Маршрутизиране в Интернет. Конфигуриране на Windows server като маршрутизатор

Христо Вълчанов
Технически Университет - Варна

Маршрутизатор

Маршрутизаторът изпълнява две основни функции:

- поддържане на маршрутна информация за състоянието на мрежовата топология под формата на маршрутна таблица;
- при получаване на пакет, определяне на базата на тази информация накъде да бъде изпратен, и изпращане на пакета по съответния физически интерфейс.

Определяне на маршрута

Определянето на маршрута се базира на следните две възможности:

- Ако получателят е в локалната мрежа, пакетът се доставя на съответната машина;
- Ако получателят е в друга мрежа, пакетът се препраща към локалния маршрутизатор (default gateway).

Извличане на мрежовата част на адреса

192 . 168 . 10 . 6

11000000	10101000	00001010	00000110

&

11111111	11111111	11111111	00000000

11000000	10101000	00001010	00000000

192 . 168 . 10 . 0

Маршрутна таблица

Маршрутната таблица обикновено съдържа следната информация:

- IP адрес на получателя. Това може да бъде както адрес на мрежа, така и на отделен хост;
- Мрежова маска за дадената дестинация;
- IP адрес на следващия маршрутизатор (next-hop router). Следващият маршрутизатор е този, директно свързан с текущата машина. Ако получателят е свързан в локалната мрежа, в това поле не се съдържа адрес;
- Интерфейс, през който трябва да се изпращат пакетите;
- Метрика – показател, определящ предпочитания маршрут в случай на наличието на няколко такива към една и съща дестинация.

Попълване на маршрутна таблица

- Статично – попълва се от администратора
- Динамично – използват се динамични маршрутизиращи протоколи (RIP, OSPF, BGP)

Маршрутна таблица

Съдържанието на локалната маршрутна таблица може да се визуализира в конзолата чрез командата **route print**

```
Administrator: C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Version 6.0.6001]
Copyright (c) 2006 Microsoft Corporation.  All rights reserved.

C:\Users\Administrator>route print
===========================================================================
Interface List
 10 ...08 00 27 a4 a3 b2 ......  Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Adapter
  1 ........................... Software Loopback Interface 1
 11 ...00 00 00 00 00 00 00 e0  isatap.{204C8582-D875-42BB-ACB0-B72BE7AB843F}
===========================================================================

IPv4 Route Table
===========================================================================
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway       Interface  Metric
          0.0.0.0          0.0.0.0      192.168.2.1    192.168.2.113    266
        127.0.0.0        255.0.0.0         On-link         127.0.0.1    306
        127.0.0.1  255.255.255.255         On-link         127.0.0.1    306
  127.255.255.255  255.255.255.255         On-link         127.0.0.1    306
      192.168.2.0    255.255.255.0         On-link     192.168.2.113    266
    192.168.2.113  255.255.255.255         On-link     192.168.2.113    266
    192.168.2.255  255.255.255.255         On-link     192.168.2.113    266
        224.0.0.0        240.0.0.0         On-link         127.0.0.1    306
        224.0.0.0        240.0.0.0         On-link     192.168.2.113    266
  255.255.255.255  255.255.255.255         On-link         127.0.0.1    306
  255.255.255.255  255.255.255.255         On-link     192.168.2.113    266
===========================================================================
Persistent Routes:
  Network Address          Netmask  Gateway Address  Metric
          0.0.0.0          0.0.0.0      192.168.2.1  Default
===========================================================================
```

Процес на маршрутизиране

Процесът на определяне на най-добрия маршрут (**the best route**) преминава през следната последователност от стъпки:

1. **Определя се дали IP адреса на получателя съвпада с един или повече маршрути. За всеки елемент в маршрутната таблица се извършва маскиране с дадената маска. Сравняват се получения резултат със стойността в колоната Destination:**

Съвпадение. Ако са намерени един или няколко съвпадащи маршрути се формира списък с тях. Съвпадението се определя по следния начин:

Определяне на съвпадение

- **Път до хост**. Всички 32 бита съвпадат с адреса на получателя. Маршрутът е до единичен краен адрес.
- **Път до мрежа**. Всички битове в мрежовата част съвпадат с адреса на получателя. Това може да е път до локалната подмрежа или до отдалечена през маршрутизатор.
- **Път, представящ сумаризиран мрежов адрес**. Всички битове на сумаризирания мрежов адрес съвпадат с адреса на получателя.
- **Път по подразбиране (default route).** Всички адреси на получатели съвпадат с този маршрут. Пътят по подразбиране има адрес 0.0.0.0 и маска 0.0.0.0 и трябва да бъде въведен от мрежовия администратор. Това е маршрутът, който се използва когато няма по-специфично съвпадение.
- **Няма съвпадения**. Не съществува маршрут. Маршрутизаторът изпраща ICMP съобщение Host/Network Unreachable към източника на пакета.

Процес на маршрутизиране

2. **Определя се дали да се използва единичен маршрут или пакетът да се препрати.**

- Ако само един маршрут има най-голямо съвпадение (маршрут с най-голям брой битове установени в 1-ца в колоната Netmask) – избира се този маршрут.
- Ако има множество най-големи съвпадения (множество маршрути до една и съща дестинация), избира се маршрутът с най-малка метрика.
- Ако има множество маршрути с най-големи съвпадения и една и съща най-малка метрика, избира се маршрут асоцииран с интерфейса, който е първи в свързания списък.

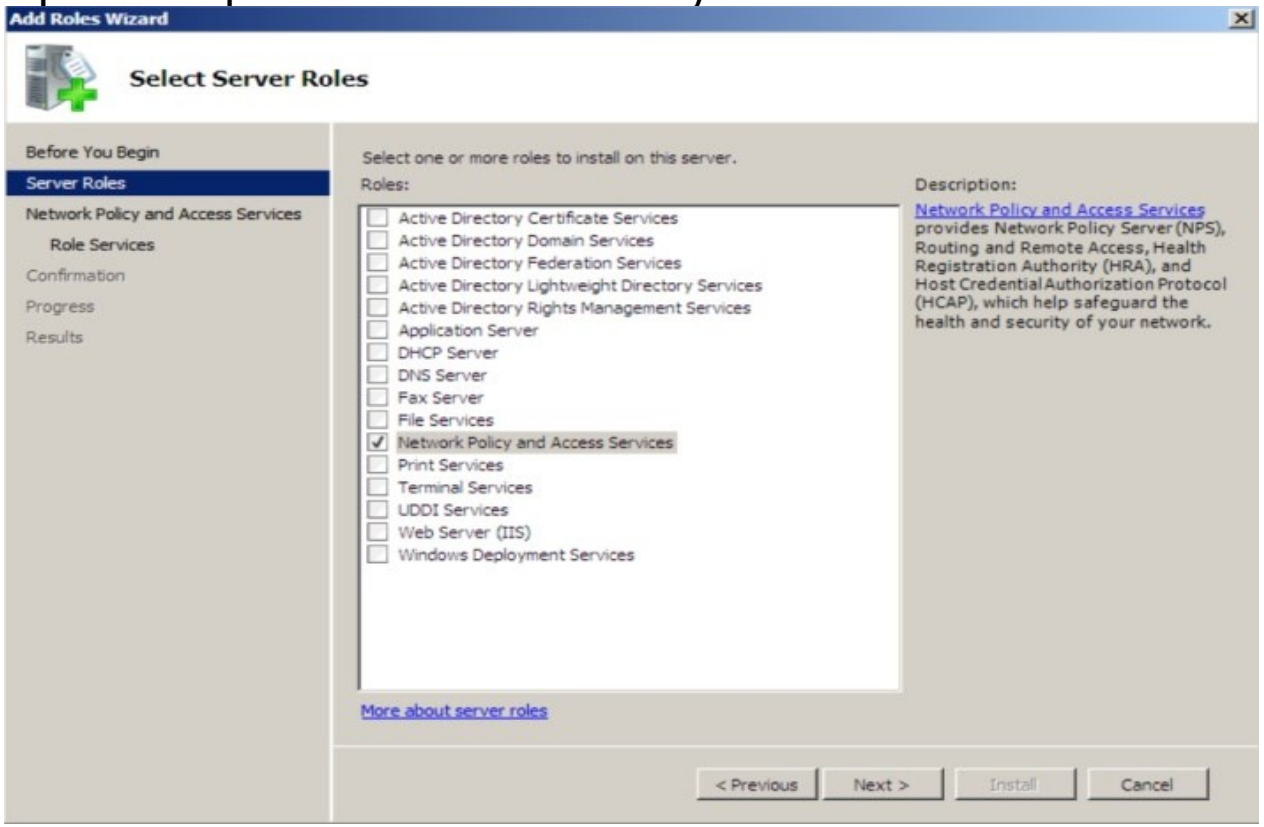
Процес на маршрутизиране

3. **Определя се адреса на следващия маршрутизатор (next hop) и интерфейса.**

- **Директно доставяне**. Ако получателят е в подмрежа, директно свързана към маршрутизатора, пакетът се доставя до получателя. В този случай, адресът в колоната Gateway е същият като адреса в колоната Interface. Адресът на next hop се установява като адреса на получателя. Използва се интерфейсът, описан в колоната Interface.
- **Индиректно доставяне**. Ако получателят не е в директно свързан към маршрутизатора подмрежа, пакетът се доставя до съседния директно свързан маршрутизатор за следващо препращане. В този случай, адресът в колоната Gateway не същият като адреса в колоната Interface. Адресът на next hop се установява като адреса в колоната Gateway. Използва се интерфейсът, описан в колоната Interface.

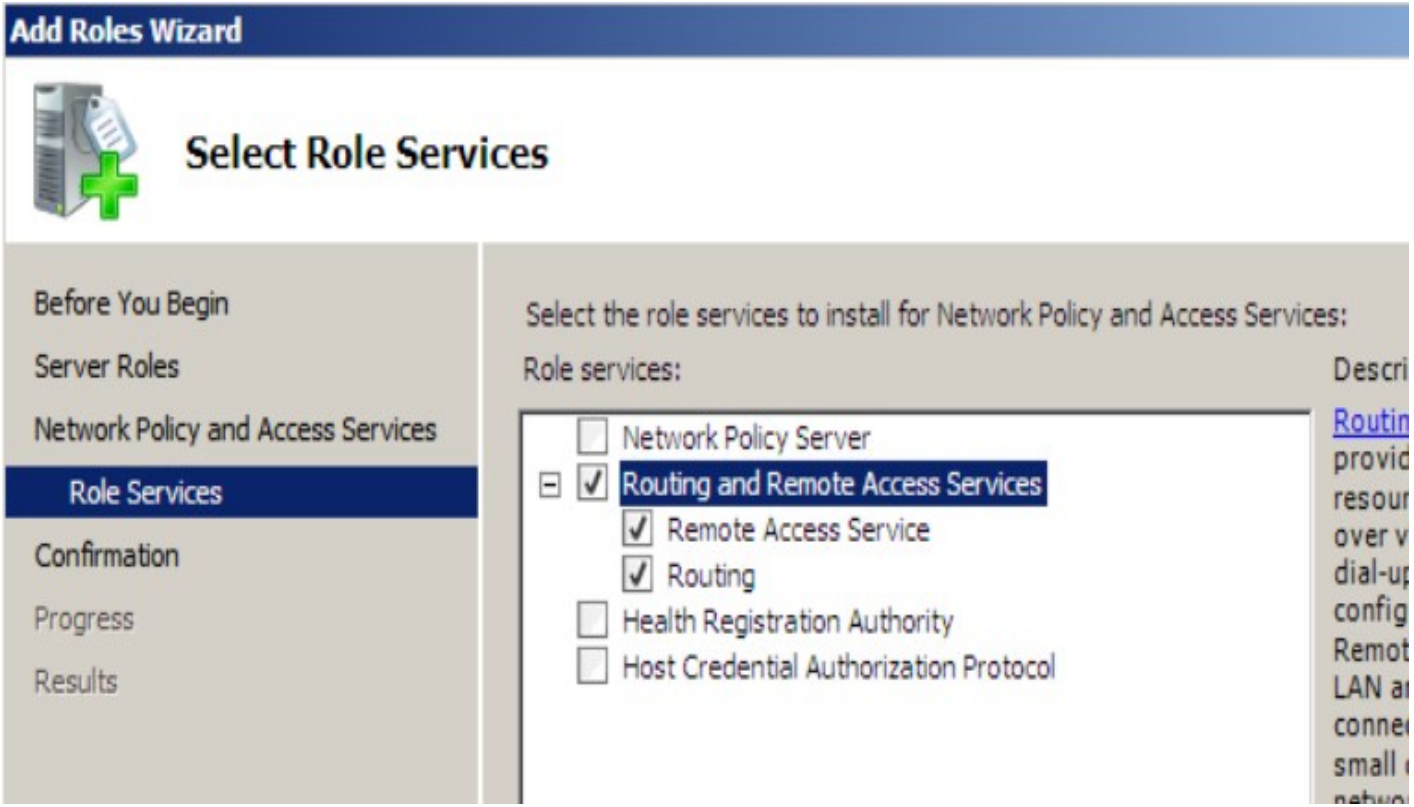
Задаване на роля за маршрутизатор

За да функционира сървърът като маршрутизатор е необходимо инсталиране на ролята Network Policy and Access Services



Задаване на роля за маршрутизатор

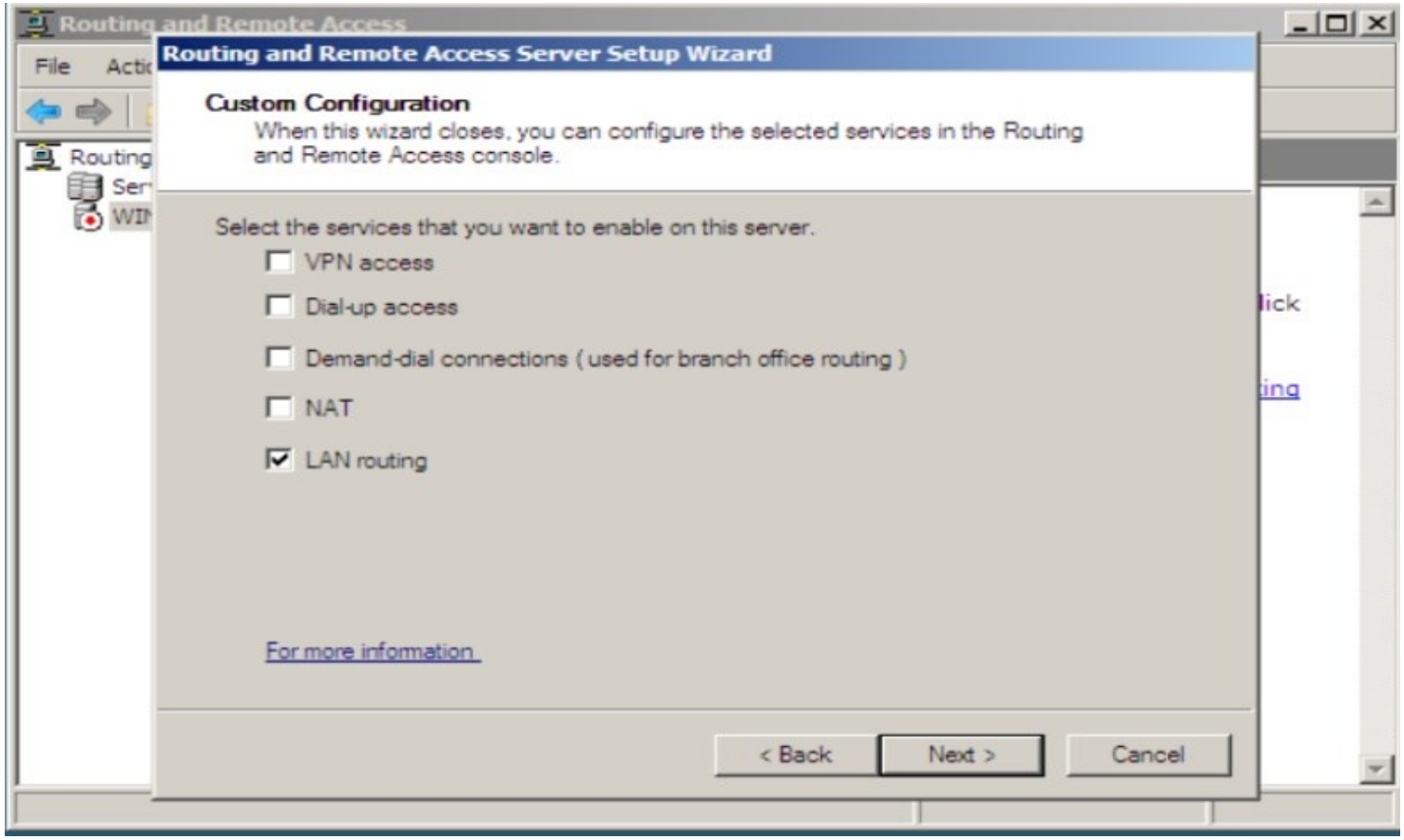
Избират се услугите на ролята Remote Access Service и Routing



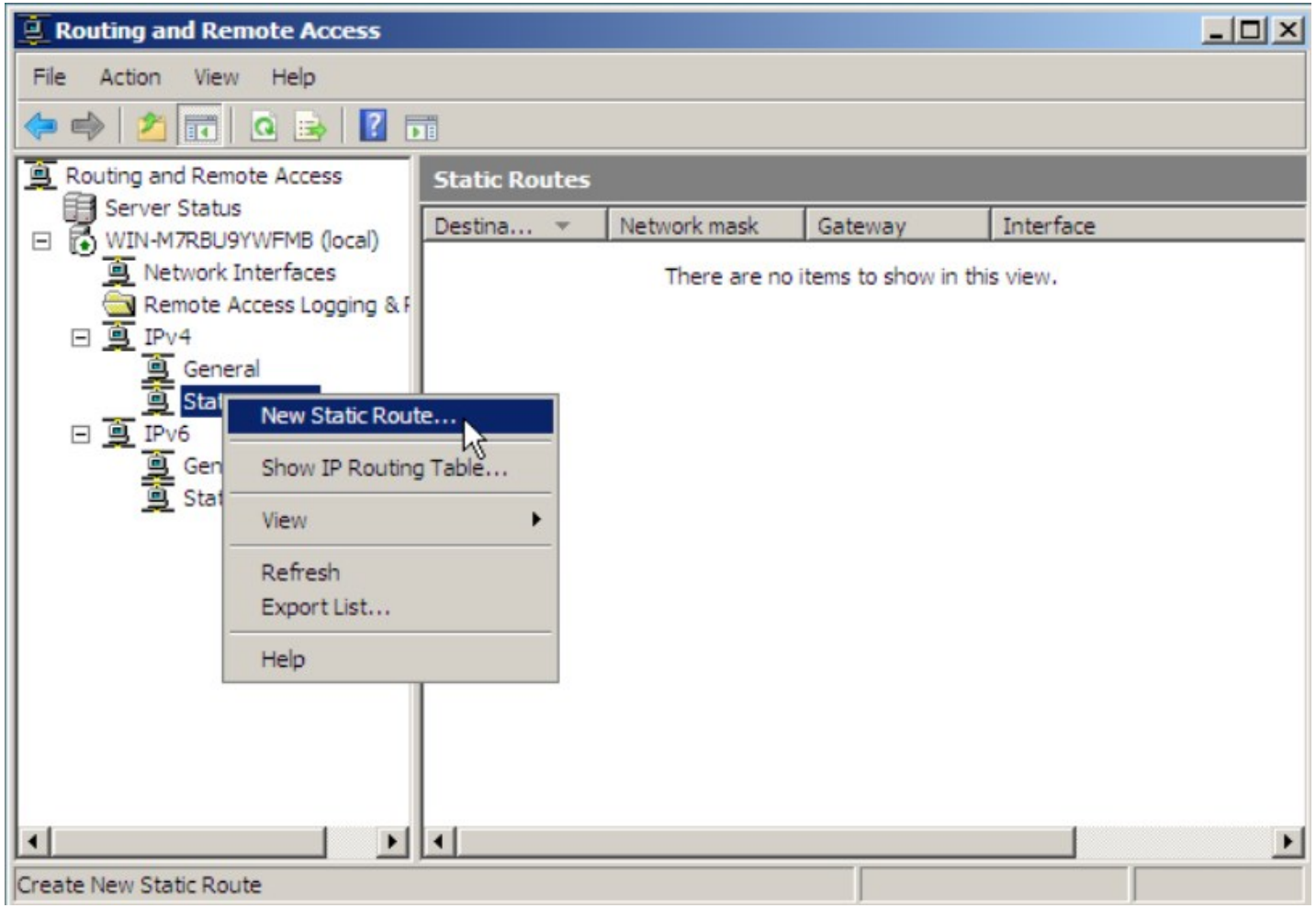
Конфигуриране на маршрутизатор

След инсталиране на ролята и услугите може да се премине към конфигуриране на маршрутизатора от конзолата **Administrative Tools -> Routing and Remote Acce**ss. С кликване с десен бутон върху името на компютъра и избиране на опцията за конфигуриране се стартира помощника за настройки. По подразбиране той извежда предварително дефинирани определени роли и комбинации от услуги на маршрутизатора. При избиране на Custom configuration администраторът има възможност сам да определи тези роли, например само LAN routing.

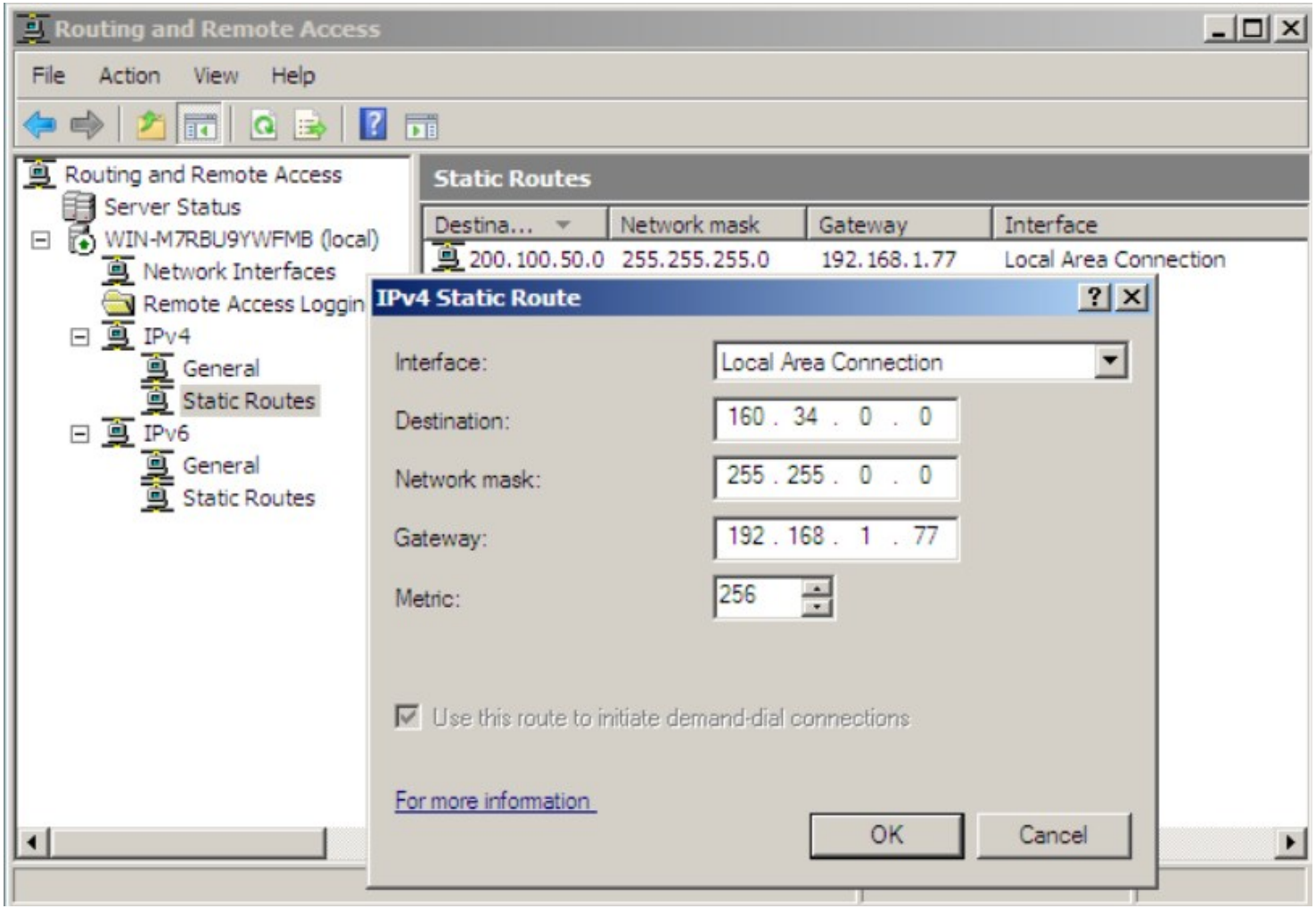
Конфигуриране на маршрутизатор



Конфигуриране на маршрути



Конфигуриране на маршрути



Конфигуриране на маршрути

Статичен маршрут може да се добави и чрез командата **route**.

route add 199.199.199.0 mask 255.255.255.0 201.101.51.5 if 11

добавя маршрут до дестинация 199.199.199.0 с маска 255.255.255.0 и gateway 201.101.51.5. Пакетите за този маршрут ще бъдат изпращани през интерфейс с номер 11.

Изтриване на маршрут може да се извърши с командата **route delete**:

route delete 199.199.199.0

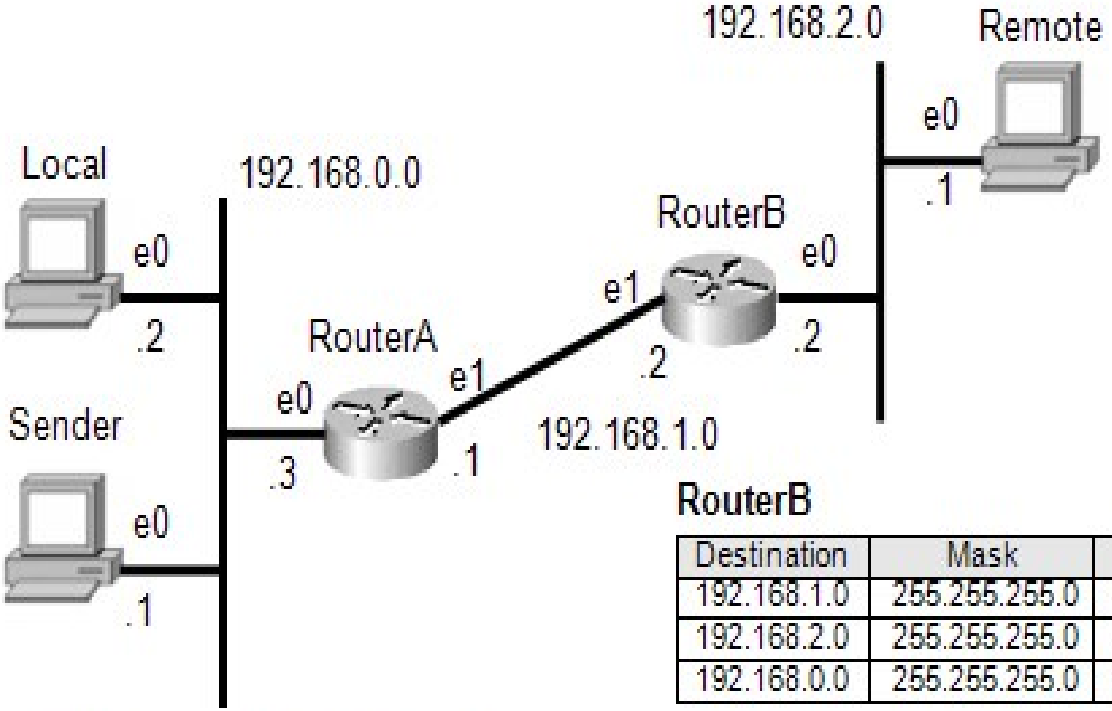
Тестване на маршрутизацията

Откриване на проблеми при маршрутизацията може да извърши с командата **tracert**.

Command Prompt

```
C:\>tracert www.linux.org

Tracing route to linux.org [209.92.24.80]
over a maximum of 30 hops:

  1     2 ms     1 ms     2 ms  192.168.1.1
  2    34 ms    44 ms    16 ms  83.228.60.254
  3     *        *        *     Request timed out.
  4    26 ms    26 ms    26 ms  212.39.69.209
  5    27 ms    53 ms    25 ms  sfia-b2-link.telia.net [213.248.85.217]
  6    52 ms    53 ms    54 ms  prag-bb1-link.telia.net [80.91.253.248]
  7    71 ms    72 ms    72 ms  ffm-bb1-link.telia.net [213.155.131.216]
  8   251 ms   199 ms   197 ms  nyk-bb1-link.telia.net [80.91.250.203]
  9   198 ms   205 ms   208 ms  nyk-b6-link.telia.net [213.155.133.11]
 10   200 ms   193 ms   199 ms  windstream-ic-300670-nyk-b6.c.telia.net [62.115.
13.82]
 11   212 ms   211 ms   205 ms  TE-0-0-0-0.BHLHPAEAH19CR01.paetec.net [169.130.8
3.245]
 12   188 ms   192 ms   197 ms  vl-300.bhlhpaeah19pe01.paetec.net [169.130.104.1
32]
 13   206 ms   206 ms   202 ms  209-255-196-74.ip.mcleodusa.net [209.255.196.74]

 14     *        *        *     Request timed out.
 15   198 ms   197 ms   199 ms  iqc80.iqnection.com [209.92.24.80]

Trace complete.

C:\>
```

Пример за маршрутизация



RouterB

Destination	Mask	Gateway	Intf
192.168.1.0	255.255.255.0	-	e1
192.168.2.0	255.255.255.0	-	e0
192.168.0.0	255.255.255.0	192.168.1.1	e1

Sender

Destination	Mask	Gateway	Intf
192.168.0.0	255.255.255.0	-	e0
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.0.3	e0

RouterA

Destination	Mask	Gateway	Intf
192.168.0.0	255.255.255.0	-	e0
192.168.1.0	255.255.255.0	-	e1
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.1.2	e1

Въпроси?