

# Spanning Tree Protocol

## Durch redundante Pfade (loops) erzeugte Probleme

- Multiple frame transmission
- MAC database instability
- Broadcast storms

## Lösung

Aufbruch von Loops durch Blockieren einzelner Switchports mittels STP.

## STP Algorithm (Radia Perلمان 1985)

1. eine **Root-Bridge** wählen: Switch mit **kleinster** BID
2. pro Switch einen **Root-Port** wählen
  - a) Port am **nächsten** zur Root-Bridge  
(d.h. **kleinste** Root Path Cost = Summe der Kosten aller Links vom Switch zur Root-Bridge)
  - b) **kleinste** Sender BID
  - c) **kleinste** Sender Port Priority
  - d) **kleinste** Sender Port ID
3. pro Segment (Leitung) einen **Designated-Port** wählen
  - a) Port am **nächsten** zur Root-Bridge
  - b) **kleinste** Bridge ID
4. alle restliche Ports blockieren (**Blocked- / Alternate-Ports**)

## BID (Bridge ID)

Bridge Priority	Extended System ID (= VLAN-ID)	MAC Address
4 Bit	12 Bit	48 Bit

Die Priority wird angegeben als Vielfaches von 4096 + VLAN-ID (Default: 32769).

## IEEE 802.1D BPDU (Bridge Protocol Datas Unit)

Wird alle zwei Sekunden gesendet.

...	Root ID	Root Path Cost	Bridge ID	Port ID	...
5 Byte	8 Byte	4 Byte	8 Byte	2 Byte	8 Byte

## Frameformat

Ethernet-Header			LLC			STP	Ethernet-Trailer
ZielMAC	QuellMAC	Length	DSAP	SSAP	...	BPDU	0000...
01:80:C2:00:00:00	...	...	0x42	0x42	...		
Multicast → STP			→ STP	→ STP			

## Port Cost

link speed	STP	RSTP
	IEEE 802.1D short-path cost	IEEE 802.1w long-path cost
10 Gbit/s	2	2 000
1 Gbit/s	4	20 000
100 Mbit/s	19	200 000
10 Mbit/s	100	2 000 000

## STP Timer

- **Hello Timer:** Intervall zwischen dem Senden von BPDUs (Default: 2 Sekunden).
- **Forward Delay Timer:** Dauer von Listening und Learning (Default: 15 Sekunden).
- **Max Age Timer:** Zeit bis zum Umschalten in den Blocking-Modus, nachdem keine BPDUs mehr empfangen wurden (Default: 20 Sekunden).

## Types of Spanning Tree Protocols

Protocol	Standard	Tree Calculation
STP	IEEE 802.1D	all VLANs
RSTP	IEEE 802.1w	all VLANs
PVST+	Cisco	per VLAN
Rapid PVST+	Cisco	per VLAN
MSTP	IEEE 802.1s	per Instance
MST	Cisco	per Instance

## Port States

STP 802.1D	RSTP 802.1w	BPDUs empfangen	BPDUs senden	MAC-Adressen lernen	Datenframes weiterleiten	Bedeutung
Disabled	Discarding	-	-	-	-	administratively down
Blocking	Discarding	✓	-	-	-	Alternate / Backup
Listening	Discarding	✓	✓	-	-	Switchtopologie erstellen
Learning	Learning	✓	✓	✓	-	MAC-Adressen lernen
Forwarding	Forwarding	✓	✓	✓	✓	Daten weiterleiten

## Rapid PVST+

- schnellere Konvergenz
- Edge Ports (an denen kein Switch dranhängt): schalten sofort auf Forwarding