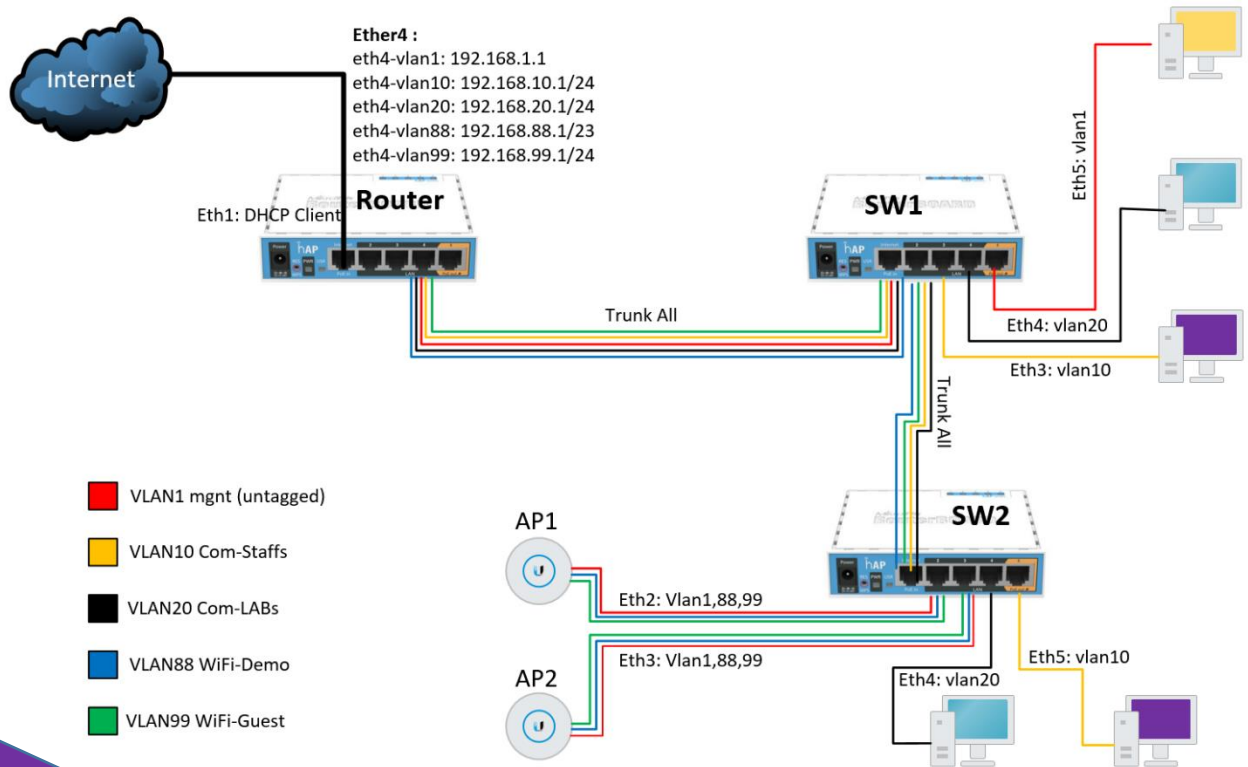




(ร่าง)

การออกแบบระบบเครือข่ายสำหรับโรงเรียน

สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ และสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
ร่วมกับ

สำนักงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

หน่วยที่ 1

รู้จักกับไมโครติก

MikroTik เป็นบริษัทที่สร้างขึ้นที่ประเทศลัตเวียในยุโรปตะวันออก ก่อตั้งเมื่อปี 1995 เป็นผู้ผลิตอุปกรณ์ทางด้านเครือข่ายต่าง ๆ เพื่อรองรับการใช้งานให้แก่ผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต โดยเริ่มจากการพัฒนา RouterOS ซึ่งทำการดัดแปลงมาจากลินุกซ์ (Linux) ให้มีความเหมาะสมต่อการใช้งานด้านระบบเครือข่าย โดยเฉพาะการนำไปติดตั้งกับเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (PC-X86) เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์นั้นทำงานกลายเป็นเราเตอร์ (Router) หลังจากนั้น ได้มีการผลิตฮาร์ดแวร์ออกมาสู่ตลาดมากมายหลากหลายรุ่น ซึ่งทำงานร่วมกับ RouterOS โดย RouterOS นี้เป็นระบบปฏิบัติการที่มีความสามารถดังต่อไปนี้

RouterOS เมื่อทำการติดตั้งแล้วจะมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. คุณสมบัติพื้นฐานที่สามารถทำได้ เช่น PPOE Client, Ethernet Connection, NAT / Port Forwarding
2. Wireless Hotspot Server เพื่อจัดทำระบบ Authentication พิสูจน์สิทธิในการใช้งานของผู้ใช้แต่ละคนที่ใช้งานผ่านระบบเครือข่ายไร้สาย รวมถึงการออกคูปองและกำหนดแพ็คเกจราคาต่าง ๆ ได้อีกด้วย
3. Bandwidth Management หรือ QoS สามารถกำหนดความเร็วในการดาวน์โหลดและอัปโหลดข้อมูล จัดสรรความเร็วให้แก่ผู้ใช้ในระดับกลุ่ม และระดับรายบุคคล
4. L7 Firewall (Application Firewall) สามารถจัดการ อนุญาต/บล็อก การใช้งานแอปพลิเคชัน เช่น Facebook, Skype, Line, Youtube เป็นต้น
5. VPN Server สร้างการเชื่อมโยงเครือข่ายระหว่างสาขาผ่านทางท่อเสมือน (tunnel) และมีการเข้ารหัสข้อมูล
6. Proxy Server ช่วยเพิ่มความเร็วในการเรียกหน้าเว็บไซต์ต่าง ๆ โดนการจัดเก็บข้อมูลของเว็บไซต์ที่เคยมีการเรียกใช้เป็น cache ในตัวเครื่องใน memory card หรือ Flash Drive ทำให้ประหยัด bandwidth ของอินเทอร์เน็ต รวมถึงการบล็อกการเข้าเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่ไม่เหมาะสม และป้องกันการดาวน์โหลดไฟล์ต้องห้ามได้อีกด้วย
7. Load Balance การรวมความเร็วอินเทอร์เน็ตหลายผู้ให้บริการเข้าด้วยกัน และใช้สำรองเมื่อเส้นใดเส้นหนึ่งมีปัญหา

อุปกรณ์ของไมโครติก จะแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. Hardware จะเรียกว่า RouterBoard ซึ่งเป็นอุปกรณ์ลักษณะรวมทั้งแผงวงจรหลัก ที่มี CPU, RAM, RouterOS ประกอบรวมกัน บางรุ่นสามารถเพิ่มเติมอุปกรณ์ได้โดยมีการเพิ่มช่องสำหรับเชื่อมต่อให้เรียบร้อย
2. Software จะเรียกว่า RouterOS เป็นซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นจากพื้นฐานของลินุกซ์ ทำหน้าที่เป็นระบบปฏิบัติการให้กับ RouterBoard และยังสามารถนำ RouterOS ไปติดตั้งบนเครื่องแม่ข่ายหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลได้ ซึ่ง RouterOS แบ่งออกเป็นระดับ (Level) โดยแต่ละระดับจะมีข้อกำหนดความสามารถแตกต่างกัน ดังรูป¹

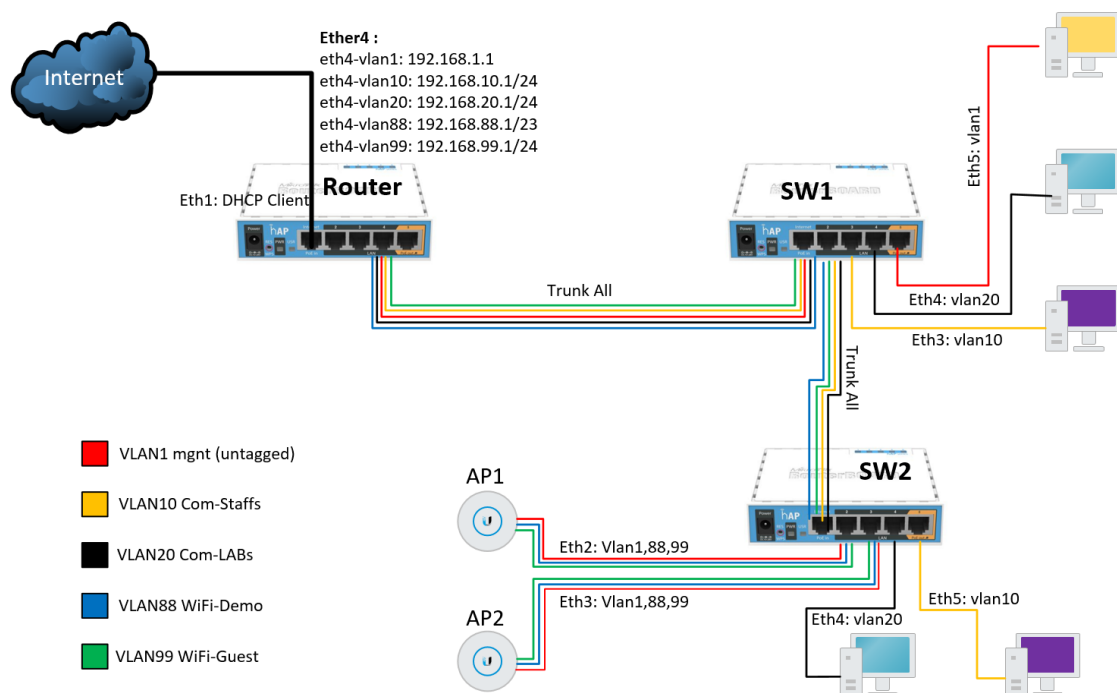
Level number	0 (Demo mode)	1 (Free)	3 (WISP CPE)	4 (WISP)	5 (WISP)	6 (Controller)
Price	no key	registration required	volume only	\$45	\$95	\$250
Upgradable To	-	no upgrades	ROS v7.x	ROS v7.x	ROS v8.x	ROS v8.x
Initial Config Support	-	-	-	15 days	30 days	30 days
Wireless AP	24h trial	-	-	yes	yes	yes
Wireless Client and Bridge	24h trial	-	yes	yes	yes	yes
RIP, OSPF, BGP protocols	24h trial	-	yes(*)	yes	yes	yes
EoIP tunnels	24h trial	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
PPPoE tunnels	24h trial	1	200	200	500	unlimited
PPTP tunnels	24h trial	1	200	200	500	unlimited
L2TP tunnels	24h trial	1	200	200	500	unlimited
OVPN tunnels	24h trial	1	200	200	unlimited	unlimited
VLAN interfaces	24h trial	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
HotSpot active users	24h trial	1	1	200	500	unlimited
RADIUS client	24h trial	-	yes	yes	yes	yes
Queues	24h trial	1	unlimited	unlimited	unlimited	unlimited
Web proxy	24h trial	-	yes	yes	yes	yes
User manager active sessions	24h trial	1	10	20	50	Unlimited
Number of KVM guests	none	1	Unlimited	Unlimited	Unlimited	Unlimited

¹ อ้างอิงข้อมูลจาก <http://www.mikrotik.com>

หน่วยที่ 2

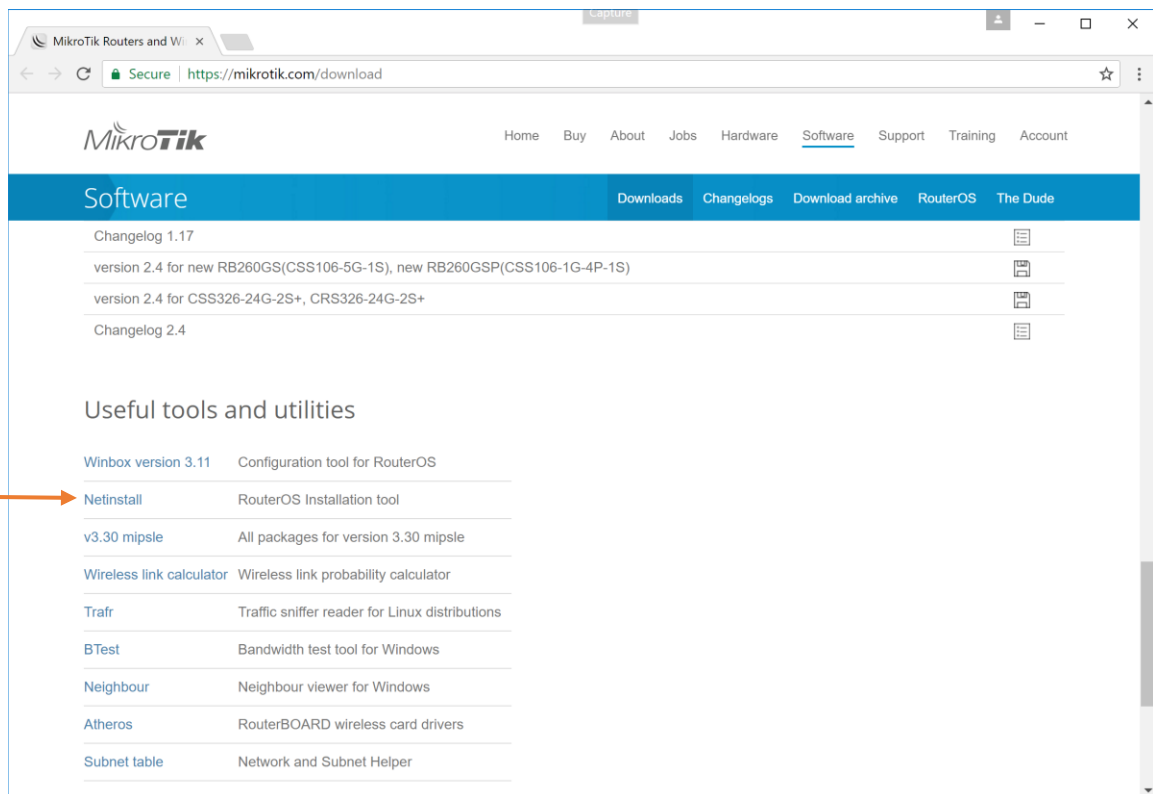
การติดตั้งและคอนฟิกเบื้องต้น

ในหัวข้อนี้ จะเป็นการติดตั้งระบบไมโครติกเบื้องต้น โดยอาศัยการเชื่อมต่อตามแบบแผนภาพด้านล่าง โดยจะมีสายสัญญาณสู่ระบบ จำนวน 3 เส้นทางได้แก่ Ppoe, DHCP Client, Fixed IP

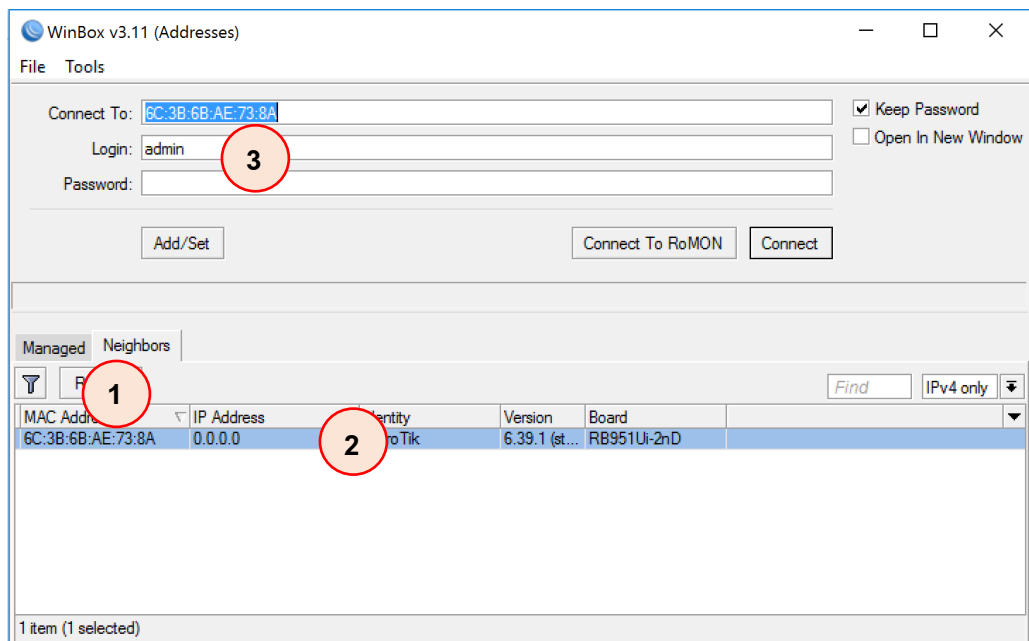


ขั้นตอนการคอนฟิก

1. ดาวน์โหลดโปรแกรม winbox มาติดตั้งที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะคอนฟิกไมโครติก โดยเข้าไปที่เว็บไซต์ www.mikrotik.com/download แล้วเลื่อนลงเรื่อยๆ ไปที่หัวข้อ Useful tools and Utilities จากนั้นให้เลือกดาวน์โหลด Winbox version 3.11

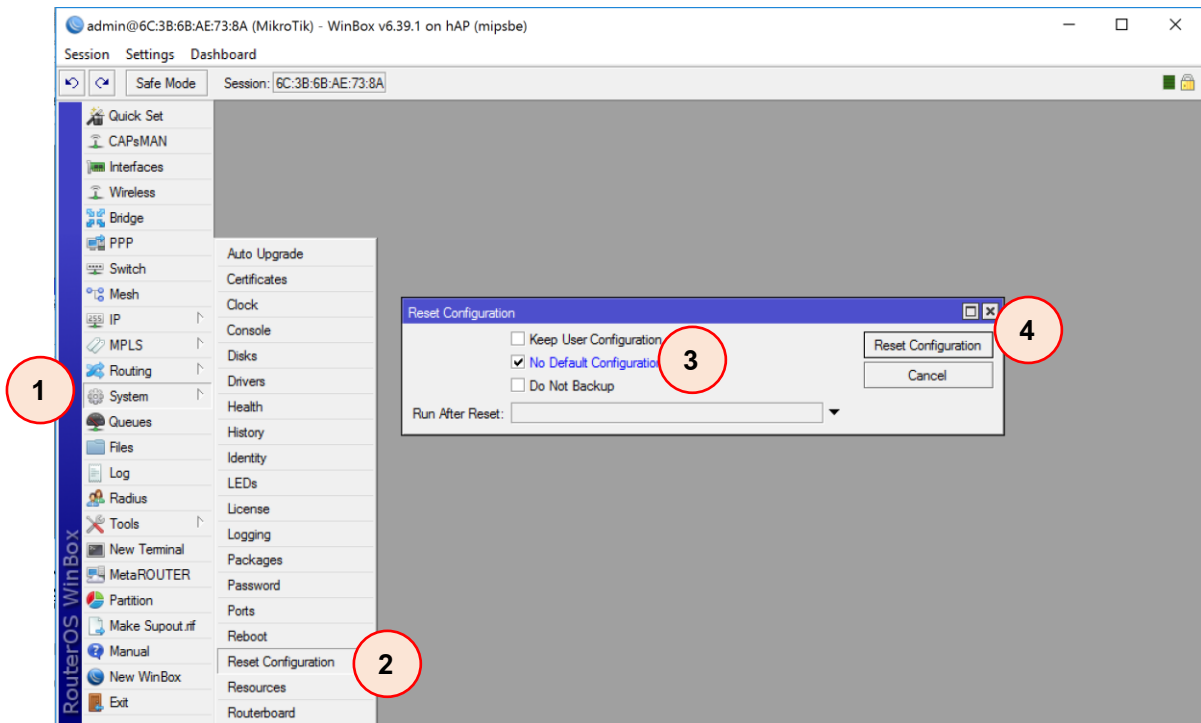


2. เปิดโปรแกรม Winbox version 3.11 ดังภาพด้านล่าง ให้กดที่ปุ่ม refresh จากนั้น จะปรากฏหมายเลข Mac Address ขึ้นมาให้เลือกที่ Mac Address ที่ต้องการ และให้ใส่ค่าการ login



โดยค่าเริ่มต้นของระบบ **user : admin** และ **password : คำว่าง**

3. เมื่อ login เสร็จแล้วจะเข้าสู่หน้าต่างการคอนฟิก ของไมโครติก ให้ทำการล้างค่าคอนฟิกเก่าออกก่อน เพื่อให้การดำเนินการไม่มีปัญหาการตั้งค่าที่ค้างไว้จากเดิม โดยเลือกที่เมนู System > Reset Configuration จะปรากฏหน้าต่างดังภาพด้านล่าง

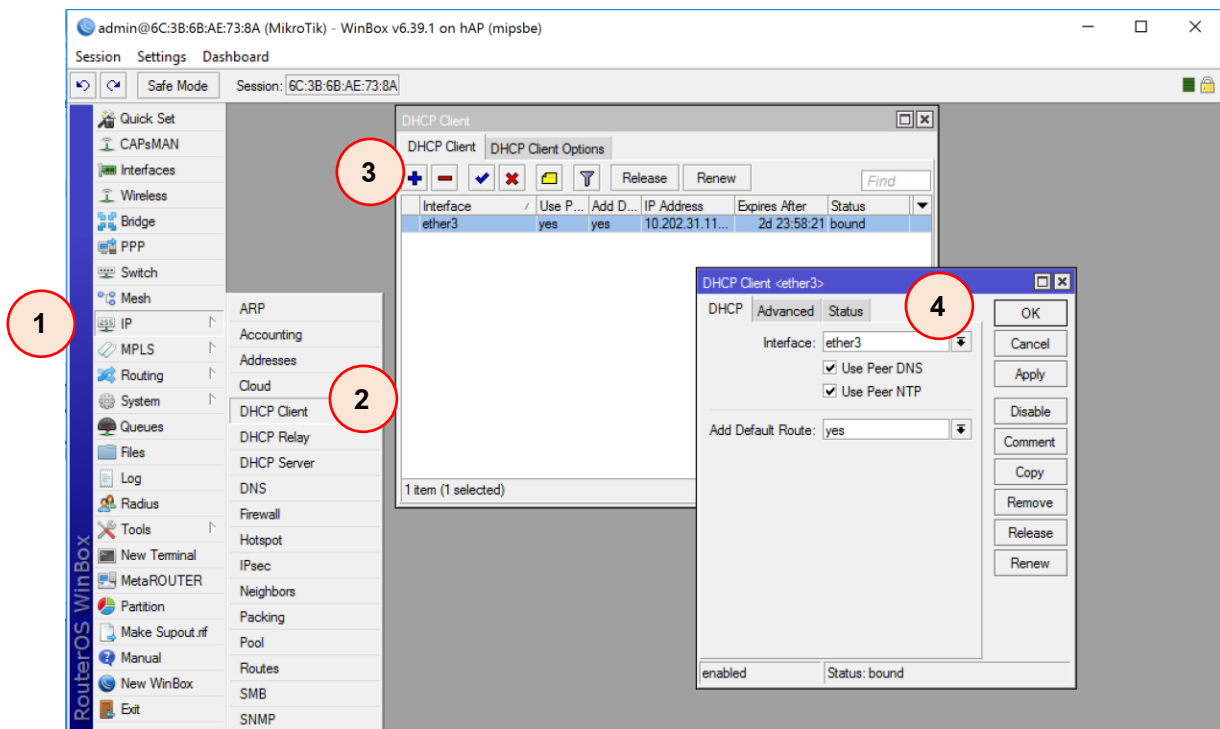


ในการ Reset Configuration นั้น ให้เลือก No Default Configuration และกด Reset Configuration จากนั้นรอให้ไมโครติกบูตให้เรียบร้อยแล้วเริ่มคอนฟิก ได้เลย

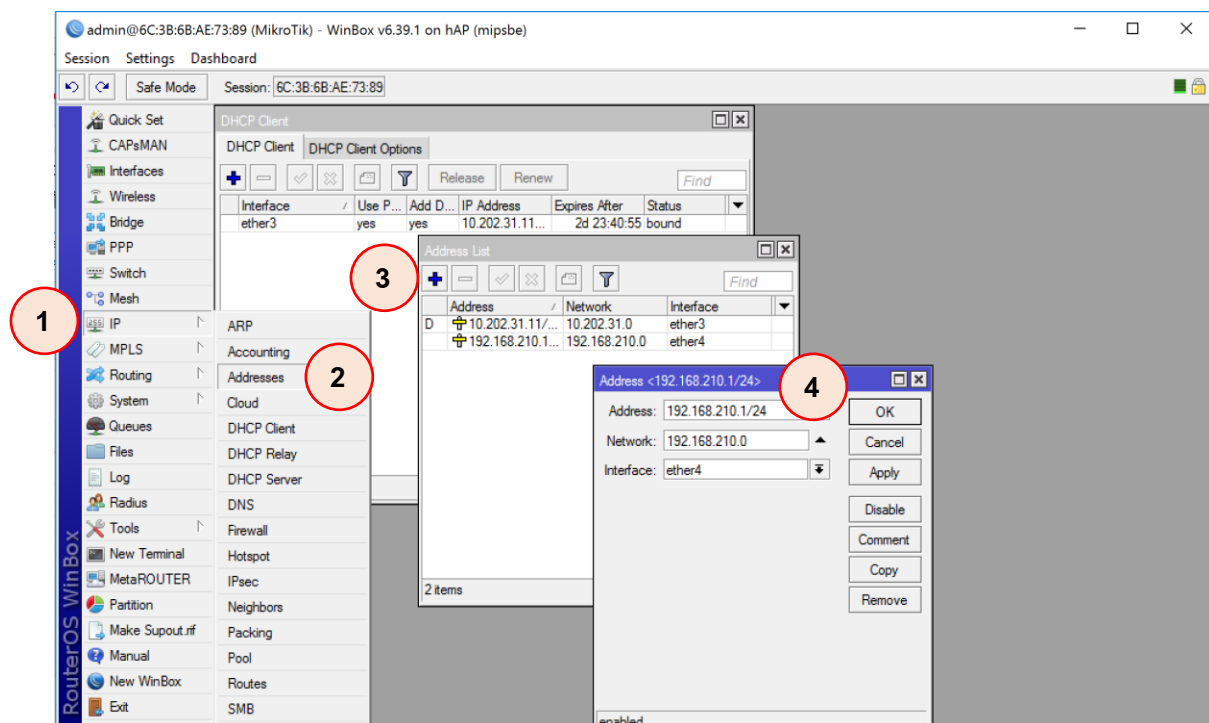
4. เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจากผู้ให้บริการ (DHCP Client) โดยนำสายจากผู้ให้บริการ มาเชื่อมต่อเข้ากับพอร์ตของไมโครติก พอร์ตใดก็ได้ (ตัวอย่างจะเป็นพอร์ตที่ 3) จากนั้นทำการคอนฟิกดังนี้

IP > DHCP Client > กด + (add)

จากนั้นจะปรากฏหน้าจอการตั้งค่า DHCP Client ให้กำหนดค่า Interface เป็นพอร์ตที่เราเชื่อมต่อไว้ และให้กด Apply และ OK จากนั้นจะปรากฏการเชื่อมต่อและหมายเลข IP Address ขึ้นที่ DHCP Client



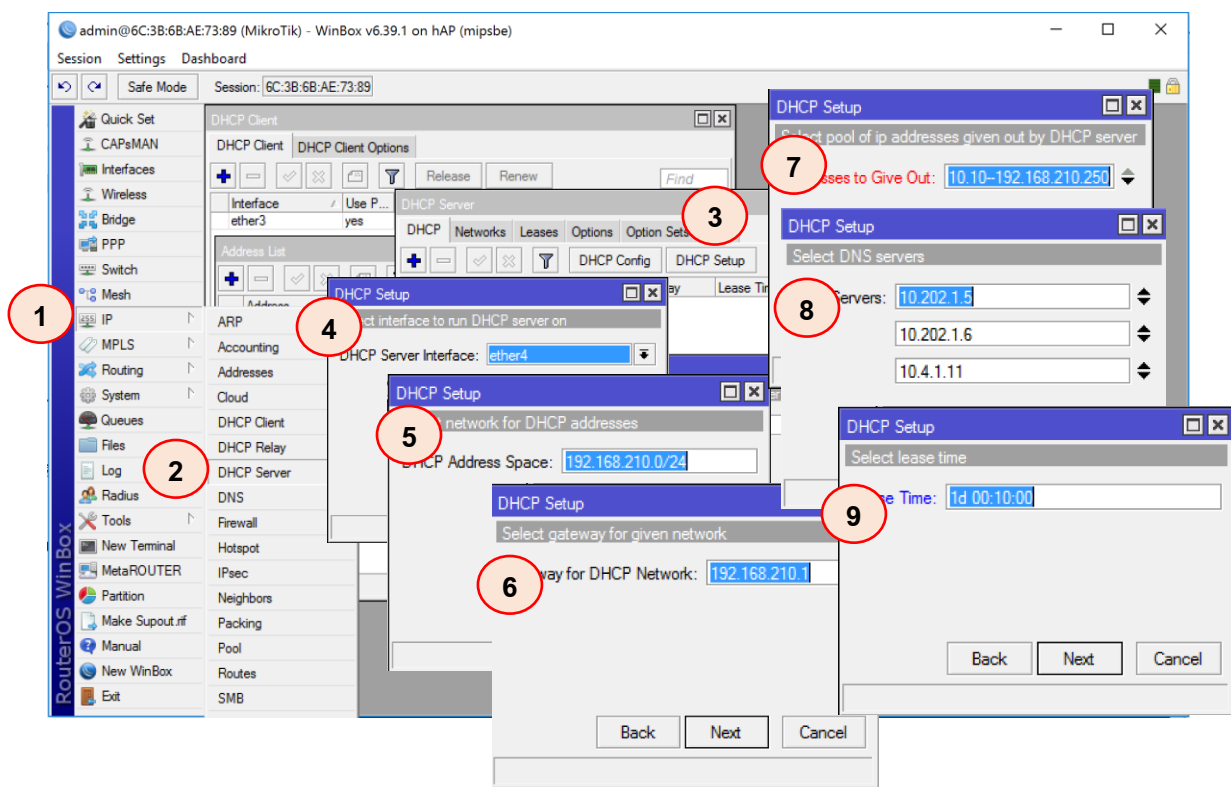
5. เมื่อเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้แล้วนั้น ให้ทำการกำหนด interface ที่จะเชื่อมต่อกับเครือข่ายภายในของโรงเรียน (พอร์ต 4) และกำหนดค่า IP Address ให้กับ Interface นั้นดังนี้



IP > Address > กดปุ่ม + (add) >

จากนั้นให้กำหนดค่า IP Address ให้กับ interface ที่เราต้องการ (พอร์ต 4) โดยการกำหนดค่า IP Address นั้น ให้กำหนดค่า IP Address และ Network mask ในรูปแบบของ Classless Inter-Domain Routing : CIDR ซึ่งจะเขียนในรูปแบบ / (slash) ตามด้วยค่า Netmask Prefix เช่น /24 แทนค่า 255.255.255.0, /25 แทนค่า 255.255.255.128 เป็นต้น² จากนั้นให้ทำการกดปุ่ม Apply และกด OK ไม่โครติกร้าเตอร์ก็ add ค่าของ interfaces address ให้

- จากนั้นให้ทำการกำหนดค่า DHCP Server ให้กับ Interface ที่เพิ่มมาใหม่ เพื่อให้ DHCP Server แจก IP Address ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ามาที่พอร์ตนี้ ดังนี้



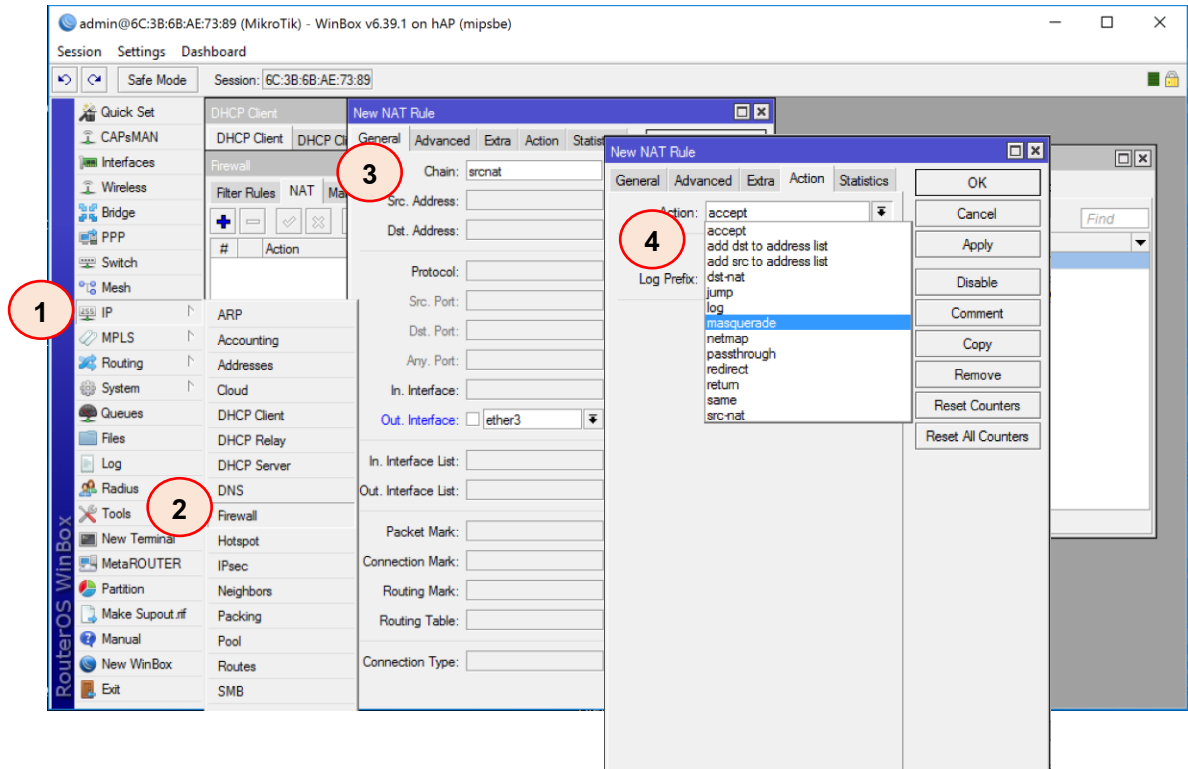
IP > DHCP Server > กดปุ่ม DHCP Setup (Auto Configuration) >

เมื่อกด DHCP Setup แล้วต้องทำการตั้งค่า DHCP Server Interface : ether4 จากนั้นกด next มาสู่การตั้งค่า DHCP Address Space : 192.168.210.0/24 กด next จากนั้นระบบจะให้กรอก Gateway for DHCP Network : 192.168.210.1 (IP address เดียวกับที่เรากำหนดที่ interface ether4) จากนั้นกด next จะเข้าสู่การคอนฟิก Scope (Address for Give Out) ให้กำหนดช่วงของ IP address ที่ต้องการแจกให้ลูกข่าย ในแล็บนี้ใช้ 192.168.210.10-192.168.210.250 จากนั้นกด next จะเข้าสู่การกำหนด DHCP Server

² อ้างอิงจาก https://www.aelius.com/njh/subnet_sheet.html

เมื่อกำหนดเสร็จให้กด next จะเข้าสู่การกำหนดช่วงระยะเวลาของการ keep alive ของ IP address ที่แจกให้ระบบ ค่าเริ่มต้นจะเป็น 00:10:00 หมายถึง สิบนาที ให้ปรับแก้ตามความต้องการ ตัวอย่างให้เวลา 1 วัน 10 นาที ดังนี้ 1d 00:10:00

7. กำหนดให้ IP address ของพอร์ต 4 สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ ผ่านทางพอร์ต 3 ที่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย โดยการกำหนด Firewall



IP > Firewall >

เลือกแท็บ NAT > กดปุ่ม + (add)

Chain : srcnat

Out. Interface : interface ที่เชื่อมต่อออกเน็ต (ether3)

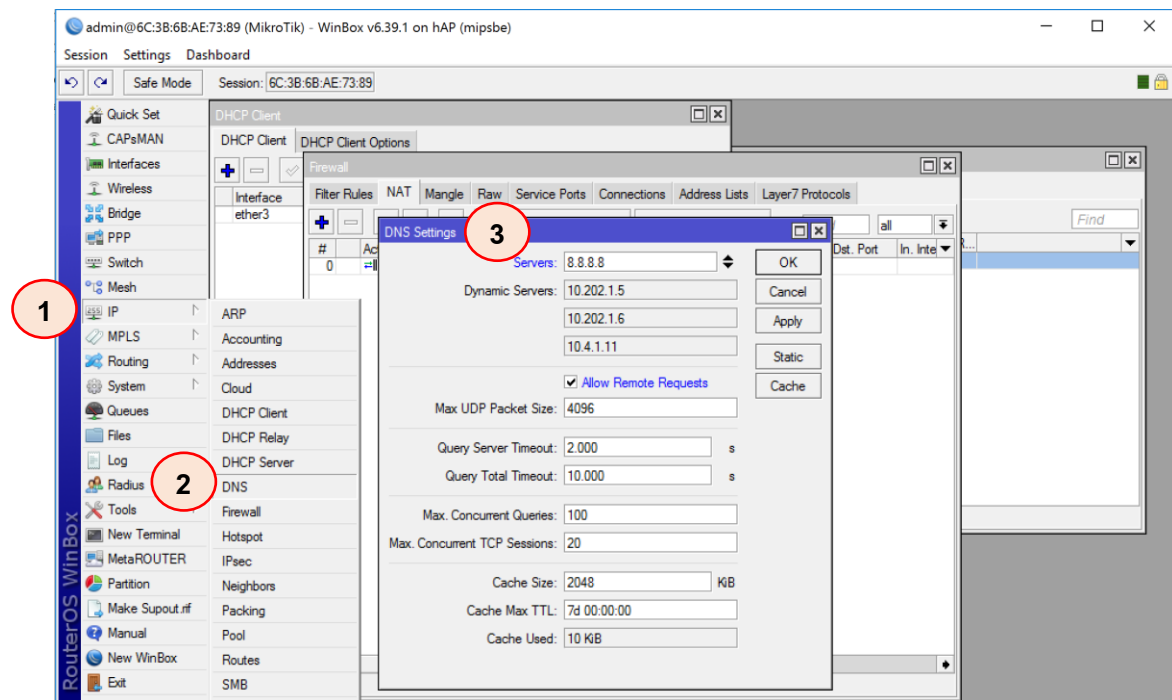
เลือกแท้ Action

Action : Masquerade

เสร็จแล้วกด Apply และ OK

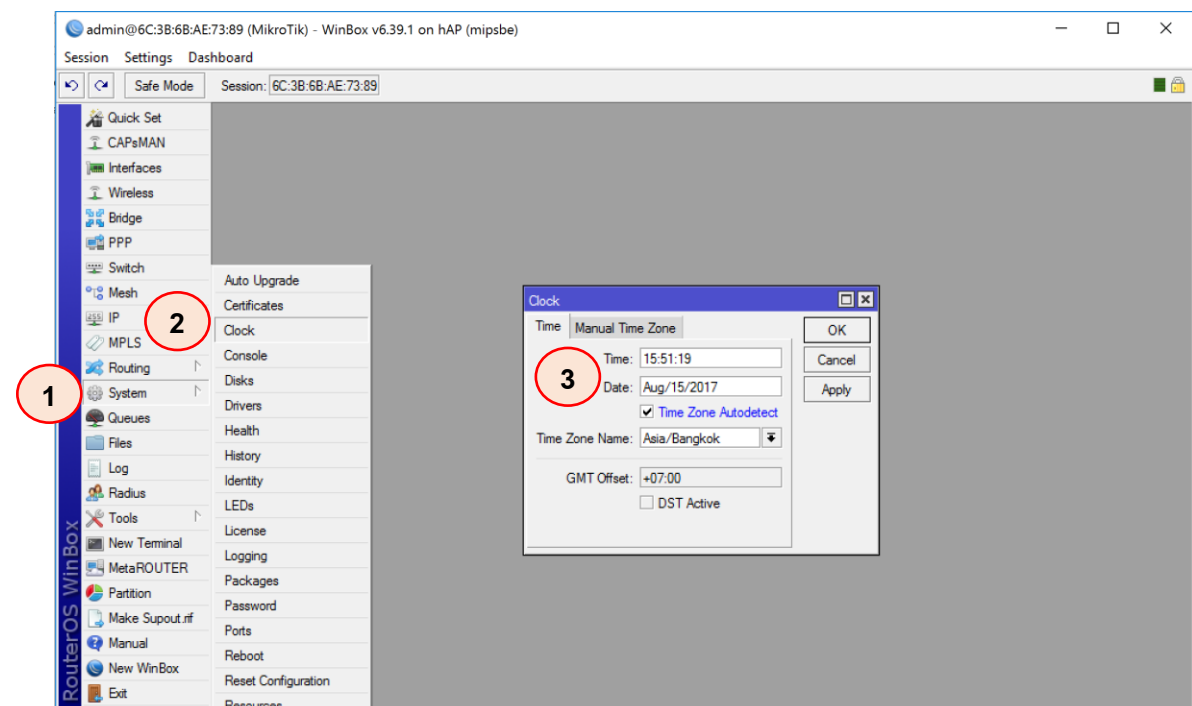
8. เมื่อกำหนดค่าของ Masquerade เสร็จแล้ว ให้ตรวจสอบการทำงานของ DNS อีกครั้งที่ IP > DNS ดังรูปด้านล่าง

IP > DNS ดังรูปด้านล่าง

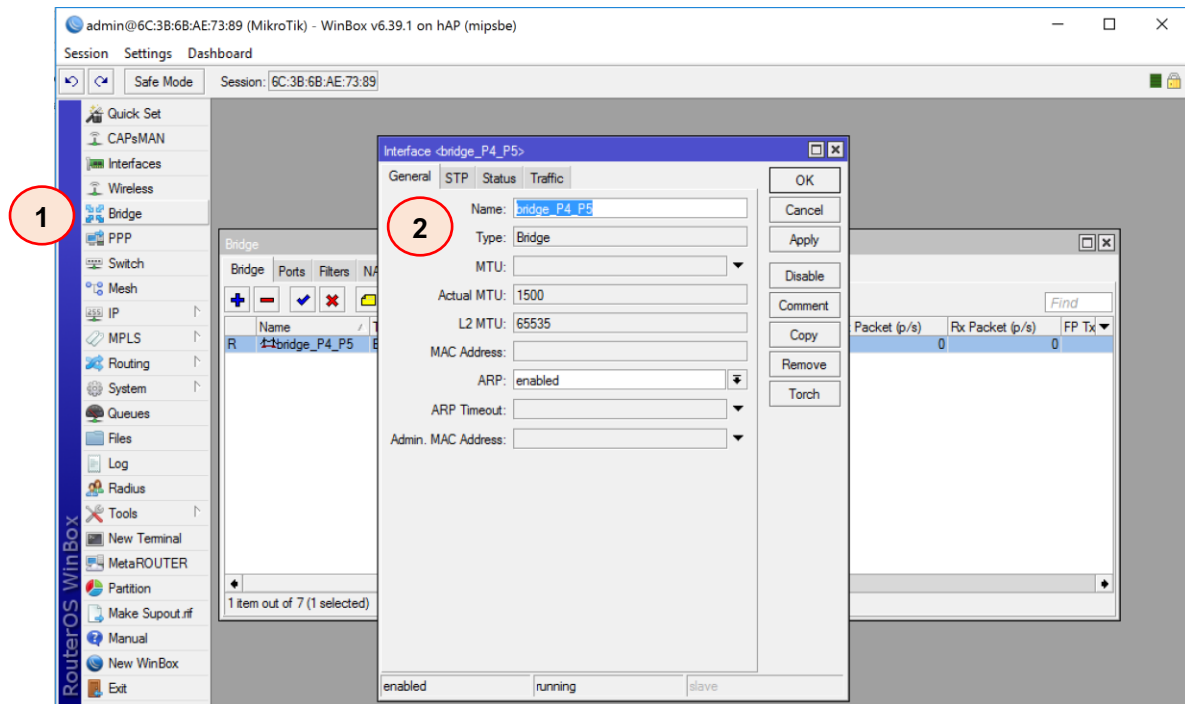


ให้เพิ่มเติม ☒ Allow Remote Requests เพื่อให้เครื่องลูกข่ายสามารถใช้งาน DNS ได้
และที่แท็บ Server: ให้เพิ่มเติม DNS ที่เราต้องการ เช่น DNS ของ Google : 8.8.8.8

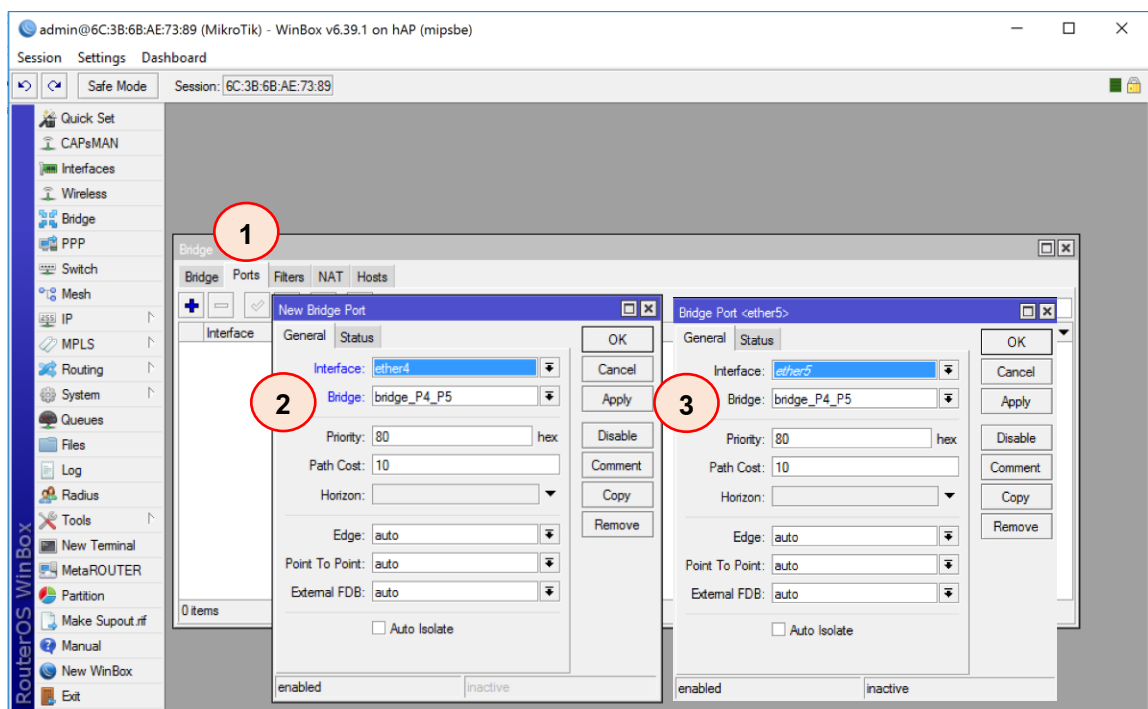
9. หลังจากเสร็จแล้ว ให้ทำการกำหนดค่าของ NTP server เพื่อให้เวลาของอุปกรณ์ตรงกับเวลา
โลก โดยกำหนดที่ System > Clock >



ถ้าต้องการให้ไมโครติกแจกไอพี ไปยังพอร์ตอื่นด้วยนั้น ไมโครติกมีฟังก์ชันการทำงานที่เรียกว่า bridge เพื่อให้เราเชื่อมต่อพอร์ต 2 Port เป็น bridge ได้ โดยเลือกที่เมนู Bridge จากนั้น ให้กดปุ่ม + (add) เมื่อปรากฏหน้าต่างขึ้นมาให้กำหนดค่า name จากนั้นทำการ Apply และ OK ก็จะปรากฏ bridge ขึ้นดังรูป



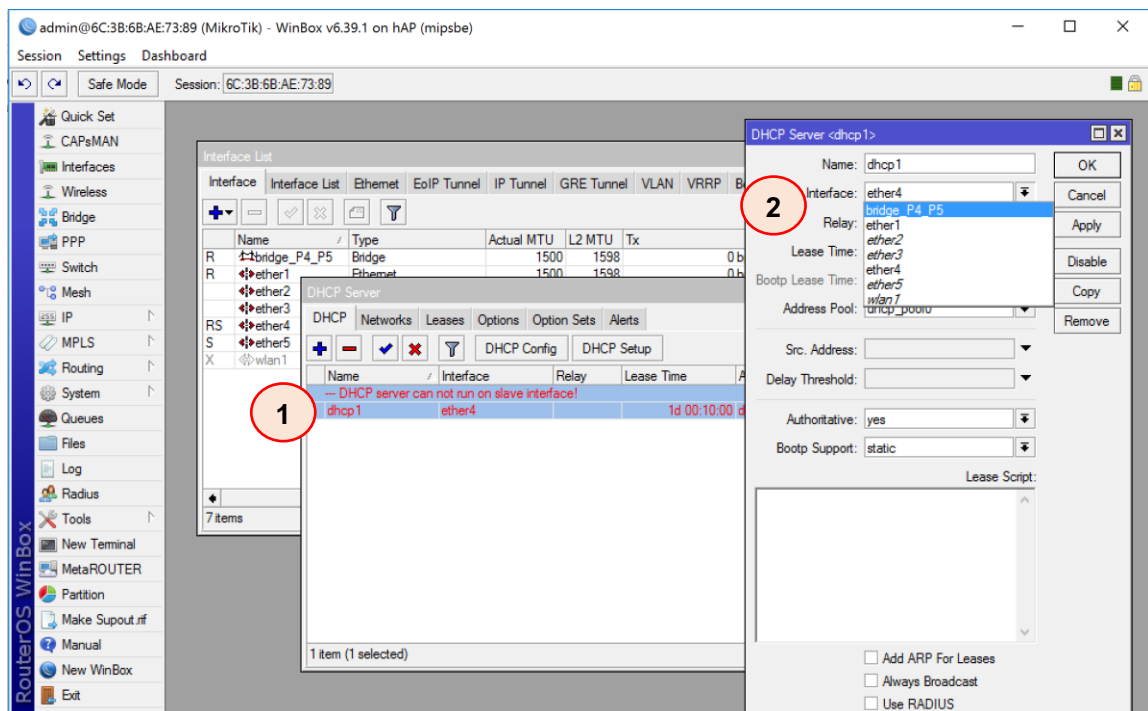
ให้ทำการเลือกที่แท็บ port > กดปุ่ม + (add) >



เลือก interface ที่จะ add เข้า Bridge กด Apply และ OK ถ้าต้องการเพิ่มพอร์ตอื่นอีก ก็ให้ทำเช่นเดียวกัน โดยในรูปตัวอย่างทำพอร์ต 4 และ พอร์ต 5

ถ้าต้องการให้ DHCP Server แจก IP ให้กับ Bridge Interface ให้ปรับแก้การแจก DHCP ของ DHCP Server ดังนี้

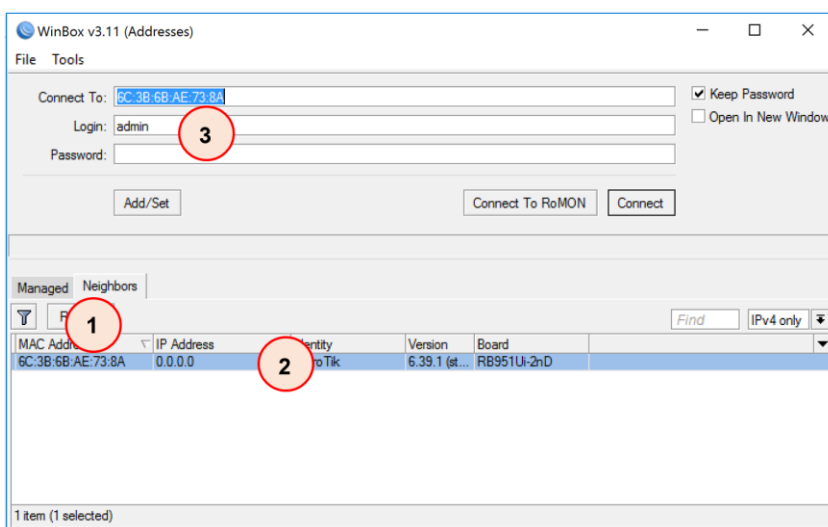
IP > DHCP Server > เลือก DHCP Server ที่ต้องการ (ปกติ เมื่อทำ bridge จะเป็นสีแดง) จากนั้นให้แก้ไข Interface ของ DHCP Server เป็น bridge เท่านั้นก็สามารถใช้งานที่พอร์ต 4 และพอร์ต 5 ได้แล้ว



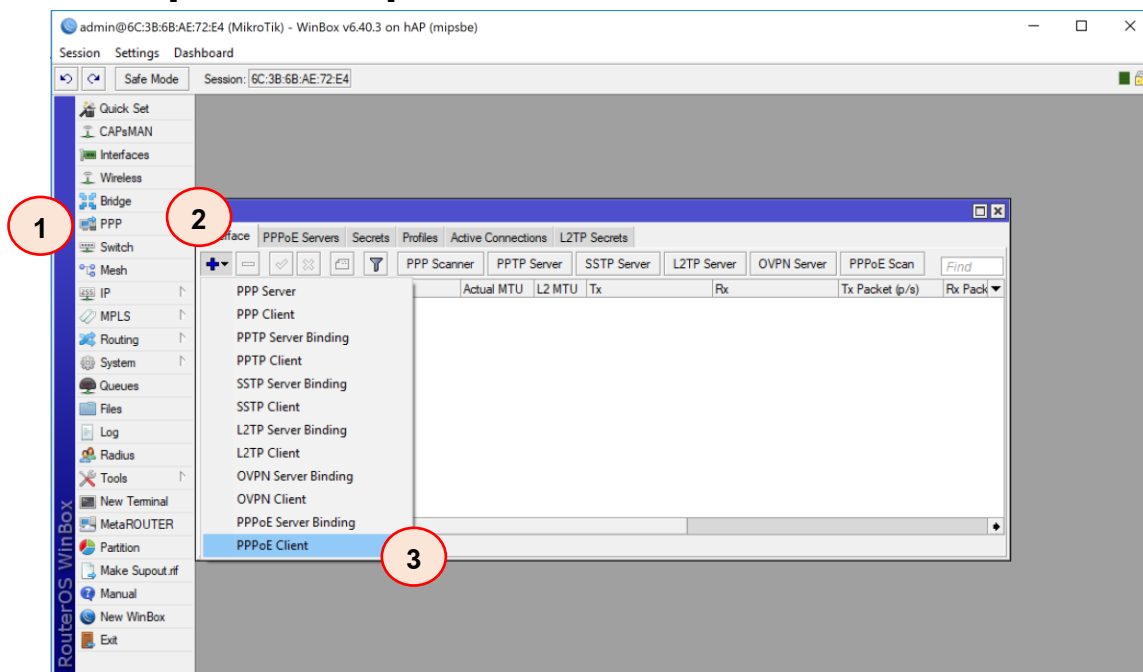
การเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการแบบ PPoE Client

การเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการแบบ PPoE Client นั้น เป็นที่นิยมมากในปัจจุบัน เนื่องจากการให้บริการอินเทอร์เน็ตนั้นมีการแพร่หลายมาก โดยมีผู้ให้บริการมากมายหลายบริษัท สามารถเลือกใช้งานได้ตามความต้องการและพื้นที่ให้บริการ ในหัวข้อนี้จะแสดงวิธีการเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการด้วย PPoE Client

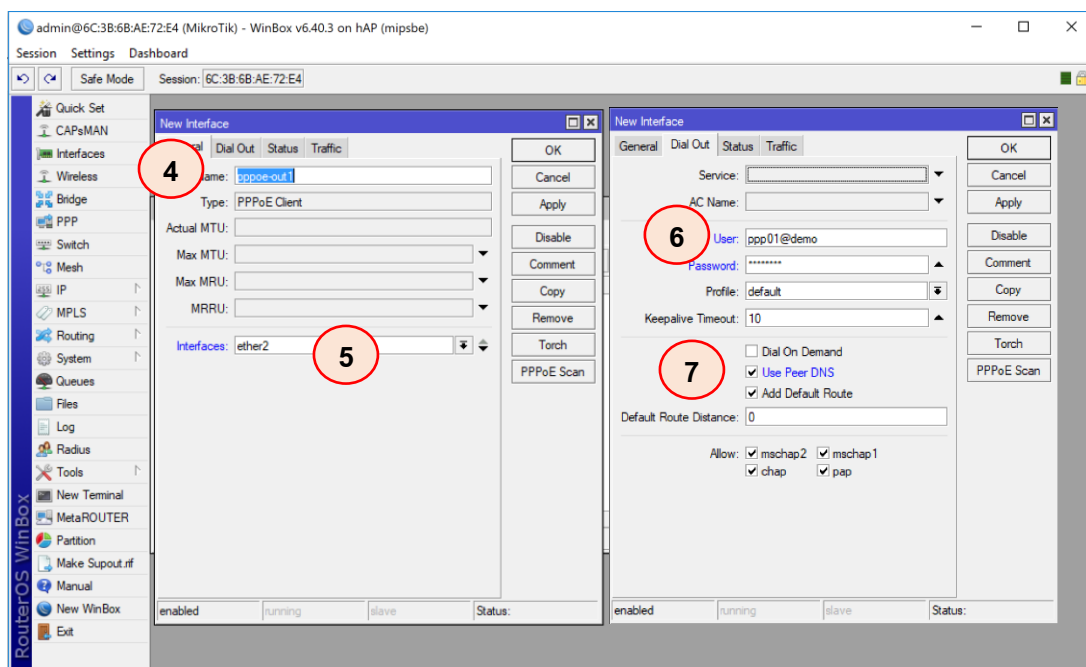
1. ทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้ากับไมโครติก และเรียก Winbox เพื่อเข้าไปตั้งค่า



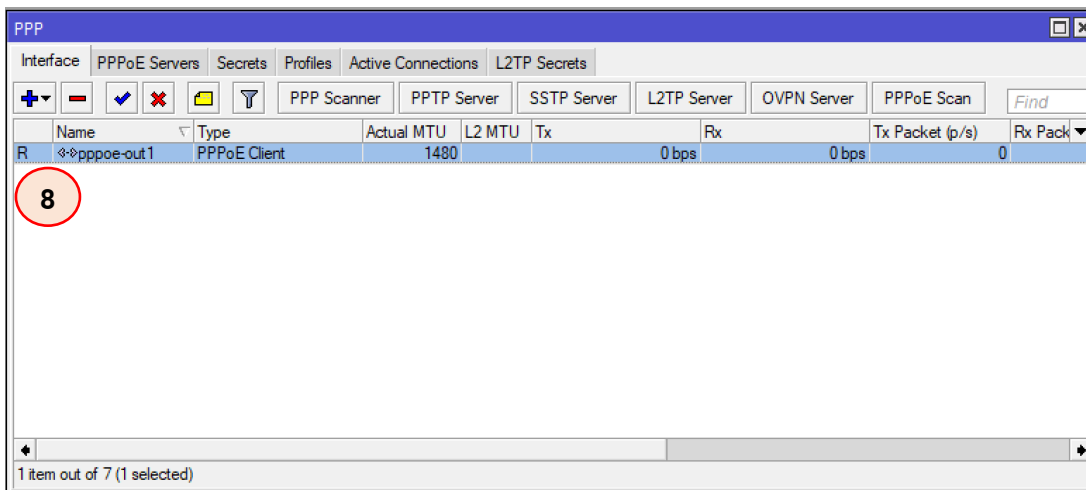
2. สร้างการเชื่อมต่อแบบ PPoE Client โดยเข้าไปที่เมนู PPP > คลิกเลือกปุ่ม + (add) > เลื่อนลงหาเมนู PPoE Client ดังรูป



จากนั้นจะปรากฏหน้าจอ New Interface เพื่อให้ตั้งค่าการเชื่อมต่อ PPOE ที่แท็บ General ให้เลือก Interface ที่เชื่อมกับกับผู้ใช้บริการ PPOE จากนั้นให้เลือกที่ แท็บ Dial Out ให้ใส่ค่า Username/Password ที่ได้รับจากผู้ให้บริการและเลือก ☒ Use Peer DNS



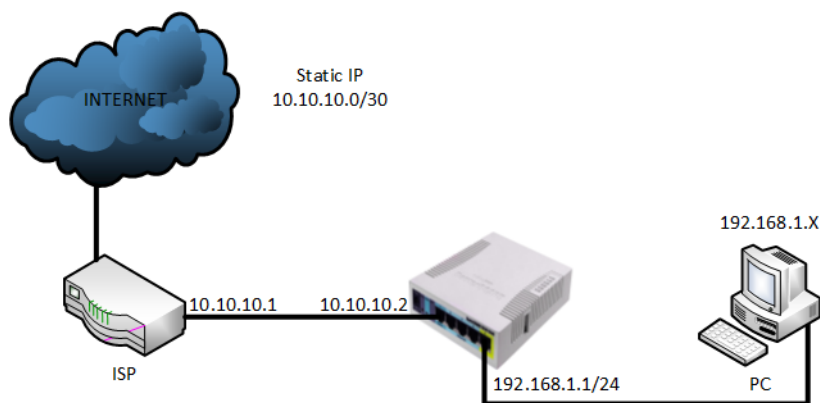
เมื่อทำการเชื่อมต่อแล้วจะปรากฏหน้าจอดังภาพด้านล่าง ซึ่งด้านหน้าจะปรากฏตัว R=Running ขึ้น แสดงว่า PPPoE เราเชื่อมต่อได้แล้ว



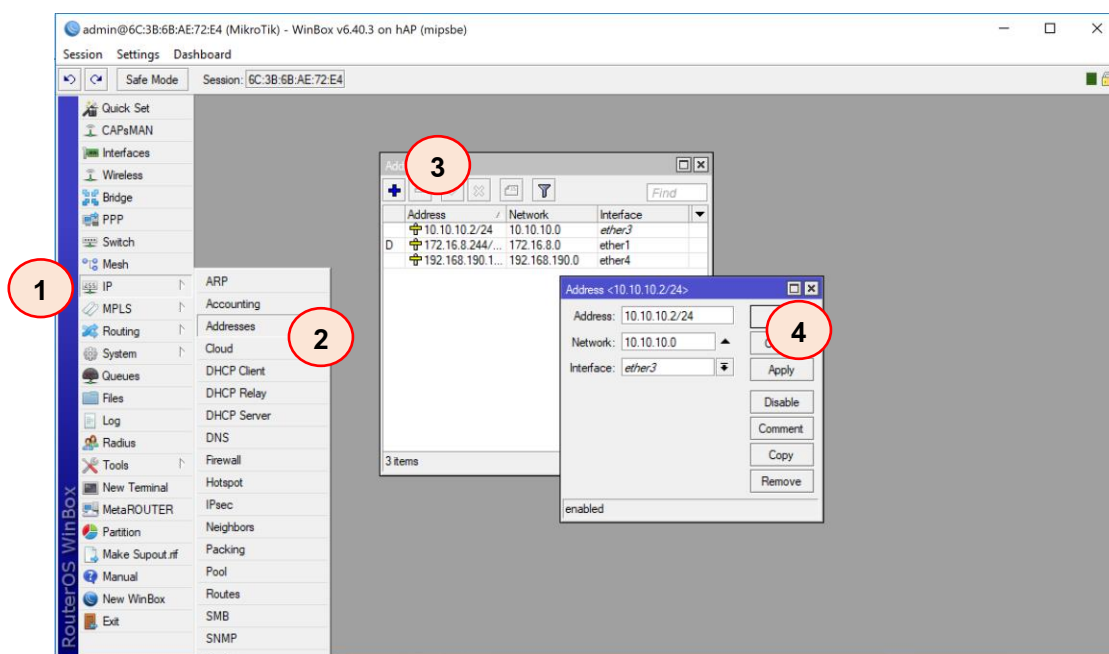
จากนั้นก็ทำตามขั้นตอนคล้ายกับการทำแบบเชื่อมต่อด้วย DHCP Client ตามลำดับ

การเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการแบบ Fixed IP

การเชื่อมต่อกับผู้ให้บริการแบบ Static IP หรือ Fixed IP นั้น เป็นการเชื่อมต่อที่มีการกำหนดหมายเลข IP Address มาจากผู้ให้บริการ ให้นำหมายเลขนั้นมากำหนดที่ Mikrotik และทำการกำหนด Routing ไปที่ IP Next Hop

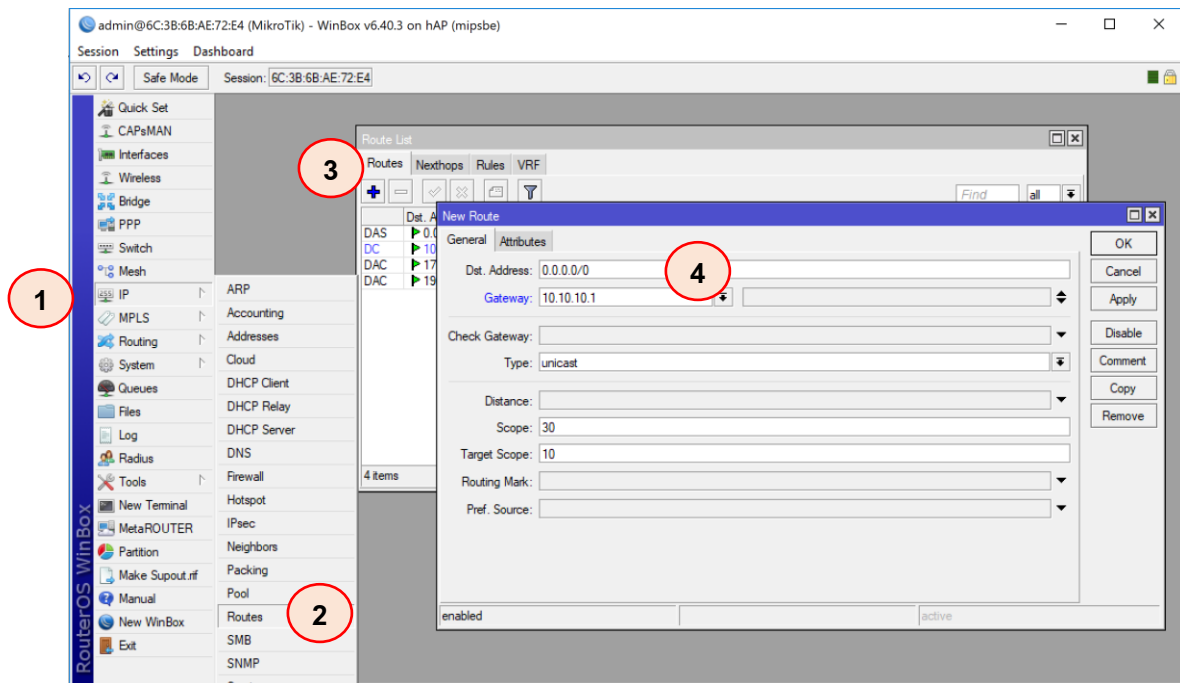


1. ทำการเชื่อมต่อสายสัญญาณเข้ากับไมโครติก และเรียก Winbox เพื่อเข้าไปตั้งค่า (ตามการเชื่อมต่อ DHCP Client)
2. สร้างการเชื่อมต่อแบบ Static IP โดยเข้าไปที่เมนู IP > Address > คลิกเลือกปุ่ม + (add) > ที่หน้าต่าง New Address ให้ใส่ค่า IP Address ที่ได้รับจากผู้ให้บริการ ดังรูป



หลังจากที่สร้าง IP Address ให้กับการเชื่อมต่อแล้ว ให้ทำการเพิ่ม Routing ให้กับระบบโดยการทำ
ที่ IP > Route > จะปรากฏหน้าต่าง Route List > คลิกเลือกปุ่ม + (add) >

ทำการกำหนด New Route ไปที่ IP Address อีกข้างของ IP ที่ผู้ให้บริการกำหนดมา ในรูปตัวอย่าง
จะเป็น 10.10.10.1



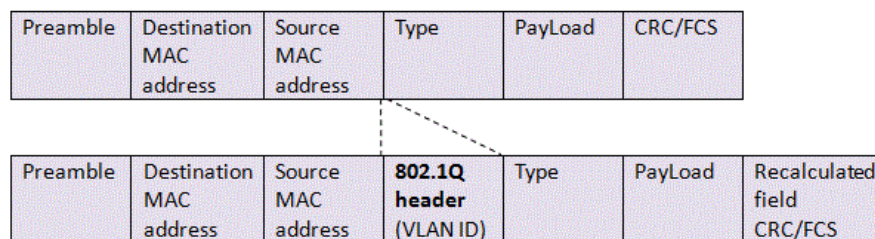
จากรูปการกำหนด Routing นี้คือ กำหนดให้ Dst. Address จาก 0.0.0.0/0 หมายถึงจากที่ใด ๆ ก็
ตามให้ใช้ gateway ที่กำหนดคือ 10.10.10.1

หน่วยที่ 3

Mikrotik VLAN-Switch Trunk and Access

VLAN มาจาก Virtual Local Area Network เป็นฟังก์ชันที่ช่วยในการบริหารเครือข่ายให้สามารถแบ่ง Broadcast ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ โดยเราสามารถมี Virtual LAN หรือ VLAN ได้หลายๆ VLAN บน 1 Physical Interface ซึ่งจะเป็นได้ทั้ง Ethernet Interface หรือ Wireless LAN Interface โดย VLAN บน Mikrotik RouterOS จะทำงานอยู่ใน Layer 2 ของ OSI Model และใช้โปรโตคอล(Protocol) ที่เป็นมาตรฐานกลาง IEEE 802.1Q ดังนั้นจึงสามารถเอา VLAN ของ Mikrotik ไปเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นที่ใช้ protocol IEEE 802.1Q ได้

เมื่อมีการส่งผ่านข้อมูลบน Physical Interface ปกติ จะไม่มีการระบุ VLAN ID เมื่อมีการกำหนด VLAN จะมีการ tagged ข้อมูลเพิ่มขึ้นและมีการระบุ VLAN ID เพื่อใช้ในการตรวจสอบ ซึ่ง VLAN Tag ที่ใส่ลงไปจะมีขนาด 4 byte³



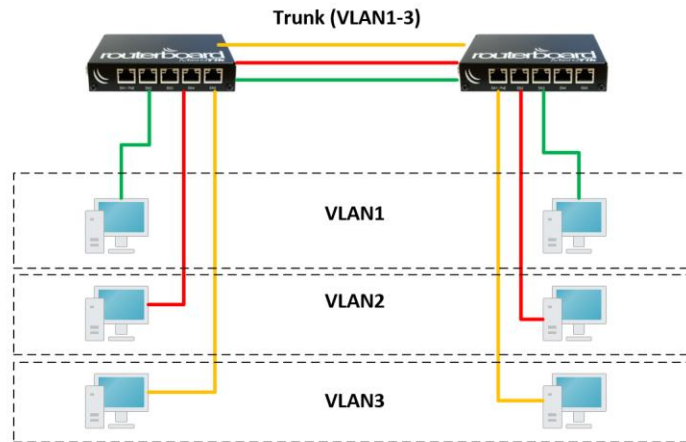
ภาพแสดง การใส่ VLAN Tag (VLAN ID) ลงใน Ethernet Frame

VLAN แต่ละ VLAN ปกติจะถูกแยกกันโดย Subnet ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องอยู่ใน Subnet และ VLAN เดียวกันจึงจะสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ ถึงแม้ว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ จะต่ออยู่บนสวิตช์ (Switch) ตัวเดียวกันและอยู่ใน Subnet เดียวกันก็ตาม แต่อยู่คนละ VLAN ก็จะไม่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ แต่ถ้าต้องการให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ต่าง VLAN ให้สามารถติดต่อกันได้ จำเป็นจะต้องมี Router เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อ

RouterOS รองรับ interface VLAN สูงสุดที่ 4095 interface VLAN โดยในแต่ละ interface VLAN จะต้องมี VLAN ID ที่ไม่ซ้ำกัน เมื่อใดก็ตามที่ต้องการเชื่อมต่อ VLAN ไปยัง Switch ที่มากกว่าหนึ่งตัว จะต้องเชื่อมต่อ Switch ด้วย “Trunk”

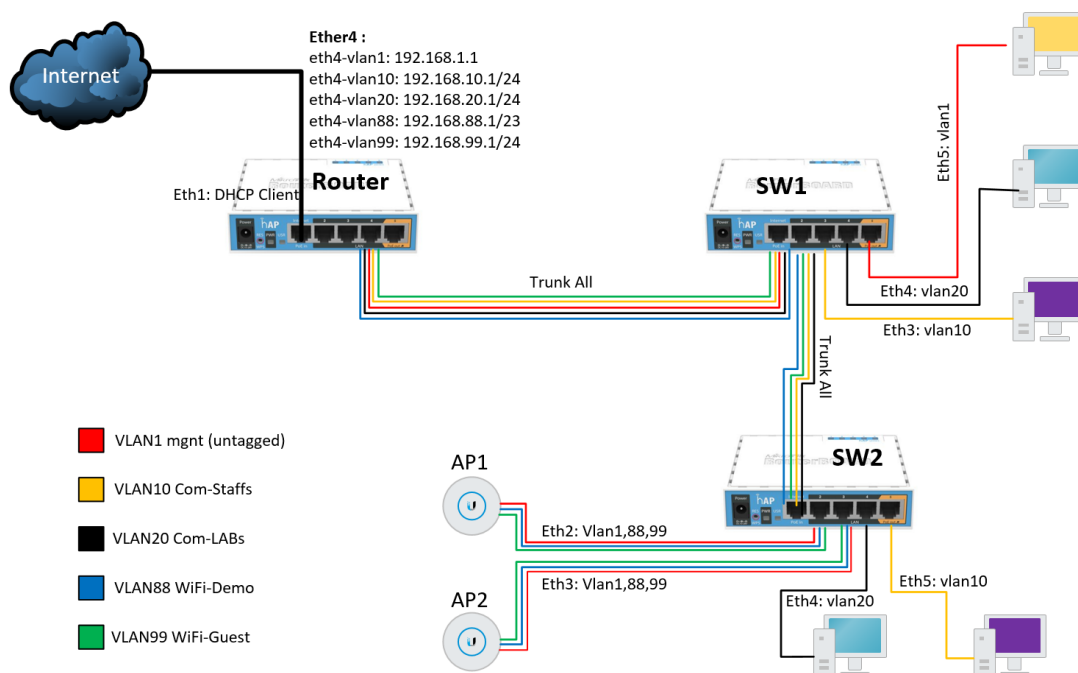
³ ref: <http://wiki.mikrotik.com/wiki/Manual:Interface/VLAN>

Trunk จะมี frame ข้อมูลที่ถูก tagged วิ่งผ่าน เพื่อระบุว่าเป็น VLAN ที่วิ่งผ่านนั้นเป็น VLAN อะไร เนื่องจาก Trunk จะอนุญาตให้ VLAN หลาย ๆ VLAN วิ่งผ่านได้ ดังนั้น Trunk จะใช้สำหรับเชื่อมต่อระหว่าง Switch กับ Switch หรือระหว่าง Router กับ Switch



ภาพแสดง การเชื่อมต่อสวิตช์สองตัวแบบ Trunk

หลังจากที่ทำความรู้จักกับ VLAN และ Trunk กันแล้ว เพื่อให้เข้าใจการทำงานและสามารถคอนฟิกได้นั้น ผู้เขียนได้ออกแบบการเชื่อมต่อเครือข่ายที่ใช้การทำงานของ VLAN และ Trunk มาประยุกต์ในการเชื่อมต่อเครือข่ายดังภาพ



จากรูปที่ออกแบบไว้ จะอธิบายรายละเอียด เริ่มจาก Router ที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตด้วย WAN Port (ether1) ที่ ether2 จะเป็น DHCP Client จากนั้นสร้าง VLAN ทั้งหมด 5 VLAN และให้แต่ละ VLAN สามารถติดต่อสื่อสารกันได้

- VLAN1 สีแดง untagged (192.168.1.0/24) — เป็น VLAN สำหรับใช้จัดการคอนฟิก(config) อุปกรณ์ Mikrotik Router ทุกตัว (Router, SW1, SW2) ไม่แจก DHCP และไม่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้
- VLAN10 สีเหลือง (192.168.10.0/24) — เป็น VLAN ของเครื่องคอมพิวเตอร์ของบุคลากร มีการแจก DHCP และสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้
- VLAN20 สีดำ (192.168.20.0/24) — เป็น VLAN เครื่องคอมพิวเตอร์ของนักเรียนในห้องปฏิบัติการ มีการแจก DHCP และสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้
- VLAN88 สีฟ้า (192.168.88.0/23) — เป็น VLAN hotspot login สำหรับบุคลากรในองค์กร มีการแจก DHCP และสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้เมื่อทำการ login เรียบร้อยแล้ว
- VLAN99 สีเขียว (192.168.99.0/24) — เป็น VLAN hotspot login สำหรับ Guest ที่เข้ามาในองค์กร มีการแจก DHCP และสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้เมื่อมีการ login เรียบร้อยแล้ว

SW1 และ SW2 ทำหน้าที่เป็น Switch แยก VLAN และ AP1, AP2 ทำหน้าที่เป็น AccessPoint ปลอยสัญญาณ WiFi ออกมา 2 ชื่อพร้อมกันบน AccessPoint ตัวเดียวกัน (2 SSID) ชื่อว่า “WiFi-demo” (vlan88) และ “WiFi-Guest” (vlan99)

สำหรับในตัวอย่างการคอนฟิกนี้ จะเริ่มจากไมโครติกที่ทำหน้าที่เป็น Switch ก่อน โดยในตัวอย่างนี้ SW1 และ SW2 ใช้ hap(RB951Ui-2nD) เพราะไมโครติกรุ่นนี้มี PoE ที่พอร์ต ether5 ซึ่งสามารถนำ Access Point ที่ใช้งานแบบ PoE มาต่อได้สะดวกไม่ต้องเสียบปลั๊กอีก โดย Switch แต่ละตัวมีรายละเอียดการคอนฟิกดังนี้

SW1

- ether1 เป็น Trunk Port อนุญาตให้ VLAN 1(untagged), 10, 20, 88, 99 ผ่านได้ ใช้สำหรับเชื่อมต่อไปยัง Router
- ether2 เป็น Trunk Port อนุญาตให้ VLAN 1(untagged), 10, 20, 88, 99 ผ่านได้ ใช้สำหรับเชื่อมต่อไปยัง SW2
- ether3 เป็น Access Port VLAN10 (เป็นสมาชิกของ VLAN10) ให้เครื่องที่ใช้งานสำหรับบุคลากรต่อเชื่อม
- ether4 เป็น Access Port VLAN20 (เป็นสมาชิกของ VLAN20) ให้เครื่องที่ใช้งานในห้องปฏิบัติการต่อเชื่อม

SW2

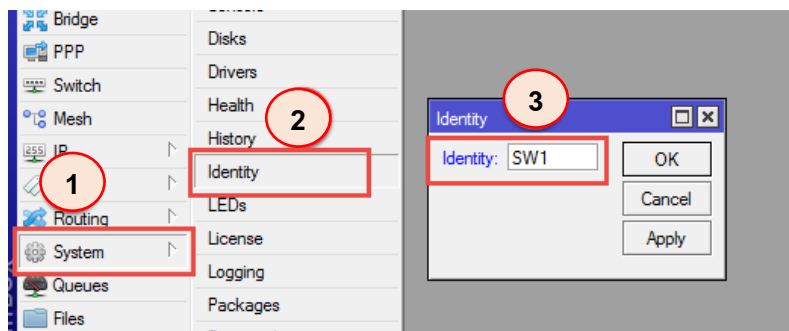
- ether1 เป็น Trunk Port อนุญาตให้ VLAN 1(untagged), 10, 20, 88, 99 ผ่านได้ ใช้สำหรับเชื่อมต่อไปกับ SW1
- ether2 เป็น Trunk Port อนุญาตให้ VLAN 1(untagged), 88, 99 ผ่านได้ ใช้สำหรับเชื่อมต่อไปกับ AP1
- ether3 เป็น Trunk Port อนุญาตให้ VLAN 1(untagged), 88, 99 ผ่านได้ ใช้สำหรับเชื่อมต่อไปกับ AP2
- ether4 เป็น Access Port VLAN20 (เป็นสมาชิกของ VLAN20) ให้เครื่องที่ใช้งานในห้องปฏิบัติการต่อเชื่อม
- ether5 เป็น Access Port VLAN10 (เป็นสมาชิกของ VLAN10) ให้เครื่องที่ใช้งานสำหรับบุคลากรต่อเชื่อม

ก่อนเริ่มทำการคอนฟิก อย่าลืม! reset-configuration no default

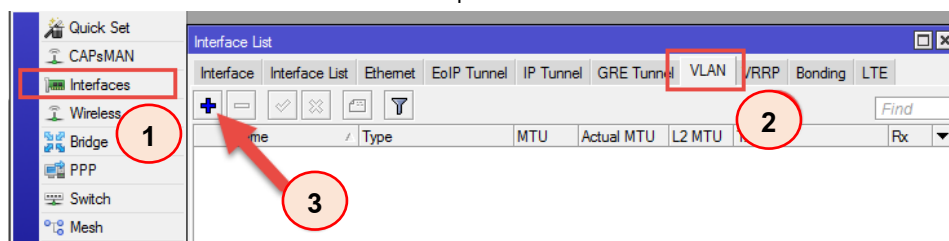
หลังจากทำความเข้าใจกับรูปแบบการเชื่อมต่อแล้ว เริ่มทำการคอนฟิกตามระบบที่ออกแบบได้เลย

ที่สวิตช์ตัวที่ 1 (SW1)

1. หลังจาก reset configuration แล้ว ให้ทำการเชื่อมต่อสาย และเข้า winbox เพื่อคอนฟิกระบบ
2. เพื่อไม่ให้เกิดการสับสนเวลาเข้ามาคอนฟิกอีกครั้งให้ทำการตั้งค่า identity ให้กับอุปกรณ์ โดยทำดังนี้

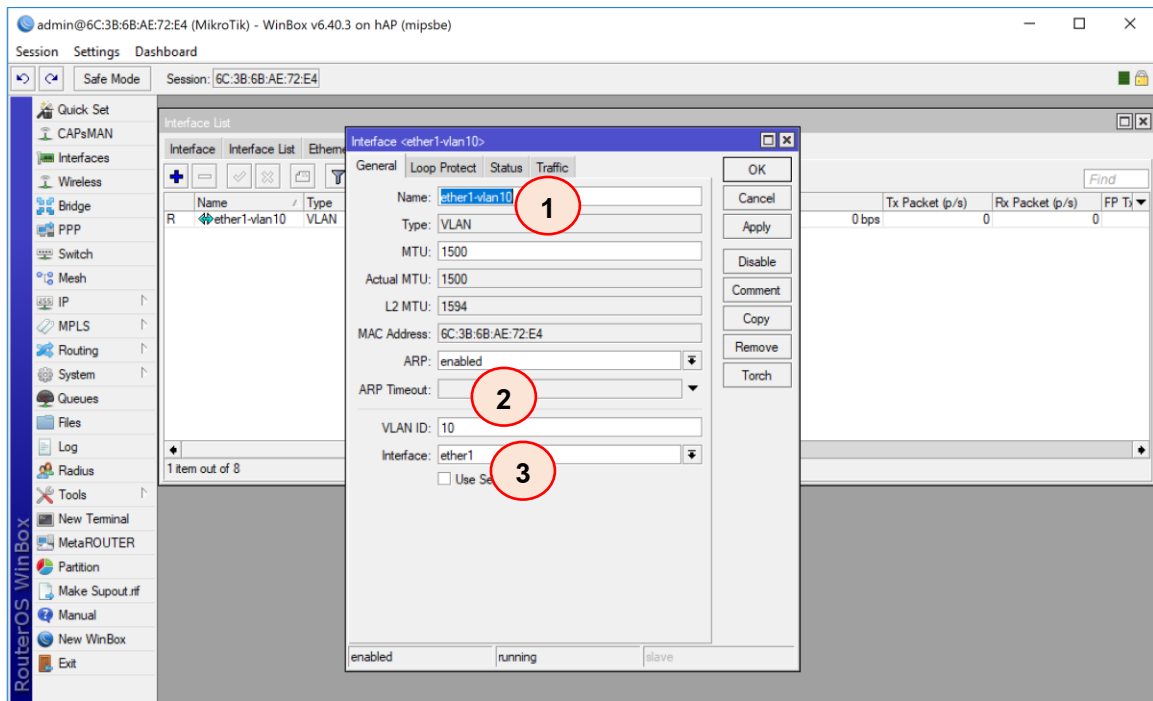


3. จากนั้นให้ทำการคอนฟิกอินเตอร์เฟซ ที่ต้องการทำ trunk โดยในตัวอย่างนี้ทำที่ ether1 โดยเข้าไปที่ Interface > VLAN > จากนั้นกดปุ่ม add (+)



4. หลังจากกดปุ่ม add (+) จะปรากฏหน้าต่าง New Interface ขึ้นมา

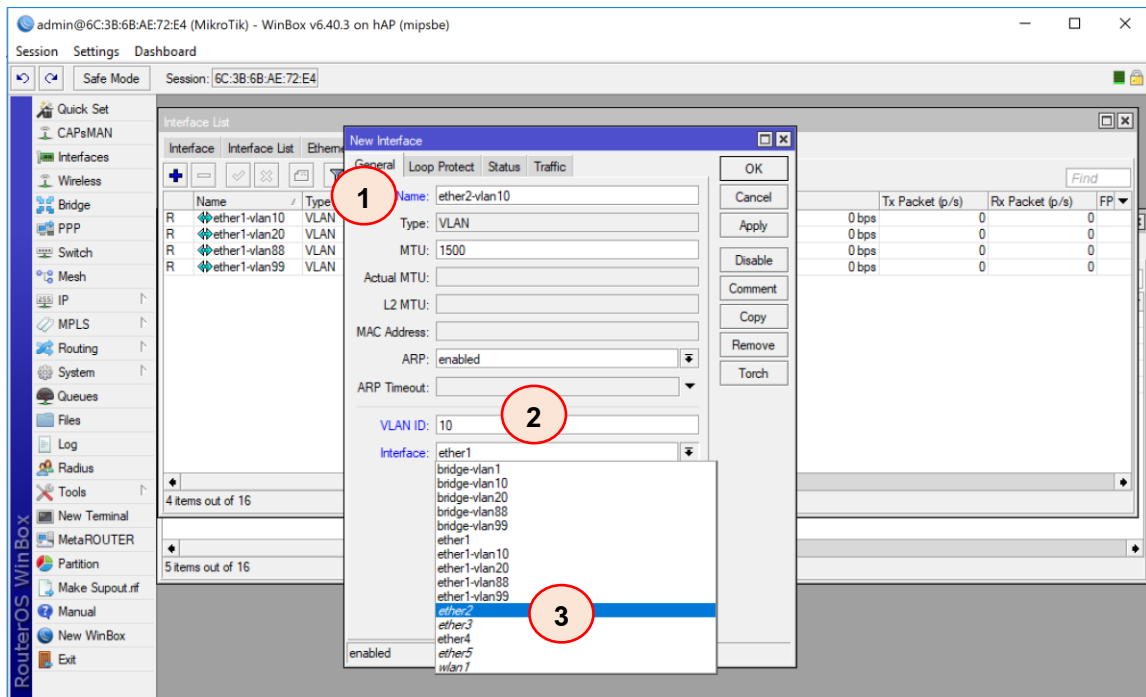
- Name ใส่ชื่อให้ interface โดยชื่อควรจะสื่อความหมาย เพื่อไม่ให้สับสนเมื่อกลับมาดูรายละเอียดอีกครั้ง เช่น vlan10 อยู่ใน interface ether1 ก็ตั้งชื่อว่า “ether1-vlan10”
- VLAN ID ใส่ตัวเลข VLAN ID
- Interface เลือก interface หลักที่จะเพิ่ม interface VLAN ลงไป



5. จากนั้นให้ทำซ้ำข้อ 4 โดยเปลี่ยนการกำหนดค่า VLAN ID เป็น 20, 88, 99 (ไม่ต้องทำ ether1-vlan1 เพราะกำหนดให้ vlan1 untagged)

Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP
R ether1-vlan10	VLAN	1500	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether1-vlan20	VLAN	1500	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether1-vlan88	VLAN	1500	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether1-vlan99	VLAN	1500	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0

6. เมื่อทำ ether1 เรียบร้อยแล้ว ที่ SW1 ต้องทำ trunk port ที่ ether2 (เชื่อมต่อไป SW2) โดยทำตามขั้นตอน 3, 4, 5 ตามลำดับ



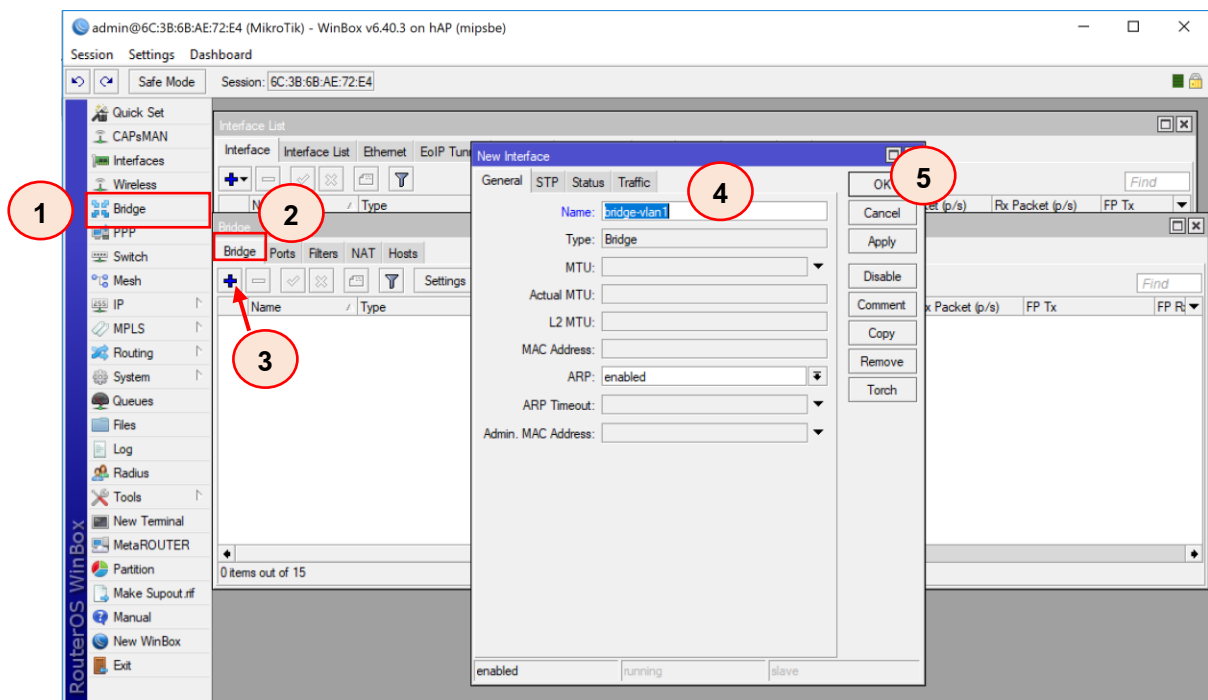
Interface List											
Interface Interface List Ethernet EoIP Tunnel IP Tunnel GRE Tunnel VLAN VRRP Bonding LTE											
	Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP	
R	ether1-vlan10	VLAN	1500	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0	
R	ether1-vlan20	VLAN	1500	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0	
R	ether1-vlan88	VLAN	1500	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0	
R	ether1-vlan99	VLAN	1500	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0	
R	ether2-vlan10	VLAN	1500	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0	
R	ether2-vlan20	VLAN	1500	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0	
R	ether2-vlan88	VLAN	1500	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0	
R	ether2-vlan99	VLAN	1500	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0	

เพื่อทดสอบความถูกต้องของการคอนฟิก ให้ตรวจสอบที่แท็บ Interface จะปรากฏ interface VLAN ขึ้นมาได้ interface หลัก โดยหน้าต่างแสดงผลจะปรากฏดังภาพด้านล่าง ดังนี้

Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx
R bridge-vlan1	Bridge	1500	65535	0 bps	0 bps	0	0	0
R bridge-vlan10	Bridge	1500	65535	0 bps	0 bps	0	0	0
R bridge-vlan20	Bridge	1500	65535	0 bps	0 bps	0	0	0
R bridge-vlan88	Bridge	1500	65535	0 bps	0 bps	0	0	0
R bridge-vlan99	Bridge	1500	65535	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether1	Ethernet	1500	1598	252.1 kbps	14.7 kbps	25	25	125
R ether1-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether1-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether1-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether1-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether2	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether2-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether2-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether2-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether2-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether3	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether4	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0
R ether5	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	0	0
R pppoe-out1	PPPoE Client			0 bps	0 bps	0	0	0
X wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	1600	0 bps	0 bps	0	0	0

ทำการสร้าง bridge ให้กับ VLAN ทั้งหมด

7. ทำการสร้าง bridge ให้กับ VLAN โดยดำเนินการดังนี้

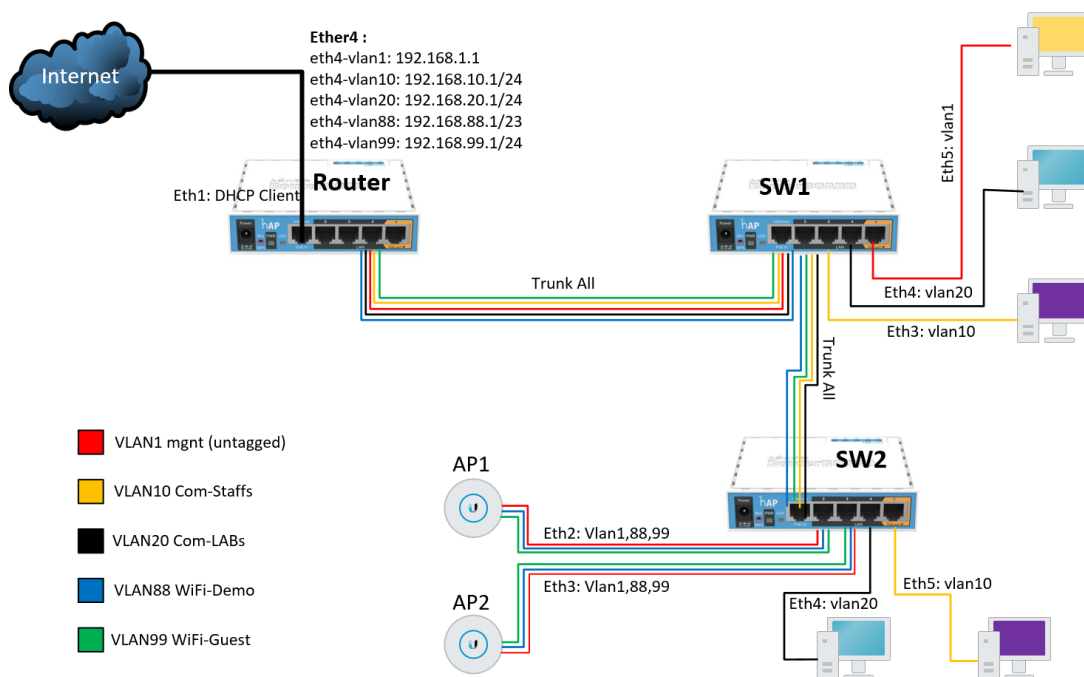


เมื่อทำเสร็จแล้ว ให้ทำซ้ำ ขั้นตอนที่ 2-5 จนครบทุก VLAN ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ดังภาพ

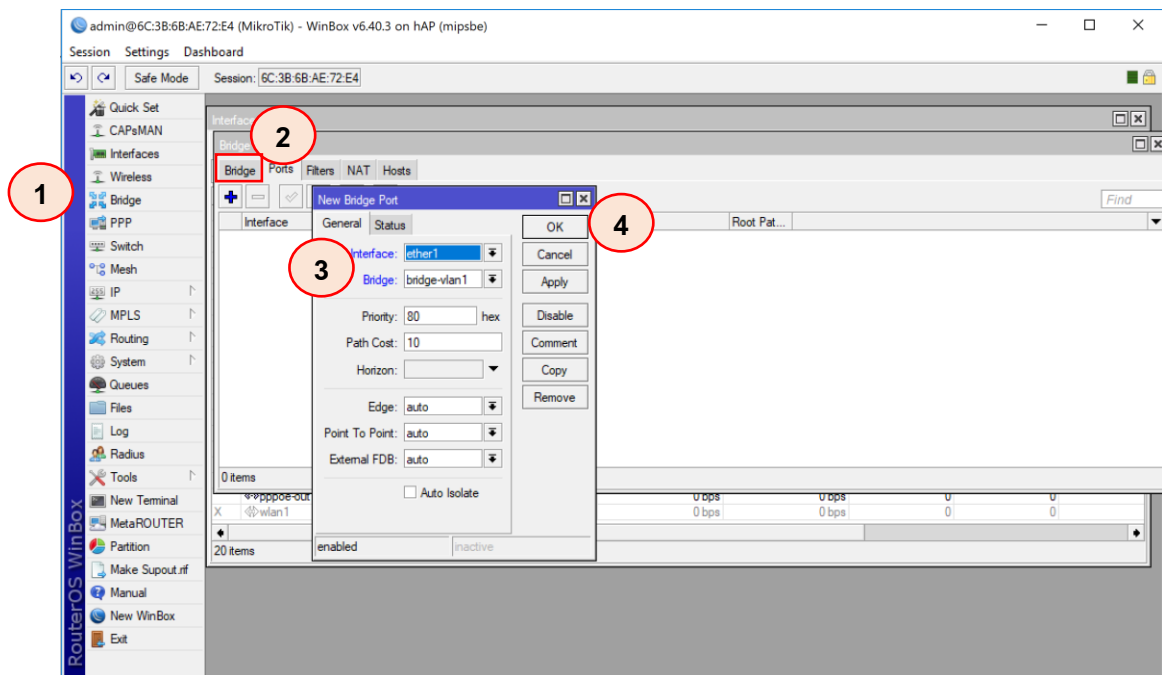
Bridge										
Bridge Ports Filters NAT Hosts										
+ - ✓ ✕ [icon] [icon] Settings Find										
Name	Type	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Packet (p/s)	FP Tx	FP Rx		
R bridge-vlan1	Bridge	65535	0 bps	0 bps	0	0	0	0 bps		
R bridge-vlan10	Bridge	65535	0 bps	0 bps	0	0	0	0 bps		
R bridge-vlan20	Bridge	65535	0 bps	0 bps	0	0	0	0 bps		
R bridge-vlan88	Bridge	65535	0 bps	0 bps	0	0	0	0 bps		
R bridge-vlan99	Bridge	65535	0 bps	0 bps	0	0	0	0 bps		

ภาพแสดงผลการสร้าง bridge-vlan

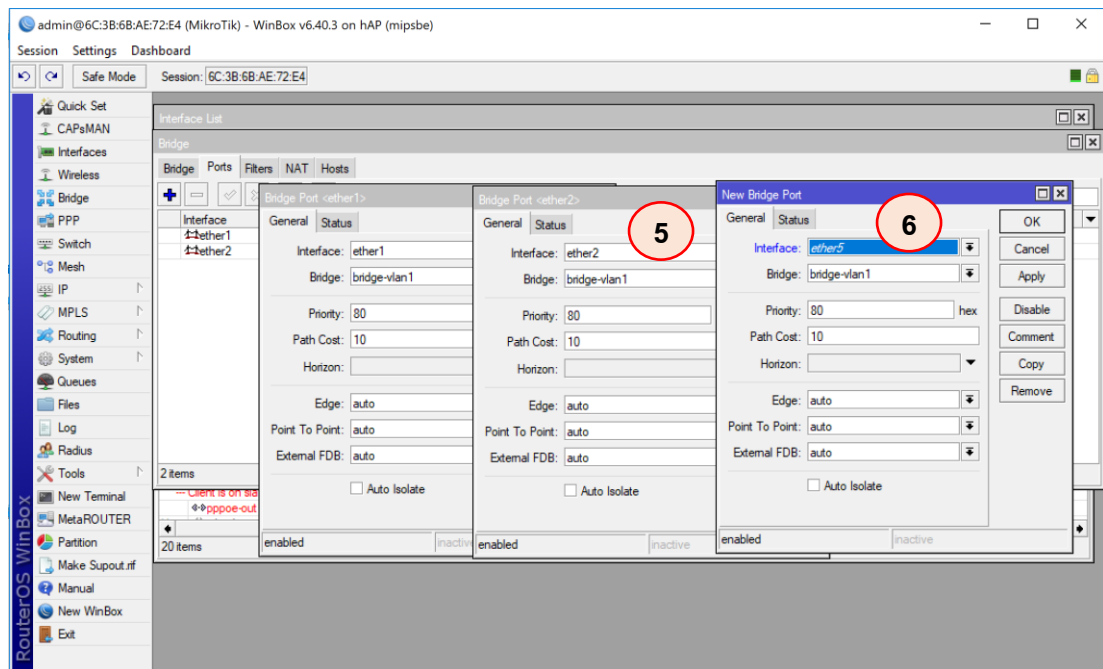
ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะเป็นการกำหนดว่า Interface ใด จะใช้งานด้วย vlan ใด



8. จากรูป bridge-vlan1 (สีแดง) จะมีสมาชิก 3 Interface คือ ether1, ether2 และ ether5 ซึ่ง vlan1 เป็น untagged VLAN ให้ทำการเพิ่ม interface ลงไปที่ bridge จึงเพิ่ม Interface ได้เลย ดังนี้



เพิ่มทุก Interface ที่ใช้งาน vlan1 ลงไปที่ bridge-vlan1



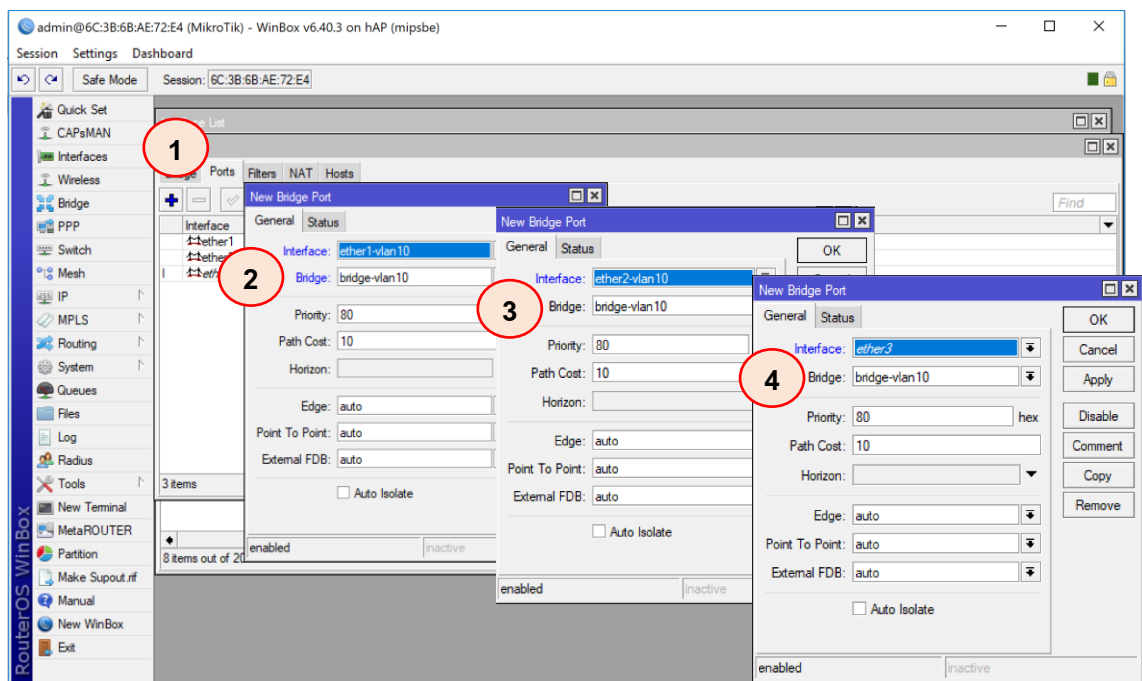
เมื่อเพิ่มเสร็จ จะปรากฏ Interface ที่ทำงานเป็น bridge-vlan1 ดังภาพ

Interface	Bridge	Priority (h...)	Path Cost	Horizon	Role	Root Pat...
ether1	bridge-vlan1	80	10		designated port	
ether2	bridge-vlan1	80	10		designated port	
ether5	bridge-vlan1	80	10		disabled port	

3 items

ภาพแสดง port ที่เป็นสมาชิกของ bridge-vlan1

9. ต่อไปให้ทำ bidge-vlan10 โดยกลับไปดูที่ diagram VLAN10(สีเหลือง) จะมีสมาชิกคือ Interface 1, 2 และ 3 แต่เนื่องจาก VLAN10 เป็น VLAN tagged เวลาเลือก Interface สำหรับ bridge-vlan10 นั้น ต้องเลือกเป็น ether1-vlan10, ether2-vlan10 ส่วน ether3 นั้นเลือกปกติได้เลย เพราะเป็น Access Port



เมื่อเพิ่ม interface ตามภาพด้านบนแล้ว จะปรากฏรายละเอียดดังภาพ

Interface	Bridge	Priority (h...)	Path Cost	Horizon	Role	Root Pat...
ether1	bridge-vlan1	80	10		designated port	
ether2	bridge-vlan1	80	10		designated port	
ether5	bridge-vlan1	80	10		disabled port	
ether1-vlan10	bridge-vlan10	80	10		designated port	
ether2-vlan10	bridge-vlan10	80	10		designated port	
ether3	bridge-vlan10	80	10		disabled port	

6 items

ภาพแสดง port ที่เป็นสมาชิกของ bridge-vlan10

ให้ทำจนครบทั้ง 5 bridge โดยอิงที่ diagram เป็นหลัก เมื่อทำครบทั้ง 5 bridge แล้วนั้น จะปรากฏ ดังภาพ

Interface	Bridge	Priority (h...)	Path Cost	Horizon	Role	Root Pat...
ether1	bridge-vlan1	80	10		designated port	
ether2	bridge-vlan1	80	10		designated port	
ether5	bridge-vlan1	80	10		disabled port	
ether1-vlan10	bridge-vlan10	80	10		designated port	
ether2-vlan10	bridge-vlan10	80	10		designated port	
ether3	bridge-vlan10	80	10		disabled port	
ether1-vlan20	bridge-vlan20	80	10		designated port	
ether2-vlan20	bridge-vlan20	80	10		designated port	
ether4	bridge-vlan20	80	10		disabled port	
ether1-vlan88	bridge-vlan88	80	10		designated port	
ether2-vlan88	bridge-vlan88	80	10		designated port	
ether1-vlan99	bridge-vlan99	80	10		designated port	
ether2-vlan99	bridge-vlan99	80	10		designated port	

13 items

10. ทำการกำหนด IP Address เพื่อใช้ในการ management ที่ bridge-vlan1

The screenshot shows the Mikrotik WinBox interface with the following steps highlighted:

- 1**: Click on the **IP** menu in the left sidebar.
- 2**: Click on the **Addresses** option in the IP submenu.
- 3**: Click the **+** button to add a new address.
- 4**: In the **New Address** dialog, select **bridge-vlan1** from the **Interface** dropdown menu.

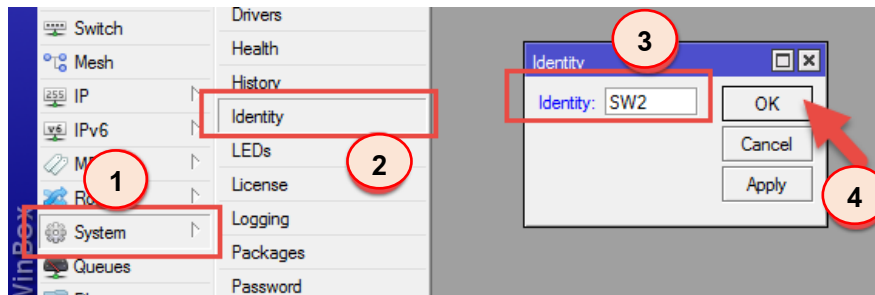
The **New Address** dialog shows the following details:

- Address**: 192.168.1.2/24
- Network**: 192.168.1.2/24
- Interface**: bridge-vlan1

The status at the bottom indicates "enabled".

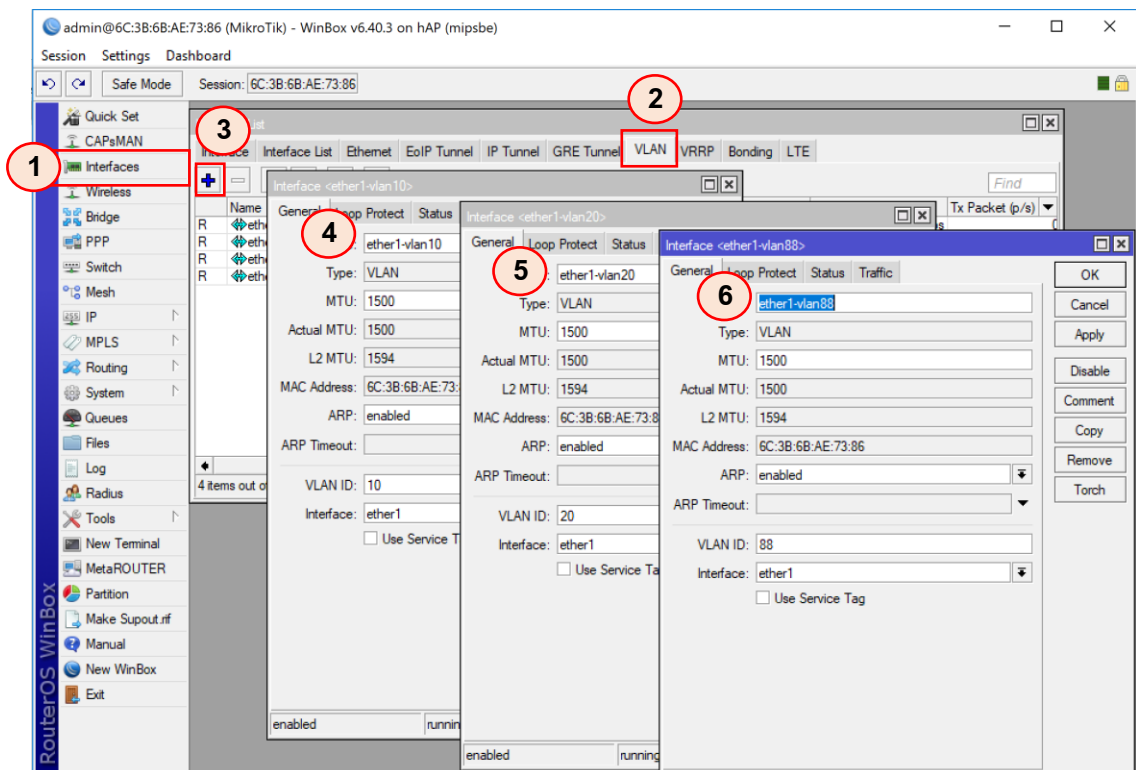
ที่สวิตช์ตัวที่ 2 (SW2)

1. หลังจาก reset configuration แล้ว ให้ทำการเชื่อมต่อสาย และเข้า winbox เพื่อคอนฟิกระบบ
2. เพื่อไม่ให้เกิดการสับสนเวลาเข้ามาคอนฟิกอีกครั้งให้ทำการตั้งค่า identity ให้กับอุปกรณ์ โดยทำดังนี้



เนื่องขั้นตอนการสร้าง VLAN ต่าง ๆ ของ SW2 จะคล้ายกับ SW1 ดังนั้นจึงสรุปดังต่อไปนี้

3. สร้าง Interface VLAN ให้กับ port ที่เป็น trunk คือ ether1, ether2 และ ether3



เมื่อทำการเพิ่มจนครบแล้วจะได้ดังนี้

Name	Type	MTU	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)
R ether1-vlan10	VLAN	1500	1500	1594		0 bps	448 bps
R ether1-vlan20	VLAN	1500	1500	1594		0 bps	448 bps
R ether1-vlan88	VLAN	1500	1500	1594		0 bps	448 bps
R ether1-vlan99	VLAN	1500	1500	1594		0 bps	448 bps
ether2-vlan88	VLAN	1500	1500	1594		0 bps	0 bps
ether2-vlan99	VLAN	1500	1500	1594		0 bps	0 bps
ether3-vlan88	VLAN	1500	1500	1594		0 bps	0 bps
ether3-vlan99	VLAN	1500	1500	1594		0 bps	0 bps

8 items out of 14

ภาพแสดง VLAN แต่ละ Interface

Name	Type	Actual MTU	L2 MTU	Tx	Rx	Tx Packet (p/s)	Rx Pa
R bridge-vlan1	Bridge	1500	1598	0 bps	9.7 kbps	0	
R bridge-vlan10	Bridge	1500	65535	0 bps	0 bps	0	
R bridge-vlan20	Bridge	1500	65535	0 bps	0 bps	0	
R bridge-vlan88	Bridge	1500	1594	0 bps	0 bps	0	
R bridge-vlan99	Bridge	1500	1594	0 bps	0 bps	0	
RS ether1	Ethernet	1500	1598	124.3 kbps	11.4 kbps	13	
R ether1-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	440 bps	0	
R ether1-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	440 bps	0	
R ether1-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	440 bps	0	
RS ether1-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	
S ether2	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	
S ether2-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	
S ether2-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	
S ether2-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	
S ether3	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	
S ether3-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	
S ether3-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	
S ether3-vlan...	VLAN	1500	1594	0 bps	0 bps	0	
ether4	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	
ether5	Ethernet	1500	1598	0 bps	0 bps	0	
X wlan1	Wireless (Atheros AR9...	1500	1600	0 bps	0 bps	0	

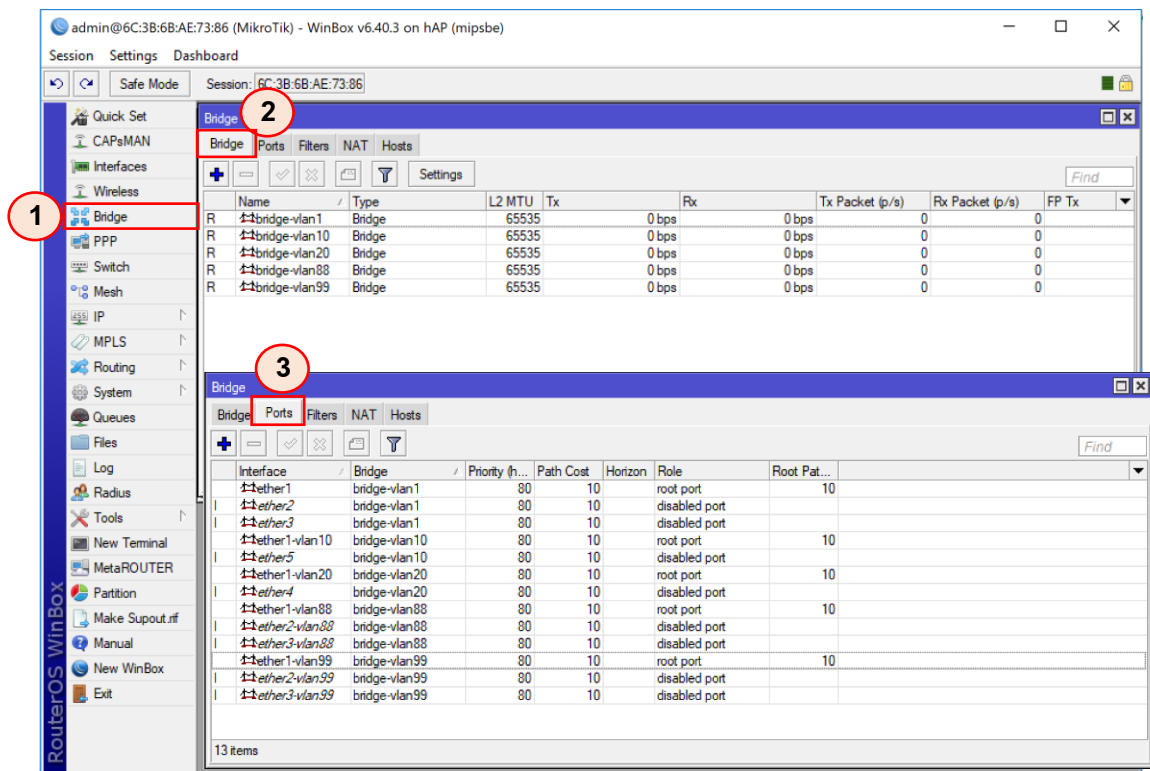
19 items

ภาพแสดงรายละเอียดของ Interface VLAN

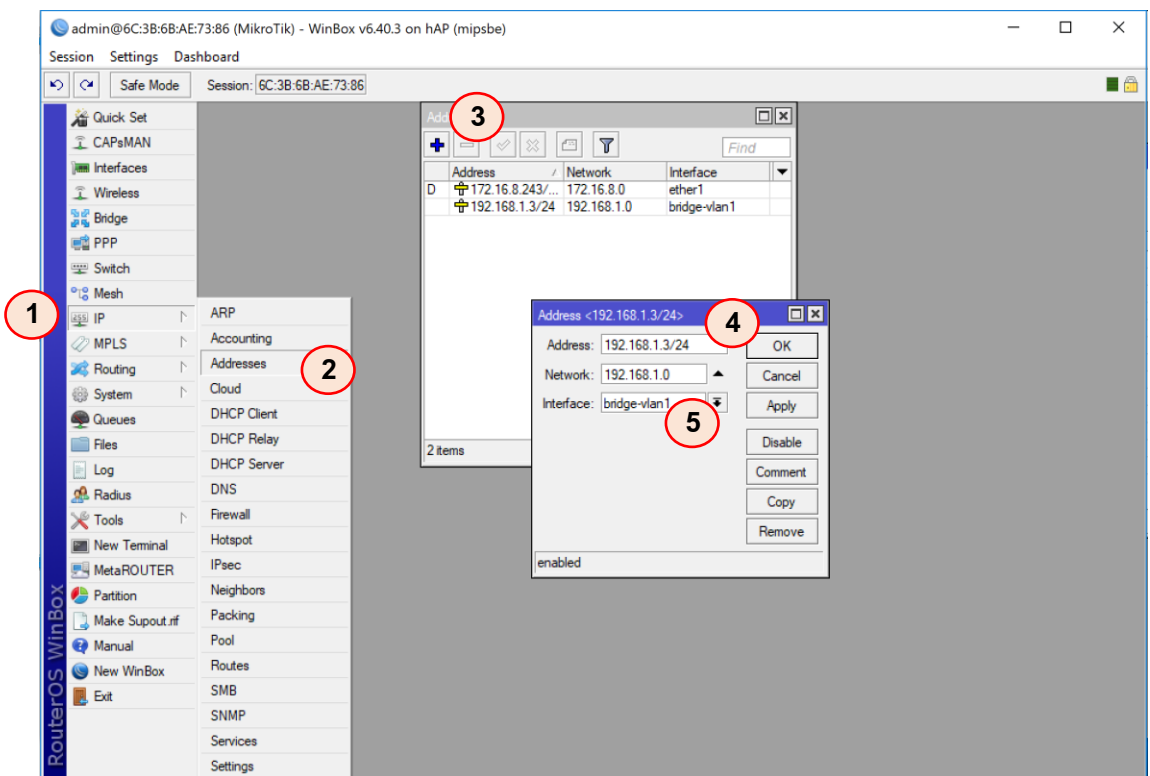
4. ทำการสร้าง bridge และเพิ่ม Interface ให้ bridge ดังนี้

ทำการสร้าง bridge; bridge-vlan1, bridge-vlan10, bridge-vlan20, bridge-vlan88 และ bridge-vlan99

จากนั้นทำการ เพิ่ม interface vlan เข้าไปที่ bridge ที่สร้างขึ้น โดยอ้างอิงจาก diagram ที่ออกแบบ ดังนี้

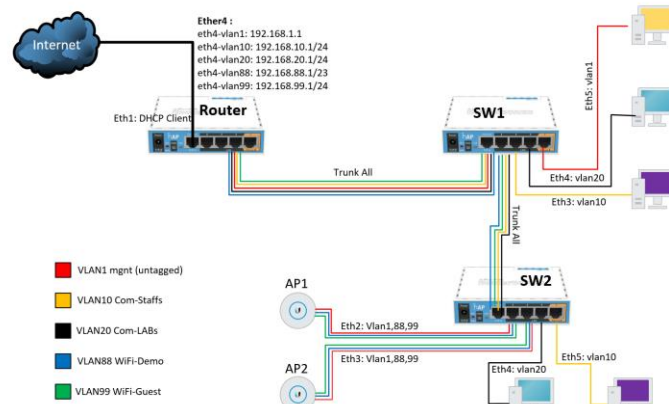


5. เพิ่ม IP Address เพื่อใช้ในการ management สำหรับ SW2 ดังนี้



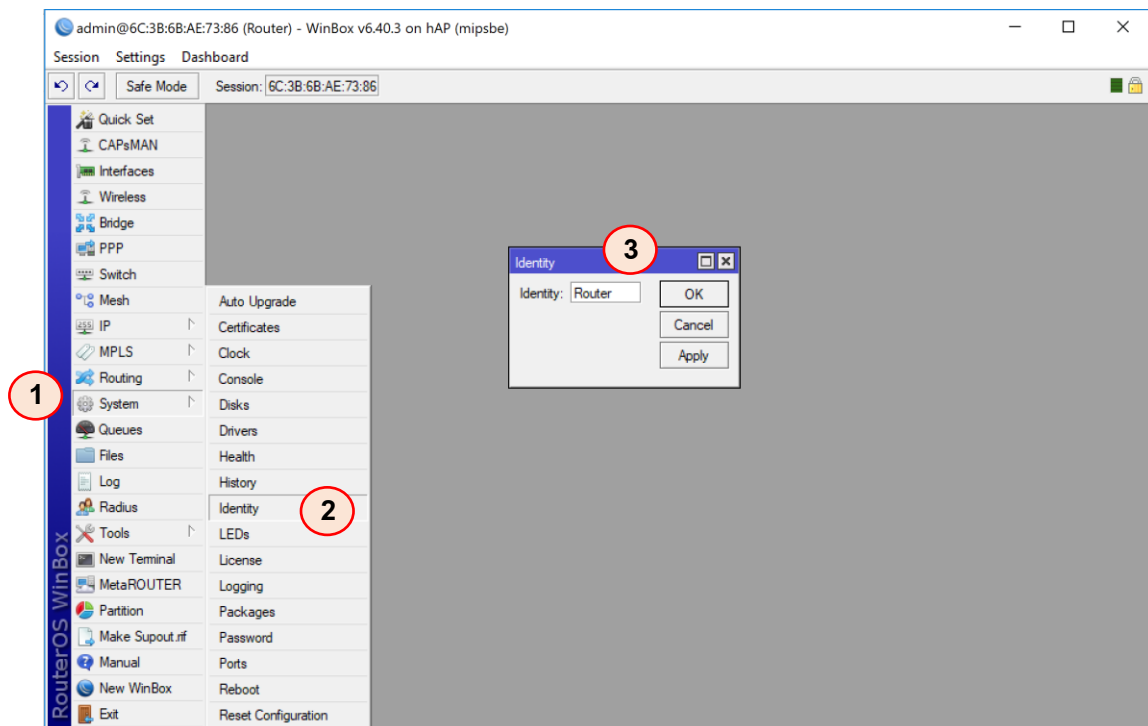
ที่เราเตอร์ (Router)

Router ทำหน้าที่เป็น Internet Gateway Router หรือ Router ทำหน้าที่เชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (Internet) และเป็นที่ยให้บริการที่จำเป็นต่อการใช้งาน เช่น ทำ dhcp server, hotspot, port forward เพื่อดูกล้อง CCTV ผ่าน internet เป็นต้น โดยก่อนที่จะเริ่มคอนฟิก ขอเสนอรูปของ network diagram และรายละเอียดมาทำความเข้าใจอีกครั้ง



จากนั้นมาเริ่มคอนฟิก

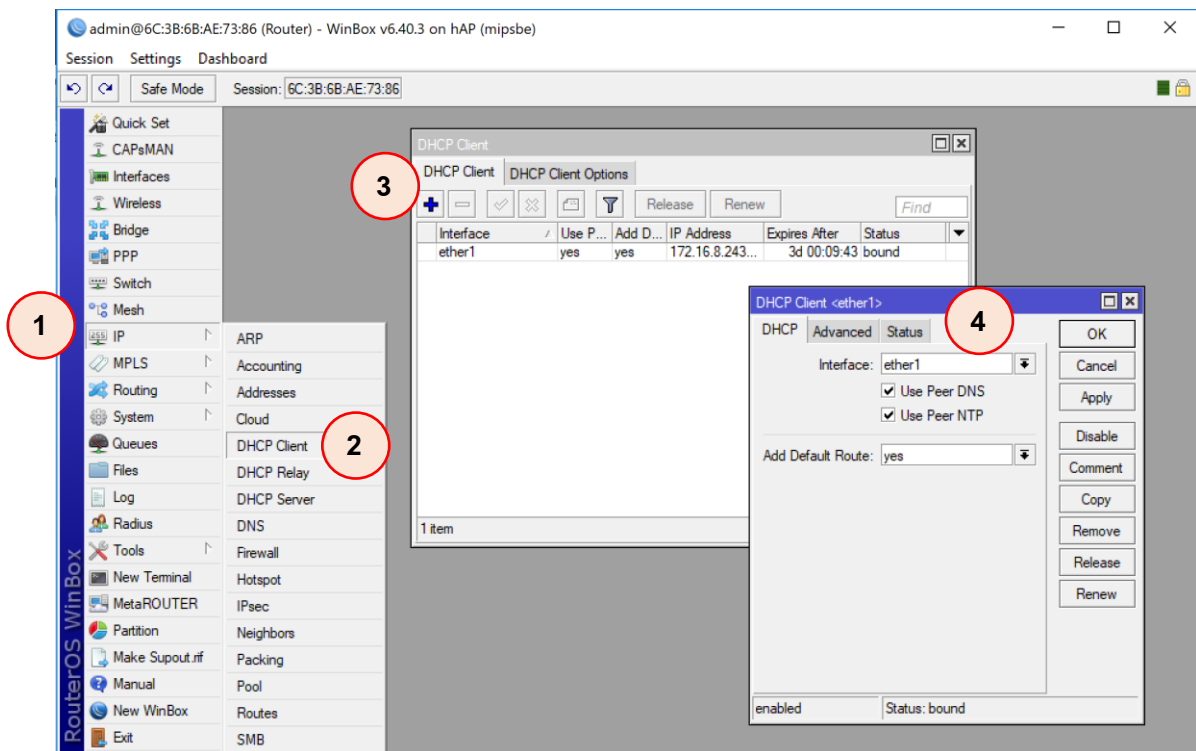
1. หลังจาก reset configuration แล้ว ให้ทำการเชื่อมต่อสาย และเข้า winbox เพื่อคอนฟิกระบบ
2. เพื่อไม่ให้เกิดการสับสนเวลาเข้ามาคอนฟิกอีกครั้ง ให้ทำการตั้งค่า identity ให้กับอุปกรณ์ โดยทำดังนี้



3. เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตจากผู้ให้บริการ (DHCP Client) โดยนำสายจากผู้ให้บริการ มาเชื่อมต่อเข้ากับพอร์ตของไมโครติก พอร์ตใดก็ได้ (ตัวอย่างจะเป็นพอร์ตที่ 1) จากนั้นทำการคอนฟิกดังนี้

IP > DHCP Client > กด + (add)

จากนั้นจะปรากฏหน้าจอการตั้งค่า DHCP Client ให้กำหนดค่า Interface เป็นพอร์ตที่เราเชื่อมต่อไว้ และให้กด Apply และ OK จากนั้นจะปรากฏการเชื่อมต่อและหมายเลข IP Address ขึ้นที่ DHCP Client



4. เมื่อเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตได้แล้วนั้น ให้ทำการกำหนด interface ที่จะเชื่อมต่อกับเครือข่าย LAN ภายใน (พอร์ต 4) ซึ่งจะมี VLAN อยู่ทั้งหมด 5 VLAN คือ vlan10, vlan20, vlan88, และ vlan99 โดยทำการสร้าง Interface VLAN ขึ้นมาก่อน โดยไม่ต้องสร้าง vlan1 เพราะเป็น untagged VLAN

Interface > VLAN > Add (+) จากนั้น

Name: ชื่อ Interface VLAN

VLAN ID: หมายเลขของ VLAN

Interface: เลือก Interface ที่ต้องการทำ VLAN

admin@6C:3B:6B:AE:73:86 (Router) - WinBox v6.40.3 on hAP (mipsbe)

Session Settings Dashboard

Safe Mode Session: 6C:3B:6B:AE:73:86

1

2

Interface List

Interface	Interface List	Ethernet	EoIP Tunnel	IP Tunnel	GRE Tunnel	VLAN	VRRP	Bonding	LTE
R	ether4-vlan10	VLAN							
R	ether4-vlan20	VLAN							
R	ether4-vlan88	VLAN							
R	ether4-vlan99	VLAN							

3

4

5

6

Interface <ether4-vlan10>

General Loop Protect Status Traffic

Name: ether4-vlan10

Type: VLAN

MTU: 1500

Actual MTU: 1500

L2 MTU: 1594

MAC Address: 6C:3B:6B:AE:73:86

ARP: enabled

ARP Timeout:

VLAN ID: 10

Interface: ether4

☐ Use Service Tag

Interface List

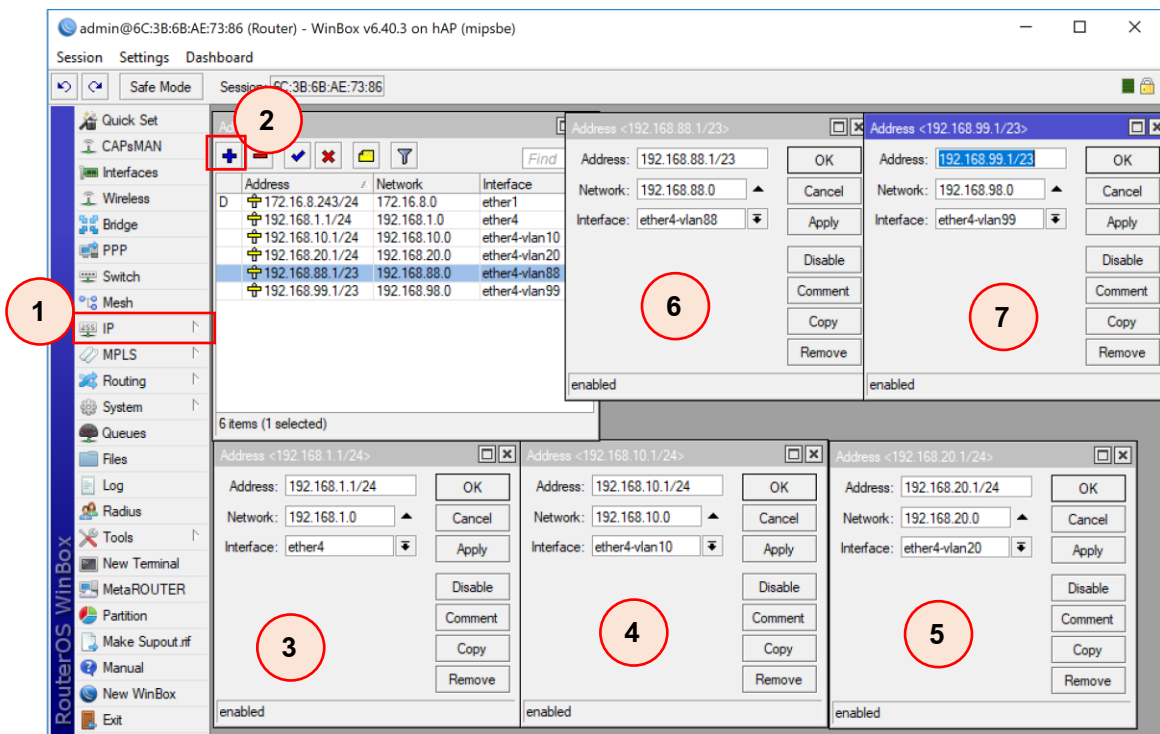
Interface	Interface List	Ethernet	EoIP Tunnel	IP Tunnel	GRE Tunnel	VLAN	VRRP	Bonding	LTE
R	ether1	Ethernet							
R	ether2	Ethernet							
R	ether3	Ethernet							
R	ether4	Ethernet							
R	ether4-vlan...	VLAN							
R	ether4-vlan...	VLAN							
R	ether4-vlan...	VLAN							
R	ether4-vlan...	VLAN							
R	ether5	Ethernet							
X	wlan1	Wireless (Atheros AR9...							

10 items

5. เมื่อดำเนินการเสร็จ ขั้นตอนต่อไปคือการ Set ค่า IP Address ให้กับ Interface ที่สร้างขึ้น

Ether4 :

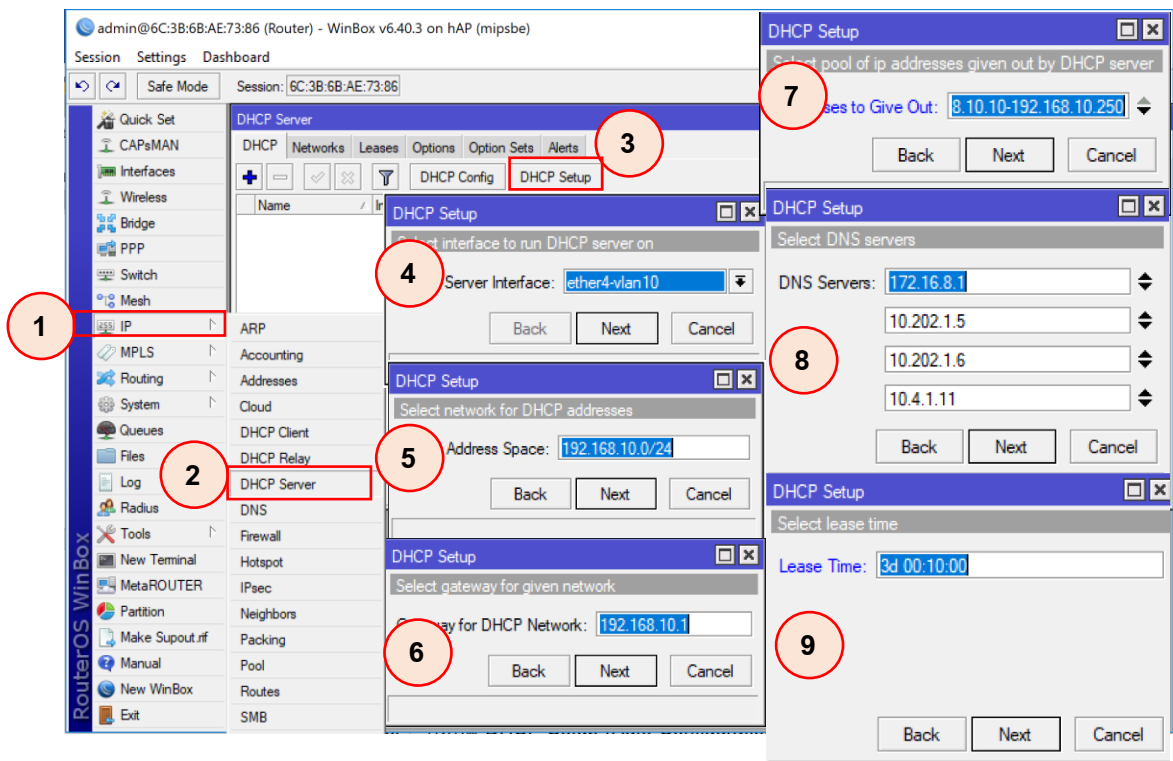
- eth4-vlan1: 192.168.1.1
- eth4-vlan10: 192.168.10.1/24
- eth4-vlan20: 192.168.20.1/24
- eth4-vlan88: 192.168.88.1/23
- eth4-vlan99: 192.168.99.1/23



6. พิจารณาการกำหนด VLAN จาก Diagram

- VLAN1 สีแดง untagged (192.168.1.0/24) — เป็น VLAN สำหรับใช้จัดการคอนฟิก(config) อุปกรณ์ Mikrotik Router ทุกตัว (Router, SW1, SW2) ไม่แจก DHCP และไม่สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้
- VLAN10 สีเหลือง (192.168.10.0/24) — เป็น VLAN ของเครื่องคอมพิวเตอร์ของบุคลากร มีการแจก DHCP และสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ (**DHCP Server**)
- VLAN20 สีดำ (192.168.20.0/24) — เป็น VLAN เครื่องคอมพิวเตอร์ของนักเรียนในห้องปฏิบัติการ มีการแจก DHCP และสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ (**DHCP Server**)
- VLAN88 สีฟ้า (192.168.88.0/23) — เป็น VLAN hotspot login สำหรับบุคลากรในองค์กร มีการแจก DHCP และสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้เมื่อทำการ login เรียบร้อยแล้ว (**DHCP Server - Hotspot**)
- VLAN99 สีเขียว (192.168.99.0/24) — เป็น VLAN hotspot login สำหรับ Guest ที่เข้ามาในองค์กร มีการแจก DHCP และสามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้เมื่อมีการ login เรียบร้อยแล้ว (**DHCP Server-Hotspot**)

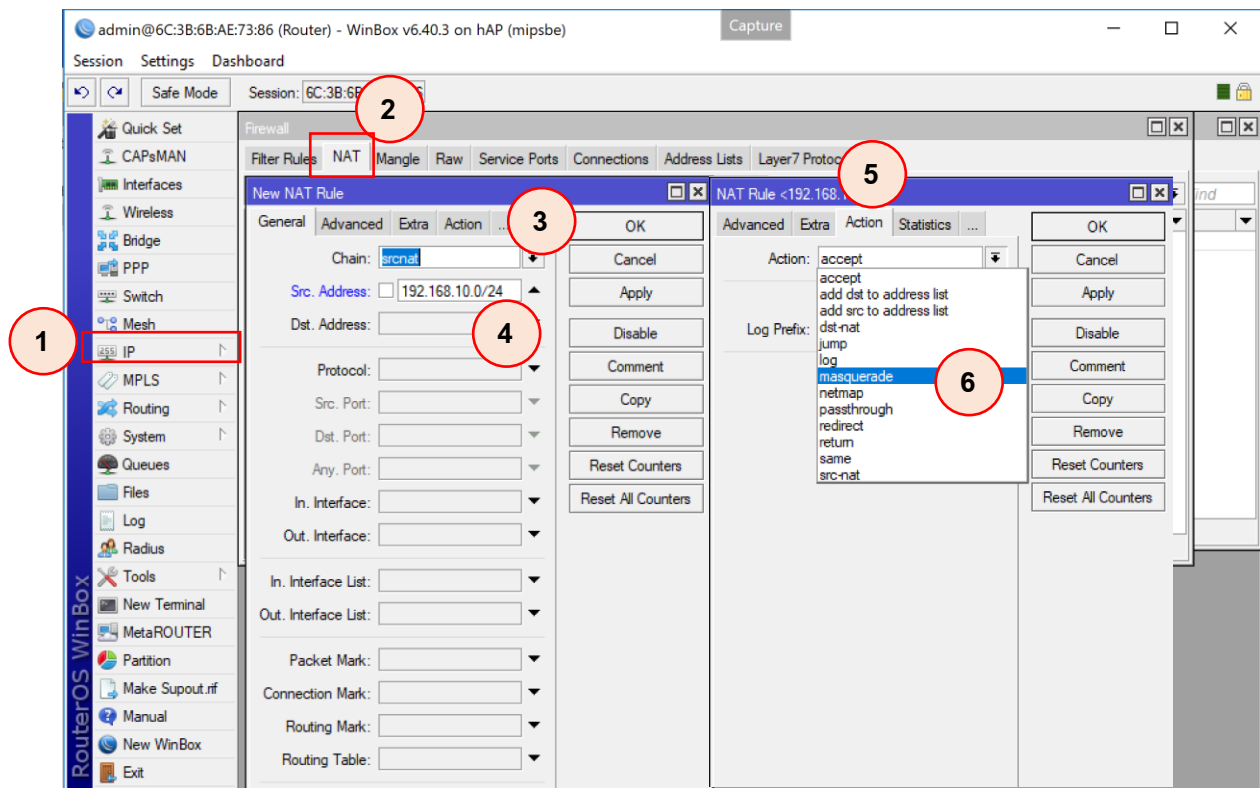
7. ทำการกำหนดค่า DHCP Server ให้กับ Interface เพื่อให้ DHCP Server แจก IP Address ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่อเข้ามาที่ Interface ที่กำหนด ดังนี้



IP > DHCP Server > กดปุ่ม DHCP Setup (Auto Configuration) >

เมื่อกด DHCP Setup แล้วต้องทำการตั้งค่า DHCP Server Interface : ether4-vlan10 จากนั้นกด next มาสู่การตั้งค่า DHCP Address Space : 192.168.10.0/24 กด next จากนั้นระบบจะให้กรอก Gateway for DHCP Network:192.168.10.1 (IP address เดียวกับที่กำหนดที่ interface ether4-vlan10) จากนั้นกด next จะเข้าสู่การคอนฟิก Scope (Address for Give Out) ให้กำหนดช่วงของ IP address ที่ต้องการแจกให้ลูกข่าย ในแถบนี้ใช้ 192.168.10.10-192.168.10.250 จากนั้นกด next จะเข้าสู่การกำหนด DHCP Server เมื่อกำหนดเสร็จให้กด next จะเข้าสู่การกำหนดช่วงระยะเวลาของการ keep alive ของ IP address ที่แจกให้ระบบ ค่าเริ่มต้นจะเป็น 00:10:00 หมายถึง สิบนาที ให้ปรับแก้ตามความต้องการ ตัวอย่างให้เวลา 1 วัน 10 นาที ดังนี้ 1d 00:10:00

- กำหนดให้ IP address ของพอร์ต 4 สามารถใช้งานอินเทอร์เน็ตได้ ผ่านทางพอร์ต 1 ที่เชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการกำหนดที่ Firewall > NAT



IP > Firewall > เลือกแท็บ NAT > กดปุ่ม + (add)

Chain : srcnat

Src. Address : IP Address ของ Network Interface-vlan10 (192.168.10.0/24)

เลือกแท็บ Action

Action : Masquerade

เสร็จแล้วกด Apply และ OK

8. ให้ทำซ้ำข้อ 7 แต่เปลี่ยน Interface เป็น Interface-vlan20 (สามารถเปลี่ยนชื่อของ DHCP server และ pool ได้ดังตัวอย่าง)

DHCP Server						
DHCP						
Networks						
Leases						
Options						
Option Sets						
Alerts						
DHCP Config						
DHCP Setup						
Name	Interface	Relay	Lease Time	Address Pool	Add AR...	
dhcp_vlan10	ether4-vlan10		3d 00:10:00	pool0_vlan10	no	
dhcp_vlan20	ether4-vlan20		3d 00:10:00	pool1_vlan20	no	

9. ทำ hotspot สำหรับ hotspot login (Interface_vlan88, Interface_vlan99) ไปที่ IP > Hotspot

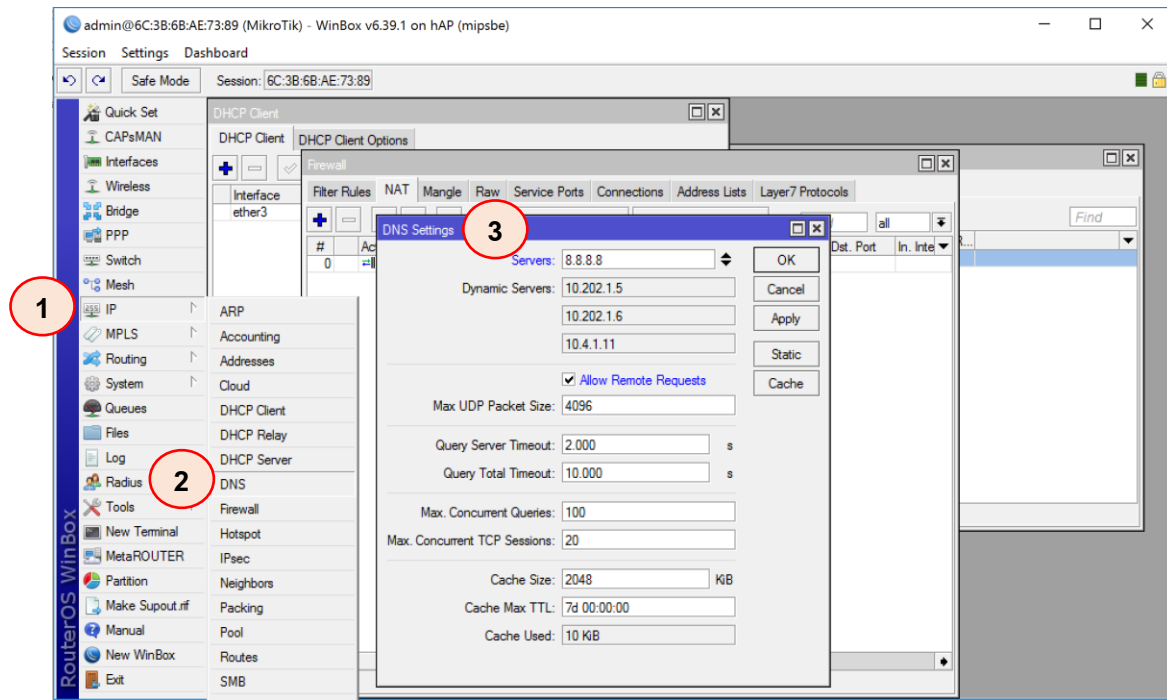
The screenshot displays the Mikrotik WinBox interface with the Hotspot Setup wizard open. The steps are numbered 1 through 11:

1. RouterOS WinBox main menu.
2. IP > Hotspot menu path.
3. Hotspot Setup main window.
4. Select interface to run HotSpot on (wlan1).
5. Set HotSpot address for interface (Local Address of Network: 192.168.88.1/23).
6. Set pool for HotSpot addresses (Address Pool of Network: 8.10.192.168.89.254).
7. Select hotspot SSL certificate (Select Certificate: none).
8. Select SMTP server (IP Address of SMTP Server: 0.0.0.0).
9. Setup DNS configuration (DNS Servers: 8.8.8.8, 172.16.8.1, 10.202.1.5, 10.202.1.6).
10. DNS name of local hotspot server (DNS Name: www.mkt-demo.com).
11. Create local HotSpot user (Name of Local HotSpot User: admin, Password for the User: *****).

10. ให้ทำซ้ำข้อ 9 แต่เปลี่ยน Interface เป็น Interface-vlan99 (สามารถเปลี่ยนชื่อ Hotspot server / Profiles ได้ดังภาพ)

Hotspot				
Servers	Server Profiles	Users	User Profiles	Active
+ - Filter Find				
Name	DNS Name	HTML Directory	Rate Limit (x/tx)	
* default		flash/hotspot		
hsprof1	www.mkt-de...	flash/hotspot		
hsprof2	www.mkt-de...	flash/hotspot		
3 items				

11. เมื่อกำหนดค่าของ Masquerade / Hotspot เสร็จแล้ว ให้ตรวจสอบการทำงานของ DNS อีกครั้งที่ IP > DNS ดังรูปด้านล่าง



ให้เพิ่มเติม ☒ Allow Remote Requests เพื่อให้เครื่องลูกข่ายสามารถใช้งาน DNS ได้ และที่แท็บ Server: ให้เพิ่มเติม DNS ที่เราต้องการ เช่น DNS ของ Google : 8.8.8.8

เมื่อเสร็จแล้ว ให้เสียบสายตามที่ออกแบบไว้ และทำการทดสอบก็จะได้ผลตามที่ต้องการ

รุ่น MikroTik สำหรับโรงเรียน

ผมเห็นหลาย ๆ ท่านถามและได้รับคำตอบคนละทาง เลยสรุปมาให้ดังนี้ครับ สำหรับ MikroTik

MikroTik RB1100AHx4 (RB1100x4) MikroTik RouterOS, Level6

รองรับ 300+ ผู้ใช้งาน รวมเน็ตได้ 8 เส้น รองรับเน็ต 400-1200 Mbps แหล่งจ่ายไฟ 2 ชุด

MikroTik RB1100AHx4 Dude Edition (RB1100Dx4) MikroTik RouterOS, Level6

ทำเป็นคอหลักรับเน็ตความเร็วระดับ 1Gb

MikroTik RB850Gx2 - 5-Port Gigabit Ethernet MikroTik RouterOS, Level5

100+ บัญชี (สูงสุด 500 บัญชี) รองรับ 70+ ผู้ใช้งาน รองรับเน็ต 200-400 Mbps

MikroTik RB3011UiAS-RM MikroTik RouterOS, Level5 100+ บัญชี (สูงสุด 500 บัญชี)

รองรับ 100+ ผู้ใช้งาน รองรับเน็ตความเร็ว 200-400 Mbps

MikroTik RB1100AHx2 MikroTik RouterOS, Level6

รองรับ 300+ ผู้ใช้งาน รองรับเน็ต 400-800 Mbps

MikroTik RB450G - 5-Port Gigabit Ethernet (MikroTik RouterOS, Level5)

รองรับ 50+ ผู้ใช้งาน รองรับเน็ต 150-200 Mbps

MikroTik hEX (RB750Gr3) + USB 2.0 (MikroTik RouterOS, Level4) (All RB750 are same)

รองรับ 50+ ผู้ใช้งาน รองรับเน็ต 100-150 Mbps

MikroTik hEX PoE (RB960PGS) (MikroTik RouterOS, Level4)

รองรับ 30+ ผู้ใช้งาน รองรับเน็ต 100-150 Mbps

MikroTik RB2011UiAS-RM / MikroTik RB2011iL-RM รองรับ 30+ ผู้ใช้งาน (MikroTik RouterOS, Level5)

รองรับ 30+ ผู้ใช้งาน รองรับเน็ต 100-150 Mbps

MikroTik CCR1009-7G-1C-1S+ (MikroTik RouterOS, Level6)

รองรับ 300+ ผู้ใช้งาน รองรับเน็ต 400-1500 Mbps

MikroTik CCR1009-7G-1C-1S+PC (MikroTik RouterOS, Level6)

Passive Cooling (ไม่มีพัดลม เน้นเสียงเงียบ)

MikroTik CCR1016-12G (MikroTik RouterOS, Level6)

รองรับ 600+ ผู้ใช้งาน รองรับเน็ต 400-1500 Mbps รองรับบัญชีผู้ใช้งาน 600+ บัญชี

MikroTik CCR1036-12G-4S (MikroTik RouterOS, Level6)

รองรับ 900+ ผู้ใช้งาน รองรับเน็ต 400-1500 Mbps รองรับบัญชีผู้ใช้งาน 900+ บัญชี

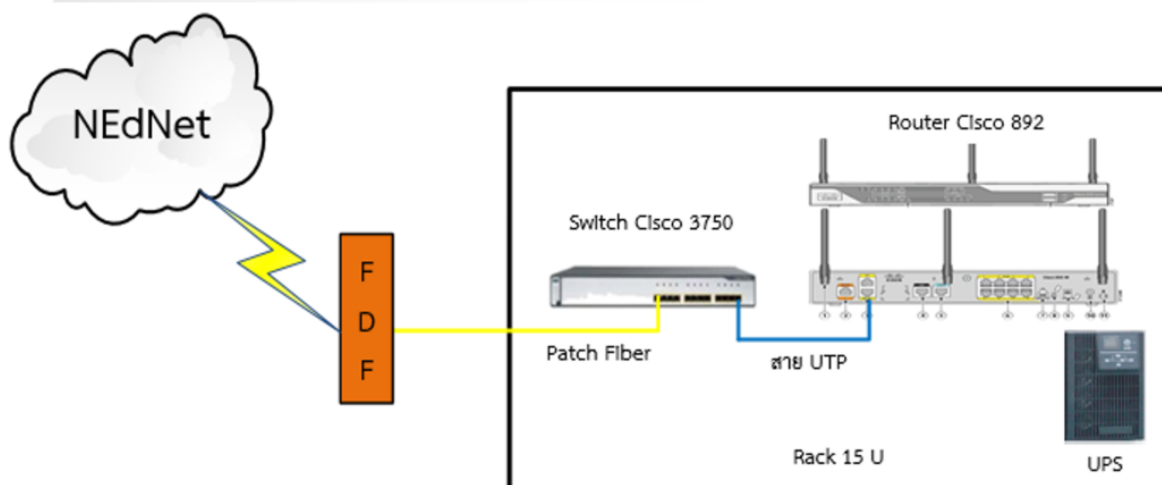
MikroTik CCR1072-1G-8S+ (MikroTik RouterOS, Level6)

รองรับ 1800+ ผู้ใช้งาน รองรับเน็ต 10,000 Mbps (10 Gbps) รองรับบัญชีผู้ใช้งาน 1800+ บัญชี

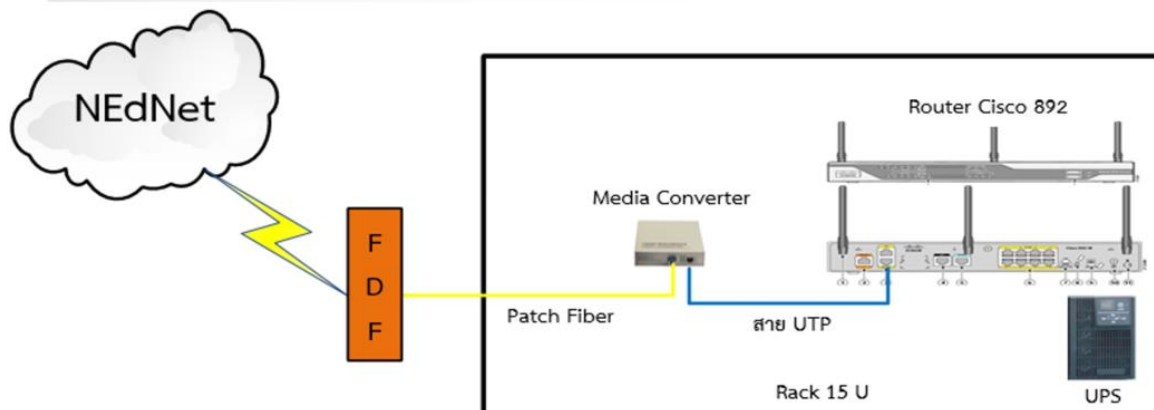
การเชื่อมต่อปัจจุบันของอุปกรณ์เครือข่ายปลายทาง (Router Cisco)



อุปกรณ์สำหรับเครือข่ายกระจาย (Distribution Node)

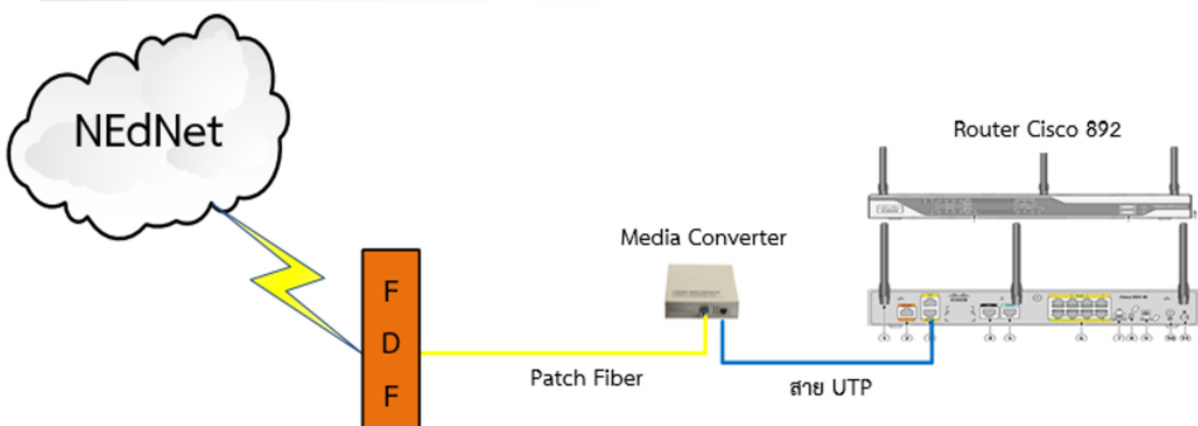


อุปกรณ์สำหรับเครือข่ายปลายทาง (Last mile Node) แบบที่ 1 (โครงการ SP2)

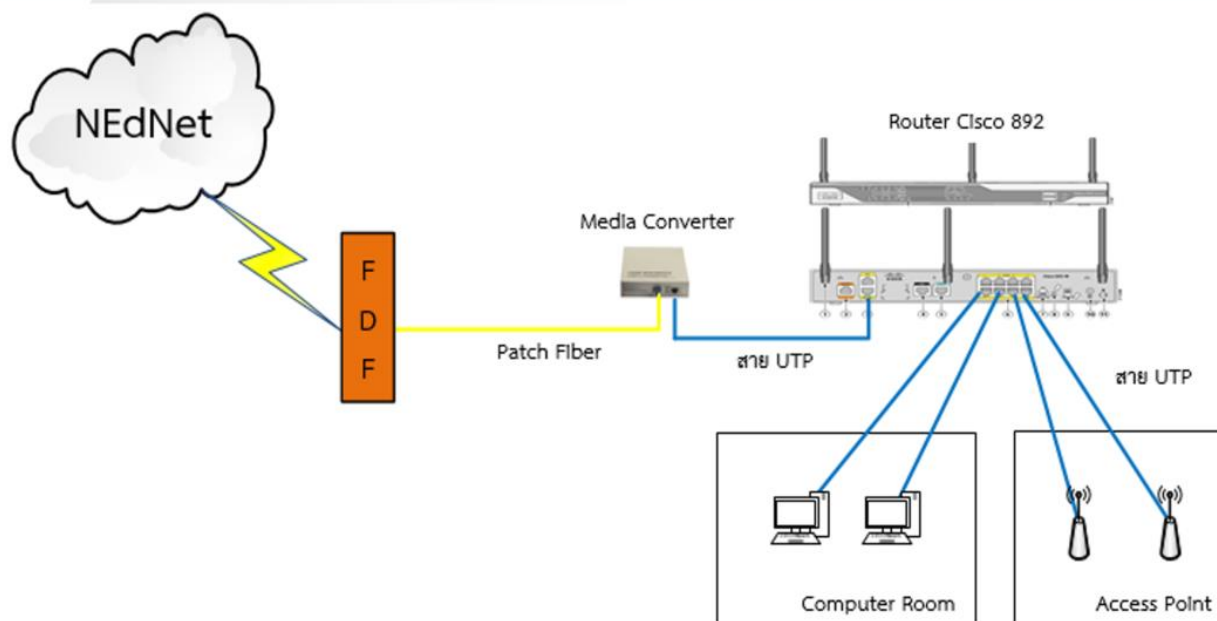




อุปกรณ์สำหรับเครือข่ายปลายทาง (Last mile Node) แบบที่ 2 (โครงการ NEdNet)

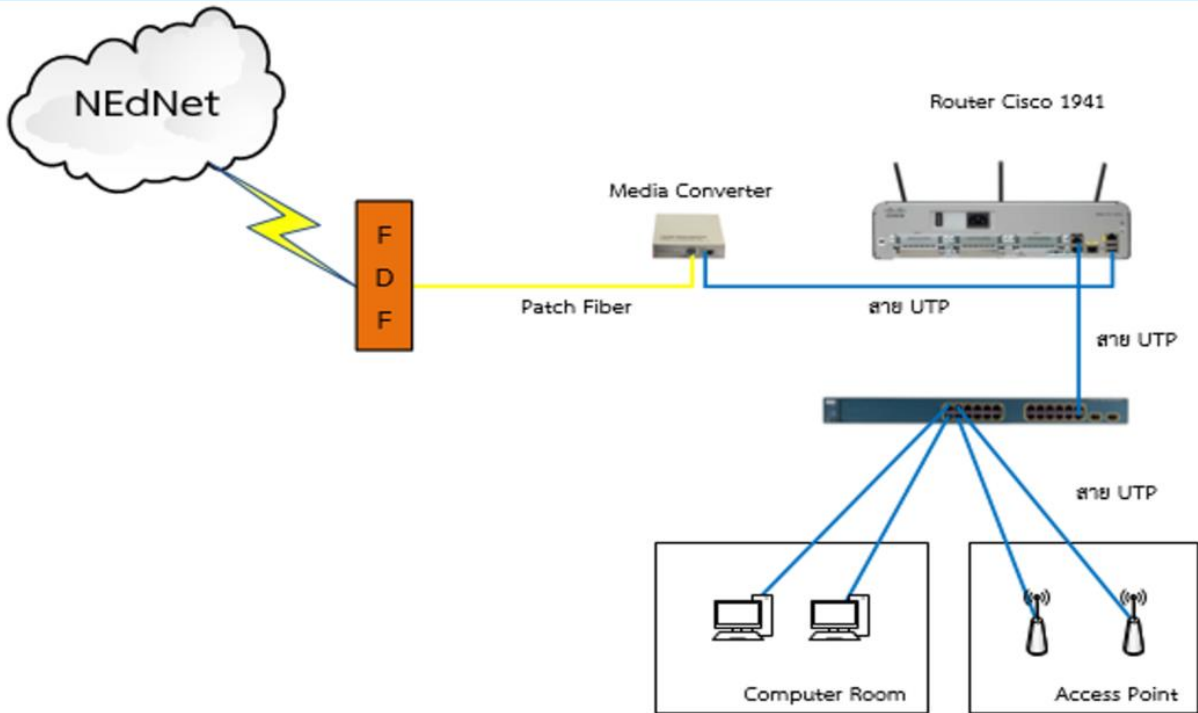


รูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Router 892





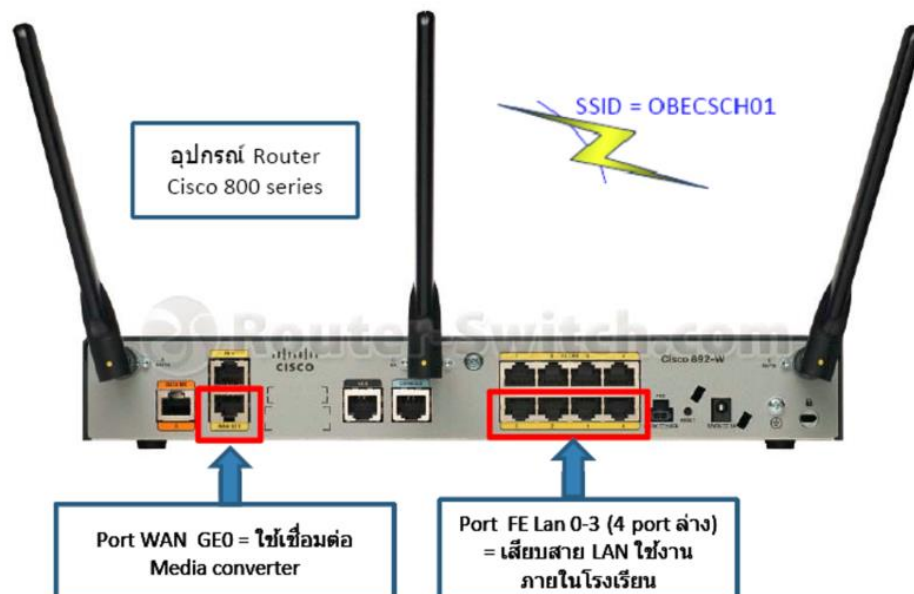
รูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ Router 1941



Router Gateway School#1



Uninet การต่อใช้งาน

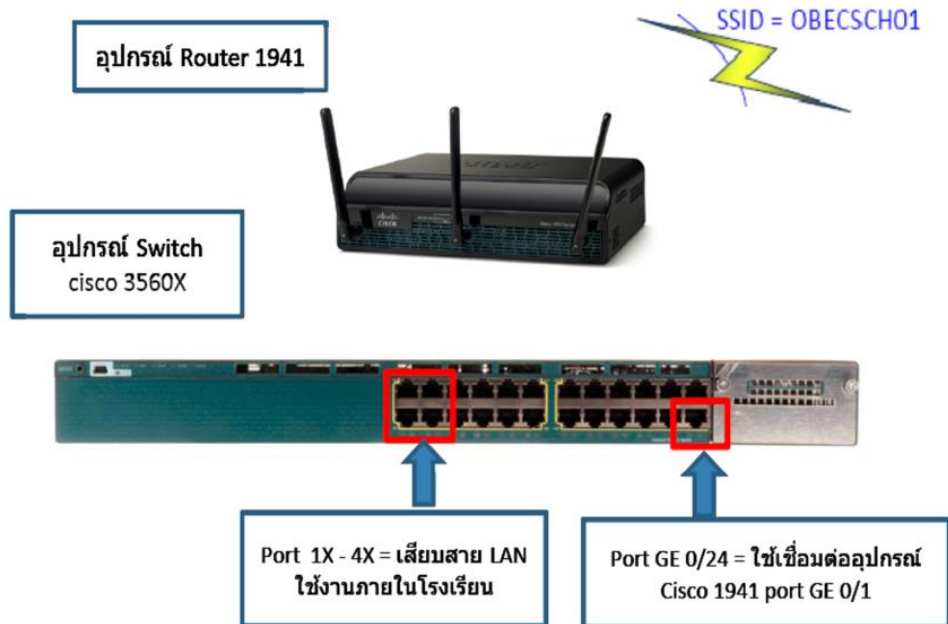




Router Gateway School#2



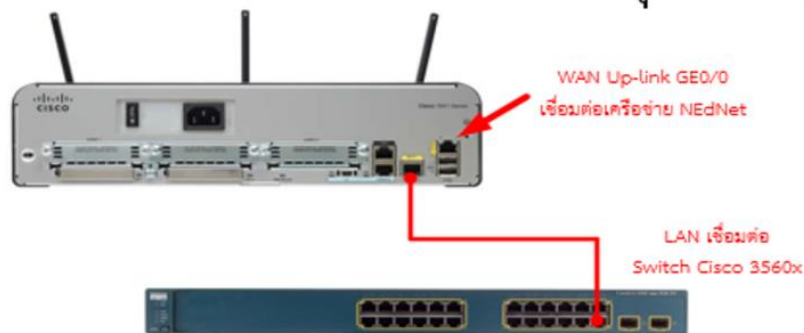
Uninet การต่อใช้งาน



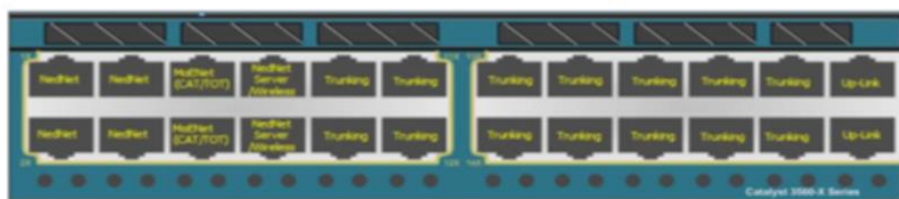
Router Gateway School#2



Port Format การเชื่อมต่อสายเข้ากับอุปกรณ์ Cisco 1941



Cisco 3560x port ที่เหลือ Set ไว้เป็น Trunking ทุก port

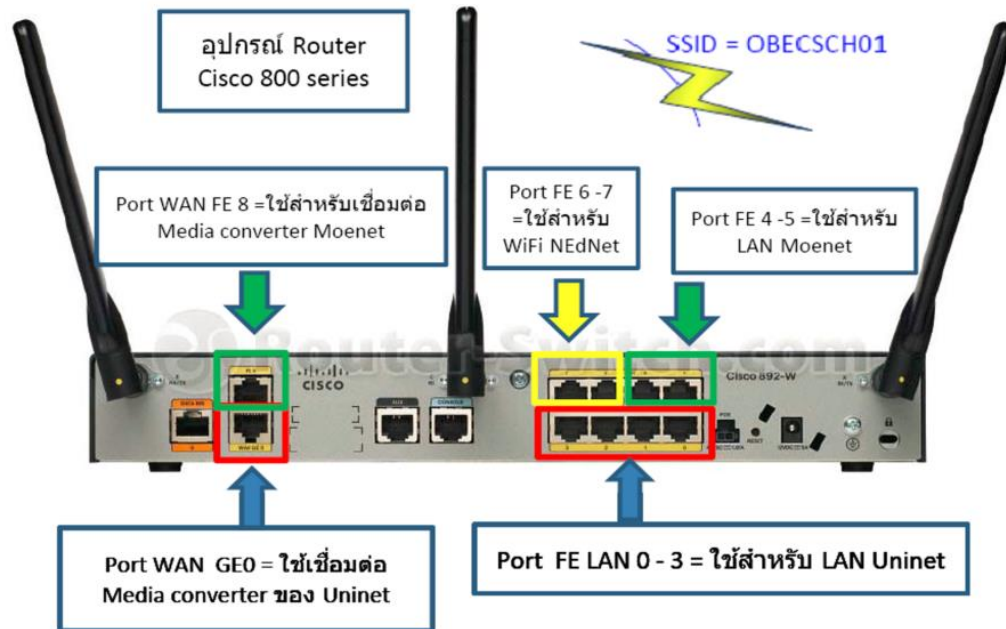




Router Gateway (UniNet & MOENet)



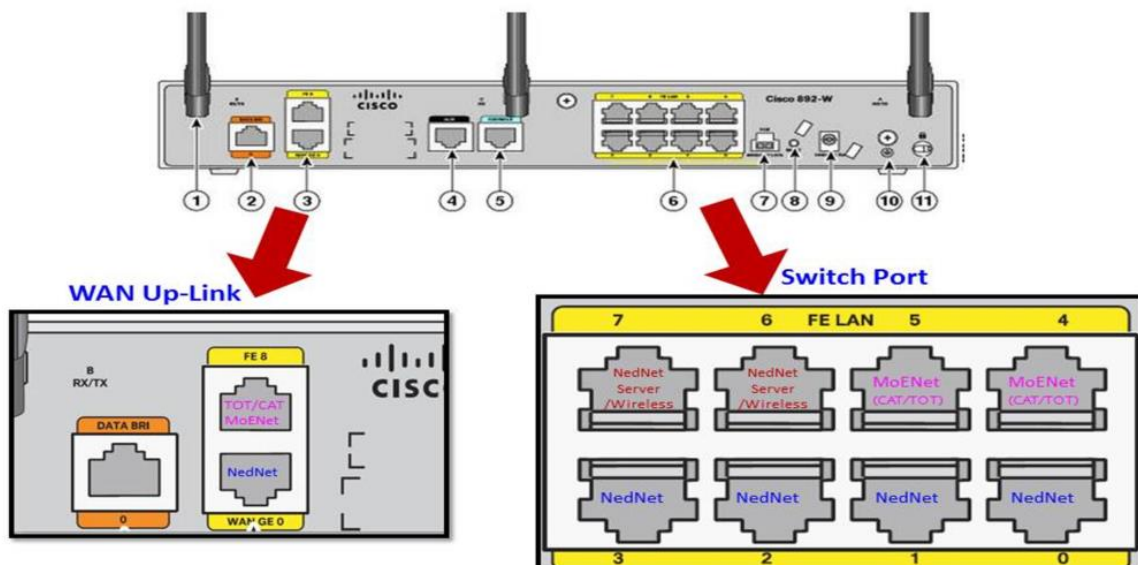
Uninet การต่อใช้งาน



Router Gateway (UniNet & MOENet)



Port Format การเชื่อมต่อสายเข้ากับอุปกรณ์ Cisco 892W





วิธีตรวจสอบสาเหตุปัญหาการขัดข้องเบื้องต้น

❖ อุปกรณ์ Switch Cisco 3750 (Distribution Node)

- Port G1/0/1 สถานะเป็น port uplink
- ไฟติด แสดงสถานะปกติ
- ไฟไม่ติด แสดงสาเหตุเกิดจาก Fiber Optic ขาด หรือ สถานะศึกษาต้นทางมีปัญหาระบบไฟฟ้า หรือปิดอุปกรณ์



วิธีตรวจสอบสาเหตุปัญหาการขัดข้องเบื้องต้น

- Port อื่นๆ เป็น port กระจายให้สถานศึกษาอื่นๆ
- ไฟติด แสดงสถานะปกติ
- ไฟไม่ติด แสดงสาเหตุเกิดจาก Fiber Optic ขาด หรือ สถานะศึกษาปลายทางมีปัญหาระบบไฟฟ้า หรือปิดอุปกรณ์





วิธีตรวจสอบสาเหตุปัญหาการขัดข้องเบื้องต้น

❖ อุปกรณ์ Router 892

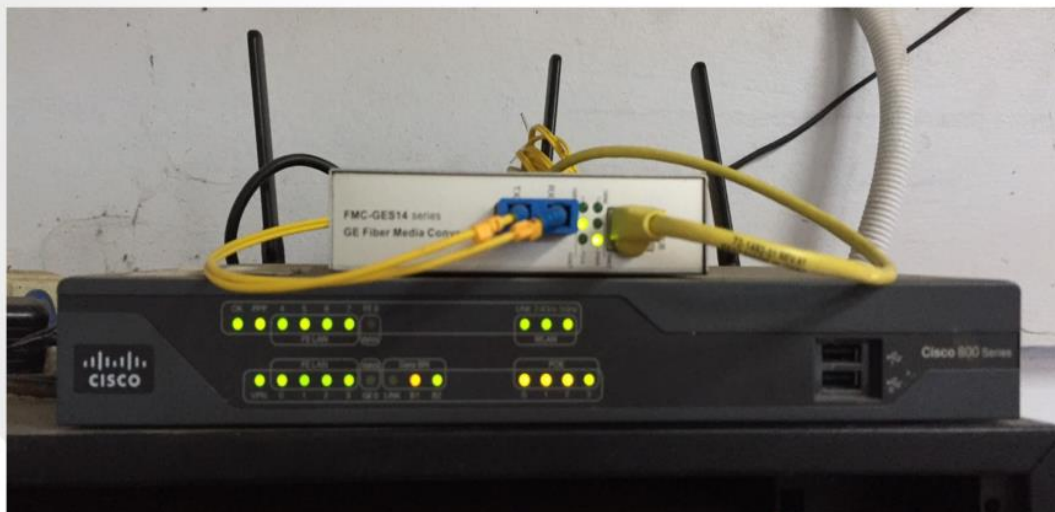
- ไฟติด แสดงสถานะปกติ



วิธีตรวจสอบสาเหตุปัญหาการขัดข้องเบื้องต้น

❖ อุปกรณ์ Router 892

- ไฟติดค้างทุกดวง แสดงอุปกรณ์มีปัญหา อุปกรณ์ไม่สามารถทำงานได้





วิธีตรวจสอบสาเหตุปัญหาการขัดข้องเบื้องต้น

❖ อุปกรณ์ Router 892

- ไฟไม่ติดทุกดวง แสดงอุปกรณ์มีปัญหาระบบจ่ายไฟ



วิธีตรวจสอบสาเหตุปัญหาการขัดข้องเบื้องต้น

❖ อุปกรณ์ Media Converter ยี่ห้อ Plaxda รุ่น FMC-GES14-40KISC

- ไฟติด 5 ดวง แสดงสถานะปกติ





วิธีตรวจสอบสาเหตุปัญหาการขัดข้องเบื้องต้น

- ❖ อุปกรณ์ Media Converter ยี่ห้อ Plaxda รุ่น FMC-GES14-40KISC
 - ไฟติด 4 ดวง แสดงสาเหตุเกิดจาก Fiber Optic ขาด หรือ สถานศึกษาต้นทางมีปัญหาระบบไฟฟ้าหรือปิดอุปกรณ์



วิธีตรวจสอบสาเหตุปัญหาการขัดข้องเบื้องต้น

- ❖ อุปกรณ์ Media Converter ยี่ห้อ Plaxda รุ่น FMC-GES14-40KISC
 - ไฟติด 2 ดวง แสดงสาเหตุเกิดจาก อุปกรณ์ Router ภายในสถานศึกษาเองมีปัญหา





การติดต่อแจ้งปัญหาเหตุขัดข้องการใช้งาน



❖ โรงเรียนสามารถแจ้งปัญหาเหตุขัดข้องการใช้งานเครือข่ายสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษาได้ทั้ง 2 หน่วยงาน ได้แก่

1. สำนักงานบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาการศึกษา (UniNet) สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

- E-mail : noc@uni.net.th
- Call Center เบอร์โทรศัพท์ 02-2324000
- Website: www.noc.uni.net.th เลือก Trouble Ticket Online
- ติดต่อสอบถามข้อมูล www.facebook.com/groups/uninet.thailand/

2. สำนักเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

- Call Center เบอร์โทรศัพท์ 02—288-5537