วารสารวิชาการ
อุตสาหกรรมศึกษา

วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา ปีที่ 5 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2554 (1-9)

การอ้างถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

วรากร ศรีเชวงทรัพย์

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีไทย-ญี่ปุ่น

1771/1 ถนนพัฒนาการ แขวงสวนหลวง เขตสวนหลวง กรุงเทพฯ 10250

Computer Identification on the Internet

Warakorn Srichavengsup

Department of Computer Engineering, Faculty of Engineering, Thai-Nichi Institute of Technology

1771/1 Pattanakarn, Suan Luang, Bangkok 10250 THAILAND

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการระบุหรืออ้างถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในการส่งข้อมูลผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นเครื่องคอมพิวเตอร์ต้นทางจำเป็นต้องรู้ที่อยู่ของเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง วิธีการที่ใช้เพื่อระบุที่อยู่ของเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางมีดังนี้ 1. การใช้หมายเลข IP address หมายเลยนี้ถูกนำมาใช้แทนที่อยู่ของเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย 2. การใช้ระบบโดเมนเนม (DNS) วิธีการนี้ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อช่วยให้ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตไม่ต้องลำบากในการจดจำหมายเลข IP address โดยการใช้ตัวหนังสือแทน ซึ่งง่ายต่อการจดจำมากกว่า 3. การใช้หมายเลข MAC address หมายเลขนี้เป็นหมายเลขเฉพาะซึ่งใช้ในการอ้างถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้บทความฉบับนี้ยังได้กล่าวถึงปัญหาการขาดแคลนหมายเลข IP address, โดเมนเนม และหมายเลข MAC address พร้อมทั้งแสดงวิธีการต่าง ๆ ที่จะช่วยในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

คำสำคัญ: *การระบุเครื่องคอมพิวเตอร์, ไอพีแอดเดรส, โดเมนเนม, แมคแอดเดร, ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต*

Abstract

This article presents different methods to identify computers on the Internet. In order to transmit a message, a source host need to know the address of the destination host. The following methods are used to identify the

computer on the Internet : 1. IP address – It is a number used to identify all the different computers on the Internet. 2. Domain Name System (DNS) – Since an IP address is hard to memorize, while names are easier. Therefore, the DNS is developed to map the IP address into names. 3. MAC address – It is a unique number assigned to each networking device in order to easily identify it from any other devices on the network. This article also identifies problems of lack of IP addresses, domain names, and MAC addresses along with proposing solutions to the problems.

Keyword : *Computer identification, IP address, Domain name, MAC address, Interne*

ความเป็นมา

ในปัจจุบันเป็นยุคสังคมข่าวสารข้อมูล ซึ่งการส่งข่าวสารข้อมูลมีอยู่หลากหลายรูปแบบอย่าง เช่นการใช้จดหมาย, โทรศัพท์ และโทรสาร แต่รูปแบบการส่งข้อมูลที่กำลังได้รับความนิยมอย่างมากได้แก่ การส่งข้อมูลโดยใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์หรือ E-mail (Black, K. 2010 : online) ผ่านทางระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (Howe, W. 2010 : online) เนื่องจากเป็นวิธีการส่งข้อมูลที่สะดวก, รวดเร็วและประหยัด แต่การส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ผ่านทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลที่อยู่ของเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง หากไม่มีข้อมูลในส่วนนี้จะไม่สามารถส่งข้อมูลไปยังคอมพิวเตอร์ปลายทางได้ ปัจจุบันมีอยู่หลายวิธีการที่ใช้ในการระบุที่อยู่ของเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย โดยวิธีที่ได้รับความนิยมมากที่สุด คือการใช้หมายเลข IP address (Broadband Media Inc. 2006 : online) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่บนระบบเครือข่ายทุกเครื่องจำเป็นต้องมีหมายเลข IP address เพื่อใช้ในการรับส่งข้อมูล หากเปรียบเทียบกับชีวิตจริง IP address เปรียบเสมือนกับที่อยู่ แต่ในบางครั้งการจดจำที่อยู่ทำได้ยาก จึงได้มีการพัฒนาระบบโดเมนเนม (Domain Name System) (Thai Network Information Center Foundation. 2007 : online) ขึ้นมา โดยระบบโดเมนเนมจะแทนที่หมายเลข IP address ด้วยตัวหนังสือ ซึ่งจะช่วยให้จดจำได้ง่ายกว่า ในชีวิตจริงโดเมนเนมเปรียบเสมือนกับชื่อของบุคคล นอกจากนี้ยังมีการอ้างถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ในระบบเครือข่ายโดยใช้หมายเลข MAC address (QuinStreet Inc. 2011 : online) โดยหมายเลข MAC address ของแต่ละอุปกรณ์จะต้องมีค่าไม่ซ้ำกันและไม่มีการเปลี่ยนแปลง หมายเลขนี้เปรียบเสมือนหมายเลขบัตรประชาชนของแต่ละบุคคล

บทความฉบับนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของวิธีการที่ใช้ในการอ้างถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายแบบต่าง ๆ พร้อมทั้งแสดงปัญหาที่เกิดขึ้น โดยมีลำดับการนำเสนอดังนี้

1. การใช้หมายเลข IP address
2. ระบบโดเมนเนม (Domain Name System)
3. การใช้หมายเลข MAC address
4. ปัญหาที่เกิดขึ้นในการอ้างถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย

การใช้หมายเลข IP address

IP address คือหมายเลขประจำเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดย IP address ถูกใช้แทนที่อยู่เพื่อให้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่นสามารถส่งข้อมูลมาหาได้ ในปัจจุบันนิยมใช้ IP address version 4 หรือที่เรียกว่า IPv4 สำหรับ IP address เวอร์ชันนี้ถูกกำหนดให้มีความยาว 32 บิต หรือ 4 ไบต์ โดยประกอบด้วยตัวเลข 4 ชุด แต่ละชุดจะมีเครื่องหมายจุดคั่นอยู่ ตัวอย่างของ IP address ที่ใช้ได้แก่ 192.168.1.32 ส่วนประกอบหลัก ๆ ของ IP address แบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ network address และ host address

ในปัจจุบันมีองค์กร InterNIC (International Network Information Center) (The Internet's Network

Information Center. 2006 : online) ซึ่งตั้งอยู่ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ทำหน้าที่แจกจ่าย network address ให้กับเครือข่ายต่าง ๆ เมื่อทางเครือข่ายได้รับ network address ก็จะแจกจ่าย host address ให้กับเครื่องในเครือข่ายนั้นอีกทีหนึ่ง การแยกแยะ IP address ว่าส่วนไหนเป็น network address และส่วนไหนเป็น host address จะใช้ subnet mask สำหรับตัวอย่างการใช้งาน subnet mask แสดงได้ดังนี้

กำหนดให้ IP address ที่ใช้เป็น 192.168.1.16 และ subnet mask เป็น 255.255.0.0

ขั้นแรกให้ทำการแปลง IP address และ subnet mask เป็นเลขฐาน 2 ทั้งหมด จะได้ IP address และ subnet mask ดังนี้

IP address =
11000000.10101000.00000001.00010000
subnet mask =
11111111.11111111.11111111.00000000

ขั้นที่ 2 ให้นำตัวเลขที่อยู่ตำแหน่งเดียวกันคูณกัน ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็น network address นั่นคือ

network address =
11000000.10101000.00000001.00000000

เมื่อเขียนในรูปของเลขฐาน 10 จะได้ network address เท่ากับ 192.168.1.0 สำหรับ host address นั้นจะเป็นส่วนที่ต่างกันระหว่าง IP address และ network address นั่นคือ host address เท่ากับ 16

เราสามารถเขียน IP address และ subnet mask ของตัวอย่างข้างต้นได้ในอีกรูปแบบหนึ่งดังนี้ 192.168.1.16/24 ตัวเลขข้างหลังเครื่องหมาย “/” คือ จำนวนบิตที่ใช้เป็น network address โดยเริ่มนับจากตำแหน่งซ้ายสุดของ IP address นั่นคือจะใช้ 24 บิตแรกของ IP address เป็น network address

ตารางที่ 1 การแบ่งคลาสของ IP address version 4 ตามขนาดของเครือข่าย

คลาส	ค่าของ r (เลขฐาน 2)	ค่าของ r (เลขฐาน 10)	network address	host address	subnet mask
A	0aaaaaaaa	1-127	r	s.t.u	255.0.0.0
B	10aaaaaa	128-191	r.s	t.u	255.255.0.0
C	110aaaaa	192-233	r.s.t	u	255.255.255.0

หมายเหตุ กำหนดให้ a แทนบิตข้อมูล 0 หรือ 1 และกำหนดให้ IP address เท่ากับ r.s.t.u

IP address version 4 ได้ถูกแบ่งออกเป็นคลาสต่าง ๆ ตามขนาดของเครือข่าย โดยมีรายละเอียดดังนี้

คลาส A : IP address สำหรับคลาส A จะกำหนดให้บิตแรกเป็น 0 และมี subnet mask เป็น 11111111.00000000.00000000.000000000 นั่นคือใช้ 8 บิตแรกของ IP address เป็น network address แต่เนื่องจากกำหนดให้บิตแรกของ IP address เป็น 0 ทำให้รองรับจำนวนเครือข่ายได้ถึง 2^7 -2 หรือ 126 เครือข่าย สำหรับสาเหตุที่ต้องมีการลบจำนวนเครือข่ายที่รองรับได้ด้วยเลข 2 นั้น เนื่องจากหมายเลข network address 0 และ 127 ถูกจองไว้สำหรับการใช้งานพิเศษบางอย่าง ในส่วนของ host address จะใช้ 3 ไบต์หรือ 24 บิตที่เหลือ จึงสามารถรองรับจำนวนคอมพิวเตอร์ในแต่ละเครือข่ายได้ถึง 2^{24}- 2 หรือ 16,777,214 เครื่อง สำหรับสาเหตุที่ต้องมีการลบจำนวนคอมพิวเตอร์ในแต่ละเครือข่ายด้วยเลข 2 นั้น เนื่องจากในกรณีที่กำหนดให้ host address เป็นบิต 0 ทั้งหมด IP address นั้นจะถูกกำหนดให้เป็น network address จึงไม่สามารถนำมาใช้เป็น IP address ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ใดเครื่องหนึ่งได้ และในกรณีที่กำหนดให้ host address เป็นบิต 1 ทั้งหมด IP address นั้นจะถูกนำมาใช้ในการส่งข้อมูลแบบบรอดคาสต์ (broadcast) นั่นคือแพ็กเกตข้อมูลจะถูก

ส่งไปยังคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่มี network address นั้น เมื่อพิจารณาจากจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่รองรับได้ในแต่ละเครือข่าย พบว่า IP address ของคลาส A เหมาะกับเครือข่ายที่มีคอมพิวเตอร์เป็นจำนวนมาก

คลาส B : IP address สำหรับคลาส B จะกำหนดให้ 2 บิตแรกเป็น 10 และมี subnet mask เป็น 11111111.11111111.00000000.000000000 แต่เนื่องจากกำหนดให้ 2 บิตแรกของ IP address เป็น 10 ทำให้ใช้ 6 บิตที่เหลือในข้อมูลไบต์แรกและ 8 บิตในข้อมูลไบต์ที่ 2 เป็น network address ทำให้รองรับจำนวนเครือข่ายได้ถึง $2^{14}-2$ หรือ 16,382 เครือข่าย สำหรับสาเหตุที่ต้องมีการลบจำนวนเครือข่ายที่รองรับได้ด้วยเลข 2 นั้น เนื่องจากหมายเลข network address 128.0 และ 191.255 ถูกจองไว้สำหรับการใช้งานพิเศษบางอย่าง ในส่วนของ host address จะใช้ 2 ไบต์หรือ 16 บิตที่เหลือ จึงสามารถรองรับจำนวนคอมพิวเตอร์ในแต่ละเครือข่ายได้ถึง $2^{16}-2$ หรือ 65,534 เครื่อง ทำให้เหมาะกับเครือข่ายที่มีคอมพิวเตอร์จำนวนปานกลาง

คลาส C : IP address สำหรับคลาส C จะกำหนดให้ 3 บิตแรกเป็น 110 และมี subnet mask เป็น 11111111.11111111.11111111.000000000 แต่เนื่องจากกำหนดให้ 3 บิตแรกของ IP address เป็น 110 ทำให้ใช้ 5 บิตที่เหลือในข้อมูลไบต์แรกและ 16 บิตในข้อมูลไบต์ที่ 2 และ 3 เป็น network address ทำให้รองรับจำนวนเครือข่ายได้ถึง $2^{21}-2$ หรือ 2,097,150 เครือข่าย สำหรับสาเหตุที่ต้องมีการลบจำนวนเครือข่ายที่รองรับได้ด้วยเลข 2 นั้น เนื่องจากหมายเลข network address 192.0.0 และ 223.255.255 ถูกจองไว้สำหรับการใช้งานพิเศษบางอย่าง ในส่วนของ host address จะใช้ 1 ไบต์หรือ 8 บิตที่เหลือ จึงสามารถรองรับจำนวนคอมพิวเตอร์ในแต่ละเครือข่ายได้ถึง $2^{8}-2$ หรือ 254 เครื่อง ทำให้เหมาะกับเครือข่ายที่มีคอมพิวเตอร์จำนวนไม่มากนัก

จากรายละเอียดในข้างต้น เราสามารถสรุปการแบ่ง IP address ออกเป็นคลาสต่าง ๆ ตามขนาดของเครือข่ายได้ดังตารางที่ 1 โดยกำหนดให้ IP address เป็น r.s.t.u

นอกจากนี้ ยังมีการกำหนดคลาสเพิ่มอีก 2 คลาส ดังนี้

คลาส D : IP address สำหรับคลาส D จะกำหนดให้ 4 บิตแรกเป็น 1110 สำหรับ IP address ของคลาส D นี้ จะไม่นำมาใช้ในการกำหนด IP address ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ แต่จะถูกใช้สำหรับการส่งข้อมูลแบบมัลติคาสต์ (Multicast) ของบางโปรแกรม โดยการส่งข้อมูลในลักษณะนี้จะเป็นการส่งข้อมูลจากเครื่องที่เปิดโปรแกรมไปยังคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครื่อง

คลาส E : IP address สำหรับคลาส E จะกำหนดให้ 5 บิตแรกเป็น 11110 สำหรับ IP address ของคลาส E นี้ ถูกเก็บสำรองไว้ใช้ในอนาคต

วิธีการหลัก ๆ ที่ใช้ในกำหนด IP address มีดังนี้

1. Static IP address เป็นการกำหนดหมายเลข IP address ให้แต่ละเครื่องแตกต่างกันและจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง สำหรับข้อดีของการกำหนดหมายเลข IP address ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์แบบนี้คือ ตอนที่เริ่มเปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ใหม่ ๆ การเตรียมความพร้อมในการใช้คอมพิวเตอร์จะเร็วขึ้น เนื่องจากคอมพิวเตอร์ไม่ต้องเสียเวลาในการติดต่อกับ DHCP Server (Dynamic Host Configuration Protocol Server) (Droms, R. 1997 : online) เพื่อที่จะร้องขอ IP address ในการใช้งาน สำหรับข้อเสียของการกำหนดหมายเลข IP address แบบนี้คือ เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบบางเครื่องปิดอยู่หรือไม่ได้เชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย หมายเลข IP address ของเครื่องนั้นจะไม่สามารถนำมาใช้งานได้ ทำให้การใช้งาน IP address ไม่มีประสิทธิภาพมากนัก

2. Dynamic IP address เป็นการกำหนดหมายเลข IP address แบบอัตโนมัติ ให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย โดยวิธีการนี้ต้องใช้ DHCP Server ซึ่งทำหน้าที่แจกจ่ายหมายเลข IP address ที่แตกต่างกันให้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่าย ข้อดีสำหรับการกำหนดหมายเลข IP address แบบอัตโนมัติ คือทำให้ผู้ดูแล

ระบบไม่ต้องกังวลว่าจะมีคอมพิวเตอร์ในระบบเครื่องไหนใช้ IP address ซ้ำกัน และยังช่วยในเรื่องของการนำหมายเลข IP address ของเครื่องที่ยกเลิกการเชื่อมต่อกับระบบเครือข่ายกลับมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังช่วยในเรื่องของการขยายเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยที่ผู้ดูแลระบบไม่จำเป็นต้องเข้าไปตั้งค่าหมายเลข IP address ให้กับคอมพิวเตอร์เครื่องใหม่ที่พึ่งเข้ามาเชื่อมต่อกับระบบเครือข่าย

ระบบโดเมนเนม (Domain Name System หรือ DNS)

การรับส่งข้อมูลในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจะต้องใช้ IP address ในการระบุที่อยู่ของเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง แต่ในบางครั้งการจดจำหมายเลข IP address ทำได้ค่อนข้างยากและผู้ใช้งานอาจจะจำหมายเลขผิดได้ง่าย จึงได้มีการนำตัวหนังสือมาใช้แทนหมายเลข IP address เพื่อช่วยให้ง่ายต่อการจดจำมากขึ้น ยกตัวอย่างเช่น IP address 74.125.153.104 สามารถถูกแทนที่ด้วยโดเมนเนม google.com ซึ่งจะพบว่าการจดจำชื่อ google.com นั้นง่ายกว่าการจดจำหมายเลข IP address 74.125.153.104 และหากหมายเลข IP address ที่ถูกใช้กับโดเมนเนมมีการเปลี่ยนแปลง ผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตไม่จำเป็นต้องไปจำหมายเลข IP address ค่าใหม่ สำหรับโดเมนเนมหนึ่ง ๆ อาจจะใช้หมายเลข IP address ที่แตกต่างกันได้ อย่างเช่น google.com จะใช้ IP address ที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานอยู่ที่ไหน โดยทั่วไปจะเลือกใช้ IP address ของเว็บเซิร์ฟเวอร์ที่ถูกกำหนดไว้สำหรับบริเวณพื้นที่นั้น ๆ การที่เว็บไซต์หนึ่ง ๆ ใช้เว็บเซิร์ฟเวอร์หลายเครื่อง จะสามารถช่วยป้องกันไม่ให้มีเว็บเซิร์ฟเวอร์ใดทำงานหนักจนเกินไป นอกจากนี้ IP address หนึ่ง ๆ ยังสามารถแทนที่ได้ด้วยหลาย ๆ โดเมนเนม

ระบบโดเมนเนมมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

1. เมื่อผู้ใช้บริการอินเทอร์เน็ตป้อนชื่อเว็บไซต์หรือโดเมนเนมที่ต้องการติดต่อลงไป หากข้อมูลหมายเลข IP address ของโดเมนเนมนั้นอยู่ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ หมายเลข IP address นั้นจะถูกนำมาใช้ในการติดต่อกับเว็บไซต์

2. หากข้อมูล IP address ของโดเมนเนมไม่ได้อยู่ในหน่วยความจำของคอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะต้องขอข้อมูลหมายเลข IP address จาก Domain Name System server ซึ่งเป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บข้อมูล IP address ของเว็บไซต์หรือโดเมนเนมนั้นอยู่ เมื่อเครื่องเซิร์ฟเวอร์ส่งข้อมูลหมายเลข IP address กลับมา คอมพิวเตอร์ที่ร้องขอข้อมูลจะใช้หมายเลข IP address ที่ได้รับในการติดต่อกับเว็บไซต์

สำหรับข้อกำหนดในการตั้งโดเมนเนมนั้นมีดังนี้

1. ใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษ a ถึง z ได้ โดยตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวใหญ่และตัวเล็กถือว่าเหมือนกัน

2. ใช้ตัวเลข 0 ถึง 9 ในการตั้งชื่อได้

3. ใช้เครื่องหมายยัติภังค์ “-” ได้

การตั้งชื่อโดเมนเนมในปัจจุบัน จะมีกฎเกณฑ์การตั้งชื่ออย่างชัดเจน โดยเราสามารถทราบประเภทขององค์กรหรือชื่อของประเทศได้ ด้วยการพิจารณาจากโดเมนเนมระดับบนสุด (Top-level domain) สำหรับโดเมนเนมระดับบนสุดจะถูกแบ่งออกได้ 2 ประเภทหลัก ๆ ดังนี้

1. Organization Domain เป็นโดเมนเนมที่แสดงถึงประเภทขององค์กรหรือหน่วยงานโดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 2

2. Geographical Domain เป็นโดเมนเนมที่แสดงถึงประเทศ โดยมีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 โดเมนเนมที่แสดงถึงประเภทขององค์กรหรือหน่วยงาน

Domain name	ที่มา	รายละเอียด
.net	network provider	แทนองค์กรหรือหน่วยงานของผู้ที่ทำหน้าที่ให้บริการระบบเครือข่าย
.gov	government	แทนหน่วยงานของรัฐบาล
.com	commercial	แทนองค์กรหรือบริษัทที่มีวัตถุประสงค์ทางด้านการค้า
.mil	military	แทนหน่วยงานทางด้านการทหาร
.edu	educational institution	แทนสถาบันการศึกษา
.org	organization	แทนองค์กรหรือสมาคมที่ไม่หวังผลกำไร

ตารางที่ 3 โดเมนเนมที่แสดงถึงประเทศ

Domain name	ที่มา	รายละเอียด
au	Australia	ออสเตรเลีย
ca	Canada	แคนาดา
cn	China	จีน
dk	Denmark	เดนมาร์ก
fr	France	ฝรั่งเศส
it	Italy	อิตาลี
jp	Japan	ญี่ปุ่น
th	Thailand	ไทย

การจดทะเบียนโดเมนนั้นแบ่งได้ดังนี้

1. สำหรับ Organization Domain อย่าง .com, .org, .net, .gov, .edu และ .mil จะถูกดูแลและกำกับโดยหน่วยงาน ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers. 2010 : online) ซึ่งทำหน้าที่บริหารระบบโดเมนเนม สำหรับการจดทะเบียนโดเมนประเภทนี้ทำได้ค่อนข้างง่าย ทำให้ชื่อที่เป็นที่รู้จักหลาย ๆ ชื่อถูกจดทะเบียนเป็นที่เรียบร้อย

2. สำหรับ Geographical Domain จะถูกดูแลและกำกับโดยหน่วยงานที่ดูแลโดเมนในประเทศนั้น ๆ สำหรับในประเทศไทย บริษัท THNIC (THNIC Co.,Ltd. 2010 : online) ทำหน้าที่จดทะเบียนโดเมน โดยมีประเภทของโดเมนต่าง ๆ ดังนี้

.ac.th ใช้สำหรับสถานศึกษา

.co.th ใช้สำหรับบริษัทหรือห้างร้าน

.in.th ใช้สำหรับบุคคลธรรมดาทั่วไป

.mi.th ใช้สำหรับหน่วยงานทางทหาร

.go.th ใช้สำหรับหน่วยงานราชการ

.or.th ใช้สำหรับองค์กรที่ไม่แสวงกำไร

.net.th ใช้สำหรับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต

สำหรับการจดทะเบียนประเภทนี้จะต้องใช้หลักฐานประกอบในการจดทะเบียน ทำให้มีความยุ่งยากมากกว่าการขอจดทะเบียนประเภท .com, .net และ .org

การใช้หมายเลข MAC address

MAC address (Media Access Control Address) เป็นหมายเลขเฉพาะซึ่งใช้ในการอ้างถึงอุปกรณ์ในระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อย่าง NIC (Network Interface Card) หมายเลข MAC address ประกอบด้วยข้อมูล 48 บิต หรือ 6 ไบต์ โดยถูกเขียนในรูปของเลขฐาน 16 ยกตัวอย่าง เช่น 00:1B:46:62:66:D4 สำหรับข้อมูล 3 ไบต์แรกของ MAC address ในที่นี้คือ 00:1B:46 จะถูกใช้เป็นหมายเลข OUI (Organization Unique Identifier) ซึ่งเป็นหมายเลขของผู้ผลิตอุปกรณ์นี้ขึ้นมา และข้อมูล 3 ไบต์หลัง จะเป็นหมายเลขที่ผู้ผลิตใช้กำหนดให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ โดยหมายเลข MAC address ของทุกอุปกรณ์จะต้องไม่ซ้ำกัน MAC address จะแตกต่างจาก IP address ตรงที่ MAC address จะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ในขณะที่ IP address

สามารถเปลี่ยนแปลงได้ หากมีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตหลายครั้ง หมายเลข IP address ที่ใช้ในการเชื่อมต่อแต่ละครั้งอาจจะเปลี่ยนแปลงได้โดยขึ้นกับผู้ให้บริการอินเทอร์เน็ต

ปัญหาที่เกิดขึ้นในการอ้างถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย

สำหรับปัญหาที่เกิดขึ้นในการอ้างถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่าย แบ่งออกได้ดังนี้

1. ปัญหาการขาดแคลนหมายเลข IP address

ในปัจจุบันมีการใช้งานอินเทอร์เน็ตกันอย่างแพร่หลาย และมีอุปกรณ์หลาย ๆ ประเภทที่ผู้ผลิตได้กำหนดหมายเลข IP address ให้อุปกรณ์นั้นด้วยอย่างเช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเชื่อมต่อกับระบบได้ทันทีที่เปิดเครื่อง จากปัจจัยข้างต้นทำให้จำนวน IP address กำลังใกล้จะหมด ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะคล้าย ๆ กับกรณีที่หมายเลขโทรศัพท์เริ่มขาดแคลน เพื่อที่บรรเทาปัญหาการขาดแคลน IP address องค์กร IETF (The Internet Engineering Task Force) (IETF Secretariat. 2011 : online) ได้พัฒนา IP เวอร์ชันใหม่ขึ้นมาเรียกว่า Internet Protocol version 6 หรือ IPv6 โดยสามารถรองรับ IP address ได้มากขึ้น ซึ่ง IPv6 ได้กำหนดให้ใช้ IP address มีขนาด 16 ไบต์หรือ 128 บิต ในขณะที่ IPv4 ได้กำหนดให้ใช้ IP address มีขนาด 4 ไบต์หรือ 32 บิต ทำให้ IPv6 รองรับหมายเลข IP address ได้มากกว่า IPv4 ถึง 2^{96} เท่า

นอกจากการใช้ IP version 6 อีกวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยแก้ไขปัญหาได้ คือการใช้ IP address แบบส่วนตัว (Private IP address) โดยระบบ IP address ที่ได้อธิบายในหัวข้อก่อนหน้าที่เป็นระบบ IP address แบบสาธารณะ แต่สำหรับ IP address แบบส่วนตัวนี้จะถูกกำหนดให้ใช้ภายในองค์กรเท่านั้น โดยคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องภายในองค์กรจะใช้ IP address แบบส่วนตัวที่แตกต่างกัน ประโยชน์ของ IP address แบบส่วนตัวคือช่วยประหยัดหมายเลข IP address แบบสาธารณะ เนื่องจากองค์กรหนึ่งจะต้องการหมายเลข IP address เพียงไม่กี่หมายเลข นอกจากนี้ยังเพิ่มความปลอดภัยให้กับระบบเครือข่าย เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ภายนอกองค์กรจะไม่ทราบหมายเลข IP address ที่แท้จริงของเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในองค์กร ทำให้การโจมตีจากเครื่องคอมพิวเตอร์ภายนอกทำได้ยาก สำหรับข้อจำกัดของการใช้ IP address แบบส่วนตัวคือไม่สามารถนำ IP address แบบส่วนตัวไปใช้งานในระบบเครือข่ายสาธารณะได้ หากเครื่องภายในองค์กรต้องการติดต่อกับเครื่องที่อยู่ภายนอกองค์กรจะต้องใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า NAT (network address Translator) (Mitchell, B. 2010 : online) โดย NAT จะทำหน้าที่แปลง IP address แบบส่วนตัว ให้เป็น IP address แบบสาธารณะที่ถูกกำหนดให้กับองค์กรนั้น หมายเลข IP address แบบส่วนตัวสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การแบ่งคลาสของระบบ IP address แบบส่วนตัว

คลาส	หมายเลข IP address
A	10.0.0.0 – 10.255.255.255
B	172.16.0.0 – 172.31.255.255
C	192.168.0.0 – 192.168.255.255

สำหรับหลักการทำงานของอุปกรณ์ NAT นั้นสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นแรก เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในเครือข่ายขององค์กรต้องการใช้งานอินเทอร์เน็ต ก็จะส่งแพ็กเกตไปยังอุปกรณ์ NAT จากนั้นอุปกรณ์ NAT จะแทน IP address แบบส่วนตัวและหมายเลขพอร์ตของแพ็กเกตซึ่งในที่นี่เราจะเรียกว่าหมายเลขพอร์ตท้องถิ่น (local port) ด้วย IP address แบบสาธารณะและหมายเลขพอร์ตค่าใหม่ พร้อมทั้งสร้างตารางข้อมูลและบันทึกหมายเลขพอร์ตใหม่, IP address แบบส่วนตัวและหมายเลขพอร์ตท้องถิ่น ลงบนบรรทัดเดียวกัน

ขั้นที่ 2 เมื่ออุปกรณ์ NAT ได้รับแพ็กเกตจากคอมพิวเตอร์ภายนอกเครือข่าย อุปกรณ์ NAT จะตรวจสอบหมายเลขพอร์ตของแพ็กเกตนั้นว่าตรงกับหมายเลขพอร์ตที่บันทึกไว้ในตารางข้อมูลหรือไม่ หากพบหมายเลขพอร์ตนั้นในตารางข้อมูล ก็จะดึงข้อมูล IP address แบบส่วนตัวและ

หมายเลขพอร์ตท้องถิ่นที่อยู่บนบรรทัดเดียวกันออกมา และจะนำข้อมูลที่ได้ไปแทนที่ IP address แบบสาธารณะและหมายเลขพอร์ตของแพ็กเกต จากนั้นอุปกรณ์ NAT จะส่งแพ็กเกตที่ได้รับไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง

2. ปัญหาการขาดแคลนโดเมนเนม

เนื่องจากการจดโดเมนเนมทำได้ง่าย ทำให้ในปัจจุบันเหลือชื่อโดเมนให้ใช้งานได้น้อยลง เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวจึงได้มีการแบ่งเว็บไซต์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ มากขึ้น อย่างเช่น

.biz และ .cc ใช้สำหรับองค์กรหรือบริษัทที่มีวัตถุประสงค์ทางด้านการค้า เช่นเดียวกับ .com สาเหตุที่โดเมนทั้ง 2 ประเภทนี้ถูกพัฒนาขึ้นมา เนื่องจากโดเมนประเภท .com เหลือชื่อที่ให้นำไปใช้งานได้น้อย

.info ใช้สำหรับผู้ให้บริการข้อมูลเป็นหลัก

.mobi ใช้สำหรับเว็บไซต์ที่แสดงบนมือถือ

.tv ใช้สำหรับงานทางด้านโทรทัศน์

.asia ใช้สำหรับหน่วยงานในเอเชีย

.travel ใช้สำหรับการให้บริการการท่องเที่ยว

3. ปัญหาการขาดแคลน MAC address

หมายเลข MAC address ประกอบด้วย 48 บิต โดยใช้ข้อมูล 24 บิตแรกเป็นหมายเลขของบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์และข้อมูล 24 บิตหลังเป็นหมายเลขที่ผู้ผลิตใช้กำหนดให้กับอุปกรณ์ต่าง ๆ นั่นคือบริษัทสามารถผลิตอุปกรณ์ที่ใช้ในระบบเครือข่ายได้ประมาณ 16,777,216 ชิ้น ซึ่งบริษัทใหญ่ ๆ ที่มีอัตราการผลิตสูง อาจจะเผชิญปัญหาการขาดแคลน MAC address วิธีการที่ช่วยในการแก้ปัญหาคือบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์ต้องขอหมายเลขบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เพิ่ม หากพิจารณาจากโครงสร้างของหมายเลข MAC address พบว่าสามารถรองรับจำนวนบริษัทผู้ผลิตได้ประมาณ 16,777,216 ราย ทำให้มีหมายเลขบริษัทผู้ผลิตอุปกรณ์เหลืออยู่ อีกวิธีการหนึ่งที่ช่วยในการแก้ปัญหาได้คือการเพิ่มจำนวนบิตข้อมูลที่ใช้ในการระบุ MAC address วิธีการนี้จะช่วยรองรับจำนวนอุปกรณ์ที่บริษัทผู้ผลิตสามารถผลิตได้มากขึ้น แต่วิธีการนี้อาจจะไม่มีความจำเป็นมากนัก เนื่องจากหมายเลข MAC address จะถูกใช้เพื่อติดต่อกับอุปกรณ์ภายในเครือข่ายเท่านั้น ทำให้ MAC address ภายในเครือข่ายต้องไม่ซ้ำกัน ในอนาคตหากเกิดการขาดแคลน MAC address ขึ้น อาจจะมีการผ่อนปรนให้อุปกรณ์ที่ใช้งานอยู่บนเครือข่ายต่างกันใช้หมายเลข MAC address ซ้ำกันได้ ซึ่งจะทำให้มีลักษณะเช่นเดียวกับการใช้งาน IP address แบบส่วนตัว

สรุปและข้อเสนอแนะ

บทความฉบับได้นำเสนอวิธีการต่าง ๆ ที่ใช้ในการอ้างถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยวิธีการที่ได้กล่าวถึงมีดังนี้ 1. การใช้หมายเลข IP address 2. การใช้ระบบโดเมนเนม (DNS) 3. การใช้หมายเลข MAC address นอกจากนี้บทความฉบับนี้ยังได้กล่าวถึงปัญหาการขาดแคลนหมายเลข IP address, โดเมนเนมและ MAC address และวิธีการต่าง ๆ ที่ได้มีการเสนอเพื่อช่วยในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว อย่างเช่นการใช้ IP address แบบส่วนตัว, IP version 6 และ โดเมนเนมประเภทใหม่ ๆ

สำหรับข้อเสนอแนะเกี่ยวกับวิธีการอ้างถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีดังนี้

1. การอ้างถึงเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้ระบบโดเมนเนม อาจทำให้ผู้ใช้บริการเสียเวลามากในการเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทาง เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้บริการต้องรอให้เครื่องเซิร์ฟเวอร์ที่เก็บข้อมูล IP address ของโดเมนเนมนั้นส่งข้อมูลหมายเลข IP address กลับมา จากนั้นจึงสามารถนำข้อมูล IP address ไปใช้ในการติดต่อสื่อสารได้ วิธีการที่อยากเสนอแนะคือ หากผู้ใช้บริการมีความจำเป็นที่ต้องติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางบ่อย ๆ ผู้ใช้บริการควรจะใช้หมายเลข IP address ของเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางโดยตรง ซึ่งจะช่วยให้การเข้าถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางรวดเร็วมากขึ้น

2. เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในองค์กรหนึ่ง ๆ ควรจะมีพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์ (Proxy server) ซึ่งเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เก็บข้อมูลต่าง ๆ ของเว็บไซต์ที่เครื่องคอมพิวเตอร์ภายในองค์กรได้เคยเข้าถึง เมื่อในองค์กรมีเครื่องคอมพิวเตอร์ต้องการเข้าถึงเว็บไซต์นั้นอีก

คอมพิวเตอร์นั้นจะต้องตรวจสอบกับพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์ว่ามีข้อมูลของเว็บไซต์นั้นในฐานข้อมูลหรือไม่ และข้อมูลที่พร็อกซีเซิร์ฟเวอร์เก็บไว้เป็นข้อมลใหม่หรือไม่ ถ้าพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์มีข้อมูลของเว็บไซต์นั้นอยู่และเป็นข้อมูลใหม่ เครื่องพร็อกซีเซิร์ฟเวอร์จะส่งข้อมูลต่าง ๆ ของเว็บไซต์ไปให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ร้องขอ วิธีการนี้ช่วยให้การใช้งานอินเทอร์เน็ตภายในองค์กรเร็วมากขึ้น เนื่องจากการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในองค์กรจะเร็วกว่าการรับส่งข้อมูลที่เกิดขึ้นระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในและภายนอกองค์กร

บรรณานุกรม

Black, K. (2010). *What Is Email?*. (online). Available : http://www.wisegeek.com/what-is-email.htm. Retrieved January 18, 2011.

Broadband Media Inc. (2006). *What is IP address?*. (online). Available : http://www.topwebhosts.org/tools/ip-address.php. Retrieved January 15, 2011.

Droms, R. (1997). *Dynamic Host Configuration Protocol*. (online). Available : http://www.ietf.org/rfc/rfc2131.txt. Retrieved December 15, 2010.

Howe, W. (2010). *A Brief History of the Internet.*(online). Available : http://www.walthowe.com/navnet/history.html. Retrieved December 9, 2010.

IETF Secretariat. (2011). *About the IETF.* (online). Available : http://www.ietf.org/about/. Retrieved March 10, 2011.

Internet Corporation for Assigned Names and Numbers. (2010). *What Does ICANN Do?*. (online). Available : http://www.icann.org/en/participate/what-icann-do.html. Retrieved January 24, 2011.

Mitchell, B.. (2011). *NAT - network address Translation*. (online). Available : http://www.wisegeek.com/what-is-email.htm. Retrieved March 10, 2011.

QuinStreet Inc. (2011). *MAC address*. (online). Available : http://www.wisegeek.com/what-is-email.htm. Retrieved March 10, 2011.

Thai Network Information Center Foundation. (2007). *DNS : Domain Name System*. (online). Available : http://www.thnic.or.th/internetcontent/dns/. Retrieved January 18, 2011.

The Internet's Network Information Center. (2006). *InterNIC—Public Information Regarding Internet Domain Name Registration Services*. (online). Available : http://www.internic.net/index.html. Retrieved December 15, 2010.

THNIC Co.,Ltd. (2010). *THNIC*. (online). Available : http://www.thnic.net/index.php. Retrieved March 10, 2011.