مهندسی اینترنت و شبکه

ارائه دهنده
دکتر سید امین حسینی
E.mail: hosseini@um.ac.ir
Home page: http://hosseini.staffcms.um.ac.ir

مفاهیم مرتبط با لایه واسط

فهرست مطالب

- استانداردهای انتقال در شبکه های با کانال مشترک
  - ادامه IEEE 802.3 CSMA/CD
  - IEEE 802.4 Token Bus
  - IEEE 802.5 Token Ring
  - IEEE 802.6 DQDB
  - IEEE 802.11 Wireless LAN

انواع مدلهای کابل کشی

- 10Base2
- 10Base5
- 10BaseT
- 10BaseF

تجهیزات اکتو شبکه

- هاب
- سوئیچ
- هاب سوئیچ

استانداردهای واسط شبکه‌های محلی با کانال اشتراکی

IEEE 802.3u

Fast Ethernet

سرعت این شبکه ۱۰۰ Mb/s است و دارای استاندارد ۸۰۲.۳U می باشد و از پروتکل CSMA/CD استفاده می کند.
انواع physical layer در **Fast Ethernet :**

100 Base T4 :
کابل مورد استفاده در نسخهٔ 100 Base T4 ، UTP ، CAT 3 که شامل ۴ زوج سیم است ، می باشد.

100 Base TX :
این فن آوری از ۲ زوج کابل UTP (CAT - 5) و STP (Type-1) پشتیبانی می کند.
100 Base TX در حالت full duplex دارای سرعت انتقال 200 Mb/s می باشد.

استانداردهای واسط شبکه‌های محلی با کانال اشتراکی

IEEE 802.3u

100 Base T2 :

از ۲ زوج کابلهای CAT 3 و CAT 4 یا UTP CAT 5 استفاده می شود.

100 Base fx :

در اینجا از کابل فیبرنوری برای مبادله اطلاعات استفاده می شود.

کابل استاندارد برای این شبکه یک زوج فیبرنوری Multi Mode می باشد که قطر هسته آن ۶۲.۵ میکرون و روکش آن ۱۲۵ میکرون است و از کانکتور SC و از توپولوژی Point To Point استفاده می کند.

استانداردهای واسط شبکه‌های محلی با کانال اشتراکی

IEEE 802.3z

Gigabit Ethernet

این تکنولوژی در سال ۱۹۹۸ استاندارد شد و برای بالا بردن میزان انتقال داده بین server , clientو همچنین اتصال Switchهای Fast Ethernetبه یکدیگر مناسب است. سرعت آن ۱ Gb/sاست و دارای استاندارد IEEE 802.3Uمی باشد و از عملکرد full duplexو half duplexپشتیبانی می کند.
در حالت half duplex از پروتکل CSMA/CDاستفاده می کند. Mediaآن فیبرنوری و سیم مسی می باشد . از (QoS (Quality Of Service) پشتیبانی می کند که امکان مبادله صوت، تصویر و داده روی گیگا بیت اترنت را فراهم می آورد.

استانداردهای واسط شبکه‌های محلی با کانال اشتراکی

IEEE 802.3z

لایهٔ اتصال فیزیکی:
برای انواع رسانه های انتقال به شرح زیر است :

۱۰۰۰Base Lx :
برای امواج لیزری با طول موج بلند 1300nm (LW) به روی فیبرهای SMFو MMFطراحی شده است .

۱۰۰۰Base SX :
از امواج لیزری با طول موج کوتاه 850nm (SW) به روی فیبر ((MMF استفاده می شود.

۱۰۰۰Base T :
از چهار زوج UTP CAT-5یا کانکتور RJ-45 به عنوان رسانه انتقال استفاده می کند و حداکثر طول آن ۱۰۰متر می باشد وبا استاندارد۸۰۲.۳ab IEEEمشخص می شود.

۱۰۰۰Base CX :
از استاندارد IEEE802.3z استفاده کرده و از دو جفت STPبه عنوان رسانه انتقال با حداکثر طول ۲۵متر استفاده میکند.

استانداردهای واسط شبکه‌های محلی با کانال اشتراکی

IEEE 802.3z

پهنای باند مدال : تعیین کننده پهنای باند یک کابل فیبرنوری است و با MHz*kmنمایش داده می شود. هرچه سرعت داده ها افزایش می یابد طول کابل کاهش پیدا می کند.

فیبرنوری تک حالته : برای مخابره اطلاعات در مسافتهای طولانی با نور لیزری و طول موج ۱۳۰۰ nm استفاده می شود. 1000Base LXبا استفاده از این کابل می تواند داده ها را حداکثر تا m5000 ارسال کنند.

فیبرنوری چند حالته : 1000Base SXبا استفاده از این کابل داده ها را حداکثر تا مسافت ۲۲۰–۲۵۰ متر و 1000Base LXبا استفاده از MMFداده ها را حداکثر تا مسافت ۵۰۰ متر ارسال می کند.

سیم مسی : 1000Base T از چهار جفت سیم به هم تابیده (UTP) با حداکثر طول ۱۰۰متر استفاده می کند. ۱۰۰۰ Base CXاز زوج سیم STPبرای مسافت کمتر ۲۵ متر استفاده می کند. به منظور برآوردن سرعت ۱۰۰۰ Mb/sفرکانس پالسها در کابل مسی ۲۵۰ MHzاست.

ویژگی های یک سوئیچ

- هر ایستگاه دو لینک مستقل برای ارسال و دریافت با سوئیچ دارد
- در ورودی و خروجی هر پورت بافر وجود دارد.
- پس از انتقال فریم به بافر آدرس مقصد را پیدا کرده و آن را به بافر خروجی آن پورت منتقل می کند.
- قالب فریم ها هیچ تفاوتی ندارد.
- چون هر پورت به یک کامپیوتر وصل است هیچ رقابتی در اختصاص کانال وجود ندارد.
- سویچ ها می توانند هم به صورت متقارن و نامتقارن باشد.(۱۰و ۱۰۰و ۱۰۰۰)

استانداردهای واسط شبکه‌های محلی با کانال اشتراکی

IEEE 802.3ae

اترنت ۱۰ گیگا بیت :

- در سال ۲۰۰۲ تصویب و ارائه شد.
- با نرخ ۱۰ گیگا بیت کار می کند
- ماهیت ارتباط صرفا دو طرفه است (Full Duplex).
- کانال انتقال صرفا فیبر نوری است.
- قابلیت بکارگیری در LAN,MAN, RAN,WAN دارد.
- قادر به انتقال اطلاعات در فواصل بسیار طولانی هست.
- لایه فیزیکی ماژولار هست و نیاز به تغییر سخت افزار نیست جهت کار لایه های بالاتر نیست.
- با تمام استاندارد های قبلی خودش سازگار هست.

انواع سوئیچ –ادامه

سوئیچ های store &forward

• پس از انتقال فریم به بافر کد کشف خطا بررسی می شود و در صورت اشکال فریم حذف می شود.
•بر اساس آدرس مقصد آن را به بافر خروجی منتقل می کند که به صورت سریال به ایستگاه مقصد منتقل می شود.

سوئیچ های Cut-Through

•به محض دریافت ۶ بایت اول فریم آدرس را استخراج و بلا فاصله داده ها را روی پورت خروجی قرار می دهد.
•در این نوع سوئیچ فریم ورودی از نظر صحت بررسی نمی شود.

انواع سوئیچ –ادامه

سوئیچ های مختلط (هاب سوئیچ)

• این سوئیچ ها حوزه تصادم را در حد محدود نگه می دارد .هم ویژگی های سوئیچ دارد و هم ویژگیهای کانال مشترک.
• چند باس مشترک وجود دارد در هر باس ایستگاها به روش CSMA/CD رقابت می کنند.
• باس ها مستقل از هم هستند.

ویژگی های کلیدی اترنت سریع

• قالب فریم آن با مدل قبل خودش یکسان است.
• در دو حالت Half Dublex که مبتی بر رقابت و تصادم هست Full Dublex بدون تصادم مبتنی بر سوئیچ کار می کند.
• اترنت سریع خودش را با سوئیچ یا هاب سوئیچ تطبیق می دهد

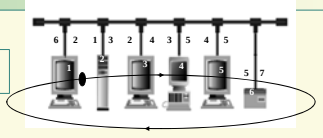
IEEE 802.4 : استاندارد شبکه‌های محلی توکن باس

• هدف اصلی، پیاده‌سازی یک حلقهٔ مجازی بر روی یک شبکه با توپولوژی باس به گونه‌ای که تصادم بر روی کانال بوجود نیاید
• استفاده همهٔ ایستگاهها از کانال طبق یک روش سازمان‌یافته و حذف زمان تلف شده هنگام بروز تصادم
• تخمین زمان انتظار برای استفاده از کانال و ارسال فریم (اگر n ایستگاه در شبکه موجود و فعال باشد و هر ایستگاه فقط حق استفادهٔ حداکثر T ثانیه از کانال را داشته باشد ، در بالاترین حدّ ترافیک ، تاخیر حداکثر n.T ثانیه خواهد بود.)

IEEE 802.4 : استاندارد شبکه‌های محلی توکن باس

روش کار:

• مطلع بودن هر ایستگاه از آدرس ایستگاه چپ و راست خود در حلقه
• ارسال یک فریم کنترلی به نام توکن به ایستگاه بعدی در حلقه بعد از اتمام ارسال فریم توسط ایستگاه
• مجوز ارسال فریم بر روی کانال در صورت داشتن فریم کنترلی توکن
•عدم بروز تصادم



حلقه مجازی بر روی شبکه باس

IEEE 802.4 : استاندارد شبکه‌های محلی توکن باس

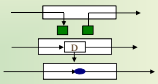
• قالب فریمهای داده در استاندارد IEEE 802.4 بصورت زیر است :

> 1 Byte	1 Byte	1 Byte	2 or 6 Byte	2 or 6 Byte	0-8182 Byte	4 Byte	1 Byte
Preamble	Start of Frame Delimiter	Frame Control	Destination Address	Source Address	Data	CRC	End Delimiter

• **Frame Control** : در استاندارد IEEE 802.4 این فیلد انواع مختلف فریمهای کنترلی را برای عملیات نظارت بر حلقهٔ مجازی ، مشخص می‌نماید.
  - Claim Token (00H) : تقاضای دریافت توکن می‌کند.
  - Solicit-Successor-1 (01H) : دعوت از ایستگاههایی را که در حلقه نیستند و تقاضای ورود به شبکه را دارند.
  - Who-Follows (03H) : اصلاح حلقه و حذف ایستگاه خراب
  - Token 08H : فریمی است که هر ایستگاه با دریافت آن حق ارسال اطلاعات دارد.

IEEE 802.5 : استاندارد شبکه‌های محلی حلقه

- مختص توپولوژی حلقه
- دریافت فریمهای داده از ایستگاه قبلی و ارسال آنها به ایستگاه بعدی
- دریافت فریم ارسالی هر ایستگاه توسط آن ایستگاه در نهایت
- تقویت و انتقال فریم توسط ایستگاههای میانی
- ایجاد تأخیر حداقل یک بیت هنگام انتقال یک فریم توسط هر ایستگاه
- حالات ممکن هر ایستگاه:
  - حالت ارسال
  - حالت شنود
  - حالت غیرفعال

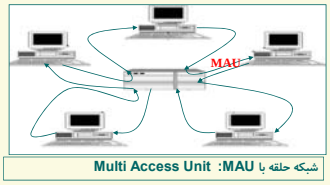


IEEE 802.5 : استاندارد شبکه‌های محلی حلقه

مختل شدن کل حلقه در صورت خراب شدن یکی از ایستگاهها در شبکه حلقوی

راه حل: استفاده از ابزار **MAU**

- اتصال تمام کابلهای شبکه از طریق **MAU**
- هنگام خرابی یک ایستگاه، ورودی و خروجی آن ایستگاه توسط **MAU** اتصال کوتاه می‌گردد.



شبکه حلقه با MAU: Multi Access Unit

IEEE 802.5 : استاندارد شبکه‌های محلی حلقه

قالب فریمهای داده در استاندارد IEEE 802.5

1 Byte	1 Byte	1 Byte	2 or 6 Byte	2 or 6 Byte	No Limit	4 Byte	1 Byte	1 Byte
Start of Frame Delimiter	Access Control	Frame Control	Destination Address	Source Address	Data	CRC	End Delimiter	Frame Status

Access Control

بیت توکن: مشخص کننده توکن بودن فریم که به ایستگاه اجازه ارسال می دهد

بیت مانیتور: ایستگاه ناظر آن را ۱ می کند که فریم بیش از یک بار در حلقه نچرخد.

۳بیت اولویت: ۸ سطح اولویت برای ارسال وجود دارد که توکن اول اجازه ارسال بالاترین اولویت را می دهد.

۳بیت رزرو: ایستگاهی که نمی تواند فریم خود را ارسال کند اولویت خود را در بیتهای رزرو توکن رزرو میکن بشرطی که قبلا با اولویت بالاتری رزرو نشده باشد

انواع فریم کنترلی در شبکه‌های محلی حلقه

Access Control

شماره	عملکرد	نام فریم
00000 001	ارسال برای آزمون ایستگاه هایی که شماره یکسان در حلقه دارند	Duplicate address test
00000 010	برای کشف محل پاره گی کانال	Beacon
00000 011	با ارسال آن را برای ناظر نامزد می کند	Claim token
00000 100	درخواست برای باز سازی حلقه	Purge
00000 101	ایستگاه ناظر بوسیله این حضور خود را به بقیه اعلام می کند	Active monitor present
00000 110	ایستگاه پشتیبان ناظر بوسیله این حضور خود را به بقیه اعلام می کند	Standby monitor present

مقایسهٔ سه استاندارد معرفی شده برای شبکه‌های محلی

۱

IEEE 802.3 - CSMA/CD

- عدم وجود قطعیت و روال منظم در دسترسی به کانال
- وجود تأخیر بسیار کم در بار پایین و راندمان کانال مناسب
- راندمان پایین در بار بالا به دلیل افزایش تصادم
- کاهش راندمان کانال در سرعت بالا و کاهش طول فریم
- عدم وجود سطوح اولویت فریمها و ارسال صوت و تصویر در آن
- هزینهٔ کم نصب و راه‌اندازی این نوع شبکه

مقایسهٔ سه استاندارد معرفی شده برای شبکه‌های محلی

۲

IEEE 802.4 – Token Bus

- وجود روال منظم‌تری نسبت به استاندارد **IEEE 802.3** در دسترسی به کانال.
- اولویت‌بندی فریمها و امکان ارسال همزمان و بلادرنگ صوت و تصویر در اولویت بالا
- پیچیده بودن استاندارد در اولویت بالا و آنالوگ بودن قسمتی از سخت افزار
- استفاده صحیح تر از کانال در بار بالا و با راندمان بهتر
- راندمان پائین برای فریمهای با طول کوتاه.
- قابل استفاده جهت سیستمهای بلادرنگ

مقایسهٔ سه استاندارد معرفی شده برای شبکه‌های محلی

۳

IEEE 802.5 – Token Ring

- سخت افزار کاملاً دیجیتال و عدم امکان تصادم.
- استفاده از کابلهای زوج سیم یا فیبر نوری.
- اولویت‌بندی برای فریمها و امکان ارسال همزمان و بلادرنگ صوت و تصویر با اولویت بالا
- قابلیت ارسال فریمهای کوتاه بدون کم‌شدن راندمان کانال بصورت بحرانی
- راندمان بسیار عالی در بار بالا. (نزدیک ۱۰۰٪)
- تأثیر عملکرد بد ایستگاه ناظر بر روی کل شبکه
- وجود تأخیر ناچیز در بار پایین .(حداقل معادل زمان ۲۴ بیت)

IEEE 802.6 : استاندارد شبکه های بین شهری DQDB

- استانداردهای بیان شده کارآیی لازم را برای بکارگیری در شبکه های بین شهری ندارند. مسئله زیاد بودن طول کانال و تعداد بسیار زیاد ایستگاها در شبکه MAN تاثیر مخربی بر روی راندمان کانال دارد. لذا استاندارد ویژه ای می طلبد.
- این استاندارد ناحیه ای به وسعت ۱۶۰ کیلومتر را با نرخ ارسال ۴۴.۷۳۶ مگابیت بر ثانیه پوشش می دهد.
- با ظهور اترنت گیگا بیت دیگر از این استاندارد استفاده نمی شود.
-

IEEE 802.6 : استاندارد شبکه های بین شهری DQDB

- مبتی بر دو رشته فیبر نوری است.
- روی هر فیبر یک ماشین مولد سلول برای سنکرون کردن ایستگاه ها با یکدیگر علیرغم طول بالا
- هر سلول در ابتدا خالی و تا ۴۴ بایت داده را می تواند حمل کند.
- ۹(نه) بایت اول سلو ل سرآیند آن هست.
- هر ایستگاه ضمن دریافت سلول آن را تقویت کرده برای دیگری ارسال می کند.
- امکان درج بیت هایی درون سلول ها می باشد

IEEE 802.6 : استاندارد شبکه های بین شهری DQDB

- بیت های کنترلی هر سلول
- بیت اشغال : ۱ بودن این بیت یعنی سلول خالی نیست.
- بیت تقاضا: ایستگاه در صورت آزاد بودن سلول با ۱ کردن این بیت تقاضای ارسال می کند.
- مسیر ارسال
- چون مسیر ارسال یک طرفه هست هر نود باید تشخیص دهد که گیرنده در چپ یا راست او قرار دارد در شکل زیر اگر در سمت چپ باشد باید از باس ۱ و گر نه از باس ۲ استفاده کند.

IEEE 802.6 : استاندارد شبکه های بین شهری DQDB

- شمارنده RC
- هر نود با دریافت سلولی که بیت تقاضای آن ۱ باشد به این شمارنده یک واحد اضافه میکند بدین معنی که ایستگاه بالا دست تمایل به ارسال در باس مخالف دارد.
- شمارنده CD : به محض اینکه ایستگاهی خود تقاضای ارسال داشته باشد rc را cd کپی می کند و rc=0 می کند. زیار می خواهد بداند در زمان تقاضای ارسال او چند ایستگاه قبل از او تقاضا داشته اند وحق دارند زوتر ارسال کنند. با ارسال هر سلول روی باس یک واحد از cdکم می شود تا به صفر برسد در صورت نوبت او برای ارسال می شود.
- RC=2 و CD=3 یعنی؟: ۳ ایستگاه قبل و ۲ ایستگاه بعد از این ایستگاه تقاضای ارسال داشته اند.
- ایراد این استاندارد: ۹ بایت از هر سلول هدر هست که تقریبا ۱۷ درصد از پهنای باند مفید به هدر میرود.

دلایل شکوفا شدن شبکه‌های بی‌سیم

- ظهور تکنولوژی "طیف گسترده" در محصولات تجاری
- ارزانی محصولات بیسیم
- واگذاری سه باند فرکانسی به عموم به صورت رایگان بدون نیاز به اخذ مجوز
- حل مشکل Capture Effect با استفاده از مدولاسیون پیشرفته و ثابت نگه داشتن توان تمام سیگنالها.(Capture Effect : هرگاه ۲ سیگنال یکی با توان بالا و دیگری با توان کم به یک گیرنده برسد بجای تصادم سیگنال با توان بالا دریافت می شود و سیگنال با توان کم نقش نویز بازی می کند و حذف می شود که با ثابت نگه داشتن توان در یک محدوده معین و بکارگیری مدولاسیون پیشرفته قابل حل هست)
- افزایش پهنای باند با استفاده از روشهای جدید مدولاسیون دیجیتال

حوزه های کاربرد شبکه‌های بی‌سیم

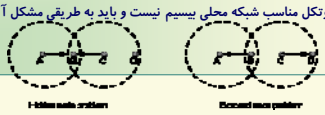
- حوزه WAN بیسیم
  - IEEE 802.16
  - از تکنولوژی WiMax برای اتصال مناطق وسیعی (به وسعت شهرها) استفاده می کنند.
- حوزه LAN بیسیم
  - IEEE 802.11
  - محوطه ی نسبتاً کوچکی را پوشش می دهد و از تکنولوژی Wi-Fi استفاده می کنند.
- حوزه ارتباطات بین سیستمی (System Interconnection)
  - IEEE 802.15
  - به deviceها اجازه برقراری ارتباط با یکدیگر در محدوده ی کوچکی را می دهد. بهترین نمونه , Bluetooth است.
- در اینجا فقط به بررسی IEEE 802.11 خواهیم پرداخت

اشتراکی بودن کانال شبکه‌های محلی بی‌سیم

- در حوزه LAN بیسیم استفاده اشتراکی از کانال مانند اترنت هست ولی این سوال مطرح هست که : آیا پروتکل CSMA/CD نیز مناسب شبکه محلی بی سیم هست؟
- مشکلاتی که CSMA/CD در شبکه محلی بیسیم با آن درگیر هست:
  - مشکل ایستگاه پنهان
  - مشکل ایستگاه آشکار

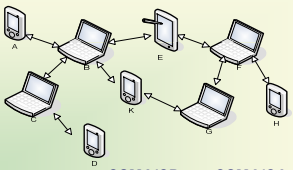
گاهی ایستگاه اقدام به ارسال فریم می کند که نباید بفرستد و گاهی ارسال نمی کند که باید ارسال کند.

بنابراین این پروتکل مناسب شبکه محلی بیسیم نیست و باید به طریقی مشکل آن را حل کرد



پیکر بندی شبکه محلی بی‌سیم

Infrastructure less Wireless Network or
Distributed Coordination Function

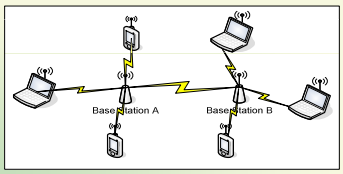


از پروتکل CSMA/CA بجای CSMA/CD استفاده می کند

Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection
Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance

پیکر بندی شبکه محلی بی‌سیم

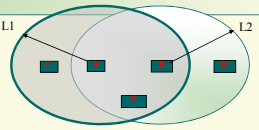
Infrastructure Base Wireless Network



از پروتکل Polling + دست تکانی استفاده می کند

IEEE 802.11 – Wireless Lan
استاندارد شبکه‌های بی‌سیم

- انتقال داده‌ها توسط ایستگاههای متحرک در بُرد محدود (در حدّ چند ده متر) روی باند UHF
- وجود تعدادی ایستگاه ثابت در محدودهٔ پیاده‌سازی چنین شبکه‌ای (ارتباط آنها نیز با ایستگاههای متحرک بی‌سیم است.)
- پهنای باند کانال بین یک تا دومگابیت بر ثانیه
- توان انتقال ثابت و محدود ایستگاههای متحرک (یعنی بُرد سیگنال تمام ایستگاهها یکسان است)
- به دلیل پراکندگی تصادفی ایستگاهها , فقط تعداد محدودی از ایستگاههای متحرک در محدودهٔ برد یکدیگر هستند.



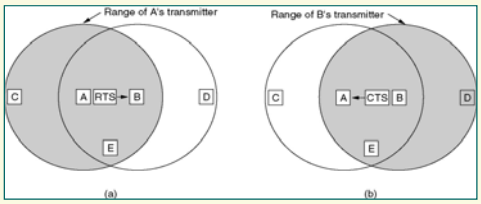
پراکندگی اتفاقی ایستگاهها در شبکهٔ بی‌سیم

عملیات دست تکانی

انجام عملیات دست تکانی قبل از ارسال روی کانال توسط ایستگاهها در استاندارد IEEE 802.11

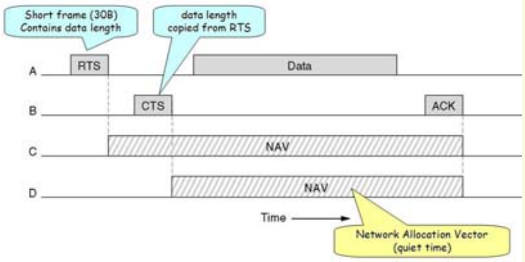
- ارسال فریم کوتاه RTS ۲۰ بایتی توسط ارسال کننده فریم د ر محدوده برد خود.
- فریم RTS شامل : آدرس گیرنده، فرستنده و زمانی که ارسال طول خواهد کشید (طول فریم ارسالی)
- ارسال فریم CTS در صورت آماده‌بودن گیرنده در پاسخ.
- هر ایستگاهی که سیگنال RTS را احساس می کند به فرستنده نزدیک است در نتیجه باید به مدت کافی صبر کند تا CTS بدون تصادم به فرستنده برگردد.
- هر ایستگاهی که CTS را می‌شنود به گیرنده نزدیک است و باید به اندازهٔ مدت انتقال فریم داده صبر کند تا انتقال فریم تمام شود.

ارسال فریم RTS از طرف ایستگاه A به B
برگشت فریم CTS از طرف ایستگاه B به A



37

نمودار زمانی الگوریتم CSMA/CA



38

یک پارادکس در استفاده از CSMA/CA

از دید کارآیی : پس از عملیات دست تکانی جهت حذف سر بار بهتر است که فریم ارسالی بزرگ باشد. مثلا برای ارسال ۲۰۰۰ بایت بجای ۱۰ بار دست تکانی یک بار دست تکانی خواهم داشت

از دید خطای کانال: هر چه فریم ها کوچکتر باشند احتمال سالم رسیدن به مقصد زیاد تر هست.

مثلا اگر احتمال خرابی یک بیت p باشد احتمال آنکه یک فریم n بیتی سالم به مقصد برسد $(1-P)^n$ اگر $p=10^{-4}$ احتمال سالم رسیدن یک فریم ۱۵۰۰ بایتی حدود ۳۰٪ است ولی احتمال سالم رسیدن یک فریم ۱۵۰ بایتی حدود ۸۸٪ است .

39

راه حل با مکانیزم Fragment Burst

•در این روش:

• پس از عملیات دست تکانی کل توده داده قطعه قطعه شده و در قالب فریم های کوچک پشت سر هم ارسال می گردند.

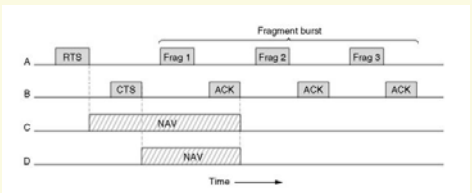
•هر یک از قطعات مانند یک فریم معمولی می باشد.

•گیرنده پس از دریافت هر قطعه بلا فاصله ACK آن را برمی گرداند تا فرستنده اقدام به ارسال قطعه بعدی کند.

•اگر فرستنده در زمان معیین ACK را دریافت نکرد همان قطعه را مجدد ارسال می کند.

40

نمودار زمانی الگوریتم Fragment Burst



41

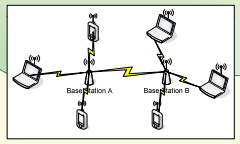
روش polling

• AP به عنوان ایستگاه ثابت به هر یک از ایستگاهاه سر زده و از آنها سوال می کند که فریمی برای ارسال دارند یا خیر؟

• در چنین الگوریتمی هیچ تصادمی رخ نخواهد داد. زیرا بدون مجوز AP فریمی ارسال نمی شود.

• صرفه جویی مصرف انرژی از دیگر مزیتهای این روش هست. ایستگاه با ارسال یک فریم به AP رفتن به حالت خواب خود را اعلام می کند.

• عملیات دست تکانی هم در اینجا استفاده می شود



42

صرفه جویی مصرف انرژی

•گذشته از آنکه سخت افزار دستگاه های همراه با تکنولوژی ‹کم مصرف› طراحی می شوند، از مکانیزمی بهره می گیرند تا هرگاه به خدمات یک بخش از سخت افزار موقتاً نیاز نباشد بلافاصله به ‹حالت استراحت› (Sleep State)وارد شوند.

•از آنجا که APمشکل توان مصرفی ندارد و می تواند همیشه فعال باشد لذا در پیکربندی PCF، ایستگاه ها می توانند به ‹حالت استراحت› وارد شده و وظیفه ی دریافت فریمهای خود را به AP بسپارند.

•در استاندارد IEEE 802.11هر ایستگاه بی سیم با ارسال یک فریم کنترلی خاص به نام PS-Poll به AP، اعلام می کند که برای صرفه جویی در توان مصرفی به ‹حالت استراحت› وارد شده و APباید به نیابت از او تمام فریمهایش را گرفته و در بافر خود ذخیره نماید.

•ایستگاه در حال استراحت موظف است بطور متناوب فعال شده و از APخود سوال کند که آیا فریمی برایش رسیده یا نه؟ اگر فریمی نداشته باشد مجدداً با ارسال فریم PS-Pollبه حالت استراحت بر می گردد.

ترکیب DCFو PCF در یک سلول

این پروتکل اجازه می دهد که در هر سلول حالت عملکردی infrastructure less , infrastructure base با هم بکار روند.

بدین منظور ۴ بازه زمانی مستقل تعریف شده که پس از ارسال هر فریم داده جهت هماهنگی بکار میرود.

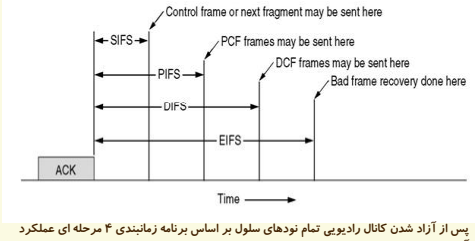
SIFS(short inter-frame spacing): این بازه به ارسال فریم های کوچک و با ارزش مانند ACK, CTS و ارسال مجدد یک قطعه از داده ها اختصاص داده شده است.

PIFS(point inter-frame spacing): در این بازه AP کانال را برای ارسال اطلاعات کنترلی یا داده در اختیار می گیرد.

DIFS(DCI inter-frame spacing): در این بازه ایستگاههای بدون ساختار با استفاده CSMA/CA شروع به رقابت می کنند.

EIFS(extended inter-frame spacing): این بازه جهت گزارش خطا یا موضوع خاص اختصاص داده شده

IEEE 802.11



پس از آزاد شدن کانال رادیویی تمام نودهای سلول بر اساس برنامه زمانبندی ۴ مرحله ای عملکرد آتی خود را تنظیم می کنند

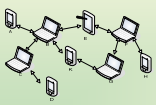
توپولوژی IEEE 802.11

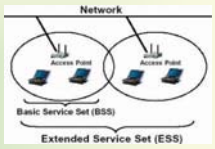
•Ad Hoc یا IBSS(Independent Basic Service Set)

•BSS (Basic Service Set)

•EBSS (Extended Basic Service Set)

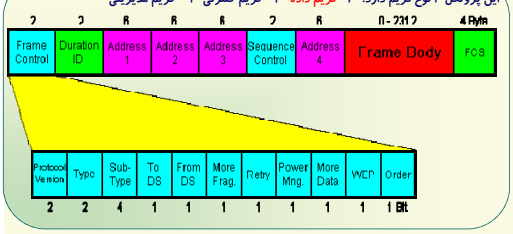
حمایت می کند handoverاز





ساختار فریم در استاندارد IEEE 802.11

این پروتکل ۳ نوع فریم دارد: ۱- فریم داده ۲- فریم کنترلی ۳- فریم مدیریتی



ساختار فریم در استاندارد IEEE 802.11

•فیلد Frame Control: خود از ۹ زیرفیلد فرعی تشکیل شده است. از طریق این فیلد نوع فریم مشخص و مقداری اطلاعات کنترلی برای پردازش صحیح بسته و تفسیر دقیق آدرسها به مقصد ارائه می شود. زیرفیلدهای فیلد Frame Control در زیر مشخص شده است:

•فیلد Duration یا ID: مشخص می کند که ارسال فریم با احتساب زمان دریافت ACK آن جمعاً چقدر طول می کشد. گیرندگان فریم با پردازش این فیلد مدت زمان سکوت خود را (با تنظیم تایمر NAV) تعیین می نمایند. تنها در یک فریم کنترلی خاص مقدار این فیلد به شماره ی شناسایی آن فریم تعیین می شود.

•فیلدهای آدرس (Address 1 تا Address 4): این چهار آدرس به همراه دو فیلد تک بیتی To DS و From DS در آدرس دهی تشریح خواهند شد.

ساختار فریم در استاندارد IEEE 802.11

•فیلد Sequence Control: این فیلد دو بایتی اجازه می دهد تا قطعات یک فریم شماره گذاری شوند. از مجموع ۱۶ بیت موجود در فضای این فیلد، ۱۲ بیت اول شماره ی شناسایی فریم و ۴ بیت بعدی شماره ی قطعه را تعیین می نماید.

•فیلد Data: در این فیلد داده هایی قرار می گیرد که توسط لایه ی بالایی جهت تحویل به یک مقصد خاص به سخت افزار شبکه ی بی سیم تسلیم شده است. در این فیلد حداقل صفر و حداکثر ۲۳۱۲ بایت داده قرار می گیرد. البته اگر نوع فریم، کنترلی یا مدیریتی باشد در بطن این فیلد داده های مرتبط با عملکرد آن فریم درج خواهد شد.

•فیلد FCS: این فیلد چهار بایتی، کد کشف خطای کل فریم است که به روش CRC-32 محاسبه و در آن درج می شود.

ساختار فریم در استاندارد IEEE 802.11

زیرفیلد Protocol Version: این فیلد دو بیتی، شماره ی نسخه ی پروتکل شبکه ی بی سیم را تعیین می کند

زیرفیلد Type: نوع فریم را مشخص می کند: مقدار ۰۰ فریمهای مدیریتی، ۰۱ فریمای کنترلی ۱۰ فریمهای داده است.

زیرفیلد Subtype: نوع فریم مدیریتی یا کنترلی را مشخص می کند.

زیرفیلدهای To DS و From DS: به همراه چهار فیلد آدرس، در آدرس دهی کاربرد دارند

زیرفیلد More Flag: مقدار ۱ بدین معناست که در ادامه فریم جاری باز هم قطعه دیگری خواهد آمد

ساختار فریم در استاندارد IEEE 802.11

زیرفیلد Retry: مقدار ۱ بدین معناست که فریم جاری، یک فریم جدید نیست بلکه همان فریم قبلی است که به دلیل نرسیدن تاییدیه ی آن (ACK) از نو فرستاده شده است.

زیرفیلد Power mgt: مقدار ۱ تنظیم شده باشد بدین معناست که ایستگاه در حالت صرفه جویی توان، قرار دارد.

زیرفیلد WEP: مقدار ۱ بدین معناست که بدنه ی فریم به روش RC4 رمزنگاری شده

زیرفیلد Order: این بیت به گیرنده تفهیم می کند که دنباله ای از فریمها که این بیت در آنها ۱ است باید الزاماً به ترتیب و پشت سر هم پردازش شوند.

مکانیزم آدرس دهی

مکانیزم آدرس دهی در IEEE 802.11 در مقایسه با اترنت پیچیده تر است چراکه در شبکه ی بی سیم وقتی مبداء و مقصد در دو سلول متفاوت واقعند فریم ارسالی یک ایستگاه باید از دو AP میانی بگذرد. بنابراین وجود چهار فیلد آدرس در هر فریم ضروری می نماید؛ یک جفت برای تعیین آدرس ایستگاههای نهایی مبداء و مقصد و یک جفت دیگر برای تعیین AP های میانی (در صورت نیاز). دو بیت پرچم To DS و From DS نیز برای تعیین نوع آدرسها و تبیین عملکرد APهای میانی کاربرد دارد. این دو بیت جمعاً چهار حالت مختلف را رقم می زند

مکانیزم آدرس دهی

To DS	From DS	Address 1	Address 2	Address 3	Address 4
0	0	آدرس ایستگاه مقصد	آدرس ایستگاه مبداء	BSS ID	بدون کاربرد
0	1	آدرس ایستگاه مقصد	آدرس AP فرستنده میانی	آدرس ایستگاه مبداء	بدون کاربرد
1	0	آدرس AP گیرنده میانی	آدرس ایستگاه مبداء	آدرس ایستگاه مقصد	بدون کاربرد
1	1	آدرس AP گیرنده میانی	آدرس AP فرستنده میانی	آدرس ایستگاه مقصد	آدرس ایستگاه مبداء

مکانیزم آدرس دهی

حالت ۱: To DS=0 و From DS=0:فریم توسط یک ایستگاه در درون سلول جاری تولید و به آدرس ایستگاهی در همان سلول می رود.

حالت ۲: To DS=0 و From DS=1: فریم جاری از بیرون سلول به داخل آمده و از طریق AP تحویل ایستگاه گیرنده ی آن خواهد شد. لذا فریم ACK باید در برگشت تحویل AP گردد تا توسط آن به مبداء اصلی عودت داده شود.

حالت ۳: To DS=1 و From DS=0: فریم جاری از مبداء ایستگاهی د رهمین سلول تولید شده ولی به دلیل آنکه مقصد نهایی آن ایستگاهی در بیرون از سلول فعلی است در اولین مرحله تحویل AP میانی خواهد شد. طبعاً ACK این فریم را AP تولید و به سوی مبداء آن باز خواهد گرداند.

حالت ۴: To DS=1 و From DS=1: فریم جاری توسط یک ایستگاه مشخص در سلول جاری تولید و به ایستگاه مشخصی در سلولی دیگر خواهد رفت لذا باید ابتدا توسط AP سلول جاری، تحویل گرفته شود و نهایتاً تحویل AP مربوط به سلول مقصد شود.

فریم های مدیریتی– برای مداکره اولیه بین نود ها و AP ها کاربرد دارد.

معنی فریم	نوع فریم	Subtype Code
تقاضای پیوستن به شبکه	Association Request	0000
پاسخ به تقاضای پیوستن به شبکه	Association Response	0001
تقاضای پیوستن مجدد به شبکه	Reassociation Request	0010
پاسخ به تقاضای پیوستن مجدد	Reassociation Response	0011
تقاضای آزمون و سنجش محیط	Probe Request	0100
پاسخ آزمون و سنجش محیط	Probe Response	0101
فریم فانوس دریایی	Beacon	1000
گزارش فریمهای آماده ی ارسال برای ایستگاه	ATIM	1001
تقاضای ترک شبکه	Disassociation	1010
احراز هویت	Authentication	1011
لغو حضور در شبکه و سلب هویت	Deauthentication	1100

فریم های مدیریتی– پیوستن به شبکه و ترک آن

پیوستن به شبکه (Association): ایستگاههای سیار به محض آنکه وارد محدوده ی رادیویی یک AP می شوند بایستی قبل از هر کاری هویت و نیازمندیهای خود را به AP معرفی کنند تا بتواند از خدمات آن بهره برد. برای این کار :

۱. ایستگاه در ابتدا فریم مدیریتی Probe Request را منتشر می کند.
۲. تمام AP هایی که چنین فریمی را می شنوند با فریم Probe Response پاسخ می دهند.
۳. ایستگاه از بین AP هایی که پاسخ داده اند یکی را با ارسال Association Request برمی گزیند. (ملاک انتخاب می تواند مقایسه ی توان سیگنال دریافتی از AP باشد)
۴. AP با فرستادن فریم Association Response پاسخ مساعد می دهد.

ترک شبکه (Disassociation): هرگاه یک ایستگاه (یا حتی یک AP) بخواهد به حضور خود در شبکه خاتمه بدهد با ارسال Disassociation این تصمیم را به آگاهی دیگران می رساند.

فریم های مدیریتی– پیوستن مجدد به شبکه

پیوستن مجدد به شبکه (Reassociation): هرگاه ایستگاهی به سلول جدیدی وارد شود با ارسال این فریم به AP واقع در سلول جدید اعلام حضور می کند. بدین ترتیب AP جدید از آدرس این ایستگاه مطلع شده و به AP قبلی او اعلام می کند که چنین ایستگاهی دیگر عضو او نیست. برای عملیات پیوستن مجدد به شبکه مراحل زیر دنبال می شود:

۱. ایستگاه با ارسال فریم مدیریتی Reassociation Request از AP سلول جدید تقاضای پیوستن مجدد می نماید.
۲. AP با ارسال فریم Reassociation Response جواب می دهد.

فریم های مدیریتی–احراز هویت تبادل امن

احراز هویت (Authentication): جهت جلوگیری از دسترسی ایستگاههای غیرمجاز به خدمات APهر ایستگاه باید قبل از دریافت مجوز ارسال، هویت خود را اثبات نماید. این کار توسط فریم Authentication انجام می شود.

لغو حضور و سلب هویت (Deauthentication): هرایستگاه باید قبل از خروج از شبکه حضور خود را لغو و هویت ثبت شده ی خود را سلب و بی اعتبار سازد. Deauthenticationبه همین منظور تولید و ارسال می شود.

تبادل امن (Secure Communication): جهت ارتباطی امن و مبتنی بر رمزنگاری یک یا چند فریم Authentication می فرستد. الگوریتم رمزنگاری بکار رفته عموماً RC4 است ولی به دلیل مشکلاتی که در این روش پیدا شد در محصولات جدید (از ۲۰۰۳ به بعد) از روش جدید و قدرتمند AES استفاده می شود.

ادامه فریم های مدیریتی

دعوت از ایستگاهها با فریم (Beaconing): هر AP بطور متناوب با ارسال فریم Beaconing از ایستگاههایی که احتمالاً علاقمند پیوستن به شبکه هستند دعوت به عمل می آورد. روال کار به صورت زیر است:

۱. AP فریم Beacon ارسال می کند.
۲. ایستگاهی که تمایل به پیوستن به شبکه دارد فریم Association Requestرا ارسال می کند

گزارش در خصوص فریمهای آماده ی ارسال (ATIM): هرگاه ایستگاهی ، چندین فریم بافر شده و آماده ی ارسال برای ایستگاههای دیگر داشته باشد می تواند با ارسال فریم مدیریتی ATIM به ایستگاههای دیگر در خصوص فریمهایی که در آینده دریافت خواهند کرد گزارش بدهد.

احراز هویت

ایستگاهها موظفند قبل از پیوستن به یک AP هویت خود را براساس مراحل زیر اثبات کنند.

۱. پس از آنکه ایستگاه سیار به حوزه ی پوشش یک AP وارد شد، آن AP بلافاصله یک فریم خاص به نام «فریم چالش» (Challenge) برای او می فرستد. این فریم عموماً حاوی داده هایی تصادفی است که در ارسالهای متوالی هرگز تکراری نخواهند بود.

۲. ایستگاه سیار موظف است داده های درون فریم چالش را با کلید سری خود رمز کرده و برای AP پس بفرستد تا ثابت کند کلمه ی عبور خود را می داند.

۳. AP فریم برگشتی ایستگاه سیار را گرفته و محتویات آن را با کلید سری آن ایستگاه رمزگشایی کرده و آن را با داده های ارسالی خود مقایسه می نماید. اگر نتیجه درست بود طبعاً ایستگاه سیار راست می گوید! (AP کلید سری همه ی ایستگاههای مجاز را می داند.)

۴. پس از اثبات هویت ایستگاه سیار، عضویت او در گروه مسجل خواهد شد و می تواند پس از پیوستن به AP از خدمات آن AP بهره بگیرد.

فریم های کنترلی

فریمهای کنترلی برای عملیات دست تکانی، دسترسی به کانال و نهایتاً تصدیق دریافت فریمها بکار می آیند.

فریم RTS که تقاضای ارسال یک ایستگاه تلقی می شود.فریم **RTS** جمعاً ۲۰ بایت است .

فریم CTS که به معنای موافقت با ارسال تلقی می شود. این فریم جمعاً ۱۴ بایت است.

فریم ACKتصدیق دریافت فریم.

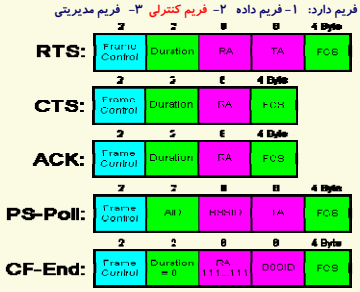
فریم PS-Poll: اعلام ورود به حالت استراحت.

فریم CF END پایان دوره ی «بدون رقابت» (Contention Free) و آغاز بازه ی زمانی DIFS را اعلام می دارد.

فریم CF END+CF ACK در حقیقت تاییدیه دریافت فریم CF END است.

ساختار فریم در استاندارد IEEE 802.11

این پروتکل ۳ نوع فریم دارد: ۱- فریم داده ۲- فریم کنترلی ۳- فریم مدیریتی



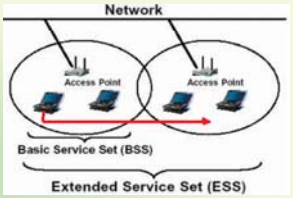
فریم های داده

فریمهای داده اگرچه بر اساس نامشان باید صرفاً حاوی داده های لایه ی بالاتر باشند ولی به غیر از داده می توانند مقداری اطلاعات کنترلی نیز حمل کنند.

Subtype	نوع فریم
0000	Data
0001	Data + CF ACK
0010	Data + CF Poll
0011	Data + CF ACK + CF Poll
0100	Null (بدون داده)
0101	CF ACK
0110	CF Poll
0111	CF ACK + CF Poll

مکانیزم رومینگ یا Handover

به مکانیزمی که به ایستگاهها اجازه می دهد تا بتوانند براحتی بین سلولها حرکت کنند و بدون قطع ارتباط یا از دست رفتن داده ای از یک AP جدا شده و به یک AP جدید بپیوندد اصطلاحاً «رومینگ» (Rooming) گفته می شود.



مکانیزم رومینگ یا Handover

ایستگاه چگونه تشخیص می دهد که سلول او عوض شده است و باید AP خود را عوض کند؟

۱- هر APبطور متناوب فریمی بنام «Beacon» را در سلول تحت پوشش خود منتشر می کند. در این فریم اطلاعاتی در خصوص شناسنامه ی AP و پارامترهای لینک رادیویی درج شده است.

۲- ایستگاههای سیار دائماً این فریمها را دریافت و تحلیل می کنند.

۳- هرگاه ایستگاهی از AP سلول فعلی خود دور و به یکAP در سلول مجاور نزدیک شود شدت سیگنال دریافتی از سلول قبلی رو به ضعف می گذارد و در عوض سیگنال دریافتی از AP سلول مجاور قوت می گیرد. به عبارت فنی با دور شدن از یک AP، نسبت Signal to Noise Ratio رو به کاهش می گذارد و در عوض نسبت Bit Error Rateافزایش خواهد یافت.

۴- ایستگاه با شنود Beacon، پارامتر SNR یا BER آن را ارزیابی و سیگنال دارای SNR بیشتر و BER کمتر باشد را به عنوان سیگنال برگزیده انتخاب می کند.

مکانیزم رومینگ یا Handover

پس از مراحل فوق هماهنگی های لازم برای تکمیل انتقال

۱- با استخراج مشخصات AP از درون فریم فانوس، یک فریم مدیریتی Authentication به سوی آن AP ارسال می شود.

۲- پس از تایید هویت ایستگاه تازه وارد و اعلام موافقت، از طریق شبکه ی سیمی بین AP ها تغییر سلول این ایستگاه به AP قبلی وی اعلام شده و از اعضای گروه سلول قبلی حذف و سلب هویت می گردد.

۳- حال ایستگاه اجازه می یابد با ارسال فریم مدیریتی Reassociation به AP جدید متصل شده و از خدمات آن بهره بگیرد

Wireless Ethernet Compatibility Alliance

جهت جلوگیری از هرج و مرج در بازار محصولات بی سیم ۸۰۲.۱۱ و ناسازگاری سخت افزارهای تولیدی شرکتهای مختلف ائتلاف Wireless Ethernet Compatibility Alliance را ایجاد کردند. این ائتلاف موظف است که دستگاهها و سخت افزارهای تولید شرکتهای مختلف را بدقت بررسی و آزمایش کند تا سازگاری آنها با استاندارد ۸۰۲.۱۱ اثبات شود. هرگاه محصولی بتواند آزمونهای گوناگون WECA را با موفقیت بگذراند موفق به اخذ گواهینامه ی WECA می شود و اجازه دارد بر روی محصول خود نشان Wi-Fi را حک کند.

67

Wireless Fidelity (Wi-Fi)

Wi-Fi یک استاندارد حاکم بر تکنولوژی بی سیم نیست بلکه رعایت استاندارد IEEE 802.11 و سازگاری محصولات این استاندارد را آزمایش و تایید می کند. در طرف مقابل هر محصولی که مبتنی بر استاندارد ۸۰۲.۱۱ باشد الزاماً قادر به اخذ نشان Wi-Fi نخواهد بود،

68