

দ্বিতীয় অধ্যায়
কমিউনিকেশন সিস্টেমস ও নেটওয়ার্কিং

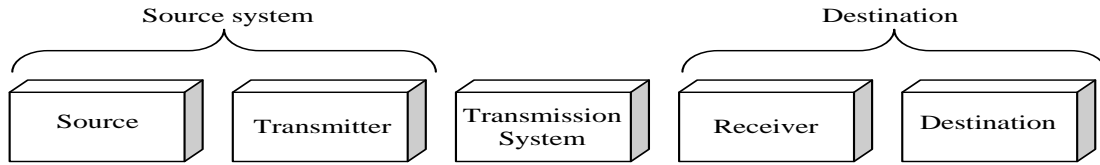
প্রশ্ন: ডেটা কমিউনিকেশন কী?

উত্তর: এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে বা এক যন্ত্র হতে অন্য যন্ত্রে ডেটা আদান-প্রদান তথা বিনিময়কে ডেটা কমিউনিকেশন (Data Communication) বলা হয়।

ডেটা কমিউনিকেশনের উপাদান (Elements of Data Communication):

নিচে ডেটা কমিউনিকেশনের উপাদান বা অংশসমূহের বর্ণনা করা হলো- ডেটা কমিউনিকেশন উপাদানকে ৫টি ভাগে ভাগ করা হয়। যথা: ১. উৎস (Source) ২. প্রেরক (Transmitter) ৩. চ্যানেল বা মাধ্যম (Channel or Medium) ৪. প্রাপক (Receiver) ৫. গন্তব্য (Destination)।

১. উৎস (Source): যে যন্ত্র থেকে ডেটা পাঠানো হয় তাকে উৎস বলে। যেমন- মাইক্রোফোন, ক্যামেরা, কীবোর্ড, কম্পিউটার, টেলিফোন।



ডেটা কমিউনিকেশনের উদাহরণ

২. প্রেরক (Transmitter) : উৎস (যেমন- কম্পিউটার) থেকে ডেটা নিয়ে প্রেরক যন্ত্র কমিউনিকেশন মাধ্যমে পাঠায়।

নিরাপত্তার জন্য প্রয়োজনে ডেটাকে Encode-এ রূপান্তর বা মডুলেশন করা। যেমন- মোডেম।

ডিজিটাল ডেটাকে এনালগ করাকে মডুলেশন বলে। ট্রান্সমিটার যন্ত্র- মডেম, রাউটার, টেলিভিশন স্টেশন, রেডিও স্টেশন, টেলিফোন ও মোবাইল ফোন।

৩. কমিউনিকেশন চ্যানেল বা মাধ্যম (Channel or Medium) : যার মধ্য দিয়ে ডেটা এক স্থান হতে অন্য স্থানে পাঠানো যায় তাকে কমিউনিকেশন চ্যানেল বা মাধ্যম বলে। মাধ্যম হিসেবে ১. ক্যাবল (টুস্টে পেয়ার ক্যাবল, কো-এক্সিয়াল ক্যাবল, ফাইবার অপটিক্যাল), ২. ক্যাবল বিহীন (রেডিও ওয়েভ, মাইক্রোওয়েভ, স্যাটেলাইট ইত্যাদি) ব্যবহার করা যায়।

৪. গ্রাহক বা প্রাপক (Receiver) : কমিউনিকেশনের মাধ্যমে ডেটা যার কাছে পাঠানো হয় তাকে গ্রাহক বা প্রাপক বলে। যেমন- মোডেম। প্রাপক কম্পিউটারের সাথে যুক্ত মোডেম অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে রূপান্তর করে। সুতরাং অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে রূপান্তর করাকে ডিমডুলেশন বলে। রিসিভার যন্ত্র- মডেম, রাউটার, টেলিফোন এক্সচেঞ্জ।

৫. গন্তব্য (Destination) : ডেটার সর্বশেষ গন্তব্য হিসেবে ব্যবহৃত হয় সার্ভার, লাউড স্পিকার, মোবাইল, কম্পিউটার ইত্যাদি।

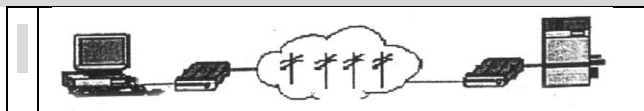
প্রশ্ন : মডুলেশন কী?

উত্তর: ডিজিটাল ডেটাকে এনালগ করাকে মডুলেশন বলে।

প্রশ্ন : ডিমডুলেশন কী?

উত্তর: অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে রূপান্তর করাকে ডিমডুলেশন বলে।

উদ্দীপক ১ : নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



ক) মডুলেশন কী? / ডিমডুলেশন কী?

খ) ডেটা কমিউনিকেশনের উপাদান কয়টি ও কী কী? চিত্রসহ ব্যাখ্যা কর।/ডেটা কমিউনিকেশনে মডেমের কাজ ব্যাখ্যা কর।/

ডেটাকে Encode-এ রূপান্তর বা মডুলেশন করা বলতে কী বুঝায়?/ডেটা ডি-মডুলেশন বলতে কী বুঝায়?/

ডেটা ট্রান্সমিশনের মাধ্যম অপরিহার্য- যুক্তি দাও।/ডেটা গ্রহণ ও প্রেরণ করে- ডিভাইসটি চিহ্নিত করে ব্যাখ্যা দাও।

গ) উদ্দীপকের ২য় ও ৪র্থ চিত্রটির কার্যক্রম ব্যাখ্যা কর।

ঘ) উদ্দীপকের চিত্রের ৩য় উপাদানটি ক্যাবল ও ক্যাবলবিহীন হয়। বিশ্লেষণ কর।

২.৪ ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড বা ব্যান্ড উইড্থ (Band Width)

মোবাইল হতে মোবাইলে কিংবা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের হারকে ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড (Data Transmission Speed) বলে। ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীডের হারকে Band Width বা Band Speed বলে। এর একক ধরা হয় bps (bit per second)। সুতরাং প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ বিট (Bit) ট্রান্সমিট করা হয় তাকে bps (bit per second) বলে।

ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড অনুযায়ী বলা হয়- bps, Kbps, Mbps, Gbps, Tbps, Peta, Exa, Zetta, Yotta.



ডেটা ট্রান্সমিশনের সময় সিগনাল যায়। যে সংকেতের মান (ভোল্টেজ, কারেন্ট বা কম্পাঙ্ক) সময়ের সাপেক্ষে নিরবিচ্ছিন্নভাবে পরিবর্তন (বাড়ে বা কমে) হয় তাকে সিগনাল বলে। ভোল্টেজের উঠানামার মাধ্যমে ডেটা ট্রান্সমিশনে সিগন্যাল ট্রান্সমিট হয়।

বিট (Bit) অনুযায়ী ব্যান্ড উইড্থ-এর একক (Units of Band Width Measurement) : তথ্যের ক্ষুদ্রতম একক বিট (Bit)। Bit-এর পুরো নাম Binary Digit। এক বিট সমান বাইনারি ০ বা ১। ৮ বিটে এক বাইট (Byte) বা এক ক্যারেক্টার।

১.Bps অর্থ হলো Bit per second (১ বিট = ০ বা ১)

২.Kbps হলো kilobits per second (১০২৪ বিট = ১ কিলোবাইট)

৩.Mbps হলো Megabits per second (১০২৪ কিলোবাইট = ১ মেগাবাইট)

৪.Gbps হলো Gigabits per second (১০২৪ মেগাবাইট = ১ গিগাবাইট)

৫.Tbps হলো Terabits per second (১০২৪ গিগাবাইট = ১ টেরাবাইট)

1 MB=1024 ×1024Bit
1GB=1024 ×1024 ×1024Bit
অধিক বিস্তৃত ফ্রিকোয়েন্সির কমিউনিকেশন চ্যানেলকে ওয়াইড ব্যান্ড বলে। ভয়েস, অডিও

ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীডের প্রকারভেদ : প্রতি সেকেন্ডে ডেটা ট্রান্সফার গতির উপর ভিত্তি করে কমিউনিকেশন গতিকে ৩ ভাগে ভাগ করা হয়। যথা : ১. ন্যারো ব্যান্ড (Narrow band) ২. ভয়েস ব্যান্ড (Voice band) ৩. ব্রড ব্যান্ড

১. ন্যারো ব্যান্ড (Narrow band) : যে ব্যান্ড উইথ এর গতি সাধারণত ৪৫ থেকে ৩০০ bps পর্যন্ত তাকে ন্যারো ব্যান্ড বলে। এ ব্যান্ড ধীর গতিসম্পন্ন ডেটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। টেলিফোনের ক্ষেত্রে এ ব্যান্ড সাধারণত ৩০০ থেকে ৩৪০০(Hz)হার্টজ ফ্রিকুয়েন্সি প্রদান করে। ১০ অক্ষর প্রতি সেকেন্ডে পাঠাতে পারে। যেমন—টেলিগ্রাফ।

২. ভয়েস ব্যান্ড(Voice band) : যে ব্যান্ডের গতি সাধারণত ১২০০ bps থেকে ৯৬০০ bps বা ৯.৬ Kbps পর্যন্ত হয় তাকে ভয়েস ব্যান্ড বলে। এটি টেলিফোনে বেশি ব্যবহৃত হয়। টেলিফোন লাইনের মাধ্যমে এই ব্যান্ডে ২০০ থেকে ৩৬০০(Hz)তে তথ্য স্থানান্তর করা যায়।

ব্যবহার: টেলিফোনের ক্ষেত্রে ফ্রিকুয়েন্সি ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং এ সাধারণত ৪ কিলোহার্টজ ক্যারিয়ার স্পেসিং ব্যবহার করা হয়। কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে অথবা কার্ড রিডার থেকে কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রেও ভয়েস ব্যান্ডের ব্যবহার বেশি দেখা যায়। ভয়েস ব্যান্ড প্রতি সেকেন্ডে ৮০০ অক্ষর পাঠাতে পারে।

৩. ব্রড ব্যান্ড (Broad band): উচ্চ গতিসম্পন্ন ডেটা স্থানান্তর প্রক্রিয়ায় ব্রড ব্যান্ড ব্যবহার করা হয়ে থাকে। ব্রড ব্যান্ডে বিস্তৃত ব্যান্ড উইড্থ এবং অধিক তথ্য বহনের ক্ষমতা থাকে। এ ব্যান্ডের গতি ১ Mbps এর চেয়ে বেশি হয়ে থাকে।

ব্যবহার: সাধারণত ডিজিটাল সাবস্ক্রাইবার লাইন বা DSL, রেডিও লিংক, অপটিক্যাল ফাইবার, মাইক্রোওয়েভ ও স্যাটেলাইট WiMaxএ ডেটা স্থানান্তরে এ ব্যান্ড ব্যবহার করা হয়। বর্তমান তথ্যপ্রযুক্তির যুগে ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড খুবই গুরুত্বপূর্ণ। গ্লোবাল বিশ্বে তথ্য আদান-প্রদানের জন্য ব্যান্ডিং হিসেবে ব্রড ব্যান্ড ব্যবহার হয়। ১০০০ অক্ষর প্রতি সেকেন্ডে পাঠাতে পারে।

বিভিন্ন সার্ভিসে প্রয়োজনীয় ব্যান্ডউইথ তালিকা :						Kbps= প্রতি সেকেন্ডে ১ হাজার বিট Mbps= প্রতি সেকেন্ডে ১ মিলিয়ন বিট Gbps= প্রতি সেকেন্ডে ১ বিলিয়নবিট
ইমেইল	0.5 Mbps	ফোনকল (VOIP)	0.5 Mbps	ভিডিও কনফারেন্স	1 Mbps	
ওয়েব ব্রাউজিং	0.5-10 Mbps	স্ট্রিম মুভি	1.5 Mbps	ইন্টারনেট গেম	1 Mbps	
স্ট্রিম মিউজিক	0.5 Mbps	স্ট্রিম ভিডিও	0.7 Mbps	মাল্টিপ্লেয়ার গেমিং	4 Mbps	
ন্যারো, ভয়েস ও ব্রড ব্যান্ডের পার্থক্য:		স্ট্রিম মুভিHD	4 Mbps	ভিডিও কনফারেন্সHD	4 Mbps	

ন্যারো ব্যান্ড	ভয়েস ব্যান্ড	ব্রড ব্যান্ড
টেলিগ্রাফ যন্ত্রে এই ব্যান্ড ব্যবহৃত হতো। এর গতি সাধারণত ৪৫ থেকে ৩০০ bps এর মধ্যে হয়। ধীরগতিতে ডাটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে ইহা ব্যবহৃত হয়। বর্তমানে এর ব্যবহার কম।	এটি টেলিফোনে বেশি ব্যবহৃত হয়। কম্পিউটার ডেটা কমিউনিকেশনে কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে কিংবা কার্ড রিডার, কীবোর্ড থেকে কম্পিউটারে ডেটার স্থানান্তরের ক্ষেত্রে এই BandWidth ব্যবহৃত হয়। এতে ৫০০ থেকে ১০০০০ bps এ শব্দ প্রেরণ উপযোগী ডাটা স্থানান্তর করা হয়। সাধারণত এই ব্যান্ডের গতি ৯৬০০ bps	বিপুল ডাটা আদান প্রদানের জন্য এতে কমপক্ষে ১ Mbps গতিসম্পন্ন হয়। মাইক্রোওয়েভ, স্যাটেলাইট ইত্যাদি মাধ্যমে ব্রডব্যান্ড ব্যবহৃত হয়। ব্রডব্যান্ড সাধারণত ফাইবার অপটিক ক্যাবল, DSL (Digital Subscribers Link), কো এক্সিয়াল ক্যাবল, ক্যাবল মডেম, রেডিও লিংকে ব্যবহৃত হয়।

৮০০ bps। এতে তার কার্যক্রম পরিচালনা করা কষ্টকর। তাই সমস্যা সমাধানের জন্য কম্পিউটার ইঞ্জিনিয়ার বন্ধুর পরামর্শে অধিক গতিসম্পন্ন ক্যাবল নেটওয়ার্ক স্থাপন করলেন।

ক) ব্যান্ড উইডথ কী?/9.6Kbps কী?

/bps কী?/ডেটা ট্রান্সমিশন স্পিড কী?/ন্যারো ব্যান্ড কী?/ভয়েস ব্যান্ড কী?/ব্রড ব্যান্ড কী?

(খ) কী বোর্ড থেকে কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের প্রযুক্তি সম্পর্কে লিখ।/টেলিফোন ও ভিডিও কনফারেন্সিং এ ভয়েস ব্যান্ড ব্যবহৃত হয়-ব্যাখ্যা কর।/কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে অথবা কার্ড রিডার থেকে কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের প্রযুক্তি সম্পর্কে লিখ।

(গ) মি. 'X' কোন ধরনের ব্যান্ডউইডথ ব্যবহার করছেন? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের আলোকে ডেটা চলাচলের গতিবৃদ্ধির স্বপক্ষে যুক্তি দাও।

২.৫ ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড (Data Transmission Method)

ডেটা কমিউনিকেশনে এক ডিভাইস হতে অন্য ডিভাইসে ডেটা বিটের বিন্যাসের মাধ্যমে স্থানান্তরের প্রক্রিয়াকে ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড বলে। বিটের বিন্যাসের উপর ভিত্তি করে ডেটা ট্রান্সমিশন মেথডকে ২ ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা-
১। সিরিয়াল ও

২। প্যারালাল ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি।

সিরিয়াল পদ্ধতিতে ১ বিট করে ডাটা ট্রান্সমিশন হয়, এটি নির্ভরযোগ্য, নয়েজমুক্ত, একটি মাত্র ক্যাবল ব্যবহার করা হয় (সিরিয়াল পদ্ধতির উদাহরণ-USB পোর্ট। USB-Universal Serial Bus অন্যদিকে একাধিক চ্যানেল দিয়ে একাধিক বিট আকারে ডেটা/ভিডিও/প্রিন্টারে তথ্য দ্রুত ট্রান্সমিশন করা যায় প্যারালাল পদ্ধতিতে। প্রিন্টার পোর্ট প্যারালাল পদ্ধতির উদাহরণ। একটি কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে ডেটা ট্রান্সমিশন হওয়ার সময় অবশ্যই এদের মধ্যে এমন একটি সমঝোতা থাকা দরকার যা দেখে কম্পিউটার বোঝতে পারে। এই সমঝোতার চিহ্নটি হলো সিগন্যাল বিট। সিগন্যাল বিটের মাধ্যমে এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে তথ্য ট্রান্সমিট করা হয়ে থাকে। সিগন্যাল বিটের শুরু ও শেষ বিট দেখে কম্পিউটার বুঝতে পারে। সিগন্যাল বিট ছাড়া বাকি অংশকে data হিসেবে গ্রহণ করে নেয়। ডেটা পাঠানোর সময় সিগন্যাল বিট ও ডেটা বিটগুলোর মধ্যে সমন্বয়ের জন্য ব্যবহৃত পদ্ধতিকে বলা হয় (Bit Synchronization) বিট সিনক্রোনাইজেশন।

ডেটা ট্রান্সমিশন মেথডের প্রকারভেদ : সিনক্রোনাইজেশনের ভিত্তিতে সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি ৩ ধরনের। যথা—

১. অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Asynchronous Transmission)

২. সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Synchronous Transmission)

৩. আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন (Isochronous Transmission)

১. অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন:

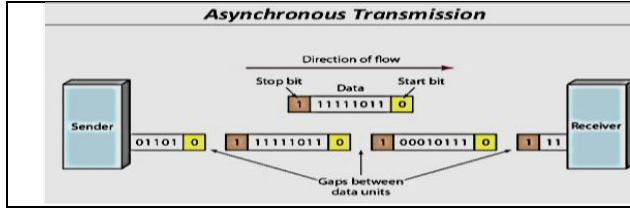
যে ট্রান্সমিশন সিস্টেমে ডেটা প্রেরকের কাছ থেকে ডেটা প্রাপকের কাছে কারেক্টার বাই কারেক্টার ট্রান্সমিট হয় তাকে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে। ৮ বিটের ১টি কারেক্টার ডেটা ট্রান্সমিশনের সময় সামনে একটি start বিট ও পিছনে ১টি বা ২টি stop বিট সংযুক্ত করে প্রতি কারেক্টারে ১০ বা ১১ বিটের ডেটায় রূপান্তরিত হয়ে ডেটা ট্রান্সমিট হয়। ডিলেটাইম অনির্ধারিত, বিরতি নিতে পারে।

অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের প্রধান বৈশিষ্ট্য

১. প্রেরক যেকোনো সময় অর্থাৎ যখন খুশি তখনই ডেটা ট্রান্সমিট করতে পারে এবং গ্রাহকও তা গ্রহণ করতে পারে। মেমোরির প্রয়োজন হয় না।
২. ডেটা পাঠানোর সময় প্রতি কারেক্টারের শুরুতে ১ টি start bit ও শেষে একটি বা ২ টি stop bit পাঠানো হয়।
৩. একটি কারেক্টার ট্রান্সমিটের পর আরেকটি কারেক্টার ট্রান্সমিট হবার সময় মাঝখানে বিরতি সমান হয় না।

start bit 8 bit (1 Character) stop bit

চিত্র : অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন একটি কারেক্টার পাঠানোর সিগন্যাল



চিত্র : অ্যাসিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন

অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের সুবিধা

১. অল্প করে ডেটা পরিবহনের পরিবেশে যেমন— ইন্টারনেটে এই পদ্ধতি বেশি উপযোগী।
২. প্রেরক যেকোনো সময় ডেটা পাঠাতে পারে এবং গ্রাহক তা গ্রহণ করতে পারে। RAM, Cache or CPU প্রয়োজন হয় না।
৩. প্রেরকের কোনো প্রাইমারি স্টোরেজ (storage) ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না। ইনস্টলেশন খরচ অত্যন্ত কম।

অ্যাসিনক্রোনাস অসুবিধা

১. সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের তুলনায় এর দক্ষতা কম।
২. ডেটা ট্রান্সমিশনে গতি অপেক্ষাকৃত কম।
৩. মাইক্রোপ্রসেসর বা স্যাটেলাইট মাধ্যমের ক্ষেত্রে অত্যন্ত ব্যয়বহুল। প্রতি বর্ণের সাথে স্টার্ট বিট ও স্টপ বিট পাঠাতে হয়।

অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ব্যবহার

১. কী-বোর্ড হতে কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।
২. পাঞ্চকার্ড রিডার, কার্ডরিডার হতে কম্পিউটারে এবং কম্পিউটার হতে পাঞ্চ কার্ড, প্রিন্টারে ডেটা স্থানান্তরে ব্যবহৃত হয়।
৩. SMS বা Email জাতীয় তথ্য পাঠাতে ব্যবহৃত হয়।

৩. আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন

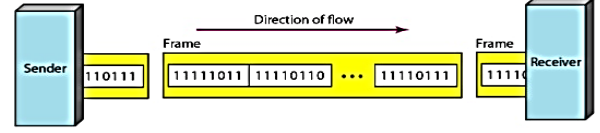
(Isochronous Transmission)

অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি এবং সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতির সমন্বয়ে গঠিত পদ্ধতিকে আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বলে।

২. সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন

যে ট্রান্সমিশন সিস্টেমে ডেটাকে প্রথমে প্রেরক স্টেশনের প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করা হয়, তারপর ডেটার কারেক্টারসমূহকে ব্লক আকারে ভাগ করে প্রতিবারে একটি করে ব্লক (প্যাকেট) ট্রান্সমিট করা হয় তাকে সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে।

Synchronous Transmission



চিত্র: সিনক্রোনাস ডেটা ট্রান্সমিশন সিস্টেম

Synchronous	Synchronous	Character 80-132	CRC	End
-------------	-------------	------------------	-----	-----

সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের বৈশিষ্ট্যাবলি ও ব্যবহার:

ডেটাকে ব্লক বা ফ্রেম আকারে ট্রান্সমিট করা হয়। এটি ৮০ থেকে ১৩২টি কারেক্টার নিয়ে গঠিত হয়। পর পর দুটি ব্লক বা ফ্রেম ট্রান্সমিট হওয়ার মধ্যবর্তী সময় সমান হয়। প্রতি ব্লকের শুরুতে একটি হেডার (Header) এবং শেষে ট্রেইলার (Trailer) ইনফরমেশন সিগন্যাল পাঠানো হয়। একস্থান থেকে দূরবর্তী কোনো স্থানে ডেটা স্থানান্তরে ব্যবহৃত হয়। এক কম্পিউটার হতে একই সময়ে অনেকগুলো কম্পিউটারে ডেটা ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে এটি ব্যবহৃত হয়। এটি একটি বহুল ব্যবহৃত পদ্ধতি। RAM, Cache or CPU প্রয়োজন হয়।

সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের সুবিধাসমূহ:

স্টার্ট বা স্টপ বিট না থাকায় এবং অনবরত চলতে থাকায় এর গতি অনেক দ্রুত হয়। প্রতিটি কারেক্টারের শুরু ও শেষে স্টার্ট এবং স্টপ বিটের প্রয়োজন হয় না। কারেক্টারের পর টাইম ইন্টারভালেরও প্রয়োজন হয় না। এর দক্ষতা অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের চেয়ে বেশি। সময় তুলনামূলক কম লাগে। এই পদ্ধতিতে স্টোরেজ ডিভাইসে ডেটা সংরক্ষণ না করেই এবং প্রায় কোনো বিরতি ছাড়াই ডেটা ট্রান্সমিট করা হয়। অর্থাৎ পরপর দুটি ব্লক ট্রান্সফারের মাঝের বিরতি প্রায় শূন্য একক সময় রাখার চেষ্টা করা হয়। এ কারণেই এর নামকরণ করা হয়েছে আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন। রিয়েল টাইম ডেটা ট্রান্সফারের ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি ব্যবহার হয়। যেমন—অডিও ভিডিও কল, সরাসরি TV রিপোর্ট সম্প্রচারের ক্ষেত্রে এটি ব্যবহৃত হয়। এ পদ্ধতিতে প্রেরক ও প্রাপক স্টেশনের মধ্যে ডেটা ট্রান্সমিশন ডিলে ('০' শূন্য একক) সর্বনিম্ন রাখা হয়। রিয়েল টাইম ডেটা ট্রান্সফারের ক্ষেত্রে এ পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। কম্পিউটারের বিভিন্ন যন্ত্রের জন্য ভিন্ন ভিন্ন ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড ব্যবহার করা হয়। ফলে কাজ করতে সময় কম লাগে, খরচ কম হয়। যেমন— প্রিন্টারের জন্য এক ধরনের ট্রান্সমিশন মেথড ব্যবহার করা হয়। আবার গান শোনার জন্য অন্য ধরনের ট্রান্সমিশন মেথড ব্যবহার হয়।

ডেটা আদান-প্রদান দক্ষতা (Data Transmission Efficiency):

কোনো মাধ্যমের মধ্য দিয়ে একটি নির্দিষ্ট সময়ের জন্য কী পরিমাণ ডেটা আদান-প্রদান হয় তার শতকরা হারকে ডেটা আদান-প্রদান দক্ষতা বলা হয়।



$$\text{দক্ষতা পরিমাপের গাণিতিক সূত্র হলো : Transmission Efficiency, } \eta = \frac{\text{ব্যবহার উপযোগী ডেটা/প্রকৃত ডেটা}}{\text{মোট প্রেরণকৃত ডেটা}} \times 100$$

প্রকৃত ডেটা = যে ডেটা প্রেরণ করা হবে। মোট প্রেরণকৃত ডেটা = প্রকৃত ডেটা ও প্রকৃত ডেটা প্রেরণ করতে প্রয়োজনীয় অতিরিক্ত বিটসমূহের (প্যারিটি বিট, স্টার্ট বিট, স্টপ বিট, হেডার বিট, ট্রেইলার বিট ইত্যাদি) সমষ্টি।

উদাহরণ: Asynchronous এবং Synchronous পদ্ধতিতে 10kBytes Data আদান-প্রদানের ক্ষেত্রে দক্ষতা (Efficiency) বের কর।

সমাধান : Asynchronous পদ্ধতির ক্ষেত্রে:	Synchronous পদ্ধতি ক্ষেত্রে :	
<p>অ্যাসিনক্রোনাস পদ্ধতিতে প্রতি ৮ bit-এর জন্য অতিরিক্ত প্রয়োজন হয় 3 bit (start=1 bit Ges stop = 2 bit)</p> <p>দেওয়া আছে, 10 kbytes = 80 kbits</p> <p>8 bit ডেটার জন্য অতিরিক্ত প্রয়োজন = 3 bit</p> <p>1 bit ডেটার জন্য অতিরিক্ত প্রয়োজন = $\frac{3}{8}$ bit</p> <p>80 bit ডেটার জন্য অতিরিক্ত প্রয়োজন = $\frac{3}{8} \times 80 \text{ bit} = 30 \text{ kbits}$</p> <p>অর্থাৎ 10kbytes বা 80kbits ডেটা ট্রান্সমিশন করতে 30 kbitsসহ মোট ডেটার পরিমাণ দাঁড়ায় (80+30) kbits=110 kbits</p> <p>∴ দক্ষতা(Efficiency) η</p> <p>= $\frac{\text{ব্যবহার উপযোগী ডেটা/প্রকৃত ডেটা}}{\text{মোট প্রেরণকৃত ডেটা}} \times 100$</p> <p>= $\frac{80}{110} \times 100 = 72.72\% = 73\%$ (প্রায়)</p>	<p>প্রতিটি Block প্রেরণের জন্য অতিরিক্ত 4 bytes (Header/Start = 2 bytes এবং Trailer/End = 2 bytes) যুক্ত করতে হবে।</p> <p>80 bytes(1block)'র জন্য অতিরিক্ত প্রয়োজন 4 bytes.</p> <p>10 Kbytes ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য অতিরিক্ত প্রয়োজন হবে</p> <p>= $\frac{4}{80} \times 10000 \text{ bytes} = 500 \text{ bytes}$</p> <p>অর্থাৎ 10 Kbytes ডেটা ট্রান্সমিট করতে অতিরিক্ত 500 bytes সহ মোট ডেটার পরিমাণ হয়—(10000+500) bytes =10500 bytes</p> <p>∴ দক্ষতা (Efficiency) η</p> <p>= $\frac{\text{ব্যবহার উপযোগী ডেটা/প্রকৃত ডেটা}}{\text{মোট প্রেরণকৃত ডেটা}} \times 100$</p> <p>= $\frac{10000}{10500} \times 100 = 95.23\%$</p>	
বিষয়	সিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন পার্থক্য	অ্যাসিনক্রোনাস ডাটা ট্রান্সমিশন
১. ডাটা স্থানান্তর	এতে ক্যারেক্টার ব্লক আকারে হয়, সময় নির্দিষ্ট থাকে।	এতে ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার আকারে হয়
২. শুরু ও শেষ	ব্লকের শুরুতে হেডার ও শেষে ১ বা ২ বাইটের টেলার থাকে থাকে	ক্যারেক্টারের শুরুতে স্টার্ট বিট ও শেষে স্টপ বিট থাকে
৩. ডাটা গ্রহন	নির্দিষ্ট সময়ের পর গ্রাহক ডাটা গ্রহন করবে না	যে কোন সময় গ্রাহক ডাটা গ্রহন করবে
৪. স্টোরেজ	প্রাথমিক স্টোরেজ ডিভাইস প্রয়োজন হয়- RAM, Cache or CPU	কোন স্টোরেজ ডিভাইস প্রয়োজন হয় না
৫. দক্ষতা গতি,	দক্ষতা অপেক্ষাকৃত বেশী, গতি অপেক্ষাকৃত দ্রুত, ব্যয় বেশি	অপেক্ষাকৃত কম, গতি অপেক্ষাকৃত ধীর, ব্যয়
৬. ডেটা আদান	Chat, Text Chat, Audio-Video Chat, Virtual	Blogs, Forums, E-mail

একক ও দলীয় কাজ : ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড হতে প্রায় পরীক্ষায় প্রশ্ন আসে, গুরুত্বের সাথে পড়। বি.দ্র: অধ্যায় শেষে প্রশ্ন দেওয়া আছে।

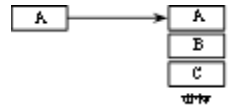
২.৬ ডেটা ট্রান্সমিশন মোড (Data Transmission Mode)

কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে ডেটা কমিউনিকেশন এর সময় ডেটা ট্রান্সফার হয়। ডেটা ট্রান্সফারের প্রবাহকে ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বলা হয়। ডেটা ট্রান্সফারের প্রবাহের ভিত্তিতে ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ২ প্রকার যথা- সিরিয়াল ও প্যারালাল। প্রবাহের দিক অনুযায়ী ৩ প্রকার যথা—

১.ইউনিকাস্ট (Unicast) মোড, ২.ব্রডকাস্ট (Broadcast) মোড, ৩. মাল্টিকাস্ট (Multicast) মোড (৪. অ্যানি কাস্ট ও ৫. জিও কাস্ট এ দুটি মোড না পড়লেও চলবে।)

১. ইউনিকাস্ট মোড (Unicast Mode)

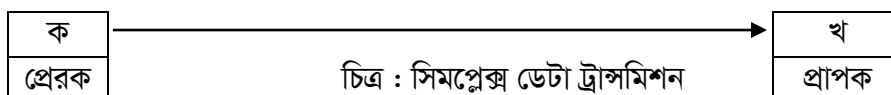
যে ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে একজন প্রেরক ও একজন প্রাপকের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদান হয়ে থাকে, তাকে ইউনিকাস্ট (Unicast) ট্রান্সমিশন মোড বলে। এতে একাধিক প্রেরক ও প্রাপক থাকে না। যেমন— ফ্যাক্স, মোবাইল, টেলিফোন, খেলনা, ওয়াকিটকি, সিগেল **SMS** ইত্যাদিতে ব্যবহার হয়।



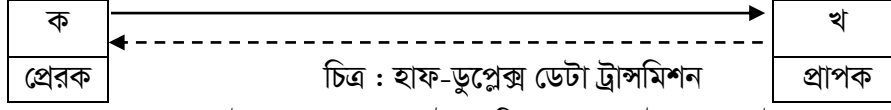
ইউনিকাস্ট ট্রান্সমিশন মোডের প্রকারভেদ : এ ট্রান্সমিশন মোডকে ৩ ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা—

i. সিমপ্লেক্স (Simplex) ii. হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-Duplex) iii. ফুল-ডুপ্লেক্স (Full-Duplex)

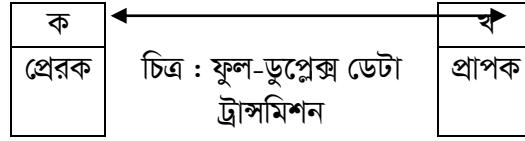
i. সিমপ্লেক্স (Simplex) : ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে ডেটার একদিকে প্রবাহকে সিমপ্লেক্স মোড বলা হয়। এ পদ্ধতিতে একটি কম্পিউটার সব সময় অন্য কম্পিউটারে ডেটা পাঠায়, অপরটি ডেটা গ্রহণ করে। যেমন— নিচের চিত্রে ‘ক’ হতে ‘খ’ এর দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে কিন্তু ‘খ’ হতে ‘ক’ এর দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে না। উদাহরণ- কীবোর্ড, মাউস, জয়স্টিক।



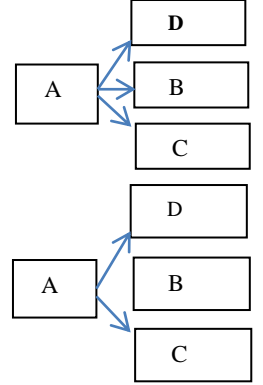
ii. **হাফ-ডুপ্লেক্স (Half-Duplex)** : যে পদ্ধতিতে উভয় দিক থেকে ডেটা প্রেরণ করা যায় তাকে এবং একই সময়ে দুই দিক হতে ডেটা প্রেরণ সম্ভব নয়, এ ধরনের পদ্ধতিকে হাফ-ডুপ্লেক্স বলা হয়। যেমন- ফ্যাক্স, ওয়াকিটকি, SMS। যেকোনো প্রান্তে একই সময়ে কেবল ডেটা গ্রহণ বা প্রেরণ করতে পারে, কিন্তু ডেটা গ্রহণ বা প্রেরণ একই সময়ে করতে পারে না। যেমন- নিচের চিত্রে 'ক' স্টেশন হতে 'খ' স্টেশনের দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে এবং 'খ' স্টেশন হতে 'ক' স্টেশনের দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে কিন্তু একই সময়ে ডেটা আদান-প্রদান করা যাবে না। টেক্সট চ্যাটিং হাফ ডুপ্লেক্স। কারণ ডাটা একজন পাঠানোর পর অন্য প্রান্ত হতে উত্তর দেওয়া হয়। এভাবে থেমে থেমে ডাটা আদান প্রদান করা হয়। ইন্টারনেট ব্রাউজিংও হাফ-ডুপ্লেক্সের উদাহরণ কারণ সার্ভারে রিকোয়েস্ট করে অপেক্ষা করতে হয়।



iii. **ফুল-ডুপ্লেক্স (Full-Duplex)** : ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে উভয় দিক থেকে একই সময়ে ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করার পদ্ধতিকে ফুল-ডুপ্লেক্স বলে। এক্ষেত্রে কোনো প্রান্ত একই সময়ে ডেটা প্রেরণ করার সময় ইচ্ছা করলে গ্রহণও করতে পারে। যেমন- নিচের চিত্রে 'ক' হতে 'খ' এর দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে এবং 'খ' হতে 'ক' এর দিকে ডেটা প্রেরণ করা যাবে। শ্রেণিকক্ষে পাঠদানরত ছাত্র-শিক্ষক ভূমিকা পালন করে তথ্য প্রদান ও গ্রহণ করে। উদাহরণ- টেলিফোন, মোবাইল ফোন, কম্পিউটার নেটওয়ার্ক কমিউনিকেশন।

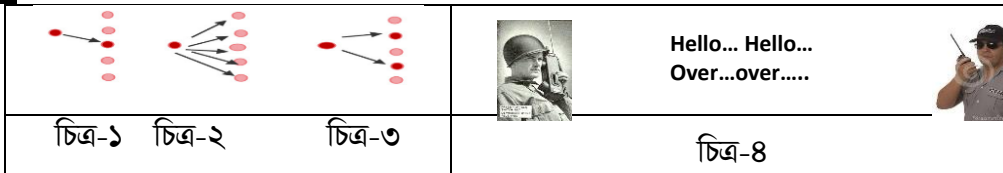


ব্রডকাস্ট (Broadcast) : কোনো একটি কম্পিউটার বা নোড হতে ডেটা প্রেরণ করা হলে ঐ নেটওয়ার্কভুক্ত সকল কম্পিউটার বা নোড ডেটা গ্রহণ করতে সক্ষম হয়, এরূপ সিস্টেমকে ব্রডকাস্ট বলা হয়। যেমন- টেলিভিশন, রেডিও। টেলিভিশন বা রেডিও কেন্দ্র হতে কোনো অনুষ্ঠান সম্প্রচার করা হলে তা সকল টেলিভিশন বা রেডিও যন্ত্রটি একই সাথে গ্রহণ করতে পারে। চিত্রে A হতে প্রেরিত ডেটা B, C, D, E গ্রহণ করবে।



মাল্টিকাস্ট (Multicast) : যে ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি যেখানে কোনো কম্পিউটার বা নোড হতে ডেটা ট্রান্সমিট করলে গ্রন্থভুক্ত শুধু অনুমোদিত নোড বা নোডসমূহই তথ্য গ্রহণ করতে পাও তাকে মাল্টিকাস্ট বলে। নেটওয়ার্কভুক্ত যেকোনো নোডকে এ পদ্ধতিতে ডেটা গ্রহণ হতে বিরত রাখা যায়। যেমন- গ্রুপ SMS, গ্রুপ MMS, ই-মেইল, টেলিকনফারেন্সিং এবং ভিডিও কনফারেন্সিং করার সময় অংশগ্রহণরত ব্যক্তিদের মধ্যে কেবল নির্দিষ্ট কিছু ব্যক্তি ছাড়া অন্যরা এতে প্রবেশ করার সুযোগ পায় না। যেমন- নিচের চিত্রে A হতে প্রেরিত ডেটা B, D এবং E এর কাছে যাবে কিন্তু C এর কাছে যাবে না; কারণ C অননুমোদিত। এটি One টু N নামেও পরিচিত।

উদ্বীপক ৪ :



ক) সিমপ্লেক্স কী? / মাল্টিকাস্ট কী? / সিরিয়াল মোড কী? / প্যারালাল মোড কী?

খ) টেক্সট চ্যাটিং একটি হাফ ডুপ্লেক্স মোড - ব্যাখ্যা কর। / শ্রেণিকক্ষে পাঠদান কোন ট্রান্সমিশন মোডের সাথে তুলনা করা যায়- ব্যাখ্যা কর। / ওয়াকিটকিতে যুগপৎ কথা বলা ও শোনা সম্ভব না কেন?/ইন্টারনেট ব্রাউজিংও হাফ-ডুপ্লেক্স- ব্যাখ্যা কর।

(গ) চিত্র-১,২,৩ এর কার্যক্রম ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) চিত্র-৪ ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ফুল ডুপ্লেক্স নয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

(* *উত্তর লিখে বিষয় শিক্ষককে দেখাও)

২.৭ ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম (Medium of Data Communication)

প্রেরকের কম্পিউটারের সাথে প্রাপকের কম্পিউটারের যোগাযোগ করার জন্য যে ট্রান্সমিশন মাধ্যম ব্যবহার করা হয় তাকে কমিউনিকেশন চ্যানেল (Communication Channel) বলে। একটি নেটওয়ার্কে কোন ধরনের মাধ্যম (Medium)

ব্যবহার করা হবে তা নির্ভর করবে ঐ নেটওয়ার্কের ধরন ও অবস্থানের উপর। নেটওয়ার্কের ধরন অনুযায়ী বিভিন্ন মাধ্যম ব্যবহার করা হয়।

নেটওয়ার্কিং মাধ্যম ২ ধরনের। যথা— ১। ক্যাবল ২। ক্যাবলবিহীন।

১. ক্যাবল (Wire): কো-এক্সিয়াল, টুইস্টেড পেয়ার, ফাইবার অপটিক্যাল, টেলিফোন ক্যাবল, সাইবার ক্যাবল।

২. তারবিহীন(Wireless): রেডিও ওয়েভ, মাইক্রো ওয়েভ, স্যাটেলাইট, ইনফ্রারেড, ব্লু-টুথ, ওয়াই-ফাই, ওয়াই-ম্যাক্স

২.৭.১ তার মাধ্যম (Cable or Wired Medium)

ক্যাবল বা তার (Cable or Wire) ডেটা কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে একটি গুরুত্বপূর্ণ মাধ্যম (Medium)। সাধারণত LAN (Local Area Network)-এর মতো স্বল্প দূরত্বের নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে ডেটা স্থানান্তরে ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। তবে WAN (Wide Area Network)-এর ক্ষেত্রেও ক্যাবল ব্যবহার করা যায়। হাইস্পিড ডেটা কমিউনিকেশনের নেটওয়ার্কিং ক্ষেত্রে ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। ব্যবহারের ধরন অনুযায়ী বিভিন্ন নেটওয়ার্কের ক্ষেত্রে বিভিন্ন ধরনের ক্যাবল ব্যবহার করা হয়।

ক্যাবল মাধ্যমের প্রকারভেদ (Types of Cable Medium) :

ক্যাবল মাধ্যমের নেটওয়ার্ক ৩ ধরনের। যথা—

১. কো-এক্সিয়েল ক্যাবল (Co-axial Cable)
২. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল (Twisted Pair Cable)
৩. ফাইবার অপটিক ক্যাবল (Fiber Optic Cable)



RJ45 Connector



Router Male & Female Port

১. কো-এক্সিয়েল ক্যাবল Co-axial Cable

কো-এক্সিয়াল ক্যাবল হলো এক ধরনের তামার তৈরি ক্যাবল বা তার। এটি অপরিবাহী পদার্থের আবরণে ঢাকা দুটি সুপরিবাহী (তামা) পদার্থ দিয়ে তৈরি করা হয়। এ ক্যাবলের কেন্দ্র দিয়ে থাকে একটি সলিড (Solid) কপার তার এবং তারকে ঘিরে জড়ানো থাকে প্লাস্টিক ফোমের ইনসুলেশন (Insulation)। ইনসুলেশন ফোমের চারপাশ জাল বা নেট আকৃতির তার দ্বারা সাজানো থাকে এবং বাইরে প্লাস্টিকের জ্যাকেট দিয়ে ঢাকা থাকে। এ ক্যাবল ব্যবহার করে ১ কিমি পর্যন্ত দূরত্বে ডিজিটাল ডেটা প্রেরণ করা যায়। ডেটা ট্রান্সফার রেট তারের দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে। ডেটা ট্রান্সফার রেট ২০০ Mbps পর্যন্ত হতে পারে। এ ক্যাবলে কানেকশনের জন্য (BNC) Bayonet Neill-Concelman Connector ব্যবহার করা হয়।

একক কাজ : কো-এক্সিয়াল, টুইস্টেড পেয়ার, ফাইবার অপটিক্যাল, টেলিফোন ক্যাবল, সাইবার ক্যাবল সম্পর্কে যা জান লিখ।

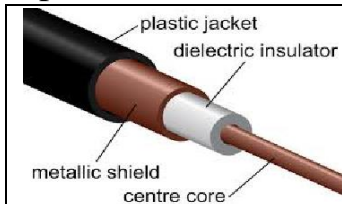
কো- এক্সিয়াল ক্যাবলের গঠন : কো- এক্সিয়াল ক্যাবল এর ৪টি অংশ। যথা—

১.সেন্টার কোর বা কপার কোর ২.ডাই-ইলেকট্রিক ইনসুলেটর ৩.মেটালিক শিল্ড বা আউটার কন্ডাক্ট ও ৪.কভার বা প্লাস্টিক জ্যাকেট

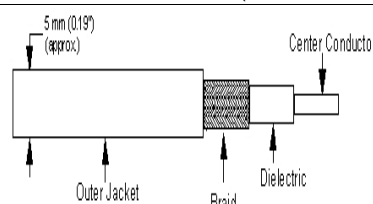
কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ২ ধরনের। যথা— i. থিননেট (Thinnet) এবং ii. থিকনেট (Thicknet)।

i. থিননেট (Thinnet) : এ তারের ব্যাস ০-২৫ ইঞ্চি ও রিপিটার ছাড়া ১৮৫ মিটার পর্যন্ত দূরত্বে ডেটা পাঠাতে পারে। 10base2 কে থিননেট বলা হয়। এখানে ১০ হলো ব্যান্ড উইথ (10 Mbps), এ ক্যাবলের মাধ্যমে ডেটা প্রেরণ ২০০ মিটার।

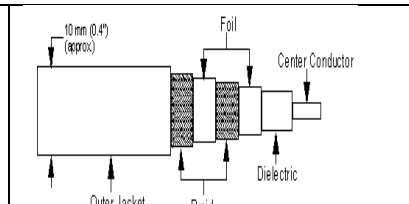
ii. থিকনেট (Thicknet) : 10base5 কে থিকনেট বলা হয়। এক্ষেত্রে ডেটা ট্রান্সফার রেট ১০ Mbps হতে 2 Gbps পর্যন্ত হতে পারে। রিপিটার ছাড়া ৫০০ মিটার পর্যন্ত দূরত্বে ডেটা ট্রান্সফার করতে পারে।



চিত্র : কো-এক্সিয়াল ক্যাবল



চিত্র : কো-এক্সিয়াল থিকনেট ক্যাবল



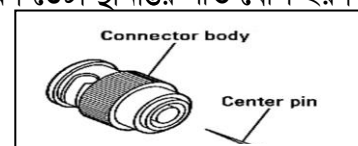
চিত্র : কো-এক্সিয়াল থিননেট ক্যাবল

চিত্র : কো-এক্সিয়াল ক্যাবল (থিননেট ও থিকনেট ক্যাবল এর চিত্র)

কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের সুবিধাসমূহ (Advantages of Co-axial Cable)

১. ট্রান্সমিশন লস অপেক্ষাকৃত কম হয়। অ্যানালগ ও ডিজিটাল উভয় ডেটা ট্রান্সমিশনে এ ক্যাবল ব্যবহার করা যায়।

২. ইউটিপি বা এসটিপি ক্যাবলের তুলনায় সিগন্যাল এটিনিউয়েশনের পরিমাণ কম। ডেটা স্থানান্তর গতি বেশি হয়।



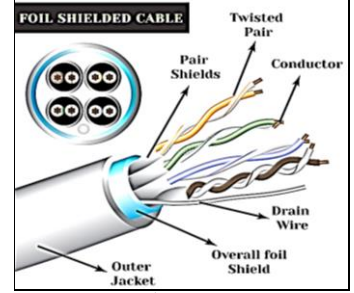
৩. ৫০০ MHz ফ্রিকুয়েন্সিতে ডিজিটাল ও অ্যানালগ ডেটা পাঠানো যায়।
৪. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের চাইতে অধিক দূরত্বে তথ্য পাঠানো যায়।
৫. ক্যাবল TV (ডিস টিভি লাইনের ক্ষেত্রে) নেটওয়ার্কে বেশি ব্যবহৃত হয়।

কো-অক্সিয়াল ক্যাবলের অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of Co-axial Cable)

১. রিপিটার ছাড়া ১ km বেশি দূরত্বে ডেটা পাঠানো যায় না।
২. এই ক্যাবলের সাহায্যে নেটওয়ার্ক ডিভাইসের মধ্যে সংযোগ স্থাপন বেশ কঠিন।
৩. টুইস্টেড ক্যাবলের চেয়ে দামী। ডেটা ট্রান্সফার রেট নির্ভর করে তারের দৈর্ঘ্যের উপর।

২. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল (Twisted Pair Cable)

টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলে দুইটি কপার তার থাকে এবং তার দুইটিকে পৃথক রাখার জন্য মধ্যখানে অপরিবাহী পদার্থ ব্যবহার করা হয়। অর্থাৎ একজোড়া পরিবাহী তারকে পরস্পরের সাথে পেঁচিয়ে বা মোচড়িয়ে যে ক্যাবল তৈরি করা হয় তাকে টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল বলে। এ ক্যাবলে সাধারণত ৪ জোড়া তার একসাথে থাকে এবং প্রতি জোড়া তারে একটি কমন রং (সাদা) থাকে এবং বাকি তারগুলো হয় ভিন্ন রঙের (যেমন— কমলা, বাদামী, সবুজ, নীল)। তারগুলো সংযোজনের সময় ১, ২, ৩, ৪, ৫, ৬, ৭, ৮ নম্বরের ভিত্তিতে সংযোগ দিতে হয়। এক একটি তারের পুরুত্ব হয় ০.৪ মি.মি থেকে ০.৭ মি.মি.। এর ব্যান্ড উইথ ১০ Mbps ১ Gbps পর্যন্ত। ১০০ মিটারের বেশি দূরত্বে ডেটা প্রেরণ করলে ট্রান্সফার রেট কমতে থাকে। টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ২ প্রকার।



চিত্র: টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল

- i. আবরণযুক্ত টুইস্টেড পেয়ার বা এসটিপি (Shielded Twisted Pair – STP)
- ii. আবরণহীন টুইস্টেড পেয়ার বা ইউটিপি (Unshielded Twisted Pair – UTP)

উদ্দীপক ৫ : মিলির বাসায় ডিশ সংযোগ রয়েছে। তার বাসায় টেলিভিশনে কীভাবে ডেটা সম্প্রচার হয় তা তার বড় ভাই তুহিন মিলিকে বুঝিয়ে বললো। তুহিন মিলিকে নেটওয়ার্কিং এর জন্য একধরনের ক্যাবলের গুরুত্বের কথা বললো যার মাধ্যমে আলোর গতিতে ডেটা ট্রান্সফার হয়।

(* *উত্তর লিখে

বিষয় শিক্ষককে দেখাও)

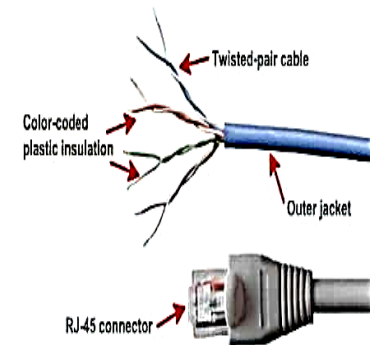
ক. ব্যান্ডউইথ কী? / কমিউনিকেশন চ্যানেল কী?/ থিকনেট ও থিননেট কী?/কো-এক্সিয়াল ক্যাবল কী?/ 10base2 ও 10base5 কাকে বলা হয়? খ. “ডেটা ব্লক বা প্যাকেট আকারে স্থানান্তর হয়”- ব্যাখ্যা কর।

গ. মিলির বাসায় ব্যবহৃত ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে নেটওয়ার্কিং এর জন্য ব্যবহৃত ক্যাবলের গঠন ও ব্যবহার বিশ্লেষণ কর।

i. ইউটিপি (UTP) : UTP ক্যাবল কয়েক জোড়া টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের সমষ্টি। এ ক্যাবলগুলো আবার প্লাস্টিক আবরণে মোড়ানো থাকে। তারের মধ্য দিয়ে যখন সিগন্যাল অতিক্রম করতে থাকে তখন এর শক্তি বা মান ক্রমান্বয়ে লোপ পেতে থাকে। মোচড়ের দৈর্ঘ্য ৫ থেকে ১৫ cm, LAN এ UTP ক্যাটাগরি ৬ বেশি ব্যবহৃত হয়। UTP ক্যাবল-এর ডেটা ট্রান্সমিট রেট ১০ Mbps থেকে ১ Gbps পর্যন্ত। একে এটিনিউয়েশন (Attenuation) বলা হয়। বর্তমানে যেসব UTP ক্যাবল তৈরি হচ্ছে তা যথেষ্ট উন্নতমানের। UTP-এর এ উন্নয়ন ঘটেছে আধুনিক প্রযুক্তি ব্যবহারের মাধ্যমে। এ ক্যাবল দ্বারা ১০০ মিটারের বেশি দূরত্বে ডেটা পরিবহন করে নেওয়া যায় না। উক্ত ক্যাবল ডিভাইসের সাথে সংযুক্তির জন্য RJ45 Connector ব্যবহার করা হয়।

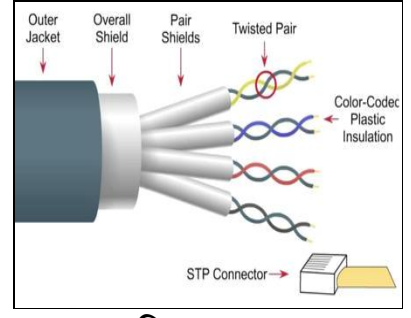
Unshielded Twisted Pair



- Speed and throughput: 10 to 1000 Mbps
- Average cost per node: Least expensive

চিত্র: UTP

ii. এসটিপি (STP) : STP ক্যাবলের বাইরে জ্যাকেট বা প্লাস্টিক আবরণ থাকে এবং প্রতিটি পেঁচানো জোড়া তারের মধ্যে একটি শিল্ড (Shield) বা শক্ত আবরণ থাকে। এ আবরণটি সাধারণত অ্যালুমিনিয়াম বা পলিস্টার দ্বারা তৈরি, যা STP ক্যাবলকে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইন্টারফেরেন্সের হাত থেকে রক্ষা করে। এই ক্যাবল মোটা ও শক্ত হওয়ায় নড়াচড়া অসুবিধাজনক। এ ক্যাবল-এর ডেটা ট্রান্সমিট রেট ১৬ Mbps থেকে ৫০০ Mbps। এই ক্যাবলের EMI (Electro Magnetic Interface) প্রভাব হ্রাস পায়।



চিত্র: STP

UTP পেয়ার ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য : ১. UTP তারের ডেটা ট্রান্সমিশন Loss অত্যন্ত বেশি। ফ্রিকুয়েন্সি রেঞ্জ ৫ MHz ও ১০ MHz। UTP ব্যান্ড উইথ ১০ Mbps থেকে ১ Gbps।

টুস্টে পেয়ার ক্যাবল, কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ও ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবলের পার্থক্য :

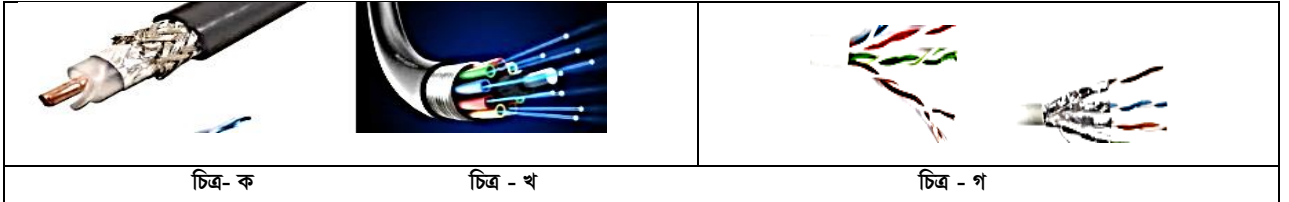
টুস্টে পেয়ার ক্যাবল	কো-এক্সিয়াল ক্যাবল	ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবল
এ ক্যাবলে নয়েজ বেশি হয়	ট্রান্সমিশন লস কম হয়।	বেশি দূরত্বেও শক্তি অক্ষুণ্ণ থাকে।
ট্রান্সমিশন স্পিড ১০ Mbps	ট্রান্সমিশন স্পিড ১৬ Mbps	ট্রান্সমিশন স্পিড ১০০Mbps-Gbps
EMI রোধে তামার তার সহায়ক	EMI রোধে তামার তার সহায়ক	EMI মুক্ত
টেলিফোন লাইন, ল্যান কাজে ব্যবহৃত	ক্যাবল টিভি লাইনে ব্যবহৃত হয়	সাবমেরিন ক্যাবল নেটওয়ার্কে ব্যবহৃত হয়

টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের সুবিধা: ১. স্বল্প দূরত্বের যোগাযোগে এই ক্যাবল ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়। ২. টেলিফোন লাইনে

টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল ব্যবহৃত হয়। ৩. এটা অন্যান্য ক্যাবলের চেয়ে দামে সস্তা। ৪। সহজে স্থাপন করা যায়।

টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের অসুবিধা: ১. ডেটা ট্রান্সমিশন ডিলেটাইম অন্যান্য ক্যাবলের চেয়ে বেশি। ২. বেশি দূরত্বে ডেটা পাঠানোর জন্য কমপক্ষে ২ কিমি পর পর রিপিটার ব্যবহার করতে হয়। ৩. ট্রান্সমিশন Loss অপেক্ষাকৃত বেশি।

উদ্দীপক: ৬ নিচের ৪ টি ক্যাবল পর্যবেক্ষণ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।



চিত্র- ক

চিত্র - খ

চিত্র - গ

ক. টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল কী? / এটিনিউয়েশন কী?/STP ও UTP কী? / RJ45 Connector কী?

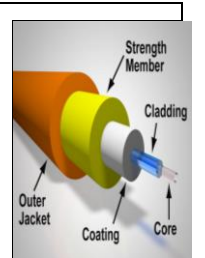
খ. LAN এর জন্য কোন ক্যাবল উত্তম- ব্যাখ্যা কর। / 'স্বল্প দূরত্ব ও কম খরচের জন্য ক্যাবল' - ব্যাখ্যা কর।

গ. চিত্র- ক ক্যাবল হতে চিত্র- খ ক্যাবল উত্তম- ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উপরে ক, খ ও গ চিত্রের ক্যাবলগুলোর শনাক্ত করে এদের গঠন ব্যাখ্যা দাও।

৩. ফাইবার অপটিক ক্যাবল (Fiber Optic Cable)

ড্রাই ইলেকট্রিক পদার্থ দিয়ে তৈরি একটি বিশেষ ধরনের আঁশ বা তন্তুকে ফাইবার অপটিক্যাল ফাইবার বলা হয়। এর ইনফ্রারেড আলোর রেঞ্জ [1300-1500nm] অত্যন্ত স্বচ্ছ, ডেটার লস নেই। অপটিক্যাল ক্যাবলের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রিক সংকেত-এর পরিবর্তে আলোক সংকেত প্রবাহিত হয়। আলোকের পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ধর্মকে কাজে লাগিয়ে ফাইবারের ভিতর দিয়ে সংকেত প্রেরণ করা হয়। এটি জনপ্রিয় যোগাযোগ চ্যানেল। এর ডেটা ট্রান্সফার রেট বা ব্যান্ডউইথ উচ্চ ১০০Mbps--২Gbps পর্যন্ত। এ ক্যাবলের তরঙ্গ দৈর্ঘ্য সীমা ১৮৬THz থেকে ৩৭০ THz। এ ক্যাবল কোন প্রকার রিপিটার ছাড়াই ৫০কিলোমিটার পর্যন্ত ডাটা পাঠানো যায়। রিপিটার ব্যবহার করে ১৫০০কিলোমিটার পর্যন্ত ডাটা পাঠানো যায়।



ল্যানের গতি ১০০০ Mbps। বর্তমানে এর গতি বা ব্যান্ডউইথ 100 Mbps থেকে 10 Gbps। আমরা সচরাচর অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল বলতে প্লাস্টিক আঁশ দ্বারা তৈরি ক্যাবল ব্যবহার করে থাকি। এ সকল ক্যাবল সাধারণত বাসাবাড়ি/অফিসের ডিজিটাল যন্ত্রাংশের সংযোগ ঘটাতে ও নেটওয়ার্ক তৈরিতে বিশেষভাবে ব্যবহৃত হয়ে থাকে।

অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের গঠন (Structure of Fiber Optic Cable)

১৯৪০ সালে সুইস পদার্থবিদ Daniel Collodon ও ফরাসি পদার্থবিদ Jaques Babinet ফাইবারে ভিতর আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন হয় তা আবিষ্কার করেন। বিভিন্ন প্রতিসরাংক ডাই-ইলেকট্রিক দিয়ে সাধারণত অপটিক্যাল ফাইবার গঠিত। এর ৩টি অংশ রয়েছে। যথা— ১. কোর (Core), ২. ক্ল্যাডিং (Cladding), ৩. জ্যাকেট (Jacket)

১. কোর (Core) : আলোক সিগন্যাল সঞ্চালনের জন্য সিলিকা মাল্টিকম্পোনেন্ট কাচ বা স্বচ্ছ প্লাস্টিক বা ডাই-ইলেকট্রনিক পদার্থ দিয়ে তৈরি এক ধরনের আঁশকে কোর (Core) বলা হয়। ব্যাস ৮ থেকে ১০০ মাইক্রন পর্যন্ত হয়ে থাকে [১ মাইক্রোমিটার/মাইক্রন = 10^{-6} মিটার]

২. ক্ল্যাডিং (Cladding) : Core কে ঘিরে থাকা বাইরের কাচের তৈরি স্তরের অংশটিকে ক্ল্যাডিং (Cladding) বলা হয়। এটি কোর থেকে নির্গত আলোকরশ্মি প্রতিফলিত (Reflected) করে তা পুনরায় কোরে ফেরত পাঠায়। এর ব্যাস ১২৫ মাইক্রোমিটার। বাপারের ব্যাস ২৫০ মাইক্রোমিটার।

৩. জ্যাকেট (Jacket) : ক্ল্যাডিং-এর উপর প্লাস্টিক দিয়ে মোড়ানো আবরণটিকে জ্যাকেট (Jacket) বলা হয়। এটি ফাইবার অপটিক তারকে আর্দ্রতা, পানি, ঘর্ষণ, মরিচা ইত্যাদি থেকে রক্ষা করে। জ্যাকেটের ব্যাস ৪০০ মাইক্রোমিটার।

অপটিক্যাল ফাইবারের উপাদান : ফাইবার তৈরির জন্য সিলিকা বা মাল্টিকম্পোনেন্ট কাঁচ ব্যবহৃত হয়। কারণ এ পদার্থগুলো—

১. অতি স্বচ্ছ, দ্রুত ডেটা আদান-প্রদান ক্ষমতাসম্পন্ন।

২. রাসায়নিকভাবে নিষ্ক্রিয় এবং সহজে প্রক্রিয়াকরণযোগ্য, শক্তি অপচয় কম। ফাইবার তৈরির জন্য সোডা বোরো সিলিকেট, সোডা লাইম সিলিকেট, সোডা অ্যালুমিনা সিলিকেট, মাল্টিকম্পোনেন্ট কাচগুলো ব্যবহৃত হয়। এছাড়াও কখনো কখনো স্বচ্ছ প্লাস্টিক ব্যবহৃত হয়। সাধারণ কাচ ব্যবহৃত হয় না, কারণ সাধারণ কাচে আলোকরশ্মি বেশি দূরে পৌঁছে না, তা ছাড়া সাধারণ কাঁচের স্বচ্ছতা কম।



সুবিধাসমূহ (Advantages of Optical Fiber): ১. ব্যান্ড উইডথ খুবই বেশি। (১০০Mbps--২Gbps) ২. আকারে ছোট এবং ওজন অত্যন্ত কম। ৩. কম শক্তি ক্ষয় হয়। ৪. বৈদ্যুতিক চৌম্বক প্রভাব থেকে মুক্ত। ৫. ডেটা ট্রান্সমিশন গতি অত্যন্ত বেশি। ৬. এ ক্যাবল থেকে বিকিরণ ঘটানো সম্ভাবনা নেই। ৭. সিগন্যালের মানের অবনতি বা এটিনিউয়েশন হয় না। ৮. ডেটা সংরক্ষণের নিরাপত্তা ও গোপনীয়তা রক্ষা করা যায়। ৯. এটি EMI (Electro Magnetic Interface) মুক্ত।

অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of Optical Fiber): ১. অত্যন্ত সরু বলে এটি তৈরি করতে উন্নত যন্ত্রপাতির প্রয়োজন অর্থাৎ এটি ব্যয়বহুল। ২. একে U আকারে বাঁকানো যায় না। তাই এটি স্থাপনের ক্ষেত্রে সব সময় সোজা পথ অবলম্বন করতে হয়।

৩. ফাইবার অপটিক ক্যাবল স্থাপন ও রক্ষণাবেক্ষণ করার জন্য দক্ষ ও কারিগরী জ্ঞান সম্পন্ন জনবল কম।

ফাইবার অপটিক ক্যাবল-এর প্রকারভেদ (Classification of Fiber Optic Cables) : ফাইবারের গাঠনিক উপাদানের প্রতিসরাঙ্কের উপর নির্ভর করে ফাইবার অপটিককে ৩ ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

১. স্টেপ ইন্ডেক্স (Step Index) ফাইবার
২. গ্রেডেড ইন্ডেক্স (Graded Index) ফাইবার,
৩. মনোমোড ফাইবার (Monomode Fiber)

১. স্টেপ ইন্ডেক্স (Step Index) ফাইবার : এ ধরনের ফাইবারে কোরের প্রতিসরাংক সর্বত্র সমান থাকে। কেবলমাত্র কোর ও ক্ল্যাডিং-এর প্রতিসরাংক ভিন্ন হয়। যদি কোর-এর প্রতিসরাংক n_1 এবং ক্ল্যাডিং-এর প্রতিসরাংক n_2 হয়, তবে $n_1 > n_2$ হয়। এসব ফাইবারে কোরের চাইতে ক্ল্যাডিং-এর ব্যাসার্ধ বেশি হয়ে থাকে। কোরের ডায়ামিটার ৫০ মাইক্রোমিটার থেকে ২ মিলিমিটার পর্যন্ত হয়।

২. গ্রেডেড ইন্ডেক্স (Graded Index) ফাইবার : এ ধরনের ফাইবার কোরের প্রতিসরাংক কেন্দ্র থেকে ব্যাসার্ধের দিকে ক্রমান্বয়ে কমেতে থাকে। কোরের প্রতিসরাংক ভিন্ন বলে আলোক রশ্মির গতি পথও পরিবর্তিত হয়। কোরের ডায়ামিটার ৫০ মাইক্রোমিটার থেকে ৬৫.২ মাইক্রোমিটার পর্যন্ত হয়।

৩. মনোমোড ফাইবার (Monomode Fiber/ Single Mode Fiber) : এর মাধ্যমে একই সময় একটি মাত্র তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি পরিবাহিত হয়। এক্ষেত্রে কোরের ডায়ামিটার ৪.৫ মাইক্রোমিটার।

উদ্দীপক ৭ নিচের উদ্দীপকটি পর্যবেক্ষণ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

চিত্র-ক



চিত্র-খ



চিত্র-গ



- ক) EMI কী? / অপটিক্যাল ফাইবার কী? কত প্রকার ও কী কী? / অপটিক্যাল ফাইবারের গঠন লিখ/ সিঙ্গেল মোড ফাইবার কী? # মাল্টিমোড ফাইবার কী? / স্টেপ ইন্ডেক্স ফাইবার কী? / মনোমোড ফাইবার কী?
- খ) অপটিক্যাল ফাইবার নিরাপদ কেন? - ব্যাখ্যা কর। # অপটিক্যাল ফাইবার EMI মুক্ত- ব্যাখ্যা কর।
- গ) উদ্দীপকে ক বা গ চিত্রটির গঠন বর্ণনা কর।
- ঘ) উদ্দীপকে ক, খ ও গ চিত্রের ডেটা ট্রান্সমিশনের তুলনামূলক আলোচনা কর।

উদ্দীপক ৮: নিচের চিত্রগুলো দেখ ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও:

চিত্র-১	চিত্র-২	চিত্র-৩

- ক. ফটো ডিটেক্টর কী? / # কোর কী? # ক্লাডিং কী
- খ. কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের মধ্যে 10base2 বহুল প্রচলিত-ব্যাখ্যা কর।/আলোর গতিতে ডাটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি করা যায়- ব্যাখ্যা কর।
- গ. চিত্র ৩ এর ক্যাবল এর গঠন ব্যাখ্যা কর।
- ঘ. চিত্র ১ ও চিত্র ২ যথাক্রমে MAN ও LAN এ ব্যবহার করা হয়। যুক্তিসহ মতামত দাও।

২.৭.২ তারবিহীন মাধ্যম (Wireless Communication Medium)

Wireless শব্দের অর্থ হলো তারবিহীন বা তারহীন। কোনো প্রকার তার ব্যবহার না করে একাধিক ডিভাইসের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদান তথা যোগাযোগ করার পদ্ধতিকে ওয়্যারলেস (Wireless) কমিউনিকেশন সিস্টেম বলা হয়। এর সাহায্যে বিশ্বের যেকোনো প্রান্তে অবস্থান করে একে অন্যের সাথে কথা বলা, টেক্সট মেসেজ, চ্যাটিং, অডিও, ভিডিও ইত্যাদি কম খরচে, খুব সহজে ও দ্রুত করা যায়।

ওয়্যারলেস ট্রান্সমিশন মিডিয়া (Wireless Transmission Media) : ওয়্যারলেস ট্রান্সমিশন মিডিয়া হলো— বিভিন্ন ধরনের মোবাইল এবং পোর্টেবল টু-ওয়ে দ্বিমুখী রেডিও, সেলুলার টেলিফোনসমূহ, পার্সোনাল ডিজিটাল অ্যাসিস্টেন্টস (PDA) এবং ওয়্যারলেস নেটওয়ার্কিং প্রভৃতিকে নিয়ে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন হয়ে থাকে। ওয়্যারলেস প্রযুক্তি— GPS ইউনিট, ডোর ওপেনার, কী-বোর্ড, স্যাটেলাইট টেলিভিশন। অনেক দূরে যেখানে তারের মাধ্যমে যোগাযোগ ব্যবস্থা তৈরি করা খুবই কষ্টকর ও ব্যয়বহুল সেখানে ওয়্যারলেস পদ্ধতিতে সহজেই যোগাযোগ ব্যবস্থা গড়ে তোলা সম্ভব। Wire ছাড়া তথ্য স্থানান্তরের সিস্টেমগুলো হলো— রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি, ইনফ্রারেড রশ্মি, দৃশ্যমান রশ্মি, শব্দশক্তি, অ্যাকুস্টিক এনার্জি।

রেডিও ওয়েভ (Radio wave) : 3 KHz থেকে 300 GHz মধ্যে সীমিত তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ (ইলেকট্রো ম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম)-কে রেডিও ওয়েভ বলা হয়। এটি হলো এক ধরনের ওয়্যারলেস ট্রান্সমিশন মিডিয়া, যা রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি (RF) সিগন্যালের মাধ্যমে ডেটা ট্রান্সমিট করে থাকে। রেডিও ওয়েভ সিগন্যাল অনেক দূরের বা কাছের রেঞ্জে হতে পারে। এটি বিভিন্ন বস্তুতে ভেদ করতে পারে। এর ব্যান্ড উইথ ২৪ kbps. রেডিও ওয়েভের জন্য ট্রান্সমিটার, রিসিভার, এন্টেনা এবং উপযুক্ত টার্মিনাল যন্ত্রপাতি প্রয়োজন। এটি ICT-এর একটি শক্তিশালী মাধ্যম। ১৮৬৭ সালে স্কটিশ গণিতবিদ James Clerk Maxwell প্রথম এটি আবিষ্কার করেন।

চিত্র: রেডিও ওয়েভ ট্রান্সমিটার	চিত্র: মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশন	চিত্র: স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ

মাইক্রোওয়েভ (Microwave) : মাইক্রোওয়েভ হলো হাই-ফ্রিকুয়েন্সি রেডিও ওয়েভ। ৩০০ MHz হতে ৩০০ GHz ফ্রিকুয়েন্সিতে তথ্য পাঠানোর বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গকে মাইক্রোওয়েভ (Microwave) বলা হয়। দূরপাল্লায় ডেটা ট্রান্সমিশন-এ মাইক্রোওয়েভ অত্যন্ত জনপ্রিয় পদ্ধতি। মাইক্রোওয়েভ সিস্টেম মূলত ২টি ট্রান্সমিটার (Transceiver) নিয়ে গঠিত। যথা- ১. সিগন্যাল ট্রান্সমিট (Signal Transmit) এবং ২. রিসিভ (Receive)। ২ টি ট্রান্সমিটারের মাঝে মাইক্রোওয়েভের এন্টেনা (Antenna) থাকে, যাতে

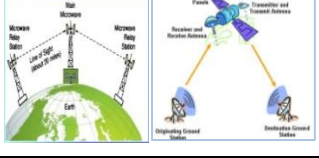
সিগন্যাল বেশি দূরত্ব অতিক্রম করে এবং পৃথিবীতে কোনো বস্তু প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করতে না পারে। মাইক্রোওয়েভ বাঁকা পথে চলাচল করতে পারে না এবং এর ফ্রিকুয়েন্সি তরঙ্গ বৃষ্টিতে দুর্বল হয়ে যায়। মাইক্রোওয়েভ ফ্রিকুয়েন্সি ৩ ক্যাটাগরিতে ভাগ করা যায়। যথা :

- (i) Ultra High frequency রেঞ্জ 300 MHz থেকে 3GHz (ii) Super High frequency রেঞ্জ 3 GHz থেকে 30 GHz (iii) Extremely High frequency রেঞ্জ 30 GHz থেকে 300 GHz.

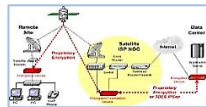
মাইক্রোওয়েভ ২ ধরনের হতে পারে। যথা— ১. টেরিস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ ২. স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ

১. টেরিস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ (Terrestrial Microwave) : টেরিস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ প্রযুক্তিতে ভূ-পৃষ্ঠেই ট্রান্সমিটার ও রিসিভার বসানো হয়। এতে MHz সীমানার নিচের দিকে ফ্রিকুয়েন্সি ব্যবহার করা হয়। ট্রান্সমিটার ও রিসিভার মুখোমুখি (LOS— Line of Sight) যোগাযোগ করে থাকে এবং সিগন্যাল বাধা অতিক্রম করতে পারে না এবং বক্রপথে চলতে পারে না। সাধারণত বড় টাওয়ার, উচু ভবন, পাহাড়ের চূড়ায় টেরিস্ট্রিয়াল ট্রান্সমিটার এবং রিসিভার বসানো হয়। গাছপালা বা ভবনের বাধা হলে এটি কার্যকর ব্যর্থ হয়। কম দূরত্বের মধ্যে অধিক ফ্রিকুয়েন্সিতে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য টেরিস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ ব্যবহার করা হয়। টেরিস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ তরঙ্গের সিগন্যাল ঠিক রাখার জন্য ৪০ কি.মি. থেকে ৫০ কি.মি. দূরত্বের মধ্যে রিপিটার স্থাপন করা হয়ে থাকে।

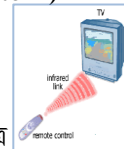
স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ (Satellite Microwave) : স্যাটেলাইট অর্থ কৃত্রিম উপগ্রহ। বায়ুমন্ডলের আয়নোস্ফিয়ার ভেদ করে কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে যে যন্ত্রের মাধ্যমে সিগন্যাল আদান-প্রদান করে তাকে মাইক্রোওয়েভ বলা হয়। স্যাটেলাইট পৃথিবী থেকে (৩৬০০০ কি.মি.) ২২,২৩০ মাইল উপরে জিওসিনক্রোনাস অরবিটে স্থাপিত যা পৃথিবীর সমান গতিতে এ স্যাটেলাইট পৃথিবী পরিভ্রমণ করে। স্যাটেলাইটের ট্রান্সমিটার, রিসিভার, শক্তিশালী রিসিভার ট্রান্সমিটার অ্যান্টেনা VSAT (Very Small Aperture Terminal), সোলার প্যানেল থাকতে হয়। যে ডিভাইস সিগন্যাল পাঠানোর জন্য ভূ-পৃষ্ঠে থাকে স্যাটেলাইট এবং মহাশূণ্যে অবস্থিত স্যাটেলাইট হতে ভূ-পৃষ্ঠে VSAT এর মাধ্যমে সিগন্যাল রিসিভ করে তাকে স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ বলে। এর ভূপৃষ্ঠের গ্রহণকারী যন্ত্রটির নাম parabolic যা সেকেন্ডে ৬০০ কোটি বার কম্পনবিশিষ্ট মাইক্রোওয়েভ উপগ্রহে সংকেত পাঠায়। ট্রান্সপয়েন্টারগুলো 400 কোটি বার কম্পন সংকেত রিলে করে ভূপৃষ্ঠে পাঠায়। পৃথিবীর যেকোনো প্রান্তে খুব তাড়াতাড়ি কম খরচে যোগাযোগ করা যায়। টেলিভিশন চ্যানেলগুলোর বিশ্বময় সরাসরি সম্প্রচার এবং আন্তঃমহাদেশীয় দূরবর্তী টেলিফোন কলের জন্য এ প্রযুক্তির ব্যবহার করে। ১৯৫০ সালে কৃত্রিম উপগ্রহ আবিষ্কৃত হয় এবং ১৯৬০ সালে মহাকাশে স্থাপন করা হয়। Arthur C. Clarke হলো satellite এর জনক।

<p>উদীপক ৯</p> <p>উদীপকটি পর্যবেক্ষণ কর ও প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও।</p>		<p>ক. রেডিও ওয়েভ কী? / মাইক্রোওয়েভ কী? / টেরিস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ কী? / স্যাটেলাইট কী? / VSAT কী?</p> <p>খ. স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ পদ্ধতি ও টেরিস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ পদ্ধতির পার্থক্য দেখাও। গ. রেডিও ওয়েভ এবং চিত্র ১ ও চিত্র ২ দ্বিমুখী ওয়্যারলেস সিস্টেম - ব্যাখ্যা কর। ঘ. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর কার্যক্রম বিশ্লেষণ কর।</p>
	চিত্র : ১ চিত্র : ২	

স্যাটেলাইটের ও এর ব্যবহার (Using of Sattelite): স্যাটেলাইট একটি কৃত্রিম উপগ্রহ। মহাকাশে বিচরণ করে। এটি বিশ্বব্যাপী টেলিভিশন ও রেডিও সম্প্রচার কাজে ব্যবহার করা হয়। প্রতিরক্ষা বিভাগের গুরুত্বপূর্ণ তথ্য আদান-প্রদান কাজে ব্যবহার করা হয়। ইন্টারনেট যোগাযোগের ক্ষেত্রে ব্যবহার করা হয়। জলবায়ু এবং আবহাওয়া পর্যবেক্ষণ করার কাজে ব্যবহার করা হয়। দূরের গ্রহ, গ্যালাক্সি এবং মহাশূন্যের বিভিন্ন বিষয় পর্যবেক্ষণ কাজে ব্যবহার করা হয়। GPS (Global Positioning System)-এর মতো অবস্থান নির্ণয় কাজে ব্যবহার করা হয়।



চিত্র : স্যাটেলাইট



চিত্র

স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন সিস্টেমের সুবিধাসমূহ (Advantages of Sattelite Communication)

১. স্যাটেলাইটের মাধ্যমে আবহাওয়ার পূর্বাভাস দেওয়া সম্ভব।
২. এর মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের সেবা যেমন— ভিডিও কলিং, রেডিও, টেলিভিশন চ্যানেল, ইন্টারনেট সেবা রয়েছে।
৩. বহুসংখ্যক ট্রান্সপন্ডার থাকার কারণে এর মাধ্যমে বিপুল পরিমাণ ডেটা আদান-প্রদান করা সম্ভব।
৪. পৃথিবীর এক প্রান্তে বসবাসকারী লোকজন অন্য প্রান্তে বসবাসকারীর সাথে সহজে যোগাযোগ করতে পারে।
৫. প্রাকৃতিক বিপর্যয়কালীন সব ধরনের যোগাযোগ ব্যবস্থা অচল হলেও এর মাধ্যমে যোগাযোগ করা যায়।
৬. প্রতিরক্ষা ব্যবস্থায় স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন সিকিউরিটি হিসেবে তথ্য দিয়ে থাকে।
৭. এটি একটি মূল্য সাশ্রয়ী ব্যবস্থা। এর মাধ্যমে স্বল্পমূল্যে বিশ্বের বিভিন্ন স্থানে long ডিসটেন্সে কল করা যায়।

স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন সিস্টেমের অসুবিধা (Disadvantages of Sattelite Communication)

এ প্রযুক্তিটির বাস্তবায়ন ও তদারকির বিষয়টি ব্যয়বহুল। এ কমিউনিকেশনের ক্ষেত্রে সিগন্যাল ডিলে একটি অসুবিধা হিসেবে আবির্ভূত হয়। ভ্রমণরত অবস্থায়, বৈরী আবহাওয়ায় কিংবা সানস্পট-এর কারণে বিভিন্ন সেবা বাধাগ্রস্ত হয়।

ইনফ্রারেড (Infrared) : ইনফ্রারেড হলো এক ধরনের ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ। এর ফ্রিকোয়েন্সি সীমা টেরাহার্টজ (THz) হয়ে থাকে। সূত্রাং 300 GHz থেকে 400THz পর্যন্ত ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ ফ্রিকুয়েন্সিকে ইনফ্রারেড বলে। ০.৭ থেকে ৩০০ মাইক্রোমিটার দূরত্ব ডিভাইসের মধ্যে ডেটা কমিউনিকেশনে ইনফ্রারেড ব্যবহার করা হয়। ১৮০০ শতাব্দীতে উইলিয়াম হার্শেল এই তরঙ্গ আবিষ্কার করেন যার অবস্থান ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রামে মাইক্রোওয়েভ এবং দৃশ্যমান আলোর মাঝামাঝি। ১৮৩৫ সালে মার্সেডিও মোলোনি প্রথম ইনফ্রারেড প্রযুক্তি আবিষ্কার করেন। এ প্রযুক্তিতে দুই

প্রান্তে ট্রান্সমিটার এবং রিসিভার থাকে। সিগন্যাল ট্রান্সমিট করার কাজটি LED (Light Emitting Diode) বা ILD (Interjection Laser Diode)-এর মাধ্যমে সম্পন্ন হয় এবং ফটো ডায়োড সিগন্যাল গ্রহণ করে। আজকাল বাসাবাড়িতে টেলিভিশন, ভিসিডি প্লেয়ার, এয়ার কন্ডিশন প্রভৃতি চালানোর জন্য নিশ্চয় রিমোট ব্যবহার কর। ইদানীং অত্যাধুনিক রিমোট কন্ট্রোল খেলনা গাড়ি, রোবোটসহ নানান ধরনের রিমোট কন্ট্রোল খেলনাও পাওয়া যাচ্ছে। রিমোট কন্ট্রোলার সাহায্যে মূল ডিভাইসকে এক্ষেত্রে কোনো তারবিহীন মাধ্যম দ্বারা যোগাযোগ করা হচ্ছে বলতে পার কি? এটি হলো ইনফ্রারেড নামের এক ধরনের তরঙ্গ নির্ভর যোগাযোগ ব্যবস্থা, ইলেকট্রনিক ইনফরমেশনের পরবর্তী প্রজন্মে যেটি ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হবার সম্ভাবনা সৃষ্টি করেছে। এটি ২ ভাবে সিগন্যাল ট্রান্সমিশন করে। ১. পয়েন্ট টু পয়েন্ট, যা নির্দিষ্ট ডিভাইসই সিগন্যাল পায়। ২. ব্রডকাস্ট, যা একাধিক ডিভাইস সিগন্যাল রিসিভ করতে পারে। বর্তমানে ইনফ্রারেড প্রযুক্তি বহুলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে। যেমন—

১. গৃহসামগ্রী পরিচালনা যেমন— ঘরের দরজা, জানালা, পর্দা, লাইট, ফ্যান, রেডিও সিস্টেম প্রভৃতি রিমোট কন্ট্রোলার সাহায্যে চালু বা বন্ধ করতে। কার লকিং সিস্টেমে। বিভিন্ন রিমোট কন্ট্রোল নির্ভর খেলনা সামগ্রীতে।

ইনফ্রারেড এর বৈশিষ্ট্য : দৃশ্যমান আলোর চেয়ে বেশি তরঙ্গ দৈর্ঘ্য nm-1m(700m) ডেটা চলাচল গতি তার মাধ্যমের তুলনায় কম। ফ্রিকোয়েন্সি লেভেল 300GHz – 400THz

ইনফ্রারেড এর সুবিধা : স্বল্প বিদ্যুতে ডেটা ট্রান্সমিশন সম্ভব। উচ্চ নিরাপত্তায় ডেটা ট্রান্সমিশন করা যায়। যেকোনো ডিভাইস এর সাথে ইন্টিগ্রেটেড অবস্থায় কাজ করতে সক্ষম।

অসুবিধা : অধিক দূরত্বে ডেটা ট্রান্সমিশন সম্ভব নয়। সরাসরি সূর্যালোক, ধুলোবালি, কুয়াশা, বৃষ্টি প্রভৃতি ডেটা ট্রান্সমিশনে বিঘ্ন ঘটায়। এটি ইটের দেয়াল বা শক্ত বস্তুকে ভেদ করে চলাচল করতে পারে না।

উদ্দীপক ১০ : ইঞ্জিনিয়ার মিজান এমন একটি প্রযুক্তি আবিষ্কার করেন যা দ্বারা গৃহসামগ্রী পরিচালনা যেমন— ঘরের দরজা, জানালা, পর্দা, লাইট, ফ্যান, রেডিও সিস্টেম, কার লকিং ইত্যাদি রিমোট কন্ট্রোল করা যায়। অন্যদিকে ভূপৃষ্ঠ হতে ৩৬০০০ কিলোমিটার উপরে বাংলাদেশ একটি যন্ত্র স্থাপন করেছে।

ক. ইনফ্রারেড কী? / LED কী? / স্যাটেলাইট কী?

খ. বর্তমানে ইনফ্রারেড প্রযুক্তি বহুলভাবে ব্যবহৃত হচ্ছে- ব্যখ্যা কর। # ইটের দেয়াল বা শক্ত বস্তু ভেদ করে অপর প্রান্তে যেতে পারে না - ব্যখ্যা কর। # ঘরের দরজা লক, কার লক প্রযুক্তি সম্পর্কে লিখ।

গ. ইঞ্জিনিয়ার মিজানের প্রযুক্তির বৈশিষ্ট্য, সুবিধা ও অসুবিধাসহ এর কার্যক্রম ব্যখ্যা কর।

ঘ. বাংলাদেশ যে যন্ত্রটি স্থাপন করেছে তার ব্যবহার, সুবিধা ও অসুবিধা সম্পর্কে তোমার মতামত দাও।

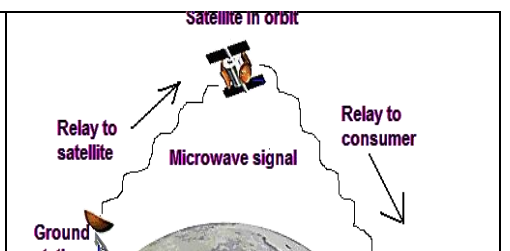
২.৮ ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম Wireless Communication System

বিনাতারে কাছে বা দূরে তথ্য প্রেরণ করার জন্য বিভিন্ন শক্তি ব্যবহার করে যোগাযোগ করার পদ্ধতিকে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম(Wireless Communication System-WCS) বলে। এতে মোবাইল, বহনযোগ্য টু-ওয়ে রেডিও, পিডিএ এবং তারবিহীন নেটওয়ার্কিং ইত্যাদি অন্তর্ভুক্ত রয়েছে। Wireless-এর সাহায্যে বিশ্বের যেকোনো প্রান্তে অবস্থান করে কাছে বা দূরের অন্য কারো সাথে কথা বলা যায়, টেক্সট ম্যাসেজিং, চ্যাটিং করা যায়। ১৯০১ সালে ইতালিয়ান পদার্থবিদ Guglielmo Marconi (গুগলিয়েলমো মার্কনি) জাহাজ হতে সমুদ্র উপকূলে মোর্শ কোড ব্যবহার করে সর্বপ্রথম ওয়্যারলেস টেলিগ্রাফের মাধ্যমে যোগাযোগ করেন। মোবাইল ফোনে Wrieless Application Protocol (WAP) প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়।

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন প্রযুক্তি: GPS ইউনিট, ওয়্যারলেস কম্পিউটার, কী-বোর্ড, মাউস, হেডফোন, রেডিও রিসিভার, স্যাটেলাইট টেলিভিশন, ব্রডকাস্ট টেলিভিশন এবং কর্ডলেস টেলিফোন, LMR (Land Mobile Radio), SMR (Specialized Mobile Radio), FRS (Family Radio Service), GMRS (General Mobile Radio Service) ইত্যাদি যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য :

১. তারের সাহায্য ছাড়া তথ্য কাছে বা দূরে প্রেরণ করার জন্য বিভিন্ন শক্তি ব্যবহার করা যায়।
২. সাধারণ নেটওয়ার্কের ব্যর্থতার ক্ষেত্রে ব্যাকআপ কমিউনিকেশন লিংক প্রদান করে।
৩. যেখানে ক্যাবল দ্বারা নেটওয়ার্ক করা দুরূহ সেখানে ওয়্যারলেস প্রযুক্তি ব্যবহার করা যায়।
৪. প্রত্যন্ত অঞ্চলে মোবাইল ব্যবহারকারী বা নেটওয়ার্ককে সংযুক্ত করা যায়।




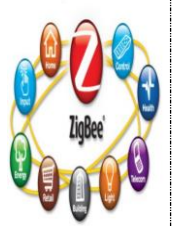
৫. স্থানান্তরযোগ্য/ক্ষণস্থায়ী ওয়্যার্ক স্টেশনকে সংযুক্ত করা যায়।	
ওয়্যারলেস কমিউনিকেশনের মাধ্যম : ১. রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি কমিউনিকেশন ২. মাইক্রোওয়েভ কমিউনিকেশন ৩. ইনফ্রারেড শর্ট রেঞ্জ কমিউনিকেশন	
ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন প্রযুক্তির ব্যবহার : অফিস-আদালত বা বাসা-বাড়িতে সিকিউরিটি সিস্টেমে নিরাপত্তার জন্য এই প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়। সেলুলার ফোন ও মোডেমগুলোতে এই প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়। অনেক কী-বোর্ড, মাউস, ম্যাক্রোফোনে এ প্রযুক্তির ব্যবহার হয়।	

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের প্রকারভেদ : ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমকে ৪টি ভাগে ভাগ করা যায়। যথা—

১. ওয়্যারলেস প্যান (Wireless Personal Area Network– WPAN)
২. ওয়্যারলেস ল্যান (Wireless Local Area Network– WLAN)
৩. ওয়্যারলেস ম্যান (Wireless Metropolitan Area Network– WMAN)
৪. ওয়্যারলেস ওয়ান (Wireless Wide Area Network– WWAN)
১. **ওয়্যারলেস প্যান (Wireless Personal Area Network– WPAN) :** কম দূরত্বে অর্থাৎ হাতের নাগালে অবস্থিত বিভিন্ন যন্ত্রগুলোর তারবিহীন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাকে ওয়্যারলেস প্যান বা WPAN বলে। যেমন— মোবাইল ফোন, পিডিএ, ল্যাপটপ, প্রিন্টার, প্রজেক্টর ইত্যাদি ডিভাইস নিয়ে গঠিত কমিউনিকেশন ব্যবস্থা হলো WPAN।
২. **ওয়্যারলেস ল্যান (Wireless Local Area Network– WLAN) :** কোনো নির্দিষ্ট এরিয়ার মধ্যে অবস্থিত দুই বা ততোধিক যন্ত্রের মধ্যে তৈরিকৃত তারবিহীন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাকে বলা হয় ওয়্যারলেস ল্যান বা WLAN। এটি সংযোগের জন্য ডিভাইসগুলোতে ওয়াই-ফাই (Wi-Fi) প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়। ব্যবহার- ছোট অফিস, বাসাবাড়িতে।
৩. **ওয়্যারলেস ম্যান (Wireless Metropolitan Area Network– WMAN) :** শহরের নির্দিষ্ট এলাকার মধ্যে বিস্তৃত তারহীন নেটওয়ার্ককে ওয়্যারলেস ম্যান বা WMAN বলে। যেমন— ওয়াইম্যাক্স (WiMAX) প্রযুক্তি।
৪. **ওয়্যারলেস ওয়ান (Wireless Wide Area Network– WWAN) :** বৃহৎ বিস্তৃত অঞ্চলের মধ্যে তারহীন নেটওয়ার্ককে ওয়্যারলেস ওয়ান বা WWAN বলে। এটি বৃহৎ প্রতিষ্ঠান বা পাবলিক ইন্টারনেট সিস্টেমে ব্যবহার হয়।

২.৮.১ প্রয়োজনীয়তা (Necessity of Wireless Communication) বর্তমান তথ্যপ্রযুক্তির যুগে বিশ্বের অধিকাংশ ইলেকট্রনিক্স ডিভাইসে ওয়্যারলেস প্রযুক্তি ব্যবহার হচ্ছে। কারণ এর মাধ্যমে দুর্গম এলাকাও নেটওয়ার্ক গড়ে তোলা সম্ভব। এ পদ্ধতিতে Noise'র প্রভাব কম থাকে। ক্যাবলের তুলনায় এর খরচ কম। সার্ভার দূরবর্তী কোনো স্থানে থাকলেও কানেকশনে সমস্যা হয় না। যে স্থানে ক্যাবল দিয়ে কানেকশন দেওয়া কঠিন, ডেটা সঞ্চালনে প্রতিবন্ধকতা থাকে সেখানে সহজেই এই প্রযুক্তি ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক তৈরি করা যায়। বিশ্বের বিভিন্ন স্থানে এর ব্যবহার দিন দিন বৃদ্ধি পাচ্ছে। এর প্রয়োজনীয়তা অনেক। টেলিফোন কন্ট্রোল, ট্রাফিক কন্ট্রোল, ইনফ্রারেড, জিপিএস, বুটথ, চলন্ত অবস্থায় কথা বলা সহ বিভিন্ন ক্ষেত্রে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন খুবই প্রয়োজন।

দলীয়: ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম কী? এর প্রযুক্তিগুলো কী কী? WPAN কী? WLAN কী WMAN কী? WWAN কী? WCS কী?

এনএফসি (NFC) : রেডিও সিগনাল ব্যবহার করে খুব কাছাকাছি দূরত্বে (৪ সেমি. হতে ১০ সেমি.) দুটি ডিভাইসের মধ্যে তারবিহীন যোগাযোগের এক সেট প্রোটোকলকে NFC (Near Field Communication) বলে। এটি ব্যবহার করে ৪২৪Kbps ডেটা ট্রান্সফার করা যায়। বর্তমানে মোবাইল ফোন, ক্রেডিট কার্ড, ডেবিট কার্ড, হেলথ কার্ড, যে কোন ভাড়া পরিশোধের কার্ড, টেলি প্লাজায় টোল পরিশোধে এ প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয়। এটি তিনটি মোডে কাজ করে। যথা- NFC কার্ড ইমুলেশন, ২। NFC রিডার/রাইটার ৩। পিয়ার টু পিয়ার।	
জিগবি (Zigbee) : ওয়্যারলেস পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (WPAN) তৈরি করার IEEE 802.15.4 ভিত্তিক আদর্শমানের প্রযুক্তিকে জিগবি বলা হয়। এটি কম বিদ্যুৎ ব্যবহার করে ডিজিটাল রেডিও যোগাযোগের মাধ্যমে মেডিকেল ডাটা সংগ্রহ, আগুন সনাক্তকরণ, বিল্ডিং অটোমেশন, রিমোট ওয়্যারলেস ম্যাক্রোফোন কনফিগার করা যায়। এটি বিরতিহীনভাবে 250kbit/s ডাটা পাঠাতে পারে। এ প্রযুক্তির মাধ্যমে ১০ থেকে ১০০ মিটারের মধ্যে বিদ্যুৎশক্তি প্রেরণ করা যায়। এটি ৩ ধরনের যথা- জিগবি কোঅর্ডিনেটর, জিগবি রাউটার, জিগবি এন্ড ডিভাইস।	

ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাকসেস পয়েন্ট (Wireless Internet Access Point): যে এরিয়ার মধ্যে ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাকসেস পাওয়া যায় তাকে ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাকসেস পয়েন্ট বলে। এটি ২ ধরনের। যথা— ১. মোবাইল নেটওয়ার্ক (Mobile Network) ও ২. হটস্পট (Hotspot)

২.৫ হটস্পট (Hotspot) : একটি নির্দিষ্ট ওয়্যারলেস কভারেজ এরিয়াকে হটস্পট বলে। বহনযোগ্য ডিভাইসে ওয়্যারলেস ইন্টারনেট অ্যাকসেস পয়েন্ট ব্যবহার করে। যেমন- ল্যাপটপ, নোটবুক, পিডিএ, ট্যাব, স্মার্টফোন ইত্যাদিতে ইন্টারনেট সংযোগ দিয়ে হটস্পট করা যায়। এটি ৩ ধরনের প্রযুক্তিতে রয়েছে। যথা- ১. বু-টুথ, ২.ওয়াই-ফাই, ৩.ওয়াই-ম্যাক্স

২.৫.১ বু-টুথ (Bluetooth)

স্বল্প দূরত্বে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য ব্যবহৃত একটি ওপেন ওয়্যারলেস প্রোটোকলকে বু-টুথ (Bluetooth) বলে। এটি ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম। বু-টুথের মাধ্যমে ৩ থেকে ১০ মিটার ব্যাসার্ধের একই বৃত্তের মধ্যে ৮টি যন্ত্রের মধ্যে একটি পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (PAN) সৃষ্টি হয়। এর ফ্রিকোয়েন্সি 2.45GHz ব্যান্ডে কাজ করে। এটি সেকেন্ড ১৬০০ বার কম্পাঙ্ক পরিবর্তন করে। এটি উঁচু মানের নিরাপত্তা ব্যবস্থা ও স্বয়ংক্রিয়ভাবে কনফিগারেশন, সহজ স্থাপন, সর্বোচ্চ ৮টি যন্ত্রের সাথে তথ্য আদান প্রদান করতে পারে। (ডেনমার্কের রাজা হ্যারোল্ড) King Harald Bluetooth এর নামানুসারে এটির নাম বু-টুথ রাখা হয়। এটি **standard IEEE 802.15**

বু-টুথ ২ ধরনের যথা- ১। পিকোনেট (Piconet) ২। স্ক্যাটারনেট।

পিকোনেট: বু-টুথ প্রযুক্তির মাধ্যমে যে নেটওয়ার্ক তৈরি হয় তাকে পিকোনেট (Piconet) বলে। অর্থাৎ বু-টুথ নেটওয়ার্ককে পিকোনেট বলে। কতগুলো পিকোনেট নিয়ে আবার স্ক্যাটারনেট গঠিত হতে পারে।

স্ক্যাটারনেট: দুটি পাশাপাশি পিকোনেট ১টি সাধারণ slave নোডের মাধ্যমে যুক্ত হলে এ ২টি পিকোনেটকে একসাথে স্ক্যাটারনেট বলে।

বু-টুথ রেডিও ওয়েভ UHF (Ultra High Frequency) ব্যবহার করে। বুটুথ ২.৫ মিলিওয়াটস বিদ্যুৎ ব্যবহার করে। ১৯৯৪ সালে টেলিকম ভেন্ডর এরিকসন এটি উদ্ভাবন করেন। বু-টুথ স্পেশাল 'ইন্টারেস্ট গ্রুপ' এ প্রযুক্তিটি দেখভালের দায়িত্ব পালন করে। টেলিযোগাযোগ, কম্পিউটিং, নেটওয়ার্কিং এবং কনসুমার ইলেকট্রনিক্স এর সাথে জড়িত ১৫ হাজারেরও বেশি কোম্পানি এর সদস্য। বর্তমানে মোবাইল ফোন থেকে শুরু করে, কম্পিউটার, মেডিক্যাল ডিভাইস এবং বাসাবাড়ির বিনোদনের অনেক ডিভাইসে বু-টুথ ব্যবহৃত হচ্ছে। এর মাধ্যমে ডিভাইসগুলোকে সংযুক্ত করতে ক্যাবল সংযোগের প্রয়োজন হয় না। এটি স্বয়ংক্রিয়ভাবে কনফিগার করে। ল্যাপটপ, কম্পিউটার, প্রিন্টার, মোবাইল ফোন এবং ভিডিও গেমস কনসোলগুলোকে পরস্পরের সাথে খুবই সহজ পদ্ধতিতে সংযুক্ত করতে এবং তথ্য বিনিময় করতে নিরাপদ উপায় সরবরাহ করে থাকে।

বু-টুথ এর বৈশিষ্ট্য বা ব্যবহার বা সুবিধা (Features or Uses or Advantages of Bluetooth)

১. বু-টুথ ৩-১০ মিটারের মধ্যে অবস্থানকারী ডিভাইসের সাথে যোগাযোগ স্থাপন করতে পারে।
২. দুইটি ডিভাইসের মধ্যে ডেটা স্থানান্তরে বু-টুথ রেডিও ওয়েভ UHF (Ultra High Frequency) ব্যবহার করে।
৩. কোনো লাইসেন্স ছাড়াই ২.৪৫ গিগাহার্টজ ফ্রিকুয়েন্সি ব্যান্ডে চলতে পারে। এটি দ্বিমুখী ডাটা ট্রান্সফার করতে পারে।
৪. ইন্টার-দেয়াল বা অন্যকোনো বাধা ডেটা ট্রান্সমিশনে প্রতিবন্ধকতা সৃষ্টি করে না।
৫. পিকোনেটে (Piconet) মাস্টার নোড সর্বোচ্চ ৭টি স্লেভের সাথে যোগাযোগ করতে পারে।
৬. বু-টুথ হলো Master-Slave কার্ঠামোসহ একটি প্যাকেট ভিত্তিক প্রটোকল। এটি সকল ডিভাইস মাস্টারের ক্লককে শেয়ার করে।
৭. পিকোনেটে ২৫৫টি স্লেভ নোড থাকলেও মাত্র ৭টি স্লেভ ও ১টি মাস্টারসহ মোট ৮টি নোডেই যোগাযোগ রক্ষা করা হয়। বাকী স্লেভগুলো নিষ্ক্রিয় থাকে।

দলীয় কাজ: # বু-টুথ কী? # পিকোনেট কী? # স্ক্যাটারনেট কী? স্বল্প দূরত্বে বিনা খরচে ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।



২.৮.৩ ওয়াই-ফাই (Wi-Fi (Wireless Fidelity))

LAN ভিত্তিক তারবিহীন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা হলো Wi-Fi বা Wireless Fidelity.

তারবিহীন নেটওয়ার্ক প্রযুক্তি যা উচ্চ গতির ইন্টারনেট ও নেটওয়ার্ক সংযোগসমূহ সরবরাহের জন্য রেডিও তরঙ্গকে ব্যবহার করে তাকে ওয়াই-ফাই (Wi-Fi) বলে।। অন্যকথায়, Wi-Fi হলো জনপ্রিয় একটি তারহীন নেটওয়ার্কিং প্রযুক্তি। ওয়াই-ফাই এনাবল্ড কোনো ডিভাইস যেমন- একটি পার্সোনাল কম্পিউটার, ভিডিও গেম কনসোল, স্মার্টফোন কিংবা অডিও প্লেয়ার প্রভৃতি একটি ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক অ্যাকসেস পয়েন্টের মাধ্যমে ইন্টারনেটের সাথে যুক্ত হতে পারে। এর ফ্রিকুয়েন্সি 2.4GHz হতে 5GHz। এর নেটওয়ার্ক কভারেজ এরিয়া ৫০ মিটার হতে ৩০০ মিটার হতে পারে।

ওয়াই-ফাই এর ব্যবহার (Uses of Wi-Fi) :

ব্যক্তিগতভাবে বাসাবাড়ি এবং অফিস-আদালত ছাড়াও পাবলিক স্পেসেও Wi-Fi ব্যবহার করা যায়। যেমন- Wi-Fi হটস্পটগুলো বিনামূল্যে কিংবা বাণিজ্যিকভাবে স্থাপিত করা হয়। ক্রেতাদের আকৃষ্ট করতে বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান নানা স্থানে যেমন-বিমানবন্দর, হোটেল, বিশ্ববিদ্যালয়ের স্থানে বিনামূল্যে Wi-Fi এর সেবা প্রদান করে থাকে। বর্তমানে বিশ্বের বিভিন্ন স্থানে সিটি ওয়াইড Wi-Fi, ক্যাম্পাস ওয়াইড ওয়াই-ফাই, ডিরেক্ট কম্পিউটার-টু-কম্পিউটার কমিউনিকেশন রয়েছে। বিশ্বের বহু শহরেই আজ সিটি ওয়াইড ওয়াই-ফাই নেটওয়ার্ক রয়েছে। বিভিন্ন কলেজ, বিশ্ববিদ্যালয় এবং শিক্ষাপ্রতিষ্ঠান এখন Wi-Fi এর আওতায় আনা হচ্ছে। শিক্ষার্থীরা ল্যাপটপ বা স্মার্টফোনের মাধ্যমে ইন্টারনেট ব্যবহারের সুযোগ পাচ্ছে।



ভিক্টো ভিক
হোয়েস
Wi-Fi এর
জনক।

তিনিই প্রথম
৮০২.১১
এর আদর্শ
নকশাকারী।

ওয়াই-ফাই এর সুবিধাসমূহ (Advantages of Wi-Fi)

ওয়াই-ফাই অ্যালায়েন্স (Wi-Fi Alliance) কর্তৃক গণ্যসমূহ সনদপ্রাপ্ত হয়।

১. যেকোনো মানের ওয়াই-ফাই বিশ্বের যেকোনো জায়গায় কাজ করবে।
২. বিদ্যুৎ সঞ্চয়ী ব্যাটারির পরিচালনা কার্যক্রমকে আরও উন্নত করেছে। খরচ কম ও WLAN সহজে যুক্ত করা যায়।
৩. নতুন প্রটোকলে ভয়েস ও ভিডিও যোগাযোগে Wi-Fi কে আরও যথাযথ করে তুলেছে।

ওয়াই-ফাই এর অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of Wi-Fi)

১. নেটওয়ার্কের নিরাপত্তা কম আছে। এর ডেটা স্থানান্তর বেশ ধীর গতিসম্পন্ন। নির্দিষ্ট এলাকা ছাড়া নেটওয়ার্ককভারেজ পাওয়া যায় না

ওয়াই-ফাই এর বৈশিষ্ট্যসমূহ

(Features of Wi-Fi)

ওয়াই-ফাই স্ট্যান্ডার্ড হলো IEEE 802.11

IEEE=Institute of Electrical and Electronic Engineers

এর গতি প্রায় 11–54 Mbps.

IEEE 802.11a

IEEE 802.11b

IEEE 802.11g

IEEE 802.11n,

IEEE 802.11ac

Wi-Fi নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা LAN এর মত, যা IEEE ৮০২.১১ অনুসরণ করে। ব্লক চিত্রে এর Evolution দেখানো হলো

ওয়াই-ফাই ইতিহাস: ইউ এস ফেডারেল কমিউনিকেশন কমিশন কর্তৃক রেডিও বর্ণালির কিছু ব্যান্ড উন্মুক্ত করার মাধ্যমে ওয়াই ফাই প্রযুক্তির যাত্রা শুরু হয় ১৯৮৫ সালে। ১৯৯১ সালে এন সি আর কর্পোরেশন/এ টি এন্ড টি নিউওয়েজিন, নরওয়েতে ওয়াই ফাই/৮০২.১১ এর পূর্ব লক্ষণ আবিষ্কার করেন। প্রথম প্রযুক্তি দ্রব্য হল ওয়েভ ল্যান যার তথ্য স্থানান্তর ক্ষমতা ছিল ১ মেগা বিট/সেকেন্ড এবং ২ মেগা বিট/সেকেন্ড। ১৯৯২ সালে কমনওয়েলথ সায়েন্টিফিক এন্ড ইন্ডাস্ট্রিয়াল রিসার্চ অরগানাইজেশন (CSIRO) তারহীন তথ্য স্থানান্তরের জন্য কৃতিত্ব লাভ করে অস্ট্রেলিয়াতে। ১৯৯৬ সালে একই বিষয়ে ইউএসএ তারা কৃতিত্ব লাভ করে। ওয়াই ফাই ওই কৃতিত্বের গাণিতিক সূত্রসমূহ ব্যবহার করে। ২০০৯ সালের এপ্রিলে, ইন্টেল, মাইক্রোসফট, এইচপি, ডেল সহ ১৪ টি প্রযুক্তি ভিত্তিক প্রতিষ্ঠান এই কৃতিত্ব ব্যবহার করার জন্য CSIRO কে ২৫০ মিলিয়ন ইউএস ডলার প্রদান করতে সম্মত হয়।

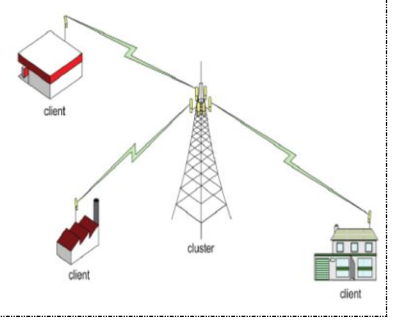
ব্রুটথ এবং Wi-Fi এর মধ্য পার্থক্য :

ব্রুটথ	ওয়াই-ফাই
১. মোবাইল ফোন, মাউস কী বোর্ড এবং অটোমেশন ডিভাইসসমূহে ব্রুটথ ব্যবহার করা হয়।	১. নেটবুক বা ল্যাপটপ কম্পিউটার, ডেস্কটপ কম্পিউটার, সার্ভার, মোবাইল ফোনসমূহে ওয়াইফাই ব্যবহার করা হয়।
২. ডেটা ট্রান্সফার রেট তুলনামূলক কম (৮০০ kbps)।	২. ডেটা ট্রান্সফার রেট তুলনামূলক বেশি (১১ Mbps)
৪. ডেটা ট্রান্সফারে ডেটা সিকিউরিটি কম।	৪. ডেটা ট্রান্সফারে ডেটা সিকিউরিটি বেশি।
৫. বিদ্যুৎ খরচ কম।	৫. বিদ্যুৎ খরচ বেশি।

দলীয় কাজ : Wi-Fi কী? এর জনক কে?/Wi-Fi ল্যান ভিত্তিক নেটওয়ার্ক- ব্যাখ্যা কর। Wi-Fi ও ব্রুটথ এর মধ্যে পার্থক্য কী?

২.৮.৪ ওয়াই-ম্যাক্স (Wi-Max)

Wi-MAX-এর পূর্ণরূপ Worldwide Interoperability for Microwave Access. যে প্রযুক্তির মাধ্যমে উচ্চগতির ব্রডব্যান্ড সেবা, তারবিহীন ব্যবস্থায় বিস্তৃত এলাকাজুড়ে ইন্টারনেট অ্যাকসেস করা যায় তাকে Wi-MAX বলে। এর IEEE মান হলো 802.16। এর নামটি দিয়েছে ওয়াই-ম্যাক্স ফোরাম, যা গঠিত হয়েছিল ২০০১ সালের জুন মাসে। এটি একক একটি স্টেশনের মাধ্যমে হাজার হাজার ব্যবহারকারীকে ইন্টারনেট সেবা দেওয়া যায়। ক্যাবল ও DSL(ডিজিটাল সাবস্ক্রাইবার লাইন)-এর পরিবর্তে তারবিহীন উপায়ে ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট অ্যাকসেস করা যায়।



ওয়াই-ম্যাক্স ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক ও এর বৈশিষ্ট্য (Features of WiMAX Wireless Network)

Wi-MAX-এর মাধ্যমে বহুদূর এলাকা পর্যন্ত উচ্চ গতিতে ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট সেবা পেয়ে থাকে। প্রত্যন্ত অঞ্চল যেখানে সাধারণত ব্রডব্যান্ড সেবার কথা কল্পনাও করা যায় না সেখানেও বিনা তারে ব্রডব্যান্ড সেবা দেওয়া যাচ্ছে ওয়াই-ম্যাক্সের মাধ্যমে। এর ফ্রিকুয়েন্সি 2 GHz হতে 66GHz। ওয়াই-ম্যাক্স পদ্ধতির প্রধানত ২টি অংশ রয়েছে। যথা :

১. বেজ স্টেশন ওয়াই-ম্যাক্স টাওয়ার : এটি বেজ স্টেশন টাওয়ারের মাধ্যমে 50 KM থেকে 80 KM এলাকাজুড়েও কভারেজ প্রদান করে। ওয়াই-ম্যাক্স ইনডোর ও আউটডোর টাওয়ার নিয়ে গঠিত। বেজ স্টেশনগুলো একটি ওয়াই-ম্যাক্স হারের সাথে যুক্ত থেকে নেটওয়ার্ক তৈরি করে এবং ইন্টারনেট সার্ভিস প্রদান করে থাকে।

২. ওয়াই-ম্যাক্স রিসিভার : যেকোনো কম্পিউটার কিংবা ল্যাপটপের ভিতরে বিল্টইন অবস্থায় থাকতে পারে। এ প্রযুক্তিতে প্রায় ৫০ কিমি এলাকাজুড়ে ৭০ মেগাবিট প্রতি সেকেন্ডে (Mbps) হারে ডেটা আদান-প্রদান করতে পারে এবং ওয়াই-ম্যাক্স নেটওয়ার্কে ২ GHz থেকে 11GHz ফ্রিকুয়েন্সিতে ডেটা ট্রান্সমিট হয়। অল্পসংখ্যক টাওয়ার স্থাপন করে বহুদূর পর্যন্ত তথা প্রত্যন্ত অঞ্চলেও ইন্টারনেটে সেবা পৌঁছে দেওয়া সম্ভব হয়েছে। ওয়াই-ম্যাক্স ২ ধরনের হতে পারে। যথা— ফিক্সড Wi-max এবং মোবাইল Wi-max

Wi-max এর ব্যবহার (Uses of Wi-max) ভয়েস ওভার ইন্টারনেট প্রটোকল (VOIP) হিসেবে ব্যবহার করা যায়। ফাইবার অপটিক ক্যাবলের বিকল্প পন্থা হিসেবে ব্যবহার করা যায়। ইন্টারনেট প্রটোকল টেলিভিশন (IPTV) হিসেবে ব্যবহার করা যায়। ওয়াই-ফাই এর হটস্পট হিসেবে ব্যবহার করা যায়। মোবাইল ইমার্জেন্সি রেসপন্স সার্ভিস পাওয়া যায়। মোবাইল টেলিফোন সার্ভিস এবং মোবাইল ডেটা টিভি ব্যবহার করা যায়।

Wi-max এর সুবিধাসমূহ (Advantages of Wi-max) তার ও ডিএসএল-এর পরিবর্তে তারবিহীন উপায়ে ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট অ্যাকসেস করা যায়। এই নেটওয়ার্ক বাস্তবায়ন অনেক দ্রুত করা সম্ভব। তথ্য ও টেলিযোগাযোগ সেবা প্রদান করা যায়। একটি একক স্টেশনের মাধ্যমে হাজার হাজার ব্যবহারকারীকে ইন্টারনেট সেবা প্রদান করা যায়। প্রত্যন্ত অঞ্চলেও ইন্টারনেট সেবা পাওয়া যায়, এমনকি যেখানে ফোনের সংযোগ পৌঁছেনি সেখানেও। ওয়াই-ম্যাক্সের মাধ্যমে ওয়াই-ফাই হটস্পটে ইন্টারনেট সেবা দেওয়া যায়। ইন্টারনেট সংযোগ সুবিধা নিরাপদ। সহজে যেকোনো স্থানে বহনযোগ্য ও সংযোগ প্রদান করা যায়।

Wi-max এর অসুবিধাসমূহ (Disadvantages of Wi-max) Wi-max বাস্তবায়ন ও পরিচালনা অত্যন্ত ব্যয়বহুল। একই টাওয়ারের অধীনে অনেক ব্যবহারকারী থাকলে ট্র্যাফিকের সমস্যা দেখা দেয়। ডেটা রেট অত্যন্ত ধীরগতির হয়। অধিক দূরত্বে সংযোগের জন্য লাইন-অফ-সাইট এর প্রয়োজন হয়। খারাপ আবহাওয়া যেমন বৃষ্টির কারণে অনেক সময় এর সিগন্যালে বিঘ্ন ঘটতে পারে। অন্যান্য ওয়্যারলেস যন্ত্রপাতিতে বাধার সৃষ্টি করে। এটি ব্যবহারের জন্য বেশি বিদ্যুৎ শক্তির প্রয়োজন হয়।

Name	Bluetooth	Wi-Fi	WiMAX	Radio Wave	Micro Wave	Infrared
Standard (IEEE)	802.15	802.11	802.16			
Frequency (GHz)	2.45GHz	2.4GHz –5GHz	2.66GHz	3KHz –300GHz	300MHz-300GHz	300GHz-300THz
Speed (Mbps)	0.72-25	11-1300	80Mbps-1Gbps			
Range (m)	3-10meter	50-300meter	10000-50000m(50Km)			
Network	WPAN	/WWAN	WMAN			

ওয়াই-ফাই ও ওয়াই-ম্যাক্স এর মধ্যে পার্থক্য :

বিষয়	WiFi	WiMAX
১. পূর্ণরূপ	Wireless-Fidelity	World wide Interoperability for Microwave
২. সর্বোচ্চ কভারেজ এলাকা	১০০ মিটার	৪৮০০০ মিটার
৩. নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা	LAN এর মত	MAN এর মত
৪. নেটওয়ার্ক রক্ষণাবেক্ষণ	খরচ অপেক্ষাকৃত কম	খরচ অপেক্ষাকৃত বেশী
৫. চ্যানেল ব্যান্ডউইডথ	৫২ সাব ক্যারিয়ারে 20 MHz	২৫৬ সাব ক্যারিয়ারে 1.2 - 28 MHz
৬. IEEE স্ট্যান্ডার্ড	IEEE 802.11 অনুসরণ করে	IEEE 802.16 অনুসরণ করে
৭. আপলিংক-ডাউনলিংক গতি	অপেক্ষাকৃত কম	অপেক্ষাকৃত বেশী
৯. ব্যবহার ও নিরাপত্তা	ছোট ঘর বা ব্যক্তির মধ্যে সীমিত	বিস্তৃত এলাকায়, নিরাপত্তা ওয়াই ফাই এর তুলনায় বেশী।

দলীয় কাজ : ওয়াই-ম্যাক্স কী? / ওয়াই-ফাই ও ওয়াই-ম্যাক্স এর মধ্যে পার্থক্য দেখাও। / IEEE 802.11 ও IEEE 802.16 কে LAN, MAN ব্যবহার হয়-

১। ডেটা কমিউনিকেশন কী?

উত্তর: এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে বা এক যন্ত্র হতে অন্য যন্ত্রে ডেটা আদান-প্রদান তথা বিনিময়কে ডেটা কমিউনিকেশন (Data Communication) বলা হয়।

৭। মডুলেশন কী?

উত্তর: ডিজিটাল ডেটাকে এনালগ রূপান্তর করাকে

মডুলেশন বলে।

৮। ডিমডুলেশন কী?

উত্তর: অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে রূপান্তর করাকে ডিমডুলেশন বলে।

৯। ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড কী?

উত্তর: মোবাইল হতে মোবাইলে কিংবা এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের হারকে ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড (Data Transmission Speed) বলে।

১০। Band Width বা Band Speed কী?

উত্তর: ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীডের হারকে Band Width বা Band Speed বলে। এর একক ধরা হয় bps (bit per second)।

১১। bps কী?

উত্তর: প্রতি সেকেন্ডে যে পরিমাণ বিট (Bit) ট্রান্সমিট করা হয় তাকে bps (bit per second) বলে।

১২। ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীডগুলো কী কী হতে পারে?

উত্তর: ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড অনুযায়ী বলা হয়- bps, Kbps, Mbps, Gbps, Tbps, Peta, Exa, Zetta, Yotta.

১৪। বিট কী?

উত্তর: তথ্যের ক্ষুদ্রতম একক বিট (Bit)। Bit-এর পুরো নাম Binary Digit।

১৫। ন্যারো ব্যান্ড

উত্তর: যে ব্যান্ড উইড্থ এর গতি সাধারণত ৪৫ থেকে

৩০০ bps পর্যন্ত হয় তাকে ন্যারো ব্যান্ড বলে।

১৬। ভয়েস ব্যান্ড কী?

উত্তর: যে ব্যান্ডের গতি সাধারণত ১২০০ bps থেকে ৯৬০০

bps বা ৯.৬ Kbps পর্যন্ত হয় তাকে ভয়েস ব্যান্ড বলে।

১৭। ভয়েস ব্যান্ড কীসে ব্যবহার হয়?

উত্তর: কম্পিউটার থেকে প্রিন্টারে অথবা কার্ড রিডার থেকে কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রেও ভয়েস ব্যান্ডের ব্যবহার বেশি দেখা যায়।

১৮। ভয়েস ব্যান্ড প্রতি সেকেন্ডে কত অক্ষর ডেটা পাঠাতে পারে?

উত্তর: ভয়েস ব্যান্ড প্রতি সেকেন্ডে ৮০০ অক্ষর পাঠাতে পারে।

১৯। ব্রড ব্যান্ড প্রতি সেকেন্ডে কত অক্ষর ডেটা পাঠাতে পারে?

উত্তর: ভয়েস ব্যান্ড প্রতি সেকেন্ডে ১০০০ অক্ষর পাঠাতে পারে।

২০। ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড কী?

উত্তর: ডেটা কমিউনিকেশনে এক ডিভাইস হতে অন্য ডিভাইসে ডেটা বিটের বিন্যাসের মাধ্যমে স্থানান্তরের প্রক্রিয়াকে ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড বলে।

২১। বিট সিনক্রোনাইজেশন কী?

উত্তর: ডেটা পাঠানোর সময় সিগন্যাল বিট ও ডেটা

বিটগুলোর মধ্যে সমন্বয়ের জন্য ব্যবহৃত পদ্ধতিকে (Bit Synchronization) বিট বলা হয়

২২। অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন কী?

উত্তর: যে ট্রান্সমিশন সিস্টেমে ডেটা প্রেরকের কাছ থেকে ডেটা প্রাপকের কাছে কারেক্টার বাই কারেক্টার ট্রান্সমিট হয় তাকে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে।

২৩। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন কী?

উত্তর: যে ট্রান্সমিশন সিস্টেমে ডেটাকে প্রথমে প্রেরক স্টেশনের প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করা হয়, তারপর ডেটার কারেক্টারসমূহকে ব্লক আকারে ভাগ করে প্রতিবারে একটি করে ব্লক (প্যাকেট) ট্রান্সমিট করা হয় তাকে সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন বলে।

২৪। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ডেটা কীভাবে পাঠানো হয়?

উত্তর: ডেটাকে ব্লক বা ফ্রেম আকারে ট্রান্সমিট করা হয়।

২৫। আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি কী?

উত্তর: অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি এবং সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতির সমন্বয়ে গঠিত পদ্ধতিকে আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন পদ্ধতি বলে।

২৬। আইসোক্রোনাস পদ্ধতিতে ডেটা ট্রান্সমিশন ডিলে কত?

উত্তর: যে পদ্ধতিতে প্রেরক ও প্রাপক স্টেশনের মধ্যে ডেটা ট্রান্সমিশন ডিলে ('০' শূন্য একক) সর্বনিম্ন রাখা হয়।

২৭। আইসোক্রোনাস পদ্ধতিতে কোন ডেটা ট্রান্সফারের পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়?

উত্তর: রিয়েল টাইম ডেটা ট্রান্সফার পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।

২৮। ডেটা আদান-প্রদান দক্ষতা বলতে কী বুঝ?

উত্তর: কোনো মাধ্যমের মধ্য দিয়ে একটি নির্দিষ্ট সময়ের জন্য কী পরিমাণ ডেটা আদান-প্রদান হয় তার শতকরা হারকে ডেটা আদান-প্রদান দক্ষতা বলা হয়।

২৯। দক্ষতা পরিমাপের গাণিতিক সূত্রটি কী?

উত্তর: দক্ষতা পরিমাপের গাণিতিক সূত্র হলো

: Transmission Efficiency, $\eta =$

$\frac{\text{ব্যবহার উপযোগী ডেটা/প্রকৃত ডেটা}}{\text{মোট প্রেরণকৃত ডেটা}} \times 100$

৩০। যে পদ্ধতিতে উভয় দিক থেকে ডেটা প্রেরণ করা যায় তাকে এবং একই সময়ে দুই দিক হতে ডেটা প্রেরণ সম্ভব নয়, এ ধরনের পদ্ধতিকে হাফ-ডুপ্লেক্স বলা হয়।

ডেটা ট্রান্সফারের প্রবাহকে ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বলা হয়।

৩১। ইউনিকাস্ট (Unicast) ট্রান্সমিশন মোড কী?

উত্তর: যে ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে একজন প্রেরক ও একজন প্রাপকের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদান হয়ে থাকে, তাকে ইউনিকাস্ট (Unicast) ট্রান্সমিশন মোড বলে।

৩২। সিমপ্লেক্স মোড কী?

উত্তর: ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে ডেটার একদিকে প্রবাহকে সিমপ্লেক্স মোড বলা হয়।

৩৩। ফুল-ডুপ্লেক্স মোড কী?

উত্তর: ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রে উভয় দিক থেকে একই সময়ে ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করার পদ্ধতিকে ফুল-ডুপ্লেক্স মোড বলে।

৩৪। ব্রডকাস্ট কী?

উত্তর: কোনো একটি কম্পিউটার বা নোড হতে ডেটা প্রেরণ করা হলে ঐ নেটওয়ার্কভুক্ত সকল কম্পিউটার বা নোড ডেটা গ্রহণ করতে সক্ষম হয়, এরূপ সিস্টেমকে ব্রডকাস্ট বলা হয়।

৩৫। মাল্টিকাস্ট কী?

উত্তর: যে ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতি যেখানে কোনো কম্পিউটার বা নোড হতে ডেটা ট্রান্সমিট করলে গ্রুপভুক্ত শুধু অনুমোদিত নোড বা নোডসমূহই তথ্য গ্রহণ করতে পারে তাকে মাল্টিকাস্ট বলে।

৩৬। গ্রুপ SMS, গ্রুপ MMS, ই-মেইল,

টেলিকনফারেন্সিং এবং ভিডিও কনফারেন্সিং কোন মোড ব্যবহার করা হয়?

উত্তর: মাল্টিকাস্ট মোড।

৩৭। কমিউনিকেশন চ্যানেল কী?

উত্তর: প্রেরকের কম্পিউটারের সাথে প্রাপকের কম্পিউটারের যোগাযোগ করার জন্য যে ট্রান্সমিশন মাধ্যম ব্যবহার করা হয় তাকে কমিউনিকেশন চ্যানেল (Communication Channel) বলে।

৩৮। কো-এক্সিয়াল ক্যাবল কী?

উত্তর: কো-এক্সিয়াল ক্যাবল হলো এক ধরনের তামার তৈরি ক্যাবল বা তার। এটি অপরিবাহী পদার্থের আবরণে ঢাকা দুটি সুপরিবাহী (তামা) পদার্থ দিয়ে তৈরি করা হয়।

৩৯। টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল কী?

উত্তর: একজোড়া পরিবাহী তারকে পরস্পরের সাথে পেঁচিয়ে বা মোচড়িয়ে যে ক্যাবল তৈরি করা হয় তাকে টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল বলে।

৪০। অপটিক্যাল ফাইবার কী?

উত্তর: ড্রাই ইলেকট্রিক পদার্থ দিয়ে তৈরি একটি বিশেষ ধরনের আঁশ বা তন্তুকে ফাইবার অপটিক্যাল ফাইবার বলা হয়।

৪১। অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের মধ্য দিয়ে কোন সংকেত পাঠানো হয়?

উত্তর: অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রিক সংকেত-এর পরিবর্তে আলোক সংকেত প্রবাহিত হয়।

৪২। অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের গতি বা ব্যান্ডউইথ কত?

উত্তর: বর্তমানে এর গতি বা ব্যান্ডউইথ 100 Mbps থেকে 10 Gbps

৪৩। কোর (Core) কী?

উত্তর: আলোক সিগন্যাল সঞ্চালনের জন্য সিলিকা মাল্টিকম্পোনেন্ট কাচ বা স্বচ্ছ প্লাস্টিক বা ড্রাই-ইলেকট্রনিক পদার্থ দিয়ে তৈরি এক ধরনের আঁশকে কোর (Core) বলা হয়।

৪৪। ক্ল্যাডিং (Cladding) কী?

উত্তর: Core কে ঘিরে থাকা বাইরের কাচের তৈরি স্তরের অংশটিকে ক্ল্যাডিং (Cladding) বলা হয়।

৪৫। জ্যাকেট (Jacket) কী?

উত্তর: ক্ল্যাডিং-এর উপর প্লাস্টিক দিয়ে মোড়ানো আবরণটিকে জ্যাকেট (Jacket) বলা হয়।

৪৬। কোর-ও ক্ল্যাডিং প্রতিসরাংক কত?

উত্তর: যদি কোর-এর প্রতিসরাংক n_1 এবং ক্ল্যাডিং-এর প্রতিসরাংক n_2 হয়, তবে $n_1 > n_2$ হয়।

৪৭। ১ মাইক্রোমিটার/মাইক্রন সমান কত?

উত্তর: 10^{-6} মিটার।

৪৮। সিঙ্গেল মোড ফাইবার কী?

উত্তর: যে তারের মধ্য দিয়ে কেবল মাত্র একটি লাইট মোড প্রক্ষেপিত হয় তাকে সিঙ্গেল মোড ফাইবার বলা হয়।

৪৯। মাল্টিমোড ফাইবার কী?

উত্তর: যে তারের মধ্য দিয়ে একাধিক লাইট মোড প্রক্ষেপিত হয় তাকে মাল্টিমোড ফাইবার বলা হয়।

৫০। থিননেট (Thinnet) কী?

উত্তর: 10base2 কে থিননেট বলা হয়। এখানে 10 হলো ব্যান্ড উইথ (10 Mbps), এ ক্যাবলের মাধ্যমে ডেটা প্রেরণ করতে পারে ২০০ মিটার।

৫১। থিকনেট (Thicknet) কী?

উত্তর: 10base5 কে থিকনেট বলা হয়। এক্ষেত্রে ডেটা ট্রান্সফার রেট 10 Mbps হতে 2 Gbps পর্যন্ত হতে পারে। রিপিটার ছাড়া 500 মিটার পর্যন্ত দূরত্বে ডেটা ট্রান্সফার করতে পারে।

৫২। ওয়্যারলেস (Wireless) কমিউনিকেশন সিস্টেম কী?

উত্তর: কোনো প্রকার তার ব্যবহার না করে একাধিক ডিভাইসের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদান তথা যোগাযোগ করার পদ্ধতিকে ওয়্যারলেস (Wireless) কমিউনিকেশন সিস্টেম বলা হয়।

৫৩। রেডিও ওয়েভ কী?

উত্তর: 3 KHz থেকে 300 GHz মধ্যে সীমিত তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ (ইলেকট্রো ম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম)-কে রেডিও ওয়েভ বলা হয়।

৫৪। রেডিও ওয়েভ আবিষ্কার করেন কে?

উত্তর: ১৮৬৭ সালে স্কটিস গণিতবিদ James Clerk Maxwell প্রথম এটি আবিষ্কার করেন।

৫৫। মাইক্রোওয়েভ আবিষ্কার করেন কে?

উত্তর: মাইক্রোওয়েভ হলো হাই-ফ্রিকুয়েন্সি রেডিও ওয়েভ। ৩০০ MHz হতে ৩০০ GHz ফ্রিকুয়েন্সিতে তথ্য পাঠানোর বিদ্যুৎ চুম্বকীয় তরঙ্গকে মাইক্রোওয়েভ (Microwave) বলা হয়। মাইক্রোওয়েভ হল ইলেক্ট্রো-ম্যাগনেটিক বিকিরণের একটি রূপ যার তরঙ্গদৈর্ঘ্য অন্যান্য রেডিও তরঙ্গের চেয়ে ছোট কিন্তু ইনফ্রারেড তরঙ্গের চেয়ে দীর্ঘ। এর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য প্রায় এক মিটার থেকে এক মিলিমিটার পর্যন্ত, অনুরূপ ৩০০ MHz এবং ৩০০ GHz এর মধ্যে ফ্রিকোয়েন্সি, বিস্তৃতভাবে বোঝানো হয়।

৫৬। মাইক্রোওয়েভ ফ্রিকুয়েন্সি কত ক্যাটাগরিতে ভাগ করা যায় ও কী কী?

উত্তর: মাইক্রোওয়েভ ফ্রিকুয়েন্সি ৩ ক্যাটাগরিতে ভাগ করা যায়। যথা :

(i) Ultra High frequency রেঞ্জ 300 MHz থেকে 3GHz

(ii) Super High frequency রেঞ্জ 3 GHz থেকে 30 GHz

(iii) Extremely High frequency রেঞ্জ 30 GHz থেকে 300 GHz.

৫৭। মাইক্রোওয়েভ কত ধরনের? কী কী?

উত্তর: মাইক্রোওয়েভ ২ ধরনের হতে পারে। যথা— ১.

টেরিস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ ২. স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ

৫৮। টেরিস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ কী?

উত্তর: টেরিস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভ প্রযুক্তিতে ভূ-পৃষ্ঠেই ট্রান্সমিটার ও রিসিভার বসানো হয়। এতে MHz সীমানার নিচের দিকে ফ্রিকুয়েন্সি ব্যবহার করা হয়। ট্রান্সমিটার ও রিসিভার মুখোমুখি (LOS— Line of Sight) যোগাযোগ করে থাকে এবং সিগন্যাল বাধা অতিক্রম করতে পারে না এবং বক্রপথে চলতে পারে না।

৫৯। স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ কী?

উত্তর: বায়ুমন্ডলের আয়নোস্ফিয়ার ভেদ করে কৃত্রিম উপগ্রহের মাধ্যমে যে যন্ত্রের মাধ্যমে সিগন্যাল আদান-প্রদান করে তাকে মাইক্রোওয়েভ বলা হয়।

৬০। স্যাটেলাইট কী?

উত্তর: স্যাটেলাইট অর্থ কৃত্রিম উপগ্রহ। স্যাটেলাইট পৃথিবী থেকে (৩৬০০০ কি.মি.) ২২,২৩০ মাইল উপরে জিওসিনক্রোনাস

অরবিটে স্থাপিত যা পৃথিবীর সমান গতিতে পৃথিবীকে পরিভ্রমণ করে।

৬১। স্যাটেলাইট এর জনক কে?

উত্তর: Arthur C. Clarke হলো satellite এর জনক।

৬১। VSAT কী?

উত্তর: Very Small Aperture Terminal

৬২। স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ কী?

উত্তর: যে ডিভাইস সিগন্যাল পাঠানোর জন্য ভূ-পৃষ্ঠে থাকে স্যাটেলাইট এবং মহাশূণ্যে অবস্থিত স্যাটেলাইট হতে ভূ-পৃষ্ঠে VSAT এর মাধ্যমে সিগন্যাল রিসিভ করে তাকে স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ বলে। ভূপৃষ্ঠের গ্রহণকারী যন্ত্রটির নাম parabolic যা সেকেন্ডে ৬০০ কোটি বার কম্পনবিশিষ্ট মাইক্রোওয়েভ উপগ্রহে সংকেত পাঠায়। ট্রান্সপয়েন্টরগুলো 400 কোটি বার কম্পন সংকেত রিলে করে ভূপৃষ্ঠে পাঠায়। ডিশ এন্টেনার মধ্যে দূরত্ব প্রায় ৫০,০০০ কিঃ মিঃ দূরত্বে অবস্থান করে আবহাওয়া, টেলিভিশন সম্প্রচার, ইন্টারনেট সেবা স্যাটেলাইট মাইক্রোওয়েভ দ্বারা পাওয়া যায়।

৬৩। ইনফ্রারেড কী?

উত্তর: 300 GHz থেকে 400THz পর্যন্ত ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ ফ্রিকুয়েন্সিকে ইনফ্রারেড বলে।

৬৪। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম কী?

উত্তর: বিনাতারে কাছে বা দূরে তথ্য প্রেরণ করার জন্য বিভিন্ন শক্তি ব্যবহার করে যোগাযোগ করার পদ্ধতিকে ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম (Wireless Communication System-WCS) বলে।

৬৫। ওয়্যারলেস টেলিগ্রাফ কে আবিষ্কার করেন?

উত্তর: ১৯০১ সালে ইতালিয়ান পদার্থবিদ Guglielmo Marconi (গুগলিয়েলমো মার্কনি) জাহাজ হতে সমুদ্র উপকূলে মোর্শ কোড ব্যবহার করে সর্বপ্রথম ওয়্যারলেস টেলিগ্রাফের মাধ্যমে যোগাযোগ করেন।

৬৬। WAP কী?

উত্তর: (WAP) Wrieless Application Protocol. WAP প্রযুক্তি মোবাইলে ব্যবহার করা হয়।

৬৭। WPAN কী?

উত্তর: কম দূরত্বে অর্থাৎ হাতের নাগালে অবস্থিত বিভিন্ন যন্ত্রগুলোর তারবিহীন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাকে ওয়্যারলেস প্যান বা WPAN বলে। যেমন— মোবাইল ফোন, পিডিএ, ল্যাপটপ, প্রিন্টার, প্রজেক্টর ইত্যাদি ডিভাইস নিয়ে গঠিত কমিউনিকেশন ব্যবস্থাই হলো WPAN।

৬৮। WLAN কী?

উত্তর: কোনো নির্দিষ্ট এরিয়ার মধ্যে অবস্থিত দুই বা ততোধিক যন্ত্রের মধ্যে তৈরিকৃত তারবিহীন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থাকে বলা হয় ওয়্যারলেস ল্যান বা WLAN। এটি

সংযোগের জন্য ডিভাইসগুলোতে ওয়াই-ফাই (Wi-Fi) প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়। ব্যবহার- ছোট অফিস, বাসাবাড়িতে।

৬৯। WMAN কী?

উত্তর: শহরের নির্দিষ্ট এলাকার মধ্যে বিস্তৃত তারহীন নেটওয়ার্ককে ওয়্যারলেস ম্যান বা WMAN বলে।

যেমন- ওয়াইম্যাক্স (WiMAX) প্রযুক্তি।

৭০। WWAN কী?

উত্তর: বৃহৎ বিস্তৃত অঞ্চলের মধ্যে তারহীন নেটওয়ার্ককে ওয়্যারলেস ওয়ান বা WWAN বলে। এটি বৃহৎ প্রতিষ্ঠান বা পাবলিক ইন্টারনেট সিস্টেমে ব্যবহার হয়।

৭১। NFC কী?

উত্তর: রেডিও সিগনাল ব্যবহার করে খুব কাছাকাছি দূরত্বে (৪ সেমি. হতে ১০ সেমি.) দুটি ডিভাইসের মধ্যে তারবিহীন যোগাযোগের এক সেট প্রোটোকলকে NFC (Near Field Communication) বলে।

৭২। জিগবি কী?

উত্তর: ওয়্যারলেস পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (WPAN) তৈরি করার IEEE 802.15.4 ভিত্তিক আদর্শমানের প্রযুক্তিকে জিগবি বলা হয়।

৭৩। হটস্পট কী?

উত্তর: একটি নির্দিষ্ট ওয়্যারলেস কভারেজ এরিয়াকে হটস্পট বলে।

৭৪। ব্লু-টুথ কী?

উত্তর: স্বল্প দূরত্বে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য ব্যবহৃত একটি ওপেন ওয়্যারলেস প্রোটোকলকে ব্লু-টুথ (Bluetooth) বলে।

৭৫। পিকোনেট কী?

উত্তর: ব্লু-টুথ প্রযুক্তির মাধ্যমে যে নেটওয়ার্ক তৈরি হয় তাকে পিকোনেট(Piconet) বলে। অর্থাৎ ব্লু-টুথ নেটওয়ার্ককে পিকোনেট বলে।

৭৬। স্ক্যাটারনেট কী?

উত্তর: দুটি পাশাপাশি পিকোনেট ১টি সাধারণ slave নোডের মাধ্যমে যুক্ত হলে এ ২টি পিকোনেটকে একসাথে স্ক্যাটারনেট বলে।

৭৭। UHF

উত্তর: UHF = Ultra High Frequency

৭৮। ব্লু-টুথ জনক কে?

উত্তর: (ডেনমার্কের রাজা হ্যারোল্ড) King Harald Bluetooth

৭৯। Wi-Fi কী?

উত্তর: LAN ভিত্তিক তারবিহীন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা হলো Wi-Fi বা Wireless Fidelity

৮০। Wi-MAX কী?

উত্তর: Wi-MAX-এর পূর্ণরূপ Worldwide

Interoperability for Microwave Access. যে প্রযুক্তির মাধ্যমে উচ্চগতির ব্রডব্যান্ড সেবা, তারবিহীন ব্যবস্থায় বিস্তৃত এলাকাজুড়ে ইন্টারনেট অ্যাকসেস করা যায় তাকে Wi-MAX বলে।

৮১। ক্রসটক (Crosstalk) কী?

উত্তর: আমার তার একটি আরেকটির কাছে থাকলে একটির সিগনাল আরেকটির সিগনালকে প্রভাবিত করে। একে ক্রসটক(Crosstalk) বলে।

৮২। ওয়াই-ম্যাক্সের ফিকুয়েন্স কত?

উত্তর: ওয়াই-ম্যাক্সের ফিকুয়েন্স 2 GHz হতে 66GHz।

৮৩। Wi-Fi এর ফিকুয়েন্স কত?

উত্তর: Wi-Fi এর ফিকুয়েন্স 2.4GHz হতে 5GHz

৮৪। Bluetooth এর ফিকুয়েন্স কত?

উত্তর: Bluetooth এর ফ্রিকোয়েন্সি 2.45GHz

অনুধাবন প্রশ্ন উত্তর

১. অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে সময় বেশি লাগে কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : আমরা জানি, অ্যাসিনক্রোনাস সিস্টেমে ক্যারেক্টার পাঠানোর আগে স্টার্ট বিট এবং পাঠানোর পর একটি স্টপ বিট পাঠানো হয় যা ডেটার কোনো অংশ নয়। ফলে প্রতিটি ক্যারেক্টারের ক্ষেত্রে স্টার্ট ও স্টপ বিটের জন্য কিছুক্ষণ ট্রান্সমিশন কার্য বন্ধ থাকে। তাই পুরো ম্যাসেজ পাঠানোর জন্য বেশ কিছু সময় অপচয় হয়। এজন্যেই অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনে বেশি সময় লাগে।

২. “মোবাইল ফোন হাফ ডুপ্লেক্স ট্রান্সমিশন নয়” – কারণ দর্শাও।

উত্তর : হাফ ডুপ্লেক্স মোডে ডেটা গ্রহণ ও ডেটা প্রেরণ করা একই সময়ে সম্ভব হয় না। কিন্তু ফুল ডুপ্লেক্স মোডে তা সম্ভব হয়। যেহেতু মোবাইল ফোনে একই সময়ে ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়—তাই মোবাইল ফোন একটি ফুল ডুপ্লেক্স ট্রান্সমিশন মোড।

৩. ডেটা কমিউনিকেশনের প্রেরক ও প্রাপকের যন্ত্রটি সম্পর্কে লেখ।

উত্তর: ডেটা কমিউনিকেশনের প্রেরক ও প্রাপকের যন্ত্রটির নাম হলো মডেম। মডেম একটি কমিউনিকেশন ডিভাইস যা তথ্যকে এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে টেলিফোন নেটওয়ার্ক ব্যবস্থার মাধ্যমে পৌঁছে দেয়। মডেমে একটি Modulator এবং একটি Demodulator থাকে। প্রেরক কম্পিউটারের সাথে মডেম কম্পিউটারের ডিজিটাল সংকেতকে অ্যানালগ সংকেতে পরিণত করে টেলিফোন যোগাযোগ ব্যবস্থা দ্বারা গ্রাহকের নিকট প্রেরণ করে।

৪. ডেটা পরিবহনে ফাইবার অপটিক্যাল ক্যাবল নিরাপদ কেন?

উত্তর : ডেটা পরিবহনে অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল নিরাপদ। এটি প্লাস্টিক বা অন্যান্য পদার্থের সমন্বয়ে তৈরি একটি আবরণ, যা ফাইবারকে আর্দ্রতা, ঘর্ষণ, মচকানো এবং অন্যান্য প্রাকৃতিক দুর্যোগ থেকে রক্ষা করে। অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল দিয়ে অনেক দূরত্বে কম সময়ে আলোর গতিতে বিপুল পরিমাণ তথ্য পরিবহন করা যায়। এ ব্যবস্থায় তথ্য পরিবহনে তথ্য ক্ষয় কম হয়। অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল সাধারণত টেলিযোগাযোগের ক্ষেত্রে বহুল ব্যবহৃত হচ্ছে। এছাড়া আলোকসজ্জা, সেন্সর ও ছবি সম্পাদনার কাজেও এটি ব্যবহৃত হচ্ছে। EMI মুক্ত, উচ্চ বৈদ্যুতিক রোধের কারণে এ ক্যাবল উচ্চ ভোল্টের বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির সাথেও ব্যবহার করা হয়।

৫. “আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের উন্নত ভার্সন” – বুঝিয়ে লেখ।

উত্তর: সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে ডেটাসমূহ প্রথমে প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করা হয়। তারপর ক্যারেক্টারসমূহকে ব্লক বা প্যাকেট আকারে ভাগ করে প্যাকেটসমূহ ট্রান্সমিট করা হয়। সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ক্ষেত্রে প্যাকেটসমূহের মাঝের বিরতি সময় সমান থাকে। আইসোক্রোনাস ট্রান্সমিশন হলো সিনক্রোনাসের উন্নত ভার্সন। কেননা, এ পদ্ধতিতে পর পর দুটি প্যাকেটের মাঝের বিরতি সময় প্রায় শূন্য একক করার চেষ্টা করা হয়। ফলে আইসোক্রোনাস সিস্টেমে দ্রুতগতিতে ডেটা উৎস থেকে গন্তব্য পৌঁছায়।

৬. মডেম ডেটা কমিউনিকেশনের উপাদান কেন? ব্যাখ্যা দাও।

উত্তর : ডেটা প্রেরণে ও গ্রহণকার্যে ডেটাকে মডুলেশন ও ডিমডুলেশন করতে হয়। একমাত্র মডেম দ্বারাই মডুলেশন ও ডিমডুলেশন করা যায়। মডুলেটরের কাজ হলো মডুলেশন করা অর্থাৎ ডিজিটাল সিগন্যালকে অ্যানালগ সিগন্যালে রূপান্তর করাই এর কাজ। ডিমডুলেটরের কাজ হলো ডিমডুলেশন করা অর্থাৎ অ্যানালগ সিগন্যালকে ডিজিটাল সিগন্যালে রূপান্তর করাই এর কাজ। কোনো কম্পিউটারে ইন্টারনেট ব্যবহার করতে হলে মডেম সংযুক্ত করতে হবে। এজন্যই মডেম ডেটা কমিউনিকেশনের একটি উপাদান।

৭. ফাইবার অপটিক ক্যাবলের মধ্য দিয়ে ডেটা দ্রুত গতিতে প্রবাহিত হয় কেন? বুঝিয়ে লেখ।

উত্তর : ফাইবার অপটিক ক্যাবলের মধ্য দিয়ে ডেটা আলোর গতিতে চলাচল করে। আর অন্যান্য ক্যাবলের মধ্য দিয়ে ডেটা ইলেকট্রনের গতিতে চলাচল করে। যেহেতু আলোর গতি (প্রতি সেকেন্ডে ৩ লক্ষ কি.মি.) ইলেকট্রনের গতির তুলনায় বেশি তাই ফাইবার অপটিক ক্যাবলের মধ্য দিয়ে ডেটা দ্রুত গতিতে চলাচল করে। অর্থাৎ এর ব্যান্ডউইডথও বেশি।

৮. ফাইবার তৈরিতে সাধারণ কাচ ব্যবহার হয় না– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : ফাইবার তৈরিতে অতি স্বচ্ছ বিশেষ ধরনের কাচ ব্যবহার করা হয় যার মধ্যে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে। সাধারণ কাচের স্বচ্ছতা ও প্রতিফলন ক্ষমতা কম। তাই ফাইবার তৈরিতে সাধারণ কাচ ব্যবহার করা হয় না।

৯. ফাইবার অপটিক্যালের ডেটা আদান-প্রদান পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : কম্পিউটার বা অন্যান্য ব্যবস্থায় সৃষ্ট অ্যানালগ বা ডিজিটাল বৈদ্যুতিক সংকেতকে প্রেরকযন্ত্রের সাহায্যে প্রয়োজনীয় মডুলেশনের মাধ্যমে এ ক্যাবলের পরিবহন উপযোগী আলোক তরঙ্গে পরিণত করে ক্যাবলের মধ্য দিয়ে প্রক্ষেপ (Transmit) করা হয়। এ জন্য প্রেরকযন্ত্রে মডুলেটর এবং আলোক উৎস হিসেবে লেজার (LASER) বা লাইট এমিটিং ডায়োড (LED) ইত্যাদি ব্যবহার করা হয়। কোরের মধ্য দিয়ে আলো বারবার পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলকের মাধ্যমে গ্রাহকযন্ত্রে পৌঁছায়। গ্রাহকযন্ত্রে ফটো ডিটেকটর ইউনিট অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল থেকে ডেটা ডিটেক্ট করে এবং প্রসেসিং ইউনিটের ডিমডুলেটর, অ্যামপিফায়ার এবং ফিল্টার ডেটাকে ব্যবহার উপযোগী করে।

১০. মনোমোড ফাইবারের তুলনায় মাল্টিমোড ফাইবারে বেশি সিগন্যাল পাঠানো যায় কেন?

উত্তর : মনোমোড ফাইবারের কোরের ডায়ামিটার মাত্র ৪.৫ মাইক্রোমিটার। পক্ষান্তরে মাল্টিমোড (স্টেপ ইনডেক্স) ফাইবারে কোরের ডায়ামিটার ৫০ মাইক্রোমিটার থেকে ২ মিলিমিটার পর্যন্ত। তাই মাল্টিমোডে বেশি পরিমাণ ডেটা পাঠানো যায়।

১১. ৫০০ মাইল দৈর্ঘ্য পর্যন্ত কানেকশনের জন্য Main Microwave বাদে কতগুলো রিলে স্টেশন (Relay Station) দরকার হবে?

উত্তর : আমরা জানি টেরিস্ট্রিয়াল মাইক্রোওয়েভে ৫০ মাইল পর পর রিলে স্টেশন (টাওয়ার) বসাতে হয়। সুতরাং ৫০০ মাইলের জন্য দরকার হবে Main Station সহ ১১টি। আর Main Microwave বাদে রিলে স্টেশন লাগবে ১১-১=১০টি।

১২. Wi-Max এর তুলনায় Wi-fi বেশি জনপ্রিয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বাসা-বাড়ি বা অফিসে বিভিন্ন কমিউনিকেটিং যন্ত্রের সহিত Wi-fi কানেকশনের জন্য একটি রাউটার দরকার হয়। অর্থাৎ এই একটি রাউটারকে স্থির রেখে সমস্ত যন্ত্রাংশকে দিন-রাত তারবিহীনভাবে কানেকশন দেওয়া হয়। অন্যদিকে, Wi-Max কানেকশনের জন্য প্রতিটি ডিভাইসের সঙ্গে একটি করে মডেমের দরকার হয় এবং যোগাযোগের জন্য প্রতিবার মডেম ক্যানেক্ট করার পর আমরা যোগাযোগ করতে পারি। তাই এসব ঝামেলার জন্য Wi-fi বেশি জনপ্রিয়।

১৩. পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ডেটা ট্রান্সমিশন মাধ্যম- ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ডেটা ট্রান্সমিশন মাধ্যম অপটিক্যাল ফাইবার। ফাইবার অপটিক ক্যাবলে কেন্দ্রের মূল তারটি তৈরি সিলিকা, কাচ অথবা স্বচ্ছ প্লাস্টিক দিয়ে। এর মধ্য দিয়ে আলোক সংকেতরূপে ডেটা পরিবাহিত হয় বা চলাচল করে। এটি ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালের পরিবর্তে লাইট সিগন্যাল ট্রান্সমিট করে। এতে আলোকের পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন পদ্ধতিতে ডেটা উৎস হতে গন্তব্য পর্যন্ত গমন করে।

১৪. ‘স্বল্প দূরত্বে বিনা খরচে ডেটা ট্রান্সফার সম্ভব’-ব্যাখ্যা কর

উত্তর: ব্লু-টুথ হচ্ছে তারবিহীন পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক যা স্বল্প দূরত্বে (৩মি.-১০মি.) ডেটা আদান প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন ডিভাইসে সংযুক্ত ডিভাইসের মধ্যে ডেটা বিনিময় করা যেতে পারে।

১৫. কমিউনিকেশন মাধ্যম হিসেবে অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল তড়িৎ চৌম্বক প্রভাবমুক্ত- ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: তড়িৎ চৌম্বক প্রভাব থাকতে হলে সেখানে অবশ্যই তড়িৎের ব্যবহার থাকতে হবে। যেহেতু অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে আলোক সিগন্যাল প্রবাহিত হয়। এখানে কোনো তড়িৎ সিগন্যাল প্রবাহিত হয় না। সুতরাং মাধ্যম হিসেবে ফাইবার অপটিক ক্যাবল তড়িৎ চৌম্বক প্রভাবমুক্ত।

১৬. “মোবাইল ফোন হাফ ডুপ্লেক্স ট্রান্সমিশন নয়”- কারণ দর্শাও।

উত্তর: হাফ ডুপ্লেক্স মোডে ডেটা গ্রহণ ও ডেটা প্রেরণ করা একই সময়ে সম্ভব হয় না। কিন্তু ফুল ডুপ্লেক্স মোডে তা সম্ভব হয়। যেহেতু মোবাইল ফোনে একই সময়ে ডেটা প্রেরণ ও গ্রহণ করা যায়-তাই মোবাইল ফোন একটি ফুল ডুপ্লেক্স ট্রান্সমিশন মোড

১৭. ফাইবার তৈরিতে সাধারণ কাচ ব্যবহার হয় না- ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : ফাইবার তৈরিতে অতি স্বচ্ছ বিশেষ ধরনের কাচ ব্যবহার করা হয় যার মধ্যে আলোর পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ঘটে। সাধারণ কাচের স্বচ্ছতা ও প্রতিফলন ক্ষমতা কম। তাই ফাইবার তৈরিতে সাধারণ কাচ ব্যবহার করা হয় না।

১৮. Wi-Max তুলনায় Wi-fi বেশি জনপ্রিয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বাসা-বাড়ি বা অফিসে বিভিন্ন কমিউনিকেটিং যন্ত্রের সহিত Wi-fi কানেকশনের জন্য একটি রাউটার দরকার হয়। অর্থাৎ এই একটি রাউটারকে স্থির রেখে সমস্ত যন্ত্রাংশকে দিন-রাত তারবিহীনভাবে কানেকশন দেওয়া হয়। অন্যদিকে, Wi-Max কানেকশনের জন্য প্রতিটি ডিভাইসের সঙ্গে একটি করে মডেমের দরকার হয় এবং যোগাযোগের জন্য প্রতিবার মডেম ক্যানেক্ট করার পর আমরা যোগাযোগ করতে পারি। তাই এসব ঝামেলার জন্য Wi-fi বেশি জনপ্রিয়।

১৯. “পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন পদ্ধতিতে ডেটা ট্রান্সমিশন সম্ভব”-ব্যাখ্যা কর

উত্তর- পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন ডেটা ট্রান্সমিশন মাধ্যম অপটিক্যাল ফাইবার। ফাইবার অপটিক ক্যাবলে কেন্দ্রের মূল তারটি তৈরি সিলিকা, কাচ অথবা স্বচ্ছ প্লাস্টিক দিয়ে। এর মধ্য দিয়ে আলোক সংকেতরূপে ডেটা পরিবাহিত হয় বা চলাচল করে। এটি ইলেকট্রিক্যাল সিগন্যালের পরিবর্তে লাইট সিগন্যাল ট্রান্সমিট করে। এতে আলোকের পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন পদ্ধতিতে ডেটা উৎস হতে গন্তব্যে গমন করে।

২০. শ্রেণিকক্ষে পাঠদানকে কোন ট্রান্সমিশন মোডের সাথে তুলনা করা যায়? বর্ণনা কর।

উত্তর: যে পদ্ধতিতে ডেটা প্রেরক হতে প্রাপকে এবং প্রাপক হতে প্রেরকে উভয় দিকেই প্রবাহিত হয় কিন্তু একই সময়ে নয়। তাকে হাফ-ডুপ্লেক্স মোড বলে। যেহেতু শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক পাঠদানের সময় ছাত্র/ছাত্রীরা নিরব থাকে তখন ডেটা শিক্ষক হতে ছাত্রদের দিকে যায়। পরবর্তীতে ছাত্রদের উত্তর শ্রবণের সময় শিক্ষক হতে ছাত্রদের দিকে যায়। পরবর্তীতে ছাত্রদের উত্তর শ্রবণের সময় শিক্ষক নিরব হয়ে শুনে তখন ডেটা ছাত্র হতে শিক্ষকের দিকে যায়। তাই এই ট্রান্সমিশনকে হাফ-ডুপ্লেক্স মোড এর সাথে তুলনা করা যায়।

২১. স্বল্প দূরত্বে বিনা খরচে ডেটা ট্রান্সমিশন সম্ভব-ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: ব্লু-টুথ হচ্ছে তারবিহীন পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক যা স্বল্প দূরত্বে (১০ মি.-১০০মি.) ডেটা আদান প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন ডিভাইসে সংযুক্ত ডিভাইসের মধ্যে ডেটা বিনিময় করা যেতে পারে।

২২. অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল তড়িৎচৌম্বক(EMI) প্রভাবমুক্ত-ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: তড়িৎ চৌম্বক প্রভাব থাকতে হলে সেখানে অবশ্যই তড়িৎের ব্যবহার থাকতে হবে। যেহেতু অপটিক্যাল ফাইবারের মধ্য দিয়ে আলোক সিগন্যাল প্রবাহিত হয়। এখানে কোনো তড়িৎ সিগন্যাল প্রবাহিত হয় না। সুতরাং মাধ্যম হিসেবে ফাইবার অপটিক ক্যাবল তড়িৎ চৌম্বক প্রভাবমুক্ত। অপটিক্যাল ফাইবারের উপাদান : ফাইবার তৈরির জন্য সিলিকা বা মাল্টিকম্পোনেন্ট কাচ ব্যবহৃত হয়। কারণ এ পদার্থগুলো— অতি স্বচ্ছ, দ্রুত ডেটা আদান-প্রদান ক্ষমতাসম্পন্ন।

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর সংকেত

সৃজনশীল প্রশ্ন তৈরিতে সহায়তা : ব্যান্ডউইথ, ডেটা ট্রান্সমিশন মোড, ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড, ডেটা ট্রান্সমিশন মাধ্যম, ক্যাবল-টুস্টে পেয়ার ক্যাবল, কো-এক্সিয়াল ক্যাবল, অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল, ওয়্যারলেস সিস্টেম, মোবাইল প্রজন্ম, জিএমএম, সিডিএমএ, হট স্পট, ব্রুটুথ, ওয়াইফাই, ওয়াইম্যাক্স,

৫। চট্টগ্রাম বোর্ড- ২০১৬ : কলেজ ছাত্রী সুমাইয়া গ্রামের বাসিন্দা হয়ে কলেজ প্রাঙ্গণে ভিডিও ফোনে কথা বলাসহ ইন্টারনেটের সুবিধাগুলো ভোগ করতে পারছে। কিন্তু দিনের বিশেষ বিশেষ সময় সে চাহিদামতো সুবিধা পায় না। বন্ধুদের কাছেও একই সমস্যার কথা জানতে পেরে কলেজ কর্তৃপক্ষের দৃষ্টি আকর্ষণ করলে অধ্যক্ষ মহোদয় ICT শিক্ষককে দ্রুত বিকল্প উপায়ে সমস্যাটি সমাধানের নির্দেশ দেন।

(ক) LAN কী?

(খ) “ডেটা ট্রান্সমিশনে আলোকরশ্মি পরিবাহী তার উত্তম” - ব্যাখ্যা কর।

(গ) সুমাইয়া কোন প্রজন্মের ডিভাইস ব্যবহার করছে? ব্যাখ্যা কর।

(ঘ) উদ্দীপকের সমস্যাটি সমাধানে ICT শিক্ষক কী ধরনের পদক্ষেপ গ্রহণ করতে পারেন? যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

৩৬। ঢাকা বোর্ড-২০২৪: আইসিটি শিক্ষক ক্লাসে ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার ডেটা ট্রান্সমিশন শেখাচ্ছেন। মনির আইসিটি স্যারের কাছে ব্লক আকারে সমান বিরতিতে ডেটা ট্রান্সমিশন সম্পর্কে জানতে চাইলো। সাদিয়া আলোর গতিতে ডেটা ট্রান্সমিট হয় এমন ক্যাবল দিয়ে বাসায় ইন্টারনেট সংযোগ নিয়ে ইউটিউব দেখে ডেটা ট্রান্সমিশনের পদ্ধতি সম্পর্কে অধিকতর জ্ঞান অর্জন করলো।

ক) ক্লায়েন্ট সার্ভার নেটওয়ার্ক কী?

খ) “মোবাইল ফোনের সেল নেটওয়ার্ক ষড়ভুজাকৃতির হয়”-ব্যাখ্যা কর।

গ) সাদিয়ার বাসায় ইন্টারনেট সংযোগের জন্য ব্যবহৃত ক্যাবলের গঠন বর্ণনা কর।

ঘ) উদ্দীপকে উল্লিখিত ট্রান্সমিশন মেথড দুইটির মধ্যে কোনটির দক্ষতা বেশি তা গাণিতিকভাবে প্রমাণ কর। ব্যবহারের সিদ্ধান্তটি ব্যয়বহুল নাকি সাশ্রয়ী? বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।

প্রিয় শিক্ষার্থী আরও প্রশ্ন : বইয়ের শেষে বোর্ড প্রশ্ন ও মডেল প্রশ্ন দেখ।

উদ্দীপক ১।



চিত্র ১

চিত্র ২

ক. ব্যান্ড উইডথ কী?

খ. শ্রেণিকক্ষে পাঠদানকে কোন ট্রান্সমিশন মোডের সাথে তুলনা করা

যায়? বর্ণনা কর।

গ. উদ্দীপকের চিত্র ‘১’ সম্পর্কে ব্যাখ্যা কর।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত চিত্র দুটোর কোনটির মধ্য দিয়ে ডেটা দ্রুত চলাচল করে বলে তুমি মনে কর? বিশ্লেষণসহ তোমার মতামত দাও।

১নং প্রশ্নের উত্তর

১ নং প্রশ্নের (ক)

এক কম্পিউটার হতে অন্য কম্পিউটারে ডেটা আদান প্রদানের হারকে ডেটা ট্রান্সমিশন স্পিড বা ব্যান্ড উইডথ বলে।

১ নং প্রশ্নের (খ)

যে পদ্ধতিতে ডেটা প্রেরক হতে প্রাপকে এবং প্রাপক হতে প্রেরকে উভয় দিকেই প্রবাহিত হয় কিন্তু একই সময়ে নয়। তাকে হাফ-ডুপ্লেক্স মোড বলে। যেহেতু শ্রেণিকক্ষে শিক্ষক পাঠাদানের সময় ছাত্র/ছাত্রীরা নিরব থাকে তখন ডেটা শিক্ষক হতে ছাত্রদের দিকে যায়। পরবর্তীতে ছাত্রদের উত্তর শ্রবণের সময় শিক্ষক হতে ছাত্রদের দিকে যায়। পরবর্তীতে ছাত্রদের উত্তর শ্রবণের সময় শিক্ষক নিরব হয়ে শুনে তখন ডেটা ছাত্র হতে শিক্ষকের দিকে যায়। তাই এই ট্রান্সমিশনকে হাফ-ডুপ্লেক্স মোড এর সাথে তুলনা করা যায়।

১ নং প্রশ্নের (গ)

উদ্দীপকের চিত্র-১ হলো কো-এক্সিয়াল ক্যাবল। কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের কেন্দ্র দিয়ে অতিক্রম করে একটি সলিড কপার তার। এ তারকে ঘিরে জড়ানো থাকে প্লাস্টিকের ফোমের ইনসুলেশন। এ ইনসুলেশনের উপর আরেকটি পরিবাহী তার প্যাঁচানো থাকে বা তারের জালি বিছানো থাকে। এই তার বা জালি বাইরের বৈদ্যুতিক ব্যতিচার থেকে ভিতরের সলিড কপারকে রক্ষা করে ফলে ডেটা বা সিগন্যাল সুন্দরভাবে চলাচল করতে পারে। বাইরের পরিবাহককে প্লাস্টিক জ্যাকেট দিয়ে ঢেকে রাখা হয়। এ ক্যাবল সাধারণত বাইরের বৈদ্যুতিক ব্যতিচার দ্বারা প্রভাবিত হয় না। এই কারণেই এর ব্যাপক ব্যবহার লক্ষ্য করা যায়। তবে উচ্চ বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে এর ব্যতিচার লক্ষ্য করা যায়। এ ধরনের ক্যাবলের ডেটা ট্রান্সফার রেট তুলনামূলক বেশি হয়। তবে ডেটা ট্রান্সফার রেট তারের দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে। সাধারণত কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহার করে এক কিলোমিটার পর্যন্ত দূরত্বে ডেটা ট্রান্সফার করা যায়। এক্ষেত্রে ডেটা ট্রান্সফার রেট 200 kbps পর্যন্ত হতে পারে এবং ডেটা ট্রান্সমিশন লস অপেক্ষাকৃত কম হয়।

১ নং প্রশ্নের (ঘ)

উদ্দীপকে চিত্র-১ হচ্ছে কো-এক্সিয়াল ক্যাবল। কো-এক্সিয়াল ক্যাবল ব্যবহার করে কোনো রিপিটার ছাড়াই সাধারণত এক কিলোমিটার পর্যন্ত দূরত্বে ডেটা প্রেরণ করা যায়। এক্ষেত্রে ডেটা ট্রান্সফার রেট পর্যন্ত হয় এবং ডেটা ট্রান্সমিশন লস অপেক্ষাকৃত কম হয়। অপরদিকে চিত্র-২ অর্থাৎ ফাইবার অপটিক ক্যাবলের মধ্য দিয়ে ডেটা দ্রুত চলাচল করে। কারণ পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলন প্রযুক্তি কাজে লাগিয়ে অপটিক্যাল ফাইবার ডাটা আদান-প্রদান করে। এ ক্যাবলের বিশেষত্ব হলো, এটি ইলেকট্রনিক্যাল সিগন্যালের পরিবর্তে আলোক বা লাইট সিগন্যাল ট্রান্সমিট করে। এতে আলোর গতিতে ডেটা ট্রান্সমিট হয়। এ ক্যাবলের মাধ্যমে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য লেজার রশ্মি ব্যবহার করা হয়। অপটিক্যাল ফাইবারের ভিতর দিয়ে অনেক বেশি সিগন্যাল পাঠানো সম্ভব। এতে এক সাথে কয়েক লক্ষ টেলিফোন কল পাঠানো সম্ভব।

সুতরাং বলা যায়, ফাইবার অপটিক ক্যাবলের মধ্য দিয়ে ডেটা দ্রুত চলাচল করে।