

کتاب مرجع: اصول سیستم‌های شبکه مؤلف: تنیار ترجمه: دکتر دیرا
یا حضرت آیت‌الله العظمی

در فصل‌های کتاب:

- | | |
|-----------------------|--------------------|
| ۱- آشنایی با شبکه |] (۶ نفره) می‌آیند |
| ۲- ساختار شبکه | |
| ۳- توپولوژی برای شبکه | |
| ۴- معماری شبکه | |
| ۵- لایه پروتکل‌ها |] (۴ نفره) می‌آیند |
| ۶- لایه شبکه | |
| ۷- لایه حمل | |
| ۸- شبکه‌های محلی | |
| ۹- شبکه اینترنت | |

فصل اول:

تاریخچه: متولد ۱۹۶۵ وادیس شبکه به نام Arpanet برای پارکگاه نظامی استفاده شد

ده ۷۰ امریکز علمی تأسیس شدند در ده ۸۰ نوکذ تجاری افزوده شد و پس از آن Internet را
در سال ۱۹۸۹ وب ایجاد شد که تا قبل از آن از طریق اسیل انجام می‌شد
در سال ۱۹۹۰ اینترنت عمومی شد
از سال ۲۰۰۰ به بعد استفاده اینترنت IPTV، VoIP و... دارد شد.

انواع شبکه:

۱- LAN ۲- MAN ۳- WAN

LAN شبکه در حد یک ساختمان
MAN شبکه‌های شهری مثل چراغ‌های راهنمایی (۲۰ کیلومتر در حد شهر)
WAN گسترده که محدودیت جغرافیایی ندارد مثل اینترنت
* میزگین سرعت از LAN بیشتر

دلایل استفاده از شبکه:

- ۱- تبادل اطلاعات
- ۲- استفاده اشتراکی از منابع
- ۳- محاسبات پیچیده

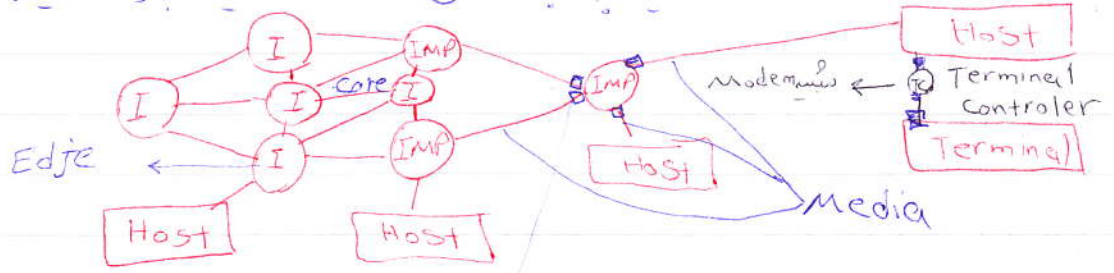
فصل دوازدهم: ساختار شبکه

اجزای شبکه: ۱- End System ۲- IMP ۳- Media

- ۱- هر ایزاری که بتواند از شبکه استفاده کند یا سرویس را به شبکه ارائه دهد مثل کامپیوتر- لپتاپ- چاپگر
- ۲- ایزاری برای ایجاد ارتباطات
- ۳- رسانه انتقالی مانند کابل که انتقال داده را بر عهده دارد.

۱-1- Host (میزبان) یک سرور برای بقیه که نام دیگر آن Server است
 ۱-۲- Terminal (مشتری) سرویس گیرنده که با نام client شناخته میشود
 تفاوتها: ارتباط در هاست دائمی است اما در کلاینت موقت است

* هاست آدرس ثابت دارد اما ترمنال آدرسش متغیر است.
 * هاست مستقیماً به شبکه متصل است اما کلاینت با واسطه دیگر هاست وصل میشوند.



Network Interface (NIC) (نود ۱)

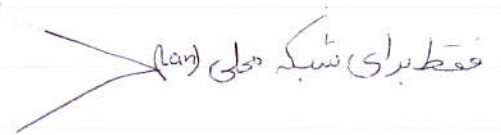
* IMP هایی که وسط هستند به هاست وصل میباشند Core نامیده می شود
 * Imp هایی که به شبکه هستند به هاست وصل هستند Edge نامیده می شوند

رطایب NIC: ۱- تبدیل دیجیتال به آنالوگ و بالعکس (آنا لوج دیجیتال) (و ۱)
 ۲- توزی به سریال، و بالعکس (هساند اتومانی که به یک گروه ی رشت)

IMP (Interface Message Protocol) رابط پیغام ارسال

۱- لایه ۱: فقط وظیفه برقراری ارتباط را دارد هیچگونه مدیریت روی اطلاعات انجام نمی دهند همانند هاب

۲- لایه ۲: داده ها را مدیریت می کنند مانند switch



۳- لایه ۳: امکان برقراری ارتباط بین دو میزبند شبکه محلی ایجاد می کند

۴- لایه ۴: هاستها به قابلیت کنترل در ورود و خروج مانند Firewall

شبکه ها گسترده



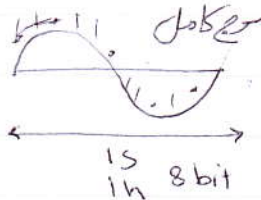
Hub/Switch: این دستگاه مزایا هر دو را دارند
 در هاب ارتباط سریعتر از سوئیچ هستند چون مدیریت ندارند

Switch/Router: به اصطلاح سوئیچ لایه ۳ نامیده می شود و قابلیت هر دو را در خود Adsl این سوئیچ است

* یک شبکه محلی را می توان با Router وصل کرد چون وظیفه روتر ارتباط چند شبکه غیر یک است

Media: روش های انتقال داده عبارتند از موج سینوسی و توری

۱- موج سینوسی: هر چه فرکانس موج در مانده بیشتر شود سرعت افزا - می شود



مثال خط تلفن 7000 hz که 54 kbps سرعت آن است
 خط ADSL 16000 hz که سرعت 128 kbps است

۲- موج توری: مزیت آن سرعت بالا و حذف نویز



انواع Media (Media): ۱- کابلی ۲- بیسیم

- ۱- کابلی
- 1-1 Coaxial (کابل هم محور که هسته سیم صلبی کار انتقال داده و سیم بیرونی دور آن نوبندگی است (کابل آنتن))
 - 1-2 twisted (کابل زردی) و تلفنی CAT
 - 2-1 wifi
 - 2-2 wimax
 - 3-1 ISDN از آن دسته تقسیم می شود *
 - 3-2 Microwavel
 - 4-1 X25
 - 4-2 infrared
 - 5-1 Fiber optict
 - 5-2 لیزری

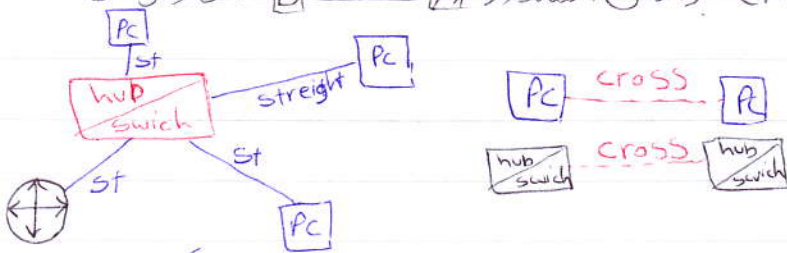
Twisted fibran

* CAT 1 مثل سیم تلفن یک زوج ۱۰ الی ۳۰ متر ، 56 kbps سرعت
 → (بجای قدیم شدن عنوان می شود)
 CAT 5 هستت، رساندای هستند
 CAT 6 ~ ~ ~
 CAT 7 ~ ~ ~

* مقاومت ، نوع کابل تا سرعت دارد .

کابل های فوق برد نوع هستند { Shield TP STP (بروکش دار) (بزیست مسافت بیشتر بردار)
 unshield TP UTP (بدون روکش)

طبقه بندی نصب کابل برد روش
 Straight (کابل مستقیم) بر اساس ترتیب رنگ در سر A باشد
 Cross بر اساس استاندارد A — B استفاده نمی شود.



RJ45 - سری کابل شبکه
 RJ 11 - سری کابل تلفن

* برای اتصال دو دستگاه یکسان از کابل Cross، و برای اتصال دو دستگاه از استاندارد Straight استفاده می شود.

ISD Network

سرعت آن 128 kbps و 20 الی 30 کیلو متر برد دارد و برای انتقال تصویر کاربرد دارد.

X25

برای فاکس استفاده می شود با سرعت بالا که 1.5 Mbps که محدوده 20 الی 30 کیلو متر برد دارد.

فیبر نوری

جنس سیاه ای دارند و انتقال بصورت نوری انتقال داده دارد



سرعت این کابل ها از 1 Gbps تا 1 Tbps است.

معادب فیبر نوری غیر قابل انعطاف است. و محدودیت فاصله ای ندارند مشقاً هر یک کیلو متر تصحیح کننده نوری نصب باید شود.



wifi

روش انتقال بی سیم که بر پایه یک فرستنده می تواند در محدوده ۲۰ الی ۳۰ متری پوشش دهد با سرعت ۲۰-۱۵۰ مگابت بر ثانیه که دستگاه آن را Access Point می نامند و استاندارد آن IEEE 802.11 بوده می باشد. بلوتوث یک نوع رای فای ضعیف است. در مسافت ۱۰ متری و سرعت کمتر از ۷ کیلوبیت بر ثانیه است. کارت بلوط اتوبوس هم نوعی رای فای هستند.

3g/4g

در این انتقال تا ۱۰ الی ۳۰ کیلوبیت با سرعت ضعیفی از ۳ تا ۴۴ kbps

Microwave

مشابه وایمکس است با تفاوت اینکه امواج باید در یک خط باشند و انتقال در یک راستا است.

Infrared

از طریق مادون قرمز با محدودیت فاصله کمتر و حتماً رو بروی هم باشند با سرعت کم

فیبر

مشابه فیبر نوری با تفاوت بدون کابل بودن و مشابه مایکروویو باید گیرنده ها رو بروی هم باشند.

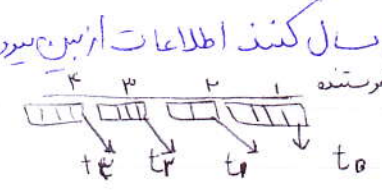
نوع سیستم: توپولوژی های شبکه

Point to Point

Broad Cast - 1



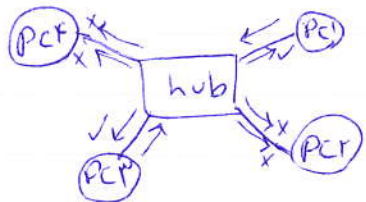
۱- روش نخستی است. فرستنده پیغام خود را بروی همیپت مشترک ارسال کرده گیرنده یا گیرنده ها پیغام را از همیپت مشترک دریافت می کنند.



مشکل Collision: در صورتی که دو فرستنده همزمان پیغامی ارسال کنند اطلاعات از بین می رود.
 حل مشکل: ۱- TDM (تقسیم زمان) (time division multiplexing)
 ۲- FDM (تقسیم فرکانس) (frequency division multiplexing)

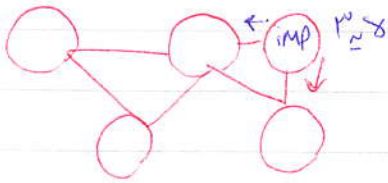
- ۱- در این حالت زمان به اشتراک گذاشته می شود.
- ۲- هر فرستنده یک فرکانس جداگانه دارد که حداقلی با هم ندارند.

همیپت مشترک یا یک IMP ایجاد می کند از هر دو لانه او ۲ مثل hub و Access Point و Switch



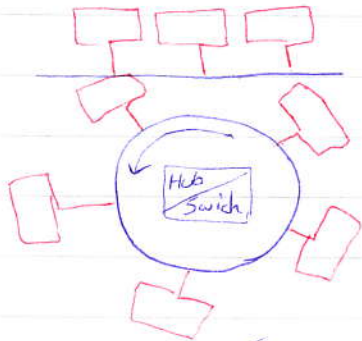
Hub مشکل کالیترن دارد اما سوئیچ ندارد

Point to Point در این مدل محیط مشترکی موجود نیست و برای IMP باید مسیرهایی کرد
 و همه IMP ها در لایه سوم قرار دارند.



انواع توپولوژیهای Broadcast

1- BUS یک کابل محیط مشترک ایجاد می شود

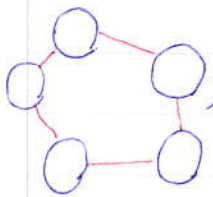


2- Ring حلقه‌ای مجازی توسط هاب محیط مشترک ایجاد می کند

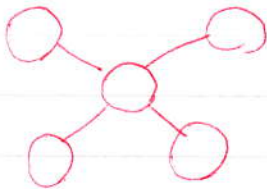
3- ماهواره‌ای محیط مشترک توسط ماهواره محیط مشترک ایجاد می کند

در شبکه‌های محلی هیچگاه Point to Point استفاده نمی شود و حتماً Broadcast هستند.

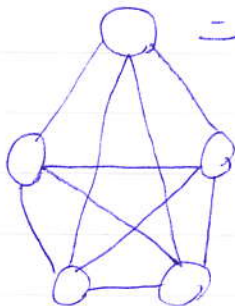
انواع توپولوژیهای Point to Point



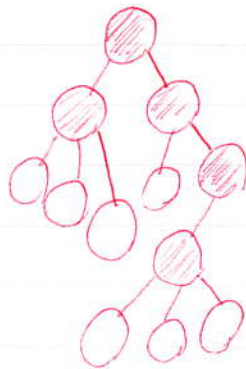
1- Loop IMP ها دو به دو به هم متصلند و یک حلقه ایجاد می کنند که همه باید لایه 3 باشند



2- Star در این مدل IMP وسطی حتماً لایه 3 باشد ولی اطراف می توانند لایه 1 یا 2 باشند



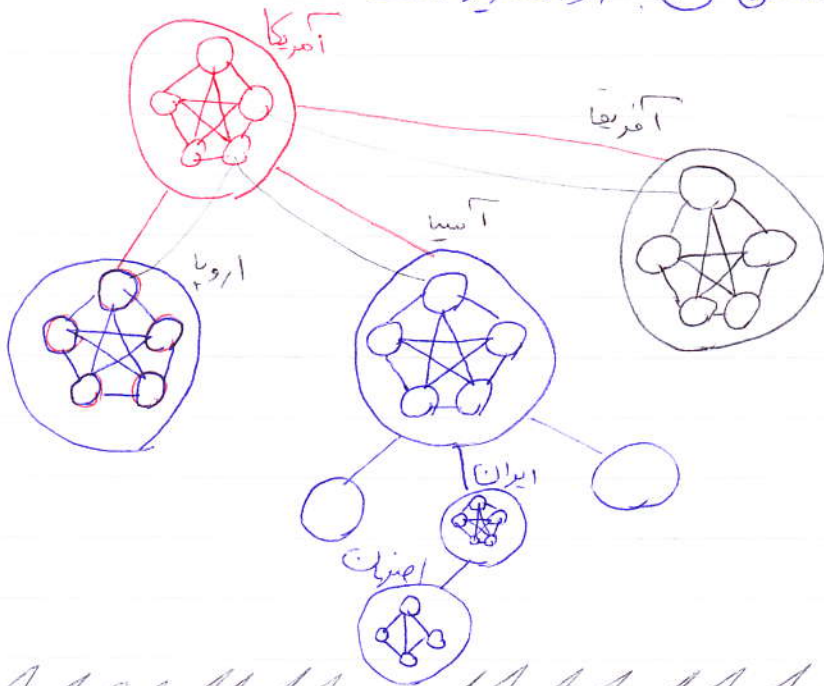
3- Full mesh تمامی IMP ها به هم متصلند به علت مسیر زیاد سرعت نیز افزایش می یابد



4- Tree درختی حالتورها لایه 3 باید باشند

توپولوژی اینترنت: ساختار شبکه درختی دارد که تمامی نوار دیگر هم در آن می توان دید

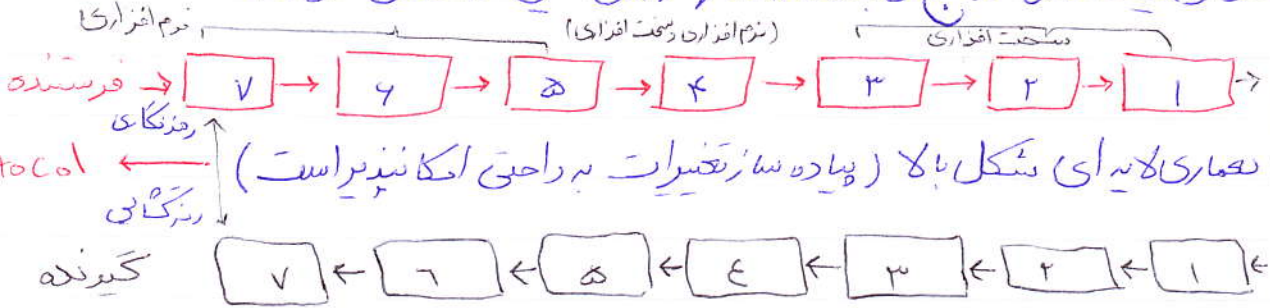
نحوه اتصال ما: نود اصلی موجود است که در آمریکا بصورت Full Mesh به هم متصل هستند که تقریباً ۱۵ تا هستند ساختار مشکلی آن به صورت زیر است.



مضامین معماری شبکه: منظور از معماری شبکه که مراد اصلی است که بر روی اطلاعات برای ارسال در شبکه استفاده می شود.

معماری OSI (Open System InterConnect) ارتباط سیستمی باز و وابسته به سخت افزار است

به عنوان یک مدل مرجع می باشد که هدف از روی این ساخته می شوند.



Protocol: ارتباطات در لایه های مشخص فرستنده و گیرنده، نمایش دهنده چگونگی عملیات است

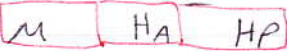
در مدل های مختلف لایه گاه سخت افزار گاه نرم افزار است.

لایه‌های مدل OSI

- لایه ۷ (Application) کاربرد آن در ارتباط با کاربر و است و اطلاعاتی که کاربر می‌گیرد به عنوان پیام نگذاری می‌شود.

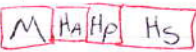


- لایه ۶ (Presentation) نمایش وظیفه رمزگذاری و فشرده‌سازی و تبدیل استانداردها را دارد



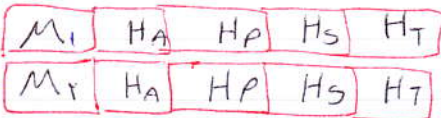
Message

- لایه ۵ (Session) جلسه این لایه کنترل‌ها را به عهده دارد کنترل زمان دسترسی مدیریت ارتباطات و دسترسی‌ها را برقرار می‌کند. مثل اینکه وقتی وارد سایت می‌شوید نوز رو پوردر که وارد می‌کنید بررسی می‌کند مطابقت دسترسی شما چیست.



- لایه ۴ (Transport) پیغام را به قسمتی کوچک تقسیم می‌کند و وظیفه آن نوع کانال را مشخص می‌کند

Segment



- لایه ۳ (Network) مسیر یابی شبکه و کنترل از راه دور می‌کند
مبدأ و مقصد را مشخص می‌کند.

Packet



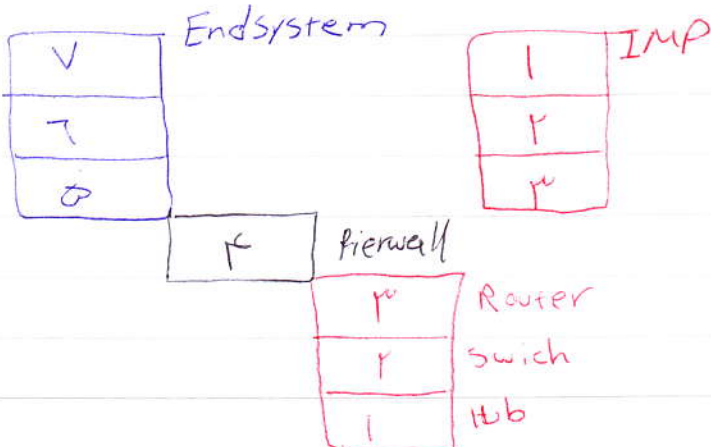
- لایه ۲ (Data link) پیوندهاها و کنترل خطا و ایجاد فریم که کنترل خطا در لایه ۲ هم است

Frame



HD: اطلاعاتی که فرستنده بر روی پیغام قرار می‌دهد تا گیرنده روی آن مدیریت خطا بررسی کند

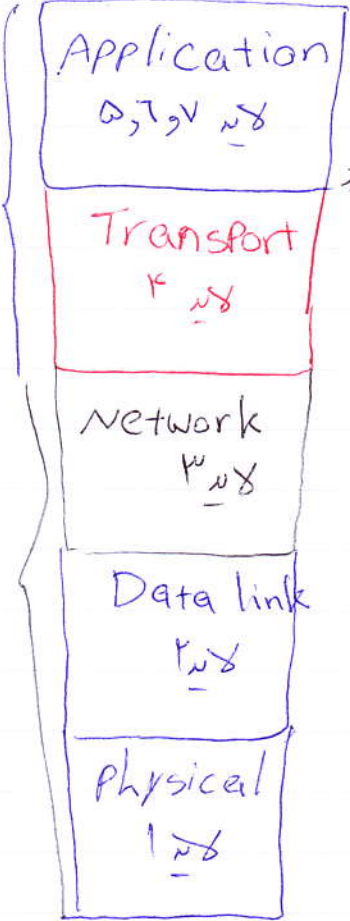
- لایه ۱ (Physical) فیزیکی بصورت سیم در شبکه ارسال می‌کند



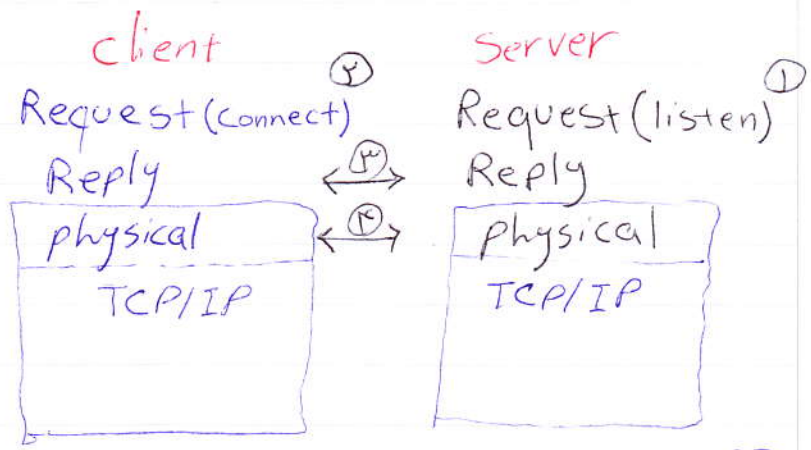
جایگاه لایه‌ها در شبکه



مدل TCP/IP



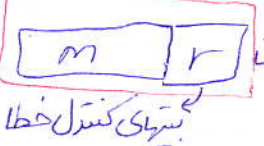
این مدل نیز افزاری روی بستر شبکه اجرایی شود



- ① یک سرور ابتدا منتظر دریافت درخواست است
- ② درخواست اتصال از طرف client ارسال می شود
- ③ ارتباط برپا می شود که موافقت یا مخالفت است با تبادل اطلاعات
- ④ بتر ارتباطی که می تواند مدل های مختلف مثل TCP/IP باشد

فصل ۵ - لایه پیوند داده ها

ماهیت خطا :
 ۱- انفجاری بودن یعنی یک ریزش قرار می شود
 ۲- ناگهانی بودن یعنی خطا قبل از این نیست
 m فرستنده 110110
 خطا E 110110
 m گیرنده 11000011
 xor E ⊕ 0001110
 m z 1101101
 نحوه برخورد با خطا :
 ۱- کشف خطا
 ۲- اصلاح خطا



Codeword : به داده اضافه می شود که کشف خطا کند این برپا به داده وصل است

روش کشف خطا :

توازن زوج : فرستنده یک بیت به داده اضافه می کند و مقدر آن را بخوبی بررسی دهد که مقدار
 تعداد آن زوج است
 نکته : اگر دوست در آن مشکل داشته باشد نمی زند
 فرستنده 11111111
 گیرنده 11111110
 B

فاصله همینگ حداقل تعداد بیت که در یک روش کنترل خطا خراب شود ولی گیرنده متوجه آن نشود

جدول همینگ رابطه بین تعداد امله خطاها، تعداد کشف خطاها و فاصله همینگ نشان می دهد

تعداد امله خطا | تعداد کشف خطا | فاصله همینگ

برای اینکه فاصله همینگ عدد ۳ شود و بتوانیم یک بیت را درگیرنده $\frac{d-1}{4}$

اصلاح کنیم تعداد بیت های ۳ باید از رابطه زیر محاسبه شود. $m+r+r < 2^r$ تعداد بیت های مبدأ اصلی

مثال: این پیغام را درگیرنده بخواهیم یک تعداد بیت های ۳ را پیدا کنیم

$$m = 1101011011$$

۴ بیت برای m باید برای خطا در نظر گرفته $r \geq 1 \Rightarrow 12 < 2$

$r \geq 2 \Rightarrow 13 < 4$

$r \geq 3 \Rightarrow 14 < 8$

$\checkmark r \geq 4 \Rightarrow 15 < 16$

چند جمله ای متوالی یک پیغام: همیشه تعداد بیت یک پیغام r برابر m است

$$m = 11010$$

$$m = 10000$$

$$m(x) = x^4 + x^3 + x^2 + x + 1$$

$$m(x) = x^4 + 1$$

عملیات با طول ۴ عملیات ریاضی بر اعداد بر مبنای ۲ که جمع و تفریق در آن بصورت \oplus تعریف می شود

$$\begin{array}{r} 111011 \\ \oplus 101101 \\ \hline 010110 \end{array}$$

چند جمله ای $G(x)$: پیغامی است که فرستنده و گیرنده می شناسند

فرستنده توسط $G(x)$ Codeword $t(x)$

الگوریتم CRC

اصلاح خطا با کمک $G(x)$ گیرنده $T(x)$ کی



الگوریتم CRC در طرف فرستنده

مراحل الگوریتم CRC توسط فرستنده

۱- تعیین $G(x)$ که وابسته به طول بیتها است

شروط: از ریز ۳ می باشد

بقای اول را آخر حتماً یک است

$r = 4$

مثال $m = 1101011011$

$G(x) = 10001$ (بیت دارد)

10011 ← توسط فرستنده انتخاب می شود

10101

11111



۲- به تعداد r بیت با مقدار صفر به سمت راست بیتها اضافه می شود

$1101011011 \xrightarrow{r=4} 11010110110000$

به $G(x)$ وابسته آوریم

۳- باقیانده تقسیم ماژول ۲

$$\begin{array}{r}
 11010110110000 \\
 \oplus 10011 \\
 \hline
 10011 \\
 10011 \\
 \hline
 10110 \\
 10011 \\
 \hline
 10100 \\
 10011 \\
 \hline
 1110
 \end{array}$$

باقیمانده 1110

$$\begin{array}{r}
 11010110110000 \\
 \oplus 1110 \\
 \hline
 11010110111110
 \end{array}$$

m r

ع- باقیانده مرحله ۳ را با مرحله ۲ \oplus می کنیم

مثال ۲

$$m = 1110111101111$$

$$r = r + 1 < r$$

$$① r = 2 \quad G(x) = 7 \quad 100001$$

$$② 111011110111100000$$

③

111011110	111100000	100001
1000001	100001	
0110101	1111	
100001		
0101001		
100001		
000100001		
100001		
1110000		
100001		
0110010		
100001		
100110		
100001		
111		

11101111011110111

الگوریتم CRC در طرف گیرنده

$E(x)$ فقط دارای یک بیت با مقدار یکی باشد
 (بیت چپترین بیت) به دلیل اینکه روش CRC
 برای اصلاح خطای تکی است و تعداد یک‌ها در $E(x)$
 نشان دهنده تکرار خطاهای بوجود آمده است

$$\frac{T(x)}{G(x)} = \frac{T(x) \oplus E(x)}{G(x)}$$

$$T(x) \oplus E(x) = T(x)$$

$$E(x) \mid G(x)$$

۱- بدست آوردن باقیمانده تقسیم $T(x) \sim G(x)$ (اگر صفر باشد یعنی خطا ندارد)

۲- بدست آوردن $E(x)$ و $T(x) = T(x) \oplus E(x)$



$$T'(x) = 1101011111110$$

$$G(x) = 10011$$

$$T(x) = ?$$

$$\begin{array}{r} 1101011111110 \\ \oplus 10011 \\ \hline 10011 \\ 10011 \\ \hline \end{array}$$

مثال ۱

تعداد برابر است

$$\begin{array}{r} 1000000 \\ \oplus 10011 \\ \hline 0001100 \\ \downarrow \text{ایجاد می شود} \\ 1100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 11111 \\ 10011 \\ \oplus 10011 \\ \hline 011001 \\ 10011 \\ \oplus 10011 \\ \hline 010101 \\ 10011 \\ \oplus 10011 \\ \hline 001100 \Rightarrow \text{خطا دارد} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} T'(x) \oplus E(x) = 1101011111110 \\ \oplus 1000000 \\ \hline 1101011111110 \end{array}$$

$$T'(x) = 110101101111010110011$$

$$G(x) = 10011$$

$$T(x) =$$

$$\begin{array}{r} 110101101111010110011 \\ \oplus 10011 \\ \hline 010011 \\ 10011 \\ \hline 10111 \\ 10011 \\ \hline 0010001 \\ 10011 \\ \hline \end{array}$$

مرحله ۱ ۱۰۰

مرحله دوم

$$\begin{array}{r} 100 \\ \leftarrow ? \\ \hline 10011 \\ 0 \end{array}$$

تعداد باقی مانده یک عدد یک دارد

مثال ۲

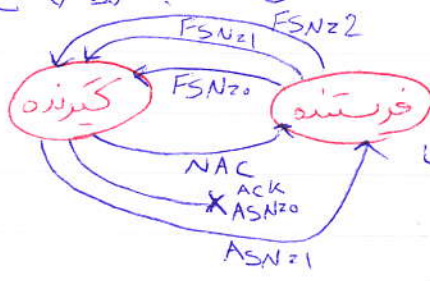
مرحله ۳

$$\begin{array}{r} 110101101111010110011 \\ \oplus 100 \\ \hline 110101101111010110011 \end{array}$$

نکته: در صورتی که باقیمانده بدست آمده دارای یک بیت با مقدار یک باشد، خودتسا دیده $E(x)$ است اما اگر تعداد یک بیشتر باشد در صورت یکدانه یک می گذاریم و به تعداد مقوم صفر

نکته: در صورتیکه با مقدار دادن تعدادی صفر برای $E(x)$ که بیشتر از تعداد ارقام $T(x)$ شد بر این معنی است که پیغام در به دست شده بیش از یک خطا دارد.

گیرنده متوجه می شود پانچ دریافت به فرستنده نویسه ASN=1 می کند مجدد پانچ دریافت
ارسال می شود تا فرستنده متوجه شود



* کاربرد ASN و FSN برای جلوگیری از دریافت پیغام های

تکراری و حفظ ترتیب ارسال در دریافت پیام های پست

پایان هیاستم

- نمونه سوال ۱ - ساختار فریم را توضیح دهید
۲ - چرا E(x) یک بیت یکدانه یک دارد؟ چون تک خطی در CRC بررسی می شود

فصل هشتم - لایه شبکه

وظایف لایه شبکه

- ۱ - مسیریابی
- ۲ - کنترل ازدحام
- ۳ - کنترل پن بست

۱ - مسیریابی: پیدا کردن بهترین مسیر، پیمایی بر پایه Call Setup در این بخش برای پیدا کردن مسیر برای ارسال پیغام اصلی

الگوریتم مسیریابی: دارای ۵ ویژگی می باشد - ۱ - الگوریتم باید ساده باشد (چون توسط IMP ها پردازنده های قوی نیستند تا حد امکان باید ساده باشد)

۲ - الگوریتم باید بسنده باشد. (کو تا بهترین و خلوت ترین مسیر انتخاب کند)

۳ - سازگار باشد (اگر مسیر جدیدی ایجاد شد خود را با تغییرات سازگار کند) الگوریتم باید در صورت تغییرات در مسیر باید خود را وقف دهد

۴ - سرسخت باشد. (حداقل یک مسیر ممکن را پیدا کند)

۵ - با توجه به نوع پیغام ها الویت آنها را تعیین نماید