

# Spanning Tree Protocol (STP)

Do przeczytania: <https://www.nastykusieci.pl/stp-wprowadzenie>

Nadmiarowość topologii jest bardzo ważną i pożądaną cechą sieci, bowiem dzięki niej sieci uzyskują odporność na awarie. Nadmiarowość topologii zapobiega przestojom lub utracie dostępu do zasobów. Przestoje mogą być spowodowane awarią pojedynczego łącza, portu lub urządzenia sieciowego.

Główną wadą nadmiarowości to powstawanie topologii fizycznej zawierającej pętle. Aby uniknąć powstawaniu pętli wymyślono protokół STP.

Problemy topologii nadmiarowych:

- **Burze rozgłoszeniowe (Broadcast Storms)** – Przełączniki traktują multimijsję (multicast) tak, jak rozgłaszanie (broadcast). Ramki rozgłoszeniowe i multimijsji są wysyłane ze wszystkich portów z wyjątkiem portu, z którego dana ramka została odebrana. Przełączniki mogą kontynuować przekazywanie ramek rozgłaszania w nieskończoność aż jeden z przełączników nie zostanie odłączony. Sieć nie działa lub działa bardzo wolno.
- **Wielokrotna transmisja ramek** – Przełącznik S1 nie zna adresu MAC routera R1, więc przekazuje tę ramkę rozplywowo (flooding) czyli na wszystkie porty. Przełącznik S2 również nie ma informacji, na którym porcie znajduje się router R1, dlatego przełącznik S2 także przekazuje rozplywowo odebraną ramkę na wszystkie porty. R1 odbiera wiele kopii tej samej ramki. Powoduje to niepotrzebne używanie zasobów sieciowych.
- **Brak stabilnej bazy o położeniu hostów** – sytuacja występuje gdy na przykład przełączniki S1 i S2 zapamiętały, że host jest na porcie Fa0/1 (a naprawdę host znajduje się na porcie Fa0/0). Wtedy ramka będzie krążyła w pętli między portami Fa0/1 obu przełączników.

**STP (Spanning Tree Protocol) - IEEE 802.1D** - protokół służący do zarządzania łączami Ethernet.

Protokół STP używa **algorytmu STA (spanning-tree algorithm)** do ustalenia, które porty przełącznika w sieci muszą być zablokowane w celu zapobieżenia powstawania pętli routingu w warstwie drugiej modelu OSI. Protokół wymaga od switchy realizacji określonego algorytmu, którego końcowym efektem jest powstanie logicznej topologii pozbawionej pętli.

Jest to możliwe dzięki zastosowaniu rozwiązania polegającego na tym, że w każdej pętli jeden z portów zostaje logicznie zablokowany, dzięki czemu pętla zostaje rozcięta. Gdy jedno urządzeń lub połączeń ulegnie uszkodzeniu, dotychczas zablokowany port zostaje automatycznie włączony i przesyłanie danych jest kontynuowane. Warunkiem prawidłowego funkcjonowania sieci jest istnienie tylko jednej ścieżki pomiędzy dwoma

stacjami. Algorytm STP ustawia każdy z portów przełączników w sieci w stan aktywny lub w stan blokady. Ramki mogą być przesyłane tylko portami aktywnymi.

\*\*\*\*\*

## **PRZEBIEG DZIAŁANIA ALGORYTMU:**

### **(1) Wybór switcha głównego**

Algorytm STA wyznacza jeden switch jako główny i wykorzystuje jako punkt odniesienia we wszystkich kolejnych obliczeniach. Wszystkie switchy uczestniczące w procesie STP wymieniają się ramkami **BPDU** (Bridge Protocol Data Unit) w celu ustalenia switcha z najmniejszą wartością **BID** w sieci. Switch o najmniejszej wartości ramki BPDU staje się switchem głównym (Rootem).

#### **Przebieg procesu wyboru:**

- ramki BPDU wysyłane są co 2 sekundy na adres multicastowy 01:80:c2:00:00:00.
- w miarę przekazywania przez przełączniki ramek BPDU wszystkie sąsiadujące w domenie rozgłoszeniowej przełączniki odczytują z tychże ramek informacje o identyfikatorze mostu głównego.
- jeśli w ramce, którą switch otrzymał, wartość identyfikatora switcha głównego jest mniejsza niż jego własna to switch uaktualni przechowywany w swojej pamięci identyfikator switcha głównego. (Na początku każdy switch myśli, że jest głównym i taka informacja jest zawarta początkowo w jego BID). W tym momencie switch zaprzestaje wysyłania własnych ramek, a tylko nasłuchuje ramek o lepszych parametrach. Jeżeli przez pewien czas ramki lepsze przestają nadchodzić, to switch wznawia wysyłanie własnych ramek uznając siebie ponownie jako switch główny.

### **(2) Wybór portu głównego (root port) na każdym switchu, który nie jest głównym.**

Po wyborze switcha, który będzie głównym, każdy pozostały musi wybrać jeden port główny. Zostaje on wybrany na podstawie takiego samego 4-stopniowego procesu wyboru jak Switch główny co oznacza, że analizowane są ponownie ramki BPDU.

1. <del>ROOT BID</del>	2. PATCH COST	3. SENDER BRIDGE ID	4. PORT ID
------------------------	---------------	---------------------	------------

Ze względu na to, że każdy z portów porównywanych będzie miał taką samą wartość Root BID, czyli ID switcha głównego, to pod uwagę brane są dalsze parametry zgodnie z kolejnością.

### **(3) Wybór portu desygnowanego (designated port) dla każdego segmentu sieci.**

Do każdego segmentu w sieci jest wybierany jeden designated port, który jako jedyny będzie wysłał i odbierał ramki z tego segmentu.

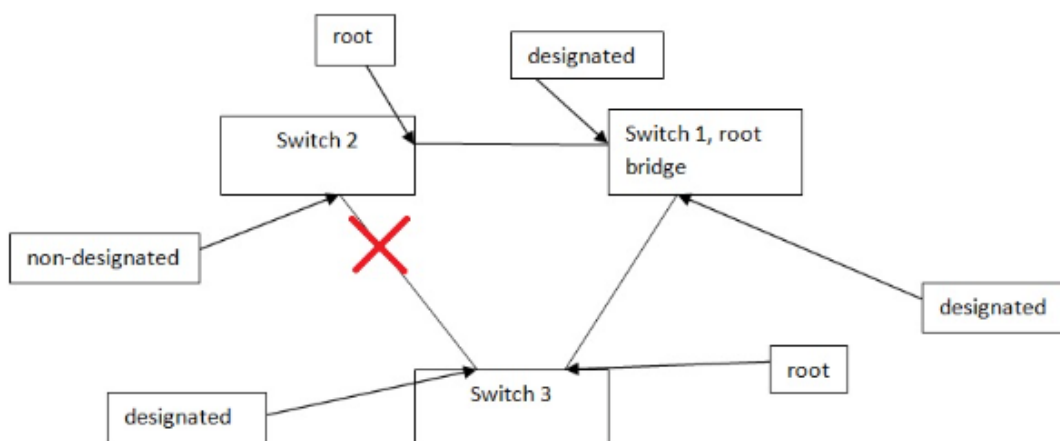
Każdy port, który nie został wybrany jako główny lub desygnowany zostanie ustawiony w tryb BLOCKING.

\*\*\*\*\*

## ROLE PORTÓW

- Root - porty najbliższe root bridge'a, nie znajdują się na nim, możliwy jest tylko jeden root port na switchu
- Designated - porty znajdujące się zarówno na root'cie jak i na reszcie switchy, na switchu typu root wszystkie porty przyjmują rolę designated
- Non-designated - porty, które są zablokowane, nie mogą przesyłać danych

Schemat, na którym widać jakie role zostały przypisane każdemu z portów, wszystkie połączenia są typu trunk, połączenie pomiędzy switchem 2 i 3 zostało zablokowane.



\*\*\*\*\*

## STANY PORTÓW STP:

**Disabled** (stan wyłączenia) – port jest wyłączony administracyjnie (shutdown), dlatego też nie uczestniczy w procesie STP i nie przekazuje ani nie przetwarza ramek.

**Blocking** (stan blokowania) – port jest niedesygnowany i nie uczestniczy w przekazywaniu ramek. Nadal przetwarza ramki BPDU w celu ustalenia lokalizacji i identyfikatora mostu głównego oraz tego, jaką rolę powinien przyjąć w ostatecznej aktywnej topologii STP.

**Listening** (stan nasłuchiwania) – protokół STP na podstawie dotychczas odebranych ramek BPDU ustalił, że port ten może zostać wybrany jako port główny lub port desygnowany. W tym momencie port przełącznika nie tylko odbiera ramki BPDU, ale także transmituje własne i informuje sąsiednie przełączniki, że przygotowuje się do uczestnictwa w aktywnej

topologii. Port powróci do stanu blokowanie, jeśli zostanie stwierdzone, że nie zapewnia ścieżki o najmniejszym koszcie do mostu głównego.

**Learning** (stan uczenia się) – port przygotowuje się do uczestnictwa w przekazywaniu ramek i zaczyna wypełniać wpisami tablicę adresów MAC.

**Forwarding** (stan przekazywania) – port stanowi część aktywnej topologii i przekazuje ramki oraz wysyła i odbiera ramki BPDU

## **PROTOKÓŁ RSTP:**

**Protokół RSTP** jest zdefiniowany w standardzie IEE 802.1w. Stanowi rozwiniętą wersję protokołu STP 802.1D. Terminologia protokołu RSTP 802.1w praktycznie się nie różni od obowiązującej dla protokołu STP 802.1D. Większość parametrów pozostała niezmienną, tak aby użytkownicy znający protokół STP mogli się szybko nauczyć konfiguracji nowego protokołu.

RSTP zapewnia konwergencję na poziomie pojedynczych sekund, a nawet poniżej jednej sekundy. W RSTP nie istnieją żadne porty zablokowane. RSTP nie przewiduje znajdowania się portu w stanie zablokowania. Definiuje natomiast następujące stany portów:

- odrzucania (discarding),
- uczenie się (learning),
- przekazywanie (forwarding).

W RTP rozróżnia się typy łączy:

- point-to-point (P2P), full duplex
- shared, half duplex

W przeciwieństwie do STP, w którym to tylko switch główny generował ramki BPDU, to w RSTP **każdy switch przez cały czas generuje ramki BPDU**. Pełnią one rolę kontroli połączenia pomiędzy sąsiednimi switchami. Dzięki temu czas maximum age został skrócony z 20 na 6 sekund.

Informacje związane z protokołem mogą od razu utracić na porcie ważność, jeśli w ciągu trzech kolejnych czasów powitania (hello time – domyślnie sześć sekund) nie zostaną odebrane żadne sygnały „hello” lub jeśli upłynie czas maximum age. Ponieważ jednostki BPDU są używane jako mechanizm sygnalizowania aktywności, brak trzech kolejnych jednostek BPDU sygnalizuje utratę zdolności połączeniowej między mostem i jego sąsiednim mostem głównym lub mostem desygnowanym. Wskutek szybkiego starzenia się informacji jest możliwe szybkie wykrywanie awarii.

Polecenia:

Wszystkie informacje, który switch jest rootem, dla którego VLANa, koszty portów itp. można sprawdzić za pomocą komendy:

*show spanning-tree*

### **Pytania kontrolne:**

1. Wymień trzy rodzaje problemów występujących w sieciach posiadających nadmiarowe przełączniki.
2. Wyjaśnij co to jest burza rozgłoszeniowa?
3. Wyjaśnij co to jest wielokrotnej transmisji ramek?
4. Wyjaśnij na czym polega brak stabilnej bazy o położeniu hostów w sieci?
5. W której warstwie pracuje protokół STP?
6. Podaj główny cel stosowania STP
7. Co wykonuje STP gdy zostaje zerwane jakieś łącze?
8. Jak nazywamy główny przełącznik znajdujący się na szczycie grafu STP?
9. Jak nazywają się ramki w protokole STP?
10. Wymień 5 stanów portu przełącznika w protokole STP
11. Co to jest RSTP?
12. Wymień 3 role portów STP.