)
  - ৫. জিওকাস্ট (Geocast)
১. **ইউনিকাস্ট (Unicast):** যে ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে একজন প্রেরক ও একজন প্রাপক থাকে এবং তাদের মধ্যে পারস্পরিক ডেটা আদান-প্রদান হয়, তাকে ইউনিকাস্ট ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বলে। অর্থাৎ One to one ডেটা ট্রান্সমিশন হচ্ছে ইউনিকাস্ট মোড।
২. **অ্যানিকাস্ট (Anycast):** যে কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় একটি প্রেরক থেকে সম্ভাব্য প্রাপকদের মধ্যে থেকে অবস্থানগত নিকটতম একটিমাত্র প্রাপক ডেটা গ্রহণ করতে পারে, তাকে অ্যানিকাস্ট মোড বলে। এই মোডটি ওয়ান টু-ওয়ান বাই এন ( $1 \text{ to } 1/N$ ) মোড নামে পরিচিত। অর্থাৎ প্রেরক একজন হলেও  $N$  সংখ্যক প্রাপকের মধ্য থেকে অবস্থানগতভাবে (topographically) সবচেয়ে নিকটতম একজন প্রাপক ডেটা গ্রহণ করবে। বর্তমানে ইন্টারনেট, DNS রায়েন্ট, ক্লাউড কম্পিউটিং প্রভৃতির ক্ষেত্রে এই মোড জনপ্রিয় হয়ে উঠেছে। উদাহরণ স্বরূপ— এমন অনেক জনপ্রিয় সার্ভিস ওয়েবসাইট রয়েছে যে, একাধিক ওয়েব সার্ভারে সাইটটি হোস্ট করা এবং সার্ভারগুলো ভিন্ন রাউটিং দূরত্বে অবস্থান করে। যখন একজন ব্যবহারকারী তার কম্পিউটার থেকে এই সার্ভিস ওয়েবসাইটটি ব্রাউজ করার জন্য সার্ভারে রিকুয়েস্ট পাঠায় তখন অ্যানিকাস্ট মোড ব্যবহার করে রিকুয়েস্টটি তার কম্পিউটার থেকে সবচেয়ে কম রাউটিং দূরত্বে অবস্থিত সার্ভার মোড প্রেরিত হবে।

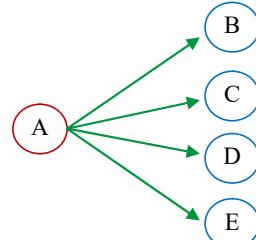


চিত্র : ইউনিকাস্ট



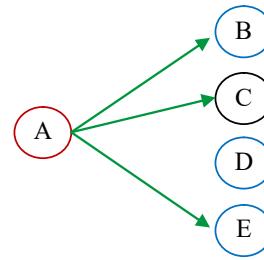
চিত্র : অ্যানিকাস্ট

- ৩. ব্রডকাস্ট (Broadcast):** ব্রডকাস্ট মোডে নেটওয়ার্কের যেকোনো একটি নোড (যেমন: কম্পিউটার) থেকে ডেটা প্রেরণ করলে তা নেটওয়ার্কের অধীনস্থ সকল নোড গ্রহণ করে। উদাহরণ হিসেবে রেডিও-টেলিভিশন সম্প্রসারণের কথা বলা যেতে পারে। চিত্রে A নোড থেকে কোনো ডেটা প্রেরণ করলে তা নেটওয়ার্কের অধীনস্থ সকল নোড (B, C, D ও E কম্পিউটার) গ্রহণ করবে। এটিকে 1 to All মোডও বলা হয়।



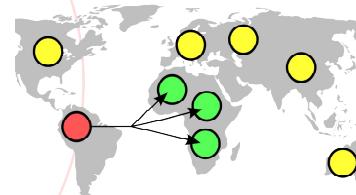
চিত্র: ব্রডকাস্ট ট্রান্সমিশন মোড

- ৪. মাল্টিকাস্ট (Multicast):** মাল্টিকাস্ট মোডে নেটওয়ার্কের কোনো একটি নোড থেকে ডেটা প্রেরণ করলে তা নেটওয়ার্কের অধীনস্থ সকল নোডই গ্রহণ করতে পারে না। শুধুমাত্র যে সকল নোডকে অনুমতি দেওয়া হয় তারা গ্রহণ করতে পারে। নেটওয়ার্কভূক্ত যেকোনো নোডকে এ পদ্ধতিতে ডেটা গ্রহণ হতে বি঱ত রাখা যায়। যেমন: গ্রুপ SMS, গ্রুপ MMS, ই-মেইল, টেলিকনফারেন্সিং বা ভিডিও কনফারেন্সিং-এর ফলে যাদের অনুমতি থাকবে শুধুমাত্র তারাই অংশগ্রহণ করতে পারবে। চিত্রে D নোডটি একই নেটওয়ার্কে থাকার পরও অনুমতি না পাওয়ায় ডেটা আদান-প্রদানে অংশ গ্রহণ করতে পারছে না। এটিকে 1 to Many মোড বলা হয়।



চিত্র: মাল্টিকাস্ট ট্রান্সমিশন মোড

- ৫. জিওকাস্ট (Geocast):** জিওকাস্ট হলো একটি বিশেষ ধরনের মোড যা কোনো নির্দিষ্ট ভৌগোলিক অঞ্চলে একটি প্রেরক থেকে সকল প্রাপকই ডেটা গ্রহণ করতে পারে। অর্থাৎ সুনির্দিষ্ট জিওগ্রাফিক্যাল লোকেশনের সকল প্রাপক ডেটা গ্রহণ করতে পারে। এক্ষেত্রে ভৌগোলিক অবস্থানের উপর ভিত্তি করে একটি বিশেষ ধরনের Geo রাউটার (Geographic Router) ব্যবহার করা হয়। এ ধরনের রাউটার মোবাইল এডহক নেটওয়ার্কে রাউটিং প্রটোকল হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এর ফলে এই অঞ্চলের সকল প্রাপকের কাছে ডেটা প্রেরণ করা যায়। বর্তমানে মোবাইল/স্মার্টফোন নির্ভর ইন্টারনেটে অনলাইন অ্যাডভাটাইজিং মাকেট পরিচালনার জন্য এই মোডটির আবির্ভাব ঘটেছে। অনেক অনলাইন সার্ভিস ওয়েবসাইট এই মোড ব্যবহার করে শুধুমাত্র সুনির্দিষ্ট লোকেশনে তাদের সার্ভিস দিয়ে থাকে। জিওগ্রাফিক বার্তা, বিজ্ঞাপন ও উপকূলীয় অঞ্চলের জনসাধারণের নিকট প্রচার করতে এই মোডে সম্প্রচার করা হয়।



চিত্র : জিওকাস্ট

#### কাজ

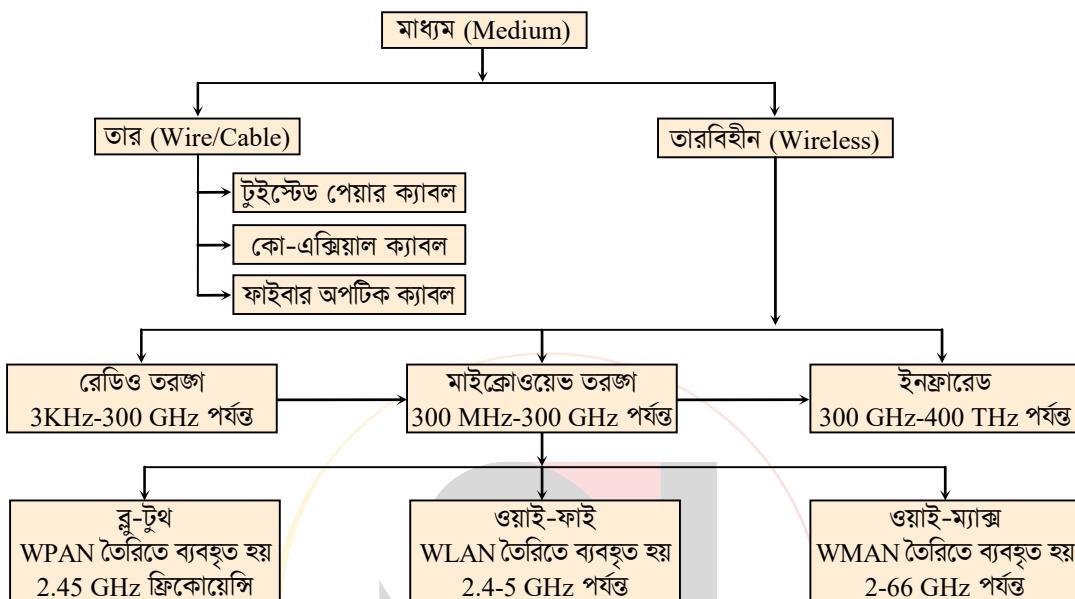
- মি. রফিক ও মি. শফিক দুই বন্ধু হাঁটতে হাঁটতে থানার দিকে যাচ্ছিল। তারা লক্ষ্য করল সামনে দাঢ়িয়ে একজন পুলিশ একটি ডিভাইস এর মাধ্যমে কথা বলছে এবং কথা বলা শেষ হলে অপর পক্ষকে কথা বলার সিগনাল দিচ্ছে। সামনে একটু এগোতেই মি. শফিক তার সাথে থাকা ডিভাইসের মাধ্যমে কথা বলছে এবং শুনছে। রফিক বলল, “চল বাসায় ফেরা যাক। আমি রেডিওতে আবহাওয়া বার্তায় শুনেছি আজ বুঝি হতে পারে।”  
প্রশ্ন: পুলিশ, রফিক ও শফিকের ব্যবহৃত ডিভাইসের মধ্যে কোনটির ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বেশি সুবিধাজনক?  
বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।
- মি. দিদারের অফিসের পত্রাদি অ্যাটাচমেন্ট হিসাবে ই-মেইলের মাধ্যমে প্রাপকের কাছে পাঠানো হয়।  
প্রশ্ন: মি. দিদারের পত্র পাঠানোর ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা কর।

## পাঠ ৫

## ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যমসমূহ

## ২.২ ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম (Medium of Data Communication))

যার মধ্যে দিয়ে উৎস (প্রেরক) থেকে গতব্য (প্রাপক) পর্যন্ত ডেটা ট্রান্সমিট বা স্থানান্তরিত হতে পারে তাকে ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম বলা হয়। ডেটা কমিউনিকেশন ক্ষেত্রে তথ্য আদান-প্রদানের জন্য কোনো না কোনো মাধ্যম দরকার হয়। কমিউনিকেশন সিস্টেম মিডিয়ার (মাধ্যম) সাহায্যে যুক্ত থাকে। এই মিডিয়ার মধ্য দিয়েই ডেটা প্রবাহিত হয়।



ছক: বিভিন্ন প্রকার ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

কমিউনিকেশনে বিভিন্ন ধরনের মিডিয়া ব্যবহৃত হয়। বিদ্যুৎ সংযোগের জন্য যেমন তামার (কপার) ক্যাবল ব্যবহার করি, তেমন তামার ব্যবহারের পাশাপাশি আরও দুটি পদার্থ কমিউনিকেশন মিডিয়া হিসেবে ব্যবহৃত হয়। যেমন— কাঁচ (অথবা, স্বচ্ছ প্লাস্টিক) ও বায়ু। তামার ক্যাবলের চেয়ে দ্রুতগতি সম্পন্ন হচ্ছে কাঁচের তৈরি ক্যাবল, যাকে ফাইবার অপটিক ক্যাবল বলা হয়। আবার প্রয়োজনানুসারে তারবিহীন কমিউনিকেশন বা ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন তৈরি করা যেতে পারে, যেখানে মূলত ব্যবহৃত হয় বায়ু। বায়ুর মধ্যে দিয়ে ডেটা সিগনাল পাঠানোর আবার বিভিন্ন পদ্ধতি আছে।

ডেটা কমিউনিকেশন মিডিয়াকে প্রধানত দুভাগে ভাগ করা যায়। যথা:

১. তার মাধ্যম (Wired)
২. তারবিহীন (Wireless) মাধ্যম

ডেটা কমিউনিকেশন মিডিয়ার প্রকারভেদ আলোচনার পূর্বে ক্যাবল কানেক্টর ও নেটওয়ার্ক মিডিয়া নির্বাচন সম্পর্কে ধারণা নেওয়া যাক।

**ক্যাবল কানেক্টর (Cable Connector):** কানেক্টর হলো ডেটা কমিউনিকেশনে বা কম্পিউটার নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত ক্যাবল মিডিয়াকে কম্পিউটার ও অন্যান্য ডিভাইসের সাথে সংযুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়। এসব কানেক্টর মিডিয়াভেদে বিভিন্ন হয়ে থাকে।

টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলে RJ45 ও RJ11 কানেক্টর ব্যবহৃত হয়। RJ45 ছয়-পিন যুক্ত কানেক্টর, এটি ল্যান বা ইথারনেট নেটওয়ার্কের কম্পিউটার সংশ্লিষ্ট যন্ত্রপাতি কানেক্ট করতে ব্যবহৃত হয়। RJ11 চার-পিন যুক্ত কানেক্টর, এটি টেলিফোন যন্ত্রপাতি কানেক্ট করতে ব্যবহৃত হয়।

কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের জন্য BNC (Bayonet Neill-Concelman) ও RF কানেক্টর ব্যবহার করা হয়। কমার্শিয়াল ভিডিও কম্পোজিটের কাজে BNC ও বাসা-বাড়িতে ডিশ বা ক্যাবল টিভি নেটওয়ার্কে RF কানেক্টর ব্যবহার হয়। এবং অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের জন্য ST কানেক্টর বহুলভাবে ব্যবহার হয়।



চিত্র: RJ-45 কানেক্টর

চিত্র: BNC কানেক্টর

চিত্র: ST কানেক্টর

**নেটওয়ার্ক মিডিয়া নির্বাচন (Network Media Selection):** কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় প্রতিটি নেটওয়ার্ক মিডিয়ার ভিন্ন ভিন্ন বৈশিষ্ট্য রয়েছে যা বিভিন্ন ধরনের নেটওয়ার্কের জন্য উপযোগী। তবে কোন মিডিয়া ব্যবহার করতে হবে বা নির্বাচন করতে হবে তা নিম্নোক্ত বিষয়গুলোর ওপর নির্ভর করে।

- ব্যয়:** নেটওয়ার্ক মিডিয়া নির্বাচনের ক্ষেত্রে চিন্তা করতে হবে যেন কম খরচের মধ্যে হয়। তবে মিডিয়া নির্বাচনের সময় একটু বেশি দাম হলেও ভালো পারফরমেন্স দেয় এমন মিডিয়া নির্বাচন করা ভালো।
- ইনস্টলেশন পদ্ধতি:** মিডিয়া ইনস্টলেশনের জন্য বিভিন্ন স্তরের দক্ষতা প্রয়োজন হয়। তাই যে মিডিয়ার ইনস্টলেশন পদ্ধতি সহজ তা নির্বাচন করা ভালো।
- ডেটা পরিবহন ক্ষমতা:** ব্যান্ডউইথ বা ডেটা ট্রান্সমিশন হার যত বেশি হবে নেটওয়ার্ক তত শক্তিশালী হবে। এক্ষেত্রেও দামের সাথে সামঞ্জস্য রেখে ভালো ব্যান্ডউইথ-এর মিডিয়া নির্বাচন করতে হবে।
- এটিনিউয়েশন:** মিডিয়ার মধ্য দিয়ে ডেটা সিগনাল বেশ কিছু দূরত্ব অতিক্রমের পর দুর্বল হয়ে পড়ে। মিডিয়ার এ বৈশিষ্ট্যকে এটিনিউয়েশন (দুর্বলতাসাধন) বলে। যে মিডিয়ার এটিনিউয়েশন (Attenuation) যত কম, সেটি তত ভালো।
- EMI প্রতিরোধ ক্ষমতা:** কোনো ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক সিগনালের আশপাশে অন্য কোনো সিগনাল থাকলে একটি আরেকটিকে প্রভাবিত করে। একে বলা হয় ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক ইন্টারফেরেন্স। যে মিডিয়ার ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক ইন্টারফেরেন্স (EMI) প্রতিরোধ ক্ষমতা যত বেশি, সে মিডিয়া তত ভালো।

**কাজ:**

- নেটওয়ার্ক মিডিয়া নির্বাচন অনেকাংশে নেটওয়ার্কের পারফর্মেন্স বাঢ়ায়- ব্যাখ্যা কর।
- তিনটি রূমে তিনটি করে কম্পিউটার আছে। এদের মধ্যে নেটওয়ার্ক তৈরি করার জন্য কোথায় কোথায় কী ধরনের মিডিয়া ব্যবহার করা যেতে পারে? নমুনা তৈরি করে দেখাও।

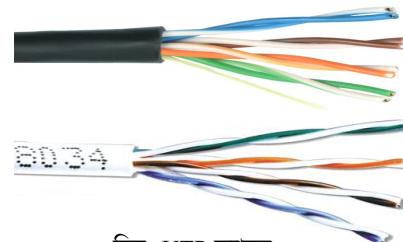
## পাঠ-৬ ও ৭

## তার মাধ্যম: টুইস্টেড পেয়ার, কো-এক্সিয়াল ও অপটিক্যাল ফাইবার

### ২.৩ তার মাধ্যম (Cable Media)

তার বলতে আমরা এমন একটি বস্তুকে বুঝে থাকি যা দুইটি প্রান্তকে সংযুক্ত করে। এটি একটি কঠিন বস্তু যার মধ্যে দিয়ে ডেটা সিগনালগুলো (বৈদ্যুতিক ও আলোক সিগনাল) উৎস থেকে গন্তব্যে গমন করতে পারে। এ ধরনের মাধ্যমে সিগনাল কেবলমাত্র তারের মধ্যেই থাকবে বা তারটি সিগনালকে গাইড করে গন্তব্যে নিয়ে যাবে, সেজন্য এই মাধ্যমকে গাইডেড মিডিয়া (Guided Media) বলা হয়। এক্ষেত্রে ডেটা সিগনাল কেবলমাত্র তারের মাধ্যমেই গ্রহণ করা সম্ভব হবে অর্থাৎ গ্রাহীতাকে অবশ্যই তারের সাথে সংযুক্ত হতে হবে। সাধারণত স্বল্প পরিসরের কমিউনিকেশন বা নেটওয়ার্কিং-এর জন্য মাধ্যম বা মিডিয়া হিসেবে ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। তবে উচ্চগতির ডেটা ট্রান্সফার এবং বৃহত্তর পরিসরেও ক্যাবলের ব্যবহার রয়েছে। বিভিন্ন প্রকারের তার মাধ্যম পাওয়া যায়। তাদের মধ্যে অন্যতম হলো—

১. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল,
২. কো-এক্সিয়াল ক্যাবল,
৩. ফাইবার অপটিক ক্যাবল ইত্যাদি।



চিত্র: UTP ক্যাবল

#### ২.৩.১ টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল (Twisted Pair cable)

ল্যান বা ইথারনেট নেটওয়ার্ক ও টেলিফোন লাইনের কানেকশন তৈরির জন্য যে ক্যাবলটি ব্যবহার হয় সেটিই টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল। টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলে একসাথে কয়েক জোড়া ক্যাবল পাকানো অবস্থায় থাকে যার মধ্যে দিয়ে ডেটা সিগনাল প্রবাহিত হয়।

তামার তার একটি আরেকটির কাছে থাকলে একটির সিগনাল

আরেকটির সিগনালকে প্রভাবিত করে যাকে বলা হয় ক্রসটক (crosstalk)। ক্রসটক ও অন্যান্য ইন্টারফেরেন্স কর্মাতে তারগুলোকে পাকানো হয়। তারকে পাকানো হলে একটি সিগনাল আরেকটির সিগনালকে নিউট্রাল করে দেয়। টুইস্টেড পেয়ারে কালার কোডিং ব্যবহৃত হয় ও প্রতিটি তারে একটি করে ইনসুলেশন বা আচ্ছাদন থাকে। এসব আচ্ছাদিত তারকে টুইস্টেড বা পাকানো হয়। পাকানো তারের জোড়াকে আবার প্লাস্টিক জ্যাকেটে মোড়ানো হয় সুরক্ষিত করার জন্য। এ ধরনের ক্যাবলে সাধারণত মোট ৪ জোড়া তার ব্যবহৃত হয়। টুইস্টেড পেয়ারে কালার কোড ব্যবহৃত হয়। প্রতি জোড়া তারের মধ্যে একটি তার সাদা রঙের প্লাস্টিক কোড দ্বারা আবৃত এবং প্রতিটি সাদা রঙের প্লাস্টিক কোডের তারের সাথে নীল, গোলাপী, সবুজ ও বাদামী এই চার রঙের প্লাস্টিক কোডযুক্ত তার থাকে। এই কালার কোড অনুযায়ী ক্যাবলকে কানেক্টরের সাথে সংযুক্ত করতে হয়। প্যাচানো তার দুটিকে পৃথক রাখার জন্য এদের মাঝে অপরিবাহী পদার্থ ব্যবহার করা হয়ে থাকে। টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের ব্যান্ডউইথ 1 Mbps – 10 Gbps হয়ে থাকে। টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল সাধারণত দু ধরনের হয়। যথা—

১. আনশিল্ডেড (আবরণহীন) টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল (Unshielded Twisted Pair-UTP) বা ইউটিপি
  ২. শিল্ডেড (আবরণযুক্ত) টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল (Shielded Twisted Pair-STP) বা এসটিপি
১. **ইউটিপি (UTP):** আনশিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের বাইরে অতিরিক্ত কোনো শিল্ডিং বা আবরণ থাকে না। ইউটিপি ক্যাবলে বিভিন্ন স্ট্যান্ডার্ডের ব্যবহার রয়েছে। এ সকল স্ট্যান্ডার্ডের মধ্যে CAT-5 ও CAT-6 খুব জনপ্রিয়। LAN নেটওয়ার্কের জন্য এই ক্যাবল বর্তমানে ব্যবহার হয়।
- ইউটিপি (UTP) ক্যাবলের এটিনিউয়েশন (দুর্বলতা) আছে, তাই এর দূরত্ব 100 মিটার পর্যন্ত সীমাবদ্ধ। এতে EMI (ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্টারফেরেন্স) প্রভাব খুব বেশি।
২. **এসটিপি (STP):** শিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের প্রতিটি প্যাচানো জোড়া তার থাকে একটি করে শক্ত শিল্ড বা আবরণের ভিতর। ফলে এই তার অনেক সুরক্ষিত থাকে। শিল্ড সাধারণত অ্যালুমিনিয়াম বা পলিয়েস্টারের হয়ে থাকে। প্রতিটি শিল্ডেড জোড়া তার আবার প্লাস্টিক জ্যাকেটের মাঝে থাকে। এসটিপি (STP) ক্যাবলে বিশেষ ধরনের কানেক্টর ব্যবহার করতে হয়। তাই ইউটিপি (UTP) ক্যাবলের চেয়ে এসটিপি (STP) ক্যাবল ব্যবহারে অসুবিধা দেখা দেয়। এই ক্যাবল পুরু ও শক্ত হওয়ায় এটি নাড়াচাড়া করা অসুবিধাজনক। এতে এটিনিউয়েশন ইউটিপি (UTP) ক্যাবলের মতোই, তাই এর দূরত্বও 100 মিটার পর্যন্ত সীমাবদ্ধ। এসটিপি (STP) ক্যাবলের বড় সুবিধা হলো EMI প্রভাব হ্রাস পায় তবে সম্পূর্ণরূপে শেষ হয় না।

### টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের সুবিধাসমূহ (Advantages of Twisted Pair Cable):

- কম দূরত্বে যোগাযোগের জন্য টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।
- সহজে মেরামত করা যায়।
- অন্যান্য ক্যাবলের চেয়ে দামে সন্তো।
- সহজে স্থাপন করা যায়।
- এটি পুরানো ডেটা প্রেরণ পদ্ধতি।
- অ্যানালগ এবং ডিজিটাল উভয় ধরনের ডেটা প্রেরণের জন্য টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।
- টেলিফোন সিস্টেমে এ সিগনাল কোন রকম পরিবর্তন ছাড়াই বেশ কয়েক কিলোমিটার পর্যন্ত যেতে পারে।

### টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of Twisted Pair Cable):

- বেশি দূরত্বে ডেটা পাঠানোর জন্য ২ কিঃ মিঃ পর পর রিপিটার ব্যবহার করতে হয়।
- ড্রাইভিং লসও অপেক্ষাকৃত বেশি।
- গঠন পাতলা হওয়ার কারণে সহজেই ভেঙে যাওয়ার সন্তান থাকে।
- সহজেই নয়েজ সিগনাল দ্বারা প্রভাবিত হয়।
- এক ক্যাবল ব্যবহার করা হয় 100 মিটার দূরত্বের মধ্যে তথ্য প্রেরণের জন্য।

### টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল এর ব্যবহার (Uses of Twisted Pair Cable):

- টেলিফোন লাইনে এই ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।
- ডিজিটাল সিগনালিং ও LAN বা ইথারনেট নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে এ ধরনের ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।

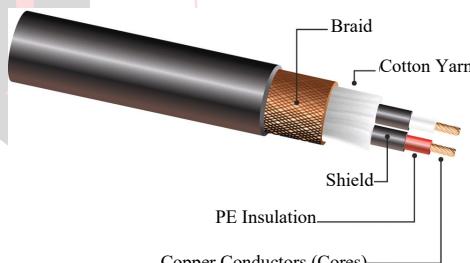
### ইউটিপি ও এসটিপির মধ্যে পার্থক্য

ইউটিপি	এসটিপি
১. ইউটিপি বা আনশিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের বাইরে কোনো অতিরিক্ত শিল্ডিং বা আবরণ থাকে না।	১. এসটিপি বা শিল্ডেড টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের প্রতিটি প্যাচানো জোড়া তার একটি করে শক্ত শিল্ড বা আবরণের ভিতর থাকে।
২. ইউটিপি তেমন সুরক্ষিত না।	২. এসটিপির শক্ত শিল্ডিংয়ের কারণে অনেক সুরক্ষিত থাকে।
৩. ইউটিপি ক্যাবলের ব্যান্ডটেইড সাধারণত 10 Mbps।	৩. এসটিপি ক্যাবলের ব্যান্ডটেইড সাধারণত 16 Mbps।
৪. এতে EMI (ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্টারফেরেন্স) প্রভাব খুব বেশি।	৪. এর বড় সুবিধা হলো এটি EMI প্রভাব হ্রাস করতে পারে।

### ২.৩.২ কো-এক্সিয়াল ক্যাবল (Co-axial Cable)

কমার্শিয়াল ভিডিও কম্পোজিট, ডিশ বা ক্যাবল টিভি নেটওয়ার্কে কানেকশন দেওয়ার জন্য যে ক্যাবলটি ব্যবহার করা হয় সেটি কো-এক্সিয়াল ক্যাবল।

কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের কেন্দ্র দিয়ে অতিক্রম করে একটি সলিড কপার তার এবং তারটিকে ঘিরে জড়ানো থাকে প্লাস্টিক ফোমের ইনসুলেশন। এ ইনসুলেশনের উপর আরেকটি পরিবাহী তার প্যাচানো থাকে বা তারের জাল বা নেট বিছানো থাকে। এই তার বা জালের বাইরের বৈদ্যুতিক ব্যতিচার (Electrical interference) থেকে ভিতরের সলিড কপারকে রক্ষা করে, ফলে ডেটা বা সিগনাল সুন্দরভাবে চলাচল করতে পারে। বাইরের পরিবাহককে প্লাস্টিক জ্যাকেট দ্বারা দেখে রাখা হয়। এ ক্যাবল বাইরের বৈদ্যুতিক ব্যতিচার (Electrical interference) দ্বারা সাধারণত প্রভাবিত হয় না। তবে উচ্চ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে এর ব্যতিচার লক্ষ করা যায়।



এ ধরনের ক্যাবলের ডেটা ট্রান্সফার রেট তুলনামূলকভাবে বেশি হয়। তবে ডেটা ট্রান্সফার রেট তারের দৈর্ঘ্যের ওপর নির্ভর করে। সাধারণত কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহার করে এক কিলোমিটার পর্যন্ত দূরত্বে ডিজিটাল ডেটা প্রেরণ করা যায়, এক্ষেত্রে ডেটা ট্রান্সফার রেট 200 Mbps (Mega bits per second) পর্যন্ত হতে পারে এবং ড্রাইভিং লস অপেক্ষাকৃত কম হয়।

বিভিন্ন সাইজের কো-এক্সিয়াল ক্যাবল পাওয়া যায়। এর সাইজকে "RG(Radio Guide)" দিয়ে প্রকাশ করা হয় ও এসি বা ডিসি কারেন্টে এই ক্যাবলের রোধক্ষমতা দিয়ে বিভিন্ন ক্লাসে ভাগ করা হয়। যেমন-

**RG-8:** যা থিক ইথারনেটে ব্যবহৃত হয়।

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বোর্ড)-০৭ক

**RG-58:** যা থিন ইথারনেটে ব্যবহৃত হয়।

**RG-59:** এটি ক্যাবল টিভিতে ব্যবহৃত হয় (ডিশের লাইন টানা হয় এই ক্যাবল দিয়ে)।

**RG-62:** এই ক্যাবল ব্যবহৃত হয় আর্কনেটে।

নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত কো-এক্সিয়াল ক্যাবলকে প্রধানত দুভাগে ভাগ করা হয়। যথা:

১. **থিননেট (Thinnet):** থিন কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহার করে যে নেটওয়ার্ক গড়ে উঠে তাকে বলা হয় থিননেট। থিন কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের ব্যাস 0.25 ইঞ্চি এবং এটিতে কোনো প্রকার রিপিটার ছাড়া 185 মিটার দৈর্ঘ্যের ক্যাবল ব্যবহার করা যায়। এ ধরনের নেটওয়ার্ককে 10 বেজ 2 (10Base2) নেটওয়ার্কও বলা হয়। এখানে 10 হলো এর ব্যান্ডউইডথ (10 Mbps) এবং 2 হলো ক্যাবল দৈর্ঘ্য (200 মিটার)। এটিতে BNC কানেক্টর ব্যবহৃত হয়।

২. **থিকনেট (Thicknet):** থিক কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের ব্যাস প্রায় 0.5 ইঞ্চি এবং এটিতে কোনো প্রকার রিপিটার ছাড়া 500 মিটার দৈর্ঘ্যের ক্যাবল ব্যবহার করা যায়। এ ধরনের নেটওয়ার্ককে 10 বেজ 5 (10Base5) নেটওয়ার্কও বলা হয়ে থাকে। ক্যাবলের সাথে ডিভাইসের সংযোগের জন্য থিকনেটের ফেত্রে জাম্পয়ার ট্যাপ ও ড্রপ ক্যাবল ব্যবহার করা হয়।

#### কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Co-axial Cable):

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• সহজে স্থাপন করা যায়।</li> <li>• অধিক নিরাপদ।</li> <li>• দামে কম।</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• অধিক দূরত্বে ডেটা প্রেরণ।</li> <li>• অধিক গতিতে ডেটা প্রেরণ।</li> </ul> |
|---|--|

#### কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের সুবিধা (Advantages of Co-axial Cable):

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• ফাইবার অপটিক ক্যাবলের তুলনায় দামে সন্তো।</li> <li>• অ্যানালগ এবং ডিজিটাল উভয় ডেটা ট্রান্সমিশনে এ ক্যাবল ব্যবহৃত হয়।</li> <li>• টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের চেয়ে অধিক দূরত্বে ডেটা পাঠানো যায়।</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ট্রান্সমিশন লস অপেক্ষাকৃত কম হয়।</li> <li>• এই ক্যাবল টিভি নেটওয়ার্কে বেশি ব্যবহৃত হয়।</li> <li>• কো-এক্সিয়াল ক্যাবল সহজেই ইনস্টল করা যায়।</li> </ul> |
|---|---|

#### কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of Co-axial Cable):

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল অপেক্ষা কিছুটা ব্যবহৃত।</li> <li>• কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের মাধ্যমে নেটওয়ার্ক ডিভাইসের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করা কিছুটা কঠিন।</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• তারের দৈর্ঘ্যের উপর ডেটা ট্রান্সমিশন রেট নির্ভর করে।</li> <li>• রিপিটার ছাড়া 1 কিলোমিটারের বেশি দূরে ডেটা পাঠানো যায় না।</li> </ul> |
|---|--|

#### কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের ব্যবহার (Uses of Co-axial Cable):

- প্রধানত লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ক্যাবল টিভি সিস্টেমে এর ব্যবহার দেখা যায়।

#### থিননেট ও থিকনেট ক্যাবলের মধ্যে পার্থক্য

থিননেট	থিকনেট
১. থিন কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহার করে যে নেটওয়ার্ক গড়ে উঠে তাকে বলা হয় থিননেট।	১. থিক কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহার করে যে নেটওয়ার্ক গড়ে উঠে তাকে বলা হয় থিকনেট।
২. থিন কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের ব্যাস 0.25 ইঞ্চি।	২. থিক কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের ব্যাস 0.5 ইঞ্চি।
৩. কোনো প্রকার রিপিটার ছাড়া এটি 185 মিটার পর্যন্ত ব্যবহার করা যায়।	৩. এটি কোনো প্রকার রিপিটার ছাড়া 500 মিটার দৈর্ঘ্যে পর্যন্ত ব্যবহার করা যায়।
৪. এ ধরনের নেটওয়ার্ককে 10 বেজ 2 (10 Base 2) ও বলা হয়।	৪. এ ধরনের নেটওয়ার্ককে 10 বেজ 5 (10 Base 5) নেটওয়ার্কও বলা হয়।
৫. এতে BNC কানেক্টর ব্যবহৃত হয়।	৫. এতে জাম্পয়ার ট্যাপ ও ড্রপ ক্যাবল ব্যবহার করা হয়।

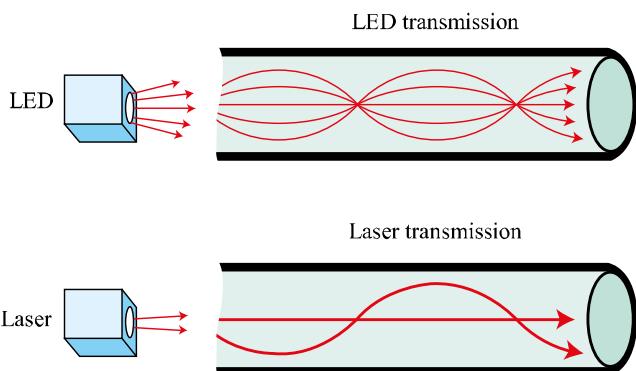
### ২.৩.৩ ফাইবার অপটিক ক্যাবল (Fiber Optic Cable)

যে ক্যাবলটি সিলিকা, কাঁচ অথবা স্বচ্ছ প্লাস্টিক দিয়ে তৈরি এবং আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন পদ্ধতিতে ডেটাকে উৎস থেকে গতবে প্রেরণ করতে পারে সেটিই ফাইবার অপটিক ক্যাবল।

ফাইবার অপটিক ক্যাবল তার মাধ্যমের মধ্যে সবচেয়ে শক্তিশালী মাধ্যম। ফাইবার অপটিক ক্যাবলে কেন্দ্রের মূল তারটি সিলিকা, কাঁচ অথবা স্বচ্ছ প্লাস্টিক দিয়ে তৈরি। কাঁচকে মিডিয়া হিসেবে ব্যবহারের বড় সুবিধা হলো এতে EMI (Electro Magnetic Interference) নেই। সে কারণে ডেটা

সিগনাল পরিবর্তিত হওয়ার ভয়ও নেই। কাঁচের মধ্য দিয়ে আলোক সংকেতবৃপ্তে ডেটা প্রবাহিত হয় বলে এর গতি অনেক বেশি হয়।

এটি ইলেকট্রিক্যাল সিগনালের পরিবর্তে লাইট সিগনাল ট্রান্সিউলেট করে। এতে আলোকের পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন পদ্ধতিতে ডেটা উৎস থেকে গতবে গমন করে। ফাইবার অপটিকের মধ্যে আলোক সংকেত দুভাবে যেতে পারে; লেজার (laser) এবং লেড (LED-light-emitting diode) পদ্ধতিতে। ফাইবার অপটিক ক্যাবলে লেজার কাঞ্জিত হলেও বেশির ভাগ ক্ষেত্রে লেড ব্যবহৃত হয়। কারণ লেজার ডিভাইসের চেয়ে লেড ডিভাইসগুলোর ব্যয় কম, টেকেও অনেক বেশি। বর্তমানে ব্যবহৃত ফাইবার অপটিক ক্যাবলের ডেটা ট্রান্সিউলেট ব্যান্ডউইডথ 100 Mbps থেকে 2 Gbps পর্যন্ত হয়।



#### জেনে রাখো:

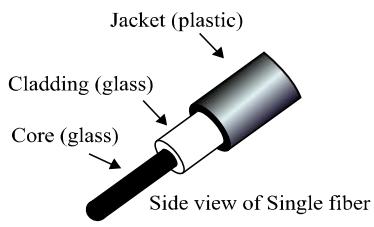
চার্লস কুয়েন কাও (Charles Kuen kao) চীনা বংশোদ্ধৃত মার্কিন তড়িৎ প্রাকৌশলী এবং পদার্থবিজ্ঞানী যিনি ফাইবার অপটিক্যাল এর উন্নয়ন ও টেলিকমিউনিকেশন ব্যবহারের পথিকৃৎ। কাও ফাদার অব ব্রডব্যান্ড, ফাদার অব ফাইবার অপটিক্যাল ও ফাদার অব ফাইবার অপটিক কমিউনিকেশনস উপাধিতে ভূষিত। তিনি ২০০৯ সালে পদার্থবিজ্ঞানে নোবেল পুরস্কার লাভ করেন। বর্তমান ফাইবারে যে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হয়, তা আবিষ্কার করেন সুইস পদার্থবিদ Daniel Collodon ও ফরাসি পদার্থবিদ Jacones Babinet 1840 সালে। এই ধারণা নিয়ে 1920 সালে Henrich Lamm এবং Munich নামে তার এক ছাত্র টেলিভিশনের ইমেজ বা ছবি স্বচ্ছ কাঁচদের মধ্য দিয়ে পাঠাতে সমর্থ হন। কিন্তু তাদের আবিষ্কৃত ইমেজ কোয়ালিটি খুব একটা ভাল ছিল না। এতদিন পর্যন্ত যেভাবে ট্রান্সিউলেট করা হতো, তার সবই ছিল আনন্দাঙ্গিৎ। সেই কারণে বেশিরভাগ আলো চারদিকে ছড়িয়ে পড়ায় সিগনাল দুর্বল হতো। পরিবর্তিতে আমেরিকান পদার্থবিদ Brian O'Brien সর্বপ্রথম ক্ল্যাডিং অপটিক্যাল ফাইবার ব্যবহারে সমর্থ হন।

**ফাইবার অপটিক ক্যাবলের গঠন (Structure of Fiber Optic Cable):** ফাইবার তৈরির জন্য সোডা বোরো সিলিকেট, সোডা লাইম সিলিকেট, সোডা অ্যালুমিনা সিলিকেট ইত্যাদি মাল্টি কম্পোনেন্ট কাঁচগুলো বেশি ব্যবহৃত হয়। এসব পদার্থের গুণগত বৈশিষ্ট্যগুলোর মধ্যে বিশেষভাবে উল্লেখযোগ্য হলো- অতি স্বচ্ছতা, রাসায়নিক সুস্থিরতা বা নিষ্ক্রিয়তা, সহজ প্রক্রিয়াকরণ যোগ্যতা। কখনো কখনো ফাইবারের ক্ল্যাডিং হিসেবে প্লাস্টিক ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

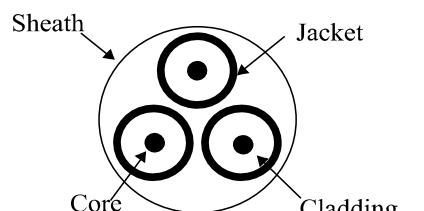
ফাইবার অপটিকের তিনটি অংশ থাকে। যথা:

- কোর:** ভিতরের ডাই-ইলেক্ট্রিক কোর যার ব্যাস 8 থেকে 100 মাইক্রোন হয়ে থাকে। অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের একেবারে ভিতরের অংশ হলো কোর। যার মধ্য দিয়ে আলোক সিগনাল সঞ্চালন করে। এটি সিলিকা মাল্টিকম্পোনেট কাচ বা স্বচ্ছ প্লাস্টিক দিয়ে তৈরি।
- ক্ল্যাডিং:** কেন্দ্রের অপটিক্যাল ফাইবারকে আচ্ছাদিত করে আছে ক্ল্যাডিং (cladding) বা কেভলার (kevlar) যা এমন এক পদার্থ দিয়ে তৈরি যে আলোক প্রতিফলন করতে পারে। এর ফলে আলোক সংকেত ফাইবার অপটিক ক্যাবলের মধ্য দিয়ে বাঁকা পথে যেতে পারে। ক্ল্যাডিং এর ব্যাস সাধারণত ১২৫ মাইক্রোমিটার।

- (iii) জ্যাকেট : আবরণ হিসেবে কাজ করে। ক্যাবলের উপর প্লাস্টিক দিয়ে মোড়ানো আবরণটিকে জ্যাকেট (Jacket) বলা হয়। এটি ঘর্ষণ, মরিচা, ঘষামাজা, জলীয় বাষ্প থেকে রক্ষা করে।



চিত্র: ফাইবার অপটিক ক্যাবল



End view of a sheath with three fiber

#### ফাইবার অপটিকের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Fiber Optic):

- ইলেকট্রিসিটির মতো আলোক সংকেত বাইরে ছড়িয়ে পড়ে না বলে এতে এটিনিউয়েশন নেই বললেই চলে। এটিনিউয়েশন না থাকায় এর মাঝে দিয়ে সিগনাল অনেক দূরত্ব পর্যন্ত অতিক্রম করতে পারে।
- ফাইবার অপটিক ক্যাবলে EMI নেই বলে এটি সব স্থানে ব্যবহার করা যায়, এমনকি যেখানে অনেক ইলেকট্রিক্যাল ইন্টারফারেন্স থাকে সেখানেও ব্যবহার করা যায়।
- এটি ইলেকট্রিক্যাল সিগনালের পরিবর্তে আলোক বা লাইট সিগনাল ট্রান্সমিট করে।
- এতে আলোকের পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন পদ্ধতিতে ডেটা উৎস থেকে গন্তব্যে গমন করে।
- এতে Gbps রেজ বা তার চেয়ে বেশি গতিতে ডেটা চলাচল করতে পারে।
- নেটওয়ার্কের ব্যাকবোন হিসেবে ফাইবার অপটিক ক্যাবল অধিক ব্যবহৃত হয়।

#### ফাইবারের সুবিধাসমূহ (Advantages of Fiber):

- উচ্চ ব্যান্ডউইথ সম্পর্ক।
- বিদ্যুৎ চৌম্বক প্রভাব (EMI) হতে মুক্ত।
- নিভুল ডেটা আদান-প্রদান করে।
- পরিবেশের তাপ-চাপ ইত্যাদি দ্বারা প্রভাবিত হয় না।
- আকারে ছোট, ওজন অত্যন্ত কম ও সহজে পরিবহনযোগ্য।
- শক্তির ক্ষয় কম।
- ডেটা সংরক্ষণের নিরাপত্তা ও গোপনীয়তা বেশি।
- রিপিটারসমূহ অনেক দূরে স্থাপন করতে হয় না।

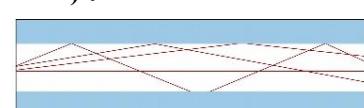
#### ফাইবারের অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of Fiber):

- ফাইবার অপটিক ক্যাবল ইনস্টল করা বেশ কঠিন।
- একে প্রয়োজনমতো বাঁকানো যায় না বলে ইনস্টলেশন বেশ কঠিন হয়ে পড়ে।
- ফাইবার অপটিক ক্যাবলকে সহজে স্লাইস বা টুকরো করা যায় না। স্লাইসিং-এর জন্য দরকার পড়ে ইলেকট্রিক ফিউশন কিংবা কেমিক্যাল এপোক্সি।
- অন্যান্য ক্যাবলের চেয়ে দাম খুবই বেশি।
- অপটিক্যাল ফাইবারের স্থাপন ও রক্ষণাবেক্ষণ করার জন্য দক্ষ ও কারিগরি জ্ঞানসম্পর্ক জনবল প্রয়োজন।

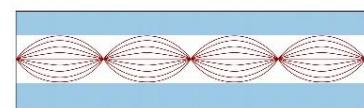
#### ফাইবার অপটিক ক্যাবলের প্রকারভেদ (Classification of fiber optic cables) :

ফাইবারের গাঠনিক উপাদানের প্রতিসরাঙ্কের ওপর ভিত্তি করে ফাইবারকে দুভাগে ভাগ করা হয়। যথা:

- স্টেপ ইনডেক্স ফাইবার (Step-index fiber):** স্টেপ ইনডেক্স ফাইবারের কোরের প্রতিসরাঙ্ক সর্বত্র সমান থাকে।
- গ্রেডেড-ইনডেক্স ফাইবার (Graded-index fiber):** গ্রেডেড ইনডেক্স ফাইবারের কোরের প্রতিসরাঙ্ক কেন্দ্রে সবচেয়ে বেশি ও এর ব্যাসার্ধ বরাবর কমতে থাকে। কোরের প্রতিসরাঙ্কের ডিম্বাতার কারণে এ দু ধরনের ফাইবারের আলোক রশ্মির গতিপথও ডিম্ব হয়।



Multimode, Step-Index



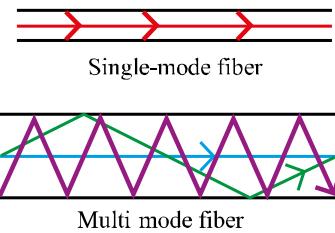
Multimode, Graded Index

অন্যদিকে কোরের ব্যাস অনুযায়ী ফাইবার অপটিককে আবার দুভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

- সিঙেলমোড ফাইবার (Singlemode fiber):** কোর সাইজ ৮/১২৫ মাইক্রোন [এক মাইক্রোন =  $10^{-6}$  মিটার]। সিঙেল-মোড ফাইবার অপটিক ক্যাবলে একসাথে শুধুমাত্র একটি আলোক সংকেত প্রেরণের পথ থাকে ও সাধারণত লেজার সিগনালিং-এর জন্য ব্যবহৃত হয়। সিঙেল মোড ফাইবার অপটিক ক্যাবল ব্যবহার করা হয় দীর্ঘ দূরত্ব অতিক্রম করার জন্য।
- মাল্টিমোড ফাইবার (Multimode fiber):** কোর সাইজ ৬২.৫/১২৫ মাইক্রোন। এটি সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত ও নেটওয়ার্ক অ্যাপ্লিকেশনের উপযোগী। মাল্টিমোড ফাইবারে একই সাথে একাধিক আলোক সংকেত প্রেরণের পথ থাকে। এসব পথ দিয়ে সবকটি সিগনাল একই সাথে গন্তব্যে পৌছতে পারে। এর ফলে গ্রহীতার কাছে মনে হয় একটি মাত্র আলোক তরঙ্গের মাধ্যমে পুরো ডেটা এসেছে। এটি লেড (LED-Light-Emitting Diode) ব্যবহার করতে পারে বলে মাল্টিমোড ফাইবারে খরচ কম হয়।

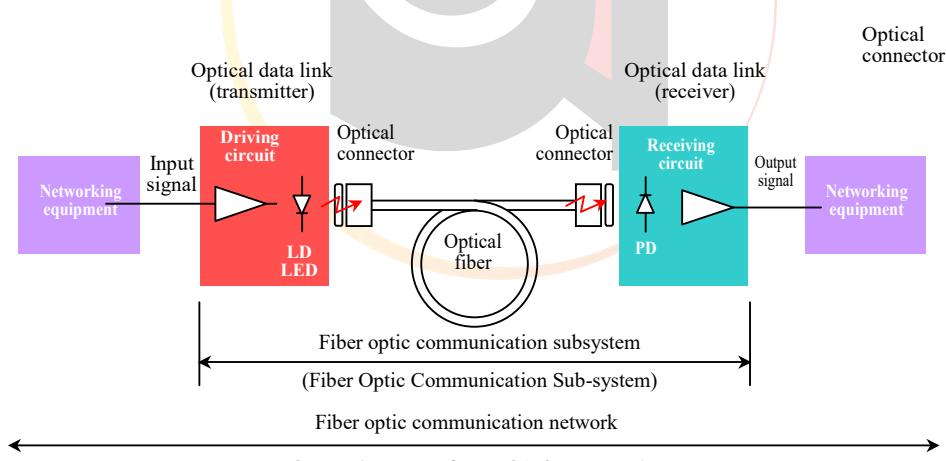
অপটিকাল ফাইবার কমিউনিকেশন ব্যবস্থা: ফাইবার অপটিক ক্যাবলে কমিউনিকেশন ব্যবস্থা বেশ সহজ ও অনেকটা টেলিকমিউনিকেশন ব্যবস্থার মতোই। এ ধরনের কমিউনিকেশন ব্যবস্থায় তিনি অংশ থাকে।

যথা- ১। প্রেরক যন্ত্র; ২। প্রেরণ মাধ্যম ও ৩। গ্রাহক যন্ত্র।



### জেনে রাখো

এটিনিউয়েশন না থাকায় ফাইবার অপটিকের মাঝে দিয়ে সিগনাল অনেক দূরত্ব অতিক্রম করতে পারে। এটিনিউয়েশন না থাকলেও ফাইবার অপটিক ক্যাবলে আরেকটি অসুবিধা রয়েছে যাকে বলা হয় ক্রোমাটিক ডিস্পার্সন (Chromatic dispersion)। বিভিন্ন তরঙ্গের আলোক সংকেত একই ক্যাবলের মধ্য দিয়ে পরিবাহিত হওয়ার সময় কিছু কিছু তরঙ্গ এদিক ওদিক হতে পারে। এটিই গোলমাল সৃষ্টি করে। এই একই পদ্ধতিতে রঙধনু'র সৃষ্টি হয়। অনেক দূরত্ব অতিক্রম করতে হলে একটি পর্যায়ে এসে এক আলোক তরঙ্গ আরেকটির সাথে মিশে যেতে পারে এবং ডেটা হারিয়ে যেতে পারে। সেজন্য দীর্ঘ দূরত্বের জন্য ব্যবহার করা হয় সিঙেল-মোড ফাইবার অপটিক। সিঙেল-মোড ফাইবার অপটিককে একসাথে কেবল একটি আলোকতরঙ্গ প্রবাহিত হতে পারে বলে এর মধ্য দিয়ে অনেক দূর সিগনাল যেতে পারে।



চিত্র: ফাইবার অপটিক কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক

ফাইবারের মাধ্যমে যে সমস্ত ডেটা পাঠাতে চাই তা সাধারণত অ্যানালগ বা ডিজিটাল সংকেত হয়ে থাকে। ফাইবার সরাসরি এ ধরনের ডেটা পরিবহন করতে পারে না। তাই প্রেরক যন্ত্র প্রথমে উৎস হতে অ্যানালগ বা ডিজিটাল সংকেত গ্রহণ করে LED ও LASER এর সমন্বয়ে গঠিত বিশেষ ধরনের অপেটা-ইলেক্ট্রনিক সার্কিটের সাহায্যে প্রয়োজনীয়

মডেলেশনের মাধ্যমে আলোক তরঙ্গে বৃপ্তান্তরিত করে ফাইবারে প্রেরণ করে। অপটিক্যাল ফাইবার আলোক রশ্মির পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন এর মাধ্যমে ডেটা পরিবহন করে থাকে। আলোক রশ্মি যখন কোর ক্ল্যাডিং বিভেদ তলে আপত্তি হয় তখন তা স্লেলের সূত্রানুসারে প্রতিস্থ হয়। এভাবে বার বার পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মাধ্যমে গ্রাহক যন্ত্রে পৌছায়। গ্রাহক যন্ত্রে দুটি অংশ থাকে। যথা- ১। ফটো ডিটেক্টর ২। প্রসেসিং ইউনিট। ফটো ডিটেক্টর ফাইবার থেকে ডেটা উচ্চার করে। প্রসেসিং ইউনিট ডেটাকে অ্যাম্পিফিকেশন, ফিল্টারেশন, ডি-মডেলেশনের মাধ্যমে ব্যবহারকারীর কাছে পৌছায়।

#### একনজরে বিভিন্ন প্রকার তার (গাইডে) মাধ্যম

বেশিক্ষ্য	টুইস্টেড পেয়ার		কো-এক্রিয়াল		অপটিক্যাল ফাইবার	
	ইউটিপি	এসটিপি	থিনেট	থিকনেট	সিঙেল মোড	মাল্টিমোড
ব্যয়	সবচেয়ে সস্তা	ইউটিপির চেয়ে দামী	টুইস্টেড পেয়ার অপেক্ষা দামী	থিনেটের চেয়ে দামী	সবচেয়ে দামী	দামী
ইনস্টলেশন পদ্ধতি	খুবই সহজ	কঠিন	সহজ	কঠিন	বেশ কঠিন	বেশ কঠিন
ব্যান্ডউইডথ	সাধারণত 10 Mbps তবে CAT7 -এ 10 Gbps হতে পারে।	16-500 Mbps তবে 100 Mbps- 2 Gbps হতে পারে।	10 Mbps	10 Mbps	10 Mbps-100 Gbps	10 Mbps-10 Gbps
এটিউনিয়েশন	আছে		টুইস্টেড পেয়ারের চেয়ে কম		নেই বলেওই চলে	
ইএমআই (EMI)	প্রবল	কম	টুইস্টেড পেয়ার অপেক্ষা কম		নেই	
সর্বোচ্চ সেগমেন্ট দৈর্ঘ্য/কভারেজ	100 মিটার	100 মিটার	185 মিটার	500 মিটার	10 কি.মি. বা তারও বেশি	2 কি.মি.
নিরাপত্তা	দুর্বল		টুইস্টেড পেয়ার অপেক্ষা ভালো		উচ্চ	
বাঁকানোর কোন	360 ডিগ্রি/ফুট	360 ডিগ্রি/ফুট	360 ডিগ্রি/ফুট	360 ডিগ্রি/ফুট	30 ডিগ্রি/ফুট	30 ডিগ্রি/ফুট
নেটওয়ার্কে সর্বোচ্চ নোড সংখ্যা (প্রতি সেগমেন্ট)	1024	200	30	100	1024	1024
কানেক্টর	RJ45	STP Data Conector, RJ	BNC, RF	AUI Port ভ্যাম্পায়ার ট্যাপ ও ড্রপ ক্যাবল	ST Type, SC Type	ST Type, SC Type

**কাজ:**

১. আনিস সাহেব মেট্রোপলিটন এরিয়ার বিভিন্ন অফিসে ক্যাবল মাধ্যমে নিজস্ব নেটওয়ার্ক তৈরি করেন এবং তিনি তার হেড অফিস হতে শাখা অফিস নিয়ন্ত্রণ করেন। এতে তার ডেটা স্থানান্তর খুব ধীর হয়ে থাকে। যার ডেটা স্পীড ৩০০bps। কিন্তু তিনি জানতে পারলেন বাংলাদেশে রেলওয়ে সারা দেশের সকল রেলস্টেশনে পরিবেশ বান্ধব বিশেষ তারের মধ্য দিয়ে অতি দৃত ডেটা আদান প্রদান হয়ে থাকে। আনিস সাহেব তার নেটওয়ার্ক ক্যাবল পরিবর্তন করে রেলওয়ের মত করার চিন্তা করেন।

**প্রশ্ন:** আনিস সাহেবের সমস্যার কারণ চিহ্নিতপূর্বক ব্যাখ্যা কর।

**প্রশ্ন:** আনিস সাহেবের সিদ্ধান্ত কতটুকু ফলপ্রসূ হবে বলে তুমি মনে কর— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

২. রাহী তার নেটওয়ার্কে এমন একটি মাধ্যম ব্যবহার করে যাতে আলোর গতিতে একটি বায়োডাটা তার প্রবাসী বন্ধুর কাছে কানাডায় পাঠিয়ে দেয়। ফলে সময় ও অর্থ সারাংশ হয়।

**প্রশ্ন:** রাহীর ব্যবহৃত মাধ্যমটির কমিউনিকেশন প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা কর।

## পাঠ-৮ ও ৯

## তারবিহীন মাধ্যম ও ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম

## ২.৪ তারবিহীন মাধ্যম (Wireless Media)

তারবিহীন সংযোগ ছাড়াই তথ্য আদান-প্রদানের জন্য যে মাধ্যম ব্যবহৃত হয় তাকেই তারবিহীন বা Wireless মাধ্যম বা মিডিয়া বলে। তারবিহীন মাধ্যম হলো বায়ুমণ্ডল, পানি ও মহাশূন্যে বায়ুমণ্ডলের উপরের অন্যান্য স্তর। এই মাধ্যম ভৌত কোনো মাধ্যম ছাড়াই তড়িৎচুম্বকীয় সংকেত প্রেরণ করে। এই তড়িৎ চুম্বকীয় সংকেত শক্তিতে বৃপ্তান্তরিত হয়ে অ্যান্টেনা থেকে বিকিরণ হয়। সংকেত যেকোনো দিক দিয়ে প্রবাহিত হয়। এরকম সংকেত গ্রহণ করতে সক্ষম যন্ত্র যার কাছে থাকবে সেই তথ্য গ্রহণ করতে পারবে। এই সব মাধ্যম ডেটাসমূহকে কোনো একটি বিশেষ দিকে গাইড করে না। ফলে ডেটা সমূহ যেকোনো দিকে ছড়িয়ে যেতে পারে এবং যেকোনো পক্ষ যেকোনোভাবে প্রেরিত ডেটা গ্রহণ করতে পারে। এসব কারণে এই ধরনের মাধ্যমকে আনগাইডেড মিডিয়া (Unguided Media) বা গাইডবিহীন মাধ্যম বলা হয়।

তারবিহীন মাধ্যমে অ্যান্টেনা (Antenna) ডেটা আদান-প্রদানে একটি বিশেষ ভূমিকা রাখে। অ্যান্টেনা (Antenna) মূলত বিদ্যুৎ পরিবাহী একটি যন্ত্র যা বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় শক্তি তারবিহীন মাধ্যমে বিকিরণ করতে পারে। অর্থাৎ কোনো কোনো বৈদ্যুতিক সিগনালকে বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় শক্তিকে বৃপ্তান্তর করে অ্যান্টেনা (Antenna) এবং পরবর্তীতে তা বিকিরণ করে তারবিহীন মাধ্যমে ডেটা আদান-প্রদানে প্রধান ভূমিকা রাখে। বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ বায়ু পানি ও মহাশূন্য দিয়ে গন্তব্য পৌঁছাতে সক্ষম হয়। গন্তব্যে পৌঁছানোর পর বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গ থেকে শক্তি সংগ্রহ করে সেটাকে বৈদ্যুতিক সিগনালে পরিণত করাও অ্যান্টেনা (Antenna) কাজ। অ্যান্টেনা (Antenna) থেকে বিকিরণের দিকের ওপর ভিত্তি করে অ্যান্টেনাকে দুইভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

**ক. দিক্ষুন্ত অ্যান্টেনা (Directional Antenna):** এই ধরনের অ্যান্টেনা একটি নির্দিষ্ট দিকে মুখ করা থাকে এবং নির্দিষ্ট দিকেই বিকিরণ করে। অর্থাৎ প্রেরক ও গ্রহীতাকে ডেটা আদান-প্রদান করতে তাকে পরস্পরের দিকে একটি সরলরেখা (Line of sight) বরাবর মুখ করতে হবে।

**খ. সর্বদিক্ষুন্ত অ্যান্টেনা (Omni Directional Antenna):** এই ধরনের অ্যান্টেনা সর্বদিকে তড়িৎ চৌম্বকীয় বিকিরণ করতে পারে। অর্থাৎ প্রেরক ও গ্রহীতাকে কোনো নির্দিষ্ট দিকে মুখ না করলেও ডেটা আদান-প্রদান করতে পারে।



চিত্র: দিক্ষুন্ত অ্যান্টেনা



চিত্র: সর্বদিক্ষুন্ত অ্যান্টেনা



## জেনে রাখো

১৮৪৭ সালে জার্মান পদার্থবিজ্ঞানী হেনরিক হার্টজ (Henrich Hertz) প্রথম রেডিও ওয়েভ আবিষ্কার করেন এবং প্রমাণ করেন, এই ওয়েভ আলোর গতিতে চলে। পরবর্তীতে ইতালিয়ান ইঞ্জিনিয়ার গুগলিয়েলমো মার্কনি হার্টজের গবেষণাকে তারবিহীন যোগাযোগ ব্যবস্থায় বৃপ্তান্তরিত করেন। ১৮৯৪ সালে হার্টজের গবেষণা সম্পর্কে পূর্ণ ধারণা লাভ করে মার্কনি এই প্রযুক্তির কার্যকারিতা ও সম্ভাবনা উপলব্ধি করেন। ১৮৯৫ সালের শেষ দিকে মার্কনি একটি ট্রাসমিটার ও রিসিভার আবিষ্কার করেন যা ২.৫ কিলোমিটার বা ১.৫ মাইল পর্যন্ত রেডিও সিগন্যাল পাঠাতে সক্ষম হয়।



## জেনে রাখো

**অ্যান্টেনা:** অ্যান্টেনা বৈদ্যুতিক সিগনালকে বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় শক্তিতে বৃপ্তান্তর করে। বিকিরণের মাধ্যমে তারবিহীন মিডিয়াতে ডেটা আদান-প্রদান করে।

দূরবর্তী ও দুর্গম স্থানসমূহের মধ্যে ডেটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে তারবিহীন মাধ্যম ব্যবহার করা হয়। প্রযুক্তির উৎকর্ষতার ফলে এখন বেশিরভাগ কমিউনিকেশন ডিভাইস বহনযোগ্য যেমন- মোবাইল। নিদিষ্ট জায়গায় অবস্থিত ডিভাইসের জন্য ক্যাবল মিডিয়া উপযুক্ত। তবে মোবাইল ডিভাইস বা বহনযোগ্য ডিভাইসের মধ্যে ডেটা কমিউনিকেশন (ল্যাপটপ পিসি, স্মার্ট ফোন, ট্যাবলেট পিসি) এর ক্ষেত্রে তারবিহীন মাধ্যম ব্যবহার করা বেশি উপযোগী।  
ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রামের ফ্রিকোয়েন্সির উপর ভিত্তি করে ওয়্যারলেস মিডিয়া ডেটা কমিউনিকেশন তিনি ধরনের। যথা—

১. রেডিও ওয়েভ (Radio Wave);
২. মাইক্রোওয়েভ (Microwave);
৩. ইনফ্রারেড (Infrared)।

### ২.৪.১ রেডিও ওয়েভ (Radio wave)

#### ৩ কিলোহার্জ (KHz) থেকে

#### ৩০০ গিগাহার্জের (GHz) মধ্যে

ফ্রিকোয়েন্সির বেতার তরঙ্গকে

রেডিও ওয়েভ বলা হয়। তবে

সাধারণত 10 KHz থেকে

1 GHz -এর রেডিও ওয়েভের

ব্যবহার দেখা যায়। রেডিও

ওয়েভ এক ধরনের

ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক রেডিয়েশন

বা বিকিরণ। রেডিও ওয়েভের

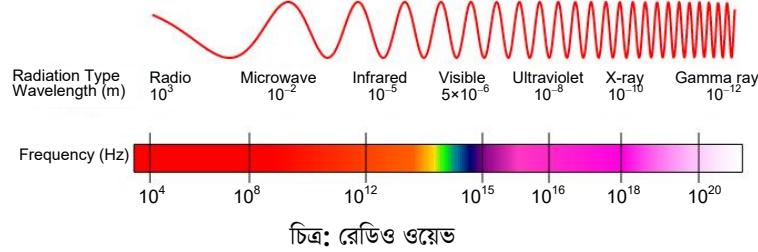
মাধ্যমে ব্যবহৃত কম্পিউটার

নেটওয়ার্কে ডেটা ট্রান্সমিট করা

হয়। ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক

স্পেকট্রাম ব্যবহার করে, যাকে

বলা হয় রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি



#### জেনে রাখো

ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম হলো তত্ত্ব চুম্বকীয় তরঙ্গের রেঞ্জ বা ব্যাপ্তি যেটি জুড়ে শূন্য বা বায়ু মাধ্যমে ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক রেডিয়েশন বা তরঙ্গ শক্তি অবস্থান করে।

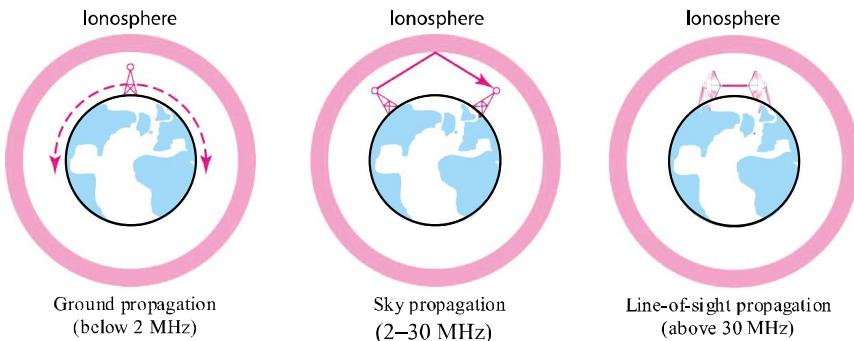
(RF)। রেডিও ওয়েভে কমিউনিকেশনকে ওয়াইড রেঞ্জ কমিউনিকেশন বলা হয়। কেননা এর সিগনাল অনেক দূরের বা কাছের রেঞ্জ হতে পারে ও পাহাড় বা বিল্ডিংকে ভেদ করতে পারে। এই যোগাযোগ ব্যবস্থায় সংকেত প্রেরণের গতিবেগ প্রায় ৬৪ কিলোবিটস সেকেন্ড (kilo bps) যা 1 মি.মি থেকে 100 কিলোমিটার এলাকায় বিস্তার লাভ করে। রেডিও ওয়েভের প্রাপ্তি ফ্রিকোয়েন্সি সীমাকে কতকগুলো চ্যানেল বা হোফস (Hops)-এ বিভক্ত করা হয়। সিগনাল ট্রান্সমিশনের সময় এডাপ্টার নির্ধারিত ফ্রিকোয়েন্সিতে টিউন (Tune) করা থাকে। এরপর ভিন্ন আরেকটি ফ্রিকোয়েন্সিতে এডাপ্টার টিউন করা হয়। এভাবে নির্ধারিত চ্যানেলে ডেটা ট্রান্সমিশন হয়। ফলে নেটওয়ার্কিং-এর ক্ষেত্রে প্রতিটি কম্পিউটার একই ফ্রিকোয়েন্সিতে সেট করা থাকে যাতে এগুলো অন্য কম্পিউটার কর্তৃত পাঠানো সিগনাল গ্রহণ করতে পারে। রেডিও ওয়েভ সর্বদিকে প্রবাহিত হয় ফলে প্রেরক এবং গ্রাহক যাত্রার পথে প্রয়োজন হয় না। এজন্য সীমার মধ্যে যেকোনো গ্রাহক যন্ত্র এই সংকেত গ্রহণ করতে পারে। এতে অসুবিধা হলো একই ফ্রিকুয়েন্সিতে একাধিক প্রেরক থাকলে তাদের মধ্যে ইন্টারফেরেন্স (সংঘর্ষ) হয়। রেডিও ওয়েভ অনেক দূর পর্যন্ত সংকেত নিয়ে যেতে পারে। আকাশে প্রতিফলনের মাধ্যমে পাঠানো রেডিও ওয়েভ দূরবর্তী স্থানে রেডিও সম্প্রচারের জন্য ব্যবহার করা হয়। লো ফ্রিকোয়েন্সির রেডিও ওয়েভ দেয়াল ভেদ করে যেতে পারে। এতে সুবিধা হয় যে এ রেডিও বিল্ডিং-এর ভিতর বসে শোনা যায় কিন্তু অসুবিধা হলো প্রয়োজন পড়লে ভিতর ও বাইরের যোগাযোগ আলাদা করা সম্ভব হবে না।

অ্যান্টেনার মাধ্যমে ওয়্যারলেস সংকেত প্রেরক হতে গ্রাহক পর্যন্ত কয়েকটি উপায়ে যেতে পারে। যথা:

প্রথমত, ভূমি থেকে প্রেরণ করা হয় এবং সংকেত প্রেরক অ্যান্টেনা থেকে ভূমির বক্রতা অনুসারে চারিদিকে ছড়িয়ে পড়ে। সংকেত শক্তি যত বেশি তা তত দূরত্বে অতিক্রম করতে পারে।

দ্বিতীয়ত, সংকেত আকাশের দিকে প্রেরণ করা হয় এবং আয়োনোফিল্যার থেকে বেতার তরঙ্গ প্রতিফলিত হয়ে তা ভূমিতে ফিরে আসে। এইভাবে অল্প শক্তি ব্যবহার করেও অনেক দূর পর্যন্ত বেতার সংকেত পাঠানো যায়।

তৃতীয়ত, বেতার তরঙ্গ দৃষ্টি রেখার মধ্যে সোজাসুজি প্রেরণ করা হয়। দুঁজন মানুষ যখন পরস্পরকে কোনো বাধা ছাড়াই দেখে তখন তাদের দৃষ্টির মধ্যে একটা রেখা কল্পনা করা হয়। তাকে আমরা বলি লাইন অব সাইট (Line of Sight)। কোনো বাধা যেমন- দেয়াল বা গাছ থাকলে এই রেখা কল্পনা করা যায় না। দুটি পরস্পরমুখী অ্যান্টেনার মধ্যেও এরকম রেখা কল্পনা করা যায়।



ରେଡିଓ ଓ ସେବାରେ ଦୁଇ ଧରନେର ହୟେ ଥାକେ । ସଥାଃ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଓ ଅନିୟନ୍ତ୍ରିତ । ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ରେଡିଓ ଓ ସେବାରେ ଅନୁମତି ଛାଡ଼ା କେଉ ବ୍ୟବହାର କରାରେ ପାରେ ନା । ଅପରାଦିକେ ଅନିୟନ୍ତ୍ରିତ ରେଡିଓ ଓ ସେବାରେ ଅନୁମତି ଛାଡ଼ା ଯେ କେଉ ବ୍ୟବହାର କରାରେ ପାରେ । ରେଡିଓ ଓ ସେବା ପଥିବିର ଉପରିଭାଗେ (ଟ୍ରାଙ୍କସିଫିଟାର ଥେକେ ରିସିଭାର ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ) ଶୁଣ୍ୟସ୍ଥାନେ ଯେଭାବେ ପରିଭ୍ରମଣ କରେ ଓ ଯେଭାବେ ତାର ପରିବାହକ ମାଧ୍ୟମେର ସାଥେ ମିଥକ୍ସିଯା କରେ ତାକେ ରେଡିଓ ଓ ସେବା ପ୍ରୋପାଗେଶନ ବଲେ । ରେଡିଓ ଓ ସେବାରେ ତିନ ଧରନେର ପ୍ରୋପାଗେଶନ ଦେଖା ଯାଏ । ସଥାଃ

১. **গ্রাউন্ড প্রোপাগেশন:** 2 MHz এর চেয়ে কম ফ্রিকুয়েন্সির জন্য গ্রাউন্ড প্রোপাগেশন হয়। এক্ষেত্রে ভূমি থেকে প্রেরণ করা হয় এবং সংকেত প্রেরক অ্যান্টেনা থেকে বৃত্তাকারে ভূমির বক্রতা অনুসারে চারিদিকে ছড়িয়ে পড়ে। সংকেত শক্তি যত বেশি তা তত দূরত্বে অতিক্রম করতে পারে।
  ২. **স্কাই প্রোপাগেশন:** 2 MHz থেকে 30 MHz পর্যন্ত ফ্রিকুয়েন্সির জন্য স্কাই প্রোপাগেশন হয়। এক্ষেত্রে সংকেত আকাশের দিকে প্রেরণ করা হয় ও আয়োনোস্ফিয়ার থেকে বেতার তরঙ্গ প্রতিফলিত হয়ে তা ভূমিতে ফিরে আসে। এইভাবে অল্প শক্তি ব্যবহার করেও অনেক দূর পর্যন্ত বেতার সংকেত পাঠানো যায়।
  ৩. **লাইন অফ সাইট প্রোপাগেশন:** 30 MHz এর চেয়ে বেশি ফ্রিকুয়েন্সির জন লাইন অফ সাইট প্রোপাগেশন হয়। এক্ষেত্রে বেতার তরঙ্গ দৃষ্টি রেখার মধ্যে সোজাসুজি প্রেরণ করা হয়। দু'জন মানুষ যখন পরস্পরকে কোনো বাধা ছাড়াই দেখে তখন তাদের দৃষ্টির মধ্যে একটা রেখা কঁজনা করা হয়।

### **ରେଡିଓ ଓସେଲ୍ ଏର ବ୍ୟବହାର (Uses of Radio Wave):**

১. দূরবর্তী স্থানে শব্দ এবং স্পন্দিত ছবি প্রেরণের জন্য বেতার কেন্দ্র হতে রেডিও ওয়েভ ব্যবহৃত হয়।
  ২. টিভি সম্প্রচার, মাইক্রোওয়েভ ওভেন ও ডিভাইস বা অণুতরজা যোগাযোগ ব্যবস্থা, রেডিও আক্ষেনামি, মোবাইল ফোন, ওয়াইফাই, ব্লু-টুথ, জিগবি, জিপিএস এবং ত্রিমুখী যোগাযোগ ব্যবস্থা যেমন- ল্যান্ড মোবাইল, FRS, GMRS রেডিও, অ্যামেচার রেডিও, স্যাটেলাইট বেতার ইত্যাদি।

**ରେଡିଓ ଓ ଯୋଗେତ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସୁବିଧା (Advantages of Using Radio Wave):**

১. মিডিয়া হিসেবে কোনো তার বা ক্যাবলের প্রয়োজন লাগে না।
  ২. এটি বায়ুমণ্ডলের আয়োনোস্কিয়ার পর্যন্ত বিস্তৃত হতে পারে, তাই বিশ্বের যেকোনো প্রান্তের সাথে কমিউনিকেশন করা যায়।
  ৩. বৈরি আবহাওয়া ও প্রতিকূল পরিবেশেও রেডিও যোগাযোগ বিছিন্ন হয় না।
  ৪. রেডিও ওয়েভ ঘর-বাড়ি, বিস্তি, পাহাড়-পর্বত, ও যানবাহনসহ যেকোনো বাধ্য অতিক্রম করতে সক্ষম। তাই লাইন অব সাইট (Line of sight) কোনো সমস্যা হয়ে দাঢ়ীয়া না।

### রেডিও ওয়েভ ব্যবহারের অসুবিধা (Disadvantages of Using Radio Wave):

১. এটি তার বা ক্যবল মাধ্যমের চেয়ে একটি ব্যবহৃত কমিউনিকেশন ব্যবস্থা।
২. রেডিও ওয়েভের জন্য আলাদা ট্রান্সমিটার, রিসিভার, এন্টেনা, এবং উপযুক্ত টার্মিনাল যন্ত্রপাতি থাকতে হয়, যা রক্ষণাবেক্ষণ বামেলা।
৩. ফ্রিকোয়েন্সি কম হওয়ার কারণে একসাথে বেশি ডেটা ট্রান্সমিট করতে পারে না।
৪. রেডিও ওয়েভ মানুষ ও পরিবেশের উপর ক্ষতিকর প্রভাব সৃষ্টি করে।

### ২.৪.২ মাইক্রোওয়েভ (Microwave)

৩০০ মেগাহার্জ (MHz) থেকে ৩০০ গিগাহার্জ (GHz) ফ্রিকুয়েন্সিতে পাঠানো বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় তরঙ্গের নাম মাইক্রোওয়েভ। ১ GHz বা তার চেয়ে বেশি ফ্রিকুয়েন্সিতে পাঠানো বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গকে বলা হয় মাইক্রোওয়েভ। এই ফ্রিকুয়েন্সির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য খুব ছোট হওয়ায় একে মাইক্রোওয়েভ নাম দেওয়া হয়েছে। মাইক্রোওয়েভে একমুখী ও ছোট আকারের কেন্দ্র অভিমুখে সিগনাল পাঠানো যায়। এজন্য প্রেরক ও গ্রাহক অ্যান্টেনাকে পরস্পরমুখী করে রাখতে হয়। এর ফলে এক জোড়া গ্রাহক ও প্রেরক অ্যান্টেনা অন্য কোনো অ্যান্টেনার সাথে সংঘর্ষ না ঘটিয়ে তথ্য আদান-প্রদান করতে পারে। মাইক্রোওয়েভ ফ্রিকোয়েন্সি রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি থেকে অনেক বেশি হওয়ায় পারফরমেন্স ও গতি বেশি পাওয়া যায়। মাইক্রোওয়েভ যোগাযোগের প্রধান অসুবিধা হচ্ছে ট্রান্সমিটার ও রিসিভারের মধ্যে কোনো বাধা থাকতে পারবে না। কারণ এইরূপ সংকেত বিস্তিৎ বা কোনো বাধা ভেদ করতে পারে না। মাইক্রোওয়েভ পাঠানোর জন্য প্রেরক ও প্রাপক দৃষ্টি রেখার মধ্যে থাকতে হয়। প্রেরক ও গ্রাহকের দূরত্ব বেশি হলে অ্যান্টেনা অনেক উঁচুতে উঠানো লাগে। মাইক্রোওয়েভ যোগাযোগের আরও অসুবিধা হলো যে, এই ফ্রিকোয়েন্সিতে তরঙ্গ বৃষ্টিতে দুর্বল হয়ে যায়। রেডিও ফ্রিকোয়েন্সিতে এই সমস্যা দেখা যায় না।

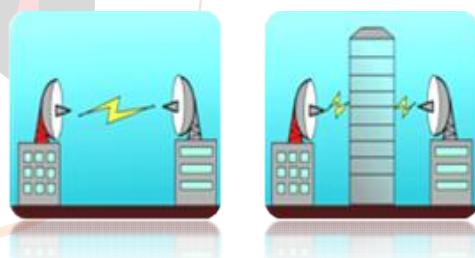
### মাইক্রোওয়েভের বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Micro Wave):

১. মাইক্রোওয়েভ সিস্টেম মূলত দুটি ট্রান্সসিভার (Transceiver) নিয়ে গঠিত। এর একটি সিগনাল ট্রান্সমিট (Transmit) করার কাজে ও অন্যটি সিগনাল রিসিভ (Receive) করার কাজে ব্যবহৃত হয়।
২. মাইক্রোওয়েভ সিস্টেমে ব্যবহৃত অ্যান্টেনা বড় কোনো ভবন বা টাওয়ারের উপর বসানো হয় যাতে সিগনাল বাধাহীনভাবে বেশি দূরত্বে পাঠানো যায়।
৩. মাইক্রোওয়েভ বাঁকা পথে চলতে পারে না।

মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশন দু ধরনের। যথা:

#### ক. টেরেস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ (Terrestrial Microwave):

টেরেস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ ভূ-পৃষ্ঠে বক্র পথে চলতে পারে না। লাইন অব সাইট ট্রান্সমিশন ব্যবহার করে এটি যোগাযোগ করে। লাইন অব সাইট নির্ভর করে উচু আকারের অ্যান্টেনার উপর। অ্যান্টেনার মাঝে কোনো ধরনের পাহাড়, বিস্তিৎ থাকলে যোগাযোগে বাধা সৃষ্টি করে। তাই এ মাইক্রোওয়েভে ট্রান্সমিটার ও রিসিভার দৃষ্টি রেখা এমনভাবে বসানো হয় যাতে এর মাঝখানে কোনো



চিত্র: টেরেস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ  
প্রতিবন্ধকতা না থাকে। সাধারণত এই মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশন সিগনাল ১ থেকে ৫০ মাইল পর্যন্ত যেতে পারে।  
টেরেস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভে দূরত্ব বাড়ানোর জন্য প্রতিটি অ্যান্টেনার সাথে রিপিটার স্থাপন করা হয়। টেরেস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভের রিপিটারগুলো বিশ্বব্যাপী সমসাময়িক টেলিফোন সিস্টেমের ভিত্তি সরবরাহ করে।

টেরেস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভে দুরন্তের অ্যান্টেনা ব্যবহার করা হয়। যথা: প্যারাবোলিক ডিশ (Parabolic dish),  
হর্ন (horn)।

প্যারাবোলিক ডিশ (Parabolic dish) : এটি জ্যামিতিক প্যারাবোলার উপর ভিত্তি করে তৈরি।

হর্ন (Horn) : এটি দেখতে বিশালার স্কুপ এর মতো।

### চেরেস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ বৈশিষ্ট্যসমূহ (Characteristics of Terrestrial Microwave):

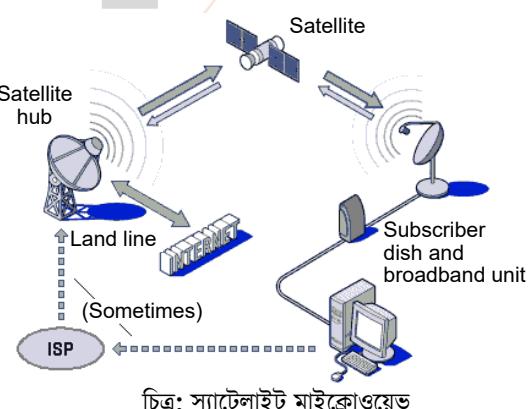
- অল্প দূরত্বের জন্য এ পদ্ধতি তুলনামূলকভাবে কম।
- এ ট্রান্সমিশন লাইন অব সাইট ব্যবহার করে বলে ইনস্টলেশন কঠিন হয়ে দাঢ়ায়।
- ইনস্টলেশনের সময় নিশ্চিত করতে হবে যে দুই অ্যান্টেনার মাঝে কোনো বাধা নেই বা ভবিষ্যতে থাকবে না।
- ব্যবহৃত ফ্রিকোয়েন্সি, সিগনাল ও অ্যান্টেনার আকারের উপর নির্ভর করে বিভিন্ন মাত্রার এক্টিভিটিয়েশন দেখা দিতে পারে। কুয়াশা, বৃষ্টি ইত্যাদিও সিগনাল ট্রান্সমিশনে বাধা হয়ে দাঢ়ায়।

**খ. স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ (Satellite Microwave):** স্যাটেলাইট বা উপগ্রহ মহাকাশে থেকে পৃথিবীকে প্রদর্শিত করে। মহাকাশে রাখার জন্য কোনো জ্বালানী বা শক্তি খরচ করতে হয় না। কারণ পৃথিবীর মাধ্যকর্ষণ বলের প্রভাবে এটি মহাকাশে ঘুরে। স্যাটেলাইটে মাইক্রোওয়েভের ইলেকট্রনিক সার্কিটগুলো চালানোর জন্য সোলার পাওয়ার ব্যবহৃত হয়। পৃথিবী তার অক্ষে চৰিশ ঘন্টায় ঘুরে আসে, স্যাটেলাইটকেও যদি ঠিক চৰিশ ঘন্টায় একবার ঘুরিয়ে আনা যায় তাহলে পৃথিবীতে অনেক তথ্য বা উপাত্ত পাঠাতে পারবে। এ ধরনের স্যাটেলাইটকে বলে জিও স্টেশনারি স্যাটেলাইট। যেকোনো উচ্চতায় জিও স্টেশনারি স্যাটেলাইট রাখা যায় না। এটা রাখার জন্য ৩৬,০০০ (২২,৩৬৯.৩৬৩ মাইল) কিলোমিটার উপরে একটা নির্দিষ্ট কক্ষ পথে রাখতে হয়। তথ্যমতে, এ পথ পাড়ি দিতে সময় লাগে ৯-১৯ দিন।

প্রতিটি স্যাটেলাইট এর বেসিক উপাদানগুলো হলো প্রাপক (Receiver), প্রাপক এন্টেনা (Receiver Antenna), প্রেরক (Transmitter), প্রেরক এন্টেনা (Transmitter Antenna) এবং এই ইলেকট্রিক্যাল যন্ত্রগুলো চালানোর জন্য প্রয়োজন পাওয়ার (Power), যা সোলার প্যানেলের মাধ্যমে জেনারেশন করা হয়ে থাকে।

**স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভের যোগাযোগে উপায়:** পৃথিবীতে অবস্থিত এই স্টেশনগুলোতে শক্তিশালী এন্টেনা থাকে যার নাম VSAT (Very Small Aperture Terminal)। আকাশে একবার জিও স্টেশনারি স্যাটেলাইট বসানো হলে পৃথিবীর একপ্রান্ত থেকে প্রেরক যন্ত্র সেকেন্ডে প্রায় ৬০০ কোটি বা তার কাছাকাছি বার কম্পন বিশিষ্ট মাইক্রোওয়েভ সংকেত স্যাটেলাইটে পাঠায়। স্যাটেলাইটে পাঠানোর পর এই সংকেত অত্যন্ত ক্ষীণ হয়ে পড়ে। স্যাটেলাইটে অনেকগুলো ট্রান্সপোন্ডার ক্ষীণ সংকেতকে অ্যাম্পলিফায়ার এর মাধ্যমে অ্যাম্পলিফাই করে ৪০০ কোটিবার কম্পন বিশিষ্ট সংকেতে পরিণত করে পৃথিবীর গ্রাহক যন্ত্রে ফেরত পাঠায়। এভাবে দুইটি VSAT এর মাধ্যমে যোগাযোগ করা সম্ভব হয়। VSAT এর অ্যান্টেনাকে এমন দিকে রাখতে হয় যাতে তা সবসময় স্যাটেলাইটের দিকে নির্দেশ করে থাকে। স্যাটেলাইটগুলো অনেক দূরে অবস্থিত থাকার কারণে অধিক শক্তিতে বিদ্যুত চৌম্বকীয় তরঙ্গ বিকিরণ করতে হয়।

স্যাটেলাইট একটি মাইক্রোওয়েভ রিপিটার হিসাবে কাজ করে। এধরনের যোগাযোগ ব্যবস্থায় পৃথিবীতে অনেকগুলো মাইক্রোওয়েভ প্রেরক বা গ্রহীতা থাকে। এ ধরনের ট্রান্সমিশনে ল্যানের কোনো কম্পিউটার ক্যাবলের মাধ্যমে সিগনাল পাঠায় অ্যান্টেনা বা স্যাটেলাইট ডিশের কাছে আর স্যাটেলাইট ডিশ সেই সিগনাল বীম পাঠায় পৃথিবীর অক্ষে অবস্থিত স্যাটেলাইটের নিকট। সেই স্যাটেলাইট তখন ভূপৃষ্ঠার অন্য কোনো স্যাটেলাইট থেকে সরাসরি সেটিকে দেখা না যায় তাহলে সেই স্যাটেলাইট ওই সিগনালকে অন্য স্যাটেলাইটের নিকট পাঠিয়ে দিতে পারে। দ্বিতীয় স্যাটেলাইট যদি গন্তব্য স্যাটেলাইট ডিশকে দেখতে পায় তাহলে সেই সিগনালকে গন্তব্যে পৌছে দেয়।



### স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Satellite Microwave):

- এতে বেশ উচ্চমাত্রার ফ্রিকোয়েন্সি ব্যবহৃত হয়। এর ফ্রিকোয়েন্সি সাধারণত ১১ থেকে ১৪ গিগাহার্টজ হয়ে থাকে।
- স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ ট্রাঙ্গুলেশনের ব্যয় অত্যধিক। ছোট বা মাঝারি ধরনের নেটওয়ার্কে এই ধরনের স্যাটেলাইট ট্রাঙ্গুলেশন ব্যবহৃত হয় না।
- এ ধরনের ইনস্টলেশন বেশ জালি। তবে এ কাজে দীর্ঘদিনের অভিজ্ঞ কোনো ব্যক্তি/প্রতিষ্ঠান করতে পারে।
- এটি এটিনিউয়েশন হতে পারে। কুয়াশা, বৃষ্টি ও প্রতিকুল আবহাওয়া এই ট্রাঙ্গুলেশনকে বিস্থিত করতে পারে।
- এ ট্রাঙ্গুলেশনে EMI প্রভাব ফেলে ও এতে ইভসড্রুপিঙের সম্ভাবনা থাকে।

### স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভের ব্যবহার (Uses of Satellite Microwave):

- পৃথিবীর যেকোনো দুটি প্রান্তে কম খরচে খুব তাড়াতাড়ি যোগাযোগ করা যায়।
- টেলিভিশন চ্যানেলগুলো তাদের বিভিন্ন প্রোগ্রাম স্যাটেলাইটের মাধ্যমে বিশ্বব্যাপী সম্প্রচার করতে পারে।
- দূর্যোগ ব্যবস্থাপনায় দুটি যোগাযোগ করার জন্য স্যাটেলাইট ফোন ব্যবহার করা যায়।
- আন্তর্মহাদেশীয় দূরবর্তী টেলিফোন কলের জন্য স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ প্রযুক্তি ব্যবহার করা যায়।
- আবহাওয়ার সর্বশেষ অবস্থা পর্যবেক্ষণে স্যাটেলাইট ব্যবহার করা যায়।
- স্যাটেলাইট এর সাহায্যে GPS (Global Positioning System) যেকোনো স্থানের অক্ষাংশ ও দ্রাঘিমাংশ বের করে দেয়।
- কোনো কোনো ক্ষেত্রে ব্যবসায়ী প্রতিষ্ঠানের অভ্যন্তরীণ যোগাযোগের জন্য স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়।

### স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভের অসুবিধা:

- পৃথিবী থেকে স্যাটেলাইটে বা স্যাটেলাইট থেকে পৃথিবীতে সিগনাল পাঠানোর জন্য অনেক বড় অ্যান্টেনার দরকার হয়।
- পৃথিবী থেকে আলোর বেগে যে সিগনালটি পাঠানো হয় সেটি এই বিশাল দূরত্ব অতিক্রম করতে একটু সময় নেয়। ফলে ধীর গতিতে ডেটা আদান-প্রদান করে। তাই টেলিফোনে কথা বললে অন্য পাশ থেকে কথাটি সাথে সাথে না শুনে একটু পরে শোনা যায়।

### বাংলাদেশের প্রেক্ষাপটে স্যাটেলাইট

বাংলাদেশের প্রথম স্যাটেলাইট হলো বঙ্গবন্ধু-১ স্যাটেলাইট (Bangabandhu-1 Satellite)। এটির ভর ১,৩০০ কেজি বা ২,৯০০ পাউন্ড, ক্ষমতা-১,৬০০ ওয়াট।



চিত্র: বঙ্গবন্ধু-১ স্যাটেলাইট

বজাবন্ধু-১ স্যাটেলাইট এর মূল অবকাঠামো তৈরি করেছে ফ্রান্সের মহাকাশ সংস্থা থ্যালেস অ্যালেনিয়া স্পেস (Thales Alenia Space)। প্রকল্পের প্রাথমিক কাজ শুরু হয় ২০০৮ সালে। এরপর নানা রাষ্ট্রীয় ও আন্তর্জাতিক পদক্ষেপের পর স্যাটেলাইটটি তৈরির কাজ শেষে গত ৩০ মার্চ, ২০১৮ তারিখে এটিকে উৎক্ষেপণের জন্য যুক্তরাষ্ট্রের ফ্লোরিডায় পাঠানো হয়। সেখানে আরেক মহাকাশ গবেষণা সংস্থা স্পেসএক্স (SpaceX)-এর রকেটের মাধ্যমে স্যাটেলাইটটিকে ১০ মে, ২০১৮ তারিখে দিবাগত রাত ৩টা ৪৭ মিনিটে উৎক্ষেপণের জন্য চূড়ান্ত প্রস্তুতি গ্রহণ করা হয়েছিল। কিন্তু শেষ মিনিটে এসে কারিগরি ত্রুটির কারণে তা বন্ধ হয়ে যায়। অবশেষে ১১ মে, ২০১৮ তারিখে শুরুবার দিবাগত রাতে (বাংলাদেশ সময় ২টা ১৪ মিনিটে) যুক্তরাষ্ট্রের ফ্লোরিডা কেনেডি স্পেস সেন্টার থেকে সফলভাবে স্যাটেলাইটটিকে উৎক্ষেপণ করা হয়। এর মধ্য দিয়ে বাংলাদেশ বিশ্বের অভিজাত ত্রিতীয় দেশ হিসেবে নিজস্ব স্যাটেলাইটের মালিক হয়।

মহাকাশে বজাবন্ধু-১ স্যাটেলাইট এর অবস্থান হবে ১১৯ দশমিক ১ ডিগ্রি পূর্ব দ্রাঘিমাংশে। এই কক্ষপথ থেকে বাংলাদেশ ছাড়াও সার্কুলেট সব দেশ এবং ইন্দোনেশিয়া, ফিলিপাইন, মিয়ানমার, তাজিকিস্তান, কিরগিজিস্তান, উজবেকিস্তান, তুর্কমেনিস্তান ও কাজাখস্তানের কিছু অংশ বজাবন্ধু-১ স্যাটেলাইট এর আওতায় আসে। ফলে বাংলাদেশে যোগাযোগ ব্যবস্থা ও তথ্য সংগ্রহ অনেক সহজ হবে। টেলিচিকিত্সা, ই-শিক্ষা, গবেষণা, ডিটিএইচ (ডিরেক্ট টু হোম), প্রতিরক্ষা ও দুর্যোগপূর্ণ অবস্থায় জয়ুরি যোগাযোগ সেবা স্যাটেলাইটের মাধ্যমে পাওয়া যাবে।

গাজীপুরের জয়দেবপুরে তৈরি গ্রাউন্ড কন্ট্রোল স্টেশন (ভূমি থেকে স্যাটেলাইট নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা) স্যাটেলাইট নিয়ন্ত্রণের মূল কেন্দ্র হিসেবে কাজ করবে। আর বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা হবে রাঙামাটির বেতবুনিয়া গ্রাউন্ড স্টেশন।

### বজাবন্ধু-১ স্যাটেলাইট এর সুফল

এখন দেশে প্রায় ৩০টি স্যাটেলাইট চ্যানেল সম্প্রচারে আছে। এসব চ্যানেল সিজাপুরসহ বিশ্বের বিভিন্ন দেশ থেকে স্যাটেলাইট ভাড়া নিয়ে পরিচালিত হচ্ছে। ফলে প্রতি মাসে একটি চ্যানেলের ভাড়া বাবদ ব্যয় হয় তিন থেকে ছয় হাজার মার্কিন ডলার। সব মিলিয়ে বছরে চ্যানেলগুলোর খরচ হয় ২০ লাখ ডলার। বজাবন্ধু স্যাটেলাইট চালুর ফলে এই ব্যয়ের পরিমাণ কম হবে। এছাড়াও এ স্যাটেলাইটের ৪০টি ট্রান্সপন্ডারের মধ্যে ২০টি ভাড়া দিতে পারবে। ইতিমধ্যে ইন্দোনেশিয়া ও ফিলিপাইনে এই স্যাটেলাইটের ট্রান্সপন্ডার বিক্রির জন্য বজাবন্ধু কমিউনিকেশন স্যাটেলাইট কোম্পানি (বিসিএসসি) লিমিটেড কাজ শুরু করেছে। এছাড়াও আরও যা সুফল পাওয়া যাবে তা হলো—

- এ স্যাটেলাইটের সক্ষমতা বিক্রি করে বৈদেশিক মুদ্রা আয় ও সাম্রাজ্য দুটিই করা যাবে।
- দেশের প্রত্যন্ত অঞ্চলে স্যাটেলাইটের মাধ্যমে ইন্টারনেট ও টেলিযোগাযোগ সেবার সম্প্রসারণ করা সম্ভব হবে।
- দুর্যোগ পরিস্থিতি মোকাবেলা ও ব্যবস্থাপনায় দারুণ কার্যকর ভূমিকা রাখবে।



### জেনে রাখো

ব্র্যাক অঞ্চে হলো বাংলাদেশের প্রথম ক্ষুদ্রাকৃতির কৃত্রিম উপগ্রহ (ন্যানো স্যাটেলাইট, আকার-১০ সে.মি. × ১০ সে.মি. × ১০ সে.মি.), যা ২০১৭ সালের ৪ জুন মধ্যরাত ৩টা ৭ মিনিটে একটি কার্গো রকেটের মাধ্যমে মার্কিন মহাকাশ গবেষণা সংস্থা নাসা'র সিআরএস-১১ অভিযানের মাধ্যমে স্যাটেলাইটটিকে মহাকাশের ইন্টারন্যাশনাল স্পেস সেন্টারের উদ্দেশ্যে পাঠানো হয়। মহাকাশ থেকে বাংলাদেশের ভূ-প্রকৃতি, নদী-নদী, সাগর-পাহাড়, গ্রাম-নগর ইত্যাদির আলোকচিত্র ধারণ করা যাবে এই ক্ষুদ্র কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে। ভূ-পৃষ্ঠ থেকে ৪০০ কিলোমিটার উপরে অবস্থান করে প্রতিদিন ১৬ বার সমস্ত গৃথিবীকে এবং প্রতিদিন ৪ থেকে ৬ বার বাংলাদেশকে প্রদর্শিত করবে।

### অগ্রযাত্রায় বজাবন্ধু-১ স্যাটেলাইট

বর্তমান বাংলাদেশ টেলিভিশনের তিনটি চ্যানেলসহ আরও বেসরকারি ছয়টি চ্যানেল এখন বজাবন্ধু-১ স্যাটেলাইট এর মাধ্যমে তাদের ট্রান্সমিশন কার্যক্রম পরিচালনা করছে। বেসরকারি ছয়টি চ্যানেল— দীপ্তি, সয়ম টিভি, যমুনা টিভি, বিজয় বাংলা, বাংলা টিভি, মাইটিভি আনুষ্ঠানিক চুক্তির মাধ্যমে বজাবন্ধু-১ স্যাটেলাইট ব্যবহার করছে।

### ২.৪.৩ ইনফ্রারেড (Infrared)

১৮০০ শতাব্দীতে উইলিয়াম হার্শেল (William Herschel) ইনফ্রারেড তরঙ্গ আবিষ্কার করেন। ইনফ্রারেড হলো এক ধরনের ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ, যার ফ্রিকুয়েন্সি 300 GHz থেকে 400 THz পর্যন্ত। অর্থাৎ, 300 গিগাহার্টজ হতে 400 টেরাহার্টজ পর্যন্ত ফ্রিকোয়েন্সিকে বলা হয় ইনফ্রারেড। ইনফ্রারেড খুব নিকটবর্তী ডিভাইসের মধ্যে ডেটা কমিউনিকেশনের জন্য উপযোগী। এই প্রযুক্তিতে সিগনাল ট্রান্সমিট করার জন্য ইনফ্রারেড মানের আলো (LED-Light Emitting Diode বা ILD-Interjection Laser Diode) ব্যবহার করা হয়। রিসিভিং প্রাণ্তে ফটোডায়োড সিগনাল রিসিভ বা গ্রহণ করে থাকে। মাঝে কোনো বাধা না থাকলে এ ধরনের ট্রান্সমিশন সিগনাল সর্বোচ্চ 30 মিটার পর্যন্ত যেতে পারে। ইনফ্রারেড সিগনালের অসুবিধা হচ্ছে এটি ঘরের দেয়াল বা শুল্ক বস্তু ভেদ করতে পারে না। এছাড়া ইনফ্রারেড সিগনাল উজ্জ্বল আলোক উৎসের সংস্পর্শে এলে এর অস্তিত্ব লোপ পায়। বিভিন্ন রিমোট কন্ট্রোল সিস্টেমে এ মাধ্যম ব্যবহৃত হয়।

ইনফ্রারেড সিগনাল ট্রান্সমিশনের আবার দুটো বহুল ব্যবহৃত পদ্ধতি আছে। যথা— ক.পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট, খ. ব্রডকাস্ট।

**ক) পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট (Point to Point):** এ পদ্ধতিতে ইনফ্রারেড বীম একটি নির্দিষ্ট টাগেটিকে লক্ষ্য করে প্রক্ষেপণ করা হয়। এতে শুধু এই নির্দিষ্ট টাগেটিটিই সিগনাল রিসিভ বা গ্রহণ করতে পারে। এতে ওয়ার্ক স্টেশন বা সিগনাল রিসিভিং ডিভাইস কোনো ক্রমেই স্থান পরিবর্তন করতে পারে না। এ ধরনের ট্রান্সমিশন 100 গিগাহার্টজ থেকে 1000 টেরাহার্টজ ফ্রিকোয়েন্সি ব্যবহার করতে পারে।

**খ) ব্রডকাস্ট (Broadcast):** এ পদ্ধতিতে ইনফ্রারেড সিগনাল বিস্তৃত এলাকা পর্যন্ত ছড়িয়ে দেওয়া হয়। এতে করে একাধিক ডিভাইস একই সাথে সিগনাল রিসিভ করতে পারে। এই পদ্ধতিতে রিসিভিং ডিভাইসগুলো প্রয়োজনে প্রক্ষেপিত সিগনালের মধ্যে যেকোনো জায়গায় স্থান পরিবর্তন করতে পারে। এর ফ্রিকোয়েন্সি হতে পারে 100 গিগাহার্টজ থেকে 1000 টেরাহার্টজ।

#### ইনফ্রারেড এর ব্যবহার (Used of Infrared):

১. বাসা-বাড়ির ঘরের দরজা, জানালা, পর্দা, লাইট, ফ্যান, এসি প্রভৃতি রিমোট কন্ট্রোলের সাহায্যে চালু বা বন্ধ করতে।
২. গাড়ি বা কার লকিং সিস্টেমে।
৩. বাচ্চাদের বিভিন্ন রিমোট কন্ট্রোল নির্ভর খেলনা সামগ্ৰীতে।

#### ইনফ্রারেড এর বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Infrared):

১. দৃশ্যমান আলোর চেয়ে বেশি তরঙ্গদৈর্ঘ্য (700 nm-1nm)
২. কম্পাঙ্কক বা ফ্রিকুয়েন্সি 300 গিগাহার্টজ থেকে 430 টেরাহার্টজ।
৩. ক্যারবল মাধ্যমের তুলনায় ডেটা চলাচল গতি কম।

#### ইনফ্রারেড এর সুবিধা (Advantages of Infrared):

১. অল্প বিদ্যুতে ডেটা ট্রান্সমিশন সম্ভব। ফলে খরচ কম হয়।
২. ডেটা ট্রান্সমিশন উচ্চ নিরাপত্তায় ঘটে।
৩. সব ধরনের ডিভাইসের সাথে Integrated অবস্থায় কাজ করতে পারে।

#### ইনফ্রারেড সিগনালের অসুবিধা (Disadvantages of Infrared):

- এটি ঘরের দেয়াল বা অন্য কোনো বস্তু ভেদ করে অপর প্রাণ্তে যেতে পারে না।
- এই সিগনাল শক্তিশালী আলোক উৎসের সংস্পর্শে এলে এর অস্তিত্ব লোপ পায়।
- অধিক দূরত্বে ডেটা ট্রান্সমিশন সম্ভব নয়।
- ধূলাবালি, কুয়াশা বা শীতকালীন সময়ে ডেটা ট্রান্সমিশনে বিপ্লব ঘটে।



চিত্র: রিমোট কন্ট্রোল প্রযুক্তি  
(ইনফ্রারেডের উদাহরণ)

## একনজরে বিভিন্ন প্রকার তারবিহীন (আনগাইডেড) মাধ্যম

পার্থক্যের বিষয়	রেডিও ওয়েভ	মাইক্রোওয়েভ	ইনফ্রারেড
তরঙ্গ দৈর্ঘ্য	10 km-1 mm	1mm-1 m	1mm-780nm
ফ্রিকোয়েন্সি পরিসর	3 KHz-300GHz	300MHz-300GHz	300GHz-430THz
বৈশিষ্ট্য	শক্তিশালী বাধা যেমন- পাহাড় বা বিল্ডিংকে ভেদ করতে পারে।	সিগনাল বাঁকা পথে চলতে পারে না।	শক্ত বস্তু বা দেয়াল ভেদ করতে পারে না।
সর্বোচ্চ সেগমেন্ট	50-70 মিটার, লাইন অব দৈর্ঘ্য/ কভারেজ	সারাবিশ্ব	সর্বোচ্চ 30 মিটার
ব্যান্ডউইডথ	প্রায় 64 kbps	1-10 Mbps	100 kbps-16 Mbps
ক্ষতিকর প্রভাব	খুব বেশি পরিমাণ রেডিয়েশন না হলে নিরাপদ	তরঙ্গ রশ্মিকে কেন্দ্রীভূত করলে আগুন লেগে যেতে পারে।	তরঙ্গ রশ্মিকে কেন্দ্রীভূত করলে আগুন লেগে যেতে পারে।
গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার	রেডিও-টিভির সিগনাল ও MRI যন্ত্রে ব্যবহৃত হয়।	Wi-Fi ও মোবাইল ফোনের মাধ্যমে তথ্য আদান-প্রদান এবং মাইক্রোওয়েভ ওভেনে রান্নার কাজে ব্যবহৃত হয়।	রিমোট কন্ট্রোল, অপটিক্যাল ফাইবার মাধ্যমে যোগাযোগ প্রযুক্তিতে ও ফিজিওথেরাপিতে ব্যবহৃত হয়।
সুবিধা	মিডিয়া ইনস্টলেশনের দরকার হয় না। দূরে বা কাছে উভয় ক্ষেত্রেই ডেটা ট্রান্সফার করা যায়।	পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে সিগনাল পৌছানো যায়।	কাঁচের মধ্য দিয়ে কোনো রকম ট্রান্সমিশন লস ছাড়াই তথ্য পরিবাহিত হতে পারে তাই ফাইবার অপটিক্স ক্যাবলে মধ্য দিয়ে ডেটা ট্রান্সমিশনে ব্যবহৃত হয়।
অসুবিধা	ব্যয়বহুল ও ধীর গতির।	প্রতিকূল আবহাওয়ায় সমস্যা হয়। খুবই ব্যয়বহুল ও সিগনাল পৌছাতে বিলম্ব ঘটে।	কাছাকাছি না রাখলে ট্রান্সমিশন ধীরগতির হয়ে পড়ে।

## তার মাধ্যম (Cable Media) এবং তারবিহীন মাধ্যম (Wireless Media) এর মধ্যে তুলনা

তার মাধ্যম (Cable Media)	তারবিহীন মাধ্যম (Wireless Media)
তার মাধ্যম উচ্চ গতিসম্পন্ন।	তারবিহীন মাধ্যম তার বা ক্যাবল মাধ্যমের তুলনায় নিম্নগতিসম্পন্ন। তবে সর্বাধুনিক কিছু কিছু ওয়্যারলেস মিডিয়া প্রভৃতি, ক্যাবল মিডিয়ার মতোই দুট গতিসম্পন্ন ডেটা পরিবহন নিশ্চিত করছে।
এ মাধ্যম উচ্চ ব্যান্ডউইডথের ফ্রিকোয়েন্সি প্রদান করে।	এর ফ্রিকোয়েন্সি স্পেক্ট্রাম অত্যন্ত দুর্বল হওয়ায় এটির ব্যান্ডউইডথ তার মাধ্যমের তুলনায় কম।
এ মাধ্যমে খরচ বেশ কম। তারের মূল্য, সংশ্লিষ্ট ডিভাইস সুলভ এবং সহজপ্রাপ্য।	এ মাধ্যমে অত্যন্ত ব্যয়বহুল। এর ব্যবহৃত ওয়্যারলেস সাবস্ক্রাইবার স্টেশন, রাউটার, এক্সেস পয়েন্ট ও অ্যাডাপ্টারসমূহ বেশ দামী এবং সংশ্লিষ্ট ডিভাইসগুলো সহজপ্রাপ্য নয়।
তার মাধ্যমের ট্রান্সমিশন মাধ্যম হলো- কপার তার, অপটিক ফাইবার ক্যাবল এবং ইথারনেট।	তারবিহীন মাধ্যমের ট্রান্সমিশন মাধ্যম হলো- ইলেক্ট্রম্যাগনেটিক ওয়েভ, রেডিও ওয়েভ এবং ইনফ্রারেড।
এ মাধ্যমে হাব ও সুইচ ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক কভারেজের এরিয়া বৃদ্ধি করা যায়।	এ মাধ্যমে পরম্পরারের সঙ্গে সংযুক্ত একাধিক ওয়্যারলেস বেজ স্টেশন এর মাধ্যমে বিশাল এলাকাকে নেটওয়ার্ক কভারেজের মধ্যে আনা সম্ভব।

তার মাধ্যম (Cable Media)	তারবিহীন মাধ্যম (Wireless Media)
LAN (ইথারনেট), MAN হলো এ মাধ্যমের উদাহরণ।	WLAN, WPN (ব্লুটুথ), ইনফ্রারেড, সেলুলার (জিএসএম, সিডিএমএ, এলটিই ইত্যাদি) এ মাধ্যমের উদাহরণ।
ডেটা ট্রান্সমিশনে প্রাকৃতিক কোন বাঁধা নেই, এক তার নেটওয়ার্কের সাথে অন্য তারের নেটওয়ার্ক এর সংযোগ ঘটে না। বিধায় ডেটা ট্রান্সমিশনে বাঁধার সৃষ্টি করে না।	ওয়্যারলেস সিস্টেমের রিসিভার ও ট্রান্সমিটারের মধ্যে যে কোনো প্রতিবন্ধকতা থাকলেই তা ডেটা ট্রান্সমিশনে বিঘ্ন ঘটায়। এছাড়া প্রাকৃতিক বিরূপ পরিবেশ, বাতাসে থাকা বিভিন্ন আয়োন এবং গ্যাসসমূহও ওয়্যারলেস ডেটা ট্রান্সমিশনে বাঁধার সৃষ্টি করে।
এর সার্ভিস কোয়ালিটি শ্রেণি।	এর সার্ভিস কোয়ালিটি তুলনামূলকভাবে দূর্বল। কেননা ওয়্যারলেস যন্ত্রপাতির দাম বেশি এবং এর ডেটা প্রসেসিং সেটআপ সময় সাপেক্ষ।

## ২.৫ ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম (Wireless Communication System)

দুই বা ততোধিক ডিভাইসের মধ্যে কোনো ফিজিক্যাল কানেকশন বা ক্যাবল সংযোগ ছাড়া ডেটা কমিউনিকেশনের পদ্ধতি হচ্ছে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন। তারবিহীন মাধ্যমের সাহায্যে ডিভাইসসমূহের মধ্যে যে পদ্ধতিতে ডেটা কমিউনিকেশন হয় তাকে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম বলে।

যেসব স্থানে তার বা ক্যাবলভিত্তিক যোগাযোগ সম্ভব নয় সেসব স্থানে যোগাযোগের জন্য ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম অপরিহার্য। বিশেষ করে 'দূরবর্তী' দৃগ্মস্থানে এবং সমুদ্র উপকূলবর্তী দ্বীপসমূহে ক্যাবল বা তার মাধ্যমে ডেটা ট্রান্সমিশন সম্ভব নয়। সেক্ষেত্রে ওয়্যারলেস মাধ্যমে ডেটা-আদান করা হয়। আবার প্রযুক্তির উৎকর্ষের ফলে প্রাপ্ত সুবিধাসমূহ পাওয়ার জন্য বহনযোগ্য ডিভাইস (ল্যাপটপ, মোবাইল ফোন, স্মার্টফোন, ট্যাবলেট পিসি) এর ক্ষেত্রে ওয়্যারলেস মাধ্যম ব্যবহার করা আবশ্যিকীয়। প্রোটোকলগুলি চিন্তা করলে ক্যাবল সংযোগ ব্যবহারকারীর জন্য একটি জটিল ও বামেলাযুক্ত পদ্ধতি। পক্ষান্তরে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের ক্ষেত্রে ব্যবহারকারীর কমিউনিকেশন ডিভাইস যদি ওয়্যারলেস সাপোর্টেড হয় তবে এ সংক্রান্ত জটিলতা খুব কমই থাকে।

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমে কম দূরত্ব/অধিক দূরত্বের স্থানসমূহের মধ্যে যোগাযোগ বা তথ্য স্থানান্তর করা সম্ভব। সেক্ষেত্রে দূরত্ব অনুযায়ী ওয়্যারলেস মাধ্যম নির্বাচন করতে হবে। ইতিমধ্যে ওয়্যারলেস মাধ্যমসমূহের সম্পর্কে আলোচনা করা হয়েছে। যেমন-

১. রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি কমিউনিকেশন
২. মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন
৩. ইনফ্রারেড শর্ট রেজ কমিউনিকেশন ইত্যাদি।

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের মধ্যে বহুল ব্যবহৃত কয়েকটি সিস্টেম যেমন- মোবাইল কমিউনিকেশন সিস্টেম (Mobile Communication System), রেডিও কমিউনিকেশন সিস্টেম (Radio Communication System), স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন সিস্টেম (Satellite Communication System), রিমোট কন্ট্রোল সিস্টেম (Remote Control System) ইত্যাদি।

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের সুবিধা:

১. তার মাধ্যমের দূরত্বগত সীমাবন্ধন আছে। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম ব্যবহার করে সহজে এ সীমাবন্ধন দূর করা যায়।
২. ডেটা সঞ্চালনের পথে প্রতিবন্ধকতা থাকলে তার মাধ্যমের তুলনায় ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম বেশি সুবিধাজনক।
৩. বহনযোগ্য বা স্থানান্তরযোগ্য ডিভাইসের ক্ষেত্রে সংযোগ পদ্ধতি সহজ।
৪. নেটওয়ার্ক স্থাপন পদ্ধতি তার বা ক্যাবল মাধ্যমের তুলনায় সহজ ও বামেলাযুক্ত।
৫. ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমে নয়েজের প্রভাব খুব কম।

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের অসুবিধা:

১. ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের প্রতিবন্ধকতা অনেক সময় ডেটা চলাচলের ক্ষেত্রে বাঁধা সৃষ্টি করে।
২. ডেটা চলাচল বিঘ্নিত হলে নেটওয়ার্কের দক্ষতা কমে যায়।

৩. অনাকাঞ্চিত ব্যবহারকারী কর্তৃক আক্রমণের আশংকা বেশি থাকে।
৪. তারযুক্ত নেটওয়ার্কের তুলনায় গতি কম।
৫. ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমে ব্যবহৃত প্রযুক্তি জীববৈচিত্রের জন্য হুমকিস্বরূপ।

### ২.৫.১ ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা

#### (Necessary of Wireless Communication System)

১. ভ্রাম্যমান বা চলমান ব্যক্তির ডেটা কমিউনিকেশনের প্রয়োজন হলে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের মাধ্যমে যোগাযোগ স্থাপন করতে হয়। সময়ের চাহিদা হিসেবে সকলে এখন ইন্টারনেটের সাথে সার্বক্ষণিক সংযুক্ত থাকতে চায়। কেবলমাত্র ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের মাধ্যমে এটি সম্ভব।
২. যেসকল স্থানে খুব দুর যোগাযোগ স্থাপন করতে হয়, যেমন- দুর্ঘটনাক্ষেত্রে, দূর্ঘটনাক্ষেত্রে জায়গা, যুদ্ধক্ষেত্রে ইত্যাদি স্থানে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের প্রয়োজনীয়তা সর্বাধিক।
৩. দূর্গম কোনো এলাকা যেখানে ক্যাবল সংযোগের মাধ্যমে যোগাযোগ সম্ভব নয় সেখানে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের মাধ্যমে যোগাযোগ স্থাপন করা হয়।
৪. GPS (Global Positioning System) এর মাধ্যমে গাড়ি, বিমান, জাহাজ অথবা কোনো ব্যক্তির অবস্থান চিহ্নিত করতে এটি ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে ট্যাঙ্কি ক্যাব প্রতিষ্ঠানগুলো এ পদ্ধতিতে তাদের গাড়িগুলোকে নিয়ন্ত্রণ কক্ষ থেকে পরিচালনা করতে পারে। এছাড়া পর্যটন শিল্পে কোনো পর্যটকের গতিবিধি পর্যবেক্ষণ করতেও এ পদ্ধতি বেশ কার্যকর।
৫. বর্তমান সময়ের সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত যন্ত্র মোবাইল ফোন বা স্মার্টফোন ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের সবচেয়ে বড় প্রযোগ।
৬. ব্রডকাস্ট বা সম্প্রচার জাতীয় অ্যাপ্লিকেশনের জন্য (যেমন- টেলিভিশন সম্প্রচার, রেডিও সম্প্রচার ইত্যাদি) ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের ব্যবহার হয়ে থাকে।
৭. উড়োজাহাজ বা সমুদ্রগামী জাহাজ চালনায় ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের মাধ্যমে ভূ-পৃষ্ঠের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করা হয়।
৮. বাসা বাড়িতে নিত ব্যবহার বিভিন্ন ইলেক্ট্রিক্যাল ও ইলেক্ট্রনিক যন্ত্র দূর থেকে নিয়ন্ত্রণের জন্য ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। এক্ষেত্রে রিমোট কন্ট্রোল সিস্টেমের মাধ্যমে টেলিভিশন, এয়ারকন্ডিশনার, কম্পিউটারের ব্যবহৃত মাউস-কিবোর্ড, বাচ্চাদের বিভিন্ন দূরনিয়ন্ত্রিত খেলনা যন্ত্রকে নিয়ন্ত্রণ ও পরিচালনা করা হয়।

#### ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের প্রকারভেদ:

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনকে ভৌগলিক অবস্থানগত দিক থেকে অথবা ডিভাইসসমূহের মধ্যে দূরত্বের ভিত্তিতে ৪ (চার) ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

১. Wireless Personal Area Network (WPAN)
২. Wireless Local Area Network (WLAN)
৩. Wireless Metropolitan Area Network (WMAN)
৪. Wireless Wide Area Network (WWAN)
১. Wireless PAN (WPAN): তুলনামূলক কম দূরত্বের মধ্যে অবস্থিত ডিভাইস সমূহের মধ্যে তারবিহীন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাকে **Wireless Personal Area Network (WPAN)** বলা হয়। WPAN এর দূরত্ব সাধারণত কয়েক প্রায় ১০ মিটার পর্যন্ত হতে পারে। এর জন্য সংযোগকারী ডিভাইসগুলোতে ব্লুটুথ (Bluetooth), ইনফ্রারেড (Infrared) ইত্যাদি প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়।
২. Wireless Local Area Network (WLAN): একটি ক্ষুদ্র ভৌগলিক অবস্থান (যেমন: শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের ক্যাম্পাস, হাসপাতাল, বিপরীতান, বাস স্টেশন, রেলস্টেশন, বিমানবন্দর, অফিস-আদালত অথবা বাসা-বাড়ি) তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বোর্ড)-০৮ক



এ গঠিত ওয়্যারলেস ডেটা কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাকে Wireless Local Area Network (WLAN) বলা হয়। WLAN সংযোগের জন্য সংযোগকারী ডিভাইসগুলোতে Wi-Fi প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়।



৫. Wireless Metropolitan Area Network (WMAN): কয়েকটি Wireless LAN নিয়ে গঠিত ওয়্যারলেস ডেটা কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাকে Wireless Metropolitan Area Network (WMAN) বলা হয়। WMAN সংযোগ এলাকার বিস্তৃতি সাধারণত একটি শহরের নির্দিষ্ট এলাকার মধ্যে হয়। WMAN গঠন করার জন্য WiMax প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়।
৬. Wireless Wide Area Network (WWAN): সাধারণত কয়েকটি Wireless MAN নিয়ে গঠিত ওয়্যারলেস ডেটা কমিউনিকেশন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাকে Wireless Wide Area Network (WWAN) বলা হয়।

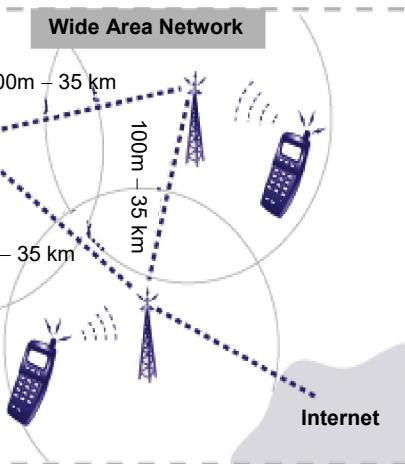
#### ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাক্সেস পয়েন্ট:

WLAN নেটওয়ার্কে ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাক্সেস পয়েন্ট ব্যবহৃত হয়। ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাক্সেস পয়েন্ট ব্যবহার করে মোবাইল ফোন বা স্মার্ট ফোন, ট্যাব, ল্যাপটপ কম্পিউটার, নেটবুক, পিডিএ ইত্যাদি পোর্টেবল ডিভাইসে ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক অ্যাডাপ্টারের মাধ্যমে সহজে ইন্টারনেট সংযোগ প্রদান সম্ভব। সাধারণত দুই ধরনের ইন্টারনেট অ্যাক্সেস পয়েন্ট বর্তমানে বেশি ব্যবহৃত হচ্ছে। যেমন—

১. হটস্পট (Hotspot)
২. মোবাইল নেটওয়ার্ক (Mobile Network)

#### হটস্পট (Hotspot)

হটস্পট হচ্ছে একটি নির্দিষ্ট ওয়্যারলেস কভারেজ এরিয়া। অর্থ্যাত যদি কোনো একটি নির্দিষ্ট এলাকা বা জায়গাকে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের জন্য নির্ধারিত করা হয় তবে সে এলাকাটিকে হটস্পট বলা হবে। এই হটস্পট কয়েক মিটার জুড়ে হতে পারে অথবা বিশাল এলাকাসহ কয়েক কি.মি. এলাকা নিয়ে হতে পারে। হটস্পট তৈরির ক্ষেত্রে বর্তমানে তিনটি প্রযুক্তি খুব জনপ্রিয় ও বহুল ব্যবহৃত। প্রযুক্তি তিনটি হচ্ছে—



চিত্র: ব্লু-টুথ

১. ব্লুটুথ (Bluetooth)
২. ওয়াই-ফাই (Wi-Fi)
৩. ওয়াইম্যাক্স (WiMax)

## ২.৫.২ ব্লুটুথ (Bluetooth)

স্বল্প দূরত্বে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য ব্যবহৃত একটি ওপেন ওয়্যারলেস প্রটোকল হচ্ছে ব্লুটুথ। ব্লুটুথ 2.45 GHz ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ডে কাজ করে। এটি 1-100 মিটার দূরত্বের মধ্যে ওয়্যারলেস যোগাযোগের একটি পদ্ধতি।

ব্লুটুথ এর কার্যকরী দূরত্ব

হচ্ছে ৩ থেকে 10 মিটার।

তবে বিদ্যুৎ কোষের শক্তি

বৃদ্ধি করে এর দূরত্ব 100

মিটার (330 ft) পর্যন্ত

বৃদ্ধি করা যেতে পারে।

এর স্ট্যান্ডার্ড হচ্ছে IEEE

802.15। সাধারণত,

মোবাইল ফোন, ল্যাপটপ,

ডিজিটাল ক্যামেরা, ভিডিও

গেমস কনসোল, ইত্যাদি

ডিভাইসসমূহের মধ্যে তথ্য

আদান-প্রদানে এটি বর্তমানে বহুল ব্যবহৃত।

এটি PAN (Personal Area Network) এর ওয়্যারলেসভিত্তিক নেটওয়ার্কের আওতাভুক্ত। এর মাধ্যমে স্বল্প দূরত্বের দুই বা ততোধিক মোবাইল ও ফিক্সড ডিভাইসের মধ্যে একই সাথে ডেটা আদান-প্রদান করা যায়। সর্বপ্রথম ব্লুটুথ এর ডেটা ট্রান্সমিশন রেট প্রায় 1 Mbps।

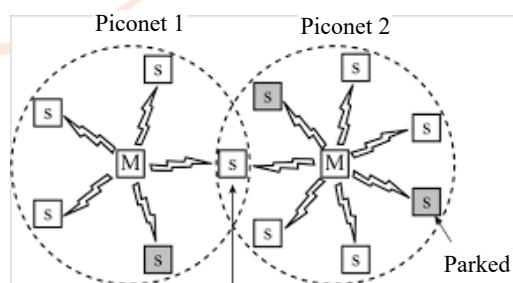
ব্লুটুথ ভার্সন	ডেটা রেট
1.2	1 Mbps
2.0+EDR	3 Mbps
3.0+HS	24 Mbps
4.0	24 Mbps

বিভিন্ন ডিভাইসে USB পোর্টের মাধ্যমে ব্লুটুথ সংযোগ দেওয়া যায়। বর্তমানে বিভিন্ন ডিভাইসগুলোর মধ্যে ল্যাপটপ, মোবাইল ফোন, পিডিএ, মডেম ইত্যাদির সাথে এই টেকনোলজি বিল্ট ইন (Built in) হিসেবে থাকে।

**ব্লুটুথের গঠন ও কার্যপ্রণালি:** ব্লুটুথ সিস্টেমের মৌলিক উপাদান হলো পিকোনেট। ব্লুটুথ প্রযুক্তির মাধ্যমে যে

নেটওয়ার্ক গঠন করা সম্ভব হয় তার নাম পিকোনেট। একটি পিকোনেট এর আওতায় সর্বোচ্চ ৮টি যন্ত্রের মধ্যে তথ্য আদান-প্রদান করতে পারে। কিছু পিকোনেটের সমষ্টিকে বলা হয় স্কাটারনেট।

একটি পিকোনেটে একটি মুহূর্তে কেবলমাত্র একটি মাস্টার নোড এবং সর্বাপেক্ষা সাতটি দাস নোড থাকতে পারে। একটি পিকোনেটে মোট 255টি দাস নোড থাকলেও সক্রিয় থাকে মাত্র ৭টি বাকিগুলো নিষ্ক্রিয় হিসেবে থাকবে। যখন দুটো পাশাপাশি পিকোনেট একটি সাধারণ দাস নোডের মাধ্যমে সংযুক্ত হয়। তখন এই দাস নোডকে ব্রিজ বা



চিত্র: ব্লুটুথের কার্যপ্রণালি

সেতুবন্ধন বলা হয়ে থাকে এবং এই পিকোনেট দুইটিকে একসাথে স্কাটারনেট নামে অভিহিত করা হয়। যেকোনো দাস নোড কেবলমাত্র মাস্টার নোডের সাথে যোগাযোগ করতে পারে। প্রতি নোডে একটি ছোট অ্যান্টেনা থাকে যা 2.4GHz ব্যান্ডে সিগনাল আদান-প্রদান করে থাকে। এখানে মাস্টার নোড বিভিন্ন দাস নোডকে বিভিন্ন টাইম ইন্টারবাল করে এবং সেই মোতাবেক দাস নোডগুলো ডেটা পাঠায়।

#### ব্লুটুথের সুবিধাসমূহ:

১. স্বল্প দূরত্বে ব্যবহৃত ওপেন ওয়্যারলেস প্রটোকল।
২. স্বল্প তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের (UHF- Ultra High Frequency) রেডিও ওয়েভ ব্যবহার করা হয়।
৩. এটি PAN এর ওয়্যারলেস ভিত্তিক নেটওয়ার্ক অর্থাৎ WPAN।
৪. এর ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ড 2.45 GHz।
৫. নেটওয়ার্ক কভারেজ এরিয়া ১ থেকে 100 মিটার পর্যন্ত।
৬. সাধারণত ব্লুটুথ কনফিগার করতে হয় না।
৭. বিদ্যুৎ খরচ কম।
৮. ডিভাইসগুলোর মধ্যে কোনো বাঁধা থাকলেও যোগাযোগে কোনো অসুবিধা হয় না।
৯. নেটওয়ার্ককে ব্যবহারকারী নিয়ন্ত্রণের জন্য পাসওয়ার্ড ব্যবহার করা যায়।



#### ব্লুটুথ এর অসুবিধাসমূহ:

১. ব্যান্ডটুইডথ তুলনামূলক কম।
২. নেটওয়ার্কের পরিসর কম যা দিয়ে ১০০ মিটারের বেশি দূরত্বে যোগাযোগ রক্ষা করা সম্ভব নয়।
৩. ডেটা ট্রান্সফারে নিরাপত্তা কম।
৪. ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে নিরাপত্তা কম।

#### ব্লুটুথ এর ব্যবহার:

১. ফোনের সাথে হ্যান্ডস ফ্রি হেডসেটের সংযোগ ঘটিয়ে সাউন্ড বা ভয়েস ডেটা স্থানান্তর করা হয়।
২. ফোন থেকে কম্পিউটারে ফাইল স্থানান্তরে এ প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়।
৩. কম্পিউটারের সাথে অন্যান্য ডিভাইসের সংযোগ ঘটানো ও তথ্য আদান প্রদান করা যায়।
৪. পিসির ইনপুট ও আউটপুট ডিভাইসগুলোর সাথে তারবিহীন যোগাযোগে ব্লুটুথ ব্যবহৃত হয়।
৫. জিপিএস রিসিভার, চিকিৎসা যন্ত্রপাতি, বারকোড স্ক্যানার ও ট্রাফিক কন্ট্রোল ডিভাইসগুলোতে ব্যবহৃত হয়।
৬. ইন্ডস্ট্রিয়াল ও মেডিক্যাল ডিভাইসের সেন্সরের সাথে যোগাযোগের জন্য ব্যবহার হয়।



ডাচ কম্পিউটার বিজ্ঞানী ভিট্টের ভিক হেয়েস (Vic Hayes)-কে ওয়াই-ফাই এর জনক হিসাবে আখ্যায়িত করা হয়। তিনি ডেক্ট ইউনিভাসিটি অব টেকনোলজির সিনিয়র রিসার্চ ফেলো হিসাবে কর্মরত অবস্থায় IEEE 802.11 স্ট্যান্ডার্ডের ওয়াই-ফাই আবিষ্কার করেন। Wi-Fi (Wireless Fidelity) হচ্ছে একটি বিশেষ ধরণের ওয়্যারলেস লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের টার্ম বা ট্রেডমার্ক যেখানে ওয়াই-ফাই এলাইমেন্স নামে একটি কমিটি কর্তৃক পরীক্ষিত ও অনুমোদিত হার্ডওয়্যার ও সেপ্সিফিকেশন ব্যবহার করা হয়। এর প্রধান উদ্দেশ্য বিভিন্ন কোম্পানির ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক ডিভাইসগুলো যাতে পরস্পরের সাথে কাজ করতে পারে। এছাড়া নেটওয়ার্কটির কনফিগারেশনসহ অন্যান্য টেকনিক্যাল বিষয়ের একটি স্ট্যান্ডার্ড মান নির্ধারণ করা।

### ২.৫.৩ ওয়াই-ফাই (Wi-Fi)

Wireless Fidelity শব্দের সংক্ষিপ্ত রূপ Wi-Fi হচ্ছে LAN (Local Area Network)-এর ওয়্যারলেস ব্যবস্থা। এর সাহায্যে পোর্টেবল বা বহনযোগ্য ডিভাইসকে (ল্যাপটপ কম্পিউটার ডিজিটাল অডিও প্লেয়ার, ডিডিও গেম কনসোল, মোবাইল ফোন) সহজে ইন্টারনেটের সাথে যুক্ত করা যায়। Wi-Fi এর স্ট্যান্ডার্ড হচ্ছে IEEE 802.11 যা একটি ওয়্যারলেস বা তারবিহীন LAN স্ট্যান্ডার্ড। বিভিন্ন পোর্টেবল ডিভাইস ও ফিল্ড ডিভাইসের মধ্যে নেটওয়ার্কের ফেত্রেও এটি ব্যবহৃত হয়। এর কানারেজ এরিয়া কয়েক মিটার পর্যন্ত বিস্তৃত হতে পারে। Wi-Fi নেটওয়ার্কভুক্ত এলাকা বা অঞ্চল Wi-Fi হটস্পট (Hotspot) নামে পরিচিত।

#### Wi-Fi-এর বৈশিষ্ট্য (Characteristics of WiFi)

- এটি IEEE 802.11 স্ট্যান্ডার্ডে ওয়্যারলেস লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (WLAN)।
- নেটওয়ার্কের জন্য কোনো ধরনের ক্যাবলিংয়ের প্রয়োজন নেই।
- নেটওয়ার্কে সহজে নতুন ব্যবহারকারী যুক্ত করে নেটওয়ার্কের পরিধি বাড়ানো যায়।
- কানারেজ এরিয়া 50 থেকে 200 মিটার পর্যন্ত বিস্তৃত।
- চ্যানেল ব্যাল্টেডথ 52 সাব-ক্যারিয়ারের জন্য 20 MHz নির্দিষ্ট।
- হাফ-ডুপ্লেক্সিং মোড ব্যবহার করা হয়।
- এর প্রাথমিক ফ্রিকুয়েন্সির ব্যান্ড 2.4 GHz হলেও বর্তমানে এই ব্যান্ড 5 GHz পর্যন্ত হয়ে থাকে।
- এর ব্যাল্টেডথ 10 Mbps – 50 Mbps।
- ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ডের জন্য কোন লাইসেন্স বা অনুমোদনের প্রয়োজন নেই।
- সিগনাল নয়েজ (signal-to-noise ratio-SNR) সর্বোচ্চ 10dB (decibel)।
- একাধিক অ্যাক্সেস পয়েন্টের জন্য নেটওয়ার্ক রোমিং সুবিধা রয়েছে।
- বাধামুক্ত সিগনাল ট্রান্সফারের জন্য বিভিন্ন ধরনের এনক্রিপশন সুবিধা রয়েছে।
- এতে 64 চ্যানেলের OFDM (Orthogonal frequency-division multiplexing) এবং MIMO (multiple-input and multiple-output) টেকনোলজি ব্যবহার করা হয়।
- মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের জন্য CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) প্রটোকল ব্যবহার করা হয়।
- 802.11b এবং 802.11g স্ট্যান্ডার্ডের জন্য ফ্রিকুয়েন্সি হোপিং (frequency-hopping) সুবিধা প্রদান করে।

#### Wi-Fi এর সুবিধাসমূহ (Advantages of Wi-Fi):

১. এটি সম্পূর্ণভাবে তারবিহীন লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (WLAN) ব্যবস্থা।
২. এর সাহায্যে ইন্টারনেট অ্যাক্সেস করা যায়।
৩. LAN ব্যবহার করে বাসাবাড়ি, অফিস, হোটেল, ক্যাফে, বিশ্ববিদ্যালয়, এয়ারপোর্ট ও অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ স্থানে তারবিহীন ইন্টারনেট ব্যবহার করা যায়।
৪. IEEE 802.11b ও 802.11g স্ট্যান্ডার্ড ভালো ফ্রিকুয়েন্সি পাওয়া যায়।
৫. Wi-Fi কার্ড ব্যবহার করে বাধামুক্তভাবে একই সাথে কথা বলা যায়।
৬. Wi-Fi নেটওয়ার্কের জন্য সরকারি অনুমোদনের প্রয়োজন হয় না।

#### Wi-Fi এর অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of Wi-Fi):

১. ডেটা ট্রান্সফারের গতি বেশ ধীরগতি সম্পন্ন।
২. বিস্তৃত এলাকাব্যাপী ডেটা আদান-প্রদান করা যায় না।
৩. নিরাপত্তা ব্যবস্থা খুব দুর্বল।

### ব্লুটুথ ও ওয়াইফাই এর মধ্যে পার্থক্য

বিষয়	ব্লুটুথ	ওয়াইফাই
কার্যকারিতা/ বৈশিষ্ট্য	স্বল্প দূরত্বে বিভিন্ন ডিভাইসের মধ্যে তারবিহীন সংযোগের প্রযুক্তি	মূলতঃ ইন্টারনেট ভিত্তিক তারবিহীন নেটওয়ার্কের প্রযুক্তি
উন্নয়ন	১৯৯৪ সালে	১৯৯১ সালে
কর্তৃপক্ষ	Bluetooth SIG	IEEE, WECA
ভার্সন	2.0, 2.1, 3.0, 4.0	Wi-Fi 802.11a, 802.11b, 802.11ax
ফ্রিকুয়েন্সি	2.4 GHz	2.4, 3.6, 5 GHz
ডেটা ট্রান্সফার রেট	3Mbps-25Mbps	11Mbps-250Mbps
রেঞ্জ	ব্লুটুথে 10-100 মিটার দূরত্বে ডেটা স্থানান্তর করা যায়।	Wi-Fi 802.11 স্ট্যান্ডার্ডে ইনডোরে প্রায় 32 মিটার দূরত্বে এবং আউটডোরে প্রায় 95 মিটার দূরত্বে ডেটা স্থানান্তর করা যায়।
নিরাপত্তা	কম	তুলনামূলক বেশি
বিদ্যুৎ খরচ	কম	বেশি
সংযোগ ডিভাইস	মোবাইল ফোন, মাউস, কীবোর্ড, অফিস এন্ড ইন্ডাস্ট্রিয়াল অটোমেশন ডিভাইস	নেটুবুক কম্পিউটার, ডেস্কটপ কম্পিউটার, সার্ভার, টিভি, স্মার্ট মোবাইল ফোন
কানেকটেড ডিভাইস	ব্লুটুথে একটি মুহূর্তে কেবলমাত্র একটি মাস্টার নোড ও সর্বাপেক্ষা সাতটি দাস নোড থাকতে পারে	ওয়াইফাইতে অসংখ্য নোড কানেক্ট দেয়া যায়। তবে এটা ওয়াইফাই রাউটারের উপর নির্ভর করে
কনফিগারেশন	ব্লুটুথ-এ সাধারণত কনফিগার করতে হয় না।	Wi-Fi-এ সাধারণত কনফিগার করতে হয়।

### ২.৫.৪ ওয়াইম্যাক্স (WiMAX)

WiMAX এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Worldwide Interoperability for Microwave Access। এটি IEEE 802.16 স্ট্যান্ডার্ডের ওয়্যারলেস মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (WMAN) প্রটোকল যা ফিল্ড ও মোবাইল ইন্টারনেটে ব্যবহৃত হয়। WiMAX সিস্টেমের দুটি প্রধান অংশ থাকে।

- বেস স্টেশন বা টাওয়ার:** মেটাকে সেলফোন টাওয়ারের সাথে তুলনা করতে পারি। টাওয়ারটি মূলত বিশাল এরিয়া জুড়ে সিগনাল দেয় ও মোটামুটি 3,000 বর্গ মাইল (৮০০০ বর্গ কিলোমিটার) পর্যন্ত কভারেজ প্রদান করতে পারে। বেস স্টেশনগুলো একটি ওয়াইম্যাক্স হাবের সাথে যুক্ত থেকে নেটওয়ার্ক তৈরি করে ও ইন্টারনেট সার্ভিস দেয়।
- ওয়াইম্যাক্স রিসিভার:** যেটা মোবাইল ফোন, কম্পিউটার বা মডেমে বিশ্লেষণাত্মক পদ্ধতি কিংবা আলাদা রিসিভার ডিভাইজ যা আইএসপি থেকে প্রদান করে। এর সাথে একটি এন্টেনা থাকে যা কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত করে দিতে হয়। এটির নেটওয়ার্ক কভারেজ এরিয়া ১০-৬০ কি.মি হয়ে থাকে। খুব অল্পসংখ্যক টাওয়ার স্থাপন করে বহুদূর পর্যন্ত ইন্টারনেট সেবা পৌছে দেওয়া সম্ভব।

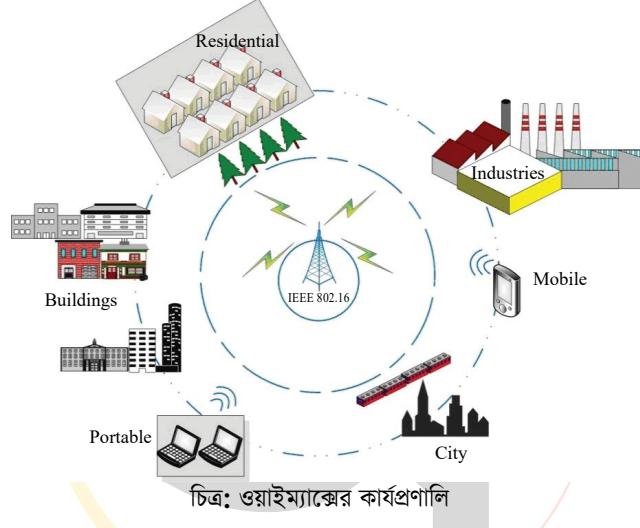
ওয়াইম্যাক্স তারবিহীন সংযোগ সার্ভিস আবার দু'ধরনের হতে পারে। যথা:

**Non-line-of-sight** সার্ভিসে ব্যবহার করা হবে lower frequency range (2 GHz to 22 GHz)। Lower-wavelength transmissions সব ধরনের প্রতিবন্ধকতা কাটিয়ে অলিগন্লি ঘূরে ওয়াইম্যাক্স রিসিভারে (এন্টেনা) পৌছে যাবে।

**Line-of-sight** সার্ভিসে ব্যবহার করা হবে higher frequency range (66 GHz)। Higher-wavelength transmissions কোন ত্রুটি ছাড়া একসাথে বেশি ডেটা প্রেরণ করতে সক্ষম ও ব্যান্ডউইডথও বেশি হয়। এ ধরনের সার্ভিসে টাওয়ার ও এন্টিনার মাঝখানে কোন প্রতিবন্ধকতা থাকতে পারবে না। অর্থাৎ কোন উচ্চ ভবনের ছাদ থেকে যদি ওয়াইম্যাক্স টাওয়ার সরাসরি দেখা যায় তবে ছাদে এন্টিনা লাগিয়ে এই উচ্চ গতির সার্ভিস নেয়া যাবে।

বিভিন্ন দৃষ্টিকোণ থেকে ওয়াইম্যাক্সকে আবারো দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা:

- ফিক্সড ওয়াইম্যাক্স:** ফিক্সড ওয়াইম্যাক্স IEEE 802.16d standard এর উপর ভিত্তি করে পরিচালিত হয়। ফিক্সড ওয়াইম্যাক্স এর ক্ষেত্রে গ্রাহক প্রাণ্তে একটি রিসিভার এন্টিনা বসানো হয়। এই পদ্ধতিতে হাই ফ্রিকোয়েন্সি রেঞ্জ (১০ GHz থেকে ৬৬ GHz) ব্যবহৃত হয়। ফিক্সড ওয়াইম্যাক্স এর রেঞ্জ এবং ব্যান্ডউইডথ ক্যাপাসিটি মোবাইল ওয়াইম্যাক্স এর চেয়ে বেশি হয়ে থাকে। তবে গতিশীলতা না থাকায় এটি তেমন জনপ্রিয় নয়।
- মোবাইল ওয়াইম্যাক্স:** মোবাইল ওয়াইম্যাক্স IEEE 802.16e standard এর উপর ভিত্তি করে পরিচালিত হয়। মোবাইল ওয়াইম্যাক্স এর ক্ষেত্রে গ্রাহক প্রাণ্তে EDGE মডেমের মতো একটি ওয়াইম্যাক্স মডেম ব্যবহার করতে হয়। মোবাইল ওয়াইম্যাক্স এর ক্ষেত্রে লো ফ্রিকোয়েন্সি রেঞ্জ (২ GHz থেকে ১১ GHz) ব্যবহৃত হয়। ক্ষুদ্র তরঙ্গ দৈর্ঘ্যে ট্রাঙ্কিশন হয় বলে এর মাধ্যমে ঘনবসতি এলাকা বা বাসার ভিতরে সহজে ওয়াইম্যাক্স-এর সিগন্যল ওয়াইম্যাক্স মডেম দিয়ে রিসিভ করা সম্ভব হয়। তবে মোবাইল ওয়াইম্যাক্স ইউজারকে ওয়াইম্যাক্স-এর বেজ স্টেশন এর কাছাকাছি থাকতে হয়। অন্যথায় রেডিও সিগনাল লসের সম্ভাবনা থেকে যায়। এই কারণে মোবাইল ওয়াইম্যাক্স সার্ভিস দিতে গেলে সার্ভিস প্রভাইডারকে অধিক সংখ্যক বেজ স্টেশন স্থাপন করতে হয়।



### Wi-MAX-এর বৈশিষ্ট্য (Characteristics of Wi-MAX)

- এটি IEEE 802.16 স্ট্যান্ডার্ডের ওয়্যারলেস মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (WMAN)
- নেটওয়ার্ক সংস্থাপন ক্যাবলিংয়ের তুলনায় সহজ ও সুবিধাজনক।
- ব্যান্ডউইডথ বা ডেটা ট্রান্সফার রেট ক্যাবল নেটওয়ার্কের তুলনায় বেশি।
- একইসাথে তারযুক্ত ও তারবিহীন উভয় নেটওয়ার্কের সুবিধা প্রদান করে।
- কভারেজ এরিয়া সাধারণত ৩০ মাইল বা ৫০ কি.মি. পর্যন্ত হয়ে থাকে।
- ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ড লাইসেন্স বা লাইসেন্সবিহীন উভয় হতে পারে।
- অধিকাংশ ক্ষেত্রে ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ডের জন্য সরকার বা সংশ্লিষ্ট প্রতিষ্ঠানের অনুমোদন নিতে হয়।
- সংস্থাপন ও রক্ষণাবেক্ষণ খরচ বেশি।
- নেটওয়ার্কের জন্য পর্যাপ্ত ইলেক্ট্রিক্যাল সাপোর্ট থাকতে হয়। বিদ্যুৎ ব্যয় তুলনামূলক বেশি।
- নেটওয়ার্ক interference বা signal noise কম।
- ফুল-ডুপ্লেক্সিং মোড ব্যবহার করা হয়।

- একই সাথে মাল্টিফাংশনাল সুবিধা প্রদান করে।
- কোয়ালিটি অব সার্ভিসের (QoS) নিশ্চয়তা দিয়ে থাকে।
- মিডিয়া অ্যাক্রেস কন্ট্রোলের জন্য Request-Grant প্রটোকল থাকে।
- চ্যানেল নয়েজ (signal-to-noise ratio-SNR) সর্বোচ্চ 7dB (decibel)।
- চ্যানেল ব্যান্ডউইডথ 256 সাব-ক্যারিয়ারের জন্য 1.25 MHz থেকে 28 MHz পর্যন্ত হতে পারে।
- ২৫৬ চ্যানেলের OFDM অর্থাৎ SOFDMA (Scalable OFDMA) টেকনোলজি এবং MIMO (Multiple-Input and Multiple-Output) টেকনোলজি ব্যবহার করা হয়।
- Line-of-sight (LoS) এর ক্ষেত্রে ফ্রিকুয়েন্সির সীমানা 2 GHz থেকে 11 GHz। তবে non-line-of-sight (NLoS) এর ক্ষেত্রে 10 GHz থেকে 66 GHz হতে পারে।

#### WiMAX এর সুবিধাসমূহ (Advantages of WiMax):

- অপেক্ষাকৃত অধিক মানসম্মত ও নিরাপত্তা সংবলিত ওয়্যারলেস প্রটোকল।
- বর্তমানে WiMAX ওয়্যারলেস ইন্টারনেট সুবিধা প্রদানকারী সর্বাধুনিক প্রযুক্তি।
- শর্তাধিক ব্যবহারকারী একক বেস স্টেশন ব্যবহার করতে পারে।
- নতুন ব্যবহারকারী অধিক দুট যোগাযোগ করতে পারে।
- ডেটা আদান-প্রদান, টেলিযোগাযোগ ও আইপি টিভি ইত্যাদি বিভিন্ন কাজে সহায়তা করে।
- বিভিন্ন ধরনের ডিভাইসের মাধ্যমে গ্রাম ও শহরে পোর্টেল মোবাইল ব্রডব্যান্ড সংযোগ প্রদান করে।
- ডেটা ট্রান্সফার রেট (80 Mbps – 1 Gbps) পাওয়া যায়।

#### WiMAX এর অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of WiMAX):

- দূরত্ব বেশি হলে একাধিক বেস স্টেশনের প্রয়োজন হয়।
- খারাপ আবহাওয়া (যেমন- ঝড়, বৃষ্টি) তে সিগনাল সমস্যা দেখা দেয়।
- অন্যান্য ওয়্যারলেস যন্ত্রপাতিতে বাধার সূচিক করে।
- বিভিন্ন ধরনের ফ্রিকুয়েন্সি ব্যবহৃত হয়।
- WiMAX-এ বেশি বিদ্যুতের প্রয়োজন হয়।
- অধিক ব্যবহৃত ও রক্ষণাবেক্ষণ খরচ বেশি।
- ডেটা ট্রান্সফার রেট অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল বা স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভের তুলনায় কম।
- এটি বাস্তবায়ন ও পরিচালনা অত্যন্ত ব্যবহৃত।

#### Wi-Fi ও WiMax এর মধ্যে পার্থক্য

Wi-Fi	WiMAX
১. Wi-Fi শব্দটির পূর্ণরূপ হচ্ছে Wireless Fidelity।	১. WiMAX এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Worldwide Interoperability for Microwave Access।
২. অল্প দূরত্বের অভ্যন্তরে বা সীমিত পরিসরে ব্যবহার করা হয়।	২. দূরবর্তী যা বহুদূর পর্যন্ত ওয়্যারলেস ব্রডব্যান্ড সরবরাহ করে থাকে।
৩. ওয়াই-ফাই ডিভাইসগুলো WLAN তৈরির জন্য ব্যবহৃত হয়।	৩. ওয়াই-ম্যাক্স ডিভাইসগুলো WMAN তৈরির জন্য ব্যবহৃত হয়।
৪. কভারেজ এরিয়া সাধারণত 50 থেকে 200 মিটার পর্যন্ত বিস্তৃত হয়ে থাকে।	৪. কভারেজ এরিয়া সাধারণত 30 মাইল বা 50 কি.মি. পর্যন্ত হয়ে থাকে।
৫. Wi-Fi-এর গতি কম, প্রায় 11-200 মেগাবিট/সেকেন্ড।	৫. WiMAX -এর গতি অতি দুর, দূরত্বের ওপর নির্ভর করে 80 Mpbs – 1 Gbps মেগাবিট/সেকেন্ড হতে পারে।
৬. Wi-Fi নেটওয়ার্কে খরচ কম।	৬. WiMAX নেটওয়ার্কে খরচ বেশি
৭. হাফ-ডুপ্লেক্সিং মোড ব্যবহার করা হয়।	৭. ফুল-ডুপ্লেক্সিং মোড ব্যবহার করা হয়।

Wi-Fi	WiMAX
৮. ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ডের জন্য কোনো লাইসেন্স বা অনুমোদনের প্রয়োজন নেই।	৮. ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ড লাইসেন্স যুক্ত বা লাইসেন্সবিহীন উভয় হতে পারে। তবে অধিকাংশ ক্ষেত্রে সরকার বা সংশ্লিষ্ট প্রতিষ্ঠানের অনুমোদন নিতে হয়।
৯. সিগনাল নয়েজ (Signal-to-noise ratio-SNR) সর্বোচ্চ 10 dB (decibel)।	৯. সিগনাল নয়েজ (signal-to-noise ratio-SNR) সর্বোচ্চ 7db (decibel)।
১০. এটি IEEE 802.11 স্ট্যান্ডার্ড।	১০. এটি IEEE 802.16 স্ট্যান্ডার্ড।
১১. চ্যানেল ব্যান্ডউইথ 52 সাব-ক্যারিয়ারের জন্য 20MHz নির্দিষ্ট।	১১. চ্যানেল ব্যান্ডউইথ 256 সাব-ক্যারিয়ারের জন্য 1.25 MHz থেকে 28MHz পর্যন্ত হতে পারে।
১২. মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের জন্য CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) প্রটোকল ব্যবহার করা হয়।	১২. মিডিয়া অ্যাক্সেস কন্ট্রোলের জন্য Request-Grant প্রটোকল ব্যবহার করা হয়।
১৩. কোয়ালিটি অব সার্ভিসের (QoS) নিশ্চয়তা প্রদান করে না।	১৩. কোয়ালিটি অব সার্ভিসের (QoS) নিশ্চয়তা দিয়ে থাকে।

#### ২.৫.৫ জিগবি (Zigbee)

জিগবি হলো IEEE 802.15.4 স্ট্যান্ডার্ডমানের প্রটোকল। যা কম বিদ্যুৎশক্তির বেতার ডিভাইসগুলোর মধ্যে PAN (Personal Area Network) তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। হোমট অটোমেশন, বিল্ডিং ও ইন্ডস্ট্রিয়াল অটোমেশন এবং বিভিন্ন মেডিকেল ডিভাইসে মেডিকেল ডেটা সংগ্রহে জিগবি প্রযুক্তি ব্যবহার হয়। বর্তমানে ইন্টারনেট অব থিংক বা আইওটি (Internet of things or IOT) বাস্তবায়নে কম বিদ্যুৎ শক্তি ও কম ব্যান্ডউইথের চাহিদাসম্পন্ন ডিভাইসের নেটওয়ার্ক তৈরি করতে জিগবি প্রয়োগ হয়।

#### ২.৫.৬ এনএফসি (NFC-Near Field Communication)

Near Field Communication এর সংক্ষিপ্ত রূপ হলো NFC। NFC হলো কিছু স্ট্যান্ডার্ড যা রেডিও সিগনাল ব্যবহার করে স্মার্টফোন বা অন্য ডিভাইসগুলোকে যোগাযোগ করতে সাহায্য করে। এর স্ট্যান্ডার্ড ISO/IEC 14443 and ISO/IEC 18000-3। NFC মূলত রেডিও ফিল্ডের প্রযুক্তি এবং একটি স্টেল্লার স্পেসের প্রযুক্তি। NFC এর যোগাযোগ করার সীমানা বা দূরত্ব RFID এর থেকে কম অর্থাৎ NFC সীমানা হলো প্রায় 8 থেকে সর্বোচ্চ 10 সে.মি. পর্যন্ত।

##### এনএফসি প্রযুক্তির ব্যবহার:

- দুট কোন তথ্য ডাউনলোড করার জন্য।
- সিকিউরিটি পাস হিসেবে।
- ডেবিট/ক্রেডিট কার্ডে।
- টোল প্লাজায় টোল পরিশোধের কার্ডে।
- ইনেকট্রনিক হেলথ কার্ডে স্বাস্থ্য সংক্রান্ত বিভিন্ন তথ্য সংরক্ষণে।
- বাস/ট্রেনের ভাড়া পরিশোধের কার্ডে ইত্যাদি।



##### কাজ

- জামীর বাসায় ১টি ট্যাব, ৩টি স্মার্টফোন ও একাধিক ল্যাপটপ আছে। এখন জামী একটি মাত্র ইন্টারনেট কানেকশন দিয়ে বাসার প্রতিটি ডিভাইসে ইন্টারনেট ব্যবহার করতে চায়।  
প্রশ্ন: জামীর দ্বিতীয় সমস্যা সমাধানে করণীয় সম্পর্কে ব্যাখ্যাসহ মতামত দাও।
- মাহী ল্যাপটপের সাথে ক্যাবলের মাধ্যমে ইন্টারনেট ব্যবহার করেন। সুমাইয়া তার স্মার্টফোনে রাউটারের সাহায্যে তারই ইন্টারনেট ব্যবহারের ক্ষেত্রে কৌশলগত পদ্ধতি বিশ্লেষণ কর।  
প্রশ্ন: মাহী ও সুমাইয়ার ইন্টারনেট ব্যবহারের ক্ষেত্রে কৌশলগত পদ্ধতি বিশ্লেষণ কর।

পাঠ-১০ ও ১১

মোবাইল যোগাযোগ ও মোবাইল সিস্টেমের প্রজন্ম

## ২.৬ মোবাইল যোগাযোগ (Mobile Communication)

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের অন্যতম হচ্ছে মোবাইল কমিউনিকেশন। বর্তমানে বেশিরভাগ ক্ষেত্রে মোবাইল ফোনের মাধ্যমে যোগাযোগ হয়। কথাৰার্তা, মোবাইল ব্যাংকিং, সামাজিক যোগাযোগ, তথ্য-আদান-প্রদান এখন মোবাইল প্রযুক্তি অন্যতম মাধ্যম।

**মোবাইল ফোন:** মোবাইল শব্দটির উৎপত্তি মুভ (Move) থেকে। তাই মুভিং বা ভ্রমণ অবস্থায় তারবিহীনভাবে যে ফোন ব্যবহার করা হয় তাকে মোবাইল ফোন বলা হয়। মোবাইল টেলিফোন হচ্ছে এক ধরনের ইলেক্ট্রনিক ডিভাইস যার সাহায্যে সেলুলার নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে ফুল-ডুপ্লেক্স বা দ্বি-মুখী রেডিও টেলিযোগাযোগ করা যায়। মোবাইল টেলিফোনকে অনেক সময় সেলুলার ফোন (Cellular Phone), সেলফোন (cellphone), হ্যান্ডফোন (handphone) বা শুধুমাত্র মোবাইল (mobile) বলা হয়। মোবাইল ফোনে এক ধরনের মাইক্রোচিপ বা কার্ড (SIM অথবা R-UIM) থাকে। যা টেলিফোন সার্ভিস সংযোগ প্রদান ও অন্যান্য মোবাইলের সাথে কল আদান-প্রদানে, ব্যবহৃত হয়ে থাকে। এছাড়াও আজকাল মোবাইল ফোন ব্যবহার করে ইন্টারনেট, ই-মেইল ও বিভিন্ন ওয়েব ব্রাউজিং করা যায়। অর্থনৈতিক লেনদেনের বড় সংযোজন হচ্ছে মোবাইল ব্যাংকিং।

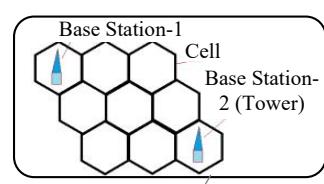


চিত্র : মোবাইল ফোন

### মোবাইল টেলিফোনের সুবিধাসমূহ (Advantages of Mobile Telephone):

- পোটেবিলিটি বা মোবিলিটির সুবিধা অর্থাৎ সহজে বহনযোগ্য।
- স্থান পরিবর্তন অবস্থায় নিরবচ্ছিন্ন সংযোগ স্থাপন।
- কল ডাইভার্ট, হোল্ড রাখা কিংবা বাতিল করা।
- একই সেটে একাধিক সিম ব্যবহার।
- ডেটা সংরক্ষণ বা স্থানান্তর করা।
- স্টিল বা ভিডিও চিত্র ধারণ করা।
- ই-মেইল, ইন্টারনেট, ওয়েব ব্রাউজিং ব্যবহার।
- SMS (Short Message Service) বা MMS (Multimedia Message Service) সার্ভিস আদান-প্রদান।
- অডিও-ভিডিও কিংবা রেডিও-টিভির ব্যবহার।
- টাচস্ক্রিন ও হাতের লেখা শনাক্ত করা।
- Global Positioning System (GPS) সুবিধা।
- কল ট্র্যাকিং অর্থাৎ ব্যবহারকারীর অবস্থান শনাক্ত করা।
- ব্লুটুথ (Bluetooth), ইনফ্রারেড (Infrared) প্রযুক্তি ওয়্যারলেস সিস্টেমের ব্যবহার।

**সেলফোন/সেলুলার ফোন (Cellular Phone):** মোবাইল ফোন সেবা প্রদানকারী প্রতিষ্ঠান বা সার্ভিস প্রোভাইডার (যেমন: বাংলাদেশ টেলিটেক, গ্রামীণফোন, বাংলালিংক, রবি, এয়ারটেল ইত্যাদি) তার নেটওয়ার্কের আওতাধীন এলাকাকে ছোট ছোট অংশে ভাগ করে নেয়। ছোট ছোট প্রতিটি ভাগকে এক একটি সেল (Cell) বলা হয়। এই সেল থেকে সেলুলার ফোন নামকরণ করা হয়েছে। একটি এন্টেনা (টাওয়ার) ও একটি ছোট অফিস নিয়ে একটি সেল গঠিত হয়। এন্টেনাসহ ছোট অফিসকে বলা হয় বেস স্টেশন (Base Station বা BS)। একটি বেস স্টেশন দ্বারা একটি ছোট এরিয়ায় বা সেলে নেটওয়ার্ক কভারেজ দেওয়া হয়।



Area of Communication

সেলুলার নেটওয়ার্কের ধারণা: মোবাইল সেবা প্রদানকারী তার আওতাধীন এলাকাকে ছোট ছোট অংশে ভাগ করে। প্রতিটি ভাগ কে একটি সেল বলে। এতে একটি এন্টেনা ও ছোট নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র থাকে, যাকে বেস স্টেশন (Base Station - BS) বলে। প্রতিটি বেস স্টেশনকে নিয়ন্ত্রণ করা হয় মোবাইল সুইচিং সেন্টার (Mobile Switching Center - MSC) দ্বারা, যেখানে কল সংযোগ, কল ইনফরমেশন রেকর্ডিং, বিলিং সিস্টেম ইত্যাদি কম্পিউটারাইজড পদ্ধতিতে নিয়ন্ত্রিত হয়।

সেলের কার্যক্ষমতা সাধারণত ১ মাইল হতে ১২ মাইল পর্যন্ত হয়ে থাকে, যা নির্ভর করে জনসংখ্যার ঘনত্বের উপর। সেল দেখতে সাধারণত ষড়ভূজাকার হয়। তবে বর্গাকার, বৃত্তাকার বা অনিয়মিত আকারেও হতে পারে।

সেলুলার নেটওয়ার্কে রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি ব্যবহার করা হয়। প্রত্যেক সেলের জন্য বিভিন্ন ফ্রিকুয়েন্সি বরাদ্দ থাকে, যার সমতুল্য রেডিও বেস স্টেশন থাকে। একটি ফ্রিকুয়েন্সি একটি সেলে এমনভাবে ব্যবহৃত হয়, যেন পাশাপাশি সেল কখনো একই ফ্রিকুয়েন্সি না থাকে। মোবাইল ফোন এর মাধ্যমে একাধিক বেস স্টেশনের সাথে সংযুক্ত থেকে যে কোনো স্থানে যে কোনো দূরত্বে ব্যবহার করা যায়। যোগাযোগকালীন অবস্থায় গ্রাহক বা প্রাপক যে কোনো ব্যবহারকারী কল handoff হতে পারে। মোবাইল ফোন হতে পাবলিক টেলিফোন নেটওয়ার্কে অথবা অন্য মোবাইল ফোনে কল গ্রহণ বা প্রেরণ করা যায়।

**সেল সিগনাল এনকোডিং (Cell Signal Encoding):** এনকোডিং পদ্ধতিতে বিভিন্ন ট্রান্সমিটার থেকে প্রেরিত সিগনালসমূহ পৃথক করার প্রক্রিয়াকে সেল সিগনাল এনকোডিং বলে। মোবাইল টেলিফোনের মূলতঃ ৩ ধরনের সেল সিগনাল এনকোডিং করা হয়। যথা -

- FDMA (Frequency Division Multiple Access): এর প্রতি সেলে ব্যবহৃত ট্রান্সমিটিং ও রিসিভিং Frequency প্রতিবেশী প্রত্যেক সেলে ব্যবহৃত Frequency থেকে আলাদা।
- TDMA (Time Division Multiple Access): এতে প্রতি সেলে Frequency সমূহকে কয়েকটি টাইম স্লটে ভাগ করা হয়।
- CDMA (Code Division Multiple Access): এতে প্রতি সেলে Frequency সমূহকে ব্যবহারকারীর মধ্যে ক্ষেত্ৰগুলো একক কোডে ভাগ করা হয়।

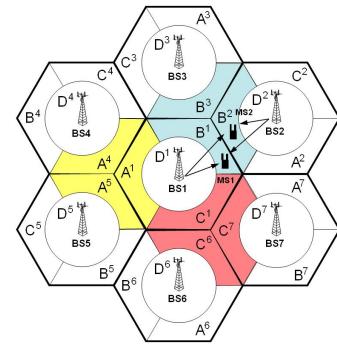
### মোবাইল ফোনের ইতিহাস

আলেকজান্দ্র গ্রাহাম বেল ১৮৭৬ সালে টেলিফোন আবিষ্কার করেন ও ১৮ বছর পরে ১৮৯৪ সনে গুলিয়েলমো মার্কনি রেডিও আবিষ্কার করেন। দ্বিতীয় বিশ্ব যুদ্ধের সময় অর্থাৎ ১৯৪০ সালে মিলিটারিরা রেডিও টেলিফোন ব্যবহার করে। এই রেডিও টেলিফোন ব্যবস্থার আবিষ্কারক ছিলেন রেজিনালদ ফেসেন্দেন। ১৯৪৬ সালের ১৭ জুন মিসউরির লাউস থেকে বেল টেলিফোন সার্ভিসের আয়ত্তায় প্রথম কল করা হয়। তারপর ১৯৪৬ সালের ২ অক্টোবর শিকাগো শহর থেকে পূর্বের পথ অনুসরণ করে বেল টেলিফোন কোম্পানির মাধ্যমে আবার টেলিফোন কল করা হয়। এই টেলিফোনটি ছিল ভ্যাকুয়াম টিউবে তৈরি। এটার ওজন ছিল প্রায় ৩৬ কেজি অর্থাৎ ৮০ পাউন্ড। প্রথম মেট্রোপলিটন এলাকার সকল ব্যবহারকারীর জন্য শুধুমাত্র একটা



জেনে রাখো

মোবাইল ফোন যোগাযোগ কালীন অবস্থায় এক সেল নেটওয়ার্কের সংযুক্তিযোগ করে অন্য সেলনেটওয়ার্কে সংযুক্ত হয়েও কল অবিছিন্ন রাখে। তাকে Handoff বলে।



চিত্র: সেলুলার নেটওয়ার্ক



জেনে রাখো

**রোমিং (Roaming):** মোবাইল সার্ভিস প্রোভাইডারের কার্ভারেজ এরিয়ার সীমাবদ্ধতা থাকে। এ সীমাবদ্ধতা দূর করার জন্য সার্ভিস প্রোভাইডারদের মধ্যে দেশীয় ও আন্তঃদেশীয়ভাবে পরস্পরের সাথে আন্তঃসংযোগের ব্যবস্থাকে বলা হয় রোমিং।

চ্যানেলই বরাদ্দ ছিল। পরবর্তীতে ৩টি ব্যান্ডের আয়ত্তায় ৩২ টি চানেল এর মাধ্যমে যোগাযোগ করা হয়। এই ব্যবস্থায় যোগাযোগ চলছিল ১৯৮০ সাল পর্যন্ত। এর মধ্যে ১৯৭৩ সালে বিশ্ববিখ্যাত মটোরোলা কোম্পানির প্রধান জন মিচেল পোর্টেবল যোগাযোগ ব্যবস্থার দিকে নজর দেন। যা মুঠোফোন প্রযুক্তি উভাবনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। মিচেল তারবিহীন যোগাযোগ ব্যবস্থার দিকে হাত বাড়ান, যা যেকোনো জায়গায় থেকে যোগাযোগ করতে সক্ষম হয়। মিচেল-এর এই কাজের গুরুত্বপূর্ণ ব্যুক্তি ছিলেন মটোরোলার গবেষক এবং নির্বাহী মার্টিন কুপার। এই মার্টিন কুপার সর্বপ্রথম সেলুলার নেটওয়ার্ক এর মাধ্যমে মুঠোফোন আবিষ্কার করেন। প্রথম মুঠো ফোনটির ওজন ছিল ২.৫ পাউন্ড। এর দৈর্ঘ্য ছিল ৯ ইঞ্চি, প্রস্ত ১.৭৫ ইঞ্চি এবং উচ্চতা ৫ ইঞ্চি। এটার টক টাইম ছিল ৩০ মিনিট এবং চার্জ ১০ ঘণ্টা। প্রথম বাণিজ্যিক মুঠোফোনটি ছিল মটোরোলার DynaTAC 8000X।

**মোবাইল বা সেলুলার ফোন প্রযুক্তির প্রকারভেদ:** মোবাইল ফোন প্রযুক্তিকে দুভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

### ১. GSM

### ২. CDMA

**১. জিএসএম (GSM- Global System for Mobile Communication)** প্রযুক্তি: পূর্বে এর প্রাথমিক নামকরণ ছিলো— Group Special Mobile এটি FDMA (Frequency Division Multiple Access) ও TDMA (Time Division Multiple Access) এর সম্মিলিত একটি চ্যানেল অ্যাক্সেস পদ্ধতি। FDMA-এর চ্যানেল সংখ্যা ১২৪টি এবং প্রতিটি চ্যানেলে 200 KHz বিন্দমান। এর আপলিংক (Uplink) ফ্রিকুয়েন্সি (৯৩৫-৯৬০) MHz এবং ডাউনলিংক (Downlink) ফ্রিকুয়েন্সি (৯৩৫-৯৬০) MHz অর্থাৎ উভয়ের জন্য 25 MHz বরাদ্দ থাকে। ১৯৯১ সালে GSM কনসোর্টিয়ামের মাধ্যমে GSM প্রযুক্তি মোবাইল ফোনের ক্ষেত্রে ব্যবহার শুরু হয়।

GSM প্রযুক্তি বর্তমানে বিশ্বের সবচেয়ে জনপ্রিয় মোবাইল নেটওয়ার্ক যা ২১৮টি দেশে ব্যবহৃত হয়। বাংলাদেশে টেলিটেক, গ্রামীণফোন, বালালিংক, রবি ও এয়ারটেল মোবাইল অপারেটর গ্রামের প্রযুক্তিতে আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা বেশি পাওয়া যায়। SIM সহজলভ্যতার কারণে ব্যবহারকারীগণ ইচ্ছামতো GSM নেটওয়ার্ক ও হ্যান্ডসেট বা মোবাইল সেট পরিবর্তন করতে পারে। এ প্রযুক্তি মোবাইল ডেটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে উচ্চগতির প্রযুক্তি GPRS (General Packet Radio Service) ও EDGE (Enhanced Data Rate for GSM Evolution) সুবিধা প্রদান করে। এর সেল কাভারেজ এরিয়া এখন পর্যন্ত কমবেশি ৩৫ কিলোমিটারের মধ্যে সীমাবদ্ধ। এতে বিদ্যুৎ খরচ তুলনামূলকভাবে বেশি যা গড়ে প্রায় ২ ওয়াট; যেখানে CDMA টেকনোলজির ক্ষেত্রে গড়ে মাত্র ২০০ মাইক্রোওয়াট। এর ডেটা ট্রান্সফার রেট তুলনামূলক কম যা 56 kbps। GSM এ পালস টেকনোলজি ব্যবহারের কারণে হাসপাতাল, অ্যারোপ্লেন প্রভৃতি স্থানে মোবাইল ব্যবহারে নিয়েধাজ্ঞা থাকে।

#### GSM প্রযুক্তির সুবিধা:

১. বিশ্বের সবচেয়ে জনপ্রিয় ও বহুল ব্যবহৃত মোবাইল নেটওয়ার্ক প্রযুক্তি যা বিশ্বের প্রায় ২১৮টি দেশে ব্যবহৃত হয়।
২. সিগনালে ক্ষয় ও দূর্বলতা অনেক কম।
৩. অধিক দক্ষ ও কার্যকর ফ্রিকুয়েন্সি।
৪. উচ্চমানের নিরাপত্তা ব্যবস্থা।
৫. ট্রান্সমিশন কোয়ালিটি উচ্চ ও গুণগত মানসম্পন্ন।
৬. ফ্রিকুয়েন্সি হোপিং সুবিধা প্রদান। অর্থাৎ কম ফ্রিকুয়েন্সিতে সমস্যা হলে ফ্রিকুয়েন্সি স্বয়ংক্রিয়ভাবে বেড়ে যায়।
৭. আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা প্রদান।
৮. যেকোনো ডিজাইনের হ্যান্ডসেট ব্যবহারের সুবিধা।



মোবাইল ফোনের জনক মার্টিন কুপার  
(Martin Cooper)

জন্ম : ২৬ ডিসেম্বর, ১৯২৮



#### জেনে রাখো

নিজ দেশের যে মোবাইলটি ব্যবহার করা হচ্ছে সেটির কভারেজ এরিয়া (সেল এরিয়া) অতিক্রম করে বিদেশে গিয়েও অনবরত কল বা ডেটা সার্ভিস পাওয়াকে রোমিং বলে। অর্থাৎ বিদেশে গিয়ে বিদেশী মোবাইল কোম্পানীর নেটওয়ার্ক ব্যবহার- নিজের মোবাইল ফোন নাওয়ার ও হ্যান্ডসেট ব্যবহার করা যায়।

৯. ব্যবহৃত সিম (SIM) কার্ড সহজলভ্য।

১০. উচ্চগতির ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য GPRS ও EDGE সুবিধা প্রদান।

#### GSM প্রযুক্তির অসুবিধা:

১. বিদ্যুৎ খরচ তুলনামূলকভাবে বেশি যা প্রায় ২ ওয়াট।
২. ডেটা ট্রান্সফার রেট তুলনামূলক কম যা 56 kbps।
৩. ইলেকট্রোম্যাগনেটিক রেডিয়েশন অত্যধিক যা জীববৈচিত্রের জন্য হুমকিস্বরূপ।
৪. হ্যান্ডঅফ পদ্ধতি জটিল ফলে অনেক ক্ষেত্রে কল বিছিন হয়ে যায়।
৫. পালস ট্রান্সমিশন টেকনোলজি ব্যবহারের ফলে হাসপাতাল, বিমান প্রত্বতি স্থানে মোবাইল ফোন ব্যবহারে নিষেধাজ্ঞ।

২. **সিডিএমএ (CDMA-Code Division Multiple Access)** প্রযুক্তি: আমেরিকান ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন গবেষণা ও উন্নয়ন প্রতিষ্ঠান “কোয়ালকম” (Qualcom) আবিষ্কৃত CDMA একটি অ্যাডভাসড ডিজিটাল ওয়্যারলেস প্রযুক্তি। এই প্রযুক্তিতে প্রতিটি কল বা ডেটা পাঠানো হয় ইউনিক কোডিং পদ্ধতি ব্যবহার করে। এটির শুরু দ্বিতীয় প্রজন্মের ওয়্যারলেস প্রযুক্তির মাধ্যমে। CDMA যে পদ্ধতিতে ডেটা আদান-প্রদান করে তাকে স্প্রেড স্পেক্ট্ৰাম (Spread spectrum) বলা হয়। এ পদ্ধতিতে ব্যবহারকারীকে একটি কোড দেওয়া হয় যা রিসিভার প্রাণে পুনৰুদ্ধার করা সম্ভব। এটি একাধিক ব্যবহারকারীকে একই ফ্রিকুয়েন্সির ব্যাস শেয়ার করার সুবিধা দিয়ে থাকে যা মাল্টিপল অ্যাক্সেস নামে পরিচিত। বাংলাদেশে মোবাইল অপারেটর সিটিসেল, CDMA প্রযুক্তি ব্যবহার করে।

CDMA তে ট্রান্সমিশন পাওয়ার খুবই কম। তাই কথা বলার সময় রেডিয়েশন কম হয়। তাই একে শ্রীন ফোনও (Green Phone) বলা হয়। যেহেতু CDMA সিস্টেমে কম পাওয়ার দরকার হয় সেহেতু ব্যাটারির আয়ুষ্কাল বৃদ্ধি পায়। CDMA-এর কল মান অপেক্ষাকৃত ভালো। একই ব্যান্ডেট-এ CDMA সিস্টেম GSM সিস্টেম অপেক্ষা ৪ থেকে ৫ গুণ বেশি ধারণক্ষম। নেটওয়ার্ক সেল সাইট ১১০ কি.মি. পর্যন্ত কভার করে। ডেটা ট্রান্সফার রেট 154 - 614 kbps। CDMA-তে আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা অপ্রতুল। তবে সীমিত সংখ্যক অপারেটরে CDMA প্রযুক্তি ব্যবহার করা যায়। এর জনপ্রিয়তা ও ব্যবহার তুলনামূলক কম। এ প্রযুক্তিতে ব্যবহারকারী বৃদ্ধির সাথে ট্রান্সমিশনের গুণগত মান হ্রাস পায়।

#### CDMA প্রযুক্তির সুবিধা:

১. সেল কভারেজ এরিয়া ১১০ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত।
২. ডেটা ট্রান্সফার রেট 154 - 614 kbps।
৩. ট্রান্সমিশন পাওয়ার খুবই কম তাই কথা বলার সময় রেডিয়েশন কম হয়।
৪. ব্যাটারির আয়ুষ্কাল বেশি।
৫. ব্যান্ডেট বরাদ্দ তুলনায় GSM থেকে ৪ থেকে ৫ গুণ বেশি।
৬. নিরাপত্তা ব্যবস্থা তুলনামূলক বেশি।
৭. ইলেকট্রোম্যাগনেটিক রেডিয়েশন কম হওয়ায় এ প্রযুক্তিকে শ্রীণফোন (Green Phone) প্রযুক্তি বলা হয়।

#### CDMA প্রযুক্তির অসুবিধা:

১. আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা নেই।
২. যে কোনো সিম কার্ড ব্যবহারের সুবিধা নেই।
৩. ব্যবহারকারী বৃদ্ধি পেলে ডেটা ট্রান্সমিশনের গুণগত মান হ্রাস পায়।
৪. এর জনপ্রিয়তা ও ব্যবহার তুলনামূলক কম।

#### GSM ও CDMA প্রযুক্তির মধ্যে পার্থক্য

GSM	CDMA
১. GSM পূর্ণরূপ হচ্ছে Global System for Mobile Communication.	১. CDMA পূর্ণরূপ হচ্ছে Code Division Multiple Access.
২. ডেটা ট্রান্সফার রেট 56 kbps	২. ডেটা ট্রান্সফার রেট 154 - 614 kbps
৩. বিদ্যুৎ খরচ বেশি যা প্রায় ২ ওয়াট।	৩. বিদ্যুৎ খরচ কম যা প্রায় ২০০ মাইক্রোওয়াট।

GSM	CDMA
৪. সেল কভারেজ এরিয়া ৩৫ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত।	৪. সেল কভারেজ এরিয়া ১১০ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত।
৫. আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা আছে।	৫. আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা নেই।
৬. হ্যান্ডঅফ পদ্ধতি জটিল। ফলে অনেক ক্ষেত্রে কল বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়।	৬. হ্যান্ডঅফ পদ্ধতি সহজ। ফলে সহজে কল বিচ্ছিন্ন হয় না।
৭. ব্যবহারকারী বৃদ্ধি পেলে ডেটা ট্রান্সমিশনের গুণগত মান একই থাকে।	৭. ব্যবহারকারী বৃদ্ধি পেলে ডেটা ট্রান্সমিশনের গুণগত মান হ্রাস পায়।
৮. ফ্রিকুয়েন্সি হোপিং সুবিধা প্রদান। অর্থাৎ কম ফ্রিকুয়েন্সিতে সমস্যা হলে ফ্রিকুয়েন্সি স্বয়ংক্রিয়ভাবে বেড়ে যায়।	৮. এ ধরনের কোনো সুবিধা নেই।
৯. এতে Time Division ও Frequency Division পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।	৯. এতে Code Division পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়।
১০. যে কোনো সিম কার্ড ব্যবহার করা যায়।	১০. সব ধরনের সিম কার্ড ব্যবহার করা যায় না।
১১. এ প্রযুক্তিতে ব্যবহৃত মাইক্রোচিপ SIM নামে পরিচিত।	১১. এ প্রযুক্তিতে ব্যবহৃত মাইক্রোচিপ R-UIM নামে পরিচিত।
১২. উচ্চগতির ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য GPRS এবং EDGE সুবিধা প্রদান।	১২. এ প্রযুক্তিতে এ ধরনের কোনো সুবিধা নেই।

### ২.৬.১ মোবাইল টেলিফোন সিস্টেমের বিভিন্ন প্রজন্ম (Generation of Mobile Phone System)

মোবাইল ফোনের ক্রমবর্ধমান ব্যবহার ও প্রযুক্তিগত উন্নয়নের এক একটি পর্যায় বা ধাপকে মোবাইল ফোনের প্রজন্ম বলা হয়। মোবাইল ফোন প্রযুক্তিকে চারটি প্রজন্মে ভাগ করা যায়। যথা-

**প্রথম প্রজন্ম (First Generation-1G)** [সেলুলার নেটওয়ার্ক (১৯৭৯-১৯৯০)]: প্রথম দিককার মোবাইল ফোন ছিল সেলুলার নেটওয়ার্ক ও অ্যানালগ সিগনাল নির্ভর। ১৯৭৯ সালে জাপানের NTTC (Nippon Telegraph and Telephone Corporation) প্রথম অটোমেটেড সেলুলার নেটওয়ার্ক চালু করার মাধ্যমে 1G এর সূচনা করে। ১৯৮৩ সালে উত্তর আমেরিকায় বাণিজ্যিকভাবে প্রথম প্রজন্মের মোবাইল ফোন চালু করা হয় যার নাম ছিল অ্যাডভান্সড মোবাইল ফোন সিস্টেম (AMPS)।

#### বৈশিষ্ট্য:

- অ্যানালগ সিগনাল ব্যবহার করে যোগাযোগ স্থাপন করা যায়।
- সেল সিগনাল এনকোডিং পদ্ধতি ছিল FDMA।
- কথোপকথন চলা অবস্থায় ব্যবহারকারীর অবস্থানের পরিবর্তন হলে ট্রান্সমিশন বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়।
- সেমিকন্ডাক্টর ও মাইক্রোপ্রসেসর প্রযুক্তির ব্যবহার।
- আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা না থাকা।
- Handset Interoperability না থাকা। অর্থাৎ, হ্যান্ডসেটে যেকোনো মোবাইল অপারেটর কোম্পানির নেটওয়ার্ক ব্যবহারের সুবিধা না থাকা।
- এ প্রজন্মের মোবাইল ফোনের আকার বড় ও ওজন বেশি।

**দ্বিতীয় প্রজন্ম (Second Generation-2G)** [ডিজিটাল নেটওয়ার্ক (১৯৯১-২০০০)]: ১৯৯১ সালে GSM প্রযুক্তির সুবিধা নিয়ে সর্বপ্রথম ইউরোপে দ্বিতীয় প্রজন্মের মোবাইল ফোনের সূচনা হয়। ভয়েসকে Noise মুক্ত করার জন্য ডিজিটাল পদ্ধতির মাধ্যমে দ্বিতীয় প্রজন্মের মোবাইল ফোনের আবিভাব ঘটে যা Digital AMPS বা D-AMPS নামে পরিচিত। এ সময় CDMA (Code Division Multiple Access) নামে নতুন ডিজিটাল পদ্ধতির উত্তীবন ঘটে।

#### বৈশিষ্ট্য:

- নেটওয়ার্কের রেডিও সিগনাল হিসেবে ডিজিটাল সিস্টেম চালু।
- নেটওয়ার্ক GSM 850/ 900/ 1800/ 1900 এবং CDMA পদ্ধতির ব্যবহার।

৩. চ্যানেল অ্যাক্সেস FDMA, TDMA ও CDMA পদ্ধতির ব্যবহার।
৪. এ প্রজন্মে সর্বপ্রথম প্রিপেইড পদ্ধতি চালু হয়।
৫. সীমিত মাত্রায় আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা চালু হয়।
৬. এমএমএস (MMS- Multimedia Message Service) এবং এসএমএস (SMS- Short Message Service) সেবা কার্যক্রম চালু হয়।
৭. কথোপকথন চলা অবস্থায় ব্যবহারকারীর অবস্থানের পরিবর্তন হলে ট্রান্সমিশন অবিচ্ছিন্ন থাকে।
৮. মোবাইল ফোনের মাধ্যমে ইন্টারনেট সার্ভিস চালু হয়।

**তৃতীয় প্রজন্ম (Third Generation- 3G) [হাইসিপ্রেড আইপি ডেটা নেটওয়ার্ক (২০০১-২০০৮)] :** ২০০১ সালে জাপানের টেলিযোগাযোগ কোম্পানি NTT DoCoMo প্রথম অ-বাণিজ্যিক ও পরীক্ষামূলক 3G নেটওয়ার্ক চালু করে। তারও আগে ১৯৯২ সালে তৃতীয় প্রজন্ম মোবাইল ফোনের ধারণা শুরু হয় যা ইন্টারনেট টেলিকম ইউনিয়ন (ITU) কর্তৃক 'Internet Mobile Communication for year 2000' নামে নতুন ধারণার উত্তর ঘটায়। তৃতীয় প্রজন্মে ডেটা বৃপ্তিরের কাজে সার্কিট সুইচিং-এর পরিবর্তে প্যাকেট সুইচিং পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। ফলে সর্বাধিক ডেটা ট্রান্সফারের মোবাইল টেকনোলজি EDGE চালু হয়। এই প্রজন্মে মোবাইল প্রযুক্তি HSPA (High speed packet Access)-এর বাস্তবায়ন-সাধিত হয়। ফলে তৃতীয় প্রজন্ম ভাগ হয়ে 3.5G, 3G+ বা turbo3G নামে পরিচিতি পায়। তাছাড়া এ প্রজন্মের মূল উদ্দেশ্য ছিল উচ্চগতিসম্পন্ন ডেটা ট্রান্সমিশন।

#### বৈশিষ্ট্য:

১. ডেটা বৃপ্তিরের কাজে সার্কিট সুইচিং এর পরিবর্তে প্যাকেট সুইচিং ও পদ্ধতির ব্যবহার।
২. উচ্চগতিসম্পন্ন ডেটা ট্রান্সমিশন। ফলে অধিক পরিমাণ ডেটা স্থানান্তর সম্ভব হয়।
৩. নেটওয়ার্কে EDGE, GPRS এর অধিক ব্যবহার।
৪. ডেটা রেট 2 Mbps এর অধিক।
৫. FOMA (Freedom of Multimedia Access) ব্যবহার করে মোবাইল ব্যাংকিং, (বিকাশ, মরিক্যাশ, রকেট) ই-কমার্স সেবা কার্যক্রম এবং অন্যান্য ইন্টারনেটভিত্তিক সেবা চালু সম্ভব হয়।
৬. রেডিও ফিল্ডেলি W-CDMA বা UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) স্ট্যান্ডার্ড।
৭. চ্যানেল অ্যাক্সেস বা সেল সিগন্যাল এনকোডিং পদ্ধতি হলো TD-SCDMA এবং TD-CDMA।
৮. ভিডিও কলের ব্যবহার শুরু।
৯. ব্যাপক আন্তর্জাতিক রোমিং সুবিধা।

**চতুর্থ প্রজন্ম (Fourth Generation- 4G) [২০০৯- বর্তমান]:** আগামী দিনের মোবাইল ফোন সিস্টেম হলো

চতুর্থ প্রজন্মের মোবাইল ফোন সিস্টেম। ২০০৯ সালে এ প্রজন্মের মোবাইল ব্যবহার শুরু হয়। এই প্রজন্মের মোবাইল সিস্টেমের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো সার্কিট সুইচিং বা প্যাকেট সুইচিংয়ের পরিবর্তে ইন্টারনেট প্রটোকল (IP) ভিত্তিক নেটওয়ার্কের ব্যবহার। 4G নেটওয়ার্ক বলতে LTE কে বোবায়, LTE মূলত IP বেজড নেটওয়ার্ক। দুর্ত চলমান মোবাইল ফোনে ডেটা স্থানান্তর গতি 100 Mbps ও স্থির মোবাইলে 1 Gbps। সাধারণত এর গতি ৩য় প্রজন্মের চেয়ে ৫০ গুণ বেশি। ফলে মোবাইল ফোন সিস্টেমে আলট্রা-ব্রডব্যান্ড গতির ইন্টারনেট ব্যবহার করা যাবে।

#### বৈশিষ্ট্য:

১. মোবাইল ফোন সিস্টেমে আলট্রা-ব্রড ব্রডব্যান্ড গতির ইন্টারনেট ব্যবহার করা যায়।
২. প্রকৃত ডেটা ট্রান্সফার রেট সর্বোচ্চ 20 Mbps।



জেনে রাখো

**LTE (Long Term Evolution):** LTE হচ্ছে 4G নেটওয়ার্কের প্রাথমিক রূপ। এটি GSM/EDGE ও UMTS/HSPA নেটওয়ার্ক প্রযুক্তির উপর ভিত্তি করে তৈরি। LTE মূল নেটওয়ার্ক উন্নতির সাথে বিভিন্ন রেডিও ইন্টারফেস ব্যবহার করে ধারণক্ষমতা ও গতি বৃদ্ধি করে।

৩. এই প্রজন্মের মোবাইল সিস্টেমের প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো সার্কিট সুইচিং বা প্যাকেট সুইচিংয়ের পরিবর্তে ইন্টারনেট প্রটোকল (IP) ভিত্তিক নেটওয়ার্কের ব্যবহার।
৪. এ প্রজন্ম ত্রি-মাত্রিক (3D) ব্যবহারিক প্রয়োগের ফলে জীবনযাত্রার মান উন্নত হবে।
৫. এ প্রজন্মের মোবাইল ফোন LTE (Long Term Evolution) স্ট্যান্ডার্ড।

#### পঞ্চম প্রজন্ম (Fifth Generation- 5G) [২০২০-ভবিষ্যৎ]:

পঞ্চম প্রজন্মের মোবাইল ফোন নেটওয়ার্ককে ওয়্যারলেস ওয়াল্ড ওয়াইড ওয়েব (Wireless World Wide Web) বা ওয়াল্ড ওয়াইড ওয়্যারলেস ওয়েব (World Wide Wireless Web) বা সংক্ষেপে WWW বলা হয়।

#### বৈশিষ্ট্য:

১. ১ থেকে ১০ গিগাবিট/সেকেন্ড ডেটা ট্রান্সফার গতি প্রদানে সক্ষম।
২. মাল্টিপুল ইনপুট মাল্টিপুল আউটপুট প্রযুক্তি ব্যবহার করে ফলে ৪জি এর তুলনায় ১০ গুণ বেশি কর্মক্ষমতা প্রদানে সক্ষম।
৩. 5G নেটওয়ার্ক প্রতি বর্গকিলোমিটারে প্রায় ১০ মিলিয়ন ব্যবহারকারী ব্যবহার করতে পারবে যেখানে 4G এর ক্ষেত্রে মাত্র ১,০০,০০০।

মোবাইল ফোনের ৫টি প্রজন্মের মধ্যে তুলনামূলক একটি চার্ট নিচে দেওয়া হলো—

পার্থক্যের বিষয়	প্রথম প্রজন্ম	দ্বিতীয় প্রজন্ম	তৃতীয় প্রজন্ম	চতুর্থ প্রজন্ম	পঞ্চম প্রজন্ম
সময়কাল	1979-1990	1991-2000	2001-2008	2009 – বর্তমান	2020-ভবিষ্যৎ
ডেটা রেট	2 kbps	56 kbps থেকে 115 kbps	2Mbps বা তার বেশি	100 Mbps থেকে 1 Gbps	1 – 10 Gbps
ফিকোয়েন্সি	30 KHz (Analog)	1.8 GHz (Digital)	1.6-2.0 GHz	2-8 GHz	3-300 GHz
ব্যবহৃত সিগনালের প্রকৃতি	অ্যানালগ	ডিজিটাল	ডিজিটাল	ডিজিটাল	ডিজিটাল
সিগনাল এনকোডিং পদ্ধতি	FDMA	CDMA	TD-SCDMA TD-CDMA	OFDM	
ইনফরমেশন-এর ধরন	ভয়েস	কথা ও ডেটা (টেক্সট)	কথা ও ডেটা (টেক্সট, ছবি, ভিডিও)	কথা ও ডেটা (টেক্সট, ত্রিমাত্রিক ছবি, ভিডিও)	কথা ও ডেটা (টেক্সট, ত্রিমাত্রিক ছবি, ভিডিও)
চলন্ত অবস্থায় যোগাযোগ	অস্থিব	স্থিব	স্থিব	স্থিব	
প্রযুক্তি	Analog Cellular	Digital Cellular(GSM)	CDMA, UMTS, EDGE	LTE, Wi-Fi	WWW



#### কাজ:

১. দোলনচাপার বাবা বিভিন্ন প্রজন্মের মোবাইল ফোন নিয়ে আলাপ করছেন। তার বাবা পূর্বে যে মোবাইলটি ব্যবহার করতেন সেটি আকারে একটু বড় হলেও ইন্টারনেট ব্যবহার করা যেতো।

প্রশ্ন: দোলনচাপার বাবার মোবাইল ফোনটি কোন প্রজন্মের সেটির বৈশিষ্ট্যসমূহ লিখ।

২. শান্তা তার মোবাইল ফোনে টেলিটক এর সিম ব্যবহার করে। সে এ ফোনটির সাহায্যে ত্রিমাত্রিক পরিবেশের ডেটা স্থানান্তর করতে পারে।

প্রশ্ন: শান্তার মোবাইল ফোনটির প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর।

প্রশ্ন: শান্তার মোবাইলের প্রজন্মের সাথে প্রথম প্রজন্মের মোবাইল ফোনের বৈশিষ্ট্যের তুলনা কর।



## পাঠ ১২

## কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং

**২.৭ কম্পিউটার নেটওয়ার্কের ধারণা (Concept of Computer Network)**

একাধিক কম্পিউটারকে সংযুক্ত করে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক সিস্টেম তৈরি করা হয়। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক সিস্টেম এমন একটি ব্যবস্থা যেখানে নেটওয়ার্কভুক্ত সকলে কম্পিউটারের সাহায্যে বিভিন্ন তথ্য সহজে বিনিময় ও রিসোর্স (Resource) শেয়ার করতে পারে। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে একে অপরের সাথে ডেটা আদান-প্রদান, ই-মেইল, ফাইল বিনিময়, হার্ডওয়্যার শেয়ারিং অনলাইন বিভিন্ন সেবার কাজ করা যায়।



চিত্র: কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং

**২.৭.১ নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্য (Objectives of Network)**

দুই বা ততোধিক কম্পিউটারের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক তৈরি করা হয়। কম্পিউটার নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্য কয়েকটি হলো :

- হার্ডওয়্যার রিসোর্স শেয়ার:** নেটওয়ার্কভুক্ত কোনো কম্পিউটারের জন্য অন্য কম্পিউটারের কোনো হার্ডওয়্যার উপাদান হচ্ছে হার্ডওয়্যার রিসোর্স। বিভিন্ন অফিস, ব্যাংক, কম্পিউটার ল্যাব, সাইবার ক্যাফেতে দেখি যে একাধিক কম্পিউটারের নেটওয়ার্ক কিন্তু স্থানে একটি মাত্র প্রিন্টার সবাই ব্যবহার করছে। এখানে মূলত প্রিন্টারটি সংযুক্ত থাকে সার্ভার কম্পিউটারে। অন্য কম্পিউটারগুলো (যাদেরকে ফ্লায়েন্ট বা ওয়ার্কস্টেশন বলা হয়) নেটওয়ার্কভুক্ত থাকার কারণে সার্ভারের প্রিন্টারটি শেয়ার করতে পারে।
- সফটওয়্যার রিসোর্স শেয়ার:** নেটওয়ার্কের মাধ্যমে সফটওয়্যার রিসোর্স শেয়ার করা যায়। একটি সফটওয়্যার যদি নেটওয়ার্কের সব কম্পিউটারে ব্যবহার করা যায়, তবে একটিমাত্র সফটওয়্যার ক্রয় করে সবাই তা নেটওয়ার্ক শেয়ারের মাধ্যমে ব্যবহার করতে পারে। বিভিন্ন ব্যাংকে টাকা লেনদেনের জন্য যে ভিন্ন ভিন্ন কাউটারে ভিন্ন ভিন্ন কম্পিউটার ব্যবহার করতে দেখা যায়, তা মূলত একটি সফটওয়্যারকে সকলে শেয়ার করে থাকে। এক্ষেত্রে সফটওয়্যারটি রিসোর্স হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- ফাইল বা ইনফরমেশন অথবা ডেটা রিসোর্স শেয়ার:** নেটওয়ার্কের ফলে এক কম্পিউটারে বসে অন্য কম্পিউটারের ফাইল বা ডেটা অথবা ইনফরমেশন অ্যাক্সেস করা যায়। ফলে সকল ফাইল বা ইনফরমেশন একটি কম্পিউটারে না রেখে ভিন্ন ভিন্ন কম্পিউটারে রাখা যায়। ডেটাবেজ ম্যানেজমেন্ট সিস্টেমে ভিন্ন ভিন্ন কম্পিউটার মূল সার্ভারে রাখিত ডেটাবেজ থেকে ফাইল বা ডেটা শেয়ার করতে পারে।

**২.৭.২ কম্পিউটার নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ (Types of Computer Network)**

বিভিন্ন দৃষ্টিকোন থেকে কম্পিউটার নেটওয়ার্ককে বিভিন্ন ভাবে শ্রেণিবিভাগ করা হয়। যথা—  
মালিকানা অনুসারে নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ:

- ক) প্রাইভেট নেটওয়ার্ক খ) পাবলিক নেটওয়ার্ক

সার্ভিস প্রদান ও নিয়ন্ত্রণ কাঠামো অনুসারে নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ:

- ক) পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক  
খ) ফ্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক বা সার্ভার বেসড নেটওয়ার্ক  
গ) হাইব্রিড নেটওয়ার্ক

ভোগলিক বিস্তৃতি অনুসারে নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ:

- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| ক) পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক    | খ) লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক     |
| গ) মেট্রোপলিটান এরিয়া নেটওয়ার্ক | ঘ) ওয়ার্ল্ড এরিয়া নেটওয়ার্ক |

তথ্য ও যোগাযোগ প্রযুক্তি (বোর্ড)-০৯৯

### মালিকানা অনুসারে নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ

**প্রাইভেট নেটওয়ার্ক:** প্রাইভেট নেটওয়ার্ক সাধারণত নিজস্ব কোনো প্রতিষ্ঠান বা সংস্থার মালিকানাধীন থাকে। এটিতে কেউ ইচ্ছা করলে এ নেটওয়ার্ক ব্যবহার করতে পারে না। এই নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা অত্যন্ত মজবুত ট্রাফিক নেই বললে চলে। উদাহরণস্বরূপ মাধ্যমিক ও উচ্চ মাধ্যমিক শিক্ষা বোর্ড, ঢাকা এর নিজস্ব নেটওয়ার্ক।

**পাবলিক নেটওয়ার্ক:** পাবলিক নেটওয়ার্ক সাধারণত কোনো ব্যক্তি বা প্রতিষ্ঠানের মালিকানাধীন থাকে না। এটি কোনো প্রতিষ্ঠান বা সংস্থা দ্বারা পরিচালিত হয়। যে কেউ চাইলে এ নেটওয়ার্ক ব্যবহার করতে পারে। তবে সেবার বিনিময়ে মূল্য পরিশোধ করতে হয়। উদাহরণস্বরূপ বিভিন্ন মোবাইল ফোন কিংবা টেলিফোন নেটওয়ার্ক সিস্টেম।

### কাজের ধরন বা সার্ভিস প্রদান ও নিয়ন্ত্রণ কাঠামো অনুসারে নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ

১. পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer-to-peer network)
২. ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক (Client-server network)
  - ক) সেন্ট্রালাইজড নেটওয়ার্ক (Centralized Network)
  - খ) ডিস্ট্রিবিউটেড নেটওয়ার্ক (Distributed Network)
৩. হাইব্রিড নেটওয়ার্ক (Hybrid network)

### পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক (Peer-to-peer network)

পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক প্রত্যেক ইউজার তাদের রিসোর্স অন্যের সাথে শেয়ার করতে পারে। এ প্রকার নেটওয়ার্কে প্রতিটি কম্পিউটার একই সাথে সার্ভার ও ওয়ার্কস্টেশন এর ভূমিকা রাখে। এখানে প্রতিটি মেশিন ডিসেন্ট্রালাইজ বা ছড়ানো ছিটানো থাকে। তবে রিসোর্স শেয়ারিং এর ফলে সমান ভূমিকা পালন করে থাকে। কোনো ডেডিকেটেড সার্ভার থাকে না, ফলে কম্পিউটারগুলোর মধ্যে গুরুত্বের দিক দিয়ে কোনো শ্রেণিবিন্যাসও নেই। প্রতিটি কম্পিউটার তার ডেটার নিরাপত্তা বিধানে নিজেই দায়ী থাকে। কম্পিউটার ব্যবহারকারী একেতে নির্ধারণ করে দেন তার কোনো ফাইল বা ডেটা নেটওয়ার্কে অন্যান্যদের ব্যবহারের জন্য উন্মুক্ত থাকবে। পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের কিছু বৈশিষ্ট্য আছে। সেগুলি হলো-

- ইউজাররা তাদের মেশিনের বিভিন্ন রিসোর্স, যেমন— ফাইল-ফোল্ডার, প্রিন্টার, সিডিরম ড্রাইভ ইত্যাদি শেয়ার করতে পারে।
- এ ধরনের নেটওয়ার্ক ১০ জন বা তার কম ইউজারের জন্য সুবিধাজনক।
- ফাইল বা রিসোর্স এক স্থানে সংরক্ষিত থাকে না।
- এখানে প্রত্যেক ইউজার নিজ নিজ কম্পিউটার অ্যাডমিনিস্ট্রেটর করে থাকেন, ডেডিকেটেড অ্যাডমিনিস্ট্রেটরের প্রয়োজন হয় না।
- এটি তৈরি করার জন্য বিশেষ কোনো সফটওয়্যার বা অপারেটিং সিস্টেম দরকার নেই।
- পুরো নেটওয়ার্কের ইউজার ও সিকিউরিটি কেন্দ্রিয়ভাবে ম্যানেজ করা সহজ নয়।

### পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ:

১. নেটওয়ার্ক কলক্ষণার করা সহজ।
২. সার্ভার হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার ও নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটর না থাকায় খরচ কম।
৩. ইউজাররা নিজ নিজ রিসোর্স ম্যানেজ করতে পারে ফলে নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটর বা অন্য কারো উপর নির্ভর করতে হয় না।

### পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের অসুবিধাসমূহ:

১. ডেটা কেন্দ্রিয়ভাবে ম্যানেজ করা যায় না।
২. কোনো শেয়ারড রিসোর্স একসাথে বেশি সংখ্যক ইউজার কানেক্ট করতে পারবে না।
৩. পুরো নেটওয়ার্কের ইউজার ও সিকিউরিটি কেন্দ্রিয়ভাবে ম্যানেজ করা যায় না।

### ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক (Client-server network)

কেন্দ্রিয়ভাবে ডেটা স্টোর, নিরাপত্তা নিশ্চিত করা, বিভিন্ন অ্যাপ্লিকেশন ও নেটওয়ার্ক চালানোর একটি উপযুক্ত হলো ক্লায়েন্ট-সার্ভার নেটওয়ার্ক। এ নেটওয়ার্কে একটি কম্পিউটারে রিসোর্স থাকে, অন্যান্য কম্পিউটার সেসব রিসোর্স ব্যবহার করে। যে কম্পিউটার রিসোর্স শেয়ার করে সেটি হচ্ছে সার্ভার, আর যেসব কম্পিউটার সেই রিসোর্স গ্রহণ করে

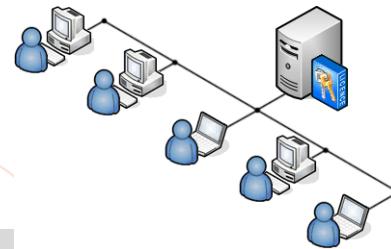
ତାରା ହଚ୍ଛେ କ୍ଲାୟେନ୍ଟ । ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କରେ ସମ୍ମତ ରିସୋର୍ସ ସାର୍ଭାରେ ଜମା ଥାକାଯ କେନ୍ଦ୍ର ଥେକେ ରିସୋର୍ସ ମ୍ୟାନେଜ କରା ଯାଏ । ସବ ଇଉଜାର ଏକଇ ସାର୍ଭାରେ ଲଗ-ଇନ୍ କରେ ଓ ସାର୍ଭାରେ ସିକିଉରିଟି ପଲିସ ମେନେ ଚଲେ ବଲେ ନିରାପତ୍ତା ନିଶ୍ଚିତ ହୁଏ । କ୍ଲାୟେନ୍ଟ-ସାର୍ଭାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କକେ ସାର୍ଭାର-ବେଜେଡ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କଓ ବଲା ହୁଏ ।

#### କ୍ଲାୟେନ୍ଟ-ସାର୍ଭାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କରେ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ:

- କ୍ଲାୟେନ୍ଟ-ସାର୍ଭାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ସହଜେ ସମ୍ପ୍ରାଣରଣଯୋଗ୍ୟ । ଦଶଜନ ଥେକେ ହାଜାର ବ୍ୟବହାରକାରୀର ଜନ୍ୟ ଏଟି କରା ଯେତେ ପାରେ ।
- ଏ ଧରନେର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ସାର୍ଭାର ଥାକେ । ସାର୍ଭାର କମ୍ପ୍ୟୁଟଟାରେ ହାର୍ଡ‌ଓୟାର ସାଧାରଣତ ଉନ୍ନତମାନେର ହୁଏ । ଏସବ ସାର୍ଭାର ଅନ୍ୟାନ୍ୟ କମ୍ପ୍ୟୁଟଟାରେ ଜନ୍ୟ ବିଭିନ୍ନ ସାର୍ଭିସ ପ୍ରଦାନ କରେ ଥାକେ ।
- ଇଉଜାର ଲେଭେଲ ଅୟାକ୍ସେସ କଟ୍ରୋଲ ବ୍ୟବହାର କରେ ବଲେ କ୍ଲାୟେନ୍ଟ-ସାର୍ଭାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ବେଶ ନିରାପଦ ।
- ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ଅୟାଡମିନିਸ୍ଟ୍ରେଟର ଦିଯେ ଏ ଧରନେର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ କେନ୍ଦ୍ରିୟଭାବେ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରା ଯାଏ ।
- ଏ ଧରନେର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ଇଉଜାରଦେରକେ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ମ୍ୟାନେଜମେନ୍ଟ କରା ଲାଗେ ନା । ସେ କାରଣେ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ବ୍ୟବହାରକାରୀରେ ଦକ୍ଷତା ତେମନ ଗୁରୁତ୍ବପୂର୍ଣ୍ଣ ନା ।

ସାର୍ଭାରେ ସଂଖ୍ୟା ଓ ସ୍ଟୋରେଜ ମିଡିଆର ଉପର ନିର୍ଭର କରେ କ୍ଲାୟେନ୍ଟ-ସାର୍ଭାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କକେ ଆବାର ଦୁଇଭାଗେ ଭାଗ କରା ଯାଏ । ସଥାକ)

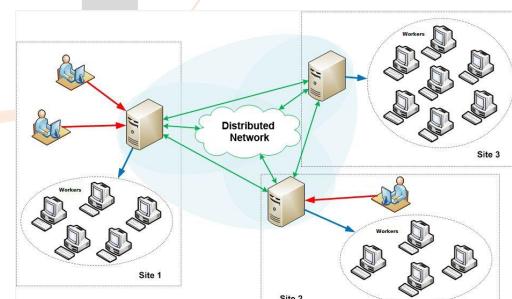
କ) ସେନ୍ଟ୍ରାଲାଇଜେଡ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ (**Centralized Network**): ସେନ୍ଟ୍ରାଲାଇଜେଡ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ଏକଟି ପ୍ରଧାନ କମ୍ପ୍ୟୁଟଟାର ବା ହୋସ୍ଟ କମ୍ପ୍ୟୁଟଟାର ଯାକେ ସାର୍ଭାର ବଲି । ସାର୍ଭାର କିଛୁ ଟାର୍ମିନାଲ ନିଯେ ଗଠିତ ହୁଏ । ପ୍ରଧାନ କମ୍ପ୍ୟୁଟଟାର ବା ସାର୍ଭାର ସକଳ ପ୍ରସେସିଂ ଓ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ନିୟନ୍ତ୍ରଣେର କାଜ କରେ ଥାକେ । ଟାର୍ମିନାଲେର ମାଧ୍ୟମେ ବ୍ୟବହାରକାରୀ ସାର୍ଭାରେ ଯୁକ୍ତ ହୁଁ ଯାଏ ସାର୍ଭିସ ଗ୍ରହଣ କରେ । ଟାର୍ମିନାଲ ଦୁଃଖରନେର ହୁଏ । ସଥା-୧. ଡାସ୍ଟ ଟାର୍ମିନାଲ ଓ ୨. ଇନ୍ଟିଲିଜେନ୍ଟ ଟାର୍ମିନାଲ ।



ଚିତ୍ର: ସେନ୍ଟ୍ରାଲାଇଜେଡ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ

ଡାସ୍ଟ ଟାର୍ମିନାଲ: ଏକ ଧରନେର ହାର୍ଡ‌ଓୟାର ଯା କୌବାର୍ଡ ଓ ମନିଟର ନିଯେ ଗଠିତ ଯାର କୋନୋ ମେମୋରି ଓ ସ୍ଟୋରେଜ ଏବଂ ପ୍ରସେସିଂ କ୍ଷମତା ନେଇ ।

ଖ) ଡିସ୍ଟ୍ରିବ୍ୟୁଟ୍‌ଟେଡ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ (**Distributed Network**): ପରମ୍ପରା ସଂଯୁକ୍ତ କିଛୁ ଓ୍ୟାର୍କସ୍ଟେଶନ, ଶେୟାରଡ ସ୍ଟୋରେଜ ଡିଭାଇସ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟାର୍ସ ନିଯେ ଗଠିତ । ଓ୍ୟାର୍କସ୍ଟେଶନଗୁଲୋର ନିଜସ୍ତ ମେମୋରି, ସ୍ଟୋରେଜ ଓ ପ୍ରସେସିଂ କ୍ଷମତା ଥାକାଯ ଏଗୁଲୋ ଲୋକାଲ କାଜ କରତେ ପାରେ । ଲୋକାଲ କାଜ ବଲତେ ଓ୍ୟାର୍କସ୍ଟେଶନରେ ନିଜସ୍ତ କାଜ କରା ବୁଝାଯ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ଓ କିଛୁ ଡିସ୍ଟ୍ରିବ୍ୟୁଟ୍‌ଟେଡ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ପ୍ରୋବଳ ସ୍ଟୋରେଜ ମିଡିଆ ଥାକେ ଯାର ମଧ୍ୟେ ପ୍ଲୋବାଲ ଇନଫରମେସନ ଓ ସଫଟ‌ଓୟାର ସଂରକ୍ଷିତ ଥାକେ । ଏଗୁଲୋ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟରେ ଓ୍ୟାର୍କସ୍ଟେଶନ ବ୍ୟବହାର କରତେ ପାରେ ।



ଚିତ୍ର: ଡିସ୍ଟ୍ରିବ୍ୟୁଟ୍‌ଟେଡ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ

କ୍ଲାୟେନ୍ଟ ସାର୍ଭାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ କଥନ ଦରକାର ହୁଏ:

1. ସାର୍ଭାର କଥନ କରିବାକୁ ପାଇଁ କ୍ଲାୟେନ୍ଟ ସାର୍ଭାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟ ।
2. ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କରେ ନିରାପତ୍ତା ଓ ପ୍ରତିଟି ରିସୋର୍ସେ ନିରାପତ୍ତା ନିଶ୍ଚିତ କରତେ କ୍ଲାୟେନ୍ଟ ସାର୍ଭାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କରେ ବିକଳ୍ପ ନେଇ ।
3. କ୍ଲାୟେନ୍ଟ ସାର୍ଭାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ବିଭିନ୍ନ ଇଉଜାରକେ ଏକଇ ଅୟାପିକେଶନ ଓ ଡେଟା ନିଯେ କାଜ କରତେ ହୁଏ ସୁବିଧା ଦେଇ ।

### ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্কের সুবিধা:

১. প্রতিটি ওয়ার্ক স্টেশনের ব্যাকআপ নেওয়ার প্রয়োজন পড়ে না, শুধুমাত্র সার্ভারের ব্যাকআপ নিলেই পুরো ডেটা ব্যাকআপ হয়ে যায়।
২. সার্ভারে অধিক নিরাপত্তা নিশ্চিত করা যেতে পারে।
৩. সার্ভারের হার্ডওয়্যারসমূহ নেটওয়ার্কে ইউজারদের সাথে শেয়ার করা যেতে পারে।
৪. ইউজার অ্যাকাউন্ট ও রিসোর্স কেন্দ্রিয়ভাবে নিয়ন্ত্রণ করা যায়- ফলে নেটওয়ার্ক ম্যানেজ করার বামেলা ইউজারের উপর পড়ে না।

### ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্কের অসুবিধা:

১. নেটওয়ার্ক প্লানিং, ডিজাইন ও ম্যানেজমেন্ট পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের চেয়ে জটিল।
২. সার্ভার ম্যানেজ করার জন্য নেটওয়ার্ক অ্যাডমিনিস্ট্রেটর প্রয়োজন হয়।
৩. ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্কের ব্যবহৃত সার্ভার হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারের দাম বেশি।

### মিশ্র বা হাইব্রিড নেটওয়ার্ক:

মিশ্র বা হাইব্রিড নেটওয়ার্ক মূলত ক্লায়েন্ট সার্ভার ও পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্ক এর সমন্বয়ে গঠিত। সাধারণত হাইব্রিড নেটওয়ার্ক-এ ক্লায়েন্ট সার্ভার অংশের প্রাধান্য থাকে। তবে অল্প পরিসরে পিয়ার টু পিয়ার নেটওয়ার্কের অংশ জোড়া দেওয়া থাকে।

### হাইব্রিড নেটওয়ার্কের সুবিধা:

- ক্লায়েন্ট-সার্ভার অ্যাপ্লিকেশনগুলোকে কেন্দ্রিয়ভাবে রাখা ও ম্যানেজ করা যায়।
- ইউজাররা নিজ নিজ কম্পিউটারের রিসোর্সে প্রবেশ নিয়ন্ত্রণ করতে পারে ও তাদের রিসোর্স শেয়ার করতে পারে।

### হাইব্রিড নেটওয়ার্কের অসুবিধা:

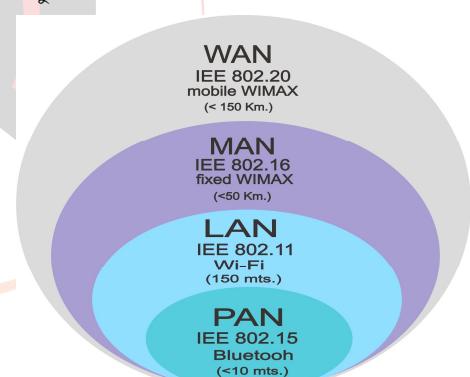
- দু'ধরনের নেটওয়ার্ক থাকার জন্য নেটওয়ার্কে প্রবেশ ইউজারদের জন্য কঠিন হয়।
- ওয়ার্কগুপ ও সার্ভার/ডোমেইনের জন্য ভিন্ন ভিন্ন পাসওয়ার্ড মনে রাখার দরকার হয়।
- বিভিন্ন কম্পিউটারে রিসোর্স থাকার ফলে সেগুলোকে কেন্দ্রিয়ভাবে ম্যানেজ করা যায় না। একই ফাইলের বিভিন্ন ভাসন বিভিন্ন কম্পিউটারে ছড়িয়ে-ছড়িয়ে থাকতে পারে।
- বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশনে সংরক্ষিত ফাইলসমূহকে ব্যাকআপ করতে অসুবিধা হয়।

ভৌগলিক বিস্তৃতি বা আকার ও বিস্তৃতির ওপর ভিত্তি করে কম্পিউটার নেটওয়ার্ককে প্রধানত ৪ (চার) ভাগে ভাগ করা হয়।

### যথা:

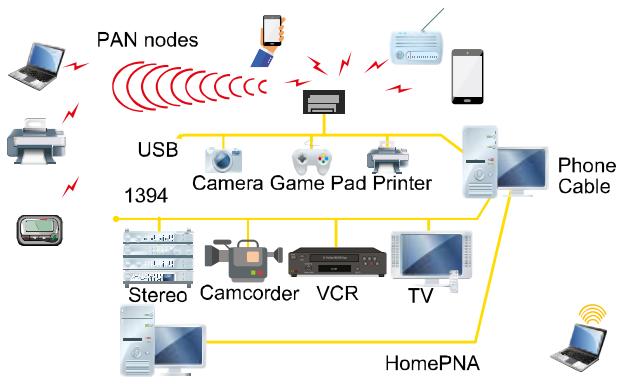
১. পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (Personal Area Network-PAN)
২. লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (Local Area Network-LAN)
৩. মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (Metropoliton Area Network-MAN)
৪. ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (Wide Area Network-WAN)

(i) পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (**Personal Area Network-PAN**): MIT-এর মিডিয়া ল্যাব এর থমাস জিমারম্যান ও তার সহযোগী গবেষকরা সর্বপ্রথম PAN-এর ধারণা প্রদান করেন। কোনো ব্যক্তির নিকটবর্তী বিভিন্ন ইনফরমেশন টেকনোলজি ডিভাইসের মধ্যে তথ্য আদান-প্রদানের নেটওয়ার্ক সিস্টেমকে PAN বলে। প্যান এর ব্যাপ্তি বা পরিসীমা সাধারণত 10 meter এর মধ্যে সীমাবদ্ধ। ল্যাপটপ (Laptop), পিডিএ (PDA), বহনযোগ্য প্রিন্টার, মোবাইল (Mobile) ইত্যাদি। বাড়ী, অফিস, গাড়ী কিংবা সর্বসাধারণের জন্য উন্মুক্ত যে কোনো জায়গায় PAN তৈরি করা যেতে পারে। PAN তৈরির প্রযুক্তি হলো তারবিহীন ইউএসবি, ব্লুটুথ/জিগবি।



### ପ୍ରାଣ-ଏର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ (Characteristics of PAN):

- ଏହି ଧରନେର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ସହଜେ ଯେ କୋନୋ ଜାଗାଟାତେ ତୈରି କରା ଯାଏ ।
- ଖରଚ ତୁଳନାମୂଳକ କମ ।
- ଦୁତ ତଥ୍ୟ ଆଦାନ-ପ୍ରଦାନ କରା ଯାଏ ।
- ନେଇଜ (Noise) ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଭାବିତ ହୁଏ ନା ।
- ଅତି ଅଛି ଦୂରତ୍ବେ (ସାଧାରଣତ ୧ ଥିକେ ୧୦ ମିଟାର) ତୈରି କରା ଯାଏ ।

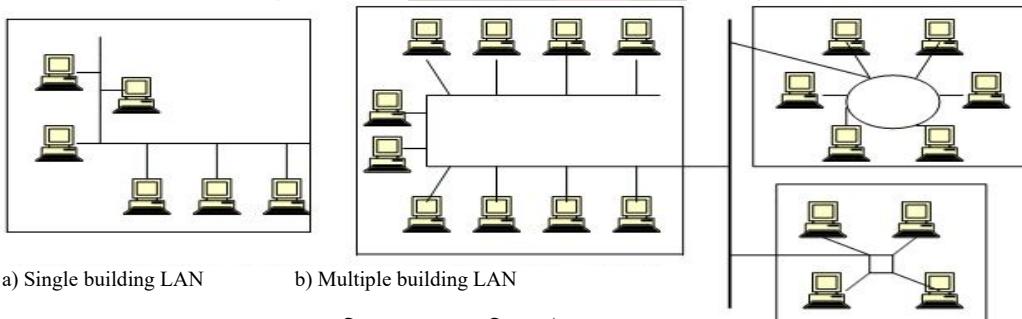


### ପ୍ରାଣ ଏର ଅସୁବିଧା (Disadvantages of PAN):

- ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନ ଧୀରଗତି ।
- ପ୍ରଯୋଜନୀୟ ଡିଭାଇସେର ମୂଲ୍ୟ ବେଶ ।

### (ii) ଲୋକାଲ ଏରିଆ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ (Local Area Network-LAN):

ସାଧାରଣତ ଅଛି ଦୂରତ୍ବ ବା 1km ଏର ମଧ୍ୟେ ବେଶ କିଛୁ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ବା ପେରିଫେରାଲ ଡିଭାଇସ ସଂୟୁକ୍ତ କରେ ଯେ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ସ୍ଥାପନ କରା ହୁଏ ତାକେ ବଲା ହୁଏ LAN । ଏକାଧିକ ବ୍ୟକ୍ତିର କାଜେର ସମସ୍ୟା ସାଧନ ଓ ଗତି ବୃଦ୍ଧିର ଜନ୍ୟ ଏକଇ ଭବନେ, ପାଶାପାଶି ଭବନେ କିଂବା କଲେଜ/ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ କ୍ୟାମ୍ପାସେର କମ୍ପ୍ୟୁଟାରଗୁଲୋର ମଧ୍ୟେ ସଂୟୋଗ ସ୍ଥାପନ କରେ Local Area Network (LAN) । ସାଧାରଣତ ୧୦୦ ମି. ବା ସୀମିତ ଦୂରତ୍ବରେ ମଧ୍ୟେ ଏ ଧରନେର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ସ୍ଥାପନ ଗଡ଼େ ଉଠେ । ଏର ଗଠନ ସ୍ଟାର, ରିଙ୍ ଟାପୋଲଜି ଓ ବ୍ରେକାପ୍ଟ ପଦ୍ଧତିତେ ହେଲେ ଥାଏ । ମାଧ୍ୟମ ହିସେବେ କୋ-ଏକ୍ସିଆଲ, କୋ-ଇଉଟିପି ଓ ଅପଟିକ୍ୟାଲ କ୍ୟାବଲ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ । ଏର ମୂଳ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ଥାକେ ଡିଭାଇସଗୁଲୋର ମଧ୍ୟେ ତଥ୍ୟ ଓ ରିସେର୍ସ ଶେଯାର କରା । ଛୋଟ-ମାଝାରି ଅଫିସେ ଲ୍ୟାନ ତୈରି କରେ ପ୍ରିନ୍ଟାର, ମଡେମ, ସକ୍ୟାନାର ଇତ୍ୟାଦି ଡିଭାଇସେର ଜନ୍ୟ ସାଶ୍ୟ କରା ଯେତେ ପାରେ ।



### ଲୋକାଲ ଏରିଆ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଲୋ ହଲୋ (Characteristics of Local Area Network):

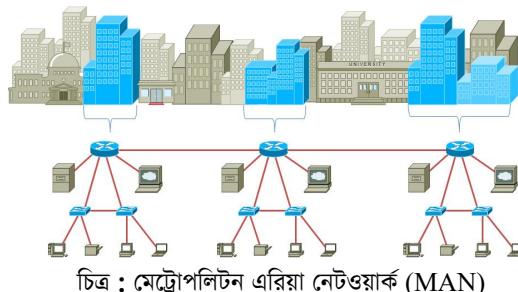
- ଏ ଧରନେର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ସ୍ଥାପନ ଓ ରକ୍ଷଣାବେକ୍ଷଣ ପଦ୍ଧତି ସହଜ ଓ ଖରଚ କମ ।
- ଏସବ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ଛୋଟ ଏଲାକାଯା, ଯେମନ— ଏକଇ ବିଲ୍ଡିଙ୍ଗେର ମଧ୍ୟେ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ ।
- ଏସବ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ଉଚ୍ଚଗତିର, ସାଧାରଣତ 10-100 Mbps ଗତି ପାଓଯା ଯାଏ ।
- ଏର ମାଧ୍ୟମେ ଅନେକ ଡିଭାଇସେ ଅ୍ୟାକ୍ସେସ ପାଓଯା ଯାଏ ।
- ଏଧରନେର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ଲ୍ୟାନେର ଉପଯୋଗୀ ବିଶେଷ ଡିଭାଇସ ଯେମନ- ରିପିଟାର, ହାବ, ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ଇନ୍ଟାରଫେସ କାର୍ଡ ଇତ୍ୟାଦି ବ୍ୟବହାର ହୁଏ ।
- ଏ ଧରନେର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ HAN, SAN, WLAN ଓ CAN ସ୍ଥାପନ କରା ସହଜ ।
- ରିପିଟାର ବ୍ୟବହାର କରେ ଏର ବିଶ୍ଵତି ସର୍ବୋଚ୍ଚ ୧ କି.ମି. କରା ଯାଏ ।

### (iii) মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ম্যান (Metropoliton Area Network-MAN):

নির্দিষ্ট কোনো শহরের বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত কম্পিউটারসমূহের মধ্যে স্থাপিত নেটওয়ার্ককে MAN বলে। মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক এর (LAN) সমষ্টিয়ে গড়ে উঠে। এক্ষেত্রে ল্যানসমূহ থাকে একই শহরে। এটি ৫০-৭০ মাইল পর্যন্ত বিস্তৃত হতে পারে। উদাহরণ স্বরূপ শহরের- ক্যাবল টিভি নেটওয়ার্ক। ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক থেকে এর পার্থক্য ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্কের গতি কম থাকে, কিন্তু মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্কের গতি বেশি থাকে।

মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্কের বৈশিষ্ট্যগুলো হলো:

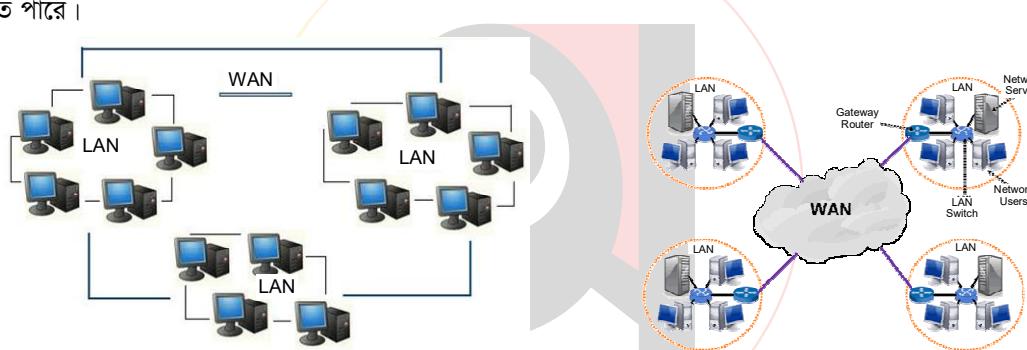
- মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্কে যুক্ত বিভিন্ন নেটওয়ার্ক একই শহরে অথবা এর আশপাশ নিয়ে বিস্তৃত থাকে।
- মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্কে মাধ্যমে মেগাবিট পার সেকেন্ড (এমবিপিএস), এমনকি কোনো কোনো ক্ষেত্রে গিগাবিট পার সেকেন্ড (জিবিপিএস) গতি পাওয়া যেতে পারে।
- এর মাধ্যমে একাধিক ল্যানের মাঝে একটি সংযোগ গড়ে উঠে।
- এ ধরনের নেটওয়ার্ক বিভিন্ন ডিভাইস, যেমন- রাউটার, টেলিফোন, হাব, সুইচ ও মাইক্রোওয়েভ এন্টেনা ব্যবহার করে থাকে।



চিত্র : মেট্রোপলিটন এরিয়া নেটওয়ার্ক (MAN)

### (iv) ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক বা ওয়ান (Wide Area Network –WAN):

বিস্তৃত ভৌগোলিক এলাকায় অবস্থিত একাধিক ল্যান (LAN) বা ম্যানকে (MAN) নিয়ে যে নেটওয়ার্ক স্থাপন করা হয় তাকে বলা হয় ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক। এর বিস্তৃতি এক দেশ থেকে অন্য দেশ, এক মহাদেশ থেকে আরেক মহাদেশ হতে পারে।



চিত্র : ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (WAN)

এধরনের নেটওয়ার্ক গড়ে উঠে টেলিফোন কোম্পানির ক্যাবল ব্যবহার করে। সে কারণে ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক ধীরগতির হয়ে থাকে। বিস্তৃত এলাকা নিয়ে গড়ে উঠে বলে বিভিন্ন ল্যান ও ম্যানকে সংযুক্ত করার জন্য বিশেষ ডিভাইস ও টেলিফোন লাইন, মডেম, বেতার তরঙ্গ, স্যাটেলাইট, মাইক্রোওয়েভ, ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবল ইত্যাদি মাধ্যম ব্যবহার করা হয়। বেশিরভাগ ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক 56 Kbps থেকে 1.544 Mbps গতিতে কাজ করে। এতে সর্বোচ্চ গতি হতে পারে 45 Mbps। এ নেটওয়ার্কের মাধ্যমে বিশ্বের যেকোনো স্থানে অনলাইন ভিডিও, ই-মেইল তথ্য আদান-প্রদান, ওয়েব সাইট ব্রাউজিং করা যায়। (WAN উৎকৃষ্ট উদাহরণ হচ্ছে- WWW)

#### (WAN)-এর বৈশিষ্ট্যসমূহ (Characteristics of WAN):

- এসব নেটওয়ার্ক বিশাল এলাকা জুড়ে গড়ে উঠতে পারে, এমনকি এর বিস্তৃতি পোটা বিশ্বজুড়ে হতে পারে।
- এগুলো ল্যানের চেয়ে সাধারণত ধীর গতির হয়ে থাকে।
- ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্কে অবশ্যই কোনো ইন্টারনেটওয়ার্কিং ডিভাইস, যেমন- রাউটার, মডেম, ওয়্যান সুইচ ইত্যাদি ব্যবহার করতে হয়।

### ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্কের সুবিধাসমূহ (Advantages of wide Area Network)

১. বিশ্বের বিভিন্ন ওয়েবসাইট ভ্রাউজিং করা যায়।
২. অনলাইনে শপিং করা যায়।
৩. ঘরে বসেই বিশ্বের নামকরা বিশ্ববিদ্যালয়ের ই-ক্লাস করা যায়।
৪. বিশ্বের যেকোনো স্থানে ভয়েস ও ভিডিও কনফারেন্স করা যায়।
৫. ই-মেইলে বিশ্বের যেকোনো প্রান্তে ফাইল আদান-প্রদান করা যায়।

### ল্যান (LAN) ও ম্যান (MAN)-এর মধ্যে পার্থক্য

ল্যান (LAN)	ম্যান (MAN)
১. LAN এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Local Area Network	১. MAN এর পূর্ণরূপ Metropolitan Area Network
২. LAN সাধারণত একটি নির্দিষ্ট ভবন বা ক্যাম্পাসে কম্পিউটারসুহের নেটওয়ার্কভূক্ত হয়।	২. MAN কতক গুলো ল্যান-এর সমন্বয় যা একটি পুরো শহর বা বড় আকারের কোনো এলাকা ব্যাপী বিস্তৃত।
৩. LAN এর মালিকানা সাধারণত কোনো ব্যক্তি বা কিছু সংখ্যক লোকের একটি গুপ্তের হতে পারে।	৩. MAN এর মালিকানা সাধারণত কোনো অর্গানাইজেশন হয়ে থাকে।
৪. LAN এর গতি কম।	৪. LAN এর চাইতে MAN দ্রুত গতির।

### ল্যান (LAN) ও ওয়ান (WAN)-এর মধ্যে পার্থক্য

ল্যান (LAN)	ওয়ান (WAN)
১. ল্যানের ক্ষেত্রে বিভিন্ন ডিভাইসের মধ্যে সর্বোচ্চ দূরত্বের একটি সুনির্দিষ্ট সীমা থাকে।	১. ওয়ান হচ্ছে কতকগুলো ল্যানের বৃহত্তম নেটওয়ার্ক যা বিভিন্ন ভৌগোলিক দূরত্বে অবস্থিত হওয়ায় দূরত্বের কোনো সীমা থাকে না।
২. বাসা বা অফিসে হাব/সুইসের সাহায্যে সংযুক্ত একাধিক কম্পিউটার ল্যানের উৎকৃষ্ট উদাহরণ।	২. ইন্টারনেট WAN-এর একটি উদাহরণ।
৩. সাধারণত ফাইল, ফোল্ডার, প্রিন্টার সম্পর্কিত রিসোর্স শেয়ার করার জন্য ল্যান তৈরি করা হয়।	৩. বড় আকারের ডকুমেন্ট আদান-প্রদান, ইন্টারনেট, ই-মেইল ইত্যাদি সুবিধা সৃষ্টি করা হয়।
৪. ল্যানের সাথে টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থার কোনো সংশ্লেষ নেই।	৪. ওয়ানের প্রযুক্তির একটি অন্যতম প্রধান গুরুত্বপূর্ণ অংশ হচ্ছে টেলিযোগাযোগ।
৫. ল্যানে কখনও মডেম ব্যবহার করা হয় না।	৫. ওয়ান প্রযুক্তির ওপর নির্ভর করে বিভিন্ন ধরনের মডেম ব্যবহৃত হয়।
৬. ল্যানের ডেটা ট্রান্সমিশন WAN-এর তুলনায় অনেক বেশি।	৬. WAN-এর ব্যান্ডউইডথ সীমিত হওয়ায় ল্যানের তুলনায় ডেটা ট্রান্সমিশন গতি কম।



#### কাজ :

X কলেজ একটি স্বনামধন্য শিক্ষা প্রতিষ্ঠান। দেশের বিভিন্ন জেলায় তাদের পাঁচটি শাখা আছে। অধ্যক্ষ সাহেবের মূল প্রতিষ্ঠানে বসেই সবগুলো শাখা সুষ্ঠুভাবে পরিচালনার জন্য একটি নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা গড়ে তুলেছেন। নিজস্ব নেটওয়ার্ক ব্যবস্থায় অধ্যক্ষ বিদেশী কলেজের সাথে ফাইল আদান-প্রদান করেন।

প্রশ্ন: উদ্বীপকের আলোকে শিক্ষা প্রতিষ্ঠান ও তার শাখাগুলোকে পরিচালনার জন্য কোন ধরনের নেটওয়ার্ক স্থাপন করেছিল? তার বর্ণনা দাও।

প্রশ্ন: ফাইলের তথ্য পাঠাতে কলেজের নেটওয়ার্কের মধ্যে কোনটি উভয়? বিশ্লেষণ পূর্বক মতামত দাও।

## পাঠ ১৩

### নেটওয়ার্কের বিভিন্ন ডিভাইস

#### ২.৭.৩ নেটওয়ার্ক ডিভাইস (Network Devices)

কম্পিউটার নেটওয়ার্ক গড়ে তোলার জন্য নেটওয়ার্ক মিডিয়া ও কানেক্টের যথেষ্ট নয়। মিডিয়া ও কানেক্টের সাহায্যে গড়ে তোলা নেটওয়ার্ককে কার্যকর করতে আরও কিছু যন্ত্র বা ডিভাইস প্রয়োজন হয়। এসব ডিভাইসের মধ্যে অন্যতম হচ্ছে মডেম, নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড Network Interface Card-(NIC), হাব, সুইচ, রাউটার, গেটওয়ে ইত্যাদি। একটি ভালো মানের নেটওয়ার্ক ডিজাইনের জন্য এসব ডিভাইসের সম্পর্কে ভালো ধারণা থাকা দরকার।

#### মডেম (Modem)

মডেম (Modem) একটি ডেটা কমিউনিকেশন ডিভাইস যা ডেটাকে এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে পৌছে দেয়। মডেম (Modem) শব্দটি Modulator (মডুলেটর) এর MO এবং Demodulator-এর Dem-এর সংক্ষিপ্তরূপ। মডুলেটর ডিজিটাল সিগনালকে অ্যানালগ সিগনালে এবং ডি-মডুলেটর অ্যানালগ সিগনালকে ডিজিটাল সিগনালে রূপান্তর করে উৎস ও গন্তব্য কম্পিউটারের মধ্যে তথ্য আদান-প্রদানের প্রক্রিয়ার মাধ্যমকে মডেম (Modem) বলে। প্রত্যেক মডেমে একটি মডুলেটর ও একটি ডিমডুলেটর থাকে। প্রেরক কম্পিউটারের সাথে যুক্ত মডেম মডুলেটর হিসেবে মডুলেশন (Modulation) এর কাজ করে। প্রাপক কম্পিউটারের মডেম ডি-মডুলেটর হিসেবে ডিমডুলেশন (Demodulation) এর কাজ করে। সংযোগ পদ্ধতির ভিত্তিতে কম্পিউটারে সাধারণত দু' ধরনের মডেম ব্যবহার করা হয়। ইন্টারনেট মডেম কম্পিউটার মাদারবোর্ডের এক্সপানশন স্লটে লাগাতে হয়। এক্সটারনেল মডেম কম্পিউটার মাদারবোর্ডের পেছনে কমিউনিকেশন পোর্টের সাথে সংযুক্ত করতে হয়। এই ধরনের মডেম সাধারণত ইউএসবি (USB) পোর্টের সাথে লাগাতে হয়।



চিত্র : মডেম

#### NIC কার্ড (Network Interface Card)

কম্পিউটারকে নেটওয়ার্ক মিডিয়ার সাথে সংযোগ দেয়ার জন্য যে বিশেষ ইন্টারফেসের দরকার হয় তাকে NIC কার্ড বা Network Interface card বলে। এটি নেটওয়ার্ক এডাপ্টার এবং LAN কার্ড নামেও পরিচিত। এর একটি অন্তিমায় অ্যাড্রেস রয়েছে। যাকে MAC (Media Access Control) বলা হয়, যা স্থায়ী মেমোরিতে সংরক্ষিত থাকে। বিভিন্ন মিডিয়ার জন্য বিভিন্ন নেটওয়ার্ক এডাপ্টার রয়েছে এবং উপযুক্ত কানেক্টের দিয়ে সেসব কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কে যুক্ত করতে হয়। শুধুমাত্র সার্ভার কিংবা ওয়ার্ক স্টেশনে নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড থাকে তা নয়, প্রিন্টার ও অন্য ডিভাইসেও নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড থাকতে পারে।



চিত্র : NIC কার্ড

একটি ডিভাইস আরেকটির সাথে যোগাযোগ করার প্রথম ধাপটি শুরু করে নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড এর মাধ্যমে। এটি উৎস ও গন্তব্য উভয় কম্পিউটারেই বিশেষ ভূমিকা পালন করে থাকে। নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড OSI (Open System Interconnection) রেফারেন্স মডেলের ডেটা লিঙ্ক লেয়ারে কাজ করে। NIC মূলত মডেমের কাজ করে থাকে। এজন্য NIC কার্ডকে ইন্টারনেট মডেমও বলা হয়।

উৎস কম্পিউটারে NIC নিম্নের কাজগুলি করে থাকে:

- নেটওয়ার্ক থেকে ডেটা প্যাকেট গ্রহণ করে।
- ডেটা প্যাকেটে ম্যাক অ্যাড্রেস যোগ করে।
- গন্তব্য ডিভাইসের ম্যাক অ্যাড্রেস এই ডেটা প্যাকেটে যোগ করে।
- নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস মেথড কোনটি ব্যবহৃত হচ্ছে তার ওপর ভিত্তি করে ডেটাকে উপযুক্ত প্যাকেট ফরম্যাটে পরিবর্তন করে।
- নেটওয়ার্কে ট্রালগমিট করার প্যাকেটকে ইলেকট্রিক্যাল, লাইট কিংবা রেডিও সিগনালে পরিণত করে।
- মিডিয়ার সাথে ফিজিক্যাল কানেকশন তৈরি করে।

অন্যদিকে গতব্য কম্পিউটারে নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ডের কাজ হলো:

- মিডিয়ার সাথে ফিজিক্যাল কানেকশন তৈরি করে।
- ইলেক্ট্রিক্যাল, লাইট কিংবা রেডিও সিগনালকে ডেটা প্যাকেটে বৃপ্তান্ত করে।
- এ ডেটা প্যাকেটে প্রাপক ঠিকানা পরীক্ষা করে দেখে সেটি ঠিক জায়গায় এসেছে কিনা। যদি প্যাকেটের ম্যাক অ্যাড্রেস ও কম্পিউটারের নিজের ম্যাক অ্যাড্রেস এক নয় তাহলে সে ওই প্যাকেট নষ্ট করে দেয়।

আর যদি প্রাপক অ্যাড্রেস ওই কম্পিউটারেও নিজের ম্যাকের সাথে মিলে গেলে সেটি নেটওয়ার্ক লেয়ারে পৌছানো হয়।

### রিপিটার (Repeater)

ডেটা সিগনাল নেটওয়ার্ক মিডিয়ার মধ্য দিয়ে প্রবাহের সময় নির্দিষ্ট দূরত্ব অতিক্রম করার পর এটিনিউয়েশনের কারণে আস্তে আস্তে দূর্বল হয়ে পড়ে। তখন এই সিগনালকে অ্যামপ্লিফাই বা শক্তিশালী করে গতব্য পর্যন্ত পৌছাতে হয়। মাঝামাঝি অবস্থানে থেকে এই কাজটি যে ডিভাইস করে থাকে তাকে রিপিটার বলে। রিপিটার দুর্ধরনের হয়ে থাকে। যথা-



চিত্র : রিপিটার

- অ্যামপ্লিফায়ার:** অ্যামপ্লিফায়ার পুরো সিগনালকে অ্যামপ্লিফাই করে। এই সিগনালের মাঝে নয়েজ বা অপ্রয়োজনীয় সিগনাল থাকলে সেটিও অ্যামপ্লিফাই করবে অ্যামপ্লিফাই রিপিটার।
- সিগনাল রিজেনারেটিং:** এটি সিগনালকে গ্রহণ করার পর সেটিকে পুনর্গঠন করে নয়েজ বা অপ্রয়োজনীয় সিগনাল বাদ দেয়। এর ফলে নেটওয়ার্কের পারফরম্যান্স ভালো হয়।

### রিপিটারের সুবিধা (Advantages of Repeater)

- নেটওয়ার্কের কম্পিউটারগুলোর মধ্যে দূরত্ব বাড়ানোর জন্য রিপিটার ব্যবহার করা হয়।
- নেটওয়ার্কের সিগনালকে অ্যামপ্লিফাই করে গতব্যে পৌছাতে সহায়তা করা হয়।

### রিপিটারের অসুবিধা (Disadvantages of Repeater):

- সীমিত সংখ্যক কম্পিউটার যুক্ত করতে পারে।
- ডেটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে বাধার স্থাবনা রয়েছে।

### হাব (Hub)

একাধিক কম্পিউটারের মধ্যে সংযোগ স্থাপনের জন্য যে সেন্ট্রাল ডিভাইস বা কনসেন্ট্রেটরের দরকার হয় যা তাই হাব (HUB)। এটি সাধারণত কানেক্টিং পয়েন্ট বা রিপিটার হিসেবে কাজ করে।



চিত্র : হাব

হাবে অনেকগুলো পোর্ট থাকে। একটি পোর্টের মাধ্যমে একটি কম্পিউটারের নেটওয়ার্কের সাথে সংযুক্ত হয়। হাবের অন্তর্ভুক্ত যেকোনো কম্পিউটার থেকে কোনো ডেটা প্রেরণ করলে তা সব পোর্টের কাছে পৌছায়। ফলে নেটওয়ার্কভুক্ত সকল কম্পিউটার উক্ত ডেটা গ্রহণ করতে পারে, এতে সময় বেশি লাগে।

হাবের দাম কম। হাবের মাধ্যমে ডেটা আদান-প্রদানে বাধার স্থাবনা থাকে। কার্যপ্রণালীর ওপর ভিত্তি করে হাবকে তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

- প্যাসিভ হাব (Passive Hub)** বা নিষ্ক্রিয় হাব: প্যাসিভ হাব শুধুমাত্র নেটওয়ার্কের বিভিন্ন ওয়ার্কস্টেশনের সিগনাল একটি আরেকটির নিকট পাঠানোর কাজ করে। এটিতে কোনো সিগনাল প্রসেসিং কিংবা রিজেনারেট (পুনরুদ্ধার) ব্যবস্থা নেই। সিগনাল আসছে তাই সবদিকে পরিবাহিত হচ্ছে। এ ধরনের হাব ব্যবহার করলে রিপিটারের সুবিধা পাওয়া যাবে না। ছোট নেটওয়ার্কের জন্য এটি উপযোগী হলেও মাঝারি বা বড় ধরনের নেটওয়ার্কে ব্যবহার করলে অসুবিধা হতে পারে। নেটওয়ার্কের এক অংশের সিগনাল অন্য অংশে যেতে দুর্বল হয়ে পড়ে।
- অ্যাক্টিভ হাব (Active Hub)** বা সক্রিয় হাব: এখানে প্রতিটি সিগনাল রিজেনারেট (পুনরুদ্ধার) করা হয়। ফলে এটি রিপিটারের কাজ করে। রিপিটারের কাজ করে বিধায় হাব থেকে স্টেশনের ও হাব থেকে হাবের দূরত্ব বেশি হতে পারে। এটি সিগনালকে অ্যামপ্লিফাই করার সাথে সাথে এর নয়েজ বা অপ্রয়োজনীয় সিগনালকেও অ্যামপ্লিফাই করে। রিপিটারের কাজ করতে পারে বলে এগুলোর দাম প্যাসিভ হাবের চেয়ে বেশি। অ্যাক্টিভ হাবকে মাল্টিপোর্ট রিপিটারও বলা হয়ে থাকে। যা সিগনালের মান বৃদ্ধি করে মূল সংকেত থেকে অপ্রয়োজনীয় সংকেত বাদ দিয়ে প্রেরণ করে।

- ইন্টেলিজেন্ট হাব (Intelligent Hub) বা বুদ্ধিমান হাব: অ্যাকটিভ হাব শুধুমাত্র সিগনাল রিজেনারেট করতে পারে কিন্তু সিগনাল ফিল্টারিং ও প্রসেসিং করতে পারে না। ইন্টেলিজেন্ট হাব বিভিন্ন সিগনাল প্রসেসিং ও প্রযোজনে ফিল্টারিং করতে পারে। বিভিন্ন সিগনাল পরীক্ষা করে সেই সিগনালকে নির্দিষ্ট গন্তব্য কম্পিউটারের নিকট পাঠিয়ে দিতে পারে। এর ফলে একটি সিগনাল সব কম্পিউটারে যায় না এবং নেটওয়ার্কে অব্যাক্ত ট্রাফিক তৈরি করে না।

হাব ব্যবহারের সময় বিশেষ যে বিষয়গুলোর দিকে নজর রাখা দরকার তাহলো—

- একটি নেটওয়ার্ক সম্প্রসারণ করতে সর্বোচ্চ কয়টি হাব ব্যবহার করা যাবে তার একটি নির্দিষ্ট সংখ্যা আছে। এটি নির্ভর করে টপোলজির উপর। বেশিরভাগ নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ চারটি হাব ব্যবহারের সুযোগ থাকে।
- ভাল পারফরম্যান্সের জন্য একটি হাবকে আরেকটি হাবের সাথে যুক্ত না করে কোনো সার্ভার নেটওয়ার্ক এডাপ্টারের সাথে যুক্ত করতে হবে।
- হাবে যুক্ত হওয়া প্রতিটি সংযোগ লেবেল যুক্ত করতে হবে। সেই লেবেলে স্পষ্টভাবে উল্লেখ করতে হবে যে উক্ত ক্যাবলটি কোন স্টেশন হতে এসেছে। এর ফলে ট্রাবলশুটিং সুবিধা হবে।
- একটি ডেটা সিগনালকে যত বেশি হাবের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে তত বেশি সিগনাল দুর্বল হয়ে যাবে। সে কারণে বেশি হাব থাকা মানে নেটওয়ার্কের গতি কমে যাওয়া।

#### হাবের সুবিধা (Advantages of Hub)

- অন্যান্য সংযোগ ডিভাইসের তুলনায় এর দাম কম।
- বিভিন্ন ধরনের মিডিয়াকে যুক্ত করতে পারে।
- কম্পিউটার নেটওয়ার্কের কম্পিউটারসমূহকে কেন্দ্রিয়ভাবে যুক্ত করা যায়।

#### হাবের অসুবিধা (Disadvantages of Hub)

- নেটওয়ার্কের গতি কম থাকে।
- ডেটাকে নির্দিষ্ট ঠিকানা প্রেরণ না করে সব কম্পিউটারে প্রেরণ করে।
- নেটওয়ার্ক ট্রাফিক বৃদ্ধি পায়।
- ডেটা আদান-প্রদানে বাধার সম্ভাবনা থাকে।
- ডেটা ফিল্টারিং সম্ভব নয়।

#### সুইচ (Switch)

নেটওয়ার্কের যে কেন্দ্রিয় ডিবাইসটি নির্দিষ্ট ডিভাইসে ডেটা সিগনাল প্রেরণ করতে পারে, তাকে সুইচ (Switch) বলে। হাব ও সুইচ দেখতে একই রকম হলেও সিগনাল প্রেরণ এদের পার্থক্য রয়েছে। সুইচ প্রেরক প্রান্ত থেকে প্রাপক কম্পিউটারের সুনির্দিষ্ট পোর্টটিতে প্রাপ্ত ডেটা পাঠিয়ে দেয়। কিন্তু হাব সুনির্দিষ্ট কম্পিউটারে না পাঠিয়ে সকল কম্পিউটারে পাঠায়। সুইচের দাম হাবের দামের কাছাকাছি হওয়ায় বর্তমানে বেশির ভাগ ব্যবহারকারী হাবের পরিবর্তে সুইচকে নেটওয়ার্ক কানেক্টিং ডিভাইস হিসেবে ব্যবহার করে। সুইচের ক্ষেত্রে ডেটা আদান-প্রদানে বাধার সম্ভাবনা কম থাকে। সুইচের মাধ্যমে ডেটা কমিউনিকেশনে সময় কম লাগে। এতে হাবের তুলনায় পোর্ট বেশি থাকে। সুইচ একাধিক প্রটোকলের নেটওয়ার্ককেও সংযুক্ত করতে সক্ষম।



চিত্র : সুইচ

সুবিধা: i. কলিশন ডোমেইনকে সীমিত করে দেয়; ii. একাধিক সেগমেন্টের মাঝে ব্রিজিং-এর কাজ করে; ব্রডকাস্ট ডোমেইনকে সীমিত করার জন্য ভার্চুয়াল ল্যান ব্যবহার করা যেতে পারে।

অসুবিধা: i. হাব কিংবা ব্রিজের চেয়ে দামি; ii. কলিশন করা জটিল।

হাব ও সুইচের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ:

হাব	সুইচ
১. সিগনাল প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশনের নিকট পাঠায়।	১. ডেটা সিগনাল নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত প্রাপক কম্পিউটারের সুনির্দিষ্ট পোর্টে পাঠায়।
২. সিগনাল ফিল্টার করতে পারে না।	২. সিগনাল ফিল্টার করতে পারে।
৩. কলিশন ডোমেইনকে বিস্তৃত করে।	৩. কলিশন ডোমেইনকে সীমিত করে দেয়।
৪. ধীর গতির।	৪. দ্রুত গতির।
৫. দাম কম।	৫. দাম বেশি।
৬. পোর্ট কম থাকে।	৬. পোর্ট বেশি থাকে।

## রাউটার (Router)

এক নেটওয়ার্ক থেকে আরেক নেটওয়ার্কে ডেটা পাঠানোর পদ্ধতিকে বলে রাউটিং। যে ডিভাইস রাউটিং-এর কাজে ব্যবহৃত হয় তাকে রাউটার বলে। রাউটার হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারের মধ্যে সমন্বয় করে কাজ করতে পারে। ভিন্ন নেটওয়ার্ককে যুক্ত করার জন্য এ ডিভাইস ব্যবহার করা হয়। এটি LAN, MAN ও WAN এ তিনি ধরনের নেটওয়ার্কে কাজ করে। রাউটারের মধ্যে ইন্টেলিজেন্স বা বুদ্ধিমত্তা দেওয়া থাকে যা এক নেটওয়ার্ক থেকে অন্য নেটওয়ার্কে ডেটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে সংক্ষিপ্তম পথ খুঁজে বের করে। ভিন্ন ধরনের টপোলজির নেটওয়ার্ককে যুক্ত করার জন্য রাউটার ব্যবহৃত হতে পারে। সিসকো সিস্টেমস-এর রাউটার বিশ্বব্যাপী বহুল ব্যবহৃত হয়।



চিত্র : রাউটার

### সুবিধা:

- ডেটা ফিল্টারিং সম্ভব।
- ডেটা আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে বাধার সন্তাননা কমায়।
- দুটি ভিন্ন নেটওয়ার্ক যুক্ত করতে ব্যবহৃত হয়।
- ব্রডকাস্ট ফিল্টার করতে পারে।
- ভিন্ন আর্কিটেকচার ও মিডিয়ার নেটওয়ার্ককে যুক্ত করতে পারে।
- LAN ও WAN উভয় পরিবেশে ব্যবহার করা যায়।

### অসুবিধা:

- দাম বেশি।
- রাউটেবল প্রটোকলের সাথে ব্যবহার করা দরকার।
- প্রসেসিং ও রাউটিং টেবিল আপডেটের কারণে ভিজের চেয়ে ধীরগতির।
- রাউটার কনফিগার করতে দক্ষ লোকের প্রয়োজন।

## ব্রিজ (Bridge)

একাধিক নেটওয়ার্ককে সংযুক্ত করে একটি বৃহৎ নেটওয়ার্ক গঠনের ক্ষেত্রে ব্যবহৃত বিশেষ ধরনের ডিভাইসকে ব্রিজ বলা হয়। এর কার্যপদ্ধতি অনেকটা হাব বা সুইচের মতো। তবে হাব বা সুইচ একই নেটওয়ার্কের বিভিন্ন নোডকে সংযুক্ত করে। অপরদিকে ব্রিজ একাধিক ছোট নেটওয়ার্ককে সংযুক্ত করে একটি বৃহৎ নেটওয়ার্ক তৈরি করে। ব্রিজ OSI (Open Systems Interconnection) মডেলের ডেটা লিংক লেয়ারে মাল্টিপল নেটওয়ার্ক সেগমেন্টকে সংযুক্ত করে। পোর্ট অ্যাড্রেসের মাধ্যমে ব্রিজ ডেটা ট্রান্সমিশন করে থাকে। ফলে কোনো পোর্ট দিয়ে শুধুমাত্র সংশ্লিষ্ট অ্যাড্রেসের ডেটা ট্রান্সমিট হয়। কারণ ব্রিজের মধ্যে MAC (Media Access Control) অ্যাড্রেসের কনফিগারেশন দেয়া আছে। ফলে সে জানে কোন MAC অ্যাড্রেস কোন পোর্ট দ্বারা গমনযোগ্য। MAC অ্যাড্রেস হচ্ছে কোন ডিভাইসের ফিজিক্যাল অ্যাড্রেস (Physical Address)। ব্রিজ নেটওয়ার্কের উভয়পাশে ডেটার গতিবিধি পর্যবেক্ষণ ও ট্রাফিক কন্ট্রোল করে, যাতে নির্দিষ্ট ডেটাটি সঠিক গন্তব্যে পৌঁছাতে পারে। ব্রিজ তিনি ধরনের হয়ে থাকে। যেমন-

- লোকাল ব্রিজ:** এটি সরাসরি LAN এর সাথে যুক্ত থাকে।
- রিমোট ব্রিজ:** ভোগলিকভাবে বিচ্ছিন্ন অবস্থানের একাধিক নেটওয়ার্ককে যুক্ত করার ক্ষেত্রে রিমোট ব্রিজ ব্যবহার করা হয়।
- ওয়্যারলেস ব্রিজ:** একাধিক WLAN কে যুক্ত করতে ওয়্যারলেস ব্রিজ ব্যবহৃত হয়।



চিত্র : গেটওয়ে

## গেটওয়ে (Gateway)

বিভিন্ন ধরনের প্রটোকলের নেটওয়ার্কসমূহে সংযুক্ত করার জন্য যে ডিভাইস ব্যবহৃত হয় তাকে গেটওয়ে (Gateway) বলে। হাব, সুইচ, রাউটার ইত্যাদি ডিভাইস প্রটোকল ট্রান্সলেশনের সুবিধা দেয় না, কিন্তু গেটওয়ে এ সুবিধা দেয়। ভিন্ন নেটওয়ার্কের সাথে যুক্ত হওয়ার সময় এটি প্রটোকল ট্রান্সলেশনের কাজ করে থাকে। কাজের ধরন অনুযায়ী গেটওয়েকে কয়েকভাগে ভাগ করা যায়। যেমন- অ্যাড্রেস গেটওয়ে, প্রটোকল গেটওয়ে, অ্যাপ্লিকেশন গেটওয়ে ইত্যাদি।

### সুবিধা:

- ভিন্ন আর্কিটেকচার
- ভিন্ন প্রটোকল
- ভিন্ন অ্যাড্রেসিং-এর নেটওয়ার্কের সাথে আরেক নেটওয়ার্ককে যুক্ত করতে পারে।
- প্রটোকল ট্রান্সলেশনের সুবিধা দেয়।

**অসুবিধা:**

- i. ইনস্টল ও কনফিগার কৰা জটিল।
- ii. অতিৰিক্ত অ্যাড্ৰেসিং-এৰ কাৰণে নেটওয়ার্কেৰ পাৰফৰমেন্স খারাপ হতে পাৰে।

**এক নজৰে বিভিন্ন নেটওয়ার্ক ডিভাইস এৰ মধ্যে তুলনা**

ডিভাইস	সুবিধা	অসুবিধা	যে লেয়াৱে কাজ কৰে
রিপিটার	বিভিন্ন ধৰনেৰ মিডিয়াকে যুক্ত কৰতে পাৰে; নেটওয়ার্কেৰ দূৰত্ব বাড়াতে পাৰে; অতিৰিক্ত নেটওয়াৰ্ক ট্ৰাফিক তৈৰি কৰে না।	কলিশন ডোমেইনকে বিস্তৃত কৰে; ট্ৰান্সমিশন সিগনাল ফিল্টাৰ কৰতে পাৰে না; ভিন্ন আৰ্কিটেকচাৰেৰ নেটওয়াৰ্ককে যুক্ত কৰতে পাৰে না; সীমিত সংখ্যক রিপিটাৰ ব্যৱহাৰ কৰা যোতে পাৰে।	ফিজিক্যাল
হাৰ	খুব সন্তোষজনক; বিভিন্ন মিডিয়াযুক্ত সেগমেন্টকে যুক্ত কৰতে পাৰে।	কলিশন ডোমেইনকে বিস্তৃত কৰে; সিগন্যাল ফিল্টাৰ কৰতে পাৰে না; সিগন্যাল প্ৰতিচি ওয়াৰ্কস্টেশনেৰ নিকট পাঠায়।	ফিজিক্যাল
ব্ৰিজ	কলিশন ডোমেইনকে ছোট কৰে দেয়; নেটওয়াৰ্কেৰ দূৰত্ব বাড়ায়; ম্যাক অ্যাড্ৰেসেৰ ওপৰ ভিত্তি কৰে প্যাকেট ফিল্টাৰ কৰতে পাৰে; ভিন্ন ধৰনেৰ মিডিয়াকে যুক্ত কৰতে পাৰে; কোনো ব্ৰিজ ভিন্ন আৰ্কিটেকচাৰেৰ নেটওয়াৰ্ককেও যুক্ত কৰতে পাৰে।	রিপিটাৰেৰ চেয়ে দামী; ব্ৰডকাস্ট ট্ৰাফিক ফিল্টাৰ কৰতে পাৰে না; এড্ৰেস ফিল্টাৰিং-এৰ কাৰণে রিপিটাৰেৰ চেয়ে ধীৱগতিৰ।	ডেটালিঙ্ক
সুইচ	কলিশন ডোমেইনকে সীমিত কৰে দেয়; একাধিক সেগমেন্টেৰ মাঝে ব্ৰিজেৰে কাজ কৰে; ব্ৰডকাস্ট ডোমেইনকে সীমিত কৰাৰ জন্য ভার্চুয়াল ল্যান ব্যৱহাৰ কৰা যোতে পাৰে।	হাৰ কিংবা ব্ৰিজেৰ চেয়ে দামী; কনফিগার কৰা জটিল।	ডেটালিঙ্ক
রাউটাৰ	ব্ৰডকাস্ট ডোমেইনকে সীমিত কৰে; ব্ৰডকাস্ট ফিল্টাৰ কৰতে পাৰে; ভিন্ন আৰ্কিটেকচাৰ ও মিডিয়াৰ নেটওয়াৰ্ককে যুক্ত কৰতে পাৰে; ল্যান ওয়্যান উভয় পৰিবেশই ব্যৱহাৰ কৰা যায়।	দাম বেশি; রাউটেবল প্ৰটোকলেৰ সাথে ব্যৱহাৰ কৰা দৱকাৰা; প্ৰসেসিং ও রাউটিং টেবিল আপডেটেৰ কাৰণে ব্ৰিজেৰ চেয়ে ধীৱগতিৰ।	নেটওয়াৰ্ক
ব্ৰাউটাৰ	কলিশন ডোমেইনকে সীমিত কৰে; একইসাথে ব্ৰিজ এবং রাউটাৰেৰ কাজ কৰতে পাৰে।	ব্ৰিজেৰ চেয়ে দামী।	ডেটালিঙ্ক নেটওয়াৰ্ক
গেটওয়ে	ভিন্ন আৰ্কিটেকচাৰ, ভিন্ন প্ৰটোকল, ভিন্ন অ্যাড্ৰেসিং-এৰ নেটওয়াৰ্কেৰ সাথে আৱেক নেটওয়াৰ্ককে যুক্ত কৰতে পাৰে।	ইনস্টল ও কনফিগার কৰা জটিল; অতিৰিক্ত প্ৰসেসিং-এৰ কাৰণে নেটওয়াৰ্কেৰ পাৰফৰমেন্স খারাপ হতে পাৰে।	এপ্লিকেশন প্ৰেজেন্টেশন সেশন ট্ৰান্সপোর্ট

**কাজ:**

১. রাউটাৰ, ব্ৰিজ এবং গেটওয়ে ভিন্ন তিনটি নেটওয়াৰ্ককে যুক্ত কৰে একটি নেটওয়াৰ্ক স্থাপন কৰলৈও এদেৱ মধ্যে ব্যৱহাৰিক কিছু পাৰ্থক্য বিদ্যমান— বুৰিয়ে লেখ।
২. একটি সাইবাৰ ক্যাফেতে ২৫টি কম্পিউটাৰ নেটওয়াৰ্কভুক্ত আছে। প্ৰত্যেকটিতে ইন্টাৰনেট সংযোগ আছে এবং সাৰ্ভাৰ কম্পিউটাৰকে ফ্লায়েন্ট কম্পিউটাৰগুলো শেয়াৰ কৰতে পাৰে। এই নেটওয়াৰ্কিং ব্যৱস্থায় কী কী নেটওয়াৰ্ক ডিভাইস ব্যৱহাৰ কৰতে হবে তাৰ তালিকা তৈৰি এবং কাৰণ ব্যাখ্যা কৰো।

## পাঠ ১৪

## নেটওয়ার্কের কাজ ও নেটওয়ার্ক টপোলজি

## ২.৭.৪ নেটওয়ার্কের কাজ (Function of Network)

কম্পিউটার নেটওয়ার্কের প্রধান কাজ হচ্ছে রিসোর্স শেয়ারিং ও ডেটা কমিউনিকেশন করা। নেটওয়ার্কে সংযুক্ত ব্যবহারকারীগণ একে অপরের সাথে তথ্য আদান-প্রদান করে থাকে। এ কাজের সুষ্ঠু ব্যবস্থাপনার জন্য যে সকল কার্যক্রম পরিচালনা করা হয় তাকে নেটওয়ার্ক ম্যানেজমেন্ট ফাংশন বলা হয়। এ ফাংশনের অন্তর্ভুক্ত গুরুত্বপূর্ণ ও (তিনি) টি কাজ হচ্ছে-

১. রিসোর্স ম্যানেজমেন্ট
২. ইউজার ম্যানেজমেন্ট এবং
৩. সিকিউরিটি ম্যানেজমেন্ট।

এ ছাড়াও নেটওয়ার্কের আরও কিছু গুরুত্বপূর্ণ কাজ হলো:

- তথ্যের সহজ প্রাপ্তি ও দ্রুততা নিশ্চিত করা।
- সার্ভার কম্পিউটারের কর্মদক্ষতা ও যথাযথ ব্যবহার নিশ্চিত করা।
- ডেটার ব্যাকআপ রাখা।
- ব্যবহারকারীকে নিরাপদ ও সহজ এক্সেস সুবিধা প্রদান করা।
- ব্যবহারকারীকে আপডেটেড তথ্য সরবরাহ করা।
- ব্যবহারকারীর অ্যাকসেস নিয়ন্ত্রণ ও পর্যবেক্ষণ করা।
- সিস্টেমকে অনাকাঙ্খিত ব্যবহারকারী থেকে নিরাপত্তা প্রদান করা।



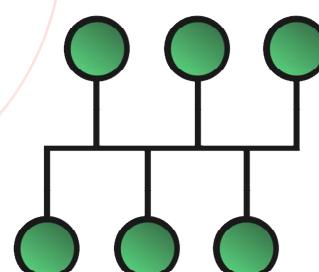
চিত্র : নেটওয়ার্কের মাধ্যমে সবাই কাছাকাছি

## ২.৭.৫ নেটওয়ার্ক টপোলজি (Network Topology)

কম্পিউটার নেটওয়ার্কে কম্পিউটারসমূহ একটি অন্যটির সাথে সংযুক্ত থাকার পদ্ধতিকে নেটওয়ার্ক টপোলজি (Topology) বলে। নেটওয়ার্কে কম্পিউটারগুলো কীভাবে সংযুক্ত আছে, ক্যাবল কীভাবে একটি আরেকটির সাথে যুক্ত আছে, এটিই টপোলজির মূল বিষয়।

নেটওয়ার্ক টপোলজি হয় ধরনের। নিম্নে এদের সম্পর্কে আলোচনা করা হলো:

- ১. বাস টপোলজি (Bus Topology) :** একটিমাত্র মূল ক্যাবল এর মাধ্যমে যে নেটওয়ার্কের সবকটি কম্পিউটার সংযুক্ত থাকে, তাকে বাস টপোলজি বলে। সাধারণ বাস নেটওয়ার্কে সচরাচর একটি মাত্র ক্যাবল কোনো প্রকার ইলেকট্রনিক ডিভাইস যেমন- রিপিটার বা অ্যাম্পলিফায়ার ছাড়া ব্যবহৃত হয় যাতে এক কম্পিউটারের সিগনাল আরেক কম্পিউটারের সরাসরি যেতে পারে। তাই এই টপোলজিকে প্যাসিভ টপোলজি (passive topology) বলা হয়। এর মূল ক্যাবলকে ব্যাকবোন বলে। কেননা প্রতিটি কম্পিউটার মূল ক্যাবলের সাথে যুক্ত থাকে। যখন একটি কম্পিউটারের অন্য কোনো কম্পিউটারের উদ্দেশ্যে মেসেজ পাঠায় তখন সেই মেসেজ সিগনাল ক্যাবলের মাধ্যমে পরিবাহিত হয়ে সব কাটি কম্পিউটারের নিকট পৌছে। যে কম্পিউটারের উদ্দেশ্যে সেটি পাঠানো হয় কেবল সেটিই সে মেসেজ গ্রহণ করে আর অন্যরা কেবল সেই প্যাকেটকে বাতিল করে দেয়।



চিত্র: বাস টপোলজি

বাস টপোলজিতে একসাথে কেবল একটি কম্পিউটারের মেসেজ পাঠাতে পারে। কোনো কম্পিউটারের যখন মেসেজ পাঠাচ্ছে তখন অন্যদের অপেক্ষা করতে হয় তার পাঠানো শেষ না হওয়া পর্যন্ত। তার মেসেজ পাঠানো শেষ হলে অন্য কম্পিউটারের মেসেজ পাঠাতে পারে। তাই এ নেটওয়ার্কে কম্পিউটাররের সংখ্যা বেড়ে গেলে নেটওয়ার্ক পারফরম্যান্সের অবনতি ঘটে। অবশ্য এ সমস্যা স্টার ও রিং টপোলজিতেও ঘটে।

### বাস টপোলজির সুবিধা (Advantages of Bus Topology):

- ছোট পরিসরে নেটওয়ার্কের জন্য এটি খুবই সহজ, স্বল্পব্যয়ের, সহজে ব্যবহারযোগ্য এবং সহজে বোধগম্য একটি টপোলজি।
- বাস নেটওয়ার্কে সবচেয়ে কম দৈর্ঘ্যের ক্যাবল লাগে ফলে ব্যয় কম হয়।
- বাস নেটওয়ার্ককে বিএনসি ব্যারেল কানেক্টর ব্যবহার করে অধিক সংখ্যক কম্পিউটার নেটওয়ার্কে যোগ সংযুক্ত করা যায়।
- দূরবর্তী সিগনাল পারফরম্যান্স ঠিক রাখতে রিপিটার ব্যবহার করা যেতে পারে। রিপিটার ইলেকট্রিক সিগনালকে অ্যাম্পলিফাই করে।
- বাস নেটওয়ার্কের একটি কম্পিউটার নষ্ট হয়ে গেলে অন্য কম্পিউটারের কাজ করতে অসুবিধা হয় না।
- বাস নেটওয়ার্কে কোনো নোড (কম্পিউটার, প্রিন্টার বা অন্য কোনো যন্ত্রপাতি) সংযুক্ত করলে বা সরিয়ে নিলেও পুরো নেটওয়ার্কের কার্যক্রম ব্যাহত হয় না।

### বাস টপোলজি অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of Bus Topology):

- একইসময়ে কেবল একটিমাত্র কম্পিউটার মেসেজ পাঠাতে পারে। তার মেসেজ পাঠানো শেষ না হওয়া পর্যন্ত অন্যদের অপেক্ষা করতে হয়।
- বাস টপোলজির মূল ক্যাবলটি (ব্যাকবোন) নষ্ট হলে, পুরো নেটওয়ার্কটি অচল হয়ে যায়।
- বাস নেটওয়ার্ক ট্রাবলশ্যুট করা কষ্টকর। যদি বাসের কোনোখানে ক্যাবল ব্রেক করে তাহলে সেটি সহজে বের করা যায় না।
- নেটওয়ার্কে কম্পিউটার সংখ্যা বেশি হলে প্রচল ট্রাফিক সৃষ্টি হয় এবং ডেটা ট্রান্সমিশন বিহ্বল হয়।
- এই টপোলজিতে ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য কোনো সময়ের ব্যবস্থা নেই। যে কোনো কম্পিউটার যে কোনো সময়ে ডেটা ট্রান্সমিশন করতে পারে। এর ফলে নেটওয়ার্কের প্রচুর ব্যাঙ্গটাইডথ নষ্ট হয়। এ ব্যবস্থা ডেটা ট্রান্সমিশনের পরিবর্তে কম্পিউটারগুলো একে অপরকে বাধা দিতে বেশি সময় নষ্ট করে।

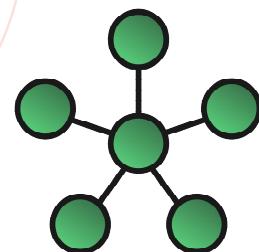
২. **স্টার টপোলজি (Star Topology):** যে নেটওয়ার্কের প্রত্যেকটি কম্পিউটার একটি কেন্দ্রিয় ডিভাইসের মাধ্যমে সংযুক্ত হয়ে নেটওয়ার্ক কাঠামো তৈরি করে তাকে স্টার টপোলজি বলে। স্টার টপোলজিতে নেটওয়ার্কভুক্ত সকল কম্পিউটার একটি কেন্দ্রিয় যুক্ত হয়। এই কেন্দ্রিয় এসব ক্যাবল একটি ডিভাইসের সাথে যুক্ত হয় যাকে কনসেন্ট্রেটর বলে। এ কনসেন্ট্রেটর হাব বা সুইচ হতে পারে। কোনো কম্পিউটার ডেটা ট্রান্সফার করতে চাইলে তা প্রথমে সে হাব অথবা সুইচে পাঠিয়ে দেয়। এরপর হাব বা সুইচ সে সিগনালকে লক্ষ্যস্থলে পাঠিয়ে দেয়।

### স্টার টপোলজির সুবিধাসমূহ:

- সহজে নেটওয়ার্কে অধিকসংখ্যক কম্পিউটার সংযুক্ত করা যায়। এটি নির্ভর করে হাবে/সুইচে কয়টি পোর্ট আছে তার ওপর।
- নেটওয়ার্কে কোনো সমস্যা দেখা দিলে সহজে কেন্দ্রিয় অবস্থান অর্থাৎ হাব থেকে সমস্যা অনুসন্ধান শুরু করা যায়। ইন্টেলিজেন্ট হাব ব্যবহার করা হলে সেটি নেটওয়ার্ক মনিটরিঙের কাজও করতে পারে।
- নেটওয়ার্কের কোনো একটি কম্পিউটার বিকল হয়ে গেলে তা নেটওয়ার্কের উপর কোনো প্রভাব ফেলে না।
- হাব বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল সাপোর্ট করলে একইসাথে কয়েক ধরনের ক্যাবল ব্যবহারের সুবিধা পাওয়া যায়।

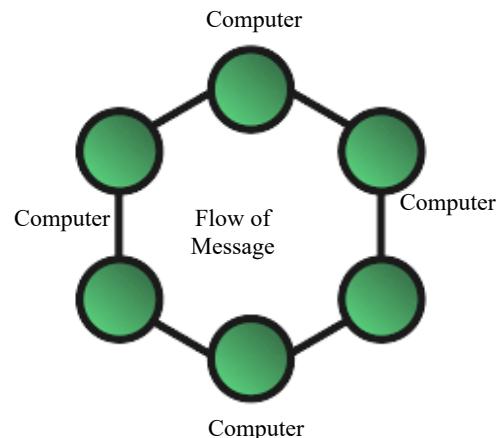
### স্টার টপোলজির অসুবিধা:

- কেন্দ্রের ডিভাইস হাব/সুইচ অকেজে হয়ে গেলে পুরো নেটওয়ার্কই বিকল হয়ে পড়ে।
- এই টপোলজিতে অধিক ক্যাবল লাগে। কারণ প্রতি কম্পিউটার থেকে ক্যাবলকে কেন্দ্রিয় হাবের নিকট নিয়ে যেতে হয়। ক্যাবল বেশি লাগায় খরচও বেশি হয়।



চিত্র : স্টার টপোলজি

- ৩. রিং টপোলজি (Ring Topology):** যে টপোলজিতে প্রতিটি কম্পিউটার তার নিকটবর্তী দুটি কম্পিউটারের সাথে সংযুক্ত থাকে, তাকে রিং টপোলজি বলে। রিং টপোলজিকে আবার একটিভ টপোলজি বলে। এ টপোলজিটি দেখতে বৃত্তাকার বা চক্রাকারে আবদ্ধ থাকে। এ সংগঠনের কোনো কম্পিউটার ডেটা পাঠালে তা বৃত্তাকার পথে ঘুরতে থাকে যতক্ষণ না নির্দিষ্ট কম্পিউটার ডেটা গ্রহণ করে। কেন্দ্রীয় ডিভাইস না থাকার কারণে ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণে বেশি সময় লাগে। কেননা, এতে প্রতিটি কম্পিউটারের গুরুত্ব সমান। তাই প্রেরিত ডেটা/সিগনালকে প্রত্যেক কম্পিউটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হতে হয়। অর্থাৎ- এ টপোলজিতে কোনো কম্পিউটার অন্য কোনো কম্পিউটারের নিকট পাঠাতে চাইলে সেটি এর নিকটবর্তী কম্পিউটারের নিকট যাবে। সে কম্পিউটার দেখবে সেই মেসেজটি তার জন্য কি না। সেটি তার জন্য না হলে সে ওই মেসেজকে পরবর্তী কম্পিউটারের নিকট পাঠাবে, এভাবে সেটি গতভাবে পৌছাবে। প্রতিটি কম্পিউটার সেই সিগনালকে বর্ধিত করে পরের কম্পিউটারের নিকট পাঠায়। আর টপোলজিতে ডেটা প্যাকেট সবসময় একই দিকে (সাধারণত ঘড়ির কাঁটার দিকে) প্রবাহিত হয়। বাস নেটওয়ার্কের মতো এখানে কোন টার্মিনেটর ব্যবহারের দরকার পড়ে না, কারণ এখানে উন্মুক্ত প্রান্ত বলে কিছু থাকে না।



চিত্র : রিং টপোলজি

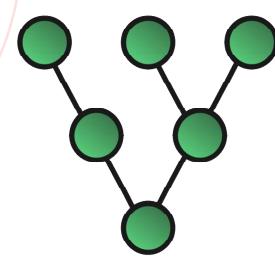
#### রিং টপোলজির সুবিধা (Advantages of Ring Topology):

- প্রতিটি কম্পিউটার নেটওয়ার্কে সমান অ্যাক্সেস পায়, কারণ ডেটা/সিগনাল প্রত্যেক কম্পিউটারের কাছে যায়।
- নেটওয়ার্কে কম্পিউটার সংখ্যা বাঢ়লেও এর দক্ষতা খুব বেশি প্রভাবিত হয় না।
- এ পদ্ধতিতে কেন্দ্রীয় ডিভাইস সার্ভার কম্পিউটারের প্রয়োজন হয় না।

#### রিং টপোলজির অসুবিধা (Disadvantages of Ring Topology):

- কোনো একটি কম্পিউটার অকেজো হলে নেটওয়ার্ক অকেজো হয়ে যায়।
- রিং নেটওয়ার্কে কোনো সমস্যা হলে ভুটি খুঁজে বের করা কঠিন হয়ে দাঢ়ায়।
- নেটওয়ার্কে কোনো কম্পিউটার সরিয়ে নিলে কিংবা কম্পিউটার যোগ করলে নেটওয়ার্কের কাজ বিঘ্নিত হয়।
- এ নেটওয়ার্কে কম্পিউটারের সংখ্যা বাঢ়লে ডেটা ট্রান্সফারের সময়ও বেড়ে যায়।

- ৪. ট্রি টপোলজি (Tree Topology):** Tree অর্থ গাছ, অর্থাৎ যে ব্যবস্থায় কম্পিউটারগুলো পরস্পরের সাথে গাছের শাখা প্রশাখার মতো বিন্যাস্ত থাকে তাকে ট্রি টপোলজি বলা হয়। মূলত স্টার টপোলজির সম্প্রসারিত রূপই হলো ট্রি টপোলজি। এ টপোলজিতে একাধিক হাব (HUB) ব্যবহার করে সমস্ত কম্পিউটারগুলোকে একটি বিশেষ স্থানে সংযুক্ত করা হয় যাকে বলে রুট (Root)। রুট কম্পিউটারটি সার্ভার কম্পিউটারের সাথে যুক্ত করা হয়। ট্রি সংগঠনে এক বা একাধিক স্তরের কম্পিউটার হোস্ট কম্পিউটারের সাথে যুক্ত থাকে। দ্বিতীয় স্তরের কম্পিউটারের সাথে আবার তৃতীয় স্তরের কম্পিউটার যুক্ত থাকে। দ্বিতীয় স্তরের কম্পিউটারগুলো তৃতীয় স্তরের কম্পিউটারের হোস্ট হিসেবে কাজ করে।



চিত্র : ট্রি টপোলজি

#### ট্রি টপোলজির সুবিধা:

- নতুন শাখা-প্রশাখা সৃষ্টির মাধ্যমে ট্রি টপোলজির নেটওয়ার্ক সম্প্রসারণ বেশ সুবিধাজনক।
- অফিস ব্যবস্থাপনা কাজে এ নেটওয়ার্কের গঠন বেশি উপযোগী।
- নতুন কোনো নোড সংযোগ করা বা বাদ দেওয়া সহজ। এতে নেটওয়ার্কের স্বাভাবিক কার্যক্রম ব্যাহত হয় না।

#### ট্রি টপোলজির অসুবিধা:

- রুট বা সার্ভার কম্পিউটারে কোনো ভুটি দেখা দিলে ট্রি নেটওয়ার্ক অচল হয়ে যায়।
- অন্যান্য টপোলজির তুলনায় অপেক্ষাকৃত জটিল।

৫. **মেশ বা পরস্পর সংযুক্ত টপোলজি (Mesh Topology):** মেশ টপোলজির নেটওয়ার্কের প্রত্যেক কম্পিউটার অন্য সব কম্পিউটারের সঙ্গে সরাসরি যুক্ত থাকে। এতে প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশনের মধ্যে আলাদা আলাদা লিঙ্ক বা বাস থাকে। তাই প্রতিটি ওয়ার্কস্টেশন সরাসরি যেকোনো ওয়ার্কস্টেশনের সাথে ডেটা আদান-প্রদান করতে পারে। সংযোগের সংখ্যা বেশি হওয়ায় বড় ধরনের নেটওয়ার্কে মেশ টপোলজি গড়ে তোলা কষ্টকর। মেশ টপোলজি ইনস্টল ও ম্যানেজ করা কঠিন। এতে অনেক সংযোগ তৈরি করতে হয়। নেটওয়ার্কে নোড বাড়ার সাথে সংযোগ সংখ্যাও বেড়ে যায়।

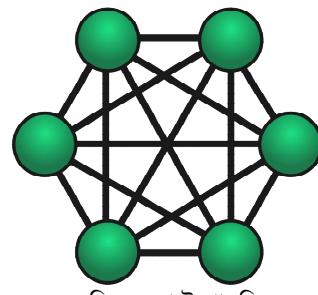
#### মেশ টপোলজির সুবিধাসমূহ (Advantages of Mesh Topology):

- যেকোনো দুইটি নোডের মধ্যে অত্যন্ত দ্রুতগতিতে ডেটা আদান-প্রদান করা যায়।
- কোনো কম্পিউটার বা সংযোগ লাইন নষ্ট হয়ে গেলে তেমন কোনো অসুবিধা হয় না।
- সহজে নেটওয়ার্ক খুব বড় ধরনের সমস্যা সৃষ্টি হয় না।
- এতে ডেটা কমিউনিকেশনে অনেক বেশি নিশ্চয়তা থাকে।
- নেটওয়ার্কের সমস্যা খুব সহজে সমাধান করা যায়।

#### মেশ টপোলজির অসুবিধা

#### (Disadvantage of Mesh Topology):

- এই টপোলজিতে নেটওয়ার্ক ইনস্টলেশন ও কনফিগারেশন বেশ জটিল।
- সংযোগ লাইনগুলোর দৈর্ঘ্য বেশি হওয়ায় খরচ বেশি হয়।
- তাছাড়া নেটওয়ার্কে অতিরিক্ত লিঙ্ক স্থাপন করতে খরচ আরও বেড়ে যায়।



চিত্র: মেশ টপোলজি

মেশ টপোলজিতে কম্পিউটার গুলোর ক্যাবল সংখ্যা নির্ণয়ের সূত্র হলো:

$$C = \frac{n(n - 1)}{2}$$

এখানে,  $n$  হলো কম্পিউটার বা নোডের সংখ্যা, নোড সংখ্যার মাধ্যমে সংযোগ সংখ্যা জানা যায়। ধরা যাক, মেশ নেটওয়ার্কে 10টি কম্পিউটার রয়েছে। তাহলে এর নোড সংখ্যা বা সংযোগ কতটি হবে?

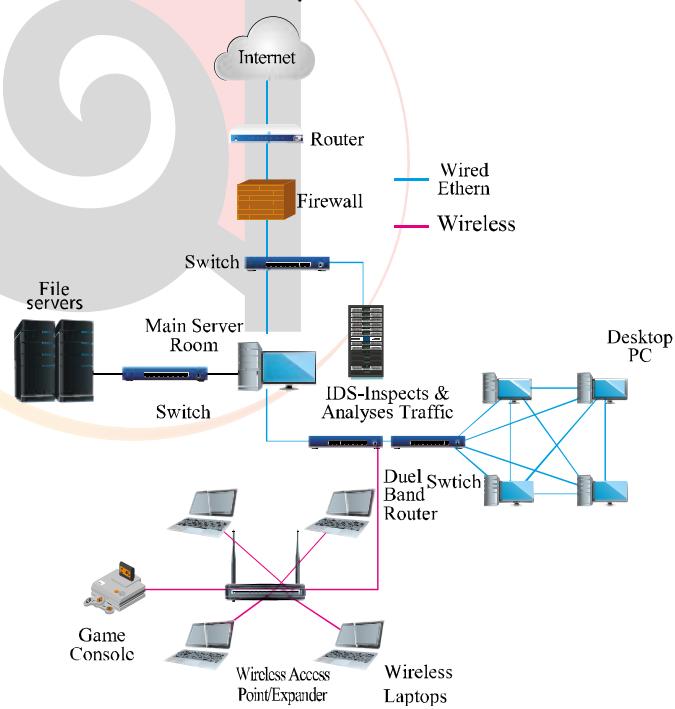
$$\text{অর্থাৎ, } N = 10 \text{ তাহলে, } C = \frac{n(n - 1)}{2} = \frac{10(10 - 1)}{2} = 45 \text{ টি সংযোগ হবে প্রতিটি কম্পিউটারের মাঝে।}$$

## ৬. হাইব্রিড টপোলজি (Hybrid Topology):

**বিভিন্ন টপোলজি** যেমন- স্টার, রিং, বাস ইত্যাদি নেটওয়ার্কের সমন্বয়ে যে নেটওয়ার্ক গঠিত হয় তাকে হাইব্রিড নেটওয়ার্ক বলে। ইন্টারনেট একটি হাইব্রিড নেটওয়ার্ক, কেননা এতে প্রায় সব ধরনের নেটওয়ার্ক সংযুক্ত আছে। হাইব্রিড নেটওয়ার্কের সুবিধা ও অসুবিধা নির্ভর করছে ঐ নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত টপোলজিগুলোর ওপর।

#### হাইব্রিড টপোলজির সুবিধাসমূহ (Advantages of Hybrid Technology):

- এই টপোলজিতে প্রয়োজন অনুযায়ী নেটওয়ার্ক বৃদ্ধি করার সুযোগ রয়েছে।
- কোনো সমস্যা দেখা দিলে তা সহজেই নির্ণয় করা সম্ভব হয়।
- কোনো এক অংশ নষ্ট হয়ে গেলে সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক নষ্ট না হয়ে অংশবিশেষ নষ্ট হয়।



চিত্র: হাইব্রিড টপোলজি

### ହାଇବ୍ରିଡ୍ ଟପୋଲଜିର ଅସୁବିଧା (Disadvantages of Hybrid Technology):

- ଏହି ଟପୋଲଜିତେ ବ୍ୟବହିତ ହାବସମୂହ ସର୍ବଦା ସଚଳ ରାଖିତେ ହେଁ ।
- ହାବ ସର୍ବଦା ସଚଳ ରାଖିତେ ବିଦ୍ୟୁତ ଖରଚ ବେଶି ।

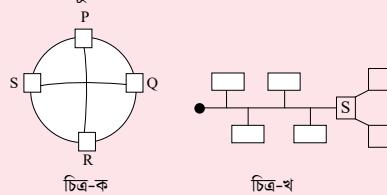
### ଏକ ନଜରେ ବିଭିନ୍ନ ଧରନେର ଟପୋଲଜି

ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ	ବାସ	ରିଂ	ସ୍ଟାର	ଟ୍ରି	ମେଶ
ସଂଜ୍ଞା	ଯେ ଟପୋଲଜିତେ ଏକଟି ମୂଳ ତାରେର ସାଥେ ସର୍ବଦା କମ୍ପ୍ୟୁଟାର କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ବା ଡିଭାଇସ ଯୁକ୍ତ ଥାକେ ତାକେ ବାସ ଟପୋଲଜି ବଲେ ।	ଯେ ଟପୋଲଜିତେ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ଗୁଲୋ ବୃତ୍ତାକାରେ ବା ପ୍ରତ୍ୟେକ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ତାର କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ପାଶେର କମ୍ପ୍ୟୁଟାରରେ ଥାକେ କମ୍ପ୍ୟୁଟାରର ସାଥେ ସଂୟୁକ୍ତ ଥାକେ ।	ଯେ ଟପୋଲଜିତେ ପ୍ରତ୍ୟେକଟି କମ୍ପ୍ୟୁଟାରଗୁଲୋ ପରମପରର ସାଥେ ଏକଟି କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ଡିଭାଇସ ଏର ପାଶେର କମ୍ପ୍ୟୁଟାରର ସାଥେ ଯୁକ୍ତ ଥାକେ କମ୍ପ୍ୟୁଟାରର ସାଥେ ଯୁକ୍ତ ଥାକେ ।	ଯେ ଟପୋଲଜିତେ କମ୍ପ୍ୟୁଟାରଗୁଲୋ ପରମପରର ସାଥେ ଏକଟି କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ପାଶେର କମ୍ପ୍ୟୁଟାରର ସାଥେ ଯୁକ୍ତ ଥାକେ ।	ଯେ ଟପୋଲଜିତେ ପ୍ରତ୍ୟେକଟି କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ପାଶେର କମ୍ପ୍ୟୁଟାରର ସାଥେ ଯୁକ୍ତ ହେଁ ।
ବ୍ୟାୟ	ସ୍ଵଳ୍ପ	ବ୍ୟାୟବହୁଳ	ବ୍ୟାୟବହୁଳ	ବ୍ୟାୟବହୁଳ	ଅତ୍ୟନ୍ତ ବ୍ୟାୟବହୁଳ
ସମ୍ପ୍ରସାରନ	ସହଜ	କଠିନ	ସହଜ	ସହଜ	କଠିନ
ବ୍ୟାନ୍ଡଟ୍ରେଡଥ	କମ	କମ	କମ	କମ	ଦୁର୍ଗତି
ଇନଟ୍ରନ୍ୟୁଲେଶନ	ସହଜ	ବେଶ ସହଜ	ସହଜ	ଅତ୍ୟନ୍ତ ଜାଟିଲ	ଅତ୍ୟନ୍ତ ଜାଟିଲ
ଟ୍ରାବଳ ଶ୍ୟାଟିଂ	କଠିନ	କଠିନ	ସହଜ	ସହଜ	ସହଜ



#### କାଜ:

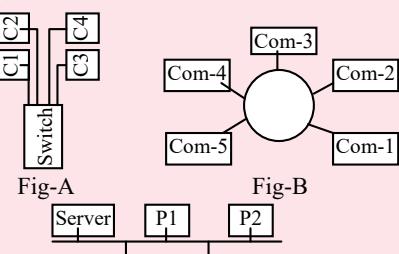
1. ଚିତ୍ରଗୁଲୋ ଲକ୍ଷ କରୋ ।



ପ୍ରଶ୍ନ: ଚିତ୍ର-କ ଏବଂ PR ଏବଂ QS ଏର ସଂଯୋଗ ବିଚିନ୍ମ କରିଲେ ନତୁନ ଟପୋଲଜି ବ୍ୟାୟକ୍ଯ କରୋ ।

ପ୍ରଶ୍ନ: ଚିତ୍ର-କ ଓ ଚିତ୍ର-ଖ ଏ ଉପଲବ୍ଧିତ ଟପୋଲଜିର ମଧ୍ୟେ ସୁବିଧାଜନକ କୋନଟି ତୁଳନାମୂଳକ ବିଶେଷଣ କରୋ ।

2. ଚିତ୍ରଗୁଲୋ ଲକ୍ଷ କରୋ ।



ପ୍ରଶ୍ନ: Fig-C ନିର୍ଦେଶିତ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍ ଟପୋଲଜିଟି ବ୍ୟାୟକ୍ଯ କର ।

ପ୍ରଶ୍ନ: Fig-A ଓ Fig-B ନିର୍ଦେଶିତ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍ ଟପୋଲଜିର ମଧ୍ୟେ କୋନଟି ସୁବିଧାଜନକ? ବିଶେଷଣ କର ।

## পাঠ ১৫

## ক্লাউড কম্পিউটিং

## ২.৮ ক্লাউড কম্পিউটিং-এর ধারণা (Concept of Cloud Computing)

তথ্য প্রযুক্তির নানা ধরণের সেবা পাওয়ার জন্য একটি প্রতিষ্ঠানকে সব সময় নানা ধরনের ইলেকট্রনিক্স ডিভাইস, সার্ভার ইত্যাদি কিনতে হয়। সার্ভার ব্যবহার করার জন্য প্রয়োজন হয় মূল্যবান সফটওয়্যার এবং সেগুলো বক্ষণবেক্ষণ করার জন্য প্রয়োজন হয় দক্ষ জনশক্তি। তবেই প্রতিষ্ঠানটি তথ্যপ্রযুক্তি সেবা পেতে পারে। প্রতিষ্ঠানে অনেক সময় অল্প সময়ের একটি সেবার প্রয়োজন হয় এবং সেই সাময়িক সেবার জন্যও প্রতিষ্ঠানটিকে অনেক খরচ সাপেক্ষ একটা প্রক্রিয়ার ভিতর দিয়ে যেতে হয়। শুধু তাই নয়, তথ্য প্রযুক্তি-সংক্রান্ত ডিভাইস এতো দুর্ত উন্নত হচ্ছে যে, অনেক অর্থ দিয়ে নানা ধরণের যন্ত্রপাতি কেনার কয়েক বছরের ভিতরে দেখা যায় তার আর্থিক মূল্য কমে প্রতিষ্ঠানটি ক্ষতিগ্রস্থ হচ্ছে। এ ধরনের পরিস্থিতির কারণে তথ্য প্রযুক্তি ক্লাউড কম্পিউটিং নামে একটি নতুন ধরনের সেবা জন্ম নিয়েছে। যেকোনো ব্যবহারকারী বা প্রতিষ্ঠান নেটওয়ার্ক ব্যবহার করে কম্পিউটারের সেবা প্রদানকারী প্রতিষ্ঠান থেকে সেবা গ্রহণ করতে পারবে। ব্যবহারকারীকে কিছুই করতে হবে না, সেবা প্রদানকারী প্রতিষ্ঠান তার জন্য সবকিছু করে দেবে। ব্যবহারকারীর যতটুকু সেবা দরকার ঠিক ততটুকু সেবার জন্য মূল্য দেবে। কেউ যদি yahoo, gmail ব্যবহার করে কোনো ই-মেইল পাঠিয়ে থাকি তাহলে সেই কাজটি ক্লাউড কম্পিউটিং এর মাধ্যমে হয়ে থাকে। তুমি কিংবা কেউ সার্চ ইঞ্জিন গুগলে কোনো তথ্য খুঁজে দেখ, তাহলেও সেটিতেও ক্লাউড কম্পিউটিং ব্যবহার করা হয়েছে। সুতরাং ইন্টারনেটে বা ওয়েবে সংযুক্ত হয়ে কিছু প্লোবাল সুবিধা ভোগ করার যে পদ্ধতি তাই হচ্ছে ক্লাউড কম্পিউটিং। এটি একটি বিশেষ পরিষেবা। এটি এমন এক ধরনের ক্লাউড প্রযুক্তি যেখানে, কেন্দ্রিকভাবে সার্ভার বা শক্তিশালী কম্পিউটারের মাধ্যমে ডেটা ও অ্যাপ্লিকেশন প্রোগ্রামসমূহকে নিয়ন্ত্রণ ও রক্ষণবেক্ষণ করতে সক্ষম। এক্ষেত্রে ক্লাউড কম্পিউটিং এর ব্যবহার কারীদের ক্লায়েন্ট হিসেবে বিবেচনা করা হয়। ক্লায়েন্ট তার চাহিদামাফিক সেবা গ্রহণ করার থাকে। বিশেষ যেকোনো প্রান্ত থেকে ইন্টারনেট সংযুক্ত কম্পিউটারের মাধ্যমে ‘ক্লাউড’ প্রদত্ত সেবাসমূহ ভোগ করা যায়।

‘ক্লাউড কম্পিউটিং’ অনলাইন পরিষেবা, ডেটা অ্যাক্সেস, ডেটা স্পেস প্রদান করে। ক্লাউড কম্পিউটিং আজকের দিনে খুব গুরুত্বপূর্ণ। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে, অনলাইন ব্যাকআপ সার্ভিস, সামাজিক যোগাযোগ সার্ভিস এবং পার্সোনাল ডেটা সার্ভিস। ক্লাউড কম্পিউটিং-এর জন্য ইন্টারনেট সংযোগ অপরিহার্য।

এটি এমন একটি মডেল যাতে নিম্নোক্ত ৩টি বৈশিষ্ট্য থাকবে—

- ১. রিসোর্স স্কেলেবিলিটি:** ছেট বা বড় যেই হোক ক্রেতার সব ধরনের চাহিদা মেটানো হবে, ক্রেতা যত সেবা চাইবে দাতা ততো অধিক পরিমাণে সেবা দিতে পারবে।
- ২. অন-ডিমান্ড:** ক্রেতা যখন চাইবে, তখনই সেবা দিতে পারবে। ক্রেতা তার ইচ্ছা মতো যখন খুশি তার চাহিদা বাঢ়াতে বা কমাতে পারবে।
- ৩. পে-অ্যাজ-ইউ-গো:** এটি একটি পেমেন্ট মডেল। ক্রেতাকে আগে থেকে কোনো সার্ভিস রিজার্ভ করতে হবে না। ক্রেতা যতটুকু ব্যবহার করবে কেবলমাত্র ততটুকুর জন্য মূল্য দেবে।



চিত্র: ক্লাউড কম্পিউটিং নেটওয়ার্ক



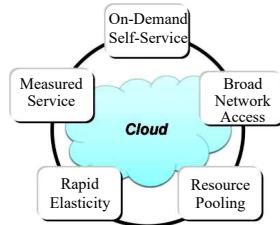
জেনে রাখো

১৯৬০ সালে ক্লাউড কম্পিউটিং-এর একটা ধারণা পাওয়া যায়। সে সময় জন ম্যাকক্যার্থি (John McCarthy)- এ সম্পর্কে মতান্তর দেন। এভাবে, “কম্পিউটেশন একদিন সংগঠিত হবে পাবলিক ইউটিলিটি হিসেবে”। তবে প্রকৃতপক্ষে এর ধারণায় ভিত্তি লাভ করেছে ১৯৯০ সালের দিকে। সে সময় টেলিকমিউনিকেশন প্রতিষ্ঠানসমূহ এর মাধ্যমে ক্লাউড কম্পিউটিং এর সূত্রপাত ঘটে পয়েন্ট টু পয়েন্ট ডেটা সাকিট যা ভিপিএন (ভার্যাল প্রাইভেট নেটওয়ার্ক) সার্ভিস চালু করার ঘোষণার ফলে। ২০০৫ সালে অ্যামাজন ক্লাউড কম্পিউটিং এর মাধ্যমে তাদের ওয়েব সার্ভিস চালু শুরু করে। পরবর্তীতে ২০০৭ সালে গুগল ও আইবএম যৌথভাবে কিছু সংখ্যক বিশ্ববিদ্যালয়সমূহকে সাথে নিয়ে ক্লাউড কম্পিউটিং গবেষণা প্রজেক্ট শুরু করে।

କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଙ୍ଗ-ଏ ବିବେଚ୍ୟ ବିଷୟମୁହଁ ଗୋପନୀୟତା ଓ ନମନୀୟତା, ବୈଧତା ଓ ଉନ୍ମୁକ୍ତତା, ଗୁଣଗତ ଦିକ ଓ ନିରାପତ୍ତା, ଟେକସଇ, ଇନଫରମେଶନ ଟେକନୋଲୋଜିର ବ୍ୟବହାର ।

#### କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଙ୍ଗ-ଏର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ:

- ସାବଲୀଲଭାବେ କାଜେର ଉନ୍ନତି ସାଧନ କରେ ।
- ରିସୋର୍ସ (ହାର୍ଡୋୟ୍ୟାର ଓ ସଫଟୋୟ୍ୟାର) ଶେଯାର କରେ ଖରଚ କମାନୋ ଯାଏ ।
- ଭାର୍ଚ୍ୟାଲ ପ୍ରୟୁକ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରାସହ ବିଭିନ୍ନ ଡିଭାଇସ ଓ ଜାୟଗାୟ ଏଟି ବ୍ୟବହାର କରା ଯାଏ ।
- ବେଶି ନିର୍ଭରୟୋଗ୍ୟ ଓ ରିସୋର୍ସ ଅଧିକ ନିରାପଦ ।
- ଏଟିର ଧାରଣକ୍ଷମତା ଅଧିକ ଓ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ବା ପରିଚାଳନା କରା ସହଜ ।

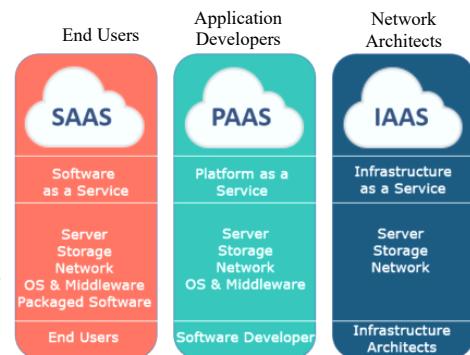


ଚିତ୍ର : କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଙ୍ଗ-ଏର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ

କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଙ୍ଗ ଏର ସାର୍ଭିସ: ୨୦୧୨ ଏର ଆଗେ କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଙ୍ଗ ତିନ ଧରନେର ସାର୍ଭିସ ଦିତ । ଯଥା:

#### ୧. ଅବକାଠାମୋଗତ ସେବା (Infrastructure as a service-IaaS):

କ୍ଲାଉଡ ସେବାଦାନକାରୀ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ ତାଦେର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ, ସିପିଇଟ୍, ସ୍ଟୋରେଜ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ମୋଲିକ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଙ୍ଗ ରିସୋର୍ସ ଭାଡ଼ା ଦେଇ; ଫଳେ ବ୍ୟବହାରକାରୀ ତାର ପ୍ରୋଜେକ୍ଟରେ ଅପାରେଟିଙ୍ଗ ସିସ୍ଟେମ ଓ ସଫଟୋୟ୍ୟାର ଚାଲାତେ ପାରେ ।



ଚିତ୍ର : କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଙ୍ଗ ସାର୍ଭିସ

#### ୨. ପ୍ଲାଟଫର୍ମଭିତ୍ତିକ ସେବା (Platform as a service-PaaS):

କ୍ଲାଉଡ ସେବାଦାନକାରୀ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନର ପ୍ରୋଜେକ୍ଟରେ ହାର୍ଡୋୟ୍ୟାର, ଅପାରେଟିଙ୍ଗ ସିସ୍ଟେମ, ଓସେବ ସାର୍ଭାର, ଡେଟାବେଜ, ପ୍ରୋଗ୍ରାମ ଏଞ୍ଜିନିୟରିଙ୍ଗ ପରିବେଶ ଇତ୍ୟାଦି ଭାଡ଼ା ଦିଯେ ଥାକେ ଯାତେ ବ୍ୟବହାରକାରୀ ସହଜେ ଅଯାପିକେଶନ ଡେଭେଲପ ଓ ତା ପରିଚାଳନା କରତେ ପାରେ ।

#### ୩. ସଫଟୋୟ୍ୟାର ସେବା (Software as a service-SaaS):

ସେବାଦାନକାରୀ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନର ଉନ୍ନତି କରା ଅଯାପିକେଶନ ସଫଟୋୟ୍ୟାର ବ୍ୟବହାରକାରୀଙ୍କ ଭାଡ଼ାର ବିନିମ୍ୟେ ଇନ୍ଟାରନେଟେର ମଧ୍ୟମେ ଚାଲାତେ ପାରେନ ।

କିନ୍ତୁ ୨୦୧୨ ସାଲେ ଆରା ଦୁଟି ସାର୍ଭିସକେ ଅନ୍ତର୍ଭୁତ କରା ହେଲା—

#### ୧. ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ସେବା (Network as a service-NaaS):

ଏହି ସେବାଟି ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ବ୍ୟବହାରକାରୀକେ ଆନ୍ତଃକ୍ଲାଉଡ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ବା ଟ୍ରାନ୍ସପୋର୍ଟ କାନେକ୍ଟିଭିଟି ସୁବିଧା ପ୍ରଧାନ କରେ । ଏଟି ବ୍ୟବ୍ୟୁତ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ଓ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ରିସୋର୍ସ ଅନୁଯାୟୀ ବ୍ୟବହାରକାରୀକେ ରିସୋର୍ସ ବ୍ୟବହାରେ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ସୁବିଧା ନିଶ୍ଚିତ କରେ । ଯେମନ— ବ୍ୟାନ୍ଡଟ୍‌ଇଥ୍ଡ୍, ଭିପିଏନ, ମୋବାଇଲ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ଭାର୍ଚ୍ୟାଲାଇଜେଶନ ଇତ୍ୟାଦି ।

#### ୨. କ୍ଲାଉଡ କ୍ଲାଯେନ୍ଟ ସେବା (Cloud user as a Service-CuaS):

ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ କ୍ଲାଯେନ୍ଟ ଡିଭାଇସ ଏ ମଧ୍ୟମେ ବ୍ୟବହାରକାରୀଙ୍କ କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଙ୍ଗ ଏ ପରିବେଶ କରେ । ଏକେତେ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର, ଲ୍ୟାପଟାପ, ଟ୍ୟାବଲେଟ, ମ୍ୟାର୍ଟଫୋନ ବ୍ୟବହାର କରା ହେଲା ହେଲା । ଆମରା ବିଭିନ୍ନ ଧରନେର ଭାର୍ଜାର ବ୍ୟବହାର କରେ କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଙ୍ଗ ଏ କାଜ କରତେ ପାରି । ଯେମନ: ଫାଯାର-ଫ୍ରେଂ, ଗୁଗଲ କ୍ରୋମ ।



ଚିତ୍ର : ପାବଲିକ କ୍ଲାଉଡ

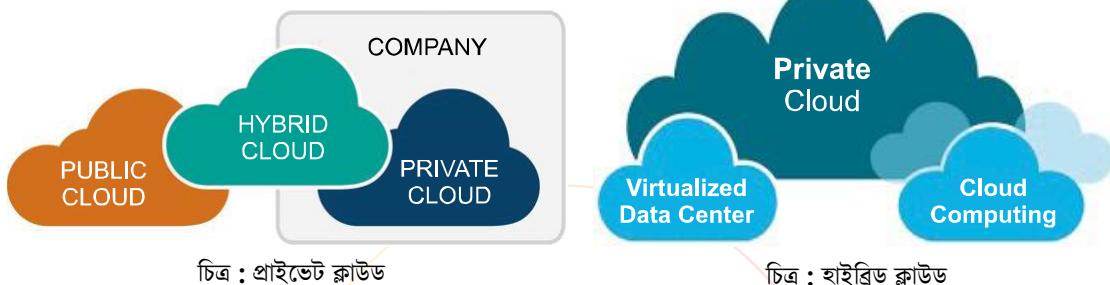
#### କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଙ୍ଗ-ଏର ପ୍ରକାରଭେଦ:

#### ୧. ପାବଲିକ କ୍ଲାଉଡ: ପାବଲିକ ଅଯାପିକେଶନ, ସ୍ଟୋରେଜ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ରିସୋର୍ସମୁହ ସକଳେ ଜନ୍ୟ ଉନ୍ମୁକ୍ତ ଥାକେ । ଏହି ସେବା ସାଧାରଣତ ବିନା ମୂଲ୍ୟ ସରବରାହ କରା ହେଲା । ଯେମନ— ଗୁଗଲ, ଅୟାମାଜନ ।

২. **কমিউনিটি ক্লাউড:** সাধারণত কোনো বিশেষ শ্রেণির জন্য যে কম্পিউটিং নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা করা হয় সেটি হবে কমিউনিটি ক্লাউড কম্পিউটিং। সাধারণত নিরাপত্তা ও আইনগত অধিকার প্রদানের ক্ষেত্রে এই ধরনের কম্পিউটিং করা হয় যা অভ্যন্তরীণভাবে নিয়ন্ত্রণ করা হয়।
৩. **প্রাইভেট ক্লাউড:** যখন একটি প্রতিষ্ঠানের জন্য ক্লাউড সিস্টেম ডেভেলপ করা হয় তখন তাকে প্রাইভেট ক্লাউড কম্পিউটিং বলে। এটি সাধারণত অভ্যন্তরীণভাবে নিয়ন্ত্রণ ও পরিচালনা করা হয়। এখানে প্রবেশের জন্য সিকিউরিটি কোড-এর প্রয়োজন হয়।
৪. **হাইব্রিড ক্লাউড:** দুই বা ততোধিক ক্লাউডের সমন্বয়ে গঠিত ক্লাউডকে হাইব্রিড ক্লাউড বলে। এর ফলে অধিক পরিমাণ রিসোর্স শেয়ার করা যায়।



চিত্র : কমিউনিটি ক্লাউড



চিত্র : প্রাইভেট ক্লাউড

চিত্র : হাইব্রিড ক্লাউড

### ২.৮.১ ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সুবিধা ও অসুবিধা

#### সুবিধা:

১. অপারেটিং খরচ তুলনামূলক কম থাকে।
২. নিজস্ব হার্ডওয়্যার বা সফটওয়্যারের প্রয়োজন হয় না। ফলে খরচ কম।
৩. সার্বক্ষণিক ব্যবহার করা যায়।
৪. যেকোনো স্থান থেকে ইন্টারনেটের মাধ্যমে তথ্য আপলোড বা ডাউনলোড করা যায়।
৫. তথ্য কীভাবে প্রসেস বা সংরক্ষিত হবে তা জানার প্রয়োজন হয় না।
৬. স্বয়ংক্রিয়ভাবে সফটওয়্যার আপডেট করা হয়ে থাকে।
৭. যেকোনো ছোট বা বড় হার্ডওয়্যার-এর মধ্যে অ্যাপ্লিকেশন ব্যবহারের সুবিধা রয়েছে।
৮. সহজে কাজকর্ম মনিটরিং এর কাজ করা যায় ফলে বাজেট ও সময়ের সাথে তাল মিলিয়ে কর্মকাণ্ড পরিচালনা করা যায়।

#### অসুবিধা:

১. ডেটা, তথ্য অথবা প্রোগ্রাম বা অ্যাপ্লিকেশন-এর ওপর নিয়ন্ত্রণ থাকে না এবং এটি দুর্তগতিসম্পন্ন নয়।
২. আবহাওয়াজনিত কারণে বা ইন্টারনেট সংযোগ বিস্থিত হলে সার্ভিস বিস্থিত হয়।
৩. ক্লাউড সাইটটিতে সমস্যা দেখা দিলে ব্যবহারকারীরা তার সার্ভিস থেকে বণ্ণিত হন।
৪. তথ্যের গোপনীয়তা ভঙ্গের এবং তথ্য পাল্টে যাওয়ার অর্থাৎ হ্যাকিং হওয়ার সম্ভাবনা থাকে।
৫. তথ্য ক্লাউডে পাঠিয়ে দেওয়ার পর তা কোথায় সংরক্ষণ হচ্ছে বা কীভাবে প্রসেস হচ্ছে তা ব্যবহারকারীদের জানার উপায় থাকে না।



#### কাজ:

১. সত্যিই কী ক্লাউড কম্পিউটিং সাধ্যী? ব্যাখ্যা কর।
২. ই-মেইল সেবায় ক্লাউড কম্পিউটিং কিভাবে অর্থনৈতিক দিক দিয়ে আমাদেরকে সাধ্যী করছে- ব্যাখ্যা কর।



## এ অধ্যায়ের প্রধান প্রধান শব্দভিত্তিক সারসংক্ষেপ

ব্যান্ডউইডথ	একক সময়ে পরিবাহিত ডেটার পরিমাণ হলো ব্যান্ডউইডথ।
সিনক্রোনাইজেশন	ডেটা ট্রান্সমিশনের ফ্রেঞ্চে সিগন্যাল পাঠানোর সময় বিভিন্ন বিটের মধ্যে সমন্বয়ের জন্য ব্যবহৃত পদ্ধতিকে বলা হয় সিনক্রোনাইজেশন।
রেডিও ওয়েভ	এটি এক ধরনের ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক তরঙ্গ যার মাধ্যমে কম্পিউটার নেটওয়ার্কে ডেটা ট্রান্সমিট করা হয়।
মাইক্রোওয়েভ	এটি অতি ক্ষুদ্র তরঙ্গ। এ তরঙ্গটি ডেটা ট্রান্সমিশনে ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক স্পেক্ট্রামের গিগাহার্টজ ফ্রিকুয়েন্সি ব্যবহার করে।
ইনফ্রারেড	ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ যার ফ্রিকুয়েন্সি সীমা টেরাহার্টজ (THz) পর্যন্ত হয়ে থাকে।
অপটিক্যাল ফাইবার	এটি কাঁচ বা স্বচ্ছ প্লাস্টিক দিয়ে তৈরি ইলেক্ট্রিক ক্যাবল যার মধ্য দিয়ে আলোক সংকেতরূপে ডেটা পরিবাহিত হতে পারে।
ব্লু-টুথ	ষান্ন দূরত্বে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য ব্যবহৃত একটি ওপেন ওয়্যারলেস প্রটোকল হচ্ছে ব্লু-টুথ।
সেলুলার ফোন	আমরা যে ছোট মোবাইল ফোন ব্যবহার করি তাকে সেলুলার ফোন বলা হয়ে থাকে।
সিগন্যাল	সিগন্যাল বলতে সময়ের সাথে ভোল্টেজের পরিবর্তনকে বোঝানো হয়। অর্থাৎ সময়ের সাথে ভোল্টেজের এই ওঠানামাই হচ্ছে সিগন্যাল। বিভিন্ন কমিউনিকেশনের জন্য কম্পিউটার, সিগন্যাল ব্যবহার করে থাকে। দুধরনের সিগন্যাল এতে ব্যবহৃত হতে পারে। অ্যানালগ সিগন্যাল ও ডিজিটাল সিগন্যাল।
মোবাইল ফোন	তথ্য আদান-প্রদান করার জন্য যে পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় তাকে মোবাইল টেলিফোন সিস্টেম বলে। চলমান এই ডিভাইসটিকে আমরা মোবাইল ফোন বলে থাকি।
নেটওয়ার্ক টপোলজি	কম্পিউটার নেটওয়ার্কে কম্পিউটারসমূহ একটি অন্যটির সাথে সংযুক্ত থাকার পদ্ধতিকে টপোলজি (Topology) বলে। নেটওয়ার্কে কম্পিউটারগুলো কীভাবে সংযুক্ত আছে, ক্যাবল কীভাবে একটি আরেকটির সাথে যুক্ত আছে, এটিই টপোলজির মূল বিষয়।
রোমিং	মোবাইল সর্ভিস প্রোভাইডারের কাভারেজ এরিয়ার সীমাবদ্ধতা কাটিয়ে যে বিশেষ আন্তঃসংযোগ ব্যবস্থা গড়ে উঠেছে তাকে বলা হয় রোমিং।
ক্লাউড কম্পিউটিং	ইন্টারনেটে সংযুক্ত হয়ে কিছু প্লোবাল সুবিধা ভোগ করার যে পদ্ধতি গড়ে উঠেছে তাকে বলে ক্লাউড কম্পিউটিং।
কমিউনিকেশন সিস্টেম	কমিউনিকেশন সিস্টেম বলতে পারস্পরিক যোগাযোগের লক্ষ্য অর্জনের জন্য কতগুলো উপাদানের সমন্বয়ে গঠিত কোনো সমন্বিত ব্যবস্থাকে বুঝব।



ଅନ୍ତରୀଳମ୍

ক. বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

- ▶ কমিউনিকেশন সিস্টেমের ধারণা ও ডেটা  
কমিউনিকেশন সিস্টেম

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১. ডেটা কমিউনিকেশনের মৌলিক উপাদান কয়টি?

  - ক. ৩
  - খ. ৪
  - গ. ৫
  - ঘ. ৬

২. যোগাযোগের ধরন অন্যায়ী কমিউনিকেশন কত প্রকার?

  - ক. দুই
  - খ. তিন
  - গ. চার
  - ঘ. পাঁচ

৩. ডেটা কমিউনিকেশনের সময় তথ্যকে ছোট ছোট সুনির্দিষ্ট আকারে ভেঙে প্রেরণ করার সময় ভুল হলে তা সংশোধন করাকে কী বলে?

  - ক. ডেটা সিকোয়েসিং
  - খ. ইরর কন্ট্রোল
  - গ. ডেটা রাউটিং
  - ঘ. ফ্লো কন্ট্রোল

৪. তথ্য প্রেরণের পূর্বে প্রেরক ও প্রাপকের মধ্যে সবচেয়ে ভালো পথ খুঁজে বের করাকে কী বলে?

  - ক. ইরর কন্ট্রোল
  - খ. ডেটা সিকোয়েসিং
  - গ. ফ্লো কন্ট্রোল
  - ঘ. ডেটা রাউটিং

৫. ডেটা কমিউনিকেশনের সময় গতি কম বা বেশি হওয়া নিয়ন্ত্রণ করে সঠিকভাবে তথ্য আদান প্রদান করাকে কী বলে?

  - ক. ডেটা রাউটিং
  - খ. ডেটা সিকোয়েসিং
  - গ. ফ্লো কন্ট্রোল
  - ঘ. ইরর কন্ট্রোল

## বহুপদী সমাপ্তিসূচক প্রশ্ন



## ► ব্যান্ডউইডথ

## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক প্রশ্ন

নিচের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ১৭ ও ১৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: তোয়ার একটি কম্পিউটার ফার্ম রয়েছে। তিনি ফার্মে ব্রডব্যান্ড-এর মাধ্যমে ইন্টারনেট ব্যবহার করে থাকেন।

১৭. তোয়ার ফার্মে উদ্দীপকে উল্লিখিত ইন্টারনেট সংযোগের কারণ কী?

- |                       |             |
|-----------------------|-------------|
| ক. নয়েজ বেশি         | খ. গতি বেশি |
| গ. ফ্রিকুয়েন্সি বেশি | ঘ. খরচ বেশি |

১৮. তোয়ার ব্যবহৃত ইন্টারনেট লাইনে ডেটা প্রেরণ করা হচ্ছে—

- i. কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের মাধ্যমে
  - ii. মাইক্রোওয়েভ সংযোগের মাধ্যমে
  - iii. স্যাটেলাইট ব্যবস্থার মাধ্যমে
- নিচের কোনটি সঠিক?

- |             |                |
|-------------|----------------|
| ক. i ও ii   | খ. i ও iii     |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii |

### ► ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড

#### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১৯. ডেটা ক্যারেটার-বাই-ক্যারেটার ট্রান্সমিট হয় কোন ট্রান্সমিশনে?

- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| ক. সিনক্রোনাস  | খ. অ্যাসিনক্রোনাস |
| গ. আইসোক্রোনাস | ঘ. ক্রিপটোক্রোনাস |

২০. ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেমে সংযুক্ত ডিভাইসগুলোর মধ্যে বিটের আদান-প্রদান বা বিনিয়য়ের প্রক্রিয়াকে কী বলা হয়?

- |                         |                          |
|-------------------------|--------------------------|
| ক. ব্যান্ডউইডথ          | খ. ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড |
| গ. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড | ঘ. ডেটা শেয়ারিং         |

২১. সাধারণত কম্পিউটারের অভ্যন্তরে একটি অংশ থেকে অন্য অংশে তথ্য আদান-প্রদানে কোন ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড ব্যবহার করা হয়?

- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| ক. প্যারালাল  | খ. অ্যাসিনক্রোনাস |
| গ. সিনক্রোনাস | ঘ. আইসোক্রোনাস    |

২২. কোন ডেটা ট্রান্সমিশনে একাধিক লাইন ব্যবহার করা হয়?

- |               |                   |
|---------------|-------------------|
| ক. প্যারালাল  | খ. অ্যাসিনক্রোনাস |
| গ. সিনক্রোনাস | ঘ. আইসোক্রোনাস    |

২৩. ডেটার মধ্যে কোনো ভুল আছে কিনা তা নির্ণয়ে সহায়তা করে কোনটি?

- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| ক. হেডার সিগনাল | খ. টেইলার সিগনাল |
| গ. স্টপ বিট     | ঘ. স্টার্ট বিট   |

২৪. সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে প্রতিটি ব্লকের শুরুতে হেডারটি কত বাইট জায়গা নেয়?

- |           |           |
|-----------|-----------|
| ক. ১ বাইট | খ. ২ বাইট |
| গ. ৩ বাইট | ঘ. ৪ বাইট |

২৫. সিনক্রোনাইজেশনের ওপর ভিত্তি করে ডেটা ট্রান্সমিশনকে কয়টি পদ্ধতিতে ভাগ করা যায়?

- |        |        |
|--------|--------|
| ক. ২টি | খ. ৩টি |
| গ. ৪টি | ঘ. ৫টি |

২৬. অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে প্রতিবারে কত বিট করে ডেটা ট্রান্সমিট হয়?

- |       |       |
|-------|-------|
| ক. ৪  | খ. ১০ |
| গ. ১৬ | ঘ. ৩২ |

#### বহুপদী সমাপ্তিসূচক প্রশ্ন

২৭. লাইভ টিভি সম্প্রচার, স্ট্রিমিং ভিডিওর ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়—

- i. অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন
- ii. সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন
- iii. আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন

নিচের কোনটি সঠিক?

- |           |             |
|-----------|-------------|
| ক. i      | খ. iii      |
| গ. i ও ii | ঘ. ii ও iii |

২৮. কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে ডেটা পাঠানোর জন্য ব্যবহৃত হয়—

- i. প্যারালাল ট্রান্সমিশন
- ii. অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন
- iii. সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন

নিচের কোনটি সঠিক?

- |             |                |
|-------------|----------------|
| ক. i ও ii   | খ. i ও iii     |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii |

২৯. অ্যাসিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশনে থাকে —

- i. একটি স্টার্ট বিট
- ii. একটি স্টপ বিট
- iii. দুইটি স্টপ বিট

নিচের কোনটি সঠিক?

- |             |                |
|-------------|----------------|
| ক. i ও ii   | খ. i ও iii     |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii |

৩০. অ্যাসিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে—

- i. গতি কম
- ii. গতি বেশি
- iii. দক্ষতা কম

নিচের কোনটি সঠিক?

- |             |                |
|-------------|----------------|
| ক. i ও ii   | খ. i ও iii     |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii |

#### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক প্রশ্ন

নিম্নের উদ্দীপকটি পড়ো এবং ৩১ ও ৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও: শাকিলের বাবা শাকিলকে জিজ্ঞাসা করল তুম যে মোবাইলটি ব্যবহার করছ তাতে কোন মোড ব্যবহৃত হয়। তারপর তিনি শাকিলকে মোবাইলে ব্যবহৃত সব মোডের ব্যবহার সম্পর্কে বললেন।

৩১. শাকিলের মোবাইল ডেটা আদান-প্রদানের ব্যাপারে  
ভূমিকা গ্রহণ করবে কোনটি?  
 ক. সিমপ্লেক্স মোড খ. ইউনিকাস্ট মোড  
 গ. হাফ-ডুপ্লেক্স মোড ঘ. ফুল-ডুপ্লেক্স মোড
৩২. শাকিলের বাবার বর্ণিত মোডসমূহের ব্যবহার হলো—  
 i. মোবাইল ফোন  
 ii. ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন  
 iii. ওয়াকিটকি  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii

### ► ডেটা ট্রান্সমিশন মোড

#### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৩৩. মোবাইল ফোন কোন পদ্ধতিতে ডেটা কমিউনিকেশন  
করে?  
 ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ-ডুপ্লেক্স  
 গ. ফুল-ডুপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট
৩৪. নিচের চিত্রটি কোন মোডের?  

- ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ-ডুপ্লেক্স  
 গ. ফুল-ডুপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট
৩৫. মাল্টিকাস্টের উদাহরণ কোনটি?  
 ক. ইমেইল খ. প্রিভেট  
 থ. রেডিও গ. ইন্টারনেট ব্রাউজিং  
 ঘ. টেলিভিশন
৩৬. ডেটার প্রেরণ প্রান্ত ও প্রাপক প্রান্তের মধ্যে সংযোগ  
মাধ্যমকে কী বলে?  
 ক. বেতার তরঙ্গ খ. চ্যানেল  
 গ. ক্যাবল ঘ. ইনফ্রারেড
৩৭. টেলিফোন কোন পদ্ধতিতে ডেটা কমিউনিকেশন করে?  
 ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ-ডুপ্লেক্স  
 গ. ফুল-ডুপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট
৩৮. দুইজন ব্যক্তি মোবাইল কথোপকথন কোন মোডে কাজ  
করে?  
 ক. ফুল-ডুপ্লেক্স খ. হাফ-ডুপ্লেক্স  
 গ. সিমপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট
৩৯. ডেটা প্রবাহের দিকের ওপর ভিত্তি করে ডেটা ট্রান্সমিশন  
মোডকে কতভাগে ভাগ করা যায়?  
 ক. ২ খ. ৩  
 গ. ৪ ঘ. ৫

#### বহুপদী সমাপ্তিসূচক প্রশ্ন

৪০. বইপড়া যে ডেটা ট্রান্সমিশন মোডের সাথে সাদৃশ্যপূর্ণ  
তাহলো—  
 i. সিমপ্লেক্স ii. হাফ ডুপ্লেক্স  
 iii. ফুল ডুপ্লেক্স  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i খ. iii  
 গ. i ও ii ঘ. ii ও iii
৪১. ইউনিকাস্ট ট্রান্সমিশন মোড হলো—  
 i. সিমপ্লেক্স ii. হাফ-ডুপ্লেক্স  
 iii. ফুল-ডুপ্লেক্স  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
৪২. ফুল-ডুপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশন ব্যবহৃত হয়—  
 i. PABX সিস্টেম ii. টেলিফোনে  
 iii. মোবাইল  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii ঘ. i, ii ও iii
- তার মাধ্যম : টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল, কো-  
এক্সিয়াল ক্যাবল ও ফাইবার অপটিকস ক্যাবল**
- #### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন
৪৩. ফাইবার অপটিক ক্যাবলে আলোক রশ্মি কোন ঘটনার  
মাধ্যমে দুট ডেটা প্রেরণ করে?  
 ক. প্রতিসরণ  
 খ. প্রতিফলন  
 গ. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিসরণ  
 ঘ. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন

৪৪. কোর, ক্লারিং ও জ্যাকেট দিয়ে কোনটি তৈরি?  
 ক. কো-এক্সিয়াল  
 খ. অপটিক্যাল ফাইবার  
 গ. টুইস্টেড পেয়ার  
 ঘ. সুইচ

৪৫. কমাশিয়াল ভিডিও কম্পোজিটের কাজে কো-এক্সিয়াল  
ক্যাবলে কোন কানেক্টর ব্যবহৃত হয়?  
 ক. BNC খ. RF  
 গ. RJ11 ঘ. RJ45

৪৬. ডিশ বা ক্যাবল টেলিভিশন নেটওয়ার্কের ক্যাবলে কোন  
কানেক্টর ব্যবহৃত হয়?  
 ক. RF খ. BNC  
 গ. RJ11 ঘ. RJ45
- ৩** অক্ষর-পত্র প্রকাশনী

## ► তারিখীন মাধ্যম

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

- |  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| ৬৫.                                    | কোনটি লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কের প্রযুক্তি?  | ক. Wi-Max   | খ. ব্লুটুথ  |
| ৬৬.                                    | সবচেয়ে বেশি এরিয়া জুড়ে কমিউনিকেশন করার পদ্ধতি কোনটি?   | গ. ইনফ্রারেড  | ঘ. Wi-Fi  |
| ৬৭.                                    | সবচেয়ে বেশি এরিয়া জুড়ে কমিউনিকেশন করার পদ্ধতি কোনটি?   | ক. Wi-Fi  | খ. Wi-Max   |
|  |   | গ. Bluetooth  | ঘ. Satellite  |
| ৬৮.                                    | মাইক্রোওয়েভ এর ফ্রিকুয়েন্সি রেঞ্জ কত?   | ক. 300MHz–300GHz  | খ. 10KHz–1GHz   |
|  |   | গ. 3KHz–3MHz  | ঘ. 300GHz–400THz  |
| <b>বহুপদী সমাপ্তিসূচক প্রশ্ন</b>       |   |   |   |
| ৬৯.                                    | জিওস্টেশনারি স্যাটেলাইট —   | i. পৃথিবী অক্ষের একটি নিদিষ্ট বিন্দুতে স্থাপন করা হয়             | ii. নিদিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণায়মান পৃথিবীতে স্থাপন করা হয় |
|  |   | iii. ঘূর্ণায় অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণায়মান পৃথিবীতে স্থাপন করা হয় |   |
| ৭০.                                    | নিচের কোনটি সঠিক?   | ক. i  | খ. iii  |
|  |   | গ. ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii  |
| ৭১.                                    | ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেক্ট্রামের ফ্রিকোয়েন্সির উপর ভিত্তি করে ওয়ারলেস ট্রান্স মিশন মিডিয়া হচ্ছে—                       | i. রেডিও ওয়েভ  | ii. মাইক্রোওয়েভ  |
|  |   | iii. ইনফ্রারেড  |   |
| ৭২.                                    | নিচের কোনটি সঠিক?   | ক. i ও ii   | খ. i ও iii  |
|  |   | গ. ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii  |
| <b>► ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম</b> |   |   |   |
| <b>সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন</b>      |   |   |   |
| ৭৩.                                    | উচ্চ-নিচু পাহাড়ি অঞ্চল কিংবা ক্যাবল স্থাপনের জন্য দূর্গম এলাকায় ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট সেবা পৌছে দিতে কোনটি ব্যবহৃত হয়? | ক. Wi-Fi  | খ. WiMAX  |
|  |   | গ. ইনফ্রারেড  | ঘ. ব্লুটুথ  |
| ৭৪.                                    | একটি পিকোনেটে মোট কতটি নোড সক্রিয় থাকতে পারে?  | ক. ৭টি  | খ. ৮টি  |
|  |   | গ. ৯টি  | ঘ. ১০টি   |
| ৭৫.                                    | ব্লুটুথ এর জনক কে?  | ক. টাইলিয়াম হার্শেল  | খ. হেনরিক হার্টজ  |
|  |   | গ. ডিট্রি ভিক হেয়েস  | ঘ. মার্কোনি   |
| ৭৬.                                    | হটস্পট কী?  | ক. বিশেষ নিরাপত্তা ব্যবস্থা                                       | খ. তারযুক্ত ইন্টারনেট ব্যবস্থা                                  |
|  |   | গ. তারবিহীন ইন্টারনেট ব্যবস্থা                                    | ঘ. বিশেষ ধরনের সফটওয়্যার                                       |
| ৭৭.                                    | নিম্নের কোন প্রতিষ্ঠান ব্লুটুথ এর উত্তাবক?  | ক. স্যামসাং   | খ. এরিকসন   |
|  |   | গ. নোকিয়া  | ঘ. সনি  |
| ৭৮.                                    | Wi-Fi-এর কাভারেজ এরিয়া কত?   | ক. ২০০ মিটার  | খ. ৩০০ মিটার  |
|  |   | গ. ৮০০ মিটার  | ঘ. ৯০০ মিটার  |
| ৭৯.                                    | Wi-Fi-এর ফ্রিকোয়েন্সি রেঞ্জ কত?  | ক. 2 GHz – 3 GHz  | খ. 2.4 GHz – 5 GHz  |
|  |   | গ. 3 GHz – 8 GHz  | ঘ. 1 GHz – 2 GHz  |
| ৮০.                                    | Wi-Fi-এর প্রাথমিক ফ্রিকোয়েন্সি ব্যান্ড কত?   | ক. 2.1 GHz  | খ. 2.2 GHz  |
|  |   | গ. 2.3 GHz  | ঘ. 2.4 GHz  |
| ৮১.                                    | Wi-Fi-এর বর্তমান ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ড কত?  | ক. 5.81 GHz   | খ. 5.82 GHz   |
|  |   | গ. 5.83 GHz   | ঘ. 5.85 GHz   |
| ৮২.                                    | Wi-Max-এর কভারেজ এরিয়া কত?   | ক. ২০ কি.মি.  | খ. ৫০ কি.মি.  |
|  |   | গ. ৮০ কি.মি.  | ঘ. ৭০ কি.মি.  |
| <b>বহুপদী সমাপ্তিসূচক প্রশ্ন</b>       |   |   |   |
| ৮৩.                                    | ব্লুটুথের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক-  | i. পয়েন্ট টু পয়েন্ট কানেকশন                                     |   |
|  |   | ii. পয়েন্ট টু মাল্টিপয়েন্ট কানেকশন                              |   |
|  |   | iii. মাল্টিপয়েন্ট টু মাল্টিপয়েন্ট কানেকশন                       |   |
| ৮৪.                                    | নিচের কোনটি সঠিক?   | ক. i  | খ. iii  |
|  |   | গ. i ও ii   | ঘ. i, ii ও iii  |
| ৮৫.                                    | Wi-Fi এর ক্ষেত্রে—  | i. ফুল-ডুপ্লেক্স মোড ব্যবহৃত হয়                                  |   |
|  |   | ii. ক্যাবল এর প্রয়োজন নেই  |   |
|  |   | iii. কভারেজ এরিয়া হচ্ছে ৩২ থেকে ৯৫ মিটার                         |   |
| ৮৬.                                    | নিচের কোনটি সঠিক?   | ক. i ও ii   | খ. i ও iii  |
|  |   | গ. ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii  |

৩ অক্ষর-পত্র প্রকাশনী

## ► মোবাইল যোগাযোগ

### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৮২. CDMA (Code Division Multiple Access) নামে নতুন ডিজিটাল পদ্ধতির উভাবন ঘটে কোন প্রজন্মে?  
 ক. ১ম খ. ২য়  
 গ. ৩য় ঘ. ৪র্থ
৮৩. চ্যামেল অ্যাক্সেস FDMA, TDMA ও CDMA পদ্ধতির ব্যবহার হয় কোন প্রজন্মের মোবাইলে?  
 ক. ১ম খ. ২য়  
 গ. ৩য় ঘ. ৪র্থ
৮৪. MMS ও SMS সেবা কার্যক্রম চালু হয় কোন প্রজন্মের মোবাইল ফোনে?  
 ক. ১ম খ. ২য়  
 গ. ৩য় ঘ. ৪র্থ
৮৫. ত্রি-মাত্রিক (3D) ব্যবহারিক প্রয়োগ চালু হয় কোন প্রজন্মের ফোনে?  
 ক. ১ম খ. ২য়  
 গ. ৩য় ঘ. ৪র্থ

### বহুপদী সমাপ্তিসূচক প্রশ্ন

৮৬. সেল সিগনাল এনকোডিং হচ্ছে—  
 i. FDMA                    ii. TDMA  
 iii. CDMA  
 নিচের কোনটি সঠিক?  
 ক. i ও ii                খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii                ঘ. i, ii ও iii

## ► মোবাইল টেলিফোন সিস্টেমের বিভিন্ন প্রজন্ম

### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

৮৭. মোবাইল ফোনের ত্রুটীয় প্রজন্ম কাল কোনটি?  
 ক. ২০০০-২০০১ সাল      খ. ২০০০-২০০৩ সাল  
 গ. ২০০০-২০০৮ সাল      ঘ. ২০০০-২০১০ সাল
৮৮. কোন প্রজন্মের মোবাইল ফোনে সেল সিগনাল এনকোডিং পদ্ধতি ছিল FDMA?  
 ক. ১ম                    খ. ২য়  
 গ. ৩য়                    ঘ. ৪র্থ
৮৯. কোন প্রজন্মের মোবাইলে প্যাকেট সুইচিং পদ্ধতিতে ডেটা ট্রান্সমিশন করা হয়?  
 ক. প্রথম                খ. দ্বিতীয়  
 গ. তৃতীয়                ঘ. চতুর্থ
৯০. সীমিত হ্যান্ডঅফ সুবিধা দেয় কোন প্রজন্ম থেকে?  
 ক. ১ম প্রজন্ম                খ. ২য় প্রজন্ম  
 গ. ৩য় প্রজন্ম                ঘ. ৪র্থ প্রজন্ম

৯১. GPRS চালু হয় কোন কোন মোবাইল ফোন প্রজন্মে?

ক. ১ম                    খ. ২য়  
 গ. ৩য়                    ঘ. ৪র্থ

৯২. মোবাইলে টেলিভিশন দেখার উপযোগী কোন প্রজন্মের মোবাইল ফোন?

ক. ১ম                    খ. ২য়  
 গ. ৩য়                    ঘ. ৪র্থ

৯৩. SMS-এর পূর্ণ নাম কী?

ক. Short Mail Service  
 খ. Short Message Server  
 গ. Short Message Service  
 ঘ. Star Message Service

৯৪. মোবাইল ফোনের কোন প্রজন্ম থেকে সিগন্যাল চারদিকে সমানভাবে ছড়িয়ে পড়ে?

ক. ১ম                    খ. ২য়  
 গ. ৩য়                    ঘ. ৪র্থ

৯৫. মোবাইল ফোনে প্রযুক্তিতে 4G এর গতি 3G-এর চেয়ে প্রায় কত গুণ বেশি?

ক. ৩০                    খ. ৪০  
 গ. ৫০                    ঘ. ৬০

### বহুপদী সমাপ্তিসূচক প্রশ্ন

৯৬. দ্বিতীয় প্রজন্মের মোবাইল ফোনে ট্রান্সমিশন সিস্টেম ছিল—

i. অ্যানালগ                ii. ডিজিটাল  
 iii. Wi-Fi

- নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii                    খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii                    ঘ. i, ii ও iii

৯৭. রোমিং সুবিধা হচ্ছে—

i. একটি অভ্যন্তরীণ যোগাযোগ ব্যবস্থা  
 ii. অন্যের নেটওয়ার্ক ব্যবহার সুবিধা  
 iii. কম খরচে বেশি সময় কথা বলতে পারা  
 নিচের কোনটি সঠিক?

ক. i ও ii                    খ. i ও iii  
 গ. ii ও iii                    ঘ. i, ii ও iii

### অভিন্ন তথ্যভিত্তিক প্রশ্ন

- নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৯৮ ও ৯৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

শিউলী এমন একটি ফোন সেট ব্যবহার করেন যা দিয়ে স্বল্প খরচে অনেক সময় কথা বলতে পারেন। গত বছর তিনি উক্ত ফোন সেটটি নিয়ে বিদেশে যায়। কিন্তু ওখানকার সিম কিনে উক্ত সেটটি দিয়ে কথা বলতে পারেনি।

৯৮. শিউলীর ব্যবহৃত মোবাইল ফোনের প্রযুক্তি কোনটি?

ক. GSM                    খ. CDMA  
 গ. TDMA                    ঘ. FDMA

৯৯. উদ্দীপকে উল্লিখিত প্রযুক্তির বৈশিষ্ট্য—

- i. ব্যাটারির আয়ুস্কাল বেশি
  - ii. কোনো ক্ষতিকর রশ্মি নির্গত হয় না
  - iii. নয়েস নেই বললেই চলে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- |             |                |
|-------------|----------------|
| ক. i ও ii   | খ. i ও iii     |
| গ. ii ও iii | ঘ. i, ii ও iii |

### ► কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং এর ধারণা ও উদ্দেশ্য

#### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১০০. মালিকানা অনুসারে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কত প্রকার?

- |      |      |
|------|------|
| ক. ২ | খ. ৩ |
| গ. ৫ | ঘ. ৭ |

১০১. দুই বা ততোধিক কম্পিউটার সংযোগ করার প্রক্রিয়াকে কী বলে?

- |            |               |
|------------|---------------|
| ক. মডেম    | খ. নেটওয়ার্ক |
| গ. ফ্যাক্স | ঘ. হাইওয়ে    |

১০২. ভৌগোলিক বিস্তৃতি অনুসারে নেটওয়ার্ক কত প্রকার?

- |      |      |
|------|------|
| ক. ২ | খ. ৩ |
| গ. ৮ | ঘ. ৫ |

১০৩. ১০ কি.মি. বা তার কম এরিয়ার মধ্যে কোন ধরনের নেটওয়ার্ক গঠিত হয়?

- |        |        |
|--------|--------|
| ক. PAN | খ. CAN |
| গ. LAN | ঘ. WAN |

১০৪. নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ও সার্ভিস প্রদানের ওপর ভিত্তি করে LAN কে কতভাবে ভাগ করা যায়?

- |      |      |
|------|------|
| ক. ২ | খ. ৩ |
| গ. ৪ | ঘ. ৫ |

১০৫. মুহূর্তের মধ্যে বিশ্বের যে কোনো স্থানে কোনটি প্রেরণ করা যায়?

- |        |        |
|--------|--------|
| ক. LAN | খ. PAN |
| গ. MAN | ঘ. WAN |

১০৬. নেটওয়ার্ক সিস্টেম ব্যবহৃত প্রধান কম্পিউটারকে কী বলে?

- |               |            |
|---------------|------------|
| ক. হাব        | খ. সুইচ    |
| গ. ক্লায়েন্ট | ঘ. সার্ভার |

#### বহুপদী সমাপ্তিসূচক প্রশ্ন

১০৭. WAN ও LAN এর মধ্যে পার্থক্য হচ্ছে—

- i. কম্পিউটার সমূহের মধ্যে দূরত্বে
  - ii. কম্পিউটারের সংখ্যায়
  - iii. ট্রান্সমিশনের মাধ্যমে
- নিচের কোনটি সঠিক?
- |           |                |
|-----------|----------------|
| ক. i      | খ. ii          |
| গ. i ও ii | ঘ. i, ii ও iii |

### ► নেটওয়ার্কের বিভিন্ন ডিভাইস

#### সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

১০৮. নিচের কোনটি সাধারণত একটি স্মার্ট হাব হিসেবে পরিচিত?

- |            |           |
|------------|-----------|
| ক. গেটওয়ে | খ. ব্রিজ  |
| গ. সুইচ    | ঘ. রাউটার |

১০৯. ডেটা প্যাকেটে ম্যাক অ্যাড্রেস যোগ করে কোনটি?

- |           |           |
|-----------|-----------|
| ক. NIC    | খ. Hub    |
| গ. Switch | ঘ. Router |

১১০. নেটওয়ার্কের উভয়পাশে ডেটার গতিবিধি পর্যবেক্ষণ ও ট্রাফিক কন্ট্রোল করে কোনটি?

- |           |           |
|-----------|-----------|
| ক. NIC    | খ. Hub    |
| গ. Switch | ঘ. Bridge |

১১১. ডেটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে সংক্ষিপ্তম পথ খুঁজে বের করে কোনটি?

- |           |           |
|-----------|-----------|
| ক. NIC    | খ. Hub    |
| গ. Switch | ঘ. Router |

১১২. কম্পিউটারের ভাষাকে টেলিফোনের ভাষায় বৃপ্তান্ত করে কোনটি?

- |            |              |
|------------|--------------|
| ক. লাইটপেন | খ. স্ক্যানার |
| গ. ও.এম.আর | ঘ. মডেম      |

১১৩. মডেম সাধারণত কত প্রকার?

- |      |      |
|------|------|
| ক. ২ | খ. ৩ |
| গ. ৮ | ঘ. ৫ |

১১৪. MAC অ্যাড্রেস কী?

- |                                    |   |
|------------------------------------|---|
| ক. একটি ২৮ বিটের ক্রমিক নম্বর      | খ. একটি ৪৮ বিটের অদ্বিতীয় ক্রমিক নম্বর |
| গ. একটি ৪৮ বিটের পরিবর্তনশীল নম্বর | ঘ. একটি ৪৮ বিটের IP অ্যাড্রেস           |

১১৫. কম্পিউটারের অভ্যন্তরে Built in থাকে কোনটি?

- |                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| ক. অ্যাকুস্টিক কাপলার মডেম | খ. ডাইরেক্ট মডেম |
| গ. কিবোর্ড                 | ঘ. প্রিন্টার     |

১১৬. স্ল্যান দূরত্বে একাধিক LAN কে যুক্ত করে কোনটি?

- |             |           |
|-------------|-----------|
| ক. Bridge   | খ. Hub    |
| গ. Reapeter | ঘ. Swtich |

১১৭. NIC-এর পূর্ণরূপ কী?

- |                           |                             |
|---------------------------|-----------------------------|
| ক. Network Internet Card  | খ. Network Identified Card  |
| গ. Network Interface Card | ঘ. Network Information Card |

୧୧୮. ଡେଟା ଫିଲ୍ଟାରିଂ ସତ୍ତବ କୋନଟିତେ?

- |           |           |
|-----------|-----------|
| କ. ହାବ    | ଖ. ସୁଇଚ୍  |
| ଗ. ରାଉଟାର | ଘ. ବ୍ରିଜ୍ |

୧୧୯. ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରଟୋକଳ ବିଶିଷ୍ଟ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ସଂୟୁକ୍ତ କରତେ ନିଚେର କୋନ ଡିଭାଇସଟି ବ୍ୟବହାର କରତେ ହେଁ?

- |           |             |
|-----------|-------------|
| କ. Switch | ଖ. Gateway  |
| ଗ. Hub    | ଘ. LAN Card |

#### ବହୁପଦୀ ସମାପ୍ତିସୂଚକ ପ୍ରଶ୍ନ

୧୨୦. ଏକାଧିକ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କକେ ଏକଟି ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କେ ପରିନିତ କରତେ ବ୍ୟବହିତ ହେଁ—

- |             |            |
|-------------|------------|
| i. ରାଉଟାର   | ii. ବ୍ରିଜ୍ |
| iii. ଗେଟୋସେ |            |

ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ୍?

- |             |                |
|-------------|----------------|
| କ. i ଓ ii   | ଖ. i ଓ iii     |
| ଗ. ii ଓ iii | ଘ. i, ii ଓ iii |

୧୨୧. ମଡେମେର କାଜ ହଲୋ—

- |                   |                |
|-------------------|----------------|
| i. ଡେଟା ପାଠାନୋ    | ii. ଡେଟା ଗ୍ରହଣ |
| iii. ଡେଟା ସଂରକ୍ଷଣ |                |

ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ୍?

- |             |                |
|-------------|----------------|
| କ. i        | ଖ. i ଓ ii      |
| ଗ. ii ଓ iii | ଘ. i, ii ଓ iii |

୧୨୨. ସୁଇଚ୍ ବ୍ୟବହାରେର ଅସୁବିଧା ହଲୋ—

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| i. ହାବେର ତୁଳନାୟ ମୂଲ୍ୟ କିଛୁଟା ବେଶି   |  |
| ii. କନଫିଗ୍‌ରେଶନ ତୁଳନାମୂଳକଭାବେ ଜାଟିଲ |  |
| iii. ଡେଟା ଫିଲ୍ଟାରିଂ ସତ୍ତବ ନୟ        |  |

ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ୍?

- |             |                |
|-------------|----------------|
| କ. i ଓ ii   | ଖ. i ଓ iii     |
| ଗ. ii ଓ iii | ଘ. i, ii ଓ iii |

୧୨୩. ଦୂରବଳ ସିଗନାଲକେ ପୁନରାୟ ଶକ୍ତିଶାଲୀ ସିଗନାଲେ ବୃପ୍ତାନ୍ତର କରେ ଆରା ଆଧିକ ଦୂରତ୍ବ ଅତିକ୍ରମ କରାର ଜନ୍ୟ ବ୍ୟବହିତ ହେଁ—

- |            |            |
|------------|------------|
| i. ହାବ     | ii. ଏନଆଇସି |
| iii. ସୁଇଚ୍ |            |

ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ୍?

- |             |                |
|-------------|----------------|
| କ. i ଓ ii   | ଖ. i ଓ iii     |
| ଗ. ii ଓ iii | ଘ. i, ii ଓ iii |

#### ► ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କେର କାଜ ଓ ଟପୋଲେଜି

#### ସାଧାରଣ ବହୁନିର୍ବାଚନୀ ପ୍ରଶ୍ନ

୧୨୪. କୋନ ଟପୋଲେଜିର ମାଲିଟିପ୍ୟେନ୍ଟ ସଂୟୋଗ ପ୍ରଯୋଜନ?

- |          |        |
|----------|--------|
| କ. ସ୍ଟାର | ଖ. ମେଶ |
| ଗ. ରିଙ୍  | ଘ. ବାସ |

୧୨୫. ମେଶ ଟପୋଲେଜିତେ N ସଂଖ୍ୟକ କମ୍ପ୍ୟୁଟାରେର ଜନ୍ୟ ମୋଟ

- |                |                |
|----------------|----------------|
| କ. ନେଟ୍        | ଖ. n(n-1) ଟି   |
| ଗ. n(n-1)/2 ଟି | ଘ. n(n-1)/3 ଟି |

୧୨୬. କୋନ ଟପୋଲେଜିତେ ରିଂଗିଂ ସଟ୍ଟେ?

- |          |         |
|----------|---------|
| କ. ସ୍ଟାର | ଖ. ରିଙ୍ |
| ଗ. ବାସ   | ଘ. ଟ୍ରି |

୧୨୭. କୋନ ଟପୋଲେଜିତେ ଏକାଧିକ ହାବ ବା ସୁଇଚ୍ ଥାକେ?

- |          |         |
|----------|---------|
| କ. ସ୍ଟାର | ଖ. ରିଙ୍ |
| ଗ. ବାସ   | ଘ. ଟ୍ରି |

୧୨୮. କୋନ ଟପୋଲେଜିତେ ଏକଟି କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ଶୁଦ୍ଧମାତ୍ର ତାର ପାଶର କମ୍ପ୍ୟୁଟାରେ ସିଗନାଲ ପାଠାତେ ପାରେ?

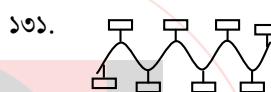
- |          |         |
|----------|---------|
| କ. ସ୍ଟାର | ଖ. ରିଙ୍ |
| ଗ. ବାସ   | ଘ. ଟ୍ରି |

୧୨୯. ଟପୋଲେଜି କି?

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| କ. ପ୍ରିନ୍ଟାରେର ସଂଗଠନ | ଖ. ତାରେର ସଂଗଠନ         |
| ଗ. ଟେଲିଫୋନେର ସଂଗଠନ   | ଘ. ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କେର ସଂଗଠନ |

୧୩୦. କୋନ ଟପୋଲେଜିତେ ହୋସ୍ଟ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ଥାକେ ନା?

- |          |                 |
|----------|-----------------|
| କ. ସ୍ଟାର | ଖ. ଶାଖା-ପ୍ରଶାଖା |
| ଗ. ସଂକର  | ଘ. ରିଙ୍         |



ଟପରେ ଚିତ୍ରିତ କୋନ ଟପୋଲେଜି ନିର୍ଦ୍ଦେଶ କରେ?

- |         |              |
|---------|--------------|
| କ. ଟ୍ରି | ଖ. ବାସ       |
| ଗ. ମେଶ  | ଘ. ହାଇବ୍ରିଡ୍ |

୧୩୨. କୋନ ଟପୋଲେଜିତେ ପ୍ରତ୍ୟେକ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ପ୍ରତ୍ୟେକର ସାଥେ ସରାସରି ଯୁକ୍ତ ଥାକେ?

- |         |          |
|---------|----------|
| କ. ମେଶ  | ଖ. ବାସ   |
| ଗ. ରିଙ୍ | ଘ. ସ୍ଟାର |

୧୩୩. କୋନ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ଟପୋଲେଜିତେ ଏକଟି କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ନଟ୍ ହୟେ ଗେଲେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ସିସ୍ଟେମ ଅଚଳ ହୟେ ଯାଇ?

- |         |         |
|---------|---------|
| କ. RING | ଖ. BUS  |
| ଗ. STAR | ଘ. MESH |

୧୩୪. କୋନଟି Network Topology?

- |        |        |
|--------|--------|
| କ. LAN | ଖ. BUS |
| ଗ. WAN | ଘ. MAN |

୧୩୫. କୋନଟି ସ୍ଟାର ଟପୋଲଜିର ସମ୍ପସାରିତ ରୂପ?

- |         |         |
|---------|---------|
| କ. ରିଙ୍ | ଖ. ବାସ  |
| ଗ. ମେଶ  | ଘ. ଟ୍ରି |

୧୩୬. ବାସ ଟପୋଲଜିର ବ୍ୟାକବୋନ କୋନଟି?

- |                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| କ. ହୋସ୍ଟ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର    | ଖ. ହାବ            |
| ଗ. କ୍ଲାସେଟ୍ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର | ଘ. ପ୍ରଧାନ କ୍ୟାବଲ୍ |

## ବହୁପଦୀ ସମାନ୍ତିସୂଚକ ପ୍ରଶ୍ନ

১৩৭. কম্পিউটার নেটওয়ার্কের উদ্দেশ্য হলো —

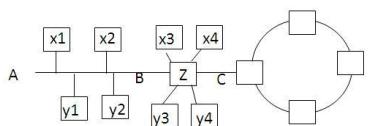


### ১৩৮. মেশ টপোলজিতে—



## অভিন্ন তথ্যভিত্তিক প্রশ্ন

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৩৯ ও ১৪০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:



১৩৯. চিত্রে BC নেটওয়ার্কে যে টপোলজি গঠিত হয় তার নাম কী?

- ক. বাস  
গ. হাইব্রিড

୧୪୦ ଚିତ୍ରେ Z ନଷ୍ଟି ହଲେ—

- i. পুরো নেটওয়ার্ক বিকল হবে
  - ii. আংশিক নেটওয়ার্ক চালু থাকবে
  - iii. X3 ও X4 শুধুমাত্র চালু থাকবে

নিচের কোনটি সঠিক?

  - ক. i ও ii
  - খ. i ও iii
  - গ. ii ও iii
  - ঘ. i, ii ও iii

## ► କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଂ

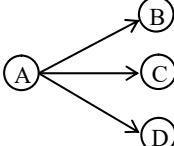
## সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্ন

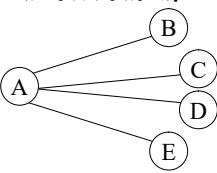
১৪১. ক্লাউড কম্পিউটিং এর মতামত দেন কে?

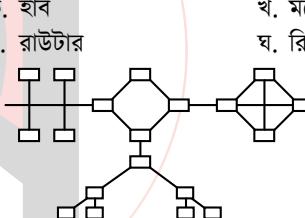
- ক. জন ম্যাক ক্যাথি  
খ. এলান টুরিং  
গ. স্টিভ জবস  
ঘ. মার্ক জাকার্বাগ

অক্ষর-পত্র প্রকাশনী

**খ. বোর্ড পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন**

১৫০. ডেটা কমিউনিকেশন কী? /চ. লো. ১৬/	ক. দুইটি ডিভাইসের মধ্যে তথ্যের বিনিময় খ. মাধ্যমবিহীন তথ্যের প্রবাহ গ. শুধুমাত্র তারাযুক্ত তথ্যের প্রবাহ ঘ. শুধুমাত্র কম্পিউটার নির্ভর যোগাযোগ	১৬১. bps এর পূর্ণরূপ কী? /চ. লো. ২০১৭/	ক. bit per second খ. byte per second গ. binary per second ঘ. bit per system
১৫১. ভয়েস ব্যাল্ড কোথায় ব্যবহৃত হয়? /চ. লো. ১৬/	ক. টেলিগ্রাফে খ. টেলিফোনে গ. রাডিওরে ঘ. গেটওয়ে	১৬২. নিচের কোনটিতে ন্যারোব্যাল্ড ব্যবহৃত হয়? /চ. লো. ১৬/	ক. টেলিফোন খ. টেলিগ্রাফ গ. স্যাটেলাইট ফোন ঘ. ওয়াকিটকি
১৫২. ডেটা স্থানান্তরের হারকে বলে— /চ. লো. ২০১৭/	ক. ব্যাল্ড মিটার খ. ব্যাল্টউইথ গ. ডেটা ট্রান্সমিশন ঘ. ডেটা কানেকশন	১৬৩. ভয়েজ ব্যাডের সর্বোচ্চ গতি কত? (জ্ঞান) /রা. লো. ১৬/	ক. 6900 bps খ. 6900 kbps গ. 9600 Kbps ঘ. 9600 bps
১৫৩. ডেটা কমিউনিকেশনের গতিকে কয় ভাগে তাগ করা যায়? /চ. লো. ১৬/	ক. ২ খ. ৩ গ. ৪ ঘ. ৫	১৬৪. ৫ কিলোবাইট ডেটা আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের দক্ষতা কত? /চ. লো. ১৬/	ক. 72.73% খ. 77.23% গ. 90.25% ঘ. 95.24%
১৫৪. ব্রডব্যান্ডের ব্যাল্টউইথ কত? /চ. লো. ১৬/	ক. ১ mbps বা অধিক খ. ৯৬০০ bps গ. ৮৫-৩০০ bps এর মধ্যে ঘ. ৮৫ bps-এর কম	১৬৫. ডেটা ট্রান্সমিশন ডিলে সর্বনিম্ন হয়— /চ. লো. ১৬/	ক. অ্যাসিনক্রোনাস খ. আইসোক্রোনাস গ. ব্রডকাস্ট ঘ. ইউনিকাস্ট
১৫৫. ভয়েস ব্যাল্ড ব্যবহার করা হয়—	ক. টেলিগ্রাফে খ. প্রিন্টারে গ. ডিডিও ট্রান্সমিশনে ঘ. মাইক্রোওয়েভে	১৬৬. একই সাথে উভয় দিকে ডেটা স্থানান্তর পদ্ধতিকে কী বলে? /দি. লো. ১৬; চ. লো. ১৭/	ক. সিমপ্লেক্স খ. হাফ-ডুপ্লেক্স গ. ফুল-ডুপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট
১৫৬. একটি চ্যানেলের মধ্য দিয়ে ১০ সেকেন্ডে ১,০০,০০০ বিট ডেটা ট্রান্সফার হলে এর ব্যাল্টউইথ কত? /সি. লো. ২০১৭/	ক. ১০০০০ kbps খ. ১০০০০ bps গ. ১০০০ kbps ঘ. ১০০০ bps	১৬৭. ব্রডকাস্ট মোডের উদাহরণ হলো— /চ. লো. ২০১৭/	ক. টিভি সম্প্রচার খ. ভিডিও কনফারেন্সিং গ. টেলিফোনে কথোপকথন ঘ. SMS প্রেরণ
১৫৭. ন্যারো ব্যাডে সর্বনিম্ন ডেটা স্পিড কত বিপিএস? /চ. লো. ১৬/	ক. 35 খ. 45 গ. 200 ঘ. 300	১৬৮. কম্পিউটার এবং মাল্টিমিডিয়া প্রজেক্টরের মধ্যে ডেটা সঞ্চালন মোড কোনটি? (জ্ঞান) /রা. লো. ১৭/	ক. Simplex খ. Half Duplex গ. Full Duplex ঘ. Multiplex
১৫৮. ন্যারো ব্যাডের সর্বোচ্চ গতি কত? /সি. লো. ১৭/	ক. 300 bps খ. 6900 bps গ. 9600 bps ঘ. 1 mbps	১৬৯. নিচের চিত্রটি কোন মোডের— /চ. লো. ২০১৭/	ক. ব্রডকাস্ট খ. ফুল ডুপ্লেক্স গ. সিমপ্লেক্স
১৫৯. ন্যারো ব্যাডে কত গতিতে ডেটা স্থানান্তর হয়? /চ. লো. ১৭/	ক. 1 mbps খ. 9600 bps গ. 1200 bps ঘ. 300 bps	১৭০. গ্রুপ SMS প্রদান হলো— /সি. লো. ২০১৭/	ক. ইউনিকাস্ট খ. মাল্টিকাস্ট গ. টেলিকাস্ট
১৬০. কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে ডেটা স্থানান্তরিত হয়— /চ. লো. ১৭/	ক. ন্যারো ব্যাল্ড খ. ভয়েস ব্যাল্ড গ. হাফ-ডুপ্লেক্স ঘ. ফুল-ডুপ্লেক্স		

১৭১. নিচের চিত্রটি কোন মোড়ের?		/দি. বো. ১৭/	১৮০. টেলিভিশনের রিমোট কন্ট্রোলে ব্যবহৃত হয়— /ব. বো. ১৯/
	ক. সিমপ্লেক্স গ. ফুল-ডুপ্লেক্স	খ. হাফ-ডুপ্লেক্স ঘ. মাল্টিকাস্ট	ক. Infrared গ. Microwave
১৭২. তারগুলো পেঁচানো ও জোড়া জোড়া থাকে বলে তারকে বলা হয়—		/চ. বো. ১৯/	খ. Radio wave ঘ. Bluetooth
	ক. টেলিফোন ক্যাবল খ. কো-এক্সিয়াল ক্যাবল গ. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ঘ. ফাইবার অপটিক ক্যাবল		১৮১. সাশ্রয়ীভাবে পাহাড়ী এলাকায় কার্যকরী নেটওয়ার্ক স্থাপনের জন্য কোন মাধ্যমটি সুবিধাজনক? /ব. বো. ২০১৭/
১৭৩. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল এর সাধারণ রং কোনটি?		/শাস্ত্রবোর্ড ২০১৮/	ক. অপটিক্যাল ফাইবার গ. ওয়াইফাই
	ক. কমলা গ. কালো	খ. বাদামী ঘ. সাদা	খ. রেডিও ওয়েভ ঘ. ওয়াইম্যাক্স
১৭৪. টেলিফোনের জন্য ব্যবহৃত ক্যাবল কোনটি? /দি. বো. ১৬/			১৮২. ব্লু-টুথ এর মাধ্যমে কোন নেটওয়ার্ক তৈরি করা হয়? /ব. বো. ১৭/
	ক. সাধারণ গ. টুইস্টেড পেয়ার	খ. কো-এক্সিয়াল ঘ. ফাইবার অপটিক	ক. WAN গ. LAN
১৭৫. কো-এক্সিয়াল ক্যাবল কয়তাগে বিভক্ত?		/শাস্ত্রবোর্ড ২০১৮/	১৮৩. একটি পিকোনেটে মোট কতটি দাস (Slave) নেড থাকতে পারে? /শাস্ত্রবোর্ড ১৯/
	ক. দুই গ. চার	খ. তিন ঘ. পাঁচ	ক. 248 টি গ. 255 টি
১৭৬. কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের ডেটা প্রেরণের সাধারণ হার কত? /চ. বো. ১৬/			খ. 254 টি ঘ. 256 টি
	ক. 100 Mbps গ. 2 Gbps	খ. 200 Mbps ঘ. 40 Gbps	১৮৪. কোনটি ব্লু-টুথ স্ট্যান্ডার্ড? /দি. বো. ১৯/
১৭৭. ফটোডিটেক্টরের কাজ কী? /চ. বো. ২০১৭/			ক. ৮০২.১১ গ. ৮০২.০১
	ক. অ্যানালগ সিগন্যালকে ডিজিটাল সিগন্যালে খ. ডিজিটাল সিগন্যালকে অ্যানালগ সিগন্যালে রূপান্তরিত করা গ. বিদ্যুৎ শক্তিকে আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত করা ঘ. আলোক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা		খ. ৮০২.১১৬ ঘ. ৮০২.১৫
১৭৮. মাইক্রোওয়েল প্রযুক্তির অসুবিধা দূর করতে কোন প্রযুক্তি আবশ্যিক?		/র. বো. ১৯/	১৮৫. নিচের কোনটি Wi-Fi স্ট্যান্ডার্ড? /গ. বো. ২০১৭; দি. বো. ১৬/
	ক. ইনফ্রারেড গ. রেডিও ওয়েভ	খ. জিপিএস ঘ. কৃত্রিম উপগ্রহ	ক. 802.10 গ. 802.01
১৭৯. GEO স্যাটেলাইট ভূমি থেকে কত উচ্চতায় নির্দিষ্ট কক্ষ পথে রাখতে হয়? /কু. বো. ১৯/			১৮৬. IEEE 802.11 প্রযুক্তির সাহায্যে কোন নেটওয়ার্কটি তৈরি করা যাবে? /দি. বো. ১৯/
	ক. 12000 km গ. 27000 km	খ. 22000 km ঘ. 36000 km	ক. PAN গ. CAN
			১৮৭. Wi-Max এর স্ট্যান্ডার্ড কত? /চ. বো. ১৯/
			ক. 802.11 GHz গ. 802.15 GHz
			১৮৮. Wi-Max কোন ধরনের নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়? /সকল বোর্ড ২০১৮/
			ক. PAN গ. MAN
			১৮৯. GPRS এর পূর্ণরূপ— /কু. বো. ২০১৭/
			ক. General Packet Radio Service খ. Global Packet Radio Service গ. Global Package Radio Service ঘ. General Package Radio Service
			১৯০. GSM এর পূর্ণরূপ কী? /ব. বো. ২০১৭/
			ক. Global System for Mobile Communication খ. Global Standard for Mobile Communication গ. General Standard for Mobile Communication ঘ. General System for Mobile Communication

- |   |  |
|---|--|
| ১৯১. গ্রীন ফোন বলা হয় কোন প্রযুক্তির মোবাইল ফোনকে? /জ. বো. ১৯/                                     | ২০২. কোন ডিভাইসের সাহায্যে প্রেরক কম্পিউটার থেকে সিগন্যাল নির্দিষ্ট প্রাপক কম্পিউটারেই প্রেরণ করা যায়? /সকল বোর্ড ২০১৮/ |
| ক. FDMA   | খ. TDMA  |
| গ. CDMA   | ঘ. PDMA  |
| ১৯২. সেলুলার ফোনে কোন টপোলজি ব্যবহৃত হয়? /ব. বো. ১৯/   | ক. মেশ   |
| ক. মেশ  | খ. রিং   |
| গ. স্টার  | ঘ. হাইব্রিড  |
| ১৯৩. কোন প্রজন্মের মোবাইলে সর্বপ্রথম MMS সার্ভিস চালু হয়? /জ. বো. ১৯/                              | ক. প্রথম   |
| ক. প্রথম  | খ. দ্বিতীয়  |
| গ. তৃতীয়   | ঘ. চতুর্থ  |
| ১৯৪. রেডিও সিগনাল প্রথমে ডিজিটাল পদ্ধতিতে কোন প্রজন্মের মোবাইলে ব্যবহৃত হয়? /ব. বো. ১৯/            | ক. 1G  |
| ক. 1G   | খ. 2G  |
| গ. 3G   | ঘ. 4G  |
| ১৯৫. কোন প্রজন্মের মোবাইল ফোনে অলট্রা ব্রড ব্যান্ড গতির ইন্টারনেট ব্যবহার করা হয়? /ঘ. বো. ১৯/      | ক. ১ম  |
| ক. ১ম   | খ. ২য়   |
| গ. ৩য়  | ঘ. ৪র্থ  |
| ১৯৬. আইপি ডেটা নেটওয়ার্ক কোনটি? /চ. বো. ২০১৭/  | ক. 1G  |
| ক. 1G   | খ. 2G  |
| গ. 3G   | ঘ. 4G  |
| ১৯৭. একই ভবনের বিভিন্ন কক্ষে রাখিত কম্পিউটারের মধ্যে নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাকে কী বলে? /জ. বো. - ১৬/    | ক. PAN   |
| ক. PAN  | খ. LAN   |
| গ. MAN  | ঘ. WAN   |
| ১৯৮. ফ্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয় কোন ক্ষেত্রে? /ঘ. বো. - ১৬/                          | ক. PAN   |
| ক. PAN  | খ. LAN   |
| গ. MAN  | ঘ. WAN   |
| ১৯৯. মডেমের অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে পরিণত করার কাজকে কী বলে? /চ. বো. ২০১৭/                  | ক. মডুলেশন   |
| ক. মডুলেশন  | খ. ডিমডুলেশন   |
| গ. ব্রডকাস্ট  | ঘ. অফ ডুপ্লেক্স  |
| ২০০. কোন ডিভাইসের মাধ্যমে অ্যানালগ সংকেত ডিজিটাল সংকেতে রূপান্তরিত হয়? /শান্দরাসা ১৬/              | ক. রাউটার  |
| ক. রাউটার   | খ. সুইচ  |
| গ. রিপিটার  | ঘ. মডেম  |
| ২০১. কম্পিউটারকে নেটওয়ার্কে যুক্ত করার জন্য যে কার্ড ব্যবহৃত হয় তাকে বলে— / শান্দরাসা বোর্ড ২০১৮/ | ক. Modem   |
| ক. Modem  | খ. NIC   |
| গ. Router   | ঘ. Hub   |
| ২০২. নিচের কোন ডিভাইসিটিতে ডেটা ফিল্টারিং সম্ভব? /দি. বো. ১৬/                                       | ক. হাব   |
| ক. হাব  | খ. সুইচ  |
| গ. রিপিটার  | ঘ. ব্রিজ   |
| ২০৩. নিচের কোন ডিভাইসিটিতে ডেটা ফিল্টারিং সম্ভব? /দি. বো. ১৬/                                       | ক. হাব   |
| ক. হাব  | খ. সুইচ  |
| গ. রিপিটার  | ঘ. রাউটার  |
| ২০৪. প্রটোকল ট্রান্সলেশনে সুবিধা দেয় কোন নেটওয়ার্ক ডিভাইস? /ক্ষ. চ. বো. ১৯/                       | ক. NIC   |
| ক. NIC  | খ. ব্রিজ   |
| গ. রিপিটার  | ঘ. গেটওয়ে   |
| ২০৫. কোন টপোলজিতে একটি কেন্দ্রীয় কম্পিউটার থাকে? /দি. বো. - ১৬; দি. বো. - ১৯/                      | ক. স্টার   |
| ক. স্টার  | খ. রিং   |
| গ. বাস  | ঘ. মেশ   |
| ২০৬. কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং এর জন্য কয় ধরনের টপোলজি ব্যবহার করা হয়? /চ. বো. ১৬/                   | ক. ৩   |
| ক. ৩  | খ. ৪   |
| গ. ৫  | ঘ. ৬   |
| ২০৭. সেলুলার ফোনে কোন টপোলজি ব্যবহৃত হয়? /ব. বো. ১৯/   | ক. মেশ   |
| ক. মেশ  | খ. রিং   |
| গ. স্টার  | ঘ. হাইব্রিড  |
| ২০৮. স্টার টপোলজিতে কোন ডিভাইসটি ব্যবহৃত হয়? /ক্ষ. বো., ব. বো. ১৬/                                 | ক. হাব   |
| ক. হাব  | খ. মডেম  |
| গ. রাউটার   | ঘ. রিপিটার   |
| ২০৯.  |                                      |
| ২১০. ৫ ও ৭ নং কম্পিউটার নষ্ট হলে কোন কম্পিউটারের মধ্যে নেটওয়ার্ক সচল থাকবে? /দি. বো. ১৬/           | ক. ১ টি  |
| ক. ১ টি   | খ. ২ টি  |
| গ. ৩ টি   | ঘ. ৪ টি  |
| ২১১. ৫ ও ৭ নং কম্পিউটার নষ্ট হলে কোন কম্পিউটারের মধ্যে নেটওয়ার্ক সচল থাকবে? /শান্দরাসা ১৬/         | ক. ১, ৩ এবং ৬  |
| ক. ১, ৩ এবং ৬   | খ. ৪ এবং ৬   |
| গ. ১, ৩ এবং ৬   | ঘ. ১, ৩, ৪ এবং ৬   |

- |                   |  |                                 |   |                 |
|-------------------|--|---------------------------------|---|-----------------|
| ২১১.              | রহিম বাসায় নেটওয়ার্ক স্থাপনের জন্য দোকান থেকে RJ45 কানেক্টর ও ১টি সুইচ কিনে আনে। রহিমের বাসার নেটওয়ার্ক কোন টপোলজির হবে? /সি. লো. ১৬/ | নিচের কোনটি সঠিক?               |   |                 |
| ক.                | স্টার  | খ. বাস                          |   |                 |
| গ.                | রিং  | ঘ. মেশ                          |   |                 |
| ২১২.              | ফ্লাউড কম্পিউটিং এর সুফল কোনটি? /দি. বো. ১৬/   | খ. i ও iii                      |   |                 |
| ক.                | সাশ্রয়ী ও সহজলভ্য   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| খ.                | ইন্টারনেট সংযোগ লাগে না  | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| গ.                | এপ্লিকেশনের উপর নিয়ন্ত্রণ রাখা যায়   | ২১৩.                            | বিট সিনক্রোনাইজেশন হচ্ছে — /দি. বো. ১৬/   | খ. i ও iii      |
| i.                | বিট প্রেরণের সমন্বিত পদ্ধতি  | ক. i ও ii                       |   |                 |
| ii.               | বিটের শুরু ও শেষ বুরাতে পারা   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| iii.              | ব্যান্ডউইথের পরিমাণ বৃদ্ধি পাওয়া  | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| নিচের কোনটি সঠিক? | খ. i ও iii   |                                 |   |                 |
| ক.                | i ও ii   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| গ.                | ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| ২১৪.              | কীবোর্ড থেকে সিপিইউতে ডেটা স্থানান্তরের সময় ব্যবহৃত ট্রান্সমিশনের বৈশিষ্ট্য হলো— /চি. লো. ১৯/   | খ. i ও iii                      |   |                 |
| i.                | ডেটা রাক আকারে স্থানান্তরিত হয়  | ক. i ও ii                       |   |                 |
| ii.               | যে কোনো সময় ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করতে পারে   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| iii.              | প্রাইমারি স্টোরেজে ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না  | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| নিচের কোনটি সঠিক? | খ. i ও iii   |                                 |   |                 |
| ক.                | i ও ii   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| গ.                | ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| ২১৫.              | বিট সিনক্রোনাইজেশন হচ্ছে— /দি. বো. ১৬/   | খ. i ও iii                      |   |                 |
| i.                | বিট প্রেরণের সমন্বিত পদ্ধতি  | ক. i ও ii                       |   |                 |
| ii.               | বিটের শুরু এবং শেষ বুরাতে পারা   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| iii.              | ব্যান্ডউইথের পরিমাণ বৃদ্ধি পাওয়া  | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| নিচের কোনটি সঠিক? | খ. i ও iii   |                                 |   |                 |
| ক.                | i ও ii   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| গ.                | ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| ২১৬.              | টেলিভিশনের ডেটা ট্রান্সমিশন মোড হচ্ছে— /সি. লো. ১৯/  | খ. i ও iii                      |   |                 |
| i.                | সিমপ্লেক্স   | ii. মাল্টিকাস্ট                 |   |                 |
| iii.              | ব্রডকাস্ট  | ২১৭.                            | কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে তথ্য আদান-প্রদানের সময়ে যে ধরনের ট্রান্সমিশন হয় তা হচ্ছে— /মাদ্রাসা বোর্ড ২০১৮/ | ii. মাল্টিকাস্ট |
| ক.                | i ও ii   | খ. i ও iii                      |   |                 |
| গ.                | ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| ২১৮.              | অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল — /বি. লো. ১৬/   | খ. i ও iii                      |   |                 |
| i.                | উচ্চগতি সম্প্রলব্ধ   | ক. i ও ii                       |   |                 |
| ii.               | বিদ্যুৎ চৌম্বক প্রভাবমুক্ত   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| iii.              | বিদ্যুৎ চৌম্বক প্রভাবমুক্ত   | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| নিচের কোনটি সঠিক? | খ. i ও iii   |                                 |   |                 |
| ক.                | i ও ii   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| গ.                | ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| ২১৯.              | অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের সুবিধা হলো— /মাদ্রাসা ১৬/  | খ. i ও iii                      |   |                 |
| i.                | এর মাধ্যমে দুর্গতিতে ডাটা স্থানান্তর করা যায়  | ক. i ও ii                       |   |                 |
| ii.               | এটির রক্ষণাবেক্ষণ সহজতর  | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| iii.              | এটি বিদ্যুৎ ও চৌম্বকীয় প্রভাবমুক্ত  | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| নিচের কোনটি সঠিক? | খ. i ও iii   |                                 |   |                 |
| ক.                | i ও ii   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| গ.                | ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| ২২০.              | ৩০০ গিগাহার্জ হতে ৪০০ টেরাহার্জ পর্যন্ত ফ্রিকোয়েন্সিকে বলা হয়— /ক্ল. বো. ২০১৭/   | খ. i ও iii                      |   |                 |
| i.                | ইনফ্রারেড  | ii. রেডিও ওয়েভ                 |   |                 |
| iii.              | মাইক্রো ওয়েভ  | ২২১.                            | কীবোর্ড থেকে সিপিইউতে ডেটা স্থানান্তরের সময় ব্যবহৃত ট্রান্সমিশনের বৈশিষ্ট্য হলো— /চি. লো. ১৯/              | খ. i ও iii      |
| নিচের কোনটি সঠিক? | ঘ. i, ii ও iii   |                                 |   |                 |
| ক.                | i  | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| গ.                | ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| ২২২.              | একটি দালানের উপর তলায় যন্ত্রপাতিসহ একটি এন্টেনা আকাশমুখী করে রাখা হয়েছে। উক্ত আকাশমুখীতার ব্যবহার— /বি. লো. ১৬/                        | খ. i ও iii                      |   |                 |
| i.                | টেলিভিশনের সিগনাল পাঠানোর ফেত্তে   | ক. i ও ii                       |   |                 |
| ii.               | আবহাওয়ার সর্বশেষ অবস্থা পর্যবেক্ষণে   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| iii.              | আন্তঃমহাদেশীয় টেলিফোন কলের ফেত্তে   | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| নিচের কোনটি সঠিক? | খ. i ও iii   |                                 |   |                 |
| ক.                | i ও ii   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| গ.                | ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| ২২৩.              | Wi-Fi এবং Wi-Max এর মধ্যে পার্থক্য হচ্ছে— /বি. লো. ১৬/   | খ. i ও iii                      |   |                 |
| i.                | কাভারেজ এরিয়ায়   | ii. ট্রান্সমিশন মোডে            |   |                 |
| iii.              | ট্রান্সমিশন স্পীডে   | ২২৪.                            | নিচের কোনটি সঠিক?   | ঘ. i, ii ও iii  |
| নিচের কোনটি সঠিক? | খ. i ও iii   |                                 |   |                 |
| ক.                | i ও ii   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| গ.                | ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| ২২৫.              | সাধারণত মোবাইল কমিউনিকেশন হলো— /ক্ল. বো. ১৬/   | খ. i ও iii                      |   |                 |
| i.                | তারবিহীন যোগাযোগ ব্যবস্থা  | ii. শুধুমাত্র কথা বলার ব্যবস্থা |   |                 |
| ii.               | ন্যারোব্যান্ড  | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |
| iii.              | ফল-ডপ্লেক্স নেটওয়ার্ক   | ২২৬.                            | নিচের কোনটি সঠিক?   | ঘ. i, ii ও iii  |
| নিচের কোনটি সঠিক? | খ. i ও iii   |                                 |   |                 |
| ক.                | i ও ii   | গ. ii ও iii                     |   |                 |
| গ.                | ii ও iii   | ঘ. i, ii ও iii                  |   |                 |

ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ?		
କ. i ଓ ii	ଖ. i ଓ iii	
ଗ. ii ଓ iii	ଘ. i, ii ଓ iii	
୨୨୪. କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ନେଟ୍‌ଓୟାର୍କେର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ—		/ଚ. ଲୋ. ୧୬/
i. ହାର୍ଡୋୟାର ରିସୋର୍ସ ଶେୟାର		
ii. ସଫ୍ଟୋୟାର ରିସୋର୍ସ ଶେୟାର		
iii. ଇନଫରମେଶନ ଶେୟାର		
ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ?		
କ. i ଓ ii	ଖ. i ଓ iii	
ଗ. ii ଓ iii	ଘ. i, ii ଓ iii	
୨୨୫. ମଡେମ୍ର କାଜ ହଲୋ—		/ଚ. ଲୋ. ୧୬/
i. ଡେଟା ପାଠାନୋ	ii. ଡେଟା ପାଠାନୋ	
iii. ଡେଟା ସଂରକ୍ଷଣ		
ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ?		
କ. i	ଖ. i ଓ ii	
ଗ. ii ଓ iii	ଘ. i, ii ଓ iii	
୨୨୬. ମଡେମ୍—		/ଚ. ଲୋ. ୧୬/
i. ଡିଜିଟାଲ ସଂକେତକେ ଅୟାନାଲଗ ସଂକେତେ ପରିଣତ କରେ		
ii. ପ୍ରେରକ ଓ ପ୍ରାପକ ସ୍ତର ହିସେବେ କାଜ କରେ		
iii. ଡେଟା କମ୍ପ୍ୟୁଟନିକେଶନେର ମାଧ୍ୟମ ହିସେବେ କାଜ କରେ		
ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ?		
କ. i ଓ ii	ଖ. i ଓ iii	
ଗ. ii ଓ iii	ଘ. i, ii ଓ iii	
୨୨୭. କୋନ ଟପୋଲଜିତେ ପ୍ରଥମ ଓ ଶେଷ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ପରମ୍ପରା ସରାସରି ଯୁକ୍ତ ଥାକେ? /ସକଳ ଲୋଡ୍ ୧୮/		
i. ବାସ	ii. ରିଂ	
iii. ମେଶ		
ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ?		
କ. i ଓ ii	ଖ. i ଓ iii	
ଗ. ii ଓ iii	ଘ. i, ii ଓ iii	
୨୨୮. କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଂ ଏର ମାଧ୍ୟମେ କାଜ କରା ସୁବିଧାଜନକ କାରଣ—		/ଚ. ଲୋ. ୧୯/
i. ଶୁଦ୍ଧୁମାତ୍ର ନିଜରେ ହାର୍ଡୋୟାର ପ୍ରୋଜେକ୍ଟ		
ii. ସଫ୍ଟୋୟାର ସ୍ୟାରକ୍ଷିଯାତ୍ମାବାବେ ଆପଦେତ୍ତ ହୁଏ		
iii. ସାର୍ବକଣ୍ଠିକ ବ୍ୟବହାର କରା ଯାଏ		
ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ?		
କ. i ଓ ii	ଖ. i ଓ iii	
ଗ. ii ଓ iii	ଘ. i, ii ଓ iii	
୨୨୯. ଉଦ୍ଦୀପକଟି ପଡ଼ ଏବଂ ୨୨୯ ଓ ୨୩୦ ନମ୍ବର ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦାଓ:		
ରାସେଲ 4G ମୋବାଇଲ ଫୋନ ବ୍ୟବହାର କରେ ତାର ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କିଛୁ ବନ୍ଧୁକେ SMS-ଏର ମାଧ୍ୟମେ ଏକଟି ବାର୍ତ୍ତା ପ୍ରେରଣ କରେ।		
/ସକଳ ଲୋଡ୍ ୨୦୧୮/		
୨୩୧. ବାର୍ତ୍ତା ଜାନାନୋର ମୋଡ କୋନଟି?		
କ. ସିମପ୍ଲେକ୍ସନ୍	ଖ. ଫୁଲ ଡୁପ୍ଲେକ୍ସନ୍	
ଗ. ମାଲ୍ଟିକାର୍ଟ୍	ଘ. ବ୍ରଡକାର୍ଟ୍	
୨୩୦. ରାସେଲର ମୋବାଇଲ ଫୋନେର ପ୍ରୟୁକ୍ତି ଦିଯେ ସନ୍ତ୍ରବ—		
i. ସାରିଟି ସୁହାର୍ଡିଂ ପର୍ଦ୍ଦିତିତେ ଡେଟା ପ୍ରେରଣ		
ii. IP ନିର୍ଭର ଓ୍ୟାରଲେସ ନେଟ୍‌ଓୟାର୍କ ସ୍ଥାପନ		
iii. ତ୍ରି-ମାତ୍ରିକ ପରିବେଶେ ଡେଟା ସ୍ଥାନାନ୍ତର		
ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ?		
କ. i ଓ ii	ଖ. i ଓ iii	
ଗ. ii ଓ iii	ଘ. i, ii ଓ iii	
୨୩୨. ଉଦ୍ଦୀପକଟି ପଡ଼େ ୨୩୧ ଓ ୨୩୨ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦାଓ :		
କୋନୋ କୋମ୍ପାନିର ଦୁଇଜନ ନିରାପତ୍ତା କର୍ମକର୍ତ୍ତା ନିଜେଦେର ମଧ୍ୟେ ଯୋଗାଯୋଗ କରେନ କିନ୍ତୁ ଏକଇ ସମୟେ ତାରା କଥା ବଲାତେ ପାରେନ ନା ।		
/ଚ. ଲୋ. ୨୦୧୬/		
୨୩୩. ତାରା କୋନ ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସିଶନ ମୋଡ ବ୍ୟବହାର କରେନ?		
କ. ସିମପ୍ଲେକ୍ସନ୍	ଖ. ହାଫ-ଡୁପ୍ଲେକ୍ସନ୍	
ଗ. ଫୁଲ-ଡୁପ୍ଲେକ୍ସନ୍	ଘ. ମାଲ୍ଟିପ୍ଲେକ୍ସନ୍	
୨୩୪. ଏକଇ ସମୟେ ଯୋଗାଯୋଗ କରାର କ୍ଷେତ୍ରେ ତାଦେର ସେ ଡିଭାଇସ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟ—		
i. ମୋବାଇଲ	ii. ଓ୍ୟାର୍କ-ଟକି	
iii. ରେଡିଓ		
ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ?		
କ. i	ଖ. ii	
ଗ. i ଓ ii	ଘ. ii ଓ iii	
୨୩୫. ନିଚେର ଉଦ୍ଦୀପକଟି ପଡ଼ ଏବଂ ୨୩୩ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦାଓ:		
ଏକଟି ବୁମେ ଥାକା ଲ୍ୟାପଟପଗୁଲୋ ନେଟ୍‌ଓୟାର୍କେର ଆୱାତାଯ ଆନାର ପରିକଳନା ଗ୍ରହଣ କରା ହୈ ।		
/ଚ. ଲୋ. ୨୦୧୭/		
୨୩୬. ଉଦ୍ଦୀପକେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ନେଟ୍‌ଓୟାର୍କ ହବେ କୋନଟି?		
A. କ. WPAN	ଖ. WLAN	
ଗ. WMAN	ଘ. WWAN	
୨୩୭. ଉଦ୍ଦୀପକେର ନେଟ୍‌ଓୟାର୍କ—		
i. କ୍ୟାବଲେର ମାଧ୍ୟମେ	ii. କ୍ଲାଯେନ୍ ସାର୍ଭାର	
iii. ଓ୍ୟାଇଫାଇ-ଏର ମାଧ୍ୟମେ		
ନିଚେର କୋନଟି ସଠିକ?		
କ. i ଓ ii	ଖ. i ଓ iii	
ଗ. ii ଓ iii	ଘ. i, ii ଓ iii	
୨୩୮. ଉଦ୍ଦୀପକଟି ପଡ଼ ଏବଂ ୨୩୫ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦାଓ:		
ଏକଟି ଅଫିସେର ଦୁଇ କଷ୍ଟ ଥେକେ ଦୁଇଜନ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ଅପାରେଟର ଏକଟି ପ୍ରିନ୍ଟର ଥେକେ ପ୍ରିନ୍ଟ ଦିତେ ପାରେନ । ଅଫିସେର ପରିଚାଳକ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ବ୍ୟବହାର କରେ ବିଶେଷ ବ୍ୟବସ୍ଥାଯ ତାର ଛେଲେର ସାଥେ ପ୍ରବାସୀ ମେୟେର କଥା ବଲିଯେ ଦିଲେନ ।		
/ଚ. ଲୋ. ୧୯/		
୨୩୯. ଉଦ୍ଦୀପକେ ପ୍ରିନ୍ଟିଂ ଏର କ୍ଷେତ୍ରେ ନେଟ୍‌ଓୟାର୍କେର ଧରନ ହଲୋ—		
କ. PAN	ଖ. LAN	
ଗ. MAN	ଘ. WAN	

## ২৩৬. উদ্দীপকের ব্যবস্থায় সন্তুষ্টি—



উদ্দীপকটি পড় এবং ২৩৭ ও ২৩৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :  
 'X' তার ডিজিটাল ডিভাইসে নতুন সফটওয়্যার ব্যবহার করতে  
 পারে না। বর্তমানে এক নতুন সার্টিস গ্রহণ করায় অট্টে  
 আপডেট উচ্চ গতিসম্পন্ন ডিজিটাল সরবিধি পায়। এই গ্রে ১১/

২৩৭. উদ্বীপকে সার্ভিসটির নাম কী?

- କ. ବୁଟୁଥ  
ଗ ଓୟାଇମାଳ୍ଲ  
ଖ. ଓୟାଇଫାଇ  
ଘ କ୍ଲୌଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟି

### ২৩৮. সার্ভিস ক্ষেত্রে প্রযোজ্য—

- i. কেন্দ্রীয় রিমোট সার্ভারের মাধ্যমে ডেটা নিয়ন্ত্রণ
  - ii. ব্যবহারে অতিরিক্ত মূল্য দিতে হয়
  - iii. বক্ষগাবেক্ষণের খবর নাই

ମିଶ୍ର କୋଣଟି ସମ୍ପଦ



ଉତ୍ତରମାଳ

১	গ	২	গ	৩	ক	৪	ষ	৫	গ	৬	ক	৭	ক	৮	খ	৯	খ	১০	গ	১১	ক	১২	ষ
১৩	খ	১৪	খ	১৫	গ	১৬	ষ	১৭	খ	১৮	ষ	১৯	খ	২০	খ	২১	ক	২২	ক	২৩	খ	২৪	খ
২৫	খ	২৬	খ	২৭	খ	২৮	ক	২৯	ষ	৩০	খ	৩১	ষ	৩২	ষ	৩৩	গ	৩৪	গ	৩৫	ক	৩৬	খ
৩৭	গ	৩৮	ক	৩৯	খ	৪০	ক	৪১	ষ	৪২	গ	৪৩	ষ	৪৪	খ	৪৫	ক	৪৬	ক	৪৭	গ	৪৮	ক
৪৯	ক	৫০	গ	৫১	ষ	৫২	গ	৫৩	খ	৫৪	খ	৫৫	ষ	৫৬	ক	৫৭	ক	৫৮	ক	৫৯	গ	৬০	ক
৬১	ষ	৬২	ক	৬৩	ষ	৬৪	খ	৬৫	ষ	৬৬	ষ	৬৭	ক	৬৮	ক	৬৯	ষ	৭০	খ	৭১	ক	৭২	গ
৭৩	গ	৭৪	খ	৭৫	ক	৭৬	খ	৭৭	ষ	৭৮	ষ	৭৯	খ	৮০	গ	৮১	গ	৮২	খ	৮৩	খ	৮৪	খ
৮৫	ষ	৮৬	ক	৮৭	গ	৮৮	ক	৮৯	গ	৯০	খ	৯১	গ	৯২	ষ	৯৩	গ	৯৪	ষ	৯৫	গ	৯৬	ক
৯৭	গ	৯৮	খ	৯৯	ষ	১০০	ক	১০১	খ	১০২	গ	১০৩	গ	১০৪	ক	১০৫	ষ	১০৬	ষ	১০৭	ষ	১০৮	গ
১০৯	গ	১১০	ষ	১১১	ষ	১১২	ষ	১১৩	ক	১১৪	খ	১১৫	ক	১১৬	ক	১১৭	গ	১১৮	গ	১১৯	খ	১২০	ষ
১২১	খ	১২২	ষ	১২৩	খ	১২৪	ষ	১২৫	গ	১২৬	গ	১২৭	ষ	১২৮	খ	১২৯	ষ	১৩০	ষ	১৩১	খ	১৩২	ক
১৩৩	ক	১৩৪	খ	১৩৫	ষ	১৩৬	ষ	১৩৭	ষ	১৩৮	ক	১৩৯	গ	১৪০	ক	১৪১	ক	১৪২	ষ	১৪৩	খ	১৪৪	খ
১৪৫	খ	১৪৬	গ	১৪৭	গ	১৪৮	ষ	১৪৯	ষ	১৫০	ক	১৫১	খ	১৫২	খ	১৫৩	খ	১৫৪	ক	১৫৫	খ	১৫৬	খ
১৫৭	খ	১৫৮	ক	১৫৯	ষ	১৬০	খ	১৬১	ক	১৬২	খ	১৬৩	ষ	১৬৪	ক	১৬৫	খ	১৬৬	গ	১৬৭	ক	১৬৮	ক
১৬৯	ক	১৭০	খ	১৭১	ক	১৭২	গ	১৭৩	ষ	১৭৪	গ	১৭৫	ক	১৭৬	খ	১৭৭	ষ	১৭৮	ষ	১৭৯	ষ	১৮০	ক
১৮১	ষ	১৮২	ষ	১৮৩	গ	১৮৪	গ	১৮৫	খ	১৮৬	খ	১৮৭	ষ	১৮৮	গ	১৮৯	ক	১৯০	ক	১৯১	গ	১৯২	গ
১৯৩	খ	১৯৪	খ	১৯৫	ষ	১৯৬	ষ	১৯৭	খ	১৯৮	খ	১৯৯	খ	২০০	ষ	২০১	খ	২০২	খ	২০৩	ষ	২০৪	ষ
২০৫	ক	২০৬	ষ	২০৭	গ	২০৮	ক	২০৯	ষ	২১০	খ	২১১	ক	২১২	ক	২১৩	ক	২১৪	গ	২১৫	ক	২১৬	খ
২১৭	খ	২১৮	খ	২১৯	খ	২২০	ক	২২১	ষ	২২২	ষ	২২৩	খ	২২৪	ষ	২২৫	খ	২২৬	ক	২২৭	গ	২২৮	ষ
২২৯	গ	২৩০	গ	২৩১	খ	২৩২	ক	২৩৩	ক	২৩৪	গ	২৩৫	খ	২৩৬	ষ	২৩৭	গ	২৩৮	খ				

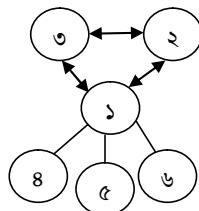
গ. সংক্ষিপ্ত প্রশ্ন

১. EMI ও Attenuation (এটিনিউয়েশন) কাকে বলে?
  ২. ন্যারো, ভয়েস ও ব্রড ব্যান্ডের মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য লিখো।
  ৩. অ্যাসিনক্রোনাস ও সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের মধ্যে পার্থক্য লিখো।
  ৪. ডেটা ট্রান্সমিশন দক্ষতা বলতে কী বোঝা?
  ৫. ব্রডকাস্ট ও মাল্টিকাস্ট মোডের মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য লিখো।
  ৬. সিগনাল বলতে কী বোঝা?
  ৭. কোন ক্যাবলিটি ইএমআই (EMI) মুক্ত? সংক্ষেপে লিখো।
  ৮. ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবলের সুবিধাসমূহ লিখো।
  ৯. ব্লুটুথ ও ওয়াই-ফাই-এর মধ্যে পার্থক্য লিখো।
  ১০. উচু-নীচু পাহাড়ী অঞ্চলে ইস্টারনেট সেবা প্রদানে কোন প্রযুক্তি সর্বোৎকৃষ্ট?-এর সুবিধাসমূহ লিখো।
  ১১. ওয়াই-ফাই ও ওয়াই-ম্যাক্স-এর মধ্যে তুলনা করো।

১২. গ্রীন ফোন বলা হয় কোন প্রযুক্তিকে? এর অসুবিধাসমূহ লিখো।  
 ১৩. জিএসএম ও সিডিএমএ-এর পার্থক্য লিখো।  
 ১৪. ফোর্থ জেনারেশন (4G) মোবাইল ফোনের বৈশিষ্ট্য লিখো।  
 ১৫. FDMA, CDMA ও GSM সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখো।  
 ১৬. রিং ও স্টার টপোলজির মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য লিখো।  
 ১৭. রাউটারের সুবিধাসমূহ লিখো।  
 ১৮. সুইচের অসুবিধাসমূহ লিখো।  
 ১৯. হাব ও সুইচের মধ্যে পার্থক্য লিখো।  
 ২০. ক্লাউড কম্পিউটিং এর অসুবিধাসমূহ লিখো।

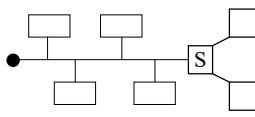
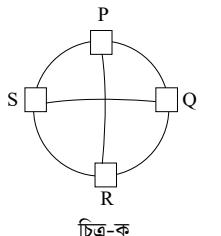
### ঘ. সৃজনশীল প্রশ্ন

১. জামি তার বাসায় ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেটে এমন মাধ্যম ব্যবহার করেন যাতে কোনো তড়িৎ চুম্বকীয় প্রভাব নেই। কিন্তু কোন কোন ক্ষেত্রে এই মাধ্যমের বড় অসুবিধা হলো অনেক দূরে ডেটা প্রেরণের সময় ডেটা হারিয়ে যেতে পারে। জামির বাসায় নিম্নের চিত্রের ন্যায় কম্পিউটার নেটওয়ার্ক স্থাপন করা হয়েছে।



- ক. এটিউনিয়েশন কী?  
 খ. ডেটা ট্রান্সমিশনে দুর্বল সিগন্যালকে শক্তিশালী করার উপায় ব্যাখ্যা কর।  
 গ. জামির বাসার ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেটে ব্যবহৃত মাধ্যমের সমস্যাটির উপর্যুক্ত সমাধান দাও।  
 ঘ. ১,২,৩ কম্পিউটার গুলো নিয়ে গঠিত টপোলজি ও ১,৪,৫,৬ কম্পিউটার গুলো নিয়ে গঠিত টপোলজির মধ্যে কোনটি উত্তম- বিশ্লেষণ কর।  
 ২. রহিম সাহেবের তাঁর ছয় বছরের ছেলের জন্য একটি খেলনা উড়োজাহাজ কিনে আনেন। তিনি রিমোট ব্যবহার করে উড়োজাহাজটির উত্তরণ দেখালেন। অন্য দিকে তাঁর বড় ছেলে ল্যাপটপের সাথে ক্যাবলের মাধ্যমে ইন্টারনেট ব্যবহার করেন। রহিম সাহেবের তাঁর স্মার্টফোনে রাউটারের সাহায্যে তারবিহীন ইন্টারনেট ব্যবহার করেন। /ৱা. বো. ১৯/  
 ক. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কী?  
 খ. স্যাটেলাইটে ব্যবহৃত ওয়েভ ব্যাখ্যা কর।  
 গ. উদ্দীপকের উড়োজাহাজ উত্তরণের প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর।  
 ঘ. রহিম সাহেবের ও তাঁর বড় ছেলের ইন্টারনেট ব্যবহারের ক্ষেত্রে কৌশলগত পদ্ধতি বিশ্লেষণ করো।  
 ৩. “X” কলেজে মানবিক, ব্যবসায় শিক্ষা ও বিজ্ঞান বিভাগের তিনি আলাদা ভবন আছে। প্রতিটি বিভাগে তাদের কম্পিউটারের মধ্যে নিজস্ব নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা রয়েছে। কলেজের অধ্যক্ষ প্রতিটি বিভাগকে একই নেটওয়ার্কের আওতায় আনার সিদ্ধান্ত নিলেন। কিন্তু বিভাগগুলোর দূরত্ব বেশী হওয়ায় মাধ্যম হিসাবে ক্যাবল ব্যবহার সন্তুষ্ট হচ্ছে না। /ৱা. বো. ১৮/
- ক. ব্যান্ডউইথ কী?  
 খ. স্বয়ংক্রিয়ভাবে সফটওয়্যার আপডেট ও রক্ষণাবেক্ষণ করা যায় কিভাবে তা ব্যাখ্যা করো।  
 গ. উদ্দীপকে মানবিক বিভাগের নেটওয়ার্কের ধরন সম্পর্কে বর্ণনা দাও।  
 ঘ. উদ্দীপকের পরিস্থিতিতে কোন মাধ্যমটি নির্বাচন করা যেতে পারে বলে তোমার মনে হয় তা বিশ্লেষণ করো।  
 ৪. নাসিব ও আহনাফ দুজনে একটি চায়ের দোকানে বসে চা খাচ্ছে। এমন সময় একটি পুলিশ ভ্যান এসে দোকানের সামনে দাঢ়ালো। পুলিশ ভ্যান থেকে একজন পুলিশ নেমে একটি ডিভাইসের মাধ্যমে কথা বলছে এবং কথা বলা শেষ হলে অপর পক্ষকে কথা বলার সিগনাল দিচ্ছে। এরপর নাসিবের বাসা থেকে তার নিকট মোবাইল ফোনে কল আসলো। কথা বলা শেষ হলে নাসিব দোকানদারের রেডিওতে আবহাওয়া বার্তা শুনতে লাগলো। অবশ্যে তারা তাড়াতাড়ি বাসায় ফিরলো।  
 ক. ডেটা কমিউনিকেশন কী?  
 খ. ডেটা ট্রান্সমিশনে দুর্বল সিগন্যালকে শক্তিশালী করার উপায় – ব্যাখ্যা করো।  
 গ. পুলিশের ব্যবহৃত ডিভাইসটির ডেটা ট্রান্সমিশন মোড এর ধরন ব্যাখ্যা করো।  
 ঘ. নাসিব ও দোকানদারের ব্যবহৃত ডিভাইসদ্বয়ের মধ্যে কোনটির ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বেশি সুবিধাজনক? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।  
 ৫. একটি কলেজের আইসিটি শিক্ষক ক্লাসে ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম পড়ানোর সময় এমন একটি মাধ্যম সম্পর্কে আলোচনা করছিল যার মধ্য দিয়ে শব্দের পাশাপাশি চলমান ছবিও পাঠানো যায়। তবে দূরবর্তী স্থানে যোগাযোগ সম্প্রসারণের জন্য ১০ হতে ১০০ কিলোমিটার দূরত্বের মধ্যে টাওয়ার স্থাপনের প্রয়োজন হয় যার ফ্রিকুয়েন্সি 300MHz হতে 30GHz। পরবর্তীতে এই মাধ্যমটিকে নতুন উভাবিত অন্য একটি মাধ্যমের সাথে সম্মিলন ঘটানো হয়, যা সমন্বের তলদেশে দিয়ে এক মহাদেশকে অন্য মহাদেশের সাথে যুক্ত করছে।  
 ক. ব্রডব্যান্ড কী?  
 খ. ওয়াকিটাকিতে যুগপৎ কথা বলা ও শোনা সম্ভব নয় কেন? ব্যাখ্যা করো।  
 গ. উদ্দীপকে ১ম মাধ্যমটি ব্যাখ্যা করো।  
 ঘ. উদ্দীপকের প্রথম মাধ্যম ও দ্বিতীয় মাধ্যমের মধ্যে তুলনামূলক সাদৃশ্য ও বৈশাদৃশ্যের তুলনামূলক ছক তৈরি করো।

৬.



/দি. বো. ১৯/

- ক. ব্যান্ড উইডথ কী?  
 খ. মোবাইল ফোনের ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা করো।  
 গ. চিত্র-ক এর PR ও QS এর সংযোগ বিচ্ছিন্ন করলে নতুন টপোলজি ব্যাখ্যা করো।  
 ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-ক ও চিত্র-খ এ উল্লিখিত টপোলজির মধ্যে সুবিধাজনক কোনটি তুলনামূলক বিশ্লেষণ করো।  
 ৭. সবুজ বাংলা ক্লাবের সদস্য মোহন তার মোবাইল ফোনের ক্যামেরায় ধারণকৃত পরিবেশ বিপর্যয়ের কিছু ছবি IEEE 802.15 স্ট্যান্ডার্ডের একটি বিশেষ প্রটোকল-এর মাধ্যমে ল্যাপটপে স্থানান্তর করেন। পরবর্তীতে মোহন ছবিগুলো SHARE it ব্যবহার করে ক্লাবের অন্যান্য সদস্যদের মোবাইলে প্রেরণ করেন। /চা., দি., সি., ঘ. বো. ১৮/  
 ক. রাউটার কী?  
 খ. কী-বোর্ড থেকে কম্পিউটারে ডাটা স্থানান্তরের ব্যান্ড উইডথ বৃদ্ধিয়ে লেখ।  
 গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ল্যাপটপে ছবি স্থানান্তরের ক্ষেত্রে যে ধরনের নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত হয় তা ব্যাখ্যা করো।  
 ঘ. ক্লাবের অন্যান্য সদস্যদের নিকট ছবি প্রেরণে ব্যবহৃত হটস্পটের সাথে Wimax এর তুলনা করো।  
 ৮. মিজান তার অফিসে ৫০টি কম্পিউটার, একটি প্রিন্টার, তিনটি সুইস ও একটি মডেম কিনে নেটওয়ার্ক স্থাপন করলেন। মডেমটিতে যে ইন্টারনেট প্যাকেজ নেওয়া হয়েছিল তার স্পীড ছিল 32 kbps। উক্ত নেটওয়ার্কে অফিসিয়াল সমষ্ট কাজ করা গেলেও ভিডিও কনফারেন্স করা যাচ্ছে না।  
 ক. রিংগিং কী?  
 খ. ক্লাউড কম্পিউটিং সেবা গ্রহণ করা হয় কেন?  
 গ. মিজানের নেটওয়ার্কটি কোন টপোলজির হবে— ব্যাখ্যা করো।  
 ঘ. মিজান তার অফিসে ভিডিও কনফারেন্স করার জন্য কী ধরনের পদক্ষেপ গ্রহণ করতে পারে— বিশ্লেষণ করো।  
 ৯. রহিম সাহেব তাঁর ছয় বুনোর ছেলের জন্য একটি খেলনা উড়োজাহাজ কিনে আনেন। তিনি রিমোট ব্যবহার করে উড়োজাহাজটির উভয়ন দেখালেন। অন্য দিকে তাঁর বড় ছেলে ল্যাপটপের সাথে ক্যাবলের মাধ্যমে ইন্টারনেট ব্যবহার করেন। রহিম সাহেব তাঁর স্মার্টফোনে রাউটারের সাহায্যে তারবিহীন ইন্টারনেট ব্যবহার করেন। /গ্রা. বো. ১৯/

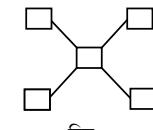
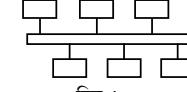
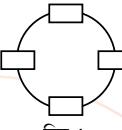
- ক. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কী?

- খ. স্যাটেলাইটে ব্যবহৃত ওয়েভ ব্যাখ্যা কর।  
 গ. উদ্দীপকের উড়োজাহাজ উভয়নের প্রযুক্তি ব্যাখ্যা কর।  
 ঘ. রহিম সাহেব ও তাঁর বড় ছেলের ইন্টারনেট ব্যবহারের ক্ষেত্রে কৌশলগত পদ্ধতি বিশ্লেষণ করো।

১০. মি. পলাশ তার অফিসের কম্পিউটারসমূহ, প্রিন্টার ও স্ক্যানার ইত্যাদি নেটওয়ার্ক স্থাপন করার জন্য RJ45 কানেক্টর কিনে নেটওয়ার্ক স্থাপন করলেন। তিনি সাব-কন্ট্রাক্টে বিভিন্ন কোম্পানীর সাথে কাজ শুরু করলেন। তিনি যাতে ডেটাসমূহ হারিয়ে না যায় সেজন্য তথ্য উপাত্ত স্টোরেজ করার জন্য ইন্টারনেট ভিত্তিক সেবা গ্রহণ করার সিদ্ধান্ত নেন।

- ক. ব্ল্যাটুথের মাধ্যমে কোন নেটওয়ার্ক তৈরি করা হয়?  
 খ. ব্যান্ডউইডথ 128 kbps বলতে কী বোঝায়?  
 গ. পলাশ কোন ধরনের ক্যাবল ব্যবহার করেছে— বর্ণনা করো।  
 ঘ. উদ্দীপকে পলাশ সাহেবের সিদ্ধান্ত কতটুকু ফলপ্রসূ হবে বলে তুমি মনে করো— যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করো।

১১.

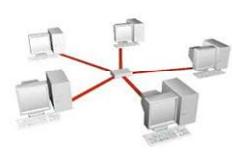
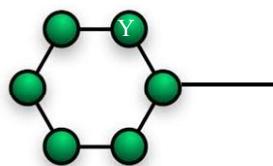
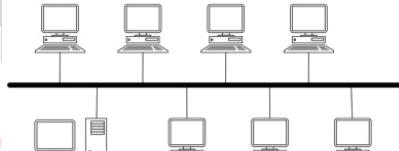


/চা., দি., সি., ঘ. বো. ১৮/

- ক. মডুলেশন কী?

- খ. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা করো।  
 গ. উদ্দীপকে চিত্র-১ এর প্রতিটি কম্পিউটার পরস্পরের সাথে সংযুক্ত হলে যে টপোলজি তৈরি হবে তা চিত্রসহ আলোচনা করো।  
 ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ১ ও ৩ নং টপোলজিগুলোর মধ্যে কোনটি বেশি সুবিধাজনক হবে বলে তুমি মনে করো তা বিশ্লেষণ করো।

১২.



- ক. কোন টপোলজিতে রিংগিং ঘটে?

- খ. ডেটা চলাচলের ক্ষেত্রে কোন ধরনের ক্যাবল অধিক কার্যকর?

- ଗ. 'କ' ଚିହ୍ନିତ ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କଟିଂ ଅସୁବିଧା ଲେଖ ।  
 ଘ. 'ଖ' ଚିତ୍ରେ ଟାପୋଲଜିର Y ଚିହ୍ନିତ ନେଟ୍ ହେଁ ଗେଲେ ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କଟି କି ସଚଳ ଥାକବେ? ମତାମତ ଦାଓ ।
- ୧୩.** ସୁମାଇୟା ତାର ଅଫ୍ସିସ୍ ପାଶେ ବସା ବନ୍ଧୁର ସାଥେ ବିନା ଖରଚେ ତଥ୍ୟ ଶେୟାରିଂ କରଛିଲ । ଏମନ ସମୟ ପାଶେର ବିଣ୍ଡିଂ ଥିଲେ ତାର ସହକରୀ ଏକଟି ଫାଇଲେର ତଥ୍ୟ ଦେଖିଲେ ତାଇଲେ ସେ ସିଟେ ବସେଇ ନିଜରେ ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ସହକରୀର କମ୍ପ୍ୟୁଟାରେ ତା ପାଠିଯେ ଦେଇ । ପରବର୍ତ୍ତୀତେ ସୁମାଇୟା ଫାଇଲେର ତଥ୍ୟ ବିଦେଶେ ଅବସ୍ଥାନରତ ବାୟାରେର କାହେଁ ତାଙ୍କଣିକଭାବେ ପ୍ରେରଣ କରେ ।
- କ. Wi-Fi କୀ?  
 ଖ. କୌନ କ୍ୟାବଲ ଦ୍ୱାରା ସବଚେଯେ ଦୁତ ତଥ୍ୟ ପାଠାନୋ ଯାଇ? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ ।  
 ଗ. ତଥ୍ୟ ଶେୟାରିଂ-୬ ସୁମାଇୟା କର୍ତ୍ତକ ବ୍ୟବହତ ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କଟି ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ ।  
 ଘ. ଫାଇଲେର ତଥ୍ୟ ପାଠାତେ ସୁମାଇୟାର ବ୍ୟବହତ ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କରେର ମଧ୍ୟେ କୋନାଟି ଉତ୍ତମ? ବିଶ୍ଳେଷଣପୂର୍ବକ ମତାମତ ଦାଓ ।
- ୧୪.** ମିଃ 'X' ବ୍ୟବସାର ଜନ୍ୟ ଏକଟି ବୁଝୁଲ ଭବନେ ସ୍ଥାପିତ ଅଫ୍ସିସ୍ କମ୍ପ୍ୟୁଟାରସମୂହ କ୍ୟାବଲ ମାଧ୍ୟମେ ସଂୟୁକ୍ତ କରେନ ଯାର ଗତି ୮୦୦ bps । ଏତେ ତାର କର୍ମକ୍ରମ ପରିଚାଳନା କରା କଷ୍ଟକରୋ । ତାଇ ସମସ୍ୟା ସମାଧାନେର ଜନ୍ୟ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ଇଞ୍ଜିନିୟାର ବନ୍ଧୁର ପରାମର୍ଶ ଅଧିକ ଗତିସମ୍ପନ୍ନ କ୍ୟାବଲ ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କ ସ୍ଥାପନ କରଲେ ।
- /ଶ. ବୋ. ୧୬/
- କ. କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଂ କୀ?  
 ଖ. କୌନ ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନେ ଏକଟି ସଙ୍ଗେ ଉଭୟଦିକେ ଡେଟା ଆଦାନ-ପ୍ରଦାନ କରା ଯାଇ?— ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ ।  
 ଗ. ଉଦ୍ଦୀପକେ ମିଃ 'X' କୌନ ଧରନେର ବ୍ୟାନ୍ଡଟ୍ୟୁଇଥ୍ ବ୍ୟବହାର କରାହେ?— ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ ।  
 ଘ. ଉଦ୍ଦୀପକେର ଆଲୋକେ ଡେଟା ଚଲାଚଲେର ଗତିବ୍ୟକ୍ତିର ସ୍ଵପକ୍ଷ ସୁକ୍ଷମ ଦାଓ ।
- ୧୫.**
- 
- କ. ପ୍ରଟୋକଲ କୀ?  
 ଖ. STP-ଏର ୨ଟି ଅସୁବିଧା ଲେଖ ।  
 ଗ. ଉଦ୍ଦୀପକେ ୫ ନଂ କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ନେଟ୍ ହେଁ ଗେଲେ କୀ ଅସୁବିଧା ହେଁ? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ ।  
 ଘ. ଉଦ୍ଦୀପକେ କତ ଧରନେର ଟାପୋଲଜି ବ୍ୟବହାର କରେ ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କ ତୈରି କରା ହେଁ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରୋ ।
- ୧୬.** ମାସୁଦ ରାନାର ଛେଲେ ଅସ୍ଟ୍ରୋଲିଆୟ ପଡ଼ାଶୁନା କରେନ । ମାସୁଦ ରାନା ଜାନଲେନ, ଏଥିନ ଏକ ପ୍ରକାର ମୋବାଇଲ ପାଓୟା ଯାଇ ଯା ଦିଯେ ଅସ୍ଟ୍ରୋଲିଆୟ ଥାକା ଛେଲେର ଛବିସହ ତାର ସାଥେ କଥା ବଲାତେ ପାରବେନ । ତିନି ଛେଲେର ସାଥେ ନିୟମିତ ଯୋଗାଯୋଗ ରକ୍ଷାଯ ଏ ଧରନେର ଏକଟି ସୁଯୋଗେର ଅପେକ୍ଷାଯ ଛିଲେନ ।

- କ. Wi-MAX-ଏର ପୂର୍ଣ୍ଣରୂପ କୀ?  
 ଖ. LAN-ଏର ଦୁଟି ସୁବିଧା ଲେଖ ।  
 ଗ. ମାସୁଦ ରାନା ତାର ଛେଲେର ସାଥେ ଯୋଗାଯୋଗେ ଯେ ପ୍ରୟୁକ୍ତିର ସାହାୟ ନିଲେନ ତା — ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ ।  
 ଘ. ଓୟ୍ୟାରଲେସ କମ୍ପ୍ୟୁଟନିକେଶନ ପ୍ରୟୁକ୍ତିର ପ୍ରୋଜେକ୍ଟନାମିତା ଉଦ୍ଦୀପକେର ଆଲୋକେ ବିଶ୍ଳେଷଣପୂର୍ବକ ତୋମାର ମତାମତ ଦାଓ ।

- ୧୭.**
- 
- କ. ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କ ଟାପୋଲଜି କୀ?  
 ଖ. ସ୍କ୍ରିଚ ରାଉଟଟାରେର ବିକଳନ ନୟ— ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ ।  
 ଗ. ଉଦ୍ଦୀପକେ ଉଲ୍ଲିଖିତ A ସଂଗ୍ଠନେ ପରମ୍ପରର ମଧ୍ୟେ ଦୁତ ଡେଟା ଆଦାନ-ପ୍ରଦାନେ କୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରତେ ହେବେ? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ ।  
 ଘ. ଚିତ୍ରେ ୫ ଓ ୮ ନଂ କମ୍ପ୍ୟୁଟାରେର ମଧ୍ୟେ ଡେଟା ଆଦାନ-ପ୍ରଦାନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଯୁକ୍ତିସହ ବର୍ଣ୍ଣନା କରୋ ।
- ୧୮.** ଏକଟି କଲେଜେର AB-1, AB-2, ଏବଂ AB-3 କ୍ୟାମ୍ପାସ ତିନଟିର ପ୍ରତିଟିତେ ଅବଶ୍ୟକ ବିଭାଗେର ମଧ୍ୟେ ନିଜରେ ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କ ବ୍ୟବସ୍ଥା ରାଖେଛେ । ଏଥିନ ପ୍ରତିଟି କ୍ୟାମ୍ପାସେର ଆବାର ଏକଟି ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କେ ଆଓତାଯ ଆନାର ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ନେଓୟା ହେଁଛେ । କିନ୍ତୁ କ୍ୟାମ୍ପାସଗୁଲୋର ଦୂରତ୍ତ ବେଶୀ ହେଁଯା ମାଧ୍ୟମ ହିସେବେ ତାର ବ୍ୟବହାର କରା ହେଛେ ନା ।
- କ. WiMAX କୀ?  
 ଖ. ବ୍ୟାନ୍ଡଟ୍ୟୁଇଥ୍ ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସଫାରେର ଗତିତିତେ କୀ ଭୂମିକା ରାଖେ— ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ ।  
 ଗ. ଉଦ୍ଦୀପକେ ବର୍ଣ୍ଣିତ AB-1 ସ୍ଥାନେର ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କେ ଧରଣ— ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ ।  
 ଘ. ଉଦ୍ଦୀପକେର ପରିସଥିତିତେ ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କେର ମାଧ୍ୟମ ତାର ବ୍ୟବହତ ନା କରାର କାରଣ ହିସେବେ— ତୋମାର ଯୁକ୍ତି ବିଶ୍ଳେଷଣ କରୋ ।
- ୧୯.** ନୁସାଇବା ତାର ଫଳଟର ତିନଟି ବୁମେର ତିନଟି କମ୍ପ୍ୟୁଟାରକେ ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କେ ସ୍ଥାପନ କରତେ ଚାଇଲ ଯାତେ ତାର ବାବାର ବୁମେ କମ୍ପ୍ୟୁଟାରେର ସାଥେ ଯୁକ୍ତ ପ୍ରିଟାରଟି ପରିବାରେର ସବାଇ ବ୍ୟବହାର କରତେ ପାରେ । ନେଟୋଗ୍ୟାର୍କ ସ୍ଥାପନେ ତାର ବାବାର ପରାମର୍ଶ ହଲୋ କୋନୋ ନା କୋନୋ ତାର (କ୍ୟାବଲ) ମାଧ୍ୟମ ବ୍ୟବହାର କରା ଏବଂ ତାର ଆମାର ପରାମର୍ଶ ହଲୋ କୋନୋ ନା କୋନୋ ଓୟ୍ୟାରଲେସ ମିଡିଆ ବ୍ୟବହାର କରା । ତବେ ନୁସାଇବା ମାବେ ମାବେ ନିଜେର ମୋବାଇଲ ଫୋନ ଏବଂ ତାର ଆମାର ମୋବାଇଲ ଫୋନ-ଏର ସାଥେ IEEE 802.15 ସ୍ଟ୍ଯାନ୍ଡାର୍ଡ ଏର ଏକଟି ପ୍ରୟୁକ୍ତି ପାଇଁ ତଥ୍ୟ ଆଦାନ-ପ୍ରଦାନ କରେ ।
- /ଶ. ବୋ. ୧୭/
- କ. NIC କୀ?  
 ଖ. 9600 bps କିପାଟଟି ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ ।

- গ. নুসাইবা উদ্দীপকে যে পদ্ধতির সাহায্যে তথ্য আদান-প্রদান করে সেই পদ্ধতিটি ব্যাখ্যা করো।  
 ঘ. উদ্দীপকে নেটওয়ার্ক স্থাপনে নুসাইবার কার পরামর্শ গ্রহণ করা উচিত বলে তুমি মনে করো? উভেরে স্বপক্ষে যুক্তি দাও।

**২০.** সৈয়দপুর ক্যাটানমেন্ট কলেজের অফিসের কম্পিউটারগুলোর মধ্যে নেটওয়ার্ক তৈরি করা হলো। একটি তার বিচ্ছিন্ন হওয়ায় সম্পূর্ণ নেটওয়ার্কটি অচল হয়ে পড়লো। পরবর্তীতে একজন অভিজ্ঞ ব্যক্তির তত্ত্বাধানে ভিন্নতর আরেকটি নেটওয়ার্ক তৈরি করা হলো। নতুন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থায় নেটওয়ার্কের কোন একটি অংশ অচল হলেও যোগাযোগের জন্য বিকল্প আরও পথ উন্মুক্ত থাকে। যে কারণে নেটওয়ার্কটিও সচল থাকে।

ক. ভয়েস ব্যান্ড কী?

- খ. স্বল্প দূরত্বে বিনা খরচে ডেটা ট্রান্সফার সম্ভব— ব্যাখ্যা করো।  
 গ. উদ্দীপকের প্রথম নেটওয়ার্কটিতে কোন ধরনের টপোলজি ব্যবহৃত হয়েছে— ব্যাখ্যা করো।  
 ঘ. উদ্দীপকের নতুন নেটওয়ার্কটির যৌক্তিকতা মূল্যায়ন করো।

**২১.** আবির তার অফিস রুমের কম্পিউটারসমূহ, প্রিন্টার ও স্ক্যানার ইত্তাদি শেয়ার করার জন্য সংযুক্ত করেন। তিনি আদমশুমারীর কাজ পেলেন। যার জন্য তার আরও বেশি কিছু তথ্য, উপাত্ত স্টোরেজ করার প্রয়োজন হওয়ায় এবং ডেটাসমূহ যাতে না হারায় সেজন্য তিনি ইন্টারনেট ভিত্তিক সেবা গ্রহণ করার সিদ্ধান্ত নেন।

ক. GSM কী?

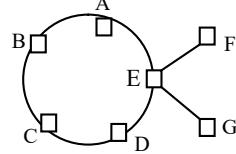
- খ. ওয়াকিটকি হাফ-ডুপ্লেক্স ডেটা ট্রান্সমিশন মোড- ব্যাখ্যা করো।  
 গ. উদ্দীপকে কোন ধরনের নেটওয়ার্ককে নির্দেশ করছে? ব্যাখ্যা করো।  
 ঘ. উদ্দীপকের আবিরের সিদ্ধান্তের যথার্থতা মূল্যায়ন করো।

**২২.** কিছুদিন ধরে সানি তার বাবার পুরাতন মোবাইল ফোনটিতে টেলিটকের একটি সীম ব্যবহার করছে। এই ফোনটি ব্যবহার করে সে কথা বলা ছাড়াও SMS ও MMS করতে পারে। HSC পরীক্ষায় GPA-5 পাওয়ায় সে তার বাবাকে দুট গতিতে ইন্টারনেট ব্রাউজ করা যায় ও ভিডিও কনফারেন্স করা যায় এমন একটি ফোন কিনে দেওয়ার জন্য অনুরোধ করে।

ক. CDMA কী?

- খ. সিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশনে কেন হেডার ইনফরমেশন ব্যবহার করা হয়?  
 গ. সানির বাবার পুরাতন মোবাইল ফোনটি কোন প্রযুক্তির— ব্যাখ্যা করো।  
 ঘ. সানির কাখিত মোবাইল ফোন ক্রয়ের যৌক্তিকতা বিশ্লেষণপূর্বক তোমার মতামত দাও।

**২৩.** নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



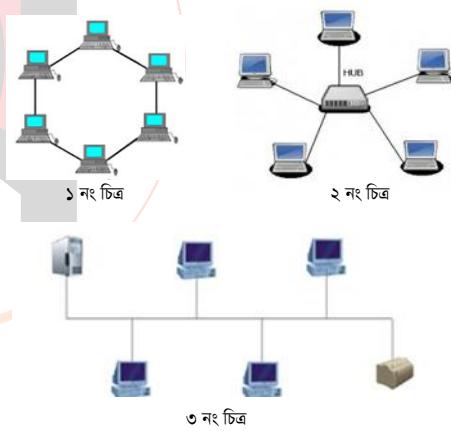
চ. বো. ১৭/

- ক. মডেম কী?  
 খ. অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে সময় বেশি লাগার কারণ বুঝিয়ে লিখ।  
 গ. উদ্দীপকের টপোলজির E ডিভাইসটি নষ্ট হলে ডেটা চলাচলের ক্ষেত্রে যে সমস্যাৰ সৃষ্টি হবে তা ব্যাখ্যা করো।  
 ঘ. উদ্দীপকের শুধুমাত্র A, B, C ও D এই চারটি ডিভাইসের মধ্যে কি ব্যবস্থা গ্রহণ করলে ডেটা চলাচলের গতি সরবচেয়ে বেশি হবে- বিশ্লেষণ করো।

**২৪.** সার্বিক চারটি কম্পিউটার নিয়ে বাড়িতে একটি LAN তৈরি করতে চায়। সে বাজারে গিয়ে একটি Networking ডিভাইস Hub কিনল। Networking বিষয়ে অভিজ্ঞ একজন বললেন Hub এর পরিবর্তে অন্য একটি device কিনলে মানসম্মত Network হতো।

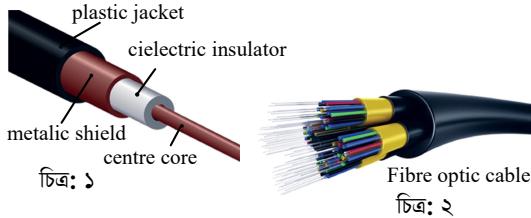
- ক. নেটওয়ার্ক কী?  
 খ. মোবাইল ফোনের ডেটা ট্রান্সমিশন মোড- ব্যাখ্যা করো।  
 গ. আইটি বিশেষজ্ঞের মতামত অনুসারে নেটওয়ার্ক ধারণাটি— ব্যাখ্যা করো।  
 ঘ. উক্ত নেটওয়ার্কটিতে কোন টপোলজি ব্যবহৃত হবে— মতামতসহ বিশ্লেষণ করো।

**২৫.** নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



- ক. ব্ৰিজ (Bridge) কী?  
 খ. GSM কে কেন পরিপূর্ণ ও প্রতিষ্ঠিত নেটওয়ার্ক বলা হয়? ব্যাখ্যা করো।  
 গ. উদ্দীপকের ২নং চিত্রে নেটওয়ার্কের কোন টপোলজি অনুসরণ করা হয়েছে? ব্যাখ্যা করো।  
 ঘ. উদ্দীপকের ১নং ও ৩নং চিত্রের টপোলজির মধ্যে কোনটি অধিক সুবিধাজনক? বিশ্লেষণ করো।

২৬. নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:



#### ৪. সমন্বিত অধ্যায়ের সৃজনশীল প্রশ্ন

১. বিআরবি ক্যাবলস লি. কোম্পানিতে সিলিকা ও স্বচ্ছ প্লাস্টিক দিয়ে কমিউনিকেশন চ্যানেল তৈরি করা হয়। অতি সূক্ষ্মতার কারণে উক্ত চ্যানেল তৈরিতে কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা, ইঞ্জিনিয়ারিং এবং মনোবিদ্যা সম্পন্ন যন্ত্র ব্যবহৃত হয়।

#### ◆ ৪.২ অধ্যায়ের সমন্বয়ে

- ক. ভিডিও কনফারেন্সিং কী?
- খ. ডেটা কমিউনিকেশনে মডেমের ভূমিকা ব্যাখ্যা কর।
- গ. উক্ত কমিউনিকেশন চ্যানেলটির গঠন বর্ণনা কর।
- ঘ. বাস্তব জীবনে উক্ত যন্ত্রটি কী ভূমিকা রাখতে পারে বলে তুমি মনে কর— বিশ্লেষণ কর।

২. শিক্ষিত রাজু চাকুরী না পেয়ে যখন হতাশায় ভুগছিল তখন তার বন্ধু খালিদ তাকে কম্পিউটার প্রশিক্ষণের মাধ্যমে স্ব-কর্মসংস্থানের সুযোগের কথা বুবিয়ে বলেন। রাজু বন্ধুর পরামর্শ অনুসারে প্রশিক্ষণ শেষে অনলাইনভিত্তিক কাজ শুরু করলে সে ভালোই রোজগার করতে থাকে। কিন্তু ইন্টারনেটের কম গতির কারণে প্রায়ই যোগাযোগ ও পারিশ্রমিক গ্রহণের বিড়ম্বনায় সে বিরক্ত হয়ে উঠে।

#### ◆ ৪.২ অধ্যায়ের সমন্বয়ে

- ক. ন্যানো-টেকনোলজি কী?
- খ. WAN ও Internet সমার্থক— ব্যাখ্যা কর।
- গ. খালিদের পরামর্শ কীভাবে রায়হানের জীবনে পরিবর্তন আনে— ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. রাজুর বিরক্তির কারণ হতে উত্তরণের উপায় বিশ্লেষণ কর।

৩. রতন সাহেবের মেয়ে অনিন্দিতা বিদেশে লেখাপড়া করে। তিনি রাতে বিশেষ সফটওয়্যারের মাধ্যমে মেয়ের সাথে কথা বলেন। হঠাৎ তার মনে পড়ল আগামীকাল একজন উর্ধ্বরতন কর্মকর্তা অফিসে আসবেন। বিষয়টি মোবাইলে একটি গুপ্ত SMS এর মাধ্যমে অফিসের অন্যান্য কর্মকর্তাদের অবহিত করেন।

#### ◆ ৪.২ অধ্যায়ের সমন্বয়ে

- ক. সফটওয়্যার পাইরেসি কি?
- খ. Wi-Fi পাসওয়ার্ড এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।

ক. রোমিং কী?

- খ. নতুন নোড যুক্ত করা হলে বাস টপোলজিতে ডেটা ট্রান্সমিশনে কী প্রভাব পড়ে— ব্যাখ্যা করো।
- গ. উদ্দীপকের চিত্র-১ এর বর্ণনা দাও।
- ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর মধ্যে কোনটির ব্যবহার অধিক সুবিধাজনক? যুক্তিসহ মতামত বিশ্লেষণ করো।

গ. উদ্দীপকে প্রেরিত SMS টির গন্তব্য সংখ্যা বিবেচনা করে ট্রান্সমিশন মোড়টি ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকে রতন সাহেব ও তার মেয়ের যোগাযোগের জন্য ব্যবহৃত প্রযুক্তির উপযোগিতা বিশ্লেষণ কর।

৪. ওহিদুজ্জামান তার খামার ব্যবস্থাপনার কাজে একটি যন্ত্র ব্যবহার করে যেটি পশুদের ময়লা পরিষ্কার, খাবার সরবরাহ করে থাকে। যন্ত্রটিতে প্রযুক্তি ব্যবহার করে দূর থেকে বিভিন্ন মৌখিক নির্দেশ দিয়ে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

#### ◆ ৪.২ অধ্যায়ের সমন্বয়ে

ক. বায়োমেট্রিক কী?

- খ. নন মেটালিক ক্যাবল মাধ্যমটি ব্যাখ্যা কর।
- গ. উক্ত যন্ত্রটিতে যে প্রযুক্তি সিমুলেট করা হয় চিকিৎসাক্ষেত্রে তার ব্যবহার বর্ণনা কর।
- ঘ. উক্ত যন্ত্রটি নিয়ন্ত্রণের জন্য কোন কমিউনিকেশন মাধ্যমটি সবচেয়ে বেশি উপযোগী- বিশ্লেষণ কর।

৫. বর্তমান সময়ে বিভিন্ন কোম্পানী বিশেষ প্রযুক্তি ব্যবহার করে পানির বিভিন্ন অণুজীবকে ধ্বংস করে দেয় হয় এবং পানি থেকে রাসায়নিক অপদ্রব্যগুলো দূর করে। তাছাড়া এই প্রযুক্তির সাহায্যে ইস্পাতের চেয়ে ১০০ গুণ বেশি শক্তিশালী মেটাল তৈরি করা হয়। যার জন্য তার আরও বেশি কিছু তথ্য, উপাত্ত স্টোরেজ করার প্রয়োজন হওয়ায় এবং যাতে ডেটা সমূহ না হারায় সেজন্য কোম্পানী কর্তৃপক্ষ ইন্টারনেট ভিত্তিক সেবা গ্রহণ করার সিদ্ধান্ত নেন।

#### ◆ ৪.২ অধ্যায়ের সমন্বয়ে

ক. ক্লায়োসার্জারি কী?

- খ. WAN ও Internet সমার্থক— ব্যাখ্যা কর।
- গ. ক্রষিক্ষেত্রে উক্ত প্রযুক্তির ব্যবহার বর্ণনা কর।
- ঘ. উদ্দীপকের কোম্পানী কর্তৃপক্ষের সিদ্ধান্তের যথার্থতা মূল্যায়ন কর।

৬. সাম্প্রতি রংপুরের কৃষাণী আফরোজা ৩০ শতাংশ জমিতে সরিয়ার আবাদ করেন। কিন্তু এবছর যথেষ্ট ফুল না আসায় তিনি চিহ্নিত। তিনি জমিতে বসেই ল্যাপটপ ও বিভিন্ন যন্ত্রপাতি

ব্যবহারের মাধ্যমে কৃষি সম্প্রসারণ অধিদপ্তরে সরিয়া গাছের কিছু ভিডিও দেখিয়ে পরামর্শ চান। পরামর্শকালে মাঝে মাঝে তারা নিরবিচ্ছিন্ন ভাবে ছবি দেখতে পারছিলো না। কৃষি সম্প্রসারণ অধিদপ্তর ভিডিও পর্যবেক্ষণ করে দেখতে পেল ফুলের যথেষ্ট পরাগায়ন হচ্ছিলো। কৃষি সম্প্রসারণ অধিদপ্তর আফরোজাকে সাময়িক সমস্যা সমাধানে কিছু পরামর্শ দেন এবং ভবিষ্যতে উৎপাদন বৃদ্ধিও জন্য উন্নতজাতের বীজ সংগ্রহ করতে বলেন।

◆ ১ ও ২ অধ্যায়ের সমস্যার  
কারণে বলেন।

### চ. সৃজনশীল জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন

#### ► জ্ঞানমূলক

##### কমিউনিকেশন সিস্টেম

১. লোকাল কমিউনিকেশন কী?
২. রিমোট কমিউনিকেশন কী?
৩. ডেটা কমিউনিকেশন কী? //দ. বো. ১৯/
৪. ডেটা ট্রান্সমিশন স্পিড কী?
৫. Bps কী?
৬. ব্যান্ডউইথ কী? /স. ক. চ. ব. বো. ১৮; দি. বো. ১৯/
৭. ন্যারো ব্যান্ড কী?
৮. ভয়েস ব্যান্ড কী?
৯. ব্রডব্যান্ড কী?
১০. সিগনাল কী?

##### ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড

১১. ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড কী?
১২. প্যারালাল ডেটা ট্রান্সমিশন কী?
১৩. সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশন কী?
১৪. অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন কী?
১৫. সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন কী?
১৬. আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন কী?
১৭. ডেটা প্যাকেট কী?

##### ডেটা ট্রান্সমিশন মোড

১৮. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কী? /স. বো. ১৯/
১৯. সিমপ্লেক্স মোড কী?
২০. হাফ-ডুপ্লেক্স মোড কী?
২১. ফুল-ডুপ্লেক্স মোড কী?
২২. ইউনিকাস্ট ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কী?
২৩. অ্যানিকাস্ট কী?
২৪. জিওকাস্ট কী?
২৫. মাল্টিকাস্ট ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কী? /ব. বো. ১৯/
২৬. ব্রডকাস্ট কী?
- ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যমসমূহ
২৭. কমিউনিকেশন চ্যানেল কাকে বলে?

ক. Bluetooth কী?

খ. কৃতিম বুদ্ধিমত্তার মাধ্যমে একটি নতুন মৌলিক গবেষণা পরিকল্পনা সম্ভব নয়- ব্যাখ্যা কর।

গ. উন্দীপকের পরিস্থিতিতে নিরবিচ্ছিন্নভাবে ছবি দেখে কথা না বলতে পারার কারণ ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উন্দীপকের কৃষি কর্মকর্তার পরামর্শটি তথ্য প্রযুক্তির নির্ভরতা ছাড়া সম্ভব নয়- তোমার মতামত বিশেষণ কর।

২৮. এটিনিউয়েশন কী?

২৯. ক্রস্টক কী?

তার মাধ্যম: টুইস্টেড পেয়ার, কো-এক্সিয়াল ও অপটিক্যাল ফাইবার

৩০. কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের জন্য কী কানেক্টর ব্যবহৃত হয়?

৩১. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের জন্য কী কানেক্টর ব্যবহৃত হয়?

৩২. অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের জন্য কী কানেক্টর ব্যবহৃত হয়?

৩৩. অপটিক্যাল ফাইবারের ফাইবার কী কী উপাদান দিয়ে তৈরি?

৩৪. কোর ও ক্লার্ডিং কী?

তারবিহীন মাধ্যম

৩৫. বেতার তরঙ্গ কী?

৩৬. হটস্পট কী?

৩৭. ব্লু-টুথ কী? /চ. রা. বো. ১৯/

৩৮. ইনফ্রারেড কী? //সি. বো. ১৯/

৩৯. পিকোনেট কী?

৪০. স্কাটারনেট কী?

৪১. Wi-Fi কী?

৪২. Wi-MAX কী?

৪৩. WPAN কী?

৪৪. জিগবি কী?

৪৫. NFC কী?

মোবাইল যোগাযোগ

৪৬. মোবাইল ফোন কী?

৪৭. সেল কী?

৪৮. সেলুলার ফোন কী?

৪৯. মোবাইল ফোনের জনক কে?

৫০. রোমিং কী? /চ. বো. ১৯/

৫১. জিএসএম কী?

৫২. সিডিএমএ কী?

୫୩. ଶ୍ରୀଗଫୋନ କୋନଟିକେ ବଲା ହୁଏ?

୫୪. ସାର୍କିଟ ସୁଇଚିଂ କୀ?

୫୫. ପ୍ୟାକେଟ ସୁଇଚିଂ କୀ?

୫୬. ହ୍ୟାଙ୍କ ଅଫ କୀ?

#### କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କିଂ-ଏର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

୫୭. କମ୍ପ୍ୟୁଟାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ କୀ? /ର. ବୋ. ୧୬/

୫୮. ପିଯାର ଟୁ ପିଯାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ କୀ? /ସି. ବୋ. ୧୬/

୫୯. ସେନ୍ଟ୍ରାଲାଇଜ୍ ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ କୀ?

୬୦. କ୍ଲାସେଟ୍ ସାର୍ଭାର ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ କୀ?

୬୧. PAN କୀ?

୬୨. LAN କୀ?

୬୩. MAN କୀ?

୬୪. WAN କୀ?

#### ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କେର ବିଭିନ୍ନ ଡିଭାଇସ

୬୫. ମଡେମ କୀ?

୬୬. ମଡ୍‌ମୁଲେଶନ କୀ? /ରା., କୁ., ଚ., ସ. ବୋ. ୧୮/

୬୭. ଡିମଡ୍‌ମୁଲେଶନ କୀ?

୬୮. ରିପିଟାର କୀ?

୬୯. ହାବ କୀ?

୭୦. ରାଉଟାର କୀ? /ରା., ଦି., ସି., ସ. ବୋ. ୧୮; ଦି. ବୋ. ୧୭/

୭୧. ବିଜ କୀ? /ର. ବୋ. ୧୭/

୭୨. ଗେଟ୍‌ওୱେ କୀ?

୭୩. ସୁଇଚ କୀ?

୭୪. NIC କୀ?

#### ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ଟାପୋଲଜି

୭୫. ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ ଟାପୋଲଜି କୀ?

୭୬. ବାସ ଟାପୋଲଜି କୀ?

୭୭. ରିଂଗିଂ କୀ?

୭୮. ଟାର୍ମିନେଟ୍ କୀ?

୭୯. ରିଂ ଟାପୋଲଜି କୀ?

୮୦. ସ୍ଟାର ଟାପୋଲଜି କୀ?

୮୧. ଟ୍ରି ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କ କୀ?

୮୨. ମେଶ ଟାପୋଲଜି କୀ?

କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଂ .

୮୩. କ୍ଲାଉଡ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଂ କୀ? /ର. ବୋ. ୧୭; କୁ., ସ. ବୋ. ୧୯/

#### ► ଅନୁଧାବନମୂଳକ

##### କମ୍ପ୍ୟୁଟନିକେଶନ ସିସ୍ଟେମ

୧. ବ୍ୟାନ୍‌ଟୁଇଟ୍‌ଥିଲ୍ 128 kbps ବଲତେ କୀ ବୋବାଯା?

୨. ଅଡିଓ ଓ ଭିଡିଓ ତଥ୍ୟ ଆଦାନ-ପ୍ରଦାନେ କୋନଟିକେ ଡେଟା ସିପାଡ ବେଶି ଲାଗେ? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

୩. ମଡ୍‌ମୁଲେଶନ ଓ ଡିମଡ୍‌ମୁଲେଶନ ବଲତେ କୀ ବୋବାଯା? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

୪. 58kbps ବଲତେ କୀ ବୋବାଯା?

୫. 9600bps ସିପାଡଟି ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ? /ର. ବୋ. ୧୭/

୬. ବ୍ୟାନ୍‌ଟୁଇଟ୍‌ଥ ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସଫାରେର ଗତିତେ କୀ ଭୂମିକା ରାଖେ ? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

୭. କି-ବୋର୍ଡ ଥିକେ କମ୍ପ୍ୟୁଟାରେ ଡେଟା ସ୍ଥାନରେ ବ୍ୟାନ୍‌ଟୁଇଟ୍‌ଥ ବୁଝିଯେ ଲେଖ । /ର., ଦି., ସି., ସ. ବୋ. ୧୮/

#### ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନ ମେଥ୍ୟୁ

୮. ସିନକ୍ରୋନାସ ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନ ବ୍ୟବବହୁଳ ହୁଏ କେନ? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

୯. ସିନକ୍ରୋନାସ ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନେ ସ୍ଟୋର ଡିଭାଇସ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ କେନ? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

୧୦. ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନେ ସିନକ୍ରୋନାସ ସୁବିଧାଜନକ-ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର । /ର. ବୋ. ୧୯/

୧୧. ଅୟାସିନକ୍ରୋନାସ ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନେ ସମୟ ବେଶି ଲାଗେ କେନ?

୧୨. କ୍ୟାରେଟୋର ବାଇ କ୍ୟାରେଟୋର ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସମିଟ ପର୍ଦତି ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରୋ ।

୧୩. ସିନକ୍ରୋନାସ ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନେ କେନ ହେତ୍ତାର ଇନଫରମେଶନ ବ୍ୟବହାର କରା ହୁଏ?

୧୪. ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନେ ସମୟ ବିରାତି ସବସମୟ ସମାନ ହୁଏ- ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

#### ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନ ମୋଡ

୧୫. ମୋବାଇଲ ଫୋନେର ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନ ମୋଡ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର । /ର. ବୋ. ୧୭; ଦି. ବୋ. ୧୯/

୧୬. ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନ ମୋଡ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର । /ରା., କୁ., ଚ., ସ. ବୋ. ୧୮/

୧୭. ଓ୍ୟାକି-ଟକିକିତେ ଯୁଗପ୍ରତ କଥା ବଲା ଓ ଶୋନା ସନ୍ତୋଷ ନୟ କେନ? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର । /ର. ବୋ. ୧୭/

୧୮. ଓ୍ୟାକି-ଟକି ହାଫ-ଡୁପେକ୍ଟ ଡେଟା ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନ ମୋଡ- ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

୧୯. କୋନ ଟ୍ରାନ୍ସମିଶନେ ଏକଇ ସଙ୍ଗେ ଉତ୍ତର ଦିକେ ଡେଟା ଆଦାନ- ପ୍ରଦାନ କରା ଯାଏ? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର । /ର. ବୋ. ୧୬/

୨୦. TV ସମ୍ପ୍ରଦାରେର ଜନ୍ୟ ବ୍ୟବହୃତ ମୋଡ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

#### ଡେଟା କମ୍ପ୍ୟୁଟନିକେଶନ ମାଧ୍ୟମମୂଳ୍ୟ

୨୧. ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କେର ଫେତ୍ରେ କୀ କୀ କ୍ୟାବଲ ଓ କୋନ କୋନ ଓ୍ୟାରଲେସ ମାଧ୍ୟମ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ?

୨୨. EMI ବଲତେ କୀ ବୋବା?

ତାର ମାଧ୍ୟମ: ଟୁଇଟ୍‌ଟେଲ୍ ପେୟାର, କୋ-ଏକ୍ସିଆଲ ଓ

ଅପଟିକ୍ୟାଲ ଫାଇବାର

୨୩. ଫାଇବାର ଅପଟିକ୍ୟାଲ କ୍ୟାବଲ ଇଏମାଇ (EMI) ପ୍ରଭାବ ମୁକ୍ତ କେନ? /ରା. ବୋ. ୧୭/

୨୪. ଚୌଷକ ପ୍ରଭାବମୁକ୍ତ କ୍ୟାବଲଟି ବୁଝିଯେ ଲେଖ । /ସି. ବୋ. ୧୯/

୨୫. ନେଟ୍‌ଓଯାର୍କେର ବ୍ୟାକବୋନ ହିସେବେ ଅପଟିକ୍ୟାଲ ଫାଇବାର ସୁବିଧାଜନକ କେନ? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

২৬. তারযুক্ত মাধ্যমের মধ্যে অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল বেশি উপযোগী— ব্যাখ্যা কর।
২৭. ডেটা চলাচলের ক্ষেত্রে কোন ধরনের ক্যাবল অধিক কার্যকর?
২৮. অপটিক্যাল ফাইবার তৈরিতে মাল্টিকম্পেনেন্ট কাঁচ ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর।
২৯. মাধ্যম হিসেবে ফাইবার অপটিক ক্যাবল তড়িৎ চৌম্বক প্রভাবমুক্ত- ব্যাখ্যা কর।
৩০. নন মেটালিক মাধ্যমটি-ব্যাখ্যা কর। /চ. বো. ১৯/
৩১. অপটিক্যাল ফাইবারের দুট ডেটা প্রবাহিত হয়- ব্যাখ্যা কর।
৩২. অপটিক্যাল ফাইবারের ব্যান্ডউইডথ বুঝিয়ে লেখ। /চ. বো. ১৭/
৩৩. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন পদ্ধতিতে ডেটা ট্রান্সমিশন মাধ্যম ব্যাখ্যা কর।
৩৪. আলোর গতির ন্যায় ডেটা প্রেরণের জন্য ব্যবহৃত ক্যাবলটি ব্যাখ্যা কর।
৩৫. “ডেটা ট্রান্সমিশনে আলোক রশ্মি পরিবাহী তার উত্তম” —ব্যাখ্যা কর।
৩৬. আলোর গতিতে ডেটা স্থানান্তর— ব্যাখ্যা কর। /রা. বো. ১৬; দ. বো. ১৯/
৩৭. ডেটা পরিবহনে ফাইবার অপটিক ক্যাবল নিরাপদ কেন? /ব. বো. ১৬/
- তারিহীন মাধ্যম**
৩৮. ষষ্ঠ দুরত্বে ডেটা আদান-প্রদানের মাধ্যম ব্যাখ্যা কর।
৩৯. IEEE 802.16 স্ট্যান্ডার্ডের প্রযুক্তি বুঝিয়ে লেখ। /চ. বো. ১৯/
৪০. ষষ্ঠ দুরত্বে বিনা খরচে ডেটা ট্রান্সফার সম্ভব— ব্যাখ্যা কর। /চ. বো. ১৯/
৪১. ব্লু-টুথকে PAN উপযোগী প্রযুক্তি বলা হয় কেন?
৪২. Wi-Fi জোনে ডেটা নিরাপত্তা ব্যবস্থা কীভাবে করা যায়? ব্যাখ্যা কর।
৪৩. স্যাটেলাইটে ব্যবহৃত ওয়েভে— ব্যাখ্যা কর। /রা. বো. ১৯/
- মোবাইল যোগাযোগ**
৪৪. মোবাইল সার্ভিসের সেলগুলি ঘড়ভাজাকার কেন—ব্যাখ্যা কর।
৪৫. ত্যও প্রজন্মের মোবাইলের সাথে ইন্টারনেট ব্যবহার করা যায়— বুঝিয়ে লেখ। /চ., দি., চি., দ. বো. ১৮/
৪৬. 2G ও 3G এর মধ্যে কোনটি বেশি সুবিধাজনক? ব্যাখ্যা কর।
৪৭. CDMA প্রযুক্তি বিশিষ্ট ফোনকে গ্রীণ ফোন বলা হয় কেন? বুঝিয়ে দাও।
৪৮. GSM কে কেন পরিপূর্ণ ও প্রতিষ্ঠিত নেটওয়ার্ক বলা হয়? ব্যাখ্যা কর।
৪৯. 3G তুলনায় 4G মোবাইলের ২টি উল্লেখযোগ্য সুবিধা লেখ।
- কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং এর উদ্দেশ্য**
৫০. ডেটা আদান-প্রদানের জন্য নেটওয়ার্ক অপরিহার্য- বুঝিয়ে লেখ।
৫১. WAN ও Internet সমার্থক- ব্যাখ্যা কর।
৫২. কোন নেটওয়ার্ক প্রযুক্তি সবচেয়ে নির্ভরযোগ্য ডেটা আদান-প্রদান করতে পারে এবং কেন?
- নেটওয়ার্কের বিভিন্ন ডিভাইস**
৫৩. শুধু মডুলেশন বা ডিমডুলেশন দিয়ে ডেটা ট্রান্সমিশন সম্ভব নয়—ব্যাখ্যা কর।
৫৪. ‘হাবের চেয়ে সুইচ উত্তম’— ব্যাখ্যা কর। /চ. বো. ১৯/
৫৫. ডেটা ট্রান্সমিশনে দুর্বল সিগন্যালকে শক্তিশালী করার উপায় ব্যাখ্যা কর।
৫৬. সুইচ সার্ভারের বিকল্প নয়— ব্যাখ্যা কর।
৫৭. হাব ও সুইচের মধ্যে তুলনামূলক পার্থক্য লেখ।
৫৮. সুইচ রাউটারের বিকল্প নয়— ব্যাখ্যা কর।
৫৯. ‘এক প্রটোকল থেকে আসা তথ্য অনুবাদ করে অন্য প্রটোকলে পাঠানো সম্ভব’—ব্যাখ্যা কর।
- নেটওয়ার্ক টপোলজি**
৬০. মেশ টপোলজি কোন ক্ষেত্রে বেশি উপযোগী? ব্যাখ্যা কর।
৬১. কোন টপোলজিতে ডেটাসমূহ পরস্পর তুলনামূলকভাবে দুর্গতিতে ডেটা আদান-প্রদান করতে পারে? ব্যাখ্যা কর। /ব. বো. ১৯/
৬২. কোন টপোলজিতে ডেটা এক কম্পিউটার থেকে পর্যায়ক্রমে পরবর্তী কম্পিউটারে প্রবাহিত হয়— ব্যাখ্যা কর।
৬৩. নতুন নোড যুক্ত করা হলে বাস টপোলজিতে ডেটা ট্রান্সমিশনে কী প্রভাব পড়ে— ব্যাখ্যা কর।
৬৪. যে টপোলজিতে সবগুলো কম্পিউটারের সাথে সবগুলো কম্পিউটার সংযুক্ত তা ব্যাখ্যা কর। /রা. বো. ১৯/
- ক্লাউড কম্পিউটিং**
৬৫. ক্লাউড কম্পিউটিং সেবা গ্রহণ করা হয় কেন?
৬৬. ক্লাউড কম্পিউটিংয়ে নিরাপত্তা তুলনামূলকভাবে কম- ব্যাখ্যা কর। /ব. বো. ১৯/
৬৭. নিরাপদ ডেটা সংরক্ষণে ক্লাউড কম্পিউটিং উত্তম— ব্যাখ্যা কর। /চি. বো. ১৯/
৬৮. স্বয়ংক্রিয়ভাবে সফটওয়্যার আপডেট ও রক্ষণাবেক্ষণ করা যায় কিভাবে তা ব্যাখ্যা করো। /রা., কু., চ., দ. বো. ১৮/