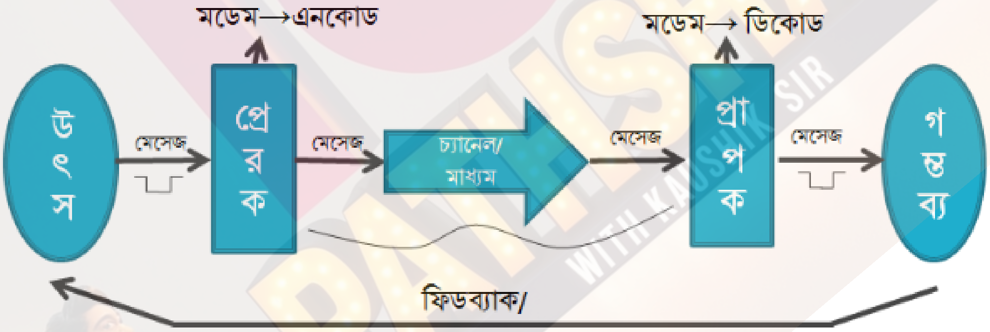
২য় অধ্যায় : কমিউনিকেশন সিস্টেম ও নেটওয়ার্কিং

টপিক: ডেটা কমিউনিকেশন

- **ডেটা কমিউনিকেশন:** ডেটাকে স্থানান্তরের প্রক্রিয়া।
- **ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেম:** এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে একটি নির্দিষ্ট চ্যালেনের মধ্য দিয়ে ডেটা স্থানান্তরের প্রক্রিয়া।

ডেটা কমিউনিকেশনের উপাদান ৫টি যথা:

উৎস (Source)	প্রেরক (Transmitter)	মাধ্যম (Medium/Channel)		প্রাপক (Receiver)	গন্তব্য (Destination)
কম্পিউটার	মডেম	তার/তারবিহীন		মডেম	কম্পিউটার
অন্যান্য: মোবাইল ফোন টেলিফোন	অন্যান্য: রাউটার টিভি স্টেশন রেডিও স্টেশন টেলিফোন এক্সচেঞ্জ	তার	তারবিহীন	অন্যান্য: রাউটার টিভি রেডিও টেলিফোন এক্সচেঞ্জ	অন্যান্য: মোবাইল ফোন টেলিফোন
		কো-এক্সিয়েল টুইস্টেড পেয়ার অপটিকাল ফাইবার	রেডিও ওয়েভ মাইক্রোওয়েভ ইনফ্রারেড		



চিত্র: ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেম

টপিক: ব্যান্ডউইডথ (ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড)

ব্যান্ডউইডথ (ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড): ডেটা স্থানান্তরের হারকে ব্যান্ডউইডথ (Bandwidth) বলে।

বাইনারী ডিজিট ০ এবং ১ কে বিট বলে।

৮ বিট (b) = ১ বাইট(B)

১০২৪ বাইট(B) = ১ কিলোবাইট(KB)

১০২৪ কিলোবাইট(KB) = ১ মেগাবাইট(MB)

১০২৪ মেগাবাইট(MB) = ১ গিগাবাইট(GB)

১০২৪ গিগাবাইট(GB) = ১ টেরাবাইট(TB)

PRESENTED BY ICT PATHSHALA WITH KAUSHIK SIR

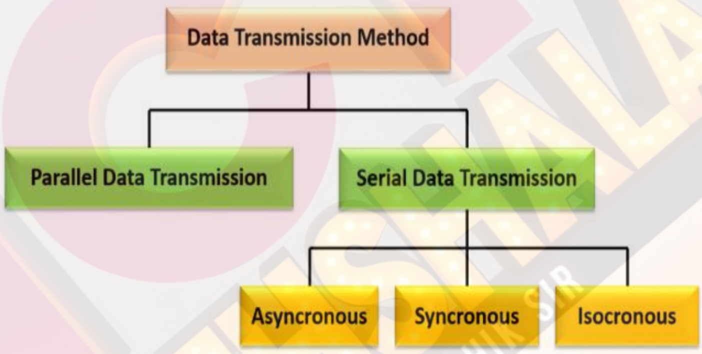
বাইনারী ডিজিট ০ এবং ১ কে বিট বলে।একটি সিস্টেমের ব্যান্ডউইথ যত বেশি হবে সিস্টেমের মধ্য দিয়ে ডেটা আদান-প্রদান তত বেশি হবে। ডেটা স্থানান্তরের গতির উপর ভিত্তি করে ডেটা ট্রান্সমিশন স্পিড তিনভাগে ভাগ করা যায়। যথাঃ

১। ন্যারো ব্যান্ড ২। ভয়েস ব্যান্ড ৩। ব্রড ব্যান্ড

টপিক: ডেটা ট্রান্সডিমশন মেথড

ডেটা ট্রান্সডিমশন মেথড: এক কম্পিউটার থেকে অন্য কম্পিউটারে ডেটা ট্রান্সমিট করার পদ্ধতি।

ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড প্রকারভেদ:



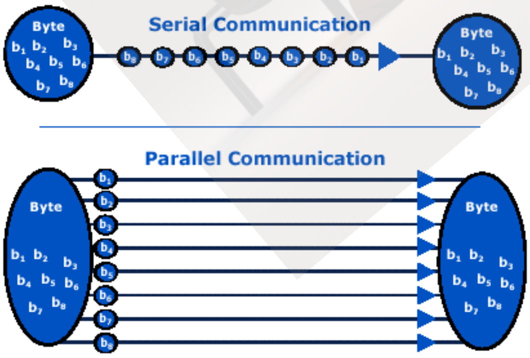
ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড প্রধানত ২ প্রকার:

১। সিরিয়াল ট্রান্সমিশন মেথড

২। প্যারালাল ট্রান্সমিশন মেথড

সিরিয়াল ট্রান্সমিশন মেথড: এ মেথডে একটি পথ দিয়ে একের পর এক ৮টি বিট পাস হতে পারে।

প্যারালাল ট্রান্সমিশন মেথড: এ মেথডে একাধিক পথে একসাথে ৮ টি বিট পাস হতে পারে।



সিরিয়াল ট্রান্সমিশন	প্যারালাল ট্রান্সমিশন
ডেটা প্রবাহিত হয় দুই দিকে, এক বিটের পর অপর বিট	ডেটা প্রবাহিত হয় একাধিক দিকে, একসাথে ৮ টি বিট
খরচ কম	খরচ বেশি
প্রতি ক্লক পালসে ১ টি বিট ট্রান্সফার হয়	প্রতি ক্লক পালসে ৮ টি বিট ট্রান্সফার হয়
ডেটা ট্রান্সমিশন স্পিড কম	ডেটা ট্রান্সমিশন স্পিড বেশি
দীর্ঘ দূরত্বে যোগাযোগের জন্য ব্যবহৃত হয়	কম দূরত্বে যোগাযোগের জন্য ব্যবহৃত হয়
কম্পিউটার থেকে কম্পিউটার	কম্পিউটার থেকে প্রিন্টার

PRESENTED BY ICT PATHSHALA WITH KAUSHIK SIR

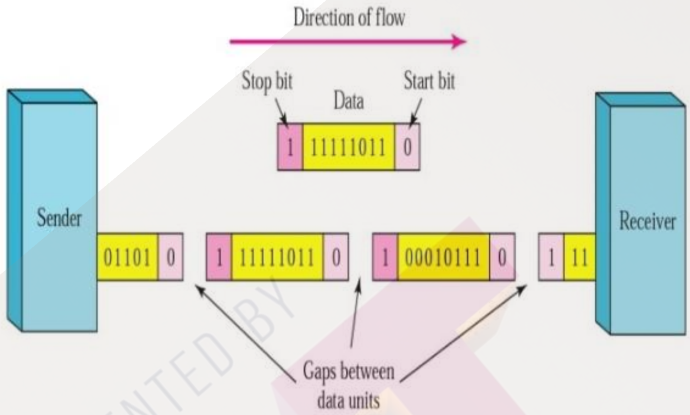
সিরিয়াল ট্রান্সমিশন মেথড আবার ৩ প্রকার:

১। অ্যাসিনক্রোনাস

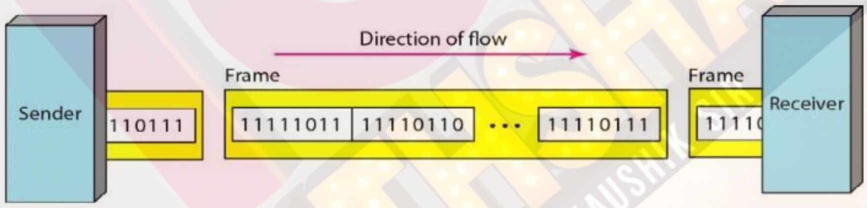
২। সিনক্রোনাস

৩। আইসোক্রোনাস

অ্যাসিনক্রোনাস: ক্যারেক্টার বাই ক্যারেক্টার ডেটা স্থানান্তর হয়; ১টি করে বিট ট্রান্সমিট হয়, শুরুতে ১টি স্টার্ট ও শেষে ১টি স্টপ বিট থাকে, প্রাইমারী মেমোরী দরকার হয় না, বিরতি সমান হয় না, তাৎক্ষনিক ট্রান্সমিট হয়।
ব্যবহার: কিবোর্ড, প্রিন্টার, কার্ড রিডার ইত্যাদি থেকে কম্পিউটারে ক্ষেত্রে ব্যবহার হয়।



সিনক্রোনাস: ব্লক বা প্যাকেট আকারে ডেটা স্থানান্তর হয়; প্রথমে প্রাইমারী মেমোরীতে ডেটাগুলো সংরক্ষণ করা হয়, প্রতিবার (৮০-১৩২) বিটের প্যাকেট ব্লক বা ফ্রেম ট্রান্সমিট করা হয় সমান বিরতিতে ব্লকের শুরুতে ২ বাইটের হেডার ও পরে ২ বাইটের ট্রেইলার থাকে। ব্যবহার: কম্পিউটারে থেকে কম্পিউটারে ব্যবহার হয়।



আইসোক্রোনাস : অ্যাসিনক্রোনাস + সিনক্রোনাস এই দুইয়ের সমন্বয়ে তৈরি। এটিতে অ্যাসিনক্রোনাসের মত প্রাইমারি স্টোরেজ এর প্রয়োজন হয় না এবং সিনক্রোনাসের মত ব্লক বা প্যাকেট আকারে দ্রুত অধিক ডেটা প্রেরণ করা যায়। বিরতি ০ শূণ্য রাখার চেষ্টা করা হয়।
ব্যবহার: লাইভ স্ট্রিমিং ভিডিও

অতিরিক্ত তথ্য:

অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের দক্ষতা

$$\text{দক্ষতা} = \frac{\text{প্রকৃত ডেটা বিট}}{\text{মোট ডেটা বিট}} \times ১০০\%$$

এখানে,

প্রকৃত ডেটা বিট হলো যে পরিমাণ ডেটা বিট প্রেরণ করা হবে

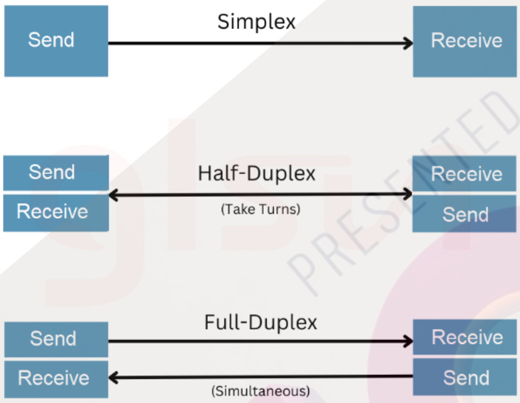
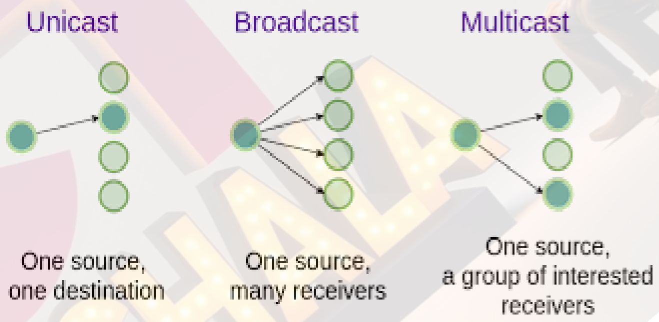
মোট ডেটা বিট হলো প্রকৃত ডেটা বিট ও ওভারহেড ডেটা বিটের সমষ্টি

ওভারহেড ডেটা বিট হলো স্টার্ট বিট (১ বিট), স্টপ বিট(১ বিট) ও প্যারিটি বিট(১ বিট)

ডেটা ট্রান্সমিশন মোড

ডেটা ট্রান্সমিশন মোড: ডেটা ট্রান্সমিশনের দিক নির্দেশককে ডেটা ট্রান্সমিশন মোড বলে।

ডেটা ট্রান্সমিশন মোড ২ প্রকার:

ডেটা প্রবাহের দিকের ভিত্তিতে	**প্রাপকের সংখ্যা ও ডেটা গ্রহণের অধিকারের ভিত্তিতে:**
সিমপ্লেক্স : একমুখী। যেমন: রেডিও, টিভি **হাফ-ডুপ্লেক্স :** অর্ধদ্বিমুখী। যেমন: ওয়াকিটকি। **ফুল ডুপ্লেক্স :** পূর্ণ দ্বিমুখী। যেমন: মোবাইল, টেলিফোন। 	**ইউনিকাস্ট :** ডেটা গ্রহন করতে পারবে নেটওয়ার্কের একজন মাত্র গ্রাহক। যেমন: মোবাইল ফোন, টেলিফোন, ওয়াকিটকি সিঙ্গেল SMS। **ব্রডকাস্ট :** ডেটা গ্রহণ করতে পারবে নেটওয়ার্কের সকল গ্রাহক। যেমন: রেডিও, টেলিভিশন। **মাল্টিকাস্ট :** ডেটা গ্রহণ করতে পারবে নেটওয়ার্কের শুধু অনুমোদিত গ্রহক। যেমন: ভিডিও কনফারেন্সিং, চ্যাটিং, গ্রুপ ভিডিও চ্যাটিং, গ্রুপ SMS। 

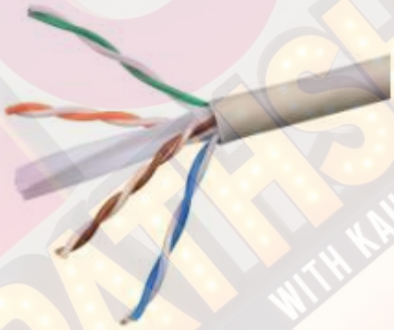
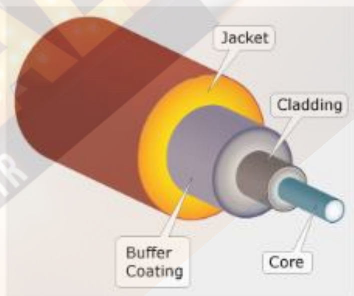
<u>রিভিশন জ্ঞানমূলক প্রশ্ন:</u>

১. ডেটা কমিউনিকেশন সিস্টেম কী?
২. ডেটা ট্রান্সমিশন স্পিড বা ব্যান্ডউইডথ কী?
৩. ব্রড ব্যান্ড কী?
৪. ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড কী?
৫. সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন কী?
৬. ডেটা ট্রান্সমিশন মোড কী?
৭. সিমপে-ক্স/ হাফ-ডুপে-ক্স/ ফুল-ডুপে-ক্স মোড কী?
৮. ইউনিকাষ্ট/ ব্রডকাষ্ট/ মাল্টিকাস্ট কী?

ICT PATHSHALA WITH KAUSHIK SIR
PRESENTED BY

টপিক: ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম বা মিডিয়া

তার মাধ্যম (Guided Media) : তার দিয়ে ডেটা প্রবাহিত হয়।

কো-এক্সিয়েল ক্যাবল	টুইস্টেড পেয়্যার	ফাইবার অপটিক
ব্যবহার: ডিস লাইন দুটি তড়িৎ পরিবাহী ও দুটি তড়িৎ অপরিবাহী স্তরের সাহায্যে কো-এক্সিয়াল ক্যাবল তৈরি করা হয়। এই ক্যাবলে দুটি তড়িৎ পরিবাহী স্তর একই অক্ষ বরাবর থাকে বলে একে কো-এক্সিয়াল ক্যাবল বলা হয়। ভেতরের তড়িৎ পরিবাহী তারটি কপার ওয়্যার যার মধ্য দিয়ে তড়িৎ সিগন্যাল প্রবাহিত হয়। ভেতরের পরিবাহী ও বাইরের পরিবাহী তারকে পৃথক রাখার জন্য এদের মাঝখানে অন্তরক পদার্থ হিসেবে ফোমের ইন্সুলেশন ব্যবহার করা হয় এবং বাইরের পরিবাহী তারকে প্লাস্টিকের জ্যাকেট দ্বারা ডেকে রাখা হয়। **রেঞ্জ:** 185-500 মিটার দূরত্ব **ব্যান্ড উইডথ:** 2-10 Mbps **প্রকারভেদ:** ১। থিননেট ২। থিকনেট	**ব্যবহার:** ব্রডলাইন লাইন টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের মধ্য দিয়ে তড়িৎ সিগন্যাল ট্রান্সমিট করার জন্য দুটি পরিবাহী কপার বা তামার তারকে একই অক্ষে পরস্পর সমভাবে পেঁচিয়ে টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল তৈরি করা হয়। পেঁচানো তার দুটিকে পৃথক রাখার জন্য এদের মাঝে অপরিবাহী পদার্থ হিসেবে প্লাস্টিকের আস্তরণ ব্যবহার করা হয়। চার জোড়া = ৮টি তার থাকে। নীল + সাদা, সবুজ + সাদা, কমলা + সাদা, বাদামী + সাদা। **রেঞ্জ:** 100 মিটার দূরত্ব **ব্যান্ড উইডথ:** 10 Mbps – 1 Gbps  **অন্যান্য:** **RJ45** কানেক্টর ব্যবহার করা হয়। **প্রকারভেদ:** ১। ইউটিপি ২। এসটিপি	**ব্যবহার:** সাবমেরিন ক্যাবল/ব্রডব্যান্ড কাঁচের তৈরি অত্যন্ত সূক্ষ্ম তন্তু যার মধ্য দিয়ে পূর্ণ অভ্যন্তরীণ প্রতিফলনের মাধ্যমে আলোক সিগন্যাল গমন করে। <u>কোর:</u> কোরের মধ্য দিয়ে লাইট সিগন্যাল প্রবাহিত হয়। <u>ক্ল্যাডিং:</u> ক্ল্যাডিং এর প্রধান কাজ হ'ল কোর ইন্টারফেসে নিম্ন প্রতিসরাঙ্ক সরবরাহ করা, <u>বাফারঃ</u> তন্তুকে বাইরের পরিবেশের ক্ষতিকর প্রভাব থেকে রক্ষা করে। <u>জ্যাকেট:</u> এক বা একাধিক তন্তুকে ক্যাবলের মধ্যে ধারণ করে। **রেঞ্জ:** 2 - 10 km মিটার দূরত্ব **ব্যান্ড উইডথ:** 100 Mbps – 100 Gbps  **ফাইবার অপটিক ক্যাবলের বৈশিষ্ট্য/সুবিধা:** ১. অতি স্বচ্ছ ২. EMI মুক্ত ৩. উচ্চ ব্যান্ড উইডথ ৪. হালকা ৫. নেটওয়ার্কের ব্যাকবোন হিসেবে ব্রডব্যান্ডে ব্যবহার হয়। **প্রকারভেদ:** ১। সিঙ্গেলমোড ২। মাল্টিমোড

PRESENTED BY ICT PATHSHALA WITH KAUSHIK SIR

তারবিহীন মাধ্যম (Unguided Media): কোনো ধরনের তার ছাড়া ডেটা প্রেরণ করা হয়।		
রেডিও ওয়েব	মাইক্রোওয়েব	ইনফ্রারেড
3 kHz থেকে 300 GHz ফ্রিকোয়েন্সীর ইলেক্ট্রম্যাগনেটিক ওয়েব। **ব্যবহার:** ১. বেতার যোগাযোগে ২. মোবাইল যোগাযোগে ৩. রেডিও ব্রডকাস্টে (সম্প্রচারে) ৪. রাডার ইত্যাদি ক্ষেত্রে ৫. কম্পিউটার নেটওয়ার্ক তৈরিতে	300 MHz থেকে 300 GHz হাই ফ্রিকোয়েন্সীর রেডিও ওয়েব। **ব্যবহার:** ১. প্রত্যন্ত বা দুর্গম অঞ্চলে যোগাযোগ ২. স্যাটেলাইট TV সম্প্রচার ৩. দুর্যোগপূর্ণ আবাহাওয়ায় ও যুদ্ধক্ষেত্রে ৪. ক্যাবলিংএর ঝামেলামুক্ত ৫. GPS -এর মাধ্যমে ব্যবহারকারী, বিমান ইত্যাদির অবস্থান নির্ণয় (কন্ট্রোল সেন্টার)	300 GHz থেকে 430 THz ফ্রিকোয়েন্সীর ইলেক্ট্রম্যাগনেটিক রেডিয়েশন। **ব্যবহার:** ১. সিকিউরিটি সিস্টেম ২. রিমোট কন্ট্রোল ৩. ছোটখাটো ডেটা ট্রান্সফার

টপিক: ব্লুটুথ, ওয়াইফাই, ওয়াইম্যাক্সএর বৈশিষ্ট্য/পার্থক্য

বিষয়বস্তু	**ব্লুটুথ**	**WiFi**	**WiMax**
স্ট্যান্ডার্ড (IEE)	802.15	802.11	802.16
ফ্রিকোয়েন্সী (GHz)	2.45 GHz	2.4 – 5 GHz	2 – 6 GHz
ব্যান্ড উইডথ/স্পীড (Mbps)	0.72 – 25 Mbps	11 – 200 Mbps	80 – 1 Gbps
রেঞ্জ (মিটার)	3 – 10 Meter	50 –200 Meter	50 Km
নেটওয়ার্ক	WPAN	WLAN	WMAN
ব্যবহার	মাউস, কী-বোর্ড, স্পীকার, হেডফোন সেট	হটস্পট তৈরি, নগরভিত্তিক ওয়াইফাই নেটওয়ার্ক	VOIP, IPTV, মোবাইল TV, ফাইবারের বিকল্প, ওয়্যারলেস ব্রডব্যান্ড

টপিক: বিভিন্ন প্রজন্মের মোবাইল ফোনের বৈশিষ্ট্য/পার্থক্য:

প্রমন্ম→ বিষয়↓	**১ম (1G)**	**২য় (2G)**	**৩য় (3G)**	**৪র্থ (4G)**	**৫ম (5G)**
মেয়াদকাল	১৯৭৯ - ১৯৯০	১৯৯১ - ২০০০	২০০১ - ২০০৮	২০০৯ - ২০২০	২০২০ - ...
প্রযুক্তি/স্ট্যান্ডার্ড	AMPS, TACS	GSM, CDMA	HSPA, WCDMA UMTS 3GPP	LET	RAT, MMO
ডেটা রেট	খুবই কম 2kbps	56 – 115 kbps	2 Mbps বা বেশি	100 Mbps থেকে 1 Gbps	4G এর চাইতে বহুগুণ 1-10 Gbps
আন্তর্জাতিক রোমিং ব্যবস্থা	সীমিত	চালু হয়	আছে	আছে	আছে

টপিক: কম্পিউটার নেটওয়ার্ক

কম্পিউটার নেটওয়ার্ক: দুই বা ততোধিক কম্পিউটারের মধ্যে সংযোগ ব্যবস্থা হলো কম্পিউটার নেটওয়ার্ক।

কম্পিউটার নেটওয়ার্কিংএর প্রকারভেদ: কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং ৩ প্রকার।

মালিকানা অনুসারে	ভৌগলিক বিস্তৃতি অনুসারে	নিয়ন্ত্রণ কাঠামো ও সার্ভিস প্রদানের ভিত্তিতে
১. প্রাইভেট ২. পাবলিক	১. PAN (Personal Area Network) : ব্যক্তিগত ডিভাইস গুলোর মধ্যে। যেমন- Bluetooth ২. LAN (Local Area Network) : একই বা পাশাপাশি ভবনের ডিভাইসসমূহের মধ্যে। যেমন- WiFi ৩. CAN (Campus Area Network) : কোনো কলেজ বা বিশ্ব বিদ্যালয়ের ক্যামপাসে। যেমন- WiFi ৪. MAN (Metropolitan Area Network) : কোনো মেট্রোপলিটন শহরে। যেমন- WiMax ৫. WAN (Wide Area Network) : সমগ্র বিশ্ব ব্যাপি। যেমন- Internet	১. পিয়ারটু পিয়ার ২. ক্লায়েন্ট সার্ভার ৩. হাইব্রিড

টপিক: নেটওয়ার্ক ডিভাইস

নেটওয়ার্ক ডিভাইস: নেটওয়ার্কের কম্পিউটারগুলোকে যুক্ত করতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতিগুলোই হলো নেটওয়ার্ক ডিভাইস।

হাব	সুইচ	মডেম
যে নেটওয়ার্ক ডিভাইসের কম্পিউটারসমূহকে পরস্পর কেন্দ্রিয়ভাবে যুক্ত রাখে। 	যে নেটওয়ার্ক ডিভাইস এর সাহায্যে গ্রহনকৃত ডেটা শুধুমাত্র সিলেক্টেড কম্পিউটারে প্রেরণ করা যায় 	মডুলেটর + ডিমডুলেটর হিসেবে কাজ করে। মডুলেটর: ডিজিটাল সিগন্যালকে অ্যানালগ করে। ডিমডুলেটর: অ্যানালগ সিগন্যালকে ডিজিটাল করে।
রাউটার	গেটওয়ে	রিপিটার
একই প্রটোলযুক্ত ডিভাইসসমূহ যুক্তকারী নেটওয়ার্ক ডিভাইস। 	বিভিন্ন প্রটোলযুক্ত ডিভাইসসমূহ যুক্তকারী নেটওয়ার্ক ডিভাইস। 	যে নেটওয়ার্ক ডিভাইস দুর্বল নেটওয়ার্ককে শক্তিশালী করে আরো অধিক দুরত্বে ছড়িয়ে দেয়।

Others: NIC (Network Interface Card), Bridge

টপিক- নেটওয়ার্ক টপোলজি

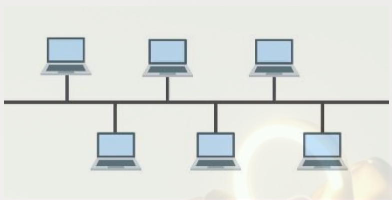
নেটওয়ার্ক টপোলজি: নেটওয়ার্কের কম্পিউটারসমূহ ও অন্যান্য ডিভাইসগুলোর মধ্যে সংযোগ কৌশলকে নেটওয়ার্ক টপোলজি বলে।

নেটওয়ার্ক টপোলজির প্রকারভেদ:

১. বাস ২. রিং ৩. স্টার ৪. ট্রি ৫. মেশ ৬. হাইব্রিড

১। **বাস টপোলজি:** একটি মাত্র কেন্দ্রীয় সংযোগ লাইন বা বাসের সাথে সবগুলো কম্পিউটার ও ডিভাইস সংযুক্ত থাকে।

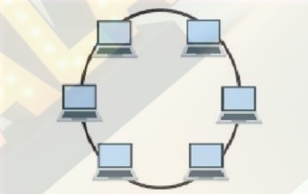
বৈশিষ্ট্য:



- কম তার লাগে, সরল, ইনস্টলেশন সহজ
- মেইন লাইন ব্যাকবোন তার নষ্ট হলে নেটওয়ার্ক অচল হয়ে যায়
- কোনো কম্পিউটার বিচ্ছিন্ন বা অচল হলে সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক অচল হয় না।
- কোনো কেন্দ্রীয় কম্পিউটার বা সার্ভার লাগে না।
- ধীরগতির

২। **রিং টপোলজি:** কম্পিউটার নোডগুলো রিংএর মত চক্রাকারে পরস্পর যুক্ত হয়ে নেটওয়ার্ক গঠন করে।

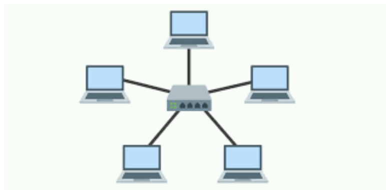
বৈশিষ্ট্য:



- কোনো সার্ভার লাগে না।
- প্রতিটি কম্পিউটারের গুরুত্ব সমান।
- কোনো কম্পিউটার বা নোড অকার্যকর হলে পুরো নেটওয়ার্ক অচল হয়ে যায়।
- কোনো কম্পিউটার সংযোজন বা বিয়োজনে পুরো নেটওয়ার্ক ব্যাহত হয়।
- কম্পিউটার বাড়লে স্পীড কমে।
- ধীরগতির।

৩। **স্টার টপোলজি:** এক্ষেত্রে একটি হাব বা সুইচের মাধ্যমে কম্পিউটার ডিভাইসগুলো পরস্পর যুক্ত থাকে।

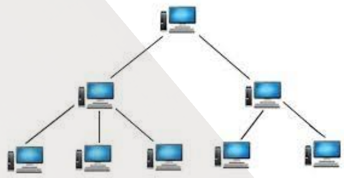
বৈশিষ্ট:



- স্পীড অপেক্ষাকৃত বেশি।
- সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক সচল রেখেই নতুন নোড যুক্ত করা যায়।
- যে কোনো নোড অচল হলেও বাকী নেটওয়ার্ক সচল থাকে।
- কম্পিউটার সংখ্যা বাড়ালেও ডেটা ট্রান্সমিশন স্পীড কমে না।
- হাব/সুইচ (সার্ভার) অচল হলে নেটওয়ার্ক অচল হয়ে পড়ে।

৪। **ট্রি টপোলজি:** এক্ষেত্রে নোডগুলো পরস্পরের সাথে গাছের শাখা প্রশাখার মতো বিন্যস্ত ও যুক্ত থাকে। এটি স্টার টপোলজির সম্প্রসারিত রূপ। একাধিক স্তরের কম্পিউটার গুলো একটি কেন্দ্রীয় হোস্ট কম্পিউটার (সার্ভার) এর সাথে যুক্ত থাকে।

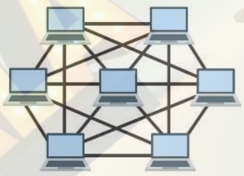
বৈশিষ্ট্য:



- যে কোনো সময় নতুন শাখা সৃষ্টির মাধ্যমে নেটওয়ার্ক সম্প্রসারণ করা যায়।
- কোনো নোড বিচ্ছিন্ন বা যুকত করলে নেটওয়ার্কের কার্যক্রম ব্যাহত হয় না।
- কোনো শাখা নষ্ট হলে সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক অচল হয় না।
- ডেটা নিরাপত্তা সবচেয়ে বেশি।
- বড় ধরনের নেটওয়ার্কের জন্য সুবিধাজনক।
- প্রধান কম্পিউটার বা সার্ভার ত্রুটি দেখা দিলে সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক অচল হয়ে পড়ে।
- ব্যায়সাপেক্ষ।

৫। **মেশ টপোলজি:** নেটওয়ার্কের প্রতিটি কম্পিউটার সরাসরি পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে। কোনো কেন্দ্রীয় ডিভাইস বা সার্ভার থাকে না। কম্পিউটারগুলোর সংযোগ হলো পয়েন্ট-টু-পয়েন্ট (পিয়ার-টু-পিয়ার) লিংক। একে completely Interconnected Topology ও বলে। এক্ষেত্রে প্রচুর তার লাগে এবং সংযোগ বা তারের সংখ্যা। $\frac{n(n-1)}{2}$ [এখানে n হলো লোডসংখ্যা]

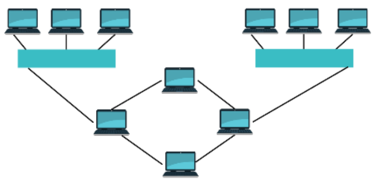
বৈশিষ্ট্য:



- সবচেয়ে দ্রুতগতির টপোলজি।
- Computer এর সংখ্যা বাড়লেও স্পীড কমে না।
- কোনো Computer বা সংযোগ নষ্ট হলেও অবশিষ্ট নেটওয়ার্ক সচল থাকে।
- কোনো কেন্দ্রীয় ডিভাইস বা সার্ভার লাগে না।
- সবচেয়ে বেশি তার ও লিংক লাগে, ফলে সবচেয়ে ব্যয়বহুল।
- ইনস্টলেশন ও কনফিগারেশন অত্যন্ত জটিল।
- কম্পিউটারের সংখ্যা বাড়লে তার, লিংক এবং ব্যয় বৃদ্ধি পায়।

৬। **হাইব্রিড টপোলজি:** একাধিক টপোলজি (যেমন: বাস, রিং, স্টার, মেশ ইত্যাদি) এর সমন্বয়ে হাইব্রিড টপোলজি গঠিত হয়। অনেক সময় কোনো নেটওয়ার্ক তৈরির ক্ষেত্রে একটি টপোলজি স্বয়ংসম্পূর্ণ হয় না। তখন বিভিন্ন ধরনের টপোলজি পরস্পর নেটওয়ার্কে যুক্ত হয়ে হাইব্রিড টপোলজি তৈরি করে। যেমন- ইন্টারনেট একটি হাইব্রিড টপোলজি।

বৈশিষ্ট্য:



- একটি টপোলজিতে ত্রুটি দেখা দিলে অন্য টপোলজি প্রভাবিত হয় না।
- ব্যবহৃত টপোলজিগুলোর সুবিধাগুলোও এতে বিদ্যমান থাকে।
- রক্ষণাবেক্ষণ জটিল ও ব্যয়বহুল।
- ইনস্টলেশন ও কনফিগারেশন জটিল।
- ব্যবহৃত টপোলজিগুলোর অসুবিধাগুলোও এতে বিদ্যমান থাকে।

টপিক- ক্লাউড কম্পিউটিং

ক্লাউড কম্পিউটিং (Cloud Computing) **:** কম্পিউটার ও ডেটা স্টোরেজ সহজে ক্রেতার সুবিধামতো চাহিবামাত্রা এবং ব্যবহার অনুযায়ী ভাড়া দেওয়ার সিস্টেমই হলো ক্লাউড কম্পিউটিং। এর দ্বারা ব্যবহারকারী এবং সার্ভিস প্রদানকারী উভয়েই লাভবান হয়ে থাকেন।

বৈশিষ্ট্যঃ

- ডেটার গোপনীয়তা ও নিরাপত্তার অভাব।
- ডেটার উপর ব্যবহারকারীর নিয়ন্ত্রনের অভাব।
- যেকোনো স্থান থেকে ইন্টারনেটের মাধ্যমে ডেটার এক্সেস
- যত চাহিদা তত সার্ভিস; যখন চাহিদা তখন সার্ভিস; যখন ব্যবহার তখন মূল্য শোধ
- ছোট উদ্যেক্তাদের জন্য সুযোগ