

৪৫তম বিসিএম নির্ধিত ফুল কোর্স

বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি

লেকচার: ১২

টপিক:

✓ তথ্যপ্রযুক্তি (Information Technology)।

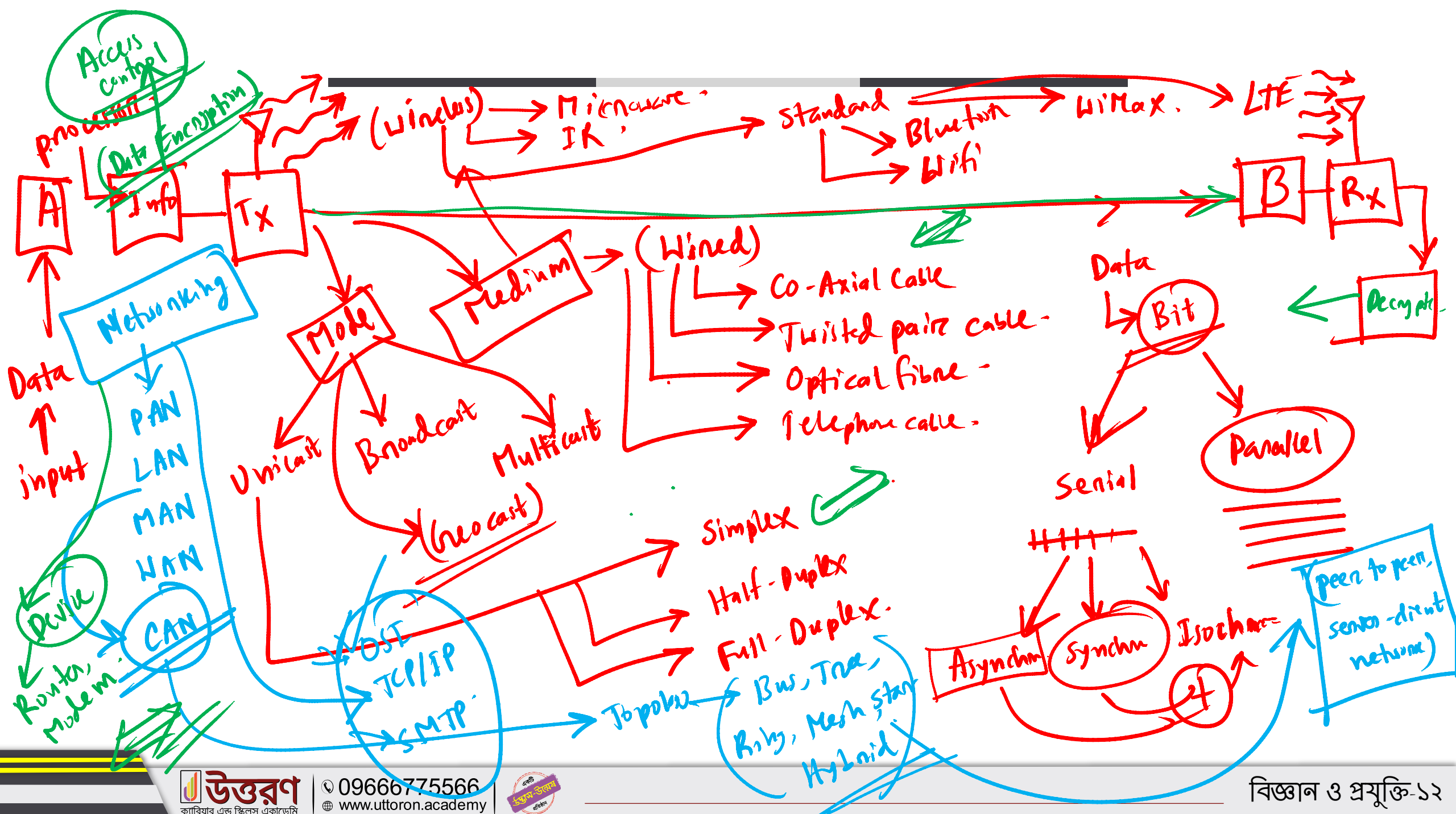
(90% same syllabus)

Good Evening



7:07 PM





কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং

নেটওয়ার্কের প্রকারভেদ (Types of Networks)

নেটওয়ার্কের ভৌগোলিক বিস্তৃতির ভিত্তিতে:

✓ পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক
(Personal Area Network - PAN)

✓ ওয়াইড এরিয়া
নেটওয়ার্ক (Wide Area
Network - WAN)

✓ লোকাল এরিয়া
নেটওয়ার্ক
(Local Area
Network - LAN)

মেট্রোপলিটন এরিয়া
নেটওয়ার্ক (Metropolitan
Area Network - MAN)

ক্যাম্পাস এরিয়া
নেটওয়ার্ক (Campus
Area Network - CAN)

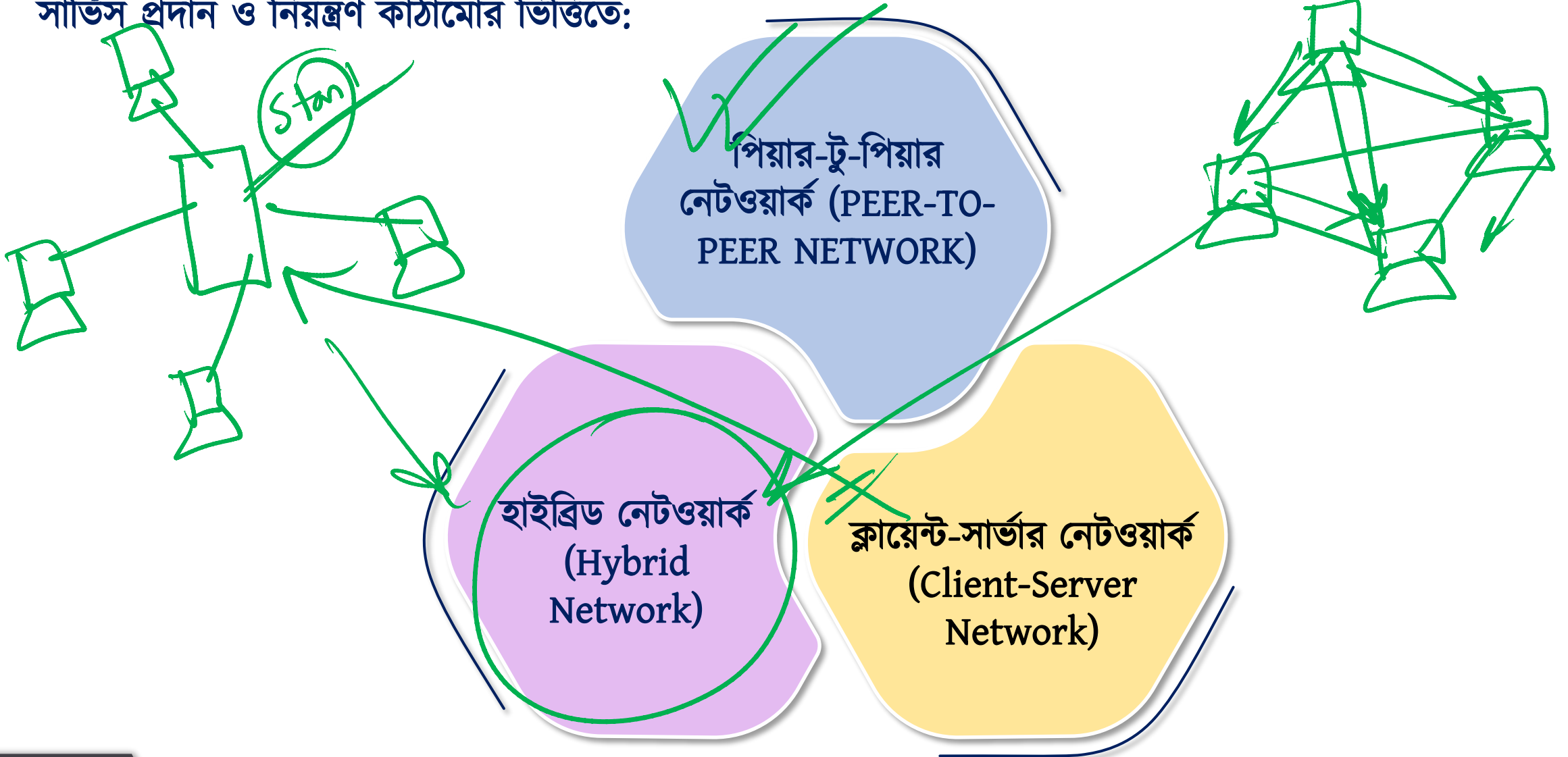


কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং

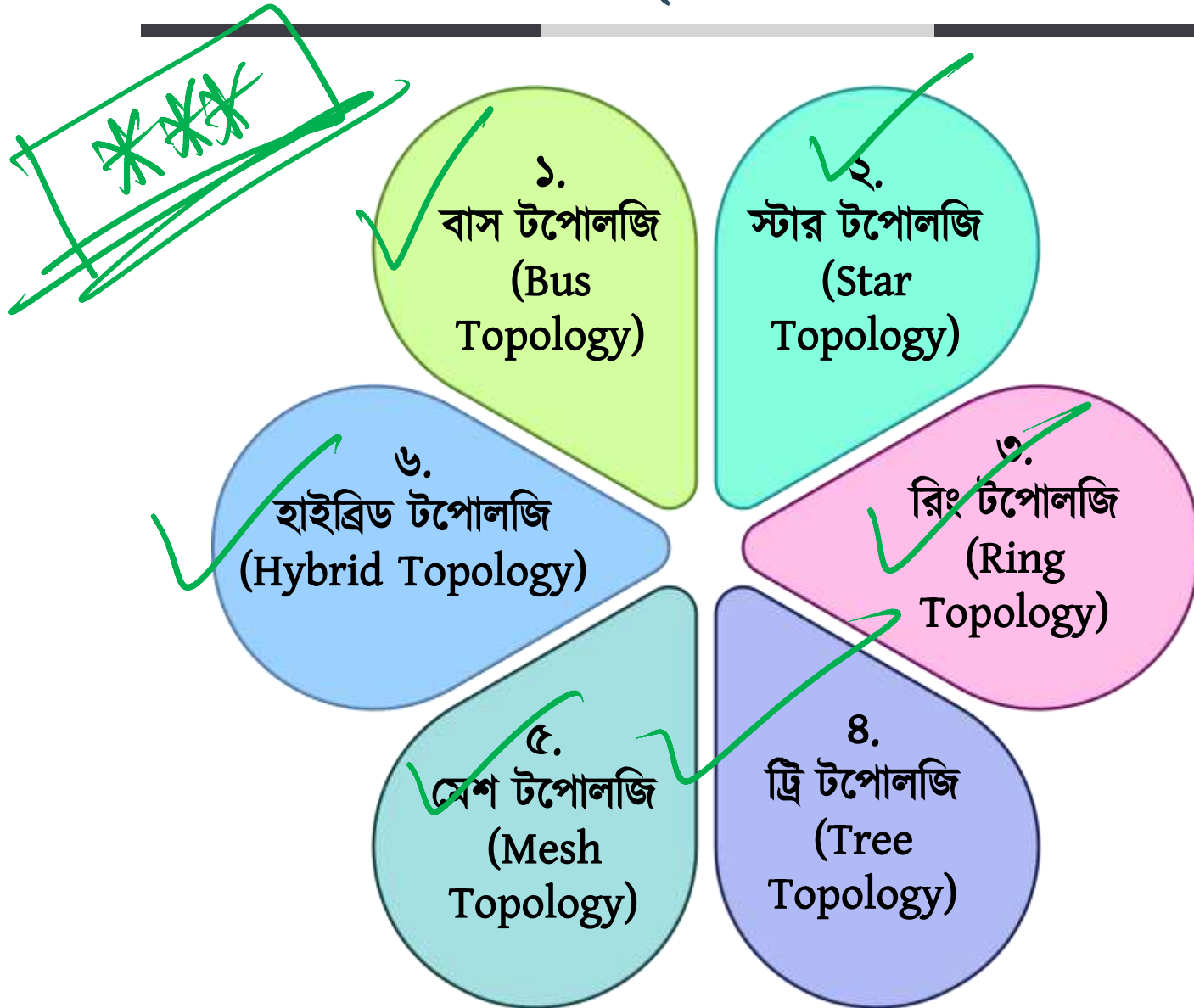
LAN	MAN	WAN
✓ অত্যন্ত সীমিত এলাকা নিয়ে গঠিত নেটওয়ার্ক, তাই এর নামকরণ করা হয়েছে Local Area Network বা LAN।	✓ একটি শহরের মতো বিস্তৃত এলাকা নিয়ে গঠিত নেটওয়ার্ক, তাই এর নামকরণ করা হয়েছে Metropolitan Area Network বা MAN।	✓ এর বিস্তৃতি নির্দিষ্ট সীমারেখা দিয়ে আবদ্ধ নয়, তাই এর নামকরণ করা হয়েছে Wide Area Network বা WAN।
✓ বিস্তৃতি সর্বোচ্চ 1 কি.মি. এর মধ্যে হয়ে থাকে।	✓ বিস্তৃতি সর্বোচ্চ প্রায় 100 কি.মি. দূরত্ব পর্যন্ত হয়ে থাকে।	✓ বিস্তৃতি 100 কি.মি. এর বেশি বা সারা পৃথিবীব্যাপী হয়ে থাকে।
✓ একক নেটওয়ার্ক।	✓ একাধিক LAN সংযুক্ত করে গঠিত নেটওয়ার্ক।	✓ বিপুল সংখ্যক LAN ও MAN সংযুক্ত করে গঠিত নেটওয়ার্ক।
✓ ব্যয় তুলনামূলক অনেক কম।	✓ ব্যয় LAN অপেক্ষা বেশি।	✓ ব্যয় LAN ও MAN অপেক্ষা অনেক বেশি।
✓ ডেটা প্রবাহের গতি 10 Mbps থেকে হতে পারে।	✓ এ ধরনের নেটওয়ার্কের ডেটা প্রবাহের গতি 10 Mbps থেকে 10 Gbps পর্যন্ত হতে পারে।	✓ ডেটা প্রবাহের গতি 100 Mbps থেকে 100 Gbps পর্যন্ত হতে পারে।

কম্পিউটার নেটওয়ার্কিং

সার্ভিস প্রদান ও নিয়ন্ত্রণ কাঠামোর ভিত্তিতে:



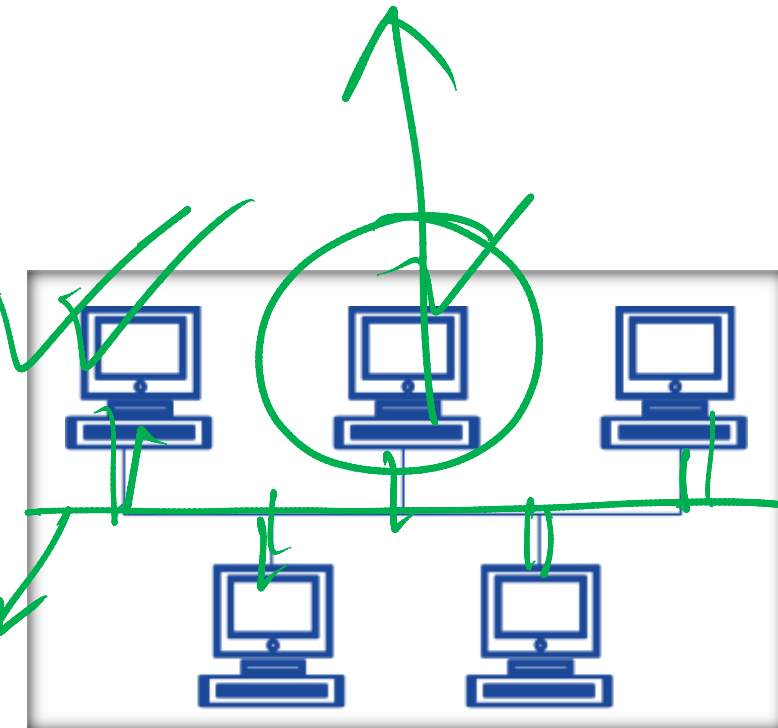
নেটওয়ার্ক টপোলজি (NETWORK TOPOLOGY)



নেটওয়ার্ক টপোলজি (NETWORK TOPOLOGY)

➤ বাস টপোলজি (Bus Topology)

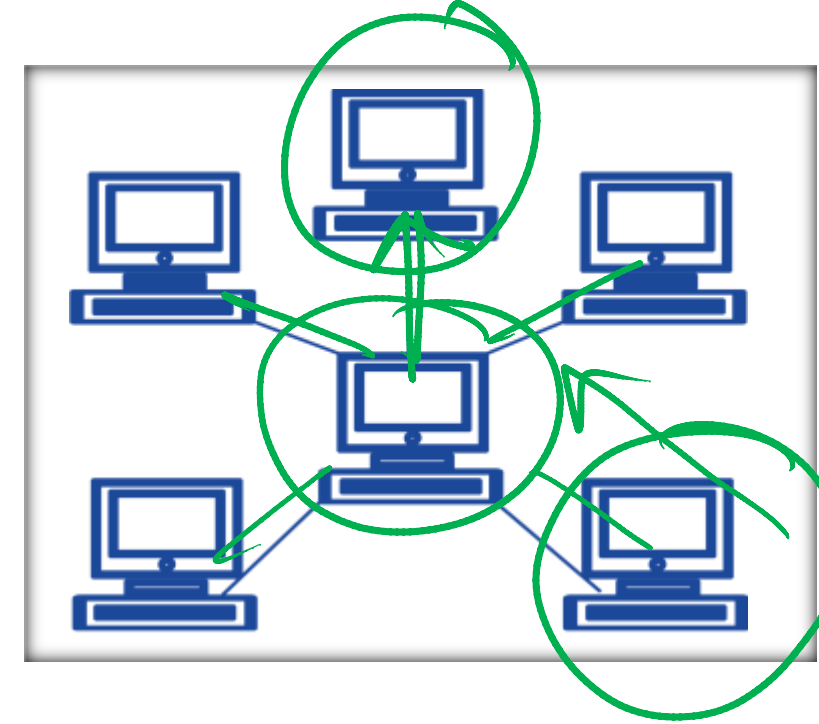
সুবিধা	অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ সরল সংগঠন তাই বাস টপোলজির বাস্তবায়ন সহজ ও ব্যয় অত্যন্ত কম।✓ রিপিটার বা কানেক্টর ব্যবহার করে সহজে নেটওয়ার্কের ব্যাকবোন বাসের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে নেটওয়ার্ক সম্প্রসারণ করা যায়।✓ যেকোনো সময় নেটওয়ার্কে নতুন নতুন কম্পিউটার বা অন্যান্য যন্ত্রপাতি যুক্ত করা যায়।✓ নেটওয়ার্ক থেকে যেকোনো কম্পিউটার বিচ্ছিন্ন করা হলে বা নেটওয়ার্কের কোনো কম্পিউটার নষ্ট হলেও সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক সচল থাকে।✓ নেটওয়ার্কে কেন্দ্রীয় কোনো ডিভাইস বা সার্ভারের প্রয়োজন হয় না।	<ul style="list-style-type: none">✓ সংকেত আদান-প্রদান অপেক্ষাকৃত ধীরগতিতে হয়।✓ প্রধান সংযোগ লাইন বা বাসে ত্রুটি হলে সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক অচল হয়ে পড়ে।✓ বড় নেটওয়ার্কে এই টপোলজি ব্যবহার করলে প্রধান সংযোগ লাইনে ডেটার আধিক্য দেখা দেয় এবং সংকেত সংঘর্ষ ঘটে, ফলে পুনরায় সংকেত প্রেরণের প্রয়োজন হতে পারে।✓ বাসের দৈর্ঘ্য ও কম্পিউটারের সংখ্যা বৃদ্ধি করলে গতি হ্রাস পায়।✓ নেটওয়ার্কে অন্য কোনো সমস্যা দেখা দিলেও তা শনাক্ত করা কঠিন।✓ অন্যান্য টপোলজি অপেক্ষা এই নেটওয়ার্কে ট্রাফিক জ্যাম সবচেয়ে বেশি।



নেটওয়ার্ক টপোলজি (NETWORK TOPOLOGY)

➤ স্টার টপোলজি (Star Topology)

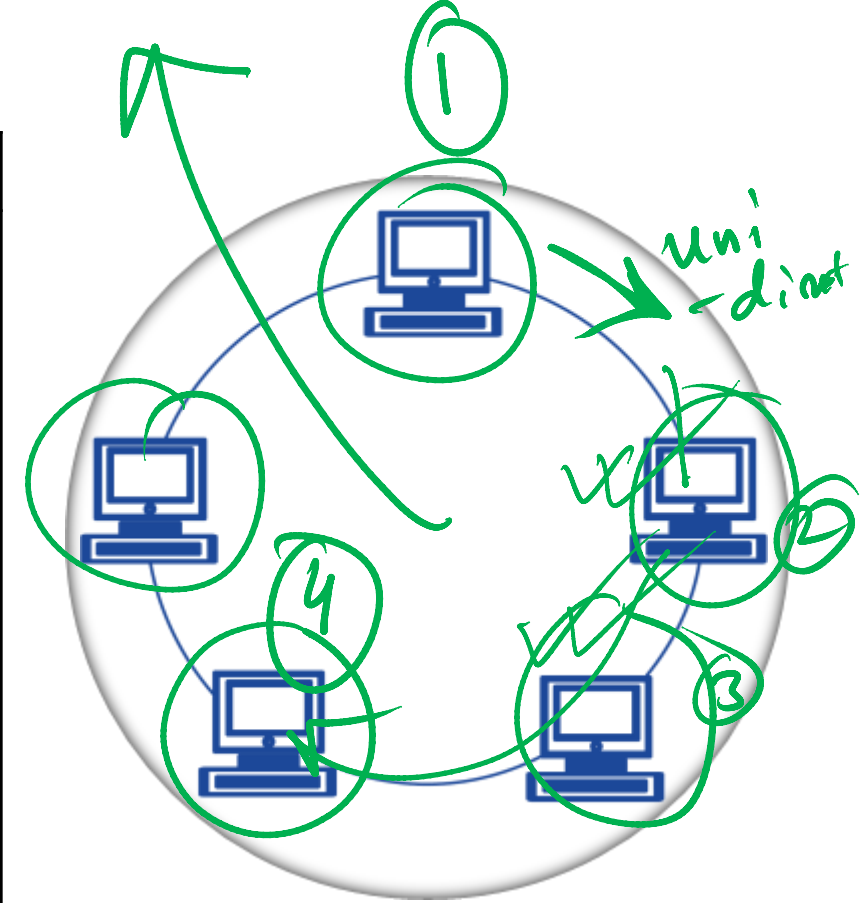
সুবিধা	অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ সংকেত আদান-প্রদান কেন্দ্রীয়ভাবে সংযোগকারী ডিভাইসের মাধ্যমে করা হয়, তাই অপেক্ষাকৃত দ্রুতগতিতে হয়।✓ প্রতিটি নোড কেন্দ্রীয় ডিভাইস হাব বা সুইচের মাধ্যমে সংকেত আদান-প্রদান করে, ফলে সংকেত সংঘর্ষ ঘটান সম্ভাবনা কম থাকে।✓ যেকোনো সময় নেটওয়ার্কে নতুন কোনো নোড যুক্ত করা যায়।✓ নেটওয়ার্ক থেকে যেকোনো নোড বিচ্ছিন্ন করা হলে কিংবা নেটওয়ার্কের কোনো নোড অচল হলেও নেটওয়ার্ক সম্পূর্ণ সচল থাকে।	<ul style="list-style-type: none">✓ প্রতিটি নোডের জন্য পৃথক পৃথক তারের প্রয়োজন হয়, তাই বাস টপোলজি অপেক্ষা বাস্তবায়ন ব্যয় বেশি।✓ কেন্দ্রীয়ভাবে সংযোগকারী ডিভাইস হাব বা সুইচ বা সার্ভার ব্যতীত অন্যান্য নোডের মধ্যে আন্তঃসংযোগ না থাকায় হাব বা সুইচ নষ্ট হলে সম্পূর্ণ নেটওয়ার্ক অচল হয়ে পড়ে।✓ এই টপোলজিতে কেন্দ্রীয় ডিভাইস বা সার্ভারের প্রয়োজন হয় যা ব্যয়বহুল ও ঝামেলাপূর্ণ।



নেটওয়ার্ক টপোলজি (NETWORK TOPOLOGY)

➤ রিং টপোলজি (Ring Topology)

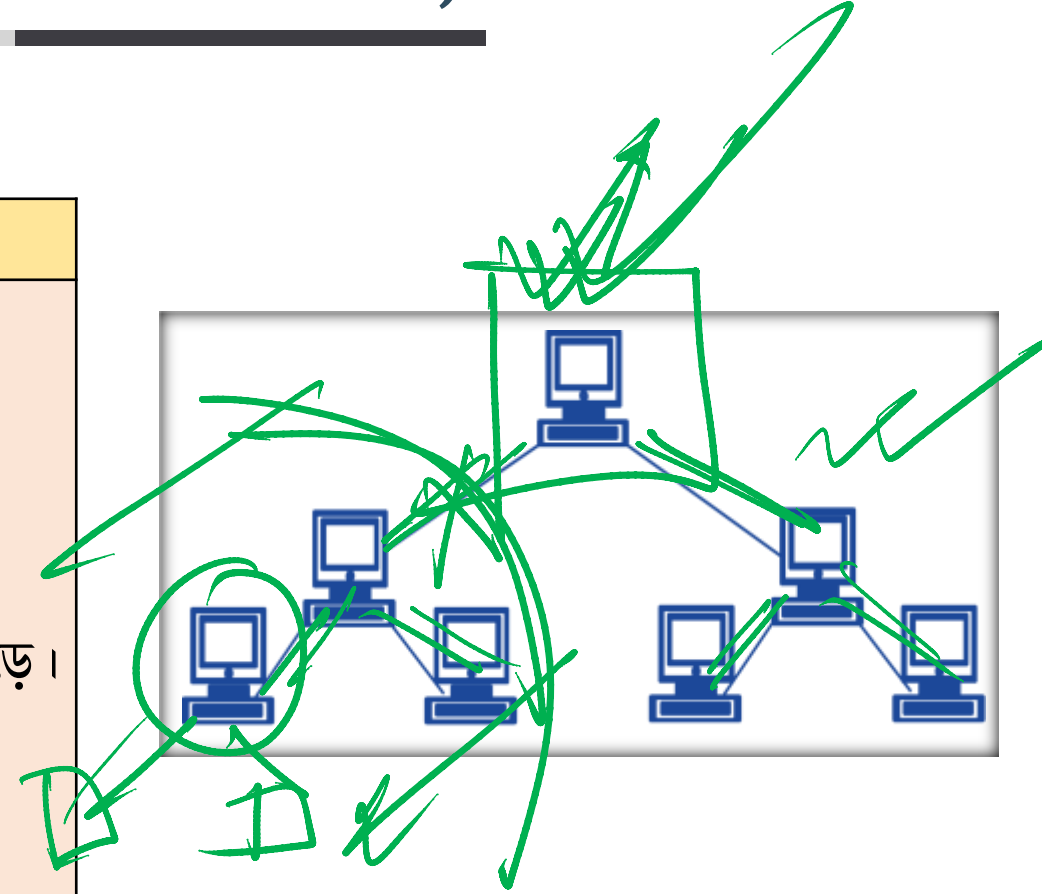
সুবিধা	অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ এ সংগঠনে সংকেতপ্রবাহ একমুখী হয়; ফলে সংকেত সংঘর্ষ হয় না।✓ নেটওয়ার্কে যুক্ত প্রতিটি কম্পিউটার ডেটা ট্রান্সমিট করার সমান অধিকার পায়।✓ নেটওয়ার্কে কেন্দ্রীয় কোনো ডিভাইস বা সার্ভারের প্রয়োজন হয় না।✓ কম তার প্রয়োজন হয়, ফলে বাস্তবায়ন ব্যয় কম।	<ul style="list-style-type: none">✓ কম্পিউটারগুলো পরস্পরের একমুখী বৃত্তাকার পথে সংযুক্ত থাকায় একটি কম্পিউটার অন্য আরেকটি কম্পিউটারকে সরাসরি ডেটা প্রেরণ করতে পারে না।✓ সংকেত আদান-প্রদান অপেক্ষাকৃত ধীরগতিতে হয়।✓ ডেটা ট্রান্সমিশনে কোনো নোড একচ্ছত্র প্রাধান্য বিস্তার করতে পারে না।



নেটওয়ার্ক টপোলজি (NETWORK TOPOLOGY)

➤ ট্রি টপোলজি (Tree Topology)

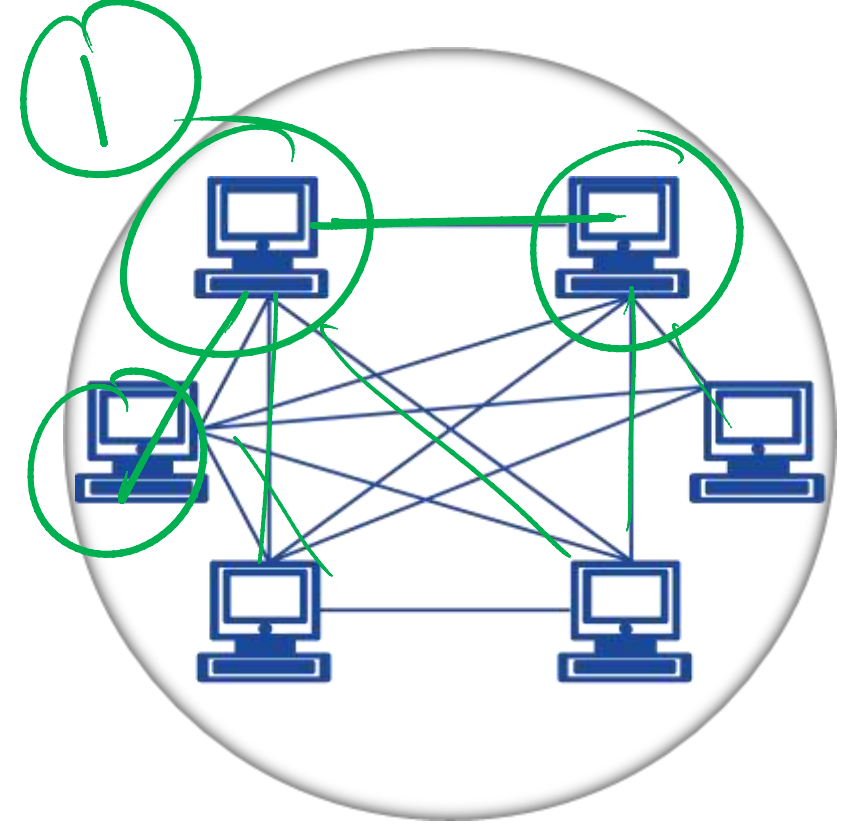
সুবিধা	অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ যেকোনো সময় নতুন শাখা সৃষ্টি করে ট্রি টপোলজির নেটওয়ার্ক সহজেই সম্প্রসারণ করা যায়।✓ নেটওয়ার্ক থেকে কোনো নোড বিচ্ছিন্ন করা বা নেটওয়ার্কে নতুন কোনো নোড যুক্ত করা সহজ।✓ রুট নোড ব্যতীত নেটওয়ার্কভুক্ত কোনো অন্তর্বর্তী হোস্ট কম্পিউটার বা পেরিফেরাল কম্পিউটার অচল হলে নেটওয়ার্ক আংশিক বা প্রায় সম্পূর্ণ সচল থাকে।	<ul style="list-style-type: none">✓ কেন্দ্রীয় হোস্ট কম্পিউটার অচল হলে মূল নেটওয়ার্ক অচল হয়ে পড়ে।✓ অন্তর্বর্তী হোস্ট কম্পিউটার অচল হলে নেটওয়ার্কও আংশিকভাবে অচল হয়ে পড়ে।✓ অন্যান্য টপোলজির তুলনায় এটি জটিল প্রকৃতির।✓ বাস্তবায়ন ব্যয় অপেক্ষাকৃত বেশি।



নেটওয়ার্ক টপোলজি (NETWORK TOPOLOGY)

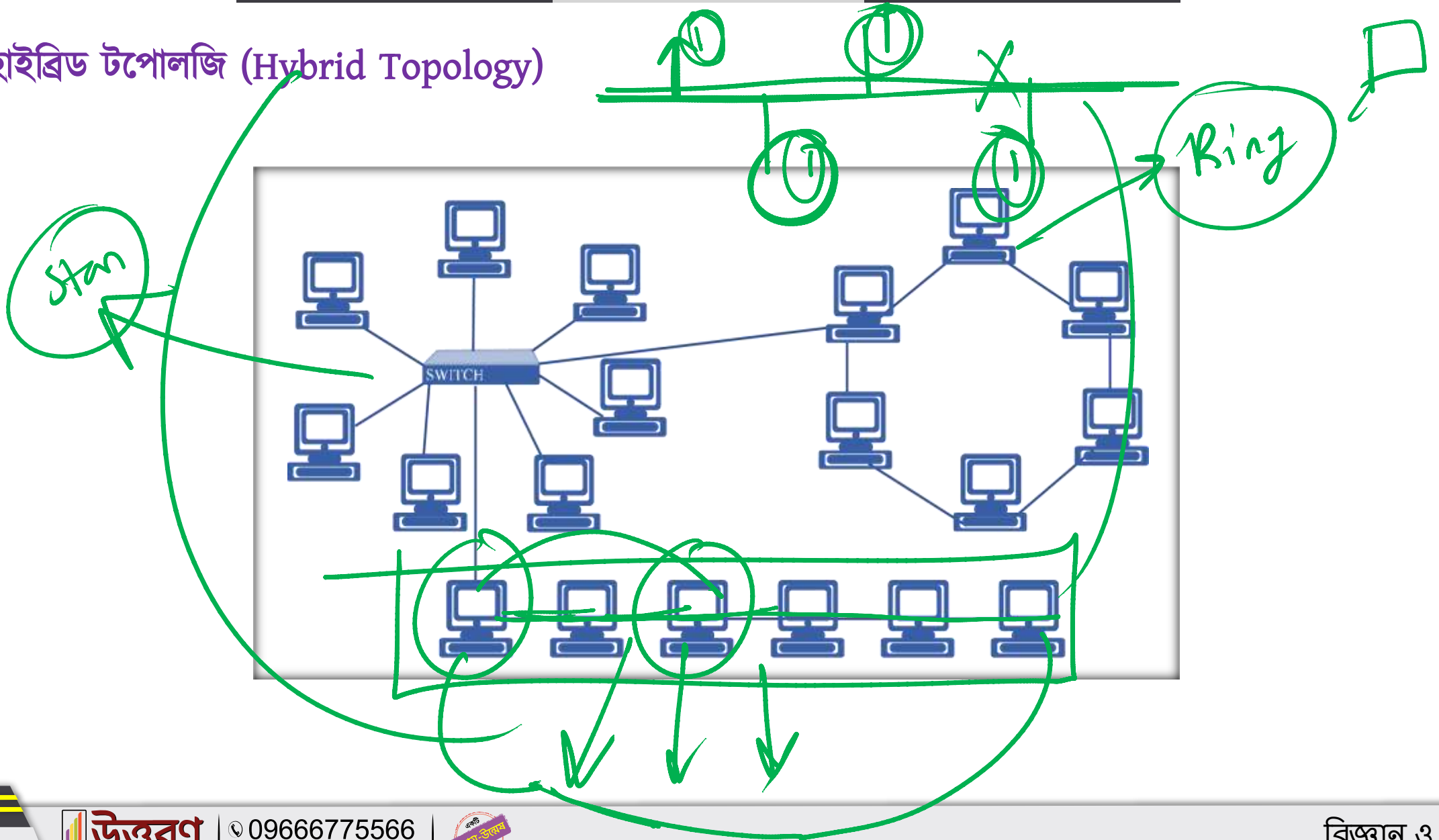
➤ মেশ টপোলজি (Mesh Topology)

সুবিধা	অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ অন্যান্য সকল টপোলজি অপেক্ষা ডেটা ট্রান্সমিশন দ্রুতগতিতে হয়।✓ নেটওয়ার্কে কম্পিউটার সংখ্যা বৃদ্ধি পেলেও ডেটা ট্রান্সমিশনের গতির ওপর প্রভাব পড়ে না।✓ নেটওয়ার্ক থেকে কোনো নোড বিচ্ছিন্ন করা বা নেটওয়ার্কে নতুন কোনো নোড যুক্ত করা সহজ।✓ যেকোনো কম্পিউটার অচল হলেও নেটওয়ার্ক সম্পূর্ণভাবে সচল থাকে।	<ul style="list-style-type: none">✓ এই টপোলজিতে বেশি পরিমাণ তার লাগে, তাই ব্যয়বহুল।✓ এই টপোলজির নেটওয়ার্ক বাস্তবায়ন ও কনফিগার করা বেশ জটিল।✓ কম্পিউটারের সংখ্যা বৃদ্ধি করা হলে ব্যয় অনেক বৃদ্ধি পায়।

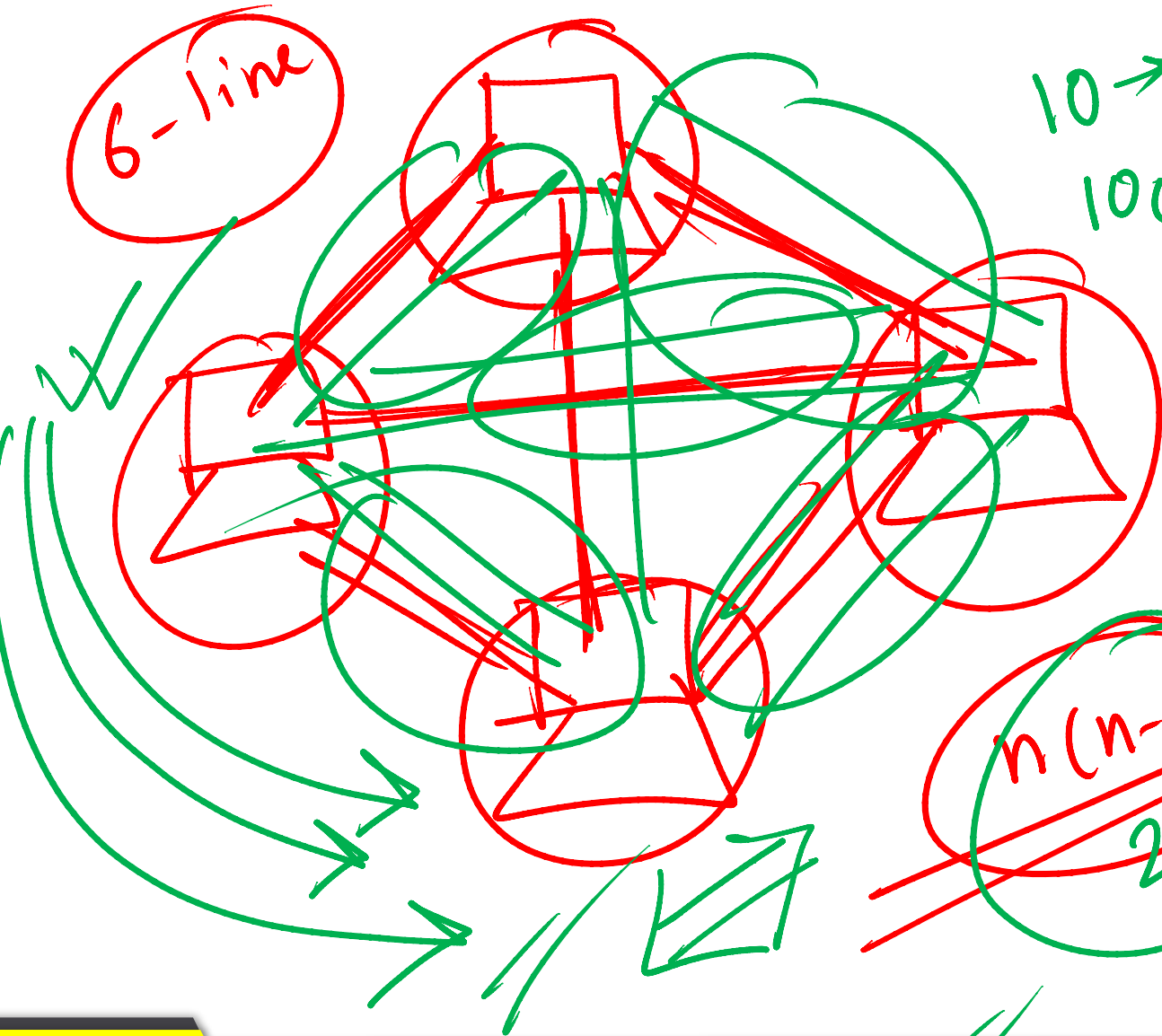


নেটওয়ার্ক টপোলজি (NETWORK TOPOLOGY)

➤ হাইব্রিড টপোলজি (Hybrid Topology)



6-line



10 →

$10C_2 = 45$

$n \rightarrow 2R \cdot 10^8$

Computer

Line

$10C_2 = 45$

$4 \times 3 = 12$

Match

10

48

$(45 + 2 + 2)$

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

$n \rightarrow 2$

$nC_2 = \frac{n(n-1)}{2}$

3 min

NETWORKING DEVICES (ROUTER, SWITCH, HUB) & TCP/IP PROTOCOL SUITE



নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (NETWORKING DEVICES)

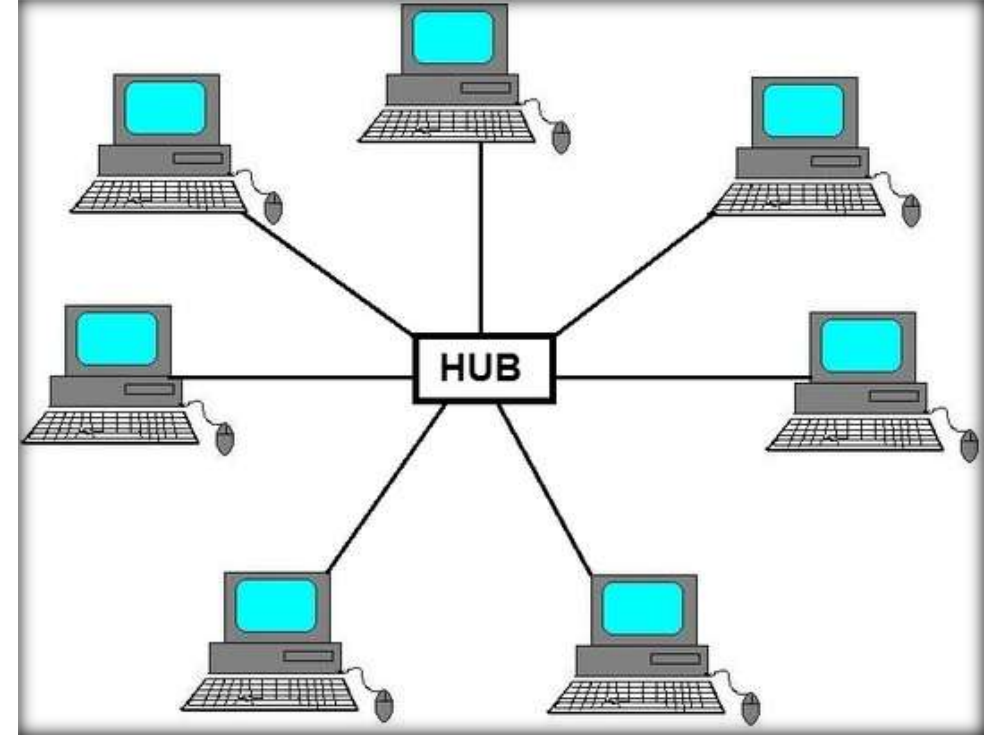
- ➔ **মডেম (MODEM):** টেলিফোন লাইনে বা ওয়্যারলেস ইন্টারনেট সংযোগের জন্য অপরিহার্য যন্ত্রটি হলো মডেম (MODEM)। এটি Modulator ও DEModulator শব্দ দুটির সমন্বয়ে গঠিত। মডেম একটি ইলেকট্রনিক ডিভাইস এবং এটি ইনপুট-আউটপুট উভয় মোডে কাজ করে। এ যন্ত্রটিকে কম্পিউটারের নেটওয়ার্ক পোর্টে বা USB পোর্টে সরাসরি সংযুক্ত করা হয়। মডেম ডিজিটাল সংকেতকে অ্যানালগ সংকেতে রূপান্তর করে, যাকে বলে মডুলেশন এবং অ্যানালগ সংকেতকে ডিজিটাল সংকেতে রূপান্তর করে, যাকে বলে ডিমডুলেশন। প্রেরক কম্পিউটারে সংযুক্ত মডেম কম্পিউটারের সৃষ্ট ডিজিটাল সংকেতকে মডুলেশন করে ট্রান্সমিশন মিডিয়াতে তুলে দেয়, এ কাজে ব্যবহৃত সার্কিটকে বলা হয় Digital to Analog Converter বা DAC। প্রাপক কম্পিউটারে সংযুক্ত মডেম ট্রান্সমিশন মিডিয়া থেকে প্রাপ্ত অ্যানালগ সংকেতকে ডিমডুলেশন করে কম্পিউটারে প্রেরণ করে, এ কাজে ব্যবহৃত সার্কিটকে বলা হয় Analog to Digital Converter বা ADC। এজন্য মডেম দিয়ে উভয় দিকে ডেটা প্রেরণ করা যায়।

নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (NETWORKING DEVICES)

➔ **হাব (HUB) :** কার্যকারিতার ভিত্তিতে হাবকে প্রধানত দুই ভাগে ভাগ করা হয়। যথা:

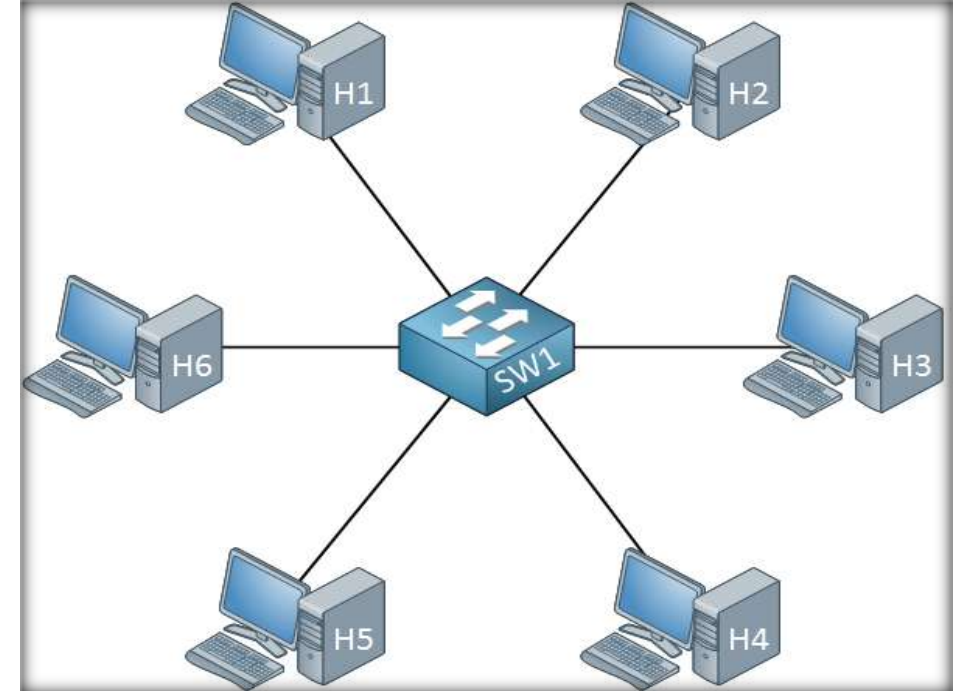
➤ **সক্রিয় হাব (Active HUB):** সক্রিয় হাব তার কাছে আসা সংকেতকে আদান-প্রদানে সহায়তা করার পাশাপাশি বিবর্ধিত করতে পারে, এজন্য পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট ব্যবহার করার প্রয়োজন হয়। এ কারণে সক্রিয় হাবকে দুইয়ের অধিক পোর্টযুক্ত রিপিটারও বলা হয়ে থাকে। কোনো কোনো সক্রিয় হাব মূল সংকেত থেকে অপ্রয়োজনীয় সংকেত বাদ দিয়ে প্রয়োজনীয় সংকেত ব্রডকাস্ট করতে পারে। এ ধরনের হাবকে Intelligent Hub বলে।

➤ **নিষ্ক্রিয় হাব (Passive HUB):** নিষ্ক্রিয় হাব তার কাছে আসা সংকেতকে শুধুমাত্র আদান-প্রদানে সহায়তা করে অর্থাৎ ব্রডকাস্ট করতে পারে, কিন্তু বিবর্ধিত করতে পারে না, এজন্য পাওয়ার সাপ্লাই ইউনিট ব্যবহার করার প্রয়োজন হয় না।



নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (NETWORKING DEVICES)

- ➔ **সুইচ (Switch):** সুইচ এবং হাবের কাজ প্রায় একই। বর্তমানে নেটওয়ার্কে হাব ব্যবহৃত হয় না বরং এর পরিবর্তে অধিক বুদ্ধিমান যন্ত্র সুইচ ব্যবহৃত হয়। হাবের মতোই বিভিন্ন কম্পিউটার এবং পেরিফেরাল যন্ত্র থেকে আসা ক্যাবলগুলো সুইচের মাধ্যমে একসাথে যুক্ত হয়। অর্থাৎ স্টার টপোলজিতে সুইচ কেন্দ্রীয় ডিভাইস হিসেবে ব্যবহৃত হয়। হাবের মতো সুইচ তার কাছে আসা যে কোনো সংকেতকে শুধুমাত্র ব্রডকাস্ট না করে দুর্বল হয়ে পড়া সংকেতটিকে ইলেকট্রিক্যালি অ্যামপ্লিফাই (বর্ধিত) করে এবং শুধুমাত্র টার্গেট কম্পিউটারের পোর্টে প্রেরণ করে।

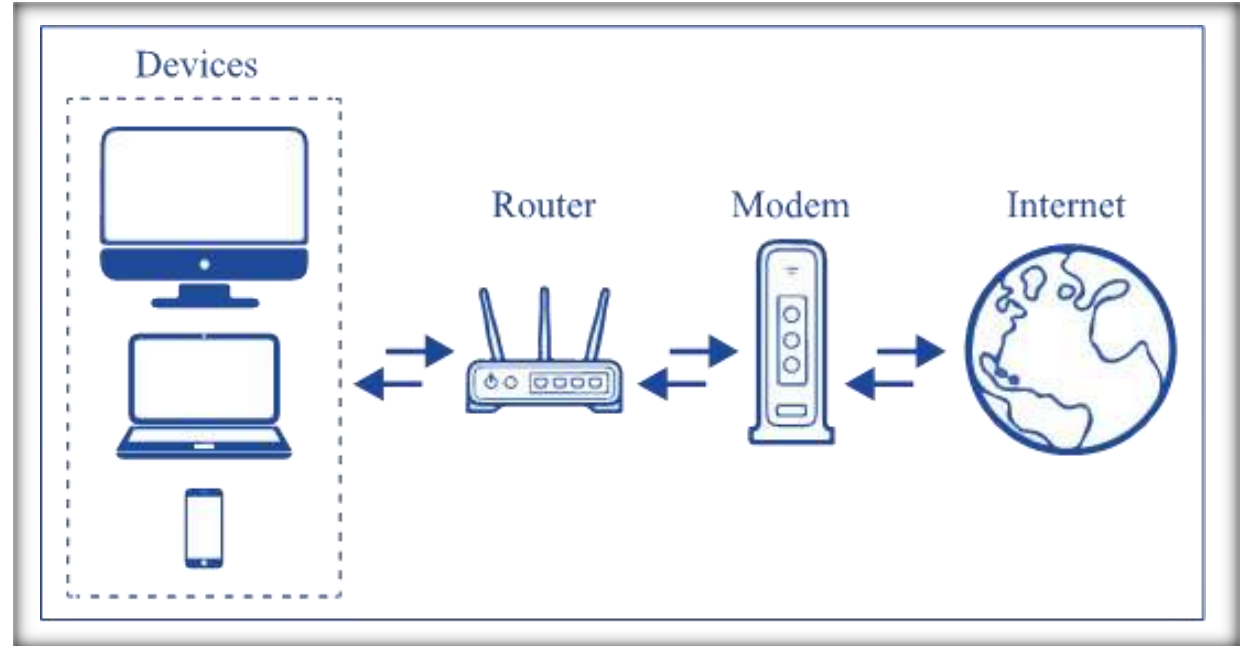


নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (NETWORKING DEVICES)

সুইচের সুবিধা	সুইচের অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ সুইচ একাধিক ডিভাইসকে যুক্ত করে একটি LAN নেটওয়ার্ক তৈরি করতে পারে।✓ শুধুমাত্র টার্গেট পোর্টে সংকেত পাঠায়।✓ ডেটা সংঘর্ষ বা কলিশনের সম্ভাবনা কমায়।✓ ভার্চুয়াল LAN ব্যবহার করে ব্রডকাস্ট নিয়ন্ত্রণ করতে পারে।✓ এটি সিগন্যালকে ইলেক্ট্রিক্যালি অ্যামপ্লিফাই করতে পারে।✓ ডেটা ফিল্টারিং করা সম্ভব হয়।✓ একই সাথে বিভিন্ন স্পিড লেভেল সাপোর্ট করে। যেমন-10 Mbps, 100 Mbps, 1 Gbps ইত্যাদি।	<ul style="list-style-type: none">✓ একাধিক নেটওয়ার্ককে সংযুক্ত করতে পারে না।✓ হাবের তুলনায় দাম বেশি।✓ কনফিগারেশন অপেক্ষাকৃত জটিল।

নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (NETWORKING DEVICES)

- ➔ **রাউটার (Router):** রাউটার একই প্রোটোকলবিশিষ্ট দুই বা ততোধিক স্বতন্ত্র নেটওয়ার্কের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে নেটওয়ার্ক সম্প্রসারণ করতে পারে। একই ধরনের ছোট আকারের ভিন্ন ভিন্ন গঠনের একাধিক LAN সংযুক্ত করে বড় ধরনের নেটওয়ার্ক গড়ে তুলতে বা LAN এর সাথে WAN একত্রে যুক্ত করতে রাউটার ব্যবহার করা হয়। একটি নেটওয়ার্ক থেকে পাওয়া ডেটা সংকেত রাউটার সবচেয়ে কম দূরত্বের পথ ব্যবহার করে অন্য নেটওয়ার্কের নির্দিষ্ট ডিভাইসে পাঠাতে পারে। কোনো একটি ডেটা প্যাকেটকে কোন পথ দিয়ে পাঠানো সবচেয়ে সুবিধাজনক রাউটার সে সিদ্ধান্ত নিতে পারে।

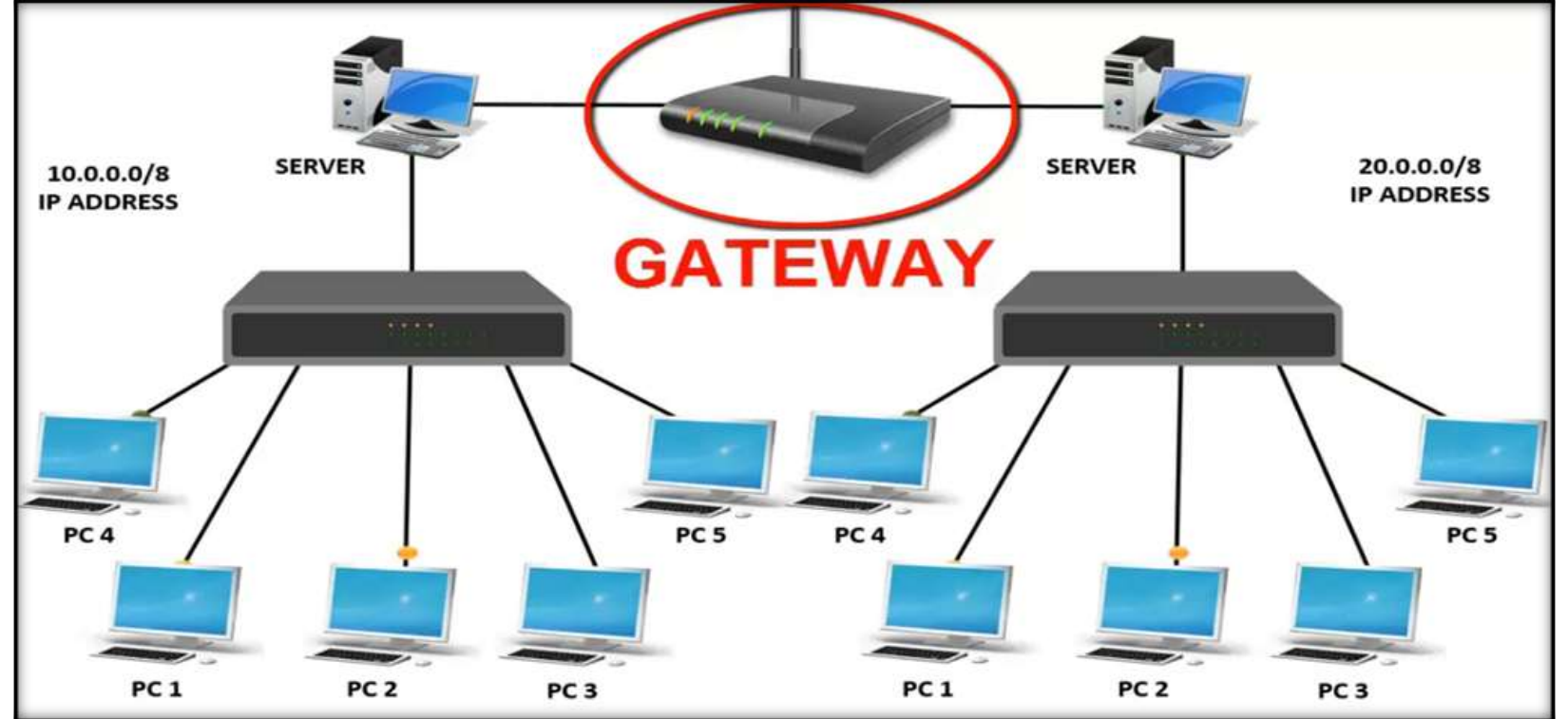


নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (NETWORKING DEVICES)

রাউটারের সুবিধা	রাউটারের অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ একই প্রোটোকল বিশিষ্ট একাধিক স্বতন্ত্র নেটওয়ার্কের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করে নেটওয়ার্ক সম্প্রসারণ করতে পারে।✓ শুধুমাত্র টার্গেট IP অ্যাড্রেসে সংকেত পাঠায়।✓ রাউটার ডেটা সংঘর্ষ বা কলিশনের সম্ভাবনা কমায়।✓ এটি সিগন্যালকে ইলেক্ট্রিক্যালি অ্যামপ্লিফাই করতে পারে।✓ ডেটা ফিল্টারিং করা সম্ভব হয়।✓ ভিন্ন ভিন্ন গঠনের নেটওয়ার্ক যেমন- ইথারনেট, টোকেন রিং-কে সংযুক্ত করতে পারে।	<ul style="list-style-type: none">✓ রাউটারের দাম অপেক্ষাকৃত বেশি।✓ ভিন্ন ভিন্ন প্রোটোকলবিশিষ্ট একাধিক নেটওয়ার্কের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করতে পারে না।✓ এর কনফিগারেশন তুলনামূলকভাবে জটিল।✓ গেটওয়ে এর তুলনায় অপেক্ষাকৃত ধীরগতিসম্পন্ন।

নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (NETWORKING DEVICES)

➔ **গেটওয়ে (Gateway):** যদি একাধিক নেটওয়ার্কের প্রোটোকল ভিন্ন হয় তাহলে তাদের সংযুক্ত করতে রাউটারের চেয়ে বুদ্ধিমান একটি ডিভাইস প্রয়োজন হয়, যাকে বলা হয় গেটওয়ে। গেটওয়ে একই বা ভিন্ন ভিন্ন প্রোটোকলবিশিষ্ট একাধিক নেটওয়ার্কের মধ্যে ডেটা আদান-প্রদানের সুযোগ করে দেয়। গেটওয়ে NAT (Protocol Address Translation) ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক চিহ্নিত করে থাকে।

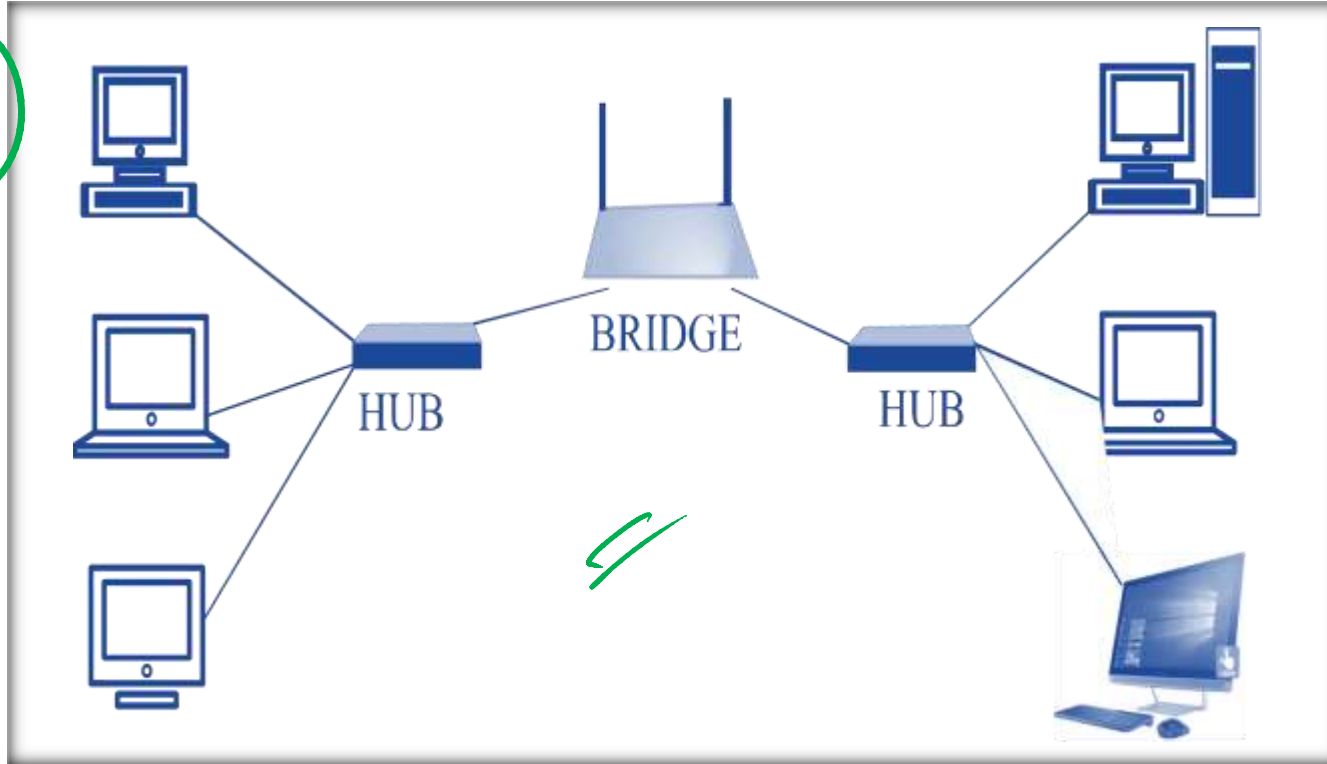


নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (NETWORKING DEVICES)

গেটওয়ের সুবিধা	গেটওয়ের অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ ভিন্ন ভিন্ন প্রোটোকলবিশিষ্ট একাধিক নেটওয়ার্কের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করতে পারে।✓ শুধুমাত্র টার্গেট IP অ্যাড্রেসে সংকেত পাঠায়।✓ গেটওয়ে ডেটা সংঘর্ষ বা কলিশনের সম্ভাবনা কমায়।✓ এটি সিগন্যালকে ইলেক্ট্রিক্যালি অ্যামপ্লিফাই করতে পারে।✓ ডেটা ফিল্টারিং করা সম্ভব হয়।✓ রাউটার অপেক্ষা দ্রুতগতিসম্পন্ন।	<ul style="list-style-type: none">✓ গেটওয়ের দাম অপেক্ষাকৃত বেশি।✓ এর কনফিগারেশন তুলনামূলকভাবে জটিল।

নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (NETWORKING DEVICES)

✓ **ব্রিজ (Bridge):** একটি ব্রিজ একাধিক LAN নেটওয়ার্ককে সংযুক্ত করে নেটওয়ার্ক সম্প্রসারণে সহায়তা করে। ব্রিজ তার কাছে আসা সব ডেটা সংকেত পরীক্ষা করে দেখে এবং যদি প্রয়োজন হয় এটিকে নেটওয়ার্কের এক অংশ থেকে অন্য অংশের দিকে চালিত করে। হাব বা সুইচের মতোই ব্রিজ কাজ করে থাকে। তবে হাব বা সুইচ একাধিক ডিভাইসকে একটি নেটওয়ার্কে সংযুক্ত হতে সাহায্য করে, পক্ষান্তরে ব্রিজ একাধিক ছোট নেটওয়ার্ককে সংযুক্ত করে।



নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (NETWORKING DEVICES)

- ➔ **নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড (Network Interface Card):** নেটওয়ার্কে কম্পিউটারগুলো ক্যাবল দিয়ে সংযুক্ত হলেও এই ক্যাবলকে কম্পিউটারের সাথে যুক্ত করতে হলে কম্পিউটারে একটি বিশেষ ধরনের ইলেকট্রনিক সার্কিট ব্যবহার করতে হয়। এই ইলেকট্রনিক সার্কিট যুক্ত কার্ডকে বলা হয় নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড (Network Interface Card/Network Interface Controller) বা NIC। এটি ল্যান কার্ড (LAN Card) বা নেটওয়ার্ক অ্যাডাপটার (Network Adapter) নামেও পরিচিত। একটি নেটওয়ার্কের দক্ষতা কেমন হবে তা অনেকাংশে নির্ভর করে NIC এর ওপর। তাই নেটওয়ার্কে সম্ভাব্য সর্বোচ্চ গতির নেটওয়ার্ক ইন্টারফেস কার্ড ব্যবহার করা ভালো। কম্পিউটারের মাদারবোর্ডের এক্সপানশন স্লটে নেটওয়ার্ক কার্ড বসানো হয়। প্রতিটি নেটওয়ার্ক কার্ডকে চিহ্নিত করতে ৪৮ বিটের একটি অদ্বিতীয় সংখ্যা ব্যবহার করা হয়, একে MAC (Media Access Control) অ্যাড্রেস বলা হয়। এই নম্বরটি NIC এর রমে সংরক্ষিত থাকে। MAC অ্যাড্রেস হল হার্ডওয়্যারের একটি ইউনিক শনাক্তকরণ নম্বর যা ১২ ডিজিটের হেক্সাডেসিমাল সংখ্যা (৪৮ বিট) পদ্ধতির হয়ে থাকে। প্রতিটি নেটওয়ার্ক ডিভাইস প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠান তাদের কোম্পানির আইডি, ডিভাইসের কোডনেম ইত্যাদি অনুসারে MAC অ্যাড্রেস তৈরি করে থাকে। যেমন: 00-23-5A-93-07-A6 একটি ডিভাইসের MAC অ্যাড্রেস। তবে বর্তমানে বিভিন্ন সফটওয়্যার ব্যবহার করে কোনো ডিভাইসের MAC অ্যাড্রেস পরিবর্তন করা সম্ভব।

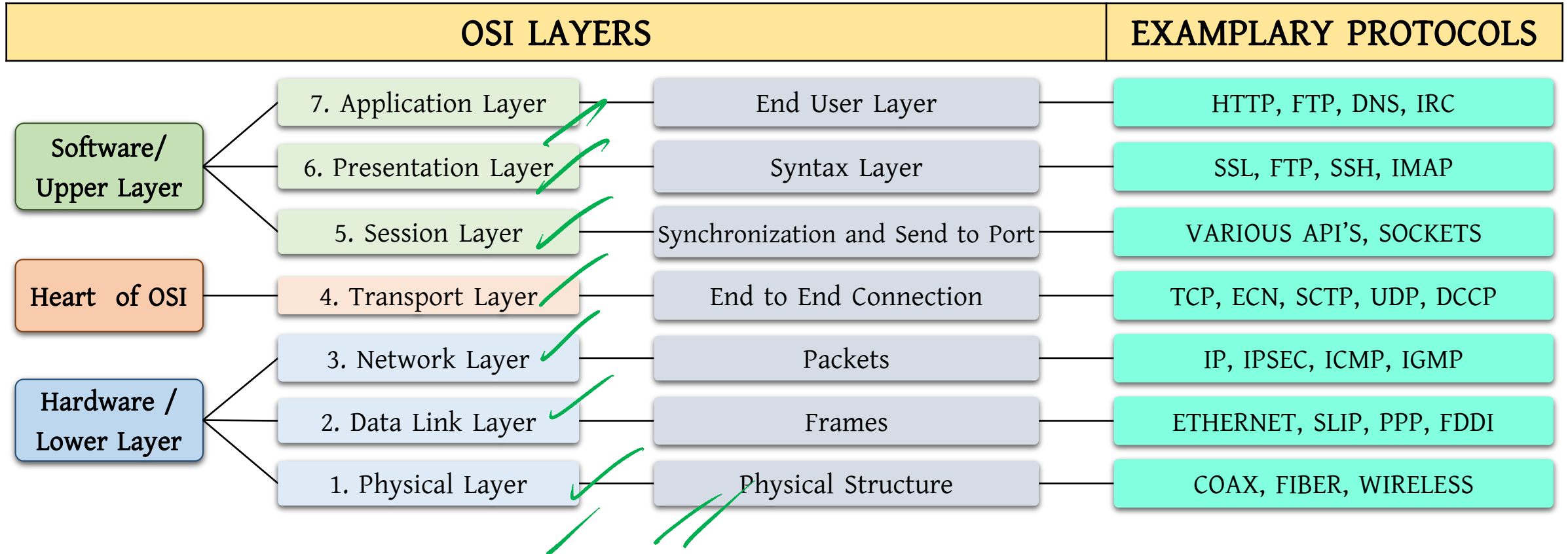
নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (NETWORKING DEVICES)

TCP/IP প্রটোকলে পাঁচটি স্তর বা লেয়ার আছে। এগুলো হলো :

1. **Application Layer** : এই লেয়ার ব্যবহারকারীদের ডেটা তৈরি, সংরক্ষণ ও প্রদর্শনের সুবিধা দেয়। এটি নেটওয়ার্ক থেকে গ্রহণকৃত ডেটা সংরক্ষণ ও প্রদর্শনের ব্যবস্থাও নিশ্চিত করে।
2. **Transport Layer** : এই লেয়ার প্রেরণের ক্ষেত্রে ডেটাকে ছোট ছোট ভাগ বা প্যাকেটে রূপান্তর করে এবং গ্রহণকৃত ডেটা প্যাকেটগুলোকে একত্র করে।
3. **Internet Layer** : এই লেয়ার ছোট ছোট ডেটা প্যাকেটে IP address সংযুক্ত করে।
4. **Network Access Layer** : ডেটাকে উৎস থেকে গন্তব্যে পৌঁছানোর জন্য মধ্যবর্তী যেসব এক্সচেঞ্জ বা রাউটার বা নেটওয়ার্ক অতিক্রম করতে হবে তার একটি তত্ত্বীয় খসড়া প্রস্তুত করার কাজ Network Access Layer-এ করা হয়।
5. **Physical Layer** : উৎস থেকে গন্তব্য সিগন্যালের মাধ্যমে ডেটা প্রেরণের জন্য ইলেকট্রনিক লেভেলে যে কাজগুলো করতে হয় তা Physical Layer দেখাশোনা করে।

নেটওয়ার্কিং ডিভাইস (NETWORKING DEVICES)

OSI Model



INTERNET, INTERNET SERVICES & PROTOCOLS, INTERNET SERVICE PROVIDER

১৯৬০ এর দশকে মার্কিন সামরিক বাহিনীর গবেষণা সংস্থা অ্যাডভান্সড রিসার্চ প্রজেক্টস এজেন্সি বা ARPA পরীক্ষামূলকভাবে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের কিছু বিশ্ববিদ্যালয় ও গবেষণাগারের মধ্যে যোগাযোগ ব্যবস্থা গড়ে তোলে। প্যাকেট সুইচিং পদ্ধতিতে তৈরি করা এই নেটওয়ার্ক ARPANET নামে পরিচিত ছিল। ক্লায়েন্ট/সার্ভার প্রযুক্তির উপর নির্ভর করে ইন্টারনেট গড়ে উঠেছে। ইন্টারনেট ব্যবহারকারীরা ক্লায়েন্ট এ্যাপ্লিকেশনের মাধ্যমে তাদের কার্য সম্পাদন করে।

- **Intranet:** ইন্ট্রানেট হচ্ছে প্রাইভেট নেটওয়ার্কিং সিস্টেম। এটি সাধারণত কোন প্রতিষ্ঠানের নিজেদের মধ্যে যোগাযোগের মাধ্যম। এটি অনেকগুলো লোকাল নেটওয়ার্ক এর সংযোগে গঠিত। এটি WAN বা Wide Area Network এর মাধ্যমে নিজেদের নির্দিষ্ট নেটওয়ার্কে যুক্ত থাকে। এটি একটি প্রতিষ্ঠান দ্বারা সম্পূর্ণ সংরক্ষিত এবং সুরক্ষিত থাকে।
- **Extranet:** এক্সট্রানেট হলো নিয়ন্ত্রিত প্রাইভেট নেটওয়ার্ক যা অনুমতি প্রদান করে গ্রাহক অংশীদার, বিক্রেতার, সরবরাহকারীর এবং অন্যান্য ব্যবসায়ের তথ্য সংগ্রহ করার, সাধারণত একটি নির্দিষ্ট কোম্পানী বা শিক্ষা প্রতিষ্ঠান সম্পর্কে এবং এটি সংস্থাটির পুরো নেটওয়ার্ক অ্যাক্সেস না করেই তা করে। এটি মূলত একটি ওয়েবসাইটের একটি ব্যক্তিগত অংশ।

ইন্টারনেটের বিভিন্ন প্রটোকলসমূহ:

- **HTTP:** HTTP এর পূর্ণরূপ হল Hyper Text Transfer Protocol। ওয়েব ব্রাউজার এবং ওয়েব সার্ভার এর মধ্যে যোগাযোগ বা Communication করতে HTTP প্রটোকল ব্যবহৃত হয়। অর্থাৎ ওয়েব ব্রাউজার থেকে অনুরোধ বা Request সার্ভারে প্রেরণ করা এবং সার্ভার থেকে ব্রাউজারে ওয়েবপেজ প্রেরণ করার জন্যই HTTP প্রটোকল ব্যবহৃত হয়।
- **HTTPS:** HTTPS এর পূর্ণরূপ হলো Hyper Text Transfer Protocol Secure. ওয়েব ব্রাউজার এবং ওয়েব সার্ভার এর মধ্যে নিরাপদ বা Secure যোগাযোগ বা Communication করতে HTTPS প্রটোকল ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন স্পর্শকাতর বা Sensitive তথ্য যেমন ক্রেডিট কার্ড, অনলাইন ব্যাংকিং ইত্যাদির মতো কাজগুলোতে HTTPS প্রটোকল ব্যবহৃত হয়।
- **SMTP:** SMTP এর পূর্ণরূপ হলো Simple Mail Transfer Protocol। SMTP প্রটোকল ব্যবহৃত হয় ই-মেইল ট্রান্সমিশনের জন্য। SMTP প্রটোকলের তত্ত্বাবধানেই ই-মেইল একটি কম্পিউটার থেকে অন্য একটি কম্পিউটারে পাঠানো হয়।

INTERNET, INTERNET SERVICES & PROTOCOLS, INTERNET SERVICE PROVIDER

- **IMAP:** IMAP এর পূর্ণরূপ হলো Internet Message Access Protocol। IMAP প্রটোকলের মাধ্যমেই ই-মেইল সার্ভার থেকে মেইল ডাউনলোড করার পূর্বেই মেইল পড়তে বা দেখতে পারা যায়। IMAP প্রটোকলের মাধ্যমেই মেইল সার্ভার থেকে ভিন্ন ভিন্ন মেইল ডাউনলোড করা যায় বা সরাসরি মুছে (Delete) ফেলা যায়।
- **POP:** POP এর পূর্ণরূপ হলো Post Office Protocol। ই-মেইল সার্ভার থেকে ই-মেইল ডাউনলোড করতে বা ই-মেইল পড়তে POP প্রটোকল ব্যবহৃত হয়। বিভিন্ন ই-মেইল প্রোগ্রাম (যেমন- মাইক্রোসফট আউটলুক) ই-মেইল পড়তে বা ডাউনলোড করতে POP প্রটোকল ব্যবহার করে।
- **FTP:** FTP এর পূর্ণরূপ হলো File Transfer Protocol। ইন্টারনেটে কম্পিউটারগুলোর মাঝে ফাইল পরিবহন বা Transmission করতে FTP প্রটোকল ব্যবহার করা হয়।
- **DHCP:** DHCP এর পূর্ণরূপ হলো Dynamic Host Configuration Protocol। নেটওয়ার্কে সংযুক্ত কম্পিউটারগুলোকে dynamic IP অ্যাড্রেস বণ্টন করতে DHCP প্রটোকল ব্যবহৃত হয়।

INTERNET, INTERNET SERVICES & PROTOCOLS, INTERNET SERVICE PROVIDER

- **SNMP:** SNMP এর পূর্ণরূপ হলো Simple Network Management Protocol। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক এর administration বা প্রশাসন এর বিষয়ে SNMP প্রটোকল ব্যবহৃত হয়।
- **ICMP:** ICMP এর পূর্ণরূপ হলো Internet Control Message Protocol। নেটওয়ার্কে ভুল বা Error গুলোর ব্যাপারে ICMP প্রটোকল ব্যবহৃত হয়।
- **BOOTP:** BOOTP এর পূর্ণরূপ হলো Boot Protocol। BOOTP প্রটোকল নেটওয়ার্ক থেকে কম্পিউটার বুট করার জন্য ব্যবহার করা হয়।

INTERNET, INTERNET SERVICES & PROTOCOLS, INTERNET SERVICE PROVIDER

✓ **Internet Service Provider (ISP):** একটি ইন্টারনেট পরিষেবা প্রদানকারী (আইএসপি) একটি সংস্থা যা ইন্টারনেট অ্যাক্সেস, ব্যবহার, বা অংশগ্রহণের জন্য পরিষেবা প্রদান করে। ইন্টারনেট পরিষেবা সরবরাহকারীদের বিভিন্ন আকারের সংগঠিত করা যেতে পারে, যেমন বাণিজ্যিক, সম্প্রদায়ের মালিকানাধীন, অলাভজনক বা অন্যথায় ব্যক্তিগতভাবে মালিকানাধীন।

ইন্টারনেট পরিষেবাগুলি সাধারণত ইন্টারনেট এক্সেস, ইন্টারনেট ট্রানজিট, ডোমেইন নেম রেজিস্ট্রেশন, ওয়েব হোস্টিং, ইউজেনট সার্ভিস এবং কোলকোশন দ্বারা প্রদত্ত ইন্টারনেট পরিষেবাগুলির মধ্যে রয়েছে। উদাহরণ- Banglalion, Qubee ইত্যাদি।

➔ ইন্টারনেট সার্ভিস প্রভাইডারের দায়িত্ব

১. ইন্টারনেট ব্যবহারকারীদেরকে সার্বক্ষণিক নিরবচ্ছিন্ন ইন্টারনেট সংযোগ প্রদান করা।
২. উচ্চ গতিতে ইন্টারনেট সেবা প্রদান।
৩. কোনো কারণে ইন্টারনেট সংযোগ বিচ্ছিন্ন হলে দ্রুততার সাথে ইন্টারনেট সংযোগ পুনঃস্থাপন করা।
৪. ব্যবহারকারীর ব্যক্তিগত নিরাপত্তা প্রদান করা।

স্যাটেলাইট যোগাযোগ

ব্যবহারের ভিত্তিতে স্যাটেলাইট বা উপগ্রহগুলোকে আবার পাঁচ প্রকারে ভাগ করা যায়।

Direct to home

1. Communication Satellite	4. Weather Satellite
2. Research Satellite/Earth Observation Satellite	5. Application Satellite
3. Navigation Satellite	

AKASH DTH

৫৫ → ডিজেট্রাল

Geo-stationary

Weather

স্যাটেলাইট যোগাযোগ

➤ Communication Satellites:

এটি একটি কৃত্রিম উপগ্রহ যোগাযোগ ব্যবস্থা যা একটি ট্রান্সপন্ডারের (বিশেষ আকৃতির স্যাটেলাইট অ্যান্টেনা যা ভূমি হতে প্রেরিত নির্ধারিত মাত্রার সিগন্যাল গ্রহণ করে এবং একই সাথে পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তে প্রেরণ করে) মাধ্যমে রেডিও ও টেলিকমিউনিকেশন সিগন্যালকে পুনঃপ্রেরণ (relay) ও শক্তিশালী (amplify) করে অর্থাৎ পৃথিবীর বিভিন্নস্থানে অবস্থিত প্রেরক ও গ্রাহক স্টেশনের মধ্যে একটি কমিউনিকেশন চ্যানেল তৈরি করে। এই ধরনের উপগ্রহগুলো বিশ্বের দুইটি ভিন্ন অবস্থানে অবস্থিত একটি বেতার তরঙ্গ উৎস-প্রেরক এবং একটি বেতার তরঙ্গ গ্রাহকের মধ্যে যোগাযোগ প্রণালী সৃষ্টি করে। যোগাযোগ উপগ্রহগুলিকে টেলিভিশন, টেলিফোন, বেতার, ইন্টারনেট এবং ব্যবহারিক সামরিক কাজে ব্যবহার করা হয়। বর্তমানের পৃথিবীকে ঘিরে রাখা কক্ষপথে সরকারী ও বেসরকারী মালিকানাধীন ২ হাজারেরও বেশি যোগাযোগ উপগ্রহ আছে।

স্যাটেলাইট যোগাযোগ

➤ Weather Satellites:

আবহাওয়া উপগ্রহ হলো এক ধরনের পৃথিবী পর্যবেক্ষণ উপগ্রহ যা প্রাথমিকভাবে পৃথিবীর আবহাওয়া এবং জলবায়ু পর্যবেক্ষণ করতে ব্যবহৃত হয়। প্রাথমিকভাবে ঝড়ের এবং বিভিন্ন মেঘের ধরণগুলোর বিকাশ এবং গতিবিধি সনাক্ত করতে ব্যবহৃত হলেও, আবহাওয়া উপগ্রহ মূলত আলো, আর্দ্রতা, দূষণের প্রভাব, বালি অথবা ধুলো ঝড়, তুষার আচ্ছাদন, বরফ ম্যাপিং ইত্যাদির মতো অন্যান্য ঘটনাও সনাক্ত করতে পারে। আগামীকালকের আবহাওয়া কেমন থাকবে বা কালকে বৃষ্টি হবে কি হবে না এই সম্পর্কিত বিভিন্ন তথ্য কিন্তু আমরা weather satellite থেকে জানতে পারি।

স্যাটেলাইট যোগাযোগ

➤ Navigation Satellites:

এই ধরনের স্যাটেলাইট বিমান, জাহাজ ইত্যাদির দিকনির্দেশনা করতে ব্যবহার করা হয়। জিপিএস সিস্টেমের মাধ্যমে আমরা যেভাবে অবস্থান নির্ণয় করি সেটাও নেভিগেশন স্যাটেলাইট এর প্রায়োগিক দিক। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের নৌবাহিনী দ্বারা ব্যবহৃত প্রথম স্যাটেলাইট নেভিগেশন সিস্টেম চালু করা হয়েছিল। স্নায়ুযুদ্ধের সময় অন্যান্য দেশগুলোও এই ব্যবস্থার প্রচলন ও উন্নয়ন ঘটায় যার ফলে পরবর্তীতে গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম (GPS) স্থাপিত হয়। ট্রান্সমিটেড টাইম সিগন্যাল এবং ইলেকট্রনিক রিসিভারের সাহায্যে, নেভিগেশন স্যাটেলাইট নির্ভুলভাবে অবস্থান নির্ধারণ করতে পারে। তবে সঠিকভাবে অবস্থান নির্ণয় করার জন্য ন্যূনতম চারটি স্যাটেলাইটের প্রয়োজন হবে। বিশ্বব্যাপী কভারেজ করতে সক্ষম স্যাটেলাইট নেভিগেশনকে গ্লোবাল নেভিগেশন স্যাটেলাইট সিস্টেম বলা হয়। প্রকৃতপক্ষে, একটি স্যাটেলাইট নেভিগেশন সিস্টেমে যত বেশি উপগ্রহ সংযুক্ত থাকবে, তত বেশি নির্ভুলতা পাওয়া সম্ভব।

স্যাটেলাইট যোগাযোগ

➤ Earth Observation Satellites:

পৃথিবী পর্যবেক্ষণ উপগ্রহ বা আর্থ রিমোট সেন্সিং স্যাটেলাইট কক্ষপথ থেকে পৃথিবীকে পর্যবেক্ষণ করার জন্য ব্যবহৃত বা ডিজাইন করা স্যাটেলাইট, যা অ-সামরিক ক্ষেত্রে যেমন পরিবেশ পর্যবেক্ষণ, আবহাওয়া ও জলবায়ু নিরীক্ষণ, মানচিত্র নির্ণয় (Cartography) এবং অন্যান্য ভৌগোলিক তথ্যাবলি সংগ্রহে ব্যবহৃত হয়।। আর্থ অবজারভেশন (EO) স্যাটেলাইট পরিবেশ নিরীক্ষণ, ভূমিকম্প, সাইক্লোন, দাবানল, দীর্ঘমেয়াদী বন্যাসহ বিশ্বব্যাপী মানবিক বিপর্যয়গুলিতে সাড়া দিতে এবং টেকসই উন্নয়ন নিশ্চিত করতে সাহায্য করে। একই সাথে বিশাল এলাকার তাপমাত্রা, বৃষ্টিপাত, বনভূমির ঘনত্ব, সমুদ্রের লবণাক্ততা, বরফের ঘনত্ব, ফসলের নিবিড়তা এবং বায়ুর গুণমান সম্পর্কিত তথ্যাবলি বিশ্লেষণে আর্থ অবজারভেশন স্যাটেলাইট ব্যবহৃত হয়। এসব তথ্যের ওপর ভিত্তি করে কোনো দেশ পরিবেশ ও প্রতিবেশ সম্পর্কিত স্বল্পমেয়াদী ও দীর্ঘমেয়াদী পরিকল্পনা গ্রহণ করে থাকে।

স্যাটেলাইট যোগাযোগ

বঙ্গবন্ধু-১ স্যাটেলাইট

বাংলাদেশ ২০০৭ সালে জাতিসংঘের অধীন সংস্থা International Telecommunication Union (ITU) এর বরাবর ১০২ ডিগ্রি পূর্ব দ্রাঘিমাংশে কক্ষপথ বরাদ্দ চেয়ে আবেদন করে যা ২০টি সদস্যভুক্ত দেশের আপত্তির কারণে বাধাপ্রাপ্ত হয়। পরবর্তীতে ২০১৩ সালে রাশিয়ার ইন্টারস্পুটনিকের কাছ থেকে ১১৯.১ ডিগ্রি পূর্ব দ্রাঘিমাংশের কক্ষপথটি ক্রয় করা হয় এবং এ কক্ষপথটিতে বঙ্গবন্ধু-১ স্যাটেলাইট স্থাপন করা হয়। এর মধ্যে দিয়ে বাংলাদেশ বিশ্বের ৫৭তম দেশ হিসেবে নিজস্ব স্যাটেলাইটের মালিকানা অর্জন করেছে।

স্যাটেলাইট যোগাযোগ

2012
Battleship

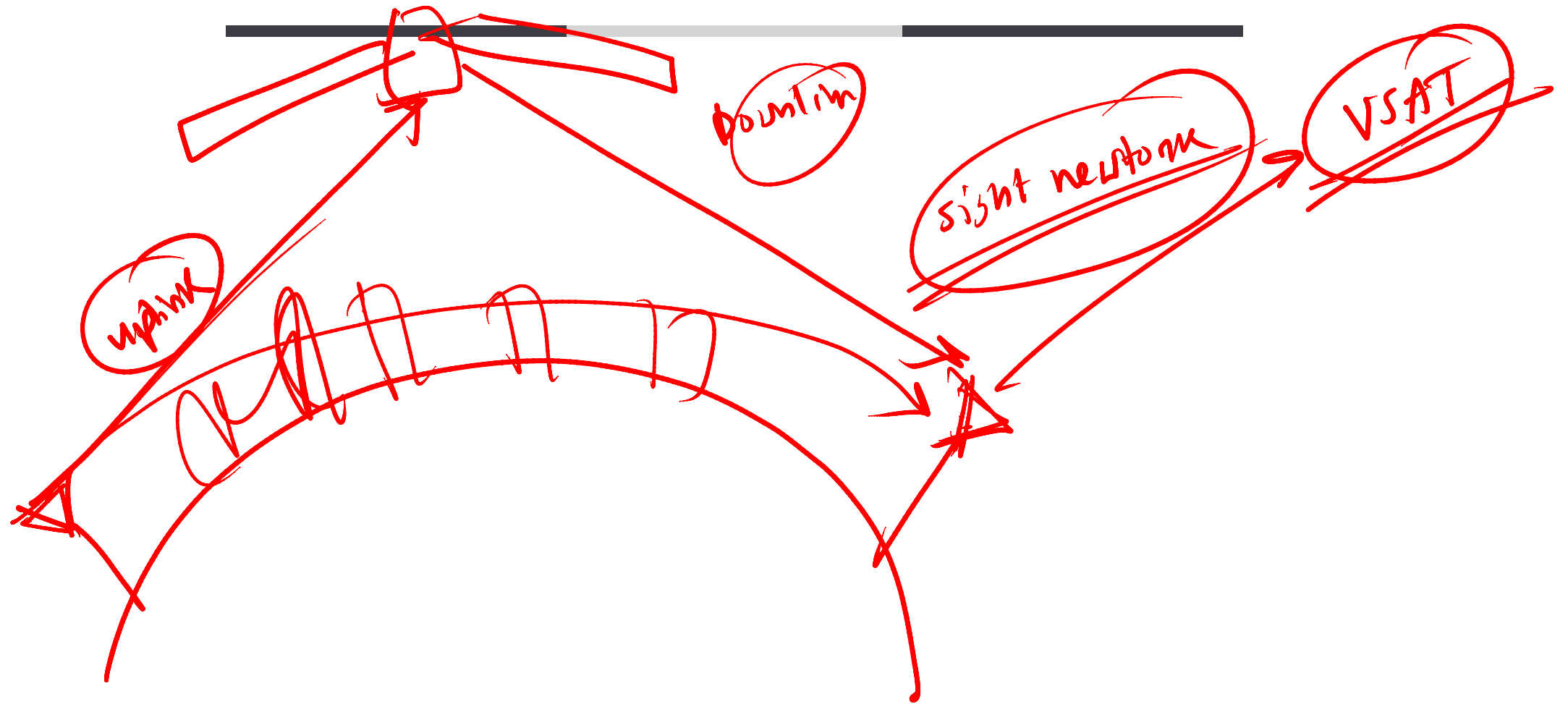
Microwave

Satellite

ভি-স্যাট (VSAT - Very Small Aperture Terminal)

ভি-স্যাট (VSAT- Very Small Aperture Service) হলো খুব ছোট আকারের সংযোগকৃত বা দ্বিমুখী ভূ-উপগ্রহকেন্দ্র হিসেবে কাজ করে। এর থালা আকৃতির অ্যান্টেনার ব্যাস ৩ মিটারের কম হয়, যেখানে অন্যান্য ধরনের উপগ্রহ কেন্দ্রের ব্যাস হয় প্রায় ১০ মিটারের মত। ভিস্যাট সবচেয়ে বেশি ব্যবহার হয় বিক্রয়কেন্দ্রে ক্রেডিট কার্ড সংক্রান্ত আদান প্রদানের জন্য। শুধুমাত্র যুক্তরাষ্ট্রেই ১০০,০০০ এর ও বেশি গ্যাস স্টেশন ভিস্যাট ব্যবহার করে। ১৯৮৫ সালে Schlumberger তেল গবেষণা কেন্দ্র ও Hughes Aerospace একসাথে পৃথিবীর প্রথম ভিস্যাট তৈরি করে।

- ✓ ভূ-পৃষ্ঠ হতে স্যাটেলাইটে যোগাযোগ করতে VSAT ব্যবহৃত হয়।
- ✓ বর্তমানে প্রায় সকল ভি-স্যাট ইন্টারনেট প্রটোকল (IP) ভিত্তিক স্টার টপোলজি নেটওয়ার্ক, ব্রডব্যান্ড ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক ও ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট সেবা দেয়ার কাজে ব্যবহৃত হয়।



স্যাটেলাইট যোগাযোগ

দূর অনুধাবন (Remote Sensing)

দূর অনুধাবন (Remote Sensing) হল কোনো বস্তুকে সরাসরি স্পর্শ না করে সেই বস্তু হতে তার গুণাবলি সম্পর্কিত উপাত্ত সংগ্রহ করা এবং পর্যবেক্ষণ করার এক ধরনের কৌশল। দূর অনুধাবন হচ্ছে জিওইনফরমেটিক্স এর একটা বড় অংশ। এটাকে আবার ভূ-বিজ্ঞানের একটি উপশাখা বলা যায়। রিমোট সেন্সিং প্রযুক্তি বর্তমান মহাকাশ প্রযুক্তির যুগান্তকারী একটি পদক্ষেপ। এটা এমন এক কৌশল যার মাধ্যমে রিমোট সেন্সিং ডিভাইসের দ্বারা কোনো বস্তুকে সরাসরি স্পর্শ না করে তথ্য সংগ্রহ করা হয়। সাধারণত এই প্রযুক্তি বলতে তড়িৎ চুম্বকীয় বিকিরণের দ্বারা মহাকাশ ও পৃথিবীর পর্যবেক্ষণকে অনেকে বুঝিয়ে থাকেন। যদিও এর মানে শুধু মহাকাশ হতে পর্যবেক্ষণ বুঝানো একেবারে ঠিক হবে না কারণ RADAR ও LIDAR এর সাহায্যে পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে সিগন্যাল পাঠিয়ে রিমোট সেন্সিং এর মাধ্যমে তথ্য সংগ্রহ করা হয়। সংগৃহীত তথ্যকে কম্পিউটারের মধ্যমে প্রক্রিয়াজাত করা হয়।

স্যাটেলাইট যোগাযোগ

জিপিএস (GPS)

বিশ্বজনীন অবস্থান নির্ণায়ক ব্যবস্থা, যাকে ইংরেজিতে Global Positioning System (গ্লোবাল পজিশনিং সিস্টেম) ও সংক্ষেপে GPS (জিপিএস) নামে ডাকা হয়, মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের প্রতিরক্ষা মন্ত্রণালয় কর্তৃক ১৯৭০-এর দশকের শুরুর দিকে উদ্ভাবিত একটি প্রযুক্তি। এটি একটি কৃত্রিম উপগ্রহভিত্তিক যোগাযোগ ব্যবস্থা। যেকোনো আবহাওয়াতে পৃথিবীর যেকোনো চলমান অবস্থান আর সময়ের তথ্য সরবরাহ করাটা এর মূল কাজ। জিপিএস এক ধরনের একমুখী ব্যবস্থা কারণ ব্যবহারকারীগণ উপগ্রহ প্রেরিত সংকেত শুধুমাত্র গ্রহণ করতে পারে। পৃথিবী ও স্যাটেলাইটের ঘূর্ণায়মান অবস্থায় একটি জিপিএস রিসিভার বা গ্রাহক কিভাবে নিকটস্থ কৃত্রিম উপগ্রহের সাথে যোগাযোগ করে তার দৃশ্য একসময় মানচিত্র, কম্পাস, স্কেল ইত্যাদি দিয়ে মেপে ও অক্ষাংশ-দ্রাঘিমাংশের সাহায্যে ভূপৃষ্ঠের কোনো স্থানের অবস্থান (Position) নির্ণয় করা হত। বিজ্ঞানের উন্নয়ন ও নতুন প্রযুক্তির উদ্ভাবনে এখন খুব সহজে ও নিখুঁতভাবে পৃথিবীর কোনো স্থানের অবস্থান সম্পর্কে জানতে যে প্রযুক্তি ব্যবহার হয় তার নাম Global Positioning System বা সংক্ষেপে GPS। গাড়ি, জাহাজ, প্লেন, ল্যাপটপ এমনকি নতুন মডেলের মোবাইল ফোনেও এখন GPS রিসিভার থাকে।

ব্যান্ডউইডথ (BANDWIDTH)

ব্যান্ডউইডথকে তিন ভাগে ভাগ করা হয়। যথা-

১. ন্যারোব্যান্ড (Narrowband)

২. ভয়েসব্যান্ড (Voiceband)

৩. ব্রডব্যান্ড (Broadband)

১. ন্যারোব্যান্ড (Narrowband): সাধারণত 45 bps থেকে 300 bps পর্যন্ত ডেটা স্থানান্তরের ব্যান্ডকে ন্যারোব্যান্ড বলে এবং এটি Sub-Voiceband নামেও পরিচিত। এ ব্যান্ডের ফ্রিকুয়েন্সি 300-3400 Hz হয়ে থাকে। যেসব ক্ষেত্রে ধীরগতিতে ডেটা স্থানান্তরের প্রয়োজন সেসব ক্ষেত্রে ন্যারোব্যান্ড ব্যবহার করা হয়। যেমন- টেলিগ্রাফ যোগাযোগ ব্যবস্থা।

২. ভয়েসব্যান্ড (Voiceband): 1200 bps থেকে 9600 bps বা 9.6 Kbps পর্যন্ত ডেটা স্থানান্তরের ব্যান্ডকে Voice band বলে। বর্তমানে এটি 96000 bps বা 96 Kbps পর্যন্ত হয়ে থাকে। এ ব্যান্ডের ফ্রিকুয়েন্সি 300-3400 Hz. সাধারণত টেলিফোন লাইনে এই ব্যান্ডউইডথ (56 Kbps) ব্যবহার করা হয়। কম্পিউটার ও পেরিফেরাল যন্ত্রপাতিতে (যেমন- ডায়াল-আপ, মডেম, স্ক্যানার, প্রিন্টার, মনিটর ইত্যাদি) ডেটা স্থানান্তরের ক্ষেত্রেও ভয়েসব্যান্ড ব্যবহার করা হয়।

৩. ব্রডব্যান্ড (Broadband): যে ব্যান্ডউইডথ 1 Mbps থেকে অনেক উচ্চগতি পর্যন্ত হয়ে থাকে তাকে Broadband বলে। এটি ওয়াইডব্যান্ড (Wideband) নামেও পরিচিত। এ ব্যান্ডের ফ্রিকুয়েন্সি 1 MHz থেকে 300 GHz পর্যন্ত হতে পারে। সাধারণত DSL(Digital Subscriber Line), টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল, ক্যাবল মডেম, অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল, ওয়্যারলেস ইত্যাদিতে ব্রডব্যান্ড ট্রান্সমিশন ব্যবহৃত হয়। নিরবিচ্ছিন্ন যোগাযোগের জন্য ব্রডব্যান্ড ট্রান্সমিশন বেশি প্রয়োজন।

ব্যান্ডউইডথ (BANDWIDTH)

ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট কানেকশনের সুবিধা:

- ✓ ডায়াল-আপ কানেকশন অপেক্ষা ব্রডব্যান্ড কানেকশন ১০০ গুণ দ্রুতগতি সম্পন্ন। এ কানেকশনের মাধ্যমে ছবি, ফাইল, সফটওয়্যার, ভিডিও ইত্যাদি কয়েক সেকেন্ড বা কয়েক মিনিটের মধ্যে ডাউনলোড করা যায়।
- ✓ ব্রডব্যান্ড কানেকশন একই মাধ্যমের অন্যান্য ডেটা সার্ভিসকে প্রভাবিত করে না। যেমন- ভয়েস/ফ্যাক্স এবং কম্পিউটার ডেটা ট্রান্সমিশন একই ফোন লাইন দিয়ে করা যায়। আবার ইন্টারনেট এবং TV নেটওয়ার্ক একইসাথে ক্যাবল নেটওয়ার্কের মাধ্যমে সংযোগ করা যায়।
- ✓ নিরবিচ্ছিন্ন ইন্টারনেট সংযোগের জন্য ব্রডব্যান্ড কানেকশন ব্যবহার সুবিধাজনক।
- ✓ যেহেতু কোনো নাম্বার ডায়াল করার প্রয়োজন নেই, সেজন্য লাইন ব্যস্ত পাওয়ার সম্ভাবনাও নেই।
- ✓ ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট দিয়ে আনলিমিটেড অ্যাকসেস করা যায়।
- ✓ ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট উচ্চগতির ইন্টারনেট অ্যাকসেসের পাশাপাশি VoIP প্রযুক্তির সাহায্যে স্বল্পমূল্যে ফোন সার্ভিস প্রদান করে থাকে।

ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট কানেকশনের অসুবিধা:

- ✓ ডায়াল-আপ ইন্টারনেট অ্যাকসেসের তুলনায় মাসিক ভাড়া বেশি।
- ✓ ডায়াল-আপ কানেকশনের তুলনায় নিরাপত্তা ঝুঁকি বেশি, ফলে কম্পিউটার সুরক্ষার্থে নিজস্ব ফায়ারওয়াল ব্যবহারের প্রয়োজন হয়।
- ✓ সকল ফোনের তার কারিগরি দিক থেকে DSL সার্ভিসের উপযোগী নয়। গ্রামীণ বা দূরবর্তী অঞ্চলে সহজলভ্য নাও হতে পারে।
- ✓ সকল TV নেটওয়ার্ক কারিগরি দিক থেকে ইন্টারনেট অ্যাকসেসের উপযোগী নয়।

ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড

ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড ২ প্রকার। যথা- ১. প্যারালাল ডেটা ট্রান্সমিশন ২. সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশন

১. **প্যারালাল ডেটা ট্রান্সমিশন** : যে ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ডেটার বিট বিন্যাস সমান্তরালভাবে এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে স্থানান্তর হয় তাকে প্যারালাল ডেটা ট্রান্সমিশন বলে। অত্যন্ত অল্প দূরত্বে অবস্থিত একাধিক ডিভাইসের মধ্যে বা একটি কম্পিউটারের অভ্যন্তরে বিভিন্ন সাব-ইউনিটের মধ্যে ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিতে একটি ডেটার বিটগুলো পৃথক পৃথক তারের মধ্য দিয়ে একটি ক্লক পালসে একই সাথে স্থানান্তরিত হয়। সাধারণত ৮ বিটের ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য ৮টি পৃথক তার ব্যবহৃত হয়।

২. **সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশন** : যে ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতিতে ডেটার বিট বিন্যাস একটি একটি করে সিরিয়াল অনুক্রমে এক ডিভাইস থেকে অন্য ডিভাইসে স্থানান্তর হয় তাকে সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশন বলে। যে কোনো দূরত্বে অবস্থিত ফিজিক্যালি পৃথক দুটি ডিভাইসের মধ্যে ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এই পদ্ধতিতে একটি ডেটার বিটগুলো একটিমাত্র তারের মধ্য দিয়ে একটি ক্লক পালসে একটি করে বিট স্থানান্তরিত হয়। সাধারণত ৮ বিটের ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য ৮টি ক্লক পালস প্রয়োজন হয়।

ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড

সিরিয়াল ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য ডেটাকে বিট আকারে ট্রান্সমিট করার সময় ডেটার শুরু এবং শেষ বোঝানোর জন্য বিট সিনক্রোনাইজেশনের বিভিন্ন পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। প্রেরিত ডেটার বিটের বিন্যাস এবং এর সাথে যুক্ত অতিরিক্ত বিটসমূহের মধ্যে সমন্বয় করার পদ্ধতিকে বলে বিট সিনক্রোনাইজেশন। বিট সিনক্রোনাইজেশনের উপর ভিত্তি করে ব্যবহৃত ডেটা ট্রান্সমিশন পদ্ধতিগুলোই ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড নামে পরিচিত। ডেটা ট্রান্সমিশন মেথডকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা-

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

i. **অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন:** এই পদ্ধতির ডেটা ট্রান্সমিশনে প্রেরক হতে গ্রাহকে ক্যারেঞ্জার বাই ক্যারেঞ্জার (8 bit) ডেটা ট্রান্সমিট করা হয়। ফলে পর পর দুটি ক্যারেঞ্জার প্রেরণের মাঝের বিরতির সময় সকল ক্ষেত্রে সমান হয় না, এ কারণেই এর নামকরণ করা হয়েছে অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন মেথড।

ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড

অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের বৈশিষ্ট্যসমূহ:

- যেকোনো সময় প্রেরক সরাসরি ডেটা ট্রান্সমিট করতে পারে এবং গ্রাহক তা গ্রহণ করতে পারে।
- পরপর দুটি ক্যারেঞ্জার ট্রান্সমিটের মাঝের বিরতি সময় সকল ক্ষেত্রে সমান হয় না।
- প্রতিটি ক্যারেঞ্জারের শুরুতে একটি স্টার্ট বিট এবং শেষে একটি বা দুটি স্টপ বিট ট্রান্সমিট করা হয়।

অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের সুবিধা	অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ প্রেরক যেকোনো সময় সরাসরি ডেটা ট্রান্সমিট করতে পারে এবং গ্রাহক তা সরাসরি গ্রহণ করতে পারে।✓ ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য প্রেরকের কোনো প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয় না।✓ এ পদ্ধতির বাস্তবায়ন ব্যয় অত্যন্ত কম।✓ অল্প পরিমাণ ডেটা ট্রান্সমিটের ক্ষেত্রে ইন্টারনেটে এ পদ্ধতি ব্যবহার সুবিধাজনক।	<ul style="list-style-type: none">✓ প্রতিটি ক্যারেঞ্জারের শুরুতে স্টার্ট বিট এবং শেষে স্টপ বিট যুক্ত করতে হয়।✓ ডেটা ট্রান্সমিটের কাজ বন্ধ রাখলে ট্রান্সমিশন মাধ্যমটি অব্যবহৃত অবস্থায় পড়ে থাকে, ফলে মাইক্রোওয়েভ বা অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবলের ক্ষেত্রে এর প্রয়োগ ব্যয়বহুল।✓ এ পদ্ধতির দক্ষতা অপেক্ষাকৃত কম।✓ ডেটা ট্রান্সমিশনের গতি অত্যন্ত কম। সাধারণত 56 Kbps পর্যন্ত হয়ে থাকে।✓ ডেটা ট্রান্সমিশনের ওভারলোড খুব বেশি।

ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড

অ্যাসিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ব্যবহার:

১. কি-বোর্ড থেকে CPU তে।	৪. কার্ড রিডার থেকে CPU তে।
২. CPU থেকে মনিটরে।	৫. CPU থেকে কার্ড রিডারে।
৩. CPU থেকে প্রিন্টারে।	

- **সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন:** এই পদ্ধতিতে ডেটা ট্রান্সমিশনের পূর্বে ডেটাকে প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করা হয় এবং সমান বিরতিতে প্রতিবারে ৮০ থেকে ১৩২ ক্যারেঞ্জারের একটি ব্লক তৈরি করে ট্রান্সমিট করা হয়। এ কারণেই এর নামকরণ করা হয়েছে সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশন মেথড। এক্ষেত্রে প্রতিটি ব্লকের শুরুতে একটি হেডার (২ বাইট) এবং শেষে একটি ট্রেইলর (২ বাইট) ইনফরমেশন সিগন্যাল সংযুক্ত করা হয়। হেডার সিগন্যাল প্রেরক ও গ্রাহকের ব্লকের (signal) গতিকে সিনক্রোনাইজ করে এবং প্রেরক ও গ্রাহকের অ্যাড্রেস বহন করে। অপরদিকে ট্রেইলর সিগন্যাল ব্লকের শেষ নির্দেশ করে এবং ভুল নির্ণয়ে সহায়তা করে।

ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড

সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের বৈশিষ্ট্যসমূহ:

- ✓ ডেটা ট্রান্সমিশনের পূর্বে ডেটাকে প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসে সংরক্ষণ করা হয়।
- ✓ প্রতিবারে ৮০ থেকে ১৩২ ক্যারেঞ্জারের একটি ব্লক তৈরি করে ট্রান্সমিট করা হয়।
- ✓ পর পর দুটি ব্লক ট্রান্সমিটের মাঝের বিরতির সময় সকল ক্ষেত্রে সমান হয়।
- ✓ প্রতিটি ব্লকের শুরুতে একটি হেডার এবং শেষে একটি ট্রেইলার ইনফরমেশন সিগন্যাল সংযুক্ত করা হয়।

সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের সুবিধা:

- ✓ এ পদ্ধতির দক্ষতা তুলনামূলকভাবে অত্যন্ত বেশি।
- ✓ ডেটা ট্রান্সমিশনের গতি অত্যন্ত বেশি। সাধারণত 56 Kbps থেকে 100 Gbps পর্যন্ত হয়ে থাকে।
- ✓ ৮০ থেকে ১৩২ ক্যারেঞ্জারের ব্লক তৈরি করে সমান সময় বিরতিতে ট্রান্সমিট করা হয়।
- ✓ প্রতিটি ক্যারেঞ্জার ট্রান্সমিটের পর সময় বিরতির প্রয়োজন হয় না।
- ✓ প্রতিটি ক্যারেঞ্জারের শুরুতে স্টার্ট বিট এবং শেষে স্টপ বিট ট্রান্সমিট করতে হয় না।
- ✓ বেশি পরিমাণ ডেটা ট্রান্সমিটের ক্ষেত্রে ইন্টারনেটে এ পদ্ধতির ব্যবহার সুবিধাজনক।

ডেটা ট্রান্সমিশন মেথড

সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের অসুবিধা:

- ✓ প্রেরণ প্রান্তে ডেটা সংরক্ষণের জন্য প্রাইমারি স্টোরেজ ডিভাইসের প্রয়োজন হয়।
- ✓ প্রতিটি ব্লকের শুরুতে একটি হেডার এবং শেষে একটি ট্রেইলার ইনফরমেশন সিগন্যাল যুক্ত করতে হয়।
- ✓ এ পদ্ধতির বাস্তবায়ন অপেক্ষাকৃত ব্যয়বহুল।

সিনক্রোনাস ট্রান্সমিশনের ব্যবহার:

✓ কম্পিউটার থেকে কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরে।	✓ একই সাথে অনেকগুলো কম্পিউটারে ডেটা প্রেরণে।
✓ দূরবর্তী স্থানের কম্পিউটারে ডেটা স্থানান্তরে।	✓ একই সাথে অনেক ডেটা প্রেরণে।

ডেটা ট্রান্সমিশন মোড

১. সিমপ্লেক্স মোড (Simplex Mode) :



২. হাফ-ডুপ্লেক্স মোড (Half Duplex Mode) :



৩. ফুল-ডুপ্লেক্স মোড (Full Duplex Mode) :



ডেটা ট্রান্সমিশন মোড

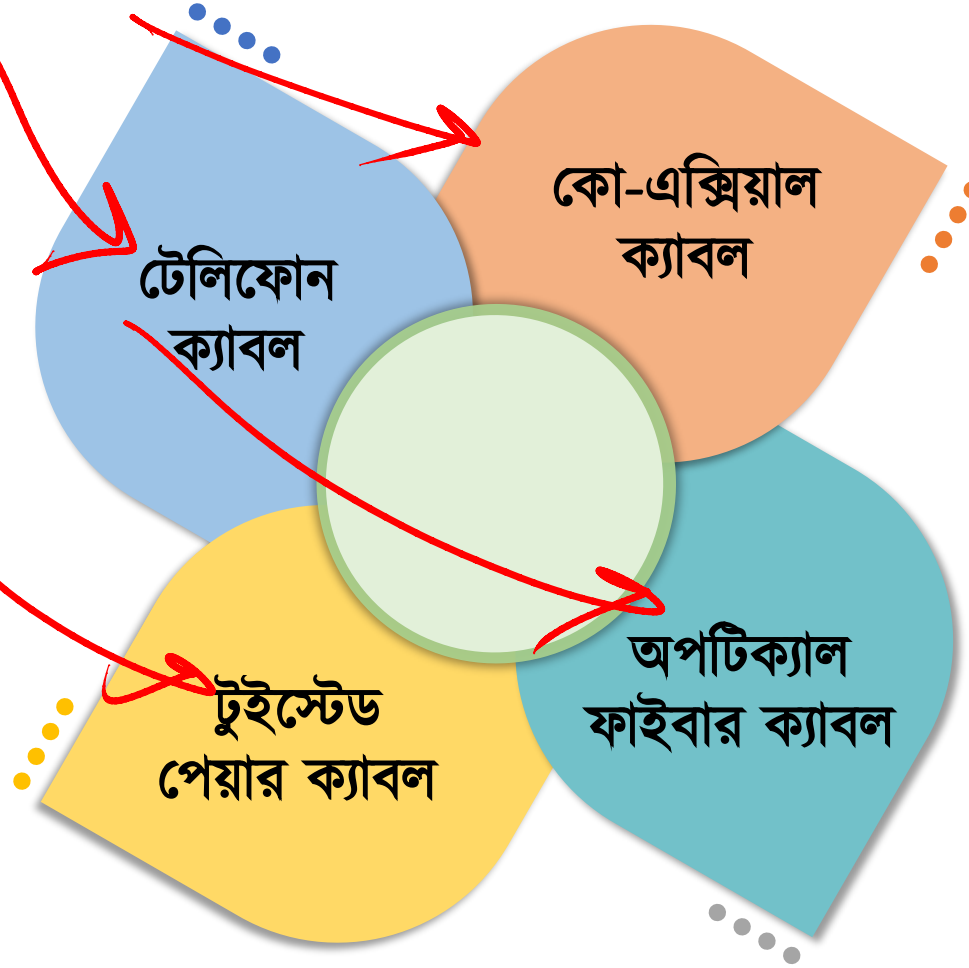
প্রাপকের সংখ্যা এবং প্রাপ্তির অধিকারের ওপর ভিত্তি করেও ডেটা ট্রান্সমিশন মোডকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা:

১. ইউনিকাস্ট মোড (Unicast Mode)	২. ব্রডকাস্ট মোড (Broadcast Mode)	৩. মাল্টিকাস্ট মোড (Multicast Mode)
<p>এ পদ্ধতিতে একজন মাত্র প্রেরক ও একজন মাত্র গ্রাহক থাকে এবং শুধুমাত্র একজন প্রেরক ডেটা প্রেরণ করতে পারে ও শুধুমাত্র একজন গ্রাহক ডেটা গ্রহণ করতে পারে। ইউনিকাস্ট ট্রান্সমিশন একই সাথে <u>সিমপ্লেক্স</u>, <u>হাফ ডুপ্লেক্স</u> বা <u>ফুল ডুপ্লেক্স</u> হয়ে থাকে। যেমন: পেজার, ফ্যাক্স, মোবাইল, টেলিফোন, খেলনা, ওয়াকি-টকি, সিঙ্গেল এসএমএস ইত্যাদি।</p>	<p>এ পদ্ধতিতে প্রেরক থাকে মাত্র একজন, কিন্তু গ্রাহকের সংখ্যা থাকে অনেক এবং ট্রান্সমিশন নেটওয়ার্কের আওতায় অবস্থিত সকল গ্রাহক ডেটা গ্রহণ করতে পারে। ব্রডকাস্ট ট্রান্সমিশন শুধুমাত্র সিমপ্লেক্স হয়ে থাকে। যেমন: রেডিও, টেলিভিশন, প্রজেক্টর, স্পিকার ইত্যাদি।</p>	<p>এ পদ্ধতিতে প্রেরক মাত্র একজন হলেও একাধিক ও নিয়ন্ত্রিত সংখ্যক গ্রাহক থাকে। এক্ষেত্রে প্রেরক ডেটা প্রেরণ করলে শুধুমাত্র নির্দিষ্ট গ্রাহকগণ তা গ্রহণ করতে পারে। মাল্টিকাস্ট ট্রান্সমিশন হাফ ডুপ্লেক্স বা ফুল ডুপ্লেক্স হয়ে থাকে। যেমন: ওয়াকিটকি, কম্পিউটারে টেক্সট বা ভিডিও চ্যাটিং, মোবাইলে Group SMS প্রেরণ ইত্যাদি।</p>
<p>প্রাপক</p> <p>ইউনিকাস্ট মোড</p>	<p>প্রাপক</p> <p>ব্রডকাস্ট মোড</p>	<p>প্রাপক</p> <p>মাল্টিকাস্ট মোড</p> <p>B D E একই গ্রুপের সদস্য বিধায় ডাটা গ্রহণ করতে পারছে।</p>

ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

➔ তার মাধ্যম (Wired/Cable Medium)

সুইচিং / অপটিক্যাল



ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

- **টেলিফোন ক্যাবল (Telephone Cable):** ১৯৭০-এর দশকের আগে পর্যন্ত এ ক্যাবল-এর মাধ্যমে সারা পৃথিবীতে ডেটা আদান-প্রদানের কাজ করা হতো। ইন্টারনেট সংযোগ নেওয়ার ক্ষেত্রেও এর ব্যবহারের আধিক্য ছিল। বর্তমানে এ তারটি সীমিত পর্যায়ে ডেটা আদান-প্রদানের জন্য ব্যবহৃত হচ্ছে। বিশেষ করে ফিক্সড/ল্যান্ড টেলিফোনের ক্ষেত্রে এর ব্যবহার রয়েছে।
- **টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল (Twisted Pair Cable):** টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল হলো সাধারণ কপার তার যার সাহায্যে বাসা-বাড়ি, শিক্ষা প্রতিষ্ঠান, বাণিজ্যিক প্রতিষ্ঠান ইত্যাদিতে কম খরচে কম্পিউটার নেটওয়ার্ক তৈরি করা যায়। পরস্পর সুষমভাবে প্যাঁচানো দুটি পরিবাহী তার দিয়ে তৈরি করা হয় বলেই এর নামকরণ করা হয়েছে টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল। পরস্পরের সংস্পর্শ থেকে পৃথক রাখার জন্য অপরিবাহী পদার্থ (প্লাস্টিক) দিয়ে প্রতিটি তারকে আবৃত করা হয়। দুটি সমান্তরাল তার একটি Fine Antena গঠন করে, এজন্য তার দুটিকে পেঁচিয়ে তার জোড়ার মধ্যে Crosstalk এবং তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ (Electro Magnetic Induction-EMI) কমানো হয়। কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ব্যবহারের জন্য 4 জোড়া (৮টি) তারের সমন্বয়ে টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল তৈরি করা হয়।

ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

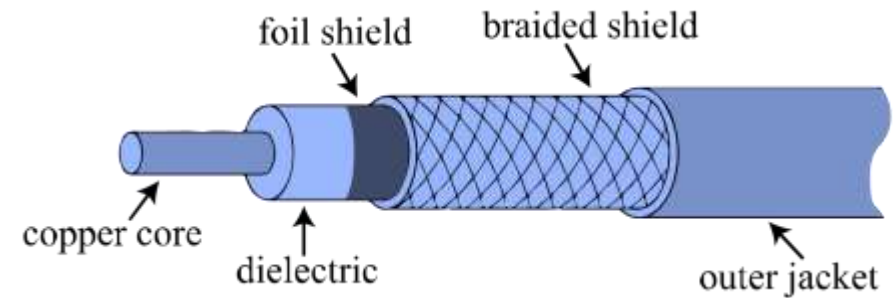
টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের সুবিধা	টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ অ্যানালগ ও ডিজিটাল ডেটা ট্রান্সমিশনে ব্যবহার করা যায়।✓ স্বল্প দূরত্বে ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য এটি সবচেয়ে কম ব্যয়বহুল মাধ্যম।✓ অপেক্ষাকৃত সহজে স্থাপন এবং বিচ্ছিন্ন করা যায়।✓ টেলিফোন সিস্টেমে এর মধ্য দিয়ে সিগন্যাল বিবর্ধিত করা ছাড়াই কয়েক কিলোমিটার দূরত্ব পর্যন্ত যেতে পারে।✓ বহু ক্ষেত্রে দীর্ঘ দূরত্ব পর্যন্তও ব্যান্ডউইডথ কয়েক Mbps পাওয়া যায়।	<ul style="list-style-type: none">✓ তারের দৈর্ঘ্য ১০০ মিটারের বেশি হলে সহজেই সিগন্যাল নয়েজযুক্ত হয়, যা সিগন্যাল বিকৃতির মাত্রা বৃদ্ধি করে।✓ ডেটা ট্রান্সমিশন লস খুব বেশি।✓ পাতলা গঠন হওয়ার জন্য সহজেই ভেঙ্গে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।✓ অন্যান্য মাধ্যম অপেক্ষা ব্যান্ডউইডথ কম।

ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবলের ব্যবহার:

<ul style="list-style-type: none">✓ টেলিফোন লাইন দিয়ে ভয়েস ও ডেটা চ্যানেল পরিবহনের জন্য।✓ নেটওয়ার্কিংয়ের কাজের জন্য অপেক্ষাকৃত স্বল্পমূল্যে ও সহজে পাওয়া যায়।✓ DSL (Digital Subscriber Line) সিস্টেমের সংযোগ তার হিসেবে।	<ul style="list-style-type: none">✓ লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক যেমন: 10 Base-T এবং 100 Base-T তে ব্যবহৃত হয়।✓ ISDN (Integrated Services Digital Network) সিস্টেমের সংযোগ তার হিসেবে।
--	---

➤ কো-এক্সিয়াল ক্যাবল (Co-axial Cable):



চিত্র: কো-এক্সিয়াল ক্যাবল

ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের সুবিধা	কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ অ্যানালগ ও ডিজিটাল ডেটা ট্রান্সমিশনে ব্যবহার করা যায়।✓ টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল অপেক্ষা নয়েজ কম হয় কারণ বিদ্যুৎ চৌম্বকীয় আবেশ দ্বারা এটি কম প্রভাবিত হয়।✓ টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল অপেক্ষা উচ্চগতির ব্যান্ডউইডথ পাওয়া যায়।✓ এর মধ্য দিয়ে ডেটা উচ্চ গতিতে দীর্ঘ দূরত্ব অতিক্রম করতে পারে।✓ অপটিকাল ফাইবার ক্যাবল অপেক্ষা এটি কম ব্যয়বহুল।	<ul style="list-style-type: none">✓ টুইস্টেড পেয়ার ক্যাবল অপেক্ষা বাস্তবায়ন ব্যয় বেশি।✓ পুরুত্বের কারণে এই ক্যাবল ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক ডিভাইস সংযুক্ত করা কঠিন।✓ এর পুরুত্ব ও অনমনীয়তার কারণে দীর্ঘ দূরত্বের জন্য বাস্তবায়ন ব্যয় বেড়ে যায়।✓ খুবই দুর্বল নিরাপত্তা ব্যবস্থা, ফলে সহজে অনাকাঙ্ক্ষিত অনুপ্রবেশ ঘটতে পারে।

ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের ব্যবহার:

- ✓ স্যাটেলাইট ডিশ, রেডিও এবং টেলিভিশনের অ্যান্টেনার সাথে সংশ্লিষ্ট গ্রাহক যন্ত্রের সংযোগ প্রদানে।
- ✓ আধুনিক বাড়ির প্রতিটি কক্ষে কমপক্ষে একটি করে কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের আউটলেট সংযোগ প্রদানে।
- ✓ দেয়ালের আউটলেট থেকে সরাসরি গ্রাহক যন্ত্রের সংযোগ প্রদানে।
- ✓ সিসিটিভির ক্যামেরার সাথে বিভিন্ন যন্ত্রপাতির সংযোগ স্থাপনে।
- ✓ হোম ভিডিও, রেডিও, মাপন যন্ত্রপাতি ইত্যাদিতে।
- ✓ ক্যাবল ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেটে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।
- ✓ যানবাহন, বিমান, সামরিক এবং চিকিৎসার যন্ত্রপাতিতে।

অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল (Optical Fiber Cable)



ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

বৈশিষ্ট্য:

- ✓ সাধারণ ডেটা ট্রান্সফার রেট 1-2 Gbps বা তার বেশি।
- ✓ অতি স্বচ্ছতা।
- ✓ সহজ পরিবহনযোগ্যতা।
- ✓ রাসায়নিক নিষ্ক্রিয়তা।

সুবিধা	অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ উচ্চ ব্যান্ডউইডথ।✓ আলোর গতিতে ডেটা ট্রান্সফার হয়, অর্থাৎ অত্যন্ত দ্রুত গতিসম্পন্ন।✓ ট্রান্সমিশন লস কম হয়।✓ সরু আকৃতির এবং ওজনে অত্যন্ত হালকা।✓ বৈদ্যুতিক চৌম্বক প্রভাব থেকে মুক্ত।✓ পারিপার্শ্বিক অবস্থা ডেটা ট্রান্সফারে বাধার সৃষ্টি করতে পারে না, ফলে ডেটার নিরাপত্তা রক্ষা হয়।	<ul style="list-style-type: none">✓ এটি ব্যবহার করে নেটওয়ার্ক তৈরি করা বেশ ব্যয়বহুল, কারণ এ তারের সাহায্যে নেটওয়ার্ক তৈরিতে ব্যবহৃত যন্ত্রপাতি দামি ও সূক্ষ্ম প্রকৃতির হয়ে থাকে।✓ অপটিক্যাল ফাইবার ক্যাবল U আকৃতিতে বাঁকালে ডেটা ট্রান্সফারে বিঘ্ন ঘটে।✓ এ তার স্থাপন করা অপেক্ষাকৃত জটিল।✓ এ তারের বাস্তবায়ন ব্যয় বেশি।

ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

➔ তারবিহীন মাধ্যম (Wireless Medium):

তারবিহীন সকল মাধ্যমই তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ (Electromagnetic Wave) তথা বেতার তরঙ্গ (Radio Wave) ব্যবহার করে। ফ্রিকুয়েন্সির উপর ভিত্তি করে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম (Spectrum) বা তড়িৎ চুম্বকীয় এলাকার বিস্তার/ক্ষেত্রকে বিভিন্নভাবে ভাগ করা হয়েছে। যেমন-

➤ ~~রেডিও ওয়েভ (Radio Wave)~~ →

➤ ~~মাইক্রোওয়েভ (Microwave)~~ →

➤ ~~ইনফ্রারেড (Infrared)~~ →

➤ **রেডিও ওয়েভ (Radio Wave):** সাধারণত 10 KHz থেকে 1 GHz ফ্রিকুয়েন্সি রেডিও ওয়েভের জন্য ব্যবহৃত হয়। রেডিও ওয়েভ সহজেই তৈরি করা যায় এবং এটি বিভিন্ন ধরনের বাধা অতিক্রম করতে পারে। রেডিও ওয়েভ সংকেতের জন্য ডিশ আকৃতির অ্যান্টেনা প্রয়োজন হয় না, কারণ এ সংকেত চারদিকে (Omnidirectional) অনেক দূর পর্যন্ত ট্রান্সমিট হতে পারে এবং যেকোনো অবস্থান থেকে রিসিভার তা গ্রহণ করতে পারে। দূরবর্তী স্থানের সাথে যোগাযোগের ক্ষেত্রে রেডিও ওয়েভ সংকেত আকাশের দিকে প্রক্ষেপ (Transmit) করা হয়, যা আকাশের আয়নোস্ফিয়ার স্তরে প্রতিফলিত হয়ে ভূপৃষ্ঠে ছড়িয়ে পড়ে এবং দূরবর্তী অবস্থানে এমনকি পাহাড়ের অপর পার্শ্বে অবস্থিত রিসিভার সে সংকেত গ্রহণ করতে পারে। রেডিও ওয়েভ ট্রান্সমিশনের গতিবেগ প্রায় 64 Kbps ।

ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

রেডিও ওয়েভের ব্যবহার:

- ✓ মোবাইল ফোনের যোগাযোগের জন্য সংযোগ মাধ্যম বাস্তবায়নে।
- ✓ তারবিহীন ইন্টারনেট সংযোগের জন্য ব্যবহৃত টাওয়ারগুলোর মধ্যে রেডিও লিংক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- ✓ সামরিক ও বেসামরিক বিমান চলাচলে রাডার সিগন্যাল এবং অন্যান্য নেভিগেশন সিস্টেমে এটি ব্যবহৃত হয়।
- ✓ বিভিন্ন ধরনের চিকিৎসা পদ্ধতিতে, যেমন - ব্যবহৃত MRI, Radio therapy, Skin tightening ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

➤ **মাইক্রোওয়েভ (Microwave):** 300 MHz থেকে 300 GHz ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম হলো মাইক্রোওয়েভ। সাধারণত 2 GHz ফ্রিকুয়েন্সি বা এর অধিক ফ্রিকুয়েন্সিতে ডেটা ট্রান্সমিট করা হয়, ফলে সংকেত নির্দিষ্ট দিক অভিমুখী (Unidirectional) হয়। মাইক্রোওয়েভ ট্রান্সমিশনের জন্য তিনটি শর্ত রয়েছে। শর্তগুলো হলো-

- ✓ মাইক্রোওয়েভ সংযোগের জন্য ডিশ আকৃতির অ্যান্টেনার প্রয়োজন হয়।
- ✓ প্রেরক স্টেশন ও প্রাপক স্টেশনকে একই সরলরেখা বরাবর (Line of Sight) থাকতে হয়।
- ✓ ট্রান্সমিশন পথে কোনো বাধা থাকলে ডেটা ট্রান্সমিট করা সম্ভব হয় না।

ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

মাইক্রোওয়েভের ব্যবহার:

- ✓ মোবাইল ফোনের যোগাযোগের জন্য সংযোগ মাধ্যম বাস্তুবায়নে।
- ✓ তারবিহীন ইন্টারনেট সংযোগের জন্য ব্যবহৃত টাওয়ারগুলোর মধ্যে রেডিও লিংক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।
- ✓ স্যাটেলাইট TV যোগাযোগের জন্য ব্যবহৃত হয়।
- ✓ আবহাওয়ার পূর্বাভাস পর্যবেক্ষণে।

- **ইনফ্রারেড (Infrared):** ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রাম এ Infrared তরঙ্গের অবস্থান মাইক্রোওয়েভ ও দৃশ্যমান আলোর (Visible Light) মাঝামাঝি। 300 GHz থেকে 400 THz পর্যন্ত ফ্রিকুয়েন্সি ইলেকট্রোম্যাগনেটিক স্পেকট্রামকে ইনফ্রারেড বলে। এ পদ্ধতির যোগাযোগ ব্যবস্থায় একটি- LED (Light Emitting Diode) Infrared Signal-কে ট্রান্সমিট করে যা অদৃশ্য আলোতে (Non-visible Light) পরিণত হয়। গ্রাহক প্রাপ্তে একটি ফটোডায়োড অদৃশ্য আলোর (Light Pulse) উপস্থিতি নিশ্চিত করে এবং মূল ডেটাতে (প্রেরক কর্তৃক প্রেরিত ডেটা) পরিণত করে।

ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

Infrared প্রযুক্তি ব্যবহৃত হয় এমন কিছু সাধারণ ক্ষেত্র হলো- ১. কার লকিং সিস্টেম, ২. কম্পিউটারের আনুষঙ্গিক যন্ত্রাংশ (মাউস, কিবোর্ড, প্রিন্টার ইত্যাদি), ৩. গৃহসামগ্রী (জানালা, দরজা, লাইট, পর্দা, বিছানা, টেলিভিশন, এয়ার কন্ডিশন ইত্যাদির কার্যক্রম নিয়ন্ত্রণ করতে), ৪. হেডফোন, ৫. টেলিফোন, ৬. খেলনা সামগ্রী।

বৈশিষ্ট্য:

- ✓ দৃশ্যমান আলোর চেয়ে দীর্ঘ তরঙ্গদৈর্ঘ্য (700nm-1mm) বিশিষ্ট।
- ✓ 300GHz-400 THz ফ্রিকুয়েন্সিতে কাজ করে।
- ✓ তার মাধ্যম হতে এর ডেটা চলাচল গতি কম।
- ✓ Infrared যোগাযোগ ব্যবস্থা IrDA (Infrared Data Association) কর্তৃক নিয়ন্ত্রিত।

ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

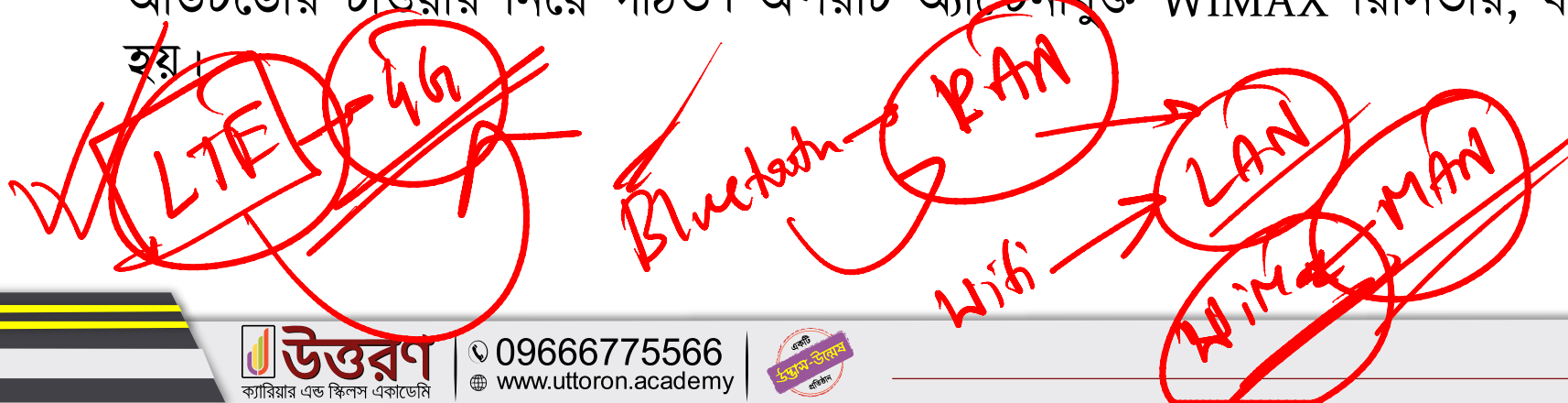
সুবিধা	অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ ডেটা ট্রান্সমিশনে স্বল্প বিদ্যুৎ প্রয়োজন।✓ উচ্চ নিরাপত্তা।✓ পৃথক কোনো হার্ডওয়্যারের প্রয়োজন হয় না অর্থাৎ কোনো একটি পণ্যের IC (Integrated Circuit) এর সাথে যুক্ত (Incorporated) থাকে।	<ul style="list-style-type: none">✓ সরাসরি সূর্যালোক, বর্ষা, কুয়াশা, ধূলাবালির দূষণ ইত্যাদি ডেটা ট্রান্সমিশনে প্রভাব ফেলে।✓ অধিক দূরত্বে ডেটা ট্রান্সমিট করা যায় না।

ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম: একাধিক ডিভাইসের মধ্যে কোনো তারের ভৌত সংযোগ ছাড়াই ডেটা ট্রান্সফার করার পদ্ধতি হলো ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেম। এই সিস্টেম কয়েক মিটার থেকে শুরু করে কয়েক লক্ষ কিলোমিটার পর্যন্ত বিস্তৃত এলাকায় কার্যকর হতে পারে। ওয়্যারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের মাধ্যমে বিভিন্ন ডিভাইস যেমন- রিমোট কন্ট্রোল, মাউস, কি-বোর্ড, হেডফোন, স্পিকার, প্রিন্টার, মোবাইল ফোন, নেটওয়ার্ক সংযোগ কার্ড, স্যাটেলাইট টেলিভিশন, রেডিও ইত্যাদি ব্যবহার করা যায়।

ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

- **ওয়াই-ফাই (Wi-Fi):** এটি একটি জনপ্রিয় ওয়্যারলেস প্রযুক্তি যার সাহায্যে রেডিও ওয়েভ ব্যবহার করে কোনো ইলেকট্রনিক ডিভাইসের মাধ্যমে উচ্চ গতিসম্পন্ন ইন্টারনেট ব্যবহারসহ কম্পিউটারের লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্কে সংযুক্ত হয়ে ডেটা আদান-প্রদান করা যায়।
- **ওয়াইম্যাক্স (WiMAX):** WiMAX এর পূর্ণরূপ Worldwide Interoperability for Microwave Access. WiMAX হচ্ছে একটি দ্রুতগতির যোগাযোগ প্রযুক্তি, যা বিস্তৃত ভৌগোলিক অঞ্চলে প্রচলিত; DSL (Digital Subscriber Line) এবং ওয়্যারযুক্ত ইন্টারনেটের পরিবর্তে ওয়্যারলেস ইন্টারনেট ব্যবহারের সুবিধা প্রদান করে। WiMAX নামটি ২০০১ সালের জুন মাসে WiMAX Forum এর সৃষ্টি। এর ডেটা ট্রান্সফার রেট 80 Mbps থেকে 1 Gbps পর্যন্ত হতে পারে।

WiMAX সিস্টেমের প্রধান অংশ দুটি। একটি হলো বেস স্টেশন, যা ইনডোর ইলেকট্রনিক ডিভাইস ও আউটডোর টাওয়ার নিয়ে গঠিত। অপরটি অ্যান্টেনায়ুক্ত WiMAX রিসিভার, যা কোনো কম্পিউটারে সংযুক্ত করা হয়।



ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

NFC (Near Field Communications): বর্তমানে অত্যন্ত জনপ্রিয় হয়েছে এমন একটি তারবিহীন যোগাযোগ প্রযুক্তির নাম NFC (Near Field Communications) যা ২০০৪ সালে সনি, নোকিয়া ও ফিলিপস কর্তৃক প্রতিষ্ঠিত NFC Forum এর প্রচেষ্টার ফসল। NFC হলো রেডিও সিগন্যাল ব্যবহার করে খুব কাছাকাছি দূরত্বের (৪ সেন্টিমিটার থেকে সর্বোচ্চ ১০ সেন্টিমিটার) দুটি ডিভাইস বা বস্তুর পরস্পর নিজেদের মধ্যে তারবিহীন ডেটা যোগাযোগ করার একসেট প্রটোকল। এই প্রটোকল ব্যবহার করে সর্বোচ্চ ৪২৪ Kbps গতিতে ডেটা বিনিময় করা যায়। এটি আরএফআইডি (RFID-Radio Frequency Identification) প্রযুক্তি ব্যবহার করে ১৩.৫৬ মেগাহার্টজ ব্যান্ডে ডেটা যোগাযোগ করে।

NFC প্রযুক্তির ব্যবহার:

- ✓ ডেবিট/ক্রেডিট কার্ডে।
- ✓ টোল প্লাজায় টোল পরিশোধের কার্ডে।
- ✓ স্বাস্থ্য সংক্রান্ত বিভিন্ন তথ্য সংরক্ষণ করতে হেলথ কার্ডে।
- ✓ বাস অথবা ট্রেনের ভাড়া পরিশোধের কার্ডে ইত্যাদি।

ডেটা কমিউনিকেশন মাধ্যম

জিগবি (Zigbee): জিগবি একটি তারবিহীন পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক তৈরি করার IEEE 802.15.4 ভিত্তিক আদর্শ মানের প্রযুক্তি। জিগবি একটি কম বিদ্যুৎ শক্তির, স্বল্প তথ্যহার বা ডেটা রেট এবং ব্যক্তিগত এলাকার বেতার অ্যাড-হক নেটওয়ার্ক। এটি অন্যান্য ওয়্যারলেস পার্সোনাল এরিয়া নেটওয়ার্ক যেমন- ব্লু-টুথ বা ওয়াইফাই থেকে সহজ এবং কম ব্যয়বহুল। জিগবি নামটি মৌচাকে মৌমাছি ফিরে যাওয়ার পরে মধু সংগ্রহকারী মৌমাছির waggle নাচকে বুঝায়।

জিগবি (Zigbee) এর ব্যবহার:

- ✓ ধূমপান ও ফায়ার শনাক্তকরণে।
- ✓ অটোমেটিক মিটার রিডিং-এ।
- ✓ মেডিক্যাল ডিভাইসের ডেটা সংগ্রহে।
- ✓ বেতার সংযোগের মাধ্যমে হোম অটোমেশন (Smart Home) ও বিল্ডিং অটোমেশনে ইত্যাদি।

MOBILE TELEPHONE SYSTEMS & SMART PHONES

সেলুলার নেটওয়ার্কের বিভিন্ন প্রজন্ম:

- **Analog Cellular Networks - 1G (১৯৭৯ - ১৯৯০):** উত্তর আমেরিকায় বাণিজ্যিকভাবে ১৯৮৩ সালে প্রথম প্রজন্ম (1G) মোবাইল ফোন চালু করা হয়। প্রথম প্রজন্মের ফোনে এনালগ সেলুলার সিস্টেম Advanced Mobile Phone System (AMPS) প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়। এই সিস্টেমের নেটওয়ার্ক ছিল অনিরাপদ (Unencrypted)। নেটওয়ার্ক সিগন্যাল এনকোডিং করতে Frequency Division Multiple Access (FDMA) পদ্ধতি ব্যবহার করা হত। 1G নেটওয়ার্ক ব্যবহার করা প্রথম মোবাইল ফোন হলো- Motorola DynaTAC 8000X.
- **Digital Cellular Networks - 2G (১৯৯১ - ২০০০):** 2nd Generation মোবাইল ফোন আবির্ভূত হয় ১৯৯১ সালে ফিনল্যান্ডে। ভয়েসকে Noise মুক্ত করার মাধ্যমে দ্বিতীয় প্রজন্মের মোবাইল ফোনের আবির্ভাব ঘটে। 2G মোবাইলে ডিজিটাল পদ্ধতিতে রেডিও সিগন্যাল ব্যবহৃত হয়। 2G মোবাইলে সর্বপ্রথম প্রিপেইড পদ্ধতি চালু হয়। Digital Data Transmission এর জন্য GSM এবং CMDA প্রযুক্তির উদ্ভব হয়। নেটওয়ার্ক সিগন্যাল এনকোডিং করতে FDMA এর পাশাপাশি TDMA (Time Division Multiple Access) এবং CDMA (Code Division Multiple Access) পদ্ধতি চালু হয়। GSM নেটওয়ার্কের মাধ্যমে GPRS সুবিধা প্রদান করা হয়। ফলে অধিক পরিমাণ তথ্য প্রেরণ করা যেত। 2G টেকনোলজিতে ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য সার্কিট সুইচ ব্যবহৃত হত। এর সর্বোচ্চ ডেটা স্পীড হলো 64 Kbps. বাংলাদেশে 2G প্রযুক্তির ফোন সেবা চালু করে গ্রামীনফোন।

MOBILE TELEPHONE SYSTEMS & SMART PHONES

- **Internet Protocol Network - 3G (২০০১ - ২০০৮):** ইন্টারন্যাশনাল টেলিকম ইউনিয়ন 'International Mobile Communication for Year-2000' শিরোনামে তৃতীয় প্রজন্মের মোবাইল ফোনের নতুন ধারণার উদ্ভব ঘটায়। 3G টেকনোলজিতে ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য প্যাকেট সুইচিং (Packet Switching) ব্যবহৃত হয়। ২০০১ সালের ১ অক্টোবর জাপানের 'NTT DoCoMo' সর্বপ্রথম বাণিজ্যিকভাবে 3G নেটওয়ার্ক চালু করে। W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access) টেকনোলজির ব্যবহার দিয়ে তৃতীয় প্রজন্মের সূচনা হয়। W-CDMA বর্তমানে UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) নামে পরিচিত। ডেটা স্থানান্তর গতি উচ্চগতি সম্পন্ন। ডেটা ট্রান্সফার রেট 2 Mbps এর অধিক। এর ফলে মোবাইল ব্যাংকিং, ই-কমার্স ইত্যাদি সেবা চালু সম্ভব হয়।

3G এর ব্যবহার:

- ✓ ২০১২ সালের ১৪ অক্টোবর টেলিটক বাংলাদেশে সর্বপ্রথম 3G সেবা চালু করে। যেসকল ক্ষেত্রে 3G এর ব্যবহার এর ব্যবহার লক্ষ্যণীয়- ১. জিপিএস(GPS), ২. অবস্থানভিত্তিক সেবা, ৩. মোবাইল ফোনে টিভি, ৪. টেলিমেডিসিন, ৫. ভিডিও কনফারেন্স/মিটিং, ৬. উচ্চগতির ইন্টারনেট, ৭. অডিও ও ভিডিও ডাউনলোড, ৮. একই সাথে ভয়েস ও ডেটা ট্রান্সফার (ভিডিও কল) সুবিধা।

MOBILE TELEPHONE SYSTEMS & SMART PHONES

- **High Speed IP Network - 4G (২০০৯ - ২০২০):** 3G নেটওয়ার্ক থেকে উচ্চগতিসম্পন্ন ইন্টারনেট সেবা প্রদানের লক্ষ্যে 4G নেটওয়ার্কের উদ্ভব হয়। 4G এর গতি 3G এর চেয়ে ৫০ গুণ বেশি। 4G প্রযুক্তি ল্যাপটপ, স্মার্টফোন বা অন্যান্য মোবাইল যন্ত্রে মোবাইল আন্ট্রা ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেট সেবা প্রদান করে থাকে। 4G প্রযুক্তিতে ডেটা ট্রান্সমিশনের জন্য প্যাকেট বা সার্কিট সুইচিং এর পরিবর্তে IP(Internet Protocol) নির্ভর ওয়্যারলেস নেটওয়ার্ক সিস্টেম ব্যবহার করা হয়। 4G নেটওয়ার্কের আন্ট্রা ব্রডব্যান্ড ইন্টারনেটের মাধ্যমে দ্রুত চলনশীল ডিভাইসের ক্ষেত্রে ডেটা স্থানান্তর গতি 100 Mbps এবং স্থির ডিভাইসের ক্ষেত্রে ডেটা স্থানান্তর গতি ১ গিগাবাইট/সেকেন্ড পর্যন্ত দেয়া সম্ভব। ২০০৬ সালে কোরিয়া সর্বপ্রথম 4G সেবা চালু করে। বাংলাদেশে ২০১৮ সালের ১৯ ফেব্রুয়ারি প্রথমবারের মতো বাণিজ্যিকভাবে 4G সেবা চালু করে মোবাইল অপারেটর কোম্পানি গ্রামীণফোন, রবি ও বাংলালিংক। বাণিজ্যিকভাবে দুই ধরনের 4G প্রযুক্তি স্থাপিত হয়েছে। যথা:
- Mobile WiMAX (২০০৬ সালে দক্ষিণ কোরিয়ায়)
 - Long Term Evolution-LTE (২০০৯ সালে নরওয়েতে)

~~4.5G~~

~~5G~~

~~Bangladesh~~

Edge

~~2G/3G~~

MOBILE TELEPHONE SYSTEMS & SMART PHONES

- **Wireless Web Network - 5G (২০২০ – Present):** 5G হচ্ছে উন্নত প্রযুক্তির ডিজিটাল সেলুলার নেটওয়ার্ক যা বর্তমান বিশ্বের অনেক দেশেই চালু আছে। একে World-Wide Wireless Web বা সংক্ষেপে WWW বলা হয়। দক্ষিণ কোরিয়া ২০১৮ সালের শীতকালীন অলিম্পিকে দর্শকদের 5G মোবাইল নেটওয়ার্ক চালু করে দেখিয়েছে। 5G নেটওয়ার্ক এমআইএমও(মাল্টিপল ইনপুট মাল্টিপল আউটপুট) প্রযুক্তি ব্যবহার করে। ফলে 4G এর তুলনায় ১০গুণ বেশি কর্মক্ষমতা প্রদানে সক্ষম। বিশ্ববিখ্যাত সফটওয়্যার ২০১৬ সাল থেকে বৃহৎ পরিসরে এমআইএমও ব্যবহার করে আসছে। বাংলাদেশ ২০২১ সালের ১২ ডিসেম্বর টেলিটকের মাধ্যমে 5G যুগে প্রবেশ করে।

MOBILE TELEPHONE SYSTEMS & SMART PHONES

স্মার্টফোন (Smart Phone)

স্মার্টফোনে উপস্থিত আধুনিক হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার এবং মোবাইল অপারেটিং সিস্টেম এর জন্য “মোবাইল কম্পিউটিং” করা সম্ভব হয়। মাল্টিটাস্কিং বা অনেক কাজ এক সঙ্গে করার ক্ষমতা স্মার্টফোনগুলির একটি প্রধান বৈশিষ্ট্য।

স্মার্টফোন অপারেটিং সিস্টেম

✓ iOS (আইওএস) যা অ্যাপল দ্বারা নির্মিত।	✓ Blackberry OS (ব্ল্যাকবেরি) যা ব্ল্যাকবেরি লিমিটেড দ্বারা নির্মিত।
✓ Android (অ্যান্ড্রয়েড) যা গুগল দ্বারা নির্মিত।	✓ Windows phone OS (উইন্ডোজ ফোন) যা মাইক্রোসফট দ্বারা নির্মিত।

E-MAIL, SOCIAL MEDIA (FACEBOOK, TWITTER, BLOG) AND THEIR IMPACTS

জনপ্রিয় সোশ্যাল নেটওয়ার্কিং সাইটসমূহ:

<p>Facebook</p> <ul style="list-style-type: none">• প্রতিষ্ঠাকাল: 4 February, 2004• সদরদপ্তর: Menlo Park, California, USA• প্রতিষ্ঠাতা: Mark Zuckerberg, Eduardo Saverin, Andrew McCollum, Dustin Moskovitz, Chris Hughes• ফেসবুকের সহায়ক প্রতিষ্ঠান- Instagram, WhatsApp, Oculus VR।	<p>Twitter</p> <ul style="list-style-type: none">• প্রতিষ্ঠাকাল: 21 March, 2006 এবং চালু হয় 15 July, 2006• সদরদপ্তর: San Francisco, California, USA• প্রতিষ্ঠাতা: Jack Dorsey, Evan Williams, Noah Glass, Biz Stone• টুইটারে সর্বোচ্চ ২৮০ ক্যারেক্টারের (বর্ণ ও বিশেষ চিহ্ন) ক্ষুদে বার্তা পোস্ট করা যায়।• টুইটারকে ইন্টারনেটের এসএমএস বলা হয়।
<p>Instagram</p> <ul style="list-style-type: none">• প্রতিষ্ঠাকাল: 6 October, 2010• সদরদপ্তর: Menlo Park, CA, USA• প্রতিষ্ঠাতা: Kevin Systrom, Mike Krieger• ফেসবুক ইনকর্পোরেশন ইসটাগ্রামকে কিনে নেয় ২০১২ সালে।	<p>Linkedin</p> <ul style="list-style-type: none">• প্রতিষ্ঠাকাল: 28 December, 2002 এবং চালু হয় 5 May, 2003• সদরদপ্তর: Sunnyvale, California, USA• প্রতিষ্ঠাতা: Reid Hoffman, Ericly• একে পেশাজীবীদের সংগঠন বলা হয়।

E-MAIL, SOCIAL MEDIA (FACEBOOK, TWITTER, BLOG) AND THEIR IMPACTS

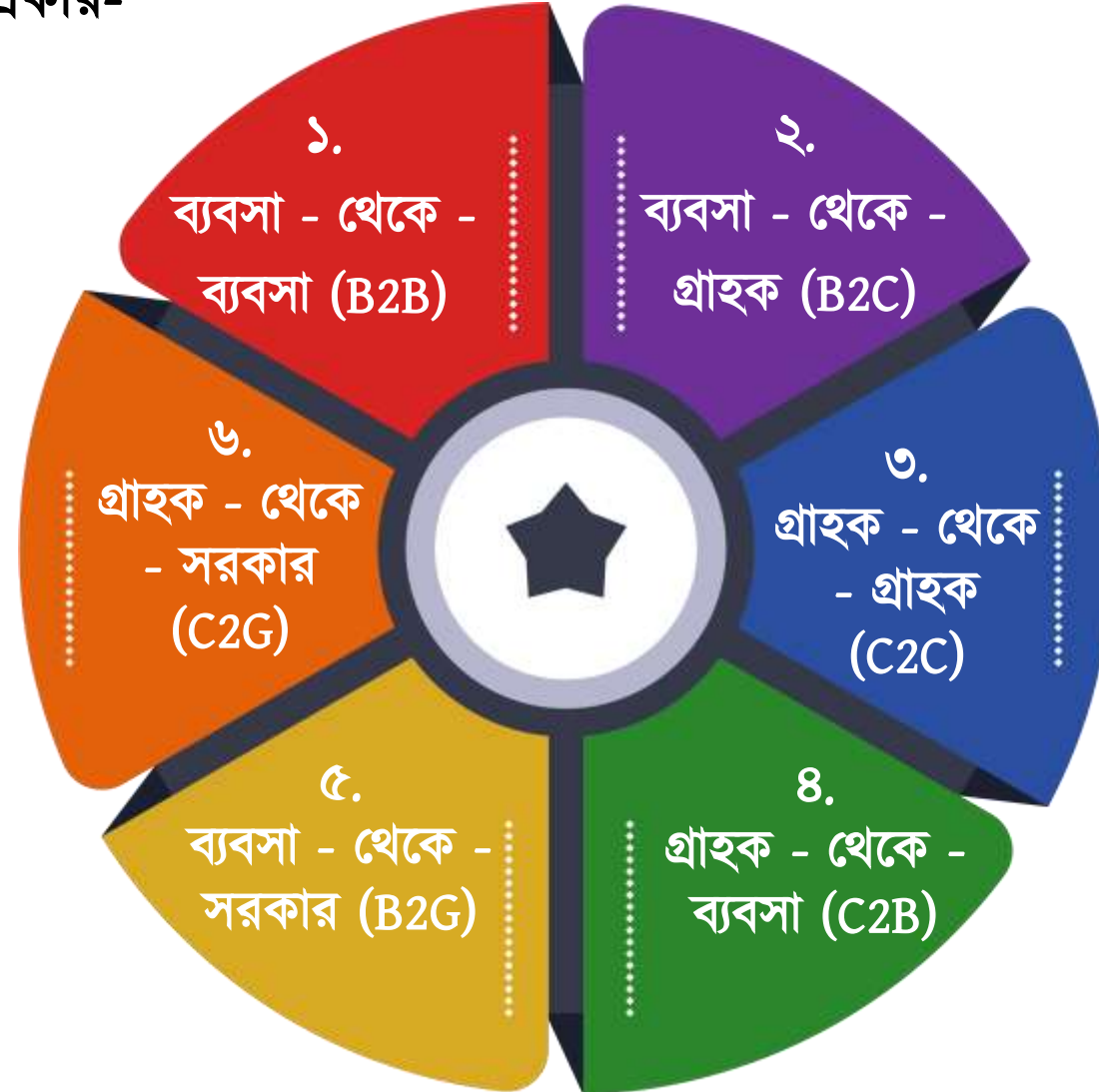
ই-মেইল (E-Mail)

ই-মেইল হলো ইলেকট্রনিক মেইল এর সংক্ষিপ্ত রূপ। রেমন্ড টমলিনসনকে ই-মেইল এর জনক মনে করা হয়। তিনি ১৯৭২ সালে সর্বপ্রথম আরপানেট ব্যবহার করে পরীক্ষামূলক ই-মেইল প্রেরণ করেন।

- **ই-মেইল ঠিকানা:** এ ঠিকানা User name@domain নিয়ে গঠিত। যেমন: materials.uttoron@gmail.com একটি E-mail ঠিকানা। লক্ষণীয় যে, ই-মেইল ঠিকানা @ চিহ্ন দিয়ে দুভাগে বিভক্ত। @ চিহ্ন (at sign) এর প্রথম ভাগ ইউজার নেইম এবং দ্বিতীয় ভাগ হলো domain name. ডোমেন নেইম (.) চিহ্ন দ্বারা কয়েকটি অংশে বিভক্ত থাকে। @ চিহ্ন (at sign) এর পরের প্রথম অংশটিকে হোস্ট মেশিনের নেম বলা হয়। উক্ত ঠিকানায় gmail হলো হোস্ট মেশিনের নাম। ১৯৭২ সালে ই-মেইল ঠিকানায় সর্বপ্রথম @ চিহ্ন (at sign) ব্যবহৃত হয়।
- **ই-মেইল প্রটোকল:** বর্তমানে সবচেয়ে বেশি ব্যবহৃত হয় এমন ই-মেইল প্রটোকলগুলোর মধ্যে SMTP, POP3 এবং IMAP উল্লেখযোগ্য।
- **SMTP:** Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) প্রটোকলটির কাজ খুবই সাধারণ। এটি শুধু ই-মেইল পাঠানোর কাজেই ব্যবহৃত হয়।
- **POP3:** POP3 এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Post Office Protocol v3 এবং এই প্রটোকলটি রিমোট সার্ভার থেকে ই-মেইল গ্রহণ করতে ব্যবহৃত হয়। যেমন- Outlook, Thunderbird, Opera Mail ইত্যাদি।

ই-কমার্স (ELECTRONIC-COMMERCE)

ই-কমার্স বা ই-বাণিজ্য প্রধানত ৬ প্রকার-



ই-কমার্স (ELECTRONIC-COMMERCE)

মোবাইল কমার্স (M-Commerce): মোবাইল কমার্স ইলেকট্রনিক কমার্স সম্পাদিত হয় তারবিহীন প্রযুক্তি যেমন- মোবাইল হ্যান্ডসেট বা পারসোনাল ডিজিটাল অ্যাসিস্টেন্ট (PDA) এর মাধ্যমে। তারবিহীন যন্ত্রের মাধ্যমে তথ্য আদান-প্রদানের গতি ও নিরাপত্তা বৃদ্ধির সাথে সাথে এই ধরনের বাণিজ্য জনপ্রিয়তা লাভ করছে।

এফ-কমার্স (F-Commerce): এফ-কমার্স ইলেকট্রনিক কমার্সের একটি অংশ। সামাজিক যোগাযোগের মাধ্যম ফেইসবুক ব্যবহার করে পণ্য বা সেবা ক্রয় বিক্রয় এবং প্রচার করাই হচ্ছে এফ-কমার্স। অনলাইনে পণ্য বা সেবা ক্রয় বিক্রয় এবং প্রচারের জন্য অত্যন্ত সহজ ও জনপ্রিয় মাধ্যম হচ্ছে এফ-কমার্স। ফেইসবুক পেইজে পণ্য বা সেবা প্রদর্শন, মূল্য সংযোজন, পণ্যের বিস্তারিত বিবরণসহ পণ্য ক্রয় বিক্রয়ের যাবতীয় কার্যক্রম খুব সহজেই করা যায় ফলে নতুন উদ্যোক্তাদের নিকট এটি বেশ জনপ্রিয়। এফ-কমার্স বা ই-কমার্স এর জন্য গুরুত্বপূর্ণ মার্কেটিং, মার্কেটিং এর ভাষায় একটা টার্ম আছে যাকে বলে 4P । এই 4P গুলো হল:

১. পণ্য (Product),
২. মূল্য (Price),
৩. প্রচার (Promotion),
৪. স্থান (Place) ।

WWW (WORLD WIDE WEB)

সুইজারল্যান্ডের CERN এর বিজ্ঞানীগণ তাদের জন্য প্রয়োজনীয় গবেষণাকর্মের বিস্তারিত বিবরণ, গ্রাফিক্স এবং অন্যান্য আনুষঙ্গিক তথ্যটি কম্পিউটার নেটওয়ার্কের মাধ্যমে সহজে পাওয়ার লক্ষ্যে ১৯৮৯ সালে একটি বিশেষ তথ্য আহরণ এবং সেবা প্রদান ব্যবস্থা উদ্ভাবন করে। তাদের উদ্ভাবিত এ ব্যবস্থাই পরবর্তীতে ইন্টারনেটের মাধ্যমে ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব নামে ব্যাপক জনপ্রিয়তা অর্জন করে। একে সংক্ষেপে শুধু ওয়েব পেজ বা ওয়েবও বলা হয়। এর মাধ্যমে ইন্টারনেট ব্যবহারকারীগণ বিভিন্ন স্থানে যে তথ্যভাণ্ডার রয়েছে তার যেকোনোটিতে পৌঁছে যেতে পারে। সাধারণ টেক্সট, ভিডিও যেভাবেই এর তথ্য সংরক্ষিত থাকুন না কেন ওয়েবসাইট ব্যবহারকারীগণ নিজেদের কম্পিউটারের পর্দায় তা অরিজিনাল অবস্থায় দেখতে পান। টিম বার্নার্স লি কে ‘ওয়ার্ল্ড ওয়াইড ওয়েব’ এর জনক বলা হয়।

URL & HTML

URL একটি ওয়েব সাইট বা পেজের পূর্ণাঙ্গ অ্যাড্রেসকে URL বলে। URL এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Uniform Resource Locator। যেমন: <http://www.rokomari.com>; তবে উল্লেখ্য যে, শুধুমাত্র www.rokomari.com বা rokomari.com কে URL বলা হয় না। URL এর তিনটি অংশ থাকে যথা:

(১) প্রটোকলের নাম (২) হোস্টনেইম (৩) ফাইলের নাম

<http://www.google.com/maps>

Protocol Host Name File Name

➔ **এইচটিএমএল (HTML):** HTML এর পূর্ণরূপ হচ্ছে Hyper Text Markup Language। কোনো ব্রাউজারে তথ্য প্রদর্শন বা ওয়েব পেইজে তথ্য উপস্থাপন ও ফরম্যাট করতে প্রোগ্রামারগণ HTML ব্যবহার করেন। এটি সত্যিকার অর্থে কোন প্রোগ্রামিং ভাষা নয়। তবে প্রোগ্রামারগণ ওয়েব পেইজে টেক্সট, অডিও, ভিডিও, গ্রাফিক্স বা এনিমেশনকে সুন্দরভাবে সাজাতে বা ফরম্যাট করতে এ ভাষা ব্যবহার করেন। HTML ফাইল সাধারণভাবে ওয়েব পেইজ নামে পরিচিত। জেনেভায় অবস্থিত CERN এ কাজ করার সময় টিম বার্নার্স লী ১৯৯০ সালে সর্বপ্রথম HTML আবিষ্কার করেন।

চ্যাট জিপিটি (CHAT-GPT)

Chat GPT (Chat Generative Pre-trained Transformer) যা Open AI (Open Artificial Intelligence) দ্বারা তৈরি করা এক ধরনের চ্যাট বট। যা তৈরি করা হয়েছে GPT এর উপর ভিত্তি করে। এটি একটি অত্যাধুনিক সার্চ টুল। এই চ্যাটবট কৃত্রিম বুদ্ধিমত্তা ব্যবহার করে মানুষের মতো টেক্সট তৈরি করতে পারে। ব্যবহারকারীর যে কোনো প্রশ্নের উত্তর এটি অত্যন্ত গঠনমূলকভাবে উপস্থাপন করতে সক্ষম। বর্তমানে Chat GPT ভার্সন 4.0 প্রচলিত আছে। যেখানে কোনো ছবি শনাক্ত ও বর্ণনা করার সক্ষমতা লক্ষ্য করা গেছে। এই চ্যাটবটে ৫৭০ জিবির বেশি ডাটা ও ৩০০ বিলিয়নের বেশি শব্দ Input দেয়া আছে। ২০২২ সালের ৩০ নভেম্বর থেকে এর ব্যবহার ব্যাপকভাবে শুরু হয়।

সীমাবদ্ধতা:

২০২১ (September)

- ২০২১ সালের পরের কোনো তথ্য Chat GPT এর কাছে নেই।
- সাম্প্রতিক ঘটনাবলী সম্পর্কে কোনো ধারণা নেই।
- কিছু কিছু ক্ষেত্রে ভুল তথ্য প্রদানের অভিযোগ পাওয়া গেছে।

একসেস কন্ট্রোল

Access Control-এর জন্য ব্যবহৃত পদ্ধতিগুলো হলো-

ID Card বা Key
পদ্ধতি

Password বা ID
Number পদ্ধতি

Digital Signature

বায়োমেট্রিক পদ্ধতি

ডেটা এনক্রিপশন

ডেটা এনক্রিপশনের প্রধান অংশ চারটি। যথা:

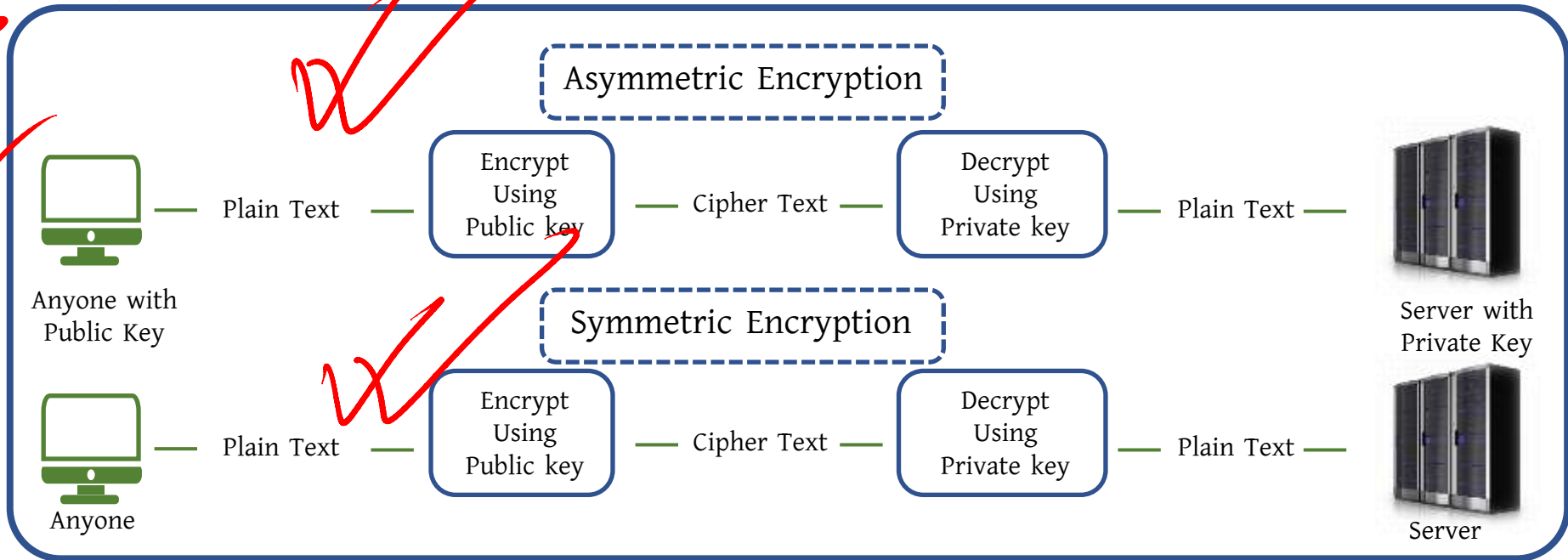
- **প্লেইনটেক্সট (Plain Text):** এনক্রিপ্ট করার পূর্বের ডেটা যা পাঠ করা যায় তাকে Plain Text বলে।
- **সাইফার টেক্সট (Cipher Text):** এনক্রিপ্ট করে ফেলার পরের ডেটা যা পাঠ করা যায় না তাকে সাইফার টেক্সট বলে।
- **এনক্রিপশন অ্যালগরিদম (Encryption Algorithm):** যে গাণিতিক ফর্মুলার মাধ্যমে Plain Text থেকে Cipher Text আবার Cipher Text থেকে Plain Text এ রূপান্তর করা হয় তাকেই এনক্রিপশন অ্যালগরিদম বলে।
- **সিকিউরিটি কোড (Security Key or Code):** যে গোপন কোডের মাধ্যমে ডেটা এনক্রিপ্ট ও ডিক্রিপ্ট করা হয় তাকে সিকিউরিটি কোড বলে।

ডেটা এনক্রিপশন

➔ ডেটা এনক্রিপশন মূলত ২ প্রকার। যথা :

1. **Symmetric Encryption** : Symmetric Encryption এর ক্ষেত্রে একই key ব্যবহার করে এনক্রিপশন ও ডিক্রিপশন করা হয়। সুতরাং এটি গুরুত্বপূর্ণ যে প্রেরক এবং প্রাপকের মধ্যে Key টি স্থানান্তর করার জন্য একটি সুরক্ষিত পদ্ধতির প্রয়োজন হয়।

2. **Asymmetric Encryption** : Asymmetric Encryption এর ক্ষেত্রে এনক্রিপশন ও ডিক্রিপশন এর জন্য একজোড়া key ব্যবহার করা হয় অর্থাৎ এনক্রিপশন এবং ডিক্রিপশন প্রক্রিয়ার জন্য একটি আলাদা Key ব্যবহৃত হয়। Key গুলোর মধ্যে একটি সাধারণত Private Key এবং অন্যটি Public Key হিসাবে পরিচিত।



ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সার্ভিস মডেল

- **Infrastructure as a Service - IaaS (অবকাঠামোগত সেবা):** সাবস্কাইবাররা এই সুবিধার সুযোগ নিয়ে প্রোভাইডারের কম্পিউটার, সার্ভার ইত্যাদি ব্যবহার করতে পারেন। সাম্প্রতিক প্রচলিত ভার্চুয়াল গেমিং (যেমন-স্টেডিয়া) এরকম একটি সেবা। টাকার বিনিময়ে ব্যবহারকারী তার স্বল্প সক্ষমতার কম্পিউটার দিয়ে ইন্টারনেটের মাধ্যমে উচ্চ গ্রাফিক্স ও প্রসেসিং এর গেম খেলতে পারেন।
- **Platform as a Service - PaaS (প্ল্যাটফর্মভিত্তিক সেবা):** একটি সফটওয়্যার নয় বরং সমস্ত ডেভেলপিং প্ল্যাটফর্ম এভাবে ভাড়া নেওয়া যায়। ইউজাররা মূলত প্রোগ্রামার, যারা অনায়াসে অনলাইনে বসে সমস্ত প্ল্যাটফর্ম (যেমন- সম্পূর্ণ অপারেটিং সিস্টেম) এর বিভিন্ন রকমের উন্নয়ন, অ্যাপলিকেশন নির্মাণ ইত্যাদি করতে পারেন। গুগলের App Engine এমন একটি সেবা।
- **Software as a Service - SaaS (সফটওয়্যারভিত্তিক সেবা):** ইন্সটল না করেই ইউজাররা অনলাইনের মাধ্যমে সফটওয়্যার ব্যবহার করতে পারেন। সাবস্ক্রিপশন এর টাকা অথবা বিজ্ঞাপন দেখার বিনিময়ে প্রোভাইডার এই সেবা দিয়ে থাকেন। যেমন- ইন্টারনেট ক্যালকুলেটর, ফটো এডিটর ইত্যাদি।

ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সার্ভিস মডেল

ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সুবিধা	ক্লাউড কম্পিউটিং-এর অসুবিধা
<ul style="list-style-type: none">✓ ছোট ও প্রাথমিক উদ্যোক্তাদের জন্য সহজেই ব্যবসা করার সুযোগ সৃষ্টি।✓ সার্বক্ষণিক ব্যবহারযোগ্য।✓ যেকোনো সময় যেকোনো স্থান থেকে তথ্য আপলোড এবং ডাউনলোড করা যায়।✓ হার্ডওয়্যার, সফটওয়্যার, লাইসেন্স ফি এর জন্য অধিক অর্থ ব্যয় করতে হয় না।✓ নিজস্ব হার্ডওয়্যারের সংখ্যা কম প্রয়োজন।✓ কম সংখ্যক জনবল দিয়ে অধিক কাজ করার সুবিধা।✓ পরিচালনা ব্যয় কম এবং কোনো প্রশিক্ষণের প্রয়োজন হয় না।✓ স্বয়ংক্রিয়ভাবে সফটওয়্যার আপডেট হয় এবং সহজেই নিয়ন্ত্রণ করা যায়।	<ul style="list-style-type: none">✓ ক্লাউডে আপলোড করা তথ্য কোথায় সংরক্ষিত হয় তা জানা যায় না।✓ ক্লাউডে ব্যবহৃত তথ্য বা ডেটার উপর ব্যবহারকারীর একক নিয়ন্ত্রণ থাকে না।✓ ক্লাউডে ব্যবহৃত তথ্য কোথায় প্রসেস হচ্ছে ব্যবহারকারী তা জানতে পারে না।✓ ক্লাউডে তথ্যের নিরাপত্তা ও গোপনীয়তা রক্ষার নিশ্চয়তা কম।✓ ক্লাউডে ব্যবহৃত প্রোগ্রাম বা সফটওয়্যারের উপর ব্যবহারকারীর একক নিয়ন্ত্রণ থাকে না।

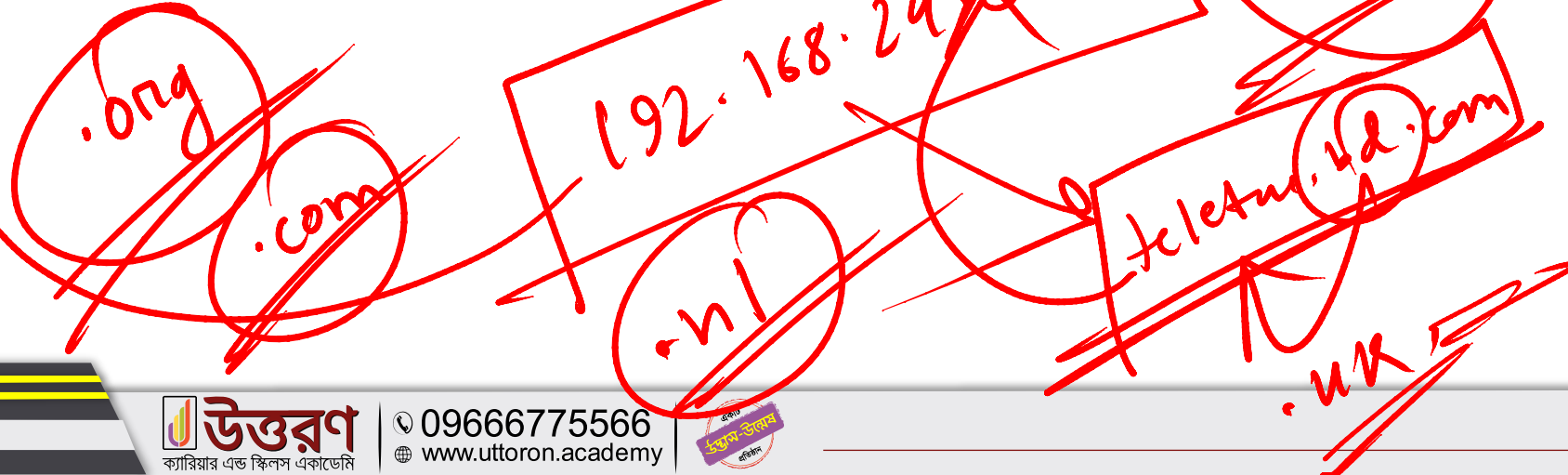
আইপি অ্যাড্রেস

বর্ণনা	IPv4	IPv6
অ্যাড্রেস ফরম্যাট	দশমিক	হেক্সাডেসিমাল
সেগমেন্ট (ভাগ)/অ্যাড্রেস	৪টি	৮টি
বিট/সেগমেন্ট	৮টি	১৬টি
বিট/অ্যাড্রেস	৩২টি	১২৮টি
সেগমেন্ট রেঞ্জ	0-255	0000-ffff
সর্বমোট আইপি	$2^{32} = 4,294,967,296$	$2^{128} = 3.4 \times 10^{38}$
আইপি ক্লাস	A, B, C, D & E	IPv4 হতে উত্তরাধিকারসূত্রে প্রাপ্ত

ডোমেইন নেম

কোনো ওয়েবসাইট ভিজিট করতে হলে ব্রাউজারের অ্যাড্রেস বারে যে ঠিকানা লিখা হয় সেটাকে বলা হয় ডোমেইন। যেমন- www.facebook.com, www.yahoo.com। আইপি অ্যাড্রেস মনে রাখা খুবই কষ্টকর, তাই সেই আইপি অ্যাড্রেসের বিপরীতে একটি নাম ব্যবহার করা হয়। আর তাকেই ডোমেইন নেম বলা হয়। অর্থাৎ IP Address কে আনফানিউমেরিক নামে প্রকাশ করাকে ডোমেইন নেম বলা হয়। একটি ডোমেইন নেম-এর ডট (.) এর পরের অংশটুকুকে TLD বা Top Level Domain বলে। এই TLD কে আবার দুই ভাগে ভাগ করা হয়েছে। যথা-

- জেনেরিক ডোমেইন (Generic Domain)
- কান্ট্রি ডোমেইন (Country Domain)



বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

- কম্পিউটার নেটওয়ার্কে ইনফরমেশন প্রবাহে ব্যান্ডউইডথ বলতে কী বোঝায়? এর একক কী? [৪৪তম বিসিএস লিখিত]
- ইন্টারনেট সার্ভিস প্রভাইডার (ISP)-এর দায়িত্ব বর্ণনা করুন। [৪৪তম বিসিএস লিখিত]
- বিভিন্ন প্রকারের স্যাটেলাইটের বর্ণনা দিন এবং সেগুলোর সুনির্দিষ্ট ব্যবহার উল্লেখ করুন। [৪৪তম বিসিএস লিখিত]
- আমাদের সমাজে Computer Network -এর প্রভাবসমূহ লিখুন। [৪৩তম বিসিএস লিখিত]
- বিভিন্ন রকমের LAN topology -এর নাম লিখুন। [৪৩তম বিসিএস লিখিত]
- একটি Telecommunication System-এর Major Component সমূহের নাম লিখুন। [৪৩তম বিসিএস লিখিত]
- Computer network-এ transmission media-এর প্রধান কাজ কী? Transmission media-এর কয়েকটি উদাহরণ দিন। [৪৩তম বিসিএস লিখিত]
- আমাদের সমাজে e-commerce প্রযুক্তির ভূমিকা ব্যাখ্যা করুন। [৪৩তম বিসিএস লিখিত]

বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

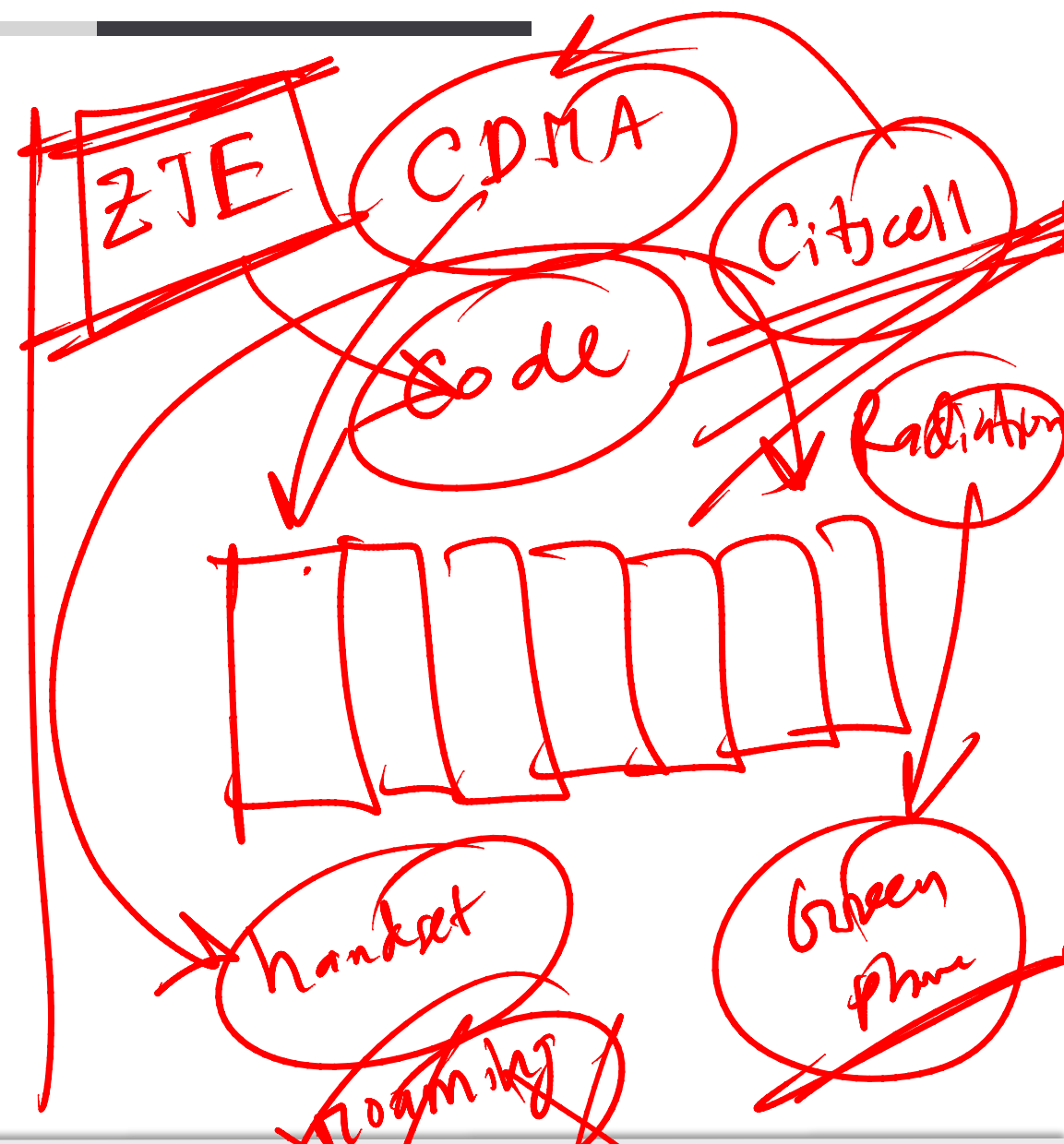
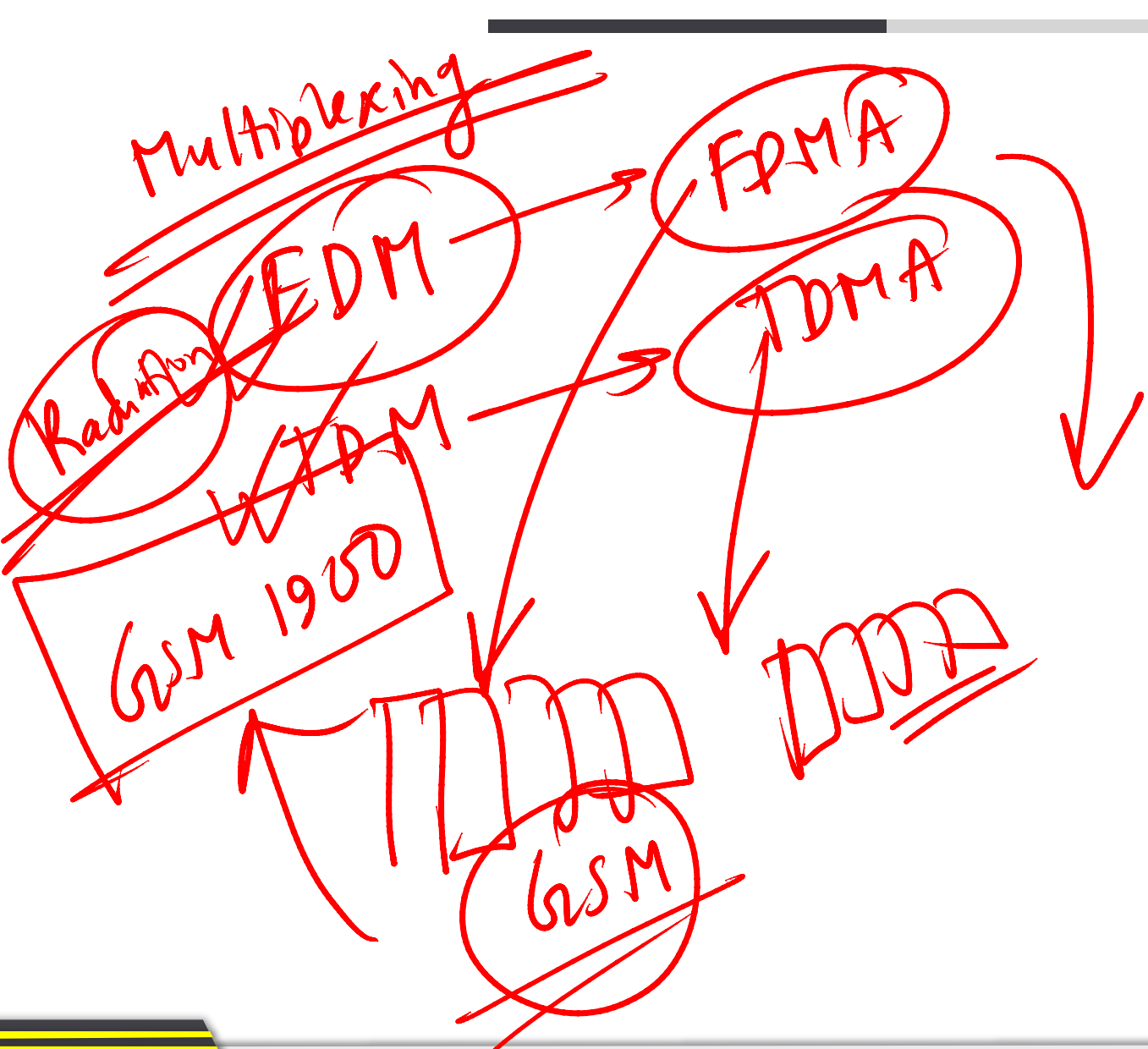
- TCP/IP Protocol Suite-এর বিভিন্ন স্তরের নাম লিখুন। নারী জনগোষ্ঠী দ্বারা পরিচালিত F-Commerce-এর সামাজিক প্রভাব সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখুন। [৪১তম বিসিএস লিখিত]
- ‘বঙ্গবন্ধু-১ স্যাটেলাইট’ সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দিন। [৪১তম বিসিএস লিখিত]
- E-Commerce এবং F-Commerce-এর মধ্যে পার্থক্য লিখুন। নারী জনগোষ্ঠী দ্বারা পরিচালিত F-Commerce-এর সামাজিক প্রভাব সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখুন। [৪১তম বিসিএস লিখিত]
- Wi-Fi access point বলতে কী বোঝানো হয়? Router এবং Switch-এর মধ্যে পার্থক্য লিখুন। [৪১তম বিসিএস লিখিত]
- TCP/IP suit- এর যে কোনো দুটি প্রটোকলের নাম এবং এদের সম্পর্কে সংক্ষেপে লিখুন। [৪০তম বিসিএস লিখিত]
- Computer network- এ router- এর কাজ কী? রাউটারের অপারেশনাল ব্লক ডায়াগ্রাম আঁকুন। [৪০তম বিসিএস লিখিত]
- HTTPS কীভাবে একটি website-এর সুরক্ষা দেয়? ব্লক ডায়াগ্রামের মাধ্যমে উত্তর দিন। [৪০তম বিসিএস লিখিত]

বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

- কম্পিউটার নেটওয়ার্কে রাউটারের কাজ কী? [৩৮তম বিসিএস লিখিত]
- ISP এর পূর্ণরূপ কী? এদের কাজ কী? [৩৮তম বিসিএস লিখিত]
- জিপিএস এর উপর সংক্ষিপ্ত আলোচনা করুন। [৩৮তম বিসিএস লিখিত]
- WWW কি? URL-এর বিভিন্ন অংশগুলির নাম উদাহরণ সহকারে লিখুন। [৩৭তম বিসিএস লিখিত]
- Social Media বলতে কি বুঝায়? উদাহরণসহ গুরুত্ব লিখুন। [৩৭তম বিসিএস লিখিত]
- TCP/IP protocol suite-এর প্রধান protocol দুটির নাম ও সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দিন। [৩৭তম বিসিএস লিখিত]
- 3LAN কী? LAN-এর বিভিন্ন প্রকার টপোলজির সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দিন। [৩৬তম বিসিএস লিখিত]
- রাউটার, গেটওয়ে, সুইচ এবং হাব বলতে কী বুঝায়? [৩৬তম বিসিএস লিখিত]
- প্যাকেট সুইচিং এবং সার্কিট সুইচিং-এর উদাহরণসহ সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দিন। [৩৬তম বিসিএস লিখিত]
- ক্লায়েন্ট/সার্ভার নেটওয়ার্ক কী? এই নেটওয়ার্কের প্রয়োজনীয়তা লিখুন। [৩৫তম বিসিএস লিখিত]

বিগত সালের বিসিএস লিখিত পরীক্ষার প্রশ্নসমূহ

- ISP কী? ইন্ট্রানেট ও এক্সট্রানেট বলতে কী বুঝায়? [৩৫তম বিসিএস লিখিত]
- ওয়েব সার্চ ইঞ্জিন বলতে কী বুঝায়? উদাহরণ দিন। [৩৫তম বিসিএস লিখিত]
- টেলিকমিউনিকেশন কী? স্যাটেলাইট কমিউনিকেশন ও অপটিক্যাল কমিউনিকেশন সিস্টেমের মধ্যে পার্থক্য লিখুন। [৩৪তম বিসিএস লিখিত]
- ই-কমার্স (E-commerce) কী? আধুনিক বিশ্বে এর ক্রমবর্ধমান প্রয়োগ নিয়ে আলোচন করুন। [৩৪, ২৯তম বিসিএস লিখিত]
- ই-মেইল কী? ইহা কীভাবে কাজ করে? [৩৪তম বিসিএস লিখিত]
- TCP কী? UPS কী? এটি কেন ব্যবহার করা হয়? [৩৩তম বিসিএস লিখিত]
- ইন্টারনেট কী? ইন্টারনেট ব্যবহারে সুবিধা ও অসুবিধাগুলো বর্ণনা করুন। [৩৩, ২৯তম বিসিএস লিখিত]
- HTML-এর পূর্ণরূপ লিখুন। HTML কীভাবে কাজ করে? [৩৩তম বিসিএস লিখিত]
- LAN কী? কম্পিউটার নেটওয়ার্ক ব্যবহৃত তারবিহীন প্রযুক্তির নাম কী? এ প্রযুক্তির মূল অসুবিধা কী? [৩৩তম বিসিএস লিখিত]
- ইন্টারনেট কী? কিভাবে ইন্টারনেট সংযোগ বন্ধ করা যায়? [৩১তম বিসিএস লিখিত]
- Wimax প্রযুক্তি কী? [৩১তম বিসিএস লিখিত]



Best of
Luck!!

BCS কঠিন নয়;
প্রস্তুতি যদি গোছানো হয়