

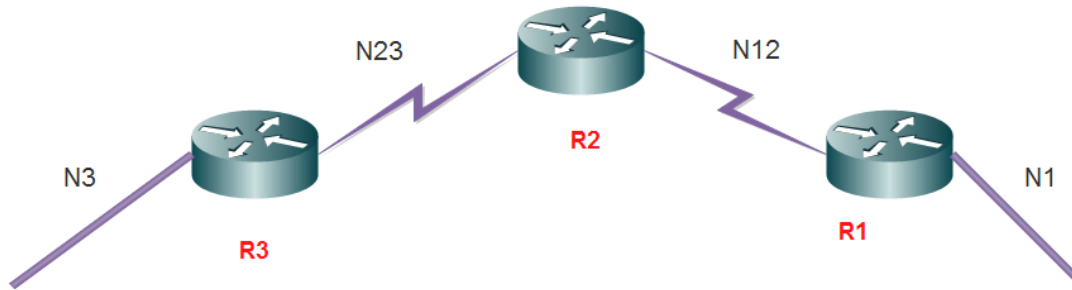
Introduction To Routing

مقدمة في التوجيه

تقسم الشبكات فيما يتعلق بالتوجيه بالنسبة الى راوتر الى نوعين :

- **Directly Connected Network** (الشبكات المتصلة مباشرة) : وهي عبارة عن الشبكات التي تتصل بشكل مباشر بإحدى منافذ الراوتر .

- **Non Directly Connected Network** : وهي عبارة عن شبكة لا يمكن للراوتر أن يتصل إليها إلا من خلال راوتر آخر .
✓ مثلا ليكن لدينا التصميم التالي :



❖ بالنسبة لـ R2 :

- الشبكات من نوع C : N23، N12 .
- الشبكات من نوع Non Directly Connected : N3 , N1 .

القاعدة :

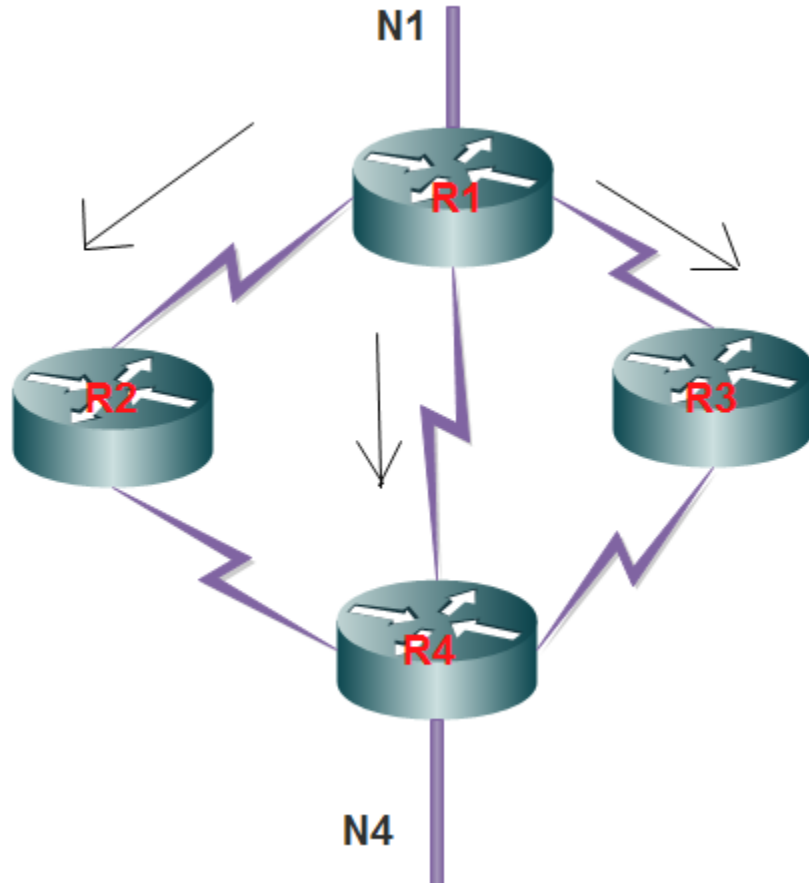
يستطيع الراوتر تلقائيا التعرف على الشبكات التي هي من نمط **Directly Connected** ، والوصل بينها دون إستخدام أي برمجيات توجيه .

لكن لا يستطيع أن يصل الى أي شبكة **Non Directly Connected** ، دون برمجيات توجيه .

المفهوم الدقيق للتوجيه :

هو تمكين الراوتر من الوصول الى الشبكة الهدف بأفضل مسار .

❖ مثال :ليكن لدينا التصميم التالي :



يستطيع (R1) الوصول الى N4 بأكثر من مسار ، حيث لدينا ثلاث مسارات يستطيع من خلالها R1 الوصول الى N4 ، وبالتالي أصبحت عملية التوجيه الى N4 تتعدى فقط أن أجعل R1 الوصول الى N4 ، بل يجب جعله يصل الى N4 وفق أفضل مسار من المسارات الثلاثة .

وبالتالي يحتاج الراوتر الى معايير يقارن من خلالها بين المسارات:

هناك عدة معايير يتم من خلالها المقارنة بين المسارات ، حيث أن كل مسار يوضع في نهايته قوس يحتوي على محددين ترتبط بالمسار (AD, Metric) :

• (AD) Administrativ Distance البعد الإداري :

وهو عبارة عن رقم تم ابتكاره للتعبير عن مدى مصداقية المسار من قبل الراوتر ، وكلما صغر الرقم AD زادت مصداقية البرتوكول أو المسار .

وبالتالي نحصل على الجدول التالي الخاص بال AD :

Route Source	Administrative Distance
Connected interface	0
Static route	1
EIGRP	5
EBGP	20
Internal EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
ISIS	115
RIP	120
EGP	140
ODR	160
External EIGRP	170
IBGP	200
Unknown*	255

نلاحظ أنه المسار للشبكة ال **Directly Connected** هو الأقل قيمة (0) ، وبالتالي هو المسار ذو المصادقية الأعلى ، يليه المسار **Static Route** ، ثم المسارات التابعة لبروتوكولات التوجيه الديناميكي حسب كل بروتوكول .

- ال **Metric** : وهي عبارة عن قيمة تعبر عن مدى تكلفة إرسال الرزمة الى الشبكة الهدف ، ينظر الراوتر الى ال **Metric** في حال كانت ال **AD** للمسارات نفسها ، والمسار ذو ال **Metric** الأقل هو المسار الأفضل .

🚦 للتوجيه نوعين :

- **Static Routing** : في التوجيه الساكن يقوم مبرمج الشبكة بشكل يدوي بإدخال المسارات الأفضل الى كل شبكة هدف ، عبر تحديد الوثبة التالية (**Next Hop**) ، للوصول الى الشبكة الهدف.

تتم البرمجة بال **static Routing** بإدخال كافة الشبكات التي هي من نمط **Non Directly Connected** .

✓ المشكلة في التوجيه الساكن :

أنه عندما تتوسع الشبكة ويزداد عدد الراوترات فيها لا يمكن لمبرمج الشبكة اللجوء الى التوجيه الستاتيكي ، لانه سيكلف أوامر برمجية هائلة والأوامر البرمجية الهائلة تؤدي الى أخطاء برمجية ، والتي بدورها قد تسبب حلقات مغلقة (**loops**) ، ومن ثم توقف الشبكة عن العمل .

✓ التوجيه الستاتيكي له فائدة فقط في حال الشبكات الصغيرة (التي تحتوي على عدد قليل من الراوترات) ، وهي تخفيف حركة مرور البيانات الناتجة بروتوكولات التوجيه الديناميكي .

وبالتالي الحل لمشكلة التوجيه الستاتيكي السابقة ، هي التوجيه الديناميكي .

- التوجيه الديناميكي (Dynamic Routing) :

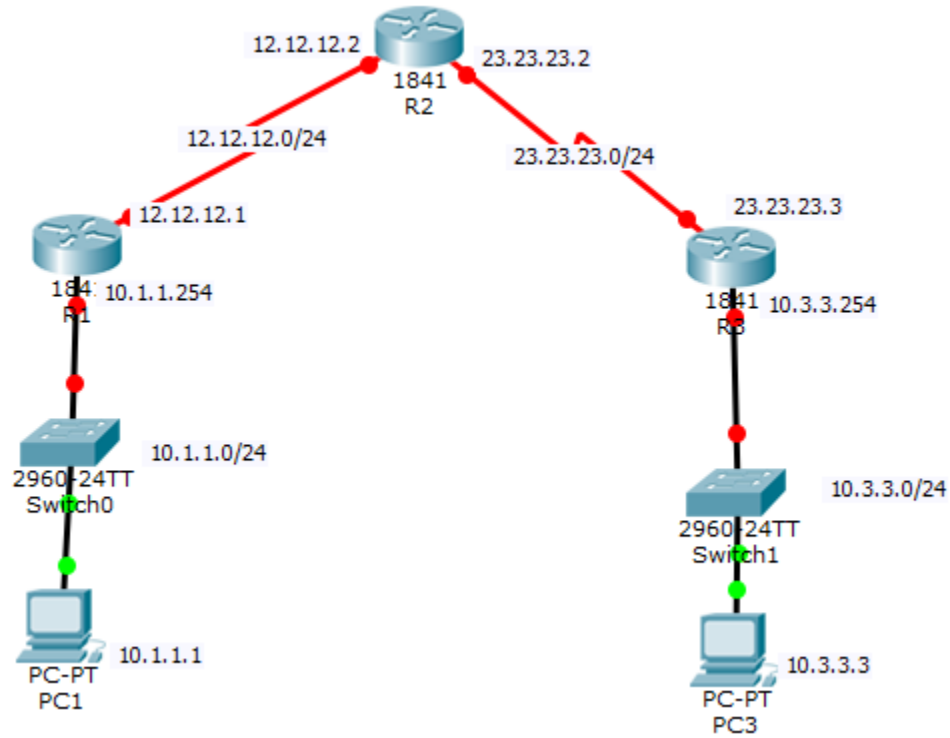
يعتمد التوجيه الديناميكي على ما يسمى **Routing Protocol** بروتوكولات التوجيه ، حيث لكل بروتوكول خوارزمية معينة ، ولكل بروتوكول توجيه رقم **AD (Administrative Distance)** والذي يحدد مصداقية البرتوكول يتم وضعها من قبل منظمة ال **IEEE** ، حيث تم تعريفها في الجدول السابق لكل بروتوكول .

✓ في التوجيه الديناميكي تتم برمجة الشبكة كما يلي :

يقوم المبرمج بتفعيل بروتوكول توجيه معين على الراوتر ، ثم يقوم بإدخال جميع الشبكات التي هي من نمط **Directly Connected** ، على عكس التوجيه الستاتيكي ، وذلك ليقوم بنشرها الى كافة الراوترات الأخرى .

✚ تطبيق عملي على التوجيه الستاتيكي :

- ليكن لدينا تصميم الشبكة التالي :



- المطلوب :

1. برمجة الشبكة بالعناوين المثبتة بالتصميم
2. اختبار الوصلة R1 الى R3 والوصلة PC1 الى PC3 ، وتفسير النتائج .
3. برمجة الشبكة باستخدام طريقة ال Static Routing

1. نقوم بإعداد منافذ جميع الراوترات ، بإعطاء IP لها، ومن ثم تفعيلها ، كما يلي :

✓ على R2 :

```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface ser
Router(config)#interface serial 0/
Router(config)#interface serial 0/0/1
Router(config-if)#ip address 23.23.23.2 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/1, changed state to down
Router(config-if)#
Router(config-if)#exit
Router(config)#int
Router(config)#interface ser
% Incomplete command.
Router(config)#interface ser
Router(config)#interface serial 0/0/
Router(config)#interface serial 0/0/0
Router(config-if)#ip add
Router(config-if)#ip address 12.12.12.2 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#no shutdown

%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to down
```

✓ على R1 :

```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#inter
Router(config)#interface se
Router(config)#interface serial 0/0/0
Router(config-if)#ip add
Router(config-if)#ip address 12.12.12.1 255.255.255.0
Router(config-if)#no shutdo
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/0, changed state to up
```

```
Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip add
Router(config-if)#ip address 10.1.1.254 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to
up
```

1. على R3 :

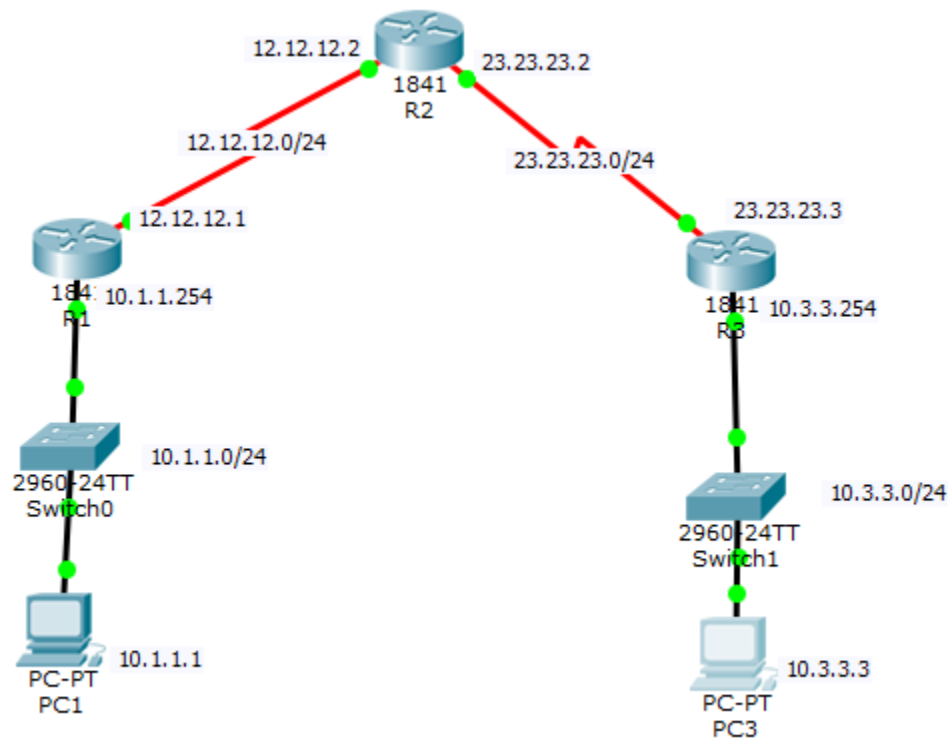
```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#in
Router(config)#interface ser
Router(config)#interface serial 0/0/1
Router(config-if)#ip add
Router(config-if)#ip address 23.23.23.3 255.255.255.0
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Serial0/0/1, changed state to up

Router(config)#interface fastEthernet 0/0
Router(config-if)#ip add
Router(config-if)#ip address 10.3.3.254 255.255.255.0
Router(config-if)#nosh
Router(config-if)#no sh
Router(config-if)#no shutdown

Router(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to
up
```

2. نقوم بإجراء عملية Ping من PC1 الى PC3 ، نلاحظ عدم نجاح العملية ، والسبب في ذلك لأننا لم نطبق أي برمجيات توجيه تمكن الراوتر (R1) من الوصول الى (R3) .

3. برمجة الشبكة باستخدام طريقة ال Static Routing ، تتم عبر إدخال الشبكات من نمط Non Directly Connected لكل راوتر، وال Next Hop الى كل شبكة، كما يلي :

✓ على R2 :

```
Router(config)#ip route 10.1.1.0 255.255.255.0 12.12.12.1
Router(config)#ip route 10.3.3.0 255.255.255.0 23.23.23.3
```

✓ على R1 :

```
Router(config)#ip route 23.23.23.0 255.255.255.0 12.12.12.2
Router(config)#ip route 10.3.3.0 255.255.255.0 12.12.12.2
```

✓ على R3 :

```
Router(config)#ip route 12.12.12.0 255.255.255.0 23.23.23.2
Router(config)#ip route 10.1.1.0 255.255.255.0 23.23.23.2
```

✓ لإظهار جدول التوجيه الخاص بالراوتر ، نستخدم الأمر المبين بالشكل :

```
Router#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

10.0.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
S      10.1.1.0 [1/0] via 12.12.12.1
S      10.3.3.0 [1/0] via 23.23.23.3
12.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      12.12.12.0 is directly connected, Serial0/0/0
23.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      23.23.23.0 is directly connected, Serial0/0/1
```

✓ للتأكد من صحة العمل نقوم بإجراء عملية Ping ، من الحاسب Pc1 الى الحاسب pc3 ، نلاحظ نجاح الاختبار وبالتالي نجاح عملية التوجيه :

```
C:\>ping 10.3.3.3

Pinging 10.3.3.3 with 32 bytes of data:

Reply from 10.3.3.3: bytes=32 time=12ms TTL=125
Reply from 10.3.3.3: bytes=32 time=2ms TTL=125
Reply from 10.3.3.3: bytes=32 time=10ms TTL=125
Reply from 10.3.3.3: bytes=32 time=2ms TTL=125

Ping statistics for 10.3.3.3:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 2ms, Maximum = 12ms, Average = 6ms
```