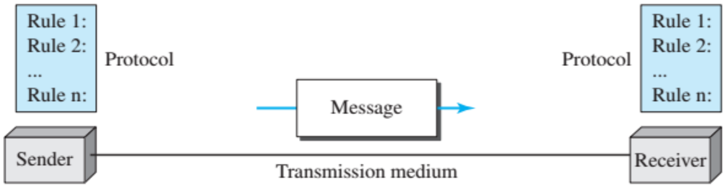
Introduction to data communication

தரவுத் தொடர்பாடல் என்பது இரண்டு உபகரணங்களுக்கு இடையில் ஒரு ஊடகத்தினை (கம்பி அல்லது கம்பியில்லா) பயன்படுத்தி தரவினை பரிமாறிக்கொள்வது ஆகும். தரவுத்தொடர்பாடல் இடம்பெறுவதற்கு, இந்த தொடர்பாடல் உபகரணங்கள் தொடர்பாடல் முறைமையின் ஒரு அங்கமாக இருப்பதோடு அவை பௌதீக உபகரணங்கள் மற்றும் மென்பொருட்களாக அமையும். தரவுத் தொடர்பாடலின் விணைத்திரனானது பின்வரும் நான்கு அடிப்டை பண்புகளில் தங்கியுள்ளது அவையாவன : Delivery, Accuracy, Timeliness மற்றும் Jitter. Variations in packets arrival in N/W

Components of a data communication system



1. அனுப்புனர் : செய்தியை அனுப்பும் உபகரணம் அது கணிணியாக, வேர்க்ஸ்டேஸனாக அல்லது தொலைபேசியாக கூட இருக்கலாம்
2. பெறுனர் : செய்தியினை பெறும் உபகரணம்
3. பரிமாற்று ஊடகம் : அனுப்புனருக்கும் பெறுனருக்கும் இடையில் தரவுப்பரிமாற்றம் செய்ய பயன்படுத்தப்படும் பௌதீக வழி (கம்பி அல்லது கபம்பியில்லா ஊடகம்)
4. நெறிமுறை : நெறிமுறை என்பது ஒரு தொகுதி விதிமுறைகளாகும் இவை தரவுத்தொடர்பாடலினை மேலாண்மை செய்கிறது. இதன் மூலம் இரண்டு உபகரணங்களுக்கு இடையில் ஒரு உடன்படிக்கையினை ஏற்படுத்தி தரவுப் பரிமாற்றத்தினை மேற்கொள்கின்றது.
5. செய்தி : இரண்டு உபகரணங்களுக்கு இடையில் அனுப்பப்படும் செய்தி இது பொதுவாக எழுத்துக்கள், எண்கள், ஒலி மற்றும் ஒளி அமைப்புக்களாக காணப்படும்.

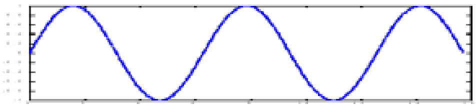
கணினி வலையமைப்பு (Computer Network)

தரவுகளைப் பரிமாற்றிக்கொள்ளும் நோக்குடன் இணைக்கப்பட்ட இரண்டு அல்லது இரண்டிற்கு மேற்பட்ட கணினிகளைக் கொண்ட தொகுதி கணினி வலையமைப்பு எனப்படும்.

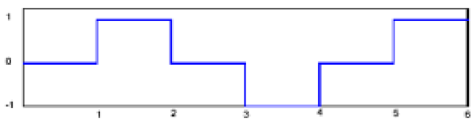
சமிக்ஞைகள் (**Signals)**

சமிக்ஞை என்பது ஒரு இலத்திரணியல் வோல்ட் (Volt) அல்லது மின் ஆக காணப்படுவதோடு இது நேரத்துடன் ஒப்பிடும் போது மாறுபடுவதாக அமையும். இது தரவினை ஒரு முனையில் இருந்து இன்னொரு முனைக்கு கடத்துவதற்கு பயன்படுகின்றது.

1. ஒப்புமைச் சமிக்ஞை (Analog signal):
   ஒப்புமை சமிக்ஞையானது தொடர்ச்சியாக அலை வடிவில் தரவுகளை கொண்டு செல்கின்றது. இது இலத்திரனியல் அலை ஊடாகப் பிரதியிடப்படுகின்றது.



2. இலக்கமுறைச் சமிக்ஞை (Digital Signal) இலக்கமுறைச் சமிக்ஞையானது ஒரு லத்திரனியல் அழுத்தமாக அல்லது மின்சாரமாகக் காணப்படும். இது நேரத்துடன் மாற்றமடைந்து கொண்டு செல்லும். இது ஒரு முனையிலிருந்து மறு முனைக்குத் தரவுகளைப் பரிமாற்றுவதற்குப் பயன்படுகிறது. இலக்கமுறை என்பது தனித்துவமான பெறுமானங்களைக் குறிக்கின்றது, எனவே, எந்தத் தகவலையும் பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதற்கு விசேடமான பெறுமானங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இலக்க சமிக்ஞையில் 1 மற்றும் 0 (binary values) எனும் இரண்டு பெறுமானங்கள் மட்டுமே எந்த ஒரு விடயத்தினையும் பிரதிநிதித்துவப்படுத்தப் பயன்படும்.



Periodic and Non-periodic (aperiodic) Signals

ஒப்புமை சமிக்ஞைகளும் இலக்கமுறை சமிக்ஞைகளும் காலவட்ட மற்றும் காலவட்டமற்ற அமைப்புகளை கொண்டிருக்கும்.

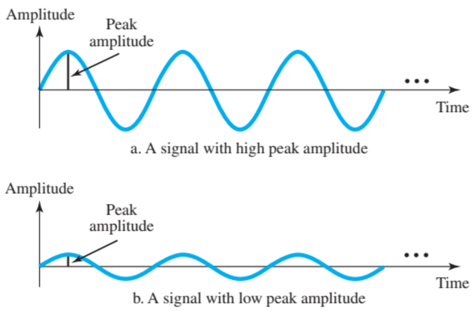
Periodic Signal : காலவட்ட சமிஞையானது குறித்த ஒரு அமைப்பினை ஒரு நேர இடைவெளிக்குள் கொண்டிருப்பதோடு அதே அமைப்பானது மீண்டும் மீண்டும் அடுத்துவரும் காலஇடைவெளிக்குள் தோன்றுவதாக அமையும்.

Aperiodic Signal : காலவட்டமற்ற சமிஞையானது ஒரு அமைப்பற்றதாக காணப்படுவதோடு கால இடைவெளிக்குள் இம்மாற்றமானது மீண்டும் மீண்டும் தோன்றும்.

தரவுத்தொடர்பாடலில் பொதுவாக உபயோகிக்கப்படும் ஒப்புமை சமிக்ஞை காலவட்ட சமிக்ஞை ஆகும் ஏனெனில் இது குறைந்த பட்டைஅகலத்தினை உபயோகிக்கின்றது. இலக்கமுறை சமிக்ஞைகளில் காலவட்டமற்ற சமிகஞை உபயோகிக்கப்படுகின்றது ஏனெனில் இதனால் தரவில் மாறுபாடுகளை காட்ட முடியும்.

காலவட்ட ஒப்புமைச் சமிக்ஞைகள் (Periodic analog signals)

காலவட்ட ஒப்புமை சமிக்ஞையானது எளிய அல்லது ஒன்றினைந்த சமிஞையாக அமையும். எளிய ஒப்புமை சமிஞையானது மேலும் எளிய சமிஞைகளாக பிரிக்க முடியாது. மாறாக ஒன்றினைந்த காலவட்ட சமிஞையானது பல சைன் (Sine Wave) களாக பிரிக்க முடியும்.



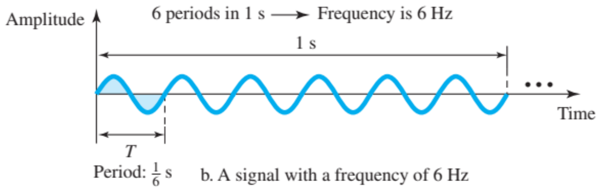
சமிக்ஞைகளின் இயல்புகள் :

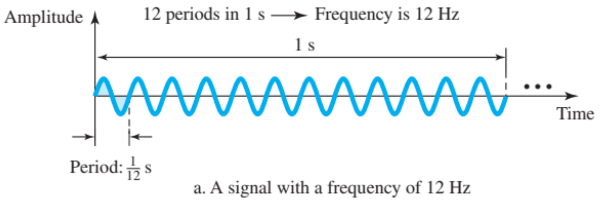
வீச்சம் (Amplitude)

அலை ஒன்றின் உயரத்தின் உச்சப் பெறுமதியாகும். இது சமிக்கையின் சகதியினை வெளிப்படுத்துவதாக அமையும். இலத்திரணியல் சமிக்ஞைகளின் வீச்சத்தினை அளப்பதற்கான அலகு Volt ஆகும். இதன் அலகு m ஆகும்.

அதிர்வெண்/ மீடிறன் (Frequency)

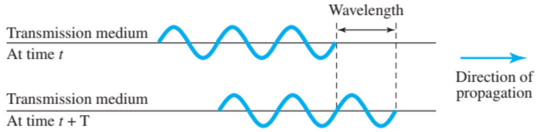
Period எனப்படுவது ஒரு குறித்த நேர அளவினை குறிப்பதாகும். ஒரு சமிக்கையானது ஒரு சுழற்சிக்குள் முற்றுப்பெற வேண்டும். ஆதிர்வெண் எனப்படுவது ஒரு செக்கனில் தோன்றும் Periods ஆகும். Period ஆனது செக்கனில் குறிக்கப்படும் மறாக அதிர்வெண் ஆனது ஹேட்ஸ் (Hz) எனும் அலகினால் அளக்கப்படும்.





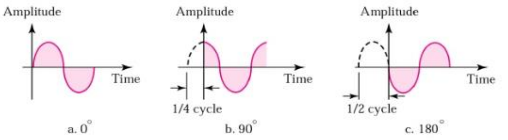
அலைநீளம் (Wavelength) :

இரண்டு முனைகளுக்கு இடையிலான தூரம் மீற்றறில் அளக்கப்படும்.



நிலை / அவத்தை (Phase) :

குறித்த ஒரு நேரத்தில் அலை சுழற்சி முறையின் ஆரம்பிக்கும் நிலையாகும்.



ஊடகத்தில் பரவும் வேகம் (Propagation speed in a media)

ஒரு குறிப்பிட்ட ஊடகம் மூலம் அலை பரவுகின்ற வேகம். ஊடகத்தின் பண்புகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு ஒரு ஊடகத்திலிருந்து இன்னொரு ஊடகத்திற்கு அலை பரவும் வேகம் மாறுபடும். பொதுவாக தரவுகடத்தல் வேகமானது ஒளியின் வேகமாக 3×10^{8} அமைவதோடு சமிக்ஞை கடத்தப்படும் ஊடகத்தை பொறுத்து அது வேறுபடும்.

Capacity of a noiseless channel (H. Nyquist, 1924)	Capacity of a noisy channel: (C. Shannon, 1948)
H: bandwidth V: number of discrete levels of a signal C: Capacity **C = 2 H log2 V bps**	H: bandwidth S/N: signal-to-noise ratio **C = H log2 (1 + S/N) bps**

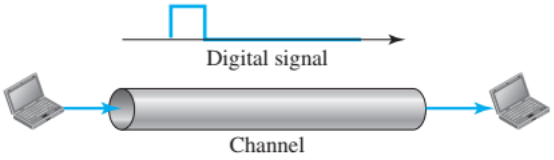
Low-pass vs. Band-pass

Low-pass channel Spectrum of a signal [0, f] : For digital transmission

Band-pass channel Spectrum of a signal [fmin, fmax)] : For analog transmission

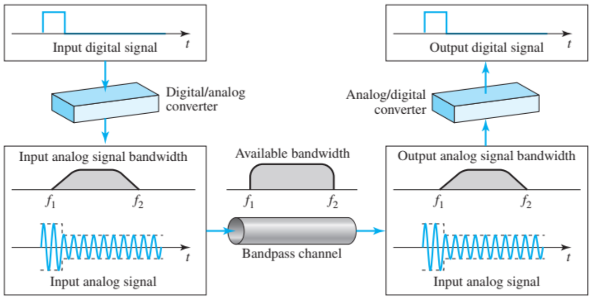
Baseband Transmission (Without Modulation)

Baseband transmission means sending a digital signal over a channel without changing the digital signal to an analog signal

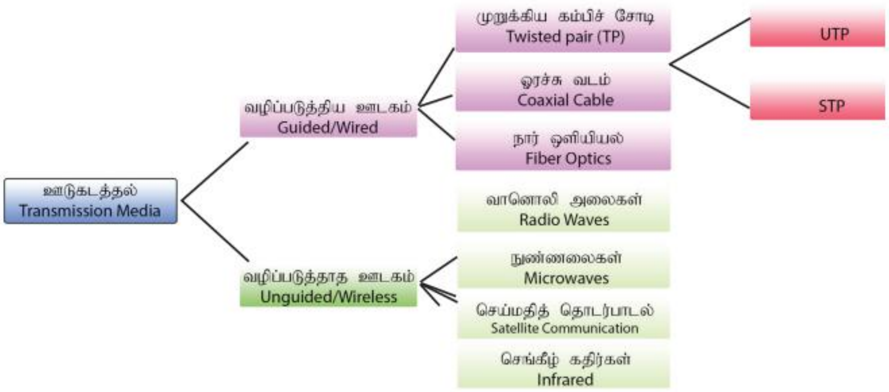


Broadband Transmission (Using Modulation)

Broadband transmission or modulation means changing the digital signal to an analog signal for transmission. Modulation allows us to use a **bandpass channel**—a channel with a bandwidth that does not start from zero.



பரிமாற்று ஊடகம் (Transmission Media)

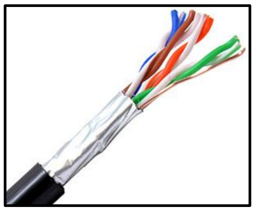


வடம் (Wires)

ஒரு வலையமைப்புச் சாதனத்திலிருந்து பிறிதொரு வலையமைப்புச் சாதனத்திற்குத் தரவுகளைப் பரிமாறும் ஒரு பௌதீக ஊடகமாகும். வடமானது வழிபடுத்தப்பட்ட ஊடகமாகக் கருதப்படுகின்றது. ஏனெனில், தரவுகளை ஒரு இடத்தில் இருந்து இன்னுமொரு இடத்திற்கு அதிர்வெண் மாறாமல் பரிமாற்றுவதற்கு வழிகாட்டுகின்றது. தரவு திரிபடைதல் இதனால் குறைக்கப்படுகின்றது.

உதாரணம் :

1. **முறுக்கிய கம்பிச் சோடி** (UTP and STP)



முறுக்கிய கம்பிச் சோடியானது இரண்டு தனிமையாக்கப்பட்ட (மேலுரையிடப்பட்ட) செப்புக்கம்பிகள் முறுக்கிய அமைப்பில் நான்கு சோடிகள் காணப்படும். அதற்கு மேலாக வெளியே Outer Jacket போடப்பட்டிருக்கும்.

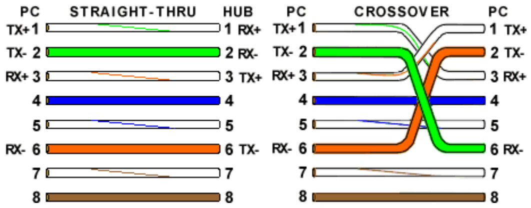
கம்பிகள் முறுக்கப்பட்டதன் நோக்கம் யாதெனில் ஜோடிகளுக்கு இடையேயான Corss talk இனை தடுப்பதற்காகும்.

இவை தொலைபேசி மாற்று மையங்களிளும் உள்ளக வலையமைப்புகளிலும் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.
இக்கம்பியனூடாக சமிக்ஞைகள் மின்காந்த அலை (Elector Magnetic Wave) வடிவில் கடத்தப்படுகின்றன.
பெரும்பாலும் உபயோகிக்கப்படும் முறுக்கிய கம்பிச் சோடி : Category 3: 10 Mbps,Category 5: 100 Mbps

UTP: இவ்வகையான கம்பிகளுக்கு காப்பு உறை (Insulation) வழுங்கப்படவில்லை ஆகையினால் இது குறுக்கீடுகளால் பாதிக்கப்படுகின்றன.

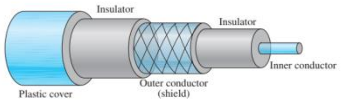
STP: இதற்கு தடிப்பமான காப்பு வழுங்கப்படுகின்றமையினால் இதன் விலை அதிகம். ஆனால் இவற்றை குறுக்கீடுகள் நிறைந்த இடங்களில் பயன்படுத்த முடியும்.

இக்கம்பிகளை இணைப்பதற்கு பயன்படுத்தப்படும் இணைப்பான் : RJ45

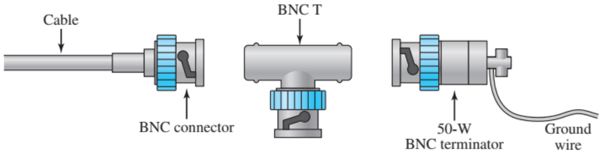


2. **ஓரச்சு வடம்** (Coaxial Cable)

- ஓரச்சு வடமானது முறுக்கிய கம்பியினை விட அதிக மீடிரன் கொண்ட சமிக்ஞைகளை கடத்துகின்றது. இரண்டு கம்பிகளுக்கு பதிலாக ஒரு பிரதான செப்புக்கம்பியின் மீது insulating sheath போடப்பட்டிருப்பதோடு அதற்கு மேல் செப்பு வலை (metal foil, braid, or a combination of the two) போடப்பட்டிருக்கும். இது இரைச்சலை கட்டுப்படுத்துவதற்காகவும் சுற்றினை மூடுவதற்காகவும் பயன்படுகின்றது.

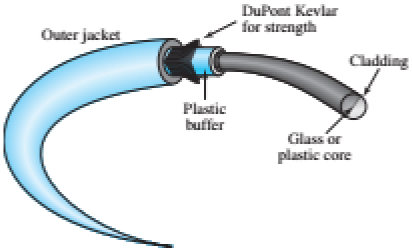


- இதன் இணைப்பான்களாக : BNC Connector, BNC Terminator, BNC T Connector



- இதன் பிரயோகங்கள் : ஒப்புமை தொலைபேசி வலையமைப்புகள் ஓரச்சுவடங்களினால் 10000 ஒலிச் சமிகஞைகளை கடத்த முடியும். எண்ணியல் தொலைபேசி வலையமைப்புகளில் எண்ணியல் தரவுகளை 600Mbps. ஆனால் தற்போது இது பைபர் வடங்களினால் பிரதியிடப்பட்டுள்ளது. Cable TV வலையமைப்புகளில் பயன்படுத்தப்டுகின்றது. Ethernet LAN வலையமைப்புகளிலும் பயன்படுத்தப்டுகின்றன. Thick Ethernet - 10 Mbps with a range of 5000 m.

3. **இழை ஒளியியல் நார் வடம்** (Fiber Optic Cable)

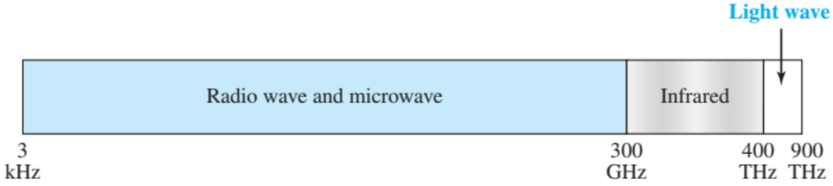


- இது ஒளிச்சமிக்ஞைகளை ஒரு அந்தத்தில் இருந்து மற்றொரு அந்தத்திற்கு கடத்துகின்றது. இந்த வடமானது கண்ணாடி/ பைபர்/பிளாஸ்டிக் இனால் உருவாக்கப்பட்டதாகும்.
- 2-125 mm தடிப்பமானதாக காணப்படும்.
- ஒளியின் வடிவில் சமிக்ஞைகளை கடத்துவதனால் இது அதியுயர் பட்டைஅகலத்தினை உடையதாகும் உ+ம் : 100Gbps,1600Gbps
- இக்கம்பிகள் ஒரு திசையினூடாக மாத்திரம் தரவுகளை கடத்தும் (unidirectional)
- பிரயோகங்கள் : சில கேபில் தொலைகாட்சி நிறுவனங்கள் பைபர் மற்றம் ஓரச்சு வடத்தை உபயோகித்து கலப்பு வலைபின்னல்களை உருவாக்கியுள்ளன. உள்ளக வலையமைப்புக்களான 100Base-FX network (Fast Ethernet) and 1000Base-X ஆகியவற்றிலும் ஒளியியல்நார்கள் பயன்படுகின்றன.

  - **அனுகூலங்கள் :**
    - அதியுயர் பட்டையகளம்.
    - குறைந்த சமிக்கை தொய்வு
    - மின்காந்த அலைகுறுக்கீடு அற்றது.
    - பாரம் குரைந்தது
  - **பிரதிகூலங்கள்:**
    - நிறுவுதலும் பராமரித்தலும்
    - ஒரு திசையிலான ஒளிச்சமிக்கை பரிமாற்றம்
    - செலவு

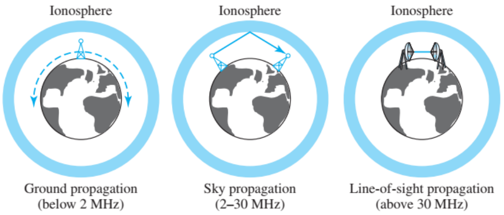
வெற்று வெளி (Free space)

(வடம் இல்லா ஊடுகடத்தல் அல்லது வழிபடுத்தப்படாத ஊடகம்)
சமிக்ஞைகள் காற்றலையின் (மின்காந்த அலை) ஊடாக எந்தவித பௌதீக ஊடகமும் இன்றி பெறுனருக்கு அனுப்பப்படுகின்றது. சமக்ஞைகள் பொதுவாக Broadcast செய்யப்படுவதோடு அவற்றினை பெறுவதற்கு பெறுனரிடம் குறித்த சமிக்ஞகளை பெறக்கூடிய உபகரணம் இருத்தல் வேண்டும் (Device capable of receiving them). சூழலுக்கு அனுப்பப்படும் (காற்று), தரவானது எந்த திசைவழியேயும் அனுப்பப்படலாம்.



மின்காந்த அலையினது நிறமாலையானது (Electromagnetic Spectrum) 3 kHz to 900 THz வரையானதாக அமையும்.

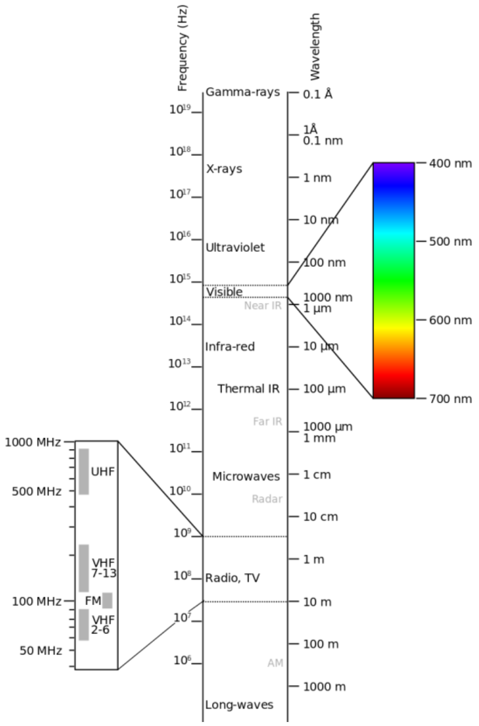
வழிப்படுத்தப்படாத சமிக்ஞையானது பல்வேறு வழிகளில் அனுப்புனரிடமிருந்து பெறுனரை சென்றடையும் : ground propagation, sky propagation, and line-of-sight propagation.



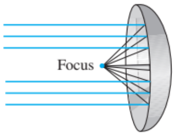
Band	Range	Propagation	Application
very low frequency (VLF)	3–30 kHz	Ground	Long-range radio navigation
low frequency (LF)	30–300 kHz	Ground	Radio beacons and navigational locators
middle frequency (MF)	300 kHz–3 MHz	Sky	AM radio
high frequency (HF)	3–30 MHz	Sky	Citizens band (CB), ship/aircraft
very high frequency (VHF)	30–300 MHz	Sky and line-of-sight	VHF TV, FM radio
ultrahigh frequency (UHF)	300 MHz–3 GHz	Line-of-sight	UHF TV, cellular phones, paging, satellite
Super high frequency (SF)	3–30 GHz	Line-of-sight	Satellite
extremely high frequency (EHF)	30–300 GHz	Line-of-sight	Radar, satellite

- **வானொலி ஊடுகடத்தல்** (Radio Wave) **மற்றும்**

பொதுவாக வானொலி அலையானது 3 kHz and 1 GHz வரையானதாகும்
வானொலி அலைகள் எல்லாத்திசைகளினூடாகவும் பயனிக்கக்கூடியவை (Omnidirectional)
இவ்வலைகள் multicasting இனை செயற்படுத்துவதற்கு பயன்படுகின்றது. அதாவது ஒரு அனுப்புனர் அனுப்பும் சமிக்ஞையினை பல பெறுனர்கள் பெறத்தக்க வகையிலாகும். இதன் பிரயோகங்களாக AM and FM radio, television, maritime radio, cordless phones, and paging ஆகியவற்றினை காணலாம்.



- **நுன்னலை** (Microwave)

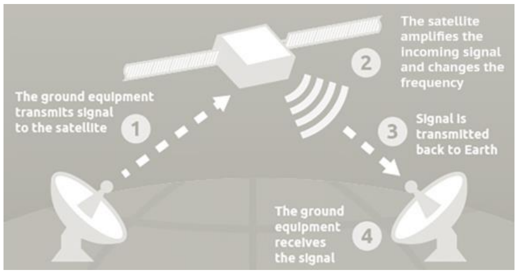


1 and 300 GHz வரையானது நுன்னலையாகவும் கருதப்படும்.
இவ்வலைகள் ஒரு திசையினூடாக பயனிக்கும்.
நுன்னலை பரப்புதல் ஆனது line of sight இனை அடிப்படையாகக் கொண்டது.
VHF நுன்னலைகள் சுவர்களை ஊடுருவ முடியாகது. அதாவது கட்டடத்தினுள் இச்சமிக்ஞைகளை வாசிக்க முடியாது.
இதன் பிரயோகங்கள் : ஒருதிசையினூடாக பயனிப்பதால் இது Unicast செய்வதற்கு பயன்படும். இவை செல்லிடத்தொலைபேசி, செய்மதி வலையமைப்ப மற்றும் கம்பியற்ற உ்ள்ளக வலையமைப்பு ஆகியவற்றில்.

- **செங்கீழ்கதிர்** (Infrared)

இதன் அதிர்வென் ஆனது 300 GHz to 400 THz (wavelengths from 1 mm to 770 nm)
மேலும் இது குறுகிய தூர தொடர்பாடலுக்கு பயன்படும்
உயர் அதிர்வண்ணினை கொண்டுள்ளதால் செங்கீழ்கதிரினால் சுவர்களை ஊடுருவ முடியாது.
தற்போது 4Mbps வேகத்தில் 8 மீட்டர் தூரம் வரை தொடர்பாட முடியும்.
பிரயோகங்கள் : keyboards, mice, PCs, and printers ஆகியவற்றுடன் தொடர்புபட

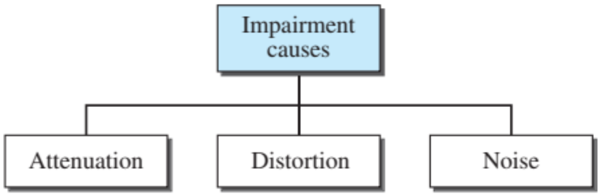
- செயற்கைக்கோல் ஊடுகடத்தல் (Satellite Transmission)



செயற்கைகோல் தொலைத்தொடர்பாடல் முறைமையானது ஒரு நுண்ணலை மீள்பிரப்பாக்கி நிலையம் (Microwave Repeater Station) ஆக செயற்படுகின்றது. இதன் மூலம் வானொலி மற்றும் தொலைகாட்சி சமிக்ஞைகளை பரிமாற முடியும். இது Uplink மற்றும் Downlinkஇனை கொண்டிருக்கும்.

தொடர்பாடலில் உள்ள இடர்பாடுகள் (Transmission impairment)

தகவல் தொடர்பாடல் முறையில் ஒப்புமைச் சமிக்கைகள் மின்காந்த அலைகளாக ஊடகத்தில் பயணிக்கின்றன. இவ்வாறு பயணிக்கும் போது குறித்த சமிக்கையானது இடர்பாடுளுகளுக்கு உட்படுகின்றது. ஏனெனில் அனுப்பப்பட்ட சமிக்கை போன்று பெறப்படும் சமிகஞை இல்லை.
பொதுவான இடர்பாடுகள் மூன்று வகைப்படும் : இரைச்சல், நொய்மை மற்றும் திரிபு ஆகியன.

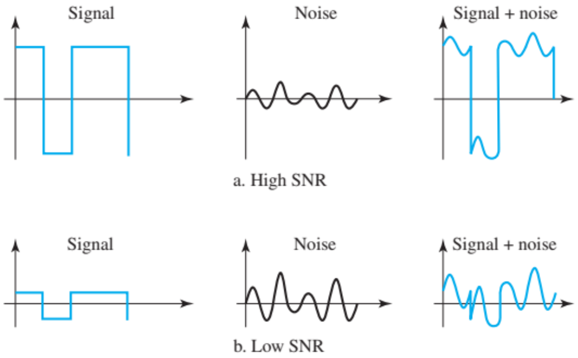


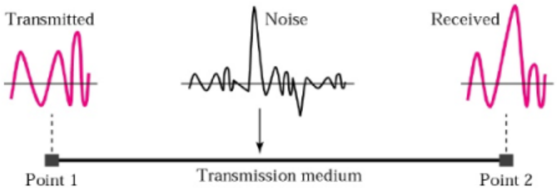
இரைச்சல் (Noise):

இரைச்சல் எனப்படுவது ஒரு பரிமாற்று ஊடகத்தின் இடர்பாடாகும். பல்வேறுவகையான இரைச்சல்கள் சமிக்ஞையினை பாதிக்கலாம் அவையாவன வெப்ப இரைச்சல் (thermal noise), தூண்டல் இரைச்சல் (Induced Noise), குறுக்கு (Crosstalk) மற்றும் உந்துவிசை சத்தம் (impulse noise), என்பனவற்றை குறிப்பிடலாம்.

*Signal-to-Noise Ratio (SNR)*பின்வருமாறு கணிக்கப்படுகின்றது: (**SNR**$_{dB}$ 5 **10 log**$_{10}$ **SNR**)

$$\text{SNR} = \frac{\text{average signal power}}{\text{average noise power}}$$

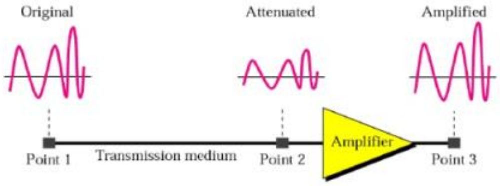




நொய்மை (Attenuation)

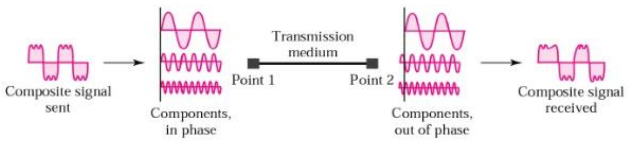
தனிச் சமிக்ஞையோ அல்லது ஒன்றினைந்த சமிக்ஞையோ ஒரு ஊடகத்திற்கூடாக செல்லும் பொழுது ஊடகத்தின் எதிர்ப்பை மீறுவதற்காக அதன் சக்தியினை (Loss of Energy) இழக்கின்றது. இதனை தவிர்ப்பதற்காக குறித்த இடைவெளிகளில் Repeater பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இதனை அளப்பதற்கான அலகு **decibel (dB)** ஆகும்.

$$\text{dB} = 10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1}$$



திரிபு (Distortion)

பரிமாற்றப்பட்ட சமிக்ஞையின் அமைப்பில் (form or shape) இல் ஏற்படுத்தும் மாறுதல்கள். திரிபானது வேறுபட்ட அதிர்வெண்களை கொண்ட சேர்மானச் சமிக்ஞையில் ஏற்படக்கூடும். ஒவ்வொரு பகுதியும் தனக்கென உரிய பரவல்வேகத்தினை கொண்டிருக்கும், எனவே அதன் சுனக்கம் ஆனது அவத்தையில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும். ஆகையினால் அனுப்புனரினால் அனுப்பப்பட்ட சமிக்ஞையானது பெறுனரிடம் வேறுபட்ட சமிக்ஞையாக வந்தடையும்.



செயல்திறன் (Performance)

மறைநிலை (Latency / Delay) :

ஒரு தரவு மூலத்தின் முதல் பிட் இல் இருந்து முழுமையான செய்தியும் பெறுனரை சென்றடைவதற்காக எடுக்கும் நேரம்.
மறைநிலையானது பின்வரும் நான்கு பகுதிகளால் தீர்மானிக்கப்படும் :

Latency = propagation time + transmission time + queuing time + processing delay

பரவல் நேரம் (Propagation Time)

பரவல் நேரம் என்பது ஒரு பிட் ஆனது தரவு அனுப்புனரிடமிருந்து பெறுனரினை சென்றடைய எடுக்கும் நேரம். இது தூரத்தினை பரவல் வேகத்துடன் பிரிப்பதன் மூலம் பெறப்படும் Propagation time = Distance / (Propagation Speed)

பரிமாற்ற நேரம் (Transmission Time)

தரவுத்தொடர்பாடலில் நாம் ஒரு பிட்டினை மாத்திரம் அனுப்புவதில்லை மாறாக முழு செய்தியினையும் அனுப்புகின்றோம். நாம் அனுப்பும் முதல் பிட் தொடக்கம் இறுதி பிட் பெறுனரை சென்றடைய எடுக்கும் மொத்த நேரம் இதுவாகும். இது நாம் அனுப்பும் செய்தியின் அளவில் தங்கியுள்ளது. Transmission time = (Message size) / Bandwidth

வரிசை நேரம் (queuing Time)

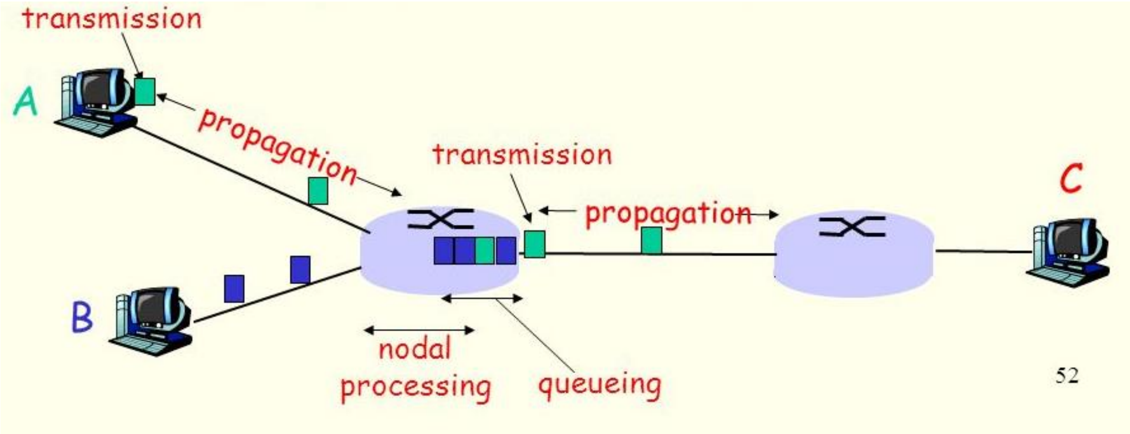
செயன்முறைப்படுத்தலுக்கு முன்னர் ஒவ்வொரு இடைப்பட்ட அல்லது முடிவு உபகரணம் (Intermediate or end device) குறித்த செய்தியினை தேக்கி வைத்திருப்பதற்கான நேரம்.

பட்டை அகலம் (Bandwidth):

பட்டை அகலம் என்பது அதிர்வெண்களின் வீச்சாகும். இதனை இரண்டு விதமாக குறிப்பிடலாம். அதாவது ஒரு Range ஆன அதிர்வெண்களாக இருக்களாம். இது Hertz இல் அளவிடப்படுகின்றது. உதாரணமாக தொலைபேசி line ஒன்றின் பட்டை அகலம் 4khz ஆகும்.
அதேபோல் பட்டைஅகலத்தினை குறிப்பதற்கு bps உம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. அதாவது ஒரு ஊடகத்தின் ஊடாக எத்தனை பிடசினை ஒரு செக்கனுக்கு பரிமாற முடியும் என்பதாகும். ஊதாரணமாக Fast Ethernet வலையமைப்பில் 100Mbps ஆகும்.

சுணக்கம் (Jitter) :

பொட்டலங்களுக்கு இடையேயான சுனக்கம் Jitter எனப்படும்.

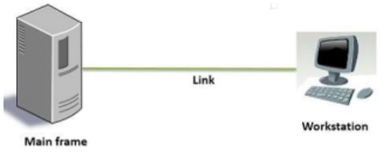


எளிய இடத்தியல் (simple topology)

எளிய இடத்தியல் ஆனது கணிணி உபகரணங்களை ஒரு வலையமைப்பினுள் இணைக்கும் முறையினை குறிப்பதாகும். அதவது இடத்திற்கு இட (point-to-point) இணைப்பு மற்றும் இடத்திற்கு பலஇட (point-to-multi-point) இணைப்பு ஆகும்.

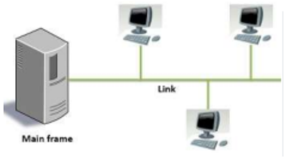
இடத்திற்கு இட (point-to-point) **இணைப்பு**

இவ்விணைப்பில் ஒரு ஊடகமானது இரண்டு உபகரணங்களுக்கு இடையே மாத்திரம் இணைக்கப்பட்டதாக இருக்கும். இது unicast இணைப்பாக காணப்படும்.



இடத்திற்கு பலஇட (point-to-multi-point) **இணைப்பு**

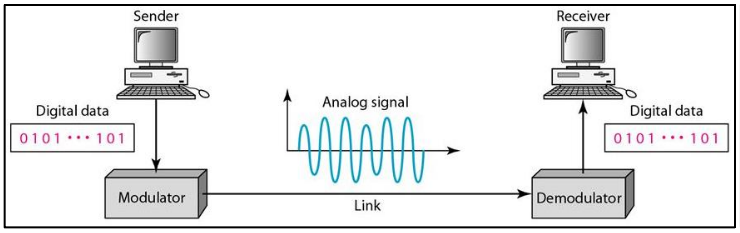
ஒன்றுக்கு பல இணைப்பில் ஒரு ஊடகத்தினை பல உபகரணங்கள் பகிர்ந்து கொள்ளும்.

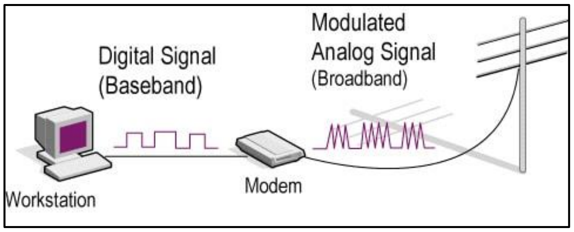


பண்புகள்	இடத்திற்கு இட இணைப்பு	இடத்திற்கு பலஇட இணைப்பு
இணைப்பு	இரண்டு உபகரணங்களுக்கு இடையே அர்ப்பணிக்கப்பட்ட இணைப்பு காணப்படும்.	இணைப்பானது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட உபகரணங்களுக்கு இடையே பகிரப்படும்.
ஊடகம் (Channel) கொள்ளவு	மொத்த கொள்ளவும் இரண்டு உபகரணங்களுக்கு இடையே பகிரப்படும்	மொத்த கொள்ளவும் இணைக்கப்பட்டுள்ள உபகரணங்களுக்கு இடையே தற்காலிகமாக பகிரப்படும்
அனுப்புனர் மற்றம் பெறுனர்	ஒரு அனுப்புனர் மற்றும் ஒரு பெறுனர்	ஒரு அனுப்புனர் மற்றும் பல பெறுனர்கள்
உதாரணம்	Frame Relay, T-carrier, x.25	token ring, Ethernet, ATM

தரவு பிரதிநிதித்துவப்படுத்தலில் சமிக்ஞைக் கூறுகளின் இணக்கப்பாடு நடப்பொழுங்கு (A protocol)

தரவானது ஒப்புமைத்தரவாகவோ (Analog Data) அல்லது இலக்கமுறைத்தரவாகவோ (Digital Data) காணப்படலாம்.





ஒப்புமை தரவு மற்றும் இலக்கமுறை தரவு

ஒப்புமை தரவானது தகவலினை தொடர்ச்சியான (Continuous) அளவீடுகளையுடையதாக காட்சிப்படுத்துவதாகும். உதாரணம் : **மனித குரல்**. அதேவேலை இலக்கமுறை தரவானது மாறுபட்ட (Discrete states) நிலைகளைகளூடாக தகவலினை காட்சிப்படுத்துவதாகும். உதாரணம் : எண்ணியல் கடிகாரம்.

ஒப்புமை சமிக்கை மற்றும் இலக்கமுறை சமிக்கை

ஒப்புமை சமிக்கையானது தொடர்ச்சியான அலை அமைப்பினை உள்ளடக்கியது அத்தோடு இதனை பிரதிநிதித்துவப்படுத்துவதற்கு தொடரான மின்காந்த அலைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

இலக்கமுறை சமிக்கையானது மாறுபட்ட பெறுமானங்களை உடையது அத்துடன் இதனை வெளிப்படுத்துவதற்கு தொடரான வோல்ட் அளவுகள் பயன்படுகின்றன. கணிணி முறைமையில் சுற்றுக்கள் எண்ணியல் சமிக்கைகளை பயன்படுத்துகின்றன.

தரவுக் குறியாக்கம் (Data Encoding)

தரவுக்குறியாக்கம் என்பது தரவினை சமிக்ஞையாக மாற்றும் நுட்பமாகும். ஒரு பரிமாற்று ஊடகதின் ஊடாக தரவுகளை (ஒப்புமை அல்லது இலக்கமுறை) பரிமாறுவதாயின் குறித்த தரவுகளை குறியீடாக்கி (Encode) அவற்றை சமிக்ஞைகளாக (ஒப்புமை அல்லத இலக்கமுறை) மாற்றுவதன் மூலம் மாத்திரமே தரவுகளை இன்னுமொரு உபகரணத்திற்கு வலையமைப்பின் ஊடாக பரிமார முடியும். தரவுக் குறியீடாக்களானது பின்வருமாறு சேர்க்கைகள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன.

Digital Data Digital Signal	Digital Data Analog Signal
Analog Data Digital Signal	Analog Data Analog Signal

- Analog data to Analog signals
  - Amplitude Modulation
  - Frequency Modulation
  - Phase Modulation

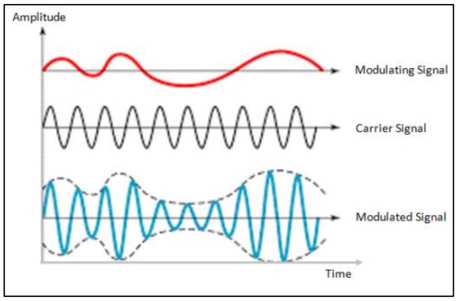
- ❖ Analog data to Digital signals
  - ➢ Pulse Code Modulation (PCM)
- ❖ Digital data to Analog signals
  - ➢ Amplitude Shift Keying (ASK)
  - ➢ Frequency Shift Keying (FSK)
  - ➢ Phase Shift Keying (PSK)
- ❖ Digital data to Digital signals
  - ➢ Non-return to Zero Level (NRZ-L)
  - ➢ Non-return to Zero Inverted (NRZ-I)
  - ➢ Manchester encoding

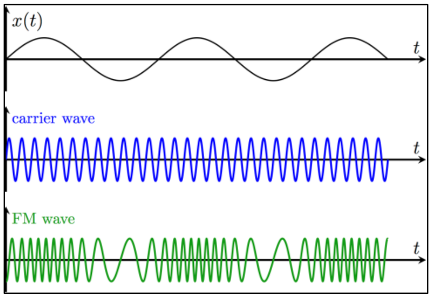
ஒப்புமை தரவு ஒப்புமை சமிக்ஞை (Analog data to Analog signals)

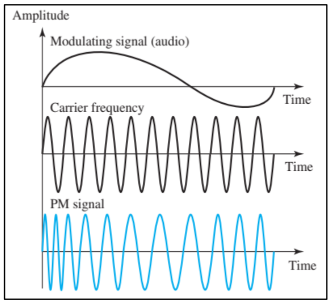
1. **வீச்ச பண்பேற்றம்** (Amplitude Modulation (AM))
   காவி சமிக்ஞையின் வீச்சத்தினை மாற்றுவதன் ஊடாக பண்பேற்றப்பட்ட அலையினை உருவாக்கி மேற்கொள்ளப்படும் பண்பேற்றம் இது வாகும். இதன் போது வீச்சம், நிலை என்பன மாற்றமடையாமல் காணப்படும்.
   it is used in portable two-way radios, VHF aircraft radio, citizens band radio, and in computer modems in the form of QAM. AM is often used to refer to mediumwave AM radio broadcasting.

2. மீடிறன் பண்பேற்றம் (Frequency Modulation (FM))
   காவிச் சமிக்ஞையின் மீடிறனை மாற்றுவதன் ஊடாக பண்பேற்றச் சமிக்ஞை மாற்றப்படும்.
   Frequency modulation is widely used for FM radio broadcasting. It is also used in telemetry, radar, seismic prospecting, and monitoring newborns for seizures via EEG,[3] two-way radio systems, music synthesis, magnetic tape-recording systems and some video-transmission systems.

3. அவத்தை பண்பேற்றம் (Phase Modulation (PM))
   ஒரு அலைவரிசை தரவு சமிக்ஞையின் மின்னழுத்தத்தில் (வீச்சம்) மாற்றங்களைப் பிரதிபலிப்பதற்காக ஒரு காவி சமிக்ஞையின் நிலை பண்பேற்றப்படும்.
   Phase modulation is widely used for transmitting radio waves and is an integral part of many digital transmission coding schemes that underlie a wide range of technologies like Wi-Fi, GSM and satellite television.



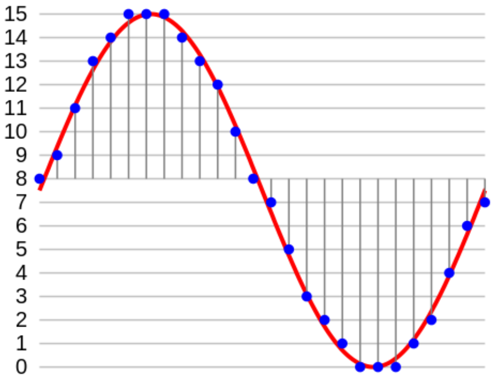


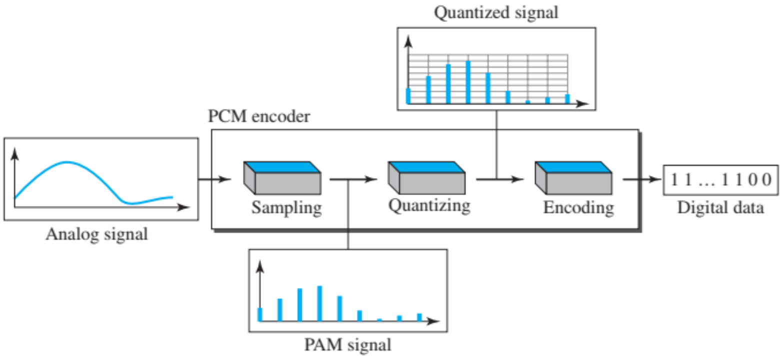


The phase of the modulated wave has got infinite points where the phase shift in a wave can take place. The instantaneous amplitude of the modulating signal, changes the phase of the carrier. When the amplitude is positive, the phase changes in one direction and if the amplitude is negative, the phase changes in the opposite direction.

ஒப்புமை தரவு எண்ணியல் சமிக்ஞை (Analog data to Digital signals)

துடிப்பு குறி பண்பேற்றம் என்பது ஒப்புமை குறியை எண்மியப்படுத்தி பண்பேற்றும் முறை ஆகும் முதலில் ஒப்புமைக் குறியை தேவையான இடைவெளிகளில் மாதிரியாக்கப்பட்டு (Sampling) அதன் வீச்சுக்கள் ஏற்ற படி எண்களுக்கு குறிக்கப்படும் (Quantization) பின்னர் அந்த எண்கள் இரும முறையில் குறியேற்றப்படும் (Encoding).

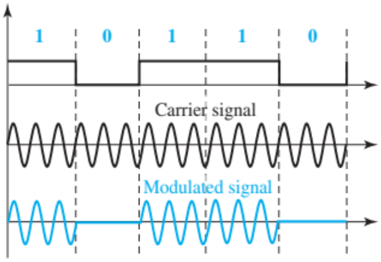


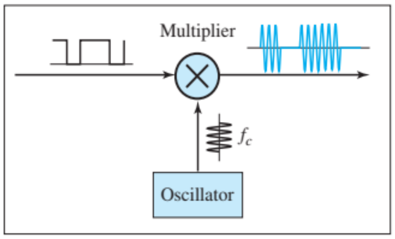


மீண்டும் அதே தரத்திலான ஒப்புமை சமிக்ஞையினை தோற்றுவிப்பதற்காக ஆகக்குறைந்தது மாதிரியாக்க விகிதம் (Sampling Rate) இனை விட இரண்டு மடங்கு அதிக அதிர்வெண் கொண்ட மாதிரிகளை அசல் சமிக்ஞையில் இருந்த எடுத்தல் வேண்டும் என Nyquist விதி குறிப்பிடுகின்றது. (According to the Nyquist theorem, the sampling rate must be at least 2 times the highest frequency contained in the signal)

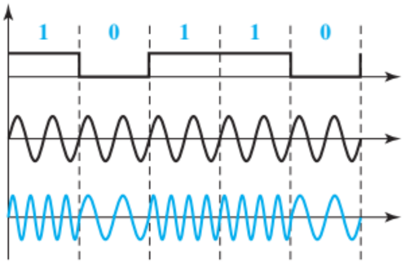
இலக்கமுறை தரவு ஒப்புமை சமிக்ஞை (Digital data to Analog signals)

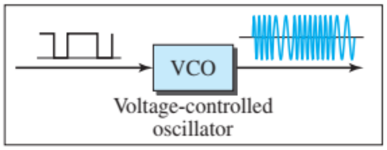
- **Amplitude Shift Keying (ASK)**
  இந்த நுட்பமுறையில் ஒப்புமை காவிச் சமிக்ஞையின் வீச்சம் துவித தரவாக பிரதிபலிக்கப்படுகின்றது. இலக்கமுறைத் தரவு இலக்க எண் 1 ஐ குறிக்கும் போது வீச்சு 1 ஆகவும் மற்றைய சந்தர்ப்பத்தில் வீச்சு 0 ஆகவும் பிரதியிடப்படும். காவி சமிக்ஞையின் வீச்சமும் நிலையும் மாற்றமடையாமல் காணப்படும்.



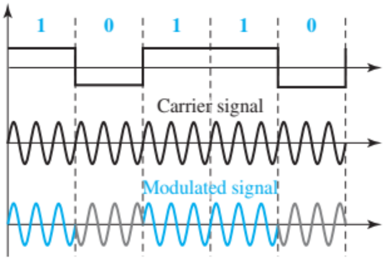


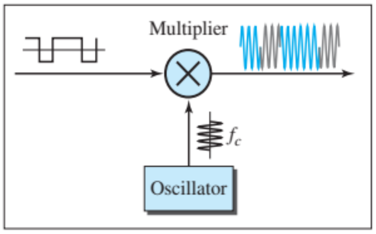
- Frequency Shift Keying (FSK)
  இந்த மாற்று நுட்பத்தில் ஒப்புமை காவிச் சமிக்ஞையின் மீடிறன் துவித தரவாக பிரதிபலிக்கப்படுகின்றது.





- Phase Shift Keying (PSK)
  இந்த மாற்று நுட்பத்தில் ஒப்புமை காவிச் சமிக்ஞையின் நிலை துவித தரவாக பிரதிபலிக்கப்படுகின்றது.





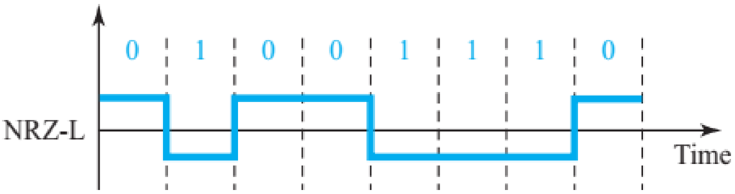
ASK and OOK communication protocols are commonly used in short-range wireless applications, examples of which include home automation, industrial networks, wireless base stations, remote keyless entry (RKE), and tire pressure monitoring systems (TPMS).

FSK : telemetry, weather balloon radiosondes, caller ID, garage door openers, and low frequency radio transmission in the VLF and ELF bands.

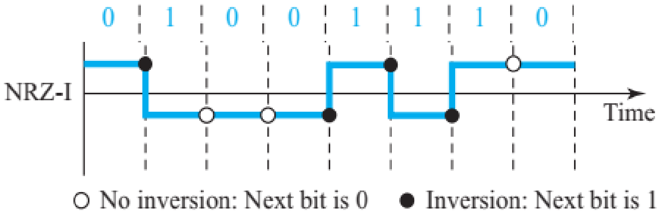
Phase-shift keying (PSK): It is widely used for wireless LANs, RFID and Bluetooth communication

இலக்கமுறை தரவு இலக்கமுறை சமிக்ஞை (Digital data to Digital signals)

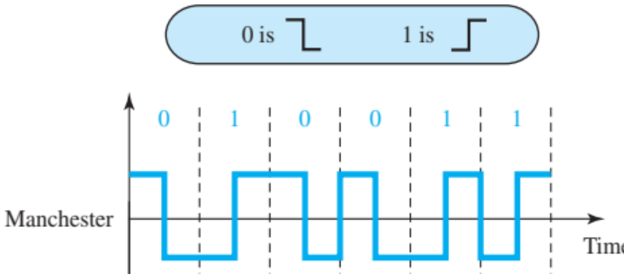
- Non-return to Zero Level (NRZ-L):
  இக் குறியாக்கத்தில் தரவுகளை வகைக்குறிப்பதற்கு 0,1 இற்கான இரண்டு வேறுபட்ட மின்னழுத்தங்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. இவை ஒரு பிட் இடைவெளியில் மாறாமல் இருக்கும்.



- Non-return to Zero Inverted (NRZ-I):
  இந்த குறியாக்கத்தில் “ 1 ” ஆனது பௌதீக மட்டத்தில் நிலைமாற்றம் நடைபெற்றதனையும், “ 0 ” என்பது நிலைமாற்றம் நடைபெறாததையும் குறிக்கின்றது.



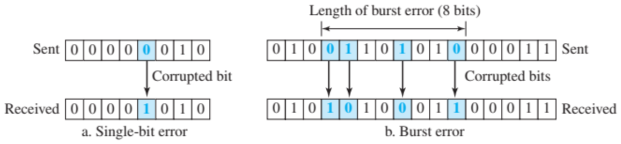
- Manchester encoding:
  இந்தக் குறியாக்கத்தில் மின்னழுத்தம் குறைந்ததிலிருந்து கூடியதாக அல்லது கூடியதிலிருந்து குறைவாக சமிக்ஞையின் நடுப்பகுதியில் காணப்படும்.



வழுக்களைக் கையாளுதல் (Error Handling)

- Parity Bit, Two dimensional Parity
- Hamming Code
- Cycle Redundancy Check

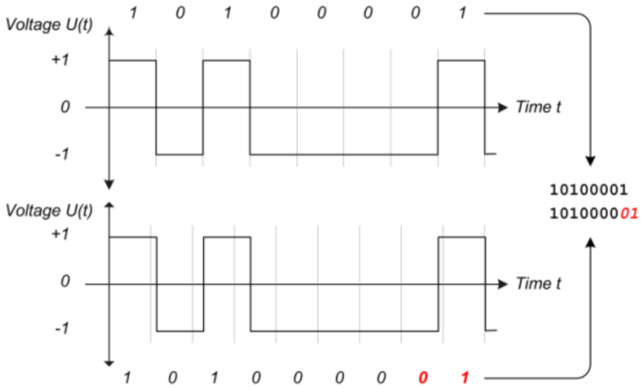
தரவு பரிமாற்றத்தின் போது சில சந்தர்ப்பங்களில் தரவு பிட்டுக்கள் பல்வேறு காரணங்களினால் இழக்கப்படலாம். இத்தகைய சூழ்நிலைகளில் தரவு பிட் பெறப்பட்டது தவறாகும். பிழைகண்டறிதல் என்பது தரவு பரிமாற்றத்தின் போது தரவு பிட்டு மாற்றத்திற்கு உள்ளானதைக் கண்டறியும் முறையாகும். பிழைதிருத்தம் மற்றும் மீட்டெடுப்பு வழிமுறைகள் பிழையாகப் பெறப்பட்ட தரவு பிட்களை அடையாளம் கண்டு அதனைச் சரிசெய்ய உதவும் ஒரு வழிமுறையாகும்.



சமநிலைச் சோதனை (Parity Check) :

இது ஒரு எளிய பிழைகண்டறிதல் நுட்பமாகும். அனுப்பப்படும் தரவின் பிட் எண்ணிக்கையுடன் கூடுதலாக ஒரு பிட் சேர்க்கப்பட்டு அனுப்பப்படும். தரவு பிட் இல் காணப்படும் 1 களின் எண்ணிக்கை கணிக்கப்பட்டு அது ஒற்றை எண் எனின் 1 இனையும் அல்லது 0 இனையும் கூட்டுவது இரட்டைச் சமநிலையாகும் (Even parity). தரவு பிட் இல் காணப்படும் 1 களின் எண்ணிக்கை கணிக்கப்பட்டு அது ஒற்றை எண் எனின் 0 இனையும் அல்லது 1 இனையும் கூட்டுவது ஒற்றைச் சமநிலையாகும் (Odd parity).

7 bits of data	(count of 1-bits)	8 bits including parity	
		even	odd
0000000	0	0000000**0**	0000000**1**
1010001	3	1010001**1**	1010001**0**
1101001	4	1101001**0**	1101001**1**



ஒத்திசைவாக்கம் (Synchronization)

வலைபின்னல் ஒத்திசைவாக்கம் என்பது நேரம் (Time) மற்றும் அதிர்வெண் (Frequency) இனை வலைபினனல் கடிகாரங்களுக்கிடையில் பொதுவாக ஒரு பரந்த வலையமைப்புக்கிடையில் பகிர்ந்துகொள்ளல் ஆகும். ஏனெனில்

இரண்டு உபகரணங்களுக்கு இடையில் கடிகார ஒத்திசைவாக்கம் இல்லாவிடில் மாதிரியாக்கமானது (Sampling) பிட் பரிமாற்ற ஆரம்பத்தின் நகர்ந்து சமிக்ஞை பரிமாற்றத்தின் இறுதியில் வழிதலினை (Overflow) இடம்பெறச்செய்கின்றது.

ஒத்தியங்கா தொடர்பாடல்: Asynchronous communication.

அனுப்புனருக்கும் பெறுநரின் முறைமையின் கடிகாரதிற்கும் இடையில் ஒத்தியைவு இங்கு இருக்காது . இந்த முறை ஆனது ஒவ்வொரு பரிமாற்றமும் சுயாதீனமாக பெறபடும் போது பயன்படுத்தப்படும்.

ஒத்தியக்க தொடர்பு (Synchronous communication).

பரிமாற்றப்படும் முழுமையான எழுத்துருக்கலும் ஒரு தொகுதியாக கருதப்படும் சந்தர்ப்பத்தில் ஒத்திசைவான தகவல் பரிமாற்றம் பயன்படுகிறது. ஏனெனில் ஓவ்வொரு எழுத்துருவுக்கும் இடையில் தொடர்பு காணப்படுவதால் ஆகும். இதனால் தனியே பிரித்து கருத்துக்களை அறிய முடியாது.

பொது ஆளியிடப்பட்ட தொலைபேசி வலையமைப்பு (PSTN)

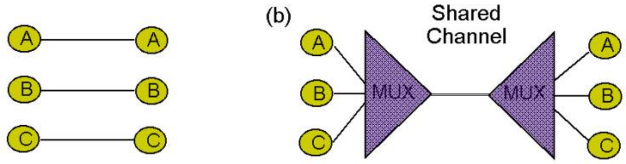
PSTN ஆனது தேசிய, பிராந்திய, அல்லது உள்ளூர் தொலைதொடர்பு இயக்குநர்களால் இயக்கப்படும் உலக சுற்றுணைப்பு மாற்றத்தினை (Circuit Switch) அடிப்படையாக கொண்ட தொலைபேசி வலையமைப்பு ஆகும். இவ்வலையமைப்பானது பைபர் இணைப்புக்கள், மைக்ரோவேவ் பரிமாற்றம், செலுலர் வலையமைப்புகள், தொலைத்தொடர்பு செயற்கைகோள்கள் மற்றும் கடலோர தொலைபேசி கேபில்கள் ஆகியவை மாறுமடும் மையங்கள் (Switching Centers) மூலம் இணைக்கப்படுகின்றன.

PSTN ஆனது அடிப்படையாக ஒலிச்சமிக்கைகளை (Voice) ஒப்புமை வடிவில் பரிமாறுவதற்காக அமைக்கப்பட்ட வலையமைப்பு ஆகும்.

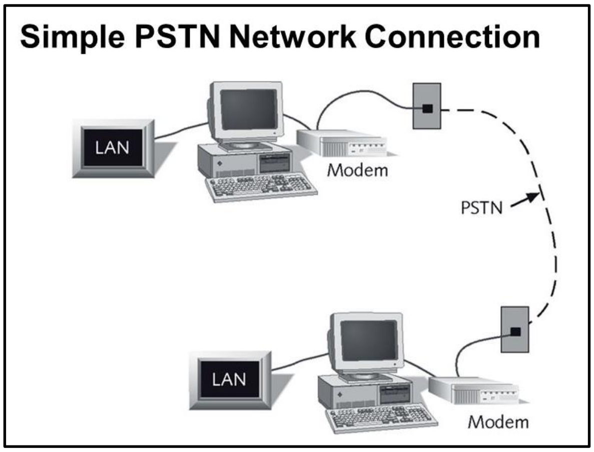
இங்கு பண்மைப்படுத்தல் மூலம் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சமிக்ஞைகளை ஒன்றினைத்து ஒரு ஊடகத்தினை பயன்படுத்துவதன் மூலம் அந்த ஊடகத்தின் பட்டைஅகளத்தினை அதிகமாக பயன்படுத்த முடியும்.

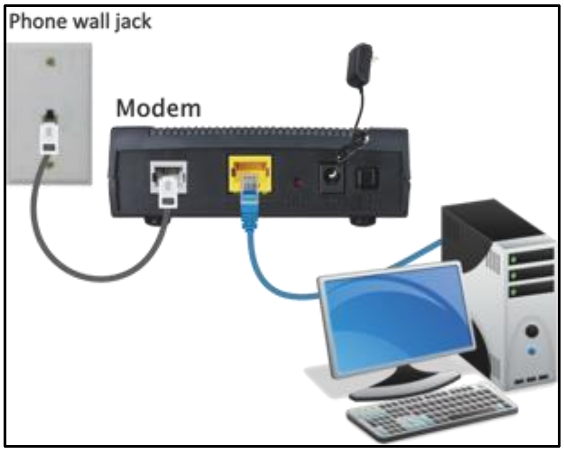
இதனால் பல கம்பியிணைப்புகளை ஒரு பைபர் இணைப்பின் மூலம் பிரதியிடமுடியும்.

PSTN ஊடாக இணையம் உபயோகிக்கும் போது அது Packet Switching மற்றும் Virtual Circuit முறையினை உபயோகிக்கின்றது.



மொடம் ஒன்றனை பயன்படுத்த PSTN வலையமைப்புடன் இணைதல்

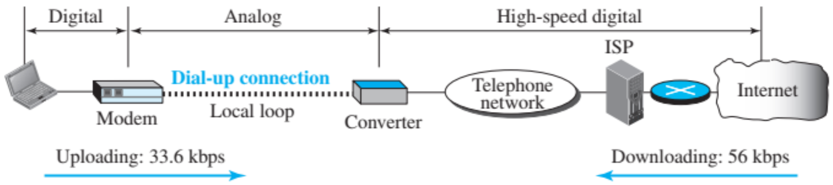


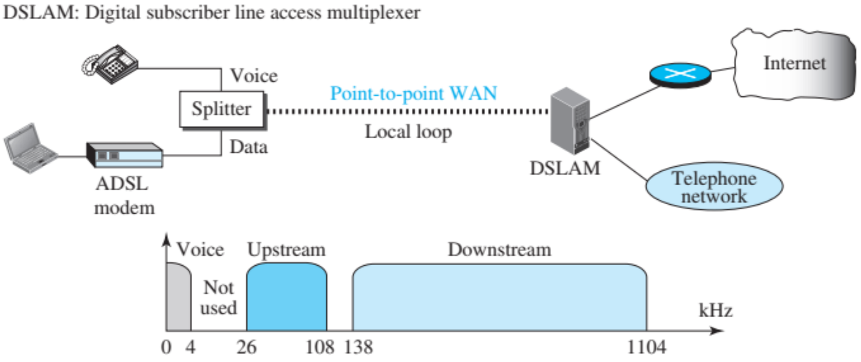


மொடம் (Modem)

மொடம் ஆனது கீழ்வரும் இரண்டு செயற்பாடுகளை செய்கின்றது. அதாவது

- Modem : Modulation (பண்பேற்றம்): இலக்கமுறைத் சமிக்ஞியினை ஒப்புமைச் சமிக்ஞையாக மாற்றுதல்
- Modem : Demodulation (பண்பிறக்கம்): ஒப்புமைச் சமிக்ஞையினை இலக்கமுறைத் தரவாக மாற்றுதல்

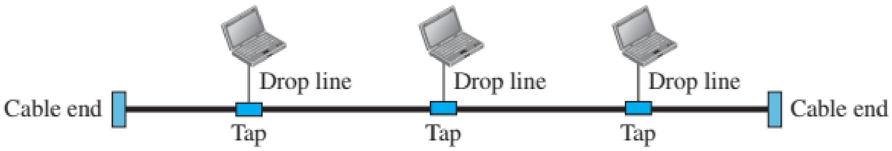




6.5 கணிணி வலைபின்னலினை சாதனங்களை இணைத்து உருவாக்குதல்

பாட்டை இடத்தியல் (Bus Topology)

பாட்டை இடத்தியலின் பிரதான வடத்தின் இரண்டு முடிவிடங்களிலும் முடிப்பிகள் (terminators) காணப்படும். அனைத்து முனையங்களும் (கோப்பு சேவையகம், பணிநிலையங்கள், சாதனங்கள்) பிரதான வடத்துடன் இணைக்கப்பட்டு இருக்கும். பகிரப்பட்ட பொது தொடர்பு ஊடகத்தினை முனையங்கள் அணுகும், பல முனைகள் ஒரேநேரத்தில் அணுக முயற்சிக்கும் பொழுது முனையங்கள் பிரச்சினையினைச் சந்திக்கும். இது ஒரு Point to Multipoint வலையமைப்பாகும்.



அனுகூலம் :

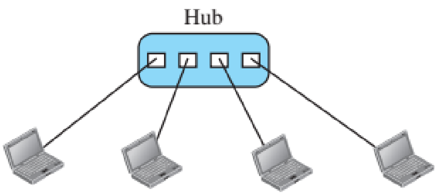
- நிறுவுதல் இலகுவானது, அதாவது பிரதான கம்பினை (Trunk) நிறுவிய பின்னர் ஏனைய இணைப்புக்களை பிரதான கம்பியுடன் இணைக்க முடியும்.
- ஏணைய இடத்தியல்களை விட குறைவான கம்பிகள் பயன்படுத்தபடுகின்றமை.

பிரதிகூலம் :

- மீள்இணைப்புக்கள் மற்றும் பிரச்சிணையை தனிமைப்படுத்தல் கடினமானது.
- சமிக்ஞைகள் இணைப்பிடங்களில் பிரதிபலிப்பதால் (Reflection) சமிக்ஞை தரம் குறைவடையலாம்.
- பிரதான கம்பி பழுதடைந்தால் முழு பரிமாற்றமும் பாதிப்படையும்.

விண்மீன் இடத்தியல் (Star Topology)

வின்மீன் இடத்தியலானது அதில் காணப்படும் ஒவ்வொரு முனையமும் (கோப்பு சேவையகம், பணிநிலையங்கள், சாதனங்கள்) நேரடியாக ஒரு மைய வலையமைப்பு குவியனுடன் அல்லது ஆளியுடன் இணைக்கப்பட்டு இருக்கக்கூடியதாக வடிவமைக்கப்பட்டிருக்கும். இது ஒரு Point to Point இணைப்பு ஆகும். இவ்விடத்தியலானது உள்ளக வலையமைப்புகளில் (LAN) பயன்படுத்தப்படுகின்றது.



அனுகூலம்:

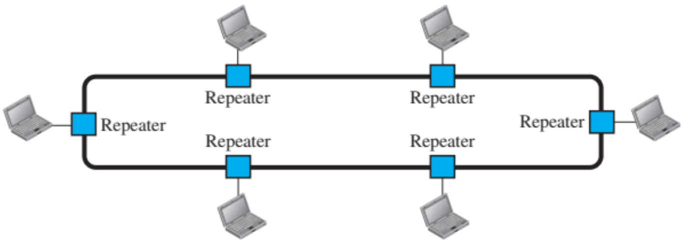
- மெஸ் இடத்தியலை விட செலவு குறைந்தது.
- நிறுவுதலும் மீள் நிறுவுதலும் இலகுவானது
- எப்பொழுதும் செயல்திறன் சிறப்பாக இருக்கும்.

பிரதிகூலம் :

- பிரதான ஆளியில் தங்கியிருத்தல்
- வளைய மற்றம் பாட்டை இடத்தியல்களை விட அதிக கம்பிகள் தேவை

வளைய இடத்தியல் (Ring Topology)

வளைய இடத்தியலில் காணப்படும் ஒவ்வொரு நிலையமும் நேரடியாக அருகில் காணப்படும் இரு நிலையங்களுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கும். தரவானது பரிமாற்றப்படும் பொழுது இரண்டு நிலையங்களும் இடையில் இருக்கும் அனைத்து நிலையங்களினூடாகவும் பரிமாற்றப்படும் (மணிக்கூட்டு திசையாக அல்லது எதிர்மணிக்கூட்டு திசையாக)

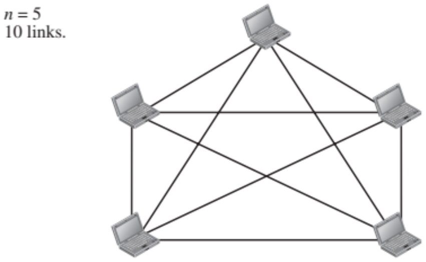


அனுகூலம் :

- ஒப்பீட்டளவில் வலைபின்னலை நிறுவுவது இலகுவானது.
- புதிதாக ஒரு கணிணியை இணைப்பதற்கு இரண்டு உபகரணங்களை மாத்திரமே மாற்றம் செய்ய வேண்டும்.

பிரதிகூலம்:

- ஒரு திசையில் தரவு கடத்தப்படுதல்.
- ஒரு கணிணி பழுதடைந்தாலும் முழு வலையமைப்பும் இயங்காது போகும்.



கண்ணி இடத்தியல் (Mesh Topology)

இந்த இடத்தியலில் ஒரு விருந்தோம்பிக் கணினி ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விருந்தோம்பிக் கணினிகளுடன் இணைக்கப்பட்டு இருக்கும். இவ் இடத்தியலில் காணப்படும் விருந்தோம்பிக் கணினிகள் ஒவ்வொன்றும் ஒன்றுடனொன்று இணைக்கப்பட்டு இருக்கும். அதேபோன்று சில விருந்தோம்பிக் கணினிகள் சில விருந்தோம்பிக் கணினிகளுடன் மாத்திரம் ஒன்றுடனொன்று அடிப்படையில் இணைக்கப்பட்டிருக்கும்.மொத்த இணைப்புக்களை அறிய $n(n-1)/2$ சூத்திரம் பயன்படுத்தப்படும்.

அனுகூலங்கள்

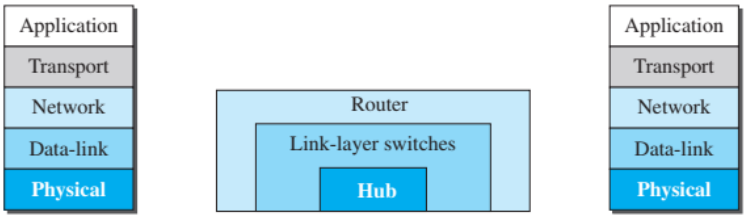
- அர்ப்பணிக்கப்பட்ட இணைப்புகள் காணப்படுவதனால் போக்குவதரத்து நெரிசல் இடம்பெறாது.
- ஒரு இணைப்பு பாதிக்கப்பட்டாலும் ஏணைய இணைப்பினூடா தரவினை அனுப்ப முடியும்.
- பாதுகாப்பு மற்றும் Privacy
- Point to point இணைப்பு காணப்படுவதனால் பிரச்சினைகளை இனம்காணுதல் இலகு.

பிரதிகூலம்:

- பயன்படுத்தப்படும் வடங்களின் எண்ணிக்கை
- வடங்களை இணைப்தற்கான இடைமுகம் அதிக செலவுடையதாக காணப்படும்.

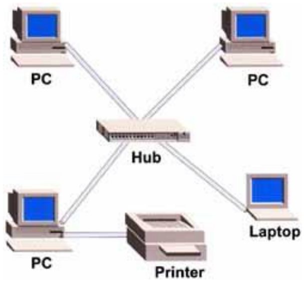
வலையமைப்பு உபகரணங்கள் (Network Devices)

ஒரு விருந்தோம்பல் கணிணியை வலைபின்னலுடன் இணைப்பதற்கு இந்த இணைப்பு உபகரணங்கள் பயன்படுகின்றன. அதாவது வலையமைப்புடன் இணைதல், இணையத்துடன் இணைதல். இணைப்பு உபகரணங்கள் ஒவ்வொன்றும் வெவ்வேற படைகளில் செயற்படுகின்றன. ஆளிகள், குவியன்கள்: குவியன்கள் மற்றும் ஆளிகள் ஒரு பொது வலையமைப்புச் சாதனங்கள். இவற்றின் பிரதான செயற்பாடாக வலையமைப்புச் சாதனங்களினை ஒரு பொதுவான இடத்தில் இணைத்து ஒரு வலையமைப்பினை ஏற்படுத்தப் பயன்படுகின்றன.



குவியன் (Hub)

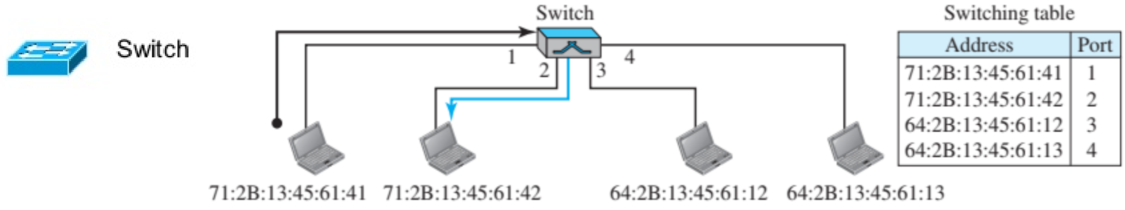
குவியன் ஆனது உள்வரும் இணைப்பில் காணப்படும் சாதனத்தின் தரவுகளைப் பெற்று அதனை மீள்பிறப்பாக்கம் செய்த தனது வெளிச்செல்லும் இணைப்பில் காணப்படும் அனைத்துச் சாதனங்களுக்கும் தரவைப் பரப்பும். ஏனெனில் இதனால் குறித்த வலையமைப்பில் இணைந்துள்ள உபகரணங்களின் பௌதீக முகவரியினை வாசிக்க முடியாது. இதனுடாக ஆளியானது குவியனினைக் காட்டிலும் ஒரு திறமையான சாதனமாகப் பயன்படுகின்றது.



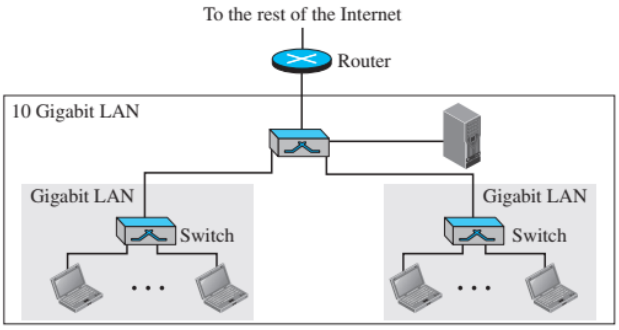
Hub

ஆளி (Switch)

ஆளியானது உள்வரும் இணைப்பில் காணப்படும் சாதனத்தின் தரவினைப் பெற்று அதனை வெளிச்செல்லும் இணைப்பில் காணப்படும் சாதனத்திற்கு மாத்திரம் அனுப்பும். ஏனெனில் இதனால் குறித்த வலையமைப்பில் இணைந்துள்ள உபகரணங்களின் பௌதீக முகவரியினை வாசித்து அதற்கமைவாக குறித்த உபகரணத்திற்கு மாத்திரம் அனுப்ப முடியும்.

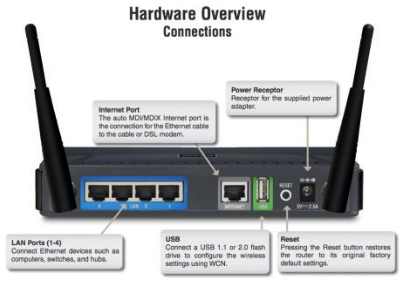


வழிப்படுத்தி (Router)



வழிப்படுத்தியானது மூன்றாம் அடுக்கு உபகரணம் ஆகும். எனவே இது வலையமைப்பு அடுக்கிலும், தரவு இணைப்பு அடுக்கிலும், பௌதீக அடுக்கிலும் செயற்படக்கூடியது. பௌதீக அடுக்கு செயற்பாடாக உள்வரும் சமிக்கைகளை மீள்பிறப்பாக்கம் செய்கின்றது. தரவு இணைப்பு உபகரணமாக Frame இல் உள்ள பௌதீக முகவரிகளை பரசிலிக்கின்றது. வலையமைப்பு உபகரணமாக IP முகவரிகளை பரிசீலிக்கின்றது. வழிப்படுத்தியானது ஒன்றினைந்த வலையமைப்பு (Internetworking device) உபகரணம் ஆகும். இது இருவேறு வலையமைப்புகளை இணைப்பதற்கு பயன்படும் அதாவது (LAN மற்றும் WAN)

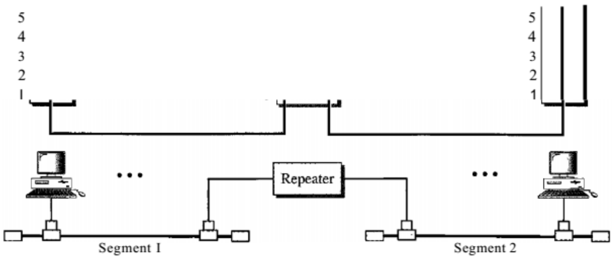
ஒரு



ஏணைய உபகரணங்கள் (Other Devices)

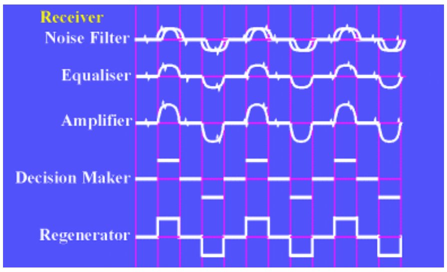
1. Bridge
2. Repeaters
3. Layer 3 Switch
4. Modem
5. Gateway

Repeaters (வலுவேற்றிகள்)



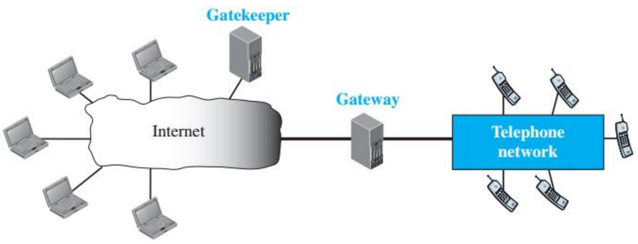
வலுவேற்றிகள் பௌதீக அடுக்கில் மாத்திரம் செயற்படும் உபகரணங்கள் ஆகும். ஒரு வலைபின்னலில் தகவலினை காவிச்செல்லும் சமிக்கையானது ஒரு நிலையான தூரம் வரை ஒடுங்கல் இன்றி தரவின் முழுமைத்தன்மையினை பாதுகாக்க முடியும். ஒரு வலுவேற்றியானது சமிக்கையினை பெற்று அச்சமிக்கையானது நலிவடைய அல்லது சிதைவடைய முன் அசல் பிட் முறைக்கு மீள் புதுப்பித்து அச்சமிக்கைகளை வெளியீடாக அனுப்புகிறது. இது ஒரு உள்ளக வலையமைப்பின் பௌதீக நீளத்தினை அதிகரிக்க உதவுகிறது. மேலும் இது இரண்டு உள்ளக வலையமைப்புகளை இணைக்க பயனபடுவது அல்ல மாறாக உள்ளக வலையமைப்பின் இரண்டு துண்டங்களை (Segments) இணைக்க பயன்படுவது ஆகும்.

Regenerator (மீள் பிறப்பாக்கிகள்)



மீள் பிறப்பாக்கியானது உள்வரும் சமிக்கைகளை மீள்பிறப்பாக்கம் செய்து மறுபுறம் அனுப்புகிறது. இது 3R அடிப்படையில் செயற்படுகின்றது. முதலில் பெறப்பட்ட சமிக்கையினை Reshape (இறைச்சல்களை இல்லாது செய்தல்) செய்து பின்னர் அதனை Retime (கடிகாரத்திற்கு ஏற்ப ஒழுங்கமைத்தல்) செய்து இறுதியில் Regenerate செய்கிறது.

நுலைவாயில் (Gateway)



இதன் பயன்பாடானது வெவ்வேறு நெறிமுறைகளை உபயோகிக்கும் இரு வலைபின்னல்களை ஒன்றினைத்தல் ஆகும். நுலைவாயில் ஆனது முழுமையாக வன்பொருள், மென்பொருள் மற்றும் இவை இரண்டும் கலந்தும் வடிமைக்க முடியும். அது துணைபுரியும் நெறிமுகைக்கு ஏற்ப OSI மாதிரியில் எந்த அடுக்கிலும் இது செயற்படும். பெதுவாக ஒரு நுலைவாயில் ஆனது இருவேறு வலையமைப்பகளை இணைப்பதற்கு பயன்படுவதோடு அவை வலுவ்வென்றும் வெவ்வேறான நெறிமுறைகளை பின்பற்றுவதாக அமையும்.

சேவையகங்கள் (Servers)

1. வலை சேவையகங்கள் (Web Servers)
2. பிரதிநிதித்துவ சேவையகம் (Proxy Server)
3. DNS சேவையகங்கள்
4. DHCP சேவையகங்கள் (இயங்குநிலை புரவன் உள்ளமைவு நெறிமுறை)

5. அஞ்சல் சேவையகம் (Mail Servers)

வாடிக்கையளர்கள் (Clients)

வாடிக்கையாளர் என்பது ஒரு பகுதி கணிணி வன்பொருள் அல்லது மென்பொருள் ஆகும் இது கிடைக்கும் சேவையகத்தில் உள்ள சேவையினை வலைபின்னல் ஊடாக அனுகும் கணிணிகள் ஆகும். இது வாடிக்கையாளர் சேவையக மாதிரியை சார்ந்தது ஆகும்.

சேவையகங்கள் (Servers)

சேவையகம் ஆனது வலையமைப்பின் ஊடாக வாடிக்கை கணிணிகளுக்கு சேவையினை வழுங்கும் செய்நிரல் அல்லது உபகரணம் ஆகும். சேவையகத்தினால் வழங்கப்படும் சேவைகள் "Services" எனப்படும். ஒரு சேவையகம் ஆனது பல வாடிக்கையாளர்களுக்கு சேவையினை வழங்க முடியும் அதேநேரம் ஒரு வாடிக்கையாளர் பல சேவையகங்களிடமிருந்து வேையினைப் பெறமுடியும். வலையமைப்பில் பொதுவாக பயன்படுத்தப்படும் சேவையகங்கள் பின்வருமாறு

வலை சேவையகங்கள் (Web Servers),அஞ்சல் சேவையகங்கள் (Mail Servers),பிரதிநிதித்துவ சேவையகம் (Proxy Server), பிரயோக சேவையகங்கள் (Application Servers), DNS சேவையகங்கள், DHCP சேவையகங்கள்.

வலை சேவையகங்கள் (Web Servers)

இணையப்பக்களினை சேமித்துவைத்திருப்பது இச்சேவையகம் ஆகும். இதனால் HTTP யின் ஊடாக வேண்டுதல்களை செய்முறைப்படுத்த முடியும். சேவையகத்திற்கு ஒவ்வொரு முறை வேண்டுதல் நிகழும் போதும் வேண்டுதலுக்கு உரிய ஆவணமானது வாடிக்கையாளருக்கு அனுப்பிவைக்கப்படும். இம்முறையில் வினைதிறணை அதிகரிப்பதற்காக ஏற்கனவே வேண்டுதல் அளிக்கப்பட்ட ஆவணங்கள் விரைவு நிணைவகத்தில் (Cache Memory) இல் சேமிக்கப்படும், இந்நிணைவகம் வன் வட்டினை விட வேகமானது ஆகும். ஒரு சேவையகம் ஆனது பல்புரியாக்கம் அல்லது பல்செயலாக்கத்தினை செய்வதன் மூலம் விணைதிரணை அதிகரிப்பதுடன் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட வேண்டுதல்களுக்கு ஒரே நேரத்தில் பதில்ளிக்க முடியும். பொதுவாக இணைய சேவையகங்கள் : Apache, Microsoft internet information server

பெறும்பாலான இணைய சேவையகங்கள் Server Side Scripting செய்வதற்கு ASP(Active Serve Pages) மற்றும் PHP மற்றும் ஏணைய மொழிகளுக்கு உதவுகின்றன.

பிரதிநிதித்துவ சேவையகம் (Proxy Server)

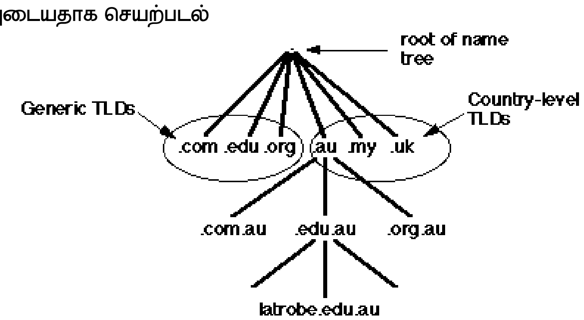
இது யனரின் வேண்டுதல்களை வடிகட்டுவதற்காக பயனருக்கும் வாடிக்கையாளர் செய்நிரல் (Client Program) இற்கும் இடையில் இடைத்தரகராக தொழிற்படுவது ஆகும். இது மின்னஞ்சல் மற்றும் பகிர்வு இணைப்புகளை மேலாண்மை செய்கிறது. இதன் அடிப்படை செயற்பாடுகளாவன:

- தீச்சுவர் மற்றும் வலையமைப்பு தரவு வடிகட்டல் (firewall and network data filtering)
- வலையமைப்பு தொடர்பினை பகிர்தல் (Network Connection Sharing)
- தகவல் தற்காலிக சேமிப்பு (Data Caching)
- உள்ளக மற்றும் பொது இடைமுகங்களையுடைய தர்க்க முகவரியுடையதாக செயற்படல்

DNS சேவையகங்கள்

DNS சேவையகமானது இரண்டு விதமான ஒப்பீட்டை வழங்ககூடியது. அதாவது மனித சார்ந்த ஆள்களப் பெயரினை (Domain Name) இனை விநியோகம் சார்ந்த IP முகவரிகளாக மாற்றுதல். மற்றையது அதன் பொதுவான பயன்பாடான IP முகவரிக்கு உரிய ஆள்களப் பெயரினை வழங்குதல் ஆகும்.

DNS பெயர்வெளியானது (Namespace) ஆனது மர அடிப்படையிலான அமைப்பினை உடையது.



DHCP சேவையகங்கள் (இயங்குநிலை புரவன் உள்ளமைவு நெறிமுறை)

IP நெறிமுறையில் பயன்படுத்தப்படும் DHCP – Dynamic Host Configuration Protocol சேவையகம் ஆனது மாறும் வகையிலாக வலையமைப்பு அளவுருக் (Network parameters) கட்டமைப்புகளை வலைபின்னலிள் இணையும் முறைமைகளுக்கு தானாக பகிர்ந்தளிக்கின்றது. இம்முறை காணப்பாடது விடின் கையாளான மற்றும் நிலையான IP முகவரிகளை இணைக்கப்பட்டுள்ள முறைமைகளுக்கு வழங்க வேண்டியேற்படும். DHCP இனை அமுல்படுத்துவதன் மூலம் IP முகவரிகளை மீள் பயன்படுத்த முடியும் அதேவேளை நடமாடும் பாவணையாளர்களுக்கு வலையமைப்பில் இணையகூடிய வாய்ப்பினை வழுங்குகின்றது.

வலையமைப்பு கட்டமைப்பு (Layered Architecture)

வலைபின்னல் ஆனது வன்பொருள் மற்றும் மென்பொருள் ஆகியவற்றினைப பயன்படுத்தி ஒரு இடத்தில் இருந்து இன்னுமொரு இடத்திற்கு தரவுகளை கடத்துகின்றது. பௌதீக உபகரணங்கள் சமிக்கைகளை கடத்ததுவதோடு, மென்பொருட்கள் பயனருக்கான சேவைகளை வழங்கக்கூடிய அறிவுறுத்தல்களை உளளடக்கியதாக காணப்படும்.

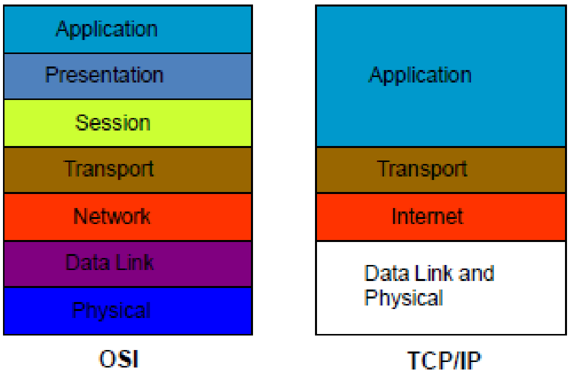
வலைபினலின் ஒரு செயற்பாடானது கனினியில் ஒரு பிரச்சினையினை கணித ரீதியாக தீர்ப்பதற்கு சமனானதாகும். பிரச்சினை தீர்பதற்கான அடிப்படை செயற்பாடுகள் கணினி வன்பொருளினாலேயே ஆற்றப்படுகின்றன. அதேநேரம் தேவையான தரவுகளை ஒவ்வொரு நினைவக இடத்திற்கும் மாற்றுவதற்கு ஆளிகள் தேவைப்படுகின்றன, இதனை நிறைவேற்றுவதற்கு மென்பொருட்கள் பயன்படுத்தப்படுகின்றன. ஒரு செயல்பாட்டின் உயர் நிலையினை மென்பொருட்களை பயன்படுத்தி தீர்க்க்க முடியும் எனினும் கீழ் மட்ட செயற்பாட்டினை நிறைவேற்ற கட்டாயமாக வன்பொருள் தேவை.

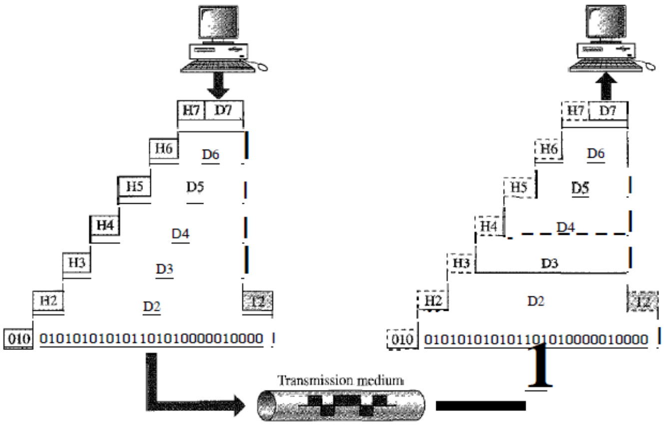
மின்னஞ்சல் அனுப்பும் ஒரு செயற்பாட்டினை எடுத்து நோக்கினால், இதன் செயற்பாட்டினை மேலும் உப செயற்பாடுகளாக பிரிக்களாம். ஒவ்வொரு மென்பொருலும் ஏனைய மென்பொருள்களின் சேவையினை பெறுகின்றன. இறுதி அடுக்கில் சமிக்கை அல்லது ஒரு தொகுதி சமிக்கைகள் மூலக் கணிணியிலிருந்து பெறுனர் கணிணிக்கு அனுப்பிவைக்கப்படுகின்றன.

இவ்வாறு வலைபின்னலின் செயற்பாட்டினை வரையருக்கும் இரண்டு வகையான அடுக்கு மாதிரிகள் உள்ளன

1. OSI மாதிரியம்
2. Internet மாதிரியம்

OSI மாதிரியம் மற்றும இணைய மாதிரியம்





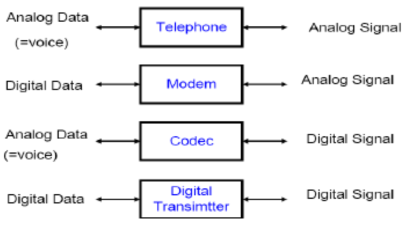
இதுவே வலைபின்னல் தொடர்பாடல் தொடர்பான முதல் மாதிரியம் ஆகும். திறந்த மாதிரியம் ஆனது ஒரு தொகுதி நெறிமுறைகளை உள்ளடக்கியதோடு கீழ் கட்டமைப்பு எதுவாக இருப்பினும் பல்வேறு வகையான முறைமைகளை தொடர்பாடலில் ஈடுபட வழிசமைக்கின்றது. இதன் நோக்கம் யாதெனில் கீழ் தட்டுக்களில் காண்ப்படும் வன்பொருள் மற்றும் மென்பொருள் கட்டமைப்பினை மாற்றாது பல்வேறு முறைமைகளில் தொடர்பாடுவதற்கு வழிசமைப்பதாகும்.

OSI ஆனது ஒரு நெறிமுறை அல்ல, இது வலைபினலின் கட்டமைப்பினை விளங்கிக்கொள்ளவதற்கும் நெகிழ்வுத்தன்மையாக, கம்பீரமான மற்றும் உள்ளகமாக செயற்படுவதற்கு வடிவமைப்பதற்கும் உதவுவதாகும்.

Layer No	Layer	Protocols	Devices
7	Application	DHCP,DNS,FTP,IMAP4,POP3,SMTP,SSH,TELNET	Firewall
6	Presentation	SSL, WEP, WAP, Kerberos, MIME	Firewall
5	Session	Dialog Control/Named Pipe, NetBIOS	Firewall
4	Transport	TCP,UDP	Gateway
3	Network	IPV4,IPV6,ICMP,IGMP	Router,Layer3 Switch
2	Data Link	802.11(WLAN), Wifi, WiMax, ATM, Ethernet, Token Ring, Frame Relay, PPTP,ALOHA,	Layer 2 Switch, Bridge
1	Physical	Hubs, Repeaters, Cables, Optical Fiber, Coaxial Cable, Twisted pair	Hubs, Repeaters, Modem

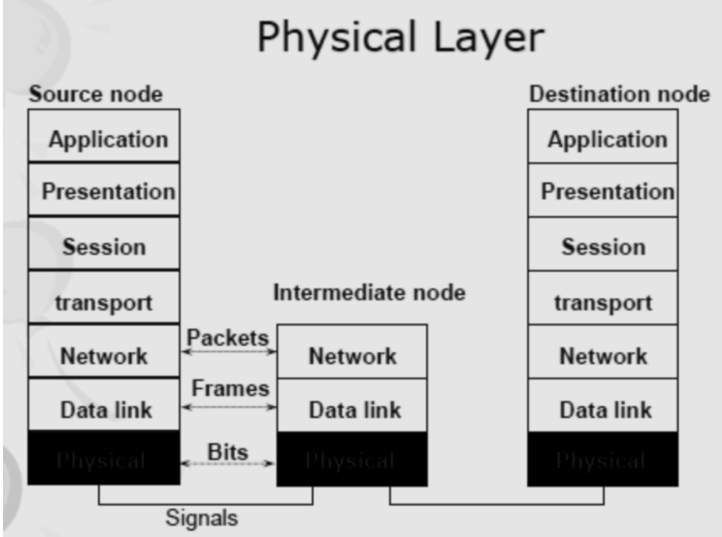
Physical Layer

பருநிலை அடுக்கினது செயற்பாடானது பௌதீக ஊடகத்தினை பயன்படுத்தி தரவுகளை அனுப்புனர் கணிணியில் இருந்து பெறுனர் கணிணிக்கு கடத்துதல் ஆகும். இது இடைமுகத்தின் இயக்கமுறை மற்றும் இலத்திரணியல் வரையரையுடன் தொடர்பாடுவதோடு பரிமாற்று ஊடகத்துடனும் தொடர்பாடுகின்றது.



a) பரிமாற்று ஊடகம் (கம்பி மற்றும் கம்பியில்லா ஊடகம்)
b) செலுத்தும் முறைமைகள் (ஒரு வழி, அரை இருவழி, இருவழி)
c) சமிக்கை (ஒப்புமை சமிக்கை, லக்கவியல் சமிக்கை)
d) தரவு (ஒப்புமை தரவு, லக்கவியல் தரவு)
e) தரவு குறியீட்டாக்கம்
   a. **Digital Data digital signal** encoding (unipolar,polar,bipolar)
   b. **Digital Data analog signal** encoding (ASK,FSK,PSK)
   c. **Analog Data Analog signal** encoding (Digitalization- analog data digital signal, modulation – digital data analog signal) -PCM,
f) பண்மையாக்கம் (FDM,TDM,WDM)

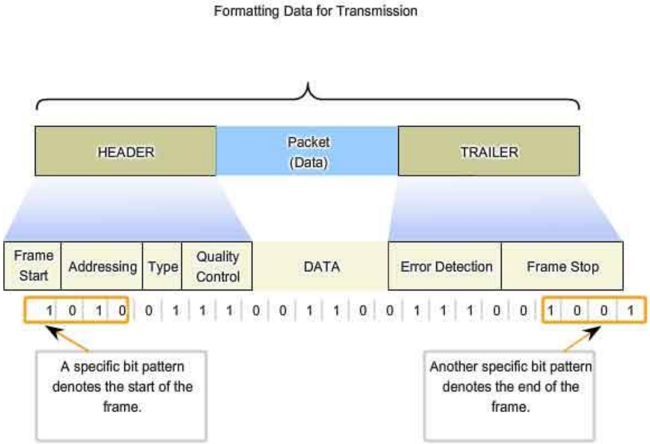
6.2, 6.3, 6.4 ஆகிய பகுதிகளை பார்க்கவும்



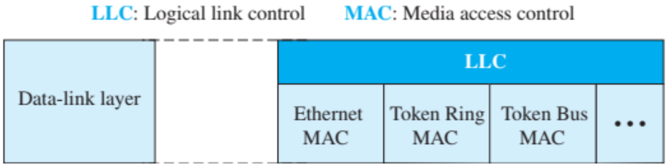
Data Link Layer

பௌதீக ஊடகத்தை பயன்படுத்தி நம்பகமான தரவுப்பரிமாற்றத்தினை உறுதிசெய்தல்
இதன் செயற்பாடுகள் :

1. தொகுதித் தரவுகளை (Blocks of data) பரிமாற்றுதல் (PDU-protocol data unit)
2. Frame ஒத்திசைவாக்கம்
   உயர் அடுக்குக்கு தேவையான சாராம்சத்துடனான (Frame at a time) frame களை உருவாக்குதல் (Frame இனது ஆரம்பமும் முடிவும் அடையாளப்படுத்தக்கூடியதாக அமைதல்)
3. முகவரியிடல்
   ஒரு பரிமாற்று ஊடகத்தினை பல Nodes பயன்படுத்தும் போது
4. பிழை கட்டுப்பாடு (Error Control)
5. ஓட்டக் கட்டுப்பாடு (Flow Control)



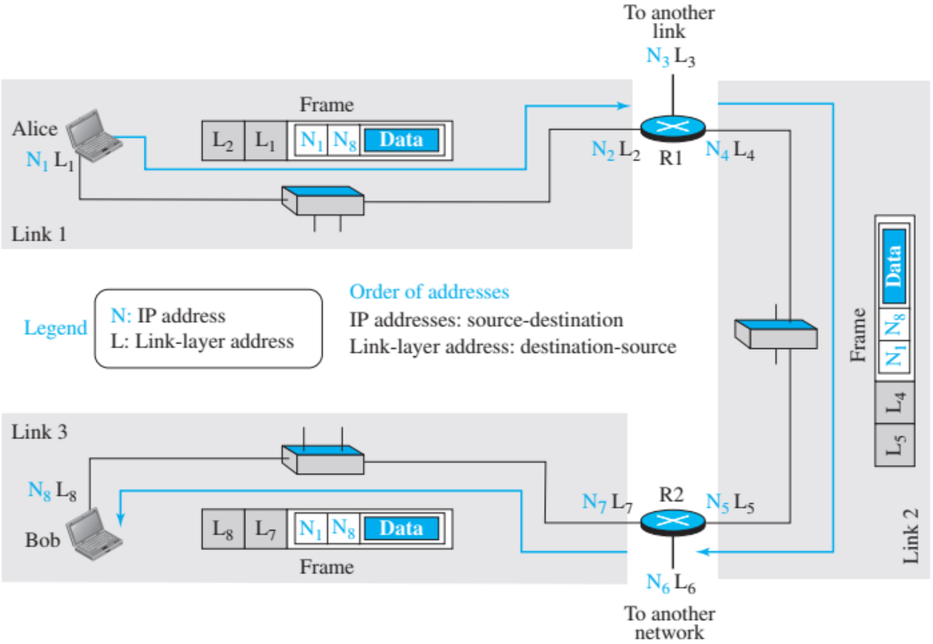
தரவு இணைப்பு அடுக்கானது மேலும் இரண்டு உப அடுக்குகளாக பிரிக்கப்படுகின்றது அவையாவன



பௌதீக முகவரியிடல் (MAC Addressing)

IP முகவரியிடலானது அனுப்புனருக்கும் பெறுனருக்கும் இடையேயான முகவரியிடல் ஆகும். ஒரு தொடர்பாடல் முறைமையானது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இணைப்புகளை (link) கொண்டு காணப்படும். எனவே குறித்த IP முகவரியில் மாற்றம் செய்வது முடியாத காரியம் ஆகும்.

ஆகையினால் இணைப்புக்கு இணைப்பு (Link to Link) அடிப்படையிலான முகவரியிடல் ஆனது அறிமுகம் செய்யப்பட்டது. இது இணைப்பு முகவரி (Link Address), பௌதீக முகவரி (Physical Address) அல்லது மெக் முகவரி (MAC Address) எனவும் அழைக்கப்படுகின்றது.



பௌதீக முகவரியின் அமைப்பு

பொதுவாக பௌதீக முகவரியானது 6 Octet களினை உடைய ஒவ்வொன்றும் ஒரு பைட் (Byte) இணை கொண்டதான 48 பிட் (Bit) களினை உடைய முகவரியாகும். உதாரணமாக : **A3:34:45:11:92:F1**

பௌதீக முகவரியின் வகைகள்

இணைப்பு அடுக்கு முறைமையில் மூன்று வகையான பௌதீக முகவரியிடல்கள் வெவ்வேறு தேவைகளுக்காக பயன்படுத்தப்படுகின்றன. அவையாவன Unicast, Multicast, Broadcast ஆகும்.

Unicast **முகவரியிடல் :** முதலாவது Octet இனது இறுதி பிட் ஆனது 0 ஆக காணப்படின் அது Unicast முகவரியிடல் ஆகும்

Hexa : 00:01:44:55:66:77

Binary : 00000000:00000001:010000100:01010101:01100110:01110111

Multicast **முகவரியிடல்** : முதலாவது Octet இனது இறுதி பிட் ஆனது 1 ஆக காணப்படின் அது Multicast முகவரியிடல் ஆகும்

Hexa : 07:01:44:55:66:77

Binary : 00000111:00000001:010000100:01010101:01100110:01110111

Broadcast **முகவரியிடல்** : எல்லா பிட்சும் 1 ஆக காணப்படின் அது Broadcast முகவரியிடல் ஆகும்.

Hexa : FF: FF: FF: FF: FF: FF

Binary : 11111111: 11111111: 11111111: 11111111: 11111111: 11111111

Random Access Protocols

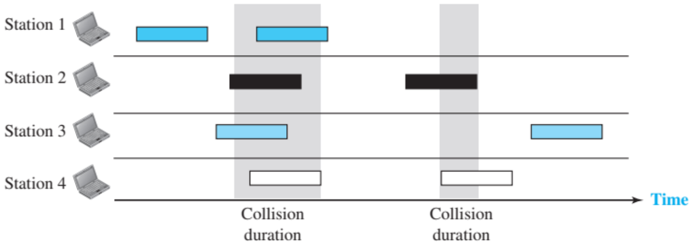
தற்போக்கு அனுகல் அல்லது இணைப்பு அடிப்படையிலான முறைமைகளில் ஒரு வலையமைப்பினை கட்டுப்படுத்துவதற்கு எந்த வலையமைப்பு உபகரணமும் நியமிக்கப்படுவதில்லை. அவ்வாறான சந்தர்ப்பத்தில் ஒரு நிலையமானது தரவினை அனுப்புவதா இல்லையா என்ற தீரமானத்தினை பயன்படுத்தப்படும் நெறிமுறை தீர்மாணிக்க வேண்டும். இத்தீர்மாணமானது ஊடகத்தின் நிலையினை (Busy/ Idle) பொறுத்து அமையும்.

தற்போக்கு அனுகல் நெறிமுறைகளாக:

- Aloha
- Slotted Aloha
- CSMA
- CSMA/CD

Aloha

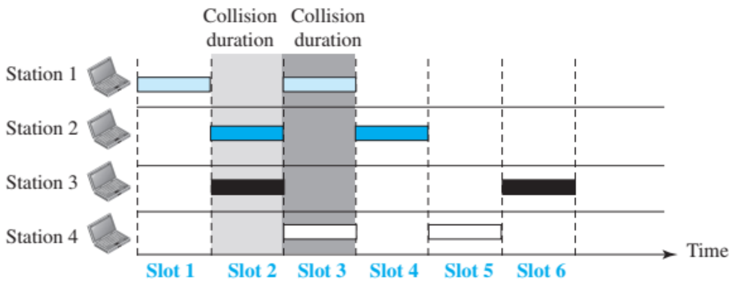
இது தற்போக்கு அனுகல் அடிப்படையிலான முதல் நெறிமுறை ஆகும். இந்நெறிமுறை ஒரு Frame ஆனது கிடைக்கப்பெற்றவுடன் குறித்த ஊடகத்திற்கு Broadcast செய்யும். அனுப்பப்பட்ட Frame ஆனது முட்டுதல் (Collision) இடம்பெற்றவுடன் மீண்டும் குறித்த Node ஆனது திருப்பியனுப்பும் அப்படியில்லாவிட்டால் Frame இணை அனுப்புவதற்காக காத்திருக்கும்.



ஆகையினால் இந்நெறிமுறையில் முழு அளவிலான மோதல் (Collision) மற்றும் பகுதியளவிலான Collision என்பன இடம்பெறும்.

Slotted Aloha

Aloha நெறிமுறையில் உள்ள பிரச்சினைகளை தீர்ப்பதற்கா முன்வைக்கப்பட்டது Slotted Aloha நெறிமுறை ஆகும். இந்நெறிமுறைமுறையில் பின்வரும் நியமங்கள் கடைபிடிக்கப்படுகின்றன.

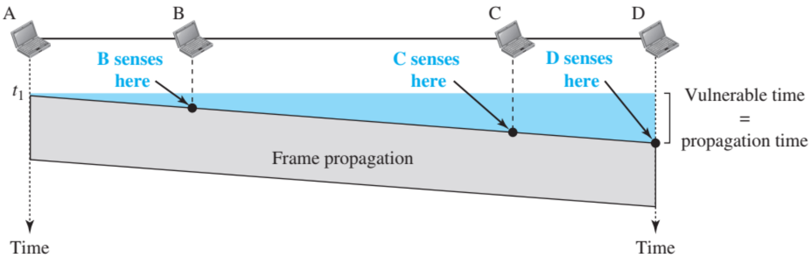


- அனைத்து சட்டகங்களும் சரியான L அளவான பிட்சினை கொண்டிருக்கும்.
- நேர அலகினது அளவானது L/R செக்கன்களாகும்.
- சட்டகங்களை பரிமாறுவதாயின் நேர அலகின் ஆரம்பத்தில் மட்டுமே பரிமார முடியும்.

எனவே இங்கு முழு அளவிலான மோதல்கள் மாத்திரம் ஏற்பட வாய்புகள் உள்ளன. ஏனெனில் இரண்டு முணையங்கள் ஒரே நேரத்தில் சட்டகங்களை அனுப்பும் போது.

Carrier Sense Multiple Access (CSMA)

Slotted Aloha நெறிமுறையில் உள்ள முழு அளவிலான மோதல் பிரச்சினைகளை தீர்ப்பதற்காக முன்வைக்கப்பட்டது CSMA நெறிமுறை ஆகும். இந்நெறிமுறையானது ஒரு ஊடகதில் சட்டகங்களை அனுப்புவதற்கு முன்னர் வேறு ஏதேனும் முணையங்கள் அனுப்புகின்றதா என பரிசீலிக்கும் யாரும் அனுப்பாத போதே பரிமாற்றம் தொடரும். இச்செயற்பாடு Sense berfore transmit அல்லது Listen before talk இணை அடிப்படையாக கொண்டது. பரவல் சுனக்கத்தின் காரணமாக இங்கும் மோதல்கள் இடம்பெற வாய்ப்புகள் உள்ளன.



Carrier Sense Multiple Access (CSMA) /CD (Collision Detection)

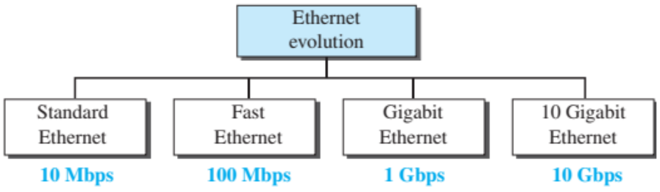
CSMA நெறிமுறையானது ஒரு மோதல் ஏற்பட்டால் அதன் பின்னரான நடைமுறை பற்றி குறிப்பிடவில்லை மாறாக CDMA/CD ஆனது மோதல் ஏற்பட்டால் அதனை கையாளும் நடைமுறையினை விளக்குகின்றது.
இந்நெறிமுறையில் ஒரு நிலையமானது ஒரு சட்டகத்தினை அனுப்பிய பிறகு மோதல் ஏற்படுகிறதா என உனரும். அவ்வாறு ஏற்படாவிடின் வெற்றிகரமாக பரிமாற்றம் நடைபெற்றதை உறுதிசெய்யும். மோதல் இடம்பெற்றால் மீண்டும் குறித்த சட்டகத்தினை அனுப்பும்.

Ethernet Protocol (IEEE Project 802)

IEEE யானது தரவு இணைப்பு அடுக்கினை மேலும் இரண்டு உபஅடுக்குகளாக பிரித்தது, அவையாவன logical link control (LLC) and media access control (MAC)

- logical link control (LLC)
  இங்கு பாய்ச்சற் கட்டுப்பாடு, பிழை கட்டுப்பாடு மற்றும் ஒரு பகுதி சட்டகமாக்கள் செயற்பாடுகள் இங்கு இடம்பெறுகின்றன.
- Media access control (MAC)
  இங்கு பிரத்தியேகமான அனுகல் கட்டுப்பாட்டினை மேற்கொள்கின்றது. அதாவது CSMA/CD மற்றும் Token ring மற்றும் சட்டகமாக்களின் ஒரு பகுதி இங்கு இடம்பெறுகின்றது.

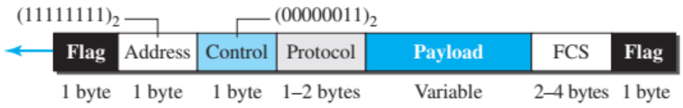
Ethernet Protocol **இனது பண்புகள்**



- இது இணைப்பற்ற சேவையினை (Connectionless Service) வழங்குகின்றது. அதாவது இந்நெறிமுறையில் ஒரு சட்டகத்திற்கும் இன்னுமொரு சட்டகத்திற்கும் இடையே தொடர்புகள் காணப்படாது. அது ஒவ்வொரு சட்டகத்தினையும் சுயாதீனமாக கையாளும்.
- இணைப்பினை ஏற்படுத்துதல் மற்றும் இணைப்பினை நிறைவுசெய்தல் இங்கு இடம்பெறாது.
- ஒரு சட்டகமானது கிடைக்கப்பெற்றால் அது உடனடியாக பரிமாறும் ஆனால் பெறுனர் குறித்த சட்டகத்தை பெறுவதற்கு தயாராகவோ தயாரில்லாமலோ இருக்கலாம்.
- அவ்வாறு தயாரில்லாமல் சட்டகங்கள் இல்லாதுபோனால் அனுப்புனருக்கு இதைப்பற்றி தெரியவராது.

சட்டகமாக்கள் (Framing)

PPP ஆனது எழுத்துரு அடிப்படையிலான (பைட் அடிப்படையிலான) Frame இனை உபயோகிக்கும். அது பின்வருமாறு அமையும்



Flag : Frame இனது ஆரம்பத்தினையும் முடிவினையும் குறிக்கும்

Address : முகவரியானது இங்கு எப்பொழுதும் நிலையான பெறுமானத்தினை கொண்டிருக்கும். அதாவது 11111111 (Broadcast Address)
Control : ஓட்டக் கட்டுப்பாட்டிற்கான தரவு
Protocol : என்ன வகையான தரவு கடத்தப்படுகின்றத என்பதை குறிக்கும். ஒன்றில் பயனர் தரவு அல்லது ஏணைய தரவு
Payload Field : பயனர் தரவு அல்லது ஏணைய தரவு உள்ளடக்கப்படல். பொதுவாக இது 1500bytes ஆக காணப்படும்.
FCS : Frame Check Sequence.

Network Layer

வலைபின்னல் அடுக்கானது மூலத்திலிருந்து பெறுனர் வரை பொட்டலத்தினை விநியோகிப்பதற்கான வகைகூரலினை பல இணைப்புகள் காணப்படும் வலைபின்னல்களில் செய்வதாகும். Data link அடுக்கானது ஒரே வலைபின்னலில் உள்ள இரண்டு முறைமைகளுக்கு இடையில் தகவல்களை பரிமாறுவதனை வகைகூறும் அதேவேளை Network layer ஆனது மூலத்திலிருந்து பெறுனர் வரை பொட்டலத்தினை விநியோகிப்பதற்கான வகைகூரலினை மேற்கொள்கின்றது.
ஒரே இணைப்பில் முறைமைகள் இணைக்கப்பட்டுள்ள போது வலைபின்னல் அடுக்கு செயற்படாதிருக்கும்.

வலைபின்னல் அடுக்கின் செயற்பாடுகள்

a. தர்க்க முகவரியிடல்
   பௌதீக முகவரியிடல் ஆனது Data Link அடுக்கினால் மேற்கொள்ளப்படுவதோடு அது வலையமைப்பின் உள்ளே உள்ள முகவரியிடல் பிரச்சினைகளை தீர்க்கின்றது. வலைபின்னல் ஆனது அவ்வலைபின்னலுக்கு வெளியில் ஏனைய வலைபின்னலுடன் தொடர்புபடும் போது தர்க்க முகவரியிடல் மூல முறைமையினையும் பெறுனர் முறைமையினையும் அடையாளம் காண உதவுகின்றது.
b. Routing

Transport Layer

போக்குவரத்து அடுக்கானது முழுசெய்தியிற்குமான செயல்முறைக்கு செயல்முறை க்கு பொறுபாக உள்ளது. ஒரு செயல்முறை எனப்படுவது ஒரு node இல் செயல்படும் ஒரு பிரயோகமென்பொருள் ஆகும்.
வலையமைப்பு அடுக்கானது மூலத்திலிருந்து பெறுனருக்கு பொட்டலங்களை பரிமாறுவதற்கு பொறுப்பாக இருக்கும் ஆனால் அதற்கு பொட்டலங்களுக்கு இடையேயான தொடர்புகள் பற்றித் தெரியாது.
மறுபுரம் போக்குவரத்து அடுக்கானது முழு செய்தியும் ஒழுங்குமுறையுடன் வந்துள்ளதா என உறுதிசெய்வதுடன், முலத்திருந்து பெறுனர் வரை பிழை கட்டுப்பாடு மற்றும் ஓட்டக்கட்டுப்பாடு என்பவற்றையும் மேற்பார்வை செய்கின்றது.

செயற்பாடுகள்

- பாயச்சற் கட்டுப்பாடு : தரவு இணைப்பு அடுக்கினைப் போல பரிமாற்று அடுக்கும் பாய்ச்சற் கட்டுப்பாட்டுக்கு பொறுபானதாக அமையும் இக்கட்டுப்பாடு மூலத்திற்கும் பெறுனர்றிற்கும் இடையில் அமையும் ஆனால் தரவு இணைப்பு அடுக்கில் ஒரு இணைப்பிற்கு மாத்திரம் சார்ந்தாக அமையும்.
- Service-point addressing (சேவைப்புள்ளி முகவரியிட்ல்) : கணிணியானது அடிக்கடி பல்வேறு செய்நிரல்களை இயக்கும், ஆகையினால் எந்த செய்முறைக்கு குறித்த பொட்டலமானது உரியது என அடையாளமிடுவது இதன் செயறபாடாகும். Eg : FTP (21), SMTP(25),HTTP(80)
- Segmentation and reassembly துண்டாக்கள் மற்றும் மறுகூட்டமைப்பு : ஒரு செய்தியானது பிரிபடக்கூடிய பகுதிகளாக பிரிக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு பகுதிக்கும் உரிய தொடர் இலக்கமானது வழங்கப்படும். இவ்விலக்கங்களை பயன்படுத்தி பரிமாற்று அடுக்கு மீண்டும் அச்செயதியினை ஒழுங்கமைக்க உதவுகின்றது.
- Connection control இணைப்புக் கட்டுப்பாடு: பரிமாற்று பாட்டை யானது ஒன்றில் இனைப்பு சார்ந்த அல்லது இணைப்பில்லாத தொடர்பாடலினை மேற்கொள்ளாம். ஒரு இணைப்பில்லாத முறையானது ஒவ்வொரு segment பிரிவினையும் சுயாதீனமாக கருதி அதனை பெறுனர் கணிணியின் பரிமாற்று பாடடைக்கு அனுப்பிவைக்கும். அதேநேரம் இணைப்புசார்ந்த முறையானது முதலில் பெறுனர் கணிணியின் பரிமாற்று அடுக்குடன் தொடர்பினை ஏற்படுத்திய பின்னரே பொட்டலங்களை பரிமாற ஆரம்பிக்கும், பரிமாற்றம் நிறைவுற்ற பின்னர் தொடர்பினை நிறைவுசெய்யும்.
- பிழை கட்டுப்பாடு : End to end

Session Layer அமர்வு அடுக்கு

முதல் மூன்று அடுக்குகளின் மூலம் வழங்கப்படும் சேவைகள் சில செயல்முறைமைக்கு போதாது உள்ளன. அமர்வு அடுக்கானது **உரையாடல் கட்டுப்பாட்டானாக** தொழில்படுகின்றது. இது தொடர்பாடல் முறைமைகளுக்கு இடையில் நிறுவுதல், பராமரித்தல் மற்றும் ஒத்திசைவாக்கம் ஆகியவற்றை நிறைவேற்றுகின்றது.

- Dialog control உரையாடல் கட்டுப்பாடு: அமர்வு அடுக்கானது இரு முறைமைகளை உரையாடலில் ஈடுபட அனுமதிக்கின்றது. அதேநேரம் இவ்வுரையாடல் செயல்முறைகளுக்கு இடையில் எம்முறையில் இடம்பெறவேண்டும் எனவும் தீரமானிக்கின்றது (half duplex, full duplex)
- ஒத்திசைவாக்கம் Synchronization
  ஆமர்வு அடுக்கானது ஒரு செயல்முறைக்கு சோதனைச்சாவடிகளை அல்லது ஒத்திசைவாக்க புள்ளிகளை ஒரு தொடரியல் தரவுகளுக்கு வழங்க அனுமதிக்கின்றது.

Presentation layer முன்வைப்பு அடுக்கு

முன்வைப்பு அடுக்கானது இரண்டு முறைமைகளுக்கு இடையே தகவல் பரிமாற்றத்தில் தொடரியல் (Syntax) மற்றும் சொற்பொருள் (Semantics) ஆகியவற்றுடன் தொடர்புடையாதாகும்.

இதன் செயற்பாடுகள்

- Translation மொழிபெயர்ச்சி : செயற்பட்டுக்கொண்டிருக்கும் செய்முறைகள் (பிரயோக மென்பொருள்கள்) வழமையாக தகவல்களை எழுத்துக்கள், செற்கள், இலக்கங்கள் மற்றும் குறியீடுகள் மூலம் பரிமரிக்கொள்ளும். இத்தகவல்கள் பரிமாற்றப்படுவதற்கு முன்னர் இரும அடிப்படையான முறைமைக்கு மாற்றப்பட வேண்டும். வெவ்வேறான கணிணிகள் வெவ்வேறான குறியீட்டு ஆக்கங்களை பயன்படுத்துகின்றன.
- Encryption குறிமறையாக்கம் : பிரதியேகமான தகவல்களை காவிச்செல்வதாயின் ஒரு முறைமையானது அதன் தனித்தன்மையினை பேணல் வேண்டும். குறிமறையாக்கம் என்பது செய்தியினை வேறோரு அமைப்பிற்கு மாற்றி அதனை பரிமாறுதல் ஆகும். அதேநேரம் இச்செய்தி பெறுனர் கணிணியில் குறிமறைநீக்கத்திற்கு உட்படுத்தப்பட்டு பிரயோக அடுக்கிற்கு அனுப்பிவைக்கப்படும்

Application layer பிரயோக அடுக்கு

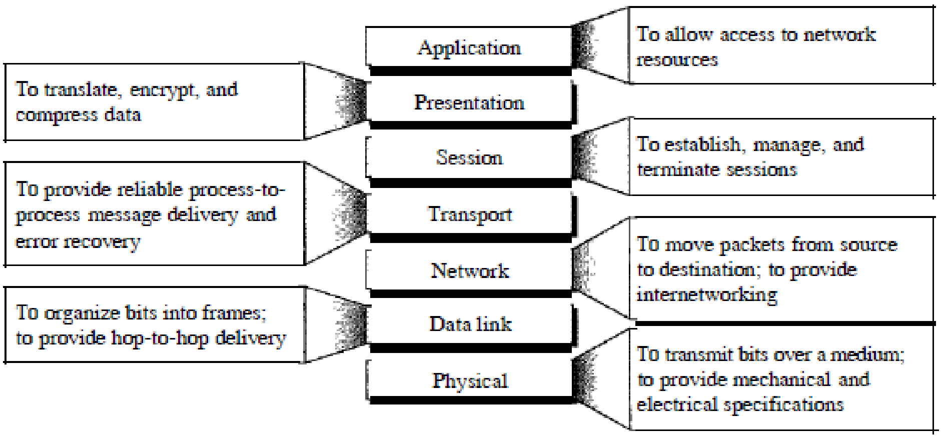
பிரயோக அடுக்கானது பயனர் (மனிதன் அல்லது மென்பொருள்) இனை வலைபின்னல் இனை அணுக உதவுகின்றது. இது பயனருக்கு இடைமுகம் மறறும் உதவி வழங்கும் சேவைகளை (மின்னஞ்சல், தொலை கோப்பு அனுகல் மற்றும் பரிமாற்றம், பகிரப்பட்ட தரவுத்தள முகாமைத்துவம் மற்றும் ஏணைய வகையான பகிர்ந்தளிக்கப்பட்ட தகவல் சேவைகள்) வழங்குகின்றது.

XAOO (message-handling services), X.500 (directory services), and file transfer, access, and management (FTAM).

- வலையமைப்பு மாய முனையம் : வலையமைப்பு மாய முனையம் என்பது பௌதீக முனையத்தில் உள்ள ஒரு மென்பொருள் ஆகும் இது தொலை கணிணியில் நுழைவதற்கு வழிவகுக்கின்றது.
- கோப்பு பரிமாற்றம், அனுகல் மற்றும் கோப்பு முகாமைத்துவம்
- மின்னஞ்சல் சேவைகள்
- அடைவுச் சேவைகள் (Directory Services) :இப் பிரயோக மென்பொருள் ஆனது பகிர்தளிக்கப்பட்ட தரவுத்தள மூலங்களையும் பொருள் மற்றும் சேவைகள் தொடர்பான முழுமை அளாவிய (Global information) தகவல்களையும் வழங்குகின்றது.

Protocol Data Unit (PDU)

Application layer, Presentation layer, Session layer	: Data
Transport layer	: Segment (TCP)/ Datagram (UDP)
Network layer	: Packet
Data link layer	: Frame
Physical layer	: Bits



IP முகவரியிடல் (IPV4 Addressing)

ஒரு IP-V4 முகவரியானது 32 பிட்சினைஉடையதாக காணப்படுவதோடு அது ஒரு இணைப்பினை தனித்துவமாக அடையாளப்படுத்துவதாக பயன்படுத்தப்படும். இணையத்தில் இணைக்கப்பட்டுள்ள வலையமைப்பு படையிலும் அதற்கு மேல் உள்ள எல்லா எல்லா உபகரணங்களும் இந்த IP முகவரி வழங்கப்படும். இந்த IP முகவரியானது இணைப்பிற்கானதாகும் ஏனெனில் குறித்த உபகரணம் (Router or Host) அகற்றப்பட்டு வேறு உபகரணம் பொருத்தப்படும் போது அப்போது பயன்படுத்தப்பட்ட முகவரியே தற்போது வழங்கப்படும்.
MAC முகவரிகளை மாற்ற முடியாது மாறாக IP முகவரிகளை மாற்றியமைக்க முடியும்.

IPv4 முகவரிகள் இணைய இணைப்பினை பெற்றுக்கொள்ளும் போது அவை தனித்துவமாக குறித்த இணைப்பினை அடையாளப்படுத்துவதாக அமையும்.
ஒரு உபகரணமானது இரண்டு இணைய இணைப்பினை பெற்றிருக்குமாயின் அவ்வுபகரணத்திற்கு இரண்டு IP முகவரிகள் வழங்கப்படும்.

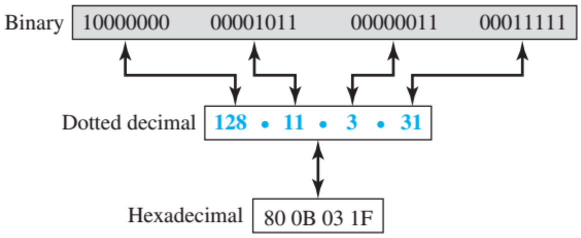
முகவரி வெளி (Address Space)

முகவரி வெளியானது ஒரு நெறிமுறையினால் தோற்றுவிக்ககூடிய மொத்த முகவரிகளின் எண்ணிக்கையாகும். ஒரு நெறிமுறை b எண்ணிக்கையான பிட்ஸ் இணை உஉபயோகிக்குமாயின் 2^b முகவரிகளை தோற்றுவிக்க முடியும்.
IPV4 இல் - 32 பிட்ஸ் பயன்படுத்தப்படுகின்றது ஆகையினால் : 2^{32} = 4294967296 எந்தவித வரையரைகளும் காணப்படாவிடின் இணையத்தில் 4 Billion றகும் அதிகமான உபகரணங்களை கணிணியில் இணைத்துக்கொள்ள முடியும்.
IPV6 இல் - 128 பிட்ஸ் பயன்படுத்தப்படுகின்றது ஆகையினால் : 2^{128} = 340282366920938463463374607431768211456 தனித்துவமான முகவரிகளை தோற்றுவிக்க முடியும்.

எண்மானம் (Notation)

Binary Notation :

இருமக்குறிமுறையில் ஒவ்வொரு Octet உம் 8 பிட் உள்ள குழுமங்களாக வாசிப்பதற்கு இலகுவாக பிரிக்கப்படும். ஒவ்வொரு Octet உம் ஒரு பைட் ஆகும்.

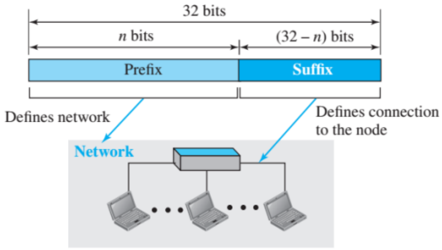


பதின்ம புள்ளி எண்மானம் (Decimal Dotted notation)

IPv4 முகவரிகளை மிகவும் சுருக்கமாக காட்டுவதற்காகவும் இலகுவாக வாசிப்பதற்காகவும் பதின்ம முறையில் IP4 முகவரியானது எழுதப்படுகின்றது. இங்கு ஒவ்வொரு Octet இடையில் காற்புள்ளியானது (.) இடப்பட்டு ஒவ்வொறு octet உம் வேறுபடுத்தப்படும். ஒவ்வொரு Octet இனது பெறுமானமும் 8 பிட்ஸ் இணை உபயோகிப்பதால் அதன் பதின்ம பெறுமானம் 0 இற்கும் 255 இற்கம் இடைப்பட்டதாக காணப்படும்.

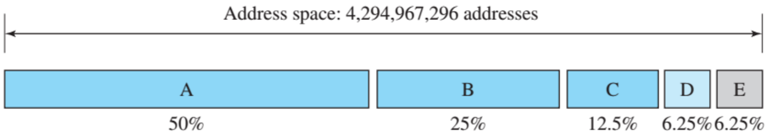
Hierarchy in Addressing

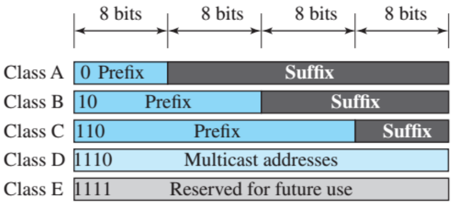
IPv4 முகவரியானது படிநிலையானது ஆனால் அது இரண்டு பகுதிகளாக பிரிக்கப்டுகின்றது. முதறப்பகுதி Prefix எனவும் மற்றை பகுதி Suffix எனவும் அழைக்கப்படும். Prefix ஆனது வலையமைப்பை (Network) குறிப்பதாகவும் Suffix ஆனது முனையத்தினை (Node) குறிப்பதாகவும் அமையும்.
Prefix ஆனது நிலையான நீளத்தினை உடையதாகவோ மாறும் பெறுமானத்தினை உடையதாகவோ காணப்படலாம். முதலில் நிலையான Prefix இணை உடைய முகவரியிடல் பயன்படுதத்தப்பட்டது ஆனால் இந்த முறை தற்போது பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. இம்முறை Classful addressing எனப்படும்.
புதிய முறைமையானது classless addressing என அழைக்கப்படும் இம்முறையில் மாறும் வலையமைப்பு நீளம் பயன்படுத்தப்டும்.



வகுப்பாக்க முகவரியிடல் (Classful Addressing)

இணையம் அறிமுகப்படுத்தப்பட்டபோது வகுப்பாக் முகவரியிடலானது பயன்படுத்தப்பட்டது. இவ்வகுப்பாக்கத்தினை பயன்படுத்தி சிறிய மற்றும் பெரிய வலையமைப்புகளுக்கு வழங்குவதற்காக மூன்று நிலையான வலையமைப்பு நீளங்கள் ஒதுக்கப்பட்டன. அவையாவன (n = 8, n = 16, and n = 24).
முழு முகவரியும் ஐந்து வகுப்புக்களாக பிரிக்கப்பட்டன. இதுவே வகுப்பாக்க முகவரியிடலாகும்.





Class	Prefixes	First byte
A	n = 8 bits	0 to 127
B	n = 16 bits	128 to 191
C	n = 24 bits	192 to 223
D	Not applicable	224 to 239
E	Not applicable	240 to 255

முகவரிப் பற்றாக்குறை (Address Depletion)

முகவரி பற்றாபக்குறை காரணமாக வகுப்பாக்க முகவரி முறைமை வழக்கற்றுப் போனது. சரியாக முகவரிகள் பகிரப்படாமையினால் இணைய முகவரிகள் விரைவாக பாவணைக்கு உட்பட்டுள்ளன. ஆகையினால் புதிய நிறுவனங்கள் மற்றும் தனினபர்கள் புதிய இணைப்பினை பெறுவதற்கான IP முகவரிகள் போதாததாக காணப்பட்டது.

இப்பிரச்சினையை விளங்கிக்கொள்வதற்காக A வகுப்பு முகவரியானது 128 நிறுவனங்களுக்கு மாத்திரமே வழங்க முடியும் அந்த நிறுவனமானது 16,777,216 கணிணிகளை கொண்டிருக்க வேண்டும். ஆனால் நடைமுறையில் ஒரு நிறுவனமானது அவ்வளவு கணிணிகளை கொண்டிருப்பது சாத்தியம் இல்லை எனவே ஒரு நிறுவனத்திற்கு ஒதுக்கப்படும் முகவரிகள் பயன்படுத்தாது வீணடிக்கப்படுகின்றன. இதனை தவிர்ப்பதற்காக வகுப்பாகம் அற்ற முகவரி முறை (Classless Addressing) அறிமுகப்படுத்தப்பட்டது.

வகுப்பாக்க முகவரி முறையின் அனுகூலங்கள் (Advantage of Classful Addressing)

ஒரு IP முகவரியானது தரப்படும் போது இலகுவாக அதன் வகுப்பை அடையாளம் காண முடியும். ஏனெனில் இவ்வகைமுகவரிகளில் Prefix ஆனது நிலையானதாக இருக்கும். மேலும் இவ்வகைமுகவரிகளில் Prefix ஆனது நிலையானதாக இருப்பதனால் Prefix இனை அடையாளப்படுத்துவதற்காக மேலதிகமான தகவல் ஏதும் அவசியமன்று.

உபவலையாக்கம் (Subnetting)

முகவரிப்பிரச்சினையை தீர்பதற்காக முன்வைக்கப்பட்ட நுட்பம் உபவலையாக்கம் ஆகும். அதற்கான நீண்ட கால தீர்வு IPV6 ஆகும்.

உபவலையாக்கத்தில் A,B அல்லது C வகுப்பு முகவரிகள் உப பகுதிகளாக பிரிக்கப்பட்டு உப வலைகளாக்கப்படும். ஒவ்வொரு வலையமைப்பின் Prefix உம் அசல் Prefix நீளத்தினை விட அதிகமாக காணப்படும்.