

Nätverksteknik B - OSPF

Lennart Franked

Information och Kommunikationssystem (IKS)
Mittuniversitetet

12 februari 2019

- ARPANET använde ursprungligen RIP
 - ▶ Fungerade bra för mindre nätverk.
 - ▶ Fanns problem med Distance-Vector protokoll. (Count-to-infinity, slow convergence etc.)
 - ▶ I Maj 1979 bytte ARPANET till ett Link-State baserat protokoll på grund utav dessa problem.
- 1a mars 1988 publicerade IETF ett första utkast av OSPF.
- Ett av de mest använda routingprotokoll som används idag.

- Känd som 'shortest-path-first' routingprotokoll.
- Baserad på Dijkstras SPF algoritm.

	Interior Gateway Protocols				Exterior Gateway Protocols
	Distance Vector Routing Protocols		Link State Routing Protocols		Path Vector
Classful	RIP	IGRP			EGP
Classless	RIPv2	EIGRP	OSPFv2	IS-IS	BGPv4
IPv6	RIPng	EIGRP for IPv6	OSPFv3	IS-IS for IPv6	BGPv4 for IPv6

Figur: Klassificering utav routingprotokoll. [2]

- Kollar vilka nätverk som är direkt anslutna.
- Kontakta varje granne.
- Skapa ett Link-state package (LSP) som innehåller information om de direkt anslutna nätverken med tillhörande kostnad.
- Flooda nätverket med denna LSP.
- Skapa en topologi (link-state database) av nätverket baserat på inkommande LSP och de direkt anslutna nätverken.
- Beräkna kortaste vägen till varje nod i nätverket.

IETF OSPF arbetsgrupp satte upp en lista över krav som OSPF måste uppfylla.

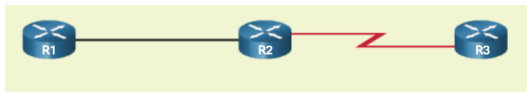
- Öppen
- Stödja varierande typer av 'metrics' (distans, fördröjning, tillförlitlighet med mera.)
- Dynamiskt, snabbt att anpassa sig till förändringar i nätverket.
- Stödja Type of Service routing. (Removed)

- Stödja hierarkisk nätverksdesign.
- Stödja lastbalansering, Equal Cost MultiPath (ECMP)
- Grundläggande säkerhet
- Fungerar över både PPP och broadcastnätverk.

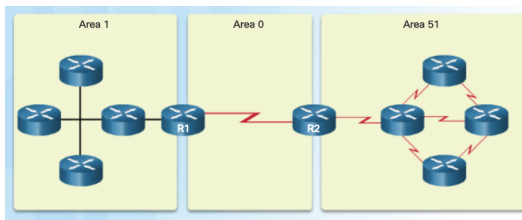
OSPF Data Structures		
Database	Table	Description
Adjacency Database	Neighbor Table	• List of all neighbor routers to which a router has established bidirectional communication. • This table is unique for each router. • Can be viewed using the <code>show ip ospf neighbor</code> command.
Link-state Database (LSDB)	Topology Table	• Lists information about all other routers in the network. • The database represents the network topology. • All routers within an area have identical LSDB. • Can be viewed using the <code>show ip ospf database</code> command.
Forwarding Database	Routing Table	• List of routes generated when an algorithm is run on the link-state database. • Each router's routing table is unique and contains information on how and where to send packets to other routers. • Can be viewed using the <code>show ip route</code> command.

Figur: OSPF komponenter [1]

Single-Area och Multiarea OSPF



Figur: Single-Area OSPF [1]



Figur: Multiarea OSPF [1]

Tabell: Typer utav OSPF-paket

Typ	Förklaring
Hello	Upprätta och underhålla koppling till OSPF-grannar.
DBD	Database Description, Innehåller en kortfattad lista av innehållet i LSD.
LSR	Link-state Request, Begär att få mer information om en specifik post i DBD
LSU	Link-state Update, Svar på LSR, samt annonsera ny information
LSAck	Link-state Acknowledgement.

- Upptäcka närliggande OSPF grannar.
- Tillåter båda routrarna att komma överens om parametrar för att bli grannar.
- Om de befinner sig i ett multi-access nätverk, väljs en designerad router och en backup-router.
- Skickas som multicast var 10e sekund. (30 NMBA).
- Dead intervall 4 gånger hello intervall.
- Viktigt att dessa värden är samma på alla routrar som ska kommunicera.

Tabell: OSPF-kostnad baserad på standard referensbandbredd

Interface	Referensbandbredd	standard bandbredd	kostnad
10 Gigabit Ethernet (10 Gbps)	100 000 000	10 000 000 000	1
Gigabit Ethernet (1Gbps)	100 000 000	1 000 000 000	1
FastEthernet (100 Mbps)	100 000 000	100 000 000	1
Ethernet (10Mbps)	100 000 000	10 000 000	10
Serial (1.544 Mbps)	100 000 000	1 544 000	65

*Möjligt att förändra referensbandbredden med hjälp utav:
auto-cost reference-bandwidth*

Tabell: kostnad baserad på en referensbandress på 10 000 Mbps

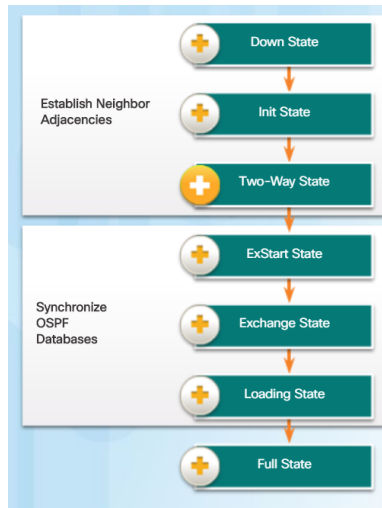
Interface	Referensbandbredd	standardbandbredd	kostnad
10 Gigabit Ethernet (10 Gbps)	10 000 000 000	10 000 000 000	1
Gigabit Ethernet (1Gbps)	10 000 000 000	1 000 000 000	10
FastEthernet (100 Mbps)	10 000 000 000	100 000 000	100
Ethernet (10Mbps)	10 000 000 000	10 000 000	1000
Serial (1.544 Mbps)	10 000 000 000	1 544 000	6477

Down State

OSPF Tillstånd

- 'Down-state'

- ▶ Har inte tagit emot några 'hello'.
- ▶ Routers skickar 'hello'-paket.
- ▶ Övergår till initieringstillståndet när ett 'hello'-paket har tagits emot.



Figur: OSPF tillstånd [1]

• 'Init-state'

- ▶ Skickar Hello-paket
- ▶ Hello-paket har tagits emot.
- ▶ Lär sig sändande routers ID.
- ▶ Övergår till Two-way.



Figur: Down -> Init state [1]



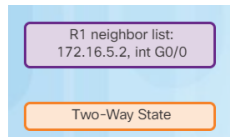
Figur: Init state [1]

Ändra timers

För respektive interface:

- `ip(v6) ospf hello-intervall #`
- `ip(v6) ospf dead-intervall #`

- 'Two-Way State'
 - ▶ Om en multi-access länk används, utse DR och BDR.
 - ▶ Övergång till ExStart.



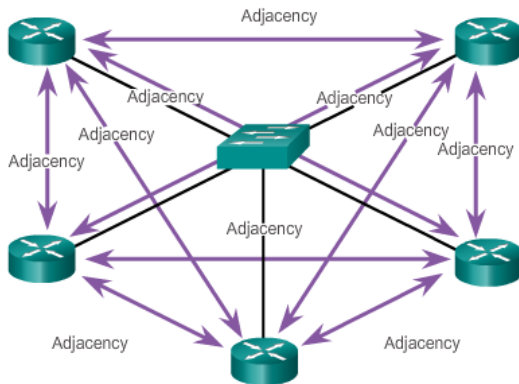
Figur: Two-Way State [1]



Figur: down/init state [1]

OSPF i ett multiaccessnätverk

OSPF Multiaccess



Number of Adjacencies = $n(n-1)/2$
n = number of routers
Example: 5 routers $(5-1)/2 = 10$ adjacencies

Figur: Upprätta anslutning till grannar[3].

- Designated router(DR) löser problemet med många kopplingar mellan routrar i ett multi-access nät.
- Backup designated router (BDR) tar över om DR går ner.
- Övriga routrar blir 'DROTHERS', vilket enbart skapar kopplingar mot DR och BDR.

DR samt BDR utses enligt följande kriterier.

- Interface med högst OSPF interface priority utses till DR.
- Näst högsta OSPF interface priority utses till BDR.
- Om prioriteringen på interfacen är densamma används router-ID.

- Om DR går ner tar BDR över.
- Därefter sker en ny valprocess för att utse BDR.

Ändra prioritet

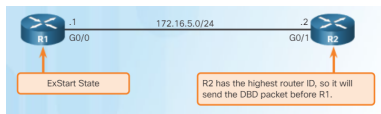
- Interface-prioritet sätts med hjälp utav `ip ospf priority`
- IPv6 `ipv6 ospf priority`

Tvinga till nyval

- Starta om interface
- Utför en reset på OSPF med `clear ip ospf process`

• ExStart State

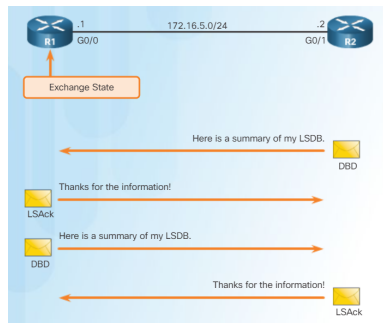
- ▶ Upprätta vem som ska vara Master/Slave
- ▶ Sekvensnummer för DBD Paket.
- ▶ Högsta Router-ID blir master.
- ▶ Master är den som initierar DBD utbyte.



Figur: OSPF Exstart [1]

- Exchange State

- ▶ Utbyter DBD Paket.
- ▶ Om mer information behövs sker en övergång till 'loading State'.
- ▶ Om ingen mer information behövs, sker en övergång till 'Full State'.



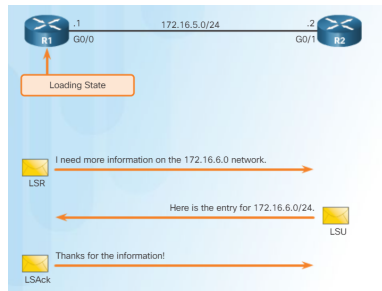
Figur: OSPF Exchange [1]

Loading State

OSPF tillstånd

- Loading State

- ▶ LSR och LSUs utbyts.
- ▶ Routes beräknas utifrån SPF.
- ▶ Övergång till 'Full state.'

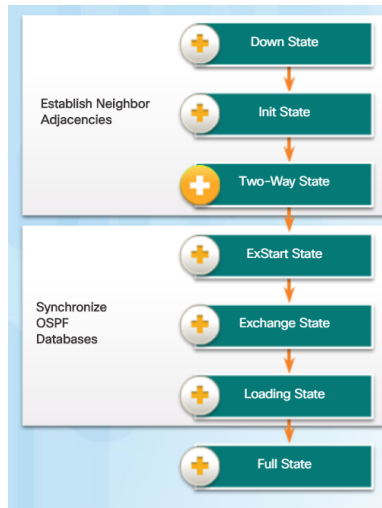


Figur: OSPF Loading [1]

Full State

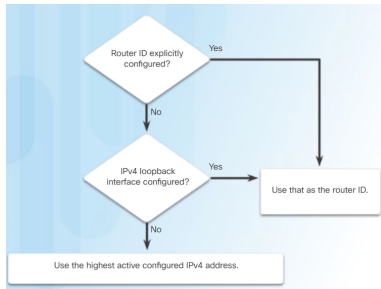
OSPF tillstånd

- Full State
 - ▶ Routrarna har konvergerat.



Figur: OSPF tillstånd[3]

- Router-ID kan sättas manuellt.
- Högsta loopback IP adress.
- Högsta aktiva IPv4 interface.
- Används IPv6 måste router-id konfigureras manuellt.



Figur: Flödesdiagram för router-id [1]

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# network 172.16.1.0 0.0.0.255 area 0
R1(config-router)# network 172.16.3.0 0.0.0.3 area 0
R1(config-router)# network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
```

Figur: Informera ett specifikt nätverk [1]

```
R1(config)# router ospf 10
R1(config-router)# network 172.16.1.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# network 172.16.3.1 0.0.0.0 area 0
R1(config-router)# network 192.168.10.5 0.0.0.0 area 0
```

Figur: Ange ip-adressen på ett interface [1]

- OSPF använder en bandbreddsvariabel för kostnadsberäkning.
- Denna reflekterar nödvändigtvis inte länkens faktiska bandbredd.

```
R1# show interfaces serial 0/0/1 | inc  
MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit/sec, I
```

Figur: Standardvärde för bandbredd på serieinterface [1]

- Viktigt att ange korrekt bandbredd med bandwidth i interface-konfigurationsläge.

```
R1(config)# int s0/0/1
R1(config-if)# bandwidth 64
R1(config-if)# end
R1#
*Mar 27 10:10:07.735: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by c
R1#
R1# show interfaces serial 0/0/1 | include BW
MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit/sec, DLY 20000 usec,
R1#
R1# show ip ospf interface serial 0/0/1 | include Cost:
Process ID 10, Router ID 1.1.1.1, Network Type
POINT_TO_POINT, Cost: 15625
R1#
```

Figur: Ändra bandbreddsvärde för SPF beräkning [1]

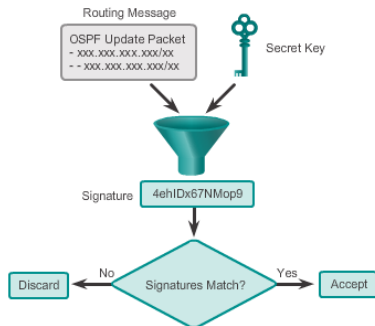
Manuellt sätta kostnad för länk

Adjusting the Interface Bandwidth	= Manually Setting the OSPF Cost
R1(config)# interface S0/0/1 R1(config-if)# bandwidth 64	= R1(config)# interface S0/0/1 R1(config-if)# ip ospf cost 15625
R2(config)# interface S0/0/1 R2(config-if)# bandwidth 1024	= R2(config)# interface S0/0/1 R2(config-if)# ip ospf cost 976
R3(config)# interface S0/0/0 R3(config-if)# bandwidth 64	= R3(config)# interface S0/0/0 R3(config-if)# ip ospf cost 15625
R3(config)# interface S0/0/1 R3(config-if)# bandwidth 1024	= R3(config)# interface S0/0/1 R3(config-if)# ip ospf cost 976

Figur: Manuellt ange kostnad för länk [1]

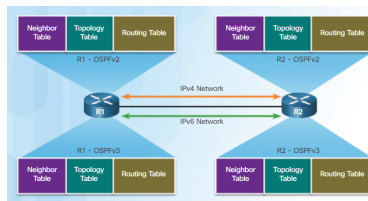
OSPF Authenticering

- Null – Ingen säkerhet
- Simple Password Authentication – Ingen säkerhet
- MD5 authentication – Ingen säkerhet



Figur: OSPF MD5 authenticering[3]

- OSPFv3 används för att utbyta information om IPv6 nät.
- Likt OSPFv2 så bygger v3 upp neighbor-table, topology table och routing table.



Figur: Användning OSPFv3 [1]

Tabell: Likheter OSPFv2 och OSPFv3 [1]

Feature	Comments
Link-state	Båda är Link-State Protocols
Routing Algorithm	Shortest Path First (SPF)
Metric	Kostnad (bandbredd)
Areas	Båda stödjer hierarki på två nivåer.
Pakettyper	Båda använder Hello, DBD, LSR,LSU och LSAck
Grannar	Båda går igenom samma tillstånd
DR/BDR	Båda har samma process för DR/BDR
Router-ID	Båda använder ett 32-bit långt router-ID, samma process används.

Tabell: Skillnader OSPVv2 och OSPFv3 [1]

Feature	OSPFv2	OSPFv3
Advertisements	IPv4 nätverk	IPv6 Prefixer
Källadress	IPv4 källadress	IPv6 Link-local adress
Destinationsadress	- Grannes IPv4 Unicastadress 224.0.0.5 alla OSPF routrar 224.0.0.6 DR/BDR	- Grannes IPv6 link-local adress - FF02::5 Alla OSPF routrar - FF02::6 DR/BDR
Informera om nätverk	Mha. <code>network</code> under <code>router-conf</code>	Mha. <code>ipv6 ospf <pid> area <area></code> under <code>interface-conf</code>
IP Unicast Routing	IPv4 är igång som standard	Måste aktivera unicast routing för IPv6 Mha. <code>ipv6 unicast routing</code> under <code>global-conf</code>
Autentisering	Klartext eller MD5	IPsec

- 8.2.4.5 — Configuring Basic Single-Area OSPFv2
- 8.3.3.6 — Configuring Basic Single-Area OSPFv3



Cisco Networking Cisco Networking Academy. *Scaling Networks V6 Companion Guide*. Companion Guide. Cisco Press, 2017. ISBN: 9781587134340.



Rick Graziani och Allan Johnson. *Routing protocols and concepts : CCNA exploration companion guide*. Indianapolis, Ind.: Cisco, 2008. ISBN: 9781587132063 (hbk.)



Scaling networks : companion guide. 2014.