

سیسکو به پارسی



آشنایی با Spanning Tree Protocol

نوشته:

شفق زندی

<http://blog.shafagh.com/persian>

<http://forum.shafagh.com>

سایت سیسکو به پارسی

انجمن سیسکو به پارسی

مقدمه ای بر Spanning Tree Protocol

در لایه سه Routing Protocol ها به ازای مسیرهای Down شده، مسیری جدید برای رسیدن به مقصد انتخاب میکنند و میتوانند برای رسیدن به یک مقصد، از چندین مسیر مختلف استفاده کنند. اما در طراحی لایه دو شبکه تنها یک مسیر قابل قبول است. در شبکه علاوه بر سرعت انتقال و کارایی، مسائلی نظیر رفع خطا و حل مشکلات بصورت داینامیک و پویا حائز اهمیت است. در لایه دو، برای حل مشکلات احتمالی لینکها و استفاده از مسیرهای "Redundant" مسیرهای افزونه" می توان از STP یا Spanning Tree Protocol که در IEEE 802.1D تعریف شده، استفاده کنیم. کار STP بدین صورت خلاصه میشود: شبکه لایه دو نباید Loop داشته باشد یعنی برای رسیدن یک فریم به مقصد تنها یک مسیر لایه دو وجود داشته باشد و در صورت قطع شدن آن مسیر، مسیر دیگری برای آن (در صورت وجود) انتخاب شود تا ارتباط شبکه همچنان برقرار بماند.

چند اصل مهم در رابطه با شبکه های لایه دو ایترنتی:

- سویچ بنام Bridge خطاب میشود پس هر وقت به اسم Bridge (پل) در شبکه اشاره شد منظور Switch است. Bridge در سطح شبکه، Transparent یا شفاف است و هیچ تغییری در خود فریم یا هدر آن ایجاد نمیکند.
- فریم ها بر اساس CAM (Content Addressable Memory) - جدولی درون Bridge - به مقصد خود (پورت خروجی) فرستاده میشوند.
- فریم های Broadcast به همه Port های درون VLAN ارسال میشوند.
- فریم های Unknown Unicast نیز از آنجا که مقصدشان در CAM مشخص نیست، به همه پورتها ارسال میشوند.
- وقتی فریمی بین دو سویچ، به تناوب ارسال و دریافت شود، بدین معناست که در شبکه Bridging Loop رخ داده است.

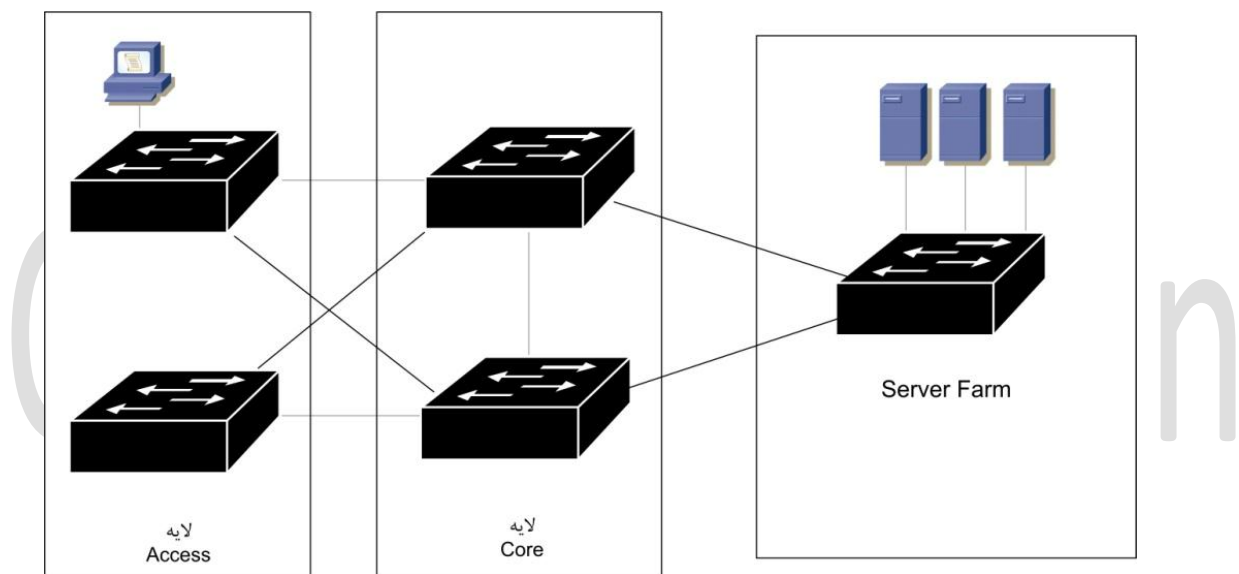
Spanning Tree Algorithm، الگوریتمی است که براساس اطلاعات دریافتی از سوئیچ های همسایه، یک نقطه مرکزی و Root انتخاب کرده و تمام مسیر ها را تا آن نقطه محاسبه میکند تا شبکه ای Loop-Free بشکل یک درخت با شاخ و برگهایش بسازد که در آن هیچ نقطه ای به نقطه دیگر از دو مسیر متفاوت قابل دسترس نباشد.



طراحی شبکه لایه دو

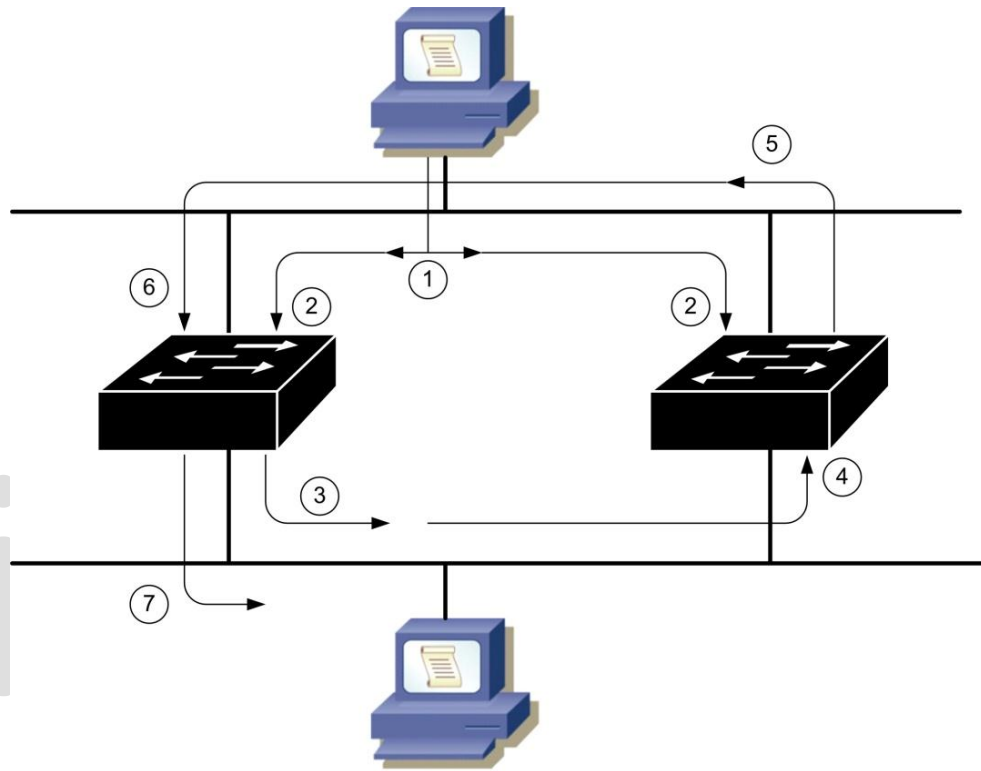
شبکه‌ها باید Loop طراحی شوند! به این دلیل که مسیرهای Redundant (جایگزین و موازی) بوجود آمده تا در موقع نیاز، مسیر دیگری غیر از مسیر اصلی تا مقصد وجود داشته باشد. اما باید توجه داشت که باید در زمان واحد در لایه دو، یک و تنها یک مسیر، فعال باشد. این مطلب برای لایه سه و IP Routing صدق نمیکند و میتوانید بار شبکه را بین چند Route موازی به یک مقصد پخش کنید.

در شکل زیر نمونه‌ای از طراحی شبکه را میبینیم که بصورت Redundant (همراه با مسیرهای Backup) ترسیم شده است:



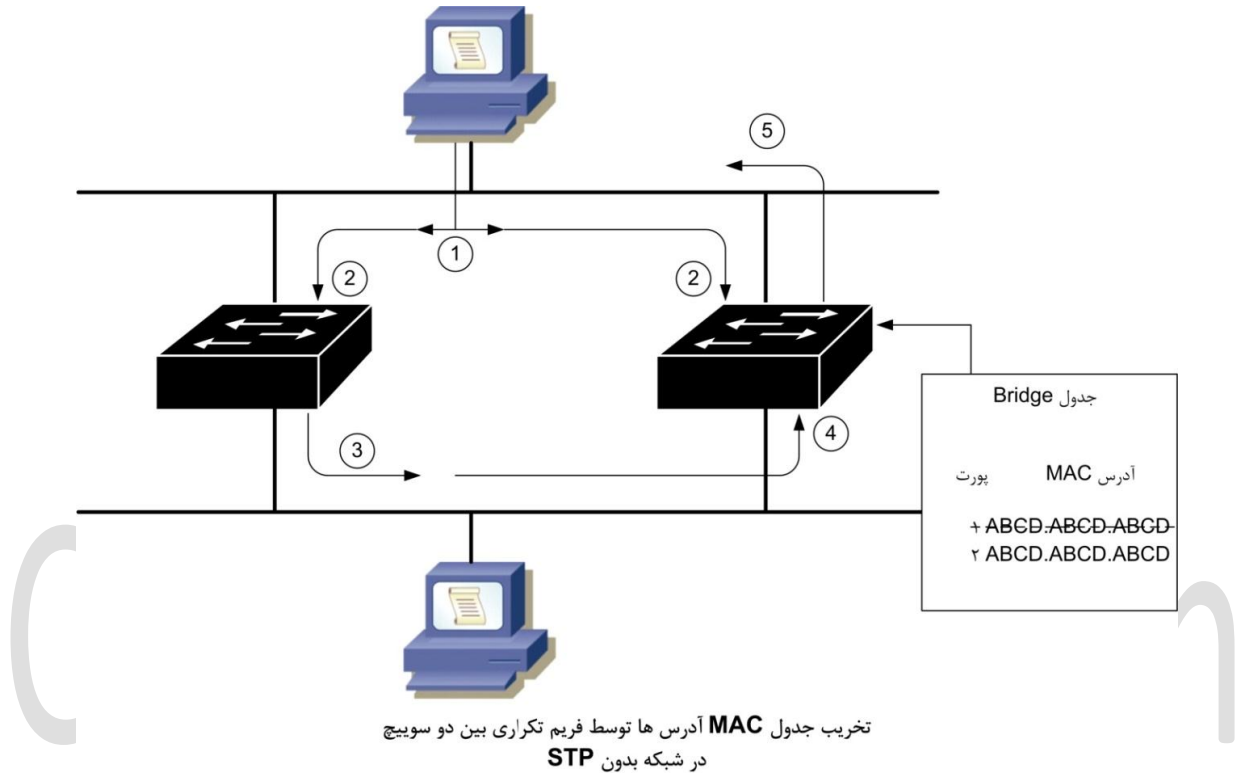
وجود Broadcast و Multicast در شبکه ضروری است و بدون وجود آنها عملکرد شبکه با اشکال مواجه خواهد شد. برخی این گونه تصور میکنند که وجود Broadcast در شبکه زاید و باید به نوعی جلوی آن گرفته شود. در حالیکه عملکرد DHCP، ARP و بسیاری از Application ها و Protocol های شبکه به این نوع ارسال وابسته است. آنچه که شبکه را آزار خواهد داد، Broadcast Storm و ازدیاد Broadcast است، بطوریکه از حد نرمال و طبیعی خود خارج شده و منابع شبکه را درگیر سازد.

وقوع Loop در شبکه در شکل زیر نشان داده شده است. بدون STP، فریم های Broadcast، شبکه زیر را دچار Loop Feedback میکنند:



مراحل ارسال فریم تکراری بین دو سویچ در شبکه بدون STP

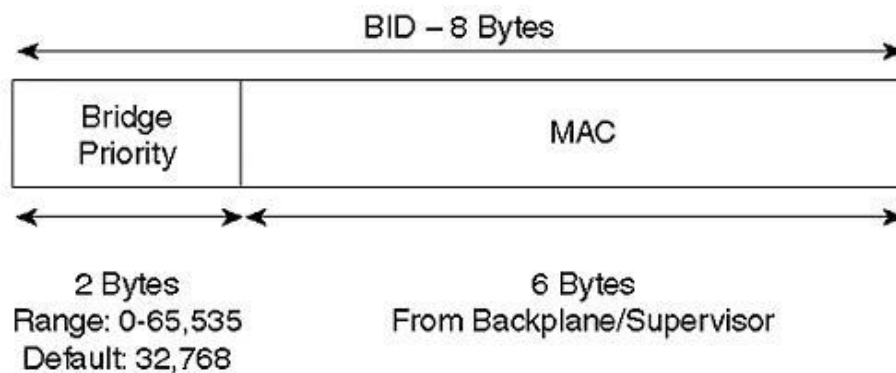
در شکل زیر بدون STP (در حالیکه شبکه بصورت یک Ring یا یک Loop متصل شده باشد)، Unicast ها شبکه را دچار مشکل کرده و Bridge Table را بهم میریزند:



مفاهیم اصلی در STP

همانطور که اشاره شد، پروتکل STP برای اینکه شبکه را بصورت یک گراف یا یک درخت بدون Loop شکل دهد، نیاز به انتخاب یک Root یا سویچ اصلی که ریشه این شاخ و برگهاست، دارد. محاسبات STP بر اساس Bridge ID و Path Cost صورت میگیرد.

برای اینکه Root Switch یا Root Bridge را انتخاب کنیم، از Bridge ID استفاده میکنیم. این مقدار هر چه کمتر باشد احتمال Root شدن سویچ بیشتر میشود. Bridge ID هشت بایت است و از ترکیب 2 بایت بعنوان اولویت (Priority) و 6 بایت MAC تشکیل میشود:



نسخه ابتدایی STP توسط DEC ارائه شد. در نسخه DEC STP از 8 بیت برای Bridge Priority استفاده میشد که در سویچ های سیسکو از نسخه IEEE STP با 16 بیت Bridge Priority پشتیبانی میشود. بصورت پیش فرض اولویتی برابر با 32768 برای سویچ ها در نظر گرفته شده که این عدد به ازای هر سویچ، قابل تنظیم و تغییر است.

Path Cost یا ارزش مسیر، مشخص کننده ارزش هر لینک تا سویچ کناری است. این مقدار در IEEE 802.1D بر اساس سقف پهنای باندی برابر با 1000Mbps تنظیم و استاندارد شد. اما از آنجا که با رشد تکنولوژی و سرعت شبکه این عدد برای رسانه های سریعتر از 1Gbps راه حلی نداشت.

جدول Cost جدید وضع گردید که دیگر مثل قبل تناسبی نیست. با توجه به استاندارد شدن 100Gbps بنظر می آید جدول جدید نیز در آینده تغییر کند تا سرعت های بالاتر در آن به تناسب جای گیرند.



Bandwidth	STP Cost
4 Mbps	250
10 Mbps	100
16 Mbps	62
45 Mbps	39
100 Mbps	19
155 Mbps	14
622 Mbps	6
1 Gbps	4
10 Gbps	2

مراحل Spanning Tree

برای اجرای پروتکل STP و جهت ایجاد شبکه ای Loop Free و در خلال هر Convergence (زمانی که شبکه صرف می‌کند تا به حالت نرمال برگردد) این مراحل طی میشوند:

- 1- انتخاب یک Root Bridge
- 2- انتخاب Root Port ها
- 3- انتخاب Designated Port ها

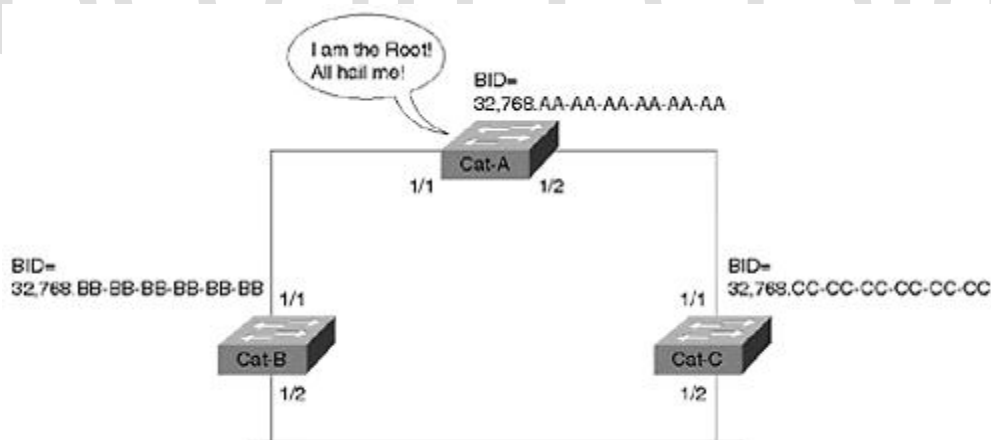
انتخاب یک Root Bridge

همانطور که اشاره شد، نقطه اصلی و ریشه ای که محاسبات STP بر اساس آن صورت میگیرد، Root Bridge است.

Root Bridge دارای کوچکترین BID در سطح شبکه است و هرگاه سوییچی با BID کوچکتر به شبکه متصل گردد، مبدل به Root Bridge شده و محاسبات از سر گرفته میشود. در نتیجه لینک های لوپ شده که به نسبت دورتر از Root Bridge هستند، بلوکه خواهند شد و دیدگاه شبکه از ریشه جدید یا Root شکل گرفته و فواصل و Cost ها به نسبت آن نقطه محاسبه میگردند. Root Bridge هر دو ثانیه خود را در شبکه تبلیغ میکند.

Configuration BPDUs حاوی اطلاعات Spanning Tree است که تنها از سوی Root Bridge در شبکه هر دو ثانیه توزیع میگردد.

در ابتدا هر سوییچ از آنجا که از بقیه سوییچ ها غافل است، خود را Root Bridge دیده و شروع به تبلیغ خود میکند. این روند تا زمانی که یک Configuration BDU از یک Root Bridge با BID بهتر (اولویت بهتر یعنی کمتر و یا در حالت مساوی بودن اولویت، MAC Address کوچکتر) دریافت شود، ادامه خواهد داشت. اما پس از پیدا شدن یک سوییچ با BID بهتر، سوییچ آن را بعنوان Root Bridge به زیر شاخه های خود معرفی میکند.

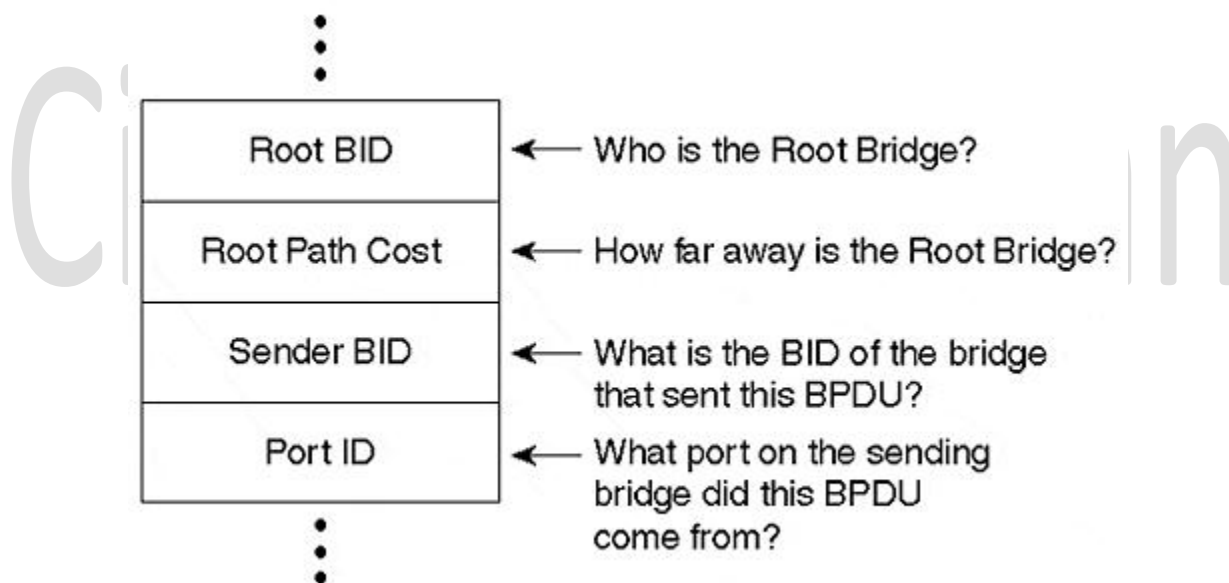


چهار معیار اصلی STP در انتخابات

در تمام تصمیم گیری های STP، در تشکیل توپولوژی شبکه از اولویتهای زیر به ترتیب در انتخابات استفاده میشود:

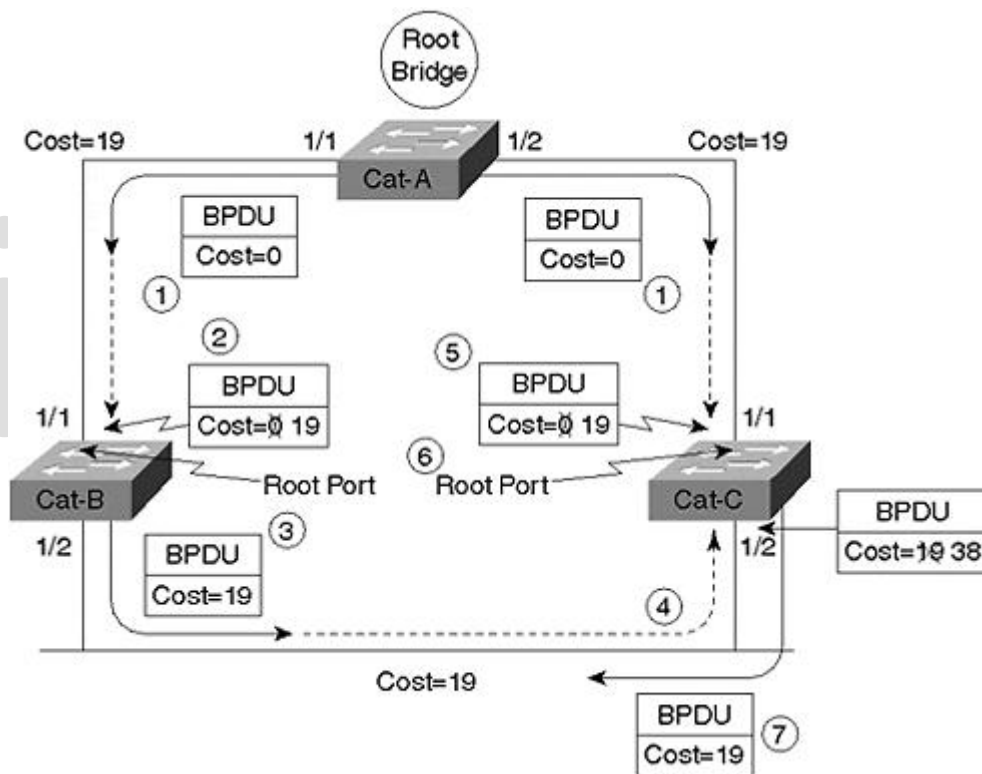
1. Lowest Root BID
2. Lowest Path Cost to Root Bridge
3. Lowest Sender BID
4. Lowest Port ID

کوچکترین BID، کمترین Cost تا Root، کوچکترین Port ID در انتخاب اهمیت دارند.



انتخاب Root Port ها

هنگامی که Root Bridge انتخاب شد، بقیه سویچ ها آنرا از طریق یکی از Port های خود میبینند. اگر در شبکه چند مسیر موازی وجود داشته باشد، یعنی حداقل یک سویچ، Root را از دو مسیر متفاوت دیده و باید یکی از مسیرها بلوکه شود. پورتهای که هر سویچ از آن پورت Root Bridge را میبیند Root Port نام دارد. به محض اینکه BPDU از یک پورت دریافت میشود، Cost آن محاسبه میگردد. این عمل به سادگی از مجموع عدد Cost روی فریم BPDU بعلاوه Interface Cost حاصل میشود. در واقع Path Cost عددی است که به Interface تعلق دارد و Root Path Cost از اضافه شدن Path Cost به Cost مندرج در Configuration BPDU بدست می آید. بهترین عدد بدست آمده روی سویچ، **Root Port** آن سویچ میشود. یعنی سویچ، Root شبکه را از طریق آن پورت می بیند. انتخاب Root Port باید برای همه سویچ ها به غیر از Root Bridge صورت گیرد.



تمام سویچ ها (غیر از Root Bridge) ملزم به انتخاب Root Port هستند. باید توجه داشت که محاسبه Cost تنها در زمان دریافت BPDU از پورت صورت میگیرد نه در زمان خروج.

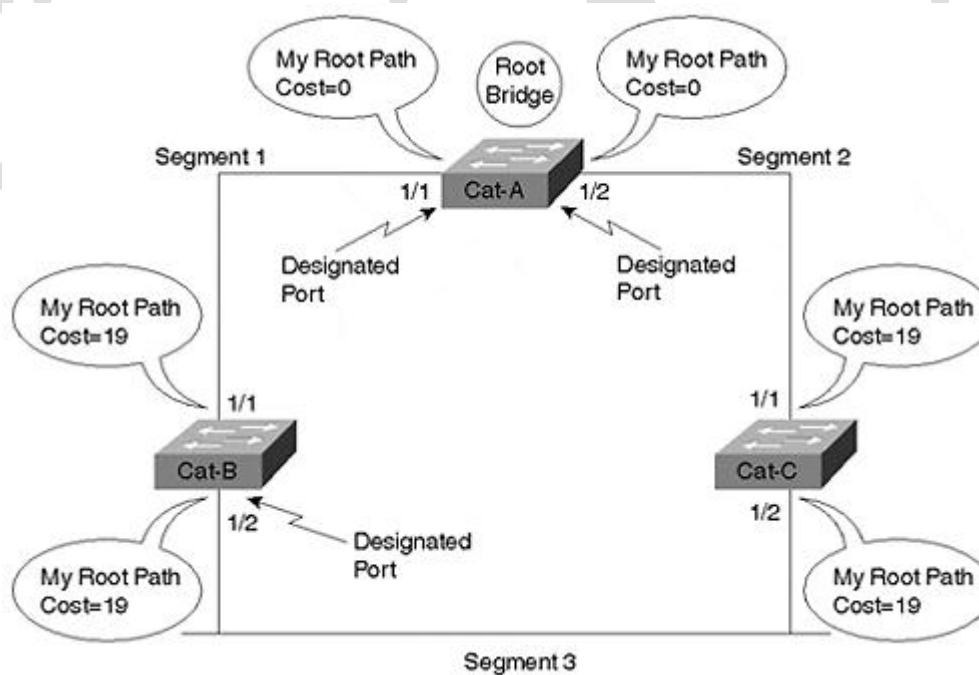
انتخاب Designated Port ها

در صورتیکه که به یک Segment در LAN، دو یا چند سوئیچ متصل باشند، تنها یک سوئیچ باید فریم های Segment را دریافت و ارسال کند. (برای جلوگیری از Loop و حفظ Bridging Table)

پورتهای که وظیفه اتصال سگمنت به LAN را دارد، Designated Port نامیده میشود. این سوئیچ دارای بهترین Root Path Cost است و اگر شرایطی مساوی برقرار شود، انتخاب براساس چهار معیار اصلی که قبلا عنوان شد صورت میگیرد.

به ازای هر سگمنت یک Designated Port داریم و به ازای هر سوئیچ یک Root Port. تمامی پورتهای Root Bridge، Designated Port هستند. هر پورتهای که Designated Port یا Root Port نباشد، به حالت Blocking میرود.

در شکل صفحه بعد انتخاب Designated Port نشان داده شده است. (به Cost هر مسیر تا Root Bridge توجه کنید. در صورت برابری Cost از چهار معیاری که عنوان شد، استفاده میشود که در مثال زیر کمترین BID خود را Designated Bridge برای آن Segment خواهد کرد و پورت آن Designated Port خواهد شد.)



در واقع ایده اصلی STP این است که اگر به ازای هر سگمنت تنها یک پورت مامور انتقال داده ها باشد، شبکه دچار Loop نخواهد شد. سوئیچی را که در سگمنت Designated Port دارد، Designated Bridge خوانده میشود.

هر پورتهای که Designated Port یا Root Port نباشد، به حالت Blocking میرود.

وضعیت مختلف Port

برای اینکه STP درست کار کند، هر پورت مراحل مختلفی را پشت سر میگذارد. پورتها کار خود را از حالت غیر فعال شروع کرده، در چند مد **Passive** قرار گرفته و نهایتاً در صورت اینکه STP اجازه دهد، **Active** میشوند. جدول زیر از پایین به بالا مراحل را شرح میدهد:

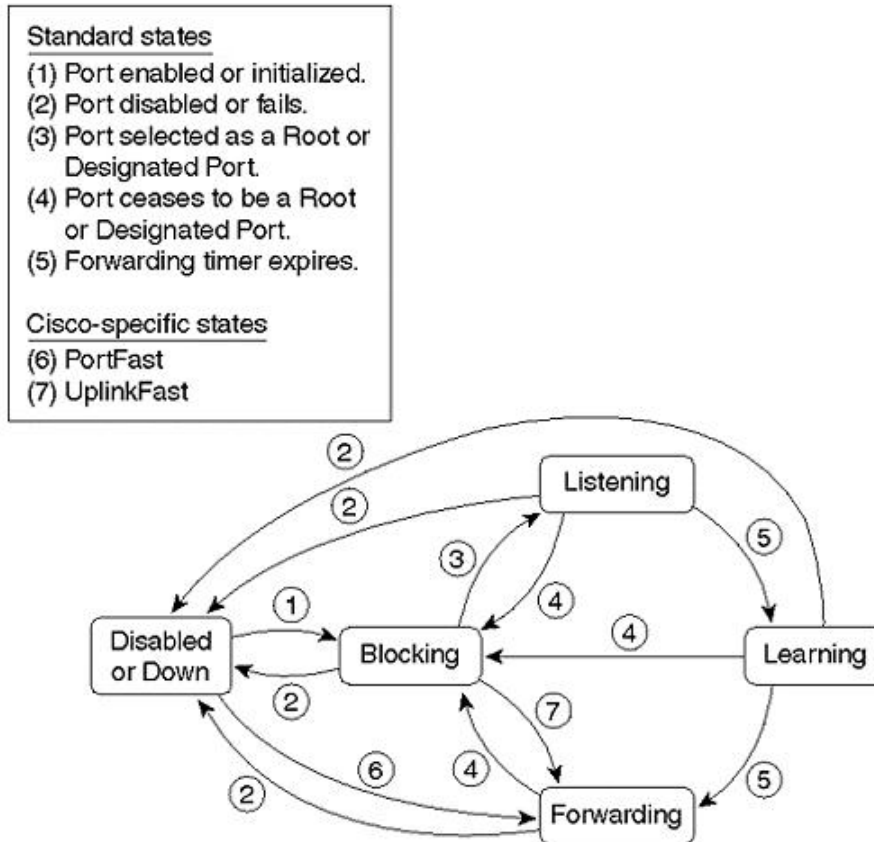
وضعیت	وظیفه	Purpose
Forwarding	انتقال ترافیک واقعی را شروع میکند.	Sending/receiving user data
Learning	در حال یادگیری جدول Bridging است.	Building bridging table
Listening	به ارسال BPDU میپردازد.	Building "active" topology
Blocking	به BPDU ها گوش میکند.	Receives BPDUs only
Disabled	پورت غیر فعال است.	Administratively down

مجموع دو حالت **Listening** و **Learning** بعنوان زمان **Forwarding Delay** عنوان میشود. مدت زمان **Listening** و **Learning** هر کدام 15 ثانیه بطول می انجامد.

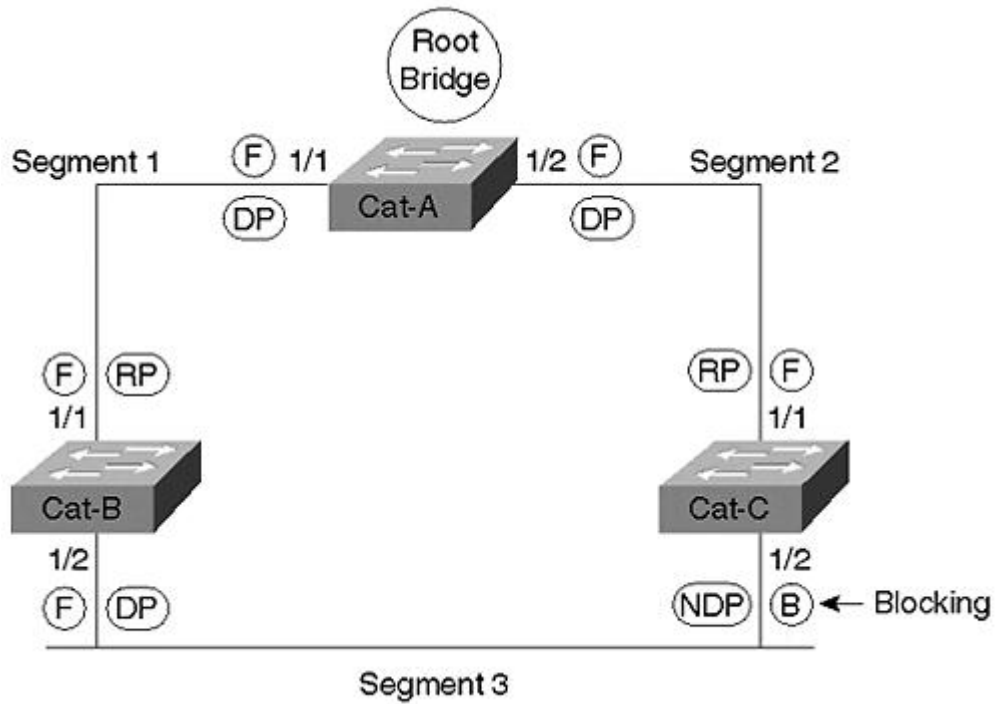
تا اینجا به **Bridge ID**، **Root Bridge**، **Root Port**، **Designated Bridge**، **Designated Port** و **Configuration BPDU** اشاره کردیم و **Forwarding Delay** را آموختیم. در صورتیکه واژگان فوق، برای شما مفهوم لازم را تداعی نمیکند لطفا صفحات قبل را دوباره مرور کنید که در چند مطلب بعدی به این آموخته ها نیاز داریم.



در چارت زیر مراحل مختلف وضعیت پورت (Port State) نشان داده شده است:



یک پورت وقتی به حالت Forwarding می‌رود که Designated Port و یا Root Port باشد. در غیر این صورت در وضعیت Blocking باقی می‌ماند.



Cisco in Persian

وضعیت پورت	مشخصه
Blocking	B
Forwarding	F
Designated Port	DP
Root Port	RP
Non-Designated Port	NDP

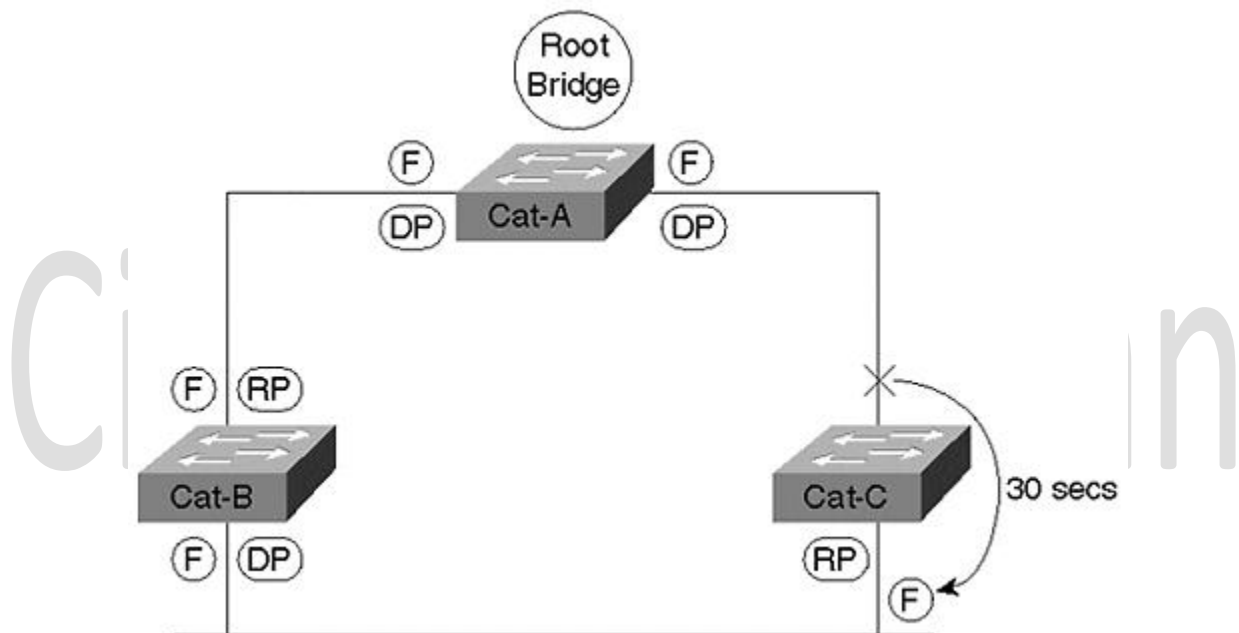
مطابق شکل بالا وضعیت هر پورت در کنار آن نوشته شده است.

با دستور `show spanning-tree interface` میتوان وضعیت هر پورت را چک کرد. همچنین برای `debug` کردن تغییر وضعیت پورت ها، میتوان از دستور `debug spanning-tree switch state` استفاده کرد.

تایمرها در STP

STP از سه Timer در عملیات خود استفاده میکند. این زمان بندی توسط Root Bridge و در پیام های Configuration BPDU به بقیه اعلام میگردد.

Timer	هدف	Default
Hello Time	زمان ارسال Configuration BPDU توسط Root	2 ثانیه
Forward Delay	مدت زمان حالات Listening و Learning	15 ثانیه
Max Age	عمر BPDU	20 ثانیه



در شکل بالا سویچ Cat-C بخاطر قطع شدن لینک (به هر دلیل) دیگر BPDU ی دریافت نمیکند و به حد تایمر Max-age که 20 ثانیه است میرسد. پس پورت اول آن Root Port میشود. پورت دوم Cat-C برای دیگر سگمنت، امکان Designated Port شدن را دارد. تمام این اتفاقات در کمتر از یک دقیقه رخ میدهند و در مجموع 50 ثانیه (20 Max Age + 15 Listening + 15 Learning) زمان نیاز است تا پورت قبلا بلوکه شده خود را به حالت Forwarding در آورد. زمان Convergence در STP، معمولا 30 تا 50 ثانیه است.

Convergence (بخوانید کانورجنس) در شبکه زمان یا عملکردی است که در طی آن، شبکه پس از ناپایداری به حالت پایدار میرسد.

از آنجا که تایمرهای STP توسط Root Bridge به بقیه دیکته میشود، تغییر تایمرها تنها روی Root Bridge امکان پذیر است و در صورتیکه روی یک سویچ این زمان بندی را تغییر دهید، از آن صرف نظر شده و جدی گرفته نخواهد شد.

اما باید توجه داشت که روی Backup Root Bridge نیز زمانبندی لحاظ گردد. هر چند که تغییر مقادیر پیش فرض پیشنهاد نمیشود مگر با علم به جزئیات STP.

پیام های STP

به اطلاعات یا Message هایی که در لایه دو بین سوئیچ ها مبادله میشود، BPDUs یا Bridge Protocol Data Unit میگوییم. دو گونه Message یا پیام در STP بین سوئیچ ها رد و بدل میشود:

- Configuration BPDU
- Topology Change Notification (TCN) BPDU

و اما چند نکته مهم:

- Configuration BPDU از Root Bridge به بقیه ارسال میشود.
- TCN از سوئیچ ها به سمت Root Bridge (در زمان وقوع یک تغییر) ارسال میشود.
- در یک شبکه سالم و بی مشکل، اکثر پیام های STP از نوع Configuration BPDU است.

Cisco in Persian



در جدول زیر فیلد های مختلف Configuration BPDU تشریح شده است:

Field	بایت	توضیحات
Protocol ID	2	همیشه صفر است. (در نسخه فعلی STP)
Version	1	همیشه صفر است.
Type	1	برای Configuration BPDU برابر صفر و برای TCN برابر یک است.
Flags	1	LSB = Topology Change (TC) flag MSB = Topology Change Acknowledgment (TCA) flag
Root BID	8	Bridge ID مربوط به Root Bridge فعلی.
Root Path Cost	4	Root Path Cost تا Root Bridge را مشخص میکند.
Sender BID	8	فرستنده BPDU را با BID آن مشخص میکند.
Port ID	2	مشخص کننده پورت ارسال کننده این BPDU
Message Age	2	زمان تولد Message در Root Bridge
Max Age	2	طول عمر صحت یک Configuration BPDU
Hello Time	2	زمانبندی بین ارسال BPDU Configuration ها
Forward Delay	2	زمانبندی Learning و Listening

یک TCN تنها شامل سه فیلد اول است.

تغییر Topology در STP

در موقع بروز هرگونه تغییر وضعیت پورت یا اشکال و یا اتصال یک سگمنت، STP باید با خبر شده و دست به کار شود و محاسبات لازم صورت گیرد. پس سوئیچ تغییر را از Root Port به سمت Root Bridge ارسال و گزارش میکند. هر سوئیچ میانی، تغییر را دریافت کرده و به فرستنده ACK میفرستد (رسید دریافت پیام).

وقتی تغییری در وضعیت یک پورت سوئیچ داده شود، سوئیچ آن تغییر را بصورت TCN به Root Port ارسال میکند تا Root متوجه تغییر شود. STP برای از کار انداختن Loop تنها با State و وضعیت پورتهای بازی میکند و پورت نهیایا در وضعیت blocking یا forwarding کار میکند.

پس همانطور که اشاره کردیم، هرگاه تغییری در STP رخ دهد (در واقع State و وضعیت پورتهای تغییر کند) سوئیچ تغییر را توسط ارسال TCN یا Topology Change Notification به Root اطلاع میدهد. این TCN حاوی جزئیات تغییر نیست، بلکه خبر وقوع تغییر است و از Root Port سوئیچ مربوطه به سمت Root Bridge ارسال میگردد.

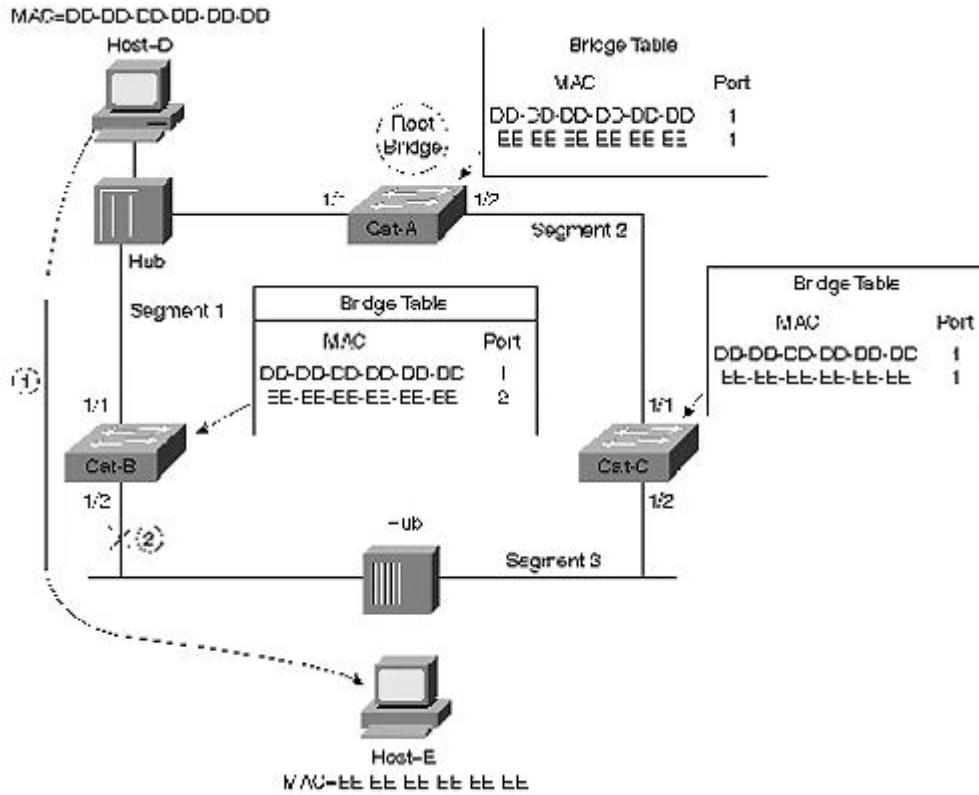
Upstream Switch (سوئیچ بالاتر) به محض دریافت TCN، ACK یا رسید دریافت را به فرستنده ارسال میکند. سوئیچ زیرین یا Downstream تا زمانی که ACK را دریافت نکند، دست بردار نبوده و به ارسال TCN هر دو ثانیه (Hello Time) ادامه میدهد. این Hello Time تنظیم شده روی خود سوئیچ است و میتواند با تایمر Hello Time Root Bridge متفاوت باشد.

سوئیچ بالایی (upstream switch) در حین ارسال Configuration BPDU، قسمت Topology Change Acknowledge را علامت میزند و رسیدن TCN را به فرستنده اطلاع میدهد تا دیگر TCN نفرستد.

این بار نوبت سوئیچ بالایی است تا با ایجاد TCN سوئیچ بالاتر از خود را از تغییر مطلع سازد. با این تفاوت که به Root Bridge یک گام نزدیکتر شده و مراحل رسید و ارسال ACK مطابق بالا تکرار میگردد.

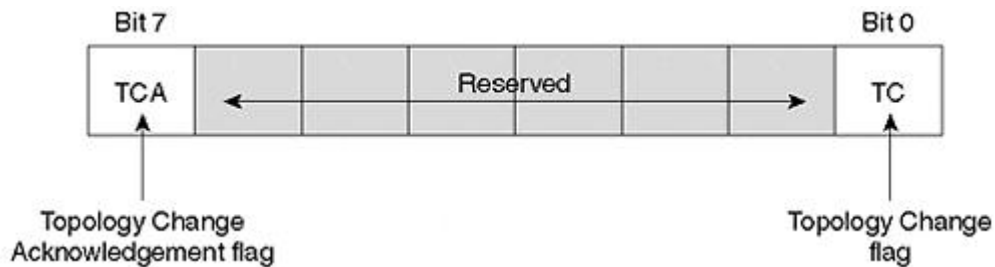
نهایتا پیام به Root Bridge میرسد. Root Bridge به محض دریافت TCN، Topology Change ACK را ارسال میکند. ضمن اینکه هنگام ارسال Configuration BPDU بعدی، Topology Change Flag را که مشخص کننده تغییر در شبکه است، علامت میزند. این کار را بمدت زمانی برابر با $Forward Delay + Max Age$ یعنی $15+20=35$ ثانیه در Configuration BPDU های ارسالی (هر دو ثانیه) تکرار میکند. فایده ارسال این علامت این است که سوئیچها به محض دریافت Topology Change Flag در Configuration BPDU، زمان طول عمر جدول Bridging را به میزان Forward Delay کاهش میدهند. یعنی از 300 ثانیه (5 دقیقه) به 15 ثانیه کاسته و اگر در این زمان فریمی از MAC Address خاصی دریافت نشد از جدول حذف میگردد. این کار موجب بهبود و تسریع در Convergence Time در شبکه میشود.



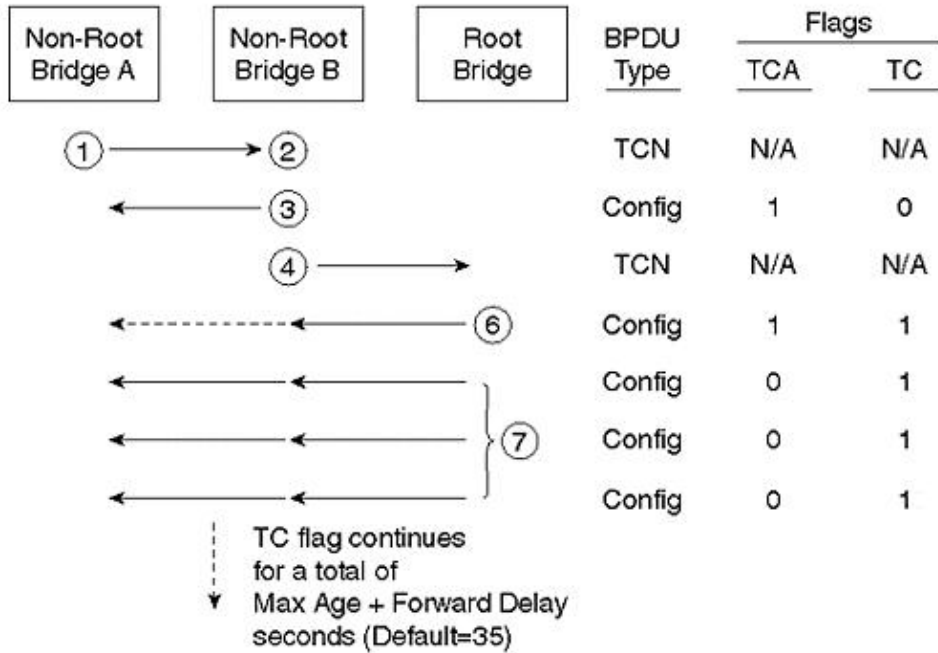


طبق شکل بالا، تغییر وضعیت یک پورت و ارسال TCN باید موجب تغییر Bridging Table نیز شود.

Flag های Configuration BPDU در زیر آمده است:



مراحل ارسال TCN و خبر وقوع تغییر در شبکه، در زیر نشان داده شده است:



Cisco in Persian



STP به ازای هر VLAN

هر آنچه که تا بحال در رابطه با STP گفتیم، بصورت مستقل و برای هر VLAN اجرا میگردد. پیاده سازی STP درون VLAN توسط سیسکو و IEEE با یکدیگر متفاوت است.

(Common Spanning Tree) CST در استاندارد 802.1Q تعریف شده و به پیاده سازی تنها یک STP به ازای تمامی VLAN ها اشاره میکند. CST BPDUs بصورت untagged و در Native VLAN مبادله میگردند. مزیت CST سادگی و استفاده کم از منابع (Resources) شبکه است.

اما CST با اشکالاتی نیز همراه است:

ممکن است یک مسیر Trunk بین راه، عبور فریم های یک VLAN خاص را پشتیبانی نکند یا اجازه ندهد، در نتیجه ارتباط درون یک VLAN بدرستی برقرار نگردد.

در مقابل سیسکو به درون هر VLAN و بصورت مجزا یک STP اجرا میکند. یعنی سوییچی میتواند در 2 VLAN نقش Root Bridge را ایفا کند در حالیکه در 3 VLAN سوییچ دیگر این کار را انجام دهد. برای هر VLAN یک درخت جداگانه شکل میگیرد که مختص به همان شبکه لایه دو است. از این رو به آن Per-VLAN میگویند.

Per-VLAN Spanning Tree یا PVST به ازای هر VLAN یک STP اجرا میکند و توسط Cisco ارائه شده است. PVST برای کار به Trunk های ISL سیسکو نیاز دارد که این خود مشکل ساز است و موجب میشود تا اصلا با CST سازگار نباشد.

Per-VLAN Spanning Tree Plus یا PVST+ توسط سیسکو برای سازگاری بین متد های مختلف نظیر CST، PVST و PVST+ ارائه شد که روی ترانک های 802.1Q نیز قادر به کار است.

انتخاب و تنظیم Root Bridge

از آنجاییکه کل گراف شبکه، از Root به سمت شاخه ها شکل میگیرد، قرارگیری و موقعیت منطقی Root Bridge در شبکه حائز اهمیت است. پس با استفاده از تغییر اولویت، میتوان در انتخاب Root Bridge دست برد و به سویچ مورد نظر، پایینترین اولویت را اختصاص داد (در واقع به آن اولویت داد! کمتر = اولویت بهتر)

بصورت پیش فرض و با هم عرض بودن سویچ ها و داشتن اولویت مساوی، ممکن است یک سویچ لایه Access، Root شده و در مرکز شبکه به جای Core ترافیک زیادی را متحمل شود!

برای حل این مساله دو کار باید انجام دهیم:

- 1- سویچی را بعنوان Root Bridge انتخاب و تنظیم کنیم.
- 2- سویچ دیگری را بعنوان Secondary Root Bridge برای موقعی که Root Bridge دچار مشکل شود، انتخاب و تنظیم نماییم.

یکی از فاکتورهای مهم در قرارگیری Root Bridge مرکزیت آن در شبکه است. از دیگر فاکتورهای مهم نزدیکی سویچ به Server Farm است.

به دو صورت انتخاب Root Bridge قابل تنظیم است.

- 1- پائین آوردن اولویت با دستور:

```
spanning-tree vlan vlan priority priority
```

- 2- استفاده از یک ماکرو بکمک دستور زیر:

```
spanning-tree vlan vlan root {primary|secondary} [diameter diameter]
```

این ماکرو چندین کار متفاوت (دستور مختلف) انجام میدهد. ابتدا زمانبندی STP را به حالت پیش فرض برمیگرداند. سپس با تغییر اولویت سویچ، موجب Root شدن آن شود. البته تضمینی برای Root شدن سویچ در صورتیکه سویچی با اولویت بسیار پایین و غیر Default تنظیم شده باشند وجود ندارد و روش اول پیشنهاد میگردد. در زمان اجرای ماکرو، سویچ اولویت Root Bridge فعلی را میسجد و اگر اولویت آن زیر 24576 بود اولویت خود را 4096 تنظیم میکند. در غیر این صورت اولویت خود را 24576 تنظیم خواهد کرد.

برای Secondary Root Bridge، اولویت 28672 تنظیم میگردد با این فرض که اولویت همه سویچ ها در حالت default، 32768 است. هیچ فرمولی برای تعیین اولویت Secondary Root Bridge وجود ندارد و این اعداد تنها قراردادی و نسبی بوده و توسط سیسکو انتخاب شده اند.



مهمترین کار در تنظیم STP انتخاب Root Bridge است، بقیه کارها به گونه ای خودکار توسط STA یا Spanning Tree Algorithm انجام میشوند. اما گاهی اوقات ممکن است بخواهیم در انتخاب بین مسیرهای چندگانه هم عرض با Cost برابر فرقی قائل شویم. باید توجه داشت که STP در زمان تصمیم گیری از شروط چهارگانه ای که بعنوان معیار های STP شرح دادیم به ترتیب زیر استفاده میکند:

- 1- پائین ترین BID
- 2- پائین ترین Root Path Cost
- 3- پائین ترین Sender BID
- 4- پائین ترین Port ID

انعطاف پذیری در تنظیمات STP

زمانی که سوئیچ BPDU را دریافت میکند، ارزش پورت خود را به ارزش دریافتی روی BPDU اضافه کرده و Root Path Cost را محاسبه میکند. این Cost به ازای پورت و VLAN قابل تنظیم است:

```
spanning-tree [vlan vlan] cost cost
```

در صورتیکه سوئیچ با دو پورت به یک سگمنت متصل باشد و پورت ها ارزش یکسان داشته باشند، از Port ID برای انتخاب یکی و Block کردن دیگری کمک میگیرد. Port ID تنها یک عدد اختصاص داده شده به پورت است. Port ID قابل تنظیم بوده و این پارامتر از 16 بیت تشکیل میشود:

8 بیت Port Priority یعنی اولویت + 8 بیت Port Number. عدد پورت یا Port Number از یک تا 255 بوده و غیر قابل تغییر است اما عدد اولویت بصورت پیش فرض 128 و قابل تغییر میباشد.

```
spanning-tree [vlan vlan] priority priority
```

برای تغییر تایمرهای STP از دستورات زیر استفاده میکنیم:

```
spanning-tree [vlan vlan] hello-time seconds (1~10 - default=2)
spanning-tree [vlan vlan] forward-time seconds (4~30 - default=15)
spanning-tree [vlan vlan] max-age seconds (6~40 - default=20)
```

بهبود Convergence در STP

همانطور که اشاره شد Convergence در شبکه حالتی است که شبکه پس از ناپایداری به حالت پایدار میرسد. زمان Convergence هر چه کمتر باشد بهتر است. از طرق مختلف میتوان زمان Convergence در سطوح access، uplink و backbone را بهبود بخشید:

- **PortFast** برای اتصال سریع کامپیوترها به سوئیچ های access.
- **UplinkFast** برای بکار افتادن لینک redundant در سوئیچ های access به مرکز شبکه.
- **BackboneFast** برای بهبود convergence در backbone بعد از وقوع تغییرات.

Cisco in Persian

