

Ethernet, Broadcast, Multicast, Cisco Discovery Protocol (CDP)

Bc. Lukáš Urbančok



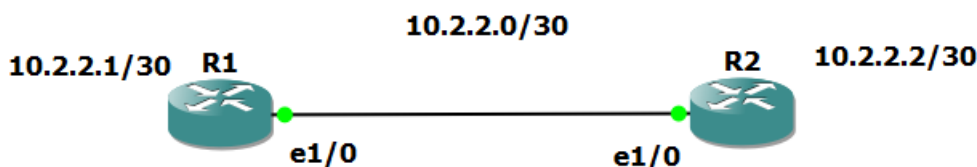
1 IPV4 ETHERNET BROADCAST

V tejto úlohe sa **preskúma** vytváranie **broacastu** pomocou **Wiresharku** a vytvorí sa jednoduchá **Ethernet topológia** v GNS3 a pomocou pingu sa overí ARP.

1.1 Zadanie:

Vytvor jednoduchú topológiu 2 smerovačov a over **funkčnosť** ARP a broadcastu.

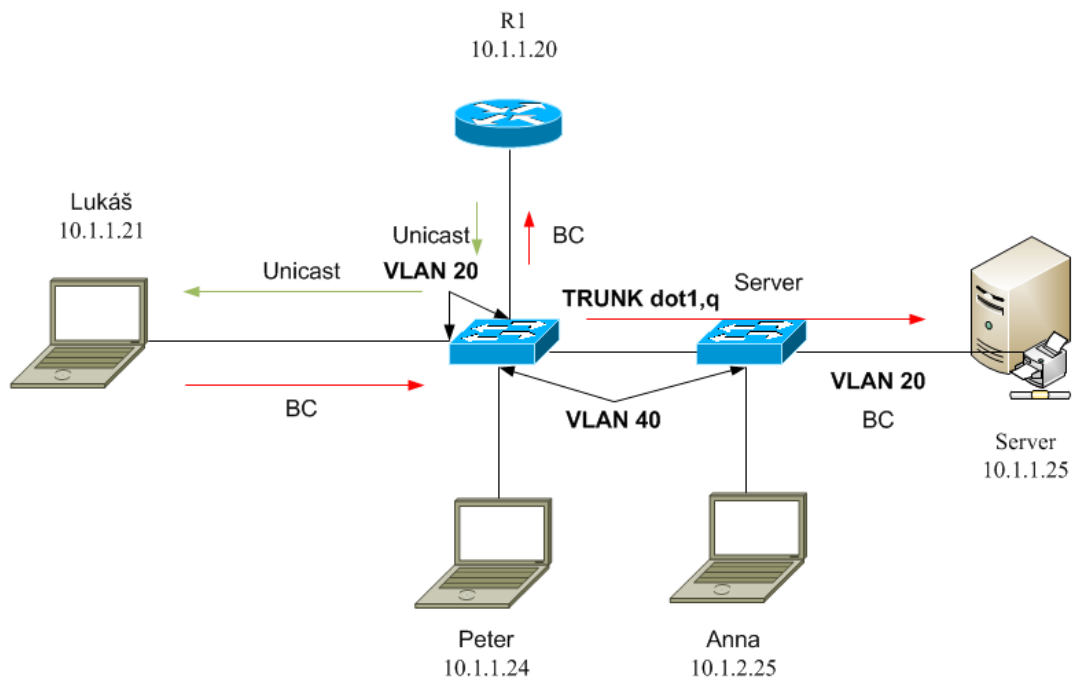
1.2 Topológia:



Obr. 1: GNS3 topológia pre Ethernet broadcast ARP žiadosti IPv4 [autor]

1.3 Teória:

Prvá časť úlohy sa týka **IPv4 Ethernet Broadcast**. Akú adresu cieľového uzlu Lukášov laptop môže použiť pre **posielanie rámcov** do siete, aby ich všetky ostatné uzly v rovnakej VLANe (virtuálna lokálna sieť, ktorá používa vlastnú podsieť) mohli **vidieť a spracovať**? Odpoveďou samozrejme je rámec IPv4 **Ethernet broadcast**. L2 adresa cieľového uzlu bude mať tvar **48 bitov alebo 12 HEX znakov**. Príkladom IPv4 protokola, ktorá používa broadcast je **ARP žiadosť**. Napríklad Lukáš potrebuje zistiť L2 adresu východzej brány, ktorá je **10.1.1.20** a jeho **laptop** je nastavený použiť **IP** adresu **východzej brány**, potrebujeme zistiť teda aká je L2 adresa spojená s danou IP adresou (L3 adresou). Takže ARP žiadosť bude **broadcast** (všesmerové vysielanie). Prepínač posunie rámce na všetky zariadenia v rovnakej VLANe a na všetky **TRUNKOVÉ VLANy** (prenášujú všetky VLANy). Každé z prijímaných zariadení začne **odpuzdovať rámec**, aby sa pozrelo dovnútra. Jedine smerovač s L3 adresou **10.1.1.20** bude **odpovedať** späť k Lukášovmu laptopu: „To je moja adresa“. Táto **odpoveď** už nie je broadcastová ale **unicastová**, pretože v broadcastu je adresa zdrojového uzlu. [1] Presne ako je na *Obr. 1*:



Obr. 2: Príklad Ethernet broadcast ARP žiadosti IPv4 [autor]

1.4 Požadované zdroje:

GNS3 a Wireshark

IOS smerovače – šablóna smerovača s ethernet rozhraním

1.5 Postup:

Topológia obsahuje 2 smerovače **c7200**, ktoré sú navzájom prepojené pomocou Ethernet 1/0 rozhrania. Sú **priradené adresy** z A podsiete *10.2.2.0/30* a aktivované porty príkazom *no shutdown*.

Počas konfigurácie v GNS3 je dobrým zvykom používať **TAB** pre doplňovanie a zobrazenie možností, ako je **žltou zobrazené** nižšie v *Tab. 1*:

Tab. 1: Použitie TAB a nápovedy pre zobrazenie možností [autor]

```
R1(config)#inter e1/0
R1(config-if)#ip address ?
A.B.C.D IP address
dhcp IP Address negotiated via DHCP
```

Pre priradenie adres a **aktivovanie portov** sa používajú nasledujúce príkazy:

Tab. 2: Syntax aplikovaných příkazů a vysvětlení významu [autor]

	Syntax + Příkaz	Význam/Účel
Syntax příkazu:	enable R1# enable	Vstup do privileg. EXEC módu R1#
Syntax příkazu:	configure terminal R1/R2# configure terminal	Vstup do globálního konfig. módu R1 (config) #
Syntax příkazu:	hostname name R1/R2(config)#hostname R1/R2	Špecifikuj meno zariadenia. Max 63 znakov. Len písmená, čísla a -.
Syntax příkazu:	interface type number R1/R2 (config)#interface ethernet 1/0	Špecifikácia rozhrania a vstup do globálního konfig. módu rozhr.
Syntax příkazu:	no shutdown R1 (config-if)# no shutdown	Aktivovanie rozhrania Ethernet 1/0
Syntax příkazu:	ip address ip-address mask R1 (config-if)# ip address 10.2.2.1 255.255.255.252	Konfig. IP adresy a masky pre dané rozhranie
Syntax příkazu:	ip address ip-address mask R2 (config-if)# ip address 10.2.2.2 255.255.255.252	Konfig. IP adresy a masky pre dané rozhranie
Syntax příkazu:	end R1 (config-if)# end	Ukončenie aktuálneho konfig. módu a návrat do privileg. módu
Syntax příkazu:	copy running-config startup-config /write memory R2 (config-if) # # copy running-config startup-config	Uloženie aktuálneho nastavenia do NVRAM (startup-config)

Ešte pred tým než sa overí ARP broadcast vo Wiresharku, sa nastaví i **ladiace príkazy** pre **zobrazovanie paketov** a zmien **ARP** tabuľky:

Tab. 3: Príkazy pre overenie implementovaných konfiguračných zmien a ladenie [autor]

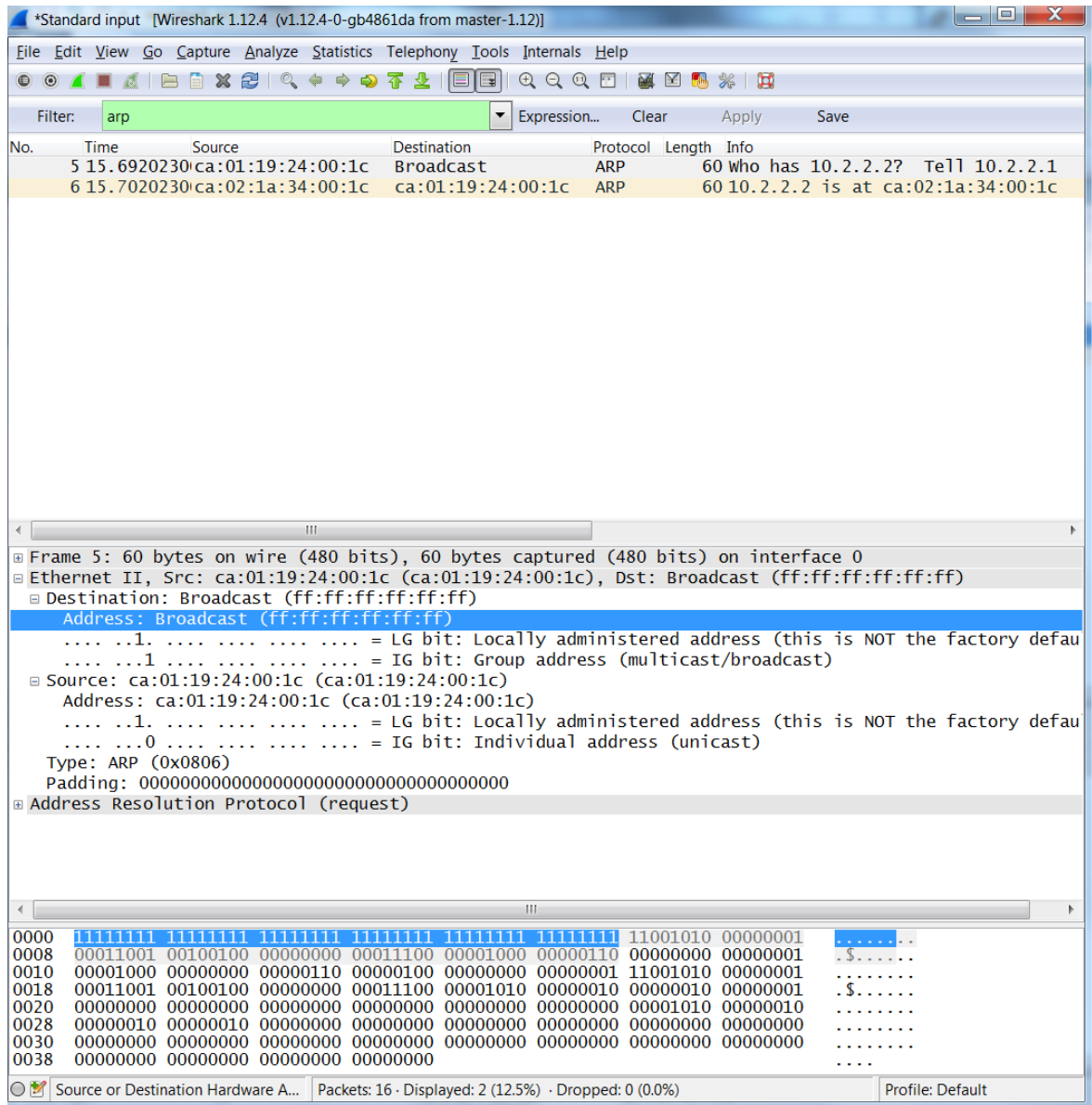
	Syntax + Príkaz	Význam/Účel
Syntax příkazu:	enable R2#debug arp table	Ladenie operácií v ARP tabuľke
Syntax příkazu:	show ip interface R1/R2# show ip interface ethernet 1/0	Zobrazenie IP parametrov pre dané rozhranie eth1/0
Syntax příkazu:	show ip route connected R1/R2# show ip route connected	Zobrazenie IP sietí priamo pripojených sieťových zariadení
Syntax příkazu:	debug arp table R1/R2#debug arp table	Ladenie monitorovania a správy ARP informácií

Pri vykonávaní rozsiahlejších zmien je vždy dobrým zvykom si všetko **trasovať** a **krokovat'**, či sa všetky príkazy aplikovali pomocou *show* príkazov. Po vykonaní príkazu **ping** R1 pošle ARP pre R2, ktorý **unicastom** odpovie a R1 si následne uloží L2 adresu R2 do ARP tabuľky. Podľa MAC (L2 adresy) si môže skontrolovať pakety vo Wiresharku. [8]

Tab. 4: Použitie show arp pre zobrazenie ARP tabuľky [autor]

R1#show arp	Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	Interface
-------------	----------	---------	-----------	---------------	------	-----------

Internet 10.2.2.1	-	ca01.1924.001c	ARPA	Ethernet1/0
Internet 10.2.2.2	17	ca02.1a34.001c	ARPA	Ethernet1/0



Obr. 3: Zachytená ARP žiadosť a odpoveď medzi R1 a R2 [autor]

Pred pingom v GNS3 je potrebné nastaviť **zachytávanie paketov** na linke medzi smerovačmi. Následne po pingu vo Wiresharku sa nastaví **filter pre ARP** a uvidia **broadcast z L2 adresy R1** a odpoveď ako unicast od R2. Pri rozkliknutí HEX adresy je možné nastaviť preklad do BIN podoby a uvidia sa **48 jedničiek**. ARP je dôvod vypadnutého bitu. [2][4]

```
R1#ping 10.2.2.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.2.2.2, timeout is 2 seconds:
.!!!!
Success rate is 80 percent (4/5), round-trip min/avg/max = 16/31/60 ms
```

Obr. 4: Ping medzi R1 a R2 pre overenie ARP [autor]




Tab. 5: Show príkazy overujúce implementované konfigurácie [autor]

R1	R2
<pre>R1#show run inter eth1/0 Building configuration... Current configuration : 79 bytes ! interface Ethernet1/0 ip address 10.2.2.1 255.255.255.252 duplex full end</pre> <p>R1#show run inter eth 1/0 Building configuration...</p> <p>Current configuration : 79 bytes ! interface Ethernet1/0 ip address 10.2.2.1 255.255.255.252 duplex full</p>	<pre>R2#show run inter eth1/0 Building configuration... Current configuration : 79 bytes ! interface Ethernet1/0 ip address 10.2.2.2 255.255.255.252 duplex full end</pre> <p>R2#show run inter eth 1/0 Building configuration...</p> <p>Current configuration : 79 bytes ! interface Ethernet1/0 ip address 10.2.2.2 255.255.255.252 duplex full</p>
<pre>R1#show ip interface ethernet 1/0 Ethernet1/0 is up, line protocol is up Internet address is 10.2.2.1/30 Broadcast address is 255.255.255.255</pre> <p>R1#show ip inter e1/0 Ethernet1/0 is up, line protocol is up Internet address is 10.2.2.1/30 Broadcast address is 255.255.255.255</p> <p>...</p>	<pre>R2#show ip interface ethernet 1/0 Ethernet1/0 is up, line protocol is up Internet address is 10.2.2.2/30 Broadcast address is 255.255.255.255</pre> <p>R2#show ip inter e1/0 Ethernet1/0 is up, line protocol is up Internet address is 10.2.2.2/30 Broadcast address is 255.255.255.255</p> <p>...</p>
<pre>R1#show ip route connected Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2 I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP + - replicated route, % - next hop override Gateway of last resort is not set 10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C 10.2.2.0/30 is directly connected, Ethernet1/0 E 10.2.2.1/32 is directly connected, Ethernet1/0</pre> <p>R1#show ip route connected Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2 I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP + - replicated route, % - next hop override</p>	<pre>R2#show ip route connected Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2 I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP + - replicated route, % - next hop override Gateway of last resort is not set 10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks C 10.2.2.0/30 is directly connected, Ethernet1/0 E 10.2.2.2/32 is directly connected, Ethernet1/0</pre> <p>R2#show ip route connected Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2 E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2 I - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP + - replicated route, % - next hop override</p>

<p><i>L2 - IS-IS level-2</i> <i>ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route</i> <i>o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP</i> <i>+ - replicated route, % - next hop override</i></p> <p><i>Gateway of last resort is not set</i></p> <p><i>10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks</i> <i>C 10.2.2.0/30 is directly connected, Ethernet1/0</i> <i>L 10.2.2.1/32 is directly connected, Ethernet1/0</i></p>	<p><i>L2 - IS-IS level-2</i> <i>ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route</i> <i>o - ODR, P - periodic downloaded static route, H - NHRP, l - LISP</i> <i>+ - replicated route, % - next hop override</i></p> <p><i>Gateway of last resort is not set</i></p> <p><i>10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks</i> <i>C 10.2.2.0/30 is directly connected, Ethernet1/0</i> <i>L 10.2.2.2/32 is directly connected, Ethernet1/0</i></p>
---	---

Výsledné nastavenie smerovačov pre overenie funkčnosti ARP a broadcastu:

Tab. 6: Konfigurácia smerovačov v Cisco IOS 15.2(4) S3 [autor]

R1	R2	Wireshark
 r1_final_config.txt	 r2_final_config.txt	 arp-request.pcapng

1.6 Otázka na zamyslenie:

1. Aký ďalší protokol poznáte, ktorý využíva broadcast okrem **ARP** (Overte svoje odpovede pomocou Wiresharku) ?

DHCP

Aktualizácie smerovacej tabuľky

2. Koľko bitov a hexa znakov má MAC a IP adresa pre IPv4 a IPv6 ?

MAC adresa = L2 adresa = 48 bit (IPv4 a IPv6 sú protokoly 3. vrstvy)

IP adresa = L3 adresa

IPv4 = 32 bit = 16 HEX

IPv6 = 128 bit = 32 HEX

3. Čo ohraničuje broadcast a rozdeľuje broadcastové domény?

Smerovače a multilayer prepínače, VLANy a L3 vrstva

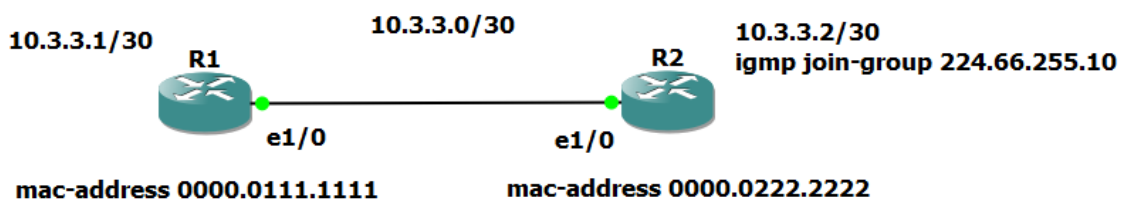
2 IPV4 ETHERNET MULTICAST

V tejto úlohe sa **preskúmajú** vytváranie **multicastu** pomocou **Wiresharku** a vytvoria si jednoduchú ethernet topológiu v GNS3 a pomocou **pingu** sa overí ARP.

2.1 Zadanie:

Vytvor jednoduchú topológiu 2 smerovačov a over funkčnosť multicastu.

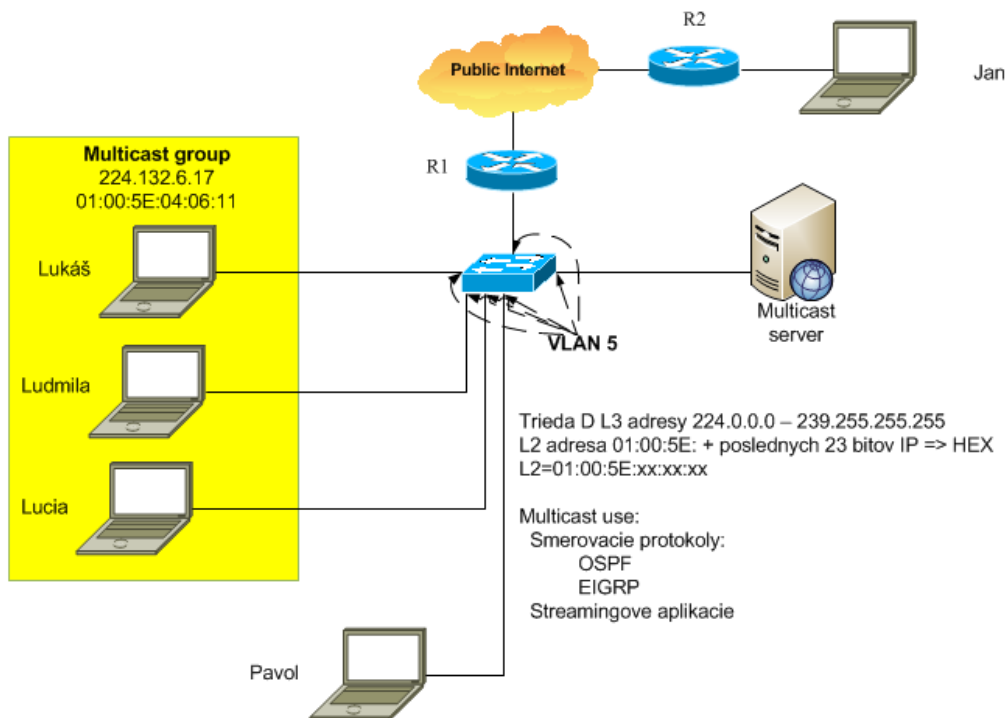
2.2 Topológia:



Obr. 5: GNS3 topológia pre ethernet multicast od skupiny 224.66.255.10 [autor]

2.3 Teória:

Výhodou **multicastu** je, že posielať **pakety** sú **určené skupine** zariadení, ale **Unicast** smeruje len k **jednému uzlu**. Napríklad, je tu obsah, ktorý sa má posielat' Lukášovi, Lucii a Ludmile. Preto by sme mohli mať týchto hosťov v **jednej multicast skupine** (224.132.6.17), aby **multicast server** mohol posielat' jeden paket a následne bol **spracovaný** všetkými hosťami v danej **skupine**. Podľa multicast adresy je presne daná L2 adresa, o ktorú sa nebudú ostané PC ako Pavol zaujímať pre daný multicast. Multicast má vyčlenený rozsah adries 224.0.0.0 – 239.255.255.255. [1]



Obr. 6: Príklad multicast skupiny a odpovedajúcej L2 adresy [autor]

V Ethernet sieti sa rozhodujú rámce podľa **MAC** adresy, ktorá má **12 hexa znakov**. Prvá polovica bude vždy **01:00:5E** a druhá sa dopočítava na **základe L3 adresy multicast skupiny** (posledných 23 bitov, ktoré sú prevedené na hexa). Hlavné **použitie multicastu** je u **smerovacích protokolov** ako OSPF a EIGRP. Výhodou je, že pokiaľ máme topológiu so šiestimi smerovačmi v sieťovom segmente a prvý smerovač bude posielat' hello správy, **ostatní budú načúvať pre daný multicast** (eigrp = 224.0.0.10 a ospf 224.0.0.5 alebo 6 – určené smerovače). Ďalšou aplikáciou je **video streamovanie obsahu**, ktoré načúvajú stanice v danej skupine. [3]

2.4 Požadované zdroje:

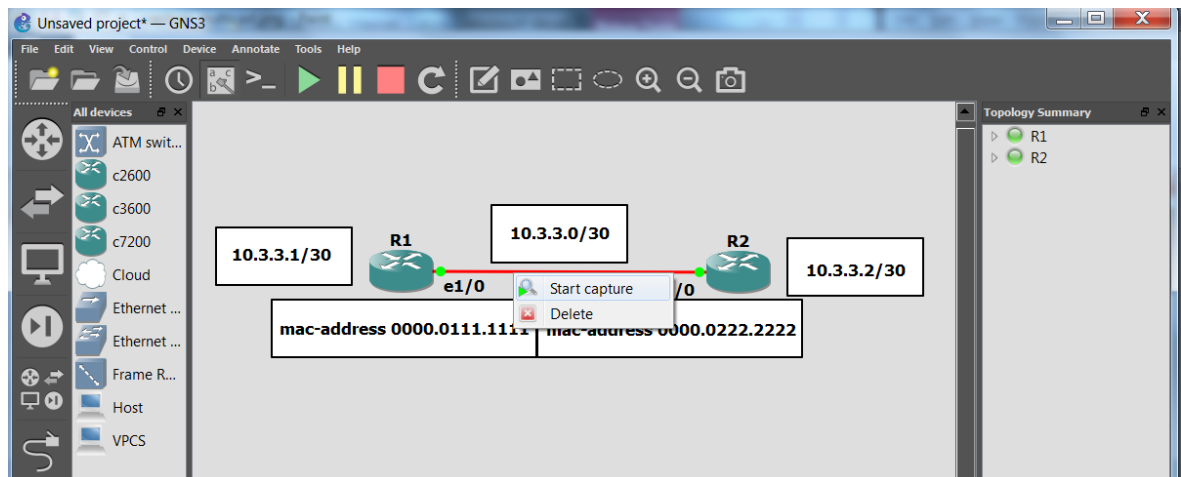
GNS3 a Wireshark

IOS smerovače – šablóna smerovača s ethernet rozhraním [7]

2.5 Postup:

Topológia obsahuje 2 smerovače **c7200**, ktoré sú navzájom prepojené pomocou Ethernet 1/0 rozhrania. Sú priradené adresy z A podsiete 10.3.3.0/30 a aktivované porty príkazom **no shutdown**. Pre konfigurovanie sa používa **konzola putty**, ktorú si môžete zmeniť na obľúbený terminál (*RemoteNG*, *SecureCRT* apod). Pri vysielaní sa špecifikuje MAC

adresa pre R1, aby daná adresa bola jednoznačná vo Wiresharku. Prvý otáznik pred pingom susedného host'a je nám po predchádzajúcej laboratórnej úlohe zrejmy. **Ako overiť multicast ? Pingom multicast skupiny**, ale pred tým sa spustí zachytávanie paketov vo Wiresharku. [8]



Obr. 7: Spustenie zachytávania paketov, nezáleží na porte, ktorý sa vyberie [autor]

Počas konfigurácie v GNS3 je dobrým zvykom si **overovať všetky vložené príkazy**. Problém je, že vždy pred tým ako chce **aplikovať show** command, sa musí **vyskočiť do EXEC** alebo privilegovaného módu. Druhou možnosťou je **aplikovať pred príkazom do**.

Tab. 7: Použitie show arp pre zobrazenie ARP tabuľky [autor]

```
R1#show arp
Protocol Address      Age (min) Hardware Addr  Type  Interfac
R1(config)#interface Ethernet1/0
R1(config-if)#mac-address 0000.0111.1111
R1(config-if)#ip address 10.3.3.1 255.255.255.252
R1(config-if)#show ip inter brief
^
% Invalid input detected at '^' marker.

R1(config-if)#do show ip inter brief
Interface      IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0 unassigned      YES unset  administratively down down
FastEthernet0/1 unassigned      YES unset  administratively down down
Ethernet1/0    10.3.3.1        YES manual up          up
...
```

Pre **priradenie** adres a **aktivovanie** portov sa používajú nasledujúce príkazy:

Tab. 8: Syntax aplikovaných príkazov a vysvetlenie významu [autor]

	Syntax + Príkaz	Význam/Účel
Syntax príkazu:	enable R1# enable	Vstup do privileg. EXEC módu R1#

Syntax příkazu:	configure terminal R1/R2# configure terminal	Vstup do globálního konfig. módu R1 (config) #
Syntax příkazu:	hostname name R1/R2(config)#hostname R1/R2	Špecifikuj meno zariadenia. Max 63 znakov. Len písmená, čísla a -.
Syntax příkazu:	interface type number R1/R2 (config)#interface ethernet 1/0	Špecifikácia rozhrania a vstup do globálneho konfig. módu rozhr.
Syntax příkazu:	no shutdown R1/R2 (config-if)# no shutdown	Aktivovanie rozhrania Ethernet 1/0
Syntax příkazu:	ip address ip-address mask R1 (config-if)# ip address 10.3.3.1 255.255.255.252	Konfig. IP adresy a masky pre dané rozhranie
Syntax příkazu:	mac-address [mac address xxx.xxx.xxx] R1 (config-if)# mac-address 0000.0111.1111	Konfig. MAC adresy pre špecifického výrobcu XEROX
Syntax příkazu:	ip address ip-address mask R2 (config-if)# ip address 10.3.3.2 255.255.255.252	Konfig. IP adresy a masky pre dané rozhranie
Syntax příkazu:	mac-address [mac address xxx.xxx.xxx] R2 (config-if)# mac-address 0000.0222.2222	Konfig. MAC adresy pre špecifického výrobcu XEROX
Syntax příkazu:	ip igmp join-group group-address R2 (config-if)# ip igmp join-group 224.66.255.10	Konfig. IP adresy špecifickej multicastovej skupiny pre rozhr.
Syntax příkazu:	end R1 (config-if)# end	Ukončenie aktuálneho konfig. módu a návrat do privileg. módu
Syntax příkazu:	copy running-config startup-config /write memory R2 (config-if)# # copy running-config startup-config	Uloženie aktuálneho nastavenia do NVRAM (startup-config)

Pri konfigurácii špecifickej multicastovej skupiny je možné zadať i zdrojovú multicastovú adresu. Podrobnejšie príkazy pre multicast sú dostupné na oficiálnych Cisco stránkach v sekcii **Cisco IOS Command Reference**. Ešte pred tým než sa overí ARP broadcast vo Wiresharku, sa nastaví i ladiace príkazy pre zobrazovanie paketov a zmien ARP tabuľky:

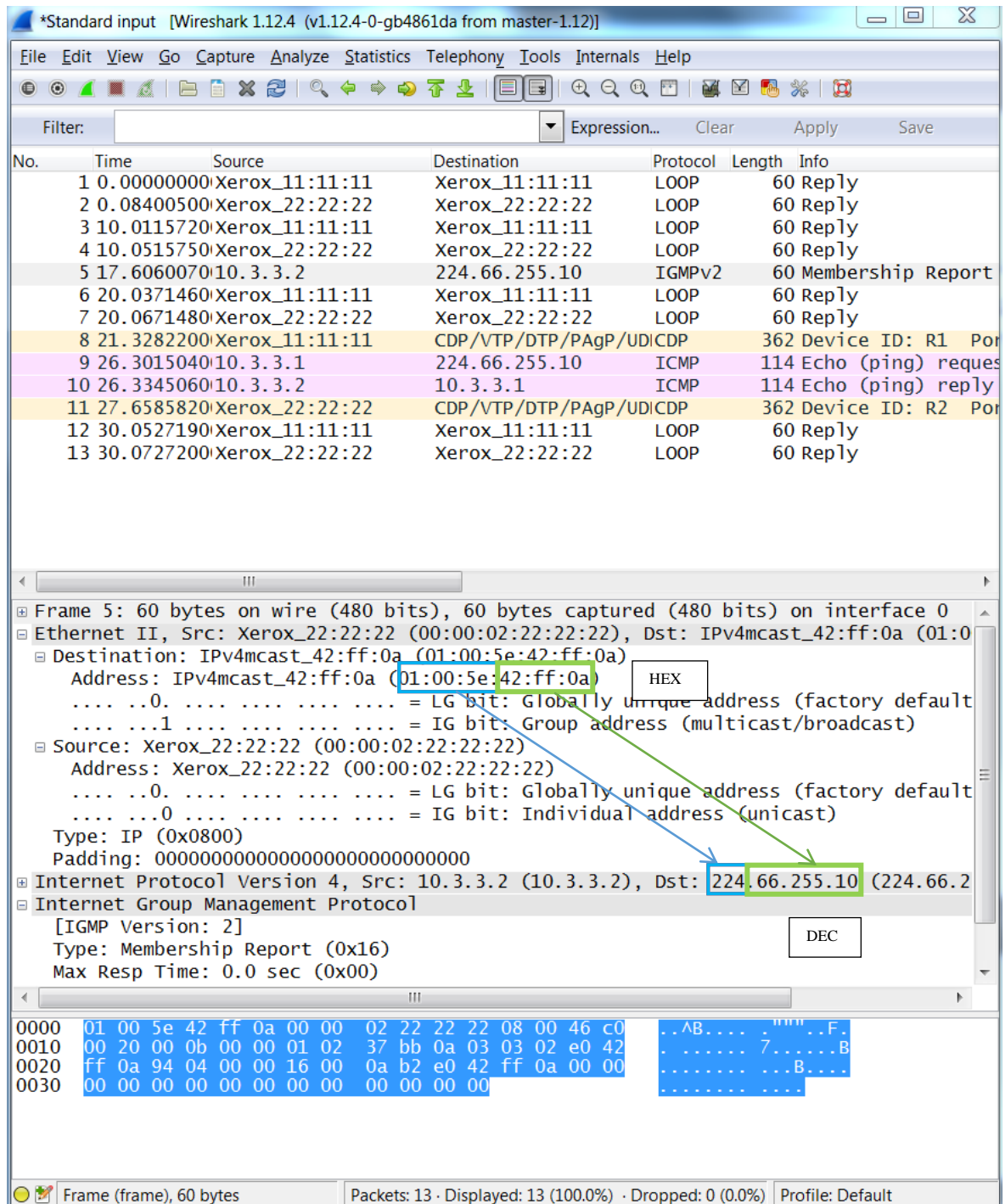
Tab. 9: Príkazy pre overenie implementovaných konfiguračných zmien a ladenie [autor]

	Syntax + Príkaz	Význam/Účel
Syntax příkazu:	enable R2#debug arp table	Ladenie operácií v ARP tabuľke
Syntax příkazu:	show ip interface R1/R2# show ip interface ethernet 1/0	Zobrazenie IP parametrov pre dané rozhranie eth1/0
Syntax příkazu:	show ip route connected R1/R2# show ip route connected	Zobrazenie IP sietí priamo pripojených sieťových zariadení
Syntax příkazu:	debug ip igmp R1/R2#debug arp table	Ladenie monitorovania a správy ARP informácií

Pri vykonávaní rozsiahlejších zmien je vždy dobrým zvykom si všetko trasovať a krokovat', či sa všetky príkazy aplikovali pomocou show príkazov. Po vykonaní príkazu ping R1 pošle ARP pre R2, ktorý unicastom odpovie a R1 si následne uloží L2 adresu R2 do ARP tabuľky. Podľa MAC (L2 adresy sa môžu skontrolovať) pakety vo Wiresharku, ktorý má db známych adres, naša MAC je adresa *Xeroxu*). [2][8]

Tab. 10: Použitie show ARP pre zobrazenie ARP tabuľky [autor]

```
R1#show arp
Protocol Address      Age (min) Hardware Addr  Type  Interface
Internet 10.2.2.1      -   ca01.1924.001c ARPA  Ethernet1/0
Internet 10.2.2.2      17  ca02.1a34.001c ARPA  Ethernet1/0
```



Obr. 8: Zachytená multicast a odpoveď medzi R1 multicast serverom [autor]

Pred **multicast pingom** v GNS3 je potrebné nastaviť zachytávanie paketov na linke medzi smerovačmi. Následne po pingu vo **Wiresharku** sa vidí multicast s **protokolom IGMP**. Ako bolo v teoretickom úvode vysvetlené, multicastová adresa rámca **01:00:5E:42:ff:0a** sa vypočítala z pôvodnej IP adresy **224.66.255.10**. V pakete echo žiadosti ICMP, keď sa detailne **preskúma L2 hlavička** je práve táto **adresa ako cieľový uzol** a zdrojová je práve napevno zadaná **0000.0111.1111 R1** rozhrania. Ako náhle R2 prijal rámec s odpovedajúcou multicast skupinou, je **odbalený na L3 adresu**, následne pokračuje s **echo odpoveďou** ako unicast s L3 zdrojového uzlu 10.3.3.2 a **L3 adresou cieľového uzlu** 10.3.3.1.[1] [2]

```
R1#ping 224.66.255.10
Type escape sequence to abort.
Sending 1, 100-byte ICMP Echos to 224.66.255.10, timeout is 2 seconds:
Reply to request 0 from 10.3.3.2, 8 ms
```




Obr. 9: Ping medzi R1 a multicast skupinou 224.66.255.10 [autor]

Tab. 11: Show příkazy overující implementované konfigurácie [autor]

R1	R2
<pre>R1#show run inter eth 1/0 Building configuration... Current configuration : 107 bytes ! interface Ethernet1/0 mac-address 0000.0111.1111 ip address 10.3.3.1 255.255.255.252 duplex full end</pre> <p>R1#show run inter eth 1/0 Building configuration...</p> <p>Current configuration : 107 bytes ! interface Ethernet1/0 mac-address 0000.0111.1111 ip address 10.3.3.1 255.255.255.252 duplex full</p>	<pre>R2#show run inter eth 1/0 Building configuration... Current configuration : 141 bytes ! interface Ethernet1/0 mac-address 0000.0222.2222 ip address 10.3.3.2 255.255.255.252 ip igmp join-group 224.66.255.10 duplex full</pre> <p>R2#show run inter eth 1/0 Building configuration...</p> <p>Current configuration : 141 bytes ! interface Ethernet1/0 mac-address 0000.0222.2222 ip address 10.3.3.2 255.255.255.252 ip igmp join-group 224.66.255.10 duplex full</p>
<pre>R1#show ip inter e1/0 Ethernet1/0 is up, line protocol is up Internet address is 10.3.3.1/30 Broadcast address is 255.255.255.255</pre> <p>R1#show ip inter e1/0 in Multicast Internet address Broadcast address Internet address is 10.3.3.1/30 Broadcast address is 255.255.255.255</p>	<pre>R2#show ip inter e1/0 Ethernet1/0 is up, line protocol is up Internet address is 10.3.3.2/30 Broadcast address is 255.255.255.255</pre> <p>R2#show ip inter e1/0 in Multicast Internet address Broadcast address Internet address is 10.3.3.2/30 Broadcast address is 255.255.255.255 Multicast reserved groups joined: 224.0.0.1 224.0.0.2 224.0.0.22</p>
<pre>R1#show ip route connected in connected Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP C 10.3.3.0/30 is directly connected, Ethernet1/0 L 10.3.3.1/32 is directly connected, Ethernet1/0</pre> <p>R1#show ip route connected in connected Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP C 10.3.3.0/30 is directly connected, Ethernet1/0 L 10.3.3.1/32 is directly connected, Ethernet1/0</p>	<pre>R2#show ip route connected in connected Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP C 10.3.3.0/30 is directly connected, Ethernet1/0 L 10.3.3.2/32 is directly connected, Ethernet1/0</pre> <p>R2#show ip route connected in connected Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP C 10.3.3.0/30 is directly connected, Ethernet1/0 L 10.3.3.2/32 is directly connected, Ethernet1/0</p>

Výsledné nastavenie smerovačov pre overenie **funkčnosti multicastu**:

Tab. 12: Konfigurácia smerovačov v Cisco IOS 15.2(4) S3 [autor]

R1	R2	Wireshark
 r1_final_config - Copy.txt	 r2_final_config - Copy.txt	 multicast.pcapng

2.1 Otázka na zamyslenie:

1. Aký ďalší protokol poznáte, ktorý využíva broadcast okrem **OSPF** a **EIGRP** (Overte svoje odpovede pomocou Wiresharku) ? [4]

RIP

2. Na akej topológii môžete používať multicast ?

Ethernet

3. Na akej topológii nemôžete používať multicast ?

Frame-relay bez explicitného povolenia **broadcast** pri FR mapovaní

NBMA

4. Ktorý protokol L3 používa viac Multicast IPv4 alebo IPv6 ?

IPv6, pretože už nie je **broadcast**

Tab. 13: porovnanie multicastov na L3 vrstve pre IPv6 a IPv4

Význam	IPv6	IPv4
Linková IPv6 uzly	FF02::1	-
Linková IPv6 smerovače	FF02::2	-
OSPF	FF02::5 and FF02::6	224.0.0.6
EIGRP	FF02::A	224.0.0.10
RIP-NG	FF02::9	224.0.0.9
DHCP Relay agenty	FF02:1:2	-
DHCP servery	FF05::1:3	-
Všetky NTP servery	FF05::101	-

5. Koľko bitov sa dopočítava do L2 rámca z multicastovej adresy ?

Posledných 23 bitov

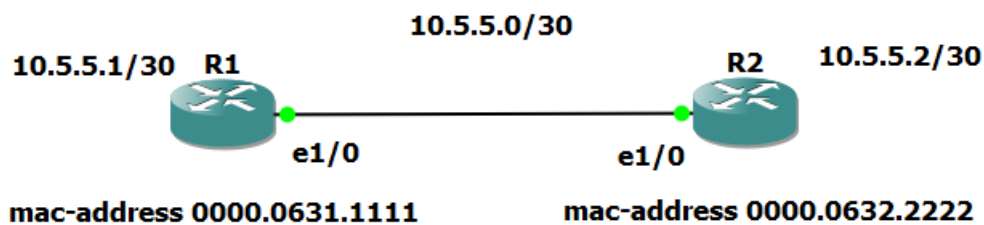
3 CISCO DISCOVERY PROTOCOL (CDP) NA ETHERNETE

V tejto úlohe sa preskúmavajú **možnosti Cisco** proprietárneho protokolu **pre objavovanie pripojených Cisco susedov** a detailné informácie **z L2 vrstvy**, čo sa overí vo Wiresharku.

3.1 Zadanie:

Vytvor jednoduchú topológiu 2 smerovačov a over funkčnosť CDP.

3.2 Topológia:



Obr. 10: GNS3 topológia pre overenie možností CDP [autor]

3.3 Teória:

Predpokladá sa, že sú prepojené **dva smerovače káblom** a nie je možnosť byť fyzicky na sieti. Často sa stáva, že sa preberá topológia, v ktorej **chýba kvalitná dokumentácia**. Pomocou **popisov z rozhraní** ste schopný si domyslieť, čo je na druhej strane portu, ale nič viac.

Tab. 14: Použitie `show inter description` pre zobrazenie popisov z rozhraní [autor]

Interface	Status	Protocol	Description
Fa0	up	up	*Local Pepsi LAN or device/pc etc*
Fa1	up	up	Local Pepsi LAN or device/pc etc*
Fa2	up	down	*Local Pepsi LAN or device/pc etc*
Fa3	up	up	*Local Pepsi LAN or device/pc etc*
AT0	up	up	*21CN Connect No 029039483770*
AT0.1	up	up	* Connect Plus DSL BBPSA0329013*
V11	up	up	*4 port hub subnet*
Lo100	up	up	T-System mgmt Interface
Lo0	up	up	DSL Loopback for DSL, Pepsi Express Manchester

Aby sa zbytočne **nemuselo volať Field inžiniera** alebo nejakého lokálneho technika, aby nám **overil informácie adries**, využitie portov, verziu, schopnosti druhej strany, hostname, duplexy, VTP, Natívnu VLAN, jednoducho **použijeme CDP**. Tento protokol môže v prípade **hlasu VoIP** pomocou PoE napájania, pomôcť so zisťovaním **potrebného príkonu**. Aktuálneho stavu využitého výkonu a napätia pomocou POE alebo injektoru.

Len na okraj **existuje I protokol**, ktorý je **nezávislý na výrobcovi** Link Layer Discovery Protocol (**LLDP**) podľa *IEEE 802.1 ab* standardu. **CDP pracuje len jednosmerne**, L2 inzeráty sú posielané pravidelne (každých 60s východzie nastavenie) pre každé pripojené zariadenie na IP adresu cieľového uzla **01-00-0c-cc-cc-cc**, čo si overíme neskôr vo Wiresharku. Vo východnom stave je **CDP zapnuté**, avšak cisco uvádza CDP ako **bezpečnostnú hrozbu**. Pokiaľ sa chce zisťovať topológia, je veľmi spoľahlivý pomocník, ale tak môže **slúžiť útočníkovi** pri plánovaní útoku na **mapovanie siete**. [4]

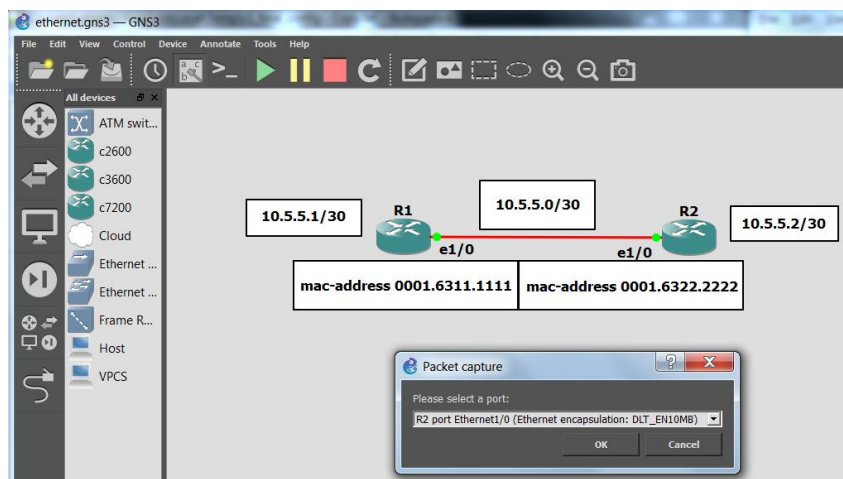
3.4 Požadované zdroje:

GNS3 a Wireshark

IOS smerovače – šablóna smerovača s ethernet rozhraním [7]

Postup:

Topológia obsahuje 2 smerovače **c7200**, ktoré sú navzájom prepojené *pomocou Ethernet I/O rozhrania*. Sú priradené adresy z A podsiete 10.5.5.0/30 a aktivované porty príkazom *no shutdown*. Pre konfigurovanie sa používa konzola putty, ktorú sa môže zmeniť na obľúbený terminál (RemoteNG, SecureCRT apod). Pri vysielaní si špecifikuje **MAC adresa pre R1**, aby daná adresa bola jednoznačná vo Wiresharku.



Obr. 11: Výber rozhrania pre zachytávanie paketov [autor]

Pre priradenie adres a aktivovanie portov používame nasledujúce príkazy:

Tab. 15: Syntax aplikovaných príkazov a vysvetlenie významu [autor]

	Syntax + Príkaz	Význam/Účel
Syntax príkazu:	enable R1# enable	Vstup do privileg. EXEC módu R1#
Syntax príkazu:	configure terminal R1/R2# configure terminal	Vstup do globálneho konfig. módu R1 (config) #
Syntax príkazu:	hostname name R1/R2(config)#hostname R1/R2	Špecifikuj meno zariadenia. Max 63 znakov. Len písmená, čísla a -.
Syntax príkazu:	enable password password R1/R2(config)#enable password cisco	Zmena enable password do privil. módu. Východzie je
Syntax príkazu:	interface type number R1/R2(config)#interface ethernet 1/0	Špecifikácia rozhrania a vstup do globálneho konfig. módu rozhr.
Syntax príkazu:	no shutdown R1/ R2 (config-if)# no shutdown	Aktivovanie rozhrania E thernet 1/0
Syntax príkazu:	ip address ip-address mask R1 (config-if)# ip address 10.5.5.1 255.255.255.252	Konfig. IP adresy a masky pre dané rozhranie
Syntax príkazu:	mac-address [mac address xxx.xxx.xxx] R1 (config-if)# mac-address 0001.6311.1111	Konfig. MAC adresy pre špecifického výrobcu Cisco
Syntax príkazu:	ip address ip-address mask R2 (config-if)# ip address 10.5.5.2 255.255.255.252	Konfig. IP adresy a masky pre dané rozhranie
Syntax príkazu:	mac-address [mac address xxx.xxx.xxx] R1 (config-if)# mac-address 0001.6322.2222	Konfig. MAC adresy pre špecifického výrobcu Cisco
Syntax príkazu:	no cdp enable R1 (config-if)# no cdp enable	Vypnutie CDP inzercie pre rozhranie, <i>show cdp neighbor</i>
Syntax príkazu:	no cdp run R1/R2 (config)# no cdp run	Vypnutie CDP inzercie, možnosť overenia <i>show cdp neighbor</i>
Syntax príkazu:	cdp run R1/R2 (config)# cdp run	Zapnutie CDP inzercie, možnosť overenia <i>show cdp neighbor</i>
Syntax príkazu:	cdp timer [time (s)] R1/R2 (config)# cdp timer 8	Špecifikácia frekvencie inzerovania CDP v sec
Syntax príkazu:	cdp holdtime [time (s)] R1/R2 (config)# cdp holdtime 62	Špecifikácia času, ako dlho sused čaká na prijatie CDP než odstráni.
Syntax príkazu:	copy running-config startup-config /write memory R2 (config-if)# # copy running-config startup-config	Uloženie aktuálneho nastavenia do NVRAM (startup-config)

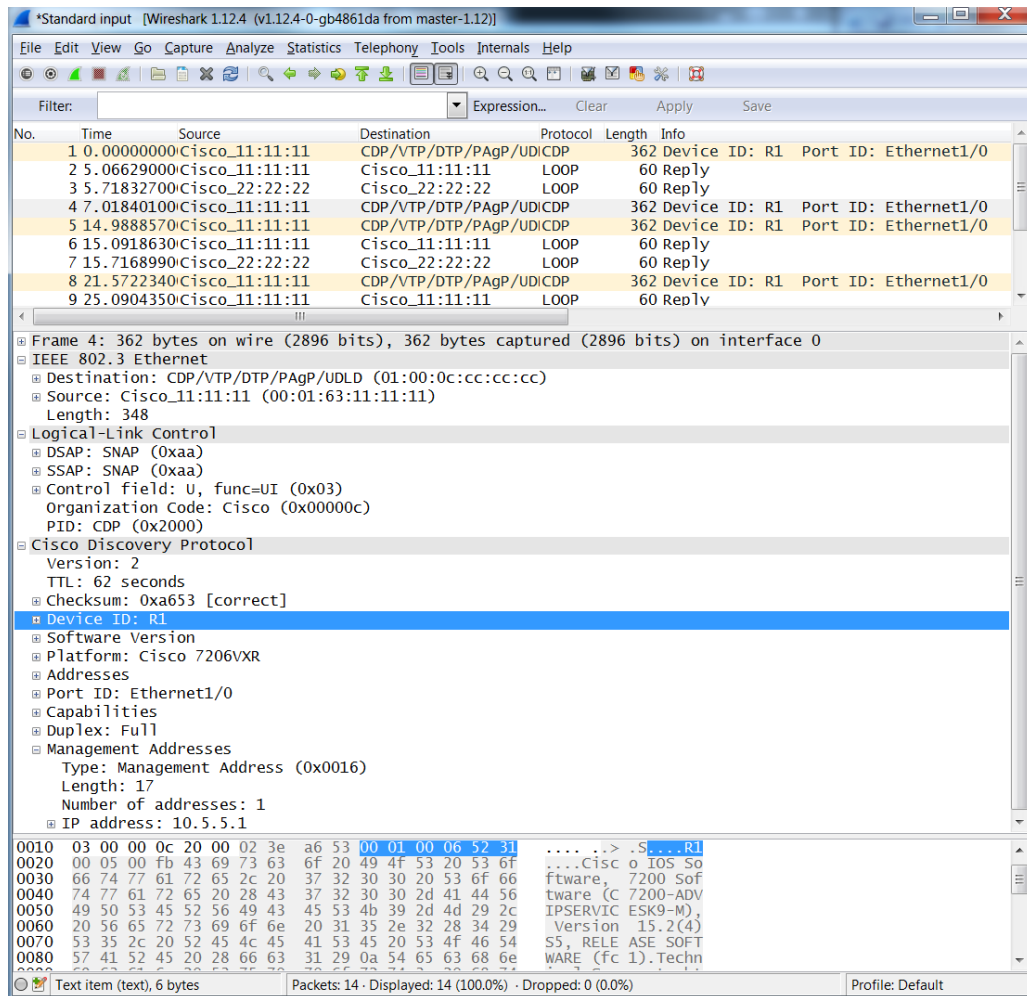
Po konfigurácii smerovačov si môžu jednoducho **overiť inzerovanie** pomocou **CDP** príkazov zobrazených v Tab. 16. Keď si budú **overovať** nastavenie zo smerovača *R1* musia príkazy zadávať v **privilegovanom móde**. Je vidieť, že sú skutočne zmenené **časovače**, čomu odpovedá i rozdielne zaťaženie medzi výstupom 18 a vstupom 3, pretože *R2* stále používa **východziu hodnotu 60 s a posiela sa čo 8 sekúnd**. Ďalej si môžu overiť suseda pomocou „*show cdp neighbors*“, aby sa videlo priamo pripojené zariadenia. Pre **detailný výpis** so všetkými **informáciami** sa použije „*show cdp entry R2*“. [4] [7]

Tab. 16: Příkazy pre overenie verzie CDP, časovačov a akutálnych susedov [autor]

	Syntax + Príkaz	Význam/Účel
Syntax príkazu:	show cdp R1/R2# show cdp	Zobrazí global CDP informácie, časovače a verziu
Syntax príkazu:	show cdp interface e1/0 R1/R2# show ip interface ethernet 1/0	Zobrazí CDP informácie pre dané rozhranie - časovače
Syntax príkazu:	show cdp traffic R1/R2# show cdp traffic	Zobrazenie CDP prevádzku a informácie o zaťažení
Syntax príkazu:	show cdp neighbors R1/R2#debug ARP table	Zobrazí informácie o susedoch používajúcich CDP.
Syntax príkazu:	show cdp entry { * device-name[*] [protocol] } R1/R2# show cdp entry R2/R1	Zobrazí detailné informácie o susedovi používajúceho CDP.

Po **overení zaťaženia** vo **Wiresharku** sa zachytia priamo informácie zo siete. [8]

Čím sa aj potvrdí **bezpečnostná hrozba** o posielaní detailných **informáciách**, ktoré zjednodušia mapovanie siete, ale aj pre útočníka. Bol vybraný port na R2, takže sa **zachytáva CDP** so špecifickou MAC adresou od R1. Podľa známych MAC adries, susedný smerovač je Cisco, **aké prekvapenie!**.[6]



Obr. 12: Zachytená CDP inzerát s detailnými informáciami o zdrojovom zariadení [autor]

Vybral sa rámec číslo 4, keď sa skontrolujú L2 informácie, nájdú si tam zdrojovú MAC adresu, ktorá je vyhradená firmou **Cisco a 6x1** ako znamenie R1, cieľová adresa odpovedá špecifickej CDP adrese **01-00-0c-cc-cc-cc**. Ďalej si uvidí IEEE 802.3 hlavičku, čo potvrdzuje, že to nie je posledný standard Ethernetu, ale **CDP ho stále používa**. Nakoniec pokiaľ sa odroluje časť Cisco Discovery Protocol vidí detail o **TTL 62 sekúnd**, adresách pre správu, portoch na oboch stranách. [7]

```
R1#show cdp entry R2
-----
Device ID: R2
Entry address(es):
  IP address: 10.5.5.2
Platform: Cisco 7206VXR, Capabilities: Router
Interface: Ethernet1/0, Port ID (outgoing port): Ethernet1/0
Holdtime : 122 sec

Version :
Cisco IOS Software, 7200 Software (C7200-ADVIPSERVICESK9-M), Version 15.2(4)S5, RELEA
SE SOFTWARE (fc1)
Technical Support: http://www.cisco.com/techsupport
Copyright (c) 1986-2014 by Cisco Systems, Inc.
Compiled Thu 20-Feb-14 06:51 by prod_rel_team

advertisement version: 2
Duplex: full
Management address(es):
  IP address: 10.5.5.2
```

Obr. 13: Zobrazenie detailných informácií o susedovi R2 používajúceho CDP [autor]




Tab. 17: Show príkazy overujúce implementované konfigurácie [autor]

R1	R2
<pre>R1#States and local country laws governing import, ^ % Invalid input detected at '^' marker. R1#show run inter eth 1/0 Building configuration... Current configuration : 107 bytes ! interface Ethernet1/0 mac-address 0001.6311.1111 ip address 10.5.5.1 255.255.255.252 duplex full</pre>	<pre>R2#show run inter eth 1/0 Building configuration... Current configuration : 107 bytes ! interface Ethernet1/0 mac-address 0001.6322.2222 ip address 10.5.5.2 255.255.255.252 duplex full end</pre>
<pre>R1#show run inter eth 1/0 Building configuration... Current configuration : 107 bytes ! interface Ethernet1/0 mac-address 0001.6311.1111 ip address 10.5.5.1 255.255.255.252 duplex full</pre>	<pre>R2#show run inter eth 1/0 Building configuration... Current configuration : 107 bytes ! interface Ethernet1/0 mac-address 0001.6322.2222 ip address 10.5.5.2 255.255.255.252 duplex ful</pre>
<pre>R1#show ip inter e1/0 in CDP Internet Internet address is 10.5.5.1/30 Broadcast address is 255.255.255.255</pre>	<pre>R2#show ip inter e1/0 in CDP Intern Internet address is 10.5.5.2/30 Broadcast address is 255.255.255.255</pre>
<pre>R1#show ip inter e1/0 in CDP Internet address Broadcast address Internet address is 10.5.5.1/30 Broadcast address is 255.255.255.255</pre>	<pre>R2#show ip inter e1/0 in CDP Internet address Broadcast address Internet address is 10.5.5.2/30 Broadcast address is 255.255.255.255</pre>

<pre>R1#show ip route connected in connected Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M C 10.5.5.0/30 is directly connected, Ethernet1/0 L 10.5.5.1/32 is directly connected, Ethernet1/0</pre>	<pre>R2#show ip route connected in connected Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M C 10.5.5.0/30 is directly connected, Ethernet1/0 L 10.5.5.2/32 is directly connected, Ethernet1/0</pre>
<pre>R1#show ip route connected in connected Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP C 10.5.5.0/30 is directly connected, Ethernet1/0 L 10.5.5.1/32 is directly connected, Ethernet1/0</pre>	<pre>R2#show ip route connected in connected Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP C 10.5.5.0/30 is directly connected, Ethernet1/0 L 10.5.5.2/32 is directly connected, Ethernet1/0</pre>

Výsledné nastavenie smerovačov pre **overenie funkčnosti CDP protokola**:

Tab. 18: Konfigurácia smerovačov v Cisco IOS 15.2(4) S3

R1	R2	Wireshark
 r1_final_config - Copy - Copy.txt	 r2_final_config - Copy - Copy.txt	 cdp-adv.pcapng

3.5 Otázka na zamyslenie:

1. Budú sa vidieť susedia, pokiaľ budú prepojení na trunku s rozdielnymi natívnymi VLANami ? Ak nie prečo (Overte svoje odpovede pomocou GNS3 a Wiresharku) ?

NIE, CDP manažment protokol komunikuje cez netagovanú VLANu.

2. Na ktorej vrstve komunikuje CDP?

2. dátová linková vrstva – konkrétne 2.5 NCP = Network Control Protocol

3. Ktorý protokol druhej vrstvy zabezpečuje súbežnú funkčnosť CDP, IPv4 a IPv6?

NCP

4. Môže sa pomocou CDP lokalizovať Siemens Voice alebo nové HP prepínače?

Nie, CDP je Cisco proprietárny

ZOZNAM POUŽITÉJ LITERTÚRY

- [1] LAMMLE, Todd. *CCNA: výukový průvodce*. 1. vydání. Překlad Jakub Goner. Brno: Computer Press, 2015. ISBN 978-80-251-4602-6.
- [2] Cisco Networking Academy Course Catalog, [Online]. [cit. 2015-10-28].
Dostupné z :
www.cisco.com/web/learning/netacad/course_catalog/CCNAexploration.html.
- [3] *GNS3 / Graphical Network Simulator*. [Online]. [cit. 2015-10-28]. Dostupné z:
www.gns3.net.
- [4] ODOM, Wendell. *Cisco CCENT/CCNA ICND1 100-101 official cert guide, academic edition*. Academic edition. Indianapolis, IN: Cisco Press, 2013. ISBN 1587144859.
- [5] ODOM, Wendell. *Cisco CCNA routing and switching ICND2 200-101 official cert guide*. Indianapolis, Indiana: Cisco Press, 2013. ISBN 1587143739.
- [6] HUCABY, Dave. *CCNP routing and switching SWITCH 300-115 official cert guide*. Indianapolis, IN: Cisco press, 2015. ISBN 978-1-58720-560-6.
- [7] URBANČOK, Lukáš. *Technologie IPv6, její bezpečnost a simulace sítí s využitím GNS3*. Zlín, 2016. Diplomová práce. Fakulta aplikované informatiky - Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Katedra počítačových a komunikačních systémů. Vedoucí kvalifikační práce Ing. Jiří Korbel, Ph.D. Poznámky.
- [8] SANDERS, Chris. *Analýza sítí a řešení problémů v programu Wireshark*. Brno: Computer Press, 2012. ISBN 978-80-251-3718-5.

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

ARP	Address Resolution Protocol
BIN	Binárny tvar v dvojkovej sústave (0, 1)
CCNA	Cisco Certified Network Associate
CDP	Cisco Discovery Protocol- zhromažďovanie info o lokálne pripojen. zariadení
CLI	command-line interface = rohranie príkazového riadku
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
E1/0	Ethernet 1/0
EIGRP	Enhanced Interior Gateway Routing Protocol
EXEC	Mód nad konfiguráciou, rozlišujúci práva užívateľov USER-, PRIVILEGED-
GNS3	Graphical Network Simulator 3
HEX	Hexadecimálny tvar v šestnástkovej sústave (0, 1, 2, 3..9, A, B..F)
IF	Rozhranie (Interface)
IGMP	Internet Group Message Protocol – poskytovateľ služieb zasielania správ IP
IOS	Internetwork Operating System
IP	Internet Protocol
IPV4	Internet Protocol Version 4
IPV6	Internet Protocol Version 6
LLDP	Link Layer Discovery Protocol
Lo1	Zpäťnovazbová slučka (Loopback1)
Lx	Layer x – referencia na konkrétnu vrstvu modelu OSI
MAC	L2 adresa, ktorá jednoznačne identifikuje fyzické pripojenie hostiteľa
Multicast	Viacsmerové vysielanie
NBMA	Non Broadcast Multi-Access
NVRAM	Nonvolatile RAM – obsahuje platný startup-config používaný pri restarte
OS	Operating System - operačný systém
OSI	Open Systems Interconnection- Cisco model obsahuje 7 hierarchických vrstiev
OSPF	Open Shortest Path First
R/S	Routing and Switching
S2/1	Serial 2/1
TCP	Transmission Control Protocol– prijíma veľké bloky dát a delí ich na segment
TTL	Time to Live – zamedzenie neobmedzenej životnosti paketov
UDP	User Datagram Protocol

Unicast	Jednosmerné vysielanie
VLAN	Virtual LAN
VTY	virtuálna linka pre správu/vzdialený prístup

ZOZNAM OBRÁZKOV

<i>Obr. 1: GNS3 topológia pre Ethernet broadcast ARP žiadosti IPv4 [autor].....</i>	<i>2</i>
<i>Obr. 2: Príklad Ethernet broadcast ARP žiadosti IPv4 [autor].....</i>	<i>3</i>
<i>Obr. 3: Zachytená ARP žiadosť a odpoveď medzi R1 a R2 [autor].....</i>	<i>5</i>
<i>Obr. 4: Ping medzi R1 a R2 pre overenie ARP [autor].....</i>	<i>6</i>
<i>Obr. 5: GNS3 topológia pre ethernet multicast od skupiny 224.66.255.10 [autor].....</i>	<i>8</i>
<i>Obr. 6: Príklad multicast skupiny a odpovedajúcej L2 adresy [autor].....</i>	<i>9</i>
<i>Obr. 7: Spustenie zachytávania paketov, nezáleží na porte, ktorý sa vyberie [autor]</i>	<i>10</i>
<i>Obr. 8: Zachytená multicast a odpoveď medzi R1 multicast serverom [autor]</i>	<i>12</i>
<i>Obr. 9: Ping medzi R1 a multicast skupinou 224.66.255.10 [autor]</i>	<i>13</i>
<i>Obr. 10: GNS3 topológia pre overenie možností CDP [autor].....</i>	<i>16</i>
<i>Obr. 11: Výber rozhrania pre zachytávanie paketov [autor].....</i>	<i>17</i>
<i>Obr. 12: Zachytená CDP inzerát s detailnými informáciami o zdrojovom zariadení [autor]</i>	<i>20</i>
<i>Obr. 13: Zobrazenie detailných informácií o susedovi R2 používajúceho CDP [autor]</i>	<i>21</i>

ZOZNAM TABULIEK

<i>Tab. 1: Použitie TAB a nápovedy pre zobrazenie možností [autor].....</i>	<i>3</i>
<i>Tab. 2: Syntax aplikovaných príkazov a vysvetlenie významu [autor].....</i>	<i>4</i>
<i>Tab. 3: Príkazy pre overenie implementovaných konfiguračných zmien a ladenie [autor]</i>	<i>4</i>
<i>Tab. 4: Použitie show arp pre zobrazenie ARP tabuľky [autor]</i>	<i>4</i>
<i>Tab. 5: Show príkazy overujúce implementované konfigurácie [autor]</i>	<i>6</i>
<i>Tab. 6: Konfigurácia smerovačov v Cisco IOS 15.2(4) S3 [autor]</i>	<i>7</i>
<i>Tab. 7: Použitie show arp pre zobrazenie ARP tabuľky [autor]</i>	<i>10</i>
<i>Tab. 8: Syntax aplikovaných príkazov a vysvetlenie významu [autor].....</i>	<i>10</i>
<i>Tab. 9: Príkazy pre overenie implementovaných konfiguračných zmien a ladenie [autor]</i>	<i>11</i>
<i>Tab. 10: Použitie show ARP pre zobrazenie ARP tabuľky [autor]</i>	<i>12</i>
<i>Tab. 11: Show príkazy overujúce implementované konfigurácie [autor]</i>	<i>14</i>
<i>Tab. 12: Konfigurácia smerovačov v Cisco IOS 15.2(4) S3 [autor]</i>	<i>14</i>
<i>Tab. 13: porovnanie multicastov na L3 vrstve pre IPv6 a IPv4</i>	<i>15</i>
<i>Tab. 14: Použitie show inter description pre zobrazenie popisov z rozhraní [autor].....</i>	<i>16</i>
<i>Tab. 15: Syntax aplikovaných príkazov a vysvetlenie významu [autor].....</i>	<i>18</i>
<i>Tab. 16: Príkazy pre overenie verzie CDP, časovačov a aktuálnych susedov [autor]</i>	<i>19</i>
<i>Tab. 17: Show príkazy overujúce implementované konfigurácie [autor]</i>	<i>21</i>
<i>Tab. 18: Konfigurácia smerovačov v Cisco IOS 15.2(4) S3.....</i>	<i>22</i>