

Materi 4: Konsep STP

Mata Kuliah Routing dan Switching
Semester Ganjil Tahun Akademik 2021/2022

Agus Hariyanto , ST , M.Kom
Teknik Komputer
Politeknik Negeri Jember



Module Objectives

Module Title: STP Concepts

Module Objective: Explain how STP enables redundancy in a Layer 2 network.

Topic Title	Topic Objective
Tujuan STP	Menjelaskan masalah umum dalam redundansi pada switch jaringan pada Layer 2 .
Operasi STP	Menjelaskan bagaimana STP beroperasi dalam jaringan switch sederhana .
Evolusi STP	Menjelaskan bagaimana Rapid PVST beroperasi .

4.1 Tujuan STP

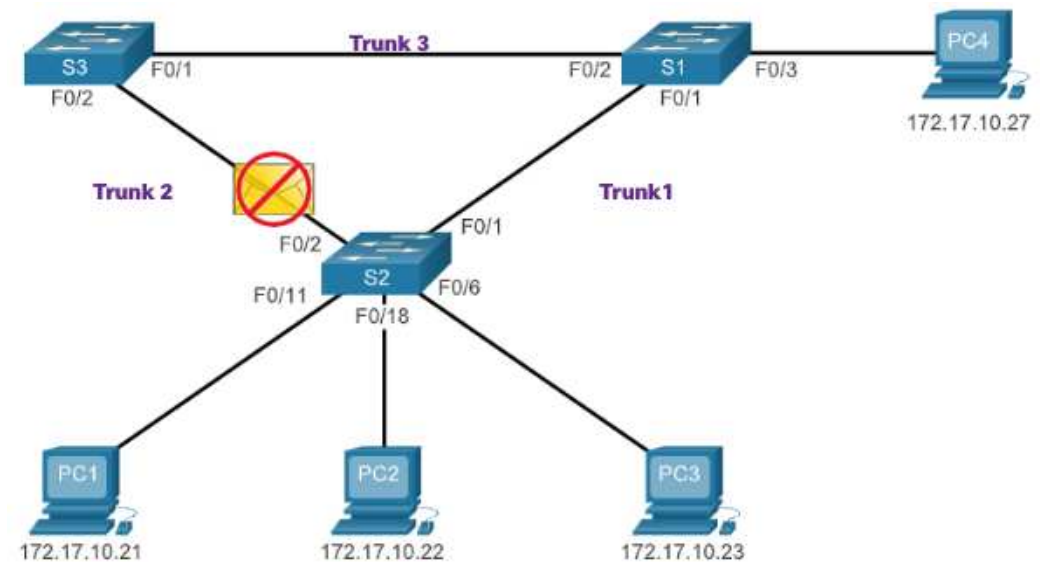
Purpose of STP

Redundansi pada Layer 2 Switched Networks

- Topik ini mencakup penyebab loop dalam jaringan Layer 2 dan menjelaskan secara singkat cara kerja protokol spanning tree protokol . Redundansi adalah bagian penting dari desain hierarkis untuk menghilangkan satu titik kegagalan dan mencegah gangguan layanan jaringan kepada pengguna. Jaringan redundan memerlukan penambahan jalur fisik, tetapi redundansi logis juga harus menjadi bagian dari desain. Memiliki jalur fisik alternatif untuk data yang melintasi jaringan memungkinkan pengguna untuk mengakses sumber daya jaringan, meskipun ada gangguan jalur. Namun, jalur yang berlebihan dalam jaringan switched Ethernet dapat menyebabkan loop pada Layer 2 fisik dan logis.
- Ethernet LAN memerlukan topologi bebas loop dengan jalur tunggal antara dua perangkat. Loop di LAN Ethernet dapat menyebabkan propagasi frame Ethernet terus-menerus hingga tautan terputus dan memutus loop

Purpose of STP Spanning Tree Protocol

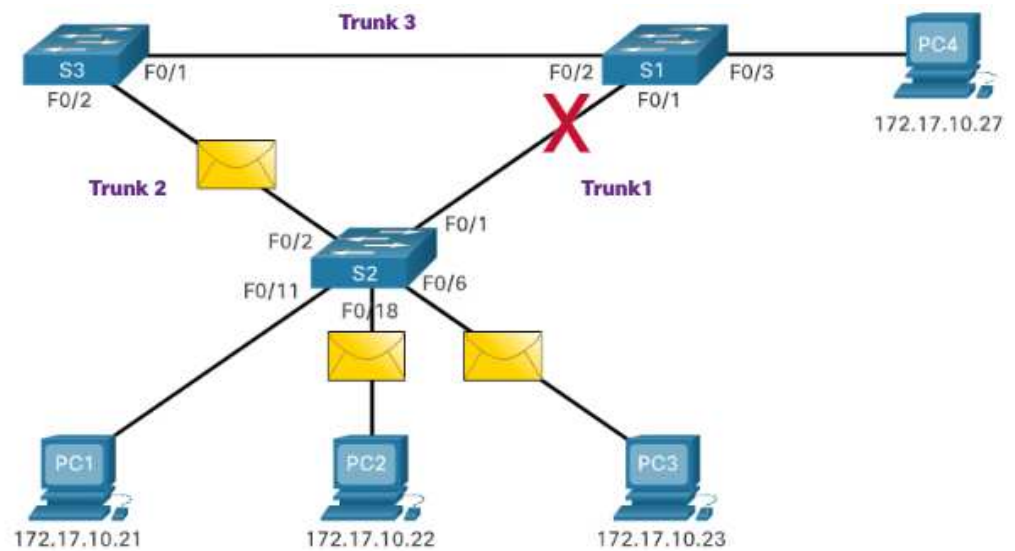
- Spanning Tree Protocol (STP) adalah protokol jaringan pencegahan loop yang memungkinkan redundansi saat membuat topologi Layer 2 bebas loop.
- STP secara logis memblokir loop fisik dalam jaringan Layer 2, mencegah frame mengelilingi jaringan selamanya .



S2 drops the frame because it received it on a blocked port.

Purpose of STP STP Recalculation

STP mengkompensasi kegagalan dalam jaringan dengan menghitung ulang dan membuka port yang sebelumnya diblokir.



Purpose of STP

Masalah dengan Redundansi pada Switch Links

- Redundansi jalur menyediakan beberapa layanan jaringan dengan menghilangkan kemungkinan satu titik kegagalan. Ketika ada beberapa jalur antara dua perangkat di jaringan Ethernet, dan tidak ada implementasi spanning tree pada switch, loop Layer 2 terjadi. Loop Layer 2 dapat mengakibatkan ketidakstabilan tabel alamat MAC, saturasi tautan, dan penggunaan CPU yang tinggi pada switch dan end device , sehingga jaringan menjadi tidak dapat digunakan.
- Layer 2 Ethernet tidak menyertakan mekanisme untuk mengenali dan menghilangkan frame perulangan tanpa henti. Baik IPv4 dan IPv6 menyertakan mekanisme yang membatasi berapa kali perangkat jaringan Layer 3 dapat mengirim ulang sebuah paket. Router akan mengurangi TTL (Time to Live) di setiap paket IPv4, dan fields Hop Limit di setiap paket IPv6. Ketika fields ini dikurangi menjadi 0, router akan menjatuhkan paket. Switch Ethernet dan Ethernet tidak memiliki mekanisme yang sebanding untuk membatasi berapa kali sebuah switch mentransmisi ulang frame Layer 2. STP dikembangkan secara khusus sebagai mekanisme pencegahan loop untuk Layer 2 Ethernet.

Purpose of STP Layer 2 Loops

- Tanpa mengaktifkan STP, loop Layer 2 dapat terbentuk, menyebabkan frame broadcast, multicast, dan unicast yang tidak diketahui berputar tanpa henti. Hal ini dapat menurunkan layanan jaringan dengan cepat.
- Ketika loop terjadi, tabel alamat MAC pada switch akan terus berubah dengan pembaruan dari broadcast frame, yang menghasilkan ketidakstabilan basis data MAC. Ini dapat menyebabkan penggunaan CPU yang tinggi, yang membuat switch tidak dapat meneruskan frame.
- Frame unicast yang tidak diketahui adalah ketika switch tidak memiliki alamat MAC tujuan di tabel alamat MAC-nya dan harus meneruskan frame keluar semua port, kecuali port masuk (ingress port).

Purpose of STP Broadcast Storm

- Broadcast Storm adalah jumlah broadcast yang sangat tinggi yang membanjiri jaringan selama jangka waktu tertentu. Broadcast Storm dapat menonaktifkan jaringan dalam hitungan detik dengan membanjiri switch dan perangkat akhir. Broadcast Storm dapat disebabkan oleh masalah perangkat keras seperti NIC yang rusak atau dari loop Layer 2 di jaringan.
- Lapisan 2 broadcast dalam jaringan, seperti Request ARP sangat umum. Multicast Layer 2 biasanya diteruskan dengan cara yang sama seperti siaran oleh switch. Paket IPv6 tidak pernah diteruskan sebagai Broadcast Layer 2, ICMPv6 Neighbor Discovery menggunakan multicast Layer 2.
- Sebuah host yang terperangkap dalam loop Layer 2 tidak dapat diakses oleh host lain di jaringan. Selain itu, karena perubahan konstan pada tabel alamat MAC-nya, switch tidak mengetahui port mana yang akan meneruskan frame unicast.
- Untuk mencegah masalah ini terjadi di jaringan yang berlebihan, beberapa jenis spanning tree harus diaktifkan pada switch. Spanning tree diaktifkan, secara default, pada switch Cisco untuk mencegah loop Layer 2 terjadi.

Purpose of STP

Algoritma Spanning Tree

- STP didasarkan pada algoritma yang ditemukan oleh Radia Perlman saat bekerja untuk Digital Equipment Corporation, dan diterbitkan dalam makalah tahun 1985 "An Algorithm for Distributed Computation of a Spanning Tree in an Extended LAN." Algoritme Spanning Tree (STA)-nya menciptakan topologi bebas loop dengan memilih jembatan akar tunggal di mana semua sakelar lainnya menentukan jalur tunggal dengan biaya paling rendah .
- STP mencegah loop terjadi dengan mengonfigurasi jalur bebas loop melalui jaringan menggunakan port "blocking-state" yang ditempatkan secara strategis. Switch yang menjalankan STP mampu mengkompensasi kegagalan dengan membuka blokir port yang sebelumnya diblokir secara dinamis dan mengizinkan lalu lintas untuk melintasi jalur alternatif.

Purpose of STP

The Spanning Tree Algorithm (Cont.)

Bagaimana cara STA membuat topologi bebas loop?

- Memilih Root Bridge: Bridge (switch) ini adalah titik referensi untuk seluruh jaringan untuk membangun spanning tree di sekitarnya.
- Blokir Jalur Redundan: STP memastikan bahwa hanya ada satu jalur logis antara semua tujuan di jaringan dengan sengaja memblokir jalur redundan yang dapat menyebabkan loop. Saat port diblokir, data pengguna dicegah masuk atau keluar dari port tersebut.
- Buat Topologi Bebas Loop: Port yang diblokir memiliki efek membuat tautan itu menjadi tautan non-penerusan antara dua switch. Ini menciptakan topologi di mana setiap switch hanya memiliki satu jalur ke root bridge, mirip dengan cabang di pohon yang terhubung ke akar pohon / root tree.
- Hitung ulang jika terjadi Kegagalan Tautan / Link Failure : Jalur fisik masih ada untuk menyediakan redundansi, tetapi jalur ini dinonaktifkan untuk mencegah terjadinya perulangan. Jika jalur diperlukan untuk mengkompensasi kabel jaringan atau kegagalan switch, STP menghitung ulang jalur dan membuka blokir port yang diperlukan untuk memungkinkan jalur redundan menjadi aktif. Penghitungan ulang STP juga dapat terjadi setiap kali switch baru atau tautan antar switch baru ditambahkan ke jaringan.

Purpose of STP

Video – Observe STP Operation

This video demonstrates the use of STP in a network environment.

Purpose of STP

Packet Tracer – Investigate STP Loop Prevention

In this Packet Tracer activity, you will complete the following objectives:

- Create and configure a simple three switch network with STP.
- View STP operation.
- Disable STP and view operation again.

4.2 Operasi STP

STP Operations

Langkah-langkah untuk Topologi bebas loop

Menggunakan STA, STP membangun topologi bebas loop dengan 4 tahap proses :

1. Pilih root bridge.
 2. Pilih root ports.
 3. Pilih ports yang digunakan.
 4. Pilih port alternatif (diblock sementara).
- Selama fungsi STA dan STP , switch memilih Bridge Protocol Data Units (BPDUs) berbagi informasi tentang perangkat nya dan koneksi nya . BPDUs digunakan untuk memilih root bridge, root ports, ports yang digunakan, dan ports alternative (diblock sementara).
 - Setiap BPDU berisi Bridge ID (BID) yang mengidentifikasi switch mana yang mengirim BPDU. BID terlibat dalam membuat banyak keputusan STA termasuk root bridge dan aturan port.
 - BID berisi nilai prioritas, MAC address switch, dan extended system . Nilai BID terendah ditentukan oleh kombinasi ketiga bidang ini.

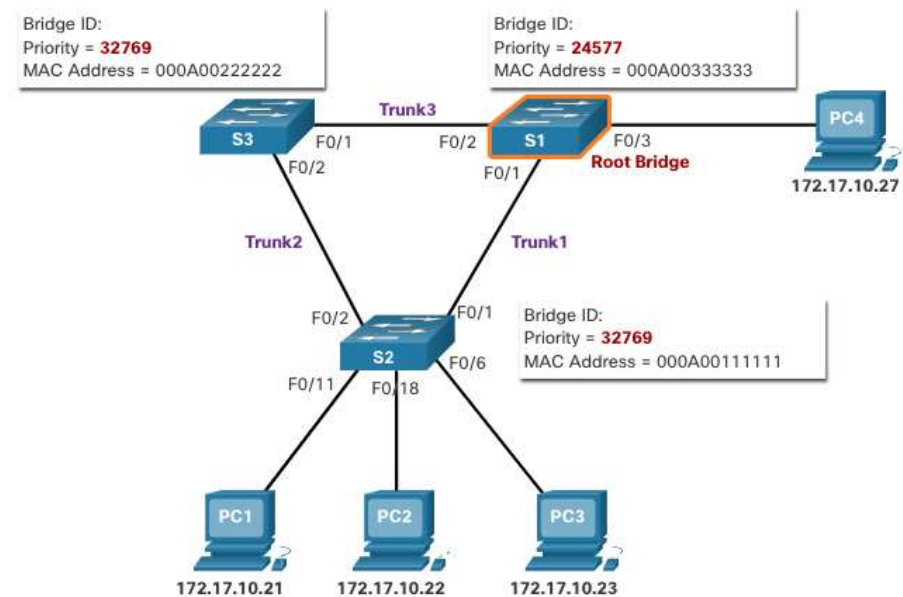
Langkah-langkah untuk Topologi bebas loop (Lanjutan)

- **Bridge Priority:** Nilai prioritas default untuk semua switch Cisco adalah nilai desimal 32768. Rentangnya adalah 0 hingga 61440 dengan kelipatan 4096 untuk tiap nilainya bisa digunakan. Prioritas bridge dengan nilai yang lebih rendah . Prioritas bridge 0 lebih diutamakan daripada semua prioritas bridge lainnya.
- **Extended System ID:** Nilai extended system ID adalah nilai desimal yang ditambahkan ke nilai prioritas bridge di BID dalam mengidentifikasi VLAN untuk BPDU ini
- **MAC address:** Ketika dua switch dikonfigurasi dengan prioritas yang sama dan memiliki extended system ID yang sama, switch yang memiliki alamat MAC dengan nilai terendah (yang dinyatakan dalam heksadesimal) akan memiliki BID yang lebih rendah yang akan digunakan.

STP Operations

1. Memilih Root Bridge

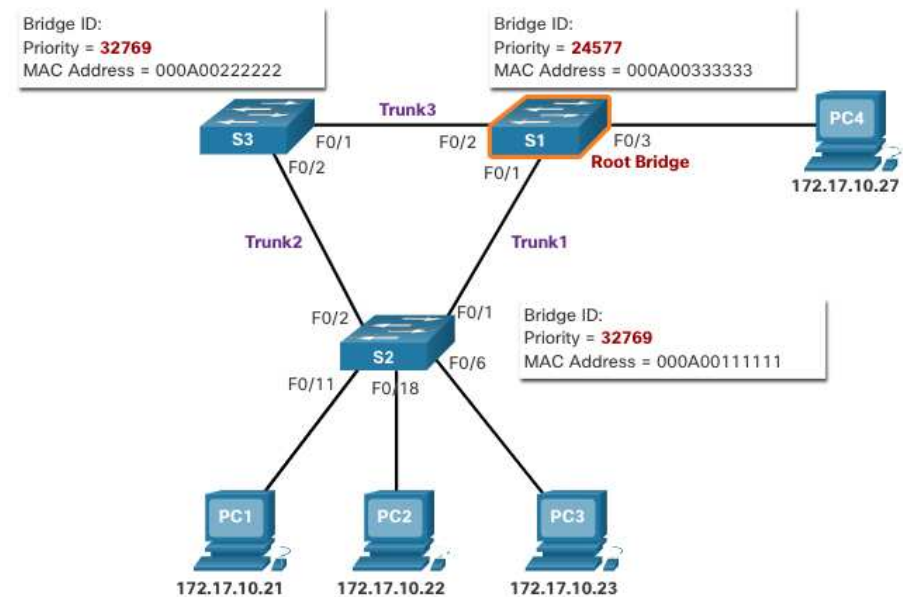
- STA menunjuk satu switch sebagai root bridge dan menggunakannya sebagai titik referensi untuk semua perhitungan jalur. Switch menukar BPDU untuk membangun topologi bebas loop yang dimulai dengan memilih root bridge.
- Semua switch dalam domain broadcast berpartisipasi dalam proses pemilihan. Setelah switch booting, switch mulai mengirimkan frame BPDU setiap dua detik. Frame BPDU ini berisi BID dari switch pengirim dan BID dari root bridge, yang dikenal sebagai Root ID.
- Switch dengan BID terendah akan menjadi root bridge. Pada awalnya, semua switch mendeklarasikan dirinya sebagai root bridge dengan BID mereka sendiri yang ditetapkan sebagai Root ID. Akhirnya, switch belajar melalui pertukaran BPDU mana switch yang memiliki BID terendah dan akan menyetujui satu root bridge.



STP Operations

Dampak dari Default BIDs

- Karena BID default adalah 32768, ada kemungkinan dua atau lebih switch memiliki prioritas yang sama. Dalam skenario ini, di mana prioritasnya sama, switch dengan alamat MAC terendah akan menjadi root bridge. Administrator harus mengonfigurasi root bridge switch yang diinginkan dengan prioritas yang lebih rendah.
- Pada gambar, semua switch dikonfigurasi dengan prioritas yang sama yaitu 32769. Di sini alamat MAC menjadi faktor penentu switch mana yang menjadi root bridge. Switch dengan nilai alamat MAC heksadesimal terendah adalah root bridge yang dipilih. Dalam contoh ini, S2 memiliki nilai terendah untuk alamat MAC-nya dan dipilih sebagai root bridge untuk contoh spanning tree.
- **Note:** Prioritas pada semua switch adalah 32769. Nilai ini didapatkan dari 32768 default bridge priority dan extended system ID (VLAN 1) sehingga didapatkan $32768 + 1 = 32769$.



STP Operations

Menentukan biaya Root Path

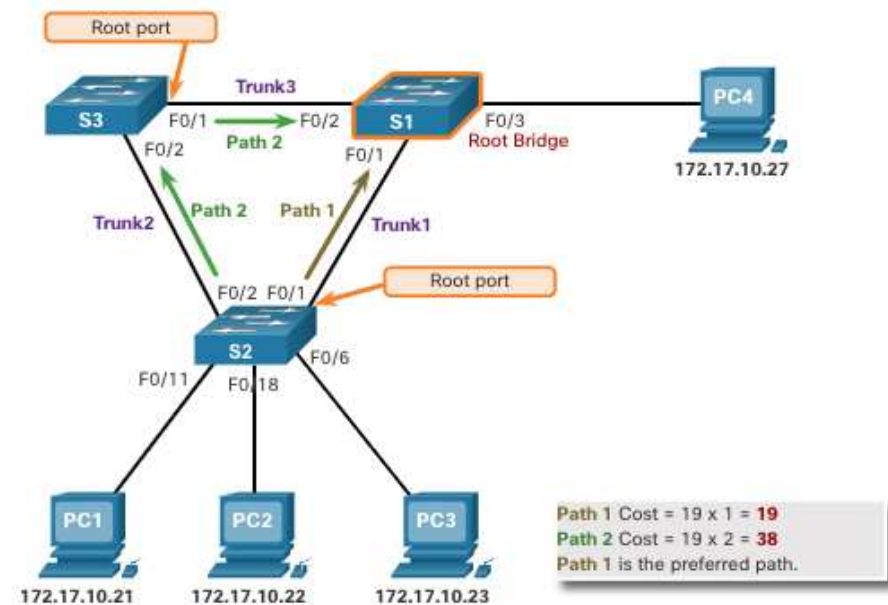
- Ketika root bridge telah dipilih untuk contoh spanning tree tertentu, STA mulai menentukan jalur terbaik ke root bridge dari semua tujuan dalam broadcast domain. Informasi jalur, yang dikenal sebagai biaya jalur akar internal / internal root path cost, ditentukan oleh jumlah semua biaya port individual di sepanjang jalur dari switch ke root bridge.
- Ketika switch menerima BPDU, itu menambahkan biaya ingress port segmen untuk menentukan internal root path cost .
- Biaya port default ditentukan oleh kecepatan pengoperasian port. Tabel menunjukkan biaya port default yang disarankan oleh IEEE. Switch Cisco secara default menggunakan nilai seperti yang didefinisikan oleh standar IEEE 802.1D, juga dikenal sebagai short path cost, baik untuk STP maupun RSTP.
- Meskipun port switch memiliki biaya port default yang terkait dengannya, biaya port dapat dikonfigurasi. Kemampuan untuk mengkonfigurasi biaya port individu memberikan administrator fleksibilitas untuk secara manual mengontrol jalur spanning tree ke root bridge.

Link Speed	STP Cost: IEEE 802.1D-1998	RSTP Cost: IEEE 802.1w-2004
10 Gbps	2	2,000
1 Gbps	4	20,000
100 Mbps	19	200,000
10 Mbps	100	2,000,000

STP Operations

2. Memilih Root Ports

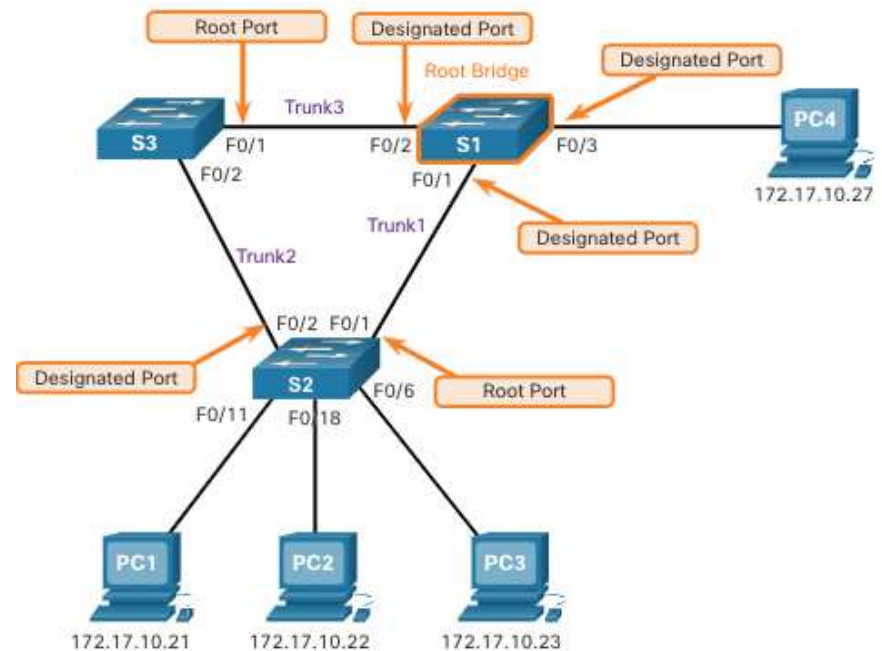
- Setelah root bridge ditentukan, algoritma STA digunakan untuk memilih port root. Setiap switch non-root akan memilih satu port root. Port root adalah port yang paling dekat dengan root bridge dalam hal biaya keseluruhan ke root bridge. Biaya keseluruhan ini dikenal sebagai internal root path cost.
- Internal root path cost sama dengan jumlah semua biaya port sepanjang jalur ke root bridge, seperti yang ditunjukkan pada gambar. Jalur dengan biaya terendah menjadi pilihan, dan semua jalur redundan lainnya diblokir. Dalam contoh, internal root path cost dari S2 ke root bridge S1 melalui jalur 1 adalah 19 sedangkan internal root path cost melalui jalur 2 adalah 38. Karena jalur 1 memiliki overall path cost yang lebih rendah ke root bridge, ini adalah jalur pilihan dan F0/1 menjadi port root pada S2.



STP Operations

3. Memilih Port yang digunakan

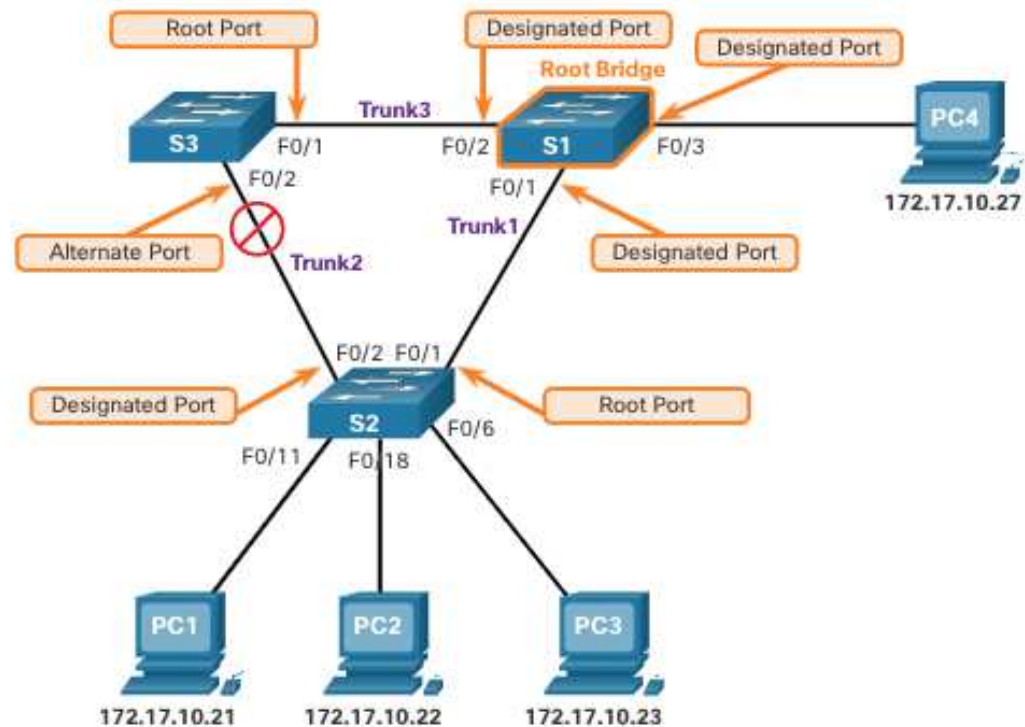
- Setiap segmen antara dua switch akan memiliki satu port yang ditunjuk. Port yang ditunjuk adalah port pada segmen yang memiliki internal root path cost ke root bridge. Dengan kata lain, port yang ditunjuk memiliki jalur terbaik untuk menerima lalu lintas yang mengarah ke root bridge.
- Selain port root atau port yang ditunjuk menjadi port alternatif atau diblokir.
- Semua port di root bridge adalah port yang digunakan.
- Jika salah satu ujung segmen adalah port root, ujung lainnya adalah port yang digunakan.
- Semua port yang terpasang ke perangkat akhir adalah port yang digunakan.
- Pada segmen antara dua switch di mana tidak ada switch yang menjadi root bridge, port pada switch dengan cost path paling rendah ke root bridge adalah port yang digunakan.



STP Operations

4. Memilih Port alternatif (diblock)

Jika sebuah port bukan port root atau port yang ditunjuk, maka port tersebut menjadi port alternatif (atau cadangan). Port alternatif dalam keadaan membuang atau memblokir untuk mencegah loop. Pada gambar, STA telah mengonfigurasi port F0/2 pada S3 dalam peran alternatif. Port F0/2 pada S3 dalam status pemblokiran dan tidak akan meneruskan frame Ethernet. Semua port antar-switch lainnya dalam status penerusan. Ini adalah bagian pencegahan loop dari STP.



STP Operations

Memilih sebuah Root Port dari Multiple Equal-Cost Paths

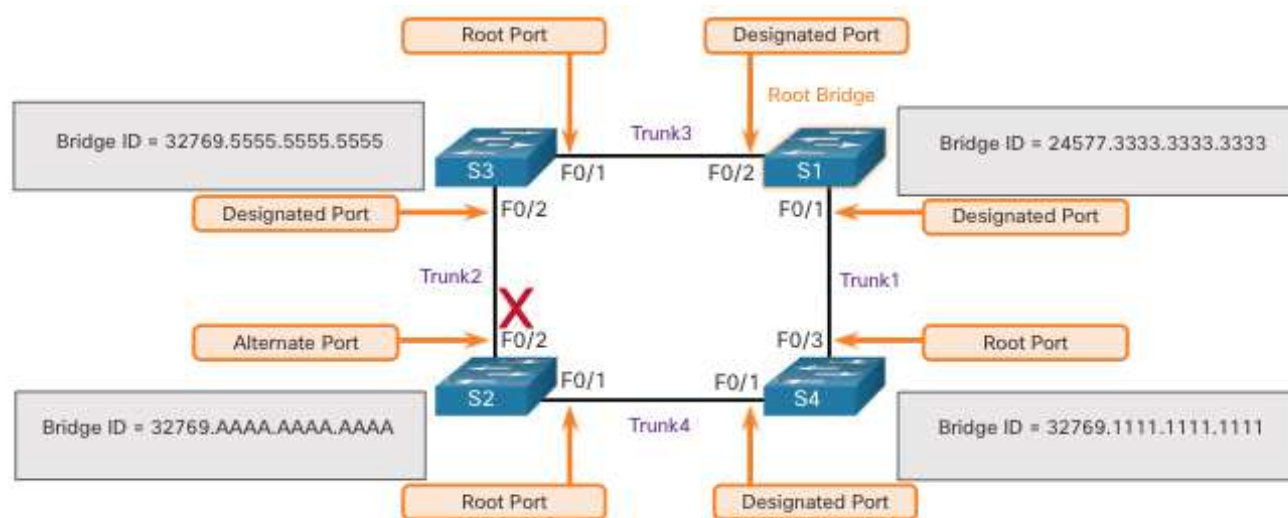
Ketika sebuah switch memiliki beberapa jalur dengan biaya yang sama ke root bridge, switch akan menentukan port menggunakan kriteria berikut:

- BID pengirim terendah
- Prioritas port pengirim terendah
- ID port pengirim terendah

STP Operations

Memilih sebuah Root Port dari Multiple Equal-Cost Paths (Lanjutan)

BID pengirim terendah: Topologi ini memiliki empat buah switch dengan switch S1 sebagai root bridge. Port F0/1 pada sakelar S3 dan port F0/3 pada sakelar S4 telah dipilih sebagai port root karena keduanya memiliki the root path cost ke root bridge untuk masing-masing switch. S2 memiliki dua port, F0/1 dan F0/2 dengan cost path yang sama ke root bridge. ID jembatan S3 dan S4, akan digunakan untuk memutuskan ikatan. Ini dikenal sebagai BID pengirim. S3 memiliki BID 32769.5555.5555.5555 dan S4 memiliki BID 32769.1111.1111.1111. Karena S4 memiliki BID yang lebih rendah, port F0/1 dari S2, yang merupakan port yang terhubung ke S4, akan menjadi port root.

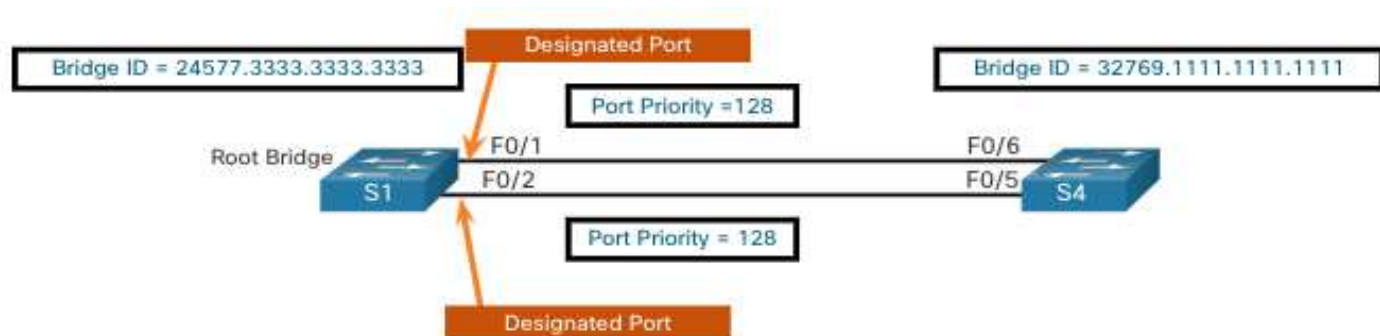


STP Operations

Memilih sebuah Root Port dari Multiple Equal-Cost Paths (Lanjutan)

Lowest Sender Port Priority: Topologi ini memiliki dua switch yang terhubung dengan dua cost path yang sama di antara mereka. S1 adalah root bridge, jadi kedua portnya adalah port yang digunakan .

- S4 memiliki dua port dengan cost path yang sama ke root bridge. Karena kedua port terhubung ke switch yang sama, BID pengirim (S1) adalah sama. Jadi langkah pertama adalah mengikat/membuat koneksi.
- Selanjutnya, adalah prioritas port pengirim (S1). Prioritas port default adalah 128, jadi kedua port pada S1 memiliki prioritas port yang sama. Ini juga mengikat. Namun, jika salah satu port pada S1 dikonfigurasi dengan prioritas port yang lebih rendah, S4 akan menempatkan port yang berdekatan dalam status penerusan/forwarding. Port lain di S4 akan menjadi status pemblokiran.



STP Operations

Memilih sebuah Root Port dari Multiple Equal-Cost Paths (Lanjutan)

- **Lowest Sender Port ID:** Tie-breaker terakhir adalah ID port pengirim terendah. Switch S4 telah menerima BPDUs dari port F0/1 dan port F0/2 pada S1. Keputusan didasarkan pada ID port pengirim, bukan ID port penerima. Karena ID port F0/1 pada S1 lebih rendah dari port F0/2, port F0/6 pada switch S4 akan menjadi port root. Ini adalah port pada S4 yang terhubung ke port F0/1 pada S1.
- Port F0/5 pada S4 akan menjadi port alternatif dan ditempatkan dalam status pemblokiran.



STP Operations

STP Timers dan Status Port

Konvergensi STP membutuhkan tiga timer, sebagai berikut:

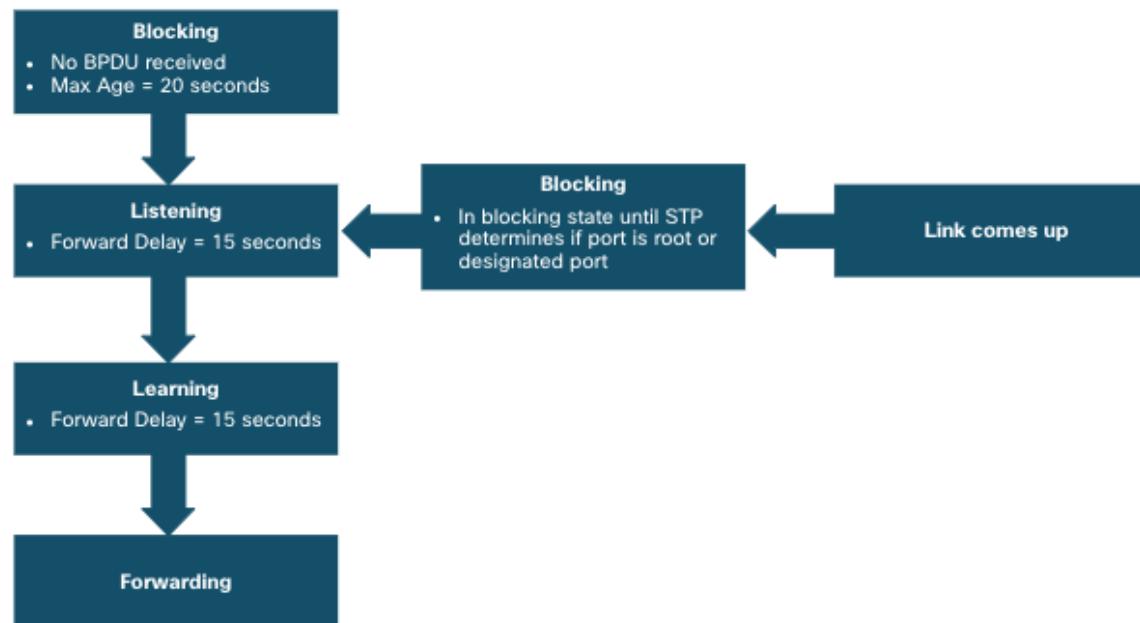
- **Hello Timer** -Hello time adalah interval antara BPDU. Standarnya adalah 2 detik tetapi dapat dimodifikasi menjadi antara 1 dan 10 detik.
- **Forward Delay Timer** -Forward delay adalah waktu yang dihabiskan dalam keadaan mendengarkan dan mempelajari. Standarnya adalah 15 detik tetapi dapat dimodifikasi menjadi antara 4 dan 30 detik
- **Max Age Timer** -Max age adalah jangka waktu maksimum switch menunggu sebelum mencoba untuk mengubah topologi STP. Standarnya adalah 20 detik tetapi dapat dimodifikasi menjadi antara 6 dan 40

Note: Default time dapat dirubah pada root bridge dimana yang menentukan nilai timer ini untuk domain STP.

STP Operations

STP Timers dan Status Port(Lanjutan)

STP memfasilitasi jalur bebas loop logis di broadcast domain. Spanning tree ditentukan melalui informasi yang dipelajari dengan pertukaran frame BPDU antara switch yang saling berhubungan. Jika port switch bertransisi langsung dari status pemblokiran ke status penerusan/forward tanpa informasi tentang topologi lengkap selama transisi, port dapat membuat loop data untuk sementara. Untuk alasan ini, STP memiliki lima status port, empat di antaranya adalah status port operasional seperti yang ditunjukkan pada gambar. Status dinonaktifkan dianggap non-operasional.



STP Operations

Rincian Operasional Setiap Status Port

Resume lengkap Tabel Status Port

Port State	BPDU	MAC Address Table	Forwarding Data Frames
Blocking	Receive only	No update	No
Listening	Receive and send	No update	No
Learning	Receive and send	Updating table	No
Forwarding	Receive and send	Updating table	Yes
Disabled	None sent or received	No update	No

STP Operations

Per-VLAN Spanning Tree

STP can be configured to operate in an environment with multiple VLANs. In Per-VLAN Spanning Tree (PVST) versions of STP, there is a root bridge elected for each spanning tree instance. This makes it possible to have different root bridges for different sets of VLANs. STP operates a separate instance of STP for each individual VLAN. If all ports on all switches are members of VLAN 1, then there is only one spanning tree instance.

STP dapat dikonfigurasi untuk beroperasi di lingkungan dengan beberapa VLAN. Dalam versi STP Per-VLAN Spanning Tree (PVST), ada root bridge yang dipilih untuk setiap instance Spanning Tree. Ini memungkinkan untuk memiliki root bridge yang berbeda untuk set VLAN yang berbeda. STP mengoperasikan instance STP yang terpisah untuk setiap VLAN individu. Jika semua port pada semua switch adalah anggota VLAN 1, maka hanya ada satu contoh spanning tree.

4.3 Evolusi STP

Evolution of STP

Perbedaan Versi STP

- Banyak profesional umumnya menggunakan spanning tree dan STP untuk merujuk ke berbagai implementasi spanning tree, seperti Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) dan Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP). Untuk mengkomunikasikan konsep spanning tree dengan benar, penting untuk mengacu pada implementasi atau standar spanning tree dalam konteks.
- Dokumentasi IEEE terbaru tentang spanning tree (IEEE-802.1D-2004) mengatakan, "STP sekarang telah digantikan oleh Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)." IEEE menggunakan "STP" untuk merujuk pada implementasi asli dari spanning tree dan "RSTP" untuk menggambarkan versi spanning tree yang ditentukan dalam IEEE-802.1D-2004.
- Karena kedua protokol berbagi banyak terminologi dan metode yang sama untuk jalur bebas loop, fokus utamanya adalah pada standar saat ini dan implementasi STP dan RSTP milik Cisco.
- Cisco switch yang menjalankan IOS 15.0 atau lebih baru, jalankan PVST+ secara default. Versi ini menggabungkan banyak spesifikasi IEEE 802.1D-2004, seperti port alternatif sebagai pengganti port yang tidak ditentukan sebelumnya. Switch harus dikonfigurasi secara eksplisit untuk mode rapid spanning tree agar dapat menjalankan protokol rapid spanning tree.

Evolution of STP

Perbedaan Versi STP (Lanjutan.)

Variasi STP	Deskripsi
STP	Ini adalah versi IEEE 802.1D asli (802.1D-1998 dan sebelumnya) yang menyediakan topologi bebas loop dalam jaringan dengan redundan links. Juga disebut Common Spanning Tree (CST), ini mengasumsikan satu contoh spanning tree rentang untuk seluruh jaringan yang dijembatani, terlepas dari jumlah VLAN.
PVST+	Per-VLAN Spanning Tree (PVST+) adalah peningkatan Cisco dari STP yang menyediakan contoh spanning tree 802.1D terpisah untuk setiap VLAN yang dikonfigurasi dalam jaringan. PVST+ mendukung PortFast, UplinkFast, BackboneFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard, dan loop guard.
802.1D-2004	Ini adalah versi terbaru dari standar STP, menggabungkan IEEE 802.1w.
RSTP	Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP) or IEEE 802.1w adalah evolusi STP yang memberikan konvergensi lebih cepat daripada STP.
Rapid PVST+	Ini adalah peningkatan Cisco RSTP yang menggunakan PVST+ dan menyediakan instans terpisah 802.1w per VLAN. Setiap instans terpisah mendukung PortFast, BPDU guard, filter BPDU, root guard, dan loop guard.
MSTP	Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP) adalah standar IEEE yang terinspirasi oleh implementasi Multiple Instance STP (MISTP) milik Cisco sebelumnya. MSTP memetakan beberapa VLAN ke dalam contoh pohon rentang yang sama.
MST	Multiple Spanning Tree (MST) adalah implementasi Cisco MSTP, yang menyediakan hingga 16 instance RSTP dan menggabungkan banyak VLAN dengan topologi fisik dan logika yang sama ke dalam instance RSTP umum. Setiap instance mendukung PortFast, BPDU guard, BPDU filter, root guard, and loop guard.

Evolution of STP

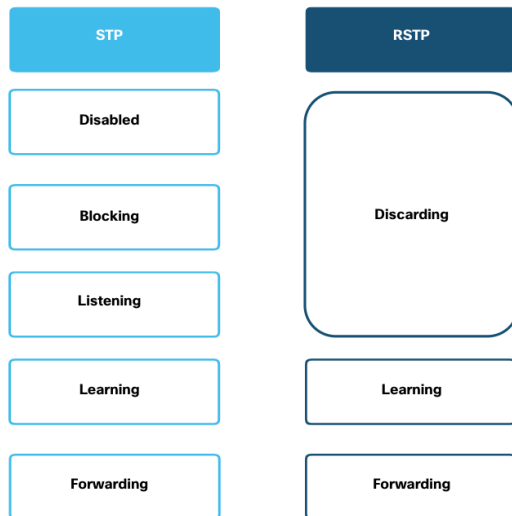
Konsep RSTP

- RSTP increases the speed of the recalculation of the spanning tree when the Layer 2 network topology changes. RSTP can achieve much faster convergence in a properly configured network, sometimes in as little as a few hundred milliseconds. If a port is configured to be an alternate port it can immediately change to a forwarding state without waiting for the network to converge.
- RSTP (IEEE 802.1w) menggantikan 802.1D asli dengan tetap mempertahankan kompatibilitas versi sebelumnya. Terminologi STP 802.1w tetap sama dengan terminologi STP IEEE 802.1D asli. Sebagian besar parameter dibiarkan tidak berubah. Pengguna yang terbiasa dengan standar STP asli dapat dengan mudah mengkonfigurasi RSTP. Algoritme spanning tree yang sama digunakan untuk STP dan RSTP untuk menentukan peran port dan topologi.
- RSTP meningkatkan kecepatan penghitungan ulang spanning tree ketika topologi jaringan Layer 2 berubah. RSTP dapat mencapai konvergensi yang jauh lebih cepat dalam jaringan yang dikonfigurasi dengan benar, terkadang hanya dalam beberapa ratus milidetik. Jika sebuah port dikonfigurasi sebagai port alternatif, port tersebut dapat segera berubah ke status penerusan tanpa menunggu jaringan untuk konvergen

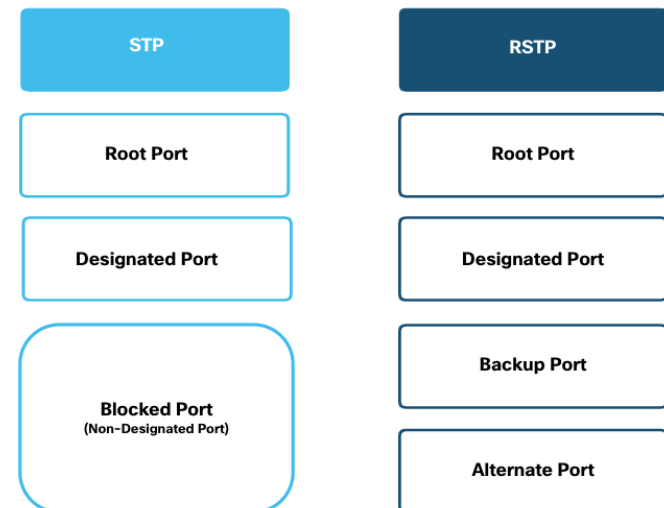
Note: Rapid PVST+ adalah implementasi Cisco RSTP pada basis per-VLAN. Dengan Rapid PVST+, instance independen RSTP berjalan untuk setiap VLAN .

Evolution of STP RSTP Port Status dan Port Roles

802.1w discarding state. Hanya ada tiga status port di RSTP yang sesuai dengan tiga kemungkinan status operasional di STP. Status 802.1D yang dinonaktifkan, memblokir, dan mendengarkan digabungkan menjadi status pembuangan 802.1w yang unik.



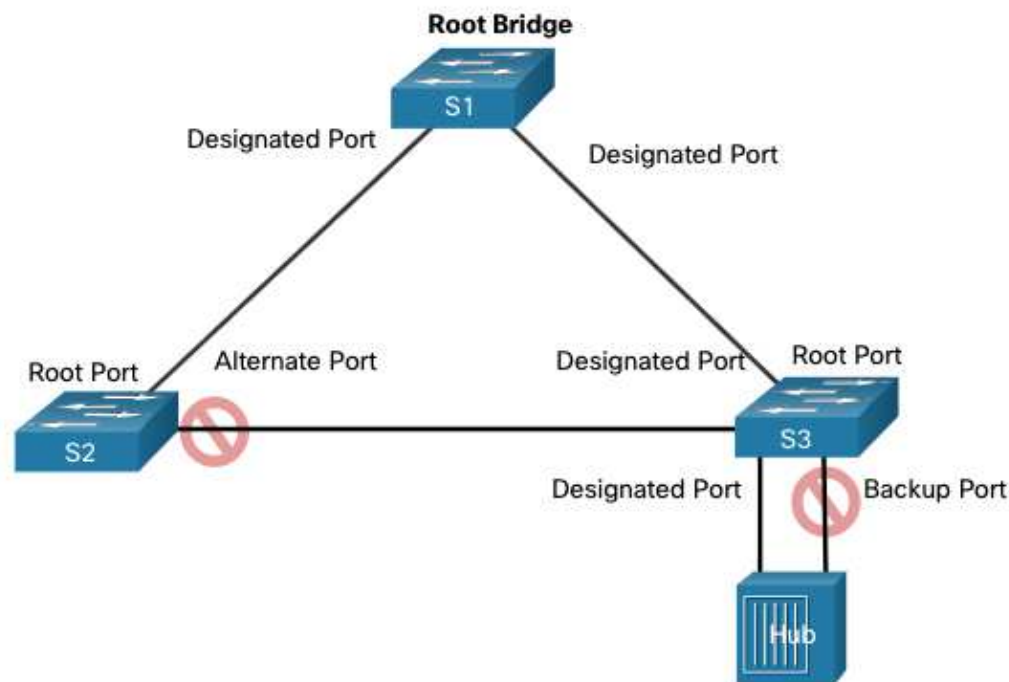
Port root dan port yang ditunjuk sama untuk STP dan RSTP. Namun, ada dua peran port RSTP yang sesuai dengan status pemblokiran STP. Di STP, port yang diblokir didefinisikan sebagai bukan port yang ditunjuk atau root. RSTP memiliki dua peran port untuk tujuan ini



Evolution of STP

RSTP Port Status dan Port Roles(Lanjutan)

Port alternatif memiliki jalur alternatif ke root bridge. Backup Port adalah cadangan ke media bersama, seperti hub. Port cadangan kurang umum karena hub sekarang dianggap sebagai perangkat lama.



Evolution of STP

PortFast dan BPDU Guard

- Saat perangkat terhubung ke port switch atau saat switch dihidupkan, port switch melewati status listening dan learn, setiap kali menunggu Forward Delay Timer berakhir. Penundaan ini adalah 15 detik untuk setiap status dengan total 30 detik. Ini dapat menimbulkan masalah bagi klien DHCP yang mencoba menemukan server DHCP karena proses DHCP mungkin habis. Hasilnya adalah klien IPv4 tidak akan menerima alamat IPv4 yang valid.
- Ketika port switch dikonfigurasi dengan PortFast, port tersebut akan segera beralih dari status pemblokiran ke status forwarding, menghindari penundaan 30 detik. Anda dapat menggunakan PortFast pada port akses untuk mengizinkan perangkat yang terhubung ke port ini untuk segera mengakses jaringan. PortFast hanya boleh digunakan pada port akses. Jika Anda mengaktifkan PortFast pada port yang terhubung ke switch lain, Anda berisiko membuat perulangan spanning tree.
- Switch port dengan kemampuan PortFast tidak boleh menerima BPDU karena itu akan menunjukkan bahwa switch terhubung ke port, berpotensi menyebabkan perulangan spanning tree. Switch Cisco mendukung fitur yang disebut BPDU Guard. Saat diaktifkan, port switch akan segera berada dalam status errdisabled (error-disabled) setelah menerima BPDU apa pun. Ini melindungi terhadap loop potensial dengan mematikan port secara efektif. Administrator harus secara manual mengembalikan antarmuka ke layanan.

Evolution of STP

Alternatif untuk STP

- Layer 3 routing allows for redundant paths and loops in the topology, without blocking ports. For this reason, some environments are transitioning to Layer 3 everywhere except where devices connect to the access layer switch. In other words, the connections between access layer switches and distribution switches would be Layer 3 instead of Layer 2.
- Selama bertahun-tahun, organisasi membutuhkan ketahanan dan ketersediaan yang lebih besar di LAN. Ethernet LAN beralih dari beberapa switch yang saling terhubung yang terhubung ke satu router, ke desain jaringan hierarkis yang canggih termasuk layer akses, layer distribusi, dan layer inti pada switch.
- Tergantung pada implementasinya, Layer 2 dapat mencakup tidak hanya layer akses, tetapi juga distribusi atau bahkan layer inti. Desain ini dapat mencakup ratusan switch, dengan ratusan atau bahkan ribuan VLAN. STP telah beradaptasi dengan redundansi dan kompleksitas tambahan dengan peningkatan, sebagai bagian dari RSTP dan MSTP.
- Aspek penting dalam desain jaringan adalah konvergensi yang cepat dan dapat diprediksi ketika terjadi kegagalan atau perubahan topologi. Spanning tree tidak menawarkan efisiensi dan prediktabilitas yang sama yang disediakan oleh protokol routing di Layer 3.
- Routing Layer 3 memungkinkan jalur dan loop redundan dalam topologi, tanpa memblokir port. Untuk alasan ini, beberapa lingkungan bertransisi ke Layer 3 di mana-mana kecuali di mana perangkat terhubung ke switch lapisan akses. Dengan kata lain, koneksi antara switch lapisan akses dan switch distribusi akan menjadi Layer 3, bukan Layer 2.

Module 4: STP Concepts

New Terms and Commands

- **Spanning Tree Protocol (STP)**
- **Spanning Tree Algorithm (STA)**
- **IEEE 802.1D**
- **IEEE 802.1w**
- **Broadcast Storm**
- **Root Bridge**
- **Root Port**
- **Designated Port**
- **Alternate (Blocked) Port**
- **Learning**
- **Listening**
- **Bridge ID (BID)**
- **Root ID**
- **Bridge Protocol Data Unit (BPDU)**
- **Bridge Priority**
- **Extended System ID**
- **short path cost**
- **long path cost**
- **root path cost**
- **Rapid STP (RSTP)**
- **port priority**
- **Hello timer**
- **Max Age timer**
- **Forward Delay timers**
- **Blocking**
- **Forwarding**
- **Discarding**
- **Per-VLAN Spanning Tree (PVST)**
- **PVST+**
- **Rapid PVST+**
- **Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)**
- **Multiple Spanning Tree (MST)**
- **PortFast**
- **BPDU Guard**

