

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Zápočtový projekt do předmětu Směřované a přepínané sítě

**Popis algoritmu Spanning Tree/Rapid Spanning Tree
a ověření kompatibility SOHO zařízení
v prostředí přepínačů Cisco**

Autoři: Tomáš Chovanec
Přemysl Ťok

Ostrava 2006

Obsah

1	Zádání	4
2	Upřesnění zadání	5
2.1	Topologie A	6
2.2	Topologie B	6
2.3	Topologie C	7
3	Vypnutý Spanning-Tree - na všech přepínačích Cisco	7
3.1	Zapojení A	7
3.1.1	Linksys	7
3.1.2	Micronet	7
3.1.3	Závěr - hypotéza	8
3.2	Zapojení B	8
3.2.1	Linksys	8
3.2.2	Micronet	8
3.2.3	Závěr - hypotéza	8
3.3	Zapojení C	9
3.3.1	Linksys	9
3.3.2	Micronet	9
3.3.3	Závěr - hypotéza	9
4	PVST - na všech přepínačích Cisco	10
4.1	Zapojení A	10
4.1.1	Linksys	10
4.1.2	Micronet	10
4.1.3	Závěr - hypotéza	10
4.2	Zapojení B	10
4.2.1	Linksys	10
4.2.2	Micronet	11
4.2.3	Závěr - hypotéza	11

4.3	Zapojení C	11
4.3.1	Linksys	11
4.3.2	Micronet	11
4.3.3	Závěr - hypotéza	12
5	RSTP - na všech přepínačích Cisco	12
5.1	Zapojení A	12
5.1.1	Linksys	12
5.1.2	Micronet	12
5.1.3	Závěr - hypotéza	12
5.2	Zapojení B	13
5.2.1	Linksys	13
5.2.2	Micronet	13
5.2.3	Závěr - hypotéza	13
5.3	Zapojení C	13
5.3.1	Linksys	13
5.3.2	Micronet	14
5.3.3	Závěr - hypotéza	14
6	RSTP na SW5 a SW7, PVST na SW1	14
6.1	Zapojení A	14
6.1.1	Linksys	14
6.1.2	Micronet	14
6.1.3	Závěr - hypotéza	14
6.2	Zapojení B	15
6.2.1	Linksys	15
6.2.2	Micronet	15
6.2.3	Závěr - hypotéza	15
6.3	Zapojení C	15
6.3.1	Linksys	15
6.3.2	Micronet	15
6.3.3	Závěr - hypotéza	15

7 Závěr	16
8 Srovnávací tabulka	16
9 Doporučení pro CVT	16
10 Zdroje	17

1 Zádání

Popis chování algoritmu Spanning Tree/Rapid Spanning Tree a ověření kompatibility SOHO zařízení v prostředí přepínačů Cisco.

Motto:

*I think that I shall never see
A graph more lovely than a tree.
A tree whose crucial property
Is loop-free connectivity.
A tree which must be sure to span.
So packets can reach every LAN.
First the Root must be selected
By ID it is elected.
Least cost paths from Root are traced
In the tree these paths are placed.
A mesh is made by folks like me
Then bridges find a spanning tree.*

Radia Perlman

http://en.wikipedia.org/wiki/Spanning_tree_protocol

2 Upřesnění zadání

Hlavním cílem projektu je ověření provozní stability malých nekonfigurovatelných přepínačů Linksys SD205 a Micronet SP605K při spojení s prvky Cisco při větší zátěži a chybách v topologii. Zvláštní důraz je kladen na vyhodnocení míry vlivu těchto přepínačů na připojenou infrastrukturu.

Na každé ze zadaných topologií obr. 1 - A, obr. 2 - B, obr. 3 - C prozkoumejte chování při:

1. vypnutém Spanning-Tree
2. zapnutém PVST (standardní nastavení Cisco přepínačů)
3. zapnutém Rapid Spanning Tree
4. zapnutém Rapid Spanning Tree na C2950-1 a C2950-2, a zapnutém PVST na C2950-3

V každé z těchto variant injektujte do systému provoz broadcastový a unicastový provoz. Následně sledujte chování a stabilitu celého systému a na L2. Vyhodnoťte funkci Spanning-tree protokolu a zapojených interface na všech Cisco přepínačích.

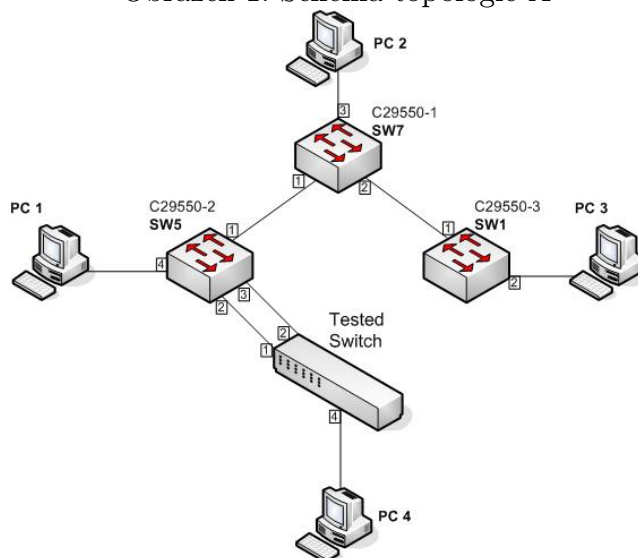
Pro měření v pokusných zapojeních použijte podle potřeby softwarový paketový analyzátor (Ethereal) a výstupy, které poskytuje IOS na Cisco přepínačích.

Výsledky zpracujte do přehledné formy s přiložením přesných schémat u použitých zapojení.

2.1 Topologie A

Smyčka mezi SW5 a testovaným přepínačem

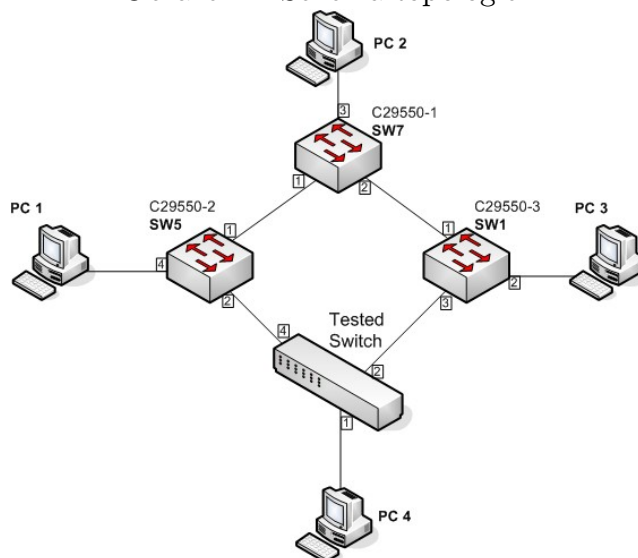
Obrázek 1: Schéma topologie A



2.2 Topologie B

Smyčka tvořená všemi přepínači

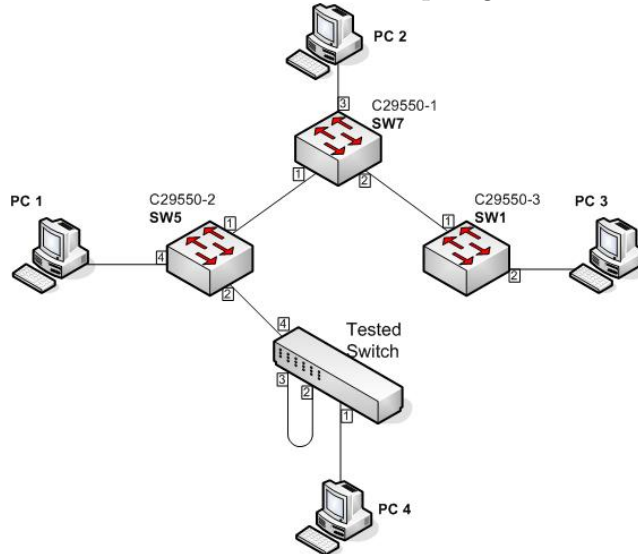
Obrázek 2: Schéma topologie B



2.3 Topologie C

Smyčka na testovaném přepínači

Obrázek 3: Schéma topologie C



3 Vypnutý Spanning-Tree - na všech přepínačích Cisco

3.1 Zapojení A

3.1.1 Linksys

- Při běžícím PING testu z PC1, PC2, PC3 k PC4 se za několik sekund zahltí síť.
- Pakety se posílají duplicitně (program PING hlásí příjem duplicitních paketů a s velkým zpožděním, které konstantně narůstá).
- Po cca 30 sekundách dojde k přetížení NIC na jednotlivých PC způsobené zpracováváním přerušení na NIC. Pod XWindow se jeví jako zaseknutí systému (do odpojení síťového kabelu z NIC), pod textovým režimem pod linuxem se objevuje chyba: „eth0: Too much work at interrupt, status=0xSO48“ a i zde je PC nepoužitelný.

3.1.2 Micronet

- Chování je naprosto stejné jako u přepínače Linksys.

3.1.3 Závěr - hypotéza

Přetížení sítě je zřejmě způsobeno kolujícími broadcastovými pakety. Pokud PC4 vyšle např. ARP paket, tento se následně rozšíří oběma linkama z testovaného přepínače do přepínače SW5. Přepínač SW5 následně rozešle tento paket oběma linkama zpět do testovaného přepínače a dále do zbytku sítě. Testovaným přepínačem se tyto pakety opět „překříží“ a pošlou zpět do SW5. Tato smyčka dokáže během několika desítek sekund kompletně zahltit celou síť.

3.2 Zapojení B

3.2.1 Linksys

- Před tím, než byl na síti spuštěn PING test z PC1, PC2, PC3 k PC4 se zapojení jeví jako stabilní kvůli absenci provozu.
- Následně se síť po několika ARP paketech se zahltí a stane nepoužitelnou.

3.2.2 Micronet

- Před tím, než byl na síti spuštěn PING test z PC1, PC2, PC3 k PC4 se zapojení opět jeví jako stabilní kvůli absenci provozu.
- Po zaslání několika packetů se síť přetíží a PING hlásí příjem duplicitních packetů.
- NIC na jednotlivých PC zatížené nejsou, porty na přepínačích připojené k ostatním přepínačím ano.
- Cca po 5ti minutách se provoz na síti začal chovat stabilně, protože pravděpodobně došlo k odpojení portu 4 na přepínači Micronet (indikační dioda na testovaném přepínači stabilně svítila).

3.2.3 Závěr - hypotéza

Přetížení sítě je zřejmě opět způsobeno kolujícími broadcastovými pakety. Pokud kterékoliv PC vyšle paket, začne tento zřejmě kolovat oběma směry od přepínače, ke kterému je vysílací PC připojeno. Pokud k tomu přičteme i broadcastové rámce, které si můžou jednotlivé přepínače mezi sebou posílat, způsobí to po krátkém čase přetížení sítě. Proč Micronet odpojí port 4 můžeme jen spekulovat, toto by si vyžádalo hlubší zkoumání.

3.3 Zapojení C

3.3.1 Linksys

- Síť mezi PC1-PC2-PC3 stabilní kvůli absenci provozu (i když je zřejmá zvýšená zátěž na mezi všemi porty rychlejší signalizací LED-diod).
- Po několika PING testech se PC 4 ze všech ostatních PC stává nedostupný.
- Po určité chvíli na PC4 přetížená NIC - Zastavení XWindow na PC4 opět zřejmě způsobené příliš velkým počtem přerušení.
- Při roztržení a spojení smyčky SW5 odpojí port připojený k testovanému přepínači:
 - ETHCNTR-3-LOOPBACK_DETECTED: keepalive packet loopback detected on FastEthernet 0/2
 - PM-4-ERR-DISABLE: loopback error detected on Fa0/2, putting Fa0/2 in err-disable state

3.3.2 Micronet

- Síť mezi PC1-PC2-PC3 stabilní (i když je zřejmá zvýšená zátěž na mezi všemi porty rychlejší signalizací LED-diod).
- Po několika ARP paketech se PC 4 ze všech ostatních PC stává nedostupný.
- Při měření Etherealom na PC4 bylo zjištěno, že kolující ARP pakety zabírají cca 2% pásma, zbytek 98% zabírají DTP pakety od Cisco SW.
- Po rozpojení a spojení smyčky se nejdříve zvýší provoz na portech smyčky, následně (cca po 1,5s) na celém switchi a zatíží se i zbytek sítě. **SW5 (na rozdíl od zapojení s Linksysem) neodpojí port k testovanému přepínači.**

3.3.3 Závěr - hypotéza

Přetížení sítě je zřejmě opět způsobeno kolujícími broadcastovými pakety. Cisco přepínače vysílají každých 10s tzv. keepalive paket. Tento paket má MAC adresu cíle i zdroje stejnou jako má port, ze kterého byl vyslán. Pokud se tento paket objeví na portu, ze kterého byl vyslán, vypíše se ETHCNTR-3-LOOPBACK_DETECTED a port přejde do ERR-DISABLE stavu, tj. nekomunikuje. Proč toto nastalo jen u Linksyse a ne u Micronetu je záhadou. Můžeme spekulovat, že jsme se momentem obnovením smyčky trefili krátce před intervalem odesílání tohoto keepalive paketu a testovaný Micronet se ještě nestihl přetížit natolik, aby nedokázal tento paket poslat zpět.

4 PVST - na všech přepínačích Cisco

4.1 Zapojení A

4.1.1 Linksys

- Na SW5 došlo k zablokování portu 3.
- SW5 byl zvolen jako root.

4.1.2 Micronet

- Na SW5 došlo k zablokování portu 3.
- SW5 byl zvolen jako root.

4.1.3 Závěr - hypotéza

PVST zafungoval na Cisco přepínačích správně dle očekávání.

4.2 Zapojení B

4.2.1 Linksys

- SW5 byl zvolen jako root.
- SW1 má port 1 nastaven jako směr k root.
- SW7 má port 1 nastaven jako směr k root.
- Kabel mezi SW1 a testovaným přepínačem ještě zapojen není.
- Po zapojení kabelu mezi testovaný přepínač a SW1, SW1 zablokoval port1 k SW7, což způsobí, že veškerý provoz z SW1 do zbytku sítě prochází přes testovaný přepínač.

4.2.2 Micronet

- SW5 byl zvolen jako root.
- SW1 má port 1 nastaven jako směr k root.
- SW7 má port 1 nastaven jako směr k root.
- Kabel mezi SW1 a testovaným přepínačem ještě zapojen není.
- Po zapojení kabelu mezi testovaný přepínač a SW1, SW1 zablokoval port 1 k SW7, což způsobí, že veškerý provoz z SW1 do zbytku sítě prochází přes testovaný přepínač.

4.2.3 Závěr - hypotéza

Vzniklá situace může být v některých případech zapojení v reálné situaci velmi nebezpečná, protože veškerý provoz jedné rozsáhlejší větve by mohl probíhat přes podobný méně výkonný přepínač.

4.3 Zapojení C

4.3.1 Linksys

- Dojde k zablokování portu 2 na SW5.
 - SPANTREE-7-BLOCK_PORT_TYPE: Blocking FastEthernet 0/2 on VLAN0001. Unconsistent port type.¹
- Dochází k přetížení NIC na PC4 (6940 kB/s IN, 0 OUT) i k zatížení přepínače.
- Po připojení a odpojení smyčky se stav nezměnil - nedošlo k ETHCNTR-3-LOOPBACK_DETECTED

4.3.2 Micronet

- Dojde k zablokování portu 2 na SW5 (status LBK).
 - SPANTREE-7-BLOCK_PORT_TYPE: Blocking FastEthernet 0/2 on VLAN0001. Unconsistent port type.
- Dojde k přetížení NIC na PC4 i testovaného přepínače.
- Po odpojení a připojení smyčky se objeví chyba ETHCNTR-3-LOOPBACK_DETECTED port přejde do ERR-DISABLE stavu.

¹Tato zpráva znamená, že naslouchající rozhraní je díky Spanning-Tree blokováno, dokud důvod nekonzistence na portu nebude vyřešen.[Zdroj: <http://www.cisco.com>]

4.3.3 Závěr - hypotéza

PVST zafungoval na Cisco přepínačích správně dle očekávání i v tomto zapojení. BPDU vyslané z SW5 se smyčkou na testovaném přepínači vrátilo zpět do SW5 a došlo k blokování portu vedoucímu k testovanému přepínači. Proč přepínač Micronet způsobil na SW5 chybu ETHCNTR-3-LOOPBACK_DETECTED a Linksys ne, můžeme jen spekulovat. Důkladné testování tohoto jevu by si vyžádalo příliš mnoho času v laboratoři, který bohužel nemáme.

5 RSTP - na všech přepínačích Cisco

Nastavení: spanning-tree mode rapid-pvst

5.1 Zapojení A

5.1.1 Linksys

- Po zapojení došlo k zablokování portu 3 na SW5.
- po odpojení portu 2 na SW5 přešel port 3 po 15s do stavu LNR a po dalších 15s do stavu FWD
- Po obnovení smyčky došlo k zablokování portu 3 na SW5.

5.1.2 Micronet

- Po zapojení došlo k zablokování portu 3 na SW5.
- po odpojení portu 2 na SW5 přešel port 3 po 10s do stavu LNR a po dalších 10s do stavu FWD
- Po obnovení smyčky došlo k zablokování portu 3 na SW5.

5.1.3 Závěr - hypotéza

Chování je v tomto případě podobné jako u PVST, jenom Cisco přepínače konvergují rychleji.

5.2 Zapojení B

5.2.1 Linksys

- Po zapojení přejde port 1 na SW7 do role Altn.
- Všechn provoz ze sítě na SW7 směřuje k SW5(root) přes testovaný SW.
- Po odpojení portu 2 na testovaném přepínači došlo ihned k přepnutí portu 1 do FWD

5.2.2 Micronet

- Po zapojení přejde port 1 na SW7 do role Altn.
- Všechn provoz ze sítě na SW7 směřuje k SW5(root) přes testovaný SW.
- Po odpojení portu 2 na testovaném přepínači došlo ihned k přepnutí portu 1 do FWD

5.2.3 Závěr - hypotéza

Chování je v tomto případě opět podobné jako u PVST, jenom Cisco přepínače konvergují rychleji. Nebezpečí tohoto zapojení jsou stejná jako u PVST.

5.3 Zapojení C

5.3.1 Linksys

- Po zapojení smyčky dojde k „rozkmítání“ testovaného přepínače (usuzuji dle rozblikání LED-diod).
- Port 2 na přepínači SW5 přechází do stavu BLK a role BACKUP.
 - LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to down
- Dochází k přetížení NIC na PC4 (6 MB/s IN, 6 MB/s OUT) i k zatížení přepínače.
- Po rozpojení smyčky se provoz na celé síti obnovil.
 - LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/2, changed state to up

5.3.2 Micronet

- Port 2 na přepínači SW5 přechází do stavu BLK a role BACKUP, zřejmě je i zatížené testovaného SW (dle blikajících LED-diod).
- Rozpojení rozpojení a zapojení smyčky přešel port 2 na SW5 do stavu err-disable.
- Dojde k přetížení NIC na PC4 i testovaného přepínače.
- Po odpojení a připojení smyčky se objeví chyby ETHCNTR-3-LOOPBACK_DETECTED, PM-4-ERR_DISABLE a LINK-3-UPDOWN port přejde do stavu ERR-DISABLE.
- Po 2s následuje hláška LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/4 changed to down.
- K obnovení provozu po rozpojení smyčky už nedochází.

5.3.3 Závěr - hypotéza

Chování je téměř totožné s chováním u PVST. BPDU vyslané z SW5 se smyčkou na testovaném přepínači vrátilo zpět do SW5 a došlo k blokování portu vedoucímu k testovanému přepínači. Proč přepínač Micronet způsobil na SW5 chybu ETHCNTR-3-LOOPBACK_DETECTED a Linksys ne můžeme opět jen spekulovat.

6 RSTP na SW5 a SW7, PVST na SW1

6.1 Zapojení A

6.1.1 Linksys

Chování je stejné jako když byl na i na SW1 nastaven RSTP.

6.1.2 Micronet

Chování je stejné jako když byl na i na SW1 nastaven RSTP.

6.1.3 Závěr - hypotéza

Nastavení PVST na přepínači SW1 v tomto případě nemohlo nijak zvlášť ovlivnit chování celého zapojení a proto bylo chování shodné se zapojením, kdy na všechny přepínačích byl spuštěn PVST. Rychlost konvergence SW1 nebyla předmětem bližšího zkoumání.

6.2 Zapojení B

6.2.1 Linksys

- Po zapojení přejde port 1 na SW7 do role Altn a port 3 do role Root.
- Po odpojení portu 2 na testovaném přepínači přejde port 1 na SW1 do stavu LIS, po 15s přejde do stavu LNR a po dalších 15s do stavu FWD.
- Po připojení zpět na SW1 chyba: SPANTREE-7-RECV_1Q_NON_TRUNK:Received 802.1Q BPDU on nontrunk FastEthernet0/3.
- Další chyba: SPANTREE-7-BLOCK_PORT_TYPE: Blocking FastEthernet0/3 on VLAN0001.
- Port 1 na SW7 do role Altn a port 3 do role Root.

6.2.2 Micronet

- Chování u tohoto přepínače je shodné jako u přepínače Linksys.

6.2.3 Závěr - hypotéza

Ani v tomto případě nedošlo k žádnému překvapení a chování této topologie je podobné jako při zapojení s PVST na všech Cisco přepínačích.

6.3 Zapojení C

6.3.1 Linksys

- Chování je stejné jako u zapojení s RSTP na všech Cisco přepínačích.

6.3.2 Micronet

- Chování je stejné jako u zapojení s RSTP na všech Cisco přepínačích.

6.3.3 Závěr - hypotéza

Běžící PVST na SW1 nemůže příliš ovlivnit chování na ostatních Cisco přepínačích s RSTP, protože RSTP je na PVST zpětně kompatibilní. Proto je chování stejné jako při RSTP na všech přepínačích.

7 Závěr

Ani jeden z obou testovaných přepínačů si neumí s protokolem Spanning-tree poradit. Při testování docházelo k tomu, že při vytvoření smyčky na testovaném přepínači (zapojení C), docházelo k blokování portu 2 na přepínači SW5 po chybě ETHCNTR-3-LOOPBACK_DETECTED. Proč k této chybě docházelo častěji u přepínačů Micronet můžeme jen spekulovat (může to být např. větším bufferem nebo náhodou). K přepínači Linksys bohužel výrobce neposkytuje téměř žádné technické informace, tak nelze provést alespoň srovnání parametrů. Pokud budeme srovnávat dle ceny, jednoznačně vyhrává Micronet.

8 Srovnávací tabulka

Tabulka 1: Technická specifikace

Výrobce:	Micronet	Linksys
Typ:	SP605K	SD205
Standard:	IEEE802.3, IEEE802.3u	IEEE802.3, IEEE802.3u
Počet rozhraní:	5	5
Rychlost sítě:	10/100Mbps Auto-negotiation	10/100Mbps Auto-negotiation
Auto MDI/MDI-X:	ANO	ANO
Přepínací rychlost:	1.0 Gbps	nezjištěno
MAC záznamů:	8K	nezjištěno
Filtr./přeposílací rychlost:	10Mbps : 14,880pps/14,880pps	nezjištěno
	100Mbps : 148,800pps/148,800pps	nezjištěno
Buffer:	256K Bytes	nezjištěno
Cena:	530,- Kč	849,-Kč
(bez DPH)	www.atcomputer.cz	www.atcomputer.cz

9 Doporučení pro CVT

Jednoduché SOHO přepínače lze používat, ovšem je nutné, aby v síti tvořily pouze „poslední“ přepínače v topologii stromu. Rovněž je nutné, aby na síti spolehlivě fungovala některá verze Spanning-Tree. Pohlédnu-li k ceně a tomu, že testované přepínače jsou chováním téměř stejné, přiklonil bych se spíše k Micronetu. Pro „jednoduché“ kancelářské použití jsou tyto přepínače plně dostačující. Vzhledem k tomu, že testované přepínače neumějí pracovat s BPDU, žádné BPDU nevytváří a přijaté BPDU rozesílají dále broadcastem. Nemůže se tedy stát, že by narušily fungování sítě tím, že by např. převzaly úlohu ROOT přepínače.

10 Zdroje

<http://www.cisco.com>

<http://www.atcomputer.cz>

<http://www.micronet.com.tw>

<http://www.linksys.com>