

A number is a mathematical value used for counting or measuring or labelling objects. Numbers are used to performing arithmetic calculations.

## Types of Number Systems

There are various types of number systems in mathematics. The four most common number system types are:

1. Decimal number system (Base- 10)
2. Binary number system (Base- 2)
3. Octal number system (Base-8)
4. Hexadecimal number system (Base- 16)

Now, let us discuss the different types of number systems with examples.

DECIMAL TO BINARY	BINARY TO DECIMAL
<div><div><div>2</div><div>25</div></div><div>2</div><div>12</div><div>2</div><div>6</div><div>2</div><div>3</div><div>2</div><div>1</div><div>0</div></div> <div>Remainders</div> <div>1</div> <div>0</div> <div>0</div> <div>1</div> <div>1</div>	

read remainders from bottom up

11001

## DECIMAL TO HEX

$(670)_{10}$

$$\begin{array}{r}
 16 \overline{) 670} \\
 \underline{16 \times 41} \phantom{0} \\
 16 \overline{) 41} \\
 \underline{16 \times 2} \phantom{0} \\
 0
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \text{ভাগশেষ} \\
 14(E) \\
 9 \\
 2
 \end{array}$$

$=(29E)_{16}$

৯৬ দ্বারা ভাগ করতে হবে

## HEX TO DECIMAL

$(29E)_{16}$

$$2 \times 16^2 + 9 \times 16^1 + E(14) \times 16^0$$

$$512 + 144 + 14$$

$=(670)_{10}$

## HEX TO BINARY

$(1C7B)_{16}$

$$\begin{array}{c|c|c|c}
 1 & C & 7 & B \\
 \hline
 & & & \\
 \hline
 0001 & 1100 & 0111 & 1011
 \end{array}$$

$=(1110001111011)_2$

## BINARY TO HEX

1110001111011

$$\begin{array}{c|c|c|c}
 0001 & 1100 & 0111 & 1011 \\
 \hline
 [0 \times 2^3] & [1 \times 2^3] & [0 \times 2^3] & [1 \times 2^3] \\
 +[0 \times 2^2] & +[1 \times 2^2] & +[1 \times 2^2] & +[0 \times 2^2] \\
 +[0 \times 2^1] & +[0 \times 2^1] & +[1 \times 2^1] & +[1 \times 2^1] \\
 +[1 \times 2^0] & +[0 \times 2^0] & +[1 \times 2^0] & +[1 \times 2^0] \\
 \hline
 1 & 12(C) & 7 & 11(B)
 \end{array}$$

$=(1C7B)_{16}$

## OCTAL TO BINARY

$(52364)_8$

<u>5</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>6</u>	<u>4</u>
101	010	011	110	100

$= (101010011.110100)_2$

প্রথমে ৫ প্রদত্ত বাইনারি সংখ্যা লেওয়া হয়েছে

## BINARY TO OCTAL

101010011.110100

↓

<u>101</u>	<u>010</u>	<u>011</u>	<u>110</u>	<u>100</u>
5	2	3	6	4

$= (52364)_8$

## DECIMAL TO OCTAL

$(670)_{10}$

8	670		ভাগশেষ
8	83	6	
8	10	3	
8	1	2	
	1	1	

$= (1236)_8$

৬ দ্বারা ভাগ করতে হবে

## OCTAL TO DECIMAL

$(1236)_8$

$1 \times 8^3 + 2 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 6 \times 8^0$

$512 + 128 + 24 + 6$

$= (670)_{10}$

OCTAL TO HEX			HEX TO OCTAL		
	$(175)_{10}$			$(7D)_{16}$	
1	7	5	7		D
001	111	101			
0000	0111	1101	0111		1101
0	7	13(D)	001	111	101
	$= (7D)_{16}$			$= (175)_{10}$	
৯৬ দ্বারা ভাগ করতে হবে					

#### Q1 What is Number System and its Types?







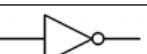
The number system is simply a system to represent or express numbers. There are various types of number systems and the most commonly used ones are decimal number system, binary number system, octal number system, and hexadecimal number system.

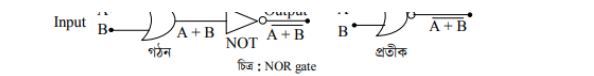
#### Q2 Why is the Number System Important?

The number system helps to represent numbers in a small symbol set. Computers, in general, use binary numbers 0 and 1 to keep the calculations simple and to keep the amount of necessary circuitry less, which results in the least amount of space, energy consumption and cost.

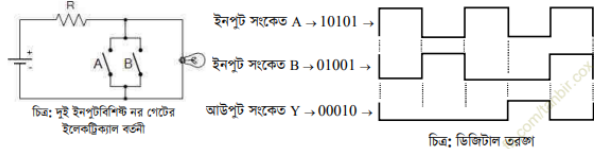
#### Q3 What is Base 1 Number System Called?

The base 1 number system is called the unary numeral system and is the simplest numeral system to represent natural numbers.

Logic Gate	Symbol	Description	Boolean
AND		Output is at logic 1 when, and only when all its inputs are at logic 1, otherwise the output is at logic 0.	$X = A \cdot B$
OR		Output is at logic 1 when one or more are at logic 1. If all inputs are at logic 0, output is at logic 0.	$X = A + B$
NAND		Output is at logic 0 when, and only when all its inputs are at logic 1, otherwise the output is at logic 1.	$X = \overline{A \cdot B}$
NOR		Output is at logic 0 when one or more of its inputs are at logic 1. If all the inputs are at logic 0, the output is at logic 1.	$X = \overline{A + B}$
XOR		Output is at logic 1 when one and Only one of its inputs is at logic 1. Otherwise is it logic 0.	$X = A \oplus B$
XNOR		Output is at logic 0 when one and only one of its inputs is at logic 1. Otherwise it is logic 1. Similar to XOR but inverted.	$X = \overline{A \oplus B}$
NOT		Output is at logic 0 when its only input is at logic 1, and at logic 1 when its only input is at logic 0. That's why it is called INVERTER	$X = \overline{A}$



কোনো নর গেইটের ইনপুট সংকেতের তরঙ্গ (wave) হতে আউটপুট সংকেতের তরঙ্গ বের করা যায়। চিত্রে A ও B দুটি নর গেইটের ইনপুট তরঙ্গ এর জন্য আউটপুট তরঙ্গ Y দেখানো হলো-



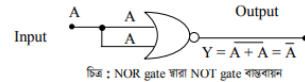
**ন্যান্ড গেইট (NAND Gate):** যে ডিজিটাল ইলেকট্রনিক সার্কিট দুই বা ততোধিক ইনপুট দিয়ে একটি মাত্র আউটপুট পাওয়া যায় যেখানে কোনো একটি ইনপুট এর মান 0 হলে আউটপুট 1 হবে এবং যখন সবগুলো ইনপুট 1 হবে তখনই আউটপুট 0 হবে তাকে NAND gate বলে। NAND gate হচ্ছে AND gate ও NOT gate এর সমন্বিত একটি গেইট অর্থাৎ AND gate এর আউটপুটকে NOT gate দিয়ে প্রবাহিত করলে যে আউটপুট পাওয়া যায় তাকেই NAND gate বলা হয়। AND gate যে কাজ করে এই গেইট তার বিপরীত কাজ করে। অর্থাৎ NAND gate হচ্ছে

**সর্বজনীন গেইট-এর সর্বজনীনতা বাস্তবায়ন (Implementation of Universality of Universal Gate):**

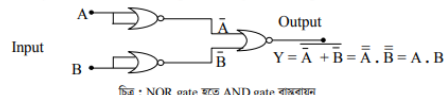
NOR ও NAND gate এর বিশেষ সজ্জা ও সংযোগের মাধ্যমে যদি উভয়েই OR, AND, NOT gate এর output প্রদান করে তবেই সর্বজনীন গেইট বুলে NOR ও NAND gate প্রতিষ্ঠা পাবে।

**NOR গেইট-এর মাধ্যমে মৌলিক গেট বাস্তবায়ন:**

১. **NOR gate হতে NOT gate:** NOR gate-এর সবগুলো input সমান বা শর্ট বা একত্রে সংযোগ করে NOT gate তৈরি করা যায়।

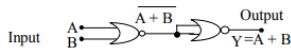


২. **NOR gate হতে AND gate:** তিনটি NOR gate যার প্রথমটির input হয় A, দ্বিতীয়টির input হয় B, এমনভাবে সংযোগ করি যেন প্রথম ও দ্বিতীয়টির output, তৃতীয় NOR gate এর দুটি input বুলে স্থাপন করা যায়, উক্ত তৃতীয় NOR গেইটের output AND gate এর output এর ন্যায় পাওয়া যাবে।



Library of free ebooks: [www.tanbircox.blogspot.com](http://www.tanbircox.blogspot.com)

৩. **NOR gate হতে OR gate:** দুটি NOR gate এর মধ্যে প্রথম NOR gate এর output দ্বিতীয় NOR gate এর উভয় ইনপুটে প্রয়োগ করে নিচের চিত্রানুযায়ী OR gate বাস্তবায়ন করা যায়। নিচের চিত্রে, output  $Y = \overline{A} + \overline{B} = A + B$  এটি একটি OR gate-এর output। সুতরাং OR gate বাস্তবায়িত হলো।



NOR gate দিয়ে সকল মৌলিক গেইট বাস্তবায়ন করা হলো। অতএব NOR gate একটি সর্বজনীন (Universal) গেইট।

### বিশেষ গেইট (Special Gate) XOR, XNOR

**XOR Gate :** এক্সঅরের কাজ প্রায় অর গেইটের মতোই। পার্থক্য হলো এক্সঅর গেইটের ইনপুটে জোড় সংখ্যক 1 থাকলে আউটপুট 0 হয়, আর বিজোড় সংখ্যক 1 থাকলে আউটপুট 1 হয়। অর্থাৎ যে ডিজিটাল ইলেকট্রনিক সার্কিটে দুই বা ততোধিক ইনপুট এর মধ্যে বিজোড় সংখ্যক 1 ইনপুট-এর জন্য আউটপুট 1 হয় এবং জোড় সংখ্যক 1 ইনপুট এর জন্য আউটপুট 0 হবে তাকে XOR gate বলে। XOR gate এর পূর্ণরূপ Exclusive OR gate। মৌলিক গেইট (অর, অ্যান্ড, নট) সহ, ন্যান্ড ও নর গেইটের ন্যায় XOR gate একীভূত সার্কিট আকারে পাওয়া যায়। বাইনারি যোগ ও দুটি



জেনে রাখো:

‘+’ এবং ‘⊕’ এর মধ্যে পার্থক্য  
‘+’ অপারেটর দ্বারা প্রকৃত পক্ষে একাধিক ইনপুটের যৌক্তিক যোগ বোঝায়। এছাড়া ‘+’ অপারেটরটি গাণিতিক যোগফল নির্দেশ করে না।  
কিন্তু ⊕ অপারেটরটি প্রকৃত অর্থে বাইনারি যোগফল নির্দেশ করে। গাণিতিক যোগফলকে ⊕ চিহ্ন দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং একে কল করা “Exclusive OR” বা

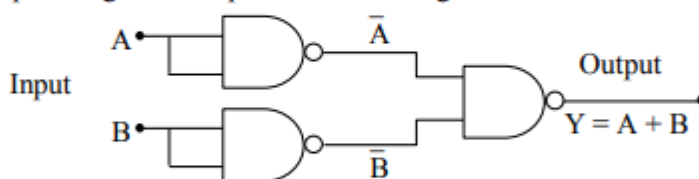
**NAND gate এর সর্বজনীনতা বাস্তবায়ন:** NAND gate এর মাধ্যমে মৌলিক গেইট বাস্তবায়ন করা যায় চিত্রসহ তা ব্যাখ্যা করা হলো—

১. **NAND থেকে NOT gate:** NAND gate এর সবগুলো ইনপুট সমান হলে কিংবা ইনপুট শর্ট করে প্রদান করলে NOT gate হিসেবে কাজ করবে। চিত্রমতে A ইনপুট এর জন্য output হবে  $Y = \overline{A \cdot A} = \overline{A}$  এটি একটি NOT gate এর output।



চিত্র : NAND gate হতে NOT gate বাস্তবায়ন

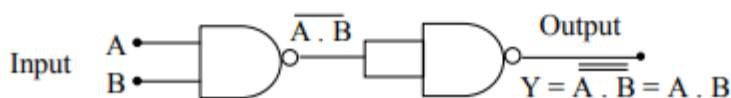
২. **NAND gate হতে OR gate:** তিনটি NAND gate যার প্রথমটির ইনপুটদ্বয় A, দ্বিতীয়টির ইনপুটদ্বয় B, এমনভাবে সংযোগ করি যেন প্রথম ও দ্বিতীয়টির output, তৃতীয় NAND gate এর দুটি ইনপুট রূপে স্থাপন করা হয়। তৃতীয়টির output OR gate এর output প্রদান করলে OR gate বাস্তবায়িত হবে। চিত্রটি নিম্নরূপ :



চিত্র : NAND gate হতে OR gate বাস্তবায়ন

A ও B input এর জন্য চিত্র হতে output  $Y = \overline{\overline{A} \cdot \overline{B}} = \overline{\overline{A}} + \overline{\overline{B}} = A + B$  এটি OR gate এর output. অতএব OR gate বাস্তবায়িত হলো।

৩. **NAND gate হতে AND gate:** দুটি NAND gate এর মধ্যে প্রথম NAND gate এর output দ্বিতীয় NAND gate এর input হিসেবে ব্যবহার করলে AND gate এর output পাওয়া যাবে।



চিত্র : NAND gate দ্বারা AND gate বাস্তবায়ন

## বুলিয়ান উপপাদ্য (Boolean Theorem)

যেসব উপপাদ্য ব্যবহার করে জর্জ বুল (George Boole) সকল প্রকার যুক্তিসঙ্গত বিষয়ের গাণিতিক রূপ প্রদান করেন সেগুলোই মূলত বুলিয়ান উপপাদ্য। বুলিয়ান অ্যালজেবরার সাধারণ উপপাদ্যগুলো নিচে লেখা হলো।

### মৌলিক উপপাদ্য (Basic Theorem):

যোগের ক্ষেত্রে	গুণের ক্ষেত্রে
১. $A + 0 = A$	১. $A \cdot 0 = 0$
২. $A + 1 = 1$	২. $A \cdot 1 = A$
৩. $A + A = A$	৩. $A \cdot A = A$
৪. $A + \bar{A} = 1$	৪. $A \cdot \bar{A} = 0$

### সহায়ক উপপাদ্য (Secondary Theorem):

১.  $A(A + B) = A$
২.  $A + AB = A$
৩.  $A + \bar{A}B = A + B$
৪.  $\bar{A} + AB = \bar{A} + B$
৫.  $A + \bar{A}\bar{B} = A + \bar{B}$
৬.  $\bar{\bar{A}} = A$

### বিনিময় উপপাদ্য (Commutative Theorem):

১.  $A + B = B + A$
২.  $A \cdot B = B \cdot A$

### অনুষঙ্গ উপপাদ্য (Associative Theorem):

১.  $A + (B + C) = (A + B) + C$
২.  $A(BC) = (AB)C$

### বিভাজন উপপাদ্য (Distributed Theorem):

১.  $A(B + C) = AB + AC$
২.  $A + BC = (A + B)(A + C)$
৩.  $\bar{A} + AB = \bar{A} + B$
৪.  $A \oplus B = \bar{A}B + A\bar{B}$
৫.  $\overline{A \oplus B} = AB + \bar{A}\bar{B}$

### সংক্ষিপ্ত শোষণসূত্র (Absorptive law):

১.  $A + AB = A$
২.  $A(A + B) = A$
৩.  $A(\bar{A} + B) = B$

উপরোক্ত উপপাদ্যসমূহে চলকের মান 0 বা 1 ধরে যেকোনো উপপাদ্য প্রমাণ করা যায়। আবার সত্যক সারণির সাহায্যেও সূত্রগুলো প্রমাণ করা যায়।

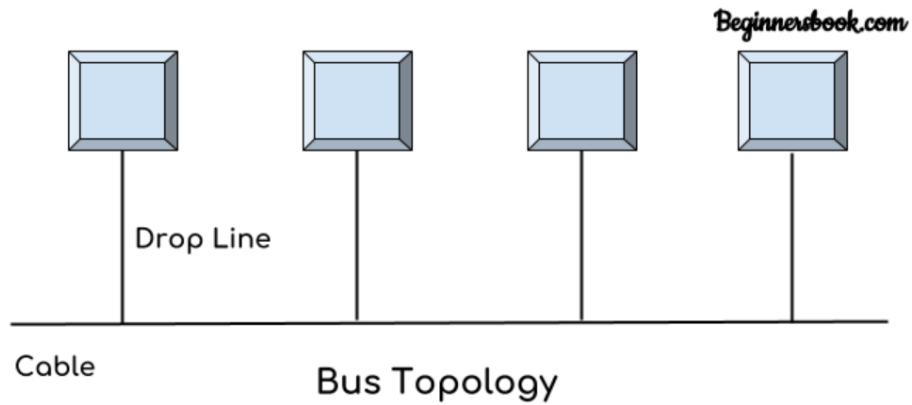
### বুলিয়ান অ্যালজেবরা যোগের নিয়ম:

- i.  $0 + 0 = 0$
- ii.  $0 + 1 = 1$
- iii.  $1 + 0 = 1$
- iv.  $1 + 1 = 1$

### বুলিয়ান অ্যালজেবরা গুণের নিয়ম:

- i.  $0 \cdot 0 = 0$
- ii.  $0 \cdot 1 = 0$
- iii.  $1 \cdot 0 = 0$
- iv.  $1 \cdot 1 = 1$

# Bus Topology



In bus topology there is a main cable and all the devices are connected to this main cable through drop lines. There is a device called tap that connects the drop line to the main cable. Since all the data is transmitted over the main cable, there is a limit of drop lines and the distance a main cable can have.

## Advantages of bus topology

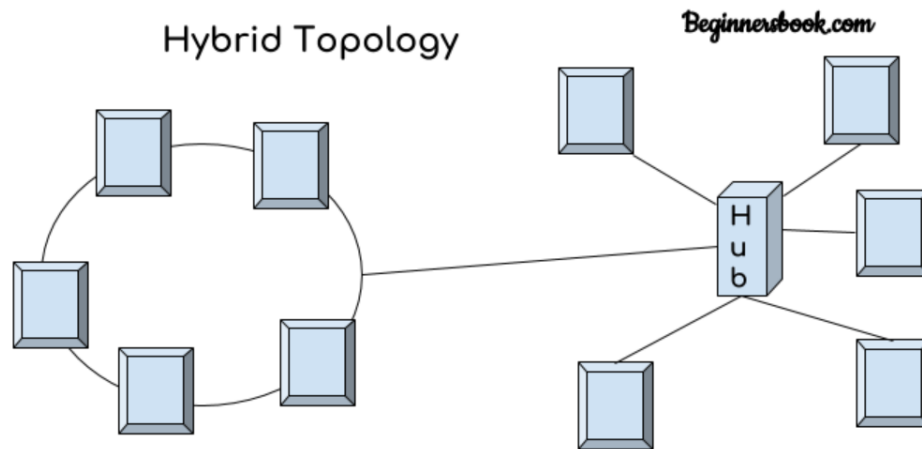
1. Easy installation, each cable needs to be connected with backbone cable.
2. Less cables required than Mesh and star topology

## Disadvantages of bus topology

1. Difficulty in fault detection.
2. Not scalable as there is a limit of how many nodes you can connect with backbone cable.



# Hybrid topology



A combination of two or more topology is known as hybrid topology. For example a combination of star and mesh topology is known as hybrid topology.

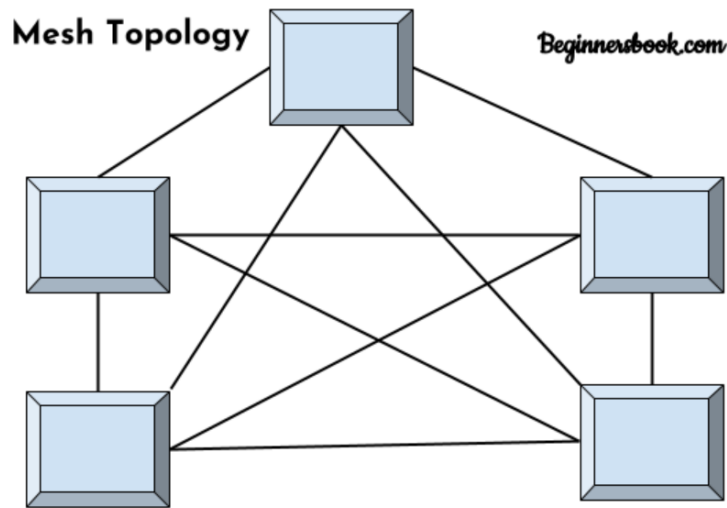
## Advantages of Hybrid topology

1. We can choose the topology based on the requirement for example, scalability is our concern then we can use star topology instead of bus technology.
2. Scalable as we can further connect other computer networks with the existing networks with different topologies.

## Disadvantages of Hybrid topology

1. Fault detection is difficult.
  2. Installation is difficult.
  3. Design is complex so maintenance is high thus expensive.
-

# Mesh Topology



In mesh topology each device is connected to every other device on the network through a dedicated point-to-point link. When we say dedicated it means that the link only carries data for the two connected devices only. Lets say we have  $n$  devices in the network then each device must be connected with  $(n-1)$  devices of the network. Number of links in a mesh topology of  $n$  devices would be  $n(n-1)/2$ .

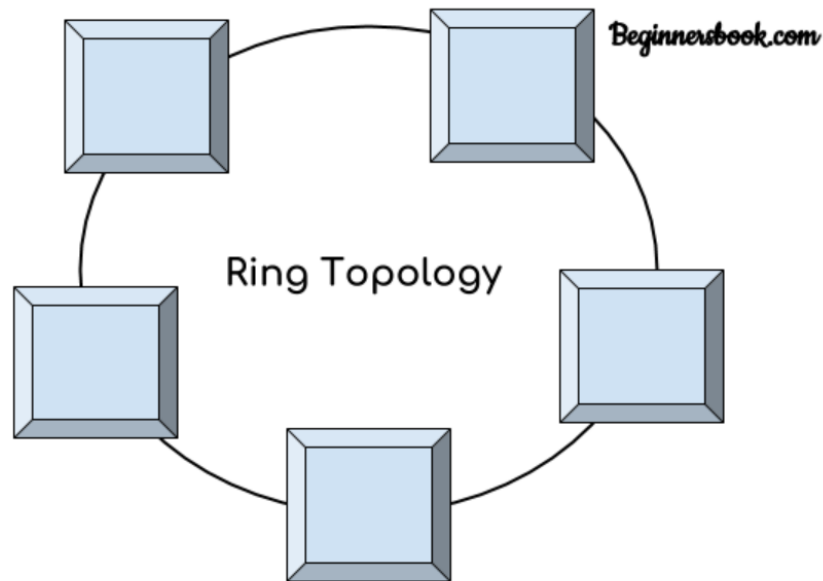
## Advantages of Mesh topology

1. No data traffic issues as there is a dedicated link between two devices which means the link is only available for those two devices.
2. Mesh topology is reliable and robust as failure of one link doesn't affect other links and the communication between other devices on the network.
3. Mesh topology is secure because there is a point to point link thus unauthorized access is not possible.
4. Fault detection is easy.

## Disadvantages of Mesh topology

1. Amount of wires required to connected each system is tedious and headache.
2. Since each device needs to be connected with other devices, number of I/O ports required must be huge.
3. Scalability issues because a device cannot be connected with large number of devices with a dedicated point to point link.

# Ring Topology



In ring topology each device is connected with the two devices on either side of it. There are two dedicated point to point links a device has with the devices on the either side of it. This structure forms a ring thus it is known as ring topology. If a device wants to send data to another device then it sends the data in one direction, each device in ring topology has a repeater, if the received data is intended for other device then repeater forwards this data until the intended device receives it.

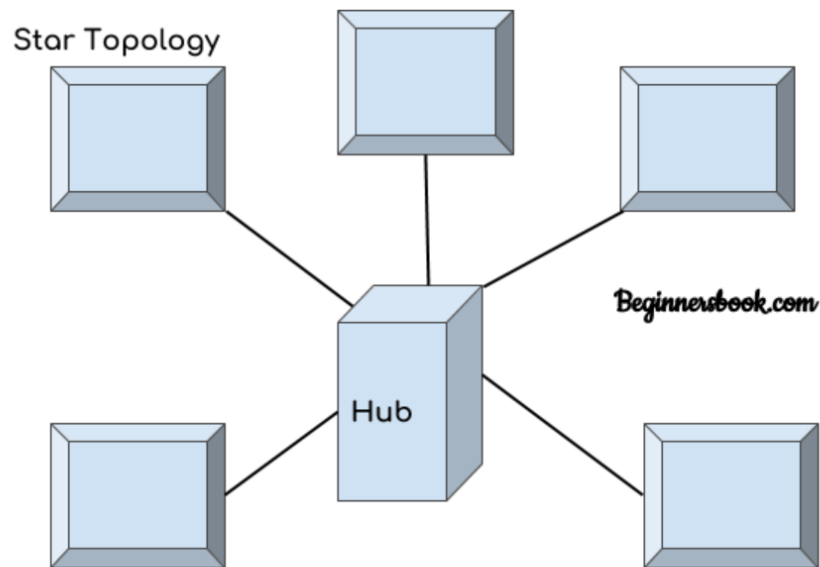
## Advantages of Ring Topology

1. Easy to install.
2. Managing is easier as to add or remove a device from the topology only two links are required to be changed.

## Disadvantages of Ring Topology

1. A link failure can fail the entire network as the signal will not travel forward due to failure.
2. Data traffic issues, since all the data is circulating in a ring.

# Star Topology



In star topology each device in the network is connected to a central device called hub. Unlike Mesh topology, star topology doesn't allow direct communication between devices, a device must have to communicate through hub. If one device wants to send data to other device, it has to first send the data to hub and then the hub transmit that data to the designated device.

## Advantages of Star topology

1. Less expensive because each device only need one I/O port and needs to be connected with hub with one link.
2. Easier to install
3. Less amount of cables required because each device needs to be connected with the hub only.
4. Robust, if one link fails, other links will work just fine.
5. Easy fault detection because the link can be easily identified.

## Disadvantages of Star topology

1. If hub goes down everything goes down, none of the devices can work without hub.
2. Hub requires more resources and regular maintenance because it is the central system of star topology.

## Internet

- Internet is a world-wide / global system of interconnected computer networks.
- Internet uses the standard Internet Protocol (TCP/IP)
- Every computer in internet is identified by a unique IP address.
- IP Address is a unique set of numbers (such as 110.22.33.114) which identifies a computer's location.
- A special computer DNS (Domain Name Server) is used to give name to the IP Address so that user can locate a computer by a name.
- For example, a DNS server will resolve a name to a particular IP address to uniquely identify the computer on which this website is hosted.
- Internet is accessible to every user all over the world.

## Intranet

- Intranet is system in which multiple PCs are connected to each other
- PCs in intranet are not available to the world outside the intranet.
- Usually each company or organization has their own Intranet network and members/employees of that company can access the computers in their intranet.
- Each computer in Intranet is also identified by an IP Address which is unique among the computers in that Intranet.

## Difference between Internet and Intranet

Internet	Intranet
(1) Internet is a public network.	(1) Intranet is a private network.
(2) Any one can access the internet.	(2) Only members of university, company can access intranet.
(3) Unlimited users	(3) Limited users
(4) Internet is less secure	(4) Intranet is completely secured
(5) Internet is a huge network consisting of LAN, MAN and WAN	(5) But intranet is mostly dependent on LAN.
(6) There is no owner of internet.	(6) But intranet has some owner.
(7) Internet is a way to share information around the world.	(7) Intranet is a way to share confidential information within an organization

## Similarity Between the Internet and an Intranet

- 1 They both are related to network-related terms and connected to data communications.
- 2 Both Follow data communications protocols, which are the guidelines or set of rules and regulations that have to be performed for successful data and information transfer
- 3 They can share resources like printers, scanners, and data across the networks.
- 4 They use TCP/IP {Transmission Control Protocol / Internet Protocol}, FTP {File Transfer Protocol}, HTTP {Hyper Text Transfer Protocol}.
- 5 Internet and Intranet access information and data present in website and application using web browsers.
- 6 They both have security features like firewall, data encryption, and decryptions techniques.
- 7 They both can transfer data and information at high speed.
- 8 Computer networking devices are used like routers, hubs, switches, cables, etc.

visit [www.chtips.com](http://www.chtips.com) for more detail