

Směrovací algoritmy

Směrovací algoritmy

- směrování je základní funkcí síťové vrstvy
- jak vznikne a je udržována směrovací tabulka?
- **neadaptivní (statické)** – nepřizpůsobuje se situaci, případné změny se provádějí ručně
- **adaptivní (dynamické)** – reaguje na změny v síti
 - **globální (centralizované)** – řídí centrum
 - **lokální (izolované)** – každý sám za sebe
 - **distribuované** – spolupracují sousedé

Statické směrování

- typické pro koncová zařízení

- **DHCP:**

- IP adresa: 147.230.1.2
- maska podsítě: 255.255.255.0 (24 bitů)
- výchozí brána: 147.230.1.250

- **směrovací tabulka:**

- 147.230.1.0/24 → přímo
- 0.0.0.0/0 → 147.230.1.250

Centralizované směrování (1)

- v síti je **Routing Control Center (RCC)**
 - každý směrovač mu posílá zprávy o své situaci
 - RCC sbírá, vypočte optimální cesty a rozešle směrovačům jejich tabulky
- **výhody:**
 - globální informace – optimální řešení
 - ulehčí směrovačům

Centralizované směrování (2)

- **nevýhody:**

- špatně škáluje – u velké sítě jsou linky poblíž RCC přetíženy směrovacími informacemi
- hrozí nekonzistence – blízké směrovače dostanou tabulky dříve
- pomalé
- při výpadku centra se přestane aktualizovat

Izolované směrování

- neposílají se žádné informace o stavu sítě, každý se rozhoduje sám za sebe
- příklady:
 - horký brambor – pošle do linky s nejkratší frontou (de facto náhodné)
 - roztékání – pošle všude kromě příchozí
 - zpětné učení – učí se z procházejících paketů

Roztékání

- záplavový algoritmus, flooding
- paket pošle do všech linek kromě té, z níž přišel
- obrovská režie, nutno řešit cykly
- robustní – vždy najde cestu (pokud existuje), dokonce nejlepší cestu (zkouší všechny)
- vhodné pro
 - distribuci informace do celé sítě
 - situace, kde robustnost je klíčová

Zpětné učení

- do paketu se zapisuje vzdálenost, kterou urazil
- směrovač se dozví, že příchozí linkou vede cesta k odesilateli nanejvýš dané délky
- problémy:
 - jak začít?
 - jak reagovat na zhoršení?
 - jak agregovat?

Distribuované směrování

- směrovací informace si vyměňují sousedé či malé skupiny směrovačů
- poprvé použito v ARPANETu
- **Autonomní systém (AS)** – část Internetu se společnou směrovací politikou, typicky ISP + zákazníci
- **Interior Gateway Protocol (IGP)** – směrování uvnitř AS, důraz na rychlost, např. RIP, OSPF
- **Exterior Gateway Protocol (EGP)** – směrování mezi AS, důraz na stabilitu, BGP

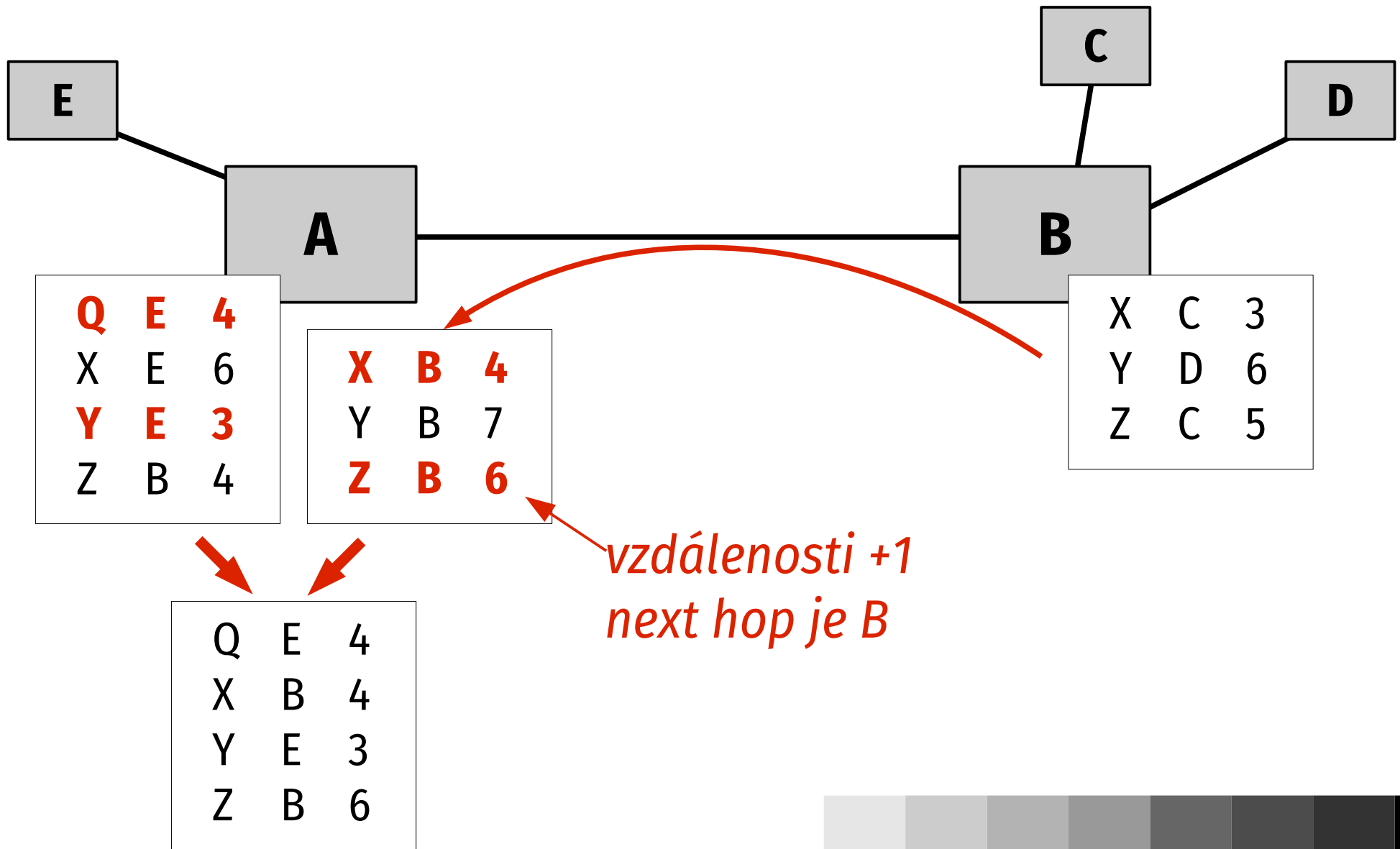
RIP

- **Routing Information Protocol, RFC 1058**
- nejčastější IGP (jednoduchý a dostupný)
- založen na vektoru vzdáleností, ve směrovací tabulce má: cíl, kudy k němu a vzdálenost
- vzdálenost měří ve „skocích“ (hop) – přenos paketu mezi 2 sousedními směrovači má délku 1
- maximální vzdálenost je 15
- jen pro menší sítě

Algoritmus RIP

- každých 30 s pošle směrovací tabulku sousedům
- soused přičte ke vzdálenostem 1 a porovná se svou tabulkou, **změní svůj záznam pokud:**
 - cíl ještě neznal
 - znal k cíli delší cestu
 - cesta k cíli vede přes odesilatele tabulky (aktuálně používaná cesta se zhoršila)

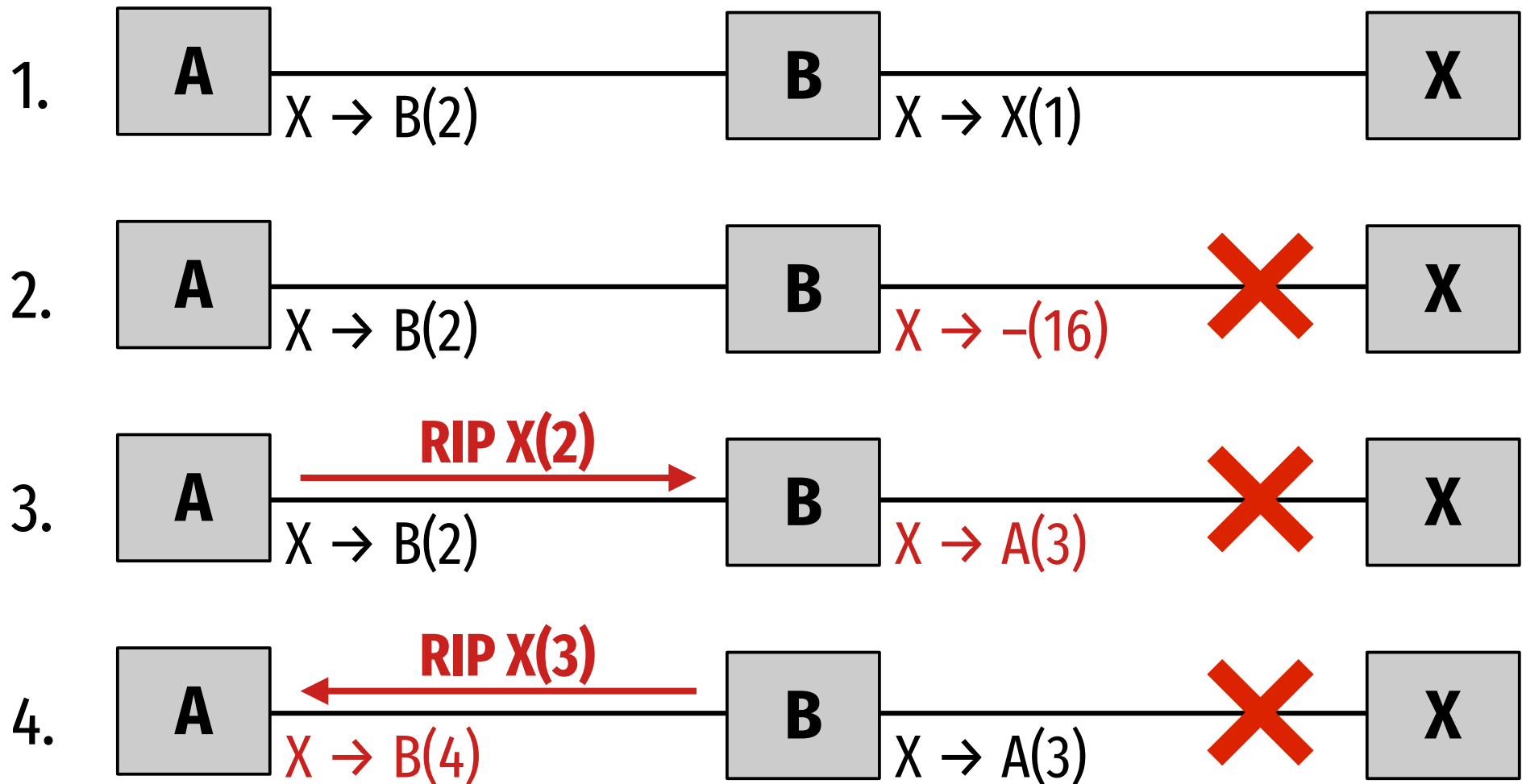
Příklad RIP



Problémy RIPu

- pomalá konvergence, každý krok 30 s
- malá maximální cena, nelze vyjádřit kvalitu linek
- mohou vznikat dočasné cykly:
 - B je spojeno s X, A směřuje X přes B (vzálenost 2)
 - spojení B–X padne, B změní vzdálenost do X na 16
 - A ohlásí: umím X se vzdáleností 2
 - B si aktualizuje cestu do X přes A (vzdálenost 3)
 - vznikne cyklus, postupně se bude zhoršovat, ale trvá několik minut

Vznik směrovacího cyklu



RIP verze 2

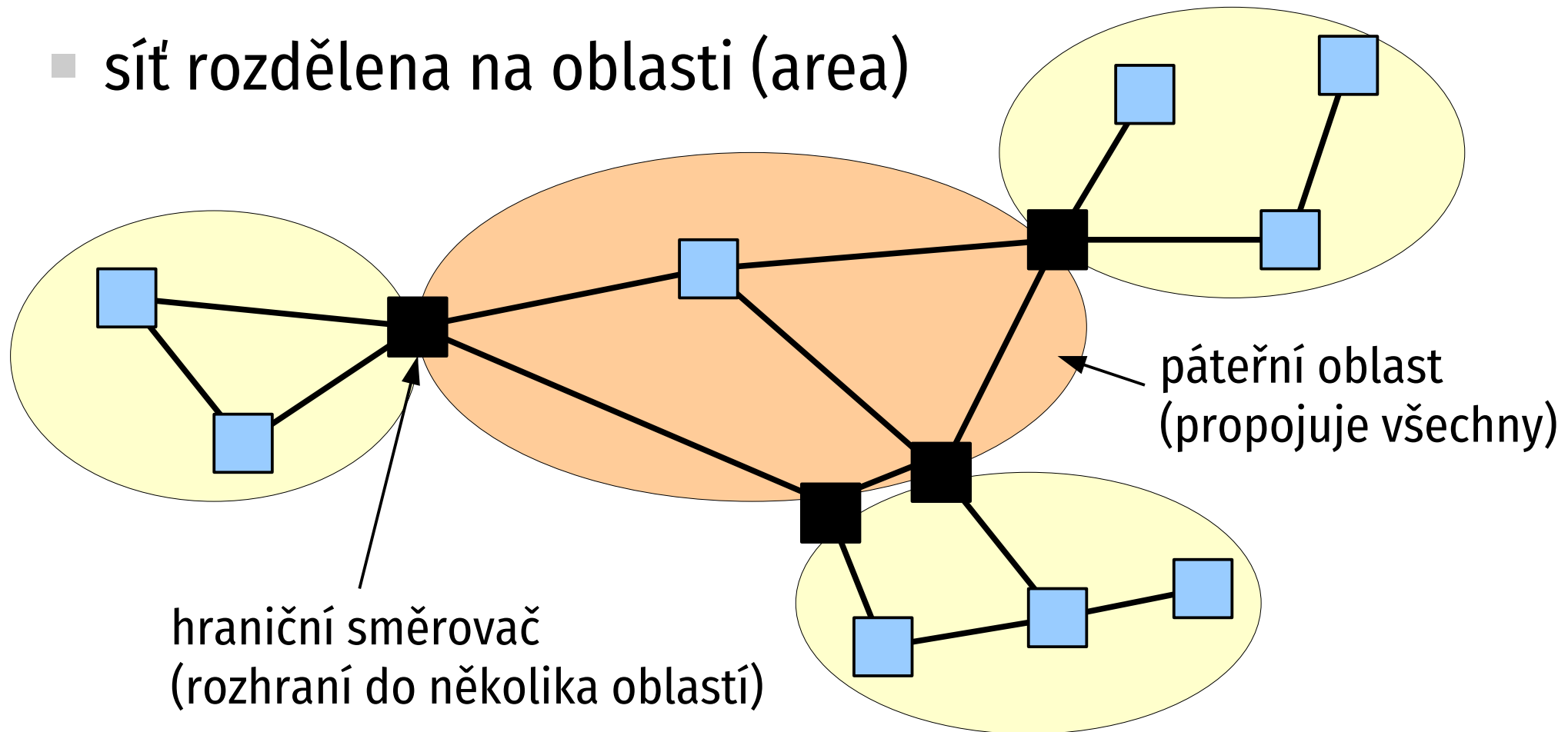
- RFC 2453
- proměnlivé délky prefixů (CIDR)
- **okamžité aktualizace (triggered update)**
 - změny hlásí hned, nečeká na pravidelný interval
- **rozdělený obzor (split horizon)**
 - sousedovi se neposílají cesty, které vedou přes něj
- **otrávené vrácení (poisoned reverse)**
 - sousedovi se pošlou, ale nastaví se jim nekonečná vzdálenost

OSPF

- **Open Shortest Path First, RFC 2328**
- založeno na stavu linek – všechny směrovače si udržují totožnou mapu sítě
- každou změnu okamžitě hlásí sousedům
 - šíří se roztékáním – změna se předává všem ostatním
 - pozná opakovanou aktualizaci (cyklus), neposílá dál
- z mapy sítě vypočítá nejkratší cesty ke všem cílům
- linkám přiřazeny ceny (2 bajty)

OSPF oblasti

- hierarchické směrování
- síť rozdělena na oblasti (area)



OSPF oblasti

- **páteřní oblast** propojuje všechny ostatní
 - ostatní nejsou propojeny mezi sebou
 - cesta mezi oblastmi vždy prochází páteřní oblastí
- kompletní mapu synchronizuje jen v rámci oblasti
- **hraniční směrovač** předává informace z jiné oblasti v agregované podobě (cíle a vzdálenosti, ne celá topologie)

Koncová oblast

- **stub area**
- používá směrování implicitní cestou
- informace zvenčí se nepředávají
- ohlašuje se implicitní cesta
- typicky oblast s jediným hraničním směrovačem (zákazník připojený k poskytovateli Internetu)

vytvořeno s podporou
projektu ESF

