

Spanning Tree Algorithmus

Das Problem der kreisenden Rahmen bei der mehrfachen Verbindung (Schleifen) von Bridges/Switches kann durch das sogenannte STP ¹⁾ gelöst werden. STP löst dieses Problem, indem gezielt Ports deaktiviert werden, so dass keine mehrfachen Verbindungen mehr existieren. Das Protokoll ist im Standard IEEE 802.1d festgelegt. Im Folgenden wird die Vorgehensweise detailliert erläutert.

Festlegungen im ST-Algorithmus

- Jede Brücke hat eine eindeutige vorkonfigurierte **Bridge-ID**.
- Die Wichtigkeit von Brücken in parallelen Verbindungen müssen durch Bridge-Prioritäten (**Bridge-Priority**) definiert sein.
- Jeder Port einer Brücke hat eine eindeutige lokale **Port-ID**.
- Jedem Port sind Port-Kosten (**Port-Cost**) zugewiesen. Die Port-Kosten sind umgekehrt proportional zur Bitrate oder proportional zur Auslastung auszulegen. Port-Kosten im WAN können proportional den Übertragungskosten angepasst werden.

Bestimmung des aufspannenden Baums durch Abwickeln eines Protokolls zwischen den Brücken eines Netzes

Die Brücken kommunizieren über die Configuration BPDUs ²⁾, Konfigurations-PDUs oder Konfigurations-nachrichten, auch: „Hallo-Pakete“, (Hello packets) genannt und versenden die Konfigurations-PDUs in normalen Schicht 2 Rahmen, z.B. in IEEE 802.2-Codierung:

Zieladresse	Quelladresse	DSAP	SSAP	Control	Konfigurations-PDU	FCS
-------------	--------------	------	------	---------	--------------------	-----

Die Zieladresse ist eine spezielle **Multicast-Adresse** „An alle Brücken“. Die Quelladresse ist die echte MAC-Adresse des Ports, über den die Konfigurations-Nachricht gesendet wird. (Auch die Ports von Brücken haben echte MAC-Adressen, hier werden sie vom Sender „korrekt“, eingetragen - im Gegensatz zum „Normalfall“ eines weitergeleiteten Rahmens.)

- Die SAPs ³⁾ haben den Wert 01000010 (Byteordnung immer korrekt !).
- Die Multicast-Adresse für Hallo-Pakete ist 09:00:2B:01:00:01 („An alle Brücken“)
- Der Ethernet-Protokolltyp (Bei Rahmen im V2.0-Format oder SNAP) ist 8038

Der ST-Algorithmus legt folgende Details fest:

- **Root Bridge:** die Bridge, die die Wurzel der Baum-Topologie darstellt. Als Root-Bridge dient die Brücke mit der niedrigsten Kennung (Bridge ID). Erstes Entscheidungskriterium ist die Priority. Ist diese gleich (tie break), so gewinnt die niedrigste MAC-Adresse.
- **Root Path:** Die Route zwischen einem Root-Port und der Root-Bridge, auf der die niedrigsten Übertragungskosten entstehen.
- **Root Path Cost (RPC):** Mit jedem Root Port sind die Kosten RPC verbunden. Sie stellen die Summe von Kosten aller Root Ports auf dem Root-Pfad dar. Dabei werden jeweils die ausgehenden Kosten ⁴⁾ aufsummiert.
- **Root Port:** Der Root-Port einer Bridge ist der, über den die niedrigsten Übertragungskosten zur Root-Bridge entstehen, der am „nächsten“ zur Wurzelbrücke liegt und die Daten dorthin

weiterleitet.

- **Designated-Port:** Der Designated Port ist der Port, über den ein LAN am günstigsten in Richtung Root-Bridge angebunden ist.
- **Blocked-Ports:** Ports, die weder Root-Port noch Designated-Port sind, werden für Nutzdaten geblockt.

Jede Brücke hat einen **Root-Port**⁵⁾, der sie mit dem „Kern„ des Gesamtnetzes verbindet. Der ST-Algorithmus verwandelt das Netz in einen Baum, in dem sich Rahmen schleifenfrei ausbreiten können: von jedem Punkt in zwei Richtungen: in Richtung Wurzel und in Richtung Blätter.

Jedes gekoppelte Teilnetz (LAN)⁶⁾ hat genau einen(!) Anschlusspunkt in Form eines **Designated-Port**. Die Bridge, an der sich der Designated-Port befindet, wird **designated Bridge**⁷⁾ genannt. Diese designated Bridge verbindet das betreffende Teilnetz mit dem Rest des Netzes. Normalerweise ist mit der designated Bridge eines LANs auch deren designated Port festgelegt. Ist eine Brücke aber über mehrere Ports mit einem LAN verbunden, dann wird der designated Port über die niedrigste Port-ID bestimmt.

Der Baum besteht zunächst aus der Wurzelbrücke. Dazu kommen die an sie direkt angeschlossenen LANs. Für sie ist jeweils die Wurzelbrücke die designated Bridge. D.h. jeder Port der Root-Bridge ist automatisch designated-Port für die jeweils angeschlossenen LANs. In der nächsten Stufe kommen die nächsten LANs dazu: jeweils mit der Brücke, die sie mit den LANs der ersten Stufe verbindet, also mit ihrer designated Bridge. Jede dieser designated Bridges der zweiten Stufe hat als Root-Port den Port, der sie mit einem LAN der ersten Stufe verbindet und so rekursiv immer weiter. Der Graph des Gesamtnetzes wird dadurch zu einem Baum, sodass alle Ports aller Brücken deaktiviert werden, es sei denn, sie sind Root-Port der Brücke oder designated Port des angeschlossenen LANs.

Hallo-Pakete (Konfigurationsnachrichten) werden von Brücken berechnet und an alle anderen Brücken im gleichen LAN gesendet (via Multicast). Sie werden grundsätzlich nicht weitergeleitet. Mit Hallo-Paketen werden Konfigurationsdaten verbreitet.

Konfigurationsdaten bestehen aus:

- **Transmitting Bridge ID:** die ID der Brücke, die das Paket gesendet hat.
- **Cost:** die Kosten des Weges von der Brücke, die das Paket gesendet hat (Transmitting Bridge), bis zur Wurzel. Meist wird als Kosten die Zahl der „Hops“ verwendet.

Aus den empfangenen Hallo-Paketen (Konfigurationsdaten) berechnet jede Brücke die Konfigurationsdaten, die sie selbst versendet (die eigene Konfigurationsnachricht): ihren Root Port und die Ports, die Designated-Port für das angeschlossene LAN sind.

Animation von Cisco zum Thema Spanning Tree

Die folgende Animation erklärt den Prozess der Wahl der Root-Bridge, der Root-Ports sowie der Designated-Ports. Ferner wird das Verhalten der Bridges gezeigt, welches im eingeschwungenen Zustand vorherrscht. [Animation starten](#)

Laborübung zu Spanning Tree

Hier geht es zur [Laborübung zu Spanning Tree](#).

1)

spanning tree protocol

2)

bridge protocol data unit

3)

service access point

4)

vgl. Telefonnetz: Anrufer bezahlt, Angerufener bezahlt nichts

5)

der Fokus liegt also auf der jeweiligen Bridge

6)

der Fokus liegt hier auf den LANs

7)

ausgewählte Brücke

From:

<https://www.kopfload.de/> - **kopfload - Lad Dein Hirn auf!**

Permanent link:

https://www.kopfload.de/doku.php?id=lager:lok_netze:stp&rev=1394025738

Last update: **2025/11/19 16:13**

