



MathStandard

เอกสารประกอบการเรียน

เทคโนโลยีและวิทยาการคำนวณ

เรื่อง เครือข่ายคอมพิวเตอร์
และอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

เตรียมสอบเข้า ม.4

โครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์ วมว. รอบ 2

www.mathstandard.com

คำชี้แจง

เครือข่ายคอมพิวเตอร์และ IoT

จัดทำโดย MathStandard

ฉบับ 2.0

เครือข่ายคอมพิวเตอร์เชื่อมต่ออุปกรณ์ให้แลกเปลี่ยนข้อมูลและให้บริการร่วมกัน การวิเคราะห์ต้องพิจารณาทั้งหน้าที่ของอุปกรณ์ เส้นทาง กฎการสื่อสาร เวลา และข้อจำกัดของส่วนที่ใช้ร่วมกัน เนื้อหาครอบคลุมบริการอินเทอร์เน็ต หน่วยข้อมูลและอัตราส่ง แบบจำลองเส้นทาง การส่งข้อความ และระบบอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

พื้นฐานที่ใช้ ได้แก่ การบวก ลบ คูณ หาร อัตราส่วน ร้อยละ สมการและอสมการเชิงเส้น การอ่านตารางและความหมายของความน่าจะเป็น เนื้อหาเริ่มจากหน้าที่และความสัมพันธ์ทั่วไป แล้วขยายสู่การเลือกทางการติดตามเหตุการณ์ และการเปรียบเทียบแผนภายใต้ข้อจำกัด

กฎการส่งซ้ำ ตัวกรองหัวข้อ การเก็บสำเนา และการประเมินระบบสำรองเป็นแบบจำลองตามเงื่อนไขที่ระบุ ไม่ถือว่าระบบเครือข่ายจริงทุกชนิดมีกติกาเดียวกัน ข้อสรุปต้องอยู่ภายใต้ข้อมูล ลำดับเหตุการณ์ และขอบเขตที่กำหนด โดยเฉพาะการรับประกันรุ่นข้อมูลและความเป็นอิสระของเหตุการณ์ขัดข้อง

หนึ่งไบต์เท่ากับแปดบิต ใช้ B แทนไบต์และ bit แทนบิต หน่วย kbit และ Mbit ใช้ฐานพัน ส่วน KiB ใช้ฐานสองตามที่อธิบายในเนื้อหา ตำแหน่งไบต์เริ่มที่ศูนย์เมื่อระบุเป็นช่วงข้อมูล กราฟใช้ทิศและน้ำหนักตามคำอธิบาย เส้นในรูปไม่เป็นมาตราส่วนเว้นแต่กำหนดไว้

การเปรียบเทียบแผนแต่ละแบบเริ่มจากสถานะเดียวกัน เว้นแต่ให้ดำเนินการต่อเนื่อง หากใช้หลายนาฬิกาต้องแปลงมาอยู่บนฐานเวลาเดียวกันก่อนหาผลต่าง กฎสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดตรงเวลาเดียวกันระบุในเนื้อหาหรือโจทย์ที่เกี่ยวข้อง

เฉลยยอมรับวิธีที่เทียบเท่าและให้เหตุผลครบตามคำถาม การหาค่าต่ำสุดหรือสูงสุดต้องมีทั้งแผนที่ทำได้จริงและเหตุผลยืนยันขอบเขต เกณฑ์ตรวจแยกตามสิ่งที่โจทย์ถาม ไม่กำหนดให้เขียนข้อความเกินกว่าหลักฐานที่จำเป็น

สารบัญ

เนื้อหาและแบบฝึกหัด

ตอนที่ 1 องค์ประกอบเครือข่ายและบริการอินเทอร์เน็ต	4
แบบฝึกหัดตอนที่ 1	8
ตอนที่ 2 ข้อมูล อัตราส่ง และเวลาในการสื่อสาร	10
แบบฝึกหัดตอนที่ 2	15
ตอนที่ 3 เส้นทางและข้อจำกัดของเครือข่าย	18
แบบฝึกหัดตอนที่ 3	23
ตอนที่ 4 กฎการสื่อสารและความถูกต้องของข้อมูล	29
แบบฝึกหัดตอนที่ 4	36
ตอนที่ 5 ระบบ IoT และการประเมินบริการ	42
แบบฝึกหัดตอนที่ 5	46
สรุปสาระสำคัญ	49
แบบฝึกหัดบูรณาการ	51
เฉลยเฉพาะคำตอบ	53
เฉลยวิธีคิดและเกณฑ์ตรวจ	55
คำศัพท์และเอกสารอ้างอิง	73

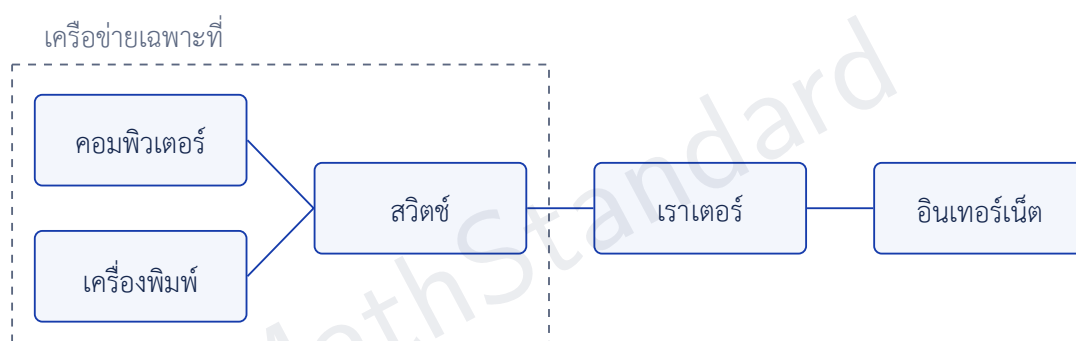
ตอนที่ 1

องค์ประกอบเครือข่ายและบริการอินเทอร์เน็ต

1.1 การสื่อสารและขอบเขตเครือข่าย

การสื่อสารข้อมูลมีผู้ส่ง ผู้รับ ข้อมูล ตัวกลาง และกติกาที่ใช้ร่วมกัน ข้อมูลอาจเป็นข้อความ เสียง ภาพ หรือค่าที่วัดได้ ตัวกลางนำสัญญาณผ่านสายหรือคลื่น ส่วนกติกากำหนดวิธีจัดข้อมูลและการตอบสนอง การมีสายเชื่อมหรือรับสัญญาณได้จึงเป็นเพียงส่วนหนึ่งของการใช้บริการให้สำเร็จ

เครือข่ายเฉพาะที่หรือ LAN เชื่อมอุปกรณ์ในขอบเขตหนึ่ง เช่น ห้องเรียนหรืออาคาร ส่วนอินเทอร์เน็ตเป็นระบบที่เชื่อมเครือข่ายจำนวนมาก การแลกเปลี่ยนข้อมูลภายในอาคารอาจดำเนินต่อได้แม้ทางออกอินเทอร์เน็ตขัดข้อง แต่ต้องมีอุปกรณ์และบริการภายในที่ยังพร้อมใช้งาน การกล่าวว่าเครือข่ายใช้ไม่ได้จึงควรระบุว่าส่วนใดและบริการใดมีปัญหา



ภาพที่ 1 ขอบเขตเครือข่ายเฉพาะที่กับทางเชื่อมออกภายนอก การพิมพ์ภายในไม่จำเป็นต้องผ่านอินเทอร์เน็ตตามโครงสร้างนี้

1.2 สวิตช์ จุดเชื่อมต่อไร้สาย และเราเตอร์

สวิตช์เชื่อมอุปกรณ์และส่งต่อข้อมูลภายในเครือข่ายเฉพาะที่ จุดเชื่อมต่อไร้สายหรือ access point ให้อุปกรณ์เข้าถึงเครือข่ายผ่าน Wi-Fi ส่วนเราเตอร์ส่งต่อข้อมูลระหว่างเครือข่าย อุปกรณ์หนึ่งเครื่องอาจรวมทั้งสามหน้าที่ จึงต้องอธิบายหน้าที่ที่ใช้อยู่ ไม่จำแนกจากรูปลักษณ์ภายนอกเพียงอย่างเดียว

Wi-Fi เป็นวิธีเชื่อมต่อเครือข่ายแบบไร้สาย ไม่ใช่ชื่อแทนอินเทอร์เน็ต สัญลักษณ์ว่าเชื่อม Wi-Fi แสดงการเชื่อมต่อไร้สายตามสถานะของอุปกรณ์ แต่ยังไม่รับประกันว่ามีเส้นทางถึงทุกบริการ ความแรงสัญญาณ อัตราส่งที่รองรับ ความหนาแน่นผู้ใช้ และการเชื่อมต่อออกภายนอกเป็นเงื่อนไขต่างกัน การเพิ่มความแรงสัญญาณอย่างเดียวจึงไม่ยืนยันว่าจะเพิ่มความเร็วบริการที่ติดขัดจากที่อยู่ส่วนอื่น

1.3 ที่อยู่ IP ชื่อบริการ และเว็บ

ที่อยู่ IP ใช้ระบุส่วนเชื่อมต่อในระบบเครือข่าย IP เพื่อการรับส่ง ไม่ใช่หลักฐานยืนยันตัวบุคคลโดยตัวมันเอง อุปกรณ์หนึ่งอาจมีหลายส่วนเชื่อมต่อและที่อยู่เปลี่ยนได้ตามการจัดสรร ชื่อบริการช่วยให้ผู้ใช้เรียกจำได้สะดวก บริการ DNS จัดเก็บและค้นข้อมูลเกี่ยวกับชื่อ รวมถึงข้อมูลที่อยู่สำหรับติดต่อเครื่องให้บริการ เมื่อเปิดบริการด้วยชื่อ อาจต้องค้นชื่อก่อนแล้วจึงติดต่อที่อยู่ที่ได้รับ การค้นชื่อสำเร็จจึงไม่เท่ากับบริการตอบสำเร็จ ส่วนการเข้าถึงชื่อหนึ่งไม่ได้ยังไม่พิสูจน์ว่าทางเชื่อมทั้งหมดหยุดทำงาน ต้องแยกการเชื่อมต่อ การส่งต่อ การค้นชื่อ และตัวบริการออกจากกัน

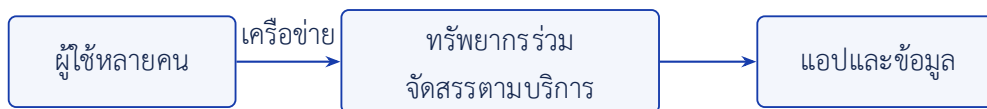


ภาพที่ 2 การค้นข้อมูลชื่อกับการติดต่อเครื่องให้บริการเป็นคนละขั้น แผนภาพรายละเอียดการเก็บข้อมูลชื่อชั่วคราว

เว็บเป็นบริการหนึ่งบนเครือข่าย ใช้โปรโตคอล HTTP และในกรณี HTTPS ใช้การป้องกันช่องสื่อสารด้วย TLS อินเทอร์เน็ตยังรองรับบริการอื่น เช่น จดหมายอิเล็กทรอนิกส์และการรับส่งแฟ้ม เว็บจึงไม่ใช่อินเทอร์เน็ตทั้งหมด และการป้องกันช่องสื่อสารไม่ได้รับรองว่าข้อความบนหน้าเว็บถูกต้องทุกข้อความ

1.4 บริการคลาวด์และทรัพยากรที่ใช้ร่วมกัน

คลาวด์เป็นรูปแบบให้เข้าถึงทรัพยากร คอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายตามบริการที่จัดสรรได้ เช่น พื้นที่เก็บข้อมูล การประมวลผล และโปรแกรม ผู้ใช้จึงอาจเรียกใช้ทรัพยากรโดยไม่ดูแลเครื่องจริงทุกส่วนด้วยตนเอง แต่ข้อมูลยังถูกเก็บหรือประมวลผลบนอุปกรณ์จริง ไม่ได้ปราศจากขอบเขตพื้นที่ เวลา หรือความรับผิดชอบ บริการซอฟต์แวร์ให้ผู้ผู้ใช้โปรแกรมที่ผู้ให้บริการดูแล ส่วนบริการแพลตฟอร์มสนับสนุนการพัฒนาและรันแอปและบริการโครงสร้างพื้นฐานให้ทรัพยากร เช่น เครื่องเสมือนและพื้นที่จัดเก็บ ทั้งสามแบบต่างกันที่สิ่งที่ผู้ใช้ต้องจัดการ ไม่จำเป็นต้องจัดว่าแบบหนึ่งเหมาะสมที่สุดทุกงาน



ภาพที่ 3 การเข้าถึงทรัพยากรตามบริการ ความจุและสิทธิ์ใช้งานขึ้นกับเงื่อนไขของระบบ

การใช้คลาวด์ไม่เท่ากับการมีสำเนาสำรองอัตโนมัติทุกกรณี การซิงค์อาจเผยแพร่การลบไปยังเครื่องอื่น หากต้องย้อนคืนต้องตรวจสอบประวัติฉบับและระยะเก็บด้วย การเลือกบริการต้องพิจารณาความจุ เวลาเข้าถึง สิทธิ์ผู้ใช้ การส่งออกข้อมูล และการทำงานเมื่อขาดการเชื่อมต่อ โดยไม่สมมติคุณสมบัติที่โจทย์ไม่ได้ระบุ

ความสัมพันธ์ที่ควรแยกให้ชัด

การเชื่อมต่อ Wi-Fi คือทางเชื่อมต่อไร้สาย อินเทอร์เน็ตคือการเชื่อมต่อหลายเครือข่าย เว็บคือบริการหนึ่ง ส่วนคลาวด์คือรูปแบบให้ใช้ทรัพยากรผ่านเครือข่าย เงื่อนไขหนึ่งผ่านไม่ได้ยืนยันว่าเงื่อนไขอื่นผ่านทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 1 การพิมพ์ภายในกับการเปิดเว็บ

คอมพิวเตอร์สองเครื่องเชื่อมสวิตช์เดียวกับเครื่องพิมพ์ภายใน เครือข่ายภายในและเครื่องพิมพ์ทำงานปกติ แต่สายจากเราเตอร์ไปผู้ให้บริการขาด ไม่มีทางออกสำรอง จงพิจารณาการพิมพ์ภายในและเปิดเว็บภายนอก พร้อมให้เหตุผล

วิธีคิด เส้นทางคอมพิวเตอร์ถึงเครื่องพิมพ์อยู่ภายในสวิตช์ ไม่ใช่สายออกที่ขาด จึงยังพิมพ์ได้ตามเงื่อนไข ส่วนเว็บภายนอกต้องใช้ทางออกนั้นและไม่มีเส้นอื่น จึงเข้าถึงผ่านแผนนี้ไม่ได้ ข้อสรุปนี้ไม่ได้กล่าวว่าตัวเว็บเสีย

ตอบ พิมพ์ภายในได้ แต่เข้าถึงเว็บภายนอกผ่านทางออกที่กำหนดไม่ได้

ตัวอย่างที่ 2 การค้นซื้อกับการตอบของเว็บ

เครื่องค้นข้อมูลซื้อบริการได้ที่อยู่ IP ถูกต้องแล้ว แต่เครื่องให้บริการเว็บหยุดทำงาน โดยทางเชื่อมและการส่งต่ออื่นปกติ จงอธิบายเหตุที่ยังเปิดหน้าเว็บไม่ได้ และการค้นซื้อสำเร็จยืนยันอะไร

วิธีคิด DNS ให้ข้อมูลชื่อและที่อยู่ แต่ไม่ได้ทำหน้าที่แทนเครื่องให้บริการเว็บ เมื่อปลายทางหยุดจึงไม่มีบริการตอบตามที่ต้องการ การค้นซื้อยืนยันผลในขั้นค้นตามเงื่อนไขเท่านั้น ไม่ยืนยันความพร้อมทุกขั้น

ตอบ ค้นซื้อได้แต่บริการเว็บยังไม่พร้อม จึงเปิดหน้าเว็บไม่ได้

ตัวอย่างที่ 3 เลือกบริการจากข้อกำหนด

ต้องเก็บข้อมูล 12 GB แบ่งสิทธิ์อ่านกับแก้ไข และย้อนคืนฉบับได้อย่างน้อยเจ็ดวัน เลือกได้หนึ่งบริการ : A จุ 20 GB ไม่แยกสิทธิ์ ย้อนคืน 30 วัน ราคา 40 หน่วย; B จุ 15 GB แยกสิทธิ์ ย้อนคืน 14 วัน ราคา 60; C จุ 10 GB แยกสิทธิ์ ย้อนคืน 30 วัน ราคา 30 จงเลือกบริการที่ผ่านและมีราคาต่ำสุด

วิธีคิด

บริการ	ความจุ	สิทธิ์	ย้อนคืน	ผล
A	ผ่าน	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ตัดออก
B	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน
C	ไม่ผ่าน	ผ่าน	ผ่าน	ตัดออก

ต้องผ่านทุกข้อก่อนเปรียบเทียบราคา จึงเหลือ B เพียงตัวเลือกเดียว ราคาที่ต่ำกว่าของ A หรือ C ขาดเงื่อนไขข้อบังคับที่ขาดไม่ได้

ตอบ บริการ B ราคา 60 หน่วย

แบบฝึกหัดตอนที่ 1

องค์ประกอบและบริการ

จงแสดงเหตุผลและขั้นตอนตามที่คำถามระบุ ข้อที่ขอตารางหรือแผนให้แสดงโครงสร้างที่ตรวจตามเงื่อนไขได้

ข้อ 1 คอมพิวเตอร์ต่อสายเข้าสวิตช์ แท็บเล็ตใช้จุดเชื่อมต่อ Wi-Fi และทั้งสองเครือข่ายส่งออกภายนอกผ่านเราเตอร์ จงอธิบายหน้าที่ของสวิตช์ จุดเชื่อมต่อไร้สาย และเราเตอร์ พร้อมระบุว่าเหตุใดอุปกรณ์กล่องเดียวจึงอาจมีหลายหน้าที่

ตอบ

ข้อ 2 อุปกรณ์เชื่อมต่อ Wi-Fi และเปิดแฟ้มจากเครื่องภายในอาคารได้ แต่ทางออกอินเทอร์เน็ตของอาคารขาด ไม่มีทางสำรอง จงพิจารณาว่าข้อความ “Wi-Fi ใช้ไม่ได้ทั้งหมด” กับ “เปิดเว็บภายนอกผ่านทางออกเดิมได้” สอดคล้องกับข้อมูลหรือไม่ พร้อมอธิบาย

ตอบ

ข้อ 3 ผู้เสนอระบุว่า “DNS ตอบที่อยู่แล้ว แปลว่าเว็บพร้อมแน่นอน” และ “มีที่อยู่ IP แล้ว แปลว่ายืนยันเจ้าของบุคคลได้แน่นอน” จงวินิจฉัยทั้งสองข้อความ โดยอธิบายหน้าที่ DNS กับ IP และสิ่งที่ยังไม่ยืนยัน

ตอบ

ข้อ 4 ระบบซิงค์แฟ้มจากเครื่อง A ไปพื้นที่ออนไลน์และเครื่อง B โดยการลบที่ A จะลบอีกสองแห่งด้วย ไม่มีประวัติฉบับหรือสำเนาอื่น A ลบผิดแล้วซิงค์สำเร็จ จงพิจารณาว่ามีแฟ้มเดิมให้กู้คืนตามข้อมูลหรือไม่ และควรมีคุณสมบัติใดเพิ่มเติมเพื่อรองรับการลบผิด พร้อมอธิบาย

ตอบ

ข้อ 5 ต้องเก็บข้อมูล 18 GB แยกสิทธิ์อ่านกับแก้ไข และย้อนฉบับได้ไม่น้อยกว่า 10 วัน บริการ A จุ 20 GB แยกสิทธิ์ ย้อนเจ็ดวัน ราคา 50; B จุ 25 GB แยกสิทธิ์ ย้อนสิบสี่วัน ราคา 80; C จุ 30 GB ไม่แยกสิทธิ์ ย้อนสามสิบวัน ราคา 60 หน่วย จงเลือกบริการถูกที่สุดที่ผ่านทุกข้อ พร้อมตารางตรวจ

ตอบ

ข้อ 6 ผู้ใช้บอกว่าเว็บหนึ่งช้า จึงควรเพิ่มความแรง Wi-Fi และเชื่อว่าจะแก้ได้แน่นอน โดยยังไม่ตรวจสอบอื่น จงอธิบายเหตุที่ยังยืนยันไม่ได้ และยกสองส่วนอื่นที่ควรแยกตรวจพร้อมสิ่งที่การตรวจนั้นช่วยบอก

ตอบ

เฉลยวิธีคิดและเกณฑ์ตรวจ

แบบฝึกหัด

ยอมรับวิธีที่เทียบเท่าและเหตุผลถูกต้องตามเงื่อนไข เกณฑ์ตรวจแต่ละข้อเต็มสี่คะแนน ให้คะแนนตามประเด็นที่คำถามขอ ไม่หักความคลาดเคลื่อนเดิมซ้ำหลายครั้งหากขั้นต่อมาสอดคล้องกับวิธีคิด

ข้อ 1

วิธีคิด สวิตช์ส่งต่อภายในเครือข่ายเฉพาะที่ จุดเชื่อมต่อไร้สายให้อุปกรณ์เข้าถึงเครือข่ายผ่านคลื่น เราเตอร์ส่งต่อระหว่างเครือข่าย ผู้ผลิตอาจรวมหน้าที่หลายส่วนในเครื่องเดียว จึงต้องดูหน้าที่จริงไม่ใช่จำนวนกล่อง

ตอบ สามหน้าที่ต่างกันและรวมอยู่ในอุปกรณ์เดียวได้

กลับไปโจทย์ข้อ 1

เกณฑ์ตรวจ (4 คะแนน): สวิตช์ 1 จุดเชื่อมต่อไร้สาย 1 เราเตอร์ 1 เหตุผลเรื่องหลายหน้าที่ 1

ข้อ 2

วิธีคิด การเปิดแฟ้มภายในผ่าน Wi-Fi แสดงว่าทางที่ใช้ภายในยังทำงาน จึงไม่รองรับข้อกล่าวว่า Wi-Fi ใช้ไม่ได้ทั้งหมด ทางออกภายนอกขาดและไม่มีสำรองจึงยังเปิดเว็บภายนอกผ่านทางเดิมไม่ได้ ต้องแยกขอบเขตภายในกับภายนอก

ตอบ ไม่สอดคล้องทั้งสองข้อความ เครือข่ายภายในยังใช้ได้ แต่ทางออกที่ขาดใช้ไม่ได้

กลับไปโจทย์ข้อ 2

เกณฑ์ตรวจ (4 คะแนน): หลักฐานภายใน 1 วินิจฉัย Wi-Fi 1 ทางออกภายนอก 1 แยกขอบเขตและสรุป 1

ข้อ 3

วิธีคิด DNS ให้ข้อมูลเกี่ยวกับชื่อรวมถึงที่อยู่ แต่ตัวบริการเว็บยังอาจหยุดหรือเข้าถึงไม่ได้ IP ใช้ระบุส่วนเชื่อมต่อในการรับส่ง ไม่ใช่เอกสารยืนยันบุคคล อาจเปลี่ยนหรือมีหลายที่อยู่ได้ ทั้งสองข้ออ้างจึงเกินหลักฐาน

ตอบ ไม่ยืนยันทั้งความพร้อมเว็บและตัวบุคคลจากข้อมูลนั้นเพียงอย่างเดียว

กลับไปโจทย์ข้อ 3

เกณฑ์ตรวจ (4 คะแนน): หน้าที่ DNS 1 สิ่งที่ DNS ไม่รับรอง 1 หน้าที่ IP 1 ขอบเขตการยืนยันบุคคล 1