

اجزاء و ساختارهای عمومی شبکه های  
سازمانی

## ساختار فصل ۳

این فصل از اجزا زیر تشکیل شده است:

قسمت اول: اتصال شبکه های سازمانی به اینترنت

قسمت دوم: اجزا شبکه های سازمانی

قسمت سوم: مدل‌های عمومی شبکه های سازمانی سرعت بالا

# منابع

١. Internet The Big Picture (a concise visualization of Internet and vendor guide)  
[http://navigators.com/internet\\_architecture.html](http://navigators.com/internet_architecture.html)
٢. Gigabit Campus Network Design (design models for enterprise networks)  
<http://www.cisco.com/>

# ۳-۱- اتصال شبکه های سازمانی به اینترنت تصویر کلی اینترنت

شکل زیرتصویر کلی اتصال به اینترنت را نشان میدهد:



router



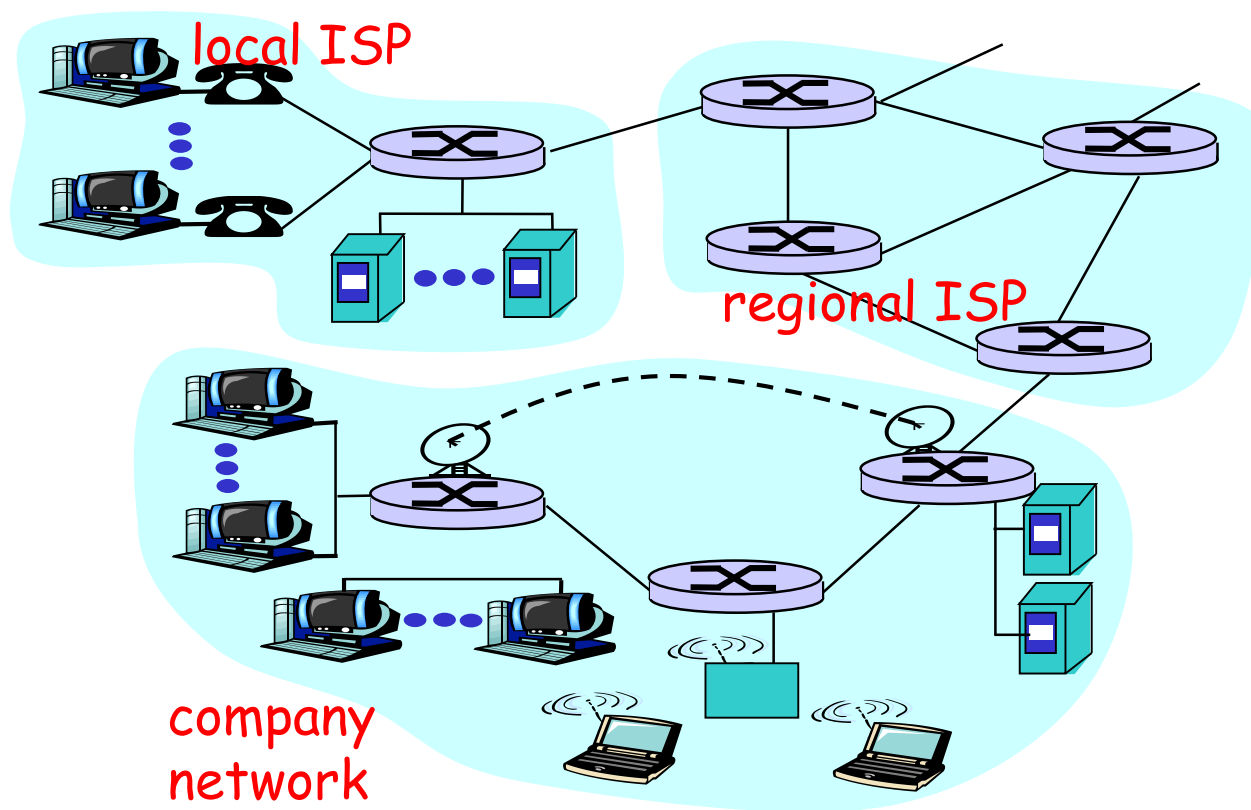
workstation



server



mobile



# تصویر کلی اینترنت

اتصال به اینترنت از ۷ بخش اصلی تشکیل می شود:

۱- میزبان یا ماشین کاربر

۲- تجهیزات ارتباطی طرف کاربر

۳- سرویس دهنده LLC

۴- نقاط POP مربوط به ISP ها

۵- خدمات کاربر طرف شبکه

۶- شبکه های وسیع ISP

۷- فراهم کنندگان اطلاعات (Content)

# تجهیزات ارتباطی طرف کاربر

این تجهیزات یک یا مجموعه ای از موارد زیر را شامل میشود:

\_خط تلفن برای ارتباط از طریق مردم (56kbps)

\_ارتباط ISDN از طریق شبکه تلفنی (128 kbps)

\_ارتباط DSL از طریق خط تلفن (6mbps)

\_مودم از نوع Cable Modem (27mbps)

\_ارسال از طریق خطوط برق (1mbps)

\_ارتباط مستقیم ماهواره Direct Pc (400kbps)

\_شبکه محلی

\_مسیریابهای خانگی یا سازمانی

\_دیواره های آتن

# سرویس دهنده های LLC (Local Loop Carrier)

این سرویس دهنده ها اتصال کار بر به اولین نقطه شبکه

ISP را برقرار می کنند.

\_ شرکت های تلفنی

\_ شرکتهای تلویزیون کابلی

\_ شرکتهای با ماهواره های مخابراتی

\_ شرکتهای برق

\_ شرکتهای ارتباطات سیار

# ISP ها و خدمات کاربر طرف شبکه

(Internet Service Provider) ISP ها خدمات سویچینگ بسته،

اتصال به اینترنت و خدمات کاربر طرف شبکه را به کاربران ارائه

میکنند. نقاط (Point Of Presence) POP نقاط ورودی / خروجی

شبکه های ISP ها هستند که خدماتی مانند تصدیق هویت و خدمات

VPN را ارائه می دهند. سایر خدمات شامل موارد زیر می باشد:

\_ سرویس (Domain Name System) DNS

\_ خدمات Email (پست الکترونیکی)

\_ خدمات گروههای خبری (Usenet Newsgroups)



# شبکه های ISP

- این شبکه ها نقاط POP مربوط به ISP ها را بهم متصل می سازد و اتصال یک ISP به سایر ISP ها برقرار میکند.
- تکنولوژیهای بکار رفته در این شبکه ها محدوده وسیعی را شامل میشود که شامل شبکه های ATM, FrameRelay شبکه های نوری و شبکه های اینترنت شهری می شود.
- در ادامه این قسمت به شبکه های سازمانی و شبکه های ISP نگاه دقیق تری خواهیم انداخت.

## ۳-۲- اجزای شبکه های سازمانی

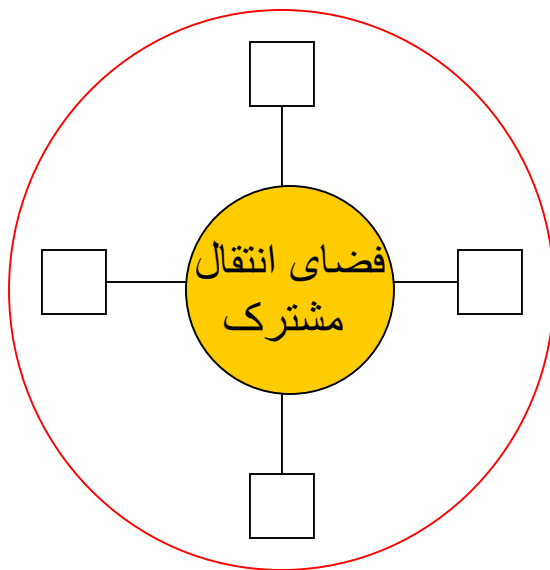
ذیلا به اجزاء شبکه های سازمانی در لایه های مختلف نگاهی می اندازیم:

- لایه ۱
- لایه ۲
- لایه ۳
- لایه های بالاتر

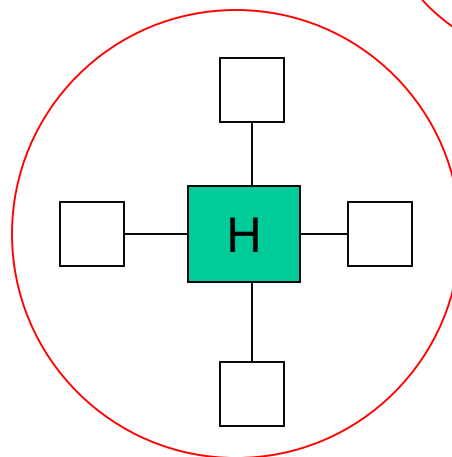
# حوزه تصادم یا برخورد (Collision Domain)

بخشی از شبکه که در لایه ۱ در شبکه های اترنت به هم متصل اند، یک حوزه برخورد را تشکیل می دهند. اتصال در لایه ۱ ساده ترین شکل شبکه سازی است. در شبکه های محلی اتصال کامپیوترها از طریق یک فضای انتقال از نوع دسترسی چندگان (Multiple Access) می تواند انجام گیرد. اینکار به دو شکل صورت می پذیرد:

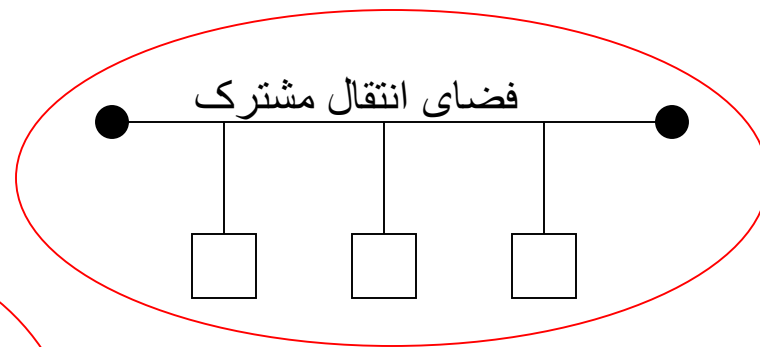
۱. از طریق فضای انتقال مشترک مانند bus یا حلقه (Ring)
۲. از طریق عنصری بنام هاب (Hub) یا Wiring Closet



حوزه برخورد



حوزه برخورد



حوزه برخورد

# حوزه تصادم یا برخورد (Collision Domain)

هاب یک جعبه تقسیم است که تمام ماشینها به آن متصل می شوند. استفاده از هاب یک توپولوژی ستاره از نظر فیزیکی ایجاد می کند که آسیب پذیری را در مقابل خطا کاهش میدهد (چرا؟) ولی از نظر منطقی مانند یک BUS عمل می کند. بدینگونه که هر فریم دریافتی از هر پورت را روی پورت های دیگر کپی می کند.

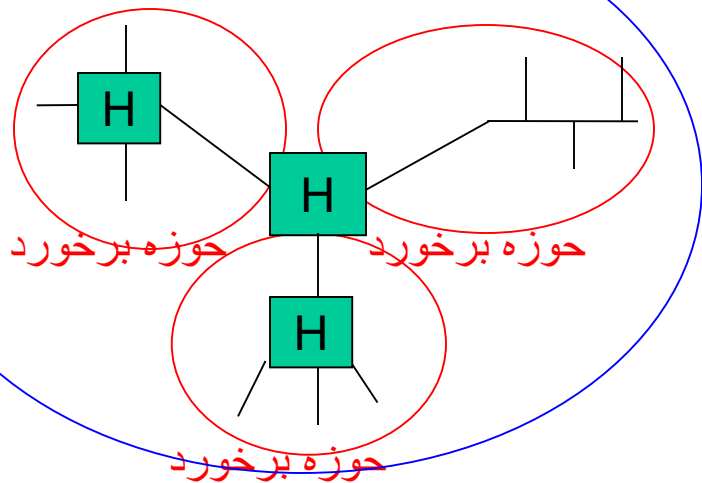
در شبکه های اترنت در صورت ارسال همزمان دو ماشین در یک فضای انتقال مشترک، برخورد ایجاد می شود. لایه MAC در اترنت برای جلوگیری از این طراحی شده است. این لایه از نوع CSMA/CD می باشد

- نرخ برخورد (collision Rate) برابر نسبت تعداد بسته های تصادم کرده به تعداد کل بسته های ارسالی در شبکه است
- هرچه تعداد فرستنده ها در یک حوزه برخورد افزایش یابد نرخ برخورد بالاتر می رود. اندازه حوزه برخورد باید بگونه ای باشد که نرخ برخورد از حوالی ۱۰% بیشتر نباشد

# حوزه همه پخششی (Broadcast Domain)

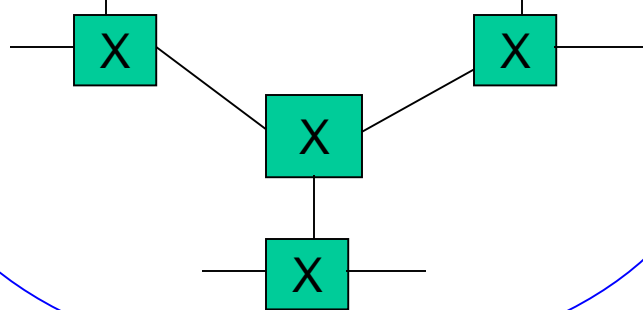
- حوزه همه پخششی بخشی از شبکه است که در سطح لایه ۲ بهم متصل هستند
- اتصال در سطح لایه ۲ (مانند سویچ اترنت) انجام می گیرد.
- بسته های همه پخششی لایه ۲ (مانند بسته های ARP) در تمام یک حوزه همه پخششی منتشر می شود
- حجم ترافیک همه پخششی نباید از ۲۰٪ کل ترافیک تجاوز کند
- یک حوزه همه پخششی به دو شکل ایجاد می شود:
  - اتصال حوزه های برخورد به هم از طریق سویچهای لایه ۲ (پلها)
  - اتصال کامپیوترها از طریق سویچهای لایه ۲

حوزه همه پخششی



Flat Bridged Network

حوزه همه پخششی



Layer ۲ switched network

## سوئیچهای لایه ۲

یک سوئیچ لایه ۲ پروتکل یادگیری، ارسال (Forwarding) و لایه MAC شبکه محلی را پیاده سازی می کند.

سوئیچهای لایه ۲ عموماً بصورت سخت افزاری ASLC های خاص منظوره عمل می کنند.

این سوئیچها عموماً به صورت Store-and-forward عمل می کنند و لذا حوزه های برخورد را از هم جدا می کنند. این بدین معنی است که یک سوئیچ می تواند بطور همزمان بر روی پورت های مختلف خود ارسال و دریافت کند. هر پورت سوئیچ نیز می تواند در مد Full Duplex عمل کند و به طور همزمان بر روی هر پورت ارسال و دریافت کند.

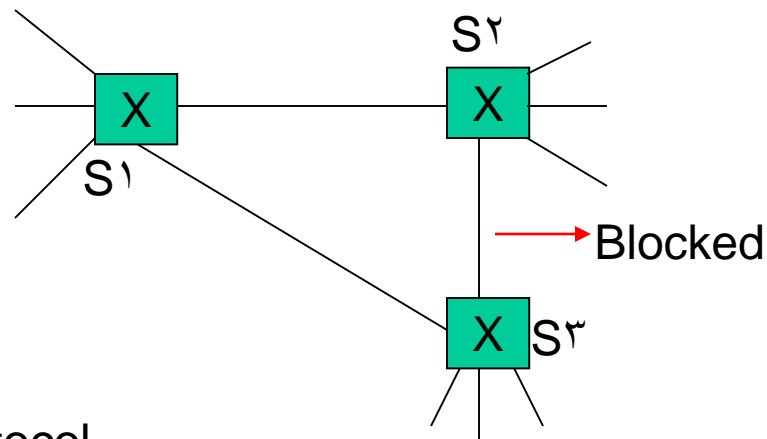
سؤال: اگر یک هاب ۱۰ پورت ( ۱۰۰Base-T ) با یک سوئیچ ۱۰ پورت ( ۱۰۰Base-T ) جایگزین شود، گذردهی شبکه تا چه حدی افزایش می یابد؟

در حالت هاب، تمام پورت ها در مد half-duplex عمل می کنند و ارسال همزمان امکان پذیر نمی باشد. لذا کل گذردهی شبکه در حد گذردهی هر پورت ( ۱۰۰ Mbps ) است. در حالت سوئیچ، گذردهی شبکه برابر جمع گذردهی تمام پورت هاست و هر پورت می تواند همزمان ارسال و دریافت کند. لذا گذردهی شبکه می تواند تا  $20 = 2 * 10$  برابر افزایش یابد

# حوزه STP<sup>(۱)</sup>

- حوزه STP برابر حوزه همه پخشی است.
- پروتکل درخت فراگیر در سطح شبکه های محلی اجرا می شود تا از ایجاد شدن حلقه جلوگیری شود
- از آنجا که الگوریتم ارسال بسته ها در سطح لایه ۲ بدون آگاهی از توپولوژی کل شبکه انجام می گیرد، بدون اجرای STP ممکن است یک فریم در شبکه بصورت چرخشی متناوباً ارسال شود (حلقه)
- اجرای پروتکل STP ارتباطات افزونه (Redundant) در شبکه را قطع می کند. اتصالات اضافه معمولاً برای مقابله با خرابی در نظر گرفته می شوند

مثال:



# مسیریابی

- حوزه های همه پخشی دارای محدودیت از نظر حوزه جغرافیایی و نیز تعداد کامپیوترها در یک حوزه می باشند.
- برای ایجاد شبکه های وسیع، شبکه های محلی در سطح لایه ۲ بصورت منفرد ایجاد می گردند. این شبکه ها از طریق روترها (مسیریاب ها) به هم متصل میشوند.
- روترها حوزه های همه پخشی را از هم جدا می کنند (بسته های همه پخشی لایه ۲ از روترها عبور نمی کنند).
- ارسال بسته ها در روترها در سطح لایه ۳ و بر اساس آدرسهای IP انجام میشود. برای این منظور هر پورت روتر باید به یک IP Subnet مستقل وصل شود.
- روترهای قدیمی دارای تعداد پورت محدود (معمولا زیر ۴ پورت) بودند و بصورت نرم افزاری پیاده می شدند.



## سوئیچهای لایه ۳

- سوئیچ های لایه ۳ روترهای سخت افزاری هستند. بالاخص ارسال بسته ها ( Packet Forwarding ) توسط سخت افزار خاص منظوره (ASLC) انجام می شود.
- سوئیچ های لایه ۳ می تواند به جای روتر استفاده شود.
- سوئیچ های لایه ۳ سرعت بالا با دانسیته پورت زیاد ( مانند سوئیچهای Cisco ۱۲۰۰۰ ) از فابریک های سوئیچ Cross bar استفاده می کنند تا تعداد پورت بالا را حمایت کنند. همچنین برای عملیات کنترلی که در نرم افزار انجام می شود، از پروسسورهای RISC سرعت بالا استفاده می شود.
- سوئیچهای جدید علاوه بر آدرس IP شماره پورت های مبدأ و مقصد نیز گاهی حتی URL را برای ترافیک وب می توانند در نظر بگیرند. این مسئله برای پیاده سازی دیواره های آتش ( برای امنیت شبکه ) استفاده می شود. بعلاوه سیایت ارسال بسته ها نیز می تواند در سطح لایه ۴ و ۵ تعریف شود.

# سوییچینگ چند لایه

- به سوییچینگ در سطوح مختلف لایه بندی Multi layer switching گفته می شود.
- روترها و سویچ های لایه حوزه های همه پخشی را از هم جدا می کنند. هر پورت یک سویچ لایه ۳ یک حوزه همه پخشی مستقل است.
- سویچ های لایه ۳ ترافیک را بین مسیرهای موازی با طول یکسان توزیع می کند. پروتکل های مسیریابی وجود حلقه را تشخیص و از ایجاد آن جلوگیری می کنند و لذا نیاز به اجرای پروتکل STP نیست

# LANهای مجازی (VLAN) Virtual LAN

- استاندارد IEEE 802.1D کاربرد VLAN را تعریف می کند.
- VLAN روشی برای شکستن حوزه همه پخشی در یک شبکه لایه ۲ (L<sup>2</sup> Switched) ارائه می کند.
- با استفاده از VLAN یک شبکه لایه ۲ فیزیکی به چندین بخش منطقی می تواند شکسته شود.
- هر ترمینال می تواند عضو یک یا چند VLAN باشد. معمولاً عضویت VLAN در سطح پورت سویچهای لایه ۲ و ۳ تعریف می شود.
- هر پورت سویچهایی که به ترمینالها متصل اند عضو یک VLAN تعریف می شود. سویچ به فریم های دریافتی از ترمینالها یک هدر اضافه (VLAN Tag) می زند. فرمت VLAN Tag به شکل زیر است:

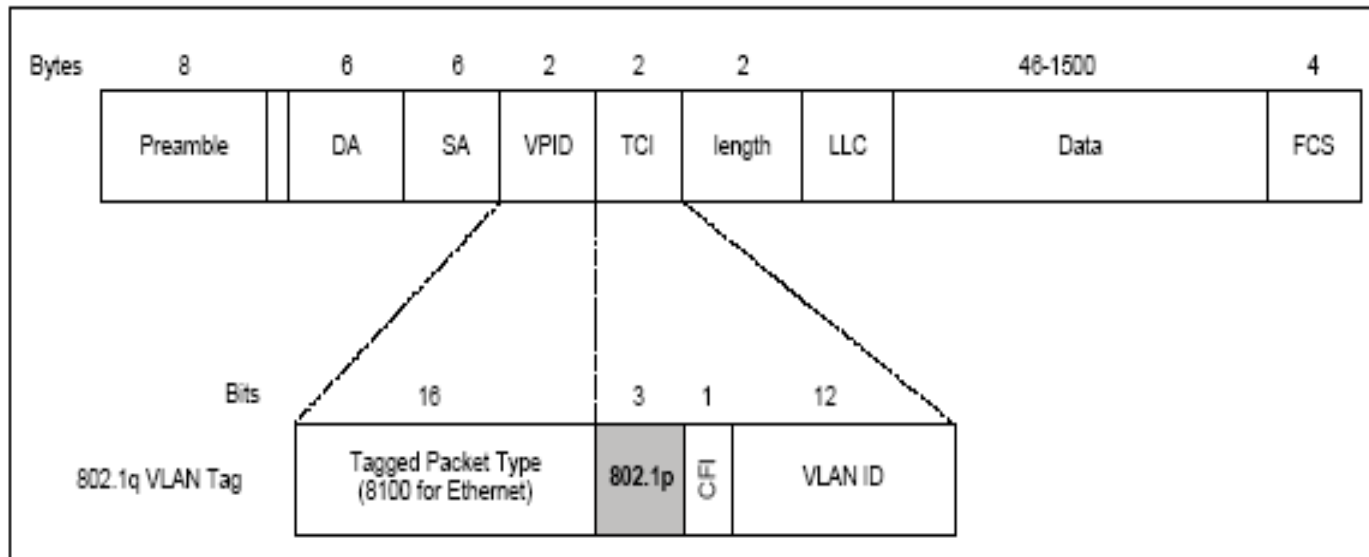


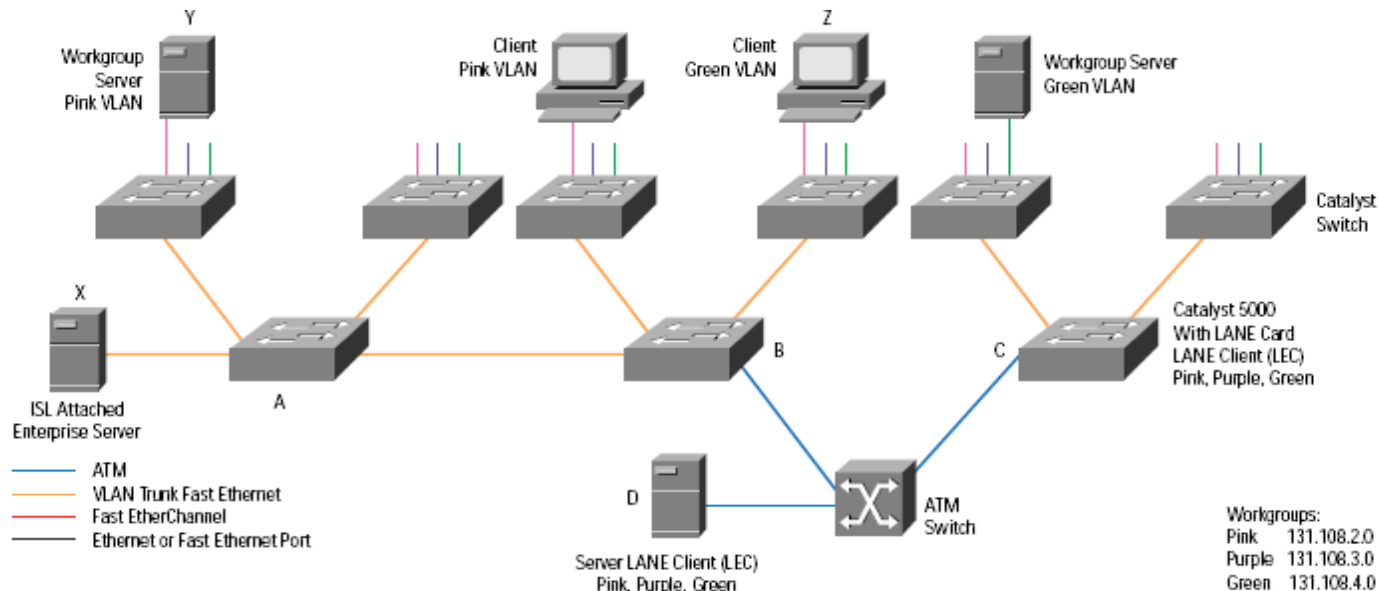
Figure 1. VLAN Tag in an Ethernet Frame Format

# LANهای مجازی (VLAN) Virtual LAN

- فریم های Tag دار بین سویچ ها ارسال می شوند تا به سویچ مقصد برسد. در سویچ مقصد VLAN Tag برداشته شده و به ترمینال تحویل داده می شود.
- VLAN ID (VID) عضویت هر فریم در VLANها را مشخص می کند.
- هر فریم فقط به ترمینالهایی که عضو همان VLAN هستند می تواند ارسال شود. لذا ترمینالهایی که عضو یک VLAN نباشند، نمی توانند در سطح لایه ۲ با هم ارتباط برقرار کنند.
- اتصالات بین سویچ ها می توانند فریم های متعلق به چندین VLAN را حمل می کنند. چرا که فریم ها دارای tag هستند. این اتصالات VLAN Trunk خوانده می شوند.
- فریم های همه پخشی بین ترمینالهای عضو یک VLAN منتشر می شود.
- سویچهایی که از VLAN حمایت می کنند، عضویت در VLANها را در سطح هر پورت نگهداری می کنند و محدودیت های ارسال فریمها براساس VLAN را اعمال می کنند. به این مسئله filtering براساس egress rule و ingress rule گفته می شود.

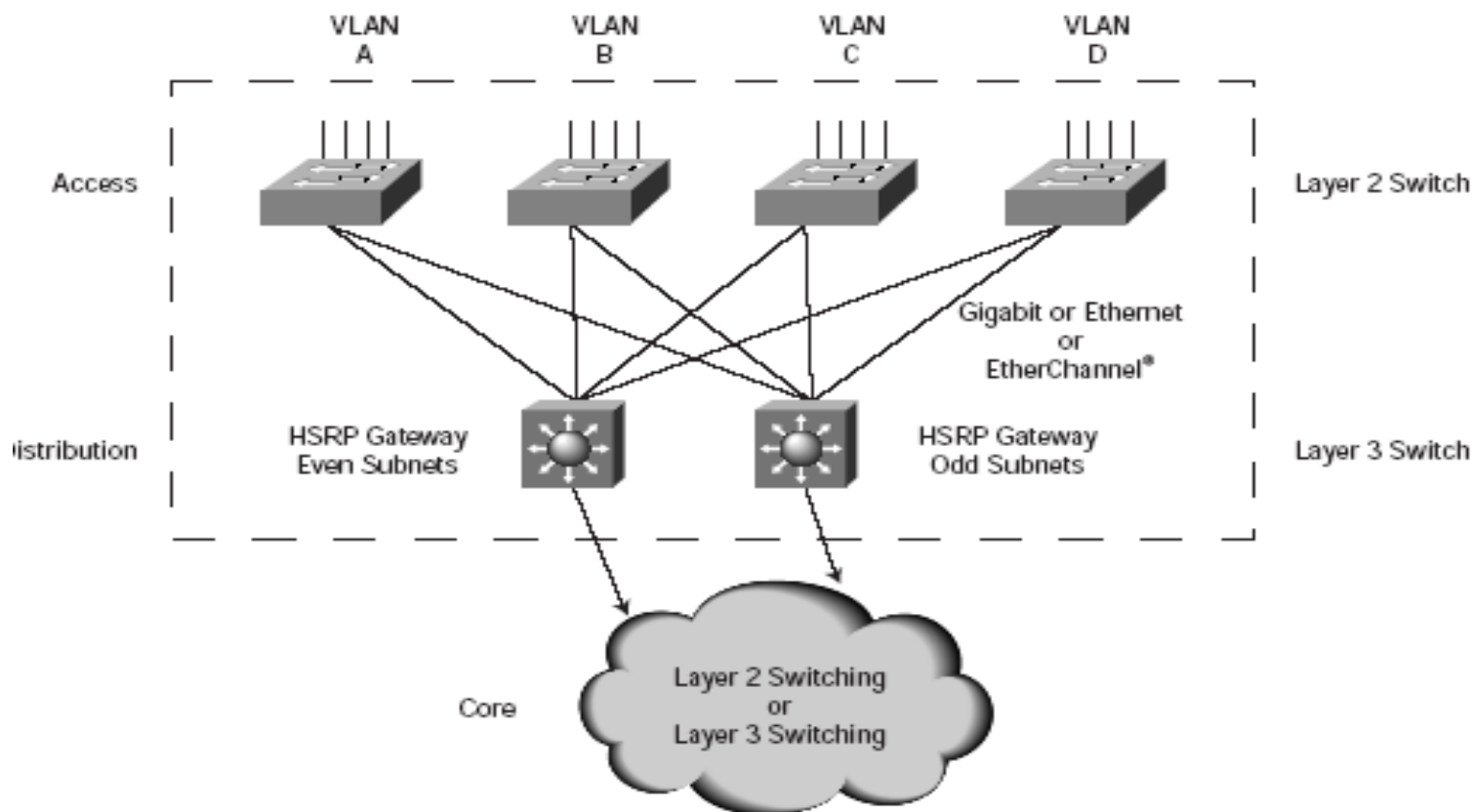
# VLAN

- مثال: در شبکه زیر پورتهای با رنگ های مختلف عضو VLAN های مختلف هستند.
- خطوط قهوه ای VLAN Trunk و عضو هر سه VLAN هستند.
- ارتباط بین دو ترمینالی که عضو دو VLAN مختلف هستند در سطح لایه ۳ می تواند برقرار شود. بدین ترتیب که فریمهای ارسالی به روتر ارسال می شوند و روتر آنها را به ترمینال مقصد می فرستد.



## ۳-۳- مدل‌های عمومی شبکه های سرعت بالای سازمانی

مدل چند لایه: شکل کلی این شبکه ها از مدل سه لایه دسترسی، توزیع، هسته تبعیت میکند.



# آنالیز شبکه های سازمانی

برای آنالیز شبکه های سازمانی باید با مفاهیم زیر آشنا باشید:

\_حوزه برخورد

\_حوزه خرابی

\_حوزه همه پخش

\_حوزه STP

\_حوزه VLAN

\_زیر شبکه IP

\_حوزه سیاستگذاری

برای این منظور می توانید به مرجع [۲] مراجعه نمایید.

# سویچینگ چند لایه

– سویچینگ لایه ۲:

– ارسال بسته ها بر اساس آدرسهای بسته های چند پخششی لایه ۲ در تمام پورتهای

– حوزه بر خورد را محدود میکند

– امکان تعریف VLAN برای محدود کردن حوزه همه پخششی

سویچینگ لایه ۳:

– حوزه همه پخششی را در پورتهای لایه ۳ قطع (محدود) میکند.

– امکان تعریف VLAN و گروه بندی پورتهای در گروههای ارسال لایه ۲ وجود دارد.

– سویچینگ سریع در سطح لایه ۳ با تشخیص لایه ۳ انجام Caching

– تعداد پورت قابل حمایت بسیار بالاتری نسبت به روترهای نرم افزاری سنتی دارد.



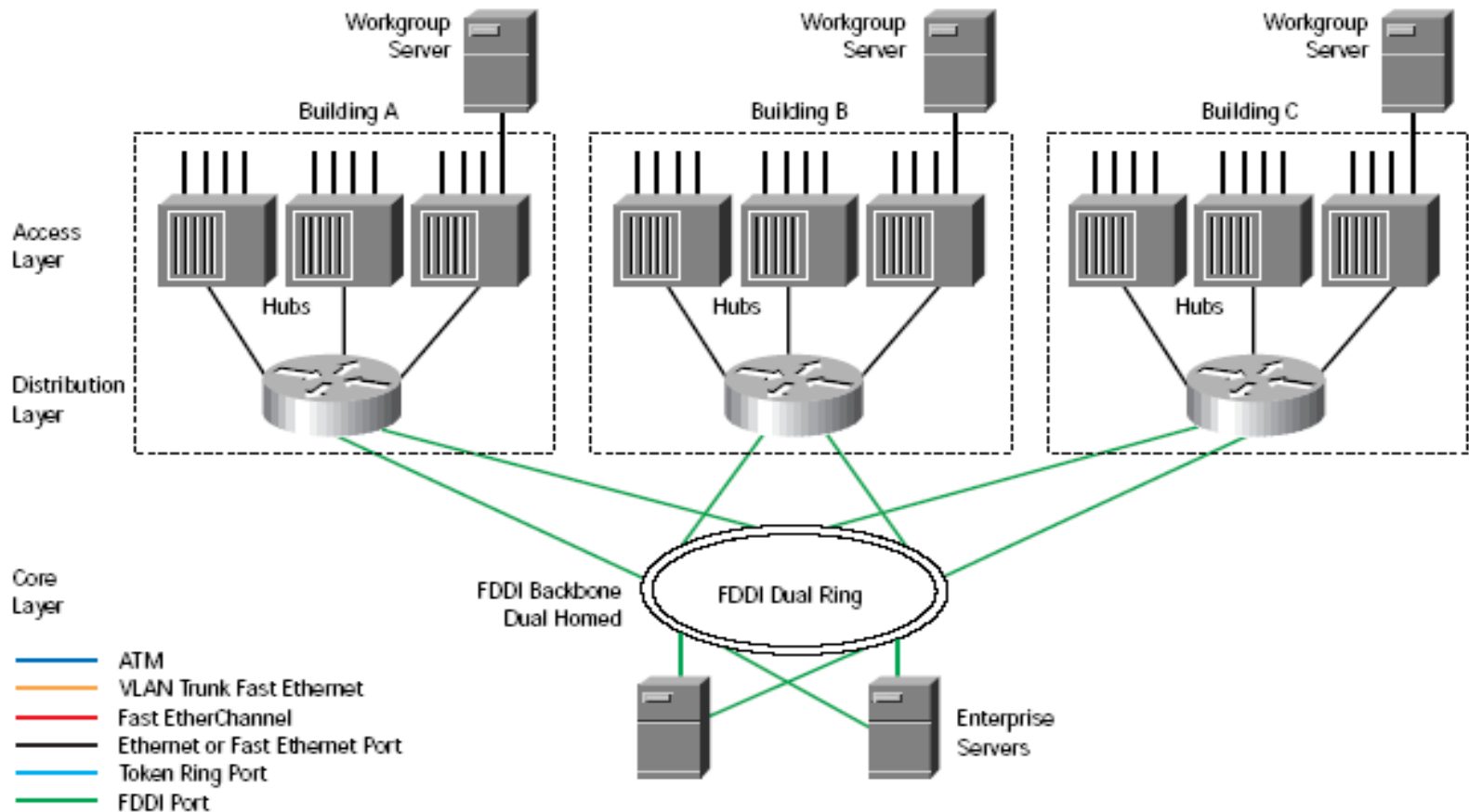
# مدلهای طراحی شبکه های سازمانی

مدل سنتی Hub و روتر

+ قابلیت گسترش بالا

+ حوزه برخورد در سطح ساختمان است

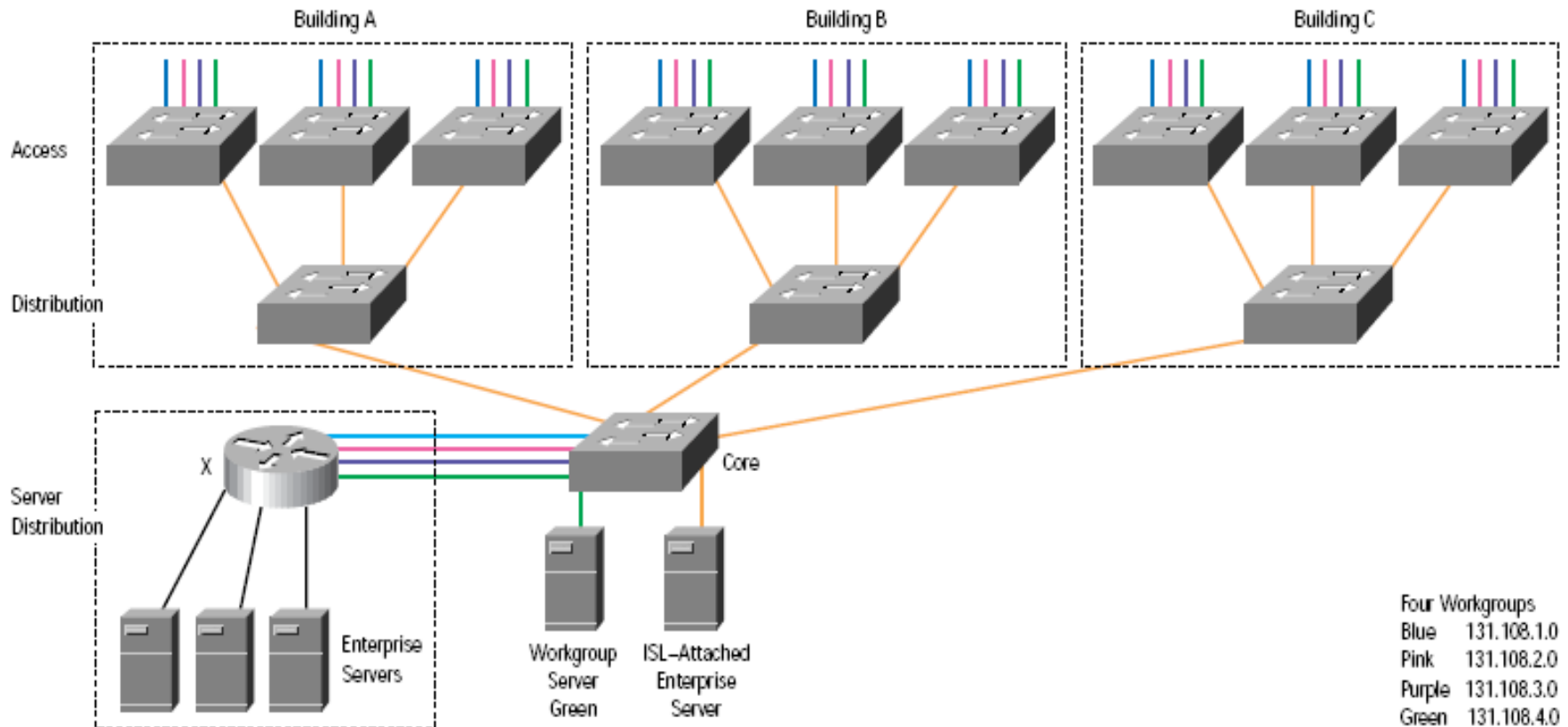
Traditional Router and Hub Campus



# مدلهای طراحی شبکه های سازمانی: مدل VLAN در سطح سازمان

- ارتباط بین VLAN ها از طریق روتر (X) برقرار میشود.
- ترافیک همه پخش لایه ۲ در سطح هسته منتشر میشود.
- روتر میتواند نقطه گلوگاهی شبکه باشد.

Figure 3 Traditional Campus-Wide VLAN Design



# مدلهای طراحی شبکه های سازمانی: مدل سویچینگ چند لایه دو طرفه

استفاده از سویچهای لایه ۳ حوزه همه پخش را در سطح ساختمان محدود میکند.

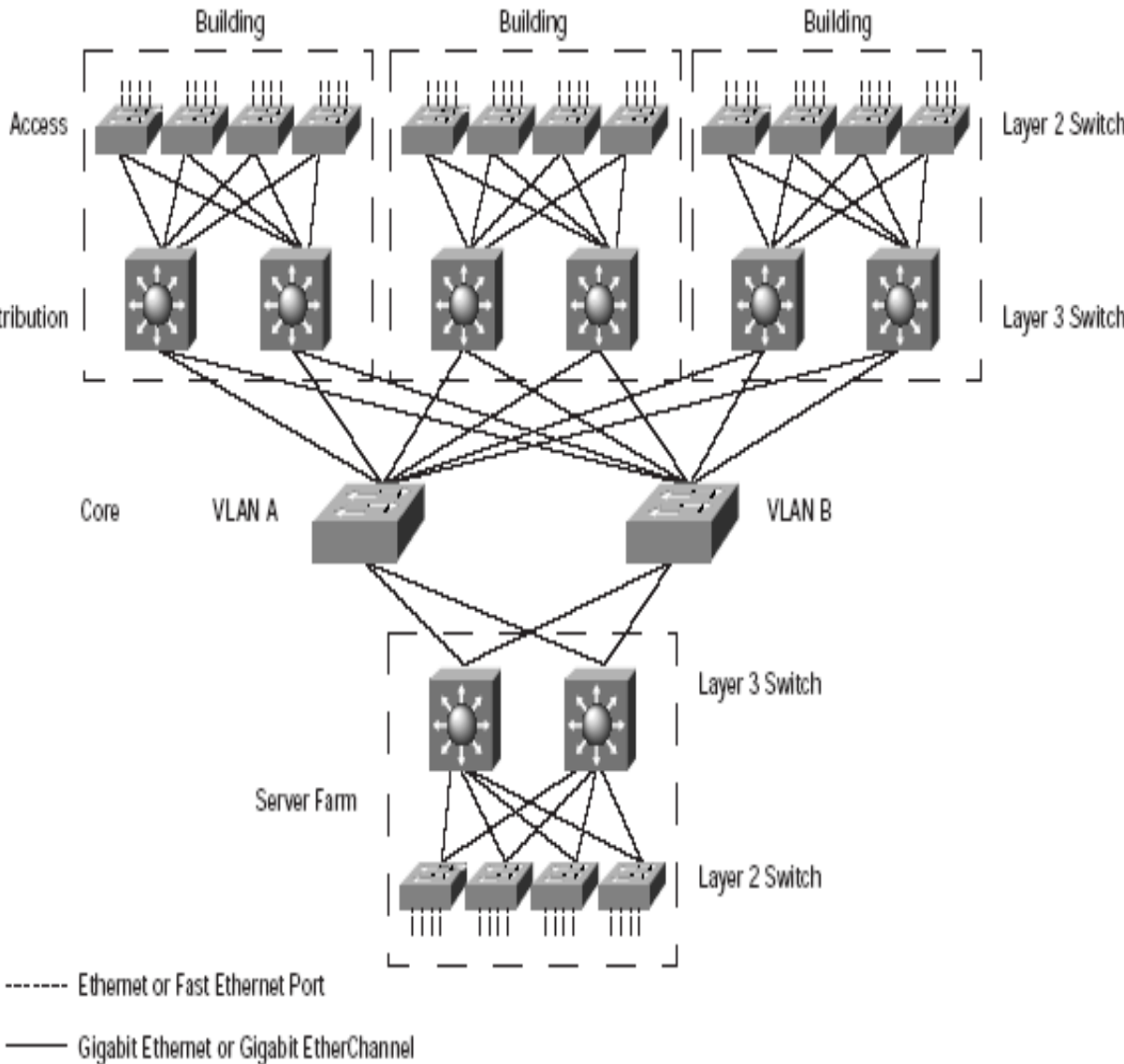
لایه هسته با سویچ لایه ۲ سریع ساخته میشود.

حوزه های برخورد در سطح پورتها سویچهای دسترسی است.

سرورها بطور متمرکز در Server Farm قرار دارند.

سویچ های لایه ۳ در هر دو سمت بکار گرفته شده اند.

افزونگی بکار رفته بنحوی است که قطع شدن یک خط یا از کار افتادن یک سویچ باعث قطع شدن ارتباط هیچ یک از کاربران نمیشود.



# مدلهای طراحی شبکه های سازمانی – مقایسه بین طرحها مختلف

در جدول زیر مقایسه ای بین انواع طرحها از نظر تکنولوژی بکار رفته در لایه های مختلف و نیز کارایی آنها بعمل آمده است.

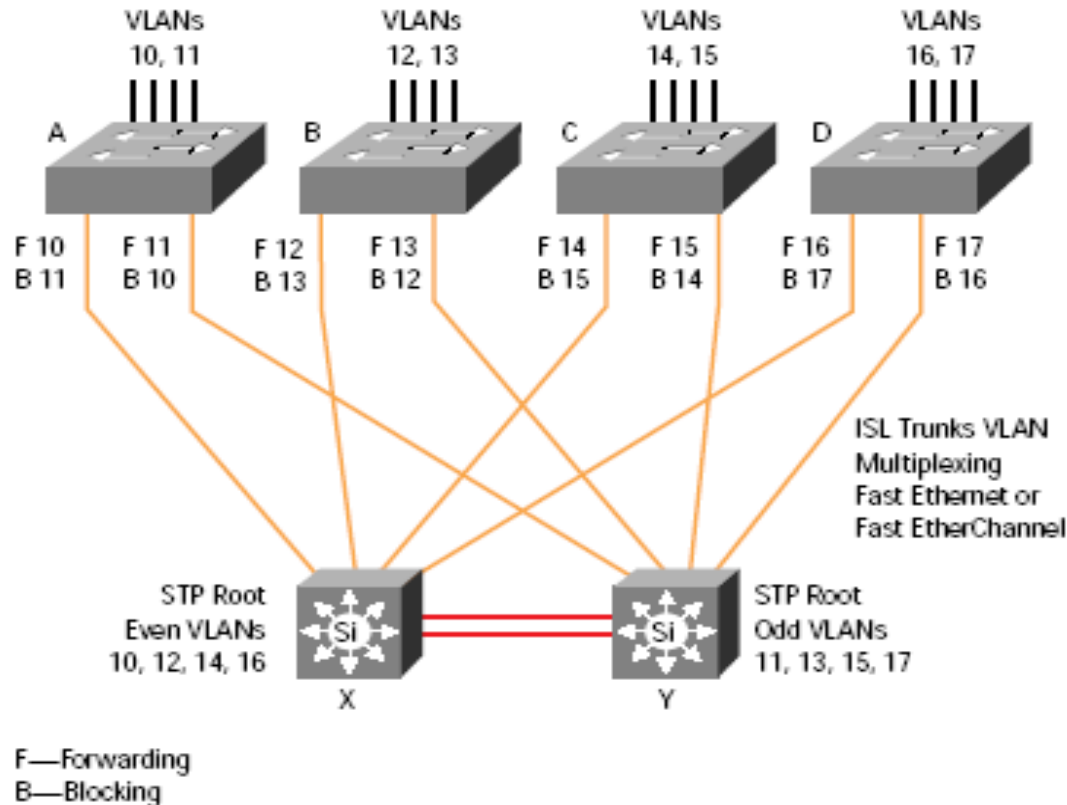
<b>Model</b>	<b>Access layer</b>	<b>Distribution layer</b>	<b>Core layer</b>	<b>Comments</b>
<b>Hub&amp; Router</b>	<b>Hub</b>	<b>Router</b>	<b>Backbone LAN</b>	<b>Scalable but outdated</b>
<b>Campus wide VLAN</b>	<b>L2 switch</b>	<b>L2 switch</b>	<b>L2 switch</b>	<b>Low scalability, Load balancing difficulty</b>
<b>ATM-MPOA</b>	<b>Hub</b>	<b>ATM access switch</b>	<b>ATM switch</b>	<b>Qos support but expensive, complex</b>
<b>Multi-layer</b>	<b>L2 switch</b>	<b>L3 switch</b>	<b>L2 switch</b>	<b>Best scalability, Qos possible</b>

# کاربرد VLAN در توزیع بار در سطح ساختمان

برای توزیع بار بین دو سویچ لایه ۳ در سطح هر ساختمان می توان از VLAN های محدود به ساختمان استفاده کرد.

سویچ X بعنوان ریشه VLAN های زوج و سویچ Y بعنوان ریشه VLAN های فرد عمل میکند.  
در صورت خراب شدن یک سویچ یا قطع شدن ارتباط آن، بار سویچ دیگر منتقل میشود.

Figure 10 VLAN Trunking for Load Balancing



# اتصال به ISP ها

- \_ ارتباط درون سازمانی می تواند بصورت محلی صورت پذیرد.
- \_ جهت اتصال به اینترنت, بسته های مربوط به شما باید راه خود را در اینترنت پیدا کرده و به سمت شبکه شما روانه شوند.
- \_ برای این منظور ISP شما باید آدرس های IP مربوط به شما را در سطح اینترنت تبلیغ نماید (advertise)
- \_ اتصال به اینترنت از طریق بیش از یک ISP را Multihoming می گویند.
- \_ پروتکل مسیریابی مورد استفاده بین ISP ها BGP است.

## نتیجه گیری

- در این فصل ساختار شبکه های سازمانی را مورد بررسی قرار دادیم.
- اجزاء موجود در برقراری ارتباط از طریق اینترنت تشریح شد.
- مدل های عمومی طراحی شبکه های سازمانی ارائه گردید.
- کاربرد VLAN در شبکه های سازمانی توضیح داده شد