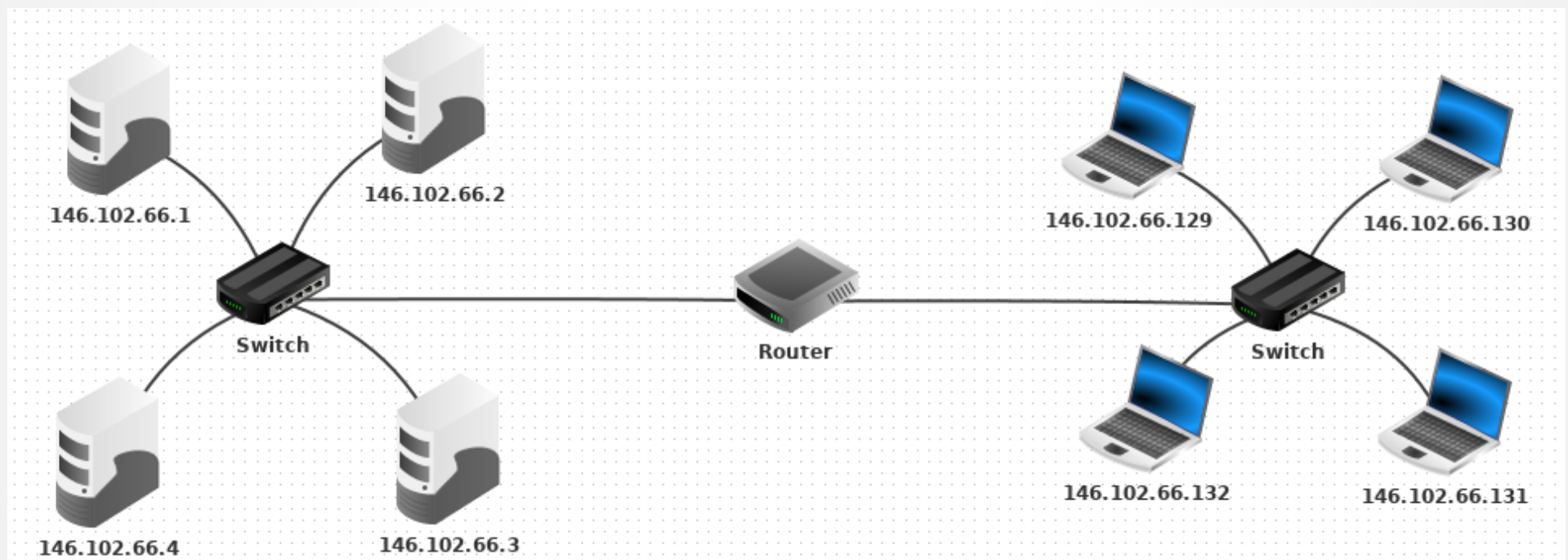


Cesta IP datagramu

Michal Dočekal

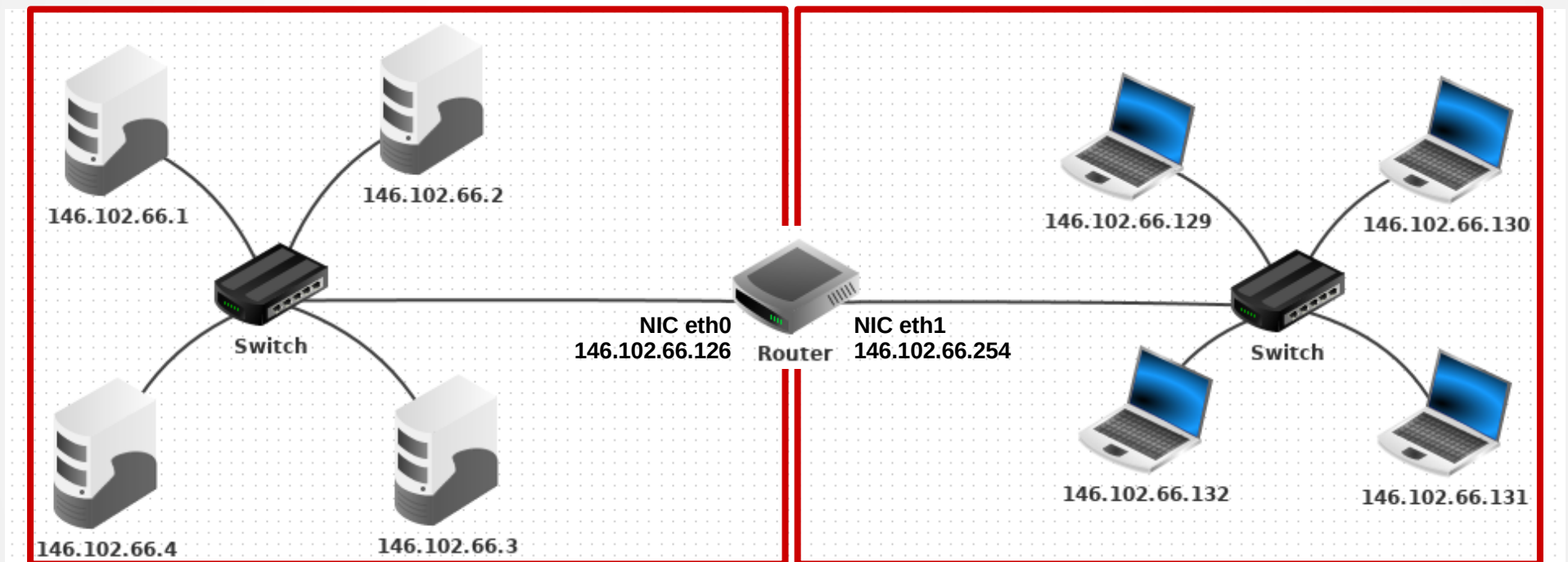
Máme dvě malé sítě



Hranice sítě

Subnet A

Subnet B



Charakteristika sítě

		Část adresy sítě	Část adresy uzlu
Adresa:	146.102.66.0	10010010.01100110.01000010.0	00000000
Maska:	255.255.255.128 = 25	11111111.11111111.11111111.1	00000000
Síť:	146.102.66.0/25	10010010.01100110.01000010.0	00000000
Broadcast:	146.102.66.127	10010010.01100110.01000010.0	11111111
1st host:	146.102.66.1	10010010.01100110.01000010.0	00000001
Last host:	146.102.66.126	10010010.01100110.01000010.0	11111110
Kapacita:	126 uzlů		

Adresa:	146.102.66.128	10010010.01100110.01000010.1	00000000
Maska:	255.255.255.128 = 25	11111111.11111111.11111111.1	00000000
Síť:	146.102.66.128/25	10010010.01100110.01000010.1	00000000
Broadcast:	146.102.66.255	10010010.01100110.01000010.1	11111111
1st host:	146.102.66.129	10010010.01100110.01000010.1	00000001
Last host:	146.102.66.254	10010010.01100110.01000010.1	11111110
Kapacita:	126 uzlů		

Charakteristika sítě

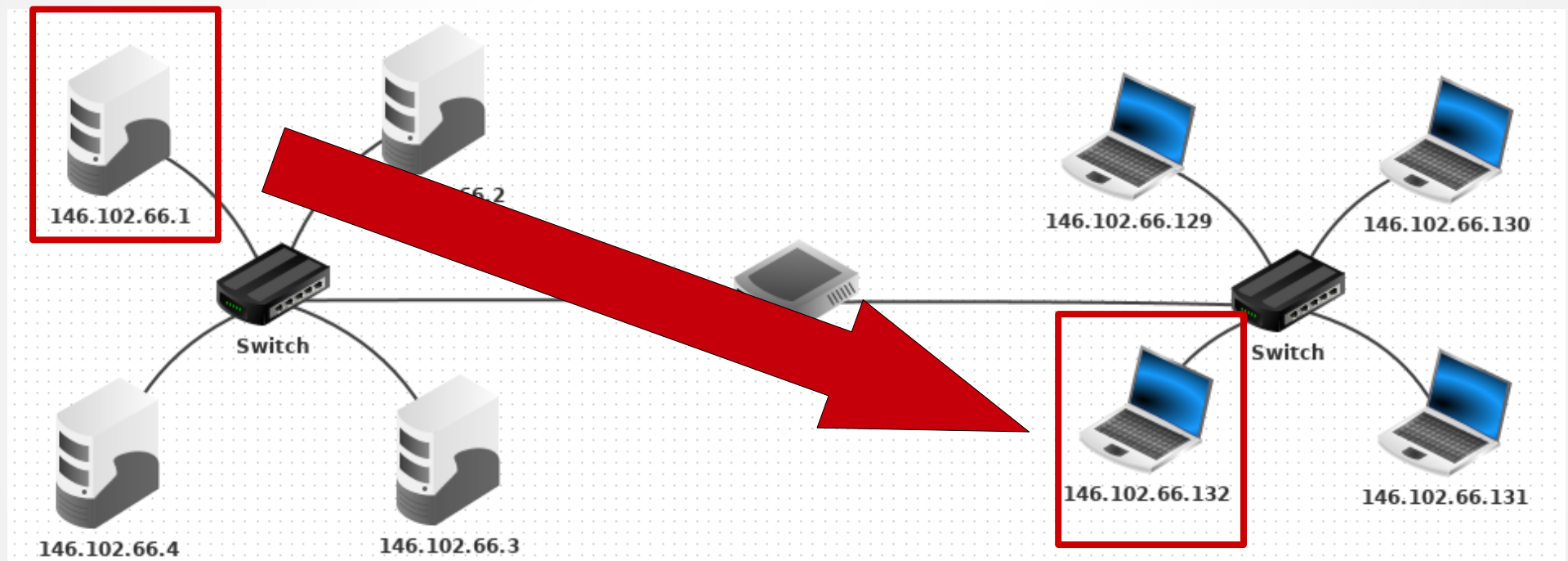
		Část adresy sítě	Část adresy uzlu
Adresa:	146.102.66.0	10010010.01100110.01000010.0	00000000
Maska:	255.255.255.128 = 25	11111111.11111111.11111111.1	00000000
Síť:	146.102.66.0/25	10010010.01100110.01000010.0	00000000
Broadcast:	146.102.66.127	10010010.01100110.01000010.0	11111111
1st host:	146.102.66.1	10010010.01100110.01000010.0	00000001
Last host:	146.102.66.126	10010010.01100110.01000010.0	11111110
Kapacita:	126 uzlů		

Adresa:	146.102.66.128	10010010.01100110.01000010.1	00000000
Maska:	255.255.255.128 = 25	11111111.11111111.11111111.1	00000000
Síť:	146.102.66.128/25	10010010.01100110.01000010.1	00000000
Broadcast:	146.102.66.255	10010010.01100110.01000010.1	11111111
1st host:	146.102.66.129	10010010.01100110.01000010.1	00000001
Last host:	146.102.66.254	10010010.01100110.01000010.1	11111110
Kapacita:	126 uzlů		

↑
Odlišnosti v části adresy sítě = 2 odlišné sítě

Cíl

- Chci poslat „Ahoj světe“ počítači 146.102.66.132



Cíl

- Chci poslat „Ahoj světe“ počítači 146.102.66.132
- Jak na to?

Cíl

- Chci poslat „Ahoj světe“ počítači 146.102.66.132
- Jak na to?
- Posílám data na **IP** adresu, tudíž použiji **IP datagram**

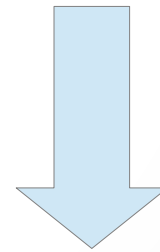
Cíl

- Chci poslat „Ahoj světe“ počítači 146.102.66.132
- Jak na to?
- Posílám data na **IP** adresu, tudíž použiji **IP datagram**



Cíl

- Chci poslat „Ahoj světe“ počítači 146.102.66.132
- Jak na to?
- Posílám data na **IP** adresu, tudíž použiji **IP datagram**
- Text „Ahoj světe“ budou data



Cíl

- Chci poslat „Ahoj světe“ počítači 146.102.66.132
- Jak na to?
- Posílám data na **IP** adresu, tudíž použiji **IP datagram**
- Text „Ahoj světe“ budou data



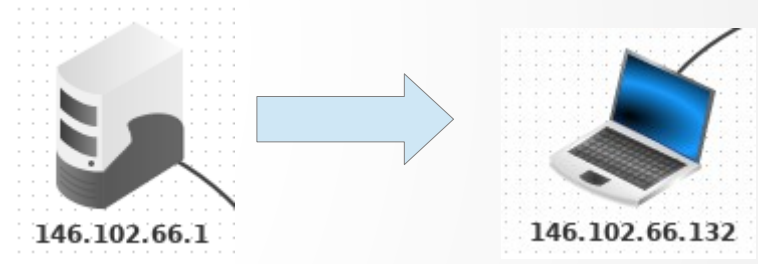
Cíl

- Chci poslat „Ahoj světe“ počítači 146.102.66.132
- Jak na to?
- Posílám data na **IP** adresu, tudíž použiji **IP datagram**
- Text „Ahoj světe“ budou data
- Potřebuji ještě vyplnit hlavičku



Cíl

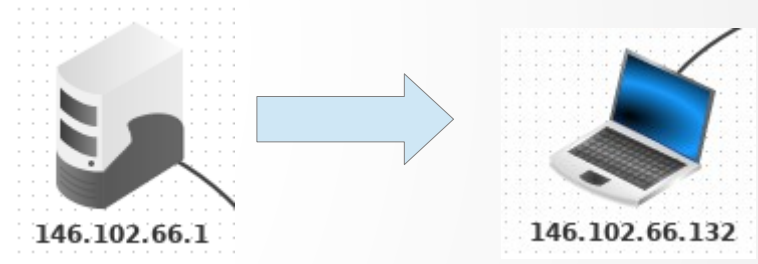
- Chci poslat „Ahoj světe“ počítači 146.102.66.132
- Jak na to?
- Posílám data na **IP** adresu, tudíž použiji **IP datagram**
- Text „Ahoj světe“ budou data
- Potřebuji ještě vyplnit hlavičku



SRC IP: ? DST IP: ? TTL: 64	Ahoj světe
-----------------------------------	------------

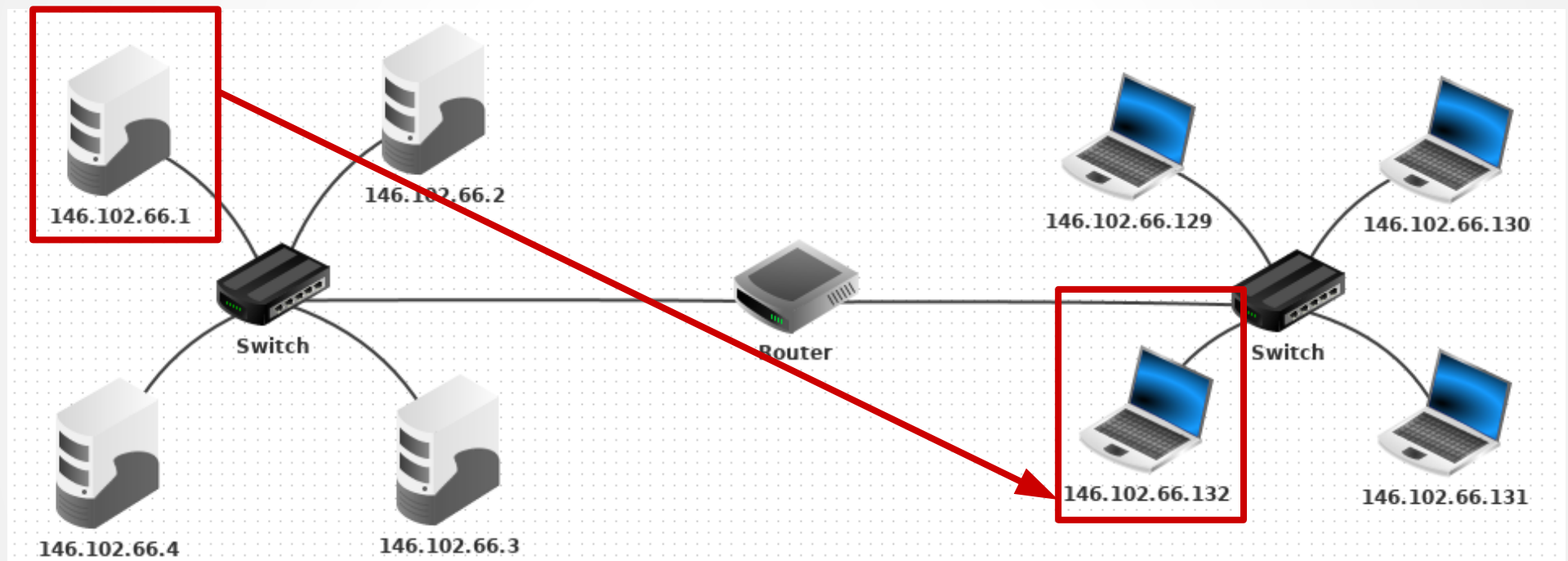
Cíl

- Chci poslat „Ahoj světe“ počítači 146.102.66.132
- Jak na to?
- Posílám data na **IP** adresu, tudíž použiji **IP datagram**
- Text „Ahoj světe“ budou data
- Potřebuji ještě vyplnit hlavičku



SRC IP: 146.102.66.1 DST IP: 146.102.66.132 TTL: 64	Ahoj světe
---	------------

Tento paket chci poslat



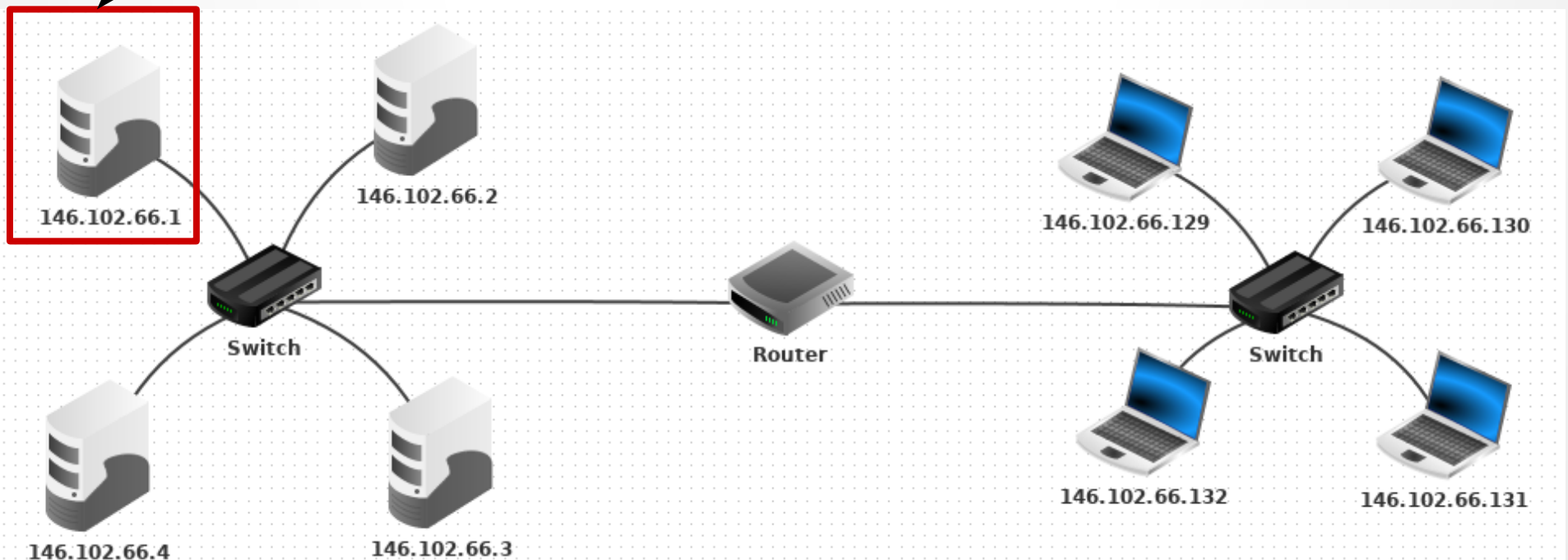
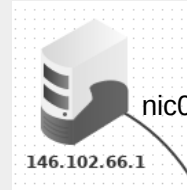
SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 64

Ahoj světe!

Výchozí stanice (146.102.66.1)

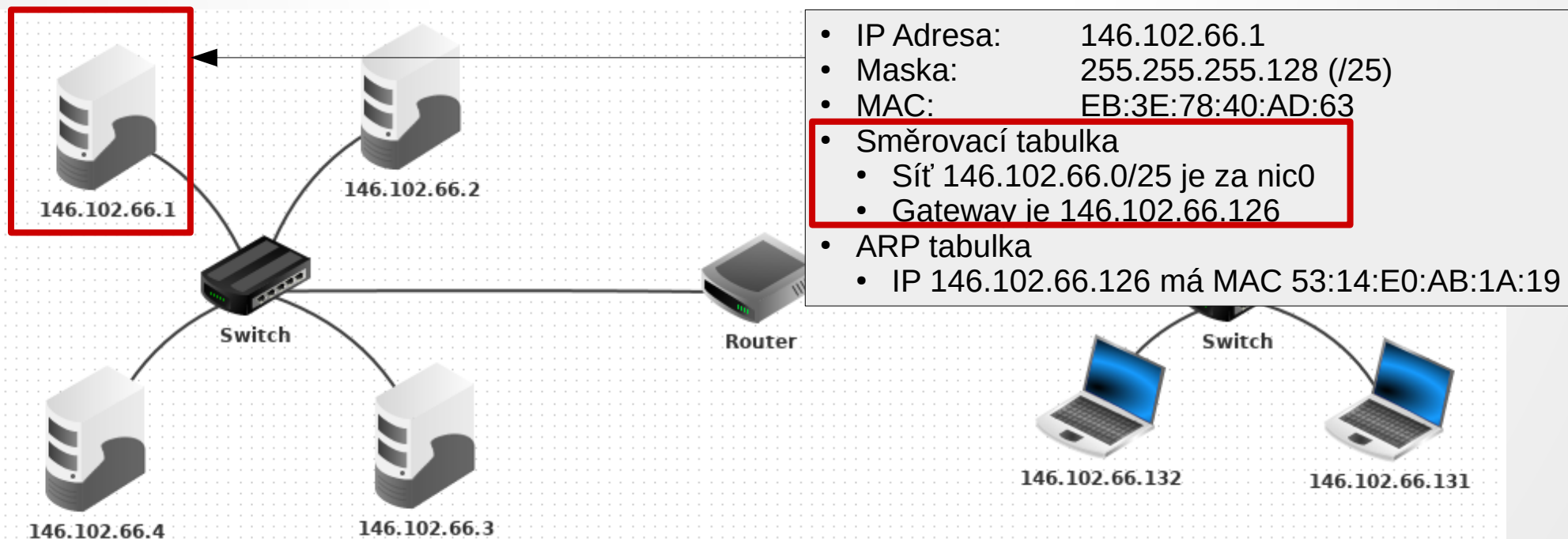
- Parametry sítě výchozí stanice

- IP Adresa: 146.102.66.1
- Maska: 255.255.255.128 (/25)
- MAC: EB:3E:78:40:AD:63
- Směrovací tabulka
 - Sít' 146.102.66.0/25 je za nic0
 - Gateway je 146.102.66.126
- ARP tabulka
 - IP 146.102.66.126 má MAC 53:14:E0:AB:1A:19



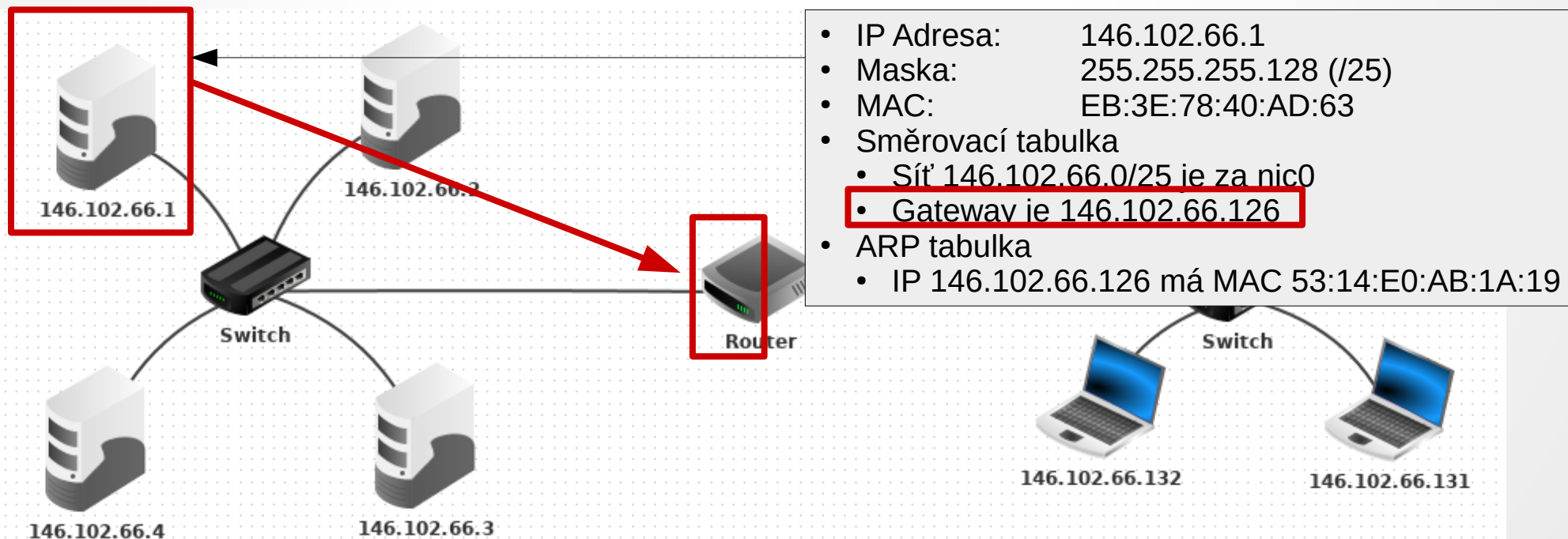
Výchozí stanice (146.102.66.1)

- Cíl komunikace: IP 146.102.66.132
- Ve směrovací tabulce není záznam pro síť obsahující 146.102.66.132, tento počítač leží mimo můj subnet
- Co teď?



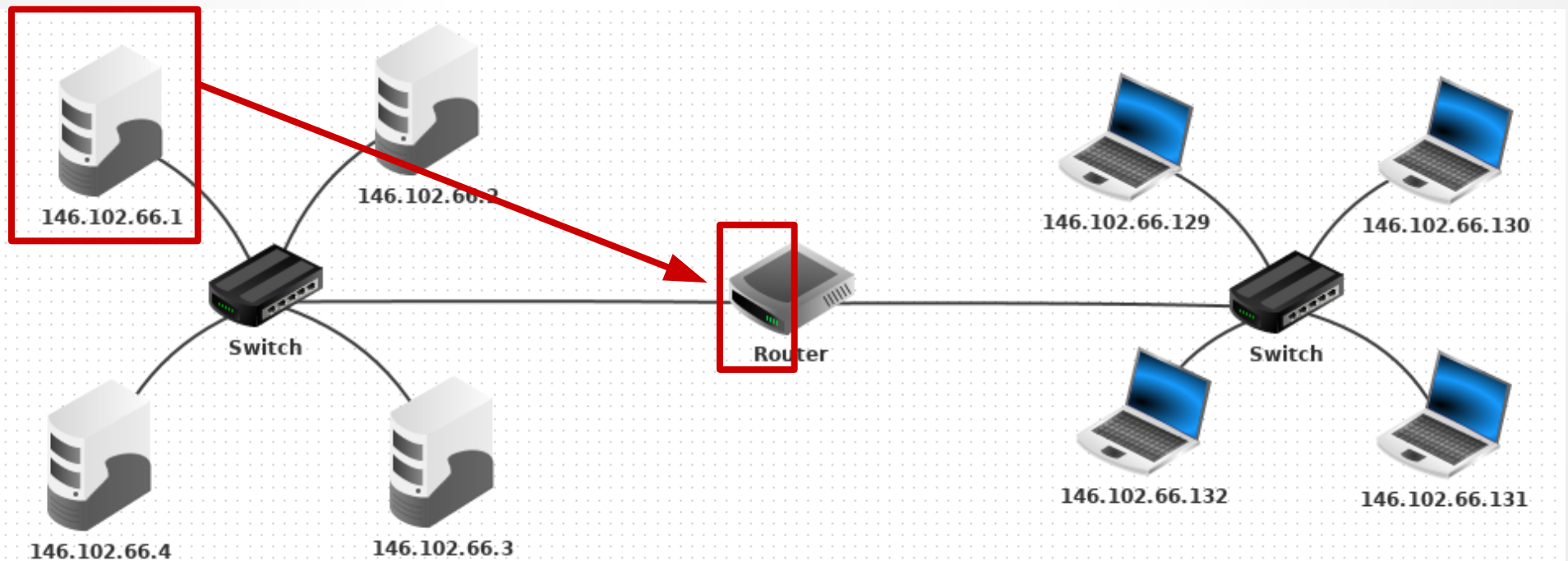
Výchozí stanice (146.102.66.1)

- Cíl komunikace: IP 146.102.66.132
- Ve směrovací tabulce není záznam pro síť obsahující 146.102.66.132, tento počítač leží mimo můj subnet
- Když nevím co s paketem, používám výchozí gateway, v tomto případě: 146.102.66.126



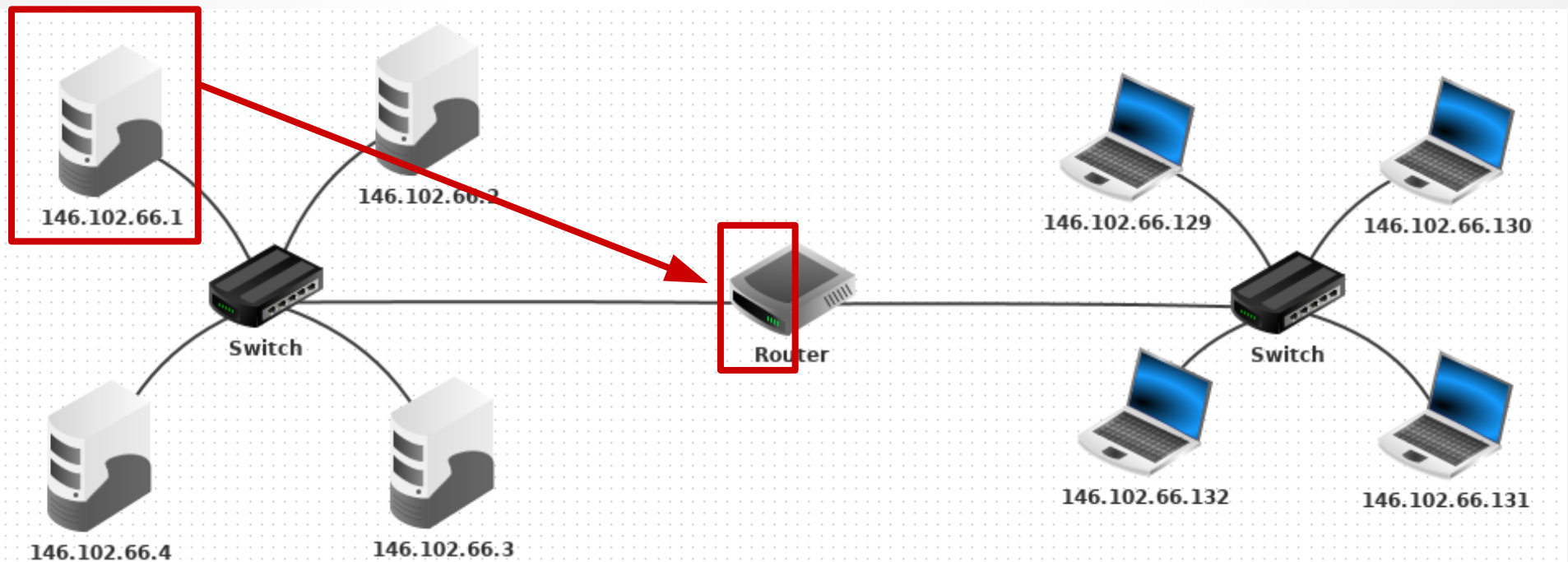
Výchozí stanice (146.102.66.1)

- Chci odeslat IP datagram v rámci subnetu A počítači 146.102.66.126 (směrovači)



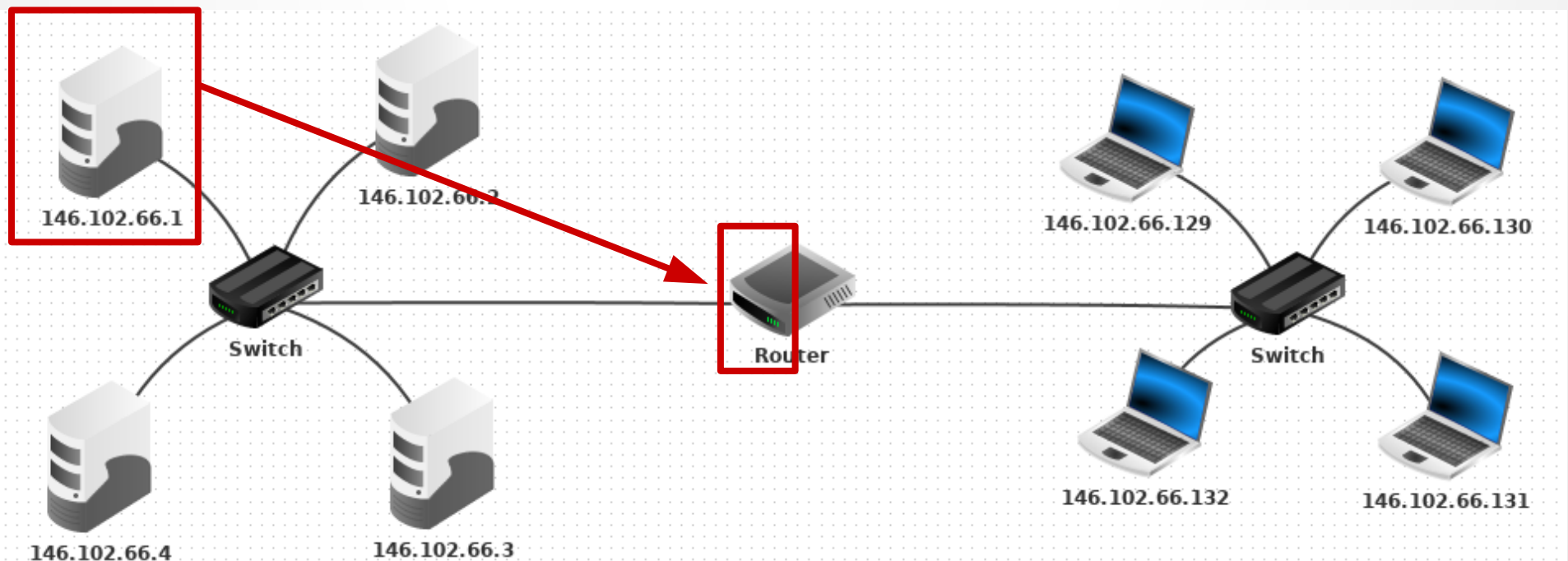
Výchozí stanice (146.102.66.1)

- Chci odeslat IP datagram v rámci subnetu A počítači 146.102.66.126 (směrovači)
- Problém: v místním subnetu musím IP datagram zabalit do rámce, neboť v rámci subnetu lze přepravovat pouze rámce



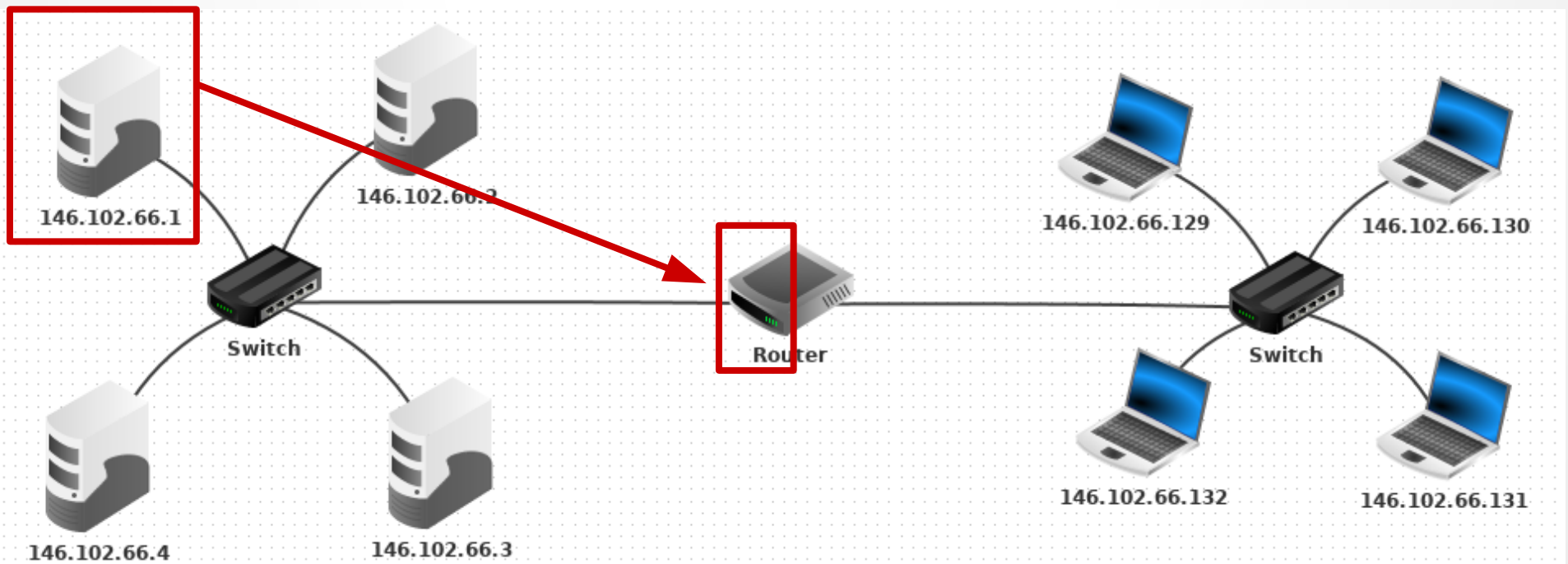
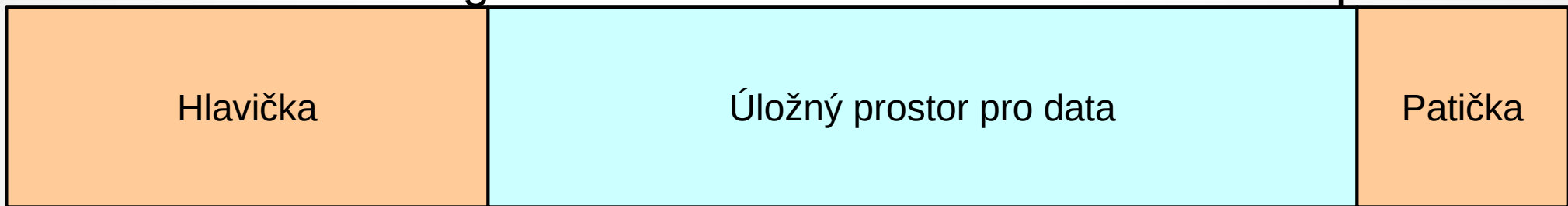
Výchozí stanice (146.102.66.1)

- Chci odeslat IP datagram v rámci subnetu A počítači 146.102.66.126 (směrovači)
- Problém: v místním subnetu musím IP datagram zabalit do rámce, neboť v rámci subnetu lze přepravovat pouze rámce
- Co s tím?



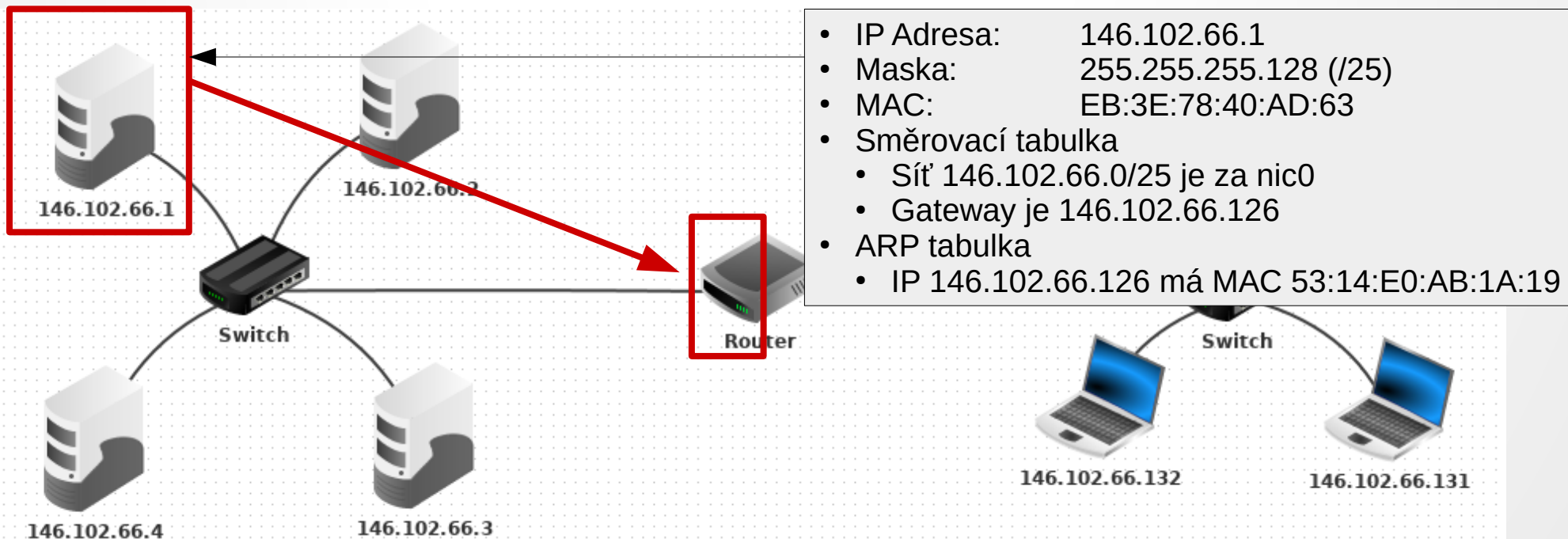
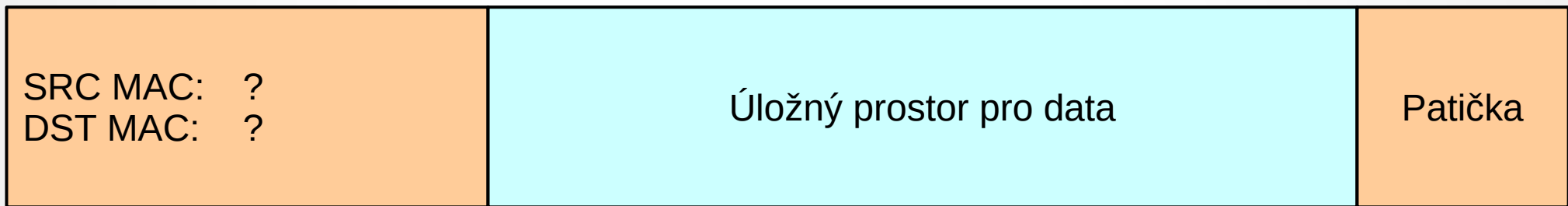
Výchozí stanice (146.102.66.1)

- Chci odeslat IP datagram v rámci subnetu A počítači 146.102.66.126 (směrovači)
- Zabalím IP datagram do ethernetového rámce a rámec pošlu



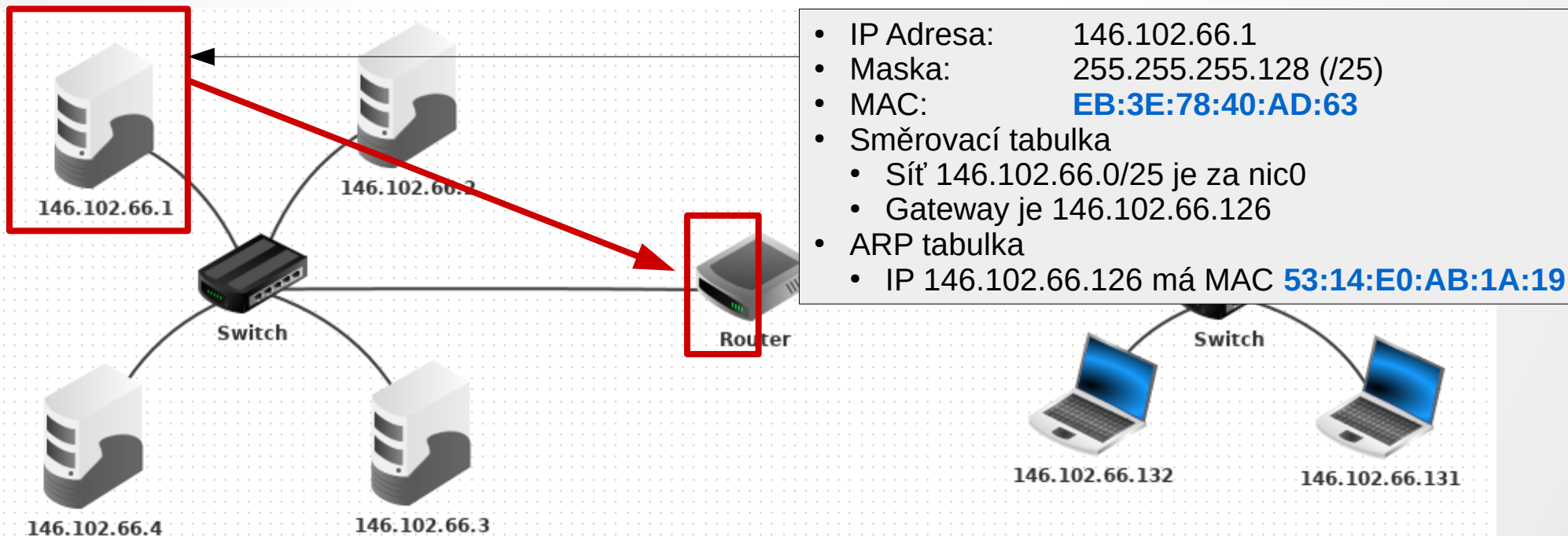
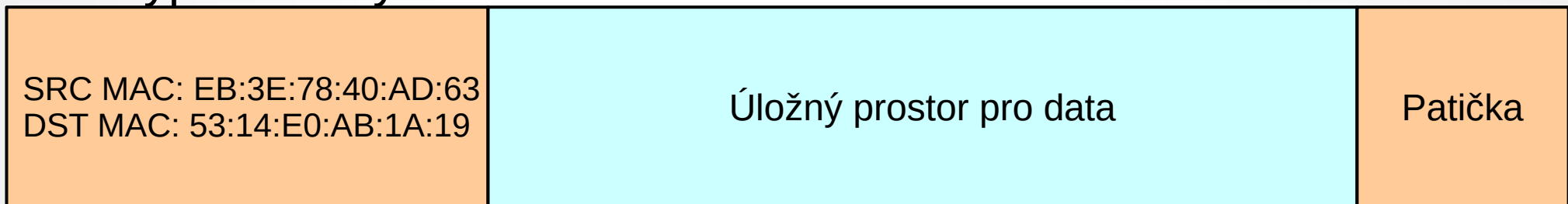
Výchozí stanice (146.102.66.1)

- Abych vyplnil hlavičku rámce, potřebuji znát zdrojovou a cílovou MAC



Výchozí stanice (146.102.66.1)

- Zdrojovou MAC znám (je to MAC mojí síťové karty), cílovou MAC mám šťastnou shodou okolností uloženou v ARP tabulce
- Vyplním tedy hlavičku rámce



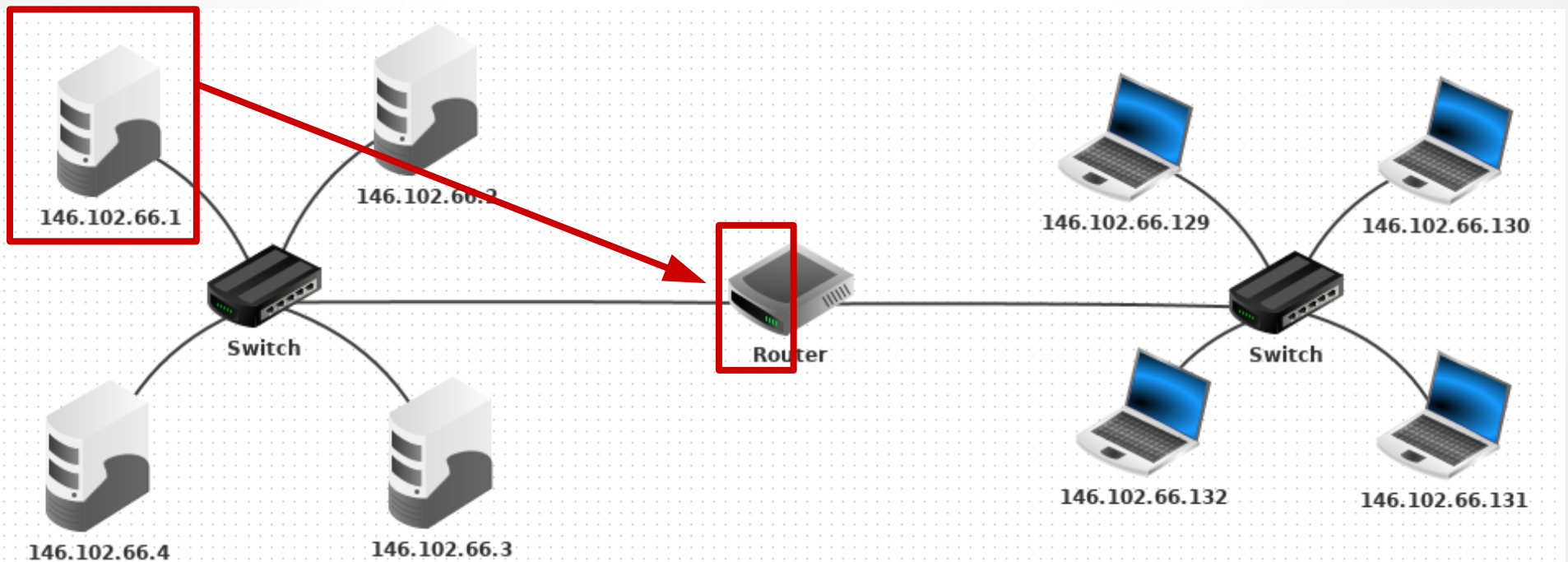
Výchozí stanice (146.102.66.1)

- ... a vložím IP datagram do rámce...

SRC MAC: EB:3E:78:40:AD:63
DST MAC: 53:14:E0:AB:1A:19

Úložný prostor pro data

Patička



Výchozí stanice (146.102.66.1)

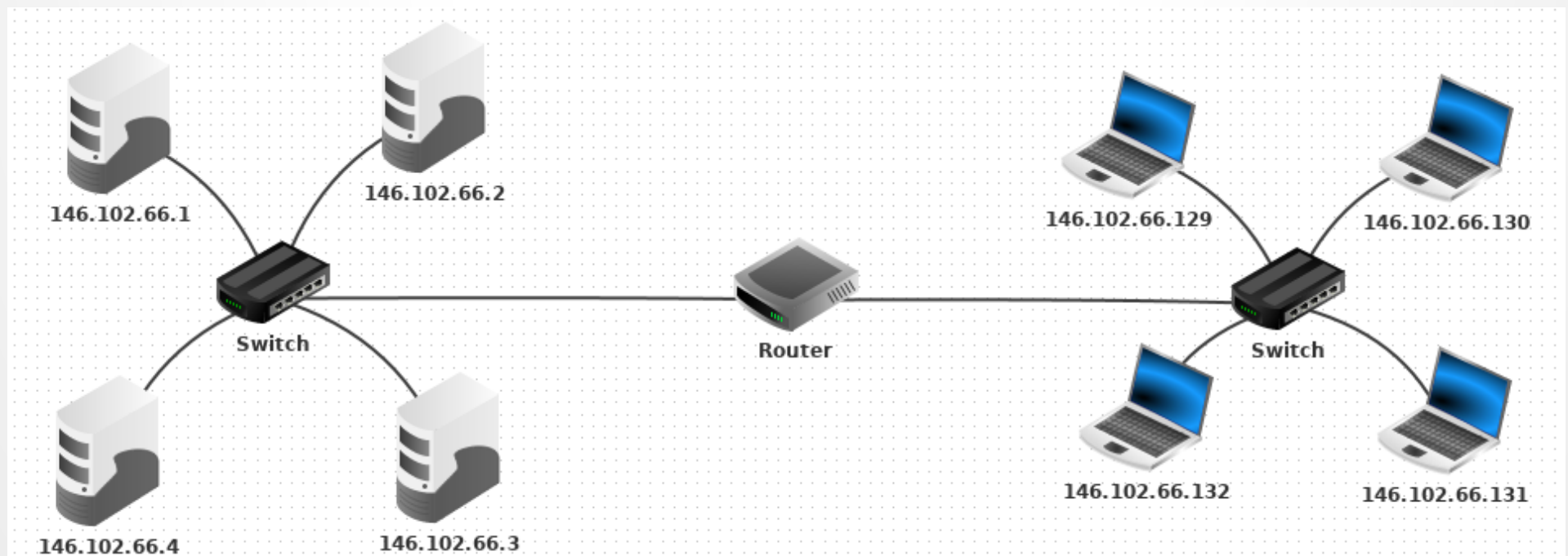
- ... a pošlu...

SRC MAC: EB:3E:78:40:AD:63
DST MAC: 53:14:E0:AB:1A:19

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 64

Ahoj světe!

Patička



Výchozí stanice (146.102.66.1)

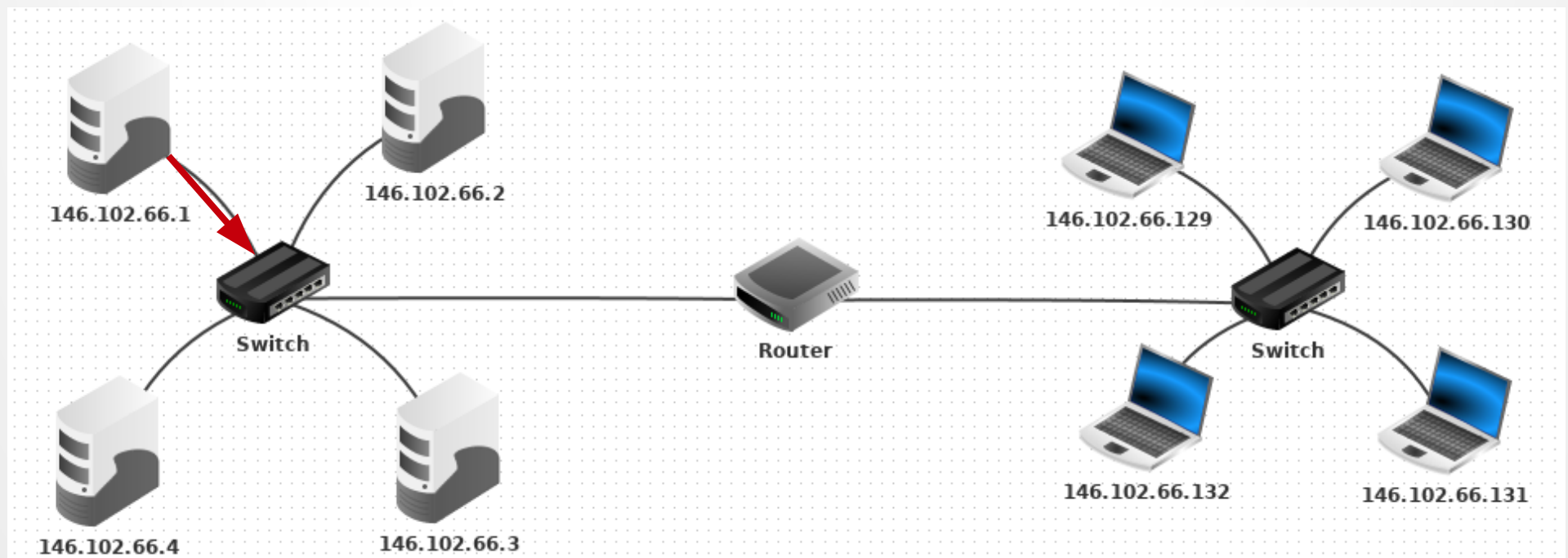
- ... a pošlu...

SRC MAC: EB:3E:78:40:AD:63
DST MAC: 53:14:E0:AB:1A:19

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 64

Ahoj světe!

Patička



Switch

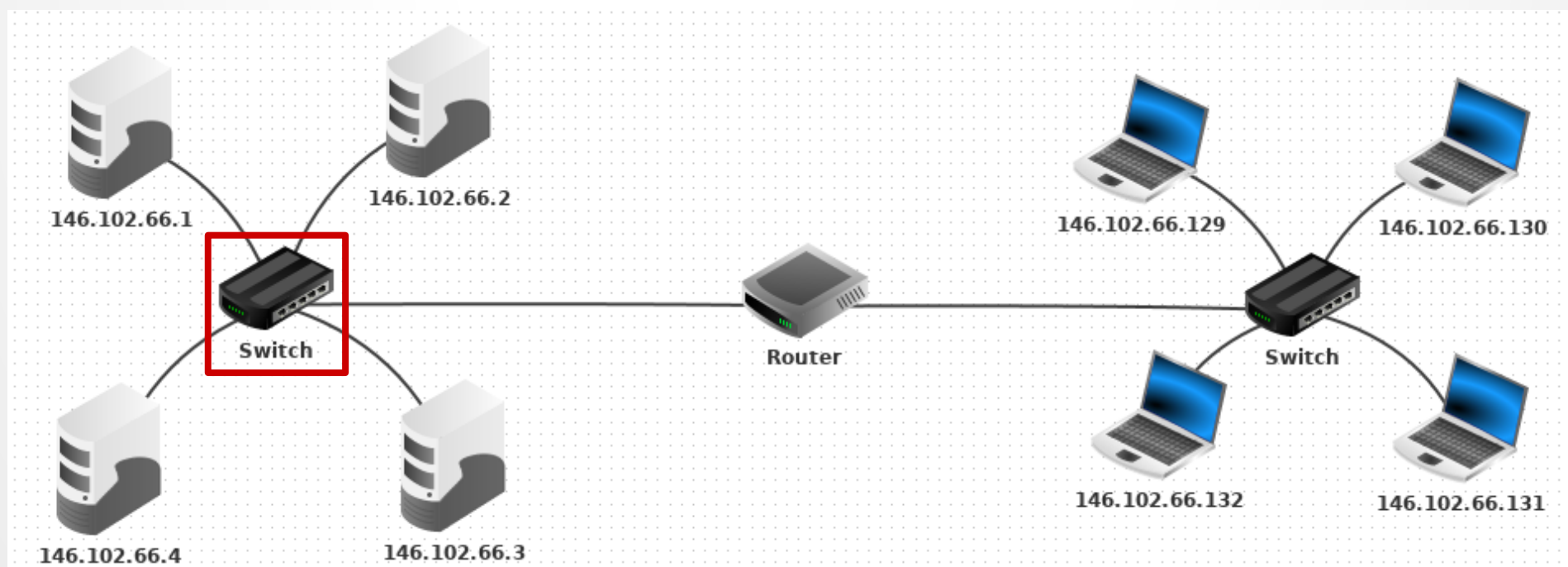
- Rámec dorazí do přepínače

SRC MAC: EB:3E:78:40:AD:63
DST MAC: 53:14:E0:AB:1A:19

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 64

Ahoj světe!

Patička



Switch

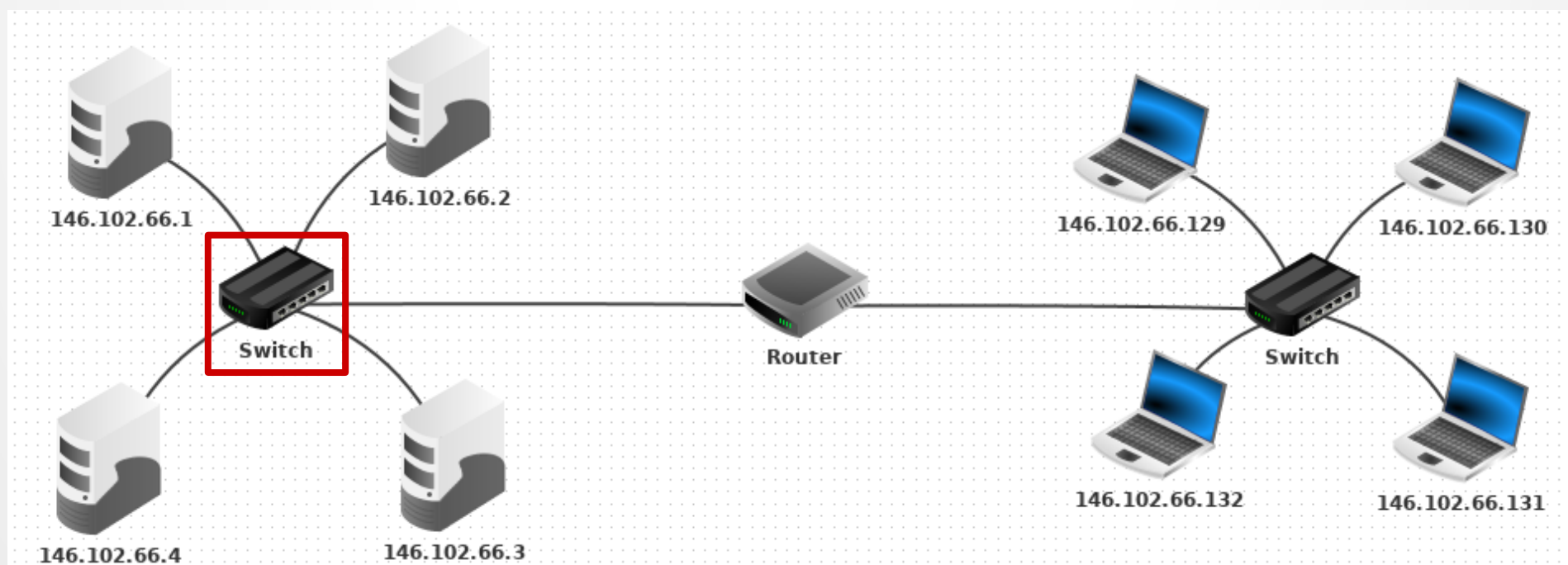
- Přepínač je chytrý a ví, že MAC 53:14:E0:AB:1A:19 je za portem 4, pošle tedy rámeček na port 4

SRC MAC: EB:3E:78:40:AD:63
DST MAC: 53:14:E0:AB:1A:19

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 64

Ahoj světe!

Patička



Switch

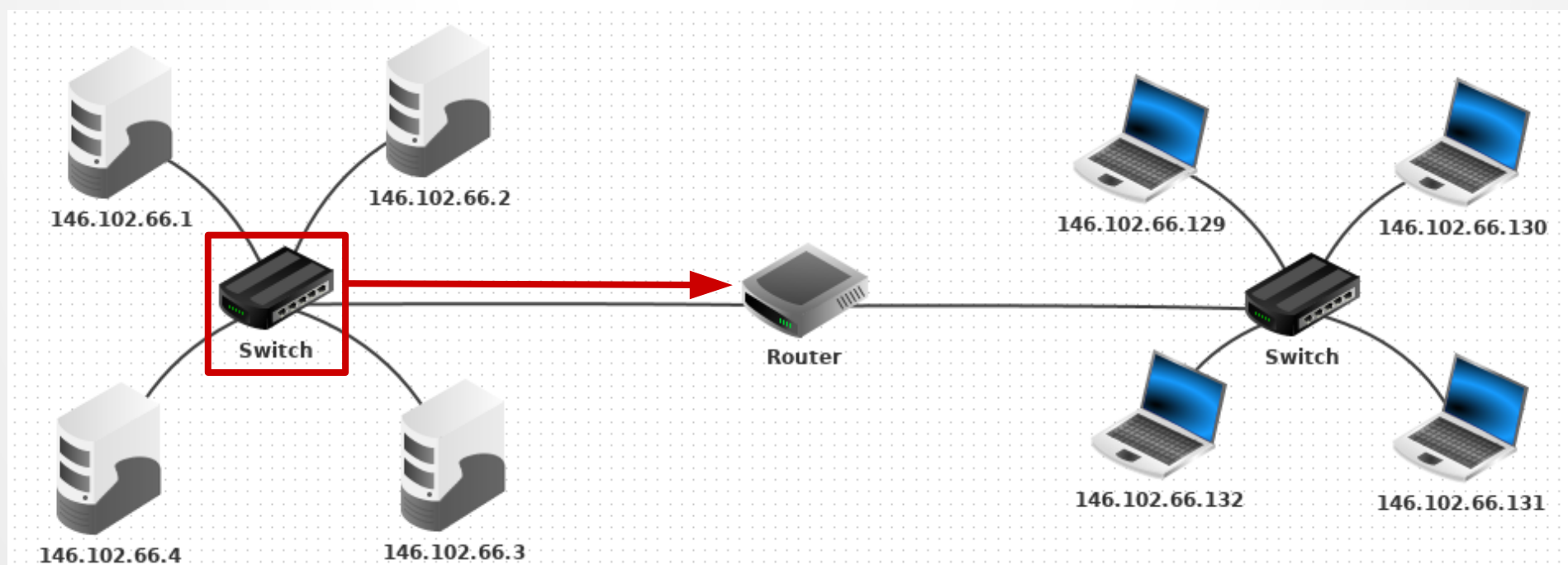
- Přepínač je chytrý a ví, že MAC 53:14:E0:AB:1A:19 je za portem 4, pošle tedy rámeček na port 4

SRC MAC: EB:3E:78:40:AD:63
DST MAC: 53:14:E0:AB:1A:19

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 64

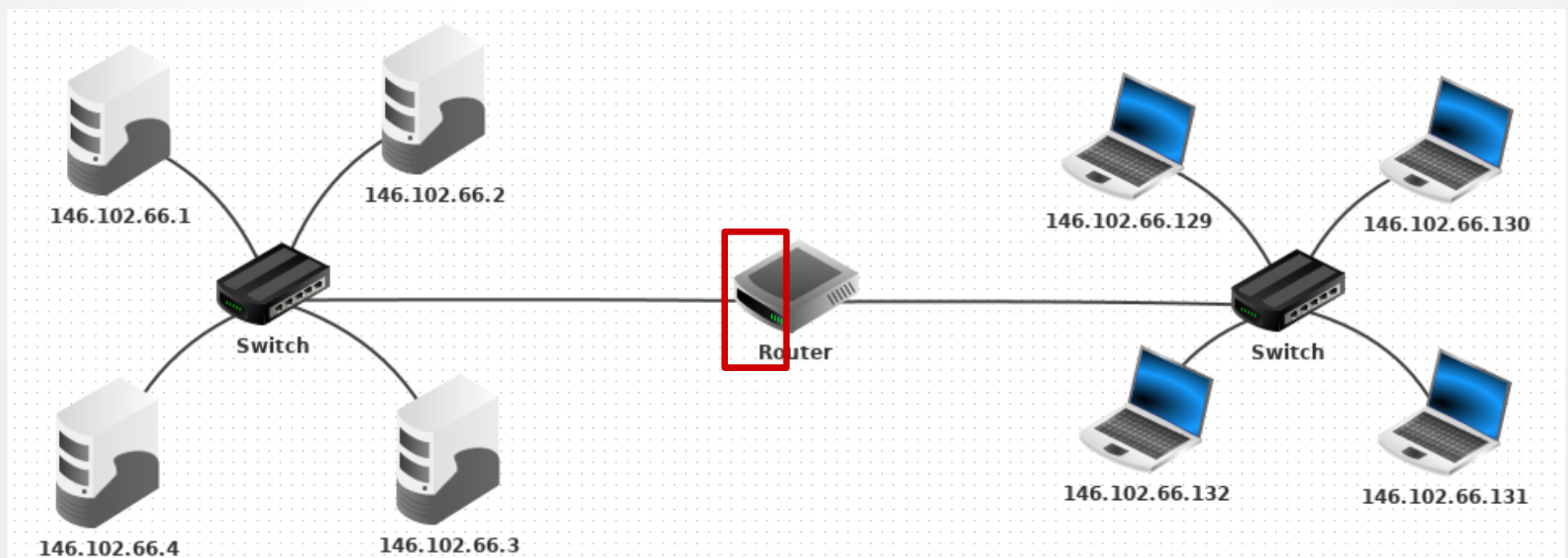
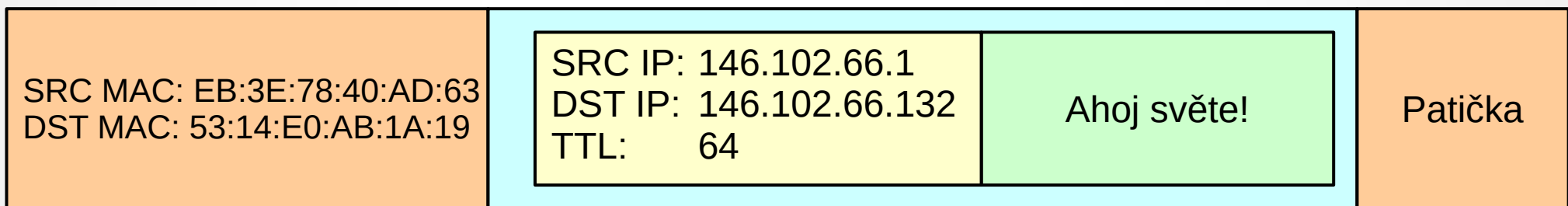
Ahoj světe!

Patička



Router (eth0)

- Rámec obsahující IP datagramem dorazí na první síťovou kartu směrovače



Router (eth0)

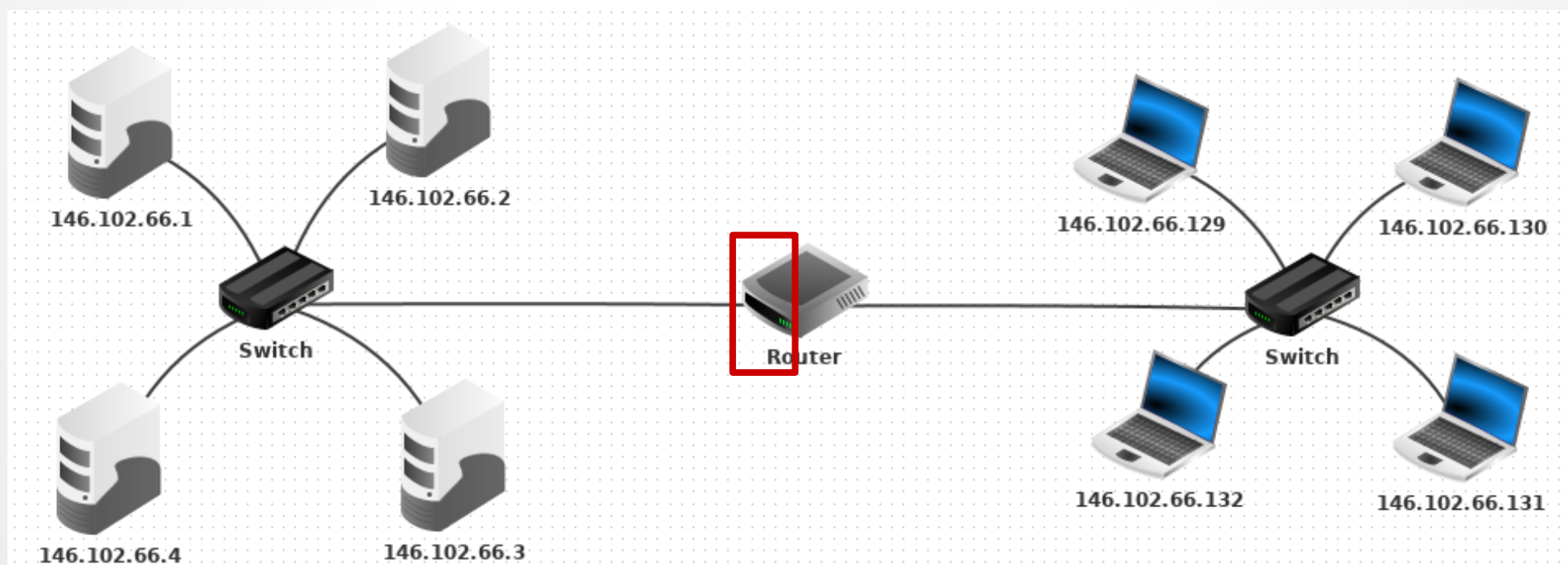
- Směrovač zjistí, že rámec je určen pro něj (cílová MAC v rámci se shoduje s MAC adresou první síťové karty směrovače - eth0)
- Rámec tedy zpracuje

SRC MAC: EB:3E:78:40:AD:63
DST MAC: 53:14:E0:AB:1A:19

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 64

Ahoj světe!

Patička



Router (eth0)

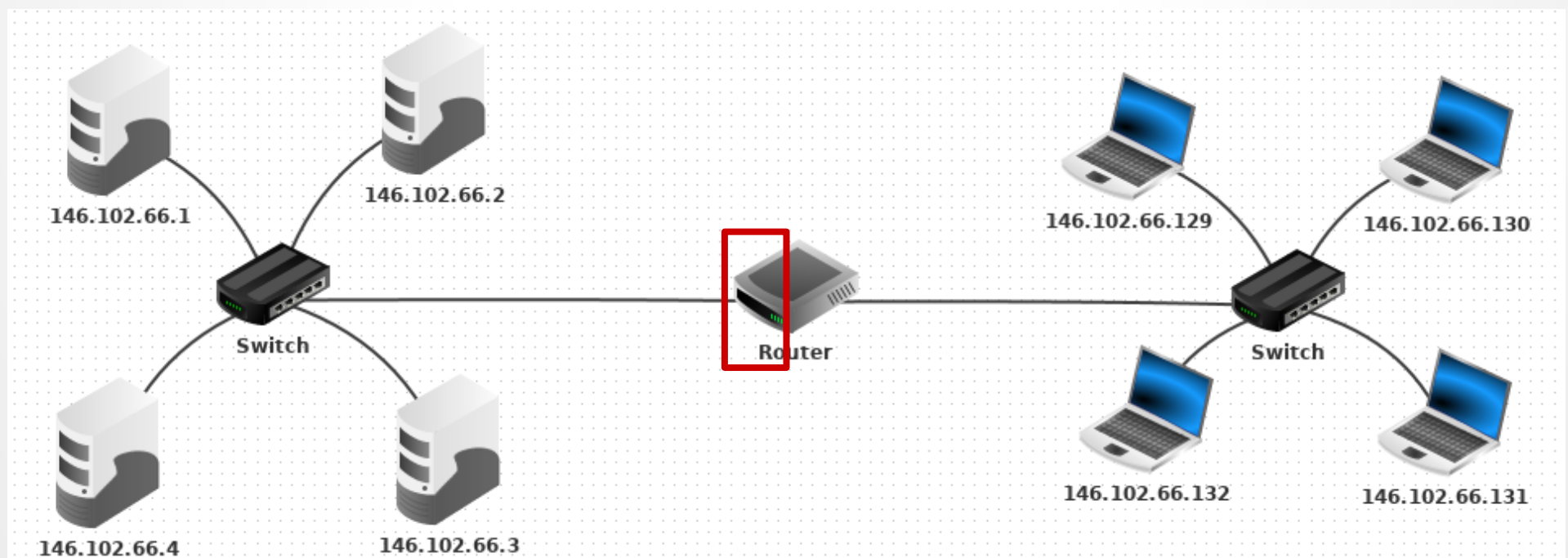
- Rámec zpracuje tím, že vybalí jeho obsah a podívá se na něj

SRC MAC: EB:3E:78:40:AD:63
DST MAC: 53:14:E0:AB:1A:19

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 64

Ahoj světe!

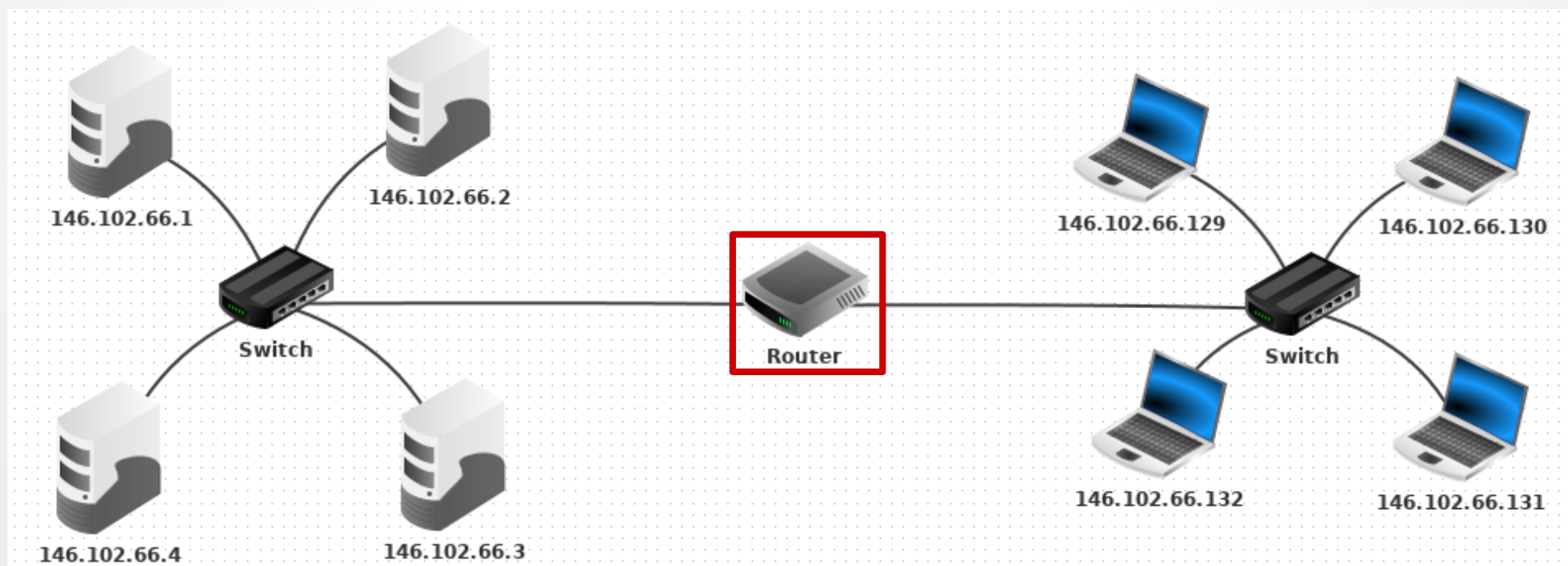
Patička



Router

- Směrovač zjistí, že obsahem rámce je IP datagram

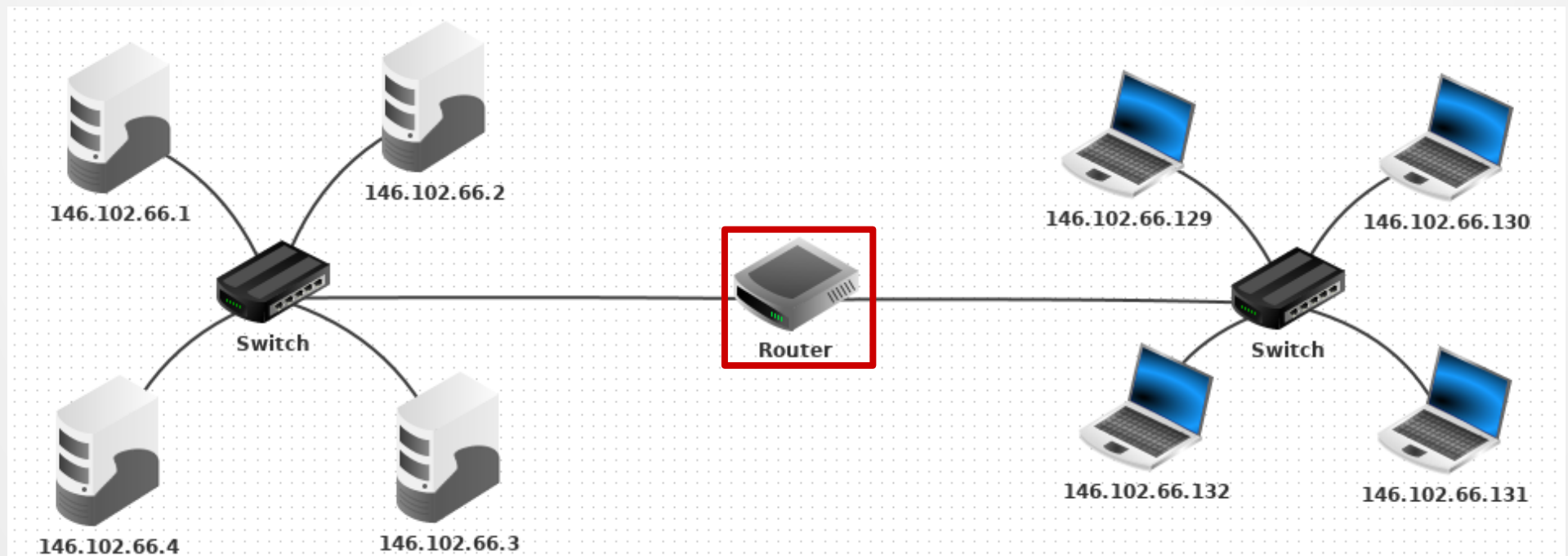
SRC IP: 146.102.66.1 DST IP: 146.102.66.132 TTL: 64	Ahoj světe!
--	-------------



Router

- Směrovač se podívá na cílovou IP adresu v hlavičce a zjistí, že tato IP adresa je odlišná od jeho IP adresy (a také IP adres ostatních svých síťových rozhraní)

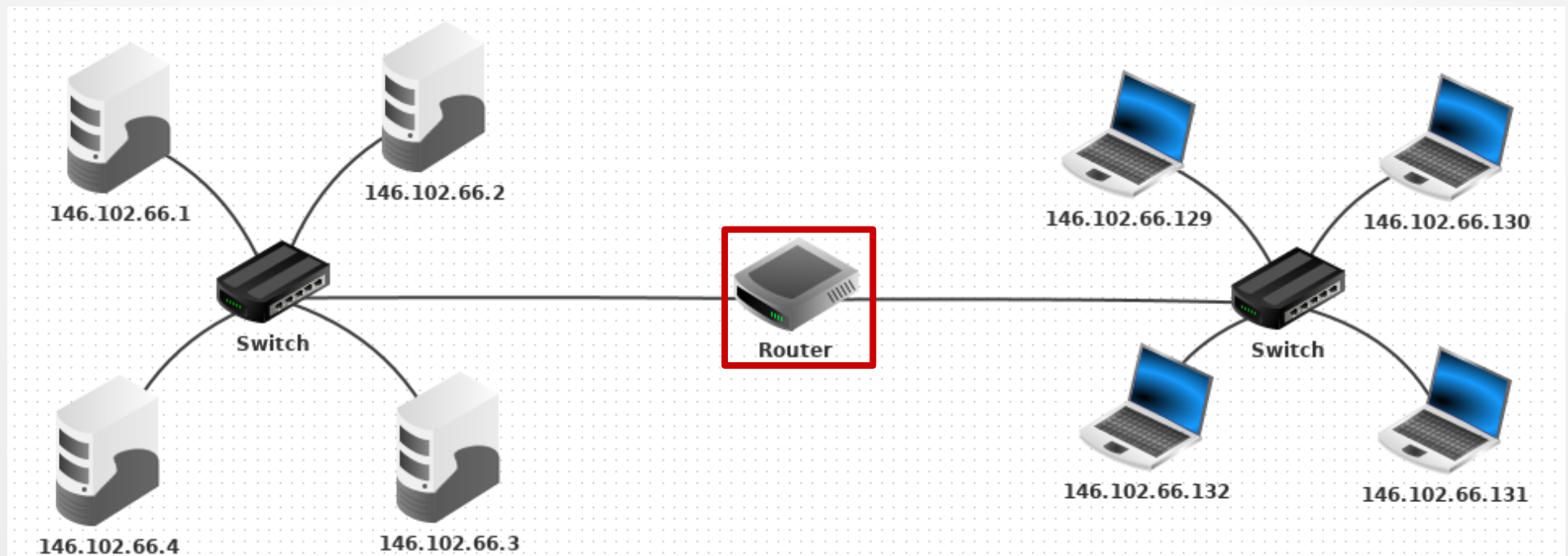
SRC IP: 146.102.66.1 DST IP: 146.102.66.132 TTL: 64	Ahoj světe!
--	-------------



Router

- Cílová IP adresa je nicméně v síti, kterou má ve směrovací tabulce

SRC IP: 146.102.66.1 DST IP: 146.102.66.132 TTL: 64	Ahoj světe!
---	-------------



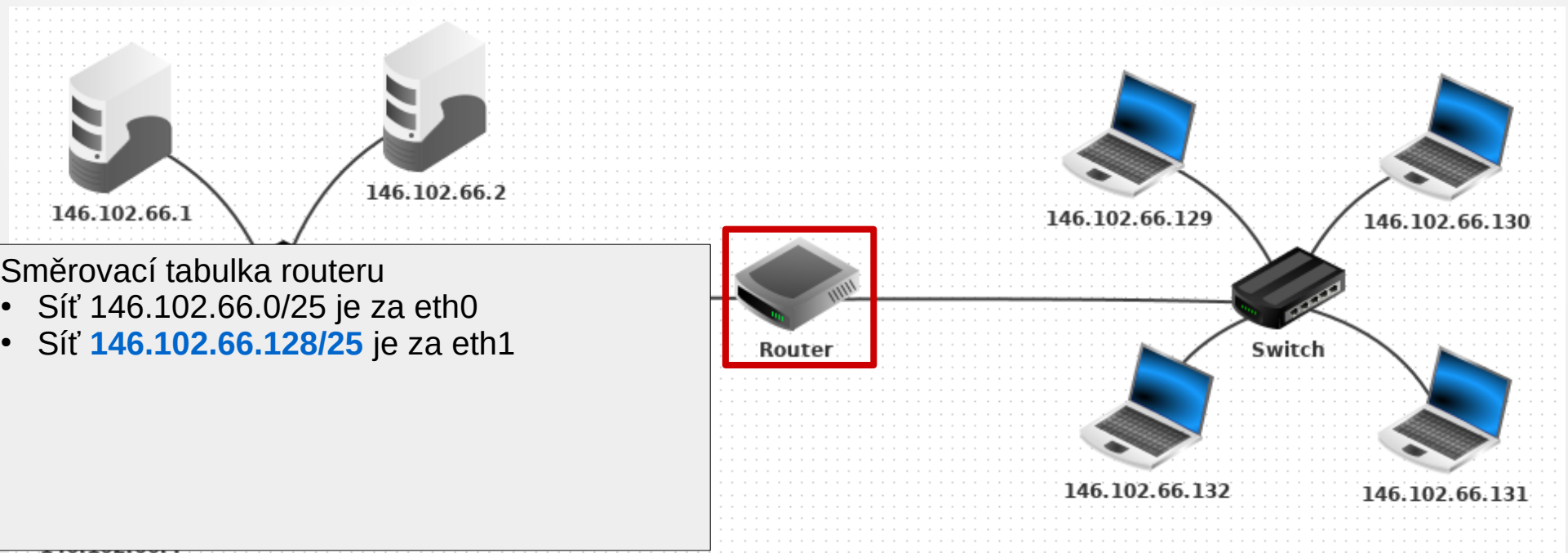
Router

- Cílová IP adresa je nicméně v síti, kterou má ve směrovací tabulce

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: **146.102.66.132**
TTL: 64

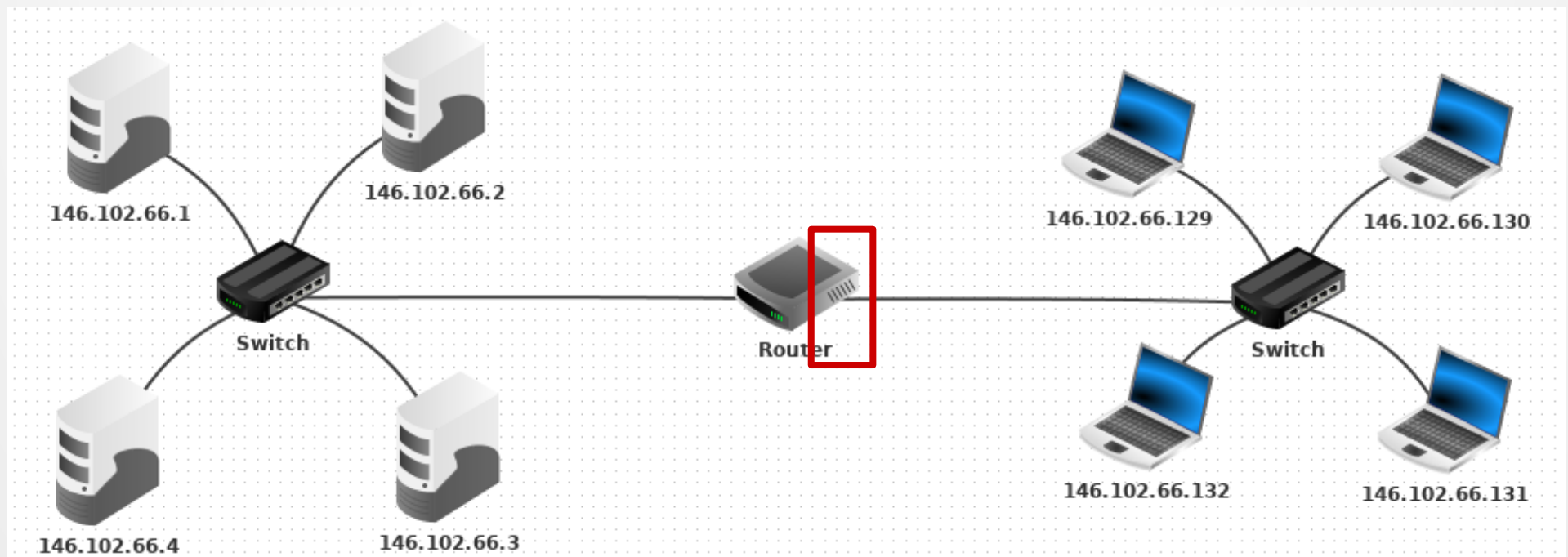
Ahoj světe!

- Směrovací tabulka routeru
 - Síť 146.102.66.0/25 je za eth0
 - Síť **146.102.66.128/25** je za eth1



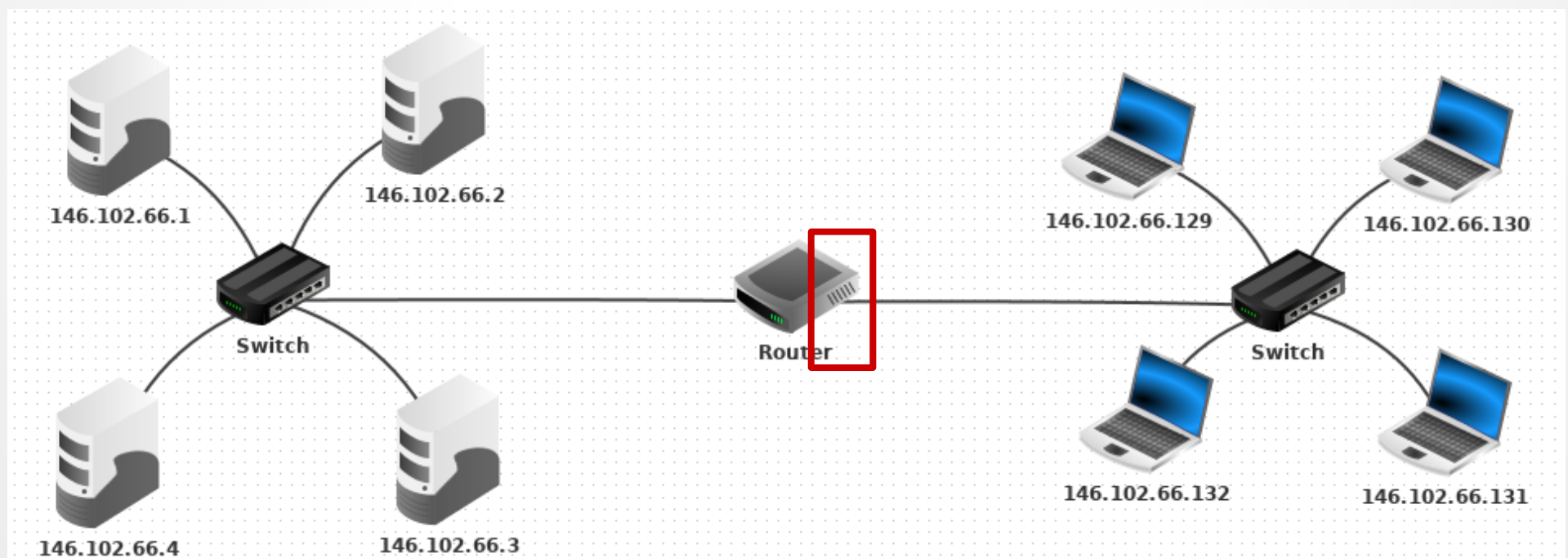
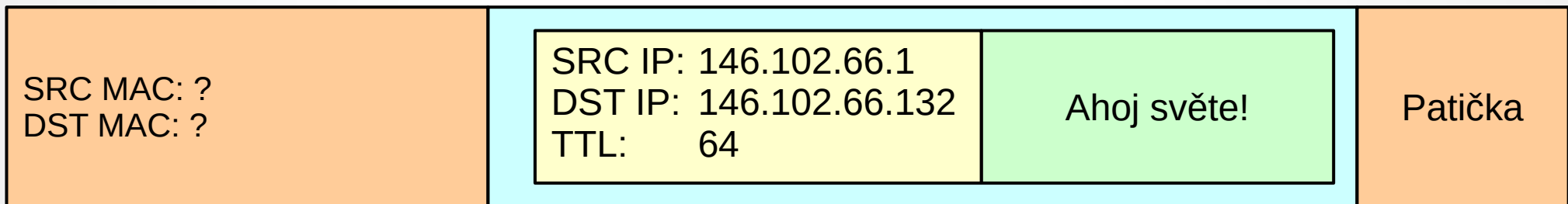
Router (eth1)

- Směrovač se rozhodl poslat IP datagram do subnetu B, kde ví, že se nachází cílová stanice
- Do subnetu B ústí jeho síťové rozhraní eth1



Router (eth1)

- V rámci subnetu je třeba IP datagram zabalit do rámce
- Za tímto účelem směrovač balí IP datagram do nového ethernetového rámce



Router (eth1)

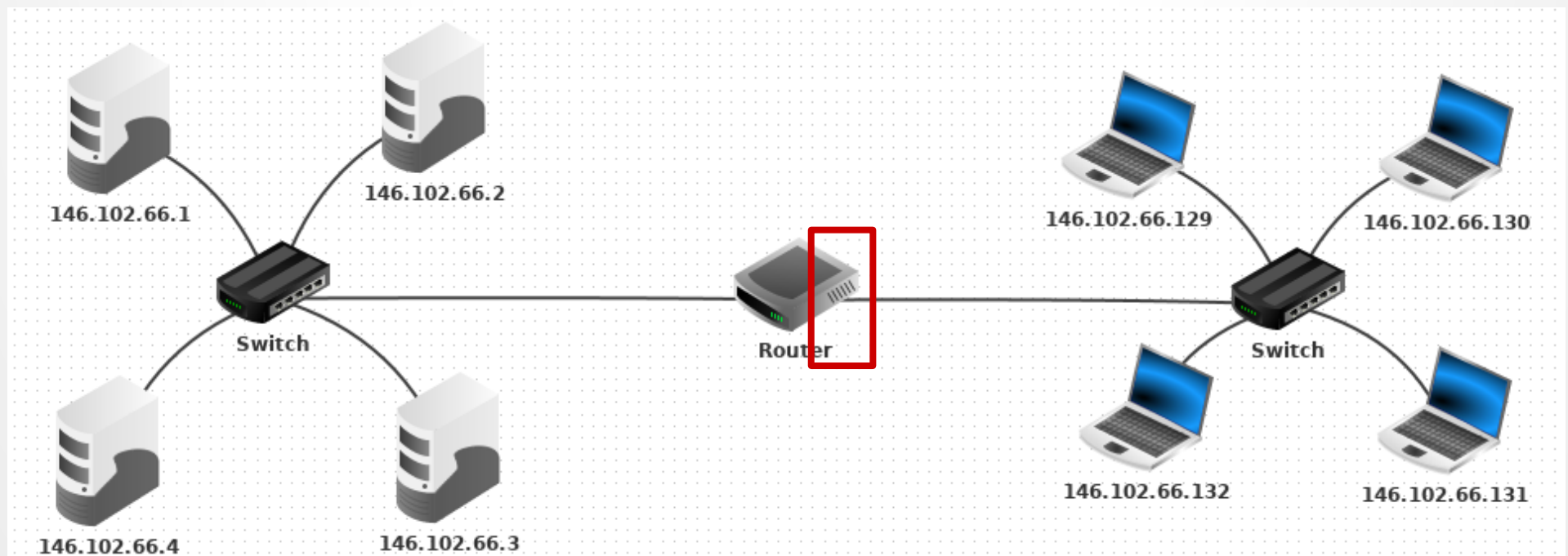
- ... a nezapomene snížit hodnotu TTL o jednotku (jelikož datagram právě prošel směrovačem)

SRC MAC: ?
DST MAC: ?

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: **63**

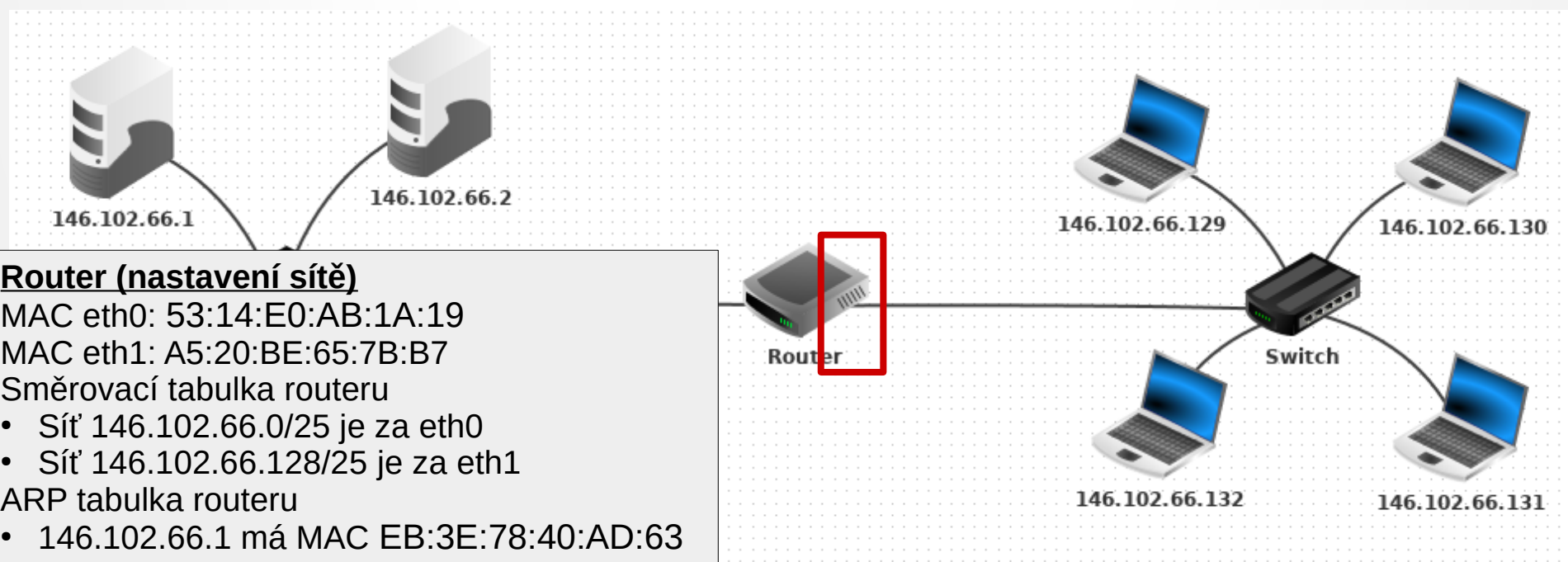
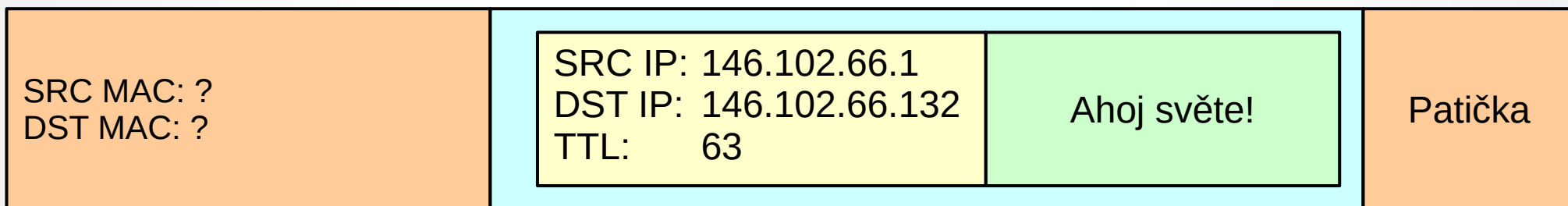
Ahoj světe!

Patička



Router (eth1)

- Jak vyplnit hlavičku ethernetového rámce?



Router (eth1)

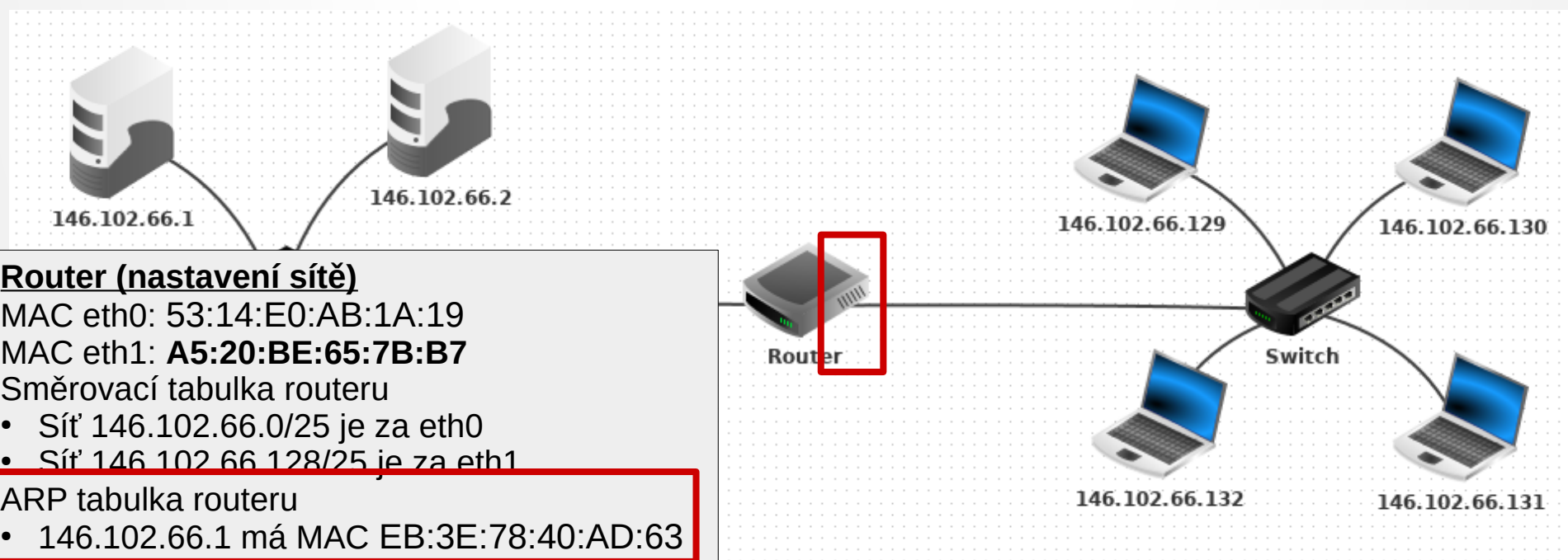
- Problém: router nezná MAC adresu náležející IP adrese 146.102.66.132

SRC MAC: **A5:20:BE:65:7B:B7**
DST MAC: ?

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 63

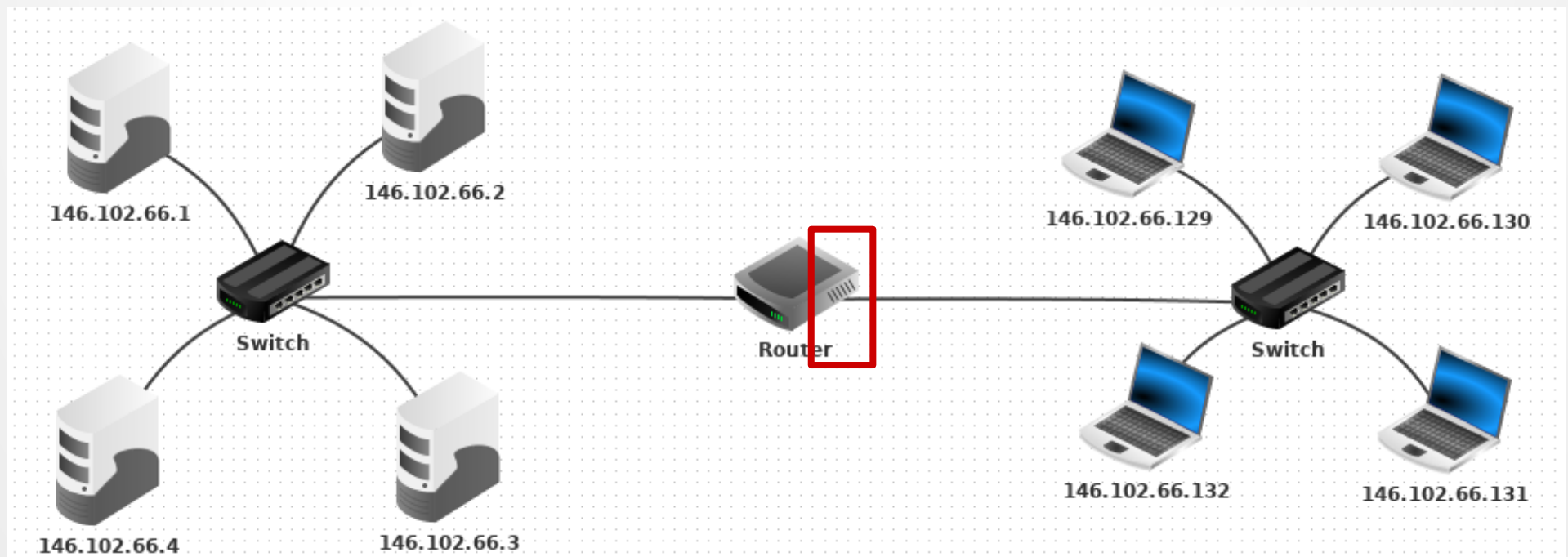
Ahoj světe!

Patička



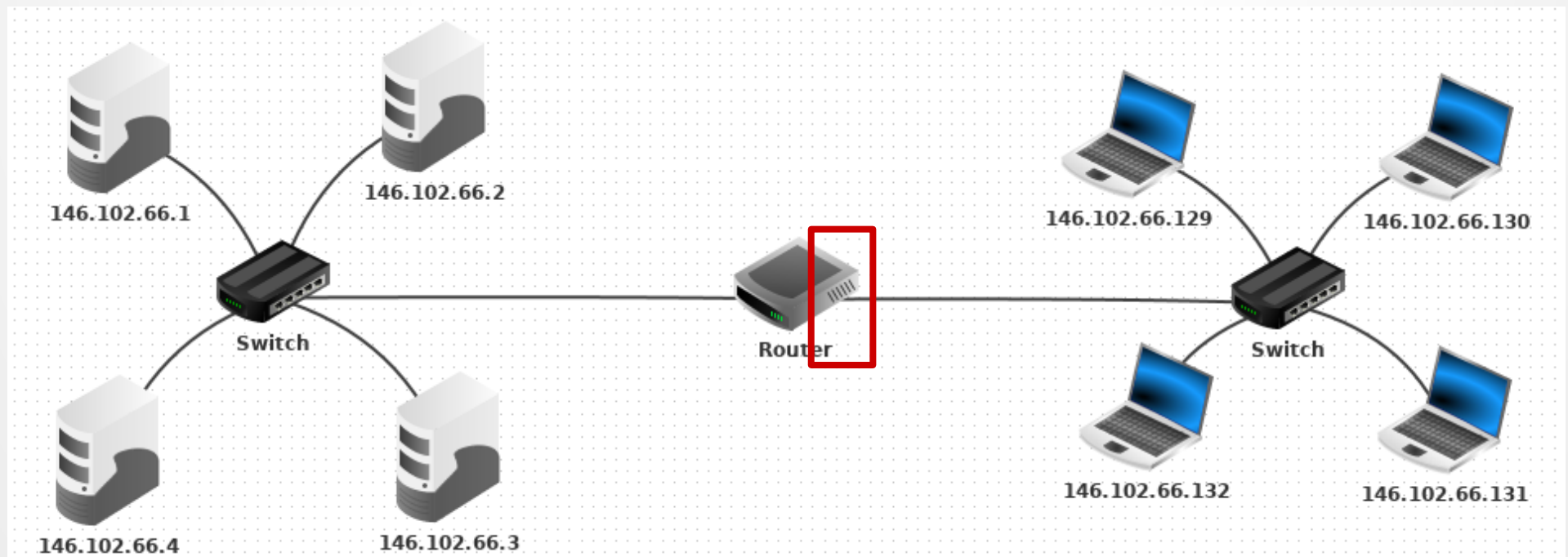
Router (eth1)

- Problém: router nezná MAC adresu náležející IP adrese 146.102.66.132
- OK, co teď?



Router (eth1)

- Problém: router nezná MAC adresu náležející IP adrese 146.102.66.132
- OK, co teď? ARP!



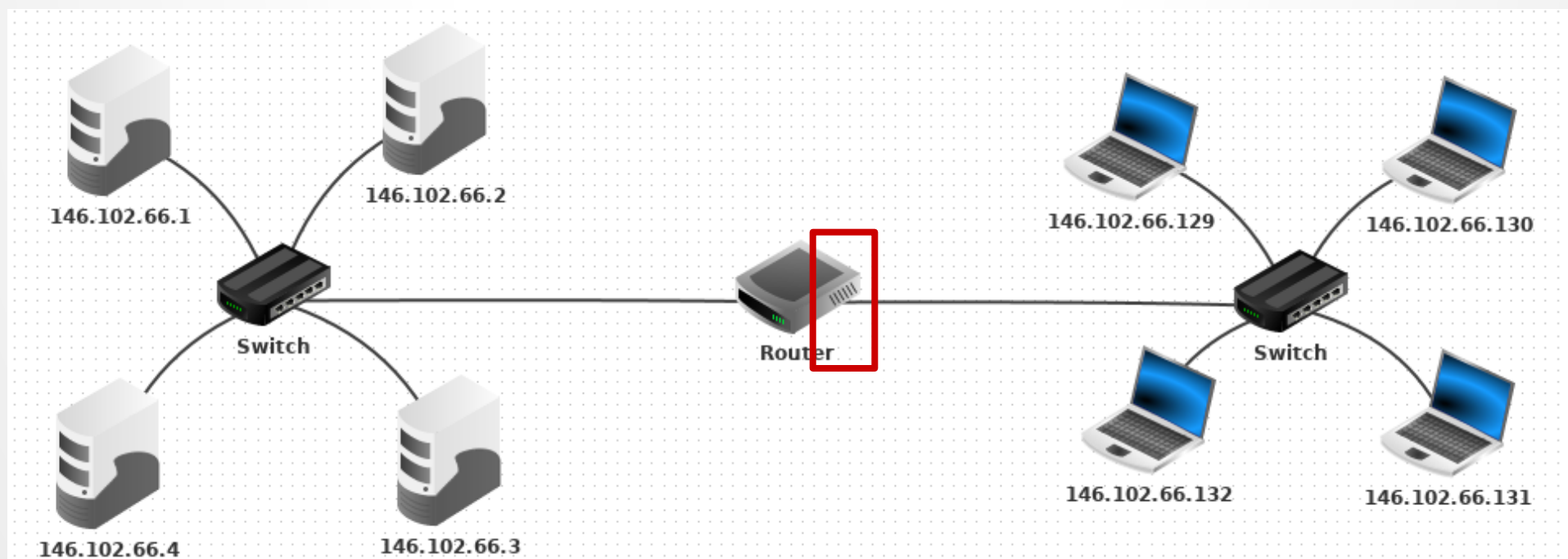
Router (eth1)

- Vytvoříme ethernetový rámec s ARP žádostí
- Cíl bude všesměrové vysílání v ethernetu (FF:FF:FF:FF:FF:FF)

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

ARP dotaz:
Hej, má někdo z vás IP adresu 146.102.66.132?
Řekněte mi, jakou máte MAC adresu. Já jsem
146.102.66.254 a moje mac je A5:20:BE:65:7B:B7.

Patička



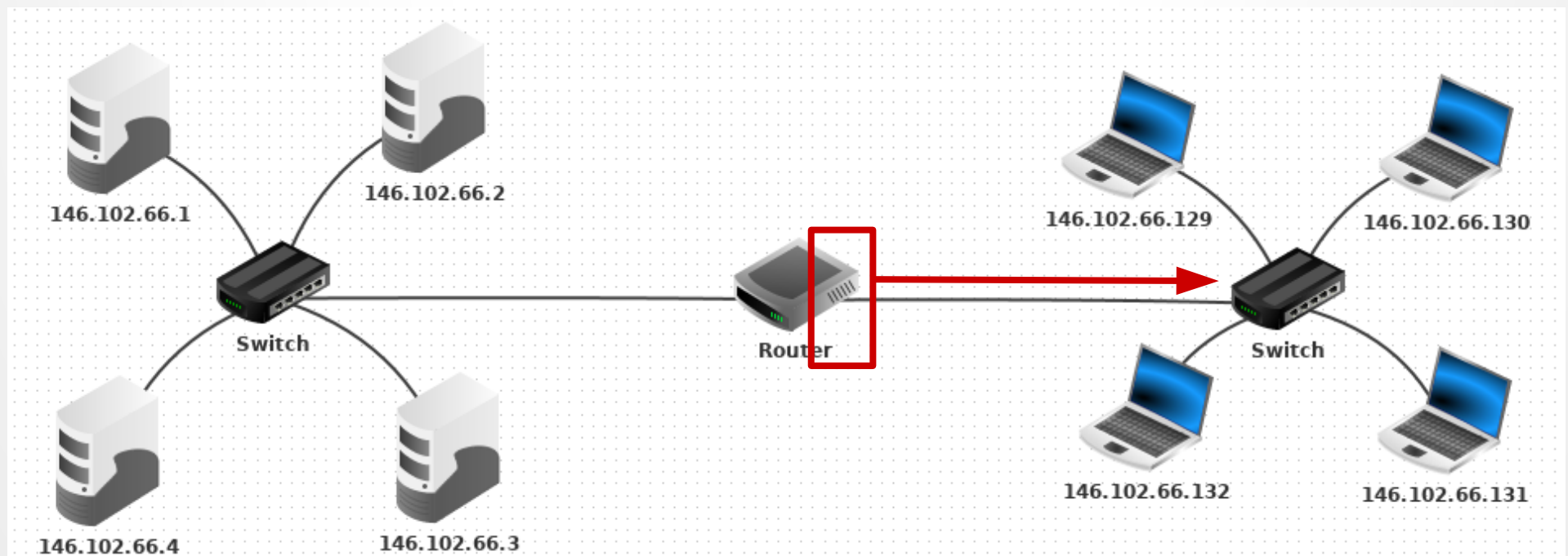
Router (eth1)

- Posíláme ARP žádost

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

ARP dotaz:
Hej, má někdo z vás IP adresu 146.102.66.132?
Řekněte mi, jakou máte MAC adresu. Já jsem
146.102.66.254 a moje mac je A5:20:BE:65:7B:B7.

Patička



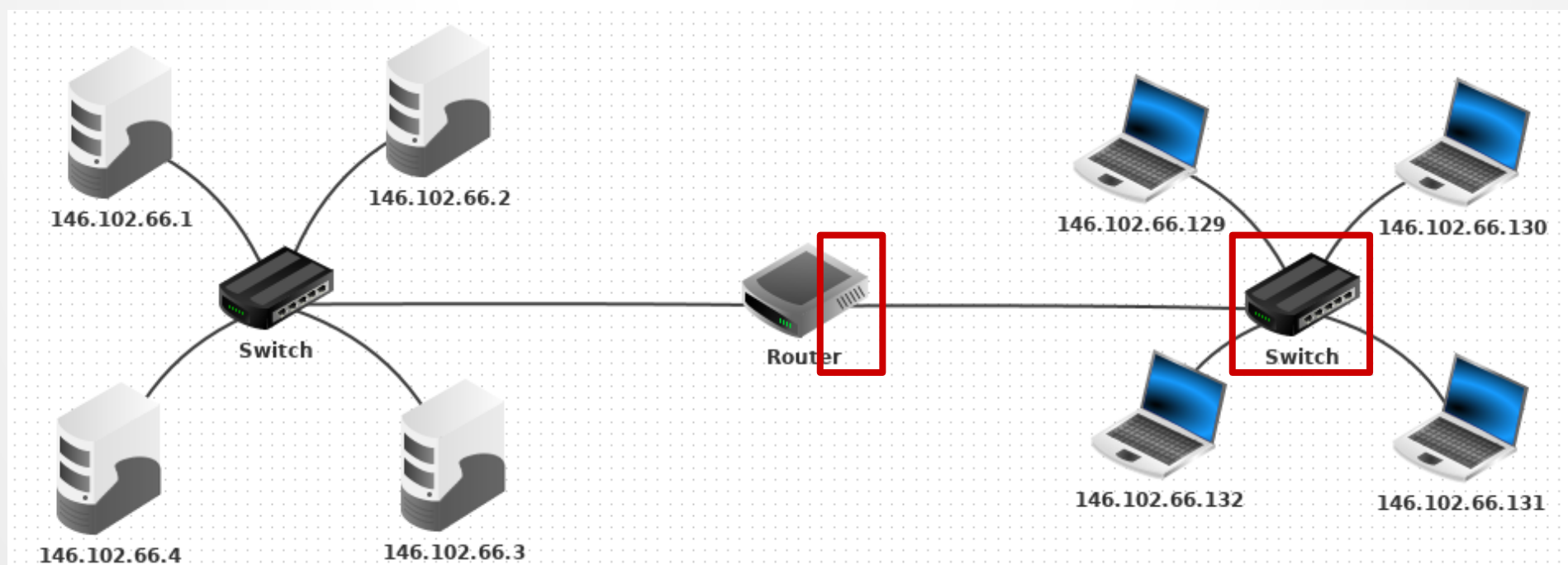
Router (eth1)

- Posíláme ARP žádost
- Switch rozešle žádost na všechny porty

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

ARP dotaz:
Hej, má někdo z vás IP adresu 146.102.66.132?
Řekněte mi, jakou máte MAC adresu. Já jsem
146.102.66.254 a moje mac je A5:20:BE:65:7B:B7.

Patička



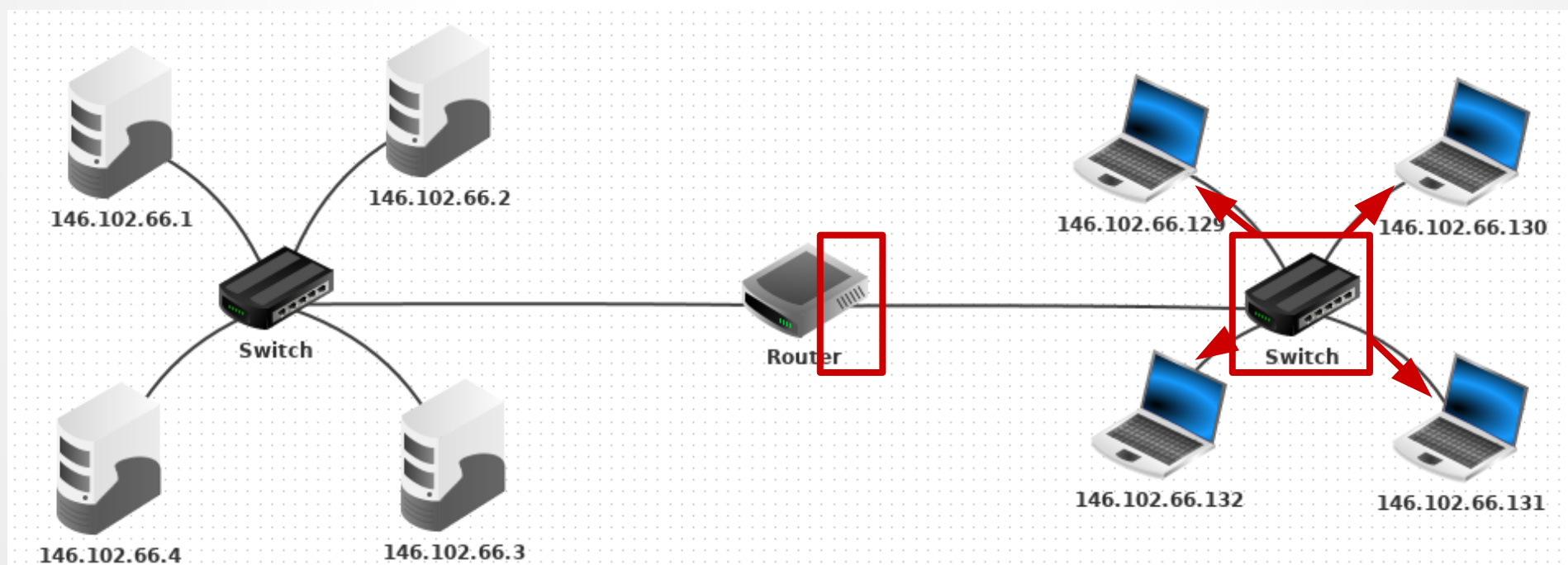
Router (eth1)

- Posíláme ARP žádost
- Switch rozešle žádost na všechny porty

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

ARP dotaz:
Hej, má někdo z vás IP adresu 146.102.66.132?
Řekněte mi, jakou máte MAC adresu. Já jsem
146.102.66.254 a moje mac je A5:20:BE:65:7B:B7.

Patička



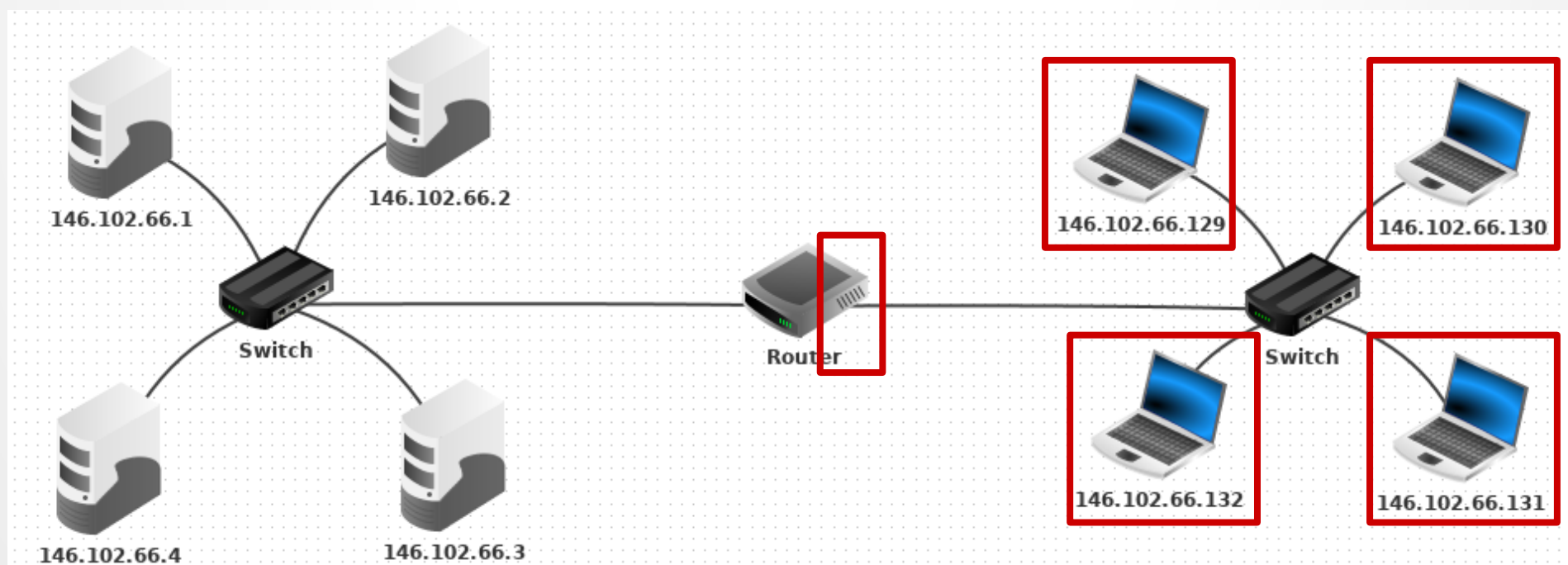
Router (eth1)

- Posíláme ARP žádost
- Switch rozešle žádost na všechny porty

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

ARP dotaz:
Hej, má někdo z vás IP adresu 146.102.66.132?
Řekněte mi, jakou máte MAC adresu. Já jsem
146.102.66.254 a moje mac je A5:20:BE:65:7B:B7.

Patička



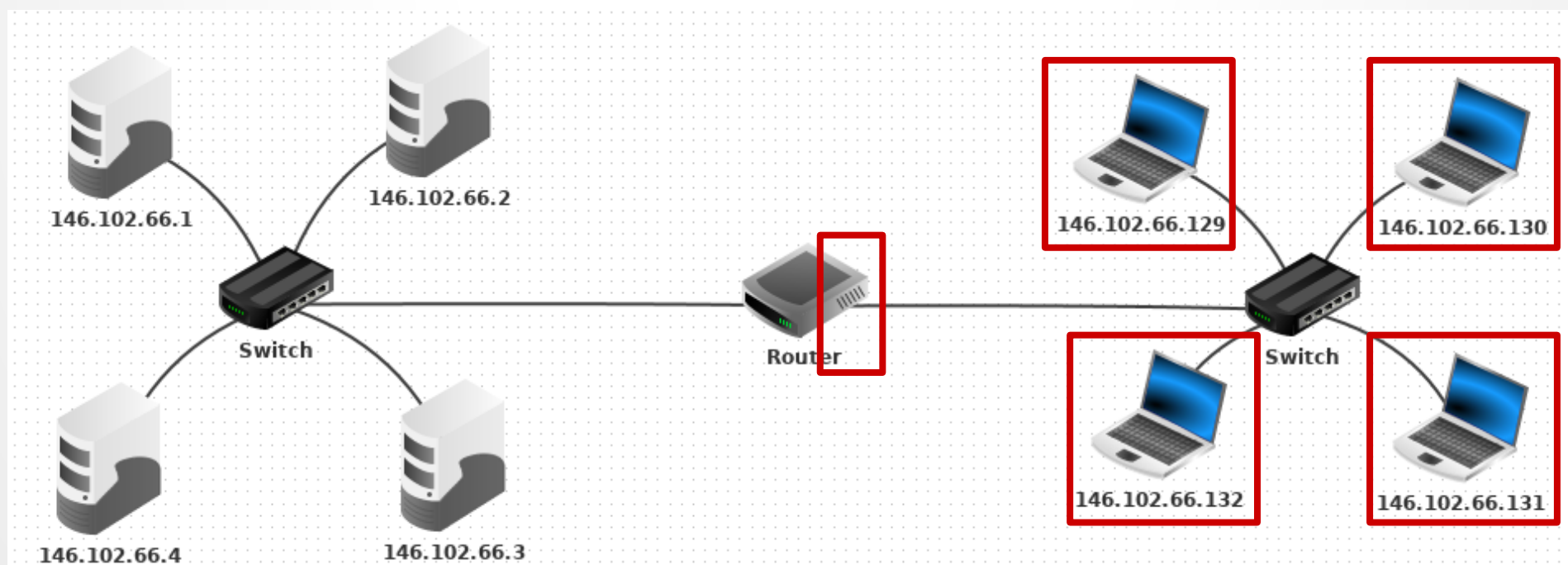
Router (eth1)

- Posíláme ARP žádost
- Počítače v síti zjišťují, zda-li je požadavek směřován na ně

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

ARP dotaz:
Hej, má někdo z vás IP adresu 146.102.66.132?
Řekněte mi, jakou máte MAC adresu. Já jsem
146.102.66.254 a moje mac je A5:20:BE:65:7B:B7.

Patička



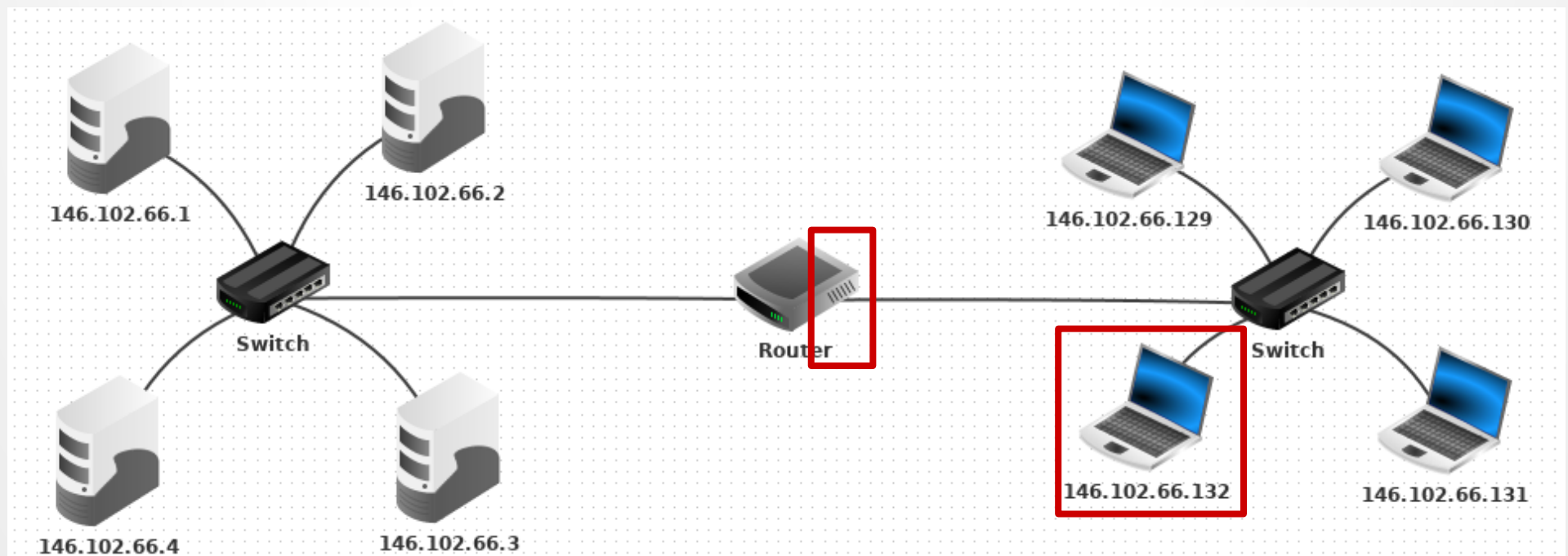
Router (eth1)

- Posíláme ARP žádost
- Počítače, kterým požadavek nenáleží, rámec zahazují

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

ARP dotaz:
Hej, má někdo z vás IP adresu 146.102.66.132?
Řekněte mi, jakou máte MAC adresu. Já jsem
146.102.66.254 a moje mac je A5:20:BE:65:7B:B7.

Patička



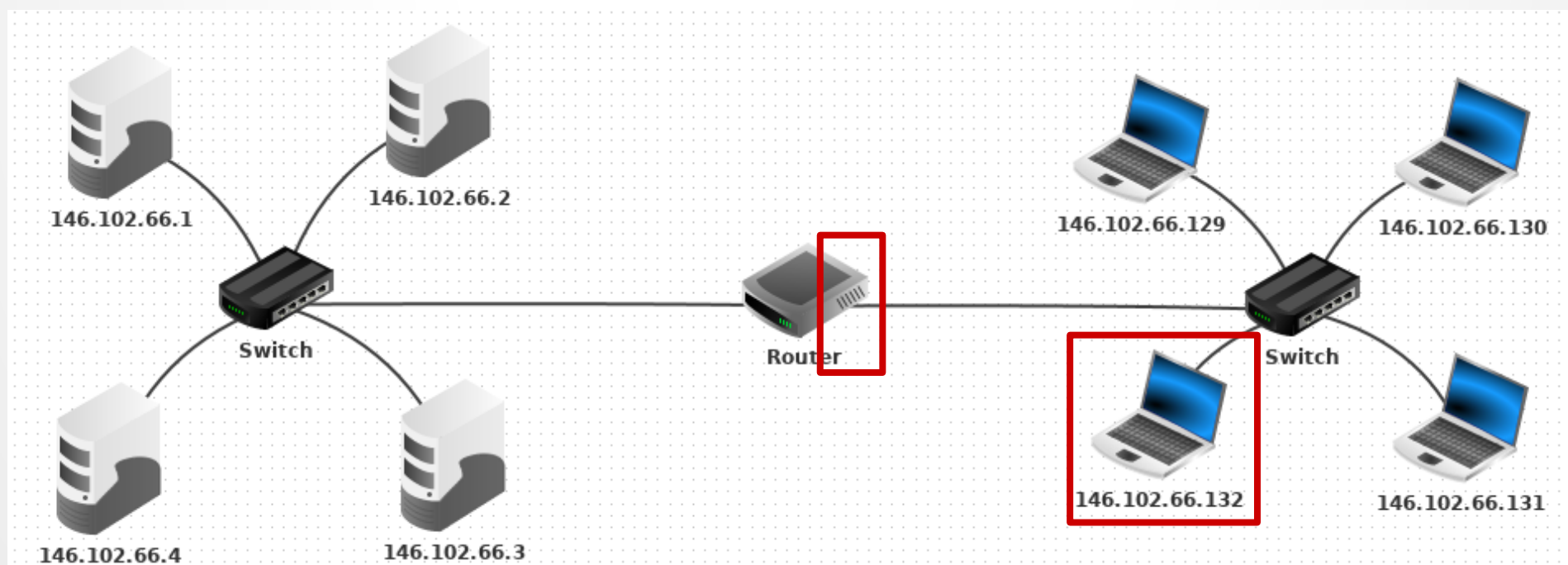
Router (eth1)

- Posíláme ARP žádost
- Počítač 146.102.66.132 zjistil, že ARP žádost je směřována na něj, odpoví tedy

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

ARP dotaz:
Hej, má někdo z vás IP adresu 146.102.66.132?
Řekněte mi, jakou máte MAC adresu. Já jsem
146.102.66.254 a moje mac je A5:20:BE:65:7B:B7.

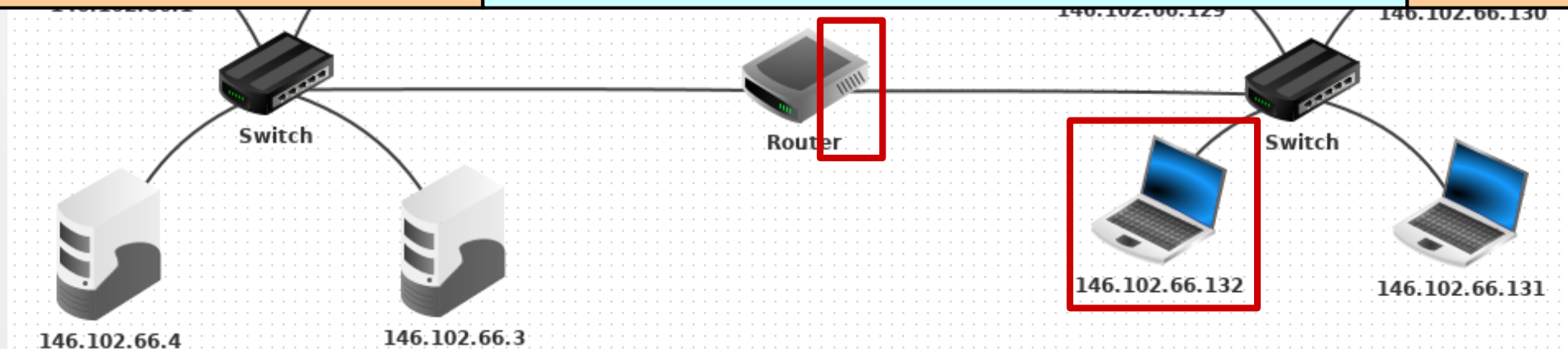
Patička



Router (eth1)

- Posíláme ARP žádost
- Počítač 146.102.66.132 zjistil, že ARP žádost je směřována na něj, odpoví tedy

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7 DST MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF	ARP dotaz: Hej, má někdo z vás IP adresu 146.102.66.132? Řekněte mi, jakou máte MAC adresu. Já jsem 146.102.66.254 a moje mac je A5:20:BE:65:7B:B7.	Patička
SRC MAC: 33:43:3C:7F:79:88 DST MAC: A5:20:BE:65:7B:B7	ARP odpověď: Jasně, já mám IP 146.102.66.132. Moje MAC je 33:43:3C:7F:79:88.	Patička



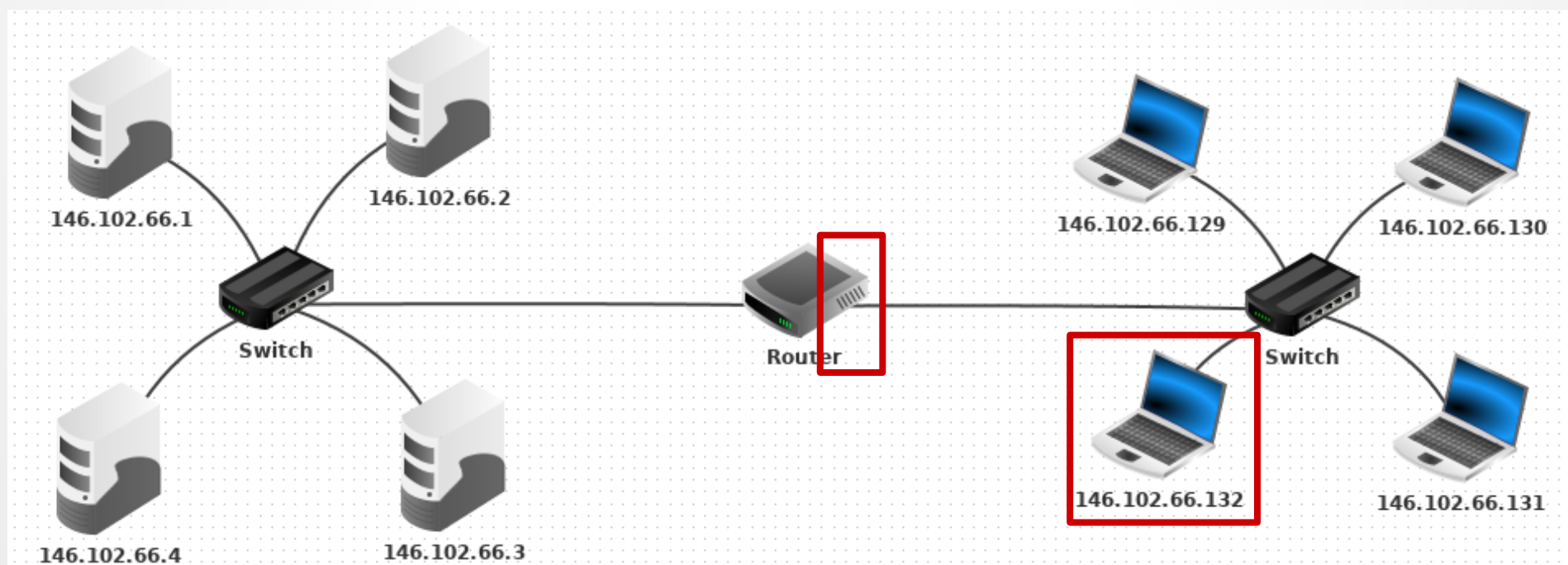
Router (eth1)

- Posíláme ARP žádost
- Počítač 146.102.66.132 zjistil, že ARP žádost je směřována na něj, odpoví tedy

SRC MAC: 33:43:3C:7F:79:88
DST MAC: A5:20:BE:65:7B:B7

ARP odpověď:
Jasně, já mám IP 146.102.66.132. Moje MAC
je 33:43:3C:7F:79:88.

Patička



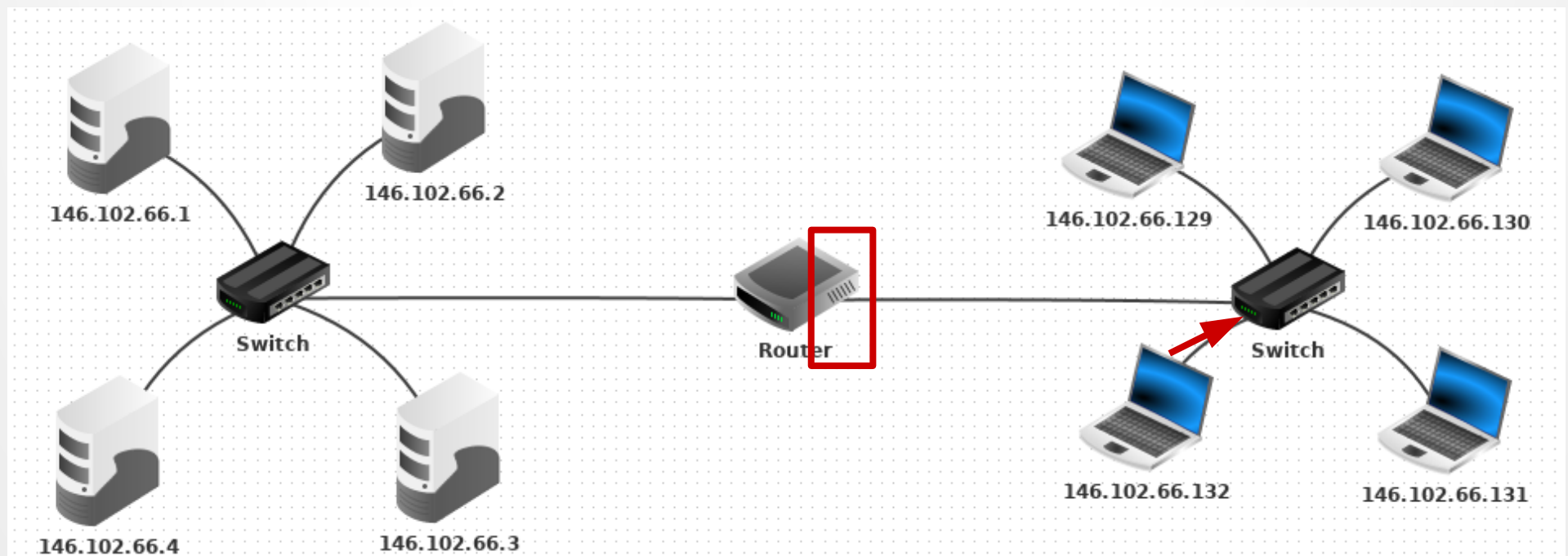
Router (eth1)

- Posíláme ARP žádost
- Počítač 146.102.66.132 zjistil, že ARP žádost je směřována na něj, odpoví tedy

SRC MAC: 33:43:3C:7F:79:88
DST MAC: A5:20:BE:65:7B:B7

ARP odpověď:
Jasně, já mám IP 146.102.66.132. Moje MAC
je 33:43:3C:7F:79:88.

Patička



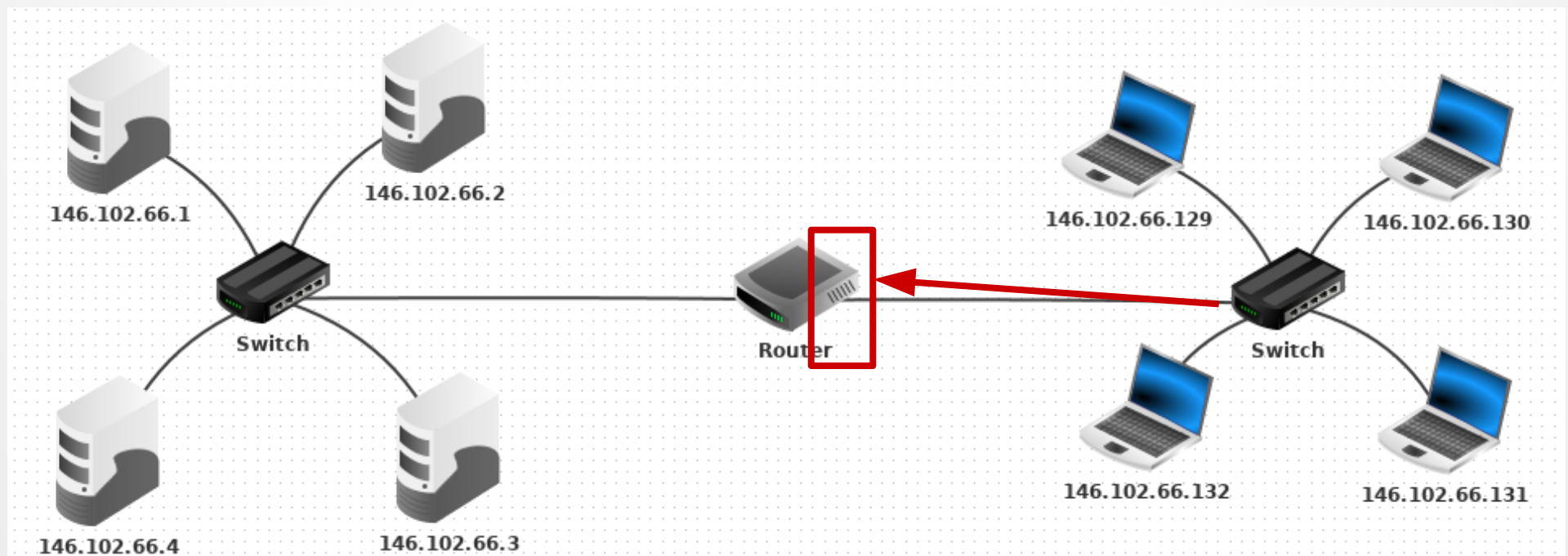
Router (eth1)

- Posíláme ARP žádost
- Počítač 146.102.66.132 zjistil, že ARP žádost je směřována na něj, odpoví tedy

SRC MAC: 33:43:3C:7F:79:88
DST MAC: A5:20:BE:65:7B:B7

ARP odpověď:
Jasně, já mám IP 146.102.66.132. Moje MAC
je 33:43:3C:7F:79:88.

Patička



Router (eth1)

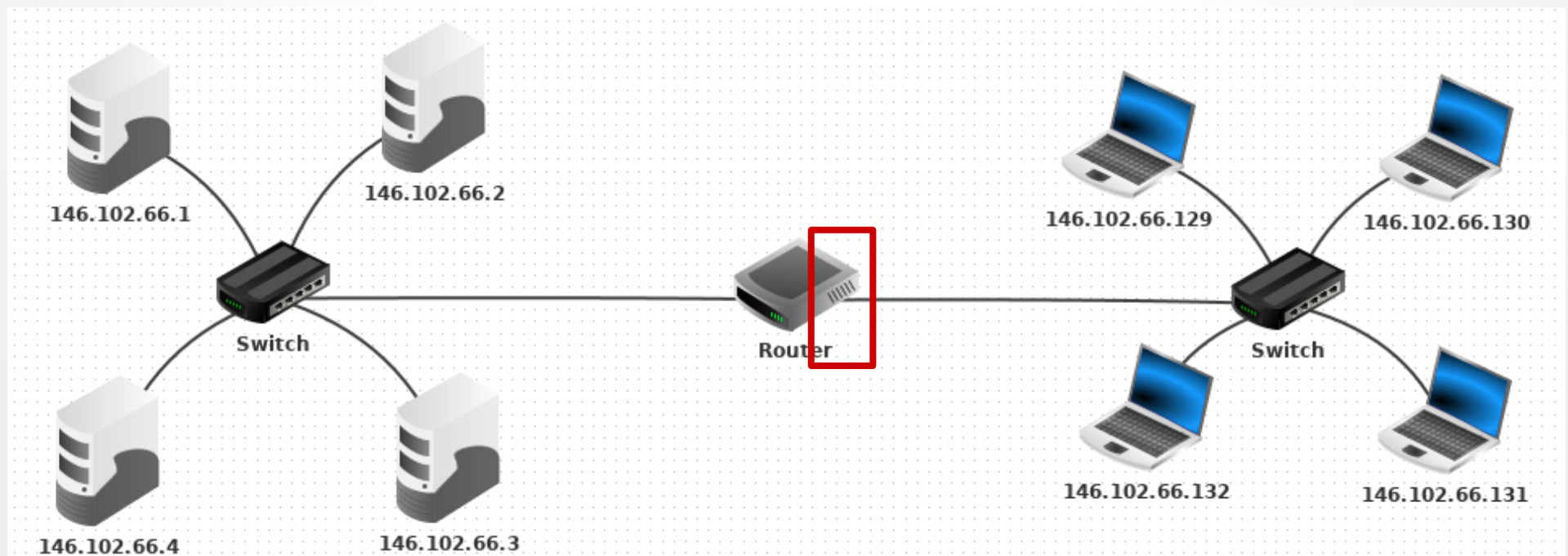
- Router obdržel odpověď. Ví, že MAC adresa 146.102.66.132 je 33:43:3C:7F:79:88
- Rámec je připraven k odeslání

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: 33:43:3C:7F:79:88

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 63

Ahoj světe!

Patička



Router (eth1)

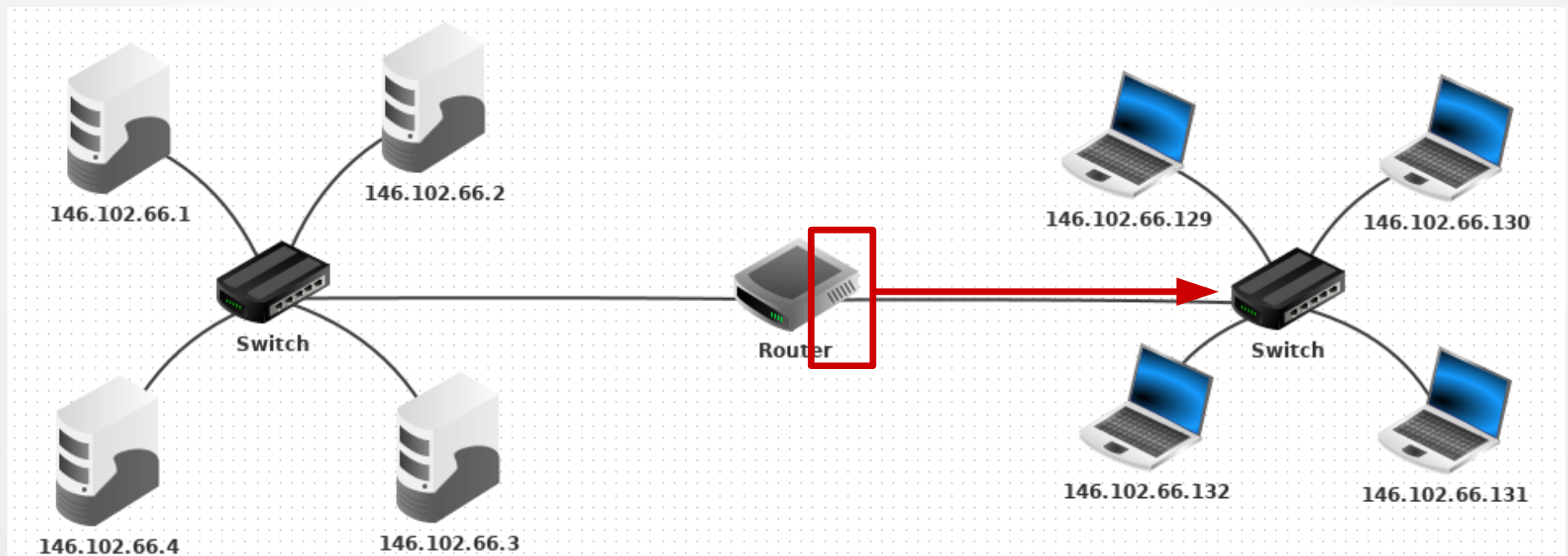
- Rámec byl odeslán

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: 33:43:3C:7F:79:88

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 63

Ahoj světe!

Patička



Switch

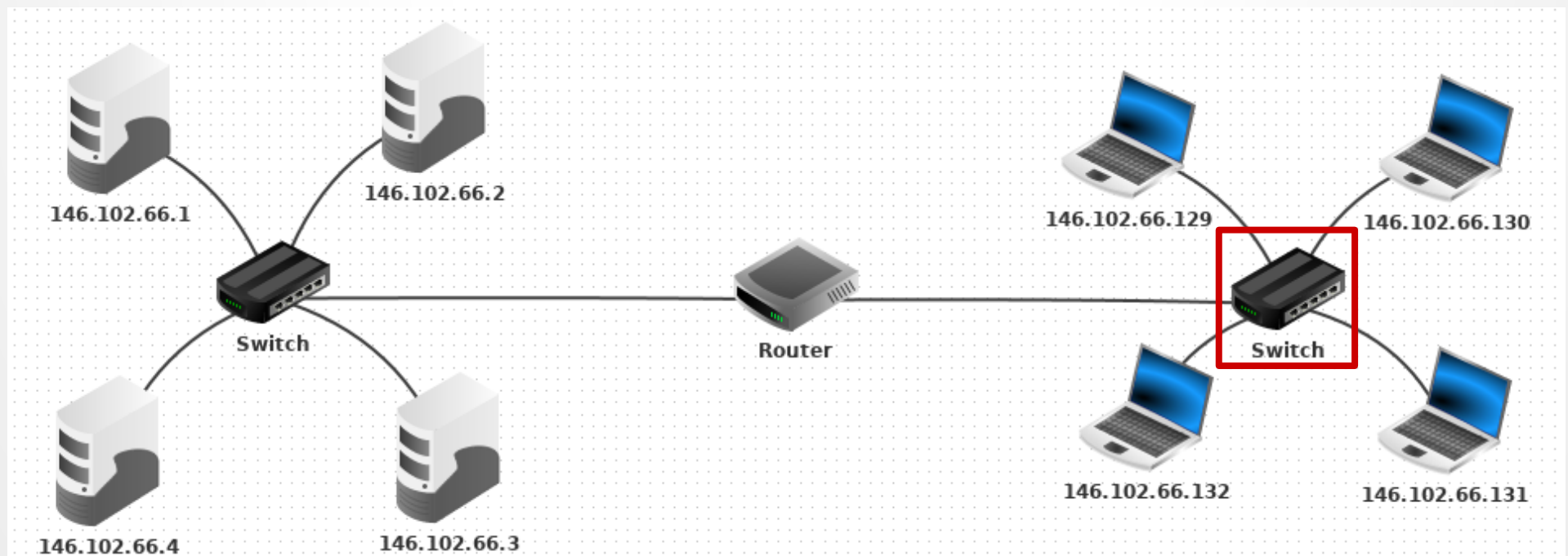
- Switch ví, že MAC 33:43:3C:7F:79:88 je za portem 4, pošle jej tedy přes port 4

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: 33:43:3C:7F:79:88

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 63

Ahoj světe!

Patička



Switch

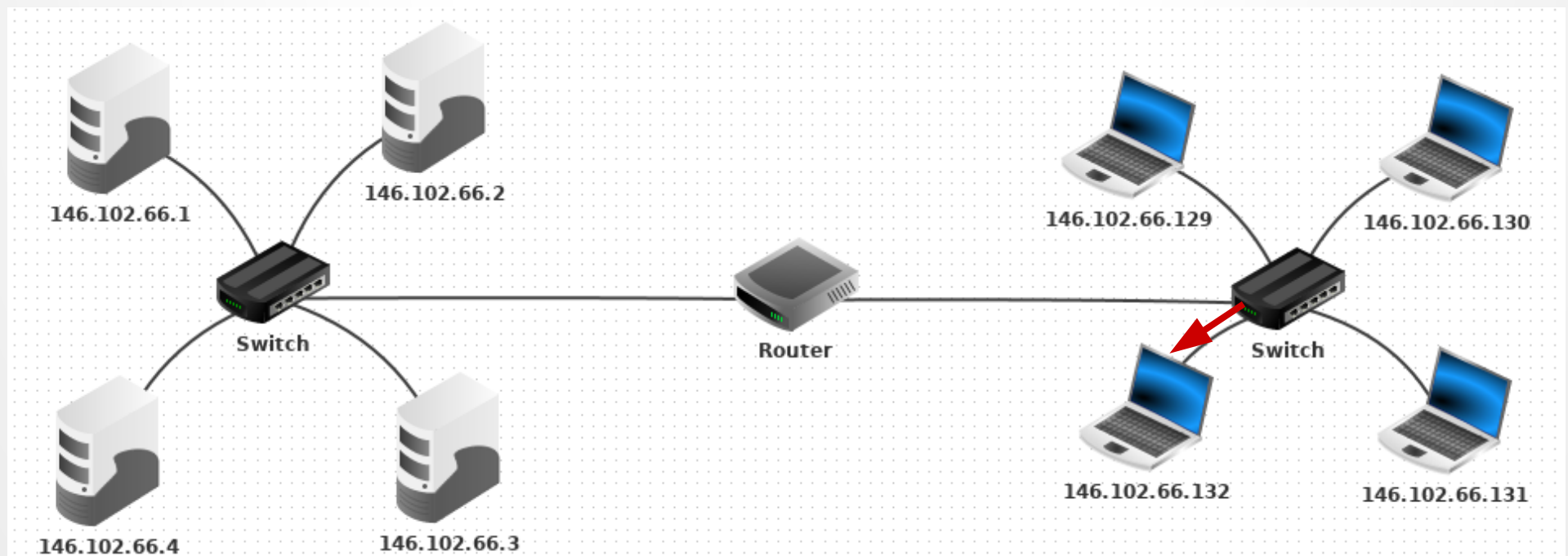
- Switch ví, že MAC 33:43:3C:7F:79:88 je za portem 4, pošle jej tedy přes port 4

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: 33:43:3C:7F:79:88

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 63

Ahoj světe!

Patička



Počítač 146.102.66.132

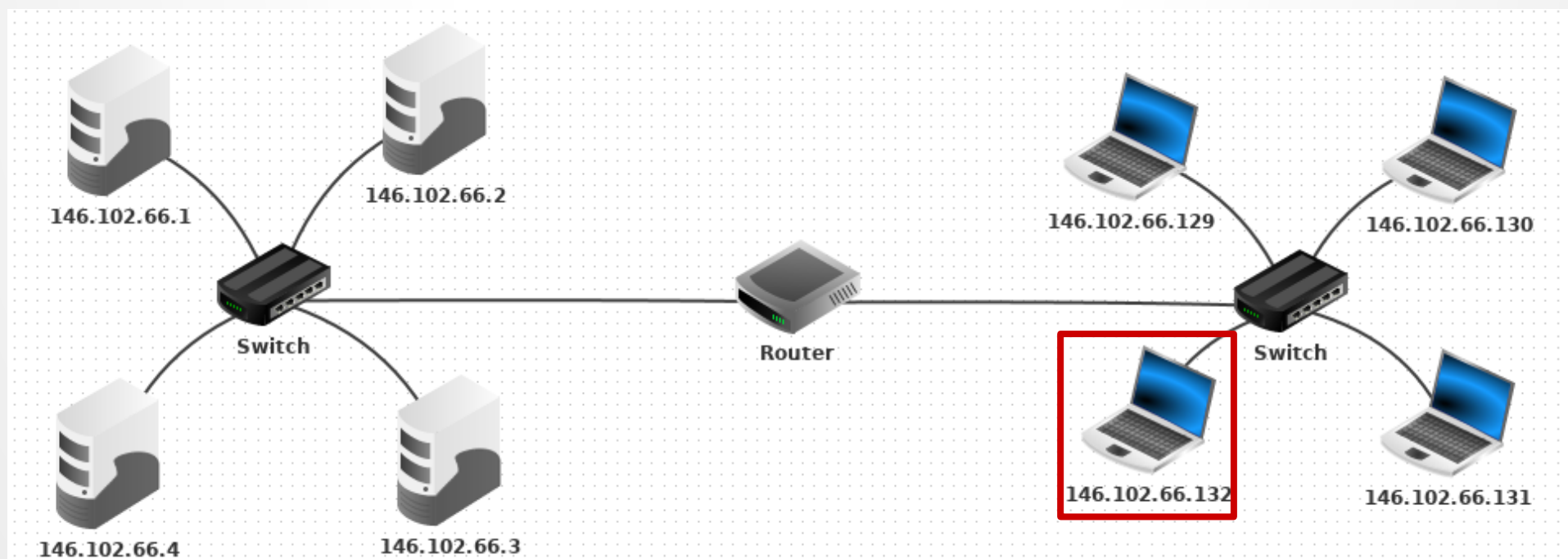
- Rámec dorazil na počítač 146.102.66.132
- Počítač zjistí, že rámec je určen pro něj (cílová MAC se shoduje s MAC adresou jeho síťové karty), zpracuje je tedy

SRC MAC: A5:20:BE:65:7B:B7
DST MAC: 33:43:3C:7F:79:88

SRC IP: 146.102.66.1
DST IP: 146.102.66.132
TTL: 63

Ahoj světe!

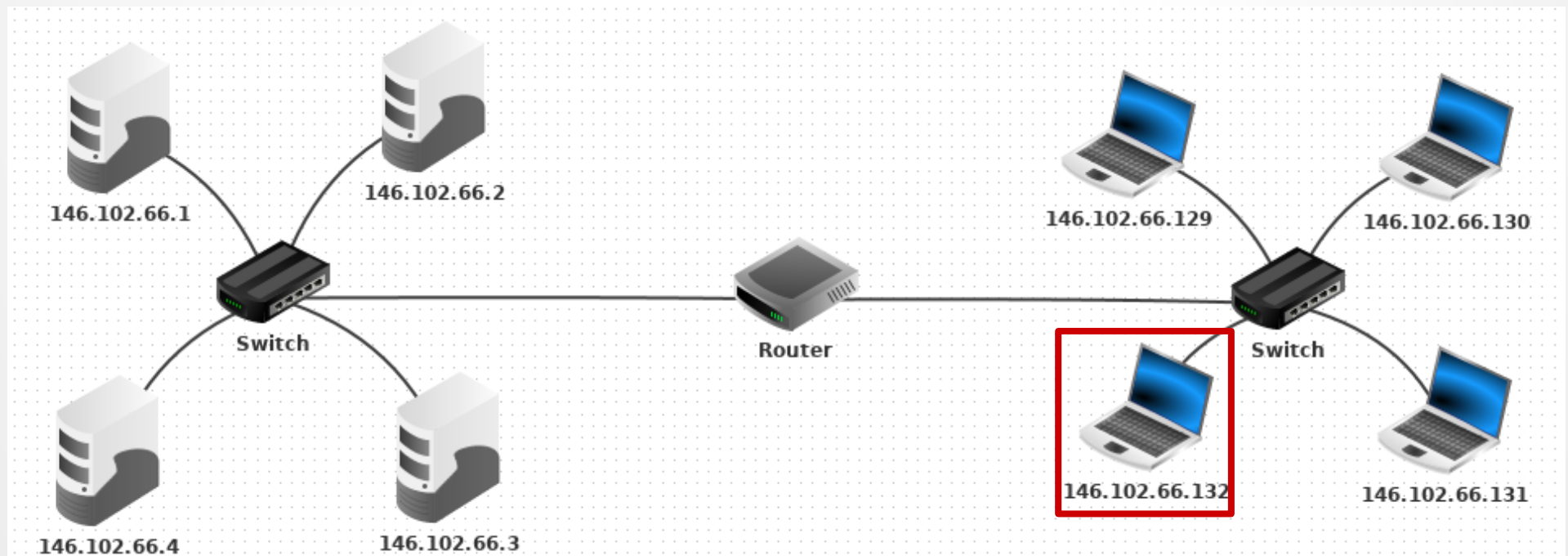
Patička



Počítač 146.102.66.132

- Počítač vybalí IP datagram z rámce

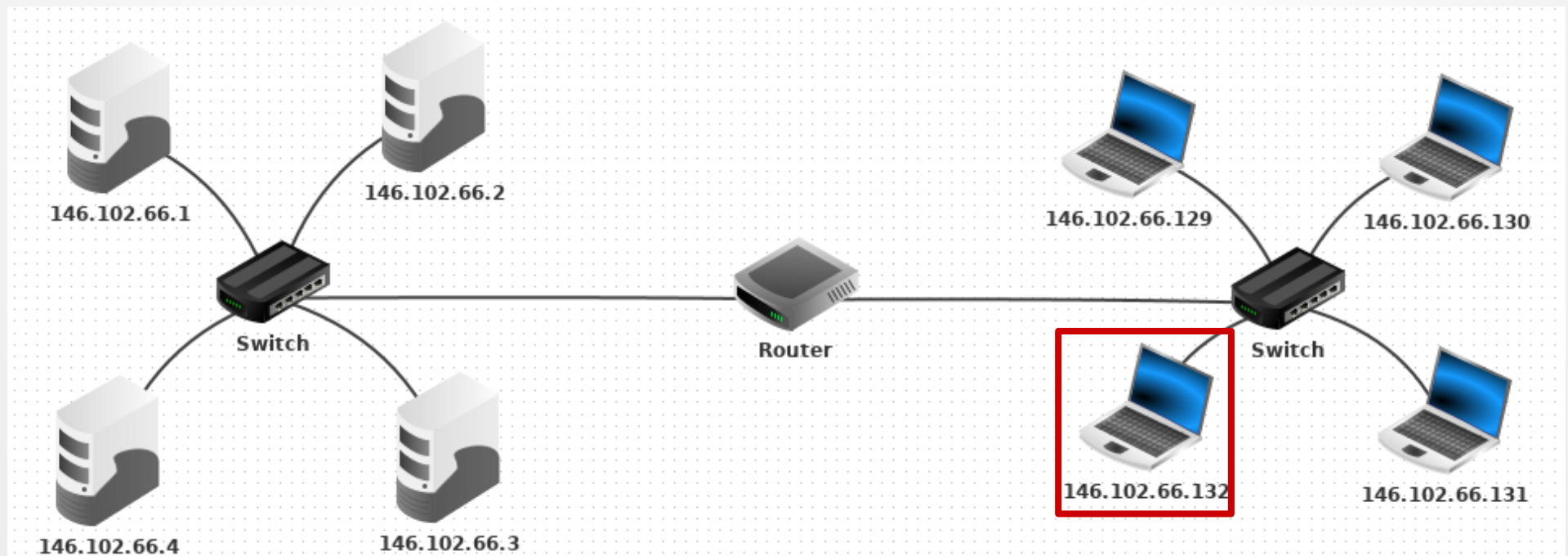
SRC IP: 146.102.66.1 DST IP: 146.102.66.132 TTL: 63	Ahoj světe!
---	-------------



Počítač 146.102.66.132

- Počítač jistí, že cílová IP adresa se shoduje s jeho vlastní IP adresou, datagram tedy zpracuje

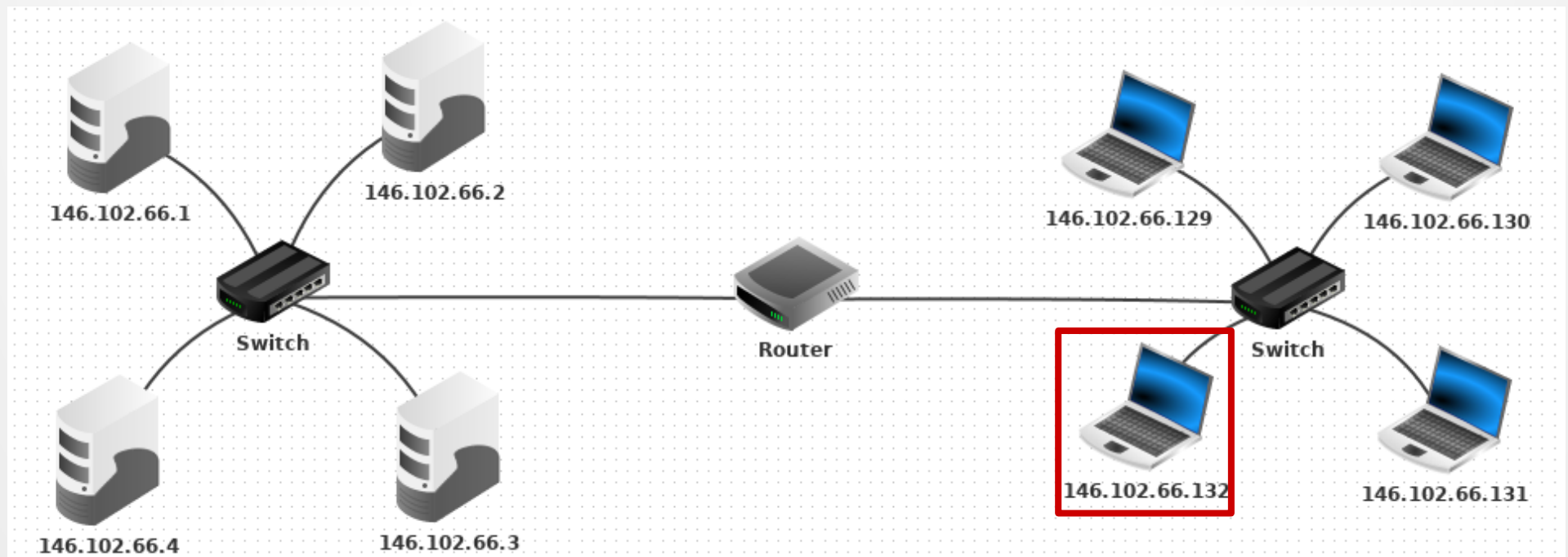
SRC IP: 146.102.66.1 DST IP: 146.102.66.132 TTL: 63	Ahoj světe!
---	-------------



Počítač 146.102.66.132

- Vybalí data z IP datagramu
- A zpracuje je...

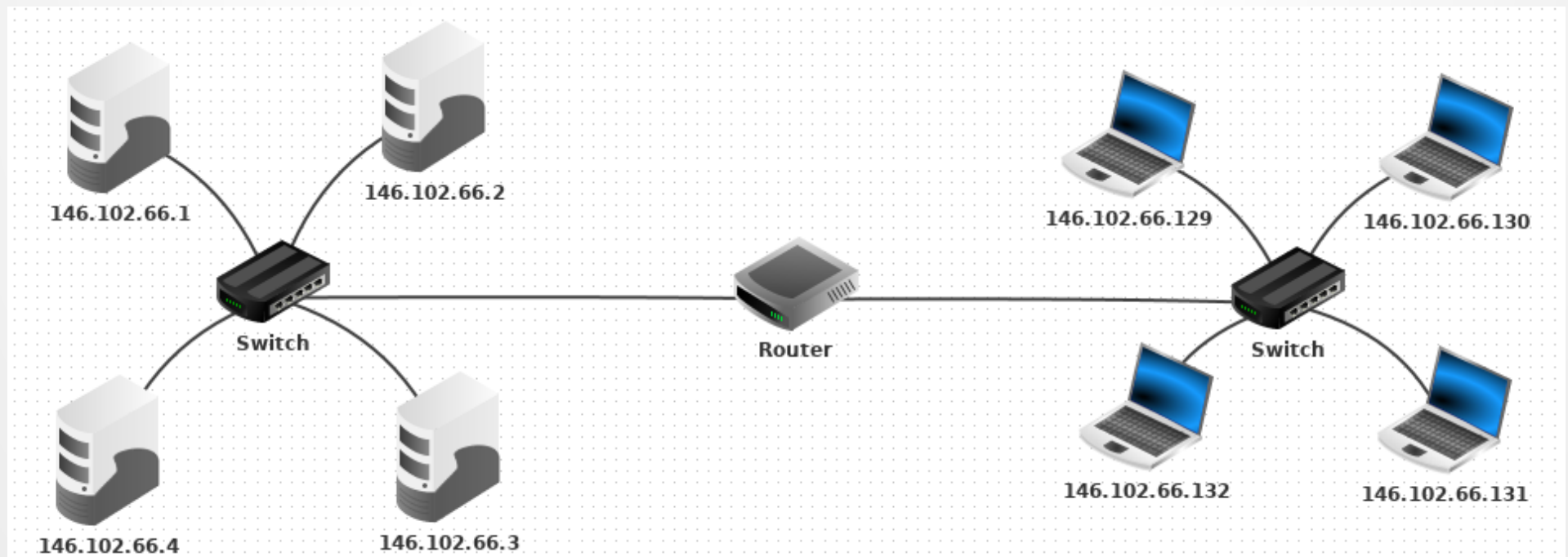
Ahoj světe!



Ahoj světe!

Počítač 146.102.66.132

- Analogicky může stroj 146.102.66.132 poslat odpověď (neb ví, odkud IP datagram přišel (146.102.66.1))



The End