

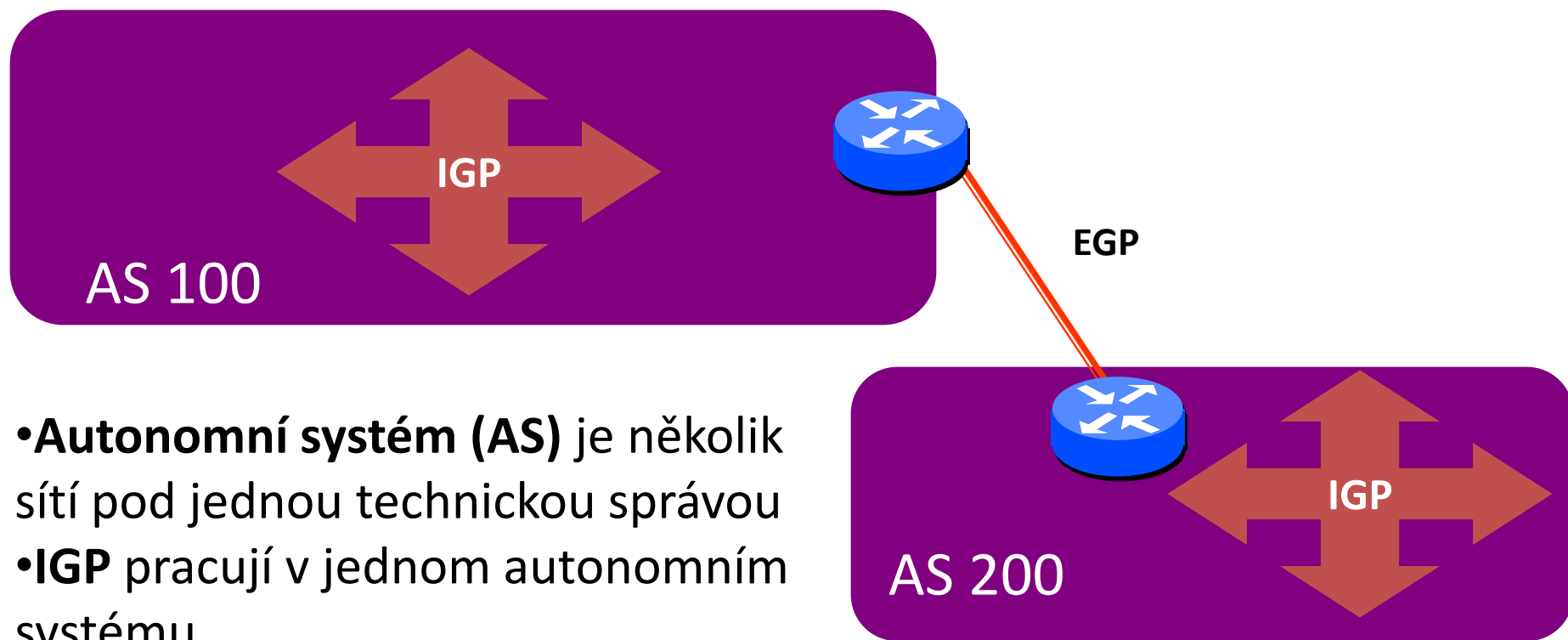


Němeček Vladimír
NET-SYSTÉM Liberec , CCNA/CCNP

Border Gateway Protocol (BGP)

Němeček Vladimír
NET-SYSTÉM Liberec

Autonomní systémy (AS)



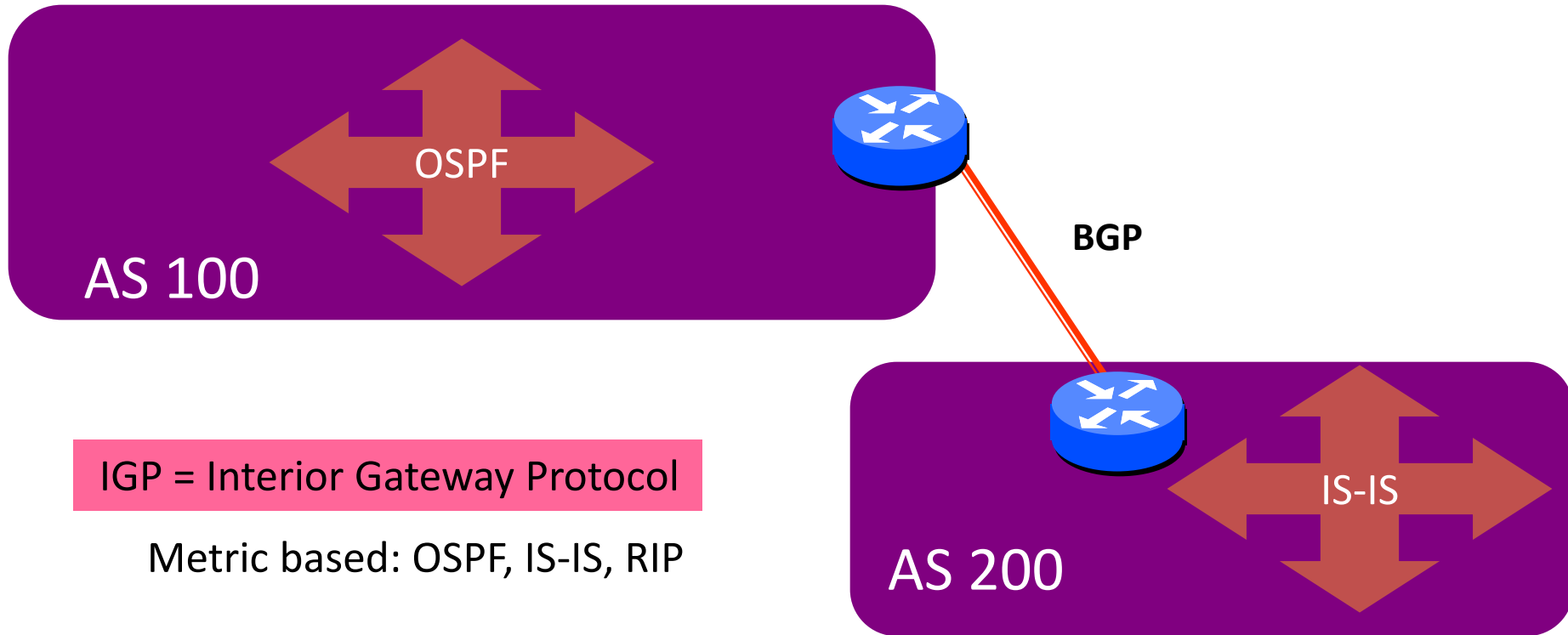
- **Autonomní systém (AS)** je několik sítí pod jednou technickou správou
- **IGP** pracují v jednom autonomním systému
- **EGP** spojují různé autonomní systémy

Autonomous Routing Domains (ARDs)

Je kolekce sítí spojených mezi sebou, pracující s IP protokolem, které mají jednotná administrativní směrovací pravidla

- **Campus sítě**
- **Corporate sítě**
- **ISP Internal sítě**
- ...

Architektura dynamických směrovacích protokolů



IGP = Interior Gateway Protocol

Metric based: OSPF, IS-IS, RIP

EGP = Exterior Gateway Protocol

Policy based: BGP

Border Gateway Protocol (BGP)

- Protokol pro směrování mezi autonomními oblastmi
- Rozdíly Inter-AS a Intra-AS směrování
 - Rozhodování
 - Intra-AS: jeden administrátor, není třeba rozhodovací strategie
 - Inter-AS: administrátor chce kontrolovat kudy je přenos směrován, kdo/co je směrováno přes jeho síť
 - Rozsah
 - Hierarchické směrování redukuje velikost tabulek i přenos změn
 - Výkonnost
 - Intra-AS: může se soustředit na výkon
 - Inter-AS: rozhodovací strategie může vytěžit nad výkonností
- BGP (Border gateway Protocol) je de facto standard
- Je to Path Vector protokol

Historie BGP

- Předchůdce :
 - **EGP**
 - Sít' musí být přísně hierarchická, beze smyček
 - Mez metriky – nesmí existovat 2 cesty
 - **IDRP** – ekvivalentní OSI BGP, měl vliv na BGP
 - **IDRP - RFC 1479**
 - soutěžil s BGP, nyní se znovu objevuje s IPv6
 - source route směrování
 - Počáteční směrovač určuje cestu k ostatním stranám

Historie BGP

- Problémy s EGP ovlivnily návrh BGP
 - Potřeba tolerovat více cest a vybrat si z nich
- V poslední době uveden multiprotokolový BGP
 - Může pracovat s informací IPv6
 - Může doručit informaci multicast skupině a podporovat RPF (Reverse Path Forwarding) pro nadřazený PIM/SM

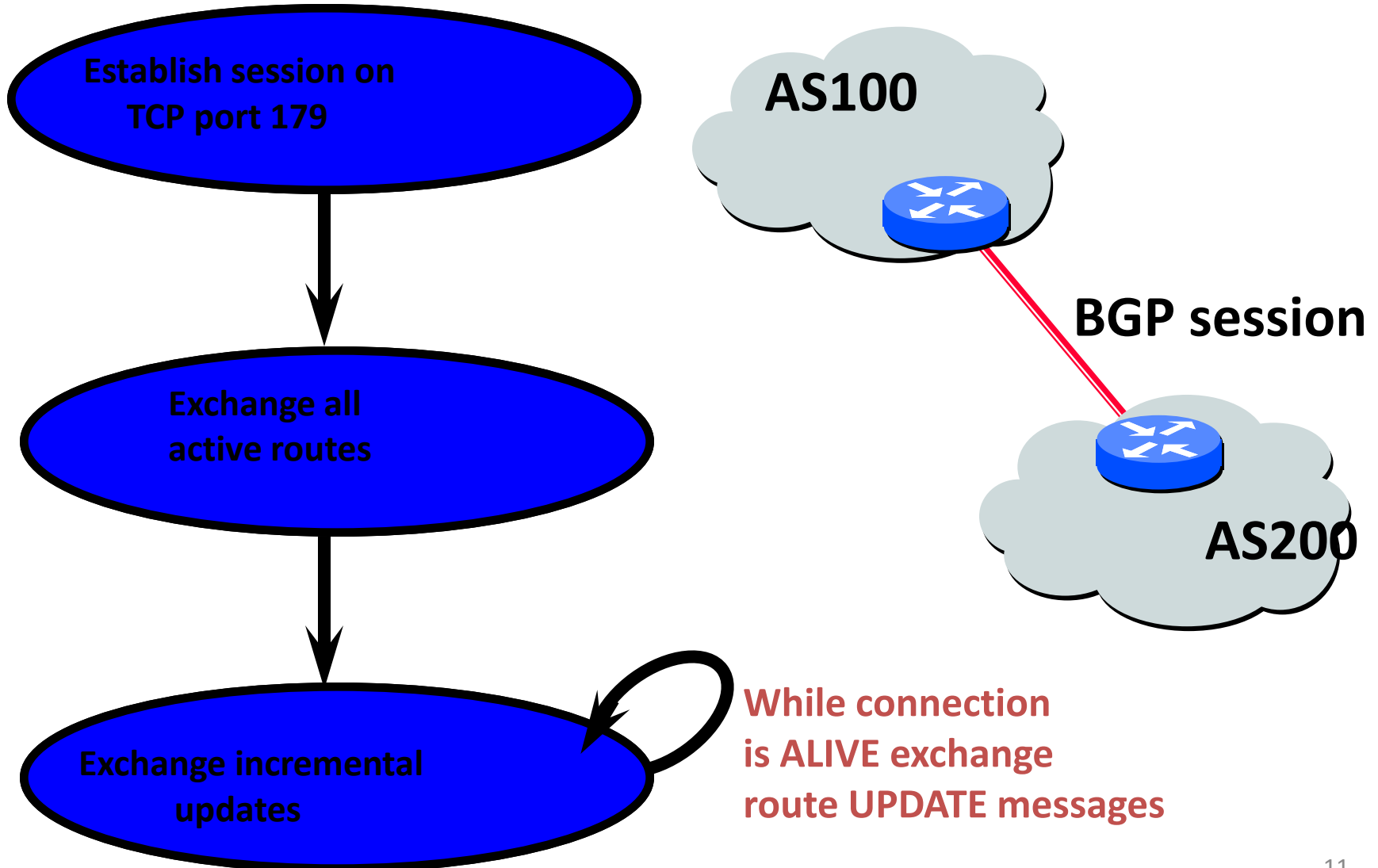
Kdy použít BGP ?

- Pokud je splněna jedna z následujících podmínek
 - Přes AS procházejí pakety určené i do jiných AS (u ISP)
 - AS má více spojení do jiných AS
 - Datový tok do a ven AS musí být ovladatelný

Jak funguje BGP

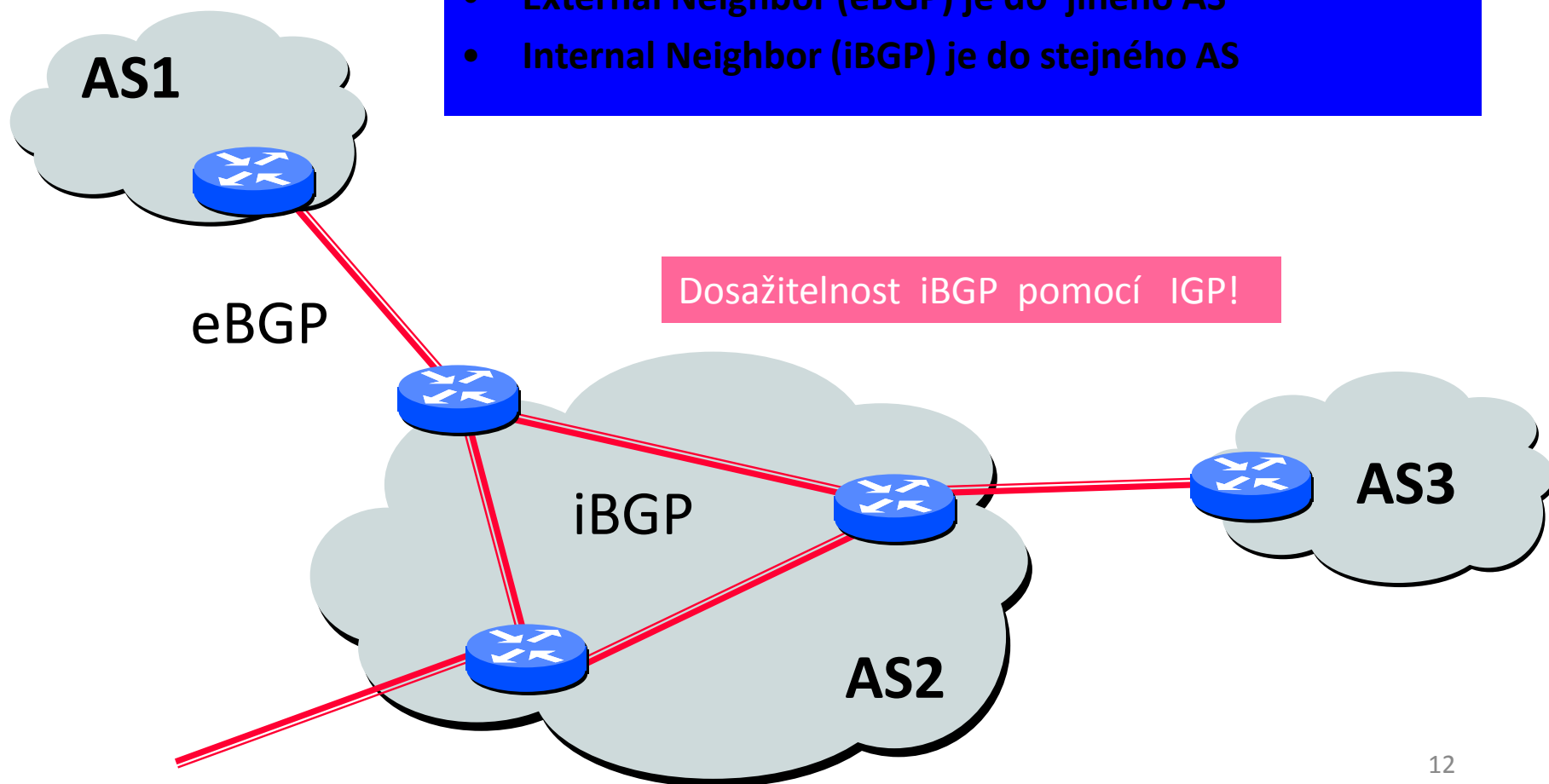
- BGP přenáší protokol TCP port 179
- Dvoubodové spoje, unicast
- TCP zachycuje mnoho problémů s chybami, BGP může být jednodušší
- BGP nepotřebuje vlastní spolehlivý protokol
- Může přenášet přes více uzlů, pokud je to třeba
- Čísla AS jsou veřejná přidělovaná nebo privátní (64512-65535)

Základní operace v BGP



Dva typy BGP sousedních vztahů

- External Neighbor (eBGP) je do jiného AS
- Internal Neighbor (iBGP) je do stejného AS



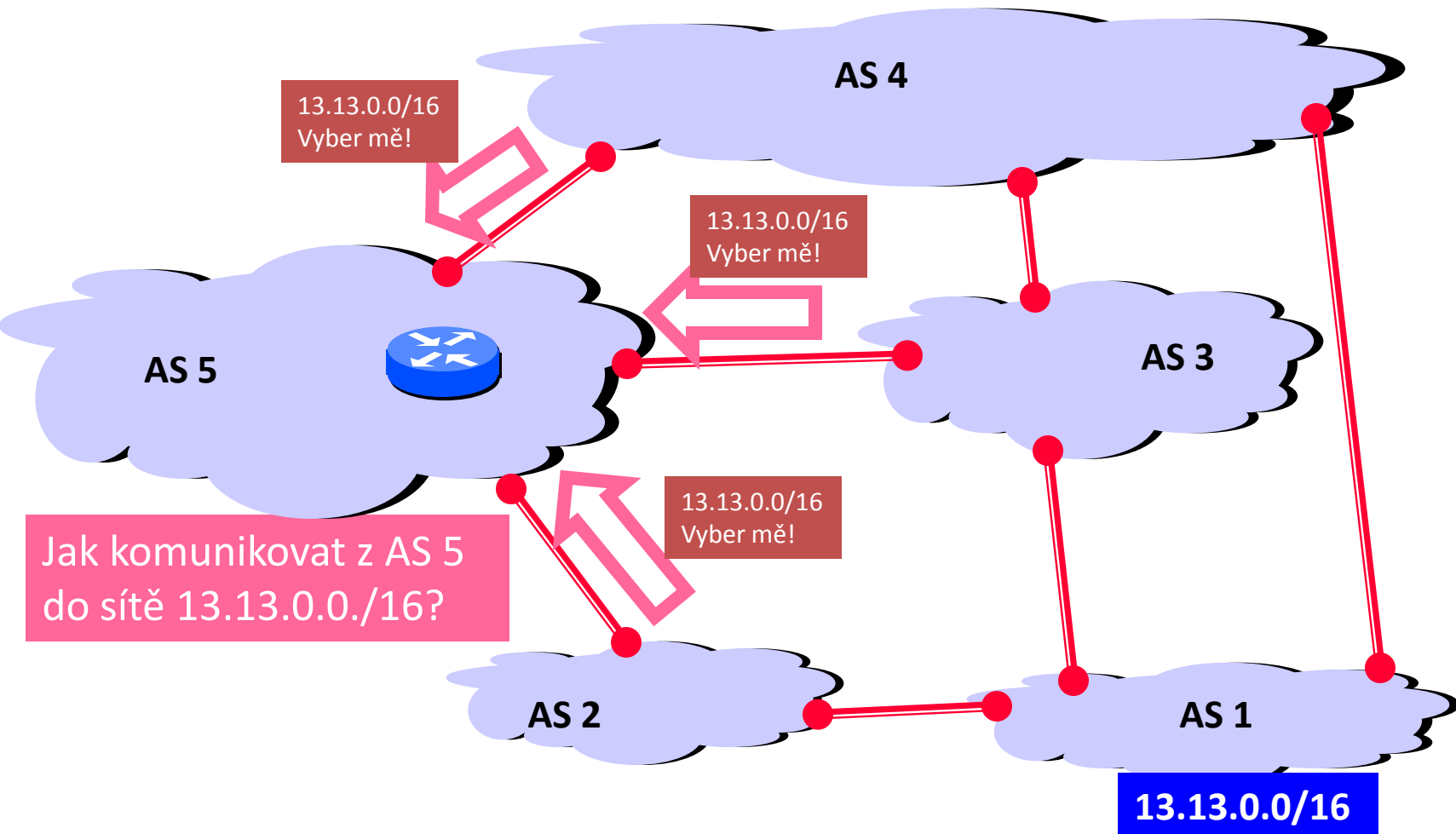
BGP základní operace

- BGP udržuje směrovací tabulky, šíří opravy směrování a rozhodnutí o směrování zakládá na směrovací metrice
 - Vyměňuje informaci o dosažitelnosti sítě (reachability)
 - Vytváří graf propojitelnosti AS (AS connectivity)
 - Odstraňuje směrovací smyčky a prosazuje rozhodnutí o strategii
- BGP používá jednu metriku k určení nejlepší cesty
 - Linková metrika je hodnota preference přiřazena administrátorem (Local_preference)
 - Dále užívá multikriteriální funkce: počet procházených AS, strategie směrování, stability, vznik , zpoždění, ceny, ...
- Vybírá nejlepší cestu a instaluje ji do IP forwardovací tabulku

BGP zprávy

- BGP zprávy jsou přenášeny pomocí TCP (port 179)
 - spolehlivý přenos dat
- BGP zprávy
 - OPEN: otevření spojení k protějšku a ověřování vysílače
 - UPDATE: nabízí novou cestu (nebo odstraňuje starou)
 - KEEPALIVE: udržuje spojení při životě pokud nechodí zprávy UPDATE. Také potvrzení požadavky OPEN
 - NOTIFICATION: oznamuje chyby předcházející zprávy, také použita pro uzavření spojení

Typický problém v BGP



Charakteristika BGP

- Path Vector protocol
 - Podobný Distance Vector Protocol
 - Detekce smyček
 - Každý BGP směrovač posílá sousedům celou cestu (posloupnost AS) do cíle
 - Příklad. Směrovač X posílá cestu do cílové sítě Z
 - $\text{Path}(X,Z) = X, Y_1, Y_2, \dots Y_n, Z$
- Dále jsou sousedům posílány další atributy
 - Well-known (povinné a libovolné)
 - Optional (transitivní a non-transitivní)

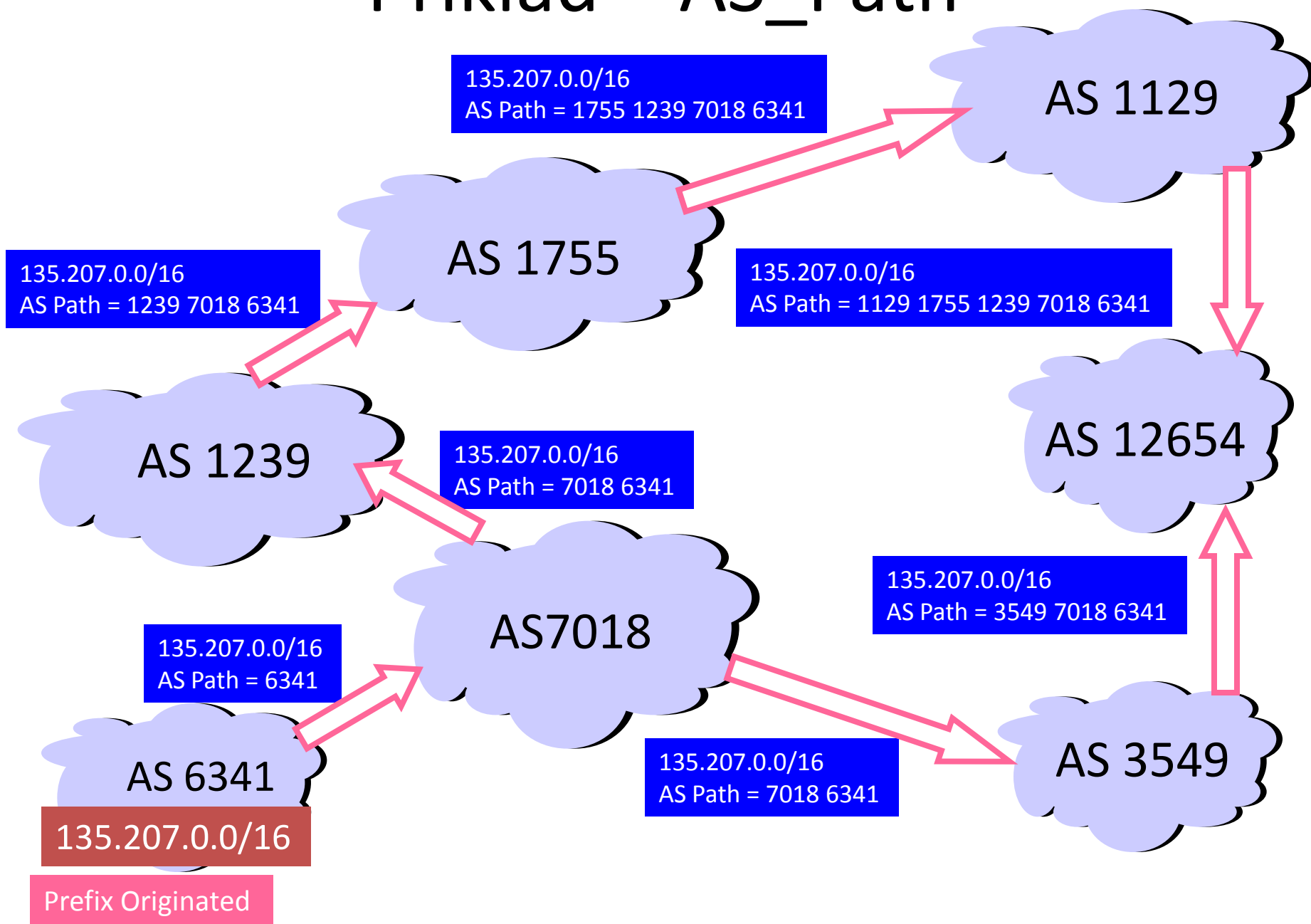
Atributy Well-know

- Mandatorní:
 - Origin – specifikuje původ cesty (IGP,EGP,Unknow)
 - AS_Path – sekvence čísel AS,přes které je síť dosažitelná (již byla zmíněna)
 - Next_Hop – IP adresa next-hop směrovače
- Volitelné:
 - Local preference – směrovací politika uvnitř AS
 - Atomic aggregate – upozorňuje sousední AS, že směrovač sumarizoval routy

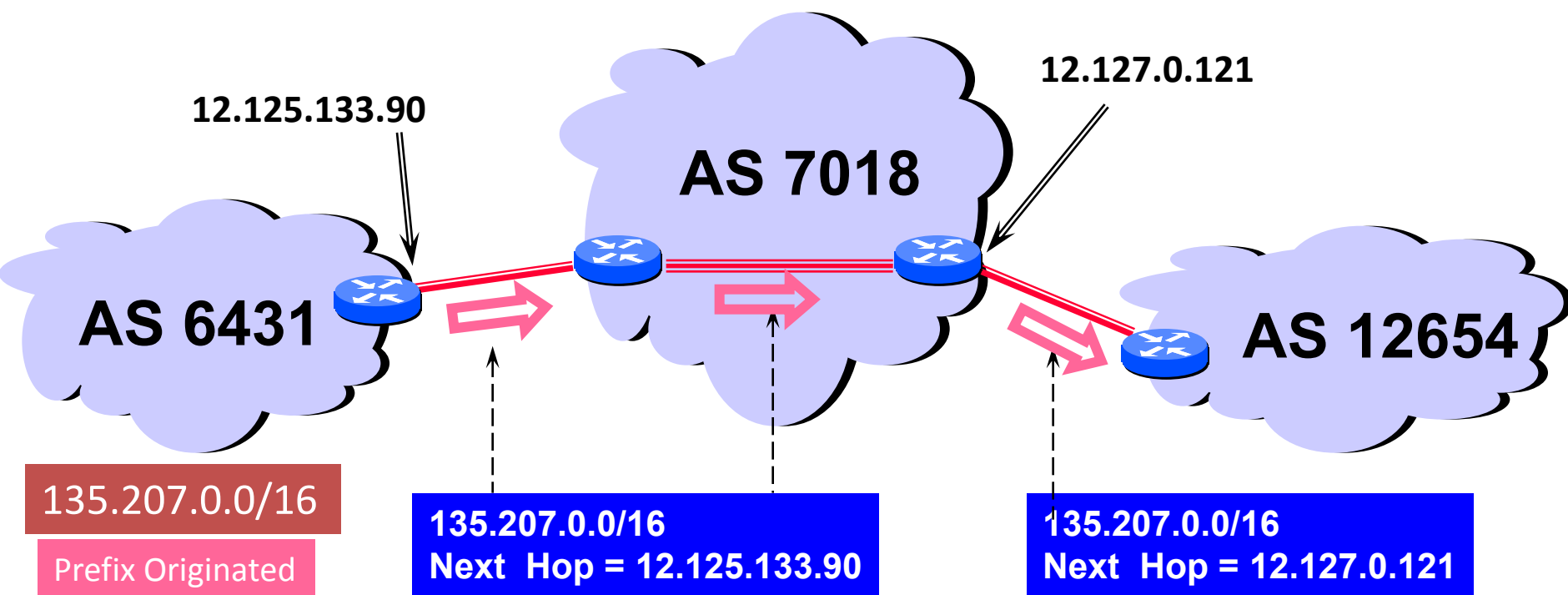
Atributy Optional

- Non-transitivní
 - MED – Multi_Exit_Disc – posílá se sousedům pro ovlivnění výběru vstupního bodu do AS
- Transitivní
 - Aggregator – specifikuje IP adresu a číslo AS routeru, který provedl sumarizaci cest
 - Communities – používané pro tagování cest (využívá se také v MPLS VPN)

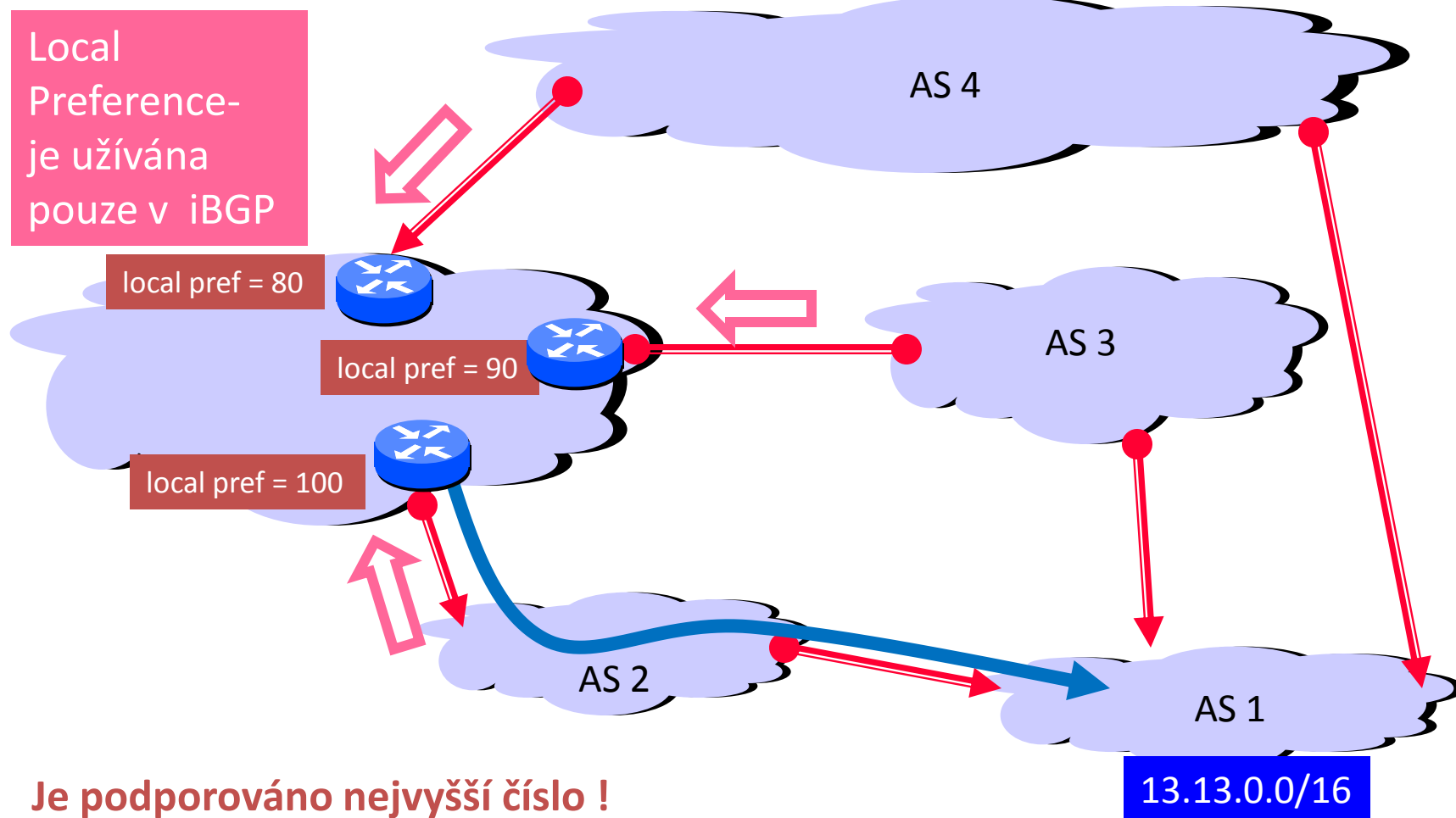
Příklad – AS_Path



Příklad – Next_Hop



Příklad – Local_Preference



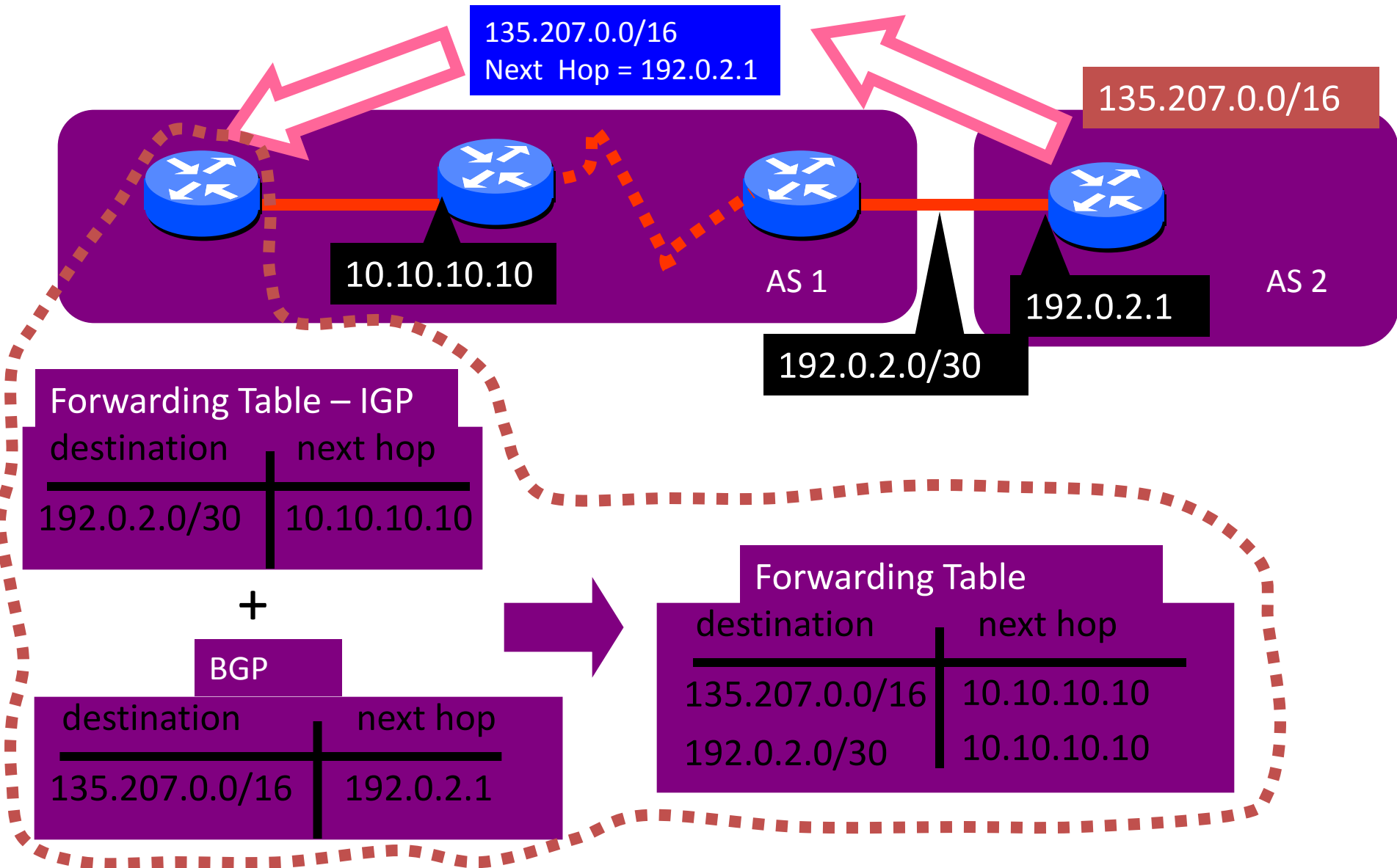
Jak pracuje BGP (1)?

- Výměna směrovacích informací v BGP obsahuje tyto kroky:
 - **Příjem směrovacího update** - po ustanovení TCP spojení
 - **Vytvoření BGP tabulky** – všechny příchozí update jsou vloženy do BGP tabulky
 - **Výběr BGP cesty** – podle kritérií
 - **Lokální kritéria (např.)**
 - Vyřadit cestu s nedostupným NEXT_HOP
 - Preferuj nejvyšší Local_Preference
 - **Další kritéria**
 - Nejkratší AS_Path,
 - Nejnižší Origin code (IGP<EGP<Unknown)
 - Nejnižší MED a další

Jak pracuje BGP (2)?

- **Propagace cesty** – nejlepší BGP cesty jsou propagovány BGP sousedům
- **Vytvoření směrovací tabulky** – nejlepší BGP cesty jsou zkopírovány do směrovací tabulky IP v závislosti na AD
- **Propagace lokálních sítí** – BGP proces si udržuje množinu lokálních sítí definovaných příkazem *network* nebo redistribucí, periodicky je prohlížena směrovací tabulka IP a vkládá nebo ruší cesty do/z BGP směrovací tabulky v závislosti na jejich přítomnosti ve FIB (směrovací tabulce)

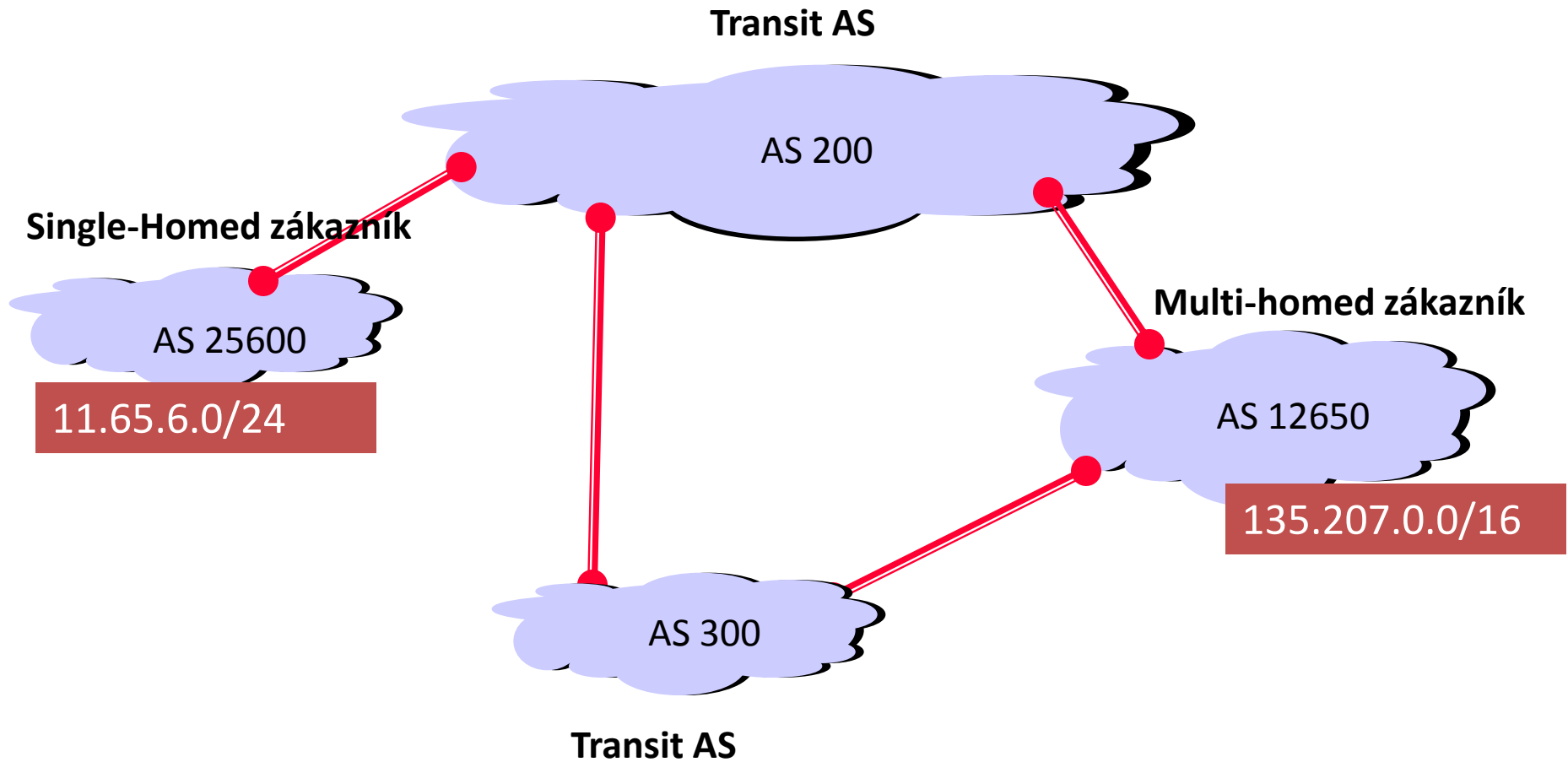
Jak pracuje BGP (3)?



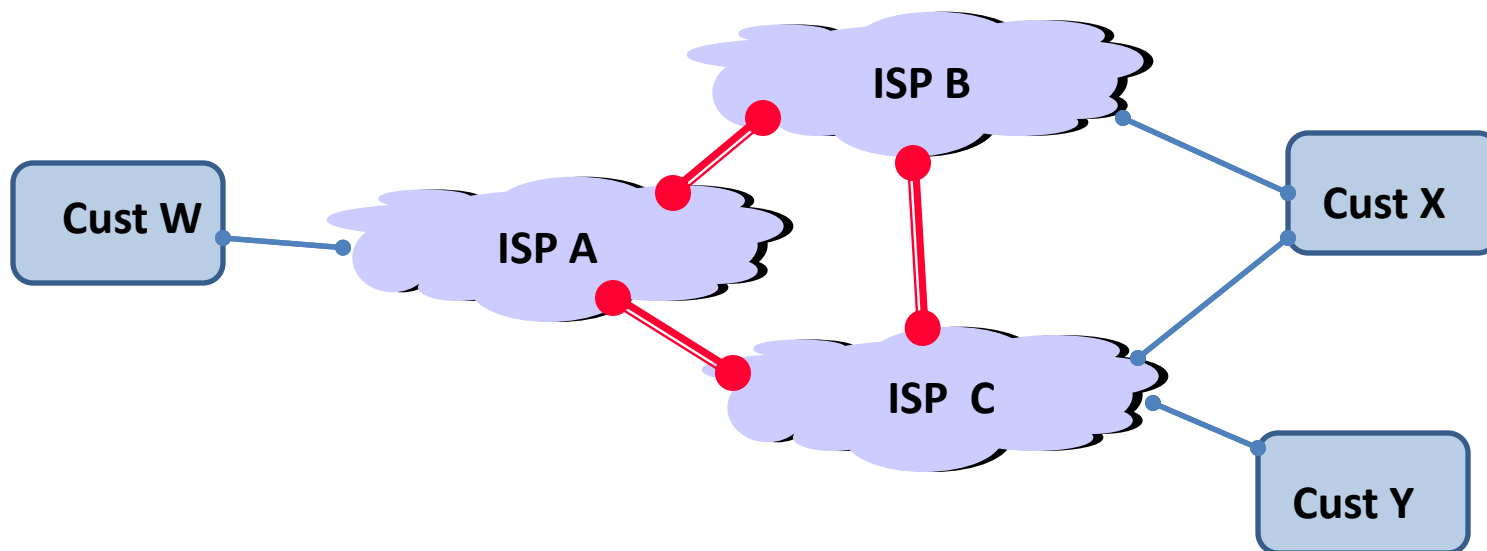
Topologie v BGP

- **Tranzitní síť** – pakety jsou přes ní směrovány, nemají zde ani zdroj, ani cíl
 - Více vnějších a vnitřních BGP sousedů
 - Pravděpodobně má úplnou Internet směrovací tabulku ($\geq 100\ 000$)
- **AS s více výstupy**
 - AS nepřenáší tranzitní pakety, ale pouze zdrojové nebo cílové
 - Více než jedna výstupní cesta – výhodné pro redundandnost
 - Potřebuje číslo AS
- **Jednoduché AS** – pouze jedna výstupní cesta
 - Nepotřebovalo by AS nebo BGP (AS pro růst)

Topologie v BGP

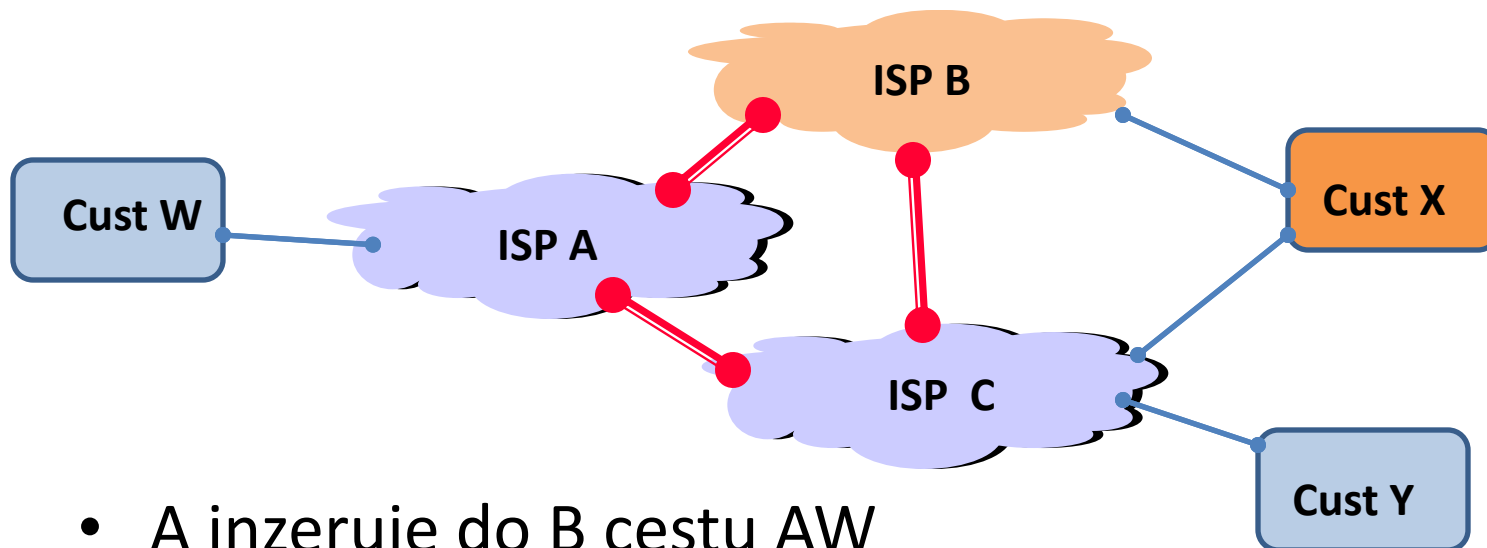


BGP: řízení směrování



- A, B, C jsou sítě poskytovatele
- X, W, Y jsou uživatelé sítí poskytovatelů
- X je dual homed, připojený ke dvěma sítím
 - X nechce dopustit směrovat z B do C přes X
 - Proto X **nebude** nabízet (inzerovat) pro síť B cestu do C

BGP: řízení směrování



- A inzeruje do B cestu AW
- B inzeruje do X cestu BAW
- Může B inzerovat do C cestu BAW?
 - Ne, B nechce, aby přes B byly směrovány pakety z W do C (CBAW), protože ani C, ani W není zákazníkem B
 - B chce, aby C komunikovalo s W přes A
 - B chce směrovat pouze pro své zákazníky

Příklad konfigurace BGP v CISCO

Router D

```
router bgp 300
```

```
neighbor 131.108.10.2 remote-as 110
```

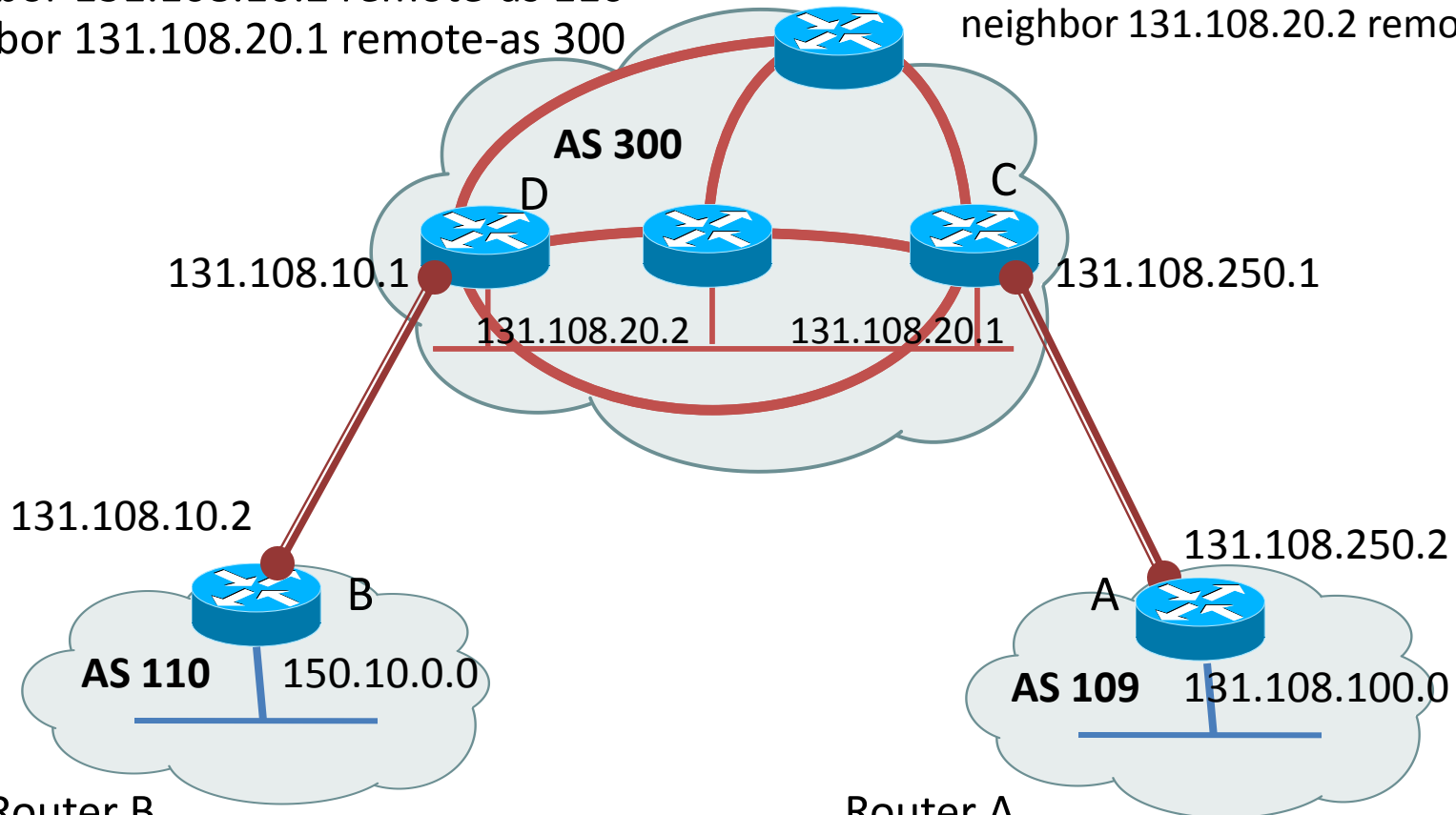
```
neighbor 131.108.20.1 remote-as 300
```

Router C

```
router bgp 300
```

```
neighbor 131.108.250.2 remote-as 109
```

```
neighbor 131.108.20.2 remote-as 300
```



Router B

```
router bgp 110
```

```
network 150.10.0.0
```

```
neighbor 131.108.10.1 remote-as 300
```

Router A

```
router bgp 109
```

```
network 131.108.100.0
```

```
neighbor 131.108.250.1 remote-as 300
```

Otázky ?

Děkuji za pozornost