



# BIRD Internet Routing Daemon

Ondřej Zajíček

CZ.NIC z.s.p.o.

IT 18



# Úvod

- ▶ Úvod do dynamického routování
- ▶ Představení démona BIRD
- ▶ OSPF a BIRD
- ▶ BGP a BIRD



# Dynamické routování

- ▶ Sestavení routovacích tabulek vs. forwarding
- ▶ Hledání cest v počítačových sítích
- ▶ Automatické adaptace (např. při výpadku linky)
- ▶ Interní routing - počítačová síť jedné organizace
- ▶ Externí routing - routování v rámci Internetu
- ▶ Routovací protokoly (OSPF, BGP ...)



# OSPF - Open Shortest Path First

- ▶ Protokol pro interní routing
- ▶ OSPFv2 pro IPv4 (RFC 2328)
- ▶ OSPFv3 pro IPv6 (RFC 5340)
- ▶ Router monitoruje dostupnost sousedů
- ▶ Tuto informaci distribuuje ostatním (LSA - Link State Advertisement)
- ▶ Každý router získá kompletní 'mapu' sítě
- ▶ Na jejím základě spočítá nejkratší cesty



# BGP - Border Gateway Protocol

- ▶ Standardní protokol pro externí routing
- ▶ Používá se BGPv4 (RFC 4271)
- ▶ Router obdrží od sousedů propagované routy
- ▶ Z přijatých rout si zvolí jednu pro každý prefix
- ▶ Tu použije a dál propaguje sousedům
- ▶ Předávané routy obsahují mnoho dodatečných informací



# BIRD Internet Routing Daemon



- ▶ Implementace protokolů BGP, OSPF, RIP, Babel a BFD
- ▶ Podpora IPv4 i IPv6
- ▶ Podpora IPv6 router advertisements
- ▶ Podpora Linuxu a BSD
- ▶ Jazyk C, licence GPL
- ▶ Aktivní vývoj



# Výhody BIRDu

- ▶ Programovatelné filtry
- ▶ Přehledné konfigurační soubory
- ▶ Podpora více instancí protokolů
- ▶ Podpora více routovacích tabulek
- ▶ Automatická rekonfigurace za běhu
- ▶ Poměrně obsáhlá dokumentace
- ▶ Nízké paměťové a CPU nároky
- ▶ Přehledný a stručný kód



# Nevýhody BIRDu

- ▶ UI a konfigurace odlišné od Cisca
- ▶ Single-thread design
- ▶ Nepodporuje multicast





# BIRD 2.0

- ▶ Integrace IPv4 a IPv6
- ▶ Plně multiprotocol BGP
- ▶ Různé druhy rout
- ▶ VPN routy a MPLS
- ▶ Flowspec routy
- ▶ RPKI-Router protocol
- ▶ Podpora VRF



# Typické aplikace BIRDu

- ▶ OSPF v podnikové síti či u menších ISP
- ▶ BGP pro externí routing
- ▶ Route server v peeringových centrech

## BGP Route server:

- ▶ Pouze distribuce routovacích informací
- ▶ Nevhodné pro dedikované hw routery
- ▶ Požadavky na mnoho tabulek a pružné filtrování



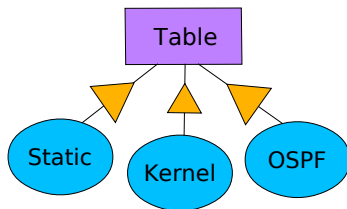
# Nasazení BIRDu

Euro-IX 2015: BIRD nejpoužívanější r.s., 64 % instalací



# Koncepty BIRDu

- ▶ Routy
- ▶ Protokoly
- ▶ Tabulky
- ▶ Kanály
- ▶ Filtry



# Protokoly

- ▶ Reprezentují routovací protokoly (BGP, OSPF)
- ▶ Nebo jiné zdroje rout (static, kernel, direct)
- ▶ Generují a přijímají routy
- ▶ Jsou napojené kanály na routovací tabulky
- ▶ Protokoly mohou mít více instancí



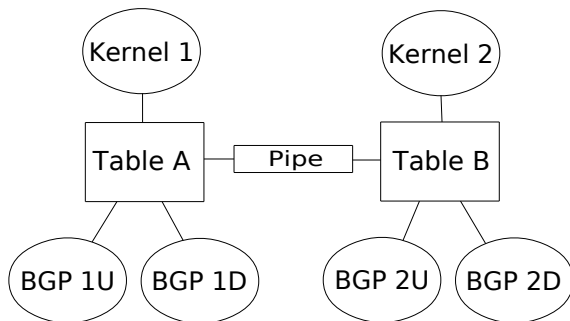
# Tabulky

- ▶ Importují a shromažďují routy z protokolů
- ▶ Pro každý cíl volí preferovanou routu
- ▶ Ty následně exportují do napojených protokolů
- ▶ BIRD podporuje libovolné množství tabulek
- ▶ Dvě tabulky je možné propojit rourou (pipe)
- ▶ Vyběr preferované routy podle metrik
- ▶ Tabulka má daný typ rout, které zpracovává



# Více routovacích tabulek

- ▶ Obvykle jen jedna routovací tabulka (per AF)
- ▶ Linuxové jádro podporuje víc tabulek
- ▶ Hodí se např. pro VRF či policy routing
- ▶ Také pro route servery



# Kanály

- ▶ Propojují protokoly a tabulky
- ▶ Zajišťují propagaci route mezi nimi
- ▶ Obsahují import a export filtry
- ▶ Většina protokolů má jeden kanál
- ▶ Vícekanálové protokoly - BGP, Babel





# Filtry

- ▶ Mohou routy zahodit nebo pozměnit
- ▶ Skriptovací jazyk pro filtrování rout
- ▶ Filtr může přistupovat ke všem parametrům routy
- ▶ Také pro filtrování výpisu tabulek



# Filtry - příklad

```
filter bgp_in
prefix set martians;
{
    martians = [ 10.0.0.0/8+, 172.16.0.0/12+
        192.168.0.0/16+, 169.254.0.0/16+, 224.0.0.0/4+,
        240.0.0.0/4+, 0.0.0.0/32-, 0.0.0.0/0{25,32} ];

    if net ~ martians then reject;
    if bgp_path.first != 1234 then reject;
    if bgp_path.len > 64 then reject;

    if net ~ [120.10.0.0/16+, 120.20.0.0/16+]
    then bgp_local_pref = 500;
    else bgp_local_pref = 100;

    bgp_med = 0;
    accept;
}
```



# Základy ovládání

- ▶ Konfigurační soubor a rekonfigurace
- ▶ Řídící socket, birdc shell a příkazy
- ▶ Logování
- ▶ show route [all]
- ▶ show protocols [all]
- ▶ show interfaces
- ▶ show ospf ...



# Routy - atributy

- ▶ net, net.ip a net.len
- ▶ gw a dest (RTD\_\*)
- ▶ proto a source (RTS\_\*)
- ▶ ifname a ifindex
- ▶ from
- ▶ preference



# Příkazy - příklady

- ▶ show route 192.168.1.0/24
- ▶ show route for 192.168.1.10
- ▶ show route protocol ospf1
- ▶ show route where net.ip ~ 192.168.0.0/16
- ▶ show route where bgp\_path.len > 4
- ▶ show route where proto ~ "bpg\*"
- ▶ show route where ifname = "eth0"
- ▶ show route filter myfilter
  
- ▶ show protocols
- ▶ enable | disable | restart ospf1
- ▶ configure [timeout | undo | confirm]

▶ down



# OSPF - Struktura

- ▶ OSPF areas
- ▶ OSPF interfaces
- ▶ OSPF neighbors
- ▶ Hello packets
- ▶ LSA database
- ▶ Topology graph



# OSPF - Interface

Významné OSPF interface optiony:

- ▶ cost
- ▶ type
- ▶ stub
- ▶ hello, retransmit, wait, wait
- ▶ authentication



# OSPF - Routy

- ▶ Routy a jejich metriky
- ▶ Interní, inter-area a externí routy
- ▶ Atributy ospf\_metric1, ospf\_metric2
- ▶ Route tag (ospf\_tag)





# OSPF konfigurace

```
protocol ospf v2 {  
    ipv4 {  
        import all;  
        export filter {  
            ospf_metric1 = 1000;  
            if source = RTS_STATIC then accept; else reject;  
        };  
    };  
  
    area 0 {  
        interface "eth0" {  
            cost 5; hello 5; wait 10; dead 60;  
        };  
        interface "eth1", "ath*" {  
            cost 100; type pointopoint;  
        };  
    };  
};
```



# IPv6 router advertisements

- ▶ Možnost snadno rozesílat RA z BIRDu
- ▶ Podpora RDNSS a DNSSL
- ▶ Podpora dynamických RA

```
protocol radv {  
    interface "eth*";  
    rdns 2001:0DB8:1234::10;  
    dnssl "domain.cz";  
    trigger 2000::/3;  
}
```



# BFD - Bidirectional Forwarding Detection

- ▶ Protokol pro ověření dosažitelnosti sousedů
- ▶ Podpůrný protokol k OSPF, BGP, ...
- ▶ Reakční doba v řádu stovek ms
- ▶ Příkaz `show bfd sessions`

```
protocol bfd {  
    interface "eth*" {  
        interval 50 ms;  
        multiplier 4;  
    };  
}
```



# BGP - Struktura

- ▶ BGP topologie
- ▶ BGP session
- ▶ BGP neighbor
- ▶ AS numbers
- ▶ eBGP a iBGP
- ▶ AS path



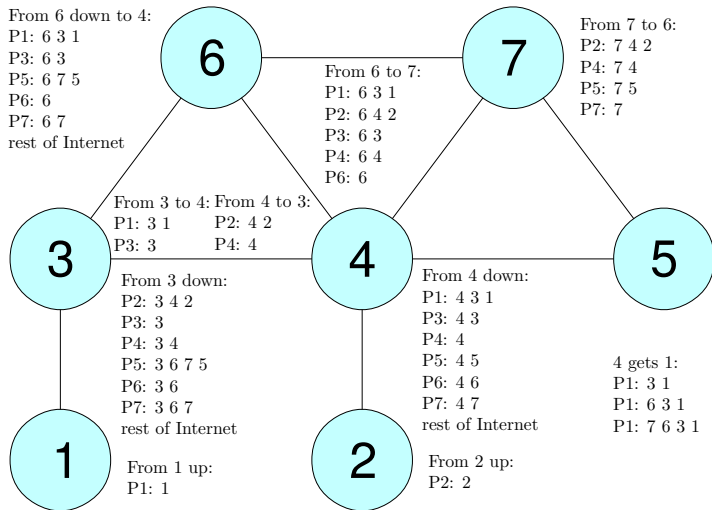
# BGP - Routy

Významné BGP atributy:

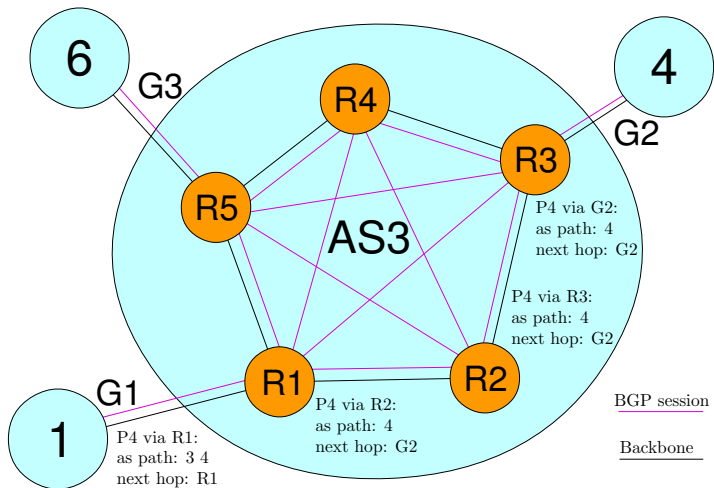
- ▶ `bgp_path`
- ▶ `bgp_next_hop`
- ▶ `bgp_local_pref`
- ▶ `bgp_med`
- ▶ `bgp_community`



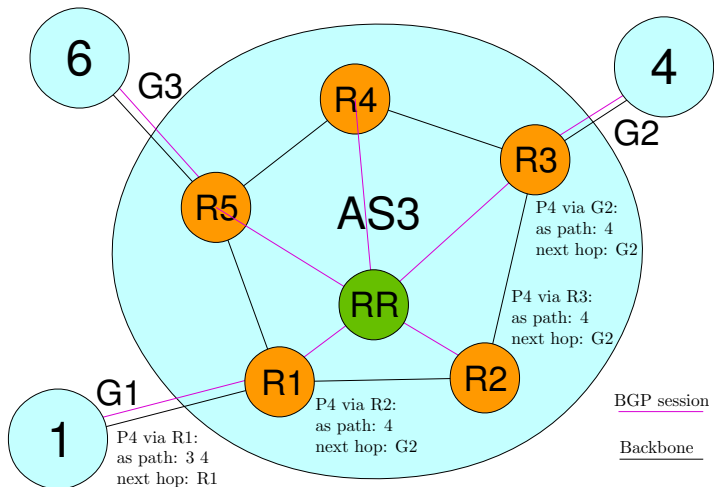
# Externí BGP



# Interní BGP



# Interní BGP a route reflector





# BGP - Protokol

Významné BGP optiony:

- ▶ local [IP] as AS
- ▶ neighbor IP as AS
- ▶ multihop, gateway
- ▶ next hop self



# BGP - Selekcce

Priority selekcce rout:

- ▶ bgp\_local\_pref
- ▶ bgp\_path
- ▶ bgp\_origin
- ▶ bgp\_med (jen ze stejneho AS)
- ▶ preferuj externí.
- ▶ IGP metrika
- ▶ Router ID
- ▶ Router IP



# BIRD jako eBGP router

```
protocol static {  
    import all;  
  
    route 10.10.0.0/16 reject;  
    route 10.20.0.0/16 reject;  
}  
  
protocol bgp {  
    ipv4 {  
        import all;  
        export where source = RTS_STATIC;  
    };  
  
    local as 65100;  
    neighbor 192.168.1.2 as 65200;  
}
```

# BIRD jako iBGP router

```
protocol bgp {  
    ipv4 {  
        import all;  
        export where source = RTS_BGP;  
    };  
  
    local 192.168.2.1 as 65100;  
    neighbor 192.168.2.2 as 65100;  
}
```





Dotazy?

<http://labs.nic.cz/>  
<http://bird.network.cz/>