# Unit-4 Notes- Network Layer

नेटवर्क लेयर ओपन सिस्टम इंटरकनेक्शन यानी OSI का तीसरा लेयर है जो कि सबनेट के ऑपरेशन को कण्ट्रोल करता है। ये इन चीजों से सम्बन्धित सेटिंग और आप्शन को मैनेज करता है:

- नेटवर्क एड्रेसिंग,
- सब-नेटवर्क, और
- इंटर-वर्किंग

नेटवर्क लेयर सबनेट के अंदर या फिर बाहर पैकेज को सोर्स से डेस्टिनेशन तक rout करने या यूँ कह लें पहुंचाने कि जिम्मेदारी निभाता है। दोनों अलग-अलग सबनेट के अलग-अलग एड्रेसिंग स्कीम हो सकते हैं या फिर नॉन-कम्पेटिबल एड्रेसिंग टाइप भी हो सकते हैं। या फिर ऐसा भी हो सकता है कि दो अलग-अलग सबनेट अलग-अलग ऐसे प्रोटोकॉल्स के साथ काम कर रहे हों जो आपस में कम्पेटिबल नही भी हो सकते हैं। इसका मतलब ये हुआ कि उन सभी अलग-अलग प्रोटोकॉल्स और अलग-अलग एड्रेसिंग स्कीम को ध्यान में रखते हुए नेटवर्क लेयर को विभिन्न सबनेट के अंदर पैकेज को सोर्स से डेस्टिनेशन तक पहुंचाना पड़ता है।
Network layer के 2 प्रमुख काम होते है जो नीचे दिए जा रहे है।

- **Logical addressing –** Network layer डेटा को network में travel करने के लिए IP address provide करती है ये IP address डेटा को destination तक पहुचने के लिए responsible होती है।
- **Routing –** Data को एक network से दूसरे network में भेजना भी network layer की जिम्मेदारी होती है।

Network layer पर IP (Internet Protocol) यूज़ किया जाता है। इस लेयर में switching तथा routing तकनीक का प्रयोग किया जाता है। इसका कार्य लॉजिकल एड्रेस अर्थात I.P. address भी उपलब्ध कराना है। नेटवर्क लेयर में जो डेटा होता है वह पैकेट(डेटा के समूह) के रूप में होता है और इन पैकेटों को source से destination तक पहुँचाने का काम नेटवर्क लेयर का होता है। इस लेयर को पैकेट यूनिट भी कहा जाता है।

ये जा रहे पैकेट्स को मैसेज में विभाजित करता और आ रहे पैकेज को भी उपरी लेवल तक पहुंचाने के लिए मैसेज में बाँट देता है।
जब दो कंप्यूटर एक ही लिंक से जुड़े हुए हों या फिर कनेक्टेड हो तब ऐसी स्थिति में नेटवर्क लेयर की कोई आवश्यकता नही है।
ये सिग्नल को विभिन्न चैनल से गुजरते हुए दूसरी तरफ पहुंचाता है और नेटवर्क कंट्रोलर का काम करता है।

## नेटवर्क लेयर के फीचर

- ये सर्विस के प्रबंधन कि गुणवत्ता का ध्यान रखता है।
- लोड को बैलेंस करता है और लिंक मैनेजमेंट का कार्य करता है।
- सुरक्षा से सम्बन्धित कार्य करता है।
- अलग-अलग प्रोटोकॉल और सबनेट के बीच सम्बन्ध या संचार को स्थापित करता है।

## नेटवर्क लेयर के कार्य

### लॉजिकल एड्रेसिंग

इन्टरनेट कि दुनिया में दो प्रकार के एड्रेसिंग होते हैं और वो हैं डाटा लिंक लेयर एड्रेसिंग और लॉजिकल एड्रेसिंग जो कि नेटवर्क लेयर में होता है। जहां डाटा लिंक लेयर में फिजिकल एड्रेस को MAC द्वारा परिभाषित किया जाता है वहीं ओएसाई के नेटवर्क लेयर में IP एड्रेसिंग के जरिये ऐसा किया जाता है। इसी आईपी एड्रेस को लॉजिकल एड्रेस भी कहते हैं।

**राउटिंग**
राउटिंग डाटा के पैकेट को सोर्स से डेस्टिनेशन तक पहुंचाने कि एक प्रक्रिया है जिसे आप ऐसे समझ सकते हैं:

- जब आप फेसबुक चलाना चाह रहे होते हैं तो सबसे पहले कोई ब्राउज़र खोलते हैं और उसमे फेसबुक का यूआरएल डालते हैं जिसका मतलब ये हुआ कि आप फेसबुक कि वेबसाइट को HTTP रिक्वेस्ट भेज रहे हैं जिसके बदले वो आपको कुछ डाटा भेजेगा।
- चूँकि फेसबुक का सर्वर आपके लोकल एरिया नेटवर्क (LAN) के बाहर स्थित है, इसीलिए आपके रिक्वेस्ट को डिफ़ॉल्ट गेटवे या फिर आपके सर्विस प्रोवाइडर द्वारा द्वारा भेजा जाता है।
- डेस्टिनेशन के सर्वर को डाटा रिक्वेस्ट भेजने की इसी प्रक्रिया को राउटिंग कहते हैं जिसे नेटवर्क लेयर पर किया जाता है।

**फ्रेगमेंटेशन और रिअसेंबली**
सफल ट्रांसमिशन के लिए नेटवर्क लेयर को डाटा लिंक लेयर को मैसेज भेजना पड़ता है। नेटवर्क लेयर जिस रूप में डाटा को प्राप्त करता है वो पैकेट्स होते हैं जबकि डाटा लिंक लेयर जिन डाटा को भेजता है उहे फ्रेम्स कहते हैं। नेटवर्क लेयर को फ्रेगमेंटेशन और रेअस्सेम्ब्ली करना पड़ता है क्योंकि कुछ डाटा लिंक लेयर तकनीक बड़े बड़े लम्बाई वाले मैसेज को सम्भाल नही पाते हैं। इसी कारण से अगर नेटवर्क लेयर जो पैकेट भेजना छह रहा है वो बहुत बड़ा है तो नेटवर्क लेयर को उस पैकेट को तोड़ना पड़ेगा और उन टुकड़ों को डाटा लिंक लेयर को एक-एक कर भेजा जाता है। इसके बाद जब वो डेस्टिनेशन में पहुँच जाते हैं तो फिर से उन्हें क्रम में एक साथ करने के लिए reassemble किया जाता है।

**Path Determination**
इन्टरनेट पर दो अलग-अलग कंप्यूटर को कनेक्ट करने या फिर जोड़ने के लिए हजारों टोपोलॉजी मौजूद होते हैं। उनमे से कुछ प्राइवेट नेटवर्क हो सकते हैं जिनके द्वारा आपको अपना डाटा भिजवाने पर खर्च करना पड़ सकता है। बीच में कुछ नेटवर्क बहुत ज्यादा व्यस्त भी हो सकते हैं। लेकिन नेटवर्क लेयर इतना स्मार्ट होता है कि एक सेकेंड के कुछ हिस्सों में ही ऐसी चीजों को पकड़ लेता है।

**<u>नेटवर्क लेवल के प्रोटोकॉल्स</u>**
अब हम नेटवर्क लेवल के कुछ सिक्यूरिटी या प्रोटोकॉल्स की चर्चा करेंगे जो इसके कार्य को रेगुलेट करते हैं:

- **इन्टरनेट कण्ट्रोल मैसेज प्रोटोकॉल (ICMP)**– इसका प्रयोग राउटर जैसे नेटवर्क devices द्वारा एरर मैसेज भेजने के लिए किया जाता है। ये एरर मैसेज ये बता सकता है कि डेस्टिनेशन डिवाइस तक नही पहुंचा जा सकता या फिर निवेदन कि गई सर्विस उपलब्ध नही है।
- **इन्टरनेट ग्रुप मैनेजमेंट प्रोटोकॉल (IGMP)**– इसका प्रयोग IPv4 नेटवर्क में होस्ट या adjacent routers द्वारा किया जाता है। इस से मल्टीकास्ट ग्रुप कि सदस्यता स्थापित होती है।
- **इन्टरनेट प्रोटोकॉल सिक्यूरिटी (IPsec)**– ये सुरक्षित इन्टरनेट प्रोटोकॉल संचार के लिए है जो सभी IP पैकेट कि एक-एक कर जांच करता है। एक तरह से ये सुरक्षा कि वयवस्था करता है।
- **राउटिंग इनफार्मेशन प्रोटोकॉल (RIP)**– ये hop count द्वारा routing metric को बताता है।

**<u>नेटवर्क लेयर की समस्याएँ</u>**
यहाँ हम आपको बता रहे हैं कि नेटवर्क लेयर में क्या दिक्कतें और कौन से issues हैं:

- पैकेट को सोर्स से डेस्टिनेशन तक कैसे पहुंचाया जाए इसका निर्धारण करना सबसे जरूरी है। रूट static टेबल पर आधारित हो सकता है जो नेटवर्क में वायर्ड होते हैं। वो डायनामिक भी हो सकते हैं।
- अगर सबनेट के अंदर बहुत जयादा पैकेट्स हैं तो वो एक दूसरे के रास्ते में आ सकते हैं। वो एक **Bottleneck** बना सकते हैं। ऐसे congestion को नियंत्रित करना भी नेटवर्क लेयर की ही जिम्मेवारी होती है।
- सर्विस कि गुणवत्ता देना इसकी सबसे बड़ी जिम्मेदारी है। इसका मतलब हुआ delay, समय या jitter वगैरह।
- दूसरे नेटवर्क कि एड्रेसिंग अलग हो सकती है, वो बड़े पैकेज को स्वीकार करने में असमर्थ हो सकता है या फिर प्रोटोकॉल अलग हो सकता है। नेटवर्क लेयर को इन सबका ध्यान रखना पड़ता है ताकि ट्रान्सफर अच्छे से हो।

## CONGESTION CONTROL:-

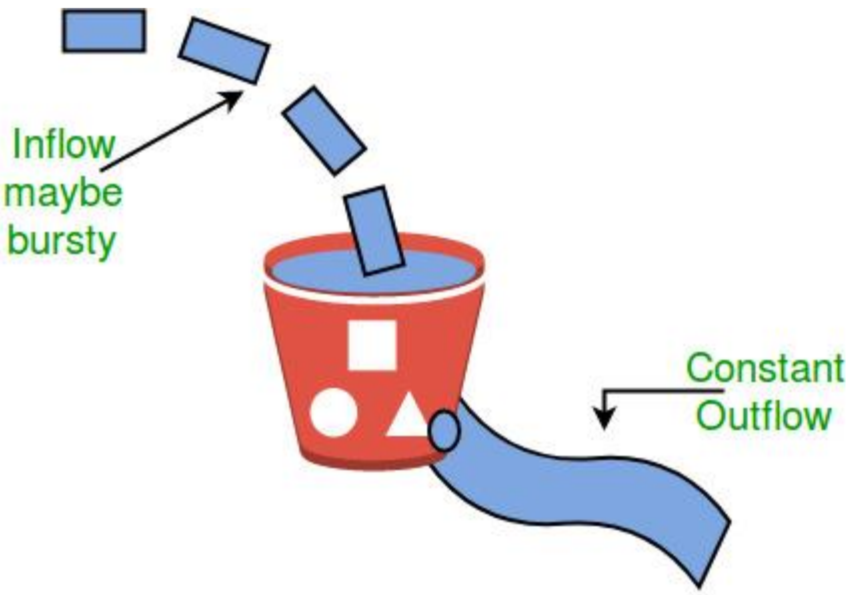
Congestion को नियंत्रित करने की प्रक्रिया जान्ने से पहले आपका ये जानना जरूरी है कि आखिर ये कंजेशन है क्या? ये ऐसी समस्या है जो पैकेट स्विच नेटवर्क में कभी भी आ सकती है।ऐसा तब हो सकता है जब नेटवर्क के अंदर किसी सबनेट में बहुत सारे पैकेट मोजूद हों।ये नेटवर्क लेयर में पैदा होने वाली एक ऐसी स्थिति है जहां मैसेज ट्रैफिक इतना ज्यादा हो कि ये नेटवर्क के रिस्पांस टाइम को काफी धीमा कर दे। कंजेशन के निम्नलिखित असर होते हैं:

- जैसे-जैसे डिले बढ़ता जाता है, वैसे-वैसे ही सिस्टम के परफॉरमेंस में भी गिरावट आती जाती है।
- जब डिले बढ़ता है तो ट्रांसमिशन भी फिर से होता है और स्थिति और भी खराब हो जाती है।

किसी भी नेटवर्क में कंजेशन तब आ सकता है जब नेटवर्क का लोड (नेटवर्क में भेजे गये पैकेट्स की संख्या) नेटवर्क की क्षमता (नेटवर्क कितिनी संख्या में पैकेट्स हैंडल कर सकता है) से ज्यादा हो। नेटवर्क में अगर व्यवस्था बनाये रखनी है तो कंजेशन को नियंत्रित करना पड़ता है और इसके लिए कुछ अल्गोरिथ्म्स हैं जिनकी चर्चा हम नीचे करेंगे।

### लीकी बकेट अल्गोरिथम (LEAKY BUCKET ALGORITHM)

इसे समझने के लिए एक उदाहरण को देखते हैं। किसी ऐसे बकेट की कल्पना कीजिये जिसके नीचे पेंदी में एक छेद हो। इस से कोई फर्क नहीं पड़ेगा कि पानी को किस गति से बाल्टी के अंदर डाला जा रहा है लेकिन पानी बाल्टी से एक निश्चित गति से निकलता ही रहेगा। अब जब बाल्टी पानी से भर जाये तो सारा अतिरिक्त पानी उसके चारों तरफ से भी निकलने लगेगा और बर्बाद हो जाएगा। ऐसा अप नीचे इस चित्र में देख सकते हैं:




ऐसे ही प्रत्येक नेटवर्क इंटरफ़ेस एक ऐसी ही बाल्टी को रखे रहता है। अब हम निम्नलिखित स्टेप के जरिये इस अल्गोरिथम को समझेंगे:

1. जब होस्ट किसी भी पैकेट को भेजना चाहता है तो उस पैकेट को उस बकेट में डाल दिया जाता है।
2. वो बकेट एक निश्चित गति से लीक होता रहता है जिसका अर्थ ये हुआ कि नेटवर्क इंटरफ़ेस एक निश्चित गति से पैकेट्स को ट्रांसमिट करता रहता है।

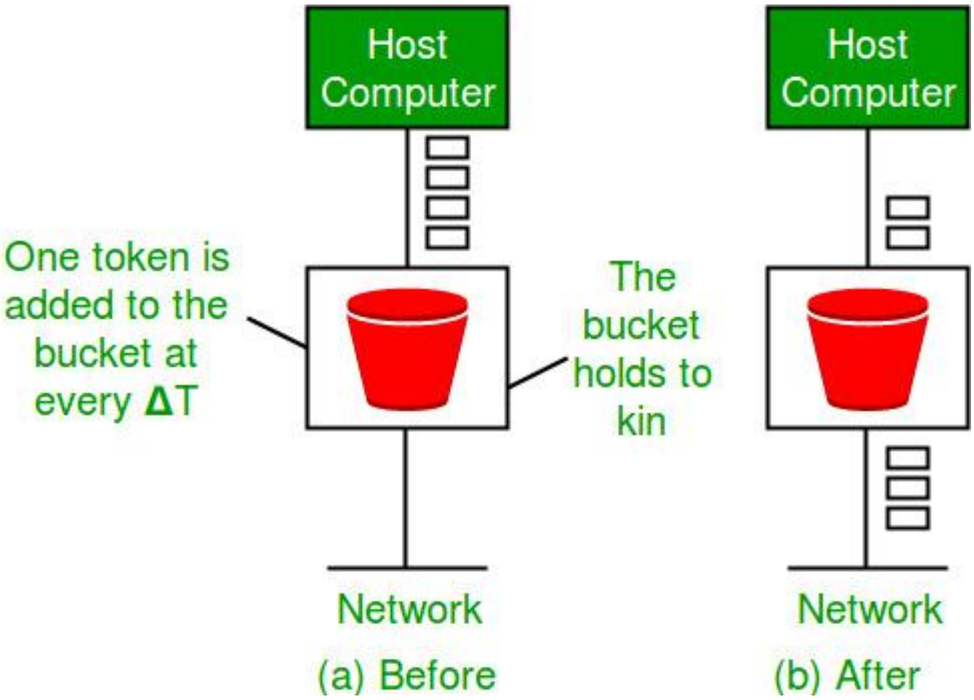
3. इस तरह से एक अव्यवस्थित ट्रैफिक को यूनिफार्म ट्रैफिक में बदल दिया जाता है और लिकी बकेट इसमें काफी मदद करता है।
4. प्रैक्टिस में ये बकेट एक निश्चित लाइन-अप होता है जो कि एक निश्चित गति से आउटपुट देता रहता है।

## टोकन बकेट अल्गोरिथम (token bucket algorithm)

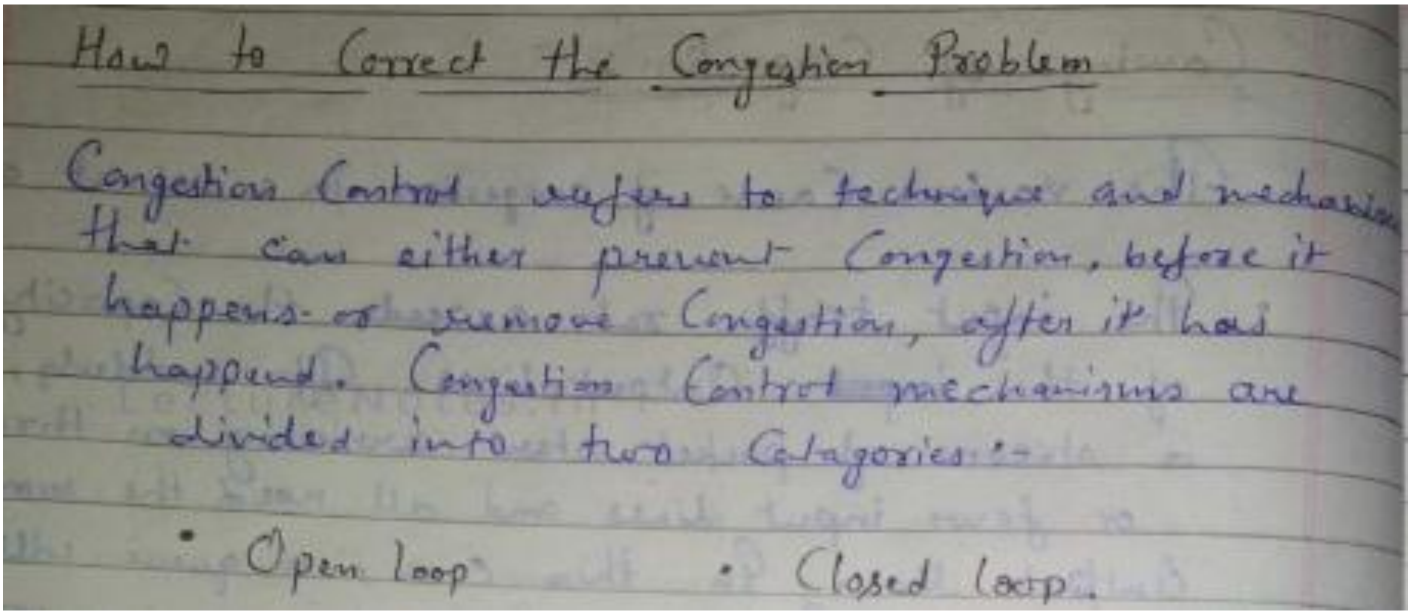
पहले हम जानते हैं कि हमे टोकन बकेट अल्गोरिथम की जरूरत क्यों है। जैसा कि हमने देखा, लिकी बकेट द्वारा आउटपुट पैटर्न देने कि एक औसत गति है भले ही ट्रैफिक कि स्थिति कैसी भी हो। इसीलिए ज्यादा ट्रैफिक का प्रबन्धन करने के लिए हमे एक फ्लेक्सिबल अल्गोरिथम की जरूरत पड़ती है जिस से कि डाटा कहीं खोये नहीं। टोकन बकेट ऐसा ही एक अल्गोरिथम है। इसके स्टेप्स को निम्न तरीके से समझा जा सकता है:

1. एक निश्चित अंतराल के बाद टोकन को बकेट से बहर निकाल दिया जाता है।
2. बकेट के पास एक अधिकतम क्षमता होती है।
3. अगर कोई तैयार पैकेट है तो टोकन को बकेट से हटा दिया जाता है और फिर पैकेट को भेजा जाता है।
4. अगर बकेट में कोई भी टोकन नहीं है तो पैकेट को नहीं भेजा जा सकता।

उदाहरण: अब हम इस अल्गोरिथम को एक उदाहरण के जरिये समझते हैं। नीचे चित्र a में हमे एक बकेट दिख रहा है जिसने तीन टोकन रख रखा है। वहीं पांच पैकेट ट्रांसमिशन के लिए इन्तजार कर रहे हैं। इसे अब एक टोकन को पकड़ कर उसे ख़त्म करना ही होगा।




वहीं अगर चित्र b की बात करें तो हम देखेंगे कि पांच में से तीन पैकेट जा चुके हैं जबकि बांकी के दो अभी भी अटके हुए हैं और नये पैकेट के generate होने का इन्तजार कर रह हैं।

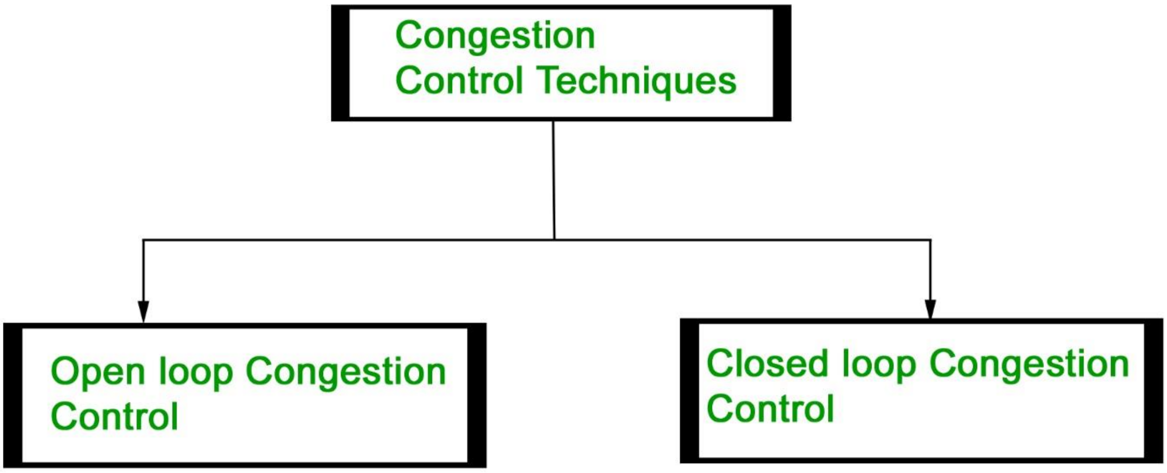


How to Correct the Congestion Problem

Congestion Control refers to technique and mechanism that can either prevent Congestion, before it happens or remove Congestion, after it has happend. Congestion Control mechanisms are divided into two Categories :-

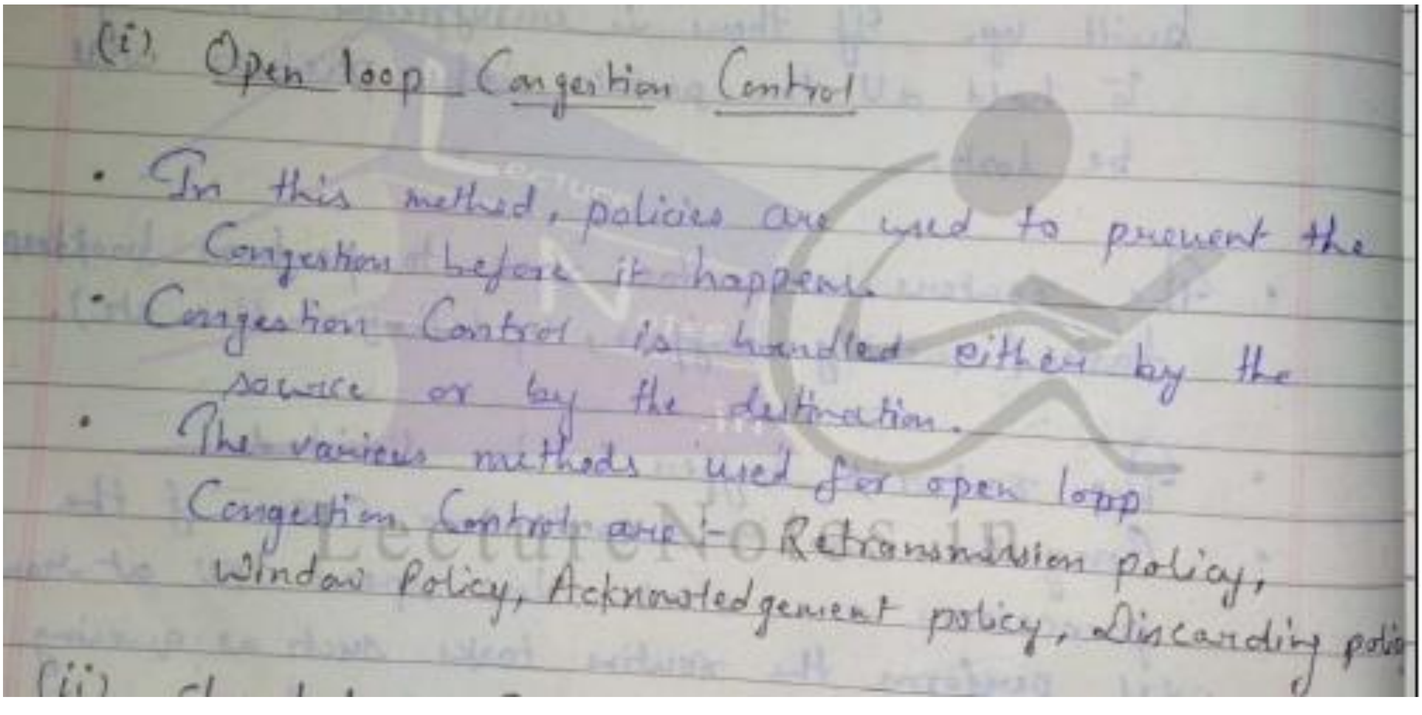
- Open loop
- Closed loop.

**Congestion control techniques can be broadly classified into two categories:**




**Open Loop Congestion Control**

Open loop congestion control policies are applied to prevent congestion before it happens. The congestion control is handled either by the source or the destination.

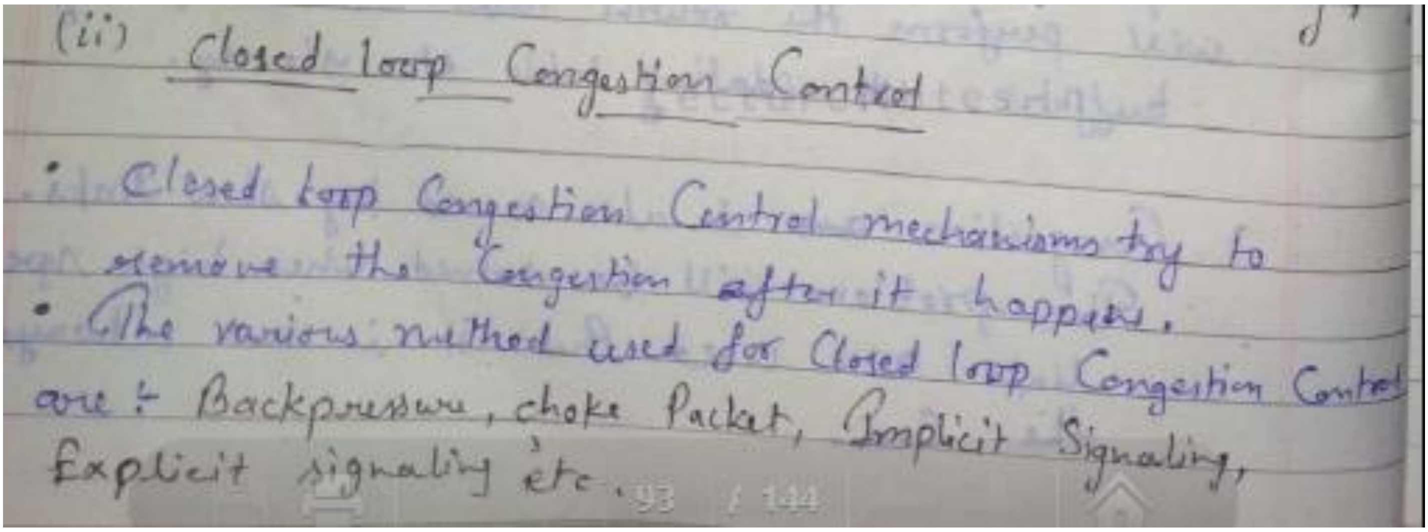


(i) Open loop Congestion Control

- In this method, policies are used to prevent the Congestion before it happens.
- Congestion Control is handled either by the source or by the destination.
- The various methods used for open loop Congestion Control are :- Retransmission policy, Window Policy, Acknowledgement policy, Discarding poli

**Closed Loop Congestion Control**

Closed loop congestion control technique is used to treat or alleviate congestion after it happens.



(ii) Closed loop Congestion Control

- Closed loop Congestion Control mechanisms try to remove the Congestion after it happens.
- The various method used for Closed loop Congestion Control are :- Backpressure, choke Packet, Implicit Signaling, Explicit signaling etc.

## INTERNETWORKING:-

इंटरनेटवर्किंग दो शब्दों से जुड़के बना है वह हैं इंटर और नेटवर्किंग जो की नोड्स और सेगेमेंट्स की मदद से बनाए जाते हैं। इंटरसेसर डिवाइस की मदद से ही यह कनैक्शन बनाए जाते हैं। इस तरह के नेटवर्क हर जगह इस्तेमाल होते हैं पब्लिक, प्राइवेट, सरकार, उद्योग आदि सब जगह यह इस्तेमाल किए जाते हैं। संचार के लिए हर नोड को ऐसे बनाया जाता है की वह हर तरह की दुविधा को आसानी से सही कर सके इसके लिए टीसीपी (ट्रान्सफर कंट्रोल प्रोटोकॉल) या फिर आईपी का भी इस्तेमाल किया जाता है। जब भी कोई नेटवर्क किसी दूसरे नेटवर्क से लगातार संपर्क में रहता है तब ही उसे हम इंटरनेटवर्किंग बोलते हैं। इसका निर्माण इसलिए किया गया था जिससे की यह पैकेट की जानकारी को आसानी से भेजने में इस्तेमाल हो सके।

**इंटरनेटवर्किंग के भाग**

इंटरनेटवर्किंग में 3 चीज़ें इस्तेमाल होती है –

- **एक्सट्रानेट (extranet)–** यह इंटरनेटवर्क का एक नेटवर्क होता है जो की कनैक्शन को सही से करने में हमारी मदद करता है। यह सबसे नीचे दर्जे का इंटरनेटवर्क होता है। यह ज़्यादातर निजी एरिया में काम आता है। यह मैन, वेन आदि नेटवर्क में विभाजित किया जाता है।
- **इंट्रानेट (intranet)–** यह कम्प्युटर नेटवर्क इंटरकनेक्टेड नेटवर्क की मदद से इंटरनेट प्रोटोकॉल और आईपी पर निर्भर होने वाले टूल्स में इस्तेमाल किया जाता है। यह कुछ ही उपयोगकर्ता के द्वारा इस्तेमाल किया जाता है क्योंकि यह कुछ ही लोगों को समझ में आता है इसलिए कम लोग इसका इस्तेमाल करते हैं।
- **इंटरनेट (internet)–** यह पूरे विश्व में कनैक्शन के लिए सरकार, संस्थान, पब्लिक और निजी नेटवर्क पर निर्भर करता है। जो निजी नेटवर्क होता है वह अर्पानेट (एडवांस्ड एनालिसिस कंस एजन्सि नेटवर्क) जो की यूएसए द्वारा बनाया गया है उस पर काम करता है। डबल्यूडबल्यूडबल्यू की मदद से हम अलग अलग प्रकार की साइट खोलते हैं जो की हमारे लिए जानकारी देने का काम करते है।
- 

**इंटर नेटवर्किंग की चुनौतियाँ**

इसमें काफी चुनौती भरे क्षेत्र होते हैं जो की नेटवर्क, कनैक्शन और नेटवर्क मैनेजमेंट में काफी इस्तेमाल होते हैं। कुछ बिन्दु अच्छे और पूंजीवाद इंटरनेटवर्क में हमारी मदद करते हैं और इसमें कुछ चुनोतियाँ भी हैं वह है –

- पहली चुनौती तब आती है जब हम अलग अलग सिस्टम को संचार के लिए इस्तेमाल करते हैं अलग अलग तकनीकी माध्यम से। उदाहरण के लिए काफी साइट अलग अलग प्रकार का मीडिया इस्तेमाल करती हैं और यह अलग अलग गति की मदद से इस्तेमाल की जाती है।
- दूसरा सभी लोग और संस्था इंटरनेटवर्क पर पूरी तरह से निर्भर करी हैं जो भी काम इंटरनेट के माध्यम से किए जाते हैं वह इसी की द्वारा किए जाते हैं।

- इंटरनेटवर्क में ट्रबलशूटिंग के लिए भी कोई न कोई विकल्प होना चाहिए जिससे की हम आसानी से इसका इस्तेमाल कर सकें और यह कोन्फ़िगुरेशन में भी हमारी अच्छे से मदद करे।
- इसमें फ्लेक्सिबिलिटी हमारी सबसे बड़ी चिंता होती है क्योंकि यह नेटवर्क को चलाने के लिए काफी जरूरी होती है और नई नई एप्स और सर्विस में हमारे लिए काफी उपयोगी होती है।

**Internetworking** started as a way to connect disparate types of computer networking technology. Computer network term is used to describe two or more computers that are linked to each other. When two or more computer LANs or WANs or computer network segments are connected using devices such as a *router* and configure by logical addressing scheme with a protocol such as IP, then it is called as computer internetworking. Internetworking is a term used by Cisco. Any interconnection among or between public, private, commercial, industrial, or governmental computer networks may also be defined as an internetwork or "Internetworking". In modern practice, the interconnected computer networks or **Internetworking** use the Internet Protocol. Two architectural models are commonly used to describe the protocols and methods used in **internetworking**. The standard reference model for **internetworking** is Open Systems Interconnection (**OSI)**.

**Type of Internetworking**

Internetworking is implemented in Layer 3 (Network Layer) of this model The most notable example of internetworking is the Internet (capitalized). There are three variants of internetwork or Internetworking, depending on who administers and who participates in them :

- Extranet
- Intranet
- Internet

Intranets and extranets may or may not have connections to the Internet. If connected to the Internet, the intranet or extranet is normally protected from being accessed from the Internet without proper authorization. The Internet is not considered to be a part of the intranet or extranet, although it may serve as a portal for access to portions of an extranet.

**Extranet**

- An extranet is a network of internetwork or Internetworking that is limited in scope to a single organisation or entity but which also has limited connections to the networks of one or more other usually, but not necessarily, trusted organizations or entities .Technically, an extranet may also be categorized as a MAN, WAN, or other type of network, although, by definition, an extranet cannot consist of a single LAN; it must have at least one connection with an external network.

**Intranet**

- An intranet is a set of interconnected networks or Internetworking, using the Internet Protocol and uses IP-based tools such as web browsers and ftp tools, that is under the control of a single administrative entity. That administrative entity closes the intranet to the rest of the world, and allows only specific users. Most commonly, an intranet is the internal network of a company or other enterprise. A large intranet will typically have its own web server to provide users with browseable information.

**Internet**

- A specific Internetworking, consisting of a worldwide interconnection of governmental, academic, public, and private networks based upon the Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET) developed by ARPA of the U.S. Department of Defense also home to the World Wide Web (WWW) and referred to as the 'Internet' with a capital 'I' to distinguish it from other generic internetworks. Participants in the Internet, or their service providers, use IP Addresses obtained from address registries that control assignments.

**TCP/IP :-**

इनका पूरा नाम ट्रांसमिशन कण्ट्रोल Protocol (Transmission Control Protocol TCP ) , इन्टरनेट Protocol (Internet Protocol IP ) है। यह दोनों संचार Protocol का एक समूह है। इन्टरनेट पर स्थित विभिन्न प्रकार के Computers व Networks के बीच Communication करवाने वाले Communication Protocols का एक समूह होता है। TCP/IP Suite में मुखय रूप से निम्न Protocols होते हैं।

- (IGMP) Internet Group Multicast प्रोटोकॉल.
- (ICMP) Internet Control Message प्रोटोकॉल.
- (UDP) User Datagram प्रोटोकॉल.

ये सभी प्रोटोकॉल मिलकर विभिन्न प्रकार के Hosts के बीच Information लेन देन करने के लिए एक Standard Format बनाया करते हैं। TCP/IP का Implementation लगभग सभी प्रकार के हार्डवेयर व ऑपरेटिंग सिस्टम के लिए समान रूप से काम करता है। इसलिए सभी प्रकार के नेटवर्क TCP/IP के प्रयोग द्वारा आपस में जुड़ सकते हैं। यह नियमों का एक समूह है, जो इंटरनेट कैसे कार्य करता है यह निर्णय करता है। यह दो कम्प्यूटर के बीच सूचना स्थान्तरण और संचार को संभव करता है। इनका प्रयोग डाटा को सुरक्षित ढंग से भेजने के लिए किया जाता है। टी सी पी की भूमिका डाटा को छोटे-छोटे भागों में बाँटने की होती है और आई पी इन पैकिटों पर लक्ष्य स्थल का पता अंकित करता है।

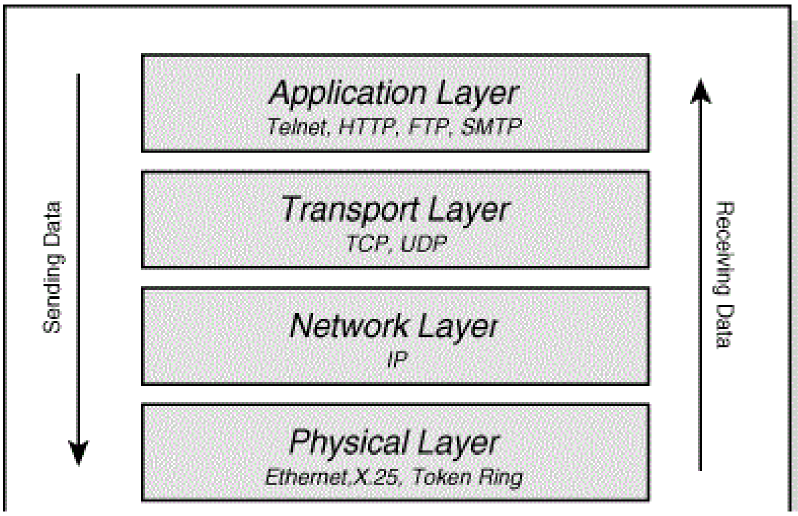
TCP/IP इंटरनेट में उपलब्ध प्रोटोकॉल है। जिनके जरिये इन्टरनेट, नेटवर्क या अन्य इन्टरनेट Device के मध्य सूचनाओ का आदान प्रदान होता है। TCP/IP कंप्यूटर व नेटवर्क के मध्य कम्युनिकेशन बनाने वाले प्रोटोकॉल्स का एक समूह होते है। जिनके जरिये हम अपने मोबाइल और अन्य Device की मदत से इन्टरनेट से सूचना का आदान प्रदान कर सकते है। TCP/IP का implementation सभी कंप्यूटर हार्डवेयर व ऑपरेटिंग सिस्टम के लिए एक सामान होता है। अतः सभी प्रकार के कंप्यूटर हार्डवेयर व नेटवर्क TCP/IP द्वारा आपस में कनेक्ट या कम्यूनिकेट कर सकते है। TCP/IP इन्टरनेट में किसी भी डाटा को भेजने का एक माध्यम है। इन दोनों प्रोटोकॉल्स के जरिये ही कोई भी सूचना इन्टरनेट में एक स्थान से दुसरे स्थान तक पहुचती है।

**TCP/IP की हिस्ट्री:**

Arpanet में जिस प्रोटोकॉल का Use हुआ। उसे नेटवर्क कण्ट्रोल प्रोटोकॉल (NCP) कहा गया। साल 1978 में कुछ नए Development के बाद एक नये प्रोटोकॉल Suite को Introduce किया गया। जिसे ट्रांसमिशन कण्ट्रोल प्रोटोकॉल/इन्टरनेट प्रोटोकॉल (TCP/IP) कहा गया। फिर उसके बाद 1982 में ये Dicide हुआ की अब NCP को TCP/IP से बदला जायेगा। इस प्रकार से 1983 में Arpanet को TCP/IP से बदल दिया गया और Network का विकास बहुत तेजी से हुआ।

TCP/IP नेटवर्क मॉडल में चार लेयर्स होती हैं। TCP/IP Suite का हर प्रोटोकॉल इन चारों लेयर्स में से किन्हीं दो लेयर्स को आपस में Communicate करवाने का काम करता है। इस मॉडल में लोअर- लेवल लेयर, हायर-लेवल लेयर के लिए Data Provide करने का काम करता है, जिससे दो Host आपस में Connect हो पाते हैं। ये चारों Layers निम्नानुसार हैं:

- Physical Layer (Ethernet, Token Ring, PPP)
- Network Layer (IP)
- Transport Layer (TCP, UDP)
- Application Layer (Telnet, HTTP, FTP, Gopher)




**Physical Layer:**

OSI रेफरेंस Model की सबसे नीचे कि Layer Physical Layer है। यह Layer Physical तथा इलेक्ट्रिकल कनेक्शन के लिए Responsible रहता है जैसे: – वोल्टेज, डेटा रेट्स आदि। इस Layer में Digital signal, Electrical signal में बदल जाते है। इस Layer में Network के लेआउट अर्थात Network की टोपोलॉजी का कार्य भी होता है। Physical Layer पर, फिजिकल मेडियम द्वारा सपोर्टेड सिग्नल के टाइप का उपयोग करके डेटा ट्रांसमिट किया जाता है: इलेक्ट्रिक वोल्टेज, रेडियो फ्रीक्वेंसी, या इंफ्रारेड या आर्डिनरी लाइट के पल्स।

**Network Layer:**

Network Layer OSI Model की तीसरी Layer है इस Layer को Packet unit भी कहा जाता है। इस Layer में switching तथा routing technique का प्रयोग किया जाता है। इसका कार्य I.P. address provide कराना है। Network Layer में जो डेटा होता है वह पैकेट्स के रूप में होता है और इन पैकेट्स को source से destination तक पहुँचाने का काम Network Layer का होता है।

**Transport Layer:**

ट्रांसपोर्ट Layer OSI Model की चोथी Layer है। इस Layer में जो प्रोटोकॉल है उनसे end-to-end स्टेशन डाटा transport सर्विसेज प्राप्त होती है और इनके द्वारा सेंडिंग होस्ट से डेस्टिनेशन होस्ट के बीच काल्पनिक कनेक्शन बनाये जाते है। जाना पहचाना जोड़ा Tcp और Udp प्रोटोकॉल इसी Layer में आते है।

**Application Layer:**

Application Layer OSI Model की सातवीं Layer है। Network ऐप्लीकेशन द्वारा इम्प्लीमेंट किया जाता है। यह ऐप्लीकेशन डेटा को प्रोडयुस करते हैं, जिसे Network पर ट्रांसफर किया जाता हैं। यह Layer Network एक्सेस के लिए ऐप्लीकेशन सर्विसेस के लिए विंडो के रूप में कार्य करता हैं और यूजर्स को प्राप्त इनफॉर्मेशन को दिखाता हैं।

OSI Model और TCP/IP Model में जो कुछ मोटे तोर पर वो अंतर है जो इस प्रकार है

| OSI MODEL | TCP/IP MODEL |
|---|---|
| यह एक 7th Layer Model है | यह एक 4th Layer Model है |
| यह International Organization for Standardization द्वारा 1980 में विकसित किया गया है | इसको संयुक्त राज्य अमेरिका के रक्षा विभाग की एक एजेंसी, DARPA ने 1970 में इसे बनाया गया था |
| यह Model Network की Understanding के लिए बनाया गया जिससे यह समझा जा सके की आखिर Network work | टीसीपी / आईपी को एक विशिष्ट सेट समस्याओं को हल करने के लिए डिज़ाइन किया गया TCP /IP Model OSI Model में समजाये |

| | |
|---|---|
| कैसे करता है ! आम तौर पर इसे एक मार्गदर्शन (Guideline ) के रूप में प्रयोग किया जाता है। | गए Function और Task को Real में Implement करने का तरीका है |
| इसको सामन्यत एक Reference model के तोर पर ही जाना जाता है | इस Model को Protocol Model कहा जाता है ! क्यों की इसमें कहि प्रमुख इंटरनेट प्रोटोकॉल काम करती है जैसे -HTTP , जो वेब का मूल प्रोटोकॉल है; और सिंपल मेल ट्रांसफर प्रोटोकॉल, मुख्य ईमेल ट्रांसफर प्रोटोकॉल – TCP / UDP प्रोटोकॉल अदि |
| यह Model एक vertical approach. को Follow करता है ! | यह एक horizontal approach को Follows करता है ! |
| Protocol OSI Model में Hide रहते है ! जिसको आसानी है Technology में परिवर्तित किया गया है ! | TCP /IP Model में Protocol को Refresh करना आसान नहीं है |
| OSI Model एक Open Standard Freedom Protocol model है जो Service Interface और Protocol को स्पष्ट रूप से परिभाषित करता है और उनके बीच स्पष्ट अंतर बनाता है। | TCP /IP Model एक Protocol Model है ! इसमें Service interface और Protocol एक ही बात होती है ! यानि इसकी Service को Protocol के नाम से ही जाना जाता है |

## IP ADDRESS:-

IP Address या "Internet Protocol Address" एक logical numeric address होता है, जो कुछ 151.101.65.121 ऐसा दिखायी देता है. यह आईपी एड्रेस खास कर computer, smartphone, tablet, printer, router और switch जैसी internet प्रयोगी devices को सौंपा (assign) जाता है. यह आईपी एड्रेस सभी डिवाइस को अलग-अलग (unique address) दिये जाते है. ताकि IP Network में इनकी एक पहचान हो सके और यह आपस मे संचार (communicate) कर पाए.
आईपी एड्रेस आपके computer या smartphone के लिए एक Network Address है, जिससे internet आपको email या data भेजने में सक्षम हो पाता है. उदाहरण के लिए एक courier आपके home address के माध्यम से आप तक पहुचता है. उसी तरह internet address के माध्यम से आप अपनी डिवाइस पर डेटा प्राप्त कर पाते है. अभी आपकी डिवाइस जिस भी IP Address का उपयोग कर रही है, वह आपका एक "Digital Address" है. आईपी एड्रेस के अंकों को दो भागों में विभाजित किया जाता है.

**1) Network part.**

**2) Host.**

सबसे पहला भाग (Network part) बताता है, कि यह एड्रेस किस का है और दूसरा भाग (Host) उस पते की exact location के बारे में जानकारी देता है. उदाहरण के लिए जब भी आप internet पर किसी website को खोलने का प्रयास करते है, तो computer उस वेबसाइट के नाम (जिसे Domain name कहां जाता है) को DNS Server पर भेजता है. जहाँ से domain name का आईपी एड्रेस उसे प्राप्त होता है. आईपी एड्रेस के बिना कोई भी Network जो इंटरनेट से जुड़ा हुवा है, कार्य नही कर सकता. आईपी एड्रेस के संस्करण नीचे दिये गए है.

- IPv4 (Internet Protocol Version 4)
- IPv6.(Internet Protocol Version 6)

**IPv4**

IP का पहला संस्करण (version) IPv4 था, जिसे 1983 में ARPANET Production के लिये तैनात किया गया था. इसमे *Addressing system* का उपयोग करके network की पहचान की जाती है. यह संस्करण Internet Engineering Task Force (IETF) द्वारा बनाया और RFC 791 में प्रकाशित है. इसका उपयोग OSI Model में pocket switched किये गए link-layer में किया जाता है. IPv4 ईथरनेट संचार (Ethernet Communication) के लिए Five classes (Class A से Class E तक) में 32 bit address scheme का उपयोग करता है. यह एक संख्यात्मक पता (numerical address) है और इसके binary bits को dot(.) द्वारा अलग किया जाता है. इसकी प्रत्येक समूह की संख्या 0 से लेकर 255 तक हो सकती है. Example – 12.244.233.165.

Internet protocol address के इस version में लगभग 4,294,967,296 addresses store किये जा सकते है. जो कि 4 billion से अधिक है. परन्तु इंटरनेट की व्रद्धि के साथ आज यह स्थिति आ गई है, कि यह संख्या भर चुकी है. नए IP address स्टोर करने के लिए हमारे पास और संख्या नही है. इसका समाधान भी निकाला जा चुका है. इसके आगे के आईपी एड्रेस IPv6 version में स्टोर किये जायेंगे. IPv4 एड्रेस मे आईपी रेंज के लिए पाच क्लासेस हैं: Class A, Class B, Class C, Class D और Class E| जबकि केवल A, B, और C को ही आमतौर पर इस्तेमाल करते हैं| हरएक क्लास आईपी एड्रेस कि वैध रेंज के लिए अनुमति देता हैं, जिसे निम्न टेबल में दिखाया गया हैं –

| Class | Class A | Class B | Class C | Class D | Class E |
|---|---|---|---|---|---|
| नेटवर्क नंबर बिट फिल्ड | 8 | 16 | 24 | not defined | not defined |
| नेटवर्क कि संख्या | 128 (27) | 16,384 (214) | 2,097,152 (221 | not defined | not defined |
| एड्रेस रेंज | 0.0.0.0 to 127.255.255.255 | 128.0.0.0 to 191.255.255.255 | 192.0.0.0 to 223.255.255.255 | 224.0.0.0 to 239.255.255.255 | 240.0.0.0 to 254.255.255.254 |
| सपोर्ट | प्रत्येक 126 नेटवर्क पर 16 लाख होस्ट को सपोर्ट करता हैं। | प्रत्येक 16,000 नेटवर्क पर 65,000 होस्ट को सपोर्ट करता हैं। | प्रत्येक 2 लाख नेटवर्क पर 254 होस्ट को सपोर्ट करता हैं। | बहु प्रसारण के लिए आरक्षित। | भविष्य में उपयोग के लिए आरक्षित, या रिसर्च और डेवलपमेंट के लिए आरक्षित। |

**IPv6**

अधिक internet addresses की कमी को पूरा करने के लिये एक नया internet addressing system (IPv6) तैनात किया जा रहा है. इस संस्करण को internet protocol next generation (IPng) भी कहा जाता है. IETF ने 1994 में इसे शुरू किया था. यह एक network layer protocol है, जो packet-switched किये गए network पर data communication को सक्षम करता है. पैकेट स्विटचिंग के अंतर्गत नेटवर्क में दो nodes के बीच data send और received करना शामिल है. Example – 3ffe:1900:4545:3:200:f8ff:fe21:67cf.

IPv6 के addresses को hexadecimal में लिखा गया है. इसका मुख्य लाभ पता स्थान में व्रद्धि है. इसके पतो की लंबाई 128 bit है और इन्हें colons (:) द्वारा अलग किया जाता है. इस संस्करण में लगभग 340 undecillion( 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456) IP address स्टोर किये जा सकते है. यह बहुत – बहुत ज्यादा है. ज्यादा IP Addresses को supply करने के साथ साथ IPv6 और भी बहुत ही benefit प्रदान करते हैं जैसे की

- अभी और IP address collisions नहीं होंगे जो की private addresses, auto-configuration से होते हैं. साथ में Network Address Translation (NAT) करने की भी जरुरत नहीं है
- ये efficient routing प्रदान करती है
- साथ में easier administration भी प्रदान करती है
- ये built-in privacy भी प्रदान करती है.

जहाँ IPv4 display करती है addresses एक 32-bit numerical number में जो की एक decimal format में लिखे हुए होते हैं, जैसे की 203.278.148.81 या 192.138.0.1. वहीँ IPv6 में trillions की तादाद में addresses होती है, इसलिए उन्हें hexadecimal के format में display किया जाता है, जैसे की 3fge:1800:4545:3:100:l8ff:ee21:97cf.

**IP Address के प्रकार**

अगर आपने पहले कभी IP Addresses के विषय में सुना होगा तब आपको ये जरुर से ज्ञात होगा की IP Addresses के भी बहुत से Types होते हैं. जहाँ सभी IP Addresses बने होते हैं numbers और letters के, वहीँ सभी addresses के काम समान नहीं होते हैं.तो चलिए IP Addresses के types के विषय में जानते हैं.

- Private IP Addresses
- Public IP Addresses
- Static IP Addresses
- Dynamic IP Addresses

**Private IP Address**

इन्हें एक network के “inside” में इस्तमाल किया जाता है, जैसे की एक को आप probably अपने घर में run करते हो. इस प्रकार की IP Addresses का इस्तमाल आपके devices को router और दुसरे devices के साथ communicate करने के लिए किया जाता है एक private network में. Private IP Addresses को manually set किया जाता है या आपके router के द्वारा automatically ही assign किया जा सकता है.

**Public IP Address**

इस प्रकार के IP Addresses का इस्तमाल Network के “outside” में किया जाता है, जिन्हें की ISP द्वारा assign किया गया हो. ये वही main address होता है जिसे की आपके home या business network में इस्तमाल किया जाता है दुनिया भरके networked devices के साथ communicate करने के लिए (जो की है internet). ये एक रास्ता प्रदान करता है आपके devices को ISP तक पहुँचने के लिए जिससे आप दुनियाभर के websites और दुसरे devices के साथ directly communicate कर सकते हैं अपने ही personal computer से. दोनों private IP Addresses और public IP Addresses या तो dynamic हो सकते हैं या static भी हो सकते हैं, इसका मतलब की या तो वो change हो सकते हैं या नहीं.

**Dynamic IP Address**

एक IP address जिसे की assigned किया जाता है एक DHCP server के द्वारा उसे एक dynamic IP address कहते हैं.

**Static IP Address**

वहीँ अगर एक device में **DHCP enabled** नहीं होती है या उसे support नहीं करती है तब IP address को manually assigned किया जाता है, इसी case में IP address को एक static IP address कहा जाता है.

## Difference Between IPv4 Vs IPv6:-

| IPv4 | IPv6 |
|---|---|
| IPv4 एक 32 bit IP address है. | IPv6 एक 128 bit IP address है. |
| एक संख्यात्मक (numeric address) है, इसके binary bits को dot(.) द्वारा अलग किया जाता है. | यह एक Alphanumeric address है, जिसके binary bits को एक colons(:)द्वारा अलग किया जाता है. इसमे hexadecimal भी शामिल है. |
| इसके header field की संख्या 12 और header files की लंबाई 20 होती है. | इसके header field की संख्या 8 और header files की लंबाई 40 होती है. |
| आईपी पतो को तीन (unicast, broadcast और multicast) भागो में बांटा जाता है. | तीन प्रकार के आईपी एड्रेस unicast, multicast और anycast होते है. |
| यह IP address की पांच कक्षाएं Class A, Class B, Class C, Class D और Class E प्रदान करता है. | यह unlimited numbers में IP address को स्टोर करने की सुविधा प्रदान करता है. |
| NAT (Network address translation) उपकरणों का व्यापक उपयोग जो एकल NAT address की अनुमति देता है. | अपने विशाल address space के कारण यह direct addressing की सुविधा देता है. |
| किसी अन्य system के साथ संचार करने से पूर्व एक नई स्थापित प्रणाली को configure करना होता है. | Configuration optional होता है, जो आवश्यक कार्यो पर निर्भर करता है. |
| यह हमें 4 billion IP address स्टोर करने की अनुमति देता है. | इसमे लगभग 340 undecillion आईपी एड्रेस स्टोर किये जा सकते है, जो बहुत ज्यादा है. |