Hálózatok építése és üzemeltetése

OSPF gyakorlat
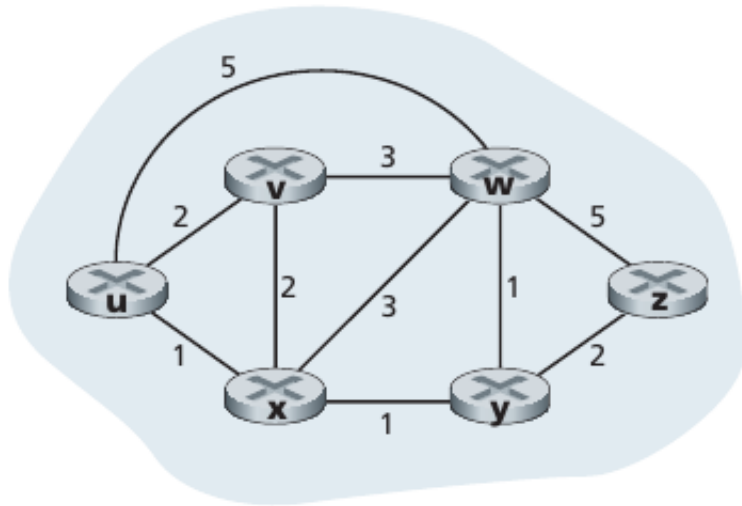
Ismétlés

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

2016/11/03

Routing protokollok

▶ **Feladatuk**
  ▶ optimális útvonal biztosítása bármely csomópontok között
    ▶ aktuális állapot információ a hálózatról
    ▶ útvonalak kalkulálása
  ▶ forwarding táblák
    ▶ konfigurálása
    ▶ dinamikus karbantartása, frissítése
    ▶ bejövő routing protokoll üzenetek alapján
  ▶ routing információk
    ▶ feldolgozása
    ▶ terjesztése

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT   2016/11/03

Routing protokollok

J. Kurose, K. Ross, "Computer Networking: A Top-Down Approach", Pearson, 2012

- ▶ **Hálózat: abszrakt gráf**
  - ▶ csomópontok: routerek
  - ▶ élek: linkek
  - ▶ élköltség: valamilyen metrika (pl. késleltetés, sávszélesség kifejezése)
- ▶ **cél:**
  - ▶ (valamilyen értelemben) optimális, legkisebb költségű útvonal meghatározása két csomópont között
    - ▶ pl. legrövidebb út
- ▶ **Ismerős algoritmusok:**
  - ▶ Dijkstra algoritmus
  - ▶ Bellman-Ford algoritmus

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

2016/11/03

Csoportosításuk

▸ **Globális vs. Elosztott**

  ▸ globális: minden router ismeri a teljes topológiát

  ▸ elosztott: minden router csak a szomszédjait és a tőlük kapott üzeneteket ismeri

▸ **Intra-domain vs. Inter-domain**

  ▸ intra: Interior Gateway Protocol (IGP)

    ▸ közös adminsztratív domain

    ▸ nem jól skálázódik

  ▸ inter: Exterior Gateway Protocol (EGP)

    ▸ külön adminisztratív domainek, AS-ek (Autonomous System) között

    ▸ jól skálázódik (internet)

▸ **Link state vs. Distance Vector (ld. később)**

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

Csoportosításuk

▸ ## Interior Gateway Protocol (IGP) példák

- ▸ OSPF (OpenShortest Path First)
- ▸ IS-IS (Intermediate System to Intermediate System)
- ▸ RIP (Routing Information Protocol)
- ▸ EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol)

▸ ## Exterior Gateway Protocol (EGP)

- ▸ BGP (Border Gateway Protocol)
- ▸ Id. MSc (Internet architektúra és szolgáltatások főspecializáció)

Link State alapú routing

- **Működési elv**
  - globális nézeten dolgozik
  - LSP: Link State Packet (id, costs, seq.no, ttl)
  - egy router
    - mindenkinek küld LSP-t (broadcast)
    - a közvetlenül kapcsolódó linkjeiről
    - periodikusan újra generálja (seq.no++)
    - legfrissebb beérkezett LSP-ket tárolja
  - mindenki ugyanazt a topológiát látja
  - azon számolja az útvonalakat
  - útvonalszámítás: Dijkstra algoritmus

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

Például: OSPF

- Open Shortest Path First (v2)
- nyílt, IETF szabvány
  - v2: RFC 2328
  - IP felett
- együttműködés különböző gyártók termékei között!
- korlátozott erőforrás igény
- viszonylag gyors, automatikus konvergencia topológia változásokra
- támogatja
  - különböző útvonal költségek számítását
  - hierarchikus, többszintű topológiát
  - alkalmazás típusára alapozott forgalomirányítást
  - autentikációt minden üzenetre
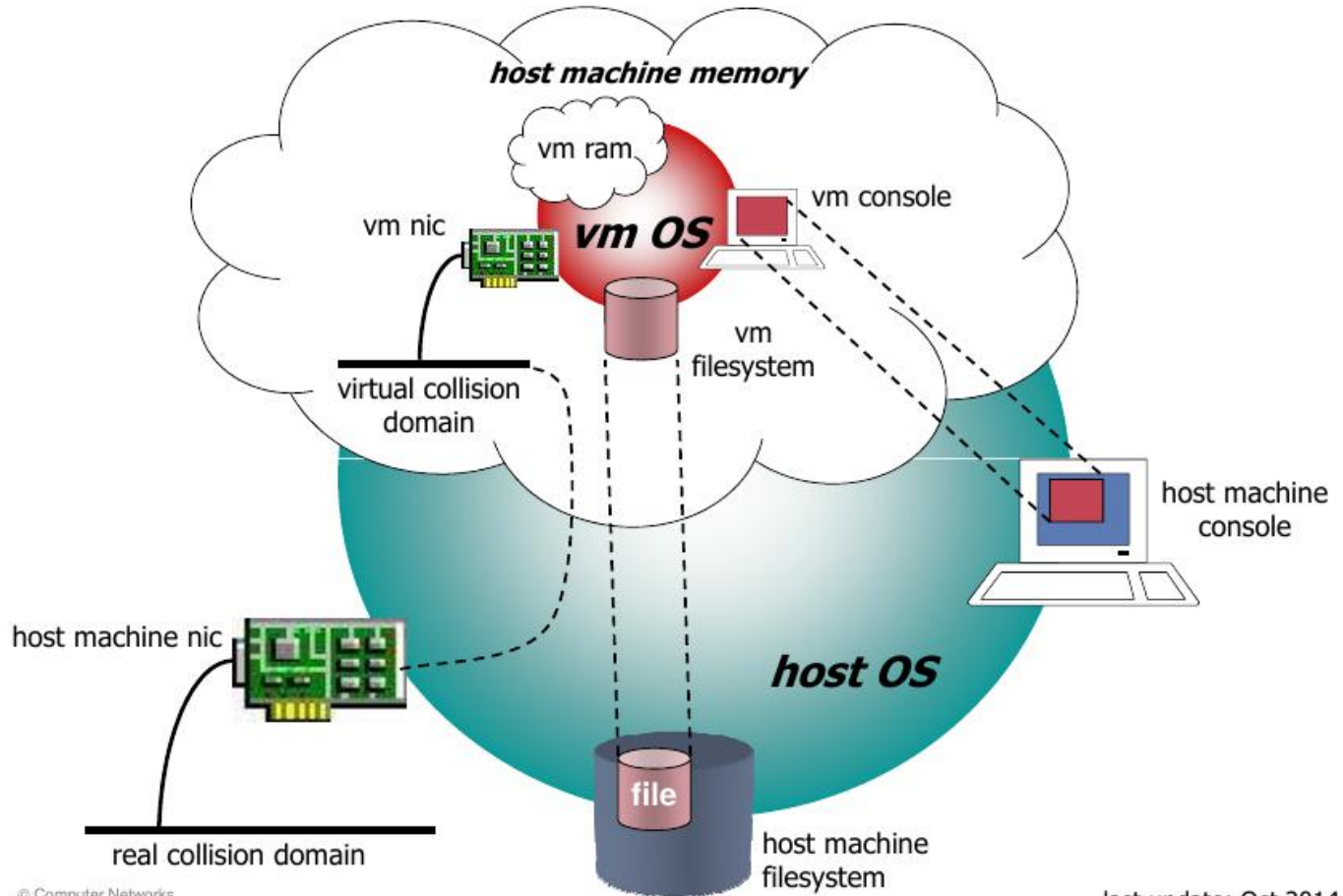
Hálózatemulációs környezet

Netkit, Quagga

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

Università degli Studi Roma Tre
Dipartimento di Informatica e Automazione
Computer Networks Research Group

Netkit

The poor man's system for experimenting computer networking

Version	2.3
Author(s)	G. Di Battista, M. Patrignani, M. Pizzonia, M. Rimondini
E-mail	contact@netkit.org
Web	http://www.netkit.org/
Description	an introduction to the architecture, setup, and usage of Netkit

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

netkit: a system for emulating computer networks

- based on uml (user-mode linux)
  - http://user-mode-linux.sourceforge.net/
- each emulated network device is a virtual linux box
  - a virtual linux box is one that is based on the uml kernel
- note: the linux os is shipped with software supporting most of the network protocols
  - hence, any linux machine can be configured to act as a bridge/switch or as a router
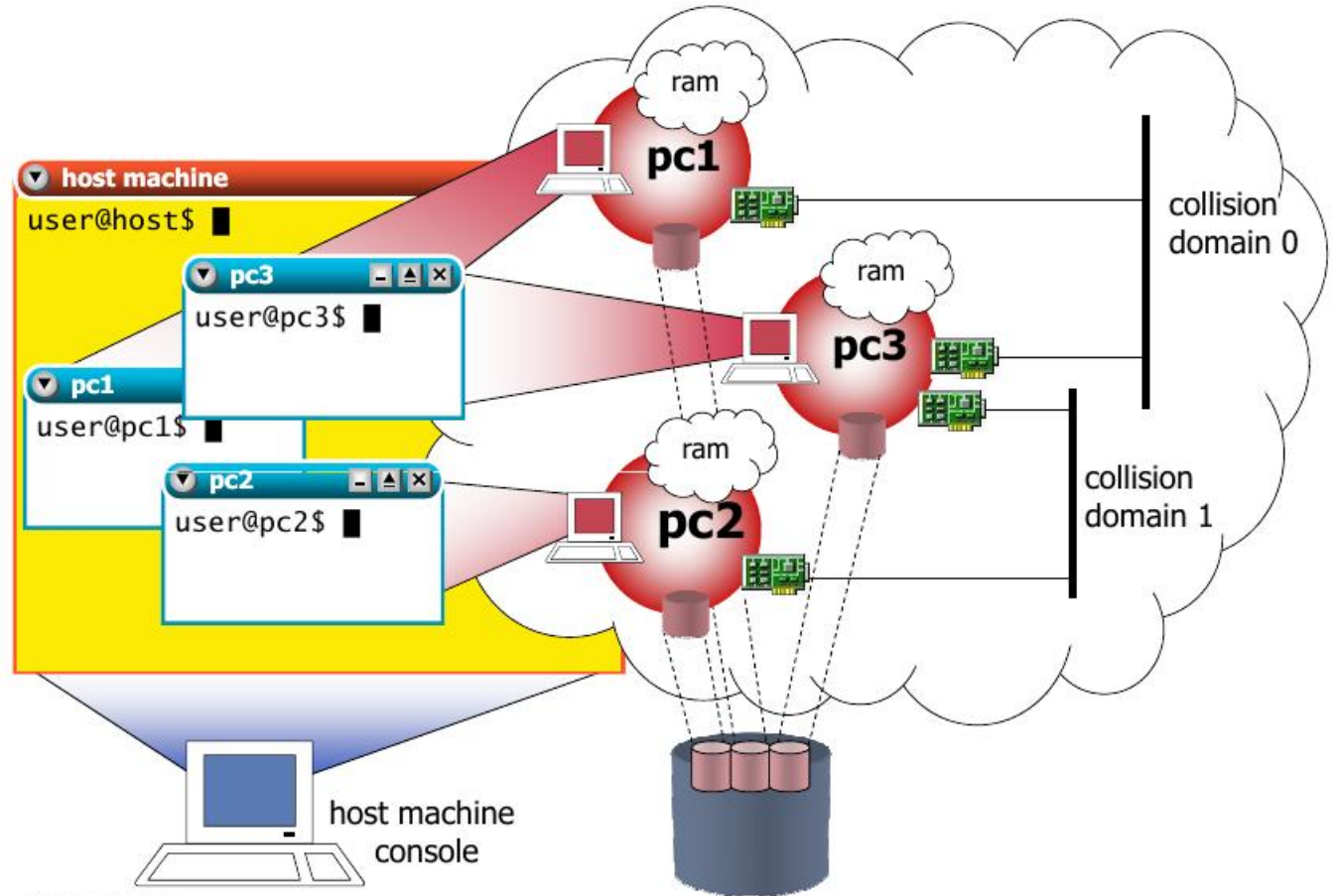
Netkit

host machine memory

vm ram

vm nic

vm OS

vm console

virtual collision domain

vm filesystem

host machine nic

host OS

real collision domain

file

host machine console

host machine filesystem

© Computer Networks

last update: Oct 2014

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

Netkit

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

netkit vcommands

- allow to startup virtual machines with arbitrary configurations (memory, network interfaces, etc.)
    - vstart: starts a new virtual machine
    - vlist: lists currently running virtual machines
    - vconfig: attaches network interfaces to running vms
    - vhalt: gracefully halts a virtual machine
    - vcrash: causes a virtual machine to crash
    - vclean: "panic command" to clean up all netkit processes (including vms) and configuration settings on the host machine

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

netkit lcommands

- ease setting up complex labs consisting of several virtual machines
  - lstart: starts a netkit lab
  - lhalt: gracefully halts all vms of a lab
  - lcrash: causes all the vms of a lab to crash
  - lclean: removes temporary files from a lab directory
  - linfo: provides information about a lab without starting it
  - ltest: allows to run tests to check that the lab is working properly

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

Quagga/Zebra

- ## Routing Szoftver csomag
  - GPL
  - FreeBSD, Linux, Solaris, NetBSD
  - GNU Zebra volt előbb
  - Quagga egy fork volt
    - "The Quagga tree aims to build a more involved community around Quagga than the current centralised model of GNU Zebra."
    - az élővilágban a quagga halt ki
    - a routing világban a zebra

Quagga/Zebra

- **Routing Szoftver csomag**
  - zebra (core daemon)
    - kernel interface, static routes
    - zserv szerver (API) -> quagga kliensek felé
  - quagga démonok
    - routing protokollok
      - ripd, ripngd, ospfd, ospf6d, bgpd, isisd
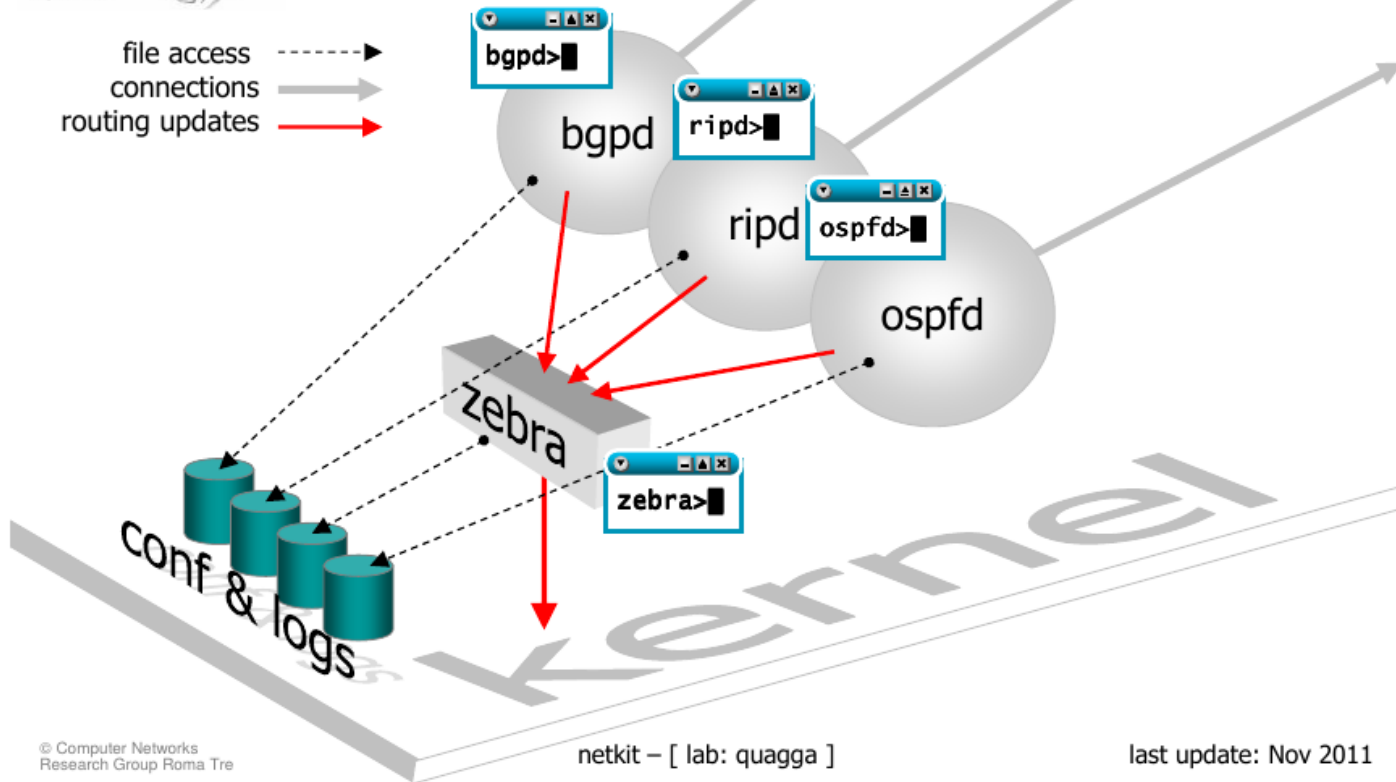   - mindegyikkel dedikált CLI-n (vty) keresztül kommunikálhatunk
      - hasonló interfész, mint egy HW routernél
    - speciális quagga tool: vtysh
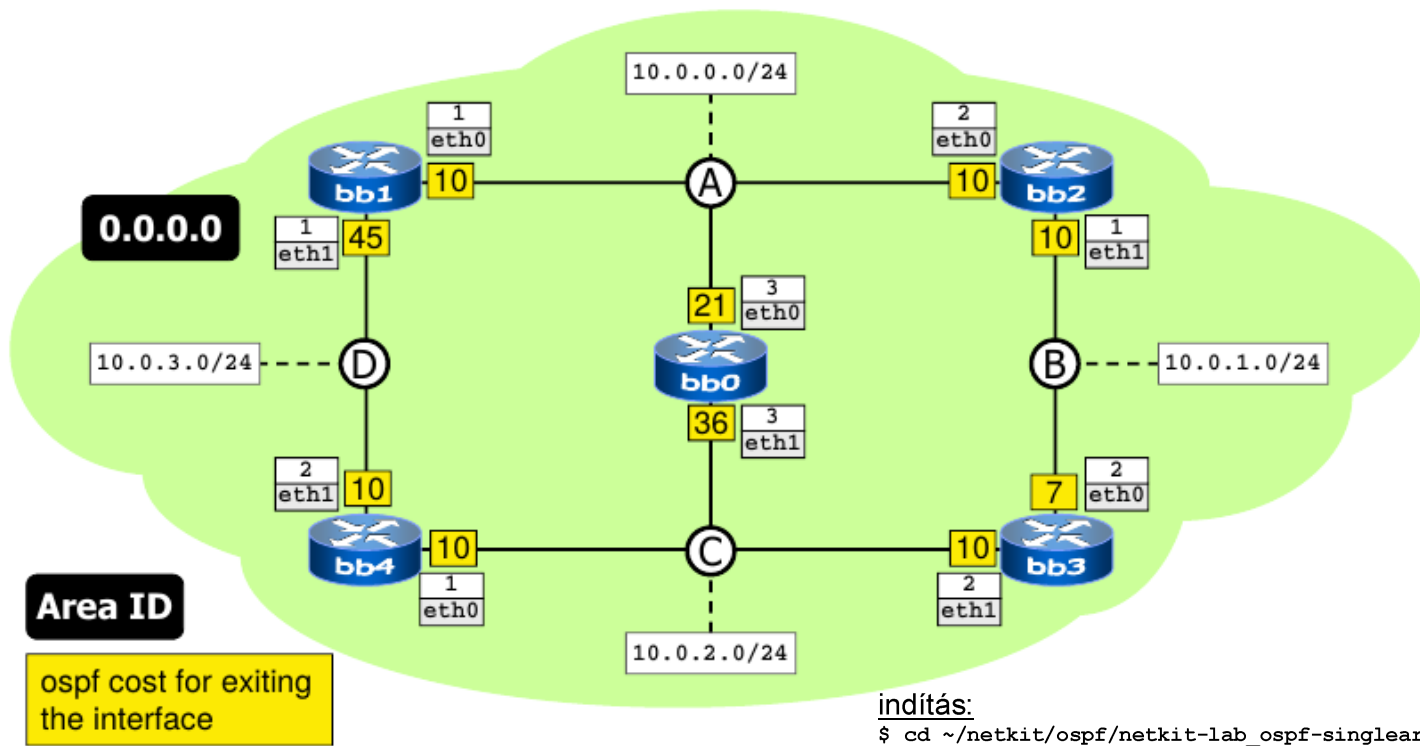   - közös front-end minden démonhoz

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

zebra: a routing daemon

file access ┄┄┄┄►
connections ━━━━►
routing updates ━━━━►

bgpd>█

ripd>█

bgpd

ospfd>█

ripd

ospfd

zebra

zebra>█

conf & logs

Kernel

© Computer Networks
Research Group Roma Tre

netkit – [lab: quagga]

last update: Nov 2011

Kapcsolódás a vizsgálati környezethez

▸ **VM-ek NIIF cloud-ban**

▸ **egy publikus IP cím**

▸ **azon keresztül port forwarding**

　▸ ssh -i ~/.ssh/lab_id_rsa.txt -N -L 5901:192.168.1.**106**:5901 ubuntu@193.224.20.65

　▸ lab_id_rsa.txt kurzus honlapról letölthető

▸ **csatlakozás vncviewer programmal**

　▸ localhost:5901

　▸ password

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

OSPF lab#1

netkit-lab_ospf-singlearea

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

- single (backbone) area
  - 0.0.0.0
- minden interfészhez
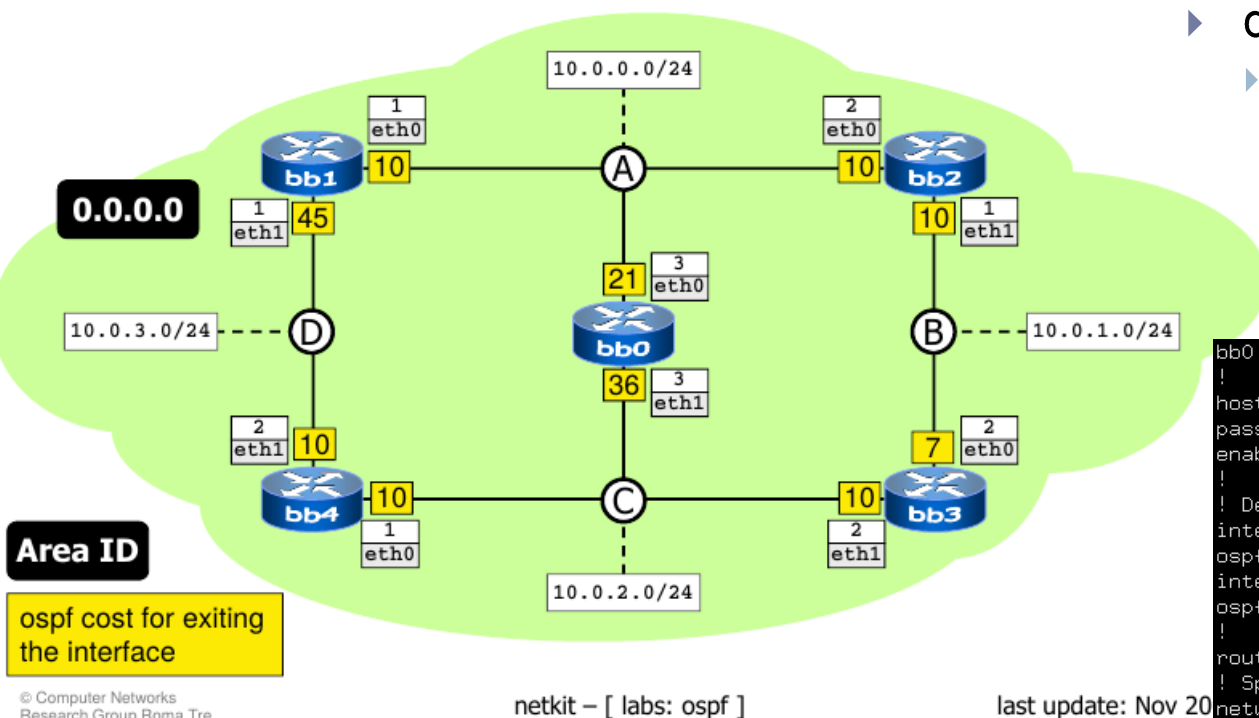 - ospf cost
  - default: 10
  - néha trükkösen van beállítva!

indítás:
```
$ cd ~/netkit/ospf/netkit-lab_ospf-singlearea
$ lstart
```

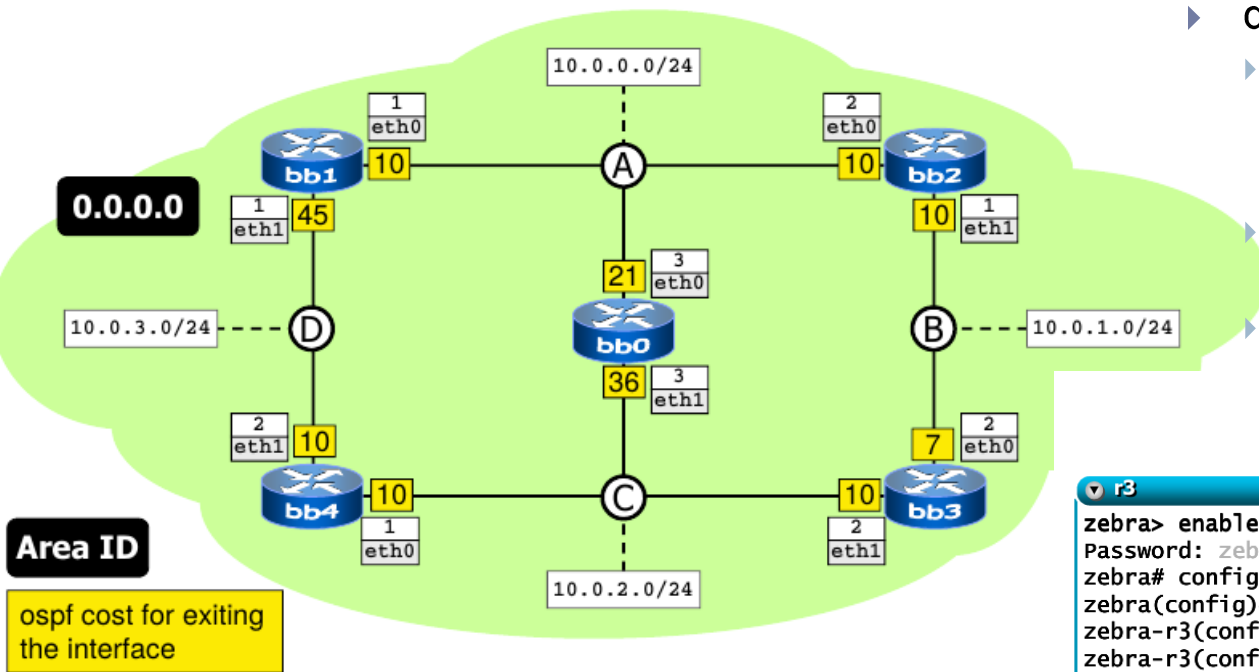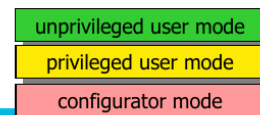netkit – [labs: ospf]

last update: Nov 2014

OSPF lab#1 topológia

10.0.0.0/24

1
eth0

10

bb1

0.0.0.0

1
eth1 45

10.0.3.0/24 --- D

2
eth1 10

bb4 10

1
eth0

Area ID

ospf cost for exiting
the interface

© Computer Networks
Research Group Roma Tre

2
eth0

10

bb2

10 1
eth1

21 3
eth0

bb0

36 3
eth1

B --- 10.0.1.0/24

7 2
eth0

bb3

A

C

10 2
eth1

10.0.2.0/24

netkit − [labs: ospf]

last update: Nov 20

▸ **quagga teszt, pl. bb0 routeren**
  ▸ cd /etc/zebra; ls -l
    ▸ daemon conf fájlok
    ▸ cat daemons
    ▸ cat zebra.conf (passwd!)
    ▸ cat ospfd.conf

```
bb0:/etc/zebra# cat ospfd.conf
!
hostname ospfd
password zebra
enable password zebra
!
! Default cost for exiting an interface is 10
interface eth0
ospf cost 21
interface eth1
ospf cost 36
!
router ospf
! Speak OSPF on all interfaces falling in 10.0.0.0/16
network 10.0.0.0/16 area 0.0.0.0
redistribute connected
!
log file /var/log/zebra/ospfd.log
```
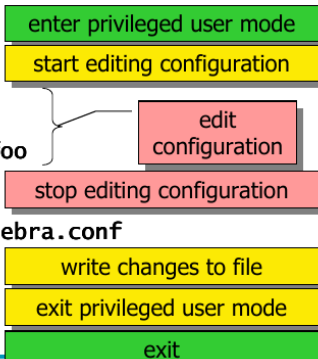
Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT   2016/11/03

OSPF lab#1 topológia

- quagga teszt, pl. bb0 routeren
  - telnet localhost zebra
    - szokásos lehetőségek
      - enable, configure terminal, ?, \<tab\>, show, list
  - telnet localhost ospfd
    - show ip ospf
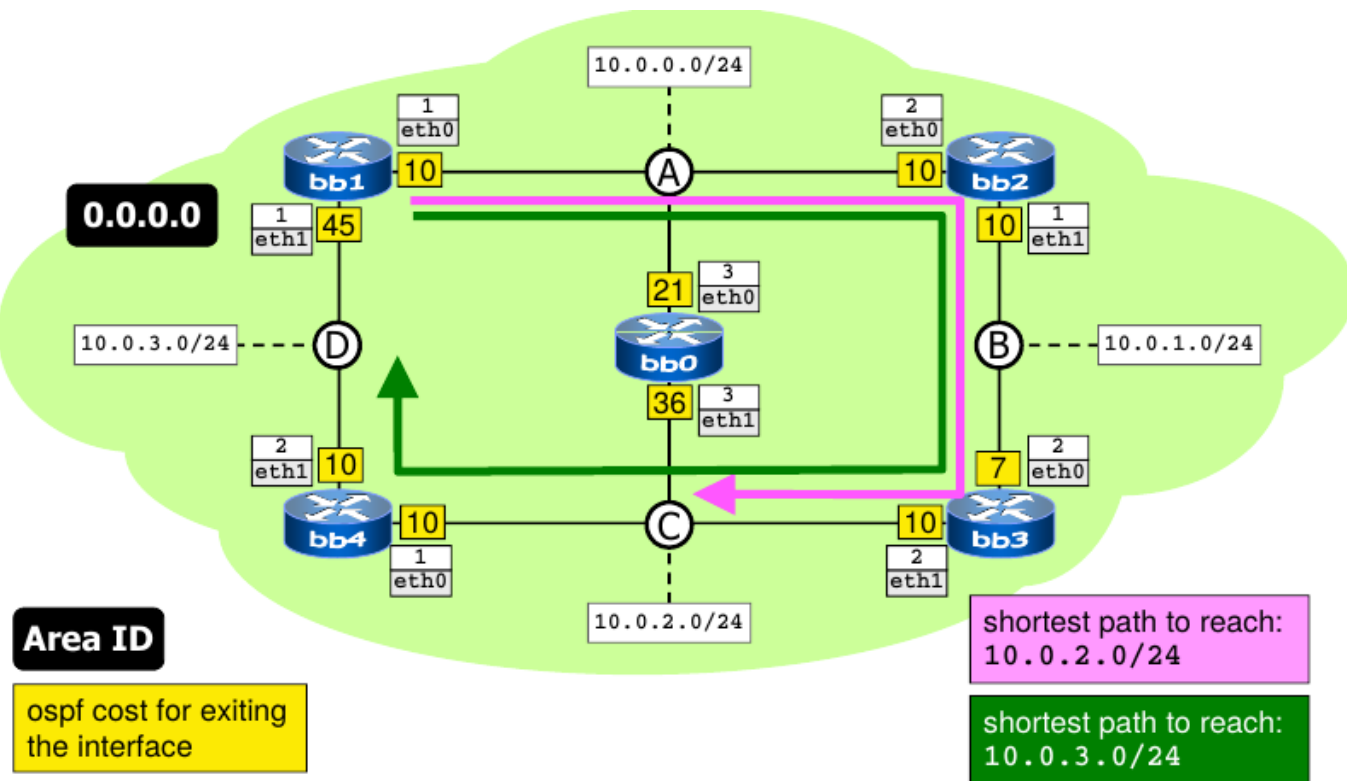 - vtysh (minden démonhoz)

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - 5

Legrövidebb utak

- traceroute -I icmp
  - bb1->10.0.2.1
    - melyik útvonal?
    - hogy jönnek vissza az ICMP válaszok?
  - bb1->10.0.3.2
    - melyik útvonal?

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT

Legrövidebb utak
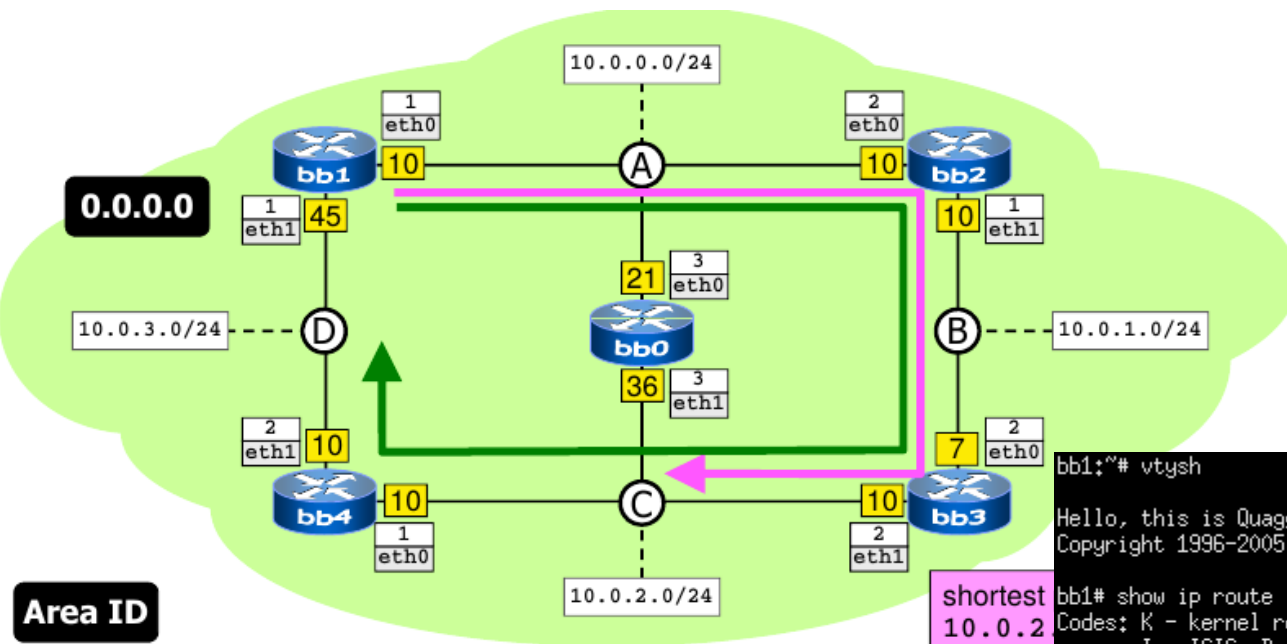
- routing táblák
  - értelmezzük minden routeren
  - vtysh
  - show ip route
    - administrative distance: 110 (default OSPF)
    - ospf metric: 10, 20, …
    - connected metric: 1

Diagram labels:

10.0.0.0/24

bb1 — 1 eth0, 10
0.0.0.0
1 eth1, 45
A — 10 — bb2, 2 eth0
10 — 1 eth1

21, 3 eth0
bb0
36, 3 eth1

10.0.3.0/24 — D
10.0.1.0/24 — B

2 eth1, 10
bb4 — 10
1 eth0

C
10.0.2.0/24

7, 2 eth0
bb3 — 10
2 eth1

Area ID

ospf cost for exiting the interface

shortest 10.0.2.

shortest 10.0.3.

Terminal text:

```
bb1:~# vtysh

Hello, this is Quagga (version 0.99.10).
Copyright 1996-2005 Kunihiro Ishiguro, et al.

bb1# show ip route
Codes: K - kernel route, C - connected, S - static, R - RIP, O - OSPF,
       I - ISIS, B - BGP, > - selected route, * - FIB route

O   10.0.0.0/24 [110/10] is directly connected, eth0, 00:53:10
C>* 10.0.0.0/24 is directly connected, eth0
O>* 10.0.1.0/24 [110/20] via 10.0.0.2, eth0, 00:53:05
O>* 10.0.2.0/24 [110/30] via 10.0.0.2, eth0, 00:53:05
O   10.0.3.0/24 [110/40] via 10.0.0.2, eth0, 00:53:05
C>* 10.0.3.0/24 is directly connected, eth1
C>* 127.0.0.0/8 is directly connected, lo
bb1#
```

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat -

Legrövidebb utak

ospf cost for exiting the interface

Area ID

- ospf vizsgálata
  - nézzük meg minden routeren
  - vtysh
  - show ip ospf database
  - show ip ospf neighbor
  - show ip ospf route

```
bb1# show ip ospf database

        OSPF Router with ID (10.0.3.1)

        Router Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID        ADV Router      Age   Seq#        CkSum  Link count
10.0.1.1       10.0.1.1        473   0x80000007  0xe1fe  2
10.0.2.2       10.0.2.2        474   0x80000007  0xdbfe  2
10.0.2.3       10.0.2.3        473   0x8000000a  0xd9d4  2
10.0.3.1       10.0.3.1        467   0x8000000a  0x248f  2
10.0.3.2       10.0.3.2        469   0x80000009  0x3e92  2

        Net Link States (Area 0.0.0.0)

Link ID        ADV Router      Age   Seq#        CkSum
10.0.0.1       10.0.3.1        467   0x80000006  0x61ad
10.0.1.2       10.0.2.2        474   0x80000004  0x63be
10.0.2.1       10.0.3.2        468   0x80000006  0x6a9e
10.0.3.2       10.0.3.2        468   0x80000005  0x63b7
```
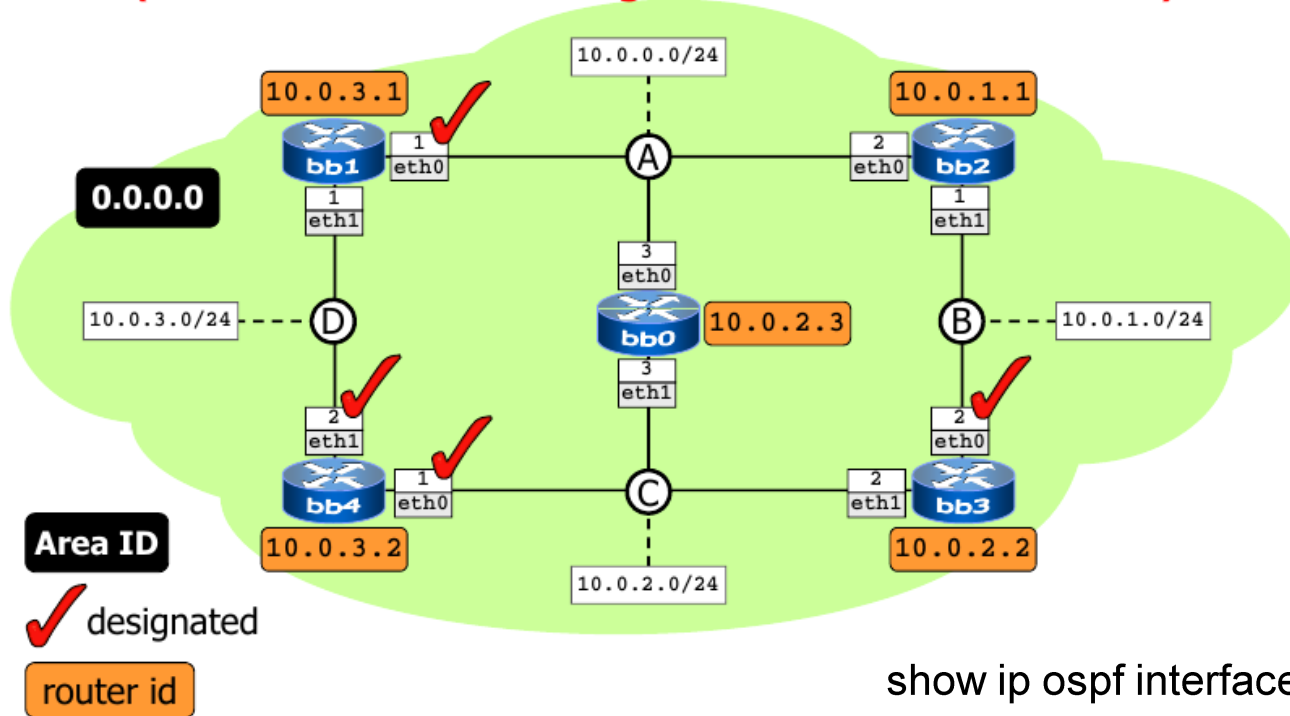
Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonk

Designated Router (DR) és BDR

(router interfaces designated for each network)

10.0.0.0/24

10.0.3.1

10.0.1.1

0.0.0.0

10.0.3.0/24

10.0.2.3

10.0.1.0/24

10.0.3.2

10.0.2.0/24

10.0.2.2

Area ID

✔ designated

router id

show ip ospf interfaces

▸ **Broadcast hálózatoknál**

  ▸ pl. Ethernet

  ▸ DR és Backup DR: kitüntetett routerek

    ▸ választás alapján

    ▸ router id alapján

    ▸ (ami interfész id)

  ▸ többi OSPF router csak velük van full szomszédságban

    ▸ különben mindenki-mindenkivel kommunikálna

  ▸ útvonalfrissítés csak DR-től

    ▸ sok erőforrás spórolható

ospf's view of the network

- by exchanging link state update packets, every router learns about the complete network topology, that is:
  - routers
  - subnets
  - adjacencies between routers and networks

netkit – [labs: ospf]

last update: Nov 2014

/11/03

ospf's view of the network

```
bb0
bb0# show ip ospf database █
```

last update: Nov 2014

/11/03

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network


```
10.0.3.1
  bb1

0.0.0.0

                          10.0.1.1
                            bb2

            bb0  10.0.2.3

  bb4                      bb3
10.0.3.2                 10.0.2.2
```
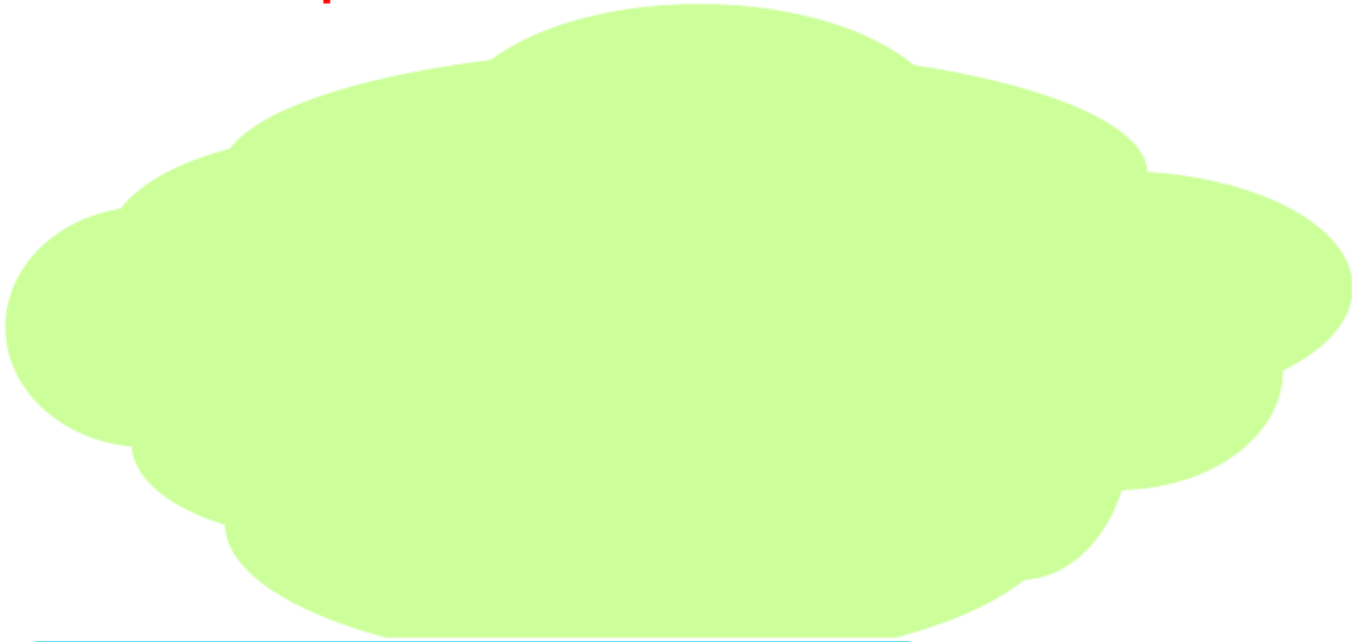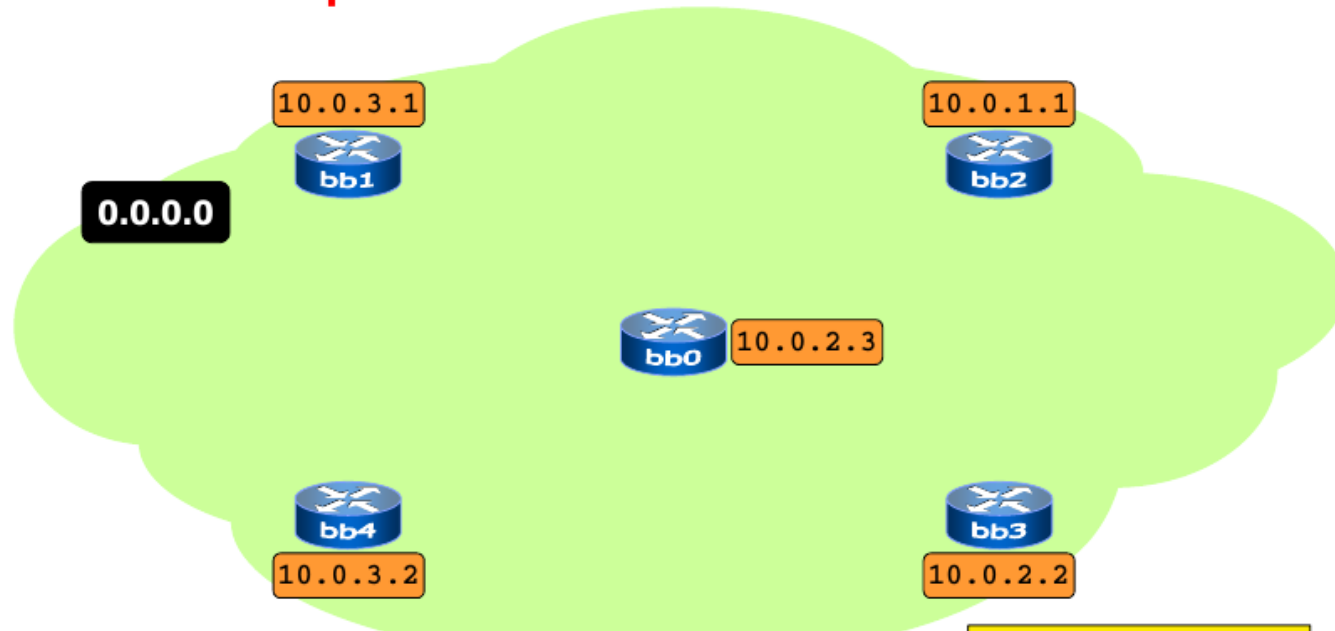
```
▽ bb0                                              _ ▲ ✕
        OSPF Router with ID (10.0.2.3)
            Router Link States (Area 0.0.0.0)
Link ID         ADV Router      Age  Seq#      CkSum  Link count
10.0.1.1        10.0.1.1        553 0x80000003 0xe9fa 2
10.0.2.2        10.0.2.2        552 0x80000003 0xe3fa 2
10.0.2.3        10.0.2.3        552 0x80000003 0xe7cd 2
10.0.3.1        10.0.3.1        552 0x80000003 0x3288 2
10.0.3.2        10.0.3.2        548 0x80000004 0x488d 2
█
```

for router lsas,
the `Link ID` is
the router's id

router legnagyobb
IP címe

last update: Nov 2014

6/11/03

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network

10.0.3.1

10.0.0.1

10.0.1.1

bb1

bb2

0.0.0.0

A

D

10.0.2.3

B

10.0.3.2

bb0

10.0.1.2

10.0.3.2

C

bb4

10.0.2.1

bb3
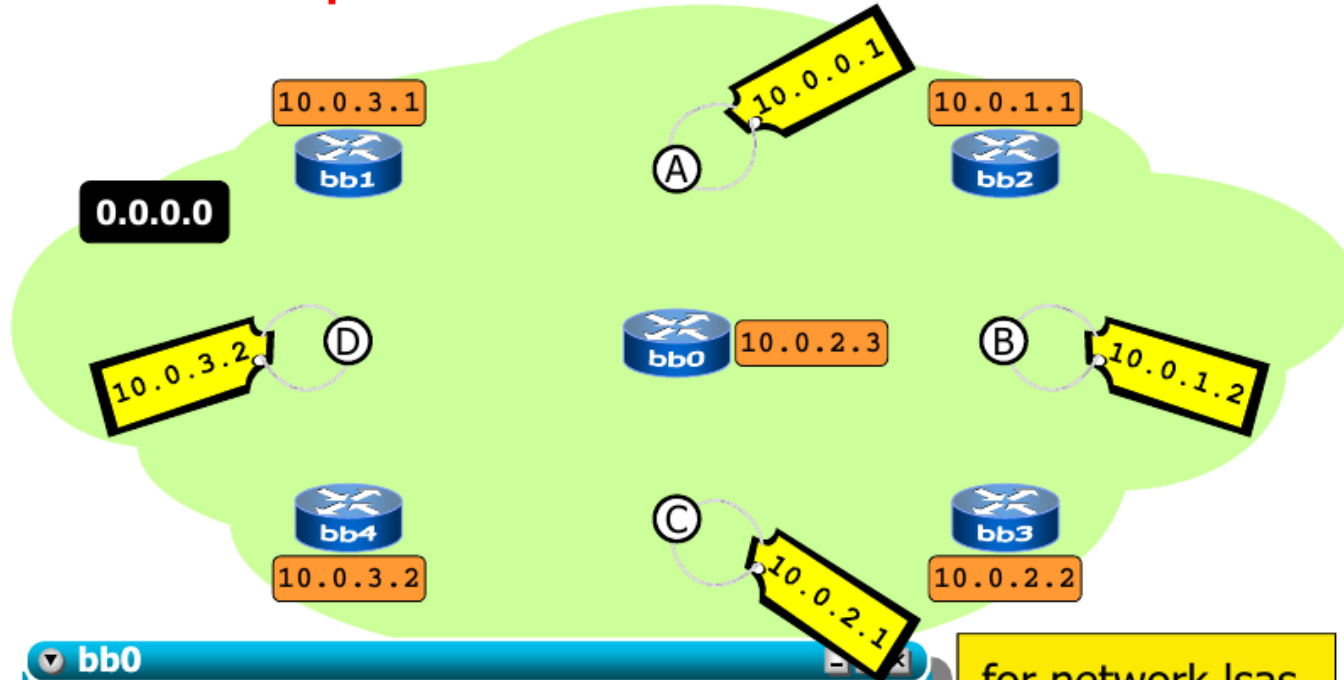
10.0.3.2

10.0.2.2

```
▼ bb0                                              ─  □ ✕
              Net Link States (Area 0.0.0.0)
Link ID       ADV Router       Age  Seq#        CkSum
10.0.0.1      10.0.3.1         557 0x80000001 0x6ba8
10.0.1.2      10.0.2.2         559 0x80000001 0x69bb
10.0.2.1      10.0.3.2         553 0x80000002 0x729a
10.0.3.2      10.0.3.2         553 0x80000001 0x6bb3
█
```

for network lsas, the `Link ID` is the dr's address

last update: Nov 2014

6/11/03

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network

last update: Nov 2014

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network

10.0.0.1

10.0.3.1

10.0.1.1

0.0.0.0

Ⓐ

bb1

bb2

Ⓓ

10.0.3.2

bb0   10.0.2.3

Ⓑ

10.0.1.2

bb4

Ⓒ

bb3

10.0.3.2

10.0.2.1

10.0.2.2

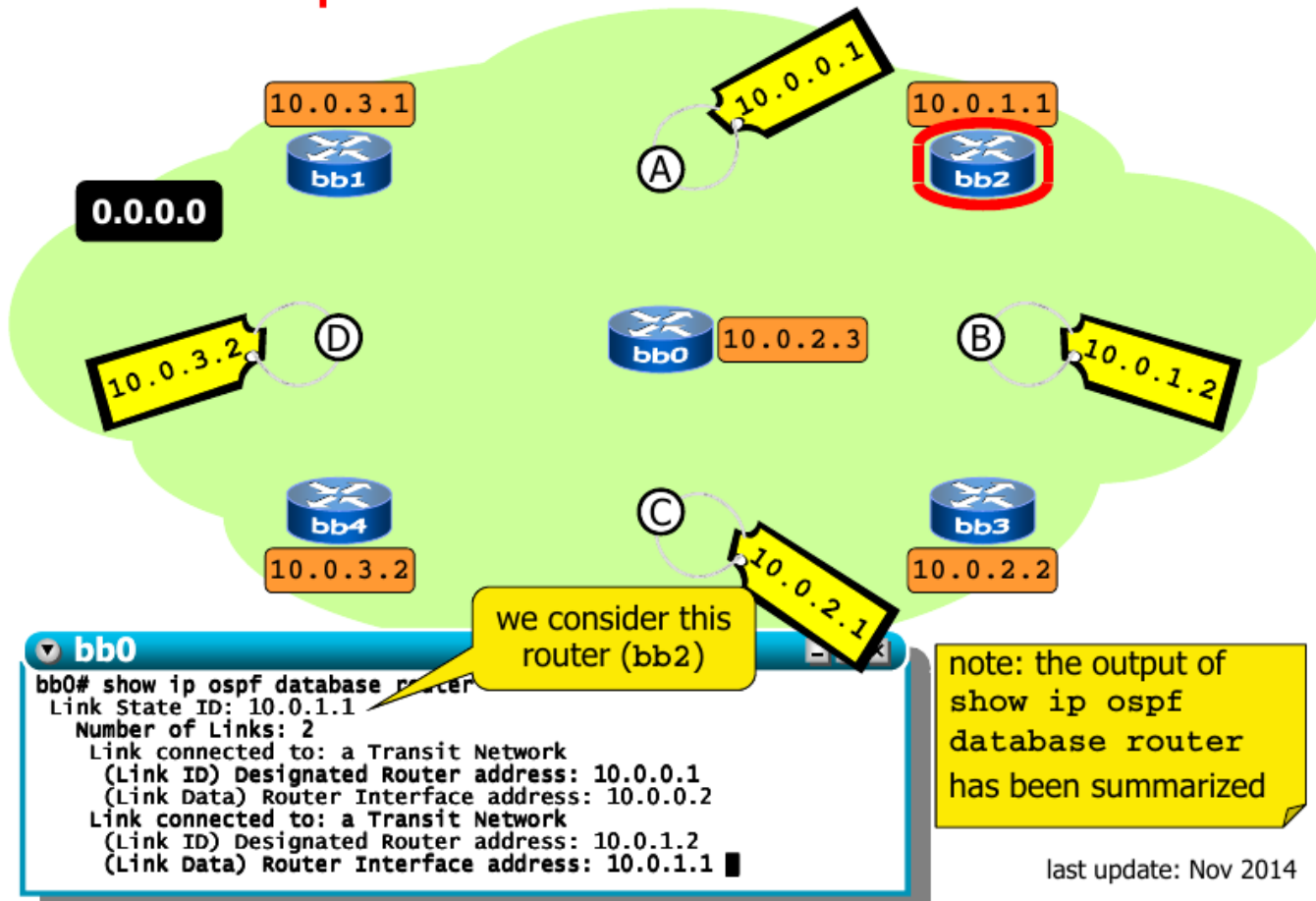we consider this router (bb2)

bb0
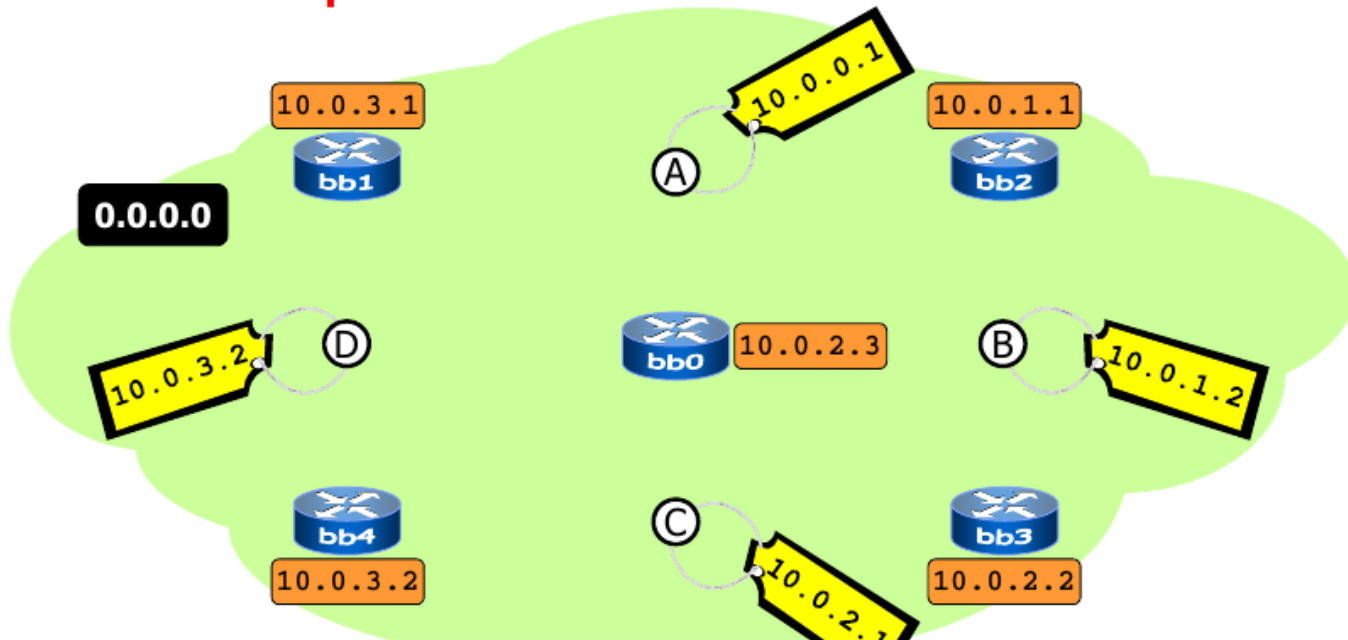
```
bb0# show ip ospf database router
 Link State ID: 10.0.1.1
   Number of Links: 2
     Link connected to: a Transit Network
       (Link ID) Designated Router address: 10.0.0.1
       (Link Data) Router Interface address: 10.0.0.2
     Link connected to: a Transit Network
       (Link ID) Designated Router address: 10.0.1.2
       (Link Data) Router Interface address: 10.0.1.1 ▮
```

note: the output of `show ip ospf database router` has been summarized

last update: Nov 2014

6/11/03

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

6/11/03

ospf's view of the network


```
bb0
Link State ID: 10.0.2.2
  Number of Links: 2
    Link connected to: a Transit Network
    (Link ID) Designated Router address: 10.0.1.2
    (Link Data) Router Interface address: 10.0.1.2
    Link connected to: a Transit Network
    (Link ID) Designated Router address: 10.0.2.1
    (Link Data) Router Interface address: 10.0.2.2
```
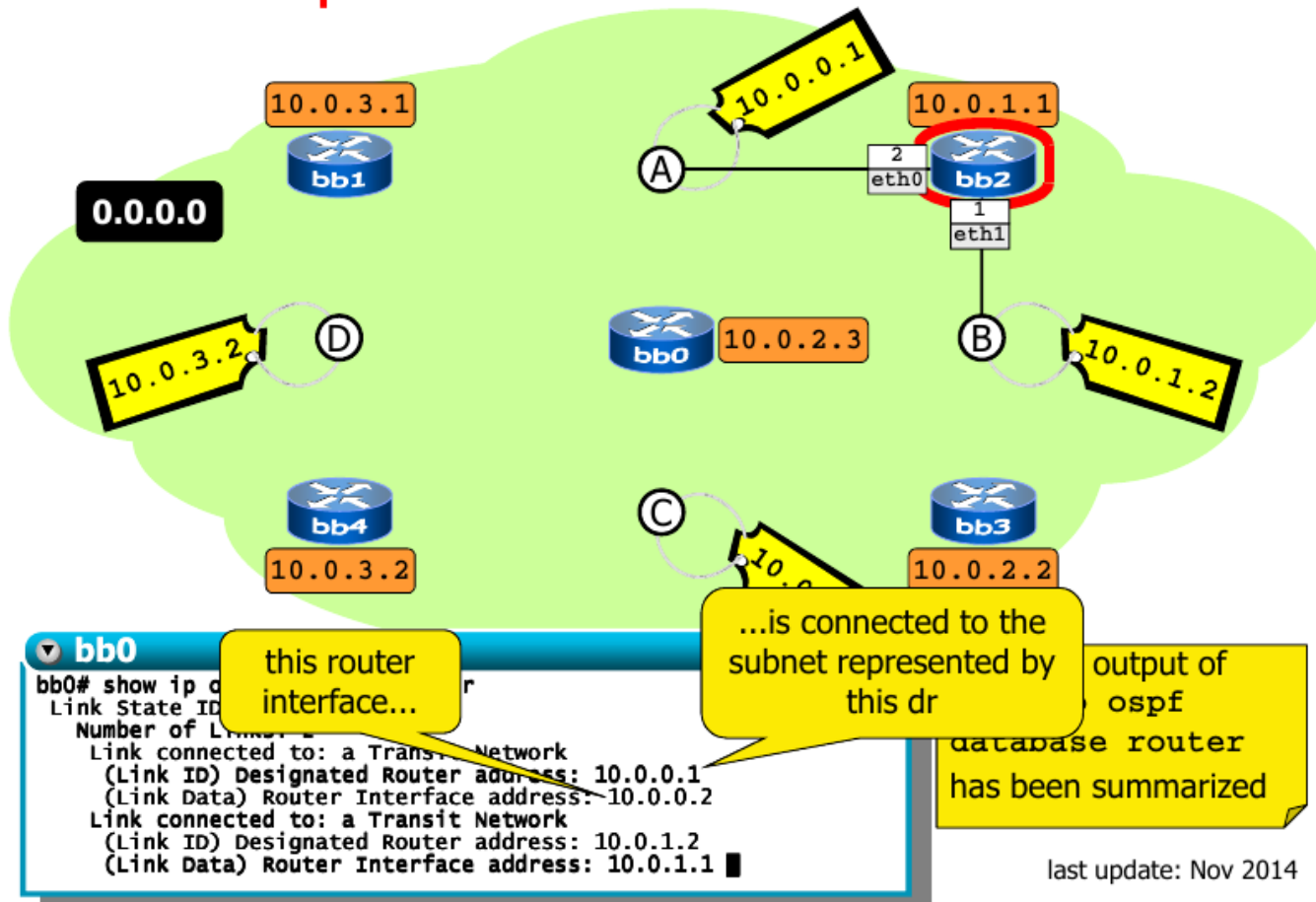
note: the output of `show ip ospf database router` has been summarized

last update: Nov 2014

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network


```
bb0                                              _  ☐ ×
Link State ID: 10.0.2.2
    Number of Links: 2
       Link connected to: a Transit Network
        (Link ID) Designated Router address: 10.0.1.2
        (Link Data) Router Interface address: 10.0.1.2
       Link connected to: a Transit Network
        (Link ID) Designated Router address: 10.0.2.1
        (Link Data) Router Interface address: 10.0.2.2 ▮
```

note: the output of `show ip ospf database router` has been summarized
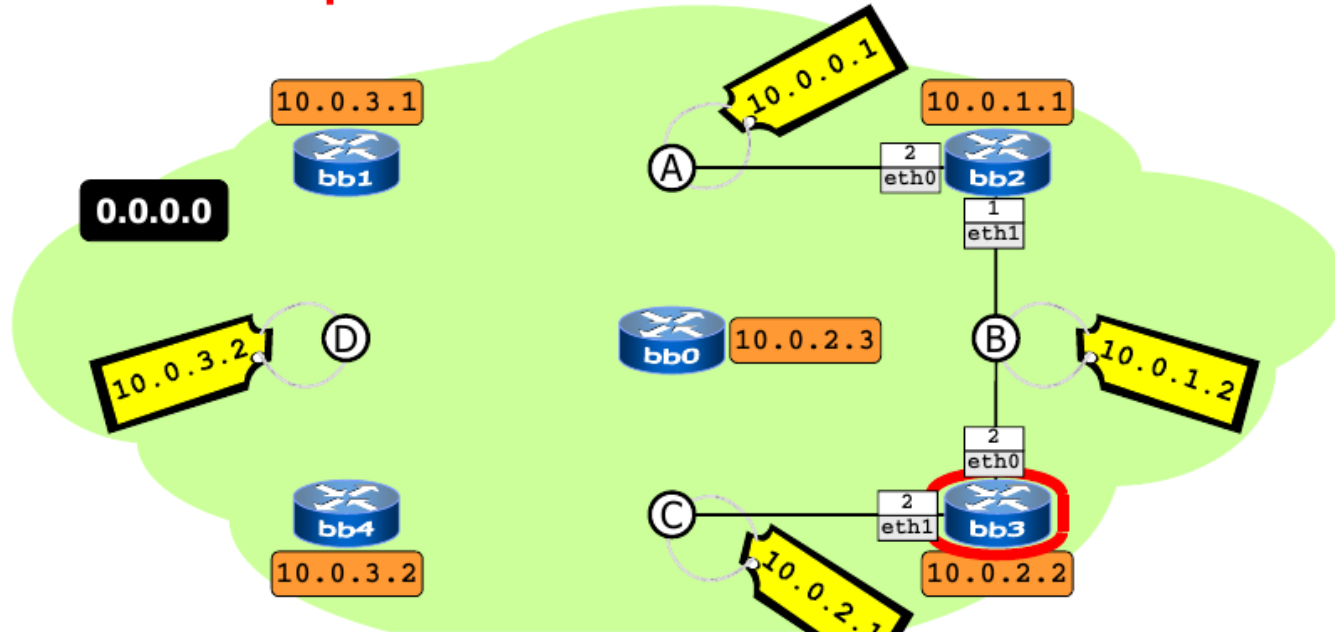
last update: Nov 2014

6/11/03

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network
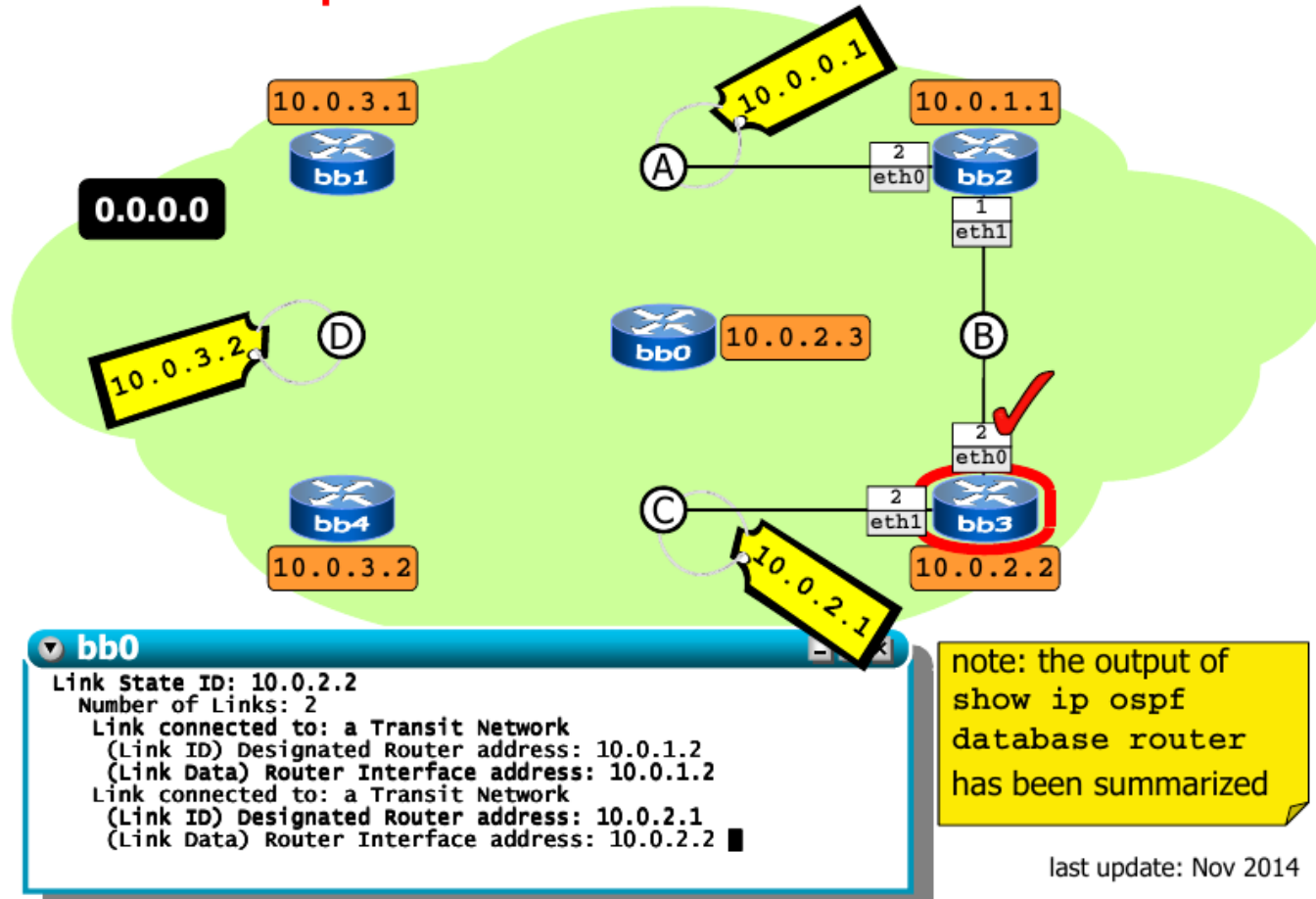


```
bb0                                              _  x
Link State ID: 10.0.2.3
    Number of Links: 2
      Link connected to: a Transit Network
      (Link ID) Designated Router address: 10.0.0.1
      (Link Data) Router Interface address: 10.0.0.3
      Link connected to: a Transit Network
      (Link ID) Designated Router address: 10.0.2.1
      (Link Data) Router Interface address: 10.0.2.3 ▮
```
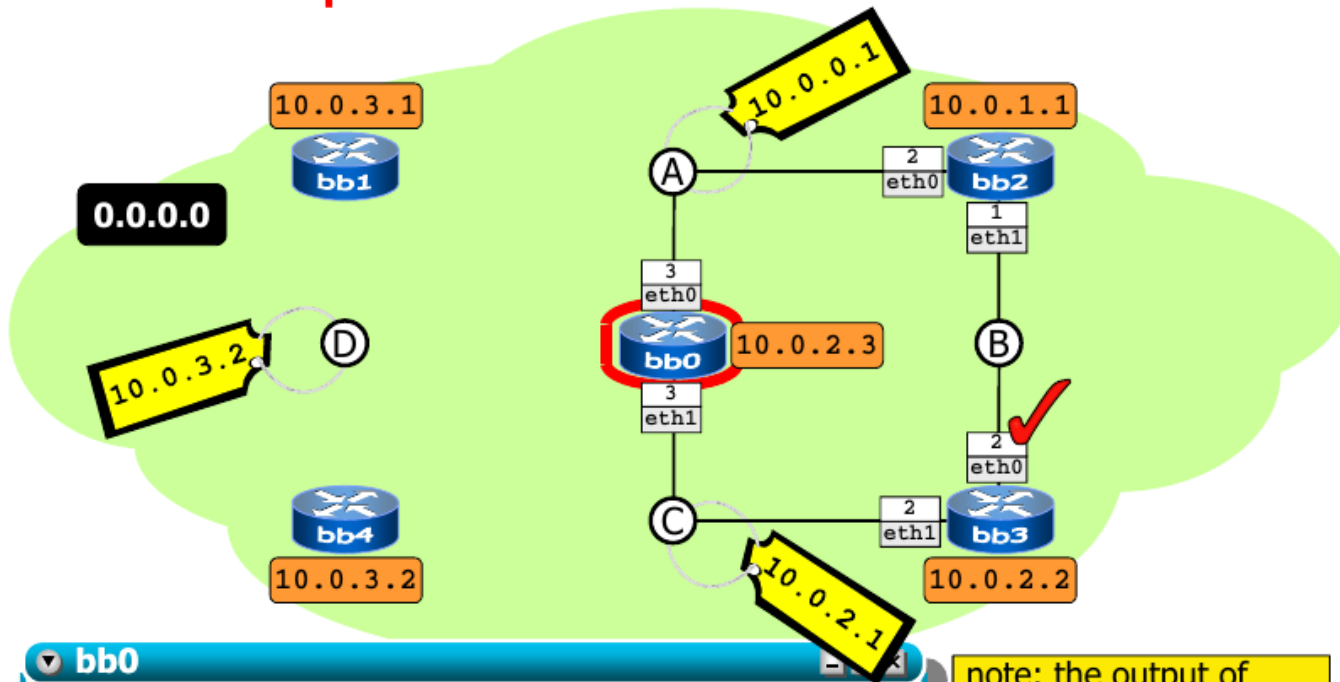
note: the output of
`show ip ospf`
`database router`
has been summarized

last update: Nov 2014

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network

last update: Nov 2014

6/11/03

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network


```
bb0                                               - □ x
Link State ID: 10.0.3.1
   Number of Links: 2
      Link connected to: a Transit Network
      (Link ID) Designated Router address: 10.0.0.1
      (Link Data) Router Interface address: 10.0.0.1
      Link connected to: a Transit Network
      (Link ID) Designated Router address: 10.0.3.2
      (Link Data) Router Interface address: 10.0.3.1 █
```
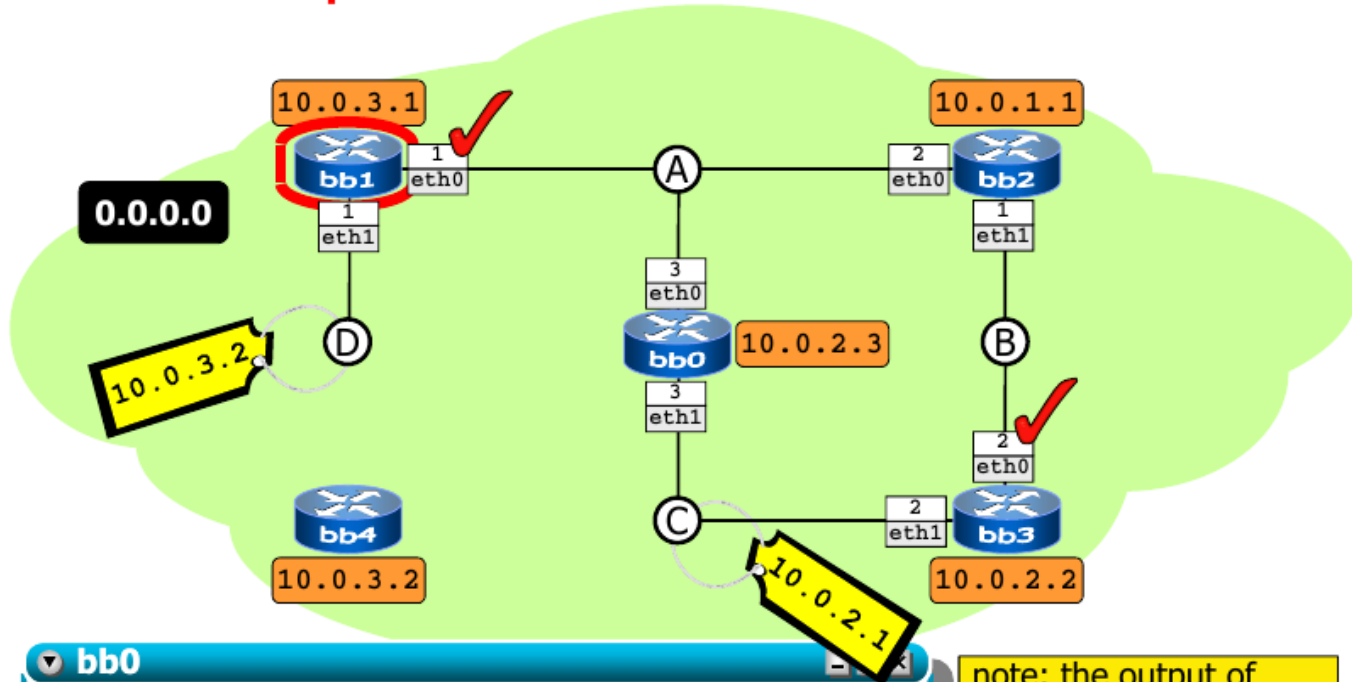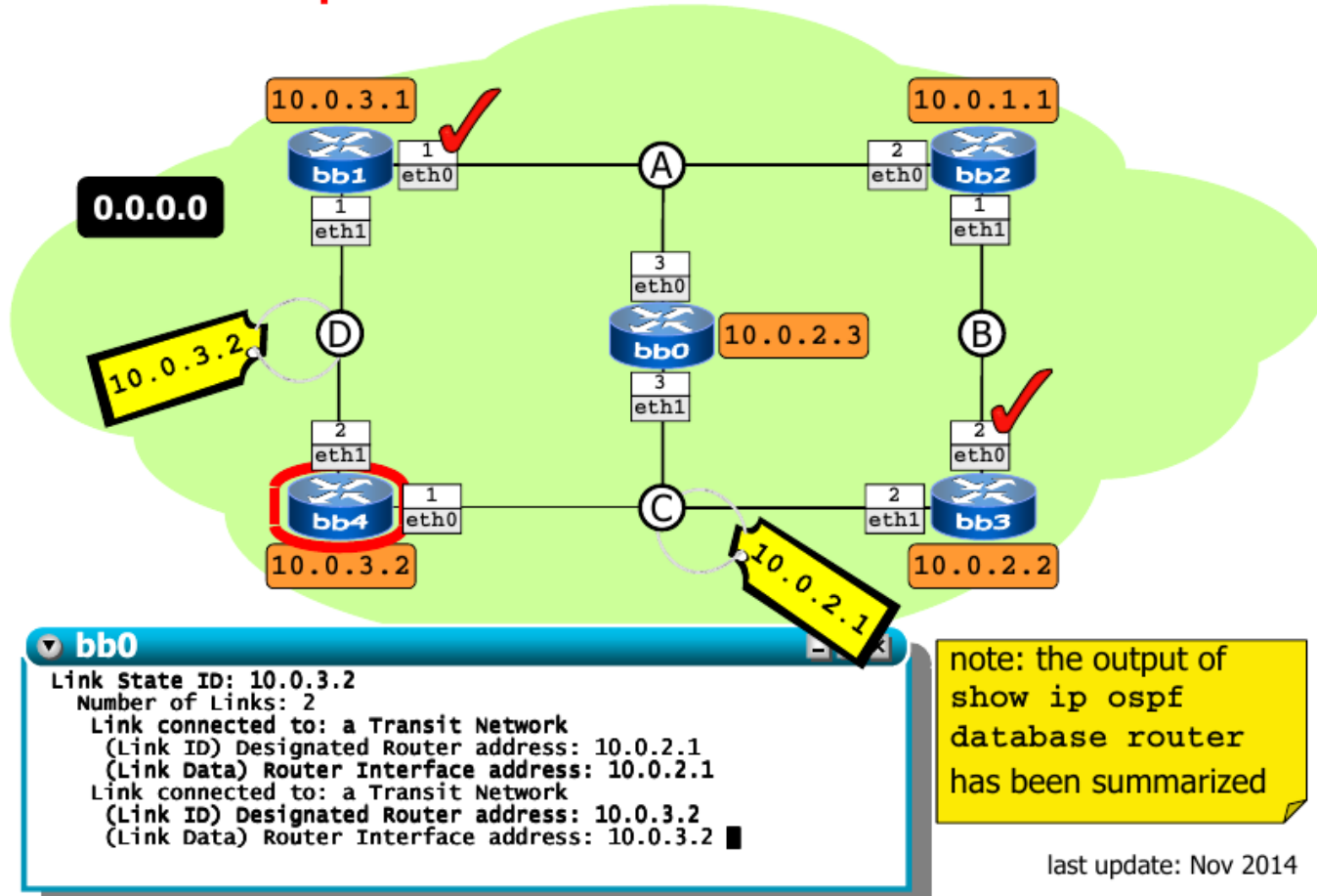
note: the output of `show ip ospf database router` has been summarized

last update: Nov 2014   6/11/03

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network

```
10.0.3.1          1        A          2          10.0.1.1
bb1             eth0 ✓              eth0         bb2
0.0.0.0           1                            1
                eth1                          eth1
                            3
                           eth0
         D      10.0.3.2   bb0   10.0.2.3         B
                            3                    2
                           eth1                 eth0 ✓
                 2                              bb3
                eth1    1    C    2    10.0.2.2
        bb4    eth0          eth1
        10.0.3.2                    10.0.2.1
```

```
▼ bb0
Link State ID: 10.0.3.2
    Number of Links: 2
    Link connected to: a Transit Network
        (Link ID) Designated Router address: 10.0.2.1
        (Link Data) Router Interface address: 10.0.2.1
    Link connected to: a Transit Network
        (Link ID) Designated Router address: 10.0.3.2
        (Link Data) Router Interface address: 10.0.3.2 ▮
```
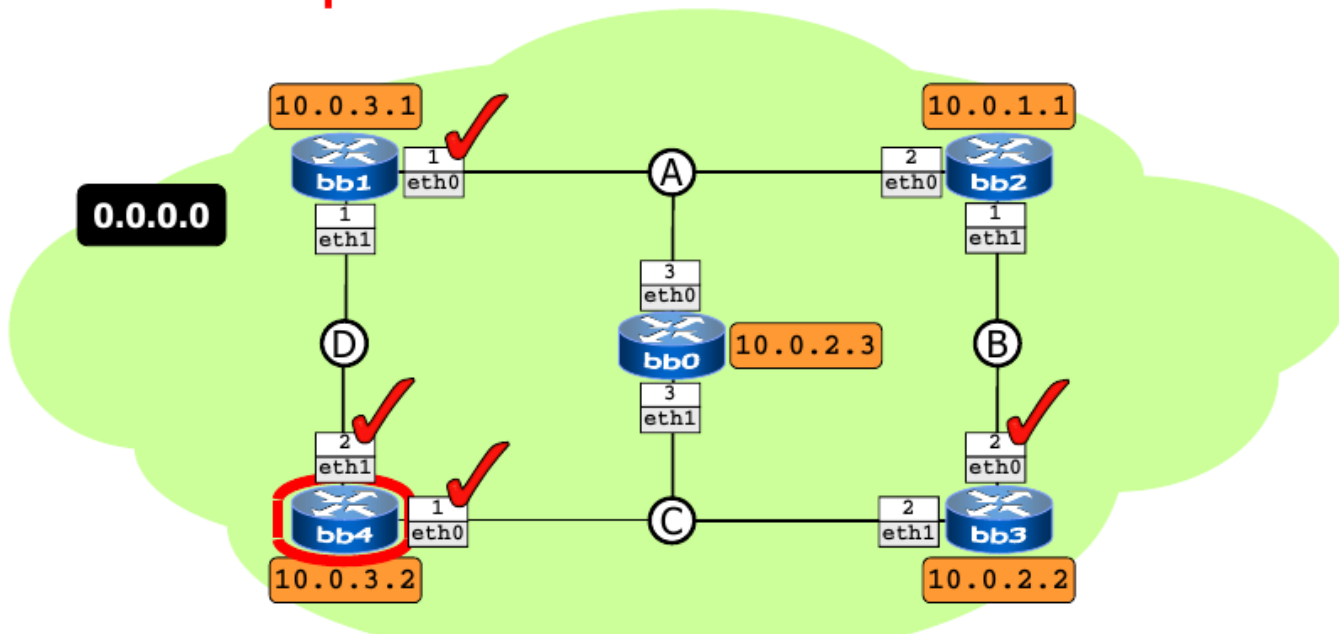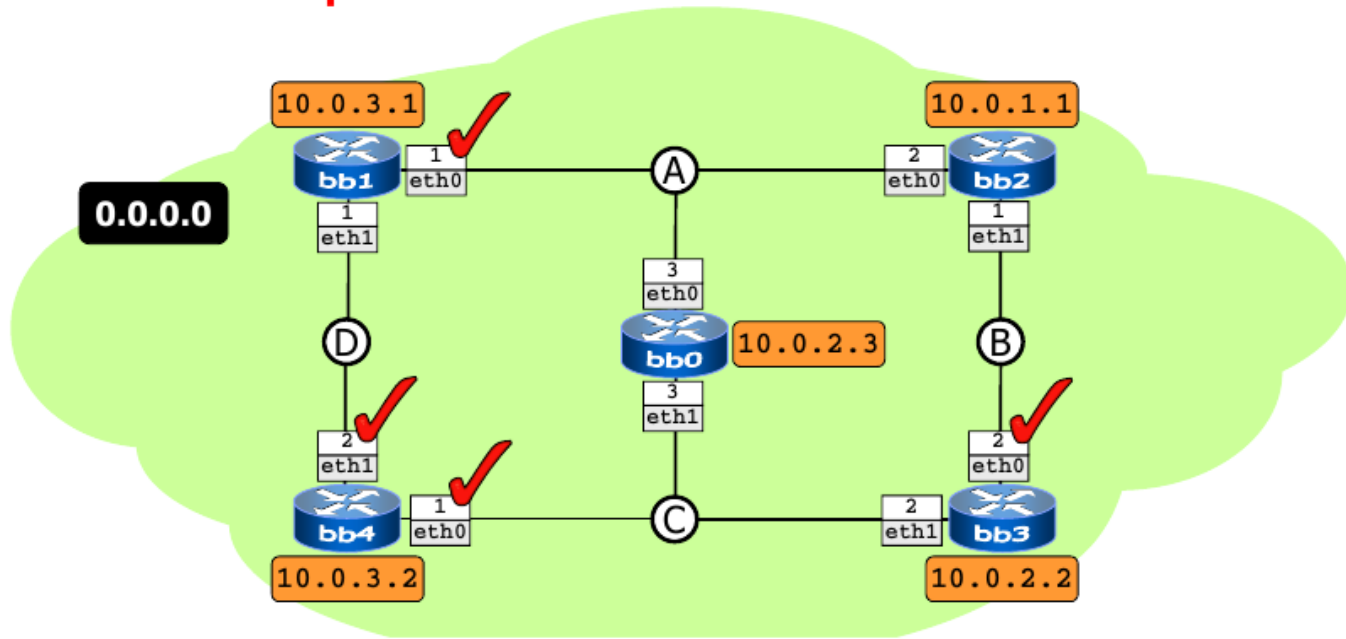
note: the output of
`show ip ospf`
`database router`
has been summarized

last update: Nov 2014

/11/03

40

ospf's view of the network


```
10.0.3.1        ✓      A      10.0.1.1
  bb1  1 eth0                  2 eth0  bb2
       1 eth1                  1 eth1
  0.0.0.0
       D          3 eth0
                  bb0  10.0.2.3         B
       2 eth1     3 eth1
       ✓
  bb4  1 eth0            C      2 eth1  bb3
       ✓
10.0.3.2                       10.0.2.2
```

```
▼ bb0                                          − ▲ ✕
Link State ID: 10.0.3.2
   Number of Links: 2
      Link connected to: a Transit Network
         (Link ID) Designated Router address: 10.0.2.1
         (Link Data) Router Interface address: 10.0.2.1
      Link connected to: a Transit Network
         (Link ID) Designated Router address: 10.0.3.2
         (Link Data) Router Interface address: 10.0.3.2 ▮
```

note: the output of
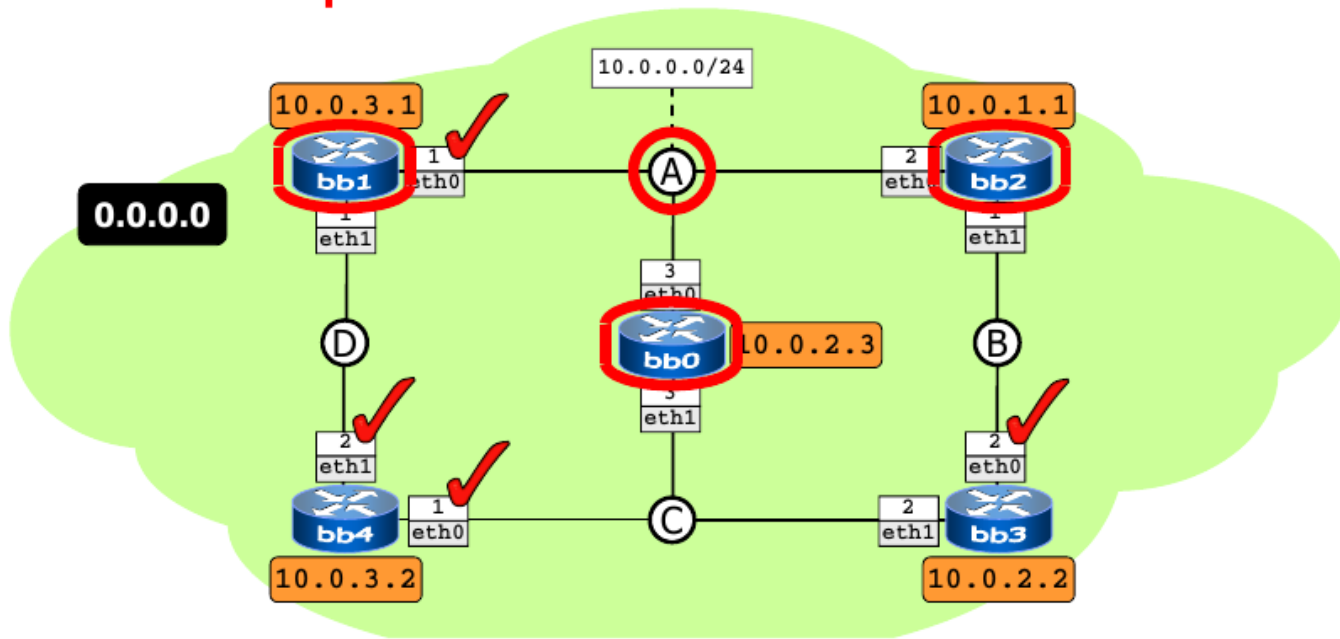`show ip ospf`
`database router`
has been summarized

last update: Nov 2014

6/11/03

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network

`10.0.3.1`

`0.0.0.0`

bb1 · 1 eth0 — A — 2 eth0 · bb2 · `10.0.1.1`

bb1 · 1 eth1

D

3 eth0 · bb0 · `10.0.2.3`

B

bb2 · 1 eth1

2 eth1 · bb4

3 eth1

bb4 · 1 eth0 — C — 2 eth1 · bb3

2 eth0 · bb3

`10.0.3.2`

`10.0.2.2`

```
▼ bb0                                    — ▲ ✕
bb0# show ip ospf database network ▮
```

last update: Nov 2014

6/11/03

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network

note: the output of
`show ip ospf`
`database network`
has been summarized

last update: Nov 2014

6/11/03

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network

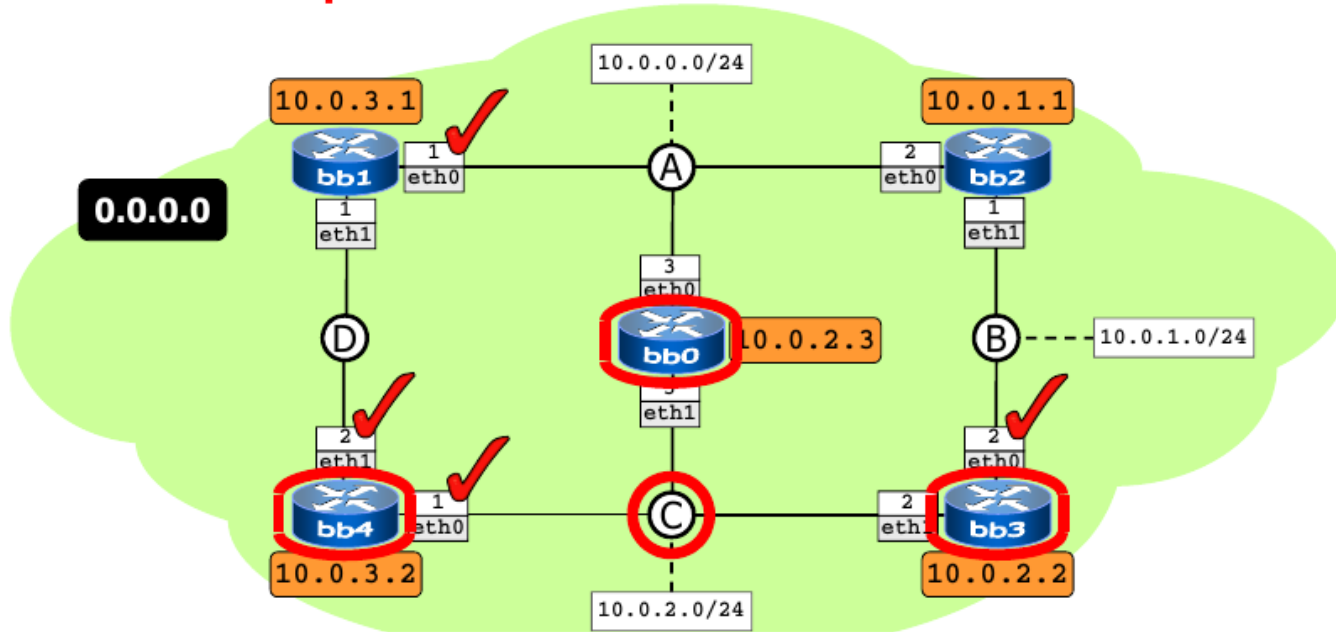# ospf's view of the network


```
▼ bb0                                    _ ▲ ✕
Link State ID: 10.0.2.1 (address of Designated Router)
  Advertising Router: 10.0.3.2
  Network Mask: /24
         Attached Router: 10.0.3.2
         Attached Router: 10.0.2.2
         Attached Router: 10.0.2.3 ▮
```
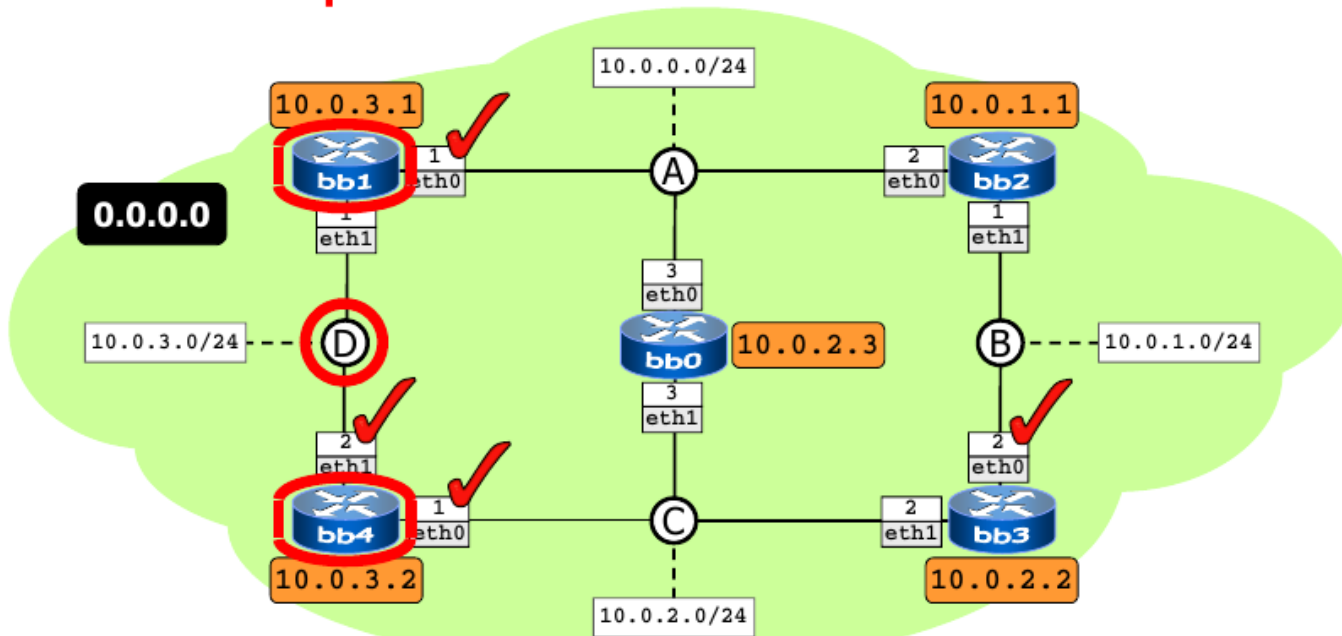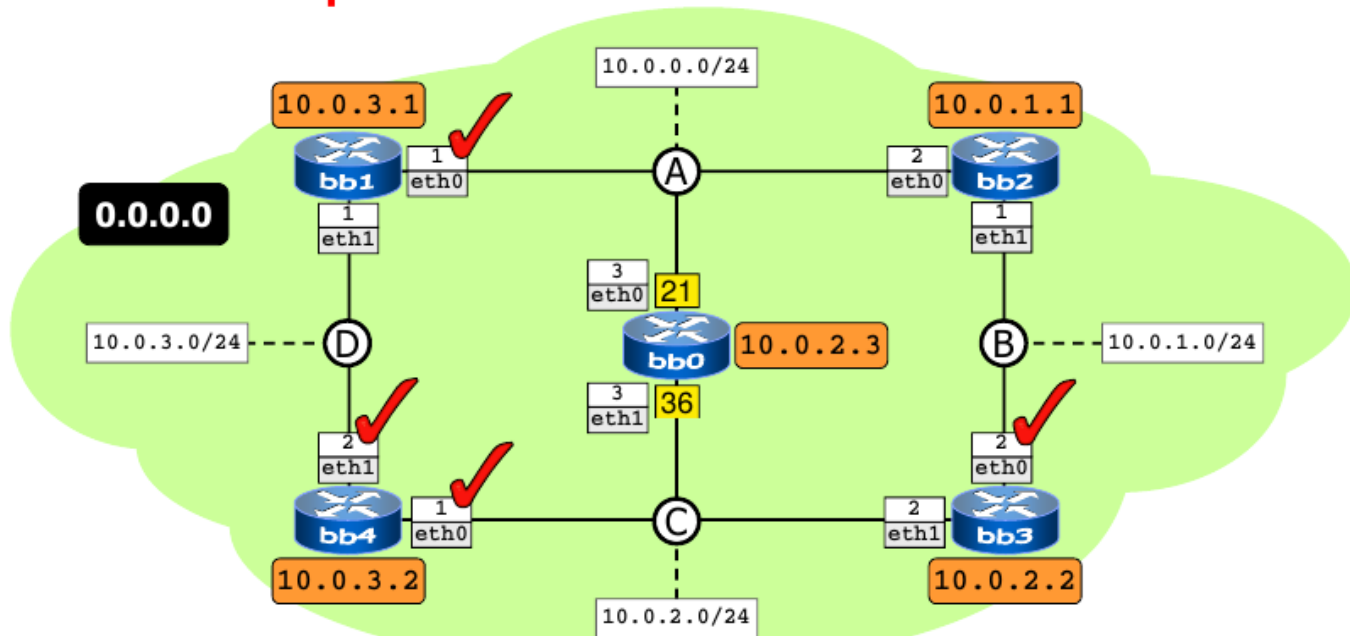
note: the output of
`show ip ospf`
`database network`
has been summarized

last update: Nov 2014

6/11/03

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

ospf's view of the network

10.0.0.0/24

10.0.3.1

10.0.1.1

0.0.0.0

bb1

1
eth0

A

2
eth0

bb2

1
eth1

1
eth1

3
eth0 21

10.0.3.0/24

D

bb0 10.0.2.3

B

10.0.1.0/24

3
eth1 36

2
eth1

bb4

1
eth0

C

2
eth1

bb3

10.0.3.2

10.0.2.2

10.0.2.0/24

```
bb0
bb0:~# vtysh -e "show ip ospf interface" | egrep "eth|Cost"
eth0 is up
  Router ID 10.0.2.3, Network Type BROADCAST, Cost: 21
eth1 is up
  Router ID 10.0.2.3, Network Type BROADCAST, Cost: 36
```

ospf interface costs can be queried on all routers

a shortcut to quickly get the cost

last update: Nov 2014

6/11/03

forrás: http://wiki.netkit.org/netkit-labs/netkit-labs_advanced-topics/netkit-labs_ospf/netkit-labs_ospf.pdf

Dinamikus működés

▸ **OSPF Hello üzenetek**
  ▸ tcpdump -ne -vv
  ▸ vizsgáljuk meg részletesebben
▸ **Mi történik, ha lemegy egy link?**
  ▸ ifconfig vagy ip parancs használható
  ▸ hogy változnak az útvonalak?
    ▸ show ip ospf route
  ▸ ha DR megy le ezzel?
    ▸ show ip ospf database network
▸ **Mi történik, ha lemegy egy router?**
  ▸ pl. minden interfészét down állapotba kapcsoljuk

Hálózatok építése és üzemeltetése, OSPF gyakorlat - Sonkoly Balázs, BME-TMIT