

Lab 6: Osnovna OSPF konfiguracija

Teorijska osnova vježbe:

OSPF je *link-state* protokol rutiranja. OSPF ruteri međusobno razmjenjuju informacije o *stanju linkova*, i na taj način grade sliku čitave mreže. Informacije o *stanju* linka uključuju opis interfejsa rutera (npr. IP adresa interfejsa i *subnet* maska) i opis njegovih konekcija prema susjednim ruterima. Ruteri periodično razmjenjuju informacije o stanju svojih linkova putem LSA (*Link State Advertisement*) poruka, a kada na osnovu njih izgrade sliku mrežne topologije, koriste Dijkstra algoritam da izračunaju optimalnu putanju do svake podmreže. Pod optimalnom putanjom podrazumijeva se ona sa najmanjim težinskim faktorom. OSPF koristi "cijenu" linka kao težinski faktor za izbor najbolje rute kojom će paket biti prosljeđen do željene destinacije. Vrijednost cijene se bazira na kapacitetu linka i to obrnuto srazmjerno, po formuli: $100,000,000 / \text{kapacitet}$. Nakon instalacije ruta u tabelama rutiranja, ruteri nastavljaju da periodično razmjenjuju informacije o stanju linkova. U slučaju da ruter identifikuje neku promjenu u topologiji, ponovo pokreće Dijkstra algoritam da ažurira svoju tabelu rutiranja.

Ciljevi vježbe:

- Konfigurisanje mrežnih interfejsa
- Konfigurisanje OSPF protokola na ruterima
- Konfigurisanje OSPF identifikatora
- Provjera OSPF konfiguracije *show* komandama

Dijagram topologije

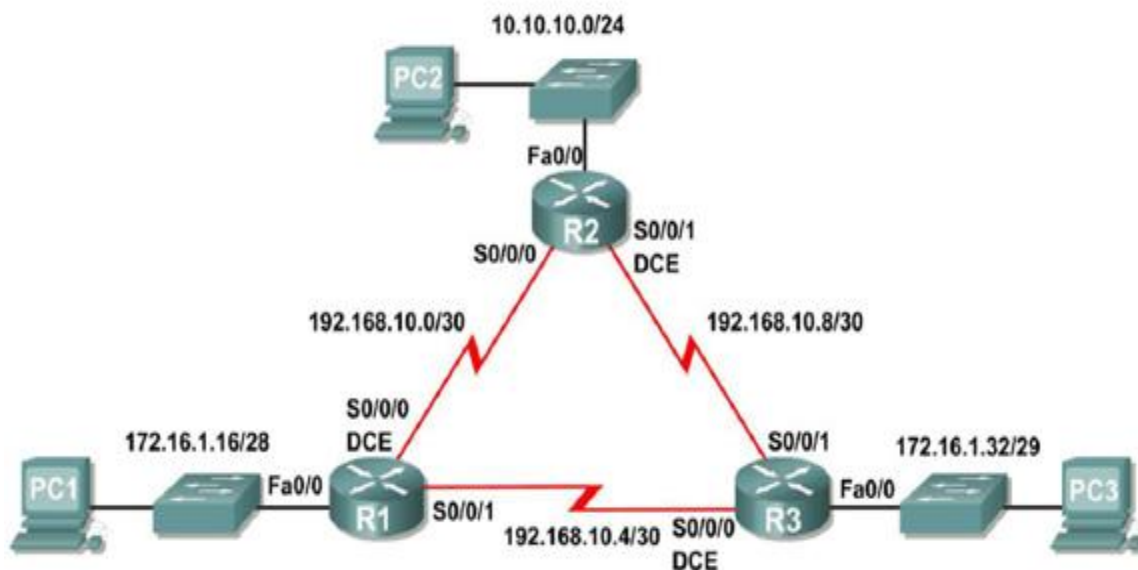


Tabela adresiranja

| Uređaj | Interfejs | IP Adresa | Subnet maska | Default Gateway |
|--------|-----------|---------------|-----------------|-----------------|
| R1 | Fa0/0 | 172.16.1.17 | 255.255.255.240 | N/A |
| | SO/0/0 | 192.168.10.1 | 255.255.255.252 | N/A |
| | SO/0/1 | 192.168.10.5 | 255.255.255.252 | N/A |
| R2 | Fa0/0 | 10.10.10.1 | 255.255.255.0 | N/A |
| | SO/0/0 | 192.168.10.2 | 255.255.255.252 | N/A |
| | SO/0/1 | 192.168.10.9 | 255.255.255.252 | N/A |
| R3 | Fa0/0 | 172.16.1.33 | 255.255.255.248 | N/A |
| | SO/0/0 | 192.168.10.6 | 255.255.255.252 | N/A |
| | SO/0/1 | 192.168.10.10 | 255.255.255.252 | N/A |
| PC1 | NIC | 172.16.1.20 | 255.255.255.240 | 172.16.1.17 |
| PC2 | NIC | 10.10.10.10 | 255.255.255.0 | 10.10.10.1 |
| PC3 | NIC | 172.16.1.35 | 255.255.255.248 | 172.16.1.33 |

Zadatak 1: Priprema mreže.

Korak 1: Povezati mrežu u skladu sa dijagramom topologije.

Korak 2: Izbrisati postojeće konfiguracije na ruterima.

Zadatak 2: Kreirati osnovnu konfiguraciju na ruterima.

1. Konfigurirati *hostname*.
2. Isključiti DNS lookup.
3. Konfigurirati *password* za privilegovani EXEC mod.
4. Konfigurirati *password* za konzolnu konekciju.
5. Konfigurirati *password* za VTY konekcije.

Zadatak 3: Konfigurirati adrese serijskih i Ethernet interfejsa.

Korak 1: Konfigurirati adrese interfejsa na ruterima R1, R2 i R3.

Korak 2: Konfigurirati Ethernet interfejse na PC1, PC2 i PC3.

Korak 4: Testirati mrežnu konfiguraciju pingovanjem *gateway*-a sa PC uređaja.

Zadatak 4: Konfigurirati OSPF na ruteru R1

Korak 1: Koristiti `router ospf` komandu u globalnom konfiguracionom modu za pokretanje OSPF protokola na ruteru R1. Ukucati "1" za `process-ID` parametar.

```
R1(config)#router ospf 1  
R1(config-router)#
```

Korak 2: Konfigurirati `network` stanje za LAN mrežu.

Nakon što uđete u OSPF konfiguracioni mod, konfigurirate ruter R1 da oglašava informaciju o dostupnosti LAN mreže 172.16.1.16/28.

OSPF `network` komanda koristi kombinaciju mrežne adrese i *wildcard* maske. Označite OSPF zonu sa ID-em 0.

```
R1(config-router)#network 172.16.1.16 0.0.0.15 area 0  
R1(config-router)#
```

Korak 3: Konfigurirate ruter da oglašava mrežu 192.168.10.0/30 koja je povezana na njegov Serial0/0/0 interfejs.

```
R1(config-router)# network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0  
R1(config-router)#
```

Korak 4: Konfigurirati ruter da oglašava mrežu 192.168.10.4/30 koja je povezana na njegov Serial0/0/1 interfejs.

```
R1(config-router)# network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
```

Korak 5: Kada završite sa OSPF konfiguracijom rutera R1, vratite se u privilegovani EXEC mod.

```
R1(config-router)#end  
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console  
R1#
```

Zadatak 5: Konfigurirati OSPF na ruterima R2 i R3.

Korak 1: Omogućiti OSPF rutiranje na ruteru R2 koristeći `router ospf` komandu.

Koristiti process-ID 1.

```
R2(config)#router ospf 1  
R2(config-router)#
```

Korak 2: Konfigurirati ruter da oglašava LAN mrežu 10.10.10.0/24 svojim OSPF update porukama.

```
R2(config-router)#network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0  
R2(config-router)#
```

Korak 3: Konfigurirate ruter da oglašava mrežu 192.168.10.0/30 koja je povezana na njegov Serial0/0/0 interfejs.

```
R2(config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#
00:07:27: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.168.10.5 on Serial0/0/0
from EXCHANGE to FULL, Exchange Done
```

Korak 4: Konfigurirate ruter da oglašava mrežu 192.168.10.8/30 koja je povezana na njegov Serial0/0/1 interfejs.

```
R2(config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
R2(config-router)#end
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R2#
```

Korak 5: Konfigurirate OSPF na ruteru R3 koristeći *router ospf network* komande.

Koristiti *process-ID*1. Konfigurirate ruter da oglašava tri direktno povezane mreže.

```
R3(config)#router ospf 1
R3(config-router)#network 172.16.1.32 0.0.0.7 area 0
R3(config-router)#network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
R3(config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
R3(config-router)#end
```

Zadatak 6: Konfigurirate ruter-ID na ruterima

Ruter-ID jedinstveno identifikuje ruter u OSPF domenu rutiranja. Ruter-ID je IP adresa. CISCORuteri definišu ruter-ID na jedan od tri sledeća načina (poređana po prioritetu):

1. IP adresa konfigurirana sa OSPF *router-id* komandom.
2. Najveća IP adresa od svih *loopback* adresa rutera.
3. Najveća aktivna IP adresa na bilo kojem fizičkom interfejsu rutera.

Korak 1: Ispitati trenutni ruter-ID na ruterima R1, R2 i R3.

S obzirom da na ruterima nije konfiguriran nijedan *loopback* interfejs, ruter-ID svakog od njih je određen kao najveća IP adresa aktivnih interfejsa.

Informacija o ruter-ID parametru može se dobiti komandama *show ip protocols*, *show ip ospf* i *show ip ospf interfaces*.

```
R3#show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 192.168.10.10
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
```

<dio rezultata je izostavljen>

```
R3#show ip ospf
Routing Process "ospf 1" with ID 192.168.10.10
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
SPF schedule delay 5 secs, Hold time between two SPFs 10 secs
```

<dio rezultata je izostavljen>

```
R3#show ip ospf interface
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 172.16.1.33/29, Area 0
Process ID 1, Router ID 192.168.10.10, Network Type BROADCAST, Cost:
1
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 192.168.10.10, Interface address 172.16.1.33
No backup designated router on this network
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
Hello due in 00:00:00
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 1
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 0, Adjacent neighbor count is 0
Suppress hello for 0 neighbor(s)
```

Korak 2: Koristiti *loopback* adrese kako bi promijenili ID rutera u mreži.

```
R1(config)#interface loopback 0
R1(config-if)#ip address 10.1.1.1 255.255.255.255
```

```
R2(config)#interface loopback 0
R2(config-if)#ip address 10.2.2.2 255.255.255.255
```

```
R3(config)#interface loopback 0
R3(config-if)#ip address 10.3.3.3 255.255.255.255
```

Korak 3: Restartovati rutere *reload* komandom.

Kada se konfigurira novi ruter-ID, on neće biti korišćen dok se OSPF proces ne restartuje. Prvo sačuvajte konfiguraciju u NVRAM memoriju, a zatim restartujte rutere **reload** komandom.

Korak 4: Koristiti `show ip ospf neighbors` komandu za provjeru ruter-ID statusa.

```
R1#show ip ospf neighbor
```

| Neighbor ID | Pri | State | Dead Time | Address |
|-------------|-----|---------|-----------|--------------|
| Interface | | | | |
| 10.3.3.3 | 0 | FULL/ - | 00:00:30 | 192.168.10.6 |
| Serial0/0/1 | | | | |
| 10.2.2.2 | 0 | FULL/ - | 00:00:33 | 192.168.10.2 |
| Serial0/0/0 | | | | |

```
R2#show ip ospf neighbor
```

| Neighbor ID | Pri | State | Dead Time | Address |
|-------------|-----|---------|-----------|---------------|
| Interface | | | | |
| 10.3.3.3 | 0 | FULL/ - | 00:00:36 | 192.168.10.10 |
| Serial0/0/1 | | | | |
| 10.1.1.1 | 0 | FULL/ - | 00:00:37 | 192.168.10.1 |
| Serial0/0/0 | | | | |

```
R3#show ip ospf neighbor
```

| Neighbor ID | Pri | State | Dead Time | Address |
|-------------|-----|---------|-----------|--------------|
| Interface | | | | |
| 10.2.2.2 | 0 | FULL/ - | 00:00:34 | 192.168.10.9 |
| Serial0/0/1 | | | | |
| 10.1.1.1 | 0 | FULL/ - | 00:00:38 | 192.168.10.5 |
| Serial0/0/0 | | | | |

Korak 5: Koristiti router-id komandu za izmjenu ID-a rutera R1.

Napomena: Neke IOS verzije ne podržavaju ovu komandu.

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#router-id 10.4.4.4
Reload or use "clear ip ospf process" command, for this to take effect
```

Da bi se učitao novi ruter-ID potrebno je manuelno restartovati OSPF proces komandom **clear ip ospf process**.

```
R1# clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]:yes
R1#
```

Korak 6: Komandom show ip ospf neighbor na rutera R2 provjeriti da li je izmijenjen ID rutera R1.

```
R2#show ip ospf neighbor
```

| Neighbor ID | Pri | State | Dead Time | Address |
|-------------|-----|---------|-----------|---------------|
| Interface | | | | |
| 10.3.3.3 | 0 | FULL/ - | 00:00:36 | 192.168.10.10 |
| Serial0/0/1 | | | | |
| 10.4.4.4 | 0 | FULL/ - | 00:00:37 | 192.168.10.1 |
| Serial0/0/0 | | | | |

Korak 7: Ukloniti konfigurisani ruter-ID sa no formom router-id komande.

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#no router-id 10.4.4.4
Reload or use "clear ip ospf process" command, for this to take effect
```

Korak 8: Restartovati OSPF proces `clear ip ospf process` komandom.

Restartovanje OSPF procesa će "natjerati" ruter da ponovo koristi adresu *loopback* interfejsa kao ID.

```
R1# clear ip ospf process
Reset ALL OSPF processes? [no]:yes
R1#
```

Zadatak 7: Provjera rada OSPF protokola

Korak 1: Na ruteru R1 koristiti komandu `show ip ospf neighbor` za pregled informacija o OSPF susjedima rutera R2 i R3.

Trebalo bi da vidite ID i IP adresu svakog povezanog rutera, kao i interfejs koji R1 koristi za komunikaciju sa njim.

```
R1#show ip ospf neighbor
Neighbor ID      Pri   State                Dead Time   Address
Interface
10.2.2.2         0    FULL/-              00:00:32   192.168.10.2
Serial0/0/0
10.3.3.3         0    FULL/-              00:00:32   192.168.10.6
Serial0/0/1
R1#
```

Korak 2: Na ruteru R1 koristiti komandu `show ip protocols` za pregled informacija o radu protokola rutiranja.

```
R1#show ip protocols
```

```
Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 10.1.1.1
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    172.16.1.16 0.0.0.15 area 0
    192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
    192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    10.2.2.2        110          00:11:43
    10.3.3.3        110          00:11:43
  Distance: (default is 110)
```

Primijetimo da se protokol identifikuje brojem koji smo naveli kao process-ID prilikom konfiguracije. Da bi OSPF ruteri mogli međusobno da komuniciraju moraju imati isti process-ID.

Zadatak 8: Ispitati sadržaj tabela rutiranja

Provjeriti tabelu rutiranja na R1. OSPF rute su označene sa "O".

```
R1#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
```

```
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS
inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is not set
```

```
       10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0
O       10.10.10.0/24 [110/65] via 192.168.10.2, 00:01:02, Serial10/0/0
       172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0
O       172.16.1.32/29 [110/65] via 192.168.10.6, 00:01:12, Serial10/0/1
       192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C       192.168.10.0 is directly connected, Serial10/0/0
C       192.168.10.4 is directly connected, Serial10/0/1
O       192.168.10.8 [110/128] via 192.168.10.6, 00:01:12, Serial10/0/1
       [110/128] via 192.168.10.2, 00:01:02, Serial10/0/0
```

Zadatak 9: Konfigurisati OSPF težinske faktore

Korak 1: Koristiti show ip route komandu na ruteru R1 za provjeru težinskog faktora ("cijene") rute prema mreži 10.10.10.0/24.

```
R1#show ip route
```

```
<dio rezultata je izostavljen>
```

```
       10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       10.1.1.1/32 is directly connected, Loopback0
O       10.10.10.0/24 [110/65] via 192.168.10.2, 00:16:56, Serial10/0/0
       172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       172.16.1.16/28 is directly connected, FastEthernet0/0
O       172.16.1.32/29 [110/65] via 192.168.10.6, 00:17:06, Serial10/0/1
       192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C       192.168.10.0 is directly connected, Serial10/0/0
C       192.168.10.4 is directly connected, Serial10/0/1
O       192.168.10.8 [110/128] via 192.168.10.6, 00:17:06, Serial10/0/1
       [110/128] via 192.168.10.2, 00:16:56, Serial10/0/0
R1#
```


Korak 2: Komandom show interfaces Serial10/0/0 na ruteru R1 provjeriti kapacitet interfejsa Serial 0/0/0.

```
R1#show interfaces Serial10/0/0
Serial10/0/0 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is HD64570
  Internet address is 192.168.10.1/30
  MTU 1500 bytes, BW 1544 Kbit, DLY 20000 usec, rely 255/255, load
  1/255
  Encapsulation HDLC, loopback not set, keepalive set (10 sec)
  Last input never, output never, output hang never
  Last clearing of "show interface" counters never
  Input queue: 0/75/0 (size/max/drops); Total output drops: 0
```

Na većini serijskih linkova, metrika kapaciteta je po *default*-u podešena na 1544 Kbits. Ukoliko ovo nije pravi kapacitet serijskog linka, kapacitet je potrebno manuelno definisati kako bi se ispravno računali OSPF težinski faktori linkova.

Korak 3: Koristite bandwidth komandu da podesite metriku kapaciteta za serijske interfejsne rutera R1 i R2 na pravu vrijednost kapaciteta linkova, 64 kb/s.

```
R1 ruter:
R1(config)#interface Serial10/0/0
R1(config-if)#bandwidth 64
R1(config-if)#interface Serial10/0/1
R1(config-if)#bandwidth 64
```

```
R2 ruter:
R2(config)#interface Serial10/0/0
R2(config-if)#bandwidth 64
R2(config)#interface Serial10/0/1
R2(config-if)#bandwidth 64
```

Korak 4: Koristiti komandu show ip ospf interface na ruteru R1 za provjeru težinskih faktora serijskih linkova.

Težinski faktor serijskih linkova bi trebao da bude 1562, kao rezultat računanja: $10^8/64,000$ bps.

```
R1#show ip ospf interface
```

<dio rezultata je izostavljen>

```
Serial10/0/0 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.10.1/30, Area 0
  Process ID 1, Router ID 10.1.1.1, Network Type POINT-TO-POINT, Cost:
  1562
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT,
  Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  Hello due in 00:00:05
  Index 2/2, flood queue length 0
  Next 0x0(0)/0x0(0)
  Last flood scan length is 1, maximum is 1
  Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
  Neighbor Count is 1 , Adjacent neighbor count is 1
```

```
    Adjacent with neighbor 10.2.2.2
    Suppress hello for 0 neighbor(s)
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
    Internet address is 192.168.10.5/30, Area 0
    Process ID 1, Router ID 10.1.1.1, Network Type POINT-TO-POINT, Cost:
1562
    Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT,

<dio rezultata je izostavljen>
```

Korak 5: Koristiti ip ospf cost komandu za konfigurisanje OSPF težinskih faktora na ruteru R3.

Alternativni metod korišćenju **bandwidth** komande je korišćenje **ip ospf cost** komande, koja dozvoljava direktnu konfiguraciju težinskih faktora. Na sledeći način možemo podesiti težinske faktore serijskih linkova rutera R3 na vrijednost 1562:

```
R3(config)#interface Serial0/0/0
R3(config-if)#ip ospf cost 1562
R3(config-if)#interface Serial0/0/1
R3(config-if)#ip ospf cost 1562
```

Korak 6: Koristiti show ip ospf interface komandu na ruteru R3 za provjeru težinskih faktora linkova.

```
R3#show ip ospf interface
```

```
<dio rezultata je izostavljen>
```

```
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
    Internet address is 192.168.10.10/30, Area 0
    Process ID 1, Router ID 10.3.3.3, Network Type POINT-TO-POINT, Cost:
1562
    Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT,
    Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
    Hello due in 00:00:06
    Index 2/2, flood queue length 0
    Next 0x0(0)/0x0(0)
    Last flood scan length is 1, maximum is 1
    Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
    Neighbor Count is 1 , Adjacent neighbor count is 1
    Adjacent with neighbor 10.2.2.2
    Suppress hello for 0 neighbor(s)
Serial0/0/0 is up, line protocol is up
    Internet address is 192.168.10.6/30, Area 0
    Process ID 1, Router ID 10.3.3.3, Network Type POINT-TO-POINT, Cost:
1562
    Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT,

<dio rezultata je izostavljen>
```

Zadatak 10: Redistribucija OSPF *default* rute

Korak 1: Konfigurirati *loopback* adresu na ruteru R1 u cilju simuliranja linka prema ISP-u (*Internet Service Provider*).

```
R1(config)#interface loopback1
R1(config-if)#ip address 172.30.1.1 255.255.255.252
```

Korak 2: Konfigurirati statičku rutu na ruteru R1.

Koristiti *loopback* interfejs kao izlazni interfejs.

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 loopback1
```

Korak 3: Koristiti *default-information originate* komandu za uključivanje statičke rute u OSPF *update* poruke koje šalje ruter R1.

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#default-information originate
```

Korak 4: Provjeriti tabelu rutiranja na ruteru R2 i vidjeti da li je statička ruta distribuirana.

```
R2#show ip route
```

<dio rezultata je izostavljen>

```
Gateway of last resort is 192.168.10.1 to network 0.0.0.0
```

```
    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       10.2.2.2/32 is directly connected, Loopback0
C       10.10.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
O       172.16.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
O       172.16.1.16/28 [110/1563] via 192.168.10.1, 00:29:28,
Serial0/0/0
O       172.16.1.32/29 [110/1563] via 192.168.10.10, 00:29:28,
Serial0/0/1
    192.168.10.0/30 is subnetted, 3 subnets
C       192.168.10.0 is directly connected, Serial0/0/0
O       192.168.10.4 [110/3124] via 192.168.10.10, 00:25:56,
Serial0/0/1
          [110/3124] via 192.168.10.1, 00:25:56, Serial0/0/0
C       192.168.10.8 is directly connected, Serial0/0/1
O*E2 0.0.0.0/0 [110/1] via 192.168.10.1, 00:01:11, Serial0/0/0
R2#
```