

## FDDI & FDDHI

استاد : مهندس فیروزبخت

دانشجو : حمید مردانه شندی

شماره دانشجویی : ۸۰۱۱۶۱۱۱۸۷

با توجه به گستردگی ارتباطات و بخصوص شبکه در دنیای امروز هر کدام از موارد فوق در زمینه های مختلف به پیشرفتهای قابل توجهی دست یافته اند , در این مجموعه حتی المقدور سعی شده است تا در زمینه FDDI توضیح کاملی داده شود , FDDI – II که تکنولوژی پیشرفته FDDI است دارای پایه یکسانی در حیطه طراحی با FDDI می باشد که توضیحات کامل در این خصوص در بخش های مختلف این پروژه آورده شده است , ابتدا مقدمه ای در این خصوص آورده شده است بعد از آن قسمتهای مختلف FDDI مورد بررسی قرار می گیرد , استانداردهای مورد استفاده قرار گرفته شده در این تکنولوژی , اجزا و وسایل مورد استفاده , بعد از بیان موارد فوق به بررسی FDDI - II , فرق آن با FDDI و استانداردهای آن می پردازیم .

در زمینه هایی که FDDI و FDDI-II فرقی با هم ندارند و اساس کاری یکسانی دارند FDDI و FDDI-II با واژه FDDI مورد بررسی قرار می گیرند .

## مقدمه

در این قسمت مقدمه ای از شبکه حلقوی fddi بیان می کنیم و بعد به تحلیل این تکنولوژی می پردازیم که تمامی این توضیحات در واقع حالت پایه ای ( base mode ) و مشترک بین fddi و fddi-ii هستند، سپس به تحلیل fddi-ii و تفاوت آن با fddi اشاره می کنیم .

Fddi یا ( fiber distributed data interface ) استاندارد است که ANSI ( انستیتو استانداردهای ملی آمریکا ) برای شبکه های محلی فیبر نوری ارائه کرده است و FDDI-II مشخصات بیشتری را برای مخابره زمان واقعی داده مقیاسی از جمله صدا و تصویر به شکل دیجیتال شده در بر دارد .

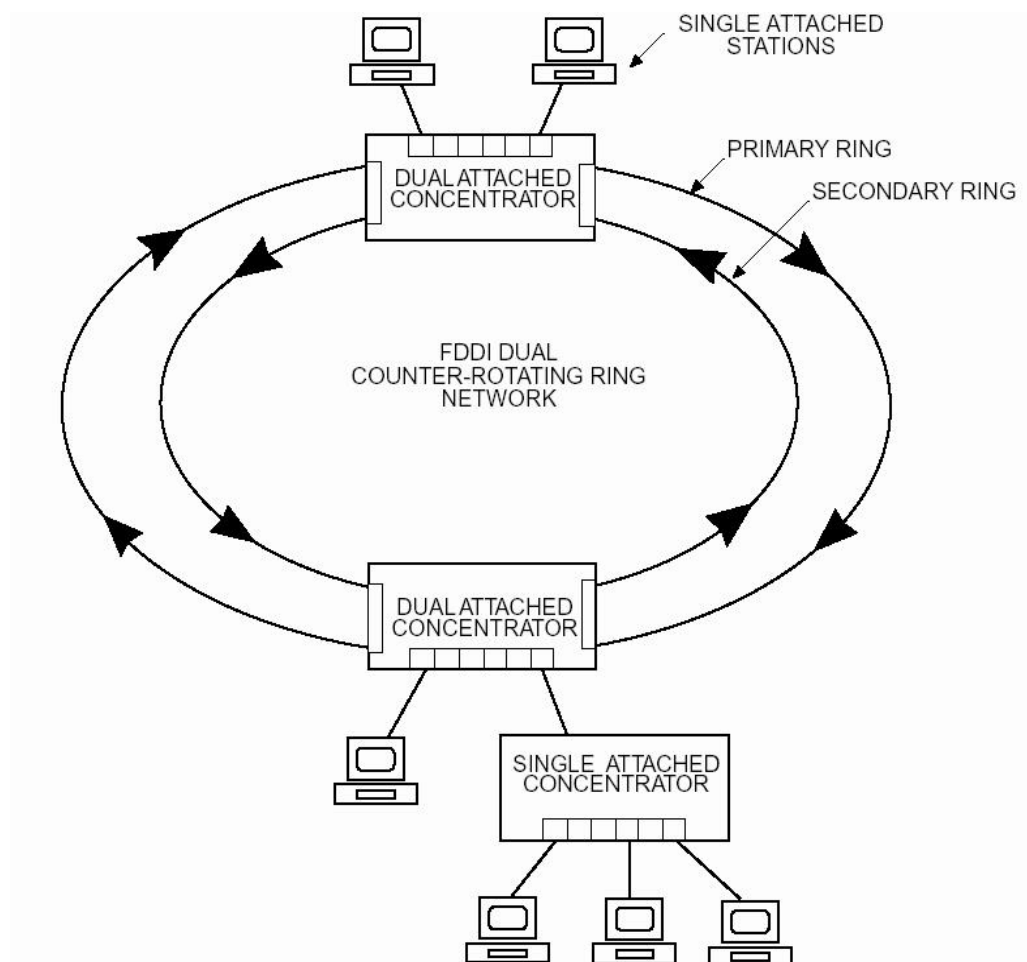
در ابتدا ویژگیهای Fddi را که fddi را از سایر فناوری های شبکه های محلی LAN ( local area network ) از قبیل ethernet و token ring جدا می کند بیان می کنیم .

## دیدگاهی به FDDI

Fddi یک تکنولوژی شبکه محلی است با نرخ تبادل اطلاعات 100Mbps که قالب اطلاعات را روی یک حلقه دو جهته چرخشی ( dual counter rotating ) که در دو جهت مخالف در گردش هستند (مطابق شکل زیر ) انتقال می دهد .

Fddi در واقع اسکلت یک شبکه فرضی است که به طور معمول برای اتصال تکنولوژی های دیگر LAN با سرعت های پایین از قبیل ETHERNET با نرخ انتقال اطلاعات 10Mbps و TOKEN RING با نرخ انتقال اطلاعات 16Mbps به کار می رود ، FDDI اصولاً یک شبکه فیبر نوری است که برای عمل روی کابل های فیبر نوری multimode طراحی شده است که برای کار روی کابل های از قبیل فیبر نوری single mode ، shield twisted pair و unsheild twisted pair نیز اصلاح شده است .

شکل زیر شبکه fddi را با برخی از مولفه هایش نشان می دهد که در باره هر قسمت بطور مفصل توضیح داده خواهد شد .



## **ویژگی های FDDI**

مهمترین ویژگیهای متمایز کننده FDDI از سایر تکنولوژیهای LAN بطور مستقیم با رسانه های فیبر نوری در ارتباط است ( fiber optic medium ) هرچند کابل های twisted pair برای انتقالات fddi هم وسایل کارایی هستند ولی به ویژگیهایی فیبر نمی رسد و اصولاً برای ارتباطات روزمره ارزان به کار برده می شوند .

رسانه هاي ارتباطي فيبر نوري نسبت به کابلهاي twisted pair از يکسري مزايایي بر خوردار هستند از قبيل فاصله ارسال اطلاعاتي زياد , کشف خطا ( fault recovery ) و بحث امنيتي که دارند که مقدماتي بعضي از ويژگي هاي Fddi را براي روشن شدن مطلب بيان مي کنيم .

### **پهنای باند ( Bandwidth )**

Fddi داراي پهنای باند 100Mbps مي باشد که سرعت زيادترى را نسبت به Ethernet و token ring به ترتيب با سرعت 10Mbps و 16Mbps داراست و اين پهنای باند بستر مناسبترى را براي ارسال صدا , تصوير و data فراهم مي آورد .

### **رسانه هاي ارتباطی ( transmission media )**

ارسال اطلاعات در fddi فزيکي از طريق کابل هاي فيبر نوري multimode و singlemode و همچنين shield twisted pair و unshield twisted pair انجام مي شود و اصولا اسکلت اصلي شبکه از کابلهاي فيبر نوري پايه ريزي مي شود و حال اينکه کابلهاي Twisted pair از نظر قيمتي مناسبترند .

کابلهاي فيبر نوري نسبت به سيمهاي مسي هم مزايایي دارند از قبيل :  
طول حلقه :

بيشترين درازا يا طول حلقه دوتايي در اين شبکه 100km ( 60mile ) مي باشد که اين مقدار اندازه براي حالت يك حلقه اي 200km ( 120mile ) مي باشد .  
تعداد ايستگاه ها در هر شبکه :

Fddi چيزي در حدود ۵۰۰ ايستگاه را در هر شبکه تحت پشنيابي دارد .

امنيت :

کابلهاي فيبر نوري در غياب شکافت شبکه دچار آسيب نمي شوند. مصونيت از تداخل امواج الکترومغناطيس : بزر اثرپذيري الکترومغناطيسي ندارد .

### **کشف خطا ( fault recovery )**

fddi دارای توپولوژی حلقه دوطرفه گردش است که از دو مسیر تشکیل شده است به نامهای primary path و secondary path که اولی برای عملیات های عادی حلقه است ولی دومی برای کشف خطا است که اگر حلقه اول دچار خطا شود fddi خود به خود جهت مسیر را به مسیر دوم تغییر جهت می دهد که در این مورد و کارکرد این مورد توضیحات کامل داده خواهد شد .

Fddi برای مخابره اطلاعات در حلقه از دو فرمت frame و token استفاده می کند , frame دارای اطلاعاتی راجع به مدیریت حلقه , مشکلات شبکه و یکسری آمارهای دیگر است , token یک فریم ویژه ای است که کنترل دستیابی ایستگاهها را به حلقه عهده دار است و فقط در سیستم fddi است که token قابلیت انتقال data را دارد که درباره frame و token در قسمت فعالیتهای و کارکردهای شبکه و حلقه به آنها مفصل می پردازیم .

### وسایل ارتباطی ( media access method )

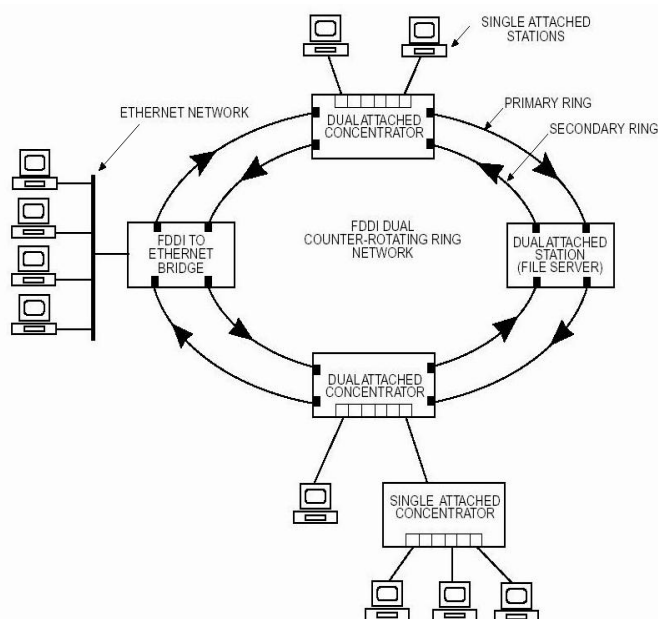
Fddi از شیوه وسایل ارتباطی در Token passing برای ارسال قالب اطلاعات (frames) استفاده می کند و همانطور هم که بیان کردیم token یک فریم ویژه ای در fddi است که داخل حلقه در گردش است و هرگاه ایستگاهی (که دارای استاندارد Fddi است) قصد ارسال اطلاعات را دارد token را از حلقه دریافت کرده , ارسال اطلاعات را انجام می دهد و سپس token را به حلقه برمی گرداند و در این بین تنها ایستگاهی ارسال اطلاعات را می تواند انجام دهد که Token را داراست و دیگر ایستگاهها دیگر اجازه ارسال را ندارند که در باره این قسمت در بخش عملیات حلقه مفصل صحبت می کنیم .

### دستگاههای استفاده شده در FDDI

#### (FDDI Devices)

تمام وسایلی که به شبکه fddi اتصال برقرار می کنند باید استانداردهایی را ANSI X3T9.5 برای شبکه تعیین شده است را دارا باشد (استانداردها در بخش استانداردهای FDDI آورده شده است).

Fddi معمولا دارای قسمتهایی مثل ایستگاههای ارتباطی (stations) و متمرکز دهندهها



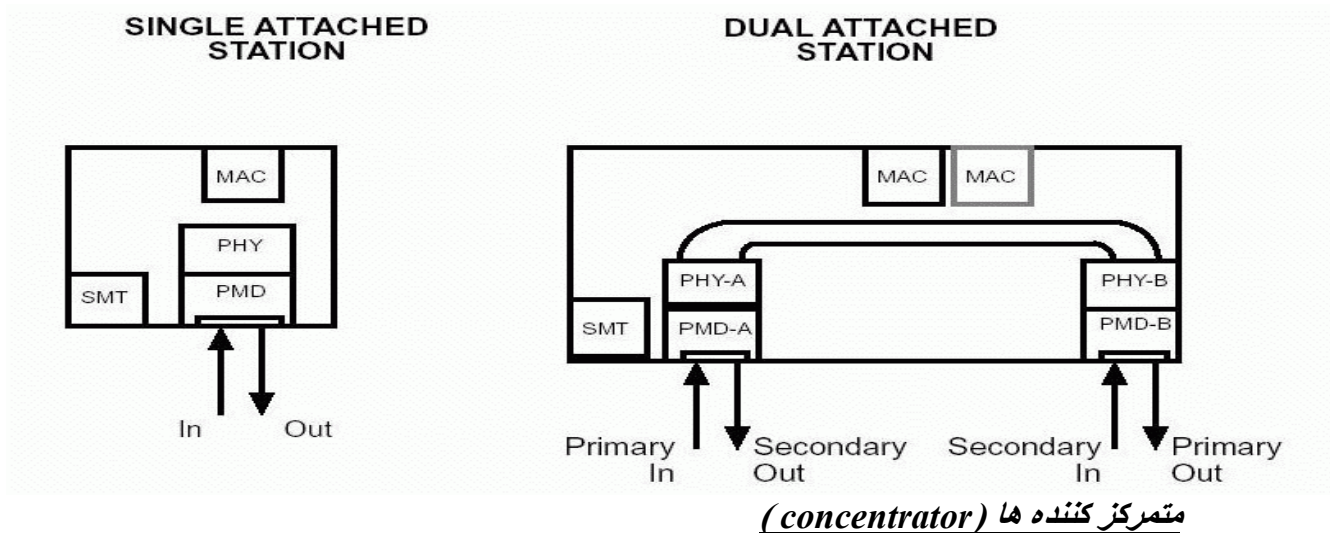
که همانطور که در شکل مشاهده می کنید برای تمرکز دادن ایستگاهها در یک نقطه و اتصال آنها به حلقه به کار می روند ، پلهای ارتباطی (bridges) و انشعابات سوئیچینگ نوری (optical bypass swiches) تشکیل شده است .

### **FDDI STATIONS(NODES)**

ایستگاههای fddi یکسری گرههای (nodes) قابل آدرس دهی در شبکه هستند که قابلیت انتقال اطلاعات ، دریافت اطلاعات را دارا می باشند . ایستگاههای کاری (work stations) ، سرویس دهندههای فایلها (file servers) ، چاپگرها (printers) نمونه هایی از ایستگاه fddi هستند .

ایستگاههای Fddi برای اتصال به حلقه از دو نوع پیکره بندی استفاده می کنند به نامهای SAS (single attachment station) که با یک حلقه اتصال برقرار می کند و DAS (dual attachment stations) که با هر دو حلقه اتصال برقرار می کند ، شکل زیر هر کدام از پیکره بندی ها را نشان می دهد .

که درباره MAC , PHY , PMD , SMT بحث خواهیم کرد

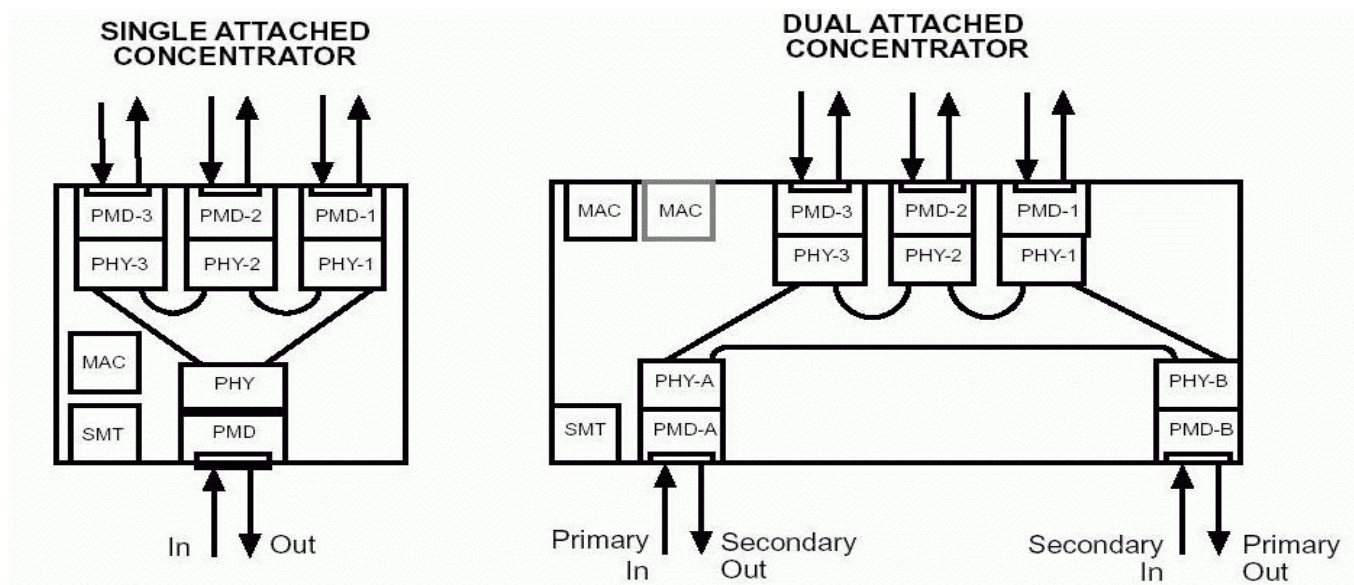


متمرکز دهنده‌ها در شبکه Fddi همانند یک hub مرکزی عمل می‌کنند و این قابلیت را برای اتصالاتی که می‌خواهند به حلقه متصل شوند ایجاد می‌کنند که توسط اتصال یک ایستگاه به حلقه متصل شوند.

متمرکز دهنده‌ها می‌توانند دارای MAC باشند یا نباشند ولی در هر صورت از طریق یکی از پیکره بندی‌های زیر با حلقه اتصال برقرار می‌کنند.

- NULL : در این حالت اتصالی با حلقه ندارد
- ( single attachment concentrator) SAC : در این حالت به یک حلقه متصل است .
- ( dual attachment concentrators ) DAS : در این حالت با هر دو حلقه اتصال برقرار می‌کند.

شکل زیر پی‌کره بندی متمرکز کننده‌ها را نمایش می‌دهد همانطور که دیده می‌شود چندین connection با یک یا دو connection از طریق متمرکز دهنده با حلقه اتصال برقرار کرده‌اند.

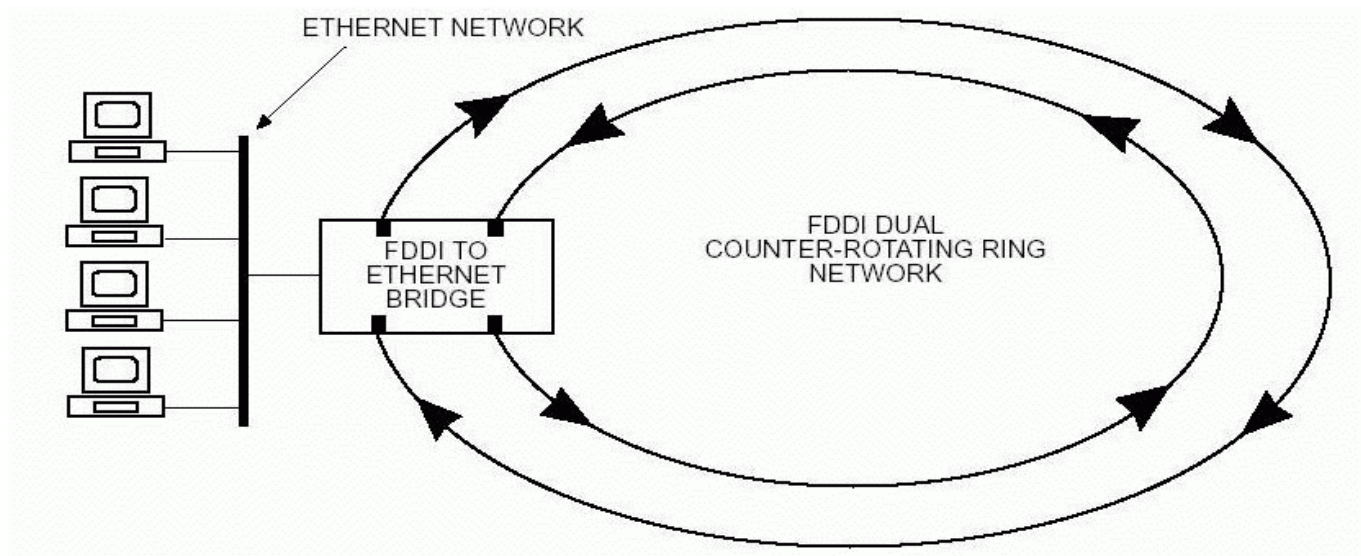


### پلهای fddi (bridges)

پلهای fddi برای اتصال شبکه های مختلف fddi به کار می رود همچنین از پلهای fddi برای اتصال حلقه fddi به شبکه های همانند دیگر از قبیل Ethernet و token ring نیز استفاده می شود که هر کدام از شبکه های قالب بر پنج لایه از مدل OSI را دارا هستند ولی با link و لایه های فیزیکی متفاوت .

لازم به ذکر است که یک پل حلقه موجود را گسترش نمی دهد بلکه فقط حلقه ها را بهم متصل می کند.

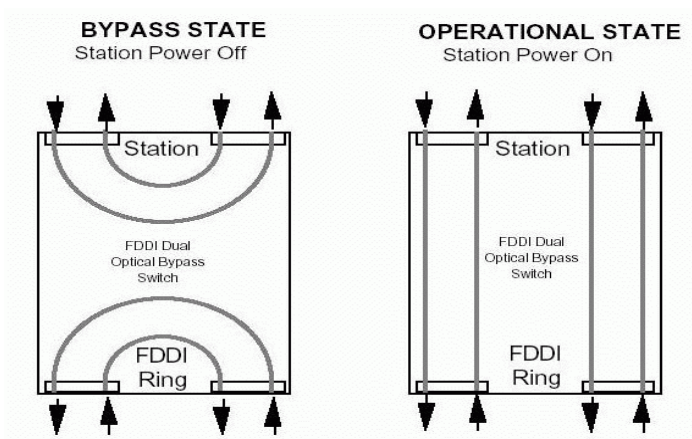
شکل زیر یک پل fddi را نشان می دهد.





### انشعابات سوئیچینگ نوری ( optical bypass switches )

Optical bypass switches(OBS) برای استحکام و پیوستگی حلقه استفاده می شود بدین معنی که اگر ایستگاهی در شبکه دچار نقص شود و یا به هر دلیلی از حلقه خارج شود این وسیله بین ایستگاه مکور و ارتباط آن با حلقه قرار گرفته و ارتباط ایستگاه را با primary path و secondary path حلقه غیر فعال یا به عبارتی passive می کند بالفرض اگر ایستگاهی در fddi دچار نقص شود این حالت سوئیچ خودبخود و بطور اتوماتیک فریم دادههای موجود در کابل حلقه را



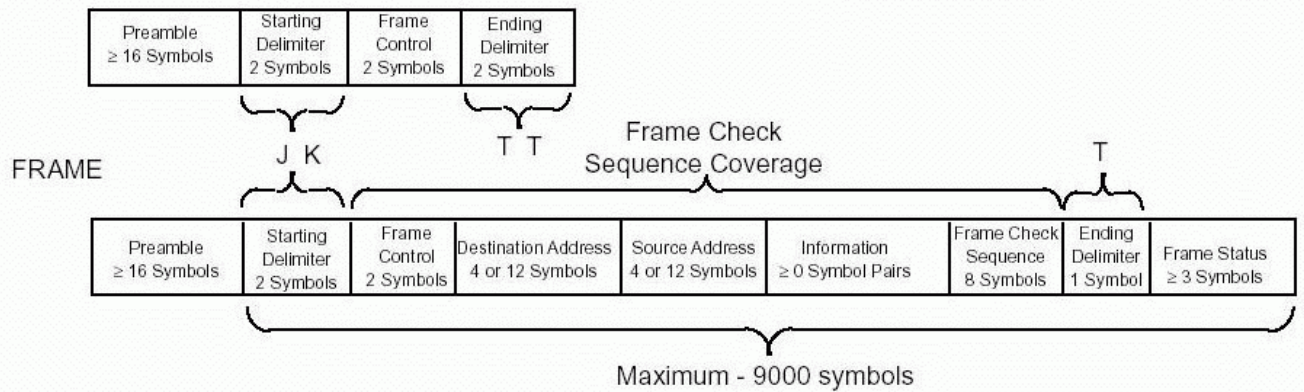
در داخل خود بطور چرخشی منحرف کرده ( بجای انجام این عمل در ایستگاه ) و به همین ترتیب فریم با چرخشی از داخل این سوئیچ مطابق شکل دوباره به حلقه برگشت داده می شود که این عمل جلوی شکافت و جدا شدن حلقه یا به عبارتی از حالت wrap condition حلقه جلوگیری می کند.

### قالب فرمتهای FDDI

همانطور که گفته شده است لایه MAC دو فرم پایه ای برای ارسال پیامها تولید می کند به نامهای token و frame که به تشریح هر کدام از فرمتها و اینکه دارای چه ساختاری هستند می پردازیم .

### فریم دادهای FDDI

## TOKEN



## FDDI DATA FRAME جدول ترتیب

| Field Name                 | Field Size      | Field Definition                               |
|----------------------------|-----------------|--|
| Preamble                   | 16 + symbols    | Signals the start of a valid frame.            |
| Start Delimiter            | 2 Symbols       | Signals that FC is next field.                 |
| Frame Control              | 2 Symbols       | Identifies the type of frame (MAC, LLC, etc.). |
| Destination Address        | 4 or 12 Symbols | Address of the destination of the packet.      |
| Source Address             | 4 or 12 Symbols | Address of the packets origin.                 |
| Information (Data)         | ≤ 8956 Symbols  | Contains the data to be transferred.           |
| FCS (Frame Check Sequence) | 8 Symbols       | Used to determine integrity of the packet.     |
| ED (Ending Delimiter)      | 1 Symbol        | Signals the end of the frame.                  |
| FS (Frame Status)          | 3 Symbols       | Indicates the status of the frame.             |

PHY

توجه شود که  
عمل coding  
قالب token

- در قالب های frame و token اصطلاحات زیر را داریم :

The preamble (PA) ✓

يك رشته ۶۴ بیتی است برای همزمان کردن فریم با CLOCK ایستگاه و در واقع سیگنال شروع يك فریم درست است .

The starting delimiter(SD) ✓

يك الگوي ۸ بیتی است و مورد استفاده این است که به شروع frame یا token اشاره می کند که در frame ترکیب SD و PA با هم SFS(start of frame sequence) را می سازند.

The frame control(FC) ✓

يك الگوي ۸ بیتی است که نوع قالب ( frame یا token ) و همچنین دستورات کنترلی مرتبط با آن قال را مشخص می سازد.

The destination address(DA) ✓

DA شامل ایستگاههایی است که داده به آن ارسال می شود که می تواند آدرس يك ایستگاه , گروهی از ایستگاهها ویا می تواند شامل آدرس ایستگاههای پراکنده باشد که ۱۶ بیت تقسیم آدرس بطور محلی و در کل ۴۸ بیت تقسیم آدرس می توانیم داشته باشیم.

The source addresss (SA) ✓

آدرس ایستگاه فرستنده فریم می باشد .

The data ✓

بخش data field مي تواند شامل دستورات كنترلي يا اطلاعات کاربر باشد , طول اين بخش متغير است ولي حداكثر ۴۵۰۰ بایت است.

#### ✓ The frame check sequence (FCS)

FCS شامل مقاديري است كه براي بررسي فریم كنترلي , آدرس مبدا , آدرس مقصد و محدوده بیت خطا است .

#### ✓ The ending delimiter (ED)

يك الگوي ۸ بیتی مجزا است كه پایان فریم را مشخص مي كند.

#### ✓ The frame status (FS)

شامل يك سمبل ۴ بیتی است كه مورد استفاده آن مشخص كردن اينكه خطايي پيدا شده است , آدرس پيدا شده است يا فریم كپی شده است, مي باشد كه تركيب FS همراه با ED ترتيب پایاني فریم را مي سازند.

### توپولوژی حلقه FDDI

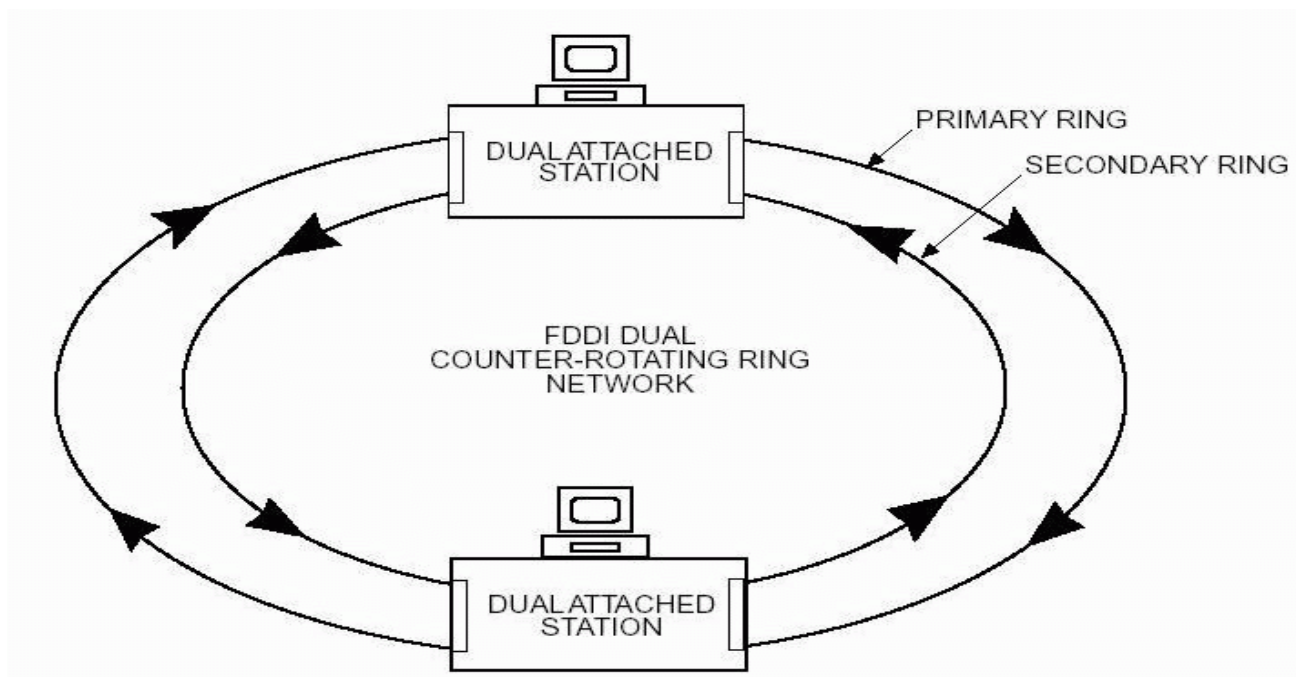
در این بخش به توپولوژی حلقه fddi بر اساس ویژگیها و شرایط خاص fddi مي پردازیم كه در طراحي شبکه مي تواند مفید باشد كه براي این كار ما ساختارهاي زیر را داریم :

- Dual ring without tree
- Dual ring with tree
- Wrapped ring
- Single tree

• Dual homing

### **Dual ring without tree**

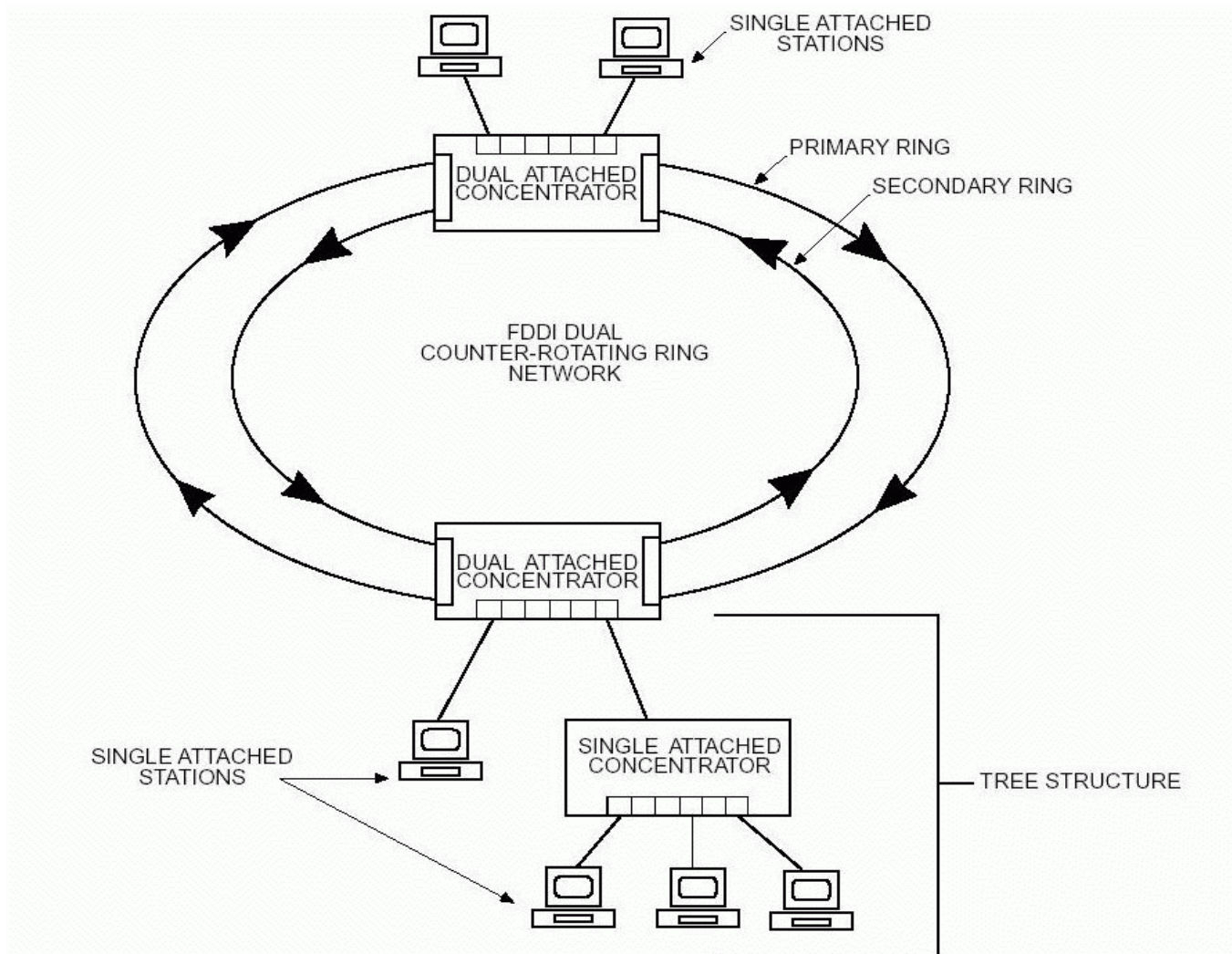
این ساختار شامل ایستگاه‌هایی متصل (dual attachment stations) به هم است که فرم حلقه fddi را بالفرض با اتصال port A به port B و بالعکس انجام می‌دهد که این ترکیب بندی بالفرض برای محیط‌های جستجوی کوچک برای محلی کردن و متمرکز کردن fddi مورد استفاده قرار می‌گیرد. معایب استفاده از این پیکره بندی در این است که خطر ایجاد شکافت در حلقه fddi در مواقعی که بالفرض در ایستگاه یا ایستگاه‌هایی ایجاد نقص شود را افزایش می‌دهد که برای جلوگیری از این مشکلات معمولاً از optical bypass switching استفاده می‌کنند. در شکل زیر یک ساختار dual ring without tree دیده می‌شود



### **DUAL RING WITH TREE**

در این پیکره بندی از يك dual concentrator و يك single concentrator و يك single station برای ایجاد يك ساختار درختي برای حلقه fddi استفاده شده است . همانطور که در شکل مشاهده می شود در این پیکره بندی ایستگاه ارتباطی همراه با single concentrator (یا متمرکز دهنده واحد) عوض اتصال به حلقه به يك متمرکز کننده دوتایی ( dual attachment concentrator ) متصل می شود که این طرز استفاده باعث ایجاد يك ساختار درختي می شود که دارای مزایایی است از جمله مزایای این است که این ترکیب بندی ضریب اطمینان و قابلیت های شبکه را افزایش می دهد بخاطر اینکه dual attachment concentrator بطور خودکار در هر زمان که ایستگاه خواست وارد یا خارج حلقه شود شبکه را متناسب با شرایط وجود ایستگاه یا عدم وجود شکل می دهد که این کار بر خلاف ساختار ring without tree از شکافت در حلقه جلوگیری می کند .

شکل زیر يك ساختار درختي را نشان می دهد.



همانطور که در شکل مشاهده می شود چندین ایستگاه که به یک single concentrator متصل هستند همراه با یک ایستگاه جدایی دیگر به یک dual attachment concentrator متصل شده است بجای اتصال به حلقه شبکه.

### WRAPPED RING

حالت wrapped ring که در آن شکافتی داخل حلقه ایجاد می شود ناشی از خرابی ایستگاه یا dual concentrator یا پارگی کابل ها ممکن است باشد بالفرض در شکل زیر 3 concentrator

concentrator 4 از طریق شکافت ایجاد شده در کابل رابط بین port A (concentrator 4) و port B (concentrator 3) از هم جدا شده اند که با این وضعیت در حلقه شکافت ایجاد می شود که البته این داستان در هنگامی که ایستگاه یا متمرکز کننده ها دچار نقص شوند هم بوجود می آید همچنین اگر ایستگاه ارتباطی یا متمرکز کننده در port خود دچار wrap شوند آنگاه بطور داخلی خطوط primary و secondary به هم وصل می شوند که این عمل با ایجاد يك حلقه داخلی باعث نگهداری و محافظت از فریمهای انتقالی می شود .

البته لازم به ذکر است که در صورت قطع ارتباط ایستگاه یا concentrator هم wrap خواهیم داشت.

شکل زیر ایجاد يك حالت wrap را در حلقه نشان می دهد.

۱۶

و همانطور که در شکل مشاهده می شود در concentrator 3 از طرف port A و در concentrator 4 از طرف port B با چرخشی خطوط primary و secondary به هم متصل شده اند .

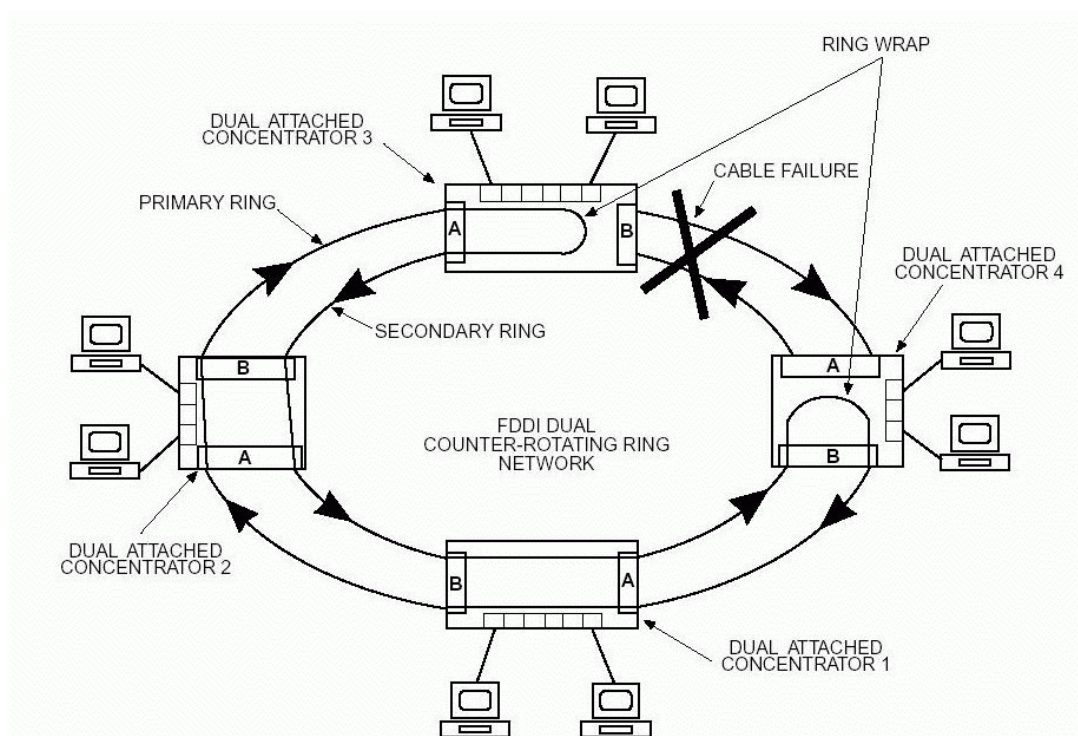
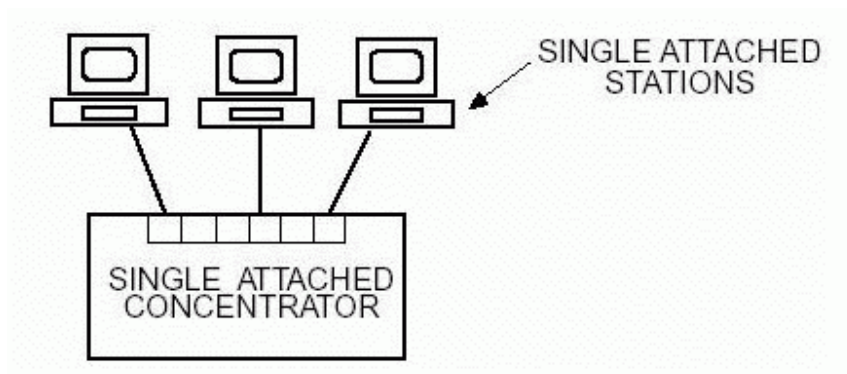
## SINGLE TREE

در ساختار درخت واحد (single tree) ما دارای حلقه دوتایی نیستیم بلکه دارای يك حلقه واحدی هستیم و تمام تجهیزات شبکه دارای single station و single concentrator هستند و تا موقعی که شبکه ما دارای این ترکیب بندی است خطی برای محافظت از دادهها در صورت نقص در کابل نداریم .

در این پیکره بندی خرابی يك ایستگاه تاثیری در شبکه ندارد ولی در صورت ایجاد نقص در يك متمرکز کننده (concentrator) ایستگاه متصل به آن متمرکز کننده از شبکه جدا می شود.

در شکل زیر يك single tree را داریم .





### فعالیت حلقه fddi (fddi ring operation)

فعالیت‌های پایه ای حلقه fddi شامل مواردی از قبیل :

۱. Station initialization ( ارزش دهی اولیه ایستگاه )

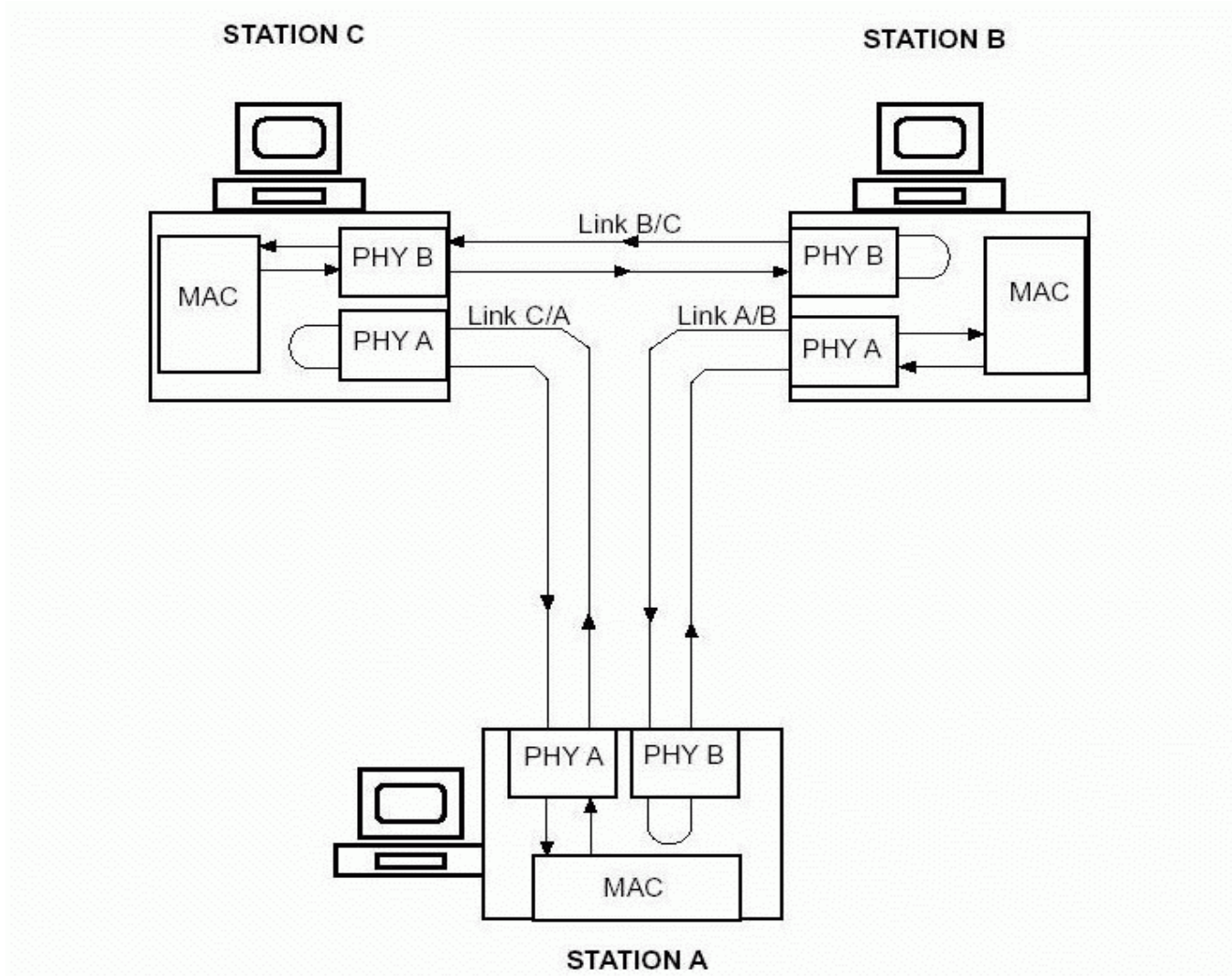
2. Ring initialization ( ارزش دهی اولیه حلقه )

برای اینکه یک حلقه fddi دارای یک کارایی قابل قبول و مناسبی باشد نیاز به ارتباط متقابل بین قابلیت‌های STM (station management) , MAC (media access control) , PHY (physical layer protocol) , PMD (physical layer media dependent) است که در بخش استانداردهای fddi توضیحات لازم در مورد هر یک از موارد فوق داده شده است .

حال به بررسی مقدار دهی ایستگاه می پردازیم .

STATION INITIALIZATION موقعی که یک ایستگاهی باحلقه اتصال برقرار می کند رویه ای برای initialization کردن یا به عبارتی برای آغاز کردن فعالیت حلقه شروع به کار می کند که در ابتدا صحت و عدم عیب اتصالات فیبر نوری بررسی می شود بعد port های هر کدام از ایستگاهها که تبادل اطلاعات را انجام می دهند معلوم می شود . تمام عملیاتی ذکر شده وظیفه بخش PCM(physical connection management) است که خود یکی از قابلیت‌های مدیریت ایستگاه (station management) است .

برای اینکه مطالب گفته شده را بهتر متوجه شوید به شکل زیر کنید ایستگاه c وارد حلقه می شود و در این صورت روند initialize کردن ایستگاه با اولین ارسال سیگنال به PCM ایستگاه پایینی شروع می شود و بعد از آن PCM هر یک از ایستگاهها با یافتن یک اتصال فیبر نوری فعال شروع به initialize کرده و هر یک از ایستگاهها با ارسال سیگنال به port دیگری به شناسایی هم می پردازند و اتصالات خود را بر مبنای حالت جدید حلقه که در آن ایستگاه جدیدی وارد شده است درست می کنند .



اتصال ایستگاه به حلقه fddi روندی را طی می کند که شامل مراحل زیر می باشد. تشریح روند initialization ایستگاه (station initialization procedure) اولین مرحله break state است که در این مرحله ایستگاه C توسط PCM خود دچار وقفه می شود و در این بین علائم خاموشی (quiet symbols) به ایستگاه B ارسال می کنند که نتیجه آن ایستگاه B ارسال داده و همچنین هر گونه علائمی را متوقف کرده و دچار وقفه می شود و در این موقع اتصالات خود را قطع کرده و وارد مرحله Quiet line می شود.

در مرحله Quiet line هر دو ایستگاه به هم علائم خاموشی یا Quiet symbols ارسال می کنند و در واقع مرحله quiet line به این معنی است که ایستگاهها همدیگر را از ترتیب مقدار دهی خود یا initialize خود آگاه می کنند و این بدان معنی است که اگر بالفرض ایستگاه B وارد مرحله

Quiet line نشده باشد خوب ترتیب رعایت نشده است , پس ایستگاه C هم به مرحله قبل از quiet line یعنی مرحله break state برمی گردد .

بعد از مرحله quiet line ایستگاهها به مرحله اتصال ( connect state ) وارد می شوند که در این مرحله بطور پیوسته برای هم رشته های پیوسته Half symbols را می فرستند که half symbol ها در واقع همزمان کردن clock هر دو ایستگاه را انجام می دهند .  
بعد از اینکه هر دو ایستگاه زمان لازم برای همزمان شدن را طی کردند رهسپار مرحله بعدی که next state است می شوند.

Next state با مرحله signal state مرتبط می شود که در این مرحله هر دو ایستگاه اطلاعات مربوط به port های خود را برای همدیگر ارسال می کنند (از قبیل حرف A , B , C , M و ... ) و سازگاریهای لازم برای port ها را انجام می دهند ( S با M , A با B و غیره ) .  
لازم است که از مرحله دیگری به نام مرحله idle line ( لاین بیکاری ) صحبت کنیم .

Idle state برای انتقالات بین next state و signal state مورد استفاده قرار می گیرد مثلاً اگر ایستگاه C اول از همه وارد next state شود شروع به ارسال علائم idle symbol به ایستگاه B کرده که در اثر آن ایستگاه B وارد مرحله signal state میشود لازم به ذکر است که این مبادله دقیق اطلاعات توسط half symbol و master symbol ها انجام میشود .

دریافت هر کدام از half symbol یا master symbol برای بیش از ۳۰ میکرو ثانیه سبب میشود که ایستگاه دریافت کننده این علائم متناسب با علامت یا symbol دریافتی به یکی از مراحل half line state یا master line state برود که half line state نشان دهنده آن است که بیت دریافتی ۱ است در حالیکه master line state نشان دهنده آن است که بیت دریافتی ۰ است

همانطور که گفته شد ایستگاهها اطلاعات port های خود را برای همدیگر ارسال می کنند مثلاً ایستگاه دریافت کننده با دریافت ۰۰ که دو سیگنال master line state است حرف A و با دریافت ۰۱ که از ارسال يك سیگنال master line state همراه يك سیگنال half line state تشکیل شده است در میابد که حرف ارسالی مربوط به B می باشد به همین ترتیب می توانیم C و D و... را به ترتیب با ۱۰ , ۱۱ و... نشان دهیم .

بعد از طی مراحل فوق وارد مرحله line confidence test یا آزمایش صحت و درستی لینکها یا اتصالات میشویم .

اطلاعات مربوط به (LCT) Link confidence test بین ایستگاهها تبادل می شود که این اطلاعات شامل مدت تست و اینکه MAC تست شده است یا نه، می باشد و در صورتی که MAC تست نشده باشد idle symbol هایی به LCT مبنی بر عدم آزمایش درستی MAC ارسال می شود. هنگامی که MAC وارد آزمایش شد فریم های برای تست دریافت و انتقال اطلاعات، همچنین فرایند بازسازی MAC ارسال یا رد و بدل می شود.

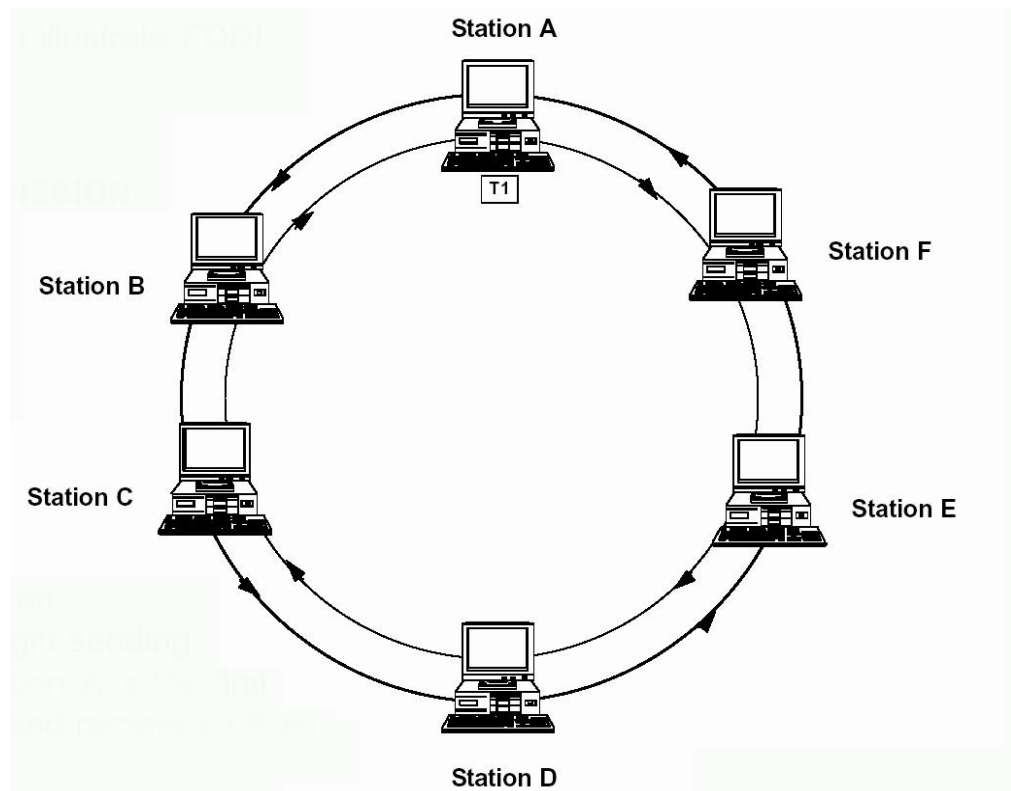
اگر ایستگاهها آزمایش Link confidence را طی کردند سپس وارد مرحله اتصال یا join state که در واقع مرحله آخر فرایند اتصال ایستگاه به حلقه است می شوند. در مرحله join state هر دو ایستگاه نسبت به هم فعال میشوند یا به عبارتی به حالت active در می آیند (active state) که برای رسیدن به active state در این مرحله ترتیبی به صورت زیر طی میشود بدین صورت که دریافت half symbols باعث رفتن ایستگاه به حالت اتصال (join state)، دریافت یا کشف master symbol موجب رفتن ایستگاه به verify state شده و در نهایت دریافت idle symbol ایستگاه را به حالت فعال (active state) در شبکه میبرد و علنا ایستگاه با حلقه اتصال برقرار می کند و بمحض اینکه PCM به حالت فعال برسد سریعاً سیگنالهایی را مبنی بر اتصال ایستگاه به حلقه برای پیکره بندی مدیریت شبکه ارسال می کند.

### یک مثال

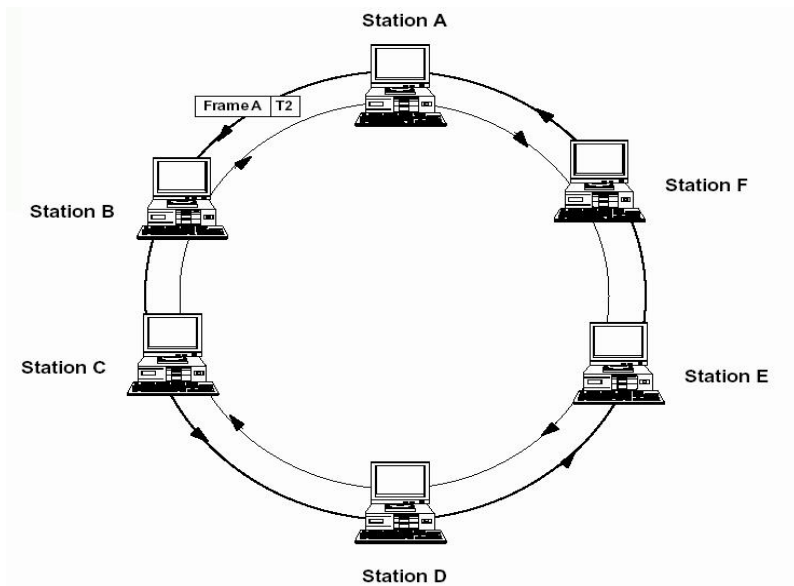
برای فهم بیشتر فرایند عملیاتی شبکه FDDI یک نمونه مثال می آوریم برای اینکه پیغامی در داخل حلقه توانایی انتقال یابد باید دارای Token باشد. اولین ایستگاهی که دارای token باشد می تواند ارسال اطلاعات را انجام دهد و سپس Token را به داخل حلقه رها کرده که ایستگاه دیگری که قصد انتقال دارد آن را دریافت و مورد استفاده قرار دهد. ایستگاههایی بین فرستنده و گیرنده توانایی تکرار فریم را دارا می باشند و در مقصد یک کپی از فریم تهیه شده و دوباره فریم در داخل حلقه تکرار می شود. و یکی از قابلیت های فرستنده این است که قادر است دوباره فریم را از حلقه خارج سازد. مثال زیر چگونگی انتقال را در داخل شبکه fddi نشان می دهد.

در این مثال ما دارای ۶ ایستگاه هستیم و در بین این ایستگاهها ایستگاه A قصد ارسال پیغامی را به ایستگاه F دارد و در همان زمان ایستگاه D قصد ارسال پیغام را به ایستگاه B دارد.

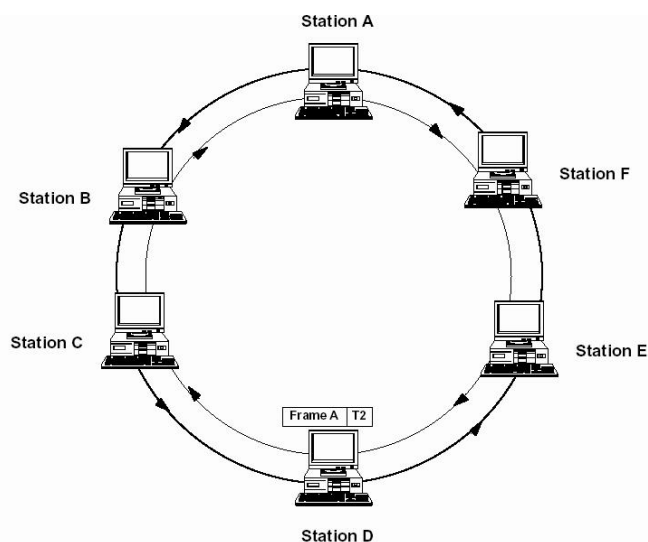
هر دو ایستگاه A و D منتظر دریافت TOKEN هستند یا پیغام اص خود را ارسال کنند که در این بین ایستگاه A شانس دریافت TOKEN (T1) را به دست آورده و آن را از کانال حلقه خارج می کند.



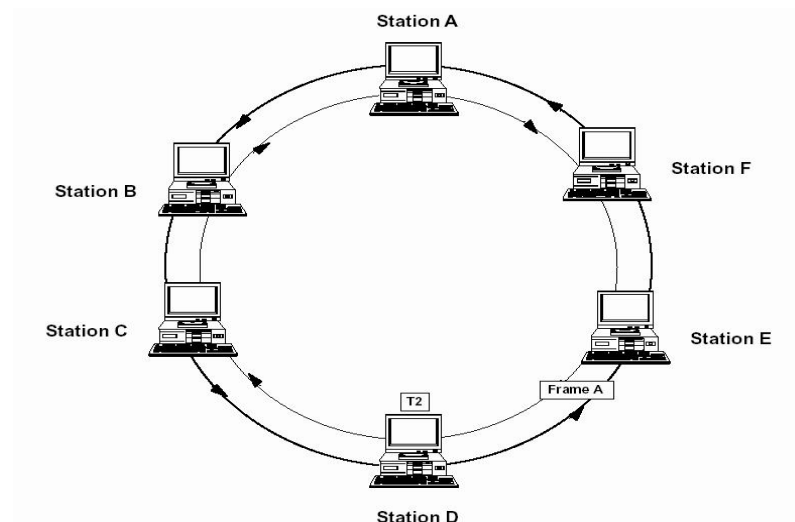
ایستگاه A از (T1) TOKEN استفاده کرده و شروع به ارسال پیغام خود می کند ( FRAME A )  
و توسط ایستگاه A یک TOKEN جدیدی به نام T2 به انتهای FRAME A اضافه می شود.  
مطابق شکل زیر.



ایستگاه B فریم A را دریافت می کند و از آنجایی که این فریم متعلق به این ایستگاه نیست دوباره  
این فریم را تولید کرده و آن را به ایستگاه C پاس می دهد و در ایستگاه C چون این ایستگاه  
مقصد این فریم  
ایستگاه هم دوباره  
و به ایستگاه D  
( شکل زیر )

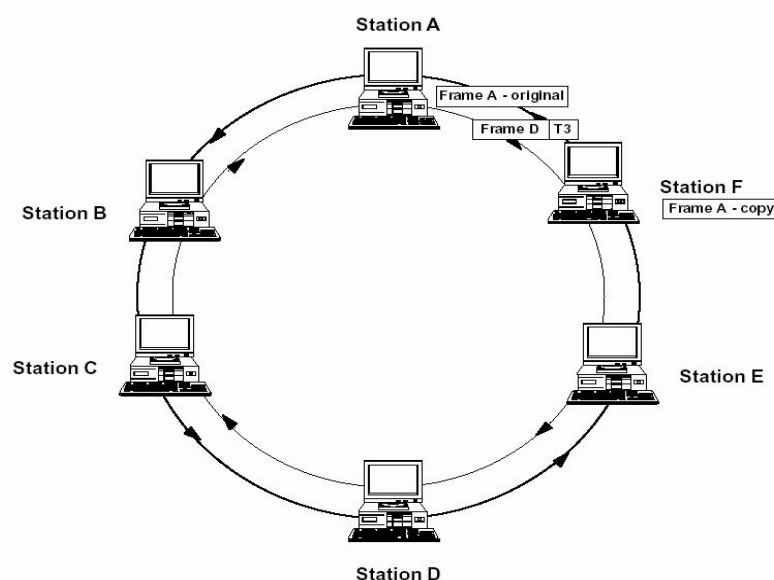
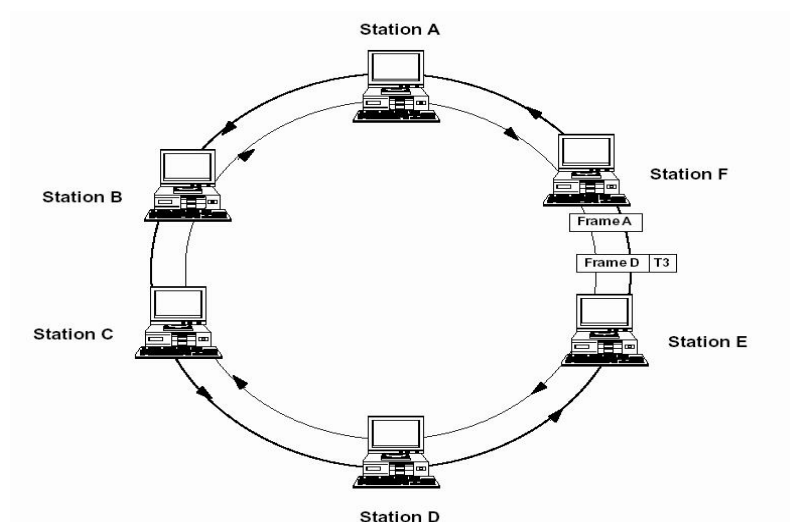


ایستگاه D مقصد نهایی فریم A نیست ولی خودش نیز همانطور که گفته شد دارای پیغامی برای ارسال است بخاطر همین TOKEN (T2) را از انتهای فریم A برداشته و دوباره فریم A را تولید کرده و به ایستگاه E آن را پاس می دهد. (شکل زیر)





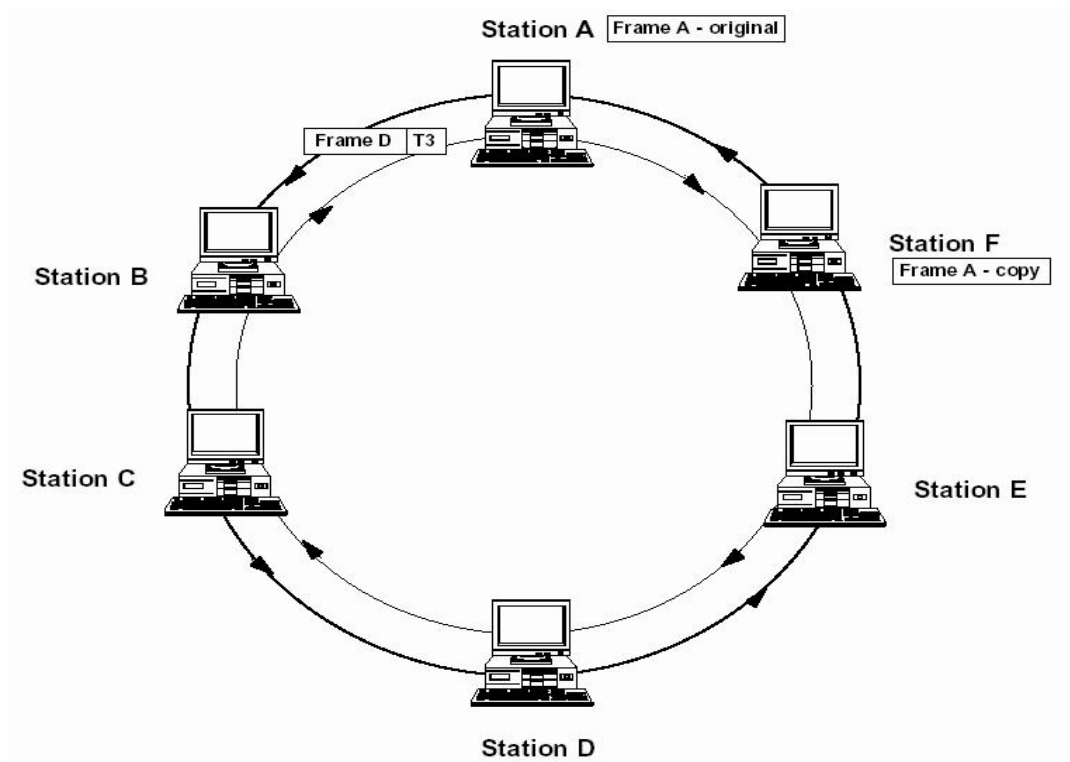
تا موقعی که ایستگاه D دارای TOKEN (T2) می باشد قادر خواهد بود تا پیغام خود را ارسال نماید (FRAME D) و همچنین TOKEN دیگری به نام T3 را به انتهای FRAME D اضافه کرده و فریم را در داخل کانال انتقال قرار می دهد ایستگاه E مقصد نهایی هیچیک از فریم های T1 و T3 نمی باشد پس آنها را دوباره تولید کرده و به ایستگاه F پاس می دهد.



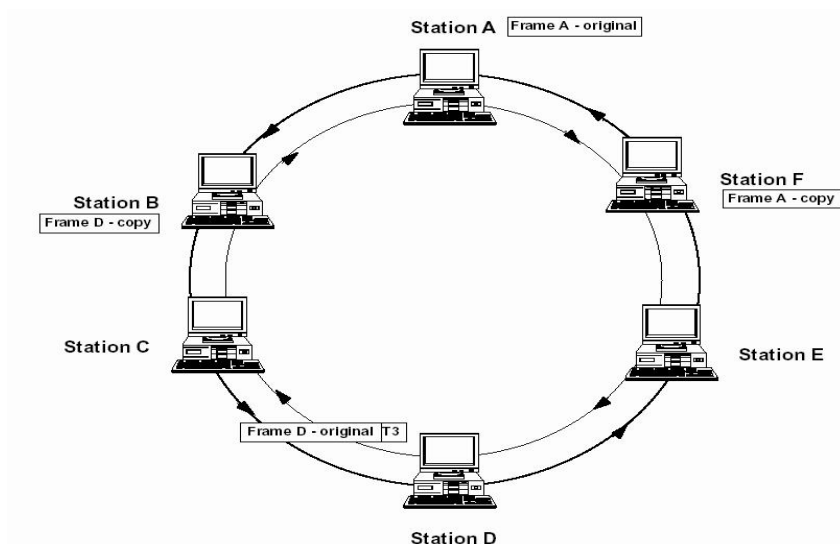
ایستگاه F مقصد فریم اول یعنی فریم A می باشد پس یک کپی از این فریم برای خودش

برداشته و فریم را به ایستگاه بعدی که ایستگاه A می باشد می فرستد و از آنجایی که ایستگاه مذکور مقصد نهایی برای فریم D نمی باشد پس این فریم را دوباره تولید کرده و به ایستگاه A پاس می دهد یا به عبارتی می فرستد. (شکل زیر )

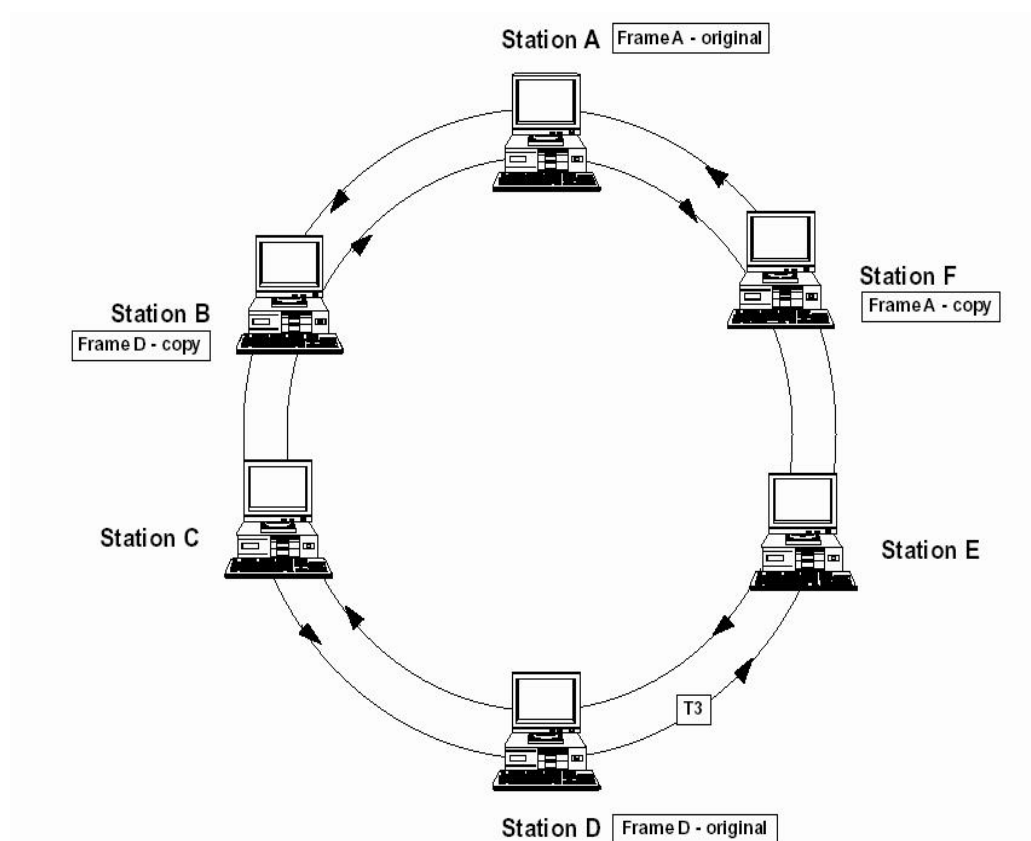
از آنجایی که ایستگاه A تولید کننده فریم A بوده است این فریم را از کانال خارج کرده و از آنجایی که مقصد نهایی فریم D نمی باشد بنابر این آن را دوباره تولید و به ایستگاه B ارسال می کند. تا موقعی که هیچ ایستگاه دیگری پیغامی برای ارسال نداشته باشند برچسب T3 به فریم D چسبیده است.



از آنجایی که ایستگاه B مقصد نهایی فریم D است پس یک کپی از آن را برای خودش برداشته و آن را دوباره تولید و به ایستگاه بعدی یعنی C ارجاع می دهد و C هم به D .



موقعي که ایستگاه D فریم D را دریافت می کند از آنجایی که خود تولید کننده این فریم بوده است آن را از کانال خارج می سازد. در این بین T3 که مورد استفاده قرار نگرفته است به کانال فرستاده می شود و بین ایستگاهها رد و بدل می شود تا اینکه ایستگاهی برای ارسال پیغام خود به آن نیاز پیدا کند.



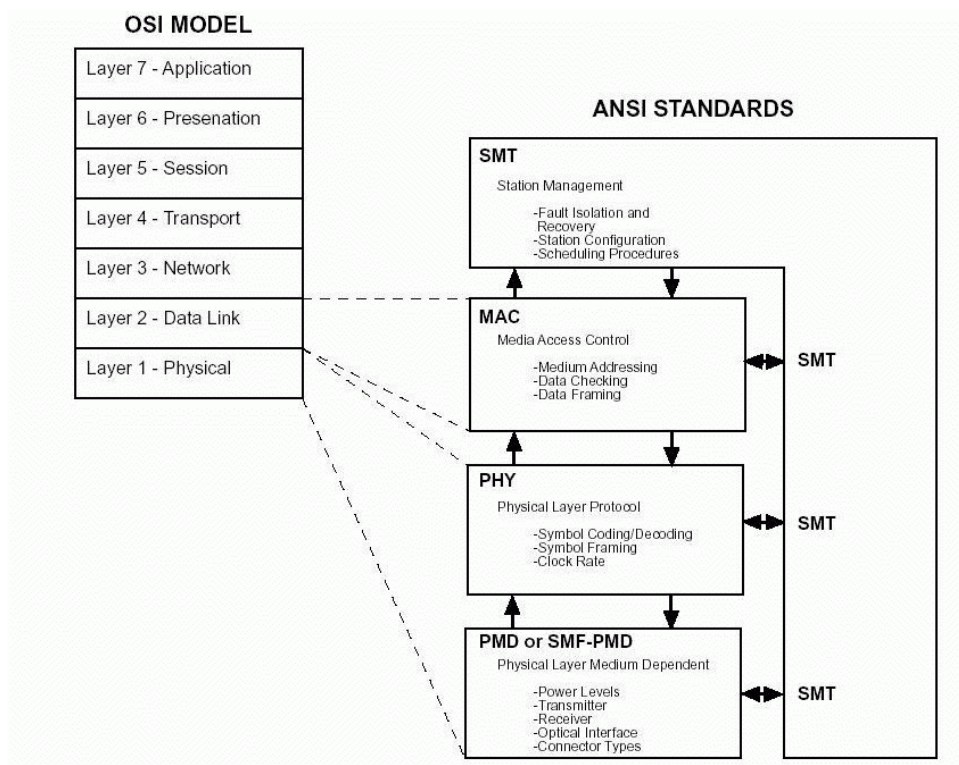
### **استانداردهای ANSI در FDDI**

انجمن استانداردهای ملی آمریکا ANSI ( American national standards institute ) برای فالب بندی fddi استانداردهایی را قرار داده است که وسایل و device های متصل به شبکه fddi باید طبق این استانداردها تعریف شده باشند. استانداردهایی از قبیل :

- Station management (SMT) – ANSI X3T9.5 – 1994 ,ISO 9314-6
- Media Access Control(MAC) – ANSI X3.139 – 1987, ISO 9314-2:1989
- Physical Layer Protocol (PHY) – ANSI X3.148 – 1987, ISO 9314-1:1989
- Multimedia fiber physical layermedium dependant (PMD) – ANSI X3.166 – 1990, ISO 9314-3:1990
- Single modefiber physical layermedium dependant(SMF-PMD) – ANSI X3.184-1993,ISO 9314-4
- Twisted pair physical layer medium dependant (TP-PMD) – ANSI X3T9.5/94-044-1995,ISO 9314-10

- Low cost fiber PMD (LCF – PMD), X3.237-1995 ,ISO 9314-9
  - Physical layer repeater (PHY-REP) ,X3.278
  - Conformance TEST PICS proforma for fddi (CT-PIC), X3.262,ISO 9314 -13
  - Abstract test suit for MAC (MAC-ATS) ,X3.245, ISO 9314-26
  - Abstract test suit for PMD(PMD-ATS),X3.255 ,ISO 9314-20
  - Abstract test suit for(PHY-ATS),X3.248 ,ISO 9314-21
  - Abstract test suit for SMT(SMT-ATS) ,X3T9.5/92 – 10,REV 1.4
- هر کدام از این ماهیتها وظیفه ای را بر عهده دارند که برای عملیاتیهای Fddi اعم از کنترل رسانه ها ( media access control , Token passing و تولید فریم ها ضروری است . این ماهیتهای تعریف شده در ANSI بسیاری از وظایف را در مدل های شبکه ای مثل OSI (open system interconnection) و همچنین ISO (international standards organization) بر عهده دارند

مدل OSI استاندارد هایی را برای ارتباط بین تجهیزات کامپیوتری و شبکه ای تعریف می کند . قابلیت های fddi که توسط ANSI تعریف شده اند بسیاری از فعالیتهای لازم در لایه اول ( فیزیکی ) و همچنین از لایه دوم ( data link ) را انجام می دهد . در شکل زیر ارتباط بین fddi و مدل osi را نشان می دهد



### مدیریت ایستگاه (SMT)

SMT ماهیت مدیریتی دارد که توسط MAC , PHY , PMD برای دستیابی به ایستگاه مورد نظر یا اجرای فعالیت خاصی در شبکه مخابرات و تبادل اطلاعات را انجام میدهد همچنین SMT يك ایستگاه برای انجام يك فعالیت خاص در شبکه با SMT دیگر ایستگاهها نیز در ارتباط است که در ANSI سه وظیفه برای SMT تعریف شده است .

• SMT Frame services

• Connection Management

• Ring management

لازم به ذکر است که يك ایستگاه ممکن است چندین MAC , PHY یا PMD را دارا باشد ولی يك SMT را دارا هستند.

❖ قالب وظایف SMT (SMT frame services)

قالب وظایف SMT یکسری فریم هایی را بر مبنای پروتکل مدیریت شبکه برای ارتباط با مدیریت شبکه و سایر SMT ایستگاههای دیگر در شبکه FDDI فراهم می کند . طبق کارایی SMT پروتکل های زیر تعریف می شوند.

### SMT Management information Base (MIB)

در استانداردهای تعریف شده SNMP(Simple Network Monitoring Protocol) يك پروتکل مدیریتی است که به سیستم مدیریتی شبکه این اجازه را میدهد که با استفاده از MIB (اطلاعات مدیریتی پایه) کنترل و همچنین نظارت بر شبکه را انجام دهد.

#### ❖ مدیریت ارتباطی (Connection Management)

مدیریت ارتباطی وظیفه قراردادن، برداشتن و ارتباط بین port لایه فیزیکی (PHY) را با MAC بر عهده دارد.

برای مدیریت ارتباطی سه ماهیت اساس تعریف شده است که عبارتند از:

- Entity coordination management (ECM)
- Physical connection management (PCM)
- Connection control management (CCM)

لازم به ذکر است که ایستگاه fddi فقط يك ECM, PCM و CCM را داراست. که در این بین ECM وظایفی از قبیل وارد یا خارج کردن ایستگاه به حلقه Fddi, کنترل optical bypass switching (انشعابات سوئیچینگ نوری) را بر عهده دارد. PCM ارتباطات فیزیکی (LINK) ایستگاه با حلقه را کنترل می کند و همچنین پروتکل های ارتباطاتی line – state را بین PHY مبدا و مقصد را اجرا یا برقرار می کند. CCE کنترل ارتباطات فیزیکی داخل PHY را بر عهده دارد و همچنین کنترل اینکه port دریافت کننده یا فرستنده PHY به خط primary یا secondary یا به حلقه محلی (local ring) وصل شود را انجام می دهد. مدیریت حلقه (Ring Management) کنترل کارکرد لایه های سطوح پایین تر MAC و همچنین پیدا کردن نقص های MAC را بر عهده دارد.

#### ❖ مدیریت حلقه (Ring management(RMT)



RMT کنترل کارکردهای سطوح پایین تر لایه MAC را و همچنین نقص های لایه MAC را پیدا می کند.

### کنترل رسانه های دستیابی (Media access control (MAC)

MAC وظایف سطوح پایینی لایه های زیرین data link در مدل OSI را معین می کند. و همچنین MAC کنترل دسترسی به رسانه ها ( , single mode fiber , multimode fiber , shield twisted pair , unshield twisted pair ) , آدرس دهی فریم ها معین کردن , قالب بندی فریم های token و MAC و همچنین تولید فریم های MAC را بر عهده دارد . در واقع می توان گفت که MAC لایه زیرین fddi است که وظیفه بسته بندی , آدرس دهی و زمان بندی فریم ها برای انتقال در حلقه را بر عهده دارد.

### پروتکل لایه های فیزیکی (Physical layer protocol (PHY

لایه زیرین fddi است که تبادلات شبکه - encoding , decoding , clocking - و همچنین ارتباط بین تجهیزات شبکه fddi را بر عهده دارد.

PHY کدهای بیتی انکد به NRZI در MAC را به کدهای بیتی دی کد شده به NRZI در PMD تبدیل می کند.

یکی از وظایف PHY انکد / دی کد کردن است بدین صورت که PHY قالب داده ها را به صورت رشته ای از علائم ۴ بیتی از MAC دریافت کرده و هر کدام از این علائم ۴ بیتی از MAC را به علائم ۵ بیتی برای ارسال انکد می کند که این علائم ۵ بیتی اقلاً دو بیت تغییر حالت ( دو بیت دارای حالات مختلف ) هستند که همزمانی در دریافت کننده را تضمین میکند. این فرایند نشان دهنده دی کد / انکد 4B / 5B یا دی کد / انکد NRZI ( که هنگام ۱ شدن تغییر داریم ولی به هنگام ۰ شدن تغییر نداریم ) است.

### Physical medium dependant (PMD)

لایه ای از FDDI است که مقدار نیروی خروجی، همچنین حساسیت دریافت کننده، ویژگیهای کابلها و ویژگی انشعابات نوری (Optical bypass) را معین می کند.

PMD کارکرد سطوح زیرین لایه فیزیکی در مدل OSI را معین می کند. PMD ارتباط فیزیکی با حلقه fddi را برقرار کرده و تبدیل انرژی نوری (optical energy) به الکتریکی (Electrical energy) و بالعکس را انجام می دهد.

PMD کارایی های دیگری از قبیل :

- کنترل سطوح دریافت / ارسال نوری
- کنترل ناپایداری سیگنال های نوری
- کنترل میزان نرخ بیت های خطای قابل قبول
- تعیین نوع کابل فیبر نوری
- تعیین نوع کانکتور

را نیز بر عهده دارد.

PMD اساساً برای کابل های فیبر نوری multimode طراحی شده است اما قابلیت های طبق استاندارد ANSI X3T9.5 به آن اضافه شده است که این قابلیت های اضافه شده شامل Single mode fiber (SMF-PMD), Low cost fiber (LCF – PMD) و Twisted pair (TP – PMD) می باشد.

ویژگیهای FDDI بطور کل در جدول صفحه بعد آورده شده است.

|   |  |
|---|--|
| Max. Number of Connections                    | 1000 (500 stations)<br>Stations are connected in series on an optical fiber ring. Since fiber optics is a point to point media, no taps are allowed between stations.  |
| Data Rate                                     | 100 Megabits per second  |
| Max. Total Ring Length                        | 100km (or 200 km in wrap state)  |
| Drive Length (Max. Distance between Stations) | -Multimode Fiber: 2 km (1.2 Miles)<br>-Single Mode Fiber: 60 Km (36 Miles)<br>-Category 5 Shielded Twisted Pair cable: 100 Meters (328 Feet)<br>-Category 5 Unshielded Twisted Pair cable: 100 Meters (328 Feet) |
| Transmission Media:<br>Fiber Optics           | Multimode Fiber (MMF-PMD) as defined by ANSI X3.166-1990.  |
|   | Single Mode Fiber (SMF-PMD) as defined by ANSI X3.184-1993.  |
| Proposed Twisted Pair                         | Unshielded Twisted Pair (UTP)<br><br>Shielded Twisted Pair (STP)   |
| Link Budget                                   | $\leq 11\text{dB}$   |

## نکات مهم

نکات لازم که در رابطه با جدول بالا باید ذکر شود این است که ماکزیمم اتصالات ۱۰۰۰ بیان شده است که معادل ۵۰۰ ایستگاه است چون هر ایستگاه دارای دو اتصال یکی به primary و secondary است.

نکته دیگر این است که ماکزیمم طول حلقه 100km است ولی در حالت wrap چون خطوط primary و secondary به هم متصل می شوند ماکزیمم طول حلقه 200km می شود توضیحات تکمیلی در رابطه با هر کدام از بخش های جدول در پایین بیان شده است.

## **FDDI – II**

مطالب گفته شده تا این قسمت حالت پایه ای برای هم FDDI و هم FDDI-II بوده اند به عبارتی در base mode ما مطالبی را بررسی کردیم همانطور که گفته شده است اگر تمام ایستگاهها در حلقه FDDI در حالت استاندارد FDDI-II باشند مدیریت حلقه خود به خود حالت فعالیت حلقه را به hybrid mode تغییر می دهد ولی باز هم در این حالت هم استانداردهای FDDI که تا به حال بیان شده است صادقند و در غیر این صورت اگر حتی یک ایستگاه FDDI-II نباشد تغییری در وضعیت شبکه ایجاد نشده و شبکه همچنان در Base mode خواهد ماند که هم ایستگاههای FDDI و هم ایستگاههای FDDI-II در آن می توانند فعالیت داشته و با هم در ارتباط باشند که توضیحات لازم در ادامه بحث آمده است.

نکته لازم که باید بیان شود این است که FDDI-II برای کاربردهایی که به زمان حساس هستند یعنی کاربردهایی که بالفرض در لحظه های زمانی انجام میشوند طراحی شده است مثل نمایش ویدئویی (real time video) یا ارسال صدا در شبکه که در لحظات زمانی انجام میشوند.

FDDI – II از تکنولوژی multiplexing برای تقسیم پهنای باند موجود به مضاربی از مدارها و کانال های تخصیص داده شده استفاده می کند که این مدارها (circuit) توانایی ارسال را هم بصورت asynchronous و هم بصورت synchronous دارا می باشند.

در این تکنولوژی جمعا تا ۱۶ کانال می توان ایجاد کرد و در این بین تخصیص پهنای باند موجود بین کانالها بر اساس نیازهای ایستگاه از فضای کانال سنجیده شده و اختصاص داده می شود که پهنای باند اختصاص داده شده در محدوده 6.144 Mbps تا 99.072 Mbps می باشد.

کانالها می توانند با تقسیم دوباره به قسمتهای دیگری، جمعا ۹۶ بخش (circuit)، تقسیم شوند که محدوده عملیاتی هر کدام در حدود 63 Kbps می تواند باشد.

لازم به ذکر است که FDDI و FDDI-II در کل تکنولوژی های سازگاری با هم نیستند اگر چه دارای base mode یکسانی هستند ولی منظور از عدم سازگاری این دو تکنولوژی در این است که اگر بالفرض شبکه با تکنولوژی FDDI-II کار می کند همانطور که گفته شد باید تمام تجهیزات به سیستم FDDI-II باشند چراکه اگر حتی یک ایستگاه در حالتی غیر FDDI-II باشد شبکه به سیستم FDDI برگشت داده می شود و بخاطر همین هر یک از device های FDDI یا FDDI-II باید در حالت شبکه ای خاص خودشان فعالیت کنند.

شبکه FDDI-II همانطور که خواهیم گفت برای فعالیتهای زیر طراحی شده است :

- کانالها از تقسیم حلقه به شکافهای زمانی (time slots) یکسانی ایجاد می شوند و در واقع انتقال داده ها از طریق این شکافها انجام می شود.
- بر اساس نیاز ارسال اطلاعات در این سیستم تسهیلاتی قرار داده شده است که تقدم ارسال اطلاعات را مشخص می کند بدین معنی که ایستگاهی که ارسال اطلاعات حساس به زمان (time sensitive) را انجام می دهد نسبت به ایستگاهی که قصد ارسال پست الکترونیکی (electronic mail message) را دارد از تقدم بیشتری برخوردار است.
- براساس بیشترین اولویت، ایستگاهها از تعدادی slot مورد نیاز برای ارسال دادهایشان استفاده می کنند یعنی اینکه تعداد slot مورد استفاده برای ارسال اطلاعات بر اساس اولویت ایستگاه تعیین میشود.
- Slot ها یا شکافهای زمانی که مورد استفاده قرار نمی گیرند سریعاً به ایستگاههایی که منتظر ارسال کردن هستند اختصاص داده می شود که در این بین مسلماً حق تقدم با ایستگاهی با اولویت بالاتر است.

وسعت ارتباطات در شبکه FDDI بر اساس ارتباطات و انتقالات فیبر نوری است (OPTICAL FIBER COMMUNICATION) یکی از مشخصه های شبکه های مدرن با سرعت های بالا ایجاد همزمانی در ارتباطات است یعنی isochronous کرده ارتباطات و این

بدان معناست که نرخ اطلاعاتی که بین دو قسمت مختلف در جریان است باید مشخص ، پیش بینی شده و در محدوده مشخصی تعریف شده باشد. دستیابی به این مهم با استفاده از ارتباطات synchronous که خواهیم گفت از خواص fddi است امکان پذیر است ولی در واقع اینطور نیست ، fddi-ii از خاصیت تسهیم زمانی ( time division multiplexing ) برای ایجاد ارتباطات isochronous ( isochronous communications ) استفاده می کند.

### تفاوت بین FDDI و FDDI-II در چیست ؟

Fddi و fddi-ii هر دو با نرخ انتقال اطلاعات 100Mbps روی خطوط فیبر نوری کار می کنند ، fddi انتقال را توسط هر دو نوع قالب انتقال سنکرون و آسنکرون انجام می دهد اما Fddi-ii یک حالت عملیاتی دیگری به نام hybrid mode داراست که این حالت از ساختار چرخشی 125 usec برای ترافیک انتقال اطلاعات بصورت isochronous استفاده می کند بعلاوه قالبهای سنکرون و آسنکرون .

fddi-ii قابلیت های صدا ، تصویر و داده ها را باهم دارد که این خود باعث گسترش حوزه کاربرد fddi شده است .

ایستگاه های fddi و fddi-ii متصل به یک حلقه فقط در حالت پایه ( basic mode ) می توانند فعالیت کنند .

تکنولوژی Lan دارای قسمت های مختلفی از جمله fddi ، token ring ، Ethernet می باشد که به بررسی fddi می پردازیم .

Fddi از تکنولوژی packet – switching برای انتقال اطلاعات user در فریم های مختلف استفاده می کند هرچند مکانیسم این تکنولوژی برای وسایل ارتباطی که با data های پیوسته و ثابتی سروکار دارند مناسب نیست ولی در عوض تکنولوژی circuit- switching برای چنین application های مناسب و کاربردی تر است .

در fddi-ii مکانیسم یکسری از پروتکل ها اضافه شده است که به fddi این امکان را می دهد که توسط لایه ارتباطی داده ها ( data link layer ) امکانات circuit switching را با اضافه کردن آن به packet switching برای fddi فراهم آورد .

حالت ارتباطی که برای فراهم شده امکانات circuit switching مورد استفاده قرار می گیرد انتقال همزمان اطلاعات ( isochronous transmission ) نامیده می شود پس می توانیم بگوییم که fddi-ii به fddi امکاناتی را برای ارسال صدا و تصویر به همان کیفیت ارسال داده ها با اضافه کردن این خاصیت ( isochronous data transmission ) فراهم می کند.

Fddi-ii دارای دو Mode ارتباطی است :

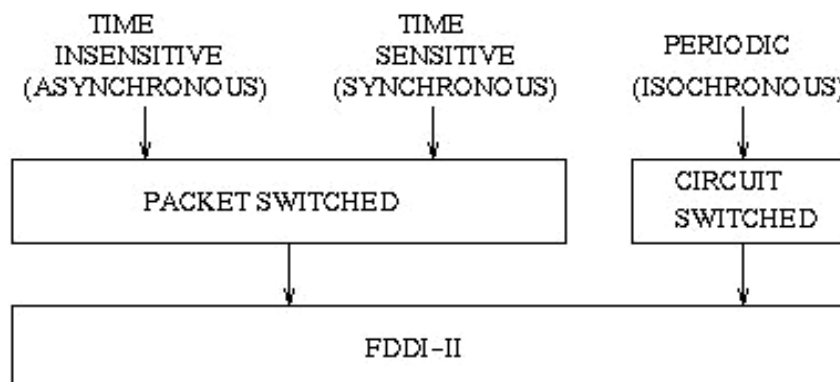
۱. basic mode (حالت پایه )

۲. hybrid mode (حالت هیبریدی )

در حالت اولیه استانداردهای packet switching در حلقه Fddi را پشتیبانی و در حالت هیبریدی هم Packet switching و isochronous ( circuit switching ) را تحت پشتیبانی دارد .

### امکانات FDDI – II

Fddi-ii شرایط پشتیبانی از Isochronous را با اضافه کردن آن به synchronous و asynchronous تحت پشتیبانی fddi فراهم می کند . ( شکل زیر )



SERVICES PROVIDED BY FDDI-II

FDDI و FDDI-II هر دو با نرخ انتقال اطلاعات 100Mbps کار می کنند .

از آنجایی که ایستگاههای (nodes) متصل به حلقه fddi-ii می توانند در حالت پایه عمل کنند ولی هر گاه تمام ایستگاههای متصل به حلقه fddi-ii از استانداردهای fddi-ii بر خوردار باشند حالت حلقه به حالت هیبریدی که در آن امکانات isochronous به حالت پایه (basic mode) اضافه شده است , سوییچ می شود .

در Fddi-ii ترافیک انتقال synchronous و asynchronous به همان صورت Fddi انجام می شود .

در اصل fddi-ii هر دو امکانات packet و circuit را در اختیار قرار می دهد که با توجه به استفاده های مختلف می تواند به حالت مناسب تحت fddi-ii که پهنای باند لازم را در اختیار قرار می دهد سوییچ کرد .

برای مجهز شدن به سیستم isochronous , fddi-ii فریم ویژهای به نام Cycle را در چرخه پخش می کند که این فریم هر ۱۲۵usec ( ۱۲۵ میکرو ثانیه ) تولید میشود. در هر 100Mbps 1262.5 بایت در هر 125 usec منتقل می شود. بایتهای cycle در حلقه به کانالهای مختلفی تخصیص داده می شود برای این منظور هر ۱۵۶۰ بایت در هر cycle به ۱۶ پهنای باند کانال ( wideband channel =WBC's ) که قابلیت حمل ترافیک Packet switching و circuit swiching را دارد تقسیم می شود و تمام wbs's هایی که packet switch شده اند به هم متصل شده و ایجاد یک کانال را می کنند که به همین ترتیب کانال های دیگر ساخته می شوند .

**مولفه های پروتکل Fddi-ii**



تصویر زیر اجزای پروتکل Fddi-ii را نشان می‌دهد. لایه فیزیکی و مدیریت ایستگاه همانند fddi هستند ولی در بخش MAC ما دو مولفه به نام های IMAC و HMAX را داریم که به این قسمت اضافه شده اند.

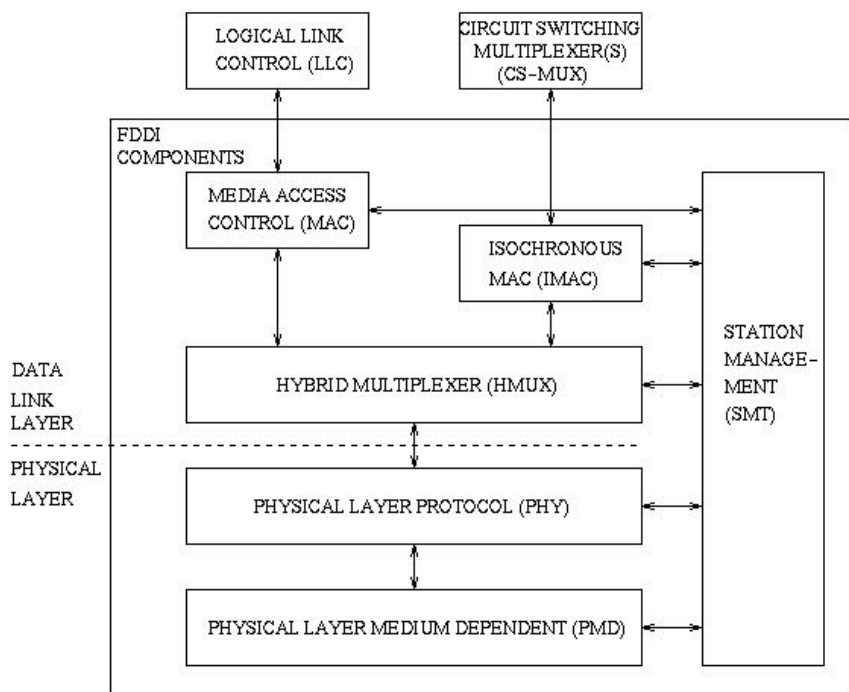
Imac یا کنترل دستیابی همزمان ( isochronous media access control ) نقش سهم بندی کانال های تخصیص داده شده در circuit switching را بعهده دارند و Hmax یا تسهیم کننده هیبریدی ( hybrid multiplexer ) قالب فرم مبادلات packet switching و circuit switching ایستگاه را با هم ترکیب کرده و آماده ارسال بوسیله وسایل (media) مربوطه می‌کند و لازم به ذکر است که تمام مشخصات imax و hmax با هم در یک سند استاندارد به نام HRC ( Hybrid ring control ) یا کنترل هیبرید حلقه (علت نام گذاری این است که Imax و hmax هر دو در حالت هیبریدی بررسی می‌شوند ) ذخیره می‌شود.

نکته لازم این است که لایه زیرین IMAC در HRC پهنای باند کانال های ( WBCS ) را که برای ترافیک circuit switching استفاده می‌شود را کنترل می‌کند. هر کدام از WBC ها به تنهایی می‌توانند یک کانال isochronous را پشتیبانی می‌کند و هر کدام از WBC ها به نوبه

خود می‌توانند توسط

Imac به تعدادی از

کانالهای زیر شاخه تقسیم شوند.



FDDI-II ARCHITECTURE

### حالت هیبریدی (HYBRID MODE)

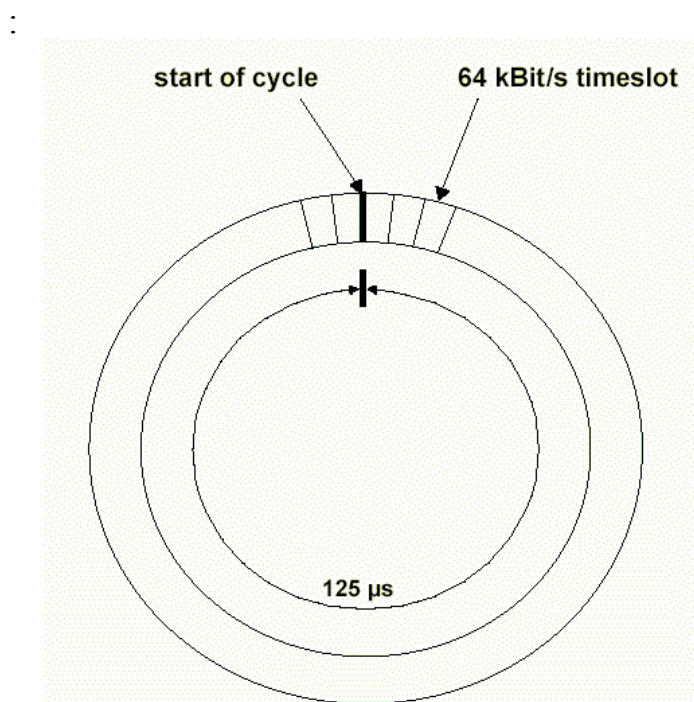
در حالت هیبریدی امکانات هم packet و هم circuit با هم موجود می باشد یک شبکه fddi-ii بطور نمونه با حالت پایه (base mode) شروع شده و timer و پارامترهای لازم برای TTP (timed token protocol) را تنظیم کرده (set up) و سپس به حالت هیبریدی سوییچ می کند.

Circuit switching بوسیله چرخه انجام می شود که این چرخه ها توسط چرخه اصلی در ایستگاه که به cycle master شناخته می شود تولید می شوند.

cycle master دو وظیفه مهم را بر عهده دارد که یکی تولید cycle در هر 8Khz است و دیگری ایجاد زمان تاخیر لازم و فرستادن آن به داخل حلقه برای نگه داشتن همزمانی بین چرخه ها است تا cycle ها طی فاصله زمانی مشخصی به هر ایستگاه برسند چرخه ها در هر ایستگاه تکرار می شوند تا اینکه در cycle master یا در حلقه اصلی از دور خارج می شوند و تعیین ظرفیت بین انتقالات packet و circuit بوسیله درخواست SMT (station management) از cycle master انجام می شود.

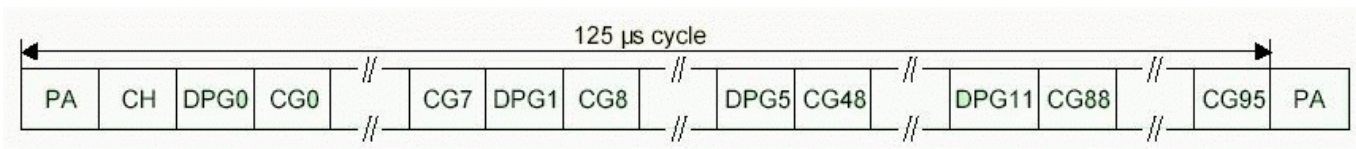
همانطور که گفته شده است CM در هر ۱۲۵ میکرو ثانیه یک CYCLE (چرخه) را تولید و به داخل حلقه می فرستد.

Cycle شکل زیر را داراست



و همانطور که در شکل مشاهده می شود در ۱۲۵ میکرو ثانیه تولید می شود و دارای 64 kbit/s time slot می باشد .

Time slot یک شکاف 64kbit/s می باشد که هر کدام دارای خواصی هستند که در ساختار یک Cycle به آنها اشاره شده است. ساختار یک cycle به فرم زیر است که هر کدام از قسمت ها همانطور که گفته شده است 64kbit/s می باشد.



یک Cycle دارای از ۴ بخش زیر تشکیل می شود :

#### • PA-preamble

یک سمبل ۵ بیتی است برای همزمانی cycle ها.

#### • CH – Cycle header

۲۴ علامت (symbol) را برای اداره یک cycle دارا می باشد.

### • DPG0 – DPG11 – Dedicated data packet group

12 بایت برای تامین حداقل پهنای باند بسته های داده (data packet) در نظر گرفته شده است(= 768 kbit/s)

و در واقع بایتهایی هستند که در گروههای چرخشی سطوح بندی شده اند.

### • CCG0 – CG95- Cycle groups

این محدوده ۹۶ گروههای چرخشی را شامل می شود که هر کدام ۱۶ بیت هستند.

هر بایت در CG بایک WBC نمایش داده می شوند.

$$96 \text{ CGs} = 96 \text{ bytes} * 8000 \text{ cycle/s} = 6.144 \text{ Mbit/s}$$

### ساختار CH

CH در هر ۱۲۵ میکرو ثانیه مرز cycle را معین می کند و از دیگر کارایی های آن می توان به حمل اطلاعات کنترلی cycle اشاره کرد.

Cycle header دارای ساختار زیر می باشد

|                       |                    |                    |                      |                      |    |  |     |                                      |
|-----------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----|--|-----|--------------------------------------|
| SD<br>start delimiter | C1<br>sync control | C2<br>seq. control | CS<br>cycle sequence | P0                   | P1 |  | P15 | IMC<br>isochronous<br>maint. channel |
|                       |                    |                    |                      | programming template |    |  |     |                                      |

در این ساختار داریم :

✓ Start delimiter (SD)

همانطور که از اسمش پیدا است شروع حائل Cycle است و ابتدای CH قرار می گیرد.

که از دو علامت شروع JK تشکیل می شود .

### ✓ Synchronisation control (C1)

از يك علامت R يا S تشكيل شده است كه كنترل همزماني را بر عهده دارد.

### ✓ Syquence control (C2)

از يك علامت R يا S تشكيل شده است كه كنترل ترتيب cycle ها را بر عهده دارد.

### ✓ Cycle sequence (CS)

يك بایت مازول شمارنده در محدوده ۶۴ تا ۲۵۵ مي باشد كه در واقع شماره ترتيب cycle را در بر دارد.

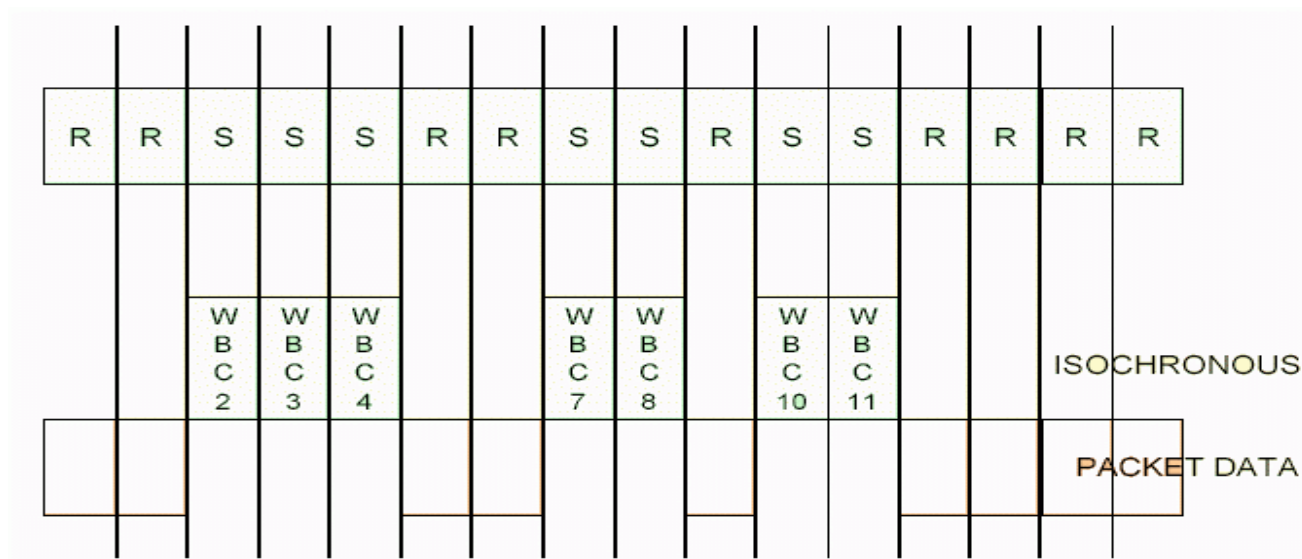
### ✓ Programming Template (P0 – P15)

قالب برنامه داراي ۱۶ علامت (symbol) مي باشد كه به كدام از اين علائم يك WBC اختصاص داده شده است كه نشان دهنده آن است كه آيا WBC به CS تخصيص داده شده است يا نه ( R يا S )

### ✓ Isochronous Maintenance Channel (IMC)

شامل يك بایت داده 64kbit/s مي باشد.

شكل زير نمايش کاربردي از CH است.



در حین عمل فعالیت Fddi-ii شامل تولید چرخه ها ( cycles ) بوسیله cycle master متوالیاً و در طی زمان های خاصی است که همانطور که گفته شده این زمان ها نیز باز توسط cycle master تولید می شوند .

موضوع دیگری که مطرح است مسئله نگهداری قالب های برنامه ریزی است ( programming template maintenance ) که این کار توسط cycle master انجام میشود .

### Wideband channel

#### پهنای باند کانال

در هر چرخه حداقل کانال data packet , 768kbit/s می باشد.

برای هر 6.144 Mbit/s تعداد ۱۶ پهنای باند تعبیه شده است که جمعا کل پهنای باند 98.304 Mbit/s می باشد که بین PS و CS تقسیم می شود در واقع پهنای باند WBC می تواند به کانالهای 8,16,32,64 kbit/s

یا مضارب ۶۴ تقسیم شود که برای این موارد فرمول های زیر را داریم :

$$1 \text{ WBC} = 3 * 2.048 \text{ MBit/s or } 4 * 1.535 \text{ MBit/s (DS1)}$$

WBC در بین ۹۶ گروه چرخشی مطابق شکل زیر سطح بندی شده است .



همانطور که گفته شد پهنای باند fddi-ii بین Circuit – switched (CS) و Packet – switched (PS) تقسیم میشود که در این بین تخصیص پهنای باند پویا (dynamically) به CS از طریق SMT صورت می گیرد .

CM SMT ( به استاندارد ها مراجعه شود ) عهده دار پخش WBC بین packet و isochronous (مطابق شکل زیر ) است.

| Circuit-Switched | Packet-Switched |  |
|------------------|-----------------|--|
| isochronous      | synchronous     | asynchronous                           |
|                  |                 | restricted mode<br>non-restricted mode |

و همچنین پهنای باند PS و CS مطابق فرمول زیر محاسبه می شود :

$$PS \text{ bandwidth} = \text{total bandwidth} - CS \text{ bandwidth}$$

همچنین WBC هایی که مورد استفاده CS قرار نمی گیرند به PS اختصاص داده می شوند.

همچنین برای کمترین پهنای باند PS داریم :

$$\text{Minimum Bandwidth PS} = DPG$$

نکته قابل توجه این است که فریم های MAC توسط H - MUX بین چرخه ها تقسیم می شود .

### **FDDI - II استانداردهای**

Fddi-ii شامل مجموعه ای از استانداردهاست که توسط انجمن استانداردهای ملی آمریکا ( accredited ) ASC , ( ANSI = American national standards institutes standards committee ) و X3T9.5 تعیین شده است که مولفه های FDDI-II در این



استانداردها با MAC-2 ، PHY-2 و SMT-2 نشان داده می شوند ( جدول زیر را مشاهده کنید ) .

FDDI-II Documents (as of October 1993)[3]

| Document     | ANSI<br>Reference         | ISO/IEC<br>Reference  |
|--------------|---------------------------|-----------------------|
| HRC          | ANSI dpANS<br>X3.229-199x | ISO/IEC<br>DIS 9314-5 |
| MAC-2        | ANSI X3.239-<br>199x      | ISO/IEC<br>WD 9314-8  |
| PHY-2        | ANSI X3.231-<br>199x      | ISO/IEC<br>WD 9314-7  |
| SMT-2-PS     | ASC<br>X3T9.5/92-<br>297  | NONE                  |
| SMT-2-IS     | ASC<br>X3T9.5/92-<br>298  | NONE                  |
| SMT-2-<br>CS | ASC<br>X3T9.5/92-<br>299  | NONE                  |

- Hybrid ring control (HRC), ANSI X3.186 – 1993, ISO.IEC •  
9314 – 5
- Enhanced Media Access Control (MAC – 2), X3,239–1994, ISO •  
9314-8
- Enhanced Physical Layer Protocol(PHY-2),X3.231-1994,ISO •  
9314-7
- Enhanced SMT common Services (SMT-2-CS), X.257 •
- Enhanced SMT Packet services (SMT-2-PS), X.259 •
- Enhanced SMT Isochronous services (SMT-2-IS), X3.258 •

## منابع

- منابع اینترنتی

[http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ite\\_doc/fddi.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ite_doc/fddi.htm)

<http://www.is.main.vsu.ru/docs/fddi.fddifaq.html>

...

- Fddi technology guide - Cabletron systems -1996