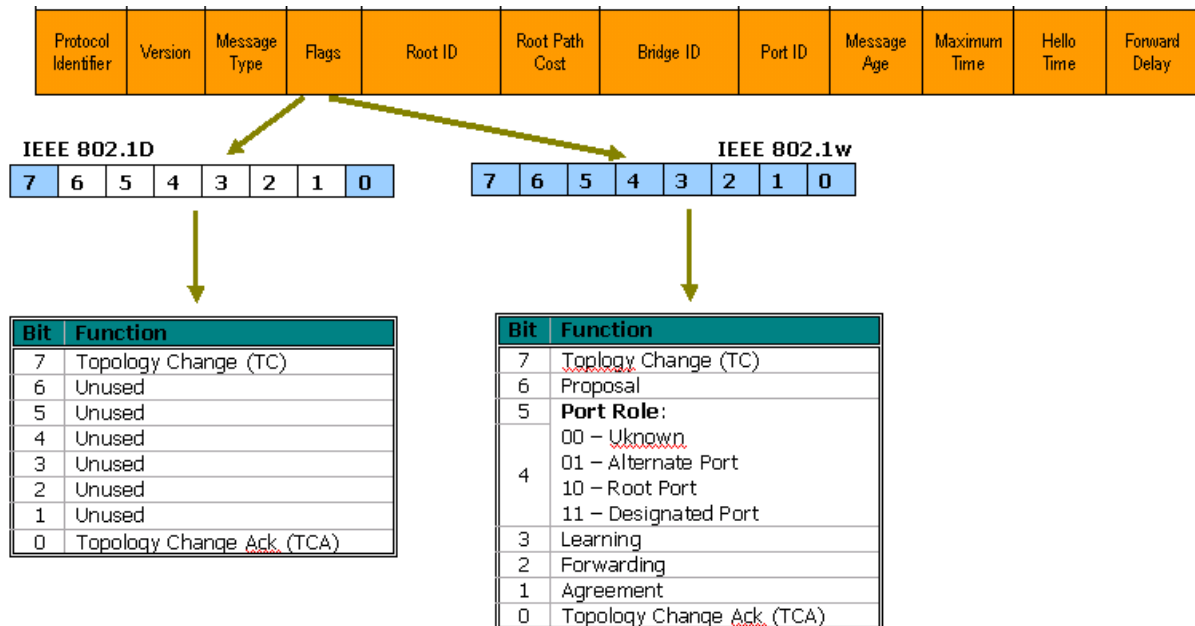


RSTP (Rapid Spanning Tree) - 802.1W

RSTP protokolü, topolojilerde döngüyü önlemek için kullanılan STP (802.1D) protokolünün bir versiyonudur. Topolojiye üzerinde STP protokolü devreye alındığı anda veya bir değişiklik yaşanması durumunda (örnek olarak yeni bir switch eklendiğinde) topolojideki bütün cihazlar üzerinde uygulanma süresi (Covergence Time) 30 ila 50 saniye arasında zaman kaybına neden oluyordu (Max Age time -> 20sn, Listening State -> 15sn, Learning State -> 15sn toplamda 50 saniye – aktif portun bağlantısı koptuğunda BPDU paketleri beklenmeden (Max Age Time) devreye alındığında 30 saniye). Zaman konusunda hassasiyeti bulunan topolojilerde bu zaman kaybını en aza indirme çabası üzerine RSTP protokolü geliştirilmiştir (**STP-802.1D protokolünün geliştirilmiş hali olduğunu unutmayalım**).

STP protokolü, BPDU paketlerinde bulunan Flags (8 bit) bitlerinden sadece **TCN** (Topology Change) ve **TCA** (Topology Change Acknowledgement) bitlerini kullanır. RSTP protokolünde ise süreci hızlandırmak için **Proposal** ve **Agreement** bitlerini de kullanmaktadır. BPDU paketi üzerindeki Flags bitlerine ve anlamlarına bakıldığında;

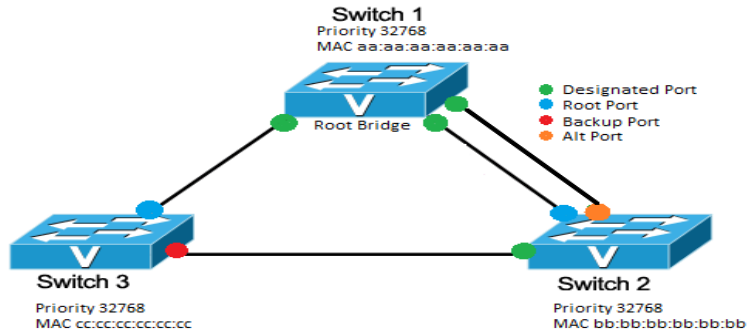
- **TC (Topology Change)**, topolojide bir değişiklik meydana geldiğinde bunu topolojideki diğer switchlere bildirmek için kullanılan bayrak bitidir.
- **Proposal**, RSTP protokolünde doğrudan bağlı olunan switch portlarının senkronizasyon işlemini başlatmasını talep etmek için kullanılan bayrak bitidir.
- **Port Role (2 bit)**, switch portun kendi rolünü bağlı olduğu cihaza bildirmek için kullanılan bayrak bitleridir.
- **Learning**, STP protokolünde döngü oluşmadığı anlaşıldıktan sonra MAC adreslerini öğrendiği modda olduğunu göstermek için kullanılan bayrak bitidir.
- **Forwarding**, portun Forwarding durumda olup olmadığını karşıdaki bildirmek için kullanılan bayrak bitidir.
- **Agreement**, RSTP protokolünde doğrudan bağlı olunan switch portlarında senkronizasyon sürecinin başladığını bildirmek için kullanılan bayrak bitidir.
- **TCA (Topology Change Acknowledgement)**, topolojideki değişiklik bilgisinin alındığını göstermek için kullanılan bayrak bitidir.



STP protokolünden portlar **Disable, Listening, Blocking, Learning** ve **Forwarding** olmak üzere 5 farklı modda olabiliyordu. STP protokolünden farklı olarak RSTP protokolünde portlar **Discarding, Learning** ve **Forwarding** olmak üzere 3 farklı modda olabiliyor. Portların bu modlarda davranışları aşağıdaki görselde belirtilmiştir.

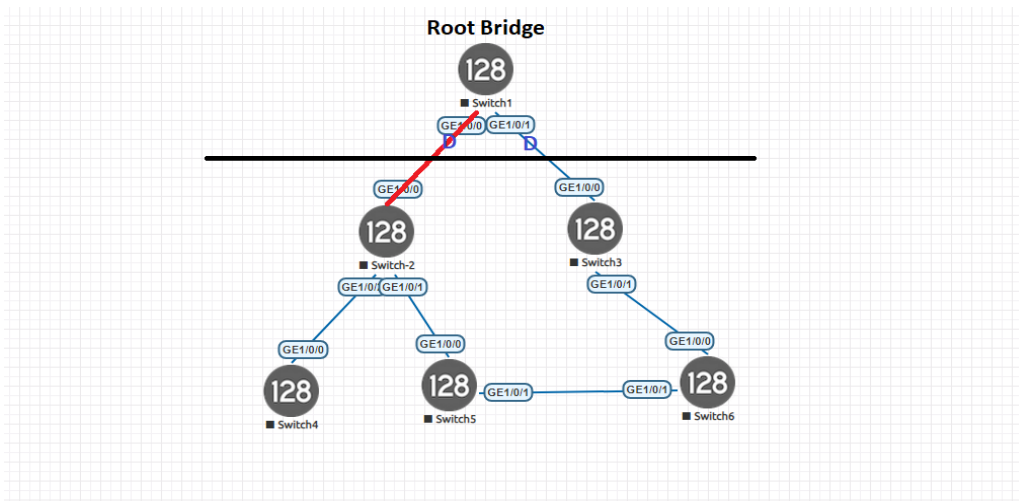
STP Port Durumlar	RSTP Port Durumları	Port Aktif Topolojide Bulunuyor mu?	Port MAC Adreslerini Öğreniyor mu?
Disabled	Discarding	Hayır	Hayır
Blocking	Discarding	Hayır	Hayır
Listening	Discarding	Evet	Hayır
Learning	Learning	Evet	Evet
Forwarding	Forwarding	Evet	Evet

STP protokolünde portlar **Root Port, Designated Port** ve **Alternate Port** rolünde olabiliyordu. RSTP protokolünde ise bunlara ek olarak **Backup Port** rolünde de olabiliyor. Backup Port Rolü, Designated port olarak belirlenen portta bir kesinti olması durumunda yerini alacak portlar için tanımlanan roldür. Açıklamadan da anlaşılacağı gibi bu süreçte veri aktarımı gerçekleştirilmiyor.

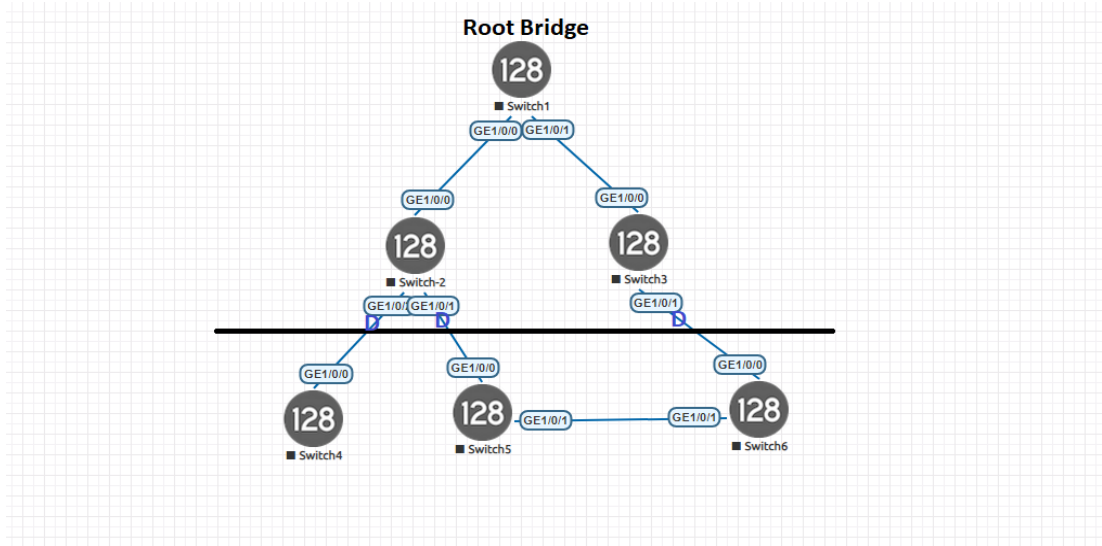


RSTP protokolünde bir değişiklik meydana geldiğinde (topolojiye TCN bitleriyle yayılıyor) Root Bridge'den itibaren topoloji yeniden kontrol edilir. Bu kontrol süreci aşağıdaki topoloji üzerinden anlatılmaya çalışılacaktır. Switch1 (Root Bridge) ile Switch2 arasında yeni bir bağlantı kurulduğunda;

- Root Bridge ilk olarak **Non-Edge Designated** (yani istemci bağlı olmayan - GE 1/0/0 ve GE 1/0/1) (Adından da anlaşılacağı üzere bu portları **Designated Port** olduğuna dikkat edelim) portlarını bloklayacaktır (Discarding moduna alacaktır). Root Bridge, Switch2 ve Switch3 karşılıklı olarak birbirlerine BPDU paketi gönderene kadar bu bağlantılar blok durumunda kalacaktır.



- Karşılıklı BPDU paketleri gönderildiğinde Switch2 ve Switch3 en iyi değerlerin Switch1’de olduğunu yani Switch1’in Root Bridge olduğunu anlayacaktır. Root Bridge, Switch2 ve Switch3’e **Proposal** biti set edilen BPDU paketi göndererek senkronizasyon süreci başlatacaktır. Proposal biti set edilen BPDU paketini alan Switch2 ve Switch3, kendilerine doğrudan bağlı olan switch portlarını (Non-Edge Designated Ports) bloklayacaktır.
 - o Anladığım kadarıyla burada port bloklandıktan sonra switchlerin karşılıklı olarak BPDU paketi göndermelerinin nedeni karşılıklı portların Designated rolünde mi yoksa Root port rolünde mi olduğuna karar vermesidir. Bu doğrultuda senkronizasyon sürecini hangi switchin başlatacağı belirleniyor.
- Switch2 ve Switch3 blokama sonrasında yine karşılıklı olarak BPDU paketleri gönderecektir. Bu işlem ardından kendilerine bağlı portlara (Non-Edge Designated Ports) Proposal biti set edilen BPDU paketi göndererek yeni bir senkronizasyon süreci başlatacaktır.
- Bu işlem sonrasında Switch2 ve Switch3 portlarını senkronizasyon moduna aldığını Root Bridge’e (Root Port rolünde) **Agreement** biti set edilen BPDU paketi göndererek bildirecektir (Proposal -> 0, Agreement -> 1 set ediliyor).
- Switch1, Switch2 ve Switch3’den Agreement biti set edilen BPDU paketlerini aldığı anda Switch1 – Switch2 ve Switch1 ve Switch3 arasındaki bağlantılar Forwarding moduna alınarak veri iletimine başlanacaktır.



- Aynı prosedürü Switch2 ve Switch3’ün kendilerine Root Port rolünde bağlı olan switchlere (Non-Edge Designated) de uygulayacaktır. Prosedür bu şekilde topolojideki bütün cihazlara uygulanarak çok kısa sürede topolojide Loop oluşturacak portlar tespit edilip bloklanması sağlanacaktır.
 - o RSTP çalışma mekanizmasından da anlaşılacağı üzere sadece switchler arasındaki bağlantılar kontrol ediliyor. Yani bir istemci bağlı port üzerinde normal STP protokolü (15 sn/Listening + 15 saniye/Learning = 30 sn boyunca veri iletimi yapılamaz) işlemeye devam ediyor. Bu süreçte istemci bağlı portlarda daha hızlı bağlantı kurulabilmesi ve DHCP sunucusundan ip bilgilerini çekerken sorun yaşamaması adına PortFast özelliği devreye alınabilir (BPDU Guard korumasıyla birlikte alınması gerektiğini unutma).

RSTP Protokolünün Avantajları

- STP protokolüne kıyasla RSTP protokolü çok daha kısa sürede Loop kontrolü sağlayarak uygun portların veri iletimine başlamasını sağlıyor (30-50 sn'den 5-10 sn'ye düşürüyor).
- Bant genişliği kullanımını en üst düzeye çıkarır ve paket kaybını en aza indirir.
- Yük dengeleme ve network performansını arttırmak için PVST (RPVST) veya MSTP protokolünü destekler.

RSTP Protokolünün Dezavantajları

- STP protokolüne kıyasla daha fazla kaynak gerektirir.
- Her ne kadar STP protokolüne kıyasla daha hızlı çalışsa da çeşitli durumlarda en optimize seçimler yapılamayabiliyor.

RSTP Konfigürasyonu

- RSTP protokolünü destekleyen Cisco marka cihazlarda STP protokolünün devrede olmama ihtimaline karşı global konfigürasyon modunda “**spanning-tree**” komutuyla STP protokolünün devreye alınması gerekiyor.
- STP protokolü devreye alındığında varsayılanda STP protokolü (802.1D) devreye alınacaktır. RSTP protokolünü devreye almak için “**spanning-tree mode rstp**” komutu kullanılıyor. Bu kısımdan sonraki konfigürasyon komutları STP konfigürasyonu ile aynıdır.
 - o Cihazların modellerine göre komut setleri değişiklik gösterebilir.

Kaynaklar

- [https://bidb.itu.edu.tr/seyir-defteri/blog/2013/09/07/h%C4%B1zl%C4%B1-kapsayan-a%C4%9Fa%C3%A7-protokol%C3%BC-\(rapid-spanning-tree-protocol\)-ve-kapsayan-a%C4%9Fa%C3%A7-protokol%C3%BC-\(spanning-tree-protocol\)-ile-kar%C5%9F%C4%B1la%C5%9F%C4%B1r%C4%B1lmas%C4%B1](https://bidb.itu.edu.tr/seyir-defteri/blog/2013/09/07/h%C4%B1zl%C4%B1-kapsayan-a%C4%9Fa%C3%A7-protokol%C3%BC-(rapid-spanning-tree-protocol)-ve-kapsayan-a%C4%9Fa%C3%A7-protokol%C3%BC-(spanning-tree-protocol)-ile-kar%C5%9F%C4%B1la%C5%9F%C4%B1r%C4%B1lmas%C4%B1)
- [https://www.accuenergy.com/support/reference-directory/rapid-spanning-tree-protocol-rstp/#:~:text=Rapid%20Spanning%20Tree%20Protocol%20\(RSTP%3A%20IEEE%20802.1w\)%20is,free%E2%80%9D%20topology%20within%20Ethernet%20networks.](https://www.accuenergy.com/support/reference-directory/rapid-spanning-tree-protocol-rstp/#:~:text=Rapid%20Spanning%20Tree%20Protocol%20(RSTP%3A%20IEEE%20802.1w)%20is,free%E2%80%9D%20topology%20within%20Ethernet%20networks.)
- <https://www.pynetlabs.com/rstp-rapid-spanning-tree-protocol/>
- <https://bethepacketsite.files.wordpress.com/2016/02/rstpbbpdu.png?w=1108>
- <https://www.linkedin.com/pulse/what-key-differences-between-stp-rstp-terms-other-atul-sharma->
- <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/lan-switching/spanning-tree-protocol/24062-146.html>
- <https://networklessons.com/spanning-tree/rapid-spanning-tree-rstp>
- https://www.grandmetric.com/knowledge-base/design_and_configure/spanning-tree-protocol-stp-configuration/
- <https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/smb/switches/Cisco-Business-Switching/kmgmt-2251-configure-stp-settings-on-a-switch-through-the-cli.html>