บทที่ 1
บทนำ

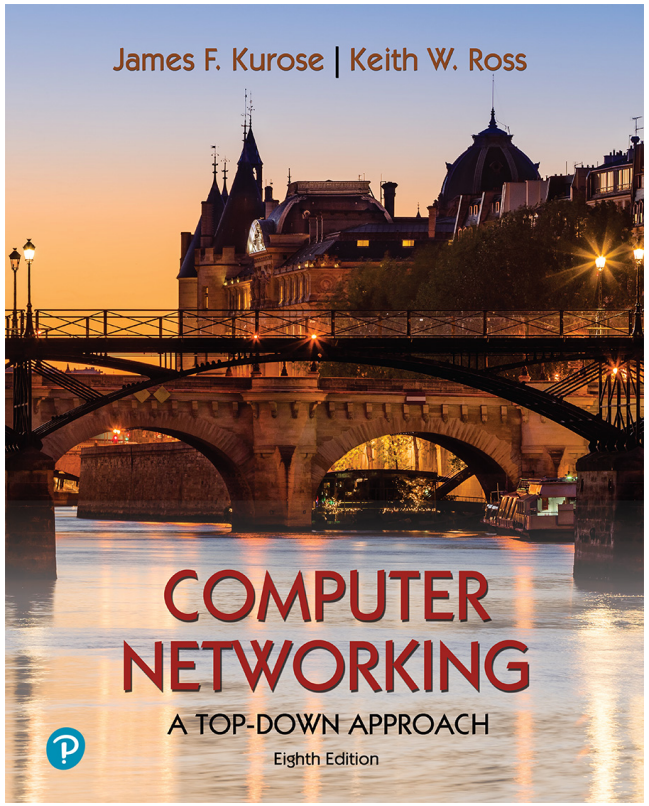
หมายเหตุเกี่ยวกับการใช้สไลด์ PowerPoint เหล่านี้:
เรากำลังจัดทำสไลด์เหล่านี้ให้ทุกคนเข้าถึงได้ฟรี (คณาจารย์ นักศึกษา ผู้อ่าน) พวกมันอยู่ในรูปแบบ PowerPoint เพื่อให้คุณเห็นภาพเคลื่อนไหว และสามารถเพิ่ม แก้ไข และลบสไลด์ (รวมถึงอันนี้ด้วย) และเนื้อหาสไลด์ เพื่อให้เหมาะกับความต้องการของคุณ
เห็นได้ชัดว่าพวกเขาเป็นตัวแทนของงานมากมายในส่วนของเรา เพื่อเป็นการตอบแทนในการใช้งาน เราขอเพียงสิ่งต่อไปนี้:

- หากคุณใช้สไลด์เหล่านี้ (เช่น ในชั้นเรียน) ที่คุณพูดถึงแหล่งที่มา (เพราะเราต้องการให้ผู้คนใช้หนังสือของเรา!)
- หากคุณโพสต์สไลด์ใดๆ บนไซต์ www คุณจะทราบว่าสไลด์เหล่านั้นเป็นเช่นนั้น ดัดแปลงมาจาก (หรืออาจจะเหมือนกันกับ) สไลด์ของเรา และจดบันทึกของเรา ลิขสิทธิ์ของวัสดุนี้

สำหรับประวัติการแก้ไข โปรดดูหมายเหตุสไลด์สำหรับหน้านี้

ขอบคุณและสนุกได้เลย! เจเอฟเค/KWR

ลิขสิทธิ์เนื้อหาทั้งหมด 1996-2020
เจ.เอฟ.คุโรเสะ และเค.ดับบลิว. รอสส์ สงวนลิขสิทธิ์



ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์: A แนวทางจากบนลงล่าง
ฉบับที่ 8
จิม คุโรเซะ, คีธ รอสส์
เพียร์สัน, 2020

บทที่ 1: บทนำ

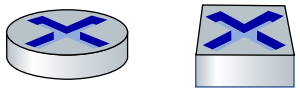
เป้าหมายของบท:
- รับ "ความรู้สึก" "ภาพใหญ่" ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับคำศัพท์
- รายละเอียดเพิ่มเติมในภายหลังแน่นอน
- แนวทาง:
  - ใช้อินเตอร์เน็ตเป็นตัวอย่าง

ภาพรวม/แผนงาน:
- อินเทอร์เน็ตคืออะไร?
- โปรโตคอลคืออะไร?
- ขอบเครือข่าย: โฮสต์, เครือข่ายการเข้าถึง, สื่อทางกายภาพ
- แกนเครือข่าย: การสลับแพ็กเก็ต/วงจร โครงสร้างอินเทอร์เน็ต
- ประสิทธิภาพ: การสูญเสีย ความล่าช้า ปริมาณงาน
- ความปลอดภัย
- ชั้นโปรโตคอล รูปแบบการบริการ
- ประวัติศาสตร์

อินเทอร์เน็ต: มุมมอง "ถ้วและสลักเกลียว"

เชื่อมต่อกันนับพันล้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์:

- hosts= ระบบปลายทาง
- เรียกใช้แอพเครือข่ายได้ที่ "ขอบ" ของอินเทอร์เน็ต



สวิตช์แพ็คเก็ต: ไปข้างหน้าแพ็กเก็ต (ก้อนข้อมูล)

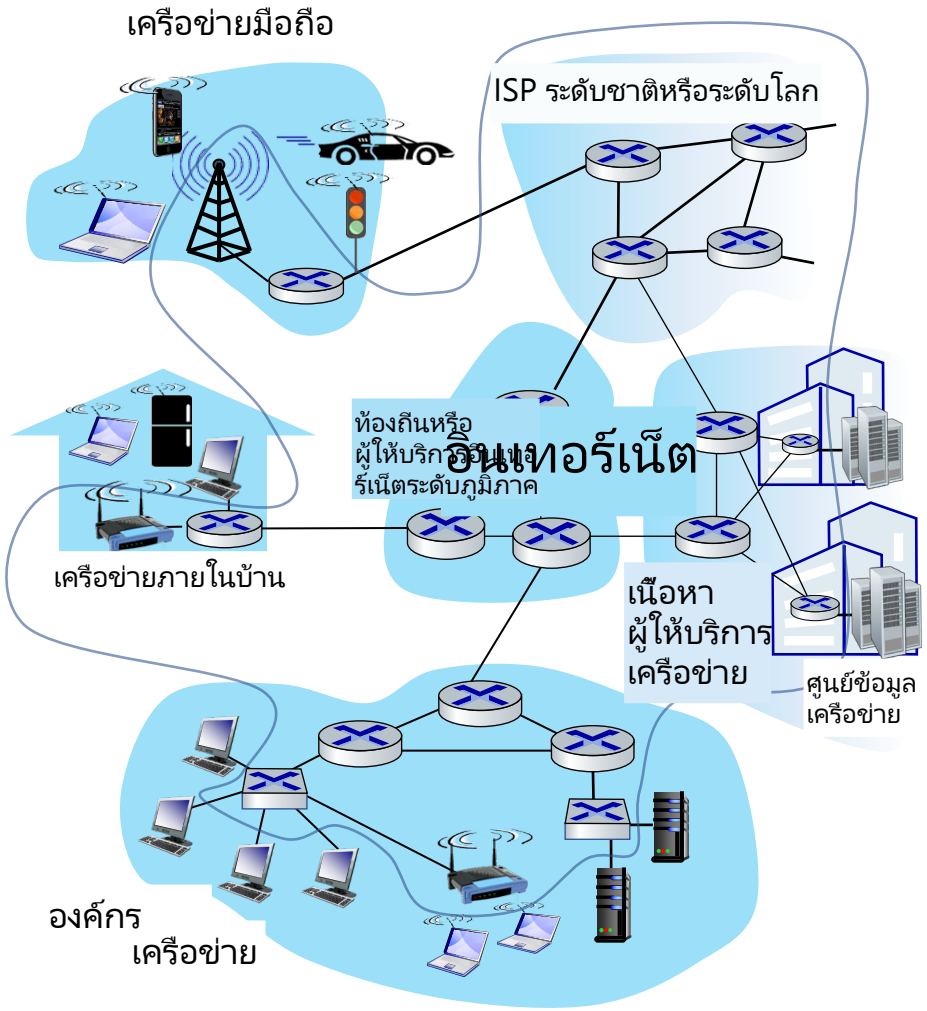
- เราเตอร์ สวิตช์

ลิงค์การสื่อสาร

- ไฟเบอร์ ทองแดง วิทยุ ดาวเทียม
- อัตราการส่งข้อมูล: แบนด์วิธ

เครือข่าย

- การรวบรวมอุปกรณ์ เราเตอร์ ลิงค์: จัดการโดยองค์กร



อุปกรณ์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต “สนุก”

อเมซอน เอคโค่

อินเตอร์เน็ต
ตู้เย็น

กรอบรูปไอพี
เครื่องปิ้งขนมปังทีเปิดใช้งานเว็บ +
นักพยากรณ์อากาศ

เครื่องกระตุ้นหัวใจและจอภาพ

ทวีต-a-วัตต์:
ตรวจสอบการใช้พลังงาน

กล้องรักษาความปลอดภัย

Slingbox: ระยะไกล
ควบคุมเคเบิลทีวี

อุปกรณ์เออาร์

โทรศัพท์อินเตอร์เน็ต

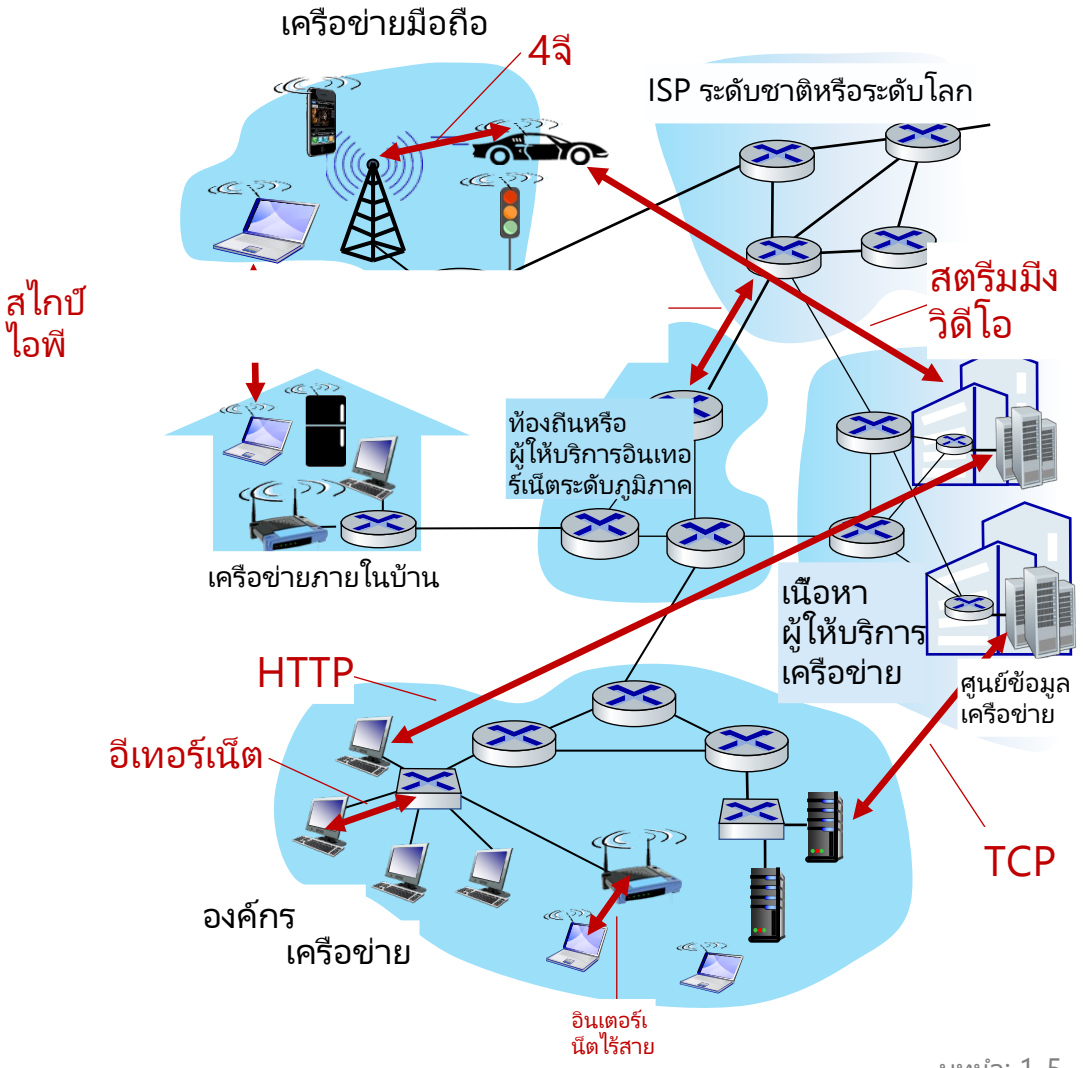
เซ็นเซอร์,
เตียง
ทีนอน

ฟิตบิท

คนอื่?

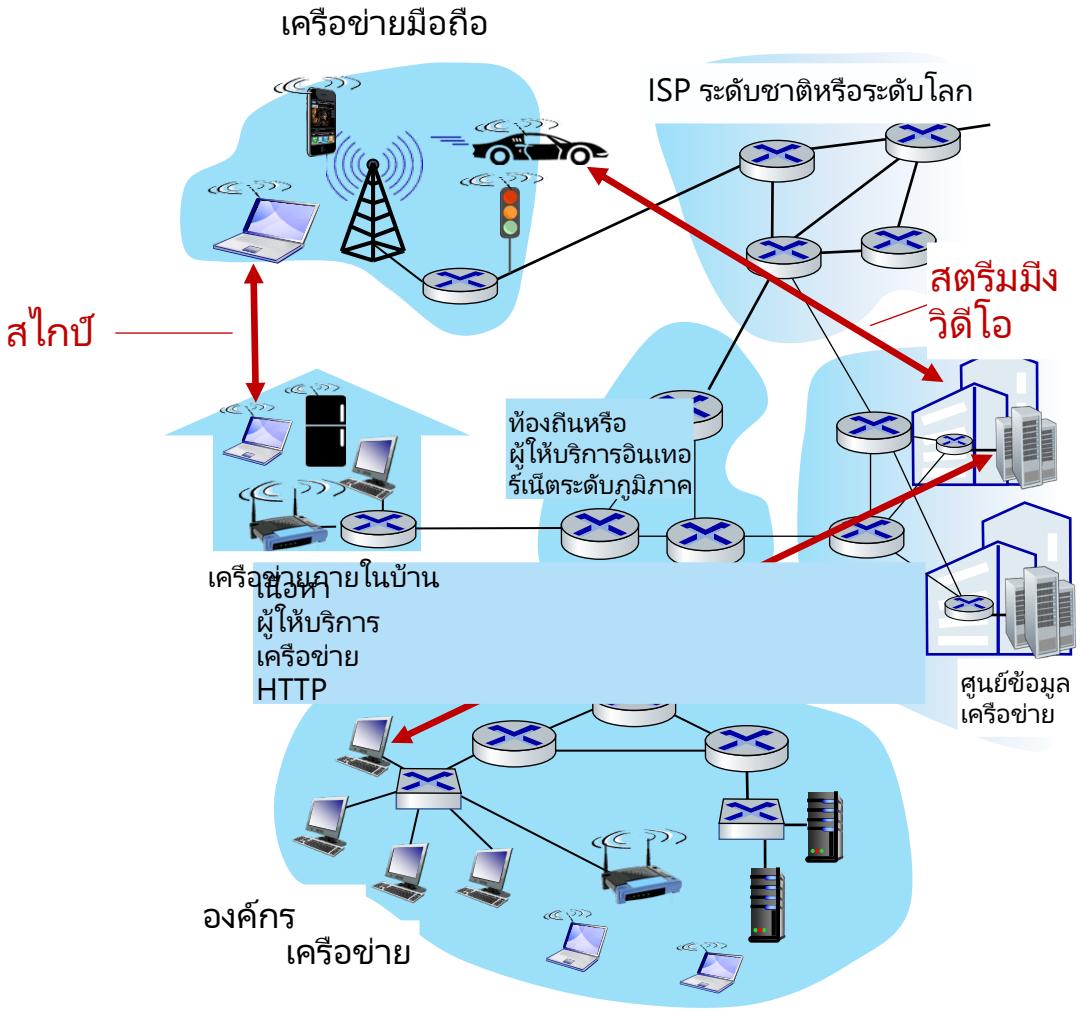
อินเทอร์เน็ต: มุมมอง "ถ้วและสลักเกลียว"

- อินเทอร์เน็ต: “เครือข่ายของเครือข่าย”
  - ISP ทีเชื่อมต่อถึงกัน
- โปรโตคอลมีอยู่ทุกหนทุกแห่ง
  - ควบคุมการส่ง,การรับของข้อความ
  - เช่น HTTP (เว็บ) การสตรีมวิดีโอ Skype, TCP, IP, WiFi, 4G, อีเธอร์เน็ต
- มาตรฐานอินเตอร์เน็ต
  - RFC: ขอความคิดเห็น
  - IETF: งานวิศวกรรมอินเทอร์เน็ตบังคับ



อินเทอร์เน็ต: มุมมอง "บริการ"

- โครงสร้างพื้นฐานที่ให้บริการสำหรับแอปพลิเคชัน:
  - เว็บ สตรีมมิงวิดีโอ มัลติมีเดีย การประชุมทางไกล อีเมล เกม e-การพาณิชย์ โซเชียลมีเดีย อินเตอร์-เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เชื่อมต่อ...
- มีอินเตอร์เฟซการเขียนโปรแกรมไปยังแอปพลิเคชันแบบกระจาย:
  - "ตะขอ" ช่วยให้ส่ง/รับได้แอพเพื่อ "เชื่อมต่อ" ใช้อินเทอร์เน็ตบริการขนส่ง
  - ให้ทางเลือกการบริการที่คล้ายคลึงกันไปจนถึงบริการไปรษณีย์



โปรโตคอลคืออะไร?

ระเบียบการของมนุษย์:

- "กี่โมงแล้ว?"
- "ฉันมีคำถาม"
- บทนำ

... ข้อความเฉพาะที่ส่งไป
... ดำเนินการเฉพาะเจาะจงแล้ว
เมื่อได้รับข้อความ
หรืองานอื่นๆ

โปรโตคอลเครือข่าย:

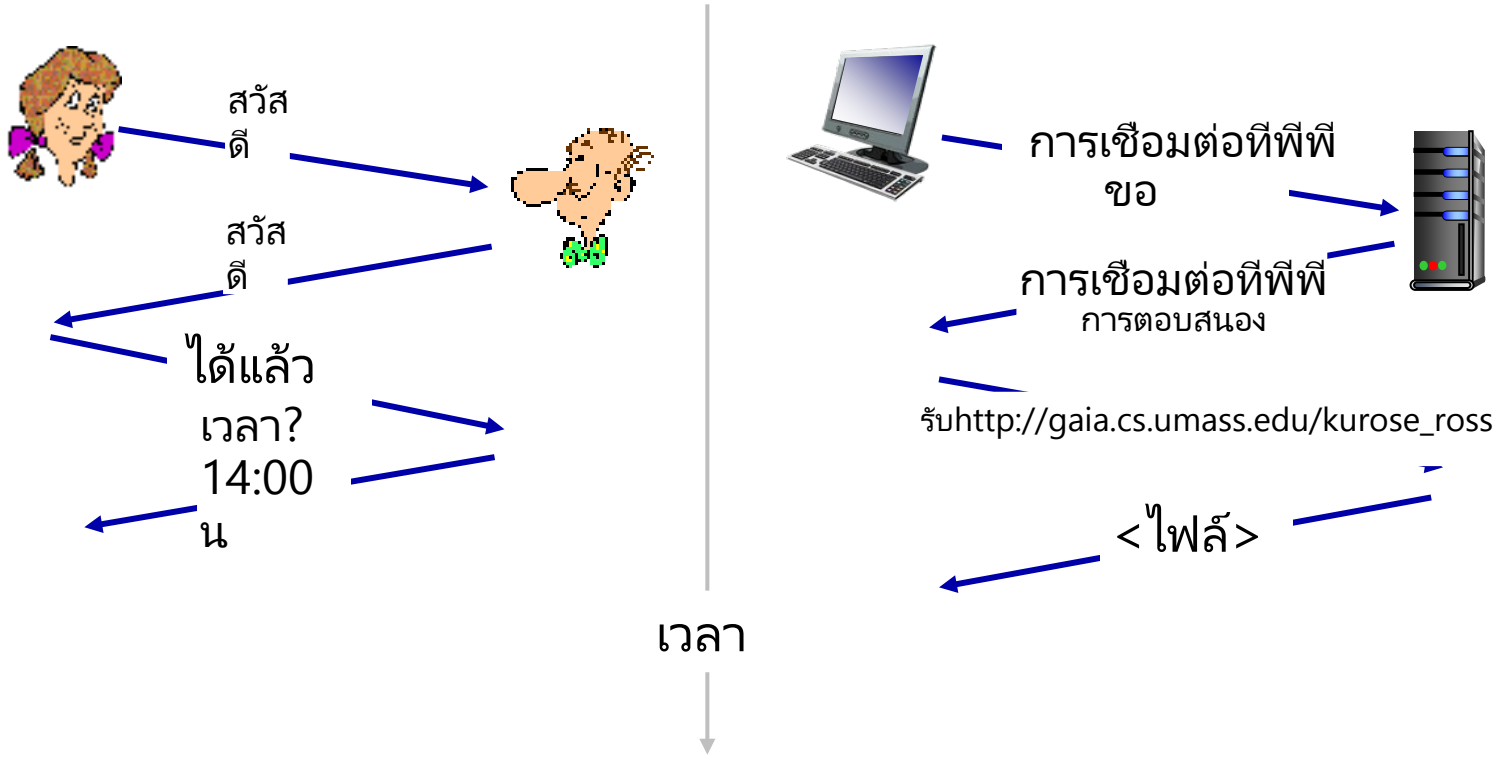
- คอมพิวเตอร์ (อุปกรณ์) มากกว่ามนุษย์
- กิจกรรมการสื่อสารทั้งหมดบนอินเทอร์เน็ต ควบคุมโดยโปรโตคอล

โปรโตคอลกำหนดรูปแบบ ลำดับของ
ข้อความที่ส่งและรับระหว่าง
หน่วยงานเครือข่ายและการดำเนินการที่ดำเนินการ

ในการส่งข้อความใบเสร็จรับเงิน

โปรโตคอลคืออะไร?

โปรโตคอลของมนุษย์และโปรโตคอลเครือข่ายคอมพิวเตอร์:



ถาม: โปรโตคอลของมนุษย์อื่นๆ

บทที่ 1: แผนงาน

- อินเทอร์เน็ตคืออะไร?
- โปรโตคอลคืออะไร?
- ขอบเครือข่าย: โฮสต์, เครือข่ายการเข้าถึง, สื่อทางกายภาพ
- แกนเครือข่าย: แพ็กเก็ต/วงจร การสลับโครงสร้างอินเทอร์เน็ต
- ประสิทธิภาพ: การสูญเสีย ความล่าช้า ปริมาณงาน
- ความปลอดภัย
- ชั้นโปรโตคอล รูปแบบการบริการ
- ประวัติศาสตร์

เจาะลึกโครงสร้างอินเตอร์เน็ต

ขอบเครือข่าย:

- โฮสต์: ไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์
- เซิร์ฟเวอร์มักอยู่ในศูนย์ข้อมูล

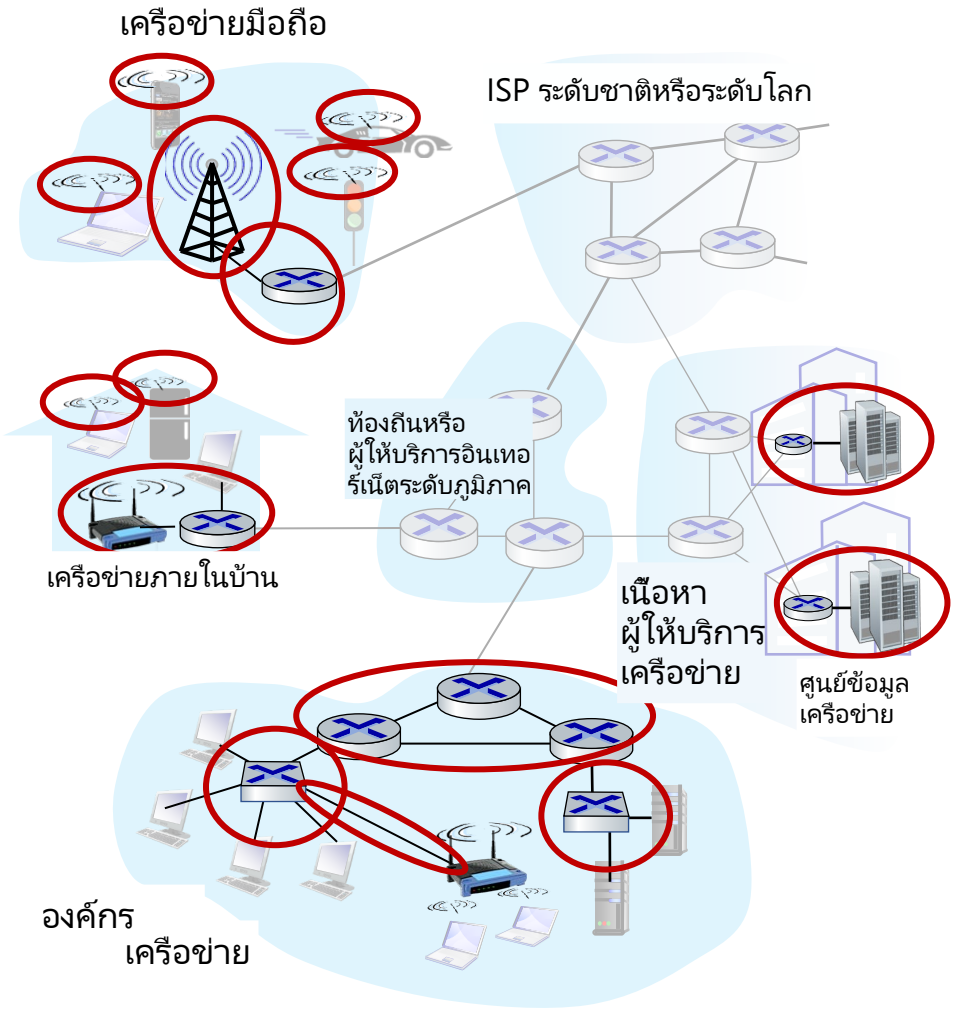
เจาะลึกโครงสร้างอินเตอร์เน็ต

ขอบเครือข่าย:

- โฮสต์: ไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์
- เซิร์ฟเวอร์มักอยู่ในศูนย์ข้อมูล

เข้าถึงเครือข่าย สื่อทางกายภาพ:

- การเชื่อมต่อการสื่อสารแบบมีสายและไร้สาย



เจาะลึกโครงสร้างอินเตอร์เน็ต

ขอบเครือข่าย:

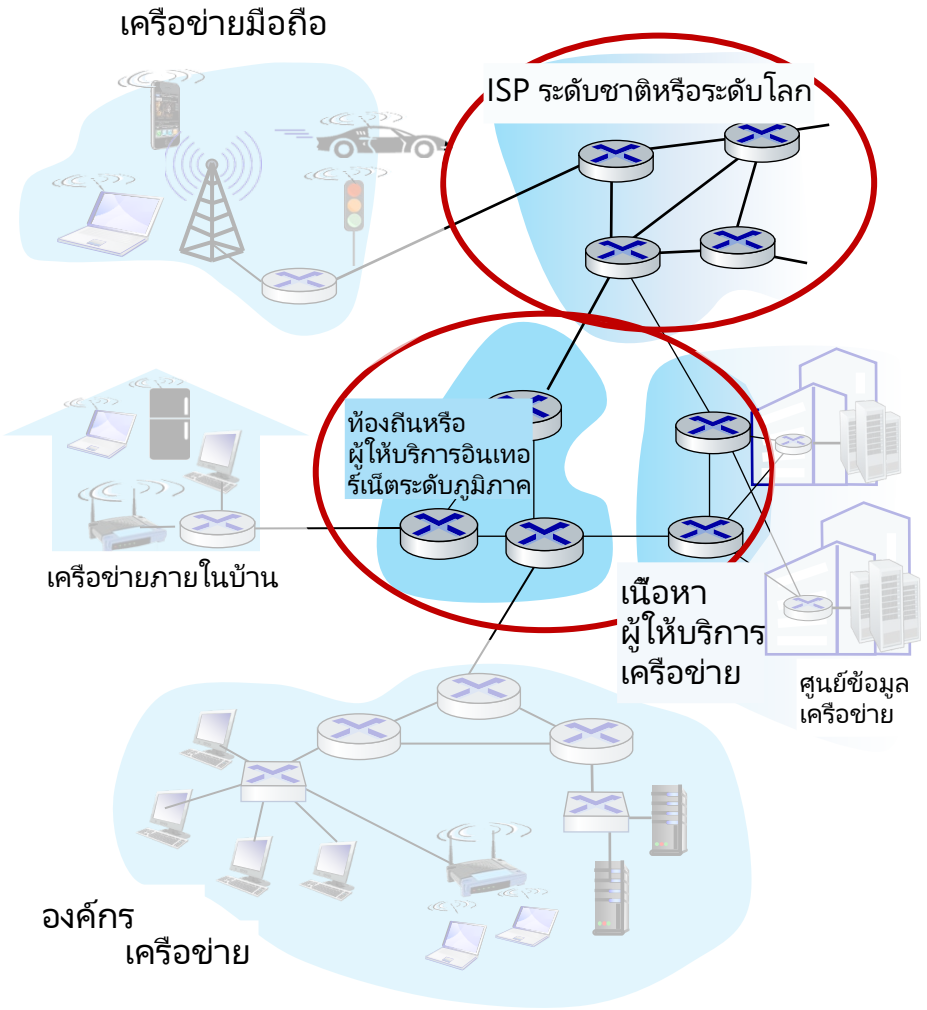
- โฮสต์: ไคลเอนต์และเซิร์ฟเวอร์
- เซิร์ฟเวอร์มักอยู่ในศูนย์ข้อมูล

เข้าถึงเครือข่าย สื่อทางกายภาพ:

- การเชื่อมต่อการสื่อสารแบบมีสายและไร้สาย

แกนเครือข่าย:

- เราเตอร์ที่เชื่อมต่อถึงกัน
- เครือข่ายของเครือข่าย



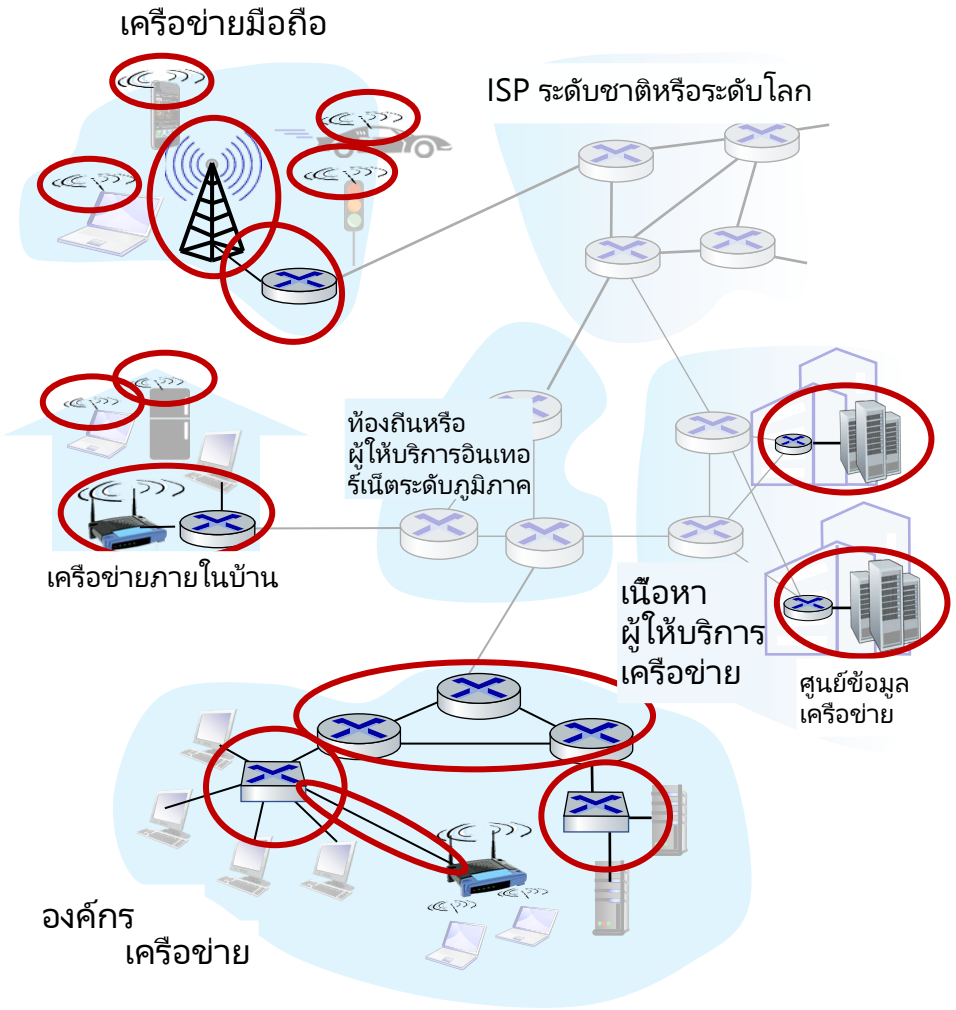
เข้าถึงเครือข่ายและสื่อทางกายภาพ

ถาม: วิธีการเชื่อมต่อระบบปลายทางไปที่ขอบเราเตอร์?

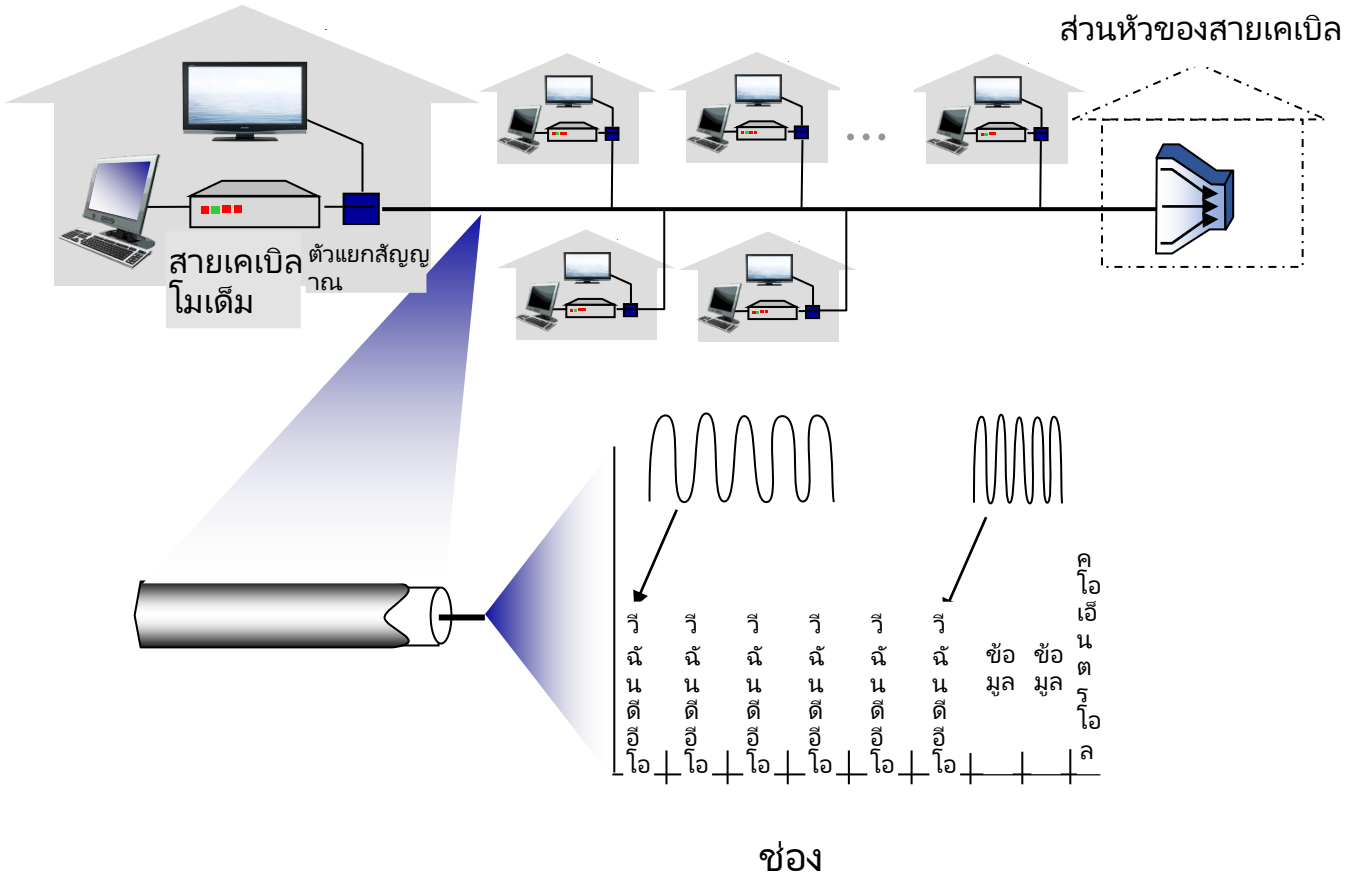
- ตาข่ายเข้าที่อยู่อาศัย
- เครือข่ายการเข้าถึงของสถาบัน (โรงเรียน, บริษัท)
- เครือข่ายการเข้าถึงมือถือ (WiFi, 4G/5G)

สิ่งที่ต้องมองหา:

- อัตราการส่งข้อมูล (บิตต่อวินาที) ของการเข้าถึงเครือข่าย?
- การเข้าถึงแบบแชร์หรือแบบเฉพาะระหว่างผู้ใช้?

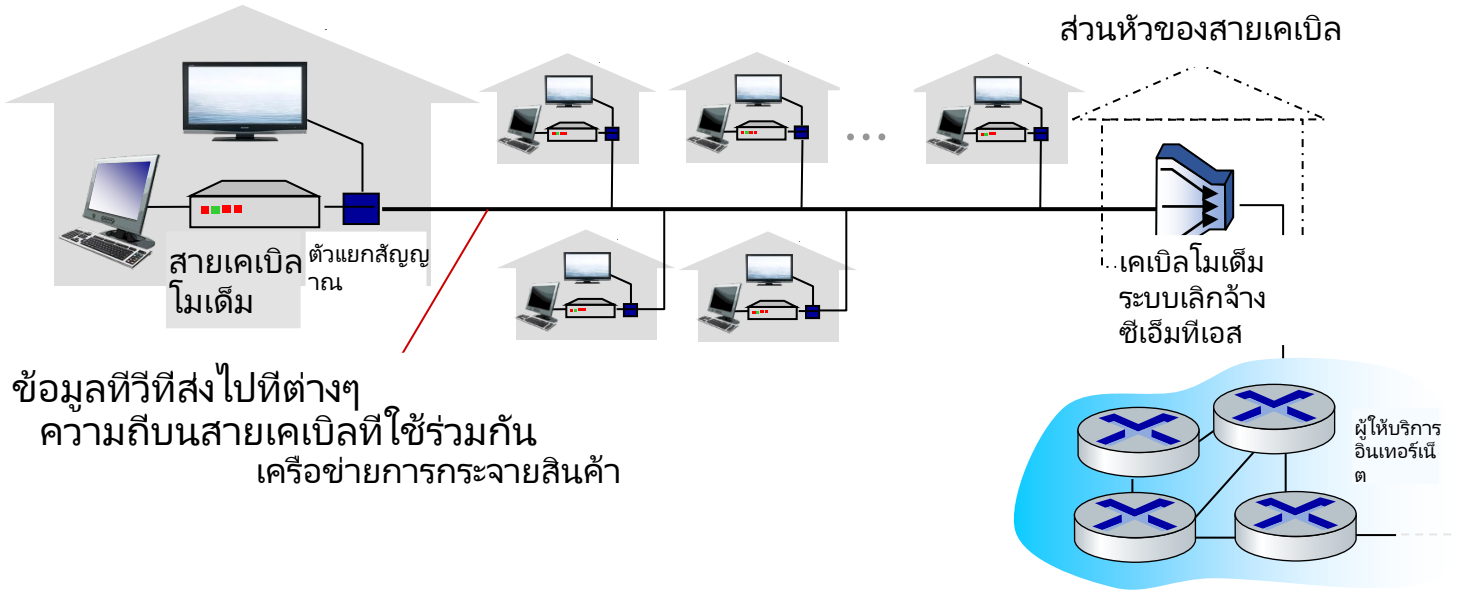


เครือข่ายการเข้าถึง: การเข้าถึงแบบใช้สายเคเบิล



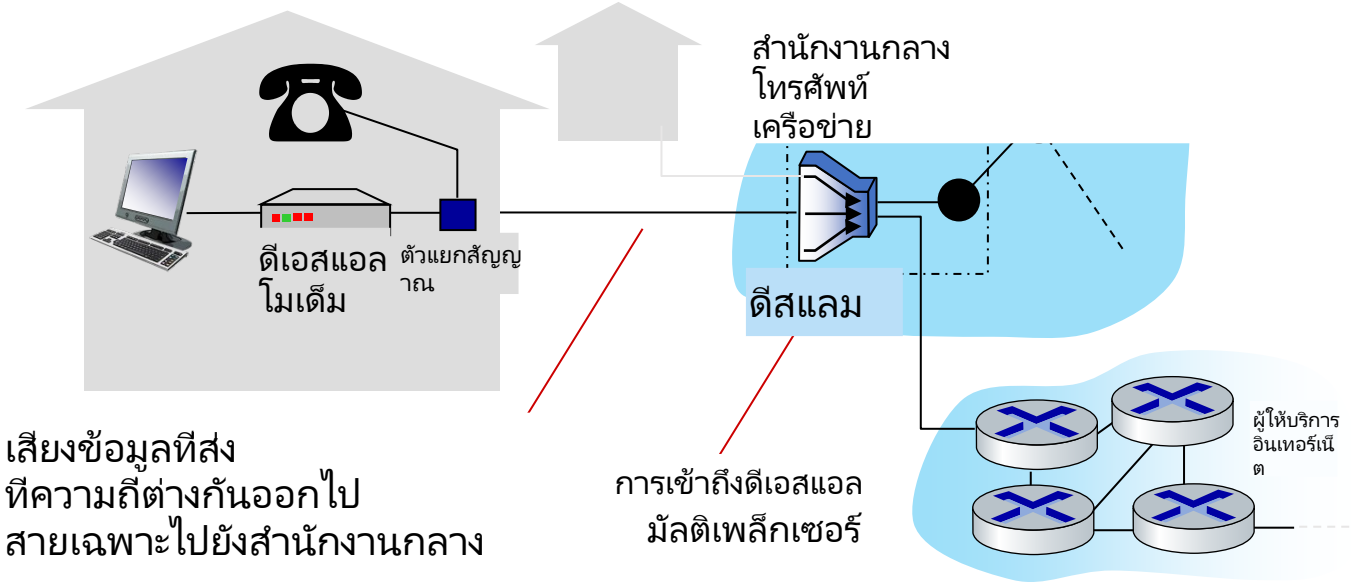
มัลติเพล็กซ์แบบแบ่งความถี่ (FDM): ช่องสัญญาณต่าง ๆ ที่ส่งเข้ามาคลื่นความถี่ที่แตกต่างกัน

เครือข่ายการเข้าถึง: การเข้าถึงแบบใช้สายเคเบิล



- HFC: โคแอกซ์ไฟเบอร์ไฮบริด
- ไม่สมมาตร: สูงสุด 40 Mbps –อัตราการส่งข้อมูลดาวน์สตรีม 1.2 Gbs, 30-100 Mbps อัตราการส่งข้อมูลต้นน้ำ
- เครือข่ายเคเบิล ไฟเบอร์เชื่อมบ้านกับเราเตอร์ ISP
  - บ้านใช้เครือข่ายการเข้าถึงร่วมกับส่วนหัวของสายเคเบิล

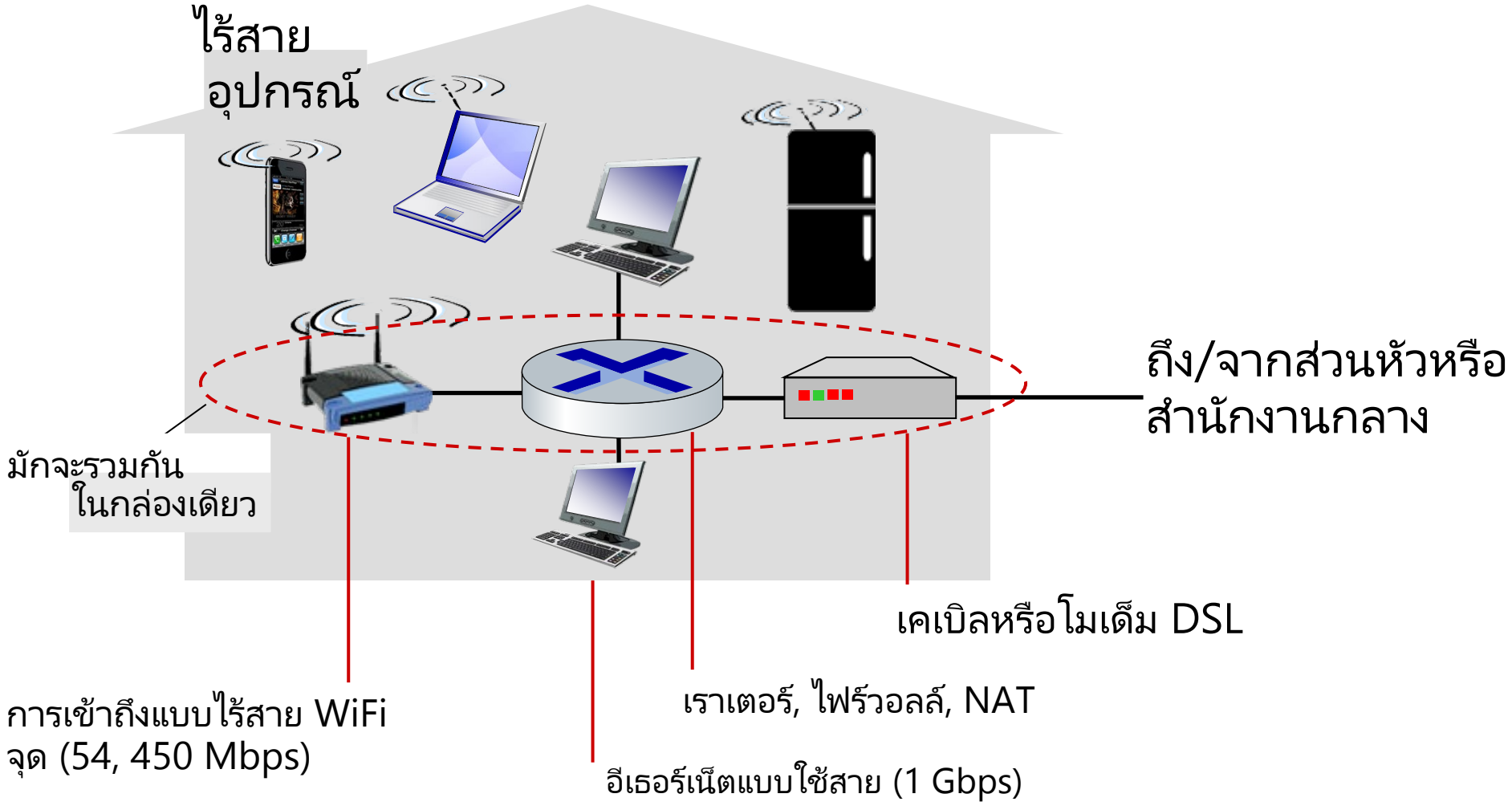
เครือข่ายการเข้าถึง: สายสมาชิกดิจิทัล (DSL)



- ใช้สายโทรศัพท์ทีมีอยู่กับสำนักงานกลาง DSLAM
- ข้อมูลผ่านสายโทรศัพท์ DSL ไปยังอินเทอร์เน็ต
- เสียงผ่านสายโทรศัพท์ DSL ไปทีเครือข่ายโทรศัพท์

อัตราการส่งข้อมูลดาวน์สตรีมเฉพาะ 24-52 Mbps
อัตราการส่งข้อมูลอัปสตรีมโดยเฉพาะ 3.5-16 Mbps

เครือข่ายการเข้าถึง: เครือข่ายภายในบ้าน



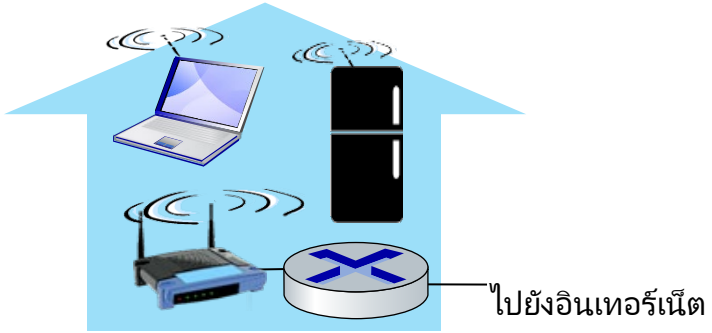
เครือข่ายการเข้าถึงแบบไร้สาย

เครือข่ายการเข้าถึงแบบไร้สายที่ใช้ร่วมกันเชื่อมต่อระบบปลายทางกับเราเตอร์

- ผ่านสถานีฐานหรือที่เรียกว่า "จุดเชื่อมต่อ"

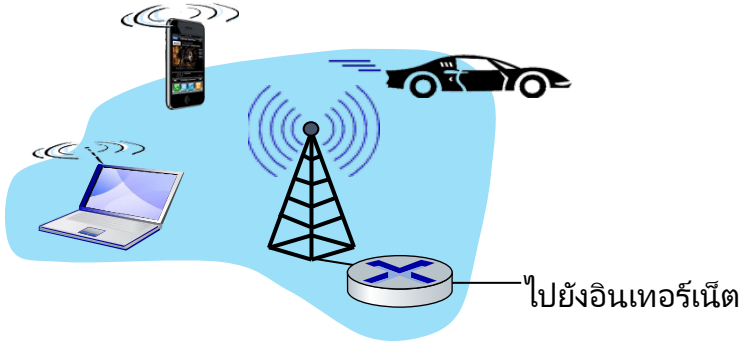
เครือข่ายท้องถิ่นไร้สาย (WLAN)

- โดยทั่วไปภายในหรือโดยรอบอาคาร (~100 ฟุต)
- 802.11b/g/n (ไวไฟ): 11, 54, 450 อัตราการส่งข้อมูล Mbps

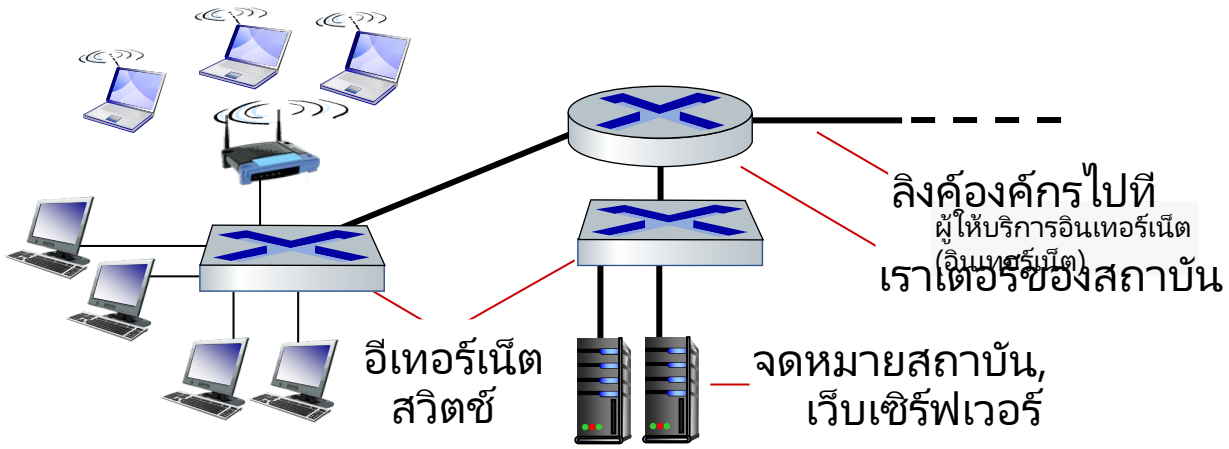


เครือข่ายการเข้าถึงโทรศัพท์เคลื่อนที่บริเวณกว้าง

- ให้บริการโดยเครือข่ายมือถือและเซลลูล่าร์ผู้ปฏิบัติงาน (10 กม.)
- 10 Mbps
- เครือข่ายเซลลูล่าร์ 4G (5G กำลังมา)



เครือข่ายการเข้าถึง: เครือข่ายองค์กร

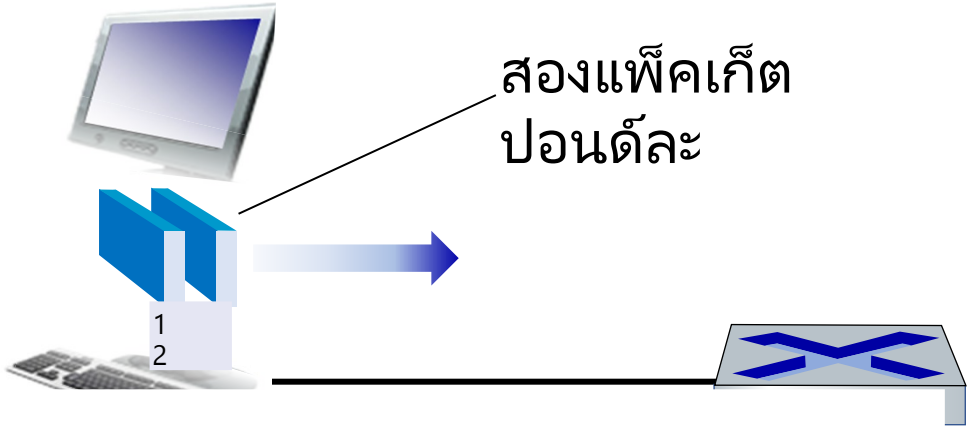


- บริษัท มหาวิทยาลัย ฯลฯ
- การผสมผสานเทคโนโลยีการเชื่อมต่อแบบใช้สายและไร้สาย การเชื่อมต่อสวิตช์แบบผสมและเราเตอร์ (เราจะกล่าวถึงความแตกต่างในไม่ช้า)
  - อีเธอร์เน็ต: การเข้าถึงแบบใช้สายทีความเร็ว 100Mbps, 1Gbps, 10Gbps
  - WiFi: จุดเชื่อมต่อไร้สายที 11, 54, 450 Mbps

โฮสต์: ส่งข้อมูลแพ็คเก็ต

ฟังก์ชันการส่งโฮสต์:

- รับข้อความแอปพลิเคชัน
- แตกเป็นชิ้นเล็กๆ เรียกว่าแพ็กเก็ต ความยาวปอนด์
- ส่งแพ็กเก็ตเข้าสู่การเข้าถึงเครือข่ายทีอัตราการส่งข้อมูล R



- อัตราการส่งลิงค์หรือทีเรียกว่าลิงค์ความจุหรือทีเรียกว่าแบนด์วิธลิงก์
R: อัตราการส่งลิงค์
โฮสต์

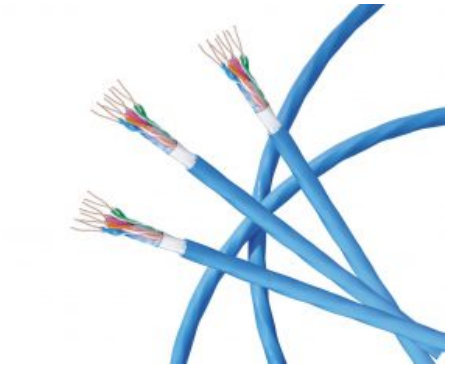
แพ็กเก็ต ลิตร(บิต) เวลาทีจำเป็น
การส่งผ่าน R(บิต/วินาที) ส่ง L บิต
ล่าช้า = แพ็กเก็ตลงในลิงก์
=

ลิงค์: สื่อทางกายภาพ

- bit:แพร่กระจายระหว่างคู่เครื่องส่ง/เครื่องรับ
- ลิงก์ทางกายภาพ:มีอะไรอยู่ระหว่างเครื่องส่งสัญญาณ & ผู้รับ
- สื่อแนะนำ:
- สัญญาณแพร่กระจายในลักษณะของแข็ง สื่อ: ทองแดง, ไฟเบอร์, เล้าโลม
- สื่อที่ไม่นำทาง:
  - สัญญาณแพร่กระจายได้อย่างอิสระ เช่น วิทยุ

คู่ตีเกลียว (TP)

- สายทองแดงหุ้มฉนวนสองเส้น
  - หมวดหมู่ 5: 100 Mbps, อีเธอร์เน็ต 1 Gbps
  - หมวดหมู่ 6: อีเธอร์เน็ต 10Gbps



ลิงค์: สื่อทางกายภาพ

สายโคแอกเชียล:

- ตัวนำทองแดงศูนย์กลางสองตัว
- สองทิศทาง
- บรอดแบนด์:
  - ช่องความถี่หลายช่องบนสายเคเบิล
  - 100 Mbps ต่อช่องสัญญาณ

สายไฟเบอร์ออปติก:

- ใยแก้วนำพาแสงพัลส์แต่ละอัน ชีพจรเล็กน้อย
- การทำงานความเร็วสูง:

- ความเร็วสูงแบบจุดต่อจุด การส่งผ่าน (10's-100's Gbps)
- อัตราข้อผิดพลาดต่ำ:
  - รีพีทมีระยะห่างกัน
  - ภูมิคุ้มกันต่อสัญญาณรบกวนแม่เหล็กไฟฟ้า

ลิงค์: สื่อทางกายภาพ

วิทยุไร้สาย

- ส่งสัญญาณเข้ามาสเปกตรัมแม่เหล็กไฟฟ้า
- ไม่มี "สาย" ทางกายภาพ
- ออกอากาศและ “ฮาล์ฟดูเพล็กซ์” (ผู้ส่งถึงผู้รับ)
- สภาพแวดล้อมการขยายพันธุ์ผลกระทบ:
  - เงาสะท้อน
  - สิ่งกีดขวางจากวัตถุ
  - การรบกวน

ประเภทลิงค์วิทยุ:

- ไมโครเวฟภาคพื้นดิน
- ช่องสัญญาณสูงสุด 45 Mbps
- แลนไร้สาย(WiFi)

- สูงสุด 100 Mbps
- พื้นที่กว้าง(เช่น โทรศัพท์มือถือ)

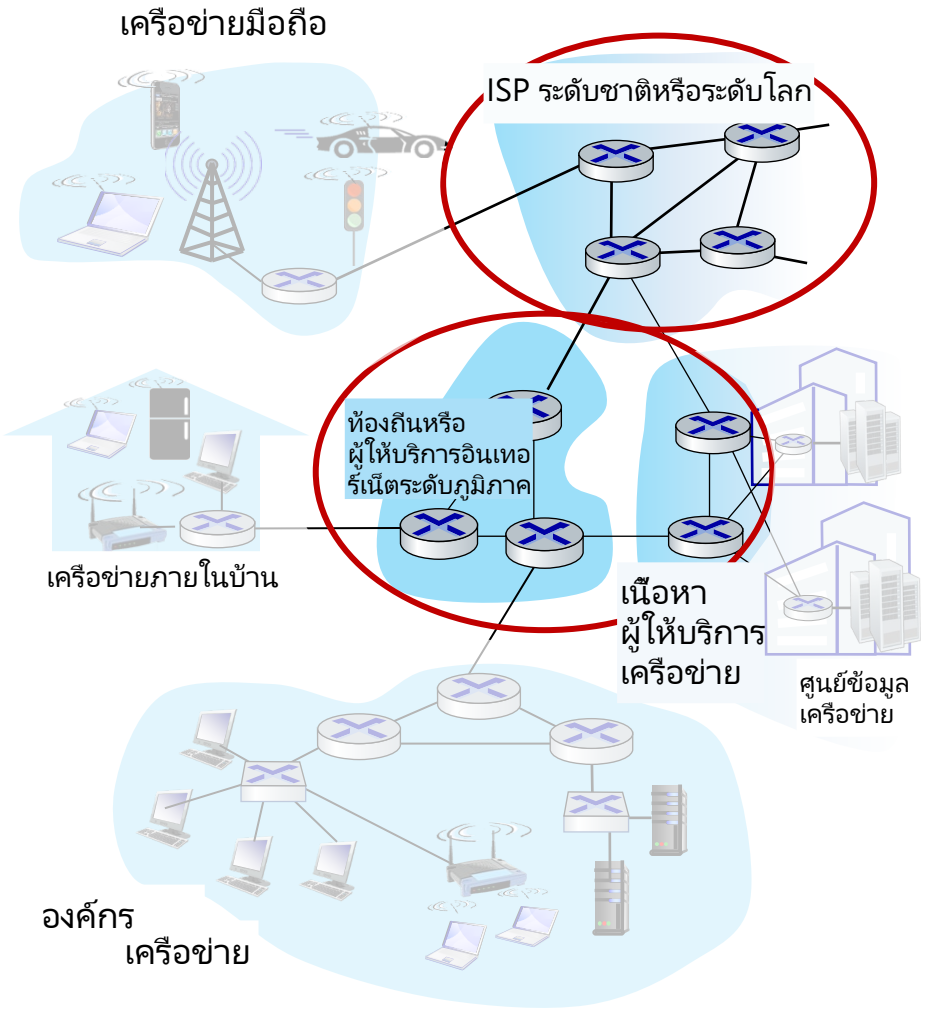
- เซลลูล่าร์ 4G: ~ 10 Mbps
- ดาวเทียม
  - สูงสุด 45 Mbps ต่อช่องสัญญาณ
  - 270 msecend-end ดีเลย์
  - geosynchronous กับ low-วงโคจรโลก

บทที่ 1: แผนงาน

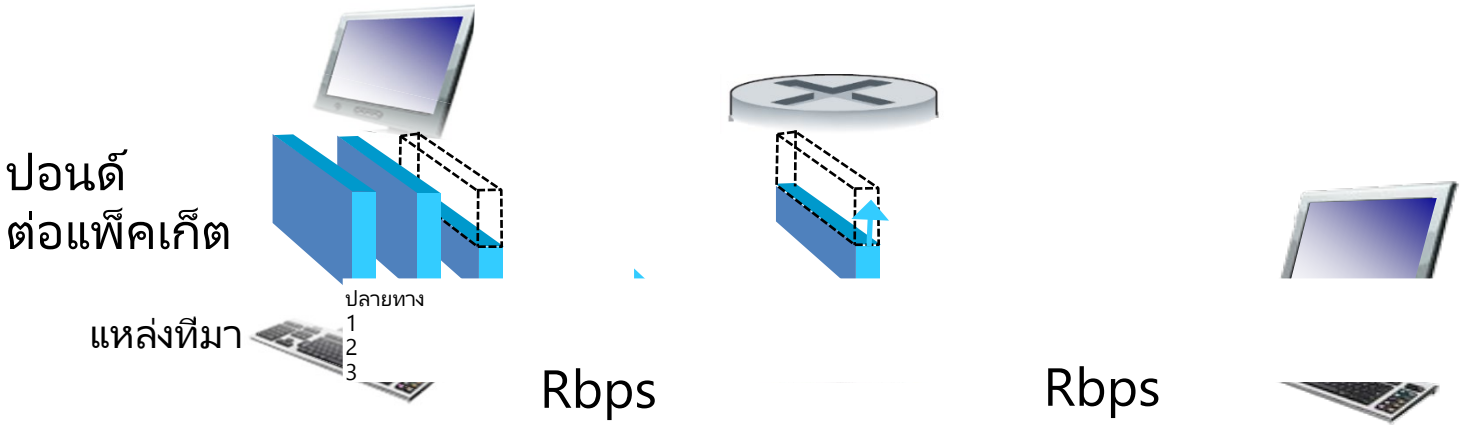
- อินเทอร์เน็ตคืออะไร?
- โปรโตคอลคืออะไร?
- ขอบเครือข่าย: โฮสต์, เครือข่ายการเข้าถึง, สื่อทางกายภาพ
- แกนเครือข่าย: แพ็กเก็ต/วงจร การสลับโครงสร้างอินเทอร์เน็ต
- ประสิทธิภาพ: การสูญเสีย ความล่าช้า ปริมาณงาน
- ความปลอดภัย
- ชั้นโปรโตคอล รูปแบบการบริการ
- ประวัติศาสตร์

แกนเครือข่าย

- ตาข่ายทีเชื่อมต่อถึงกันเราเตอร์
- การสลับแพ็กเก็ต: โฮสต์แตกข้อความชั้นแอปพลิเคชันลงในแพ็กเก็ต
  - ส่งต่อแพ็กเก็ตจากเราเตอร์ตัวหนึ่งไปยังจุดถัดไป ข้ามลิงก์บนเส้นทางจากต้นทางไปยังปลายทาง
  - แต่ละแพ็กเก็ตส่งเต็มจำนวนความจุลิงค์



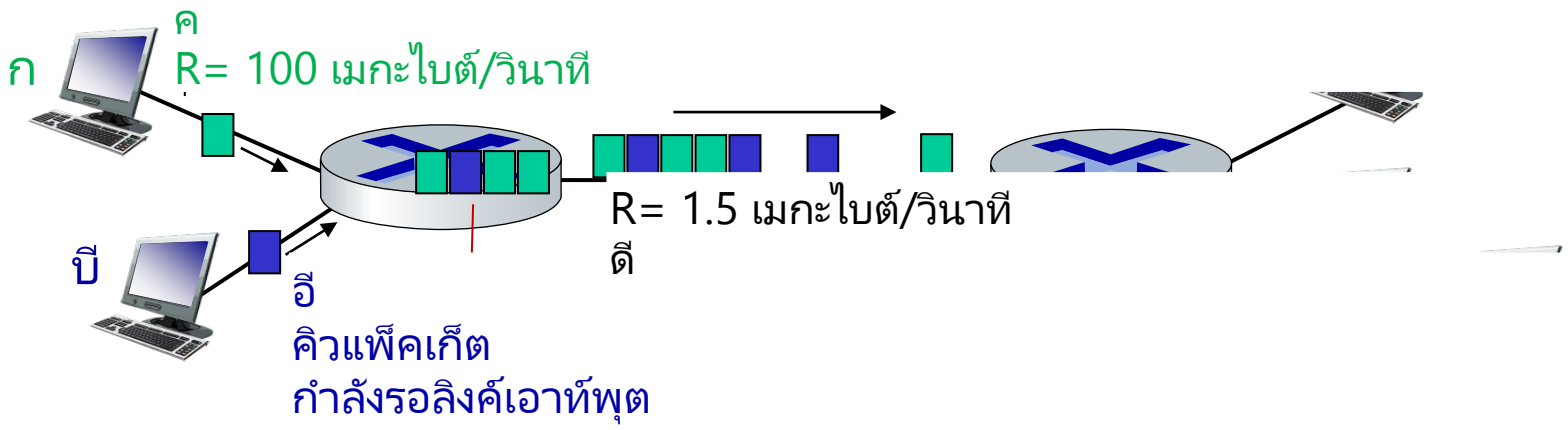
การสลับแพ็กเก็ต: จัดเก็บและส่งต่อ



- ความล่าช้าในการส่ง: ใช้เวลา L/Rseconds ส่ง (ดันออก) แพ็กเก็ต L-bit ไปยังลิงก์ที่ R ต่อวินาที
- จัดเก็บและส่งต่อ:ทั้งแพ็คเก็ตต้องมาถึงที่เราเตอร์ก่อนที่จะสามารถส่งได้ในลิงค์ถัดไป
- การหน่วงเวลาสิ้นสุด: 2L/R (ด้านบน) โดยถือว่าศูนย์ความล่าช้าในการแพร่กระจาย (เพิ่มเติมเกี่ยวกับความล่าช้าในไม่ช้า)

ตัวอย่างตัวเลขแบบกระโดดเดียว:
- L= 10 กิโลบิต
- R= 100 Mbps
- ความล่าช้าในการส่งข้อมูลแบบ one-hop = 0.1 มิลลิวินาที

การสลับแพ็กเก็ต: การเข้าคิวล่าช้า, การสูญเสีย

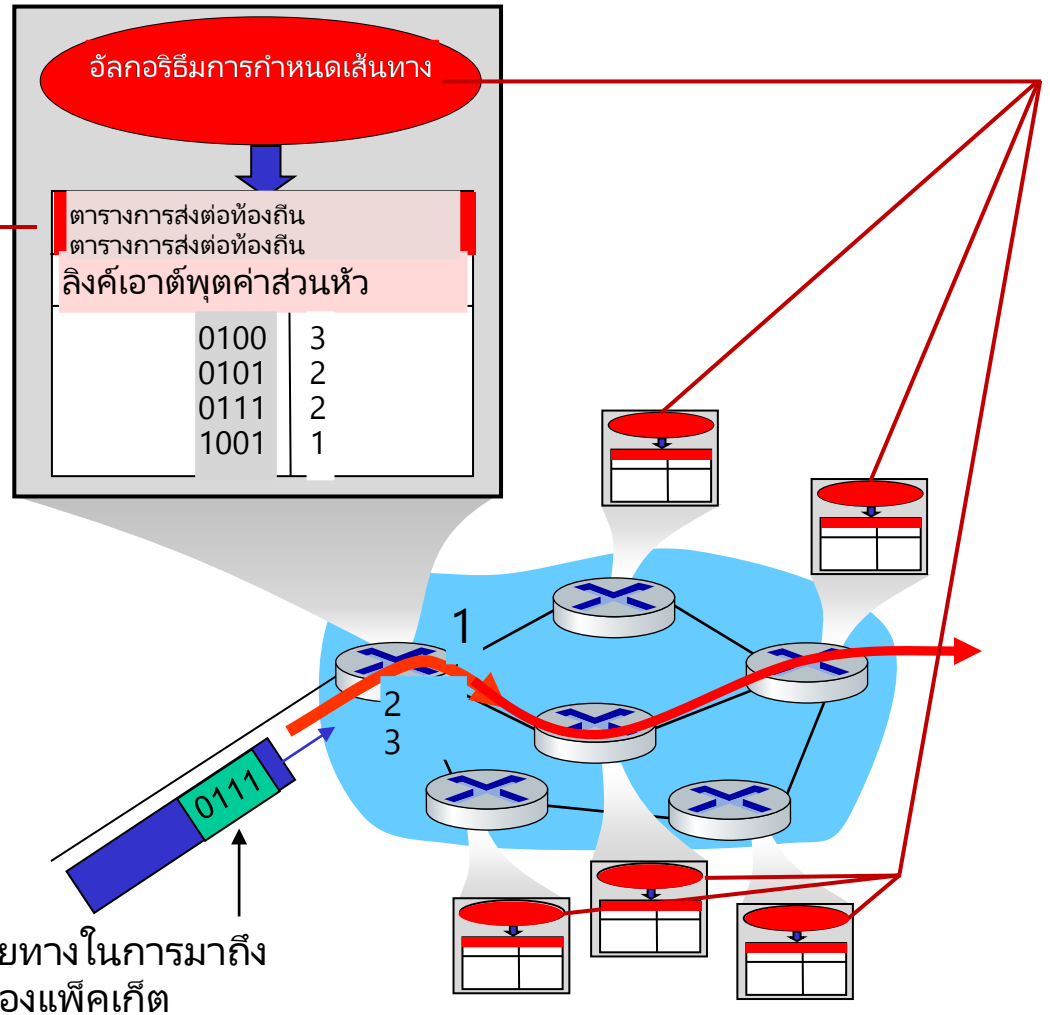


การเข้าคิวแพ็กเก็ตและการสูญเสีย: หากอัตราการมาถึง (เป็น bps) ที่จะลิงก์เกินอัตราการส่งผ่าน (bps) ของลิงค์ในช่วงระยะเวลาหนึ่ง:

- แพ็กเก็ตจะเข้าคิว รอการส่งข้อมูลบนลิงก์เอาท์พุต
- แพ็กเก็ตสามารถหลุด (สูญหาย) ได้หากหน่วยความจำ (บัฟเฟอร์) ในเราเตอร์เต็มขึ้น

ฟังก์ชันหลักของเครือข่ายหลักสองประการ

การส่งต่อ:
•ตำแหน่ง: เคลื่อนมาถึงแพ็กเก็ตจากลิงค์อินพุตของเราเตอร์เพื่อให้เหมาะสมลิงค์เอาท์พุตของเราเตอร์



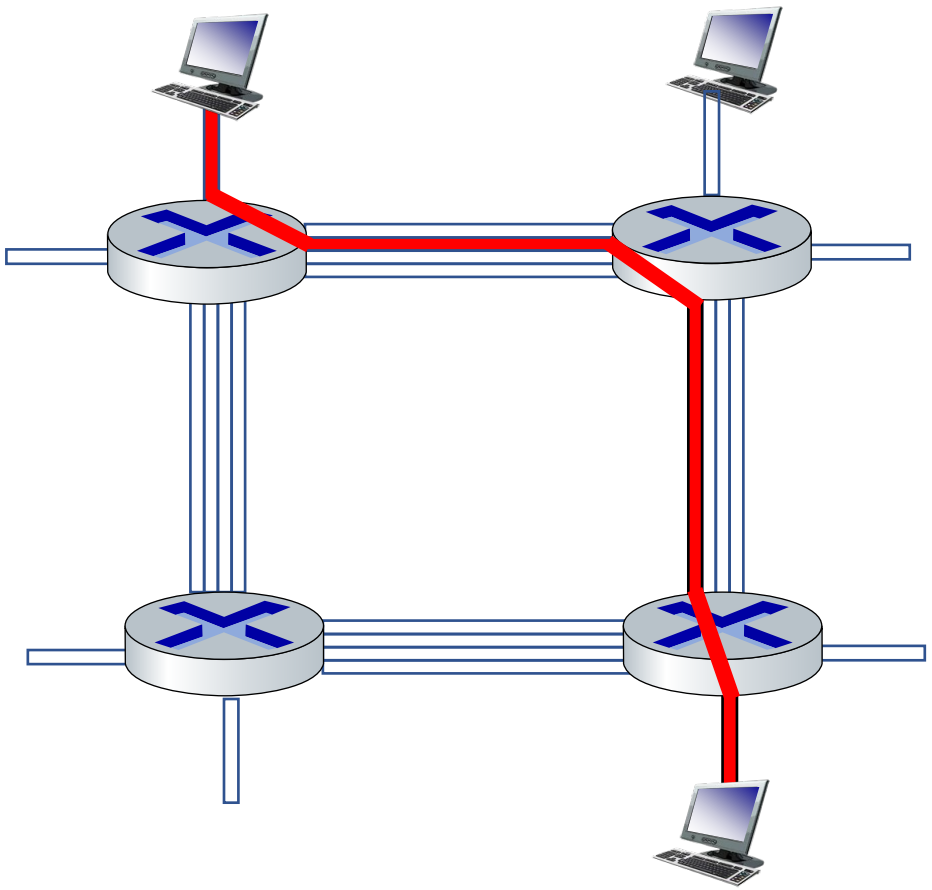
เส้นทาง:
•ระดับโลก: กำหนดแหล่งที่มา-เส้นทางปลายทางถ่ายโดยแพ็กเก็ต
•อัลกอริธึมการกำหนดเส้นทาง

ทางเลือกอื่นในการสลับแพ็กเก็ต: การสลับวงจร

ทรัพยากรปลายทางที่จัดสรรให้กับสงวนไว้สำหรับ "การโทร" ระหว่างต้นทางและจุดหมายปลายทาง

- ในแผนภาพ แต่ละลิงค์มีสีวงจร
- การโทรเข้าวงจรที่ 2 ที่ลิงค์บนสุดและอันดับที่ 1 วงจรในลิงค์ขวา
- ทรัพยากรเฉพาะ: ไม่มีการแบ่งปัน

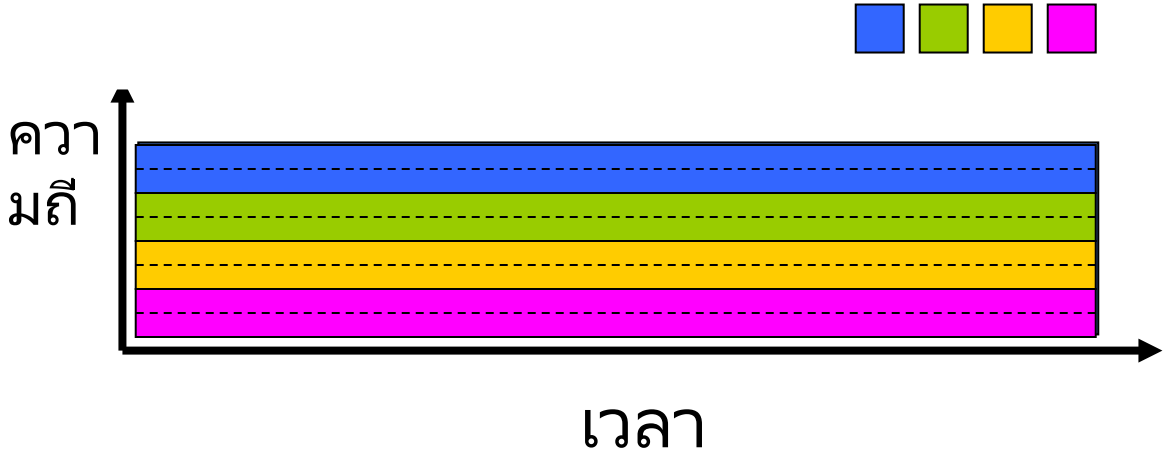
- ประสิทธิภาพเหมือนวงจร (รับประกัน)
- วงจรเซ็กเมนต์ว่างหากไม่ได้ใช้โดยการโทร (หมายเลข
การแบ่งปัน)
- ใช้กันทั่วไปในโทรศัพท์แบบเดิมๆ
เครือข่าย



การสลับวงจร: FDM และ TDM

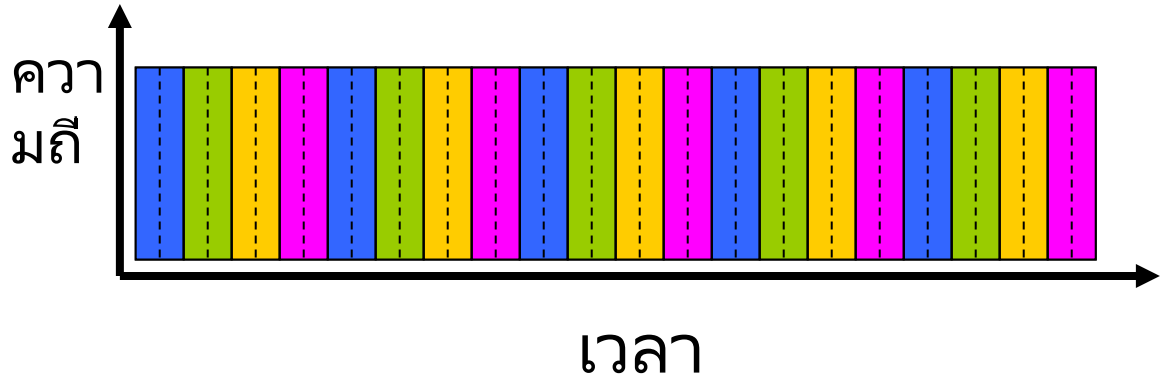
ผู้ใช้ 4 คน
มัลติเพล็กซ์แบบแบ่งความถี่
(เอฟดีเอ็ม)

- ความถี่ออปติคอลและแม่เหล็กไฟฟ้าแบ่งเป็นความถี่ (แคบ) วงดนตรี
- การโทรแต่ละครั้งจะจัดสรรแบนด์ของตัวเองได้ส่งด้วยอัตราสูงสุดที่แคบนั้น วงดนตรี



มัลติเพล็กซ์แบบแบ่งเวลา (TDM)

- เวลาแบ่งออกเป็นช่อง
- การโทรแต่ละครั้งจะจัดสรรช่องเป็นระยะ ๆ สามารถทำได้ ส่งในอัตราสูงสุด (กว้างขึ้น) คลื่นความถี่แต่เฉพาะช่วงนั้นเท่านั้น ช่วงเวลา



การสลับแพ็คเก็ตกับการสลับวงจร

การสลับแพ็กเก็ตช่วยให้ผู้ใช้สามารถใช้เครือข่ายได้มากขึ้น!

ตัวอย่าง:
ลิงค์ 1 Gb/s
•ผู้ใช้แต่ละราย:

- •100 Mb/s เมือ "ใช้งานอยู่"
- •ใช้งาน 10% ของเวลา

•การสลับวงจร: ผู้ใช้ 10 คน
ถาม:เราได้ค่า 0.0004 มาได้อย่างไร
ถาม: จะเกิดอะไรขึ้นหากผู้ใช้ > 35 คน ?
•การสลับแพ็กเก็ต:กับผู้ใช้ 35 คน
ความน่าจะเป็น > 10 ใช้งานในเวลาเดียวกัน
น้อยกว่า .0004 *

* ตรวจสอบแบบฝึกหัดแบบโต้ตอบออนไลน์เพื่อดูตัวอย่างเพิ่มเติม: http://gaia.cs.umass.edu/kurose_ross/interactive

การสลับแพ็คเก็ตกับการสลับวงจร

การสลับแพ็กเก็ตเป็น "ผู้ชนะสแลมดังค์" หรือไม่?

- เหมาะสำหรับข้อมูล "ต่อเนื่อง" บางครั้งมีข้อมูลที่จะส่ง แต่ในบางครั้งไม่มีข้อมูล
- การแบ่งปันทรัพยากร
- ง่ายกว่า ไม่ต้องตั้งค่าการโทร
- ความแออัดมากเกินไปที่เป็นไปได้:ความล่าช้าและการสูญเสียแพ็คเก็ตเนื่องจากบัฟเฟอร์ล้น
- โปรโตคอลที่จำเป็นสำหรับการถ่ายโอนข้อมูลที่เชื่อถือได้ การควบคุมความแออัด
- Q:จะแสดงพฤติกรรมเหมือนวงจรได้อย่างไร?
    - รับประกันแบนด์วิธที่แต่เดิมใช้สำหรับแอปพลิเคชันเสียง/วิดีโอ

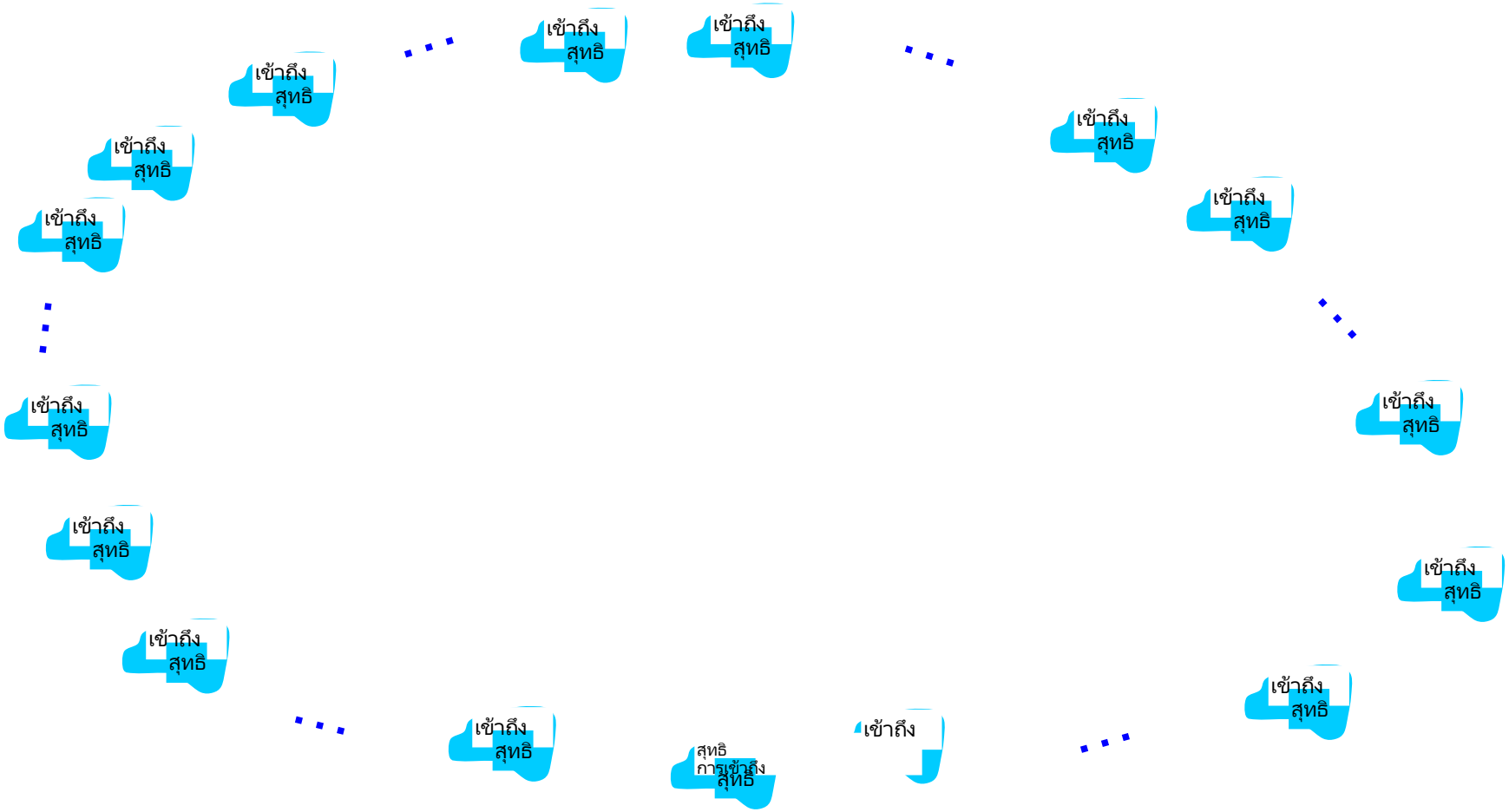
ถาม:การเปรียบเทียบของมนุษย์กับทรัพยากรที่สงวนไว้ (การสลับวงจร) เทียบกับการจัดสรรตามความต้องการ (การสลับแพ็กเก็ต)?

โครงสร้างอินเทอร์เน็ต: “เครือข่ายเครือข่าย”

- โฮสต์เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตผ่านการเข้าถึงบริการอินเทอร์เน็ต ผู้ให้บริการ (ISP)
- ISP ที่อยู่อาศัย องค์กร (บริษัท มหาวิทยาลัย เชิงพาณิชย์)
- การเข้าถึง ISP จะต้องเชื่อมต่อถึงกัน
- เพื่อให้โฮสต์ทั้งสองสามารถส่งแพ็กเก็ตถึงกันได้
- เครือข่ายผลลัพธ์ของเครือข่ายมีความซับซ้อนมาก
- วิวัฒนาการขับเคลื่อนด้วยเศรษฐกิจและนโยบายระดับชาติ
- ลองใช้แนวทางแบบเป็นขั้นตอนเพื่ออธิบายกระแส โครงสร้างอินเทอร์เน็ต

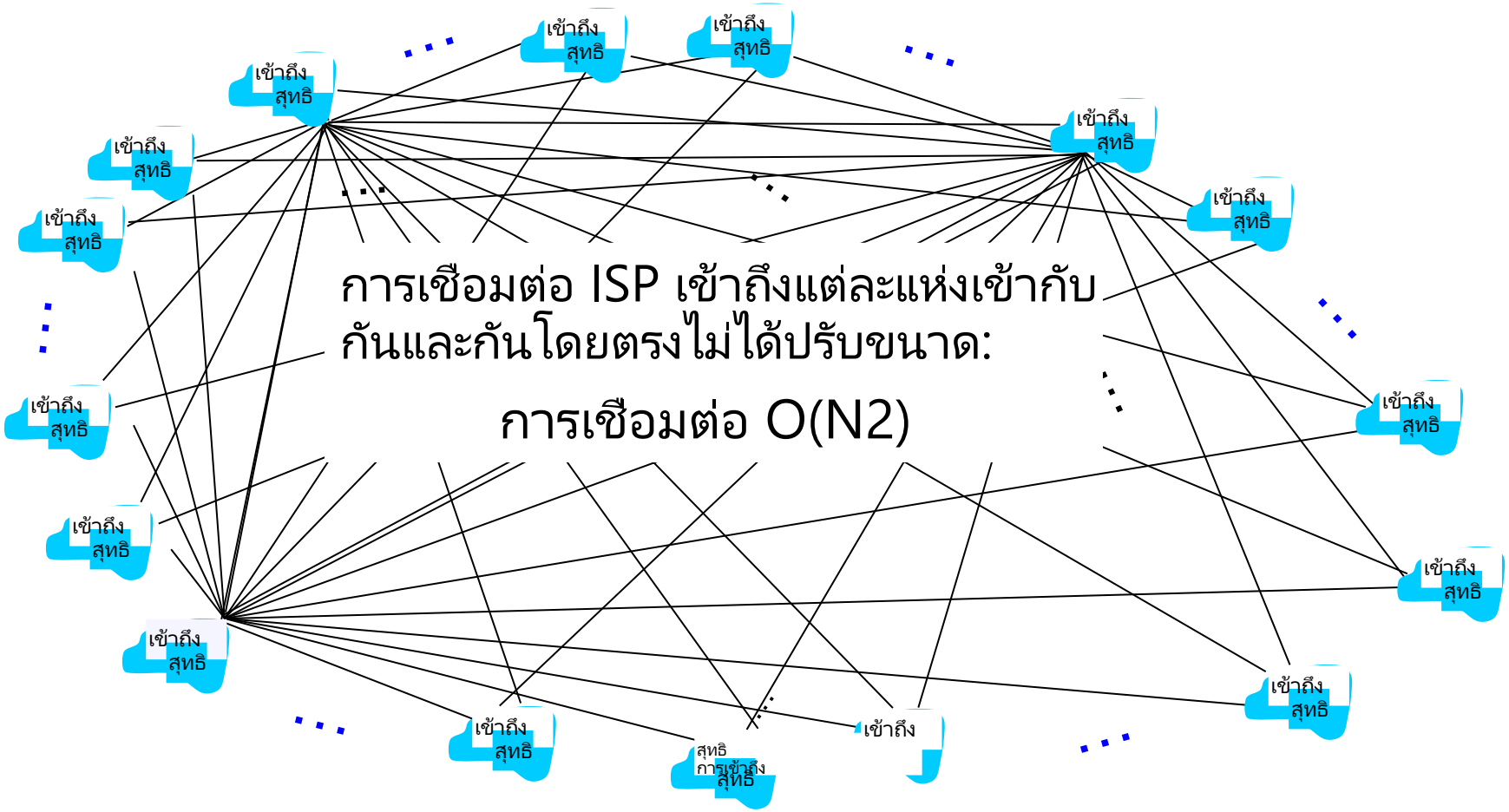
โครงสร้างอินเทอร์เน็ต: “เครือข่ายเครือข่าย”

คำถาม: ด้วย ISP ที่เข้าถึงได้หลายล้านราย จะเชื่อมต่อเข้าด้วยกันได้อย่างไร


เข้าถึง สุทธิ
เข้าถึง สุทธิ
เข้าถึง สุทธิ

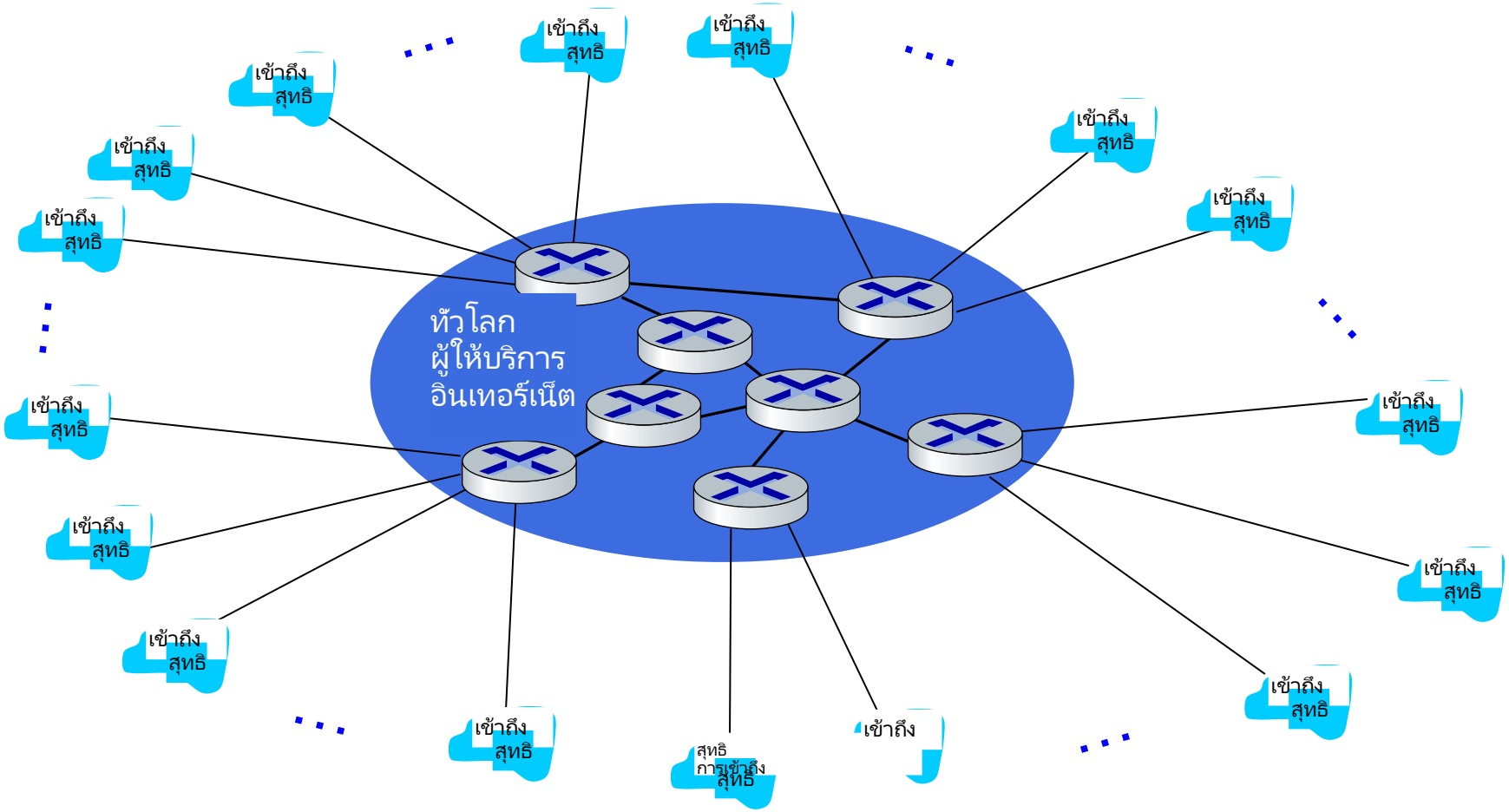
โครงสร้างอินเทอร์เน็ต: "เครือข่ายเครือข่าย"

คำถาม: ด้วย ISP ที่เข้าถึงได้หลายล้านราย จะเชื่อมต่อเข้าด้วยกันได้อย่างไร



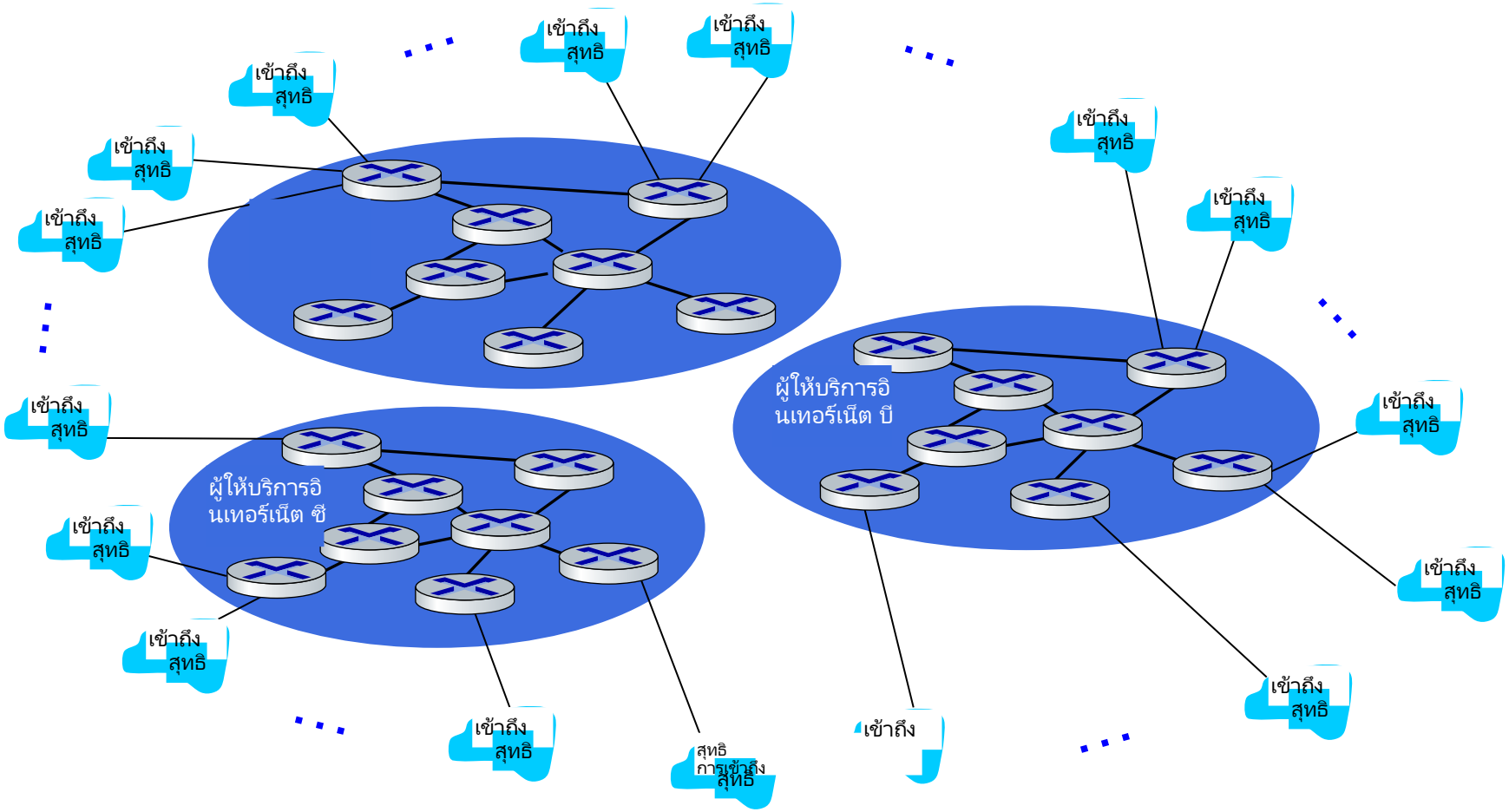
โครงสร้างอินเทอร์เน็ต: "เครือข่ายเครือข่าย"

ตัวเลือก: เชื่อมต่อแต่ละ ISP ที่เข้าถึงกับ ISP
การขนส่งสาธารณะทั่วโลกหนึ่งแห่งหรือไม่
ลูกค้าและผู้ให้บริการ ISP มีข้อตกลงทางเศรษฐกิจ


ทั่วโลก
ผู้ให้บริการ
อินเทอร์เน็ต
เข้าถึง
สุทธิ
เข้าถึง
สุทธิ
เข้าถึง
สุทธิ

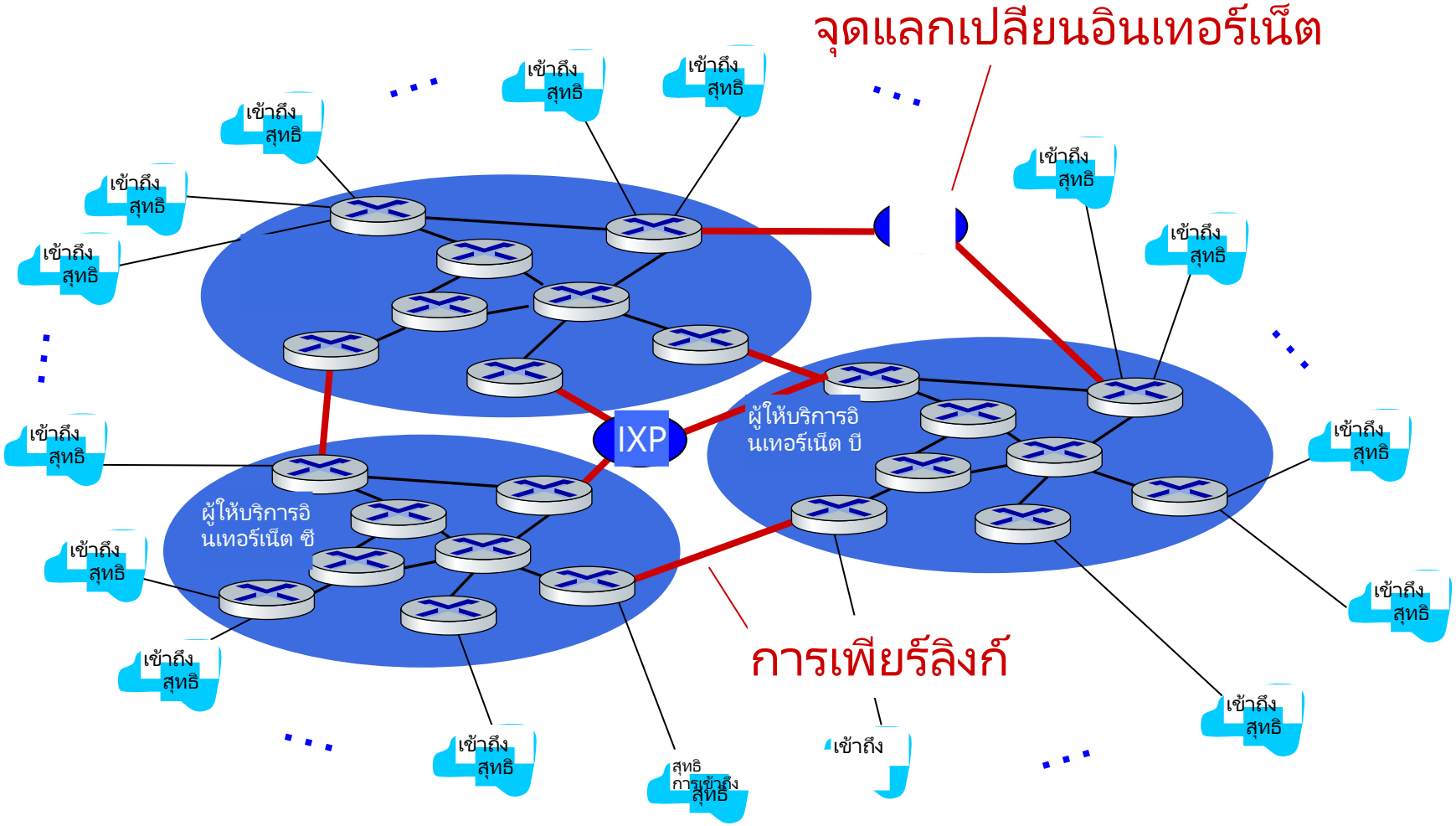
โครงสร้างอินเทอร์เน็ต: "เครือข่ายเครือข่าย"

แต่หาก ISP ระดับโลกรายหนึ่งดำเนินธุรกิจได้ ก็ย่อมต้องมีคู่แข่ง ....



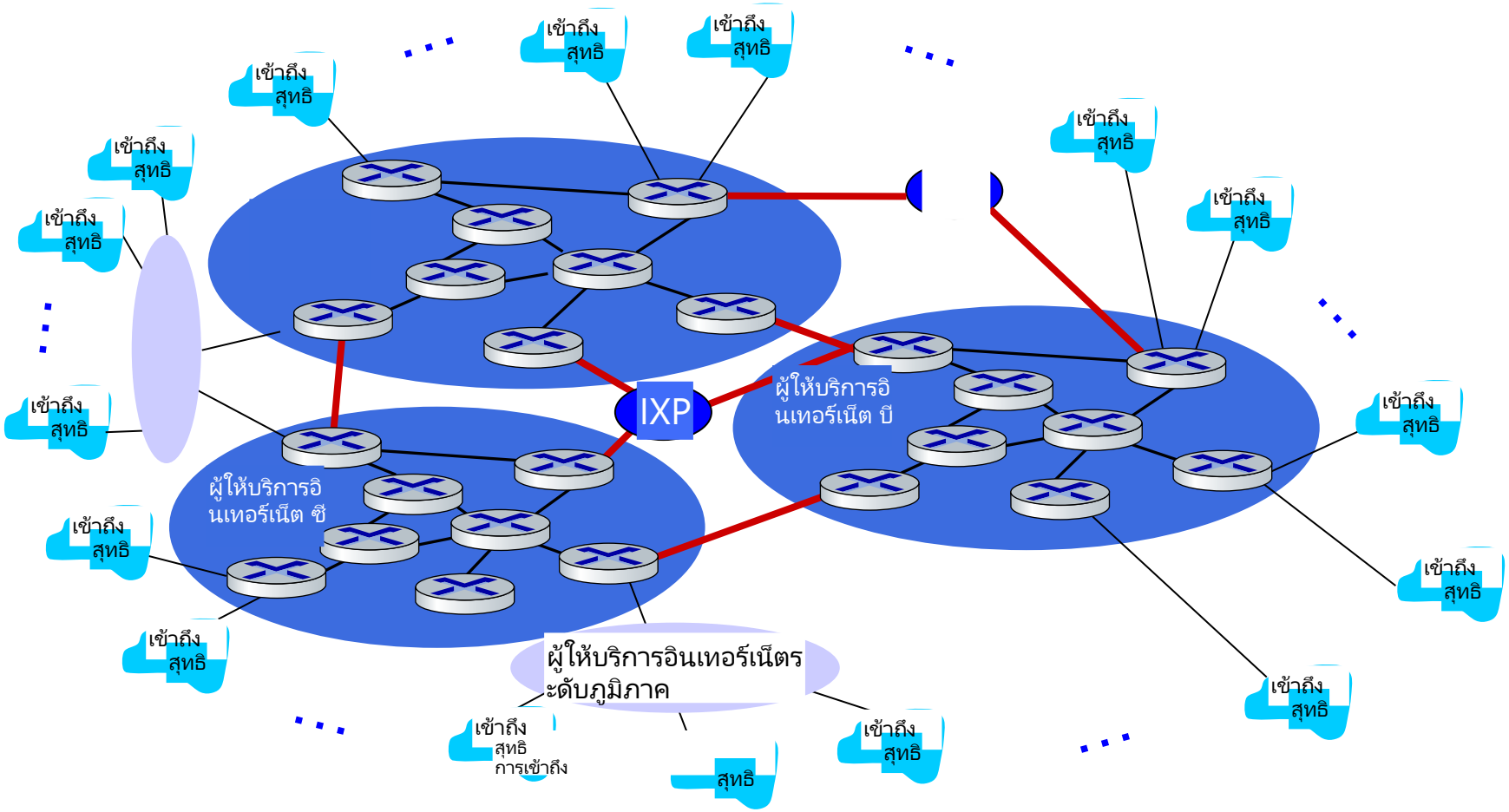
โครงสร้างอินเทอร์เน็ต: "เครือข่ายเครือข่าย"

แต่หาก ISP ระดับโลกรายหนึ่งดำเนินธุรกิจได้ ก็ย่อมต้องมีคู่แข่ง .... ใครจะต้องการเชื่อมต่อ



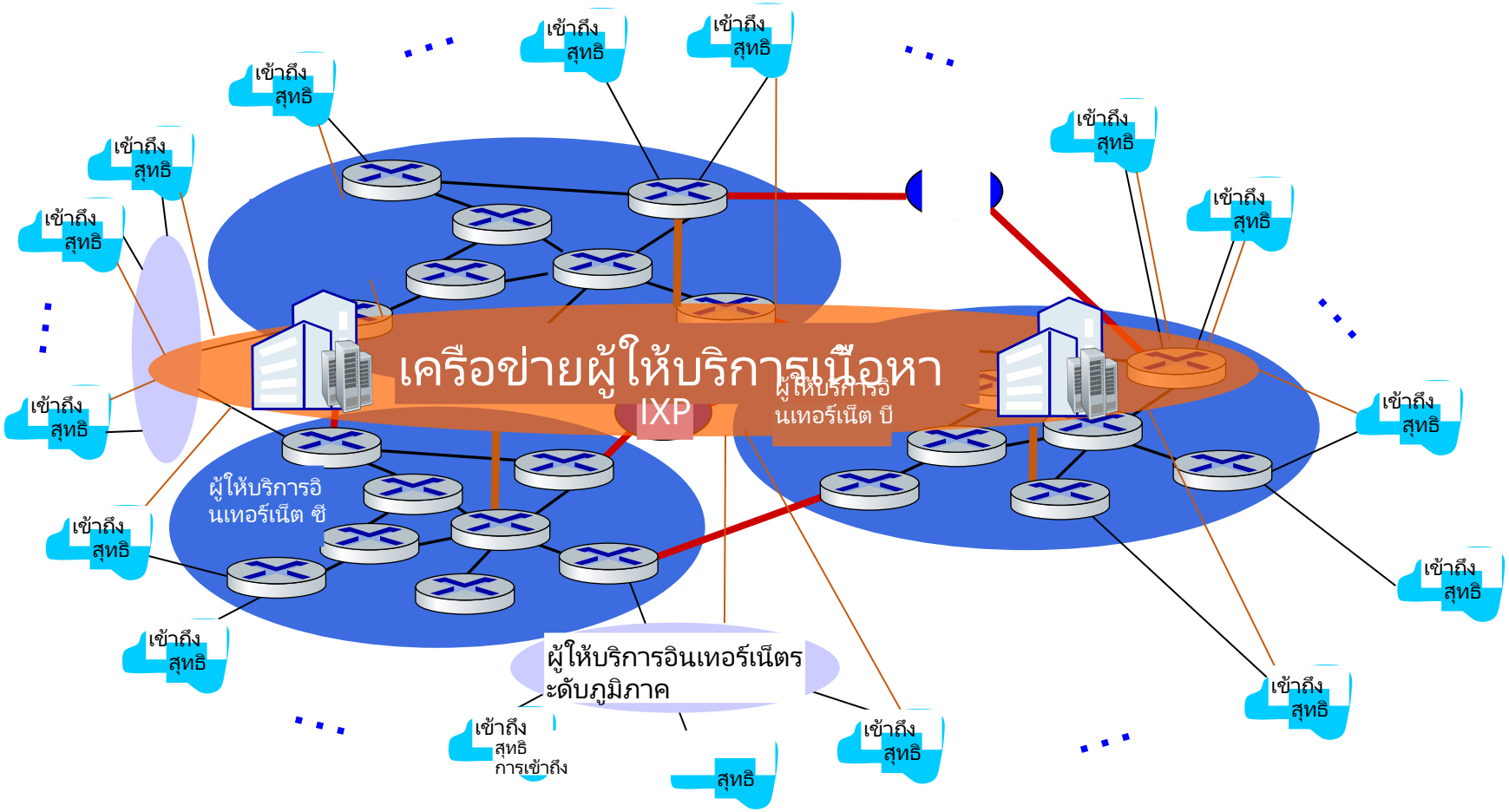
โครงสร้างอินเทอร์เน็ต: "เครือข่ายเครือข่าย"

... และเครือข่ายระดับภูมิภาคอาจเกิดขึ้นเพื่อเชื่อมต่อเครือข่ายการเข้าถึงกับ ISP

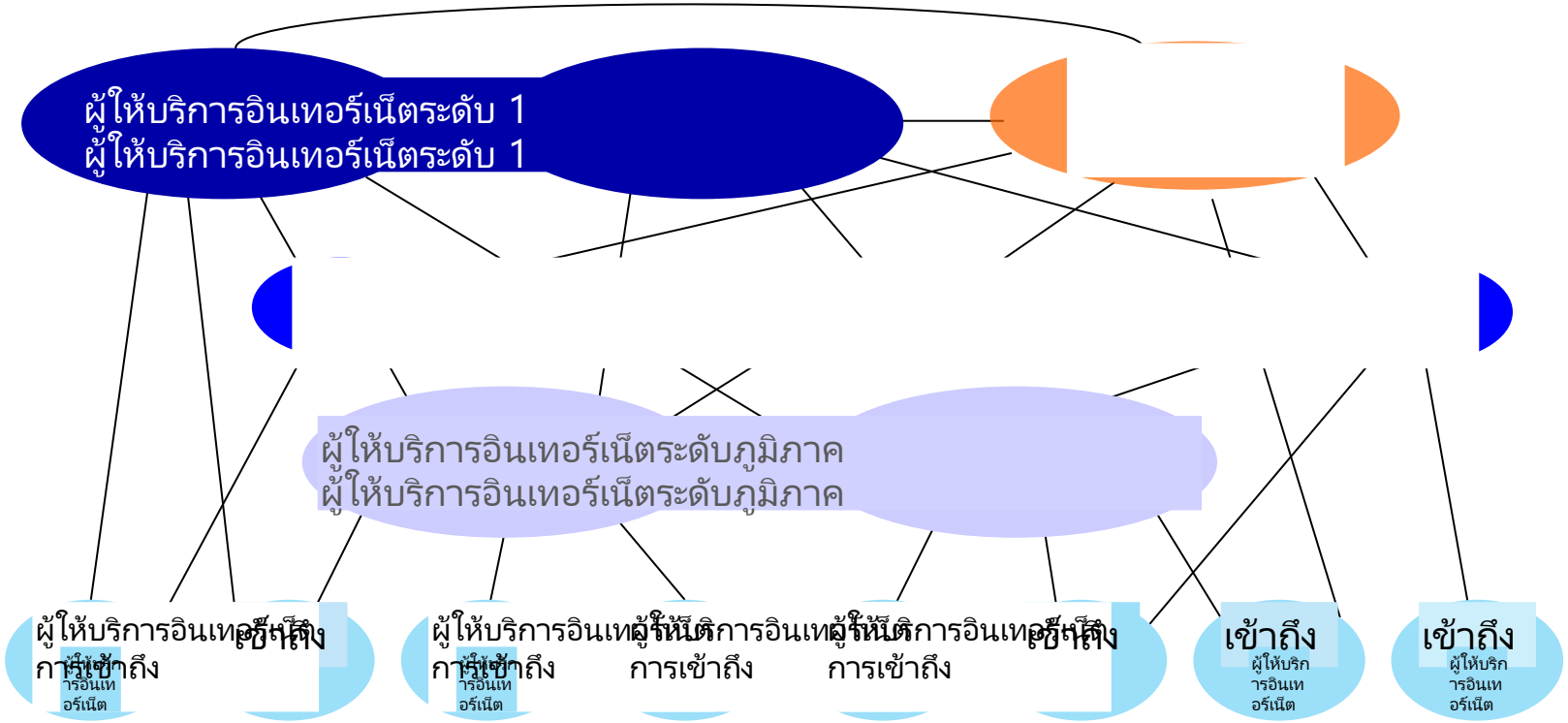


โครงสร้างอินเทอร์เน็ต: "เครือข่ายเครือข่าย"

... และเครือข่ายผู้ให้บริการเนื้อหา (เช่น Google, Microsoft, Akamai) อาจใช้เครือข่ายของตนเองเพื่อนำเสนอบริการและเนื้อหาใกล้กับผู้ใช้ปลายทาง



โครงสร้างอินเทอร์เน็ต: “เครือข่ายเครือข่าย”



ที "ศูนย์กลาง": # เครือข่ายขนาดใหญ่ทีมีการเชื่อมต่ออย่างดีขนาดเล็ก

- ISP เชิงพาณิชย์ “ระดับ tier-1” (เช่น ระดับ 3, Sprint, AT&T, NTT) ความคุ้มครองระดับชาติและนานาชาติ
- เครือข่ายผู้ให้บริการเนื้อหา (เช่น Google, Facebook): เครือข่ายส่วนตัวทีเชื่อมต่อกับเครือข่ายน้น ศูนย์ข้อมูลไปยังอินเทอร์เน็ต ซึ่งมักจะข้าม ISP ระดับ 1 ระดับภูมิภาค

แผนที่เครือข่าย ISP ระดับ Tier-1: Sprint (2019)

บทที่ 1: แผนงาน

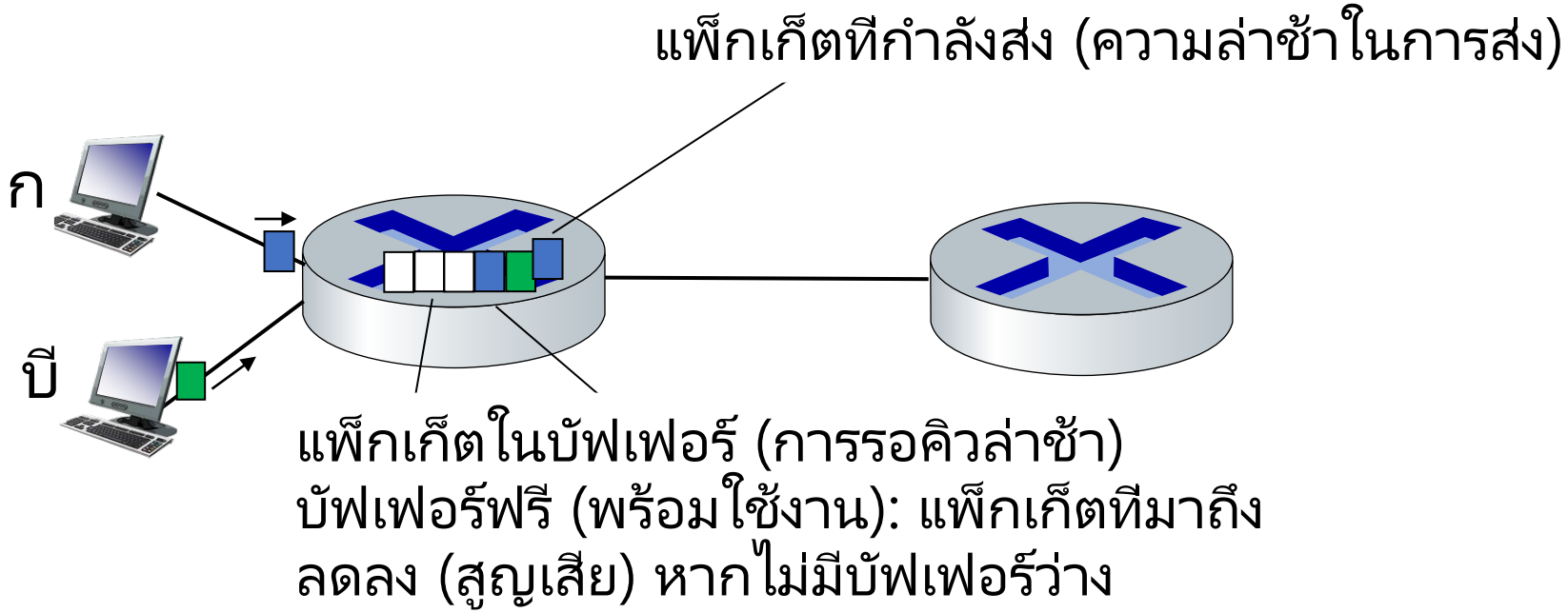
- อินเทอร์เน็ตคืออะไร?
- โปรโตคอลคืออะไร?
- ขอบเครือข่าย: โฮสต์, เครือข่ายการเข้าถึง, สื่อทางกายภาพ
- แกนเครือข่าย: แพ็กเก็ต/วงจร การสลับโครงสร้างอินเทอร์เน็ต
- ประสิทธิภาพ: การสูญเสีย ความล่าช้า ปริมาณงาน
- ความปลอดภัย
- ชั้นโปรโตคอล รูปแบบการบริการ
- ประวัติศาสตร์

การสูญเสียแพ็กเก็ตและความล่าช้าเกิดขึ้นได้อย่างไร?

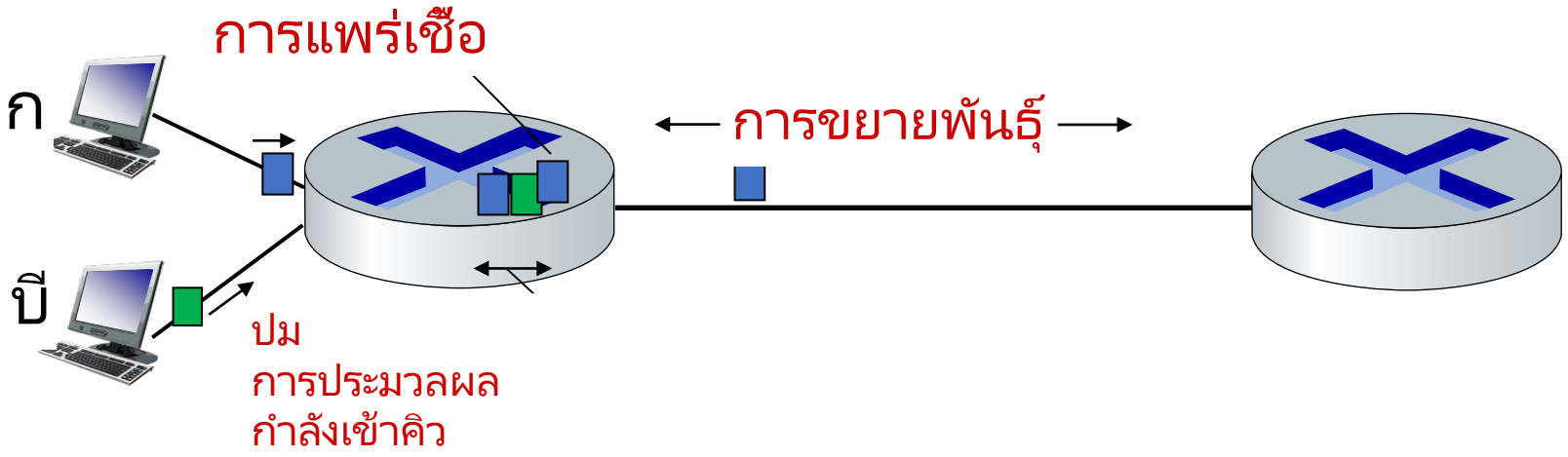
แพ็กเก็ตคิวในบัฟเฟอร์เราเตอร์

- คิวแพ็กเก็ตรอเทิร์น

อัตราการมาถึงของลิงก์ (ชั่วคราว) เกินความจุของเอาต์พุตลิงก์: การสูญเสียแพ็กเก็ต



ความล่าช้าของแพ็คเก็ต: สีแหล่ง



dnodal= dproc+ dqueue+ dtrans+ dprop

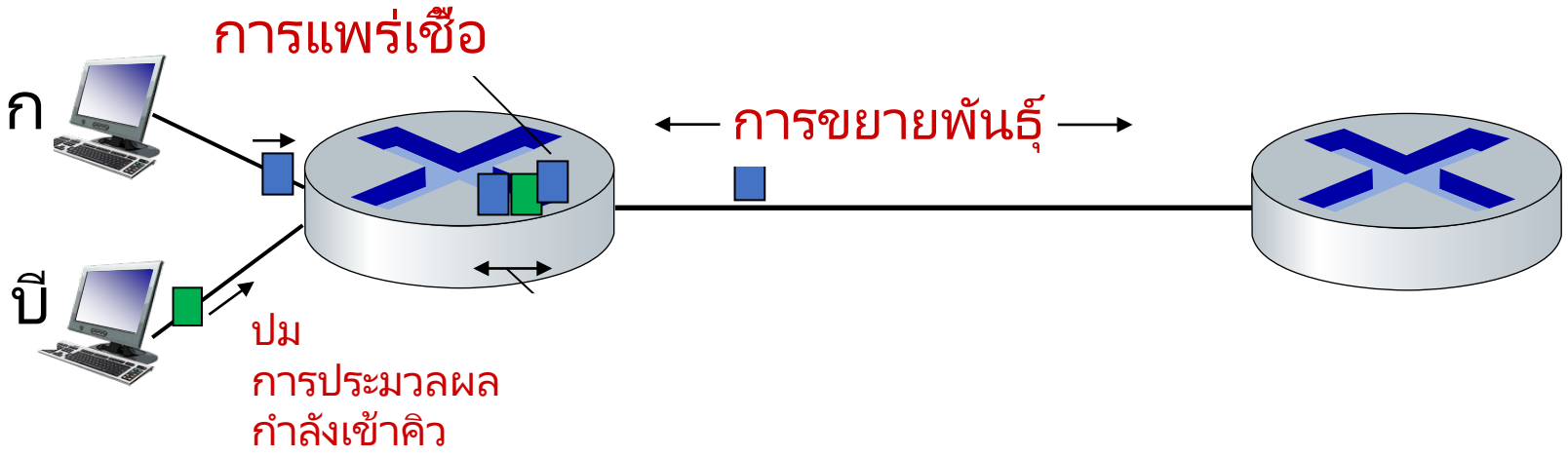
dproc: การประมวลผลทีสำคัญ

- ตรวจสอบข้อผิดพลาดบิต
- กำหนดลิงค์เอาท์พุต
- โดยทั่วไป < มิลลิวินาที

dqueue: การเข้าคิวล่าช้า

- เวลารอทีลิงค์เอาท์พุตสำหรับการส่งสัญญาณ
- ขึ้นอยู่กับระดับความแออัดของเราเตอร์

ความล่าช้าของแพ็คเก็ต: สี่แหล่ง



dnodal= dproc+ dqueue+ dtrans+ dprop

dtrans: ความล่าช้าในการส่ง

- L: ความยาวแพ็กเก็ต (บิต)
- R: อัตราการส่งลิงค์ (bps)
- dtrans= ซ้าย/ขวา

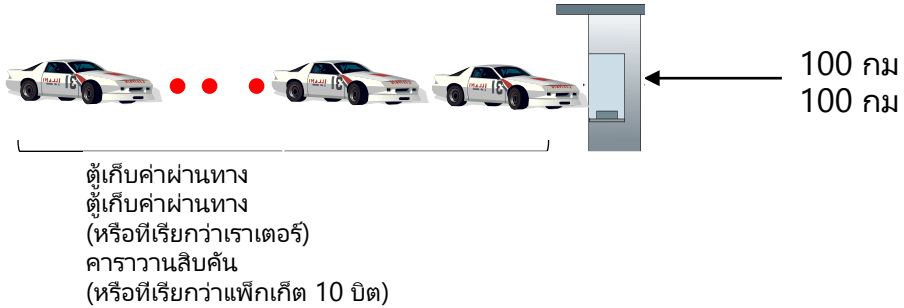
dprop: ความล่าช้าในการแพร่กระจาย:

- d: ความยาวของฟิสิคัลลิงก์
- s: ความเร็วการแพร่กระจาย (~2x108m/วินาที)
- dprop= d/s

ดีทรานส์และดีพร็อพ
แตกต่างกันมาก

* ตรวจสอบแบบฝึกหัดเชิงโต้ตอบออนไลน์:
http://gaia.cs.umass.edu/kurose_ross

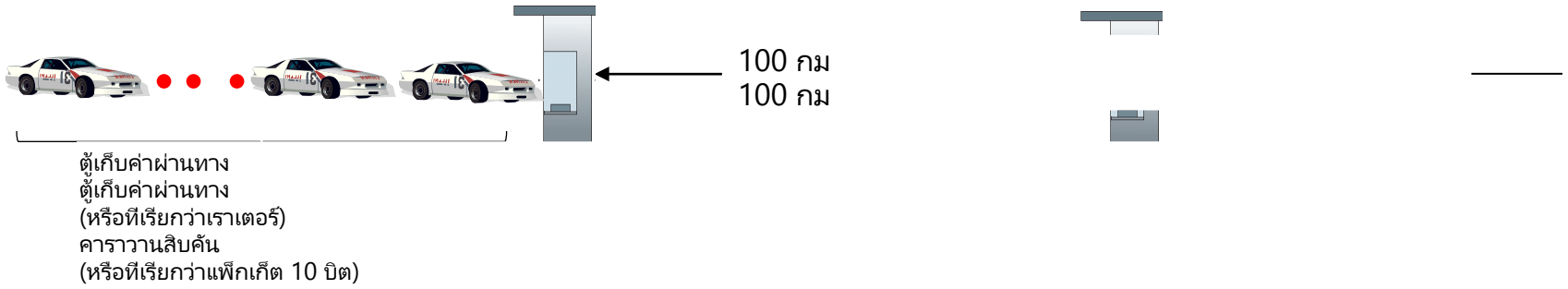
การเปรียบเทียบคาราวาน



- รถยนต์ "แพร่กระจาย" ที่ความเร็ว 100 กม./ชม
- ตู้เก็บค่าผ่านทางใช้เวลา 12 วินาทีในการให้บริการรถยนต์ (เวลาส่งบิต)
- รถ ~ บิต; คาราวาน ~ แพ็คเก็ต
- Q:นานแค่ไหนกว่ากองคาราวานจะเรียงรายก่อนถึงด่านเก็บค่าผ่านทางที่ 2?

- ถึงเวลา "ดัน" คาราวานทั้งหมดผ่านตู้เก็บค่าผ่านทางเข้าสู่ทางหลวง = 12*10 = 120 วินาที
- เวลาสำหรับรถคันสุดท้ายที่จะเผยแพร่
ตั้งแต่วันที่ 1 ถึง 2 ค่าผ่านทางทั้งสอง: 100 กม./(100 กม./ชม.) = 1 ชม
- ก:62 นาที

การเปรียบเทียบคาราวาน

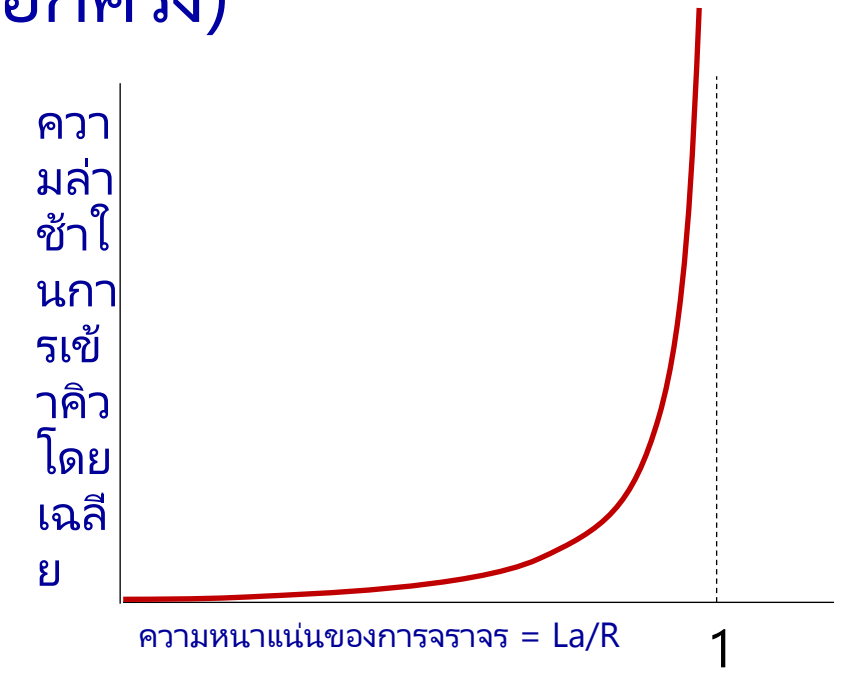


- สมมติว่ารถยนต์ตอนนี้ "แพร่กระจาย" ที 1,000 กม./ชม
- และสมมติว่าตอนนี้ตู้เก็บค่าผ่านทางใช้เวลาหนึ่งนาทีในการให้บริการรถ
- Q:รถจะมาถึงบูธที 2 ก่อนรถทุกคันเข้ารับบริการที่บูธแรกหรือไม่?

ตอบ: ได้!หลังจากผ่านไป 7 นาที รถคันแรกก็มาถึงบูธที่สอง รถสามคันยังคงอยู่ที่บูธแรก

ความล่าช้าในการเข้าคิวแพ็คเก็ต (มาเยือนอีกครั้ง)

- R: แบนด์วิธลิงก์ (bps)
- L:ความยาวแพ็กเก็ต (บิต)
- a: อัตรามาถึงแพ็กเก็ตเฉลีย



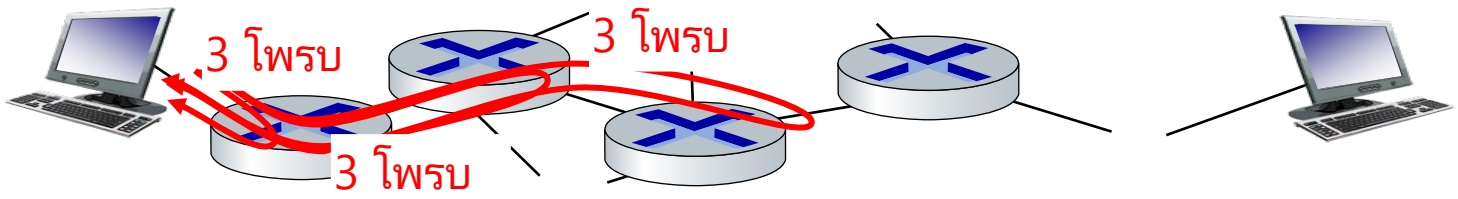
- La/R~ 0: เฉลีย การเข้าคิวล่าช้าเล็กน้อย
- La/R -> 1: เฉลีย การเข้าคิวล่าช้ามาก
- La/R > 1: “งาน” มามากขึ้นแล้วมากกว่าทีสามารถให้บริการได้ - ปานกลางล่าช้าไม่มีสิ้นสุด!

ลา/อาร์ ~ 0

ลา/อาร์ -> 1

ความล่าช้าและเส้นทางอินเทอร์เน็ต "จริง"

- **ความล่าช้าและการสูญเสียอินเทอร์เน็ต "ของจริง" มีลักษณะอย่างไร**
- **traceroute program: ให้การวัดความล่าช้าจากแหล่งที่มาไปยังเราเตอร์ตามเส้นทางอินเทอร์เน็ตปลายทางไปยังปลายทาง สำหรับทุกคนฉัน:**
  - ส่งแพ็กเก็ตสามแพ็กเก็ตที่จะไปถึงเส้นทางไอออนของเราเตอร์ปลายทาง (โดยมีค่าฟิลด์ time-to-live เป็น i)
  - เราเตอร์ ฉันจะส่งคืนแพ็กเก็ตไปยังผู้ส่ง
  - ผู้ส่งวัดช่วงเวลาระหว่างการส่งและการตอบกลับ



ความล่าช้าและเส้นทางอินเทอร์เน็ตทีแท้จริง

Traceroute:gaia.cs.umass.eduto www.eurecom.fr

3 การวัดความล่าช้าจาก
gaia.cs.umass.eduto cs-gw.cs.umass.edu

1 cs-gw(128.119.240.254) 1 ms1 ms2 มิลลิวินาที
2 border1-rt-fa5-1-0.gw.umass.edu (128.119.3.145) 1 ms1 ms2 มิลลิวินาที
3 cht-vbns.gw.umass.edu(128.119.3.130) 6 ms5 ms5 มิลลิวินาที
4 jn1-at1-0-0-19.wor.vbns.net (204.147.132.129) 16 ms11 ms13 มิลลิวินาที
5 jn1-so7-0-0-0.wae.vbns.net (204.147.136.136) 21 ms18 ms18 มิลลิวินาที
6 abilene-vbns.abilene.ucaid.edu(198.32.11.9) 22 ms18 ms22 มิลลิวินาที
7 nycm-wash.abilene.ucaid.edu(198.32.8.46) 22 ms22 ms22 มิลลิวินาที
8 62.40.103.253 (62.40.103.253) 104 ms109 ms106 มิลลิวินาที
9 de2-1.de1.de.geant.net (62.40.96.129) 109 ms102 ms104 มิลลิวินาที
10 de.fr1.fr.geant.net (62.40.96.50) 113 ms121 ms114 มิลลิวินาที
11 renater-gw.fr1.fr.geant.net (62.40.103.54) 112 ms114 ms112 มิลลิวินาที
12 nio-n2.cssi.renater.fr (193.51.206.13) 111 ms114 ms116 มิลลิวินาที
13 nice.cssi.renater.fr(195.220.98.102) 123 ms125 ms124 มิลลิวินาที
14 r3t2-nice.cssi.renater.fr (195.220.98.110) 126 ms126 ms124 มิลลิวินาที
15 eurecom-valbonne.r3t2.ft.net (193.48.50.54) 135 ms128 ms133 มิลลิวินาที
16 194.214.211.25 (194.214.211.25) 126 ms128 ms126 มิลลิวินาที
17 * * *
18 * * *
19 แฟนตาเซีย.eurecom.fr(193.55.113.142) 132 ms128 ms136ms

3 การวัดความล่าช้า
ไปที่ border1-rt-fa5-1-0.gw.umass.edu

ลิงค์ข้ามมหาสมุทร

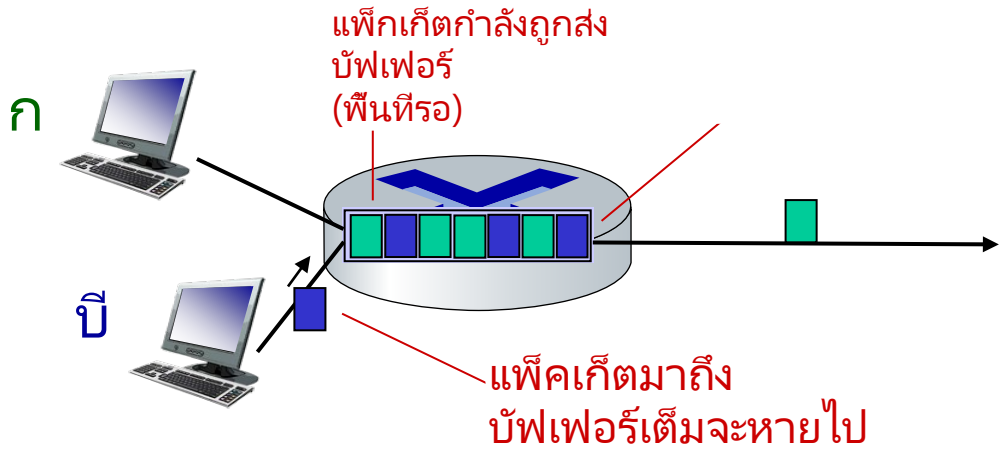
ดูเหมือนล่าช้า
ลดลง! ทำไม

*หมายถึงไม่มีการตอบสนอง (เราเตอร์ล่ม, เราเตอร์ไม่ตอบกลับ)

* ทำ Traceroute จากประเทศต่างถิ่นได้ที่ www.traceroute.org

การสูญเสียแพ็คเก็ต

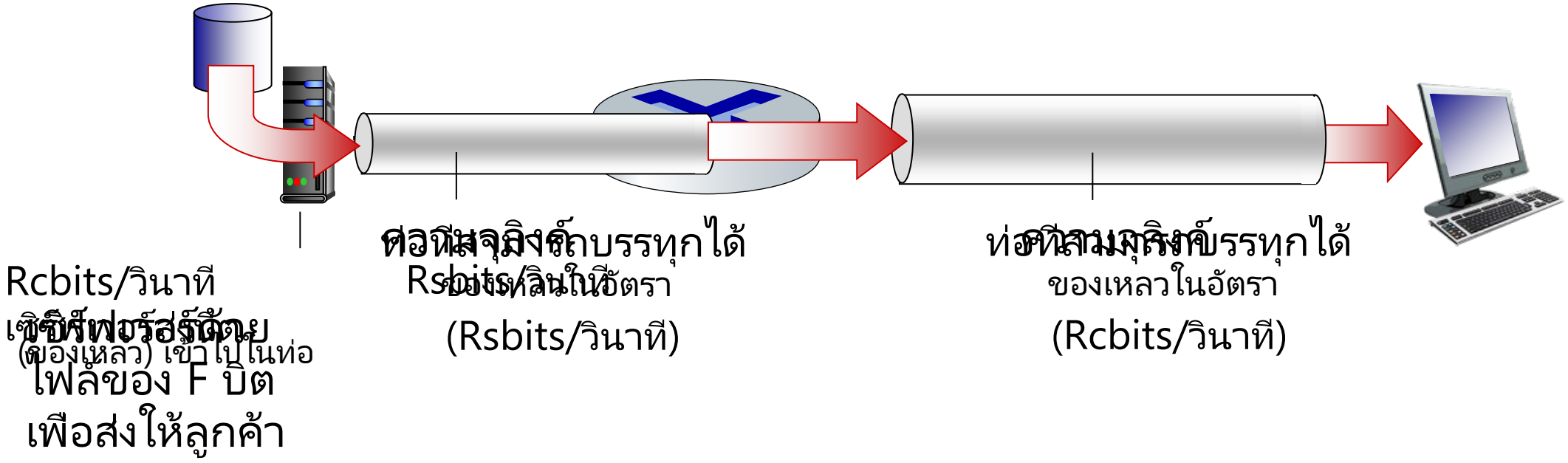
- คิว (หรือที่เรียกว่าบัฟเฟอร์) ก่อนหน้าลิงก์ในบัฟเฟอร์มีความจุจำกัด
- แพ็กเก็ตมาถึงเต็มคิวหลุด (หรือสูญหาย)
- แพ็กเก็ตที่สูญหายอาจถูกส่งซ้ำโดยโหนดก่อนหน้า โดยจุดสิ้นสุดของแหล่งที่มาระบบหรือไม่เลยก็ได้



* ตรวจสอบแอปเพล็ต Java เพื่อดูภาพเคลื่อนไหวแบบโต้ตอบเกี่ยวกับการเข้าคิวและการสูญหาย

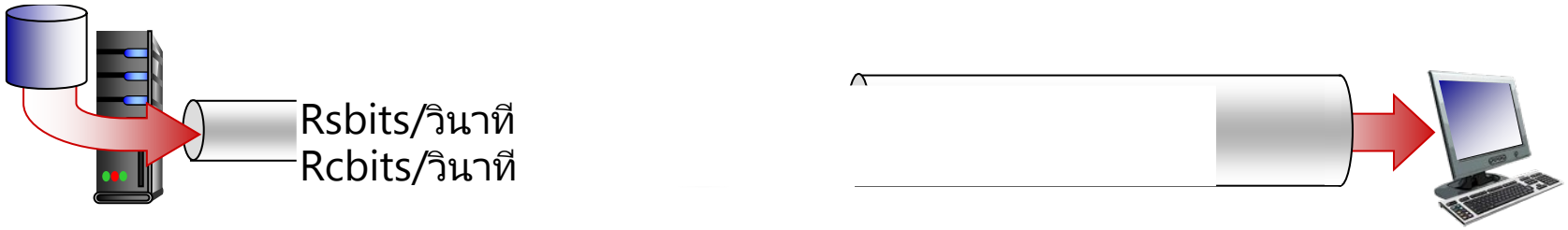
ปริมาณงาน

- throughput:rate (หน่วยบิต/เวลา) ที่บิตถูกส่งมา ผู้ส่งไปยังผู้รับ
  - ทันที: อัตรา ณ จุดที่กำหนดในเวลา
  - เฉลี่ย:อัตราในช่วงเวลาที่นานขึ้น



ปริมาณงาน

Rs< Rcปริมาณงาน end-end เฉลียคืออะไร?

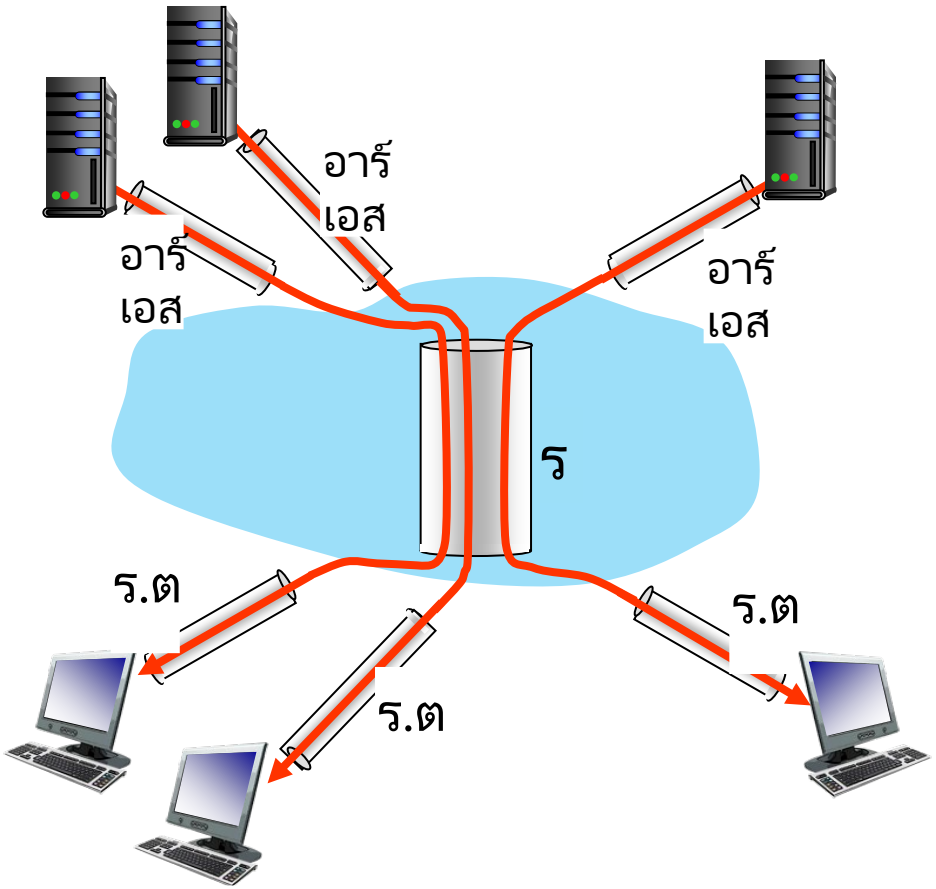


Rs> Rcปริมาณงาน end-end เฉลียคืออะไร?

ลิงก์คอขวด

ลิงก์บนเส้นทางปลายทางทีจำกัดปริมาณงานปลายทาง

ปริมาณงาน: สถานการณ์เครือข่าย



แชร์การเชื่อมต่อ 10 รายการ (พอสมควร)
ลิงก์คอขวดของแกนหลัก Rbits/วินาที

- ต่อการเชื่อมต่อสิ้นสุด-ปริมาณงานสิ้นสุด: นาที(Rc,อาร์เอส,R/10)
- ในทางปฏิบัติ: Rcor Rsis มักจะเป็นคอขวด

* ตรวจสอบแบบฝึกหัดเชิงโต้ตอบออนไลน์เพื่อดูข้อมูลเพิ่มเติม
ตัวอย่าง: http://gaia.cs.umass.edu/kurose_ross/

บทที่ 1: แผนงาน

- อินเทอร์เน็ตคืออะไร?
- โปรโตคอลคืออะไร?
- ขอบเครือข่าย: โฮสต์, เครือข่ายการเข้าถึง, สื่อทางกายภาพ
- แกนเครือข่าย: แพ็กเก็ต/วงจร การสลับโครงสร้างอินเทอร์เน็ต
- ประสิทธิภาพ: การสูญเสีย ความล่าช้า ปริมาณงาน
- ความปลอดภัย
- ชั้นโปรโตคอล รูปแบบการบริการ
- ประวัติศาสตร์

ความปลอดภัยของเครือข่าย

- ด้านการรักษาความปลอดภัยเครือข่าย:
- ผู้ร้ายสามารถโจมตีเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้อย่างไร
- วิธีทีเราสามารถป้องกันเครือข่ายจากการโจมตี
- วิธีการออกแบบสถาปัตยกรรมทีต้านทานการโจมตี
- อินเทอร์เน็ตไม่ได้ออกแบบมาแต่เดิมให้มีความปลอดภัย (มาก) จิตใจ
  - วิสัยทัศน์ดั้งเดิม:“กลุ่มผู้ใช้ทีไว้วางใจซึงกันและกันซึงแนบมากับเครือข่ายทีโปร่งใส” □
  - นักออกแบบโปรโตคอลอินเทอร์เน็ตเล่น "ตามทัน"
  - คำนึงถึงความปลอดภัยในทุกชั้น!

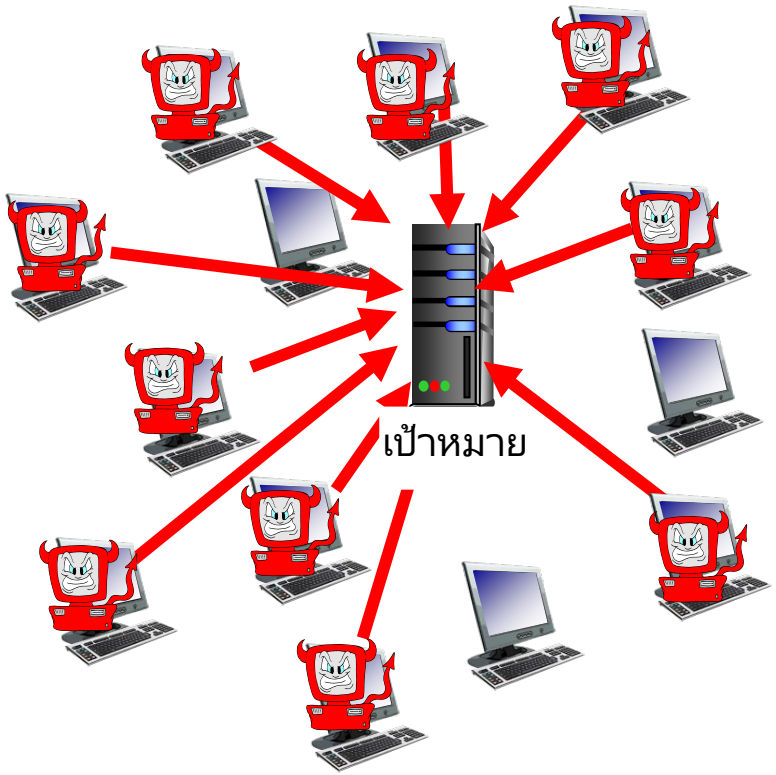
คนร้าย: มัลแวร์

- มัลแวร์สามารถเข้าไปในโฮสต์ได้จาก:
  - ไวรัส: การติดเชื้อที่จำลองตัวเองโดยการรับ/ดำเนินการวัตถุ (เช่น ไฟล์แนบอีเมล)
  - หนอน : แพร่เชื้อได้เองโดยรับวัตถุนั้น ๆ โดนประหารชีวิตเอง
- มัลแวร์สปายแวร์สามารถบันทึกการกดแป้นพิมพ์ เยี่ยมชมเว็บไซต์ อัปโหลดข้อมูลไปยังไซต์รวบรวม
- โฮสต์ที่ติดไวรัสสามารถลงทะเบียนใน botnet, ใช้สำหรับสแปมหรือการโจมตีแบบปฏิเสธการให้บริการ (DDoS) แบบกระจาย

คนเลว: การปฏิเสธการให้บริการ

การปฏิเสธการบริการ (DoS): ผู้โจมตีสร้างทรัพยากร (เซิร์ฟเวอร์ แบนด์วิธ) ไม่สามารถใช้ได้กับการรับส่งข้อมูลที่ถูกต้องโดยทรัพยากรล้นหลามพร้อมการรับส่งข้อมูลปลอม

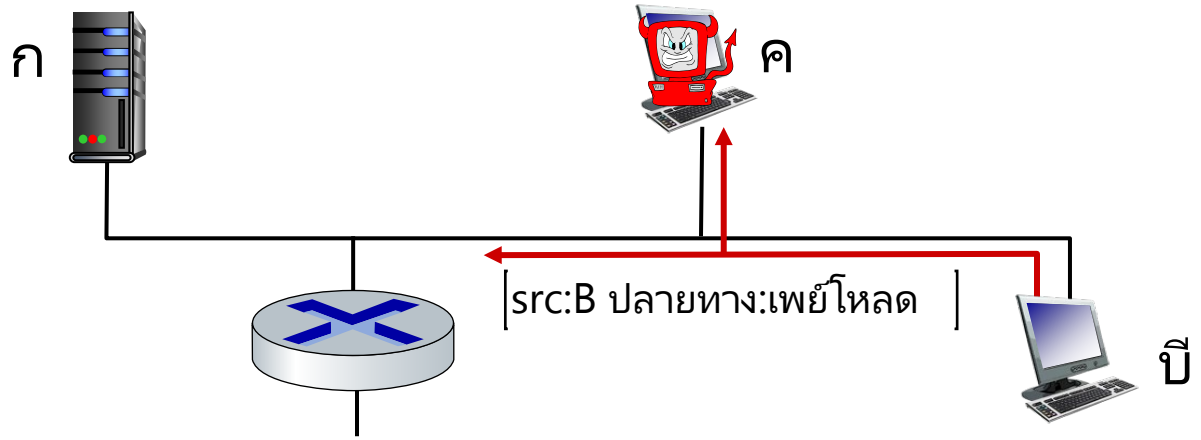
1. เลือกเป้าหมาย
2. บุกเข้าไปในโฮสต์รอบเครือข่าย (ดูบอตเน็ต)
3. ส่งแพ็กเก็ตไปยังเป้าหมายจากการถูกบุกรุกเจ้าภาพ



คนเลว: การสกัดกั้นแพ็กเก็ต

แพ็กเก็ต "ดมกลิ่น":

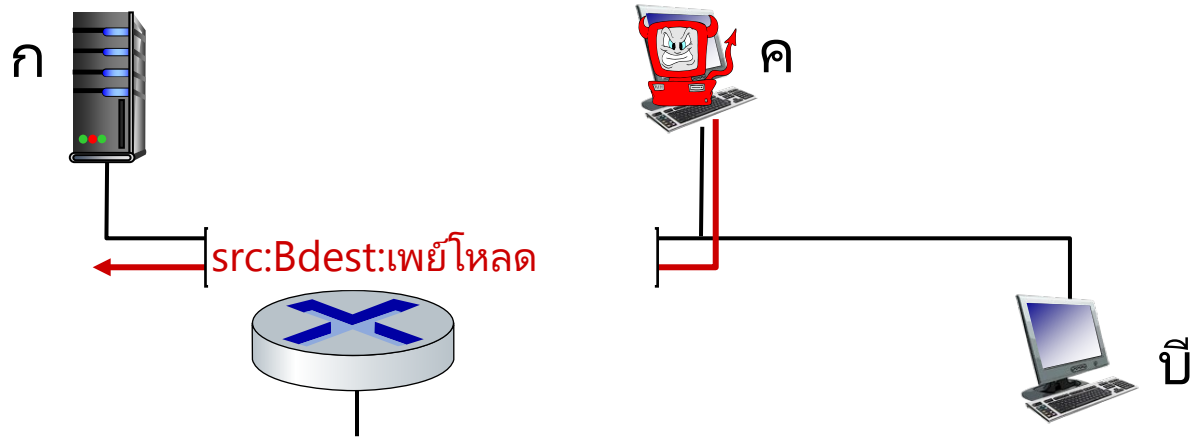
- สื่อออกอากาศ (อีเธอร์เน็ตที่ใช้ร่วมกัน, ไร้สาย)
- อินเทอร์เฟซเครือข่ายที่หลากหลายอ่าน/บันทึกแพ็กเก็ตทั้งหมด (เช่น รวมถึงรหัสผ่านด้วย!) ผ่านไป



ซอฟต์แวร์ Wireshark ที่ใช้สำหรับห้องปฏิบัติการท้ายบทของเรานั้นเป็นแพ็กเก็ตดมกลิ่น (ฟรี)

คนเลว: ตัวตนปลอม

การปลอมแปลง IP: ส่งแพ็กเก็ตพร้อมที่อยู่ต้นทางที่เป็นเท็จ



... อีกมากมายเกี่ยวกับการรักษาความปลอดภัย (ตลอดบทที่ 8)

บทที่ 1: แผนงาน

- อินเทอร์เน็ตคืออะไร?
- โปรโตคอลคืออะไร?
- ขอบเครือข่าย: โฮสต์, เครือข่ายการเข้าถึง, สื่อทางกายภาพ
- แกนเครือข่าย: แพ็กเก็ต/วงจร การสลับโครงสร้างอินเทอร์เน็ต
- ประสิทธิภาพ: การสูญเสีย ความล่าช้า ปริมาณงาน
- ความปลอดภัย
- ชั้นโปรโตคอล รูปแบบการบริการ
- ประวัติศาสตร์

โปรโตคอล "เลเยอร์" และแบบจำลองอ้างอิง

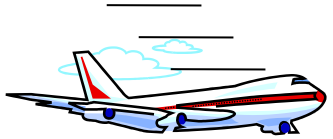
เครือข่ายมีความซับซ้อน
มี "ชิ้นส่วน" มากมาย:

- เจ้าภาพ
- เราเตอร์
- ลิงค์สื่อต่างๆ
- แอปพลิเคชัน
- โปรโตคอล
- ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์

คำถาม:
มีความหวังบ้างไหม
โครงสร้างการจัดงานของ
เครือข่าย?

.... หรืออย่างน้อยของเรา
การอภิปรายเครือข่าย?

ตัวอย่าง: การจัดการเดินทางทางอากาศ



ตั๋ว (ซื้อ)

สัมภาระ (เช็ค)

ประตู (โหลด)

การขึ้นลงของรันเวย์

เส้นทางเครื่องบิน

ตั๋ว (บ่น)

สัมภาระ (เรียกร้อง)

ประตู (ขนถ่าย)

ลงจอดบนรันเวย์

เส้นทางเครื่องบิน

เส้นทางเครื่องบิน

บทนำ: 1-64
การเดินทางโดยเครื่องบิน: ชุดของขั้นตอนที่เกี่ยวข้องกับบริการต่างๆ มากมาย

ตัวอย่าง: การจัดการเดินทางทางอากาศ

ตั๋ว (ซื้อ)	บริการจองตั๋ว	ตั๋ว (บ่น)
สัมภาระ (เช็ค)	บริการสัมภาระ	สัมภาระ (เรียกร้อง)
ประตู (โหลด)	บริการประตู	ประตู (ขนถ่าย)
การขึ้นลงของรันเวย์	บริการรันเวย์	ลงจอดบนรันเวย์
เส้นทางเครื่องบิน	บริการกำหนดเส้นทางเส้นทางเครื่องบิน	

เลเยอร์: แต่ละเลเยอร์ใช้บริการ

- ผ่านการกระทำของเลเยอร์ภายในของตัวเอง
- อาศัยบริการที่มีให้ตามเลเยอร์ด้านล่าง

ถาม: อธิบายเป็นคำพูด การบริการที่มีให้ในแต่ละชั้นด้านบน

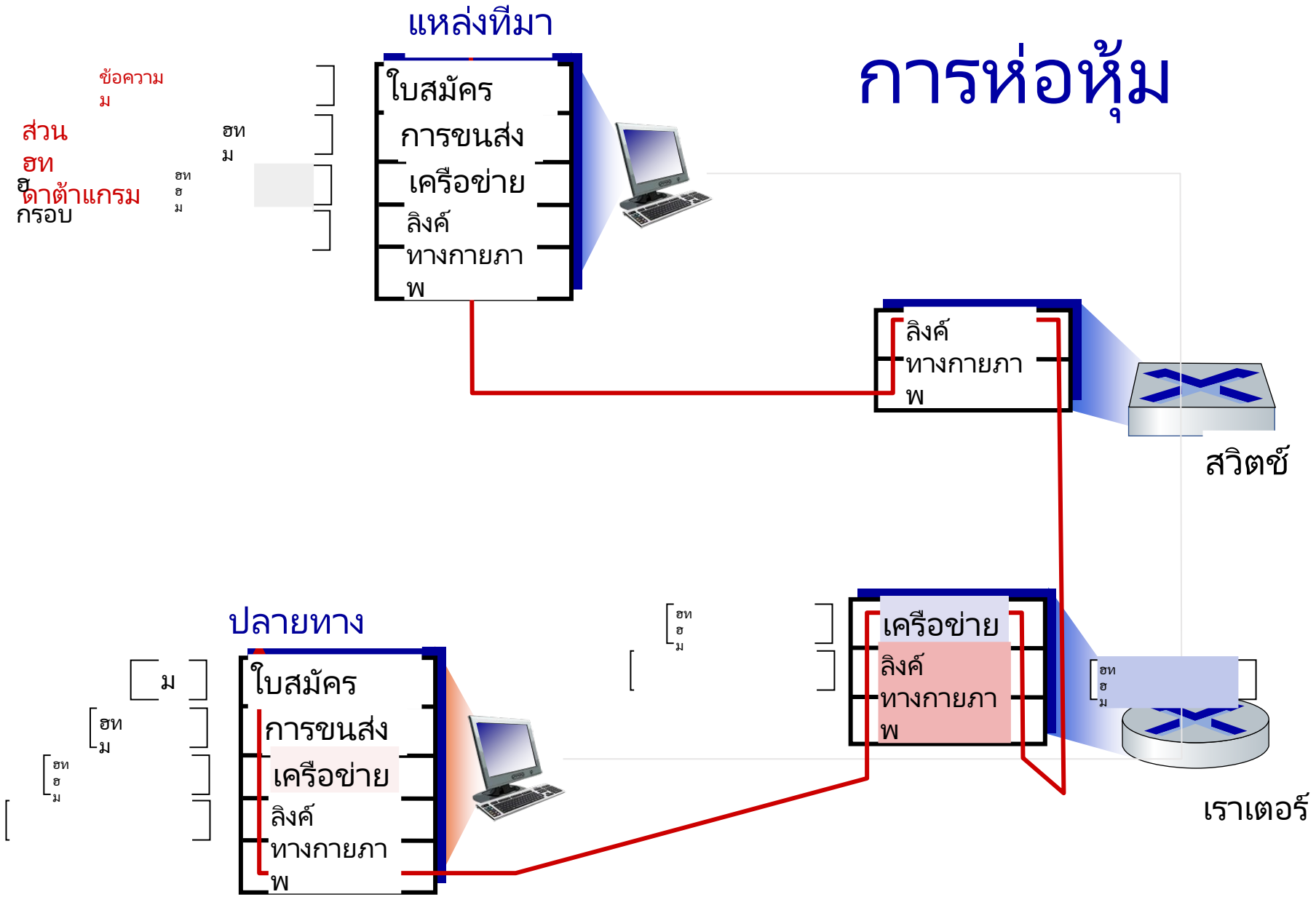
ทำไมต้องซ้อนชั้น?

การจัดการกับระบบที่ซับซ้อน:
- โครงสร้างที่ชัดเจนช่วยให้สามารถระบุตัวตน ความสัมพันธ์ของชิ้นส่วนของระบบที่ซับซ้อน
- แบบจำลองอ้างอิงแบบชั้นเพื่อการอภิปราย
- การทำให้เป็นโมดูลทำให้การบำรุงรักษาง่ายขึ้น การอัปเดตระบบ
- การเปลี่ยนแปลงในการใช้งานบริการของเลเยอร์: โปร่งใสไปยังส่วนที่เหลือระบบ
- เช่น การเปลี่ยนแปลงขั้นตอนเกตไม่ส่งผลกระทบต่อส่วนที่เหลือของระบบ
- การซ้อนกันหลายชั้นถือว่าเป็นอันตรายใช่ไหม?
- การฝังเลเยอร์ในระบบที่ซับซ้อนอื่นๆ?

สแต็คอินเทอร์เน็ตโปรโตคอล

- แอปพลิเคชัน: รองรับแอปพลิเคชันเครือข่าย
- IMAP, SMTP, HTTP
- การขนส่ง: การถ่ายโอนข้อมูลแบบกระบวนการ
- TCP, UDP
- เครือข่าย:การกำหนดเส้นทางของดาต้าแกรมจากต้นทางไปยังปลายทาง
- IP, โปรโตคอลการกำหนดเส้นทาง
- link:การถ่ายโอนข้อมูลระหว่างเพื่อนบ้านองค์ประกอบเครือข่าย
- อีเธอร์เน็ต, 802.11 (WiFi), PPP
- กายภาพ:บิต "บนเส้นลวด"

การห่อหุ้ม


แหล่งทีมา
ข้อความ
ม
ส่วน
ฮท
ฮ
ดาต้าแกรม
กรอบ
ฮท
ม
ฮท
ฮ
ม
ใบสมัคร
การขนส่ง
เครือข่าย
ลิงค์
ทางกายภา
พ
ลิงค์
ทางกายภา
พ
สวิตซ์
ฮท
ฮ
ม
เครือข่าย
ลิงค์
ทางกายภา
พ
ฮท
ฮ
ม
เราเตอร์
ปลายทาง
ม
ฮท
ม
ฮท
ฮ
ม
ใบสมัคร
การขนส่ง
เครือข่าย
ลิงค์
ทางกายภา
พ

บทที่ 1: แผนงาน

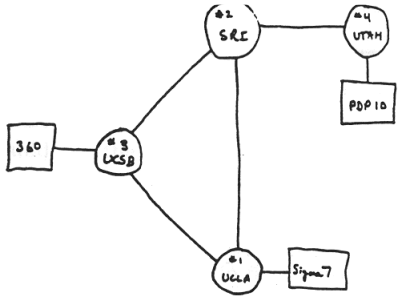
- อินเทอร์เน็ตคืออะไร?
- โปรโตคอลคืออะไร?
- ขอบเครือข่าย: โฮสต์, เครือข่ายการเข้าถึง, สื่อทางกายภาพ
- แกนเครือข่าย: แพ็กเก็ต/วงจร การสลับโครงสร้างอินเทอร์เน็ต
- ประสิทธิภาพ: การสูญเสีย ความล่าช้า ปริมาณงาน
- ความปลอดภัย
- ชั้นโปรโตคอล รูปแบบการบริการ
- ประวัติศาสตร์

ประวัติอินเทอร์เน็ต

พ.ศ. 2504-2515: หลักการเปลี่ยนแพ็กเก็ตในช่วงแรกๆ

- 1961: ไคลน์ร็อค -การเข้าคิว ทฤษฎีแสดงให้เห็นถึงประสิทธิผลของการสลับแพ็กเก็ต
- 1964: บารัน -การสลับแพ็กเก็ตในตาข่ายทหาร
- 1967: ARPAnet กำเนิดโดยโครงการวิจัยขั้นสูงเอเจนซี
- 1969: โหนด ARPAnet แรกการดำเนินงาน

- 1972:
  - การสาธิตสาธารณะ ARPAnet
  - NCP (โปรโตคอลควบคุมเครือข่าย) โปรโตคอลโฮสต์-โฮสต์แรก
  - โปรแกรมอีเมล์ตัวแรก
  - ARPAnet มี 15 โหนด



THE ARPA NETWORK

ประวัติอินเทอร์เน็ต

พ.ศ. 2515-2523: การทำงานบนอินเทอร์เน็ต เครือข่ายใหม่และเป็นกรรมสิทธิ์

- 1970:ALOHAเครือข่ายดาวเทียมในฮาวาย
- 1974:เซอร์ฟและคาห์น -สถาปัตยกรรมสำหรับเครือข่ายทีเชื่อมต่อถึงกัน
- 1976:อีเธอร์เน็ตที Xerox PARC
- late70's: สถาปัตยกรรมทีเป็นกรรมสิทธิ์: DECnet, SNA, XNA
- ปลายยุค 70: การเปลียนความยาวคงทีแพ็กเก็ต (สารตั้งต้นของ ATM)
- 1979:ARPAnet มี 200 โหนด

การทำงานผ่านอินเทอร์เน็ตของ Cerf และ Kahn หลักการ:

- ความเรียบง่าย ความเป็นอิสระ -ไม่การเปลียนแปลงภายในทีจำเป็นเพือเครือข่ายเชือมต่อระหว่างกัน
- รูปแบบการบริการทีพยายามอย่างดีทีสุด
- การกำหนดเส้นทางแบบไร้สถานะ
- การควบคุมแบบกระจายอำนาจ

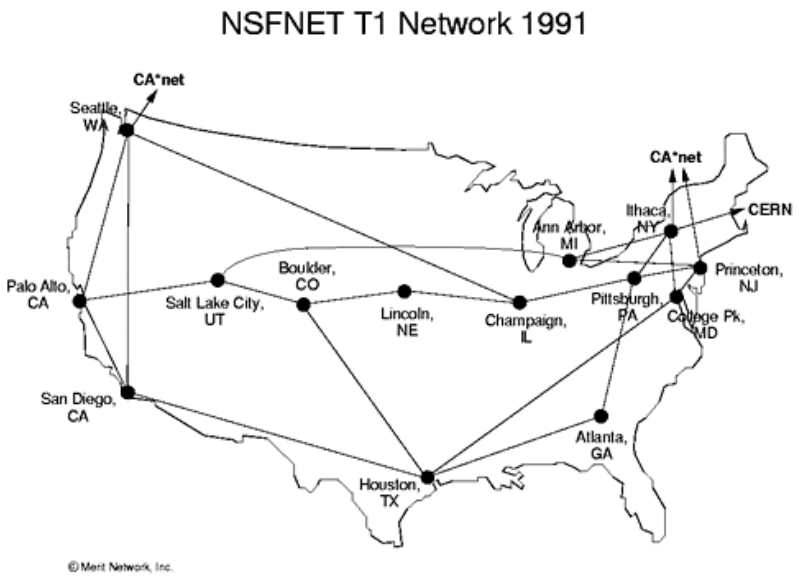
กำหนดสถาปัตยกรรมอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน

ประวัติอินเทอร์เน็ต

พ.ศ. 2523-2533: โปรโตคอลใหม่ การแพร่กระจายของเครือข่าย

- 1983:การใช้งาน TCP/IP
- 1982:โปรโตคอลอีเมล smtp กำหนดไว้
- 1983:DNS กำหนดไว้สำหรับชื่อ-การแปลไปยังที่อยู่ IP
- 1985:กำหนดโปรโตคอล ftp
- 1988:การควบคุมความแออัดของ TCP

- เครือข่ายระดับประเทศใหม่: CSnet, BITnet, NSFnet, มินิเทล
- เชื่อมต่อโฮสต์ 100,000 เครื่อง สมาพันธ์เครือข่าย



ประวัติอินเทอร์เน็ต

1990, 2000: การค้าขาย เว็บ แอปพลิเคชันใหม่

- ต้นปี 1990:ARPAnet ปลดประจำการแล้ว
- 1991:NSF ยกเลิกข้อจำกัดการใช้ NSFnet ในเชิงพาณิชย์ (ปลดประจำการ พ.ศ. 2538)
- ต้นทศวรรษ 1990:เว็บ
  - ไฮเปอร์เท็กซ์ [บุช 2488 เนลสัน 2503]
  - HTML, HTTP: เบอร์เนอร์ส-ลี
  - 1994: โมเสก ต่อมาคือ เน็ตสเคป
  - ปลายทศวรรษ 1990: การค้าของเว็บ

ปลายทศวรรษ 1990 – 2000:

- แอปนักฆ่าเพิ่มเติม: ทันที การส่งข้อความ การแชร์ไฟล์ P2P
- การรักษาความปลอดภัยเครือข่ายระดับแนวหน้า
- ทีสุด 50 ล้านโฮสต์ 100 ล้าน+ ผู้ใช้
  ลิงค์แบ็คโบนทำงานที Gbps

ประวัติอินเทอร์เน็ต

2548-ปัจจุบัน: แอปพลิเคชันใหม่ๆ มากขึ้น อินเทอร์เน็ตอยู่ “ทุกที”

- ~อุปกรณ์ 18B ทีเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต (2017)
- การเพิ่มขึ้นของสมาร์ทโฟน (iPhone: 2007)
- การใช้งานการเข้าถึงบรอดแบนด์เชิงรุก
- เพิ่มความแพร่หลายของการเข้าถึงไร้สายความเร็วสูง: 4G/5G, WiFi
- การเกิดขึ้นของโซเชียลเน็ตเวิร์กออนไลน์:
- Facebook: ผู้ใช้ ~ 2.5 พันล้านคน
- ผู้ให้บริการ (Google, FB, Microsoft) สร้างเครือข่ายของตนเอง

- เลียงอินเทอร์เน็ตเชิงพาณิชย์เพื่อเชื่อมต่อ "ปิด" กับผู้ใช้ปลายทางโดยให้การเข้าถึงการค้นหา เนื้อหาวิดีโอ ... "ทันที"
- องค์กรต่างๆ ดำเนินบริการของตนในรูปแบบ "คลาวด์" (เช่น Amazon Web Services, ไมโครซอฟต์ อาซัวร์)

บทที่ 1: สรุป

เราได้ครอบคลุมเนื้อหา "ตัน"!
- ภาพรวมอินเทอร์เน็ต
- โปรโตคอลคืออะไร?
- ขอบเครือข่าย, เครือข่ายการเข้าถึง, แกนหลัก
- การสลับแพ็กเก็ตกับวงจร-การสลับ
- โครงสร้างอินเตอร์เน็ต
- ประสิทธิภาพ: การสูญเสีย ความล่าช้า ปริมาณงาน
- การฝังชั้น รูปแบบการบริการ
- ความปลอดภัย
- ประวัติศาสตร์

ตอนนี้คุณมี:
- บริบท ภาพรวม คำศัพท์ "รู้สึก" ของเครือข่าย
- ความลึกมากขึ้น รายละเอียดและความสนุกสนาน ติดตาม!

สไลด์บทที่ 1 เพิ่มเติม

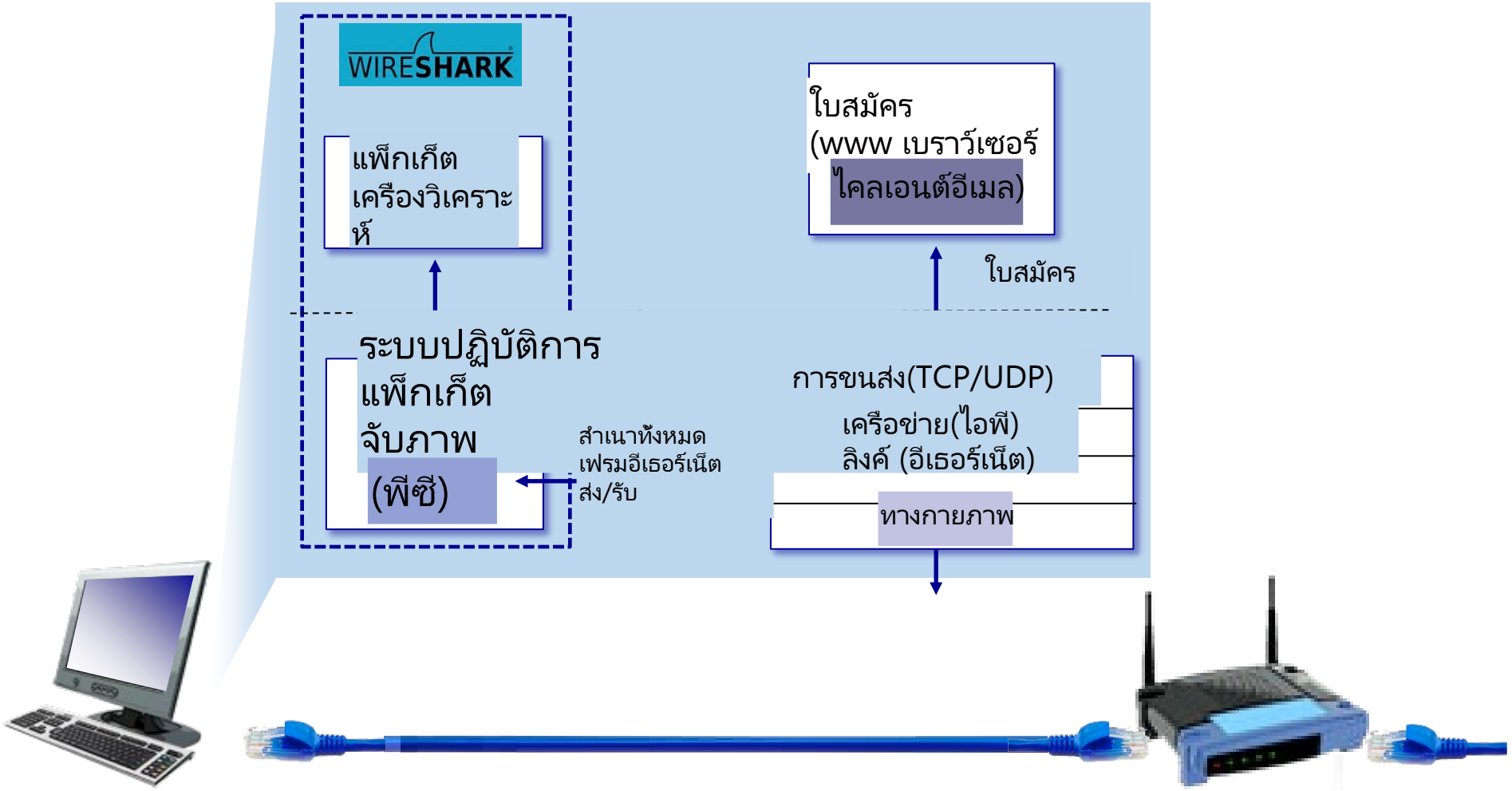
แบบจำลองอ้างอิง ISO/OSI

ไม่พบสองชั้นในอินเทอร์เน็ต
โปรโตคอลสแต็ค!
•การนำเสนอ:อนุญาตให้แอปพลิเคชัน
ตีความความหมายของข้อมูล เช่น การเข้ารหัส
การบีบอัดแบบแผนเฉพาะเครื่อง
•เซสชัน:การซิงโครไนซ์, การตรวจสอบ,
การกู้คืนการแลกเปลี่ยนข้อมูล
•สแต็กอินเทอร์เน็ต "หายไป" เลเยอร์เหล่านี้!

•บริการเหล่านี้ หากจำเป็น จะต้องเป็น
นำไปประยุกต์ใช้
•จำเป็น?

OSI/ISO เจ็ดชั้น
โมเดลอ้างอิง

ไวร์ชาร์ก


WIRESHARK
แพ็กเก็ต
เครื่องวิเคราะห์
ระบบปฏิบัติการ
แพ็กเก็ต
จับภาพ
(พีซี)
สำเนาทั้งหมด
เฟรมอีเธอร์เน็ต
ส่ง/รับ
ใบสมัคร
(www เบราว์เซอร์
ไคลเอนต์อีเมล)
ใบสมัคร
การขนส่ง(TCP/UDP)
เครือข่าย(ไอพี)
ลิงค์ (อีเธอร์เน็ต)
ทางกายภาพ