

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปีงบประมาณ 2546

โครงการวิจัยย่อยลำดับที่ 11 เรื่อง

การศึกษาโดยวิกฤตเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพของระบบโครงข่ายสื่อสาร

1. ผู้รับผิดชอบโครงการ อ.ดร. ชัยเชษฐ์ สายวิจิตร

2. วัตถุประสงค์ของโครงการ

- พัฒนากลุ่มมือเพื่อการศึกษา router configuration แต่ละรูปแบบ เพื่อนำไปใช้เป็นคู่มือในการศึกษา
- พัฒนาวีธีการทดลองส่งข้อมูลเพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นระหว่าง ค่าประวิงเวลาและ โหลดที่เพิ่มขึ้น และศึกษา loss ที่เกิดขึ้น
- เรียนรู้ถึงวิธีวิเคราะห์ผลการศึกษาที่เหมาะสม เพื่อเป็นประโยชน์ในการปรับปรุง พัฒนา และออกแบบ ในขั้นต่อไป

3. ขอบเขตของการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การศึกษาจะเน้นไปทางทำการศึกษาวิธีใช้ router cisco 806 ถึงการตั้งค่า IP ในแต่ละ port ของตัว router และการหาเส้นทางในการส่งของมูลระหว่างแต่ละ subnetwork ทั้งแบบ static และแบบ dynamic จากนั้นก็ทำคู่มือจากที่ได้ศึกษามาเพื่อเป็นประโยชน์ในการศึกษาต่อไป

ในส่วนที่สองทำการทดลองส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์สองเครื่อง โดยทำการเพิ่มโหลดแล้ววัดค่าประวิงเวลา และ loss มาวิเคราะห์ผล โดยใช้ระบบปฏิบัติการ Linux

4. ส่วนที่ดำเนินการไปแล้ว

- จัดทำคู่มือเบื้องต้นในการทำ router configuration ทั้งแบบ static และแบบ dynamic ในโครงข่ายหลายรูปแบบ
- ทำการวิเคราะห์ถึงผลของโหลดที่เพิ่มขึ้นในการส่งข้อมูล ว่ามีผลอย่างไรกับโครงข่าย

5. ส่วนงานที่จะดำเนินการต่อไป

เนื่องจาก router ที่ใช้ในการทดลองเป็นรุ่นที่มีจำนวน port ในการเชื่อมต่อที่น้อยเกินไปทำให้ไม่สามารถจัดวางโครงข่ายในลักษณะอื่นๆได้ หากมี router รุ่นอื่นที่มี สมรรถนะ และความสามารถเพิ่มขึ้น ก็จะสามารถทำให้การศึกษามีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

6. ผลผลิตและหรือความสัมฤทธิ์ผลของงานที่ได้ดำเนินการไปแล้ว

- คู่มือในการ router configuration ทั้งแบบ static และแบบ dynamic เพื่อใช้ในการศึกษาใน lab และเป็นประโยชน์ในการทำงานจริง
- ทำการวิเคราะห์ถึงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าประวิงเวลาและ โหลด ซึ่งสามารถนำไปปรับปรุงกับระบบโครงข่ายของจริง

เนื้อหา

คำนำ

คู่มือเล่มนี้ได้ทำขึ้นเพื่อให้ผู้อ่านได้เรียนรู้ถึงวิธีการ configure router เบื้องต้น โดยการ configure router ได้แบ่งเป็นสองส่วน ส่วนแรกคือแบบ static ซึ่งจะทำการกำหนดเส้นทางระหว่างแต่ละ subnetwork ไว้แล้ว และได้ทำการconfigure ในรูปแบบ 2, 3, 4 subnetwork ในส่วนที่สองได้ทำแบบ dynamic ซึ่งตัว router สามารถหาเส้นทางในแต่ละ subnetwork ได้เอง ในส่วนนี้ได้ทำใน 3 subnetwork ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ในกรณีอื่นๆได้

ในส่วนถัดไปทำการศึกษาถึงการส่งข้อมูลในโครงข่าย ซึ่งได้ทำการทดลองโดยการใช้คอมพิวเตอร์สองเครื่องส่งข้อมูลระหว่างกัน โดยผ่านสายเชื่อมโยง 100 Mb/s โดยทดลองในกรณีต่างๆ คือ โหลด 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 200 และ 300 Mb/s และทำการวัดค่าประวิงเวลา กับ loss ที่เกิดขึ้น โดยใช้โปรแกรม crontab ในระบบ Linux

ผู้เขียนหวังว่าคู่มือเล่มนี้ คงเป็นประโยชน์ต่อนิสิต นักศึกษา และทั้งผู้อ่าน ที่สนใจในการออกแบบและติดตั้งระบบโครงข่ายสื่อสาร โดยใช้อุปกรณ์ เช่น router hub หรือ switch ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการทำงาน และไปพัฒนาระบบต่างๆได้จริง

หลักการโครงข่ายท้องถิ่น (LAN)

LAN

ลักษณะการเชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ถึงกันทั้งหมด จึงมีการแบ่งแยกเครือข่ายเป็นการเชื่อมโยงเครือข่ายภายในพื้นที่ใกล้ ๆ กัน เรียกว่า LAN (Local Area Network) และการเชื่อมโยงระยะไกล ที่เรียกว่า WAN (Wide Area Network) เครือข่าย LAN เป็นเครือข่ายที่เชื่อมโยงกันในพื้นที่ใกล้เคียงกัน เช่นอยู่ในอาคารเดียวกัน สามารถ ดูแลได้เอง การเชื่อมโยงเครือข่าย LAN ที่นิยมใช้กันมี 2 รูปแบบดังนี้

1.เครือข่าย LAN แบบอีเทอร์เน็ต มีการรับส่งข้อมูลด้วยความเร็ว 10-100 Mbps. มีพื้นฐานรูปแบบการเชื่อมโยงร่วมกันแบบบัส คือ ทุกอุปกรณ์จะเชื่อมต่อกันบนสายสัญญาณเส้นเดียว ดังนั้นการรับส่งต้องมีการจัดการไม่ให้รับส่งพร้อมกันเกินกว่าหนึ่งคู่ ขบวนการรับส่งข้อมูลจึงถูกกำหนดขึ้น โดยให้อุปกรณ์ที่จะส่งข้อมูลตรวจสอบว่ามีข้อมูลใดวิ่งอยู่บนสายหรือไม่ หากไม่มีจึงส่งได้ และถ้ามีการชนกันของข้อมูลบนสายก็จะส่งใหม่ การหลีกเลี่ยงการชนกันจึงกระทำได้ในเครือข่ายระยะไกล

2.เครือข่าย LAN แบบโทเก็นริง มีความเร็ว 16 Mbps. เชื่อมต่อกันเป็นวงแหวน โดยแพ็กเก็ตข้อมูลจะวิ่งวนในทิศทางใดทางหนึ่ง ถ้ามีแอดเดรสปลายทางเป็นของใคร อุปกรณ์นั้นจะรับข้อมูลไป การจัดการรับส่งข้อมูลในวงแหวนจึงเป็นไปอย่างมีระเบียบ

เครือข่าย LAN ที่อยู่มาตรฐานเดียวกันสามารถเชื่อมโยงเข้าหากัน แต่ทุกตัวจะมีแอดเดรสประจำ และแอดเดรสเหล่านี้จะซ้ำกันไม่ได้ โดยปกติผู้ผลิตอุปกรณ์เชื่อมโยงเครือข่ายได้กำหนดแอดเดรสเหล่านี้มาให้แล้ว เพื่อให้เชื่อมโยงเครือข่ายต่างมาตรฐานกันได้นั้น มีวิธีการพัฒนาให้ระบบสามารถนำแพ็กเก็ต เฉพาะของเครือข่ายมาใส่ในแพ็กเก็ตกลางที่เชื่อมโยงระหว่างกันได้ เช่น TCP/IP ตัวอย่าง เช่น ถ้าต้องการเชื่อมเครือข่าย LAN หลาย ๆ เครือข่ายเข้าด้วยกันให้เป็นเครือข่ายเดียวกัน

เครือข่ายอีเทอร์เน็ตมีแพ็กเก็ตเฉพาะเมื่อจะส่งออก ก็นำแพ็กเก็ตเฉพาะมาเปลี่ยนถ่ายลงในแพ็กเก็ต TCP/IP แล้วส่งต่อ..

แพ็กเก็ต TCP/IP จึงเป็นแพ็กเก็ตกลางที่พร้อมรับแพ็กเก็ตย่อยอื่นได้ ดังนั้นการเชื่อมต่อระหว่างเครือข่าย เช่น อีเทอร์เน็ตในปัจจุบันจึงเกิดขึ้นได้

หลักการ Configuration ของ Lan

1. กำหนดค่า IP ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่อง
2. ทำการตั้งค่า IP ที่ขาของ Router แต่ละเครื่อง โดยผ่าน Port console
3. ทำการ set ค่าตาราง route โดยเลือกว่าจะเซตตาราง route แบบใด ซึ่งสามารถเลือกได้ 2 อย่าง คือ แบบ static และ แบบ dynamic

3.1 static เราจะทำการเซตให้ router รู้ว่าจะไป subnetwork ไหน ต้องผ่าน port เบอร์อะไร ข้อดีของการเลือกใช้ routing table แบบนี้คือ การส่งข้อมูลได้รวดเร็วเนื่องจากการกำหนดเส้นทางล่วงหน้าไว้แล้ว และไม่เปลือง bandwidth เนื่องจาก router ไม่ต้อง update ข้อมูลของการเชื่อมต่อ ข้อเสียคือ ไม่เหมาะกับระบบโครงข่ายใหญ่ๆ เนื่องจากเสียเวลาในการ configure มาก

3.2 dynamic ทำการ set ให้ router รู้เพียงว่า port ของ router เชื่อมกับ subnetwork ไหน ข้อดีคือ เหมาะกับการ configure กับระบบโครงข่ายที่มีขนาดใหญ่ๆ เพราะไม่เสียเวลาในการ configure มาก ข้อเสียคือ เปลือง bandwidth เนื่องจาก routing ระบบนี้ router ต้อง update ข้อมูลตาราง routing table บ่อยๆ

4. เมื่อทำการตั้งค่า IP และตาราง route เรียบร้อยแล้ว ก็ทำการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายโดยผ่านสายตรง และ สาย cross
5. ทำการตรวจการเชื่อมต่อว่าถูกต้องไหม โดยการ ใช้คำสั่ง ping

ความคาดหวังของแบบฝึกหัด

ให้ผู้ที่ได้ทำแบบฝึกหัดสามารถเรียนรู้ถึงการ configure router ในรูปแบบต่างๆ ทั้งในส่วนของแบบ static และ แบบ dynamic เพื่อเป็นพื้นฐานในการไปใช้ในการทำงานจริงในอนาคต

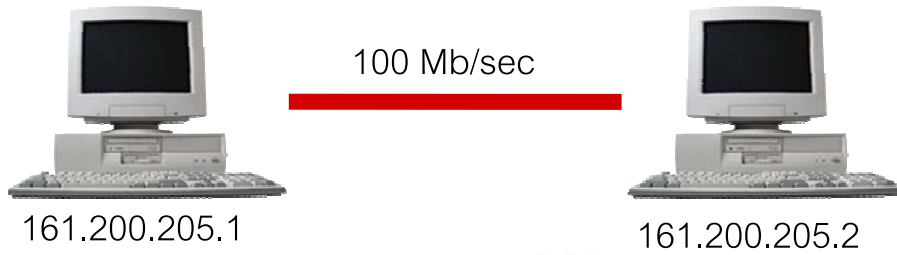
สรุป

คู่มือนี้จะสอนให้ผู้เรียนรู้ ได้เข้าใจถึงหลักการเบื้องต้นในการ configure router และข้อดีข้อเสียในการ configure แต่ละแบบ ซึ่งในการที่เราจะเลือกวิธีในการ configure นั้นก็ต้องขึ้นอยู่กับโครงข่าย network ที่นำไปใช้เพื่อให้ระบบโครงข่ายมีประสิทธิภาพสูงสุด

ข้อเสนอแนะ

จากคู่มือฉบับนี้จะเห็นได้ว่าการ configure router นี้เป็นแค่ส่วนหนึ่งของวิธีในการ configure router ซึ่งถ้าต้องการไปทำการ configure router รุ่นอื่นเราอาจจะต้องศึกษาถึงคำสั่งและขั้นตอนที่ใช้ที่แตกต่างกันออกไป

การทดลองการส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผ่านข่ายเชื่อมโยง 100 Mb/sec



รูปที่ 1 ระบบโครงข่ายที่ใช้ในการทดลอง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- เครื่องคอมพิวเตอร์ 2 เครื่อง ที่มี ip 161.200.205.1 และ ip 161.200.205.2
- ข่ายเชื่อมโยง 100 Mb/sec
- ระบบปฏิบัติการ LINUX

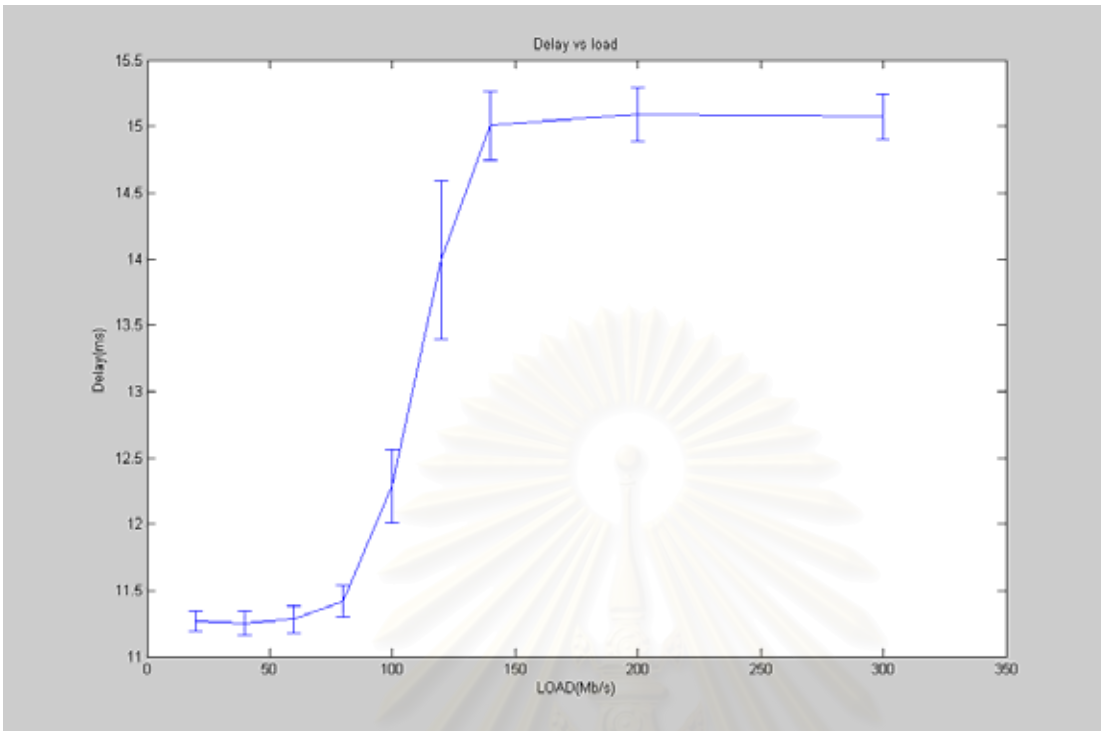
วัตถุประสงค์ในการทดลอง

- ศึกษาผลของการเพิ่ม load ว่ามีผลอย่างไรต่อ ค่า delay และ loss
- ทำการวิเคราะห์ผลของการทดลอง

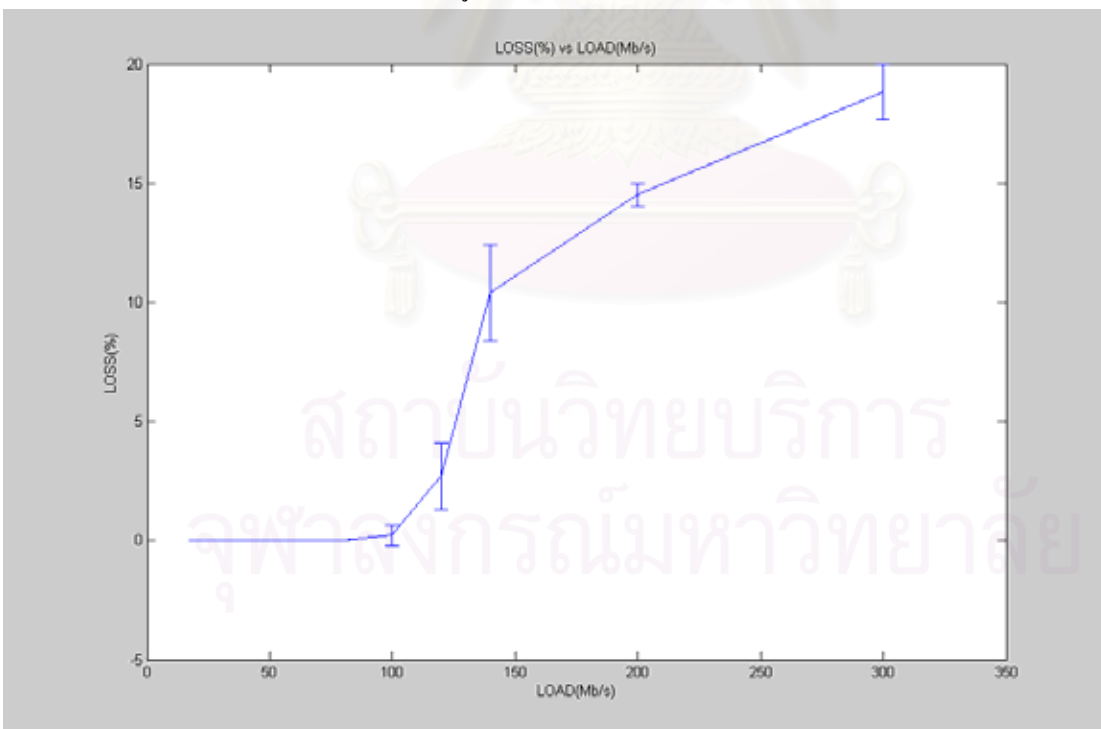
ขั้นตอนในการทดลอง

1. ทำการเซต ip ให้กับ คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองดังรูปที่ 1
2. ใช้คำสั่ง crontab -e ในระบบปฏิบัติการ LINUX ในการเพิ่มโหลด เพื่อใช้ในการทดสอบ delay และ loss ของระบบโครงข่าย
3. คำสั่งที่ใช้ในการสร้าง load คือ ping 161.200.205.2 -s 65000 -i 0.0025 -w 100
4. เราจะทำการเพิ่มโหลดทั้งสิ้น 9 ครั้งมีขนาด 20 Mb/s 40 Mb/s 60 Mb/s 80 Mb/s 100 Mb/s 120 Mb/s 140 Mb/s 200 Mb/s 300 Mb/s
5. ทำการทดสอบซ้ำกัน 10 การทดลอง
6. นำค่า delay และ loss ที่ได้จากการทดลอง มา plot กราฟ โดยใช้ confidence interval

ผลการทดลอง



รูปที่ 2 ผลของ delay กับ การเพิ่ม load



รูปที่ 3 ผลของ loss กับ การเพิ่ม load

สรุป

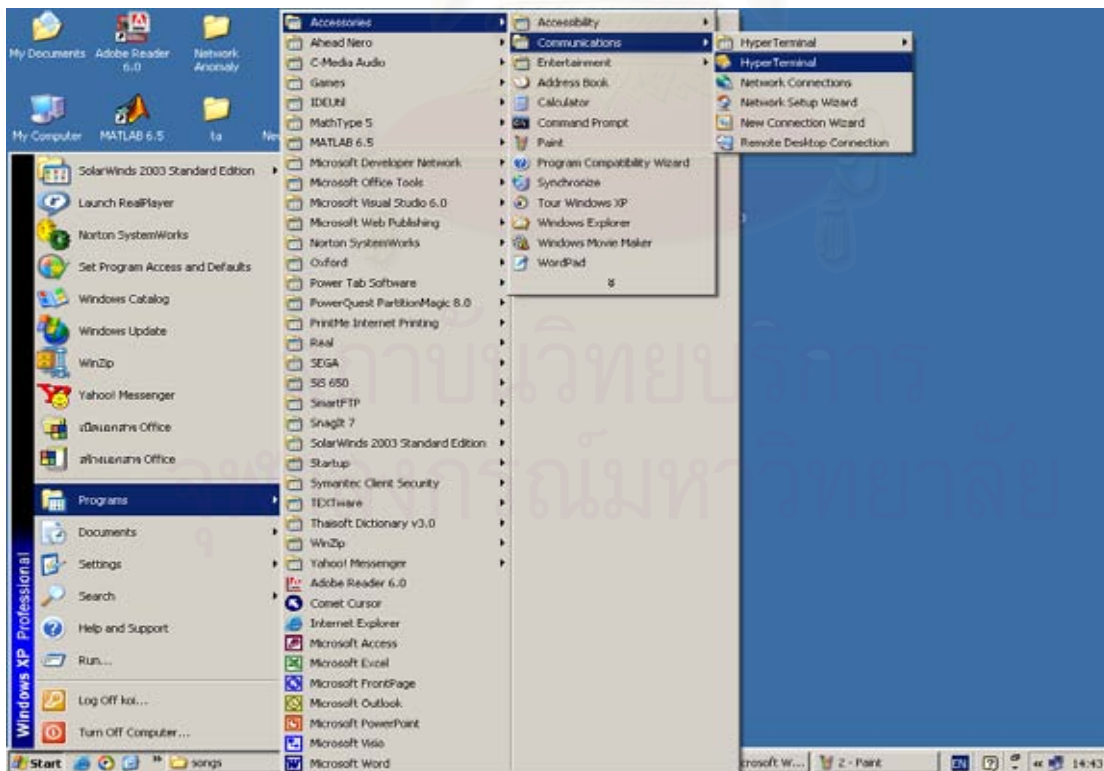
การเพิ่ม throughput แล้วจะมีผลให้ delay เพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่าค่า delay จะเพิ่มขึ้นอย่างมากที่ 100 Mb/s เนื่องจากค่า load คำนี้นี้เป็นความเร็วของ card lan และเมื่อเพิ่ม load มาถึงค่าๆหนึ่งจะมีผลของ delay จะคงที่ เนื่องจาก ค่าโหนดเหล่านั้นจะเกิน buffer ทำให้ delay คงที่ ดังรูปที่ 1 แต่จะมี loss เพิ่มขึ้นด้วยดังรูปที่ 2

หลักการ config router กรณี router 1 ตัว 2 client (แบบ static routing)

เริ่มต้นทำการเชื่อมต่อ router ดังรูปที่ 1

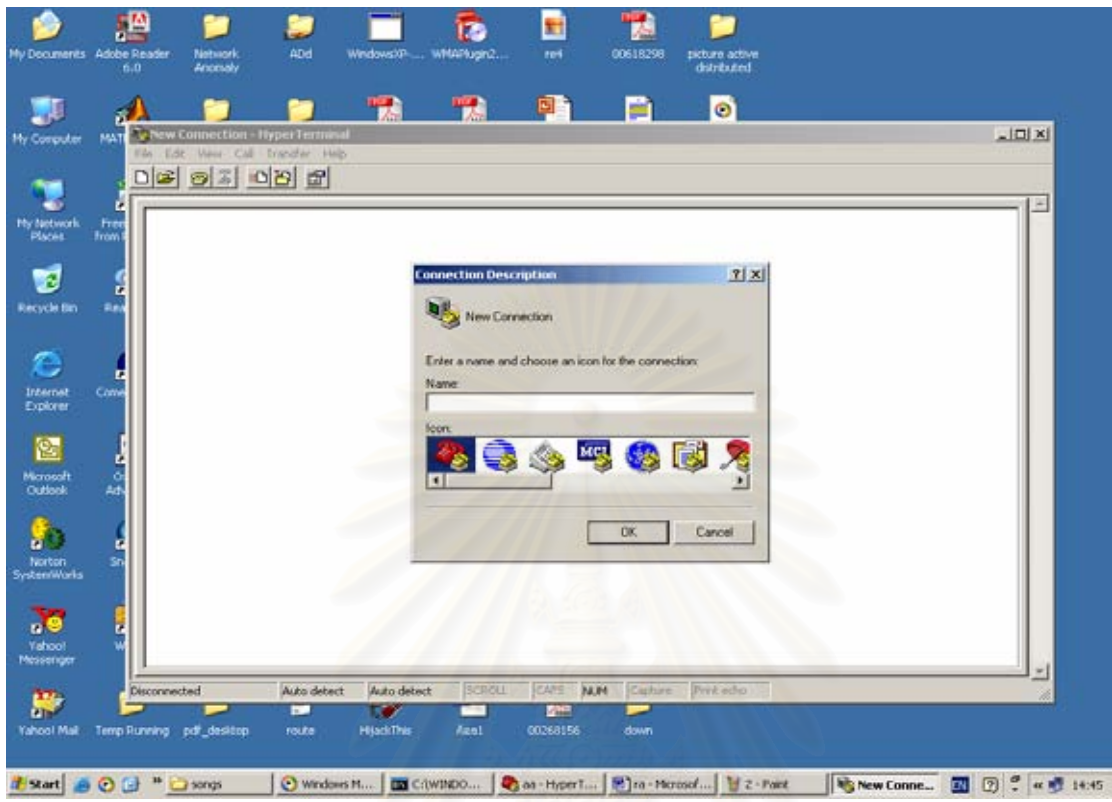


รูปที่ 1 การเชื่อมต่อระหว่าง router กับ client และ หมายเลข ip นำสาย console ต่อที่ router เพื่อตั้งค่า ip และตั้งตาราง route โดยไป start -> program -> accessories -> communication -> hyper terminal ดังรูปที่ 2

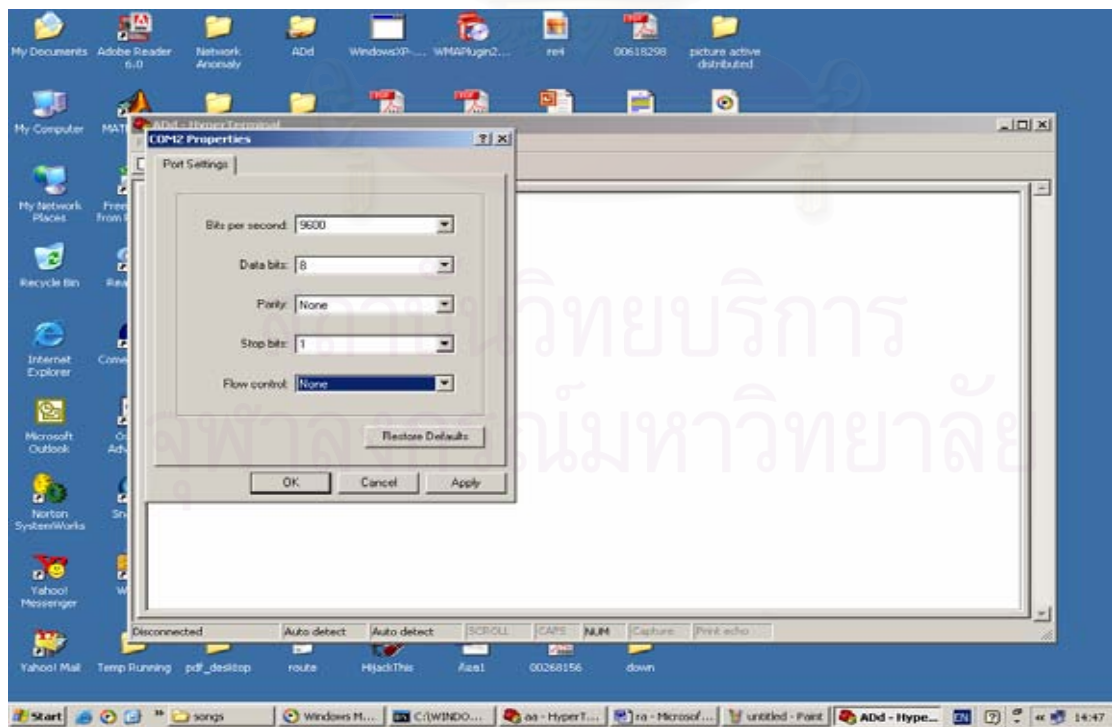


รูปที่ 2

เมื่อเข้ามาถึงก็ทำการตั้งชื่อ และตั้งค่าต่างๆดังรูปที่ 3 และ รูปที่ 4



รูปที่ 3

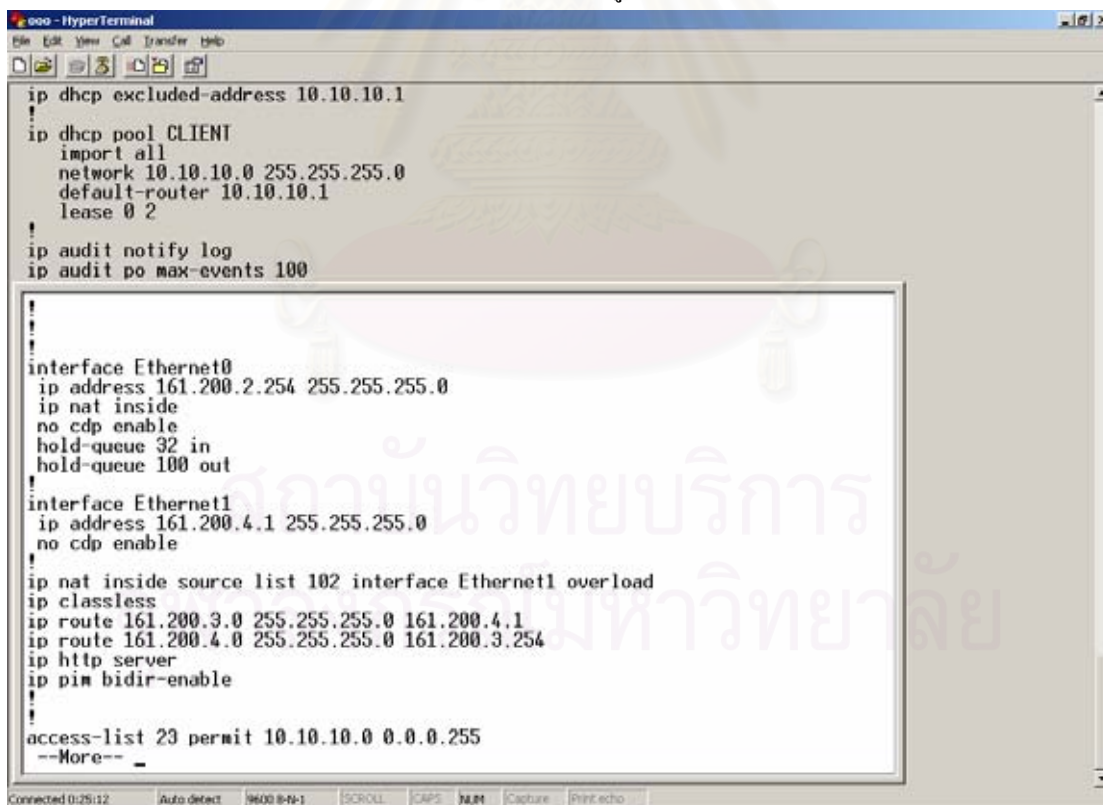


รูปที่ 4

พิมพ์คำสั่งตามที่แสดง

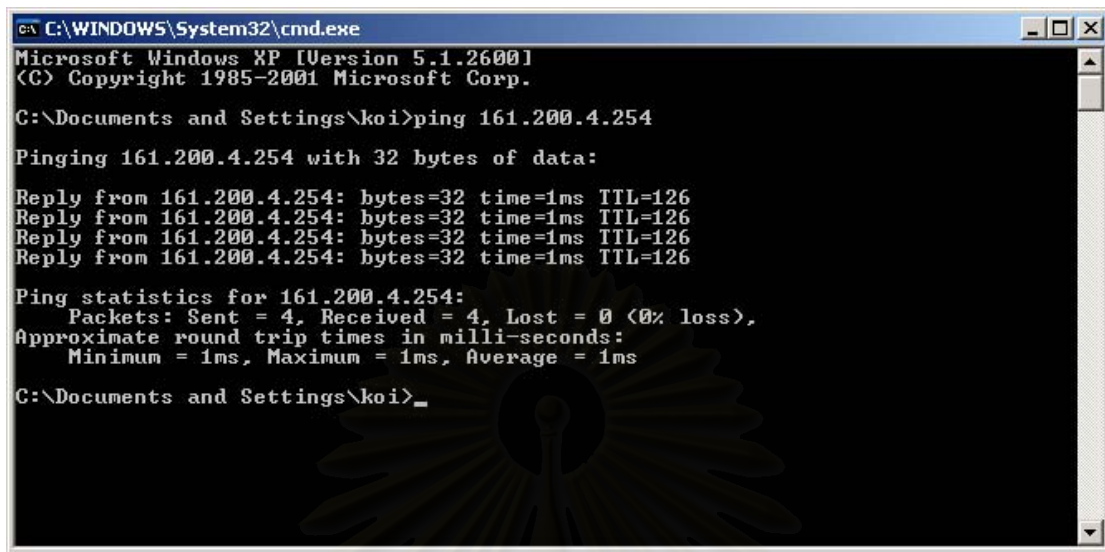
route# enable	(เพื่อเข้าไปตั้งค่าต่างๆของ router)
route# config terminal	(เข้าไปในโหมดของการตั้งค่า)
route(config)# interface ethernet 0	(เข้าไปตั้งค่าใน port ethernet 0)
route(config-if)# ip address 161.200.2.254 255.255.255.0	(เป็นการตั้งค่า ip ให้กับ port ethernet 0)
route(config-if)# no shut	(save หมายเลข ip port ethernet 0)
route(config-if)# (ctrl z)	(ออกไปหน้าจอปกติ)
route#	
route# config terminal	(เข้าไปในโหมดของการตั้งค่า)
route(config)# interface ethernet 1	(เข้าไปตั้งค่าใน port ethernet 1)
route(config-if)# ip address 161.200.4.1 255.255.255.0	(เป็นการตั้งค่า ip ให้กับ port ethernet 1)
route(config-if)# no shut	(save หมายเลข ip port ethernet 1)
route(config-if)# (ctrl z)	(ออกไปหน้าจอปกติ)
route#	
route# show run	(แสดงผลการตั้งค่า ip ของแต่ละ port)

จะได้ค่าต่างๆ ดังรูปที่ 5



รูปที่ 5

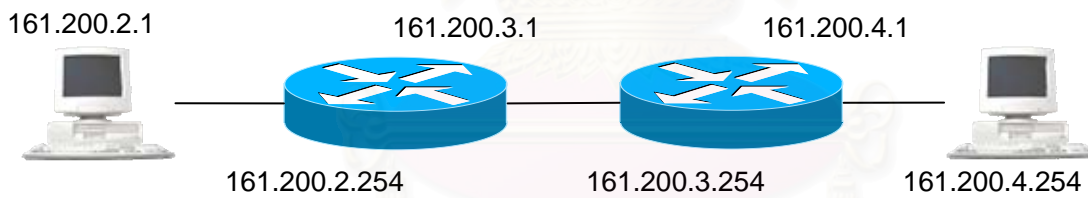
เมื่อทำการ ping จากเครื่อง 161.200.2.1 ไปยังเครื่อง 161.200.4.254 จะได้ผลตามรูปที่ 6



รูปที่ 6

หลักการ config router กรณี router 2 ตัว 2 client (แบบ static routing)

เริ่มต้นทำการเชื่อมต่อ router ดังรูปที่ 7



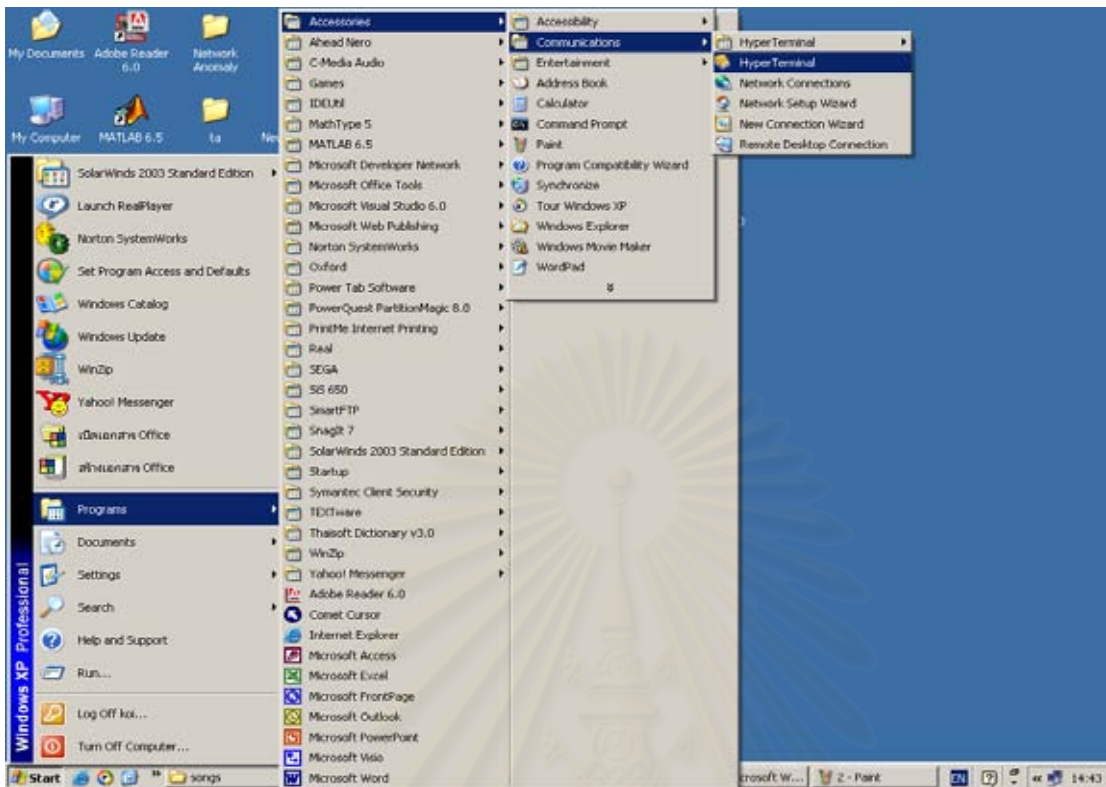
รูปที่ 7

รูปที่ 1 การเชื่อมต่อระหว่าง router กับ client และ หมายเลข ip

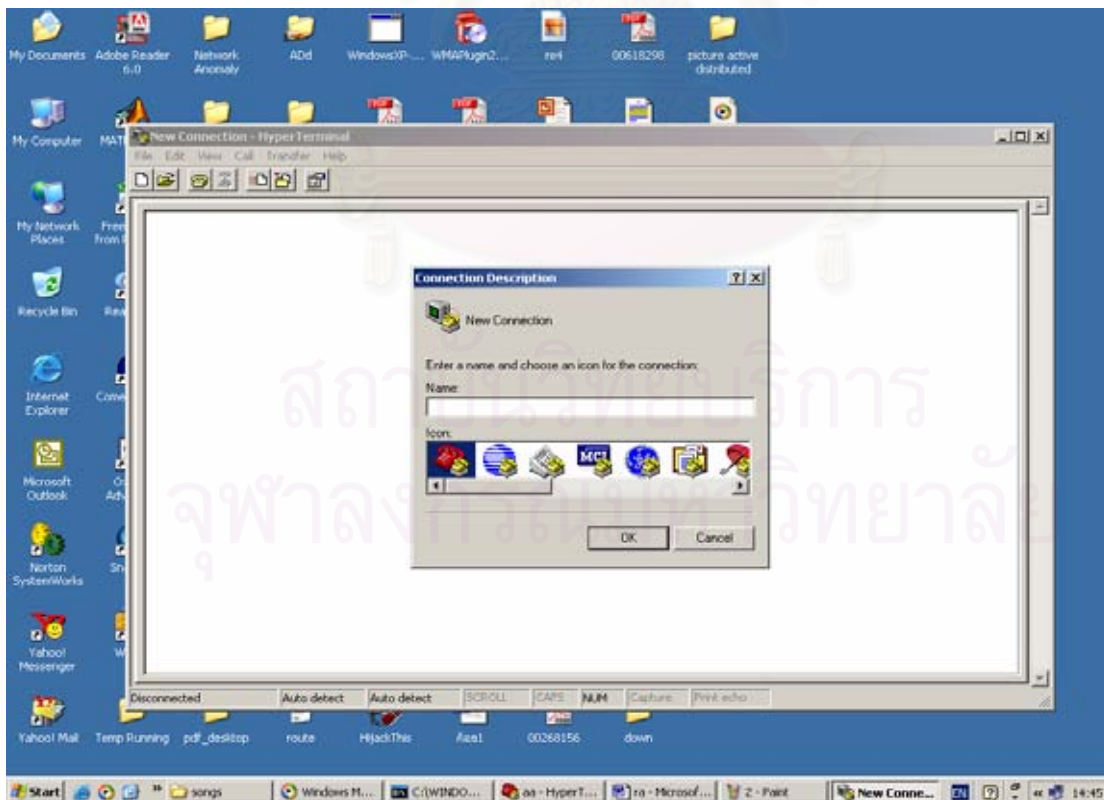
นำสาย console ต่อที่ router เพื่อตั้งค่า ip และตั้งตาราง route โดยไป

start -> program -> accessories -> communication -> hyper terminal ดังรูปที่ 8

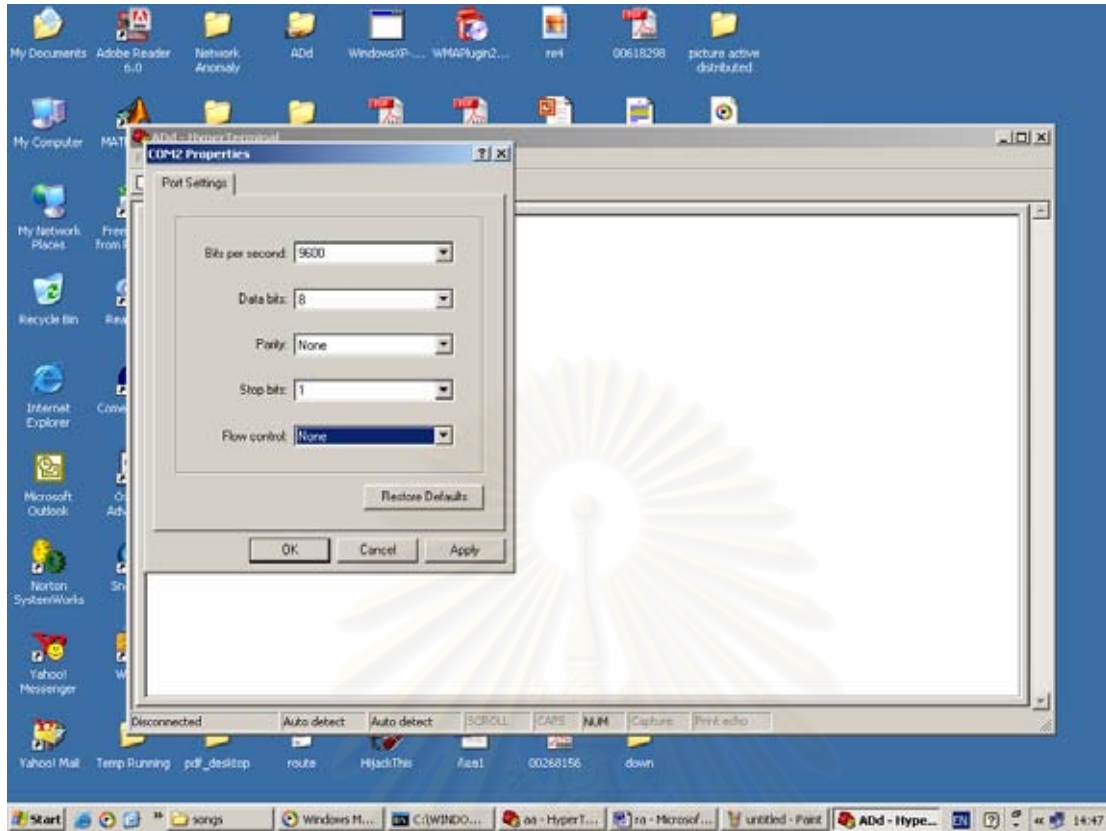
เมื่อเข้ามาถึงก็ทำการตั้งชื่อ และตั้งค่าต่างๆดังรูปที่ 9 และ รูปที่ 10



รูปที่ 8



รูปที่ 9



รูปที่ 10

พิมพ์คำสั่งตามที่แสดง

```

route# enable (เพื่อเข้าไปตั้งค่าต่างๆของ router)
route# config terminal (เข้าไปในโหมดของการตั้งค่า)
route(config)# interface ethernet 0 (เข้าไปตั้งค่าใน port ethernet 0)
route(config-if)# ip address 161.200.2.254 255.255.255.0 (เป็นการตั้งค่า ip ให้กับ port ethernet 0)
route(config-if)# no shut (save หมายเลข ip port ethernet 0)
route(config-if)# (ctrl z) (ออกไปหน้าจอปกติ)
route#
route# config terminal (เข้าไปในโหมดของการตั้งค่า)
route(config)# interface ethernet 1 (เข้าไปตั้งค่าใน port ethernet 1)
route(config-if)# ip address 161.200.3.1 255.255.255.0 (เป็นการตั้งค่า ip ให้กับ port ethernet 1)
route(config-if)# no shut (save หมายเลข ip port ethernet 1)
route(config-if)# (ctrl z) (ออกไปหน้าจอปกติ)
route#
route# config terminal (เข้าไปในโหมดของการตั้งค่า)
route(config)# ip route 161.200.4.0 255.255.255.0 161.200.3.254
(เป็นการตั้ง routing table ให้กับ router)

```

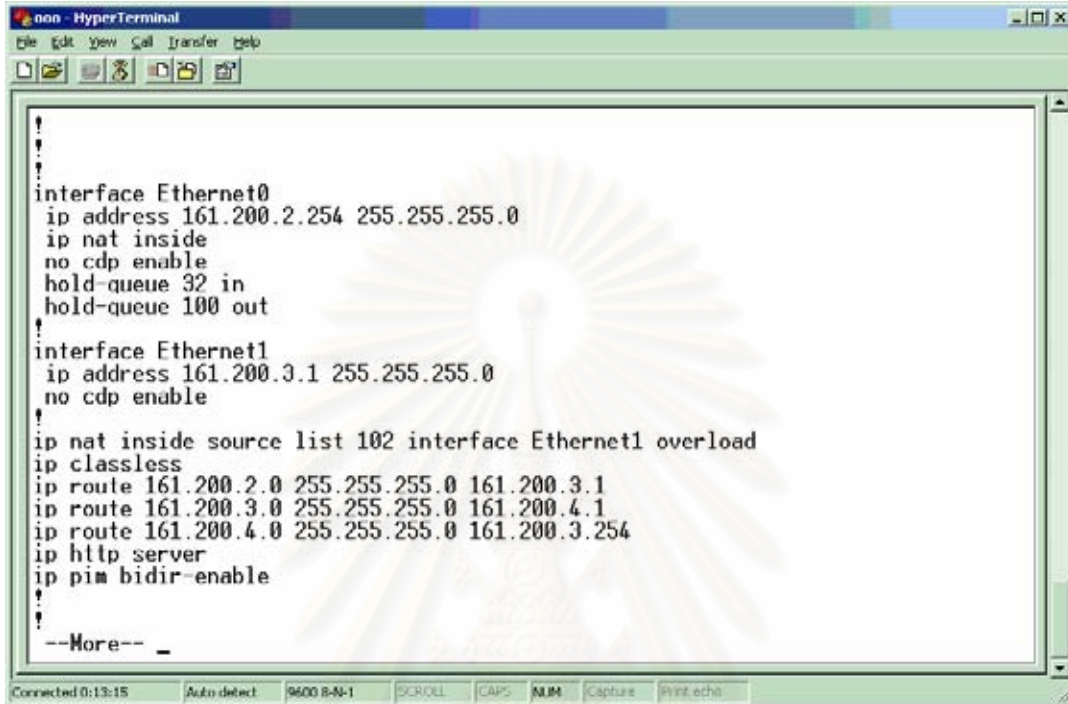
route(config)# (ctrl z)

(ออกไปหน้าจอปกติ)

route# show run

(แสดงผลการตั้งค่า ip ของแต่ละ port)

จะได้ค่าต่างๆ ดังรูปที่ 11



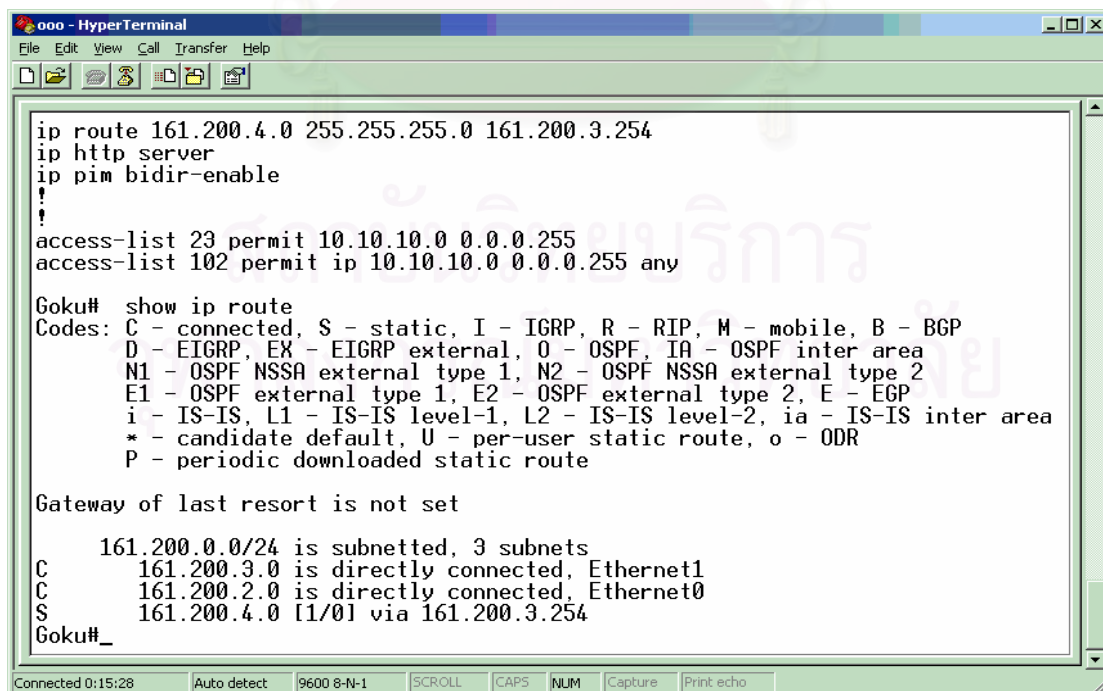
```
!
!
interface Ethernet0
 ip address 161.200.2.254 255.255.255.0
 ip nat inside
 no cdp enable
 hold-queue 32 in
 hold-queue 100 out
!
interface Ethernet1
 ip address 161.200.3.1 255.255.255.0
 no cdp enable
!
ip nat inside source list 102 interface Ethernet1 overload
ip classless
ip route 161.200.2.0 255.255.255.0 161.200.3.1
ip route 161.200.3.0 255.255.255.0 161.200.4.1
ip route 161.200.4.0 255.255.255.0 161.200.3.254
ip http server
ip pim bidir-enable
!
!
--More-- _
```

รูปที่ 11

route# show ip route

(แสดงผล routing table)

ดังรูปที่ 12



```
ip route 161.200.4.0 255.255.255.0 161.200.3.254
ip http server
ip pim bidir-enable
!
!
access-list 23 permit 10.10.10.0 0.0.0.255
access-list 102 permit ip 10.10.10.0 0.0.0.255 any

Goku# 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

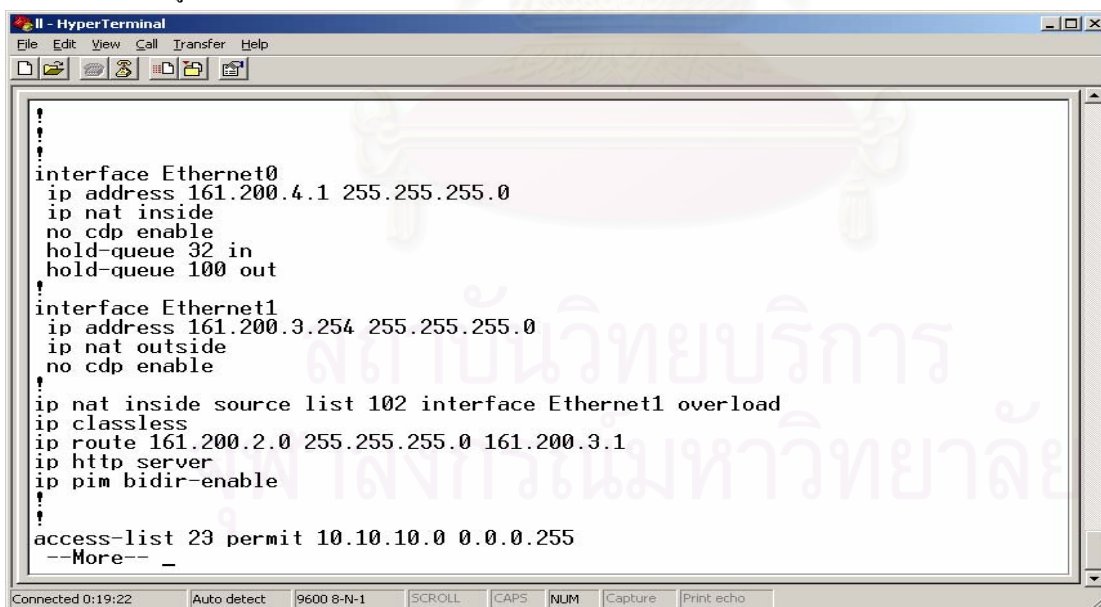
Gateway of last resort is not set

      161.200.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C       161.200.3.0 is directly connected, Ethernet1
C       161.200.2.0 is directly connected, Ethernet0
S       161.200.4.0 [1/0] via 161.200.3.254
Goku#_
```

รูปที่ 12

จากนั้นถอดสาย console มาต่อที่ router ตัวที่ 2

```
route# enable
route# config terminal
route(config)# interface ethernet 0
route(config-if)# ip address 161.200.4.1 255.255.255.0
route(config-if)# no shut
route(config-if)# (ctrl z)
route#
route# config terminal
route(config)# interface ethernet 1
route(config-if)# ip address 161.200.3.254 255.255.255.0
route(config-if)# no shut
route(config-if)# (ctrl z)
route#
route# config terminal
route(config)# ip route 161.200.2.0 255.255.255.0 161.200.3.1
route(config)# (ctrl z)
route# show run
จะได้ค่าต่างๆ ดังรูปที่ 13
```



```
!
!
interface Ethernet0
 ip address 161.200.4.1 255.255.255.0
 ip nat inside
 no cdp enable
 hold-queue 32 in
 hold-queue 100 out
!
interface Ethernet1
 ip address 161.200.3.254 255.255.255.0
 ip nat outside
 no cdp enable
!
ip nat inside source list 102 interface Ethernet1 overload
ip classless
ip route 161.200.2.0 255.255.255.0 161.200.3.1
ip http server
ip pim bidir-enable
!
!
access-list 23 permit 10.10.10.0 0.0.0.255
--More-- _
```

รูปที่ 13

route# show ip route

ดังรูปที่ 14

```
II - HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
[Icons]

access-class 23 in
exec-timeout 120 0
login local
!
scheduler max-task-time 5000
end

Router#sh ip ro
Router#sh 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

    161.200.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C       161.200.3.0 is directly connected, Ethernet1
S       161.200.2.0 [1/0] via 161.200.3.1
C       161.200.4.0 is directly connected, Ethernet0
Router#_

Connected 0:17:45  Auto detect  9600 8-N-1  SCROLL  CAPS  NUM  Capture  Print echo
```

รูปที่ 14

เมื่อทำการ ping จากเครื่อง 161.200.2.1 ไปยังเครื่อง 161.200.4.254 จะได้ผลตามรูปที่ 15

```
C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\koi>ping 161.200.4.254

Pinging 161.200.4.254 with 32 bytes of data:

Reply from 161.200.4.254: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 161.200.4.254: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 161.200.4.254: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 161.200.4.254: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 161.200.4.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms

C:\Documents and Settings\koi>_
```

รูปที่ 15

หลักการ config router กรณี router 3 ตัว 2 client (แบบ static routing)

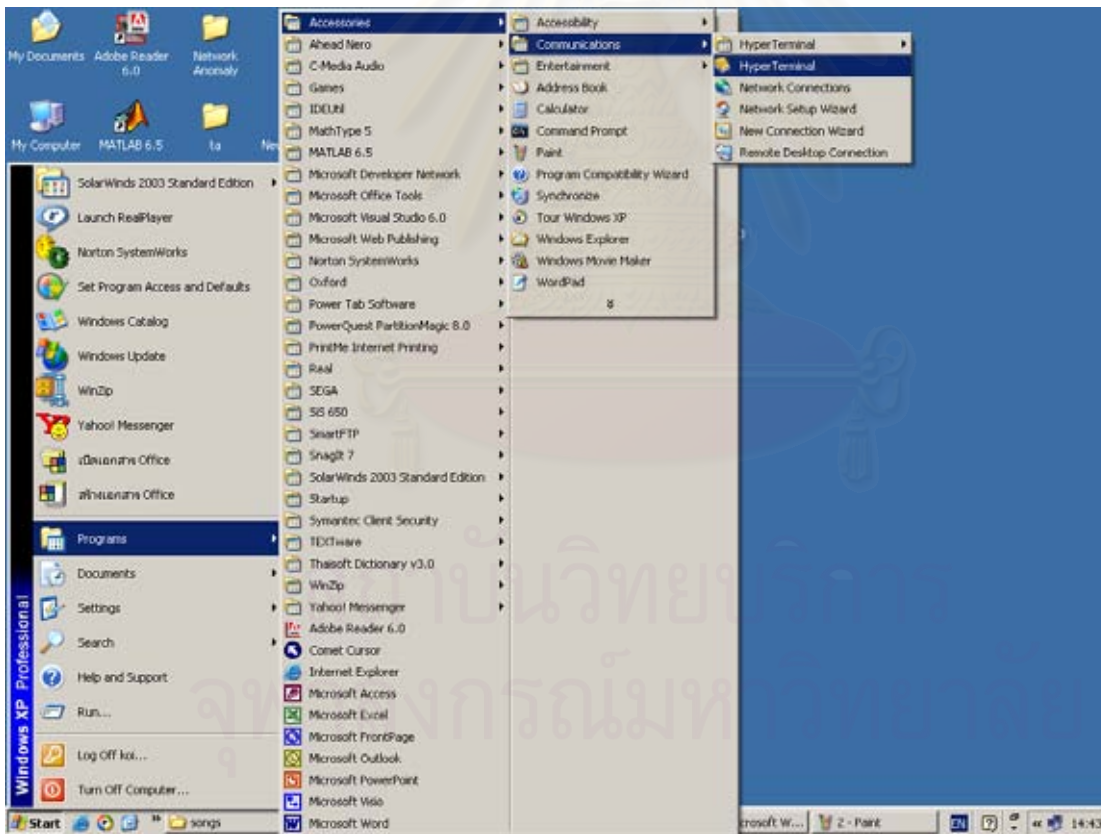
เริ่มต้นทำการเชื่อมต่อ router ดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 การเชื่อมต่อระหว่าง router กับ client และ หมายเลข ip

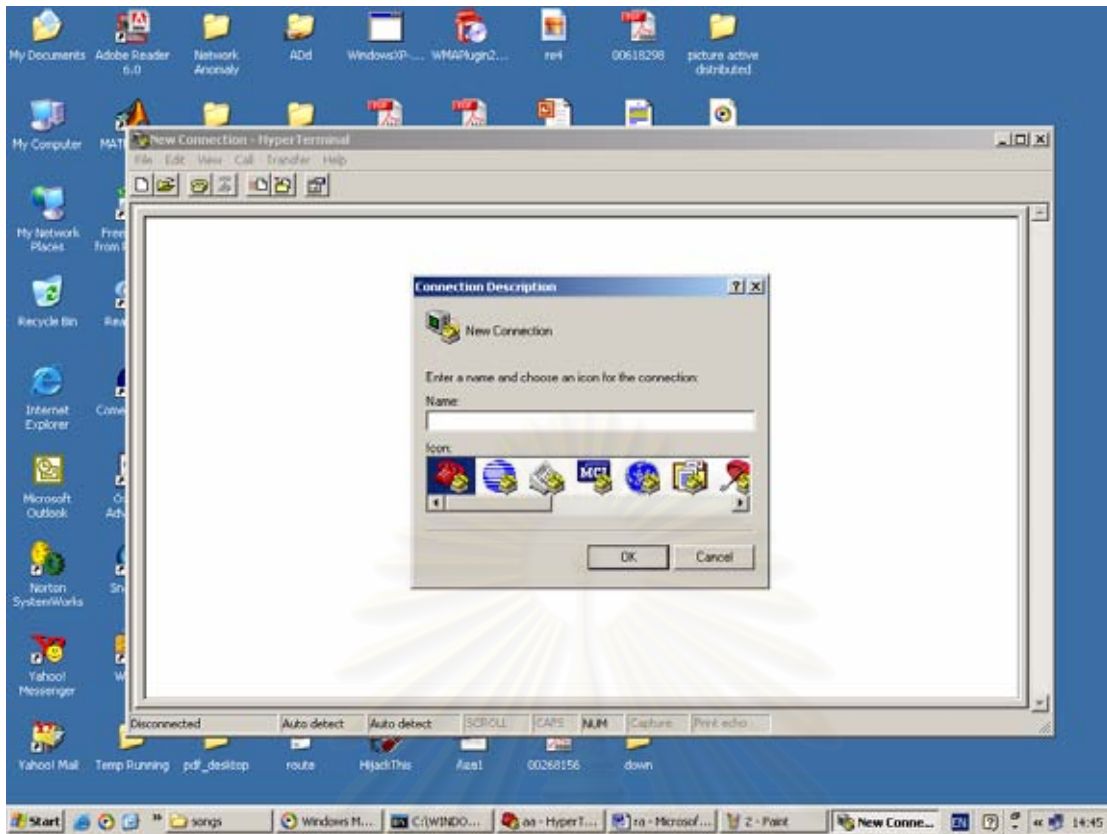
นำสาย console ต่อที่ router เพื่อตั้งค่า ip และตั้งตาราง route โดยไป

start -> program -> accessories -> communication -> hyper terminal ดังรูปที่ 17

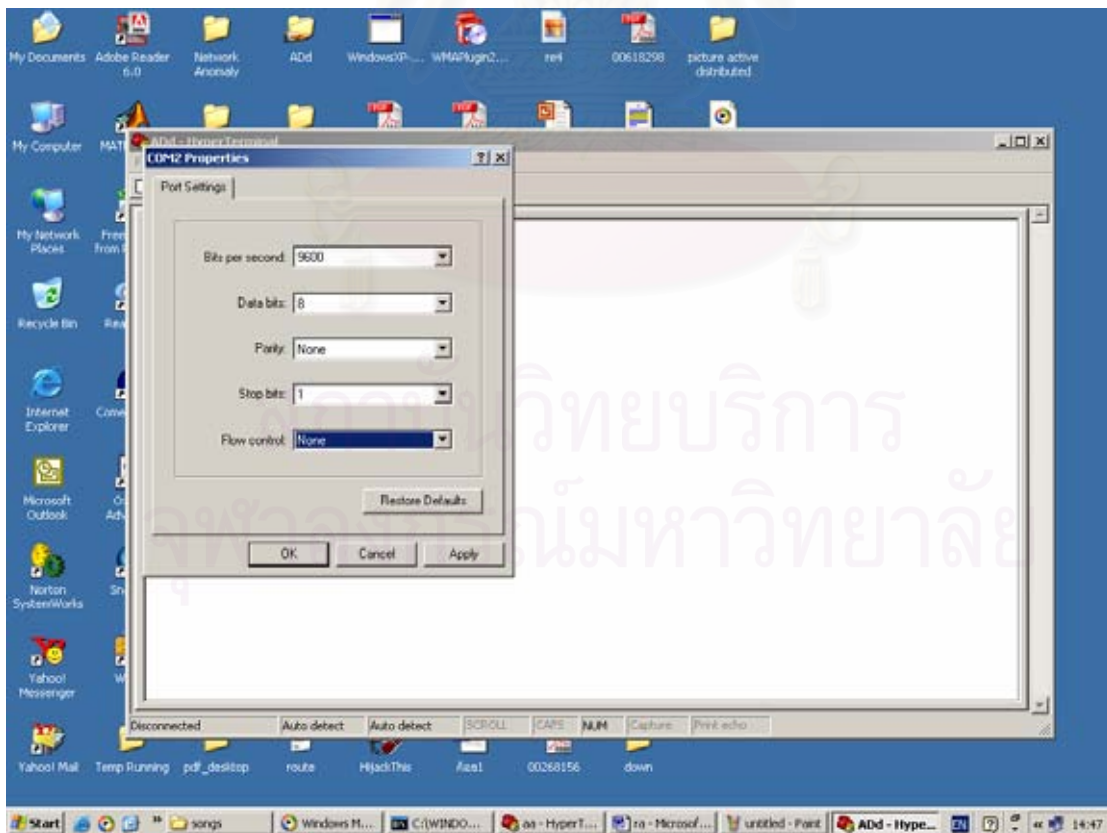


รูปที่ 17

เมื่อเข้ามาถึงก็ทำการตั้งชื่อ และตั้งค่าต่างๆดังรูปที่ 18 และ รูปที่ 19



รูปที่ 18

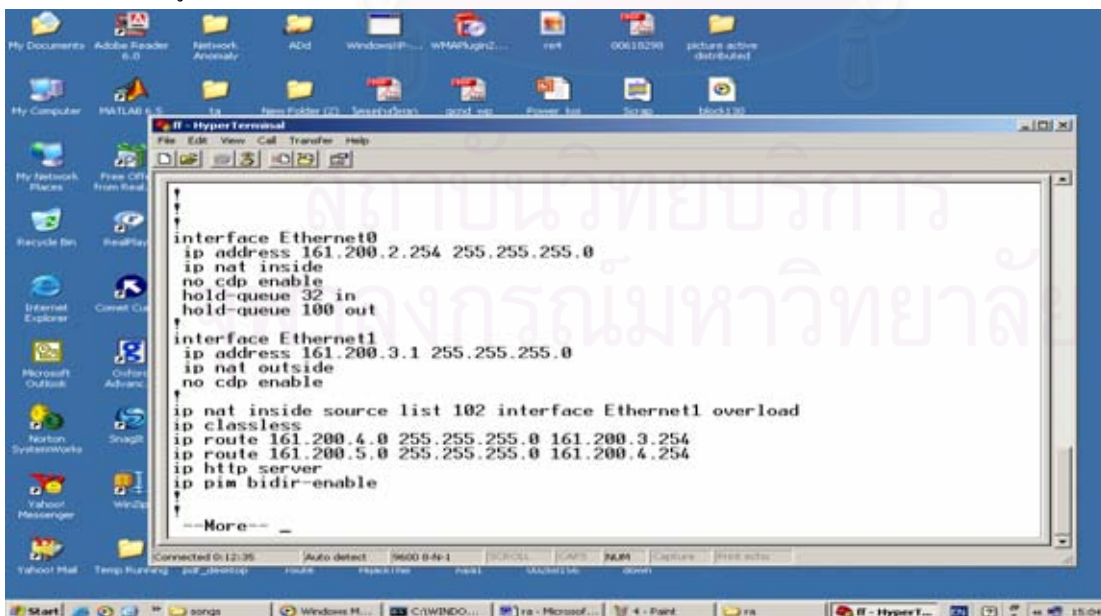


รูปที่ 19

พิมพ์คำสั่งตามที่แสดง

route# enable	(เพื่อเข้าไปตั้งค่าต่างๆของ router)
route# config terminal	(เข้าไปในโหมดของการตั้งค่า)
route(config)# interface ethernet 0	(เข้าไปตั้งค่าใน port ethernet 0)
route(config-if)# ip address 161.200.2.254 255.255.255.0	(เป็นการตั้งค่า ip ให้กับ port ethernet 0)
route(config-if)# no shut	(save หมายเลข ip port ethernet 0)
route(config-if)# (ctrl z)	(ออกไปหน้าจอปกติ)
route#	
route# config terminal	(เข้าไปในโหมดของการตั้งค่า)
route(config)# interface ethernet 1	(เข้าไปตั้งค่าใน port ethernet 1)
route(config-if)# ip address 161.200.3.1 255.255.255.0	(เป็นการตั้งค่า ip ให้กับ port ethernet 1)
route(config-if)# no shut	(save หมายเลข ip port ethernet 1)
route(config-if)# (ctrl z)	(ออกไปหน้าจอปกติ)
route#	
route# config terminal	(เข้าไปในโหมดของการตั้งค่า)
route(config)# ip route 161.200.4.0 255.255.255.0 161.200.3.254	
(เป็นการตั้ง routing table ให้กับ router)	
route(config)# ip route 161.200.5.0 255.255.255.0 161.200.4.254	
(เป็นการตั้ง routing table ให้กับ router)	
route(config)# (ctrl z)	(ออกไปหน้าจอปกติ)
route# show run	(แสดงผลการตั้งค่า ip ของแต่ละ port)

จะได้ค่าต่างๆ ดังรูปที่ 20

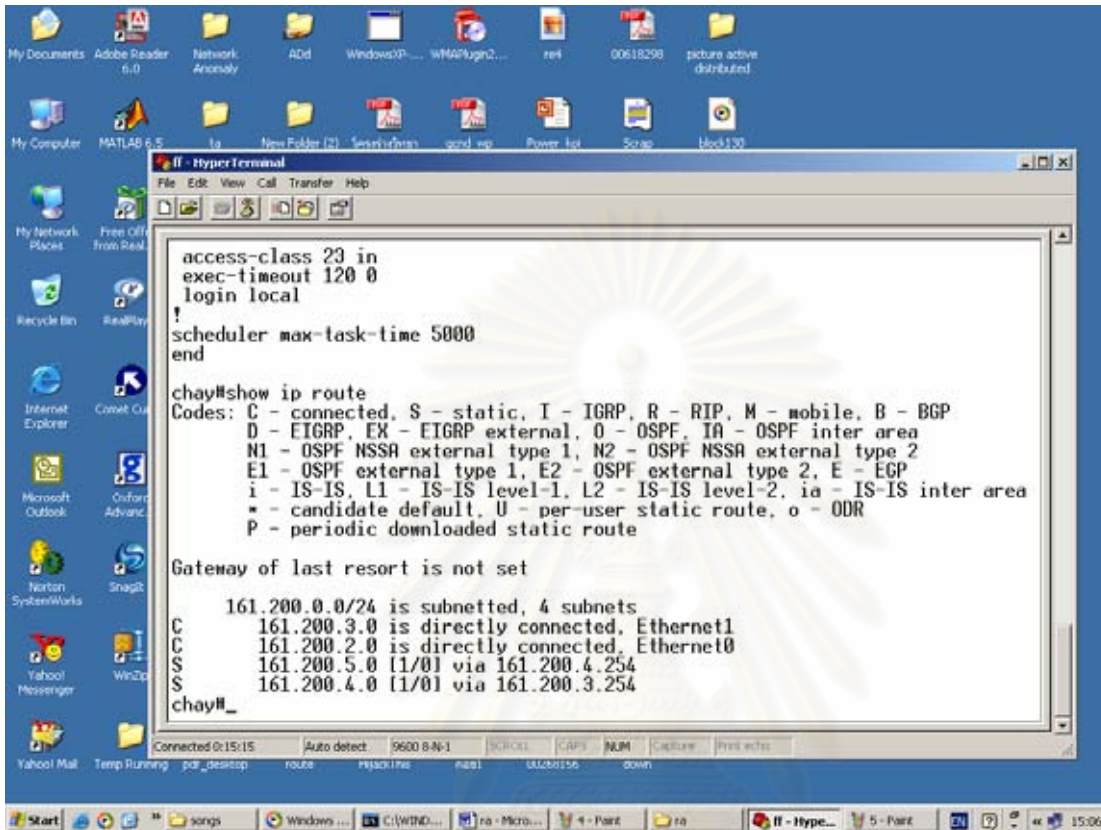


รูปที่ 20

route# show ip route

(แสดงผล routing table)

ดังรูปที่ 21



รูปที่ 21

จากนั้นถอดสาย console มาต่อที่ router ตัวที่ 2

route# enable

route# config terminal

route(config)# interface ethernet 0

route(config-if)# ip address 161.200.4.1 255.255.255.0

route(config-if)# no shut

route(config-if)# (ctrl z)

route#

route# config terminal

route(config)# interface ethernet 1

route(config-if)# ip address 161.200.3.254 255.255.255.0

route(config-if)# no shut

route(config-if)# (ctrl z)

route#

route# config terminal

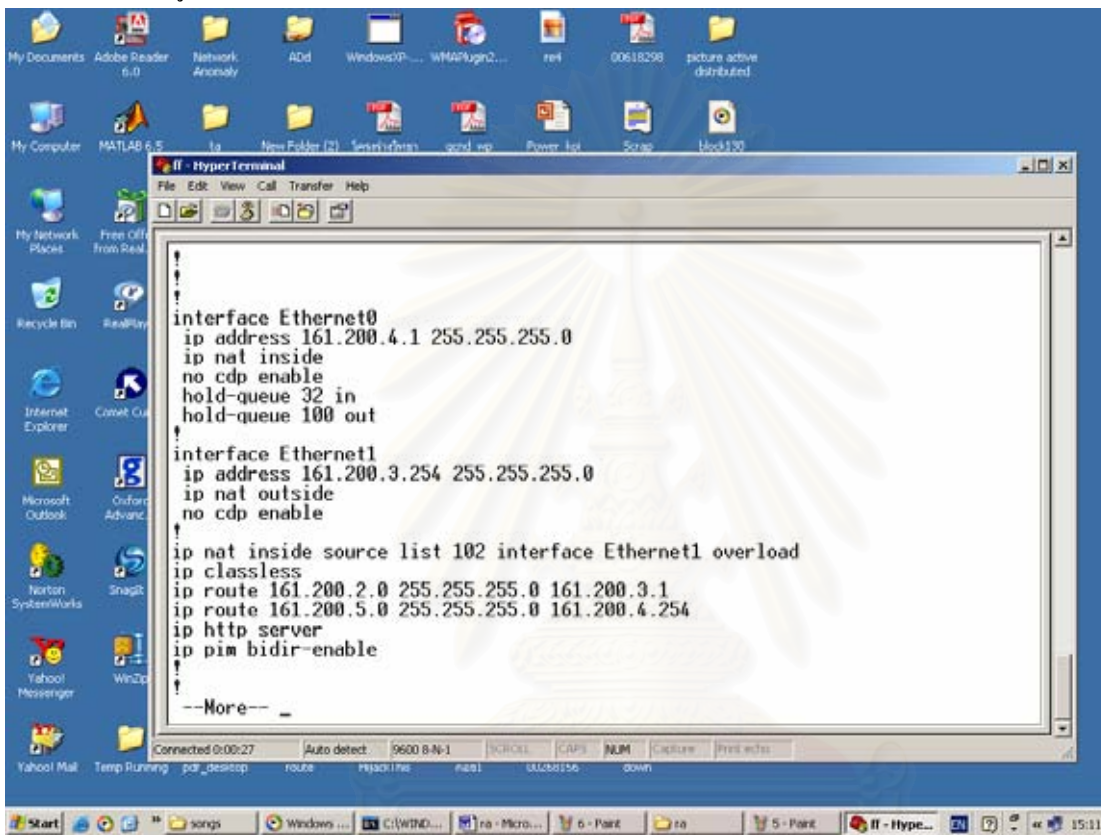
route(config)# ip route 161.200.2.0 255.255.255.0 161.200.3.1

route(config)# ip route 161.200.5.0 255.255.255.0 161.200.4.254

route(config)# (ctrl z)

route# show run

จะได้ค่าต่างๆ ดังรูปที่ 22



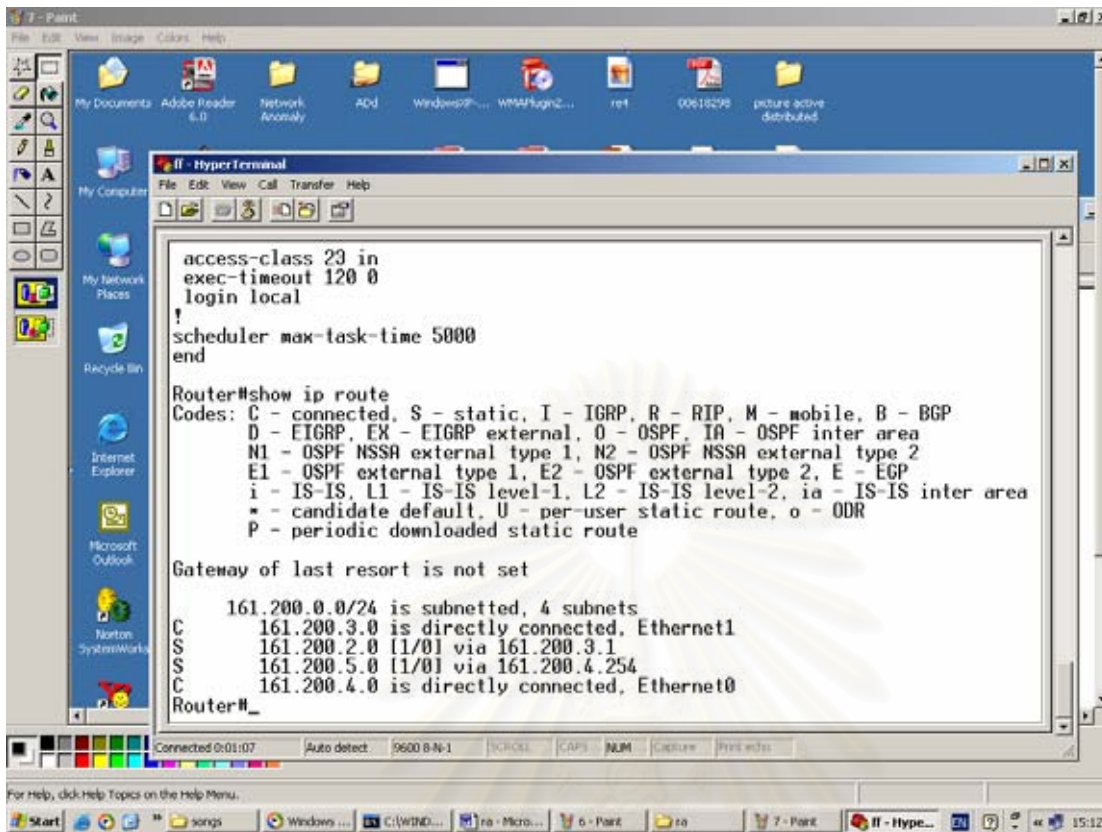
```
interface Ethernet0
ip address 161.200.4.1 255.255.255.0
ip nat inside
no cdp enable
hold-queue 32 in
hold-queue 100 out
!
interface Ethernet1
ip address 161.200.3.254 255.255.255.0
ip nat outside
no cdp enable
!
ip nat inside source list 102 interface Ethernet1 overload
ip classless
ip route 161.200.2.0 255.255.255.0 161.200.3.1
ip route 161.200.5.0 255.255.255.0 161.200.4.254
ip http server
ip pim bidir-enable
!
--More--
```

รูปที่ 22

route# show ip route

ดังรูปที่ 23

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 23

จากนั้นถอดสาย console มาต่อที่ router ตัวที่ 3

```
route# enable
```

```
route# config terminal
```

```
route(config)# interface ethernet 0
```

```
route(config-if)# ip address 161.200.5.254 255.255.255.0
```

```
route(config-if)# no shut
```

```
route(config-if)# (ctrl z)
```

```
route#
```

```
route# config terminal
```

```
route(config)# interface ethernet 1
```

```
route(config-if)# ip address 161.200.4.254 255.255.255.0
```

```
route(config-if)# no shut
```

```
route(config-if)# (ctrl z)
```

```
route#
```

```
route# config terminal
```

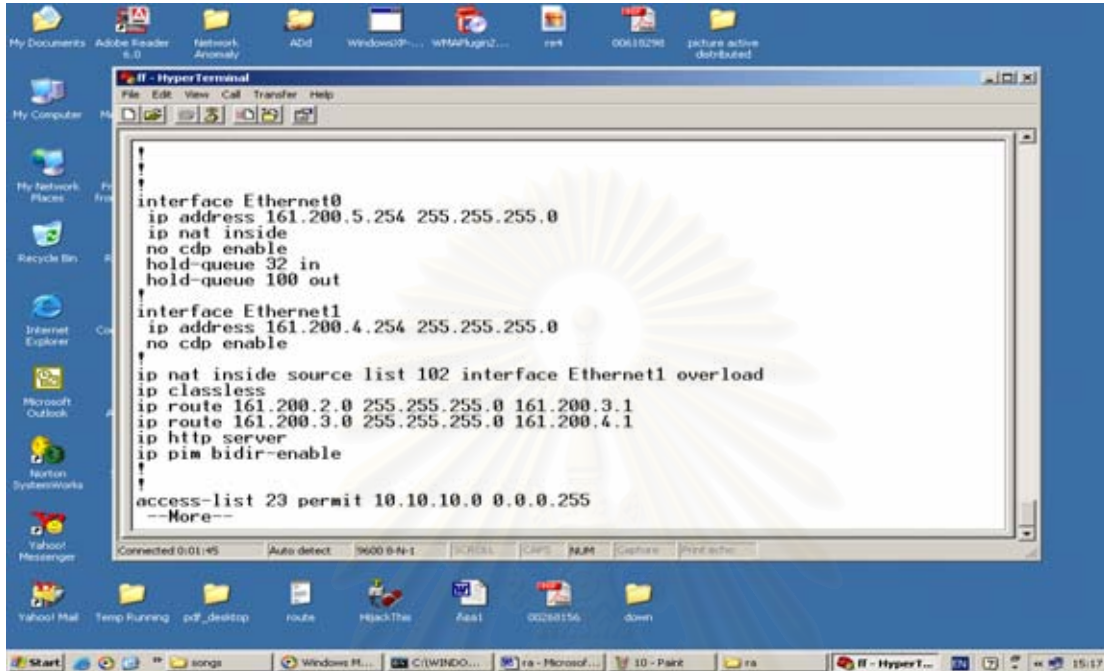
```
route(config)# ip route 161.200.2.0 255.255.255.0 161.200.3.1
```

```
route(config)# ip route 161.200.3.0 255.255.255.0 161.200.4.1
```

route(config)# (ctrl z)

route# show run

จะได้ค่าต่างๆ ดังรูปที่ 24

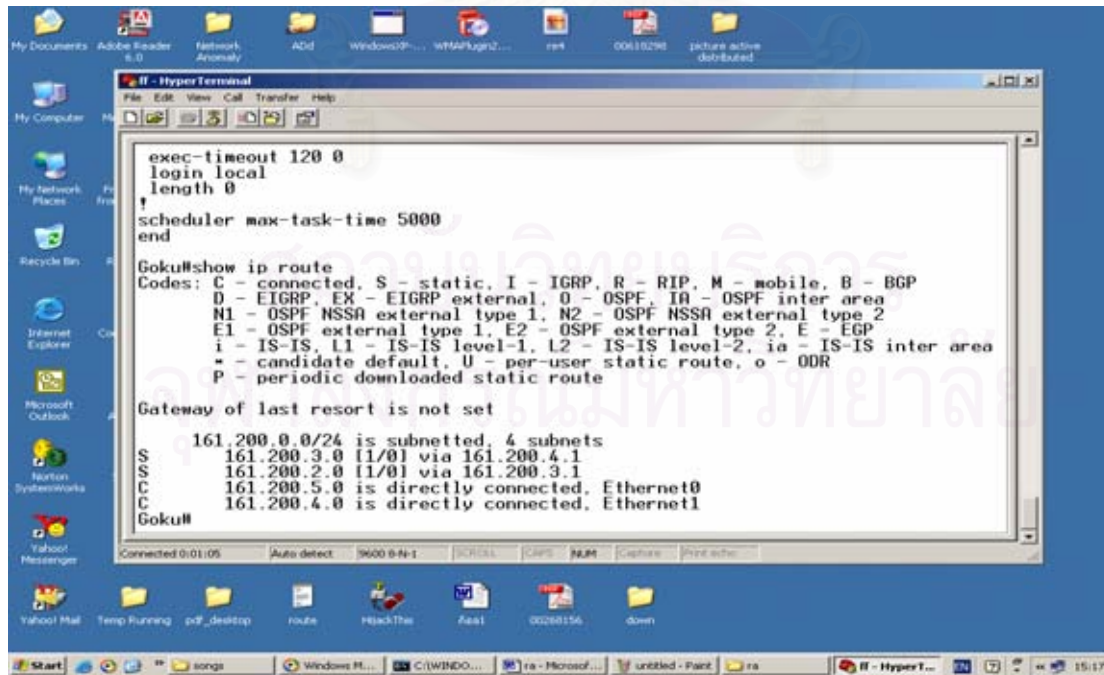


```
interface Ethernet0
ip address 161.200.5.254 255.255.255.0
ip nat inside
no cdp enable
hold-queue 32 in
hold-queue 100 out
interface Ethernet1
ip address 161.200.4.254 255.255.255.0
no cdp enable
ip nat inside source list 102 interface Ethernet1 overload
ip classless
ip route 161.200.2.0 255.255.255.0 161.200.3.1
ip route 161.200.3.0 255.255.255.0 161.200.4.1
ip http server
ip pim bidir-enable
access-list 23 permit 10.10.10.0 0.0.0.255
--More--
```

รูปที่ 24

route# show ip route

จะได้ผลดังรูปที่ 25



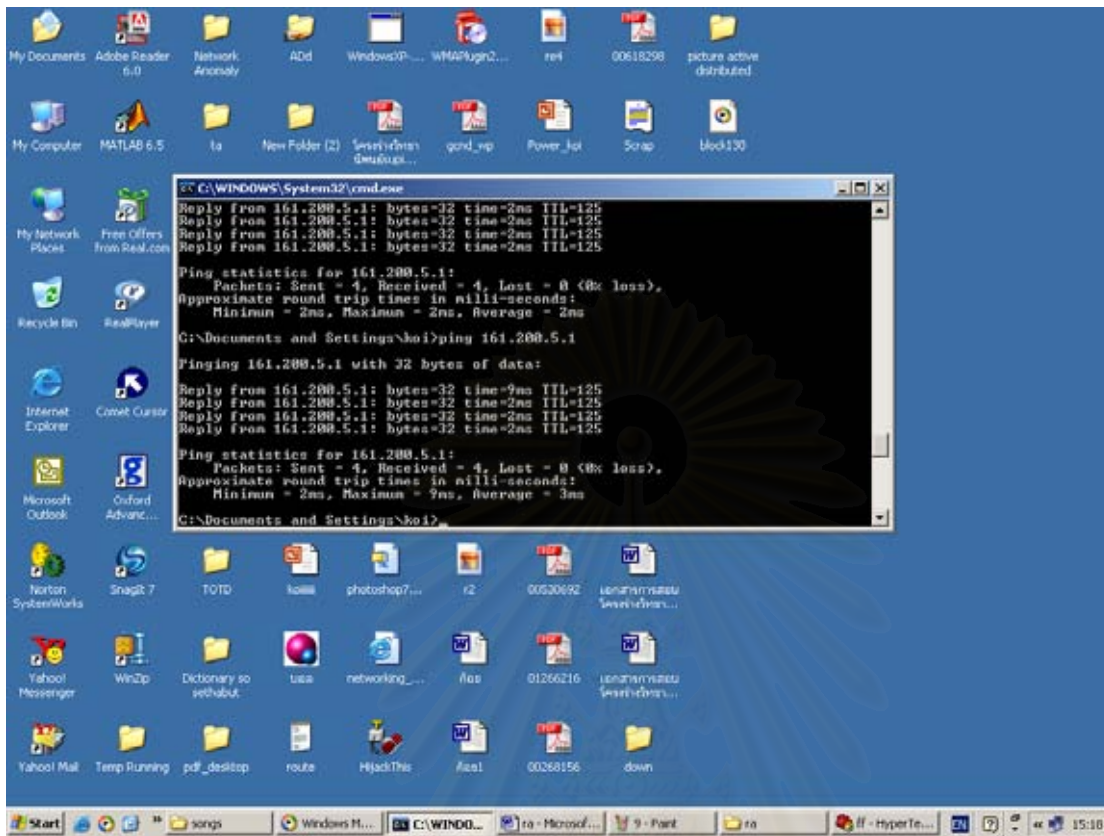
```
exec-timeout 120 0
login local
length 0
scheduler max-task-time 5000
end
Goku#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF 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

161.200.0.0/24 is subnetted, 4 subnets
S 161.200.3.0 [1/0] via 161.200.4.1
S 161.200.2.0 [1/0] via 161.200.3.1
C 161.200.5.0 is directly connected, Ethernet0
C 161.200.4.0 is directly connected, Ethernet1
Goku#
```

รูปที่ 25

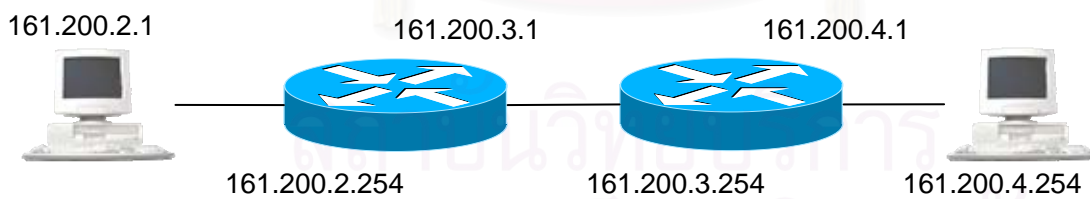
เมื่อทำการ ping จากเครื่อง 161.200.2.1 ไปยังเครื่อง 161.200.5.1 จะได้ผลตามรูปที่ 26



รูปที่ 26

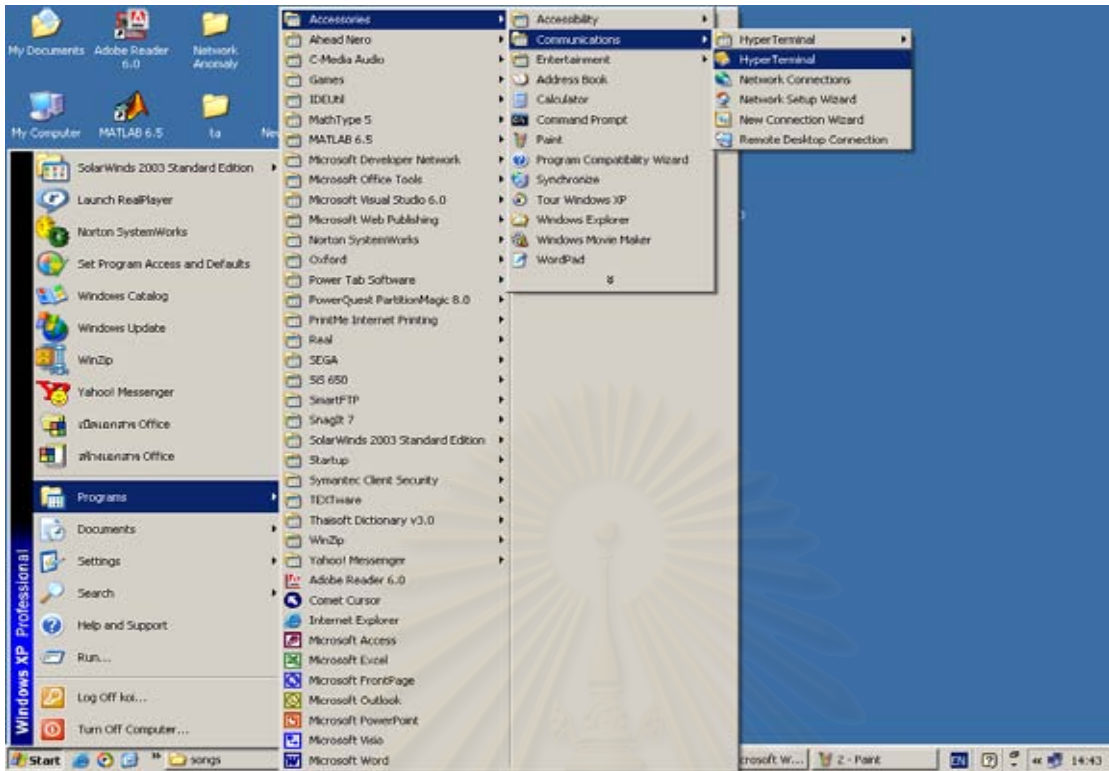
หลักการ config router กรณี router 2 ตัว 2 client (โดยใช้ routing table แบบ dynamic)

เริ่มต้นทำการเชื่อมต่อ router ดังรูปที่ 27



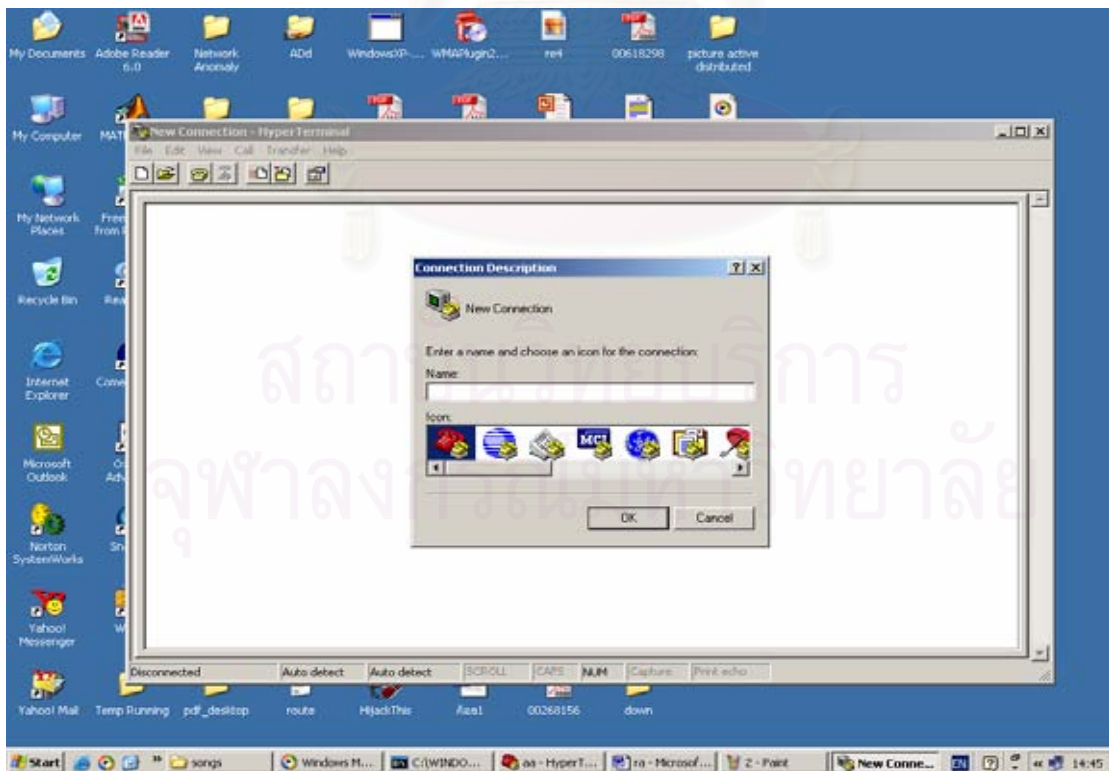
รูปที่ 27

รูปที่ 27 การเชื่อมต่อระหว่าง router กับ client และ หมายเลข ip นำสาย console ต่อที่ router เพื่อตั้งค่า ip และตั้งตาราง route โดยไป start -> program -> accessories -> communication -> hyper terminal ดังรูปที่ 28

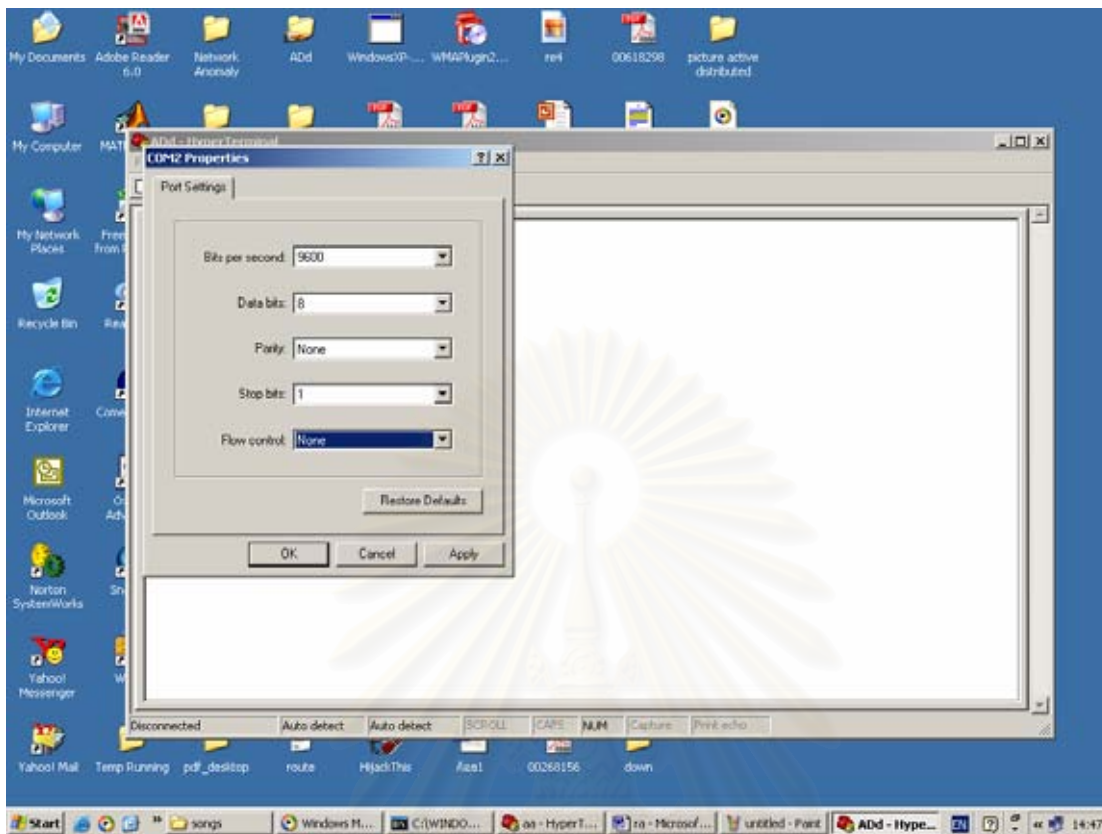


รูปที่ 28

เมื่อเข้ามาถึงก็ทำการตั้งชื่อ และตั้งค่าต่างๆดังรูปที่ 29 และ รูปที่ 30



รูปที่ 29



รูปที่ 30

พิมพ์คำสั่งตามที่แสดง

```

route# enable (เพื่อเข้าไปตั้งค่าต่างๆของ router)
route# config terminal (เข้าไปในโหมดของการตั้งค่า)
route(config)# interface ethernet 0 (เข้าไปตั้งค่าใน port ethernet 0)
route(config-if)# ip address 161.200.2.254 255.255.255.0 (เป็นการตั้งค่า ip ให้กับ port ethernet 0)
route(config-if)# no shut (save หมายเลข ip port ethernet 0)
route(config-if)# (ctrl z) (ออกไปหน้าจอปกติ)
route#
route# config terminal (เข้าไปในโหมดของการตั้งค่า)
route(config)# interface ethernet 1 (เข้าไปตั้งค่าใน port ethernet 1)
route(config-if)# ip address 161.200.3.1 255.255.255.0 (เป็นการตั้งค่า ip ให้กับ port ethernet 1)
route(config-if)# no shut (save หมายเลข ip port ethernet 1)
route(config-if)# (ctrl z) (ออกไปหน้าจอปกติ)
route#
route# config terminal (เข้าไปในโหมดของการตั้งค่า)
route(config)# router rip
(เป็นการตั้ง routing table แบบ dynamic ให้กับระบบโครงข่าย)

```



```
route(config-router)# network 161.200.2.0
```

(เป็นการบอกให้ router ทราบว่าโครงข่ายที่ต่อกับ router คือโครงข่ายใดบ้าง)

```
route(config-router)# network 161.200.3.0
```

(เป็นการบอกให้ router ทราบว่าโครงข่ายที่ต่อกับ router คือโครงข่ายใดบ้าง)

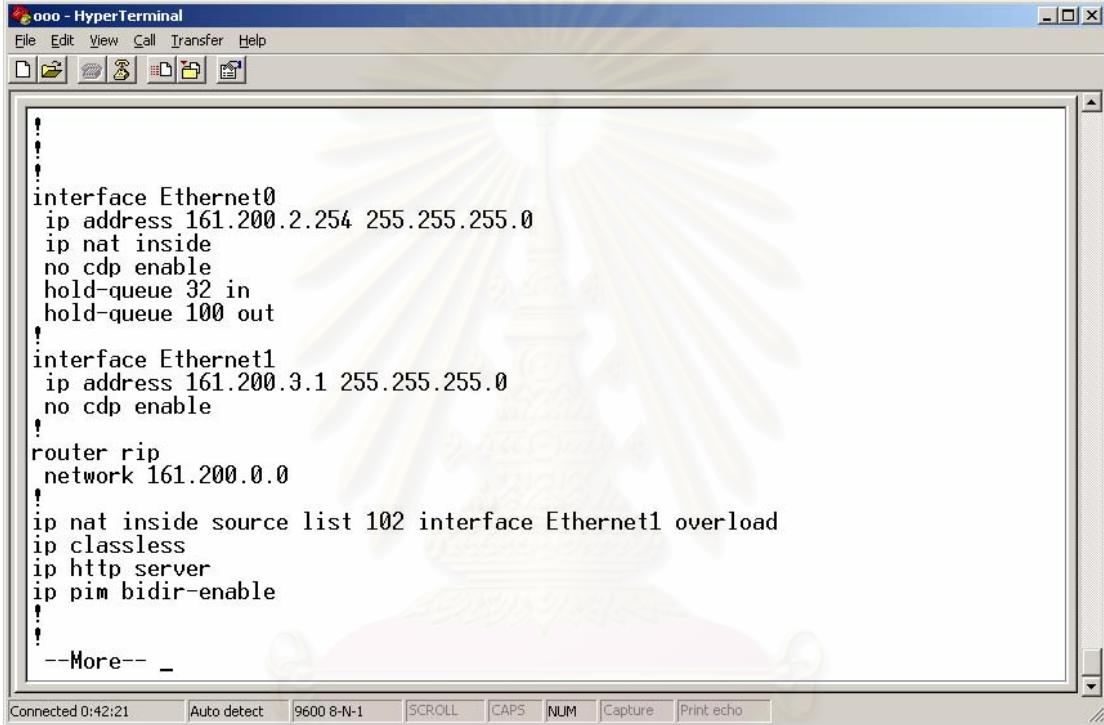
(ctrl z)

(ออกไปหน้าจอบทคิ)

```
route# show run
```

(แสดงผลการตั้งค่า ip ของแต่ละ port)

จะได้ค่าต่างๆ ดังรูปที่ 31



```
o - HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
interface Ethernet0
ip address 161.200.2.254 255.255.255.0
ip nat inside
no cdp enable
hold-queue 32 in
hold-queue 100 out
interface Ethernet1
ip address 161.200.3.1 255.255.255.0
no cdp enable
router rip
network 161.200.0.0
ip nat inside source list 102 interface Ethernet1 overload
ip classless
ip http server
ip pim bidir-enable
--More--
```

รูปที่ 31

```
route# show ip route
```

(แสดงผล routing table)

ดังรูปที่ 32

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

```

ooo - HyperTerminal
File Edit View Call Transfer Help
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 161.200.4.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/4/4 ms
Goku#ping 161.200.4.1~@
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 161.200.4.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/3/4 ms
Goku#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

    161.200.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C       161.200.3.0 is directly connected, Ethernet1
C       161.200.2.0 is directly connected, Ethernet0
R       161.200.4.0 [120/1] via 161.200.3.254, 00:00:23, Ethernet1
Goku#_
Connected 0:40:32 Auto detect 9600 8-N-1 SCROLL CAPS NUM Capture Print echo

```

รูปที่ 32

จากนั้นถอดสาย console มาต่อที่ router ตัวที่ 2

```

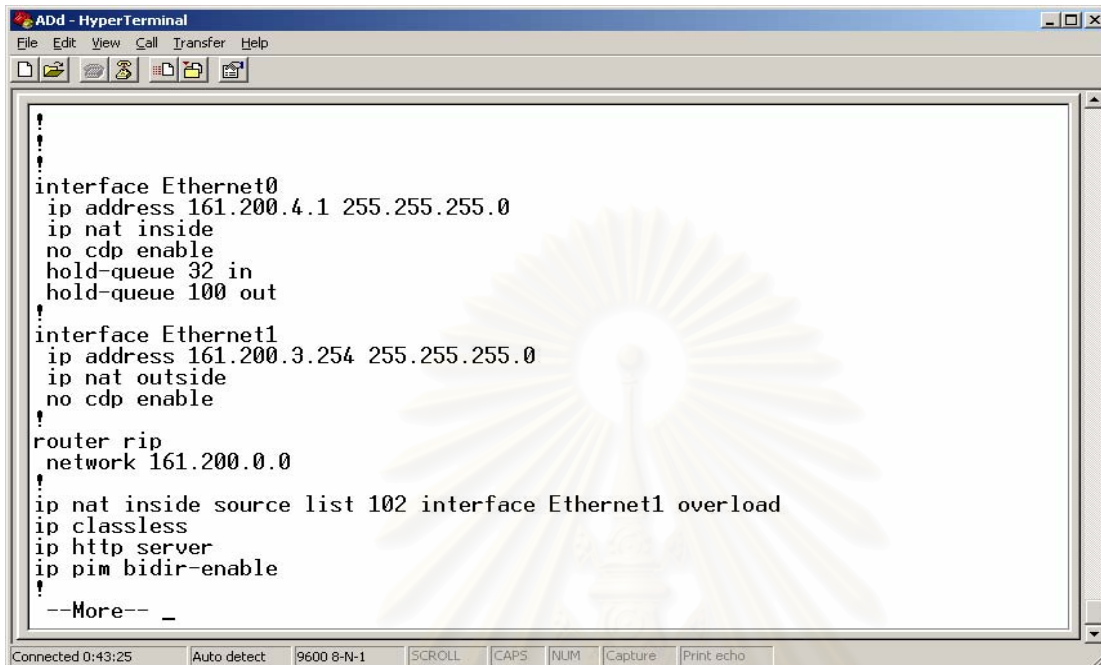
route# enable
route# config terminal
route(config)# interface ethernet 0
route(config-if)# ip address 161.200.4.1 255.255.255.0
route(config-if)# no shut
route(config-if)# (ctrl z)
route#
route# config terminal
route(config)# interface ethernet 1
route(config-if)# ip address 161.200.3.254 255.255.255.0
route(config-if)# no shut
route(config-if)# (ctrl z)
route#
route# config terminal
route(config)# router rip
route(config-router)# network 161.200.3.0
(เป็นการบอกให้ router ทราบว่าโครงข่ายที่ต่อกับ router คือโครงข่ายใดบ้าง)
route(config-router)# network 161.200.4.0
(เป็นการบอกให้ router ทราบว่าโครงข่ายที่ต่อกับ router คือโครงข่ายใดบ้าง)

```

route(config)# (ctrl z)

route# show run

จะได้ค่าต่างๆ ดังรูปที่ 33

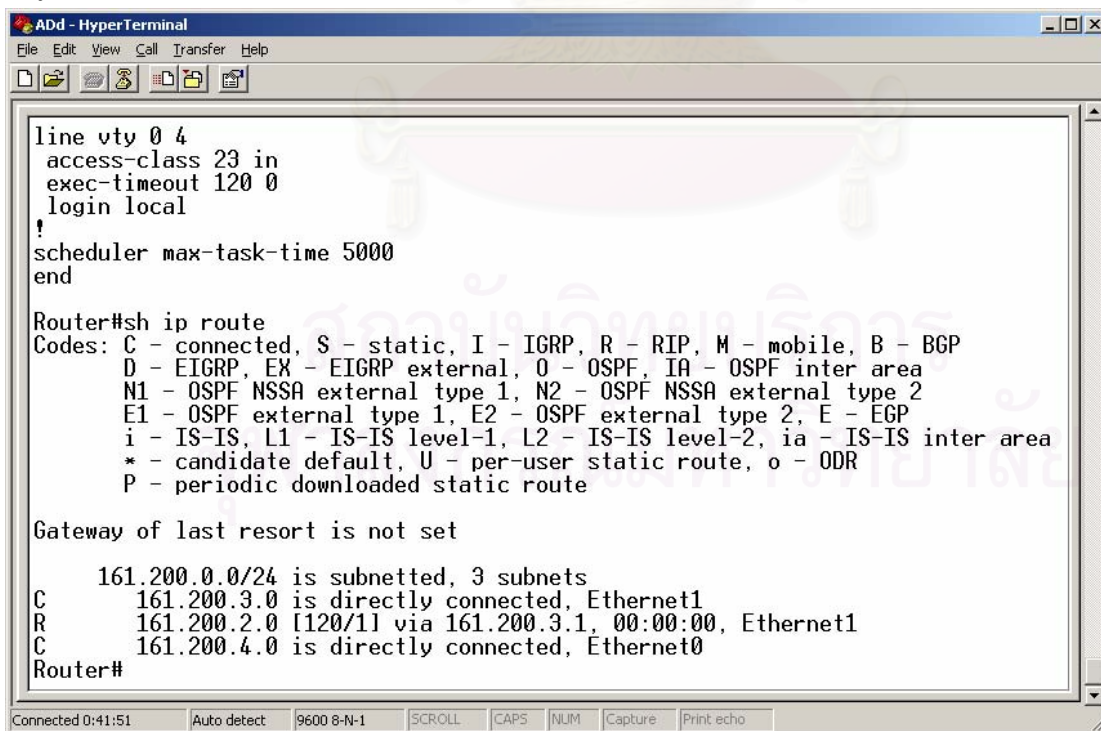


```
!
!
interface Ethernet0
 ip address 161.200.4.1 255.255.255.0
 ip nat inside
 no cdp enable
 hold-queue 32 in
 hold-queue 100 out
!
interface Ethernet1
 ip address 161.200.3.254 255.255.255.0
 ip nat outside
 no cdp enable
!
router rip
 network 161.200.0.0
!
ip nat inside source list 102 interface Ethernet1 overload
ip classless
ip http server
ip pim bidir-enable
!
--More-- _
```

รูปที่ 33

route# show ip route

ดังรูปที่ 34



```
line vty 0 4
 access-class 23 in
 exec-timeout 120 0
 login local
!
scheduler max-task-time 5000
end

Router#sh 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

    161.200.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C       161.200.3.0 is directly connected, Ethernet1
R       161.200.2.0 [120/1] via 161.200.3.1, 00:00:00, Ethernet1
C       161.200.4.0 is directly connected, Ethernet0
Router#
```

รูปที่ 34

เมื่อทำการ ping จากเครื่อง 161.200.2.1 ไปยังเครื่อง 161.200.4.254 จะได้ผลตามรูปที่ 35

```
C:\WINDOWS\System32\cmd.exe
Request timed out.
Reply from 161.200.4.254: bytes=32 time=3ms TTL=126
Reply from 161.200.4.254: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 161.200.4.254: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 161.200.4.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 3ms, Average = 1ms

C:\Documents and Settings\koi>ping 161.200.4.254

Pinging 161.200.4.254 with 32 bytes of data:

Reply from 161.200.4.254: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 161.200.4.254: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 161.200.4.254: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 161.200.4.254: bytes=32 time=1ms TTL=126

Ping statistics for 161.200.4.254:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
    Minimum = 1ms, Maximum = 1ms, Average = 1ms

C:\Documents and Settings\koi>
```

รูปที่ 35



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย