



MathStandard

เอกสารประกอบการเรียน

เทคโนโลยีและวิทยาการคำนวณ

เรื่อง ระบบคอมพิวเตอร์

เตรียมสอบเข้า ม.4

โครงการห้องเรียนวิทยาศาสตร์ วมว. รอบ 2

www.mathstandard.com

คำชี้แจง

ระบบคอมพิวเตอร์

จัดทำโดย MathStandard

ฉบับ 2.0

ระบบคอมพิวเตอร์ประกอบด้วยอุปกรณ์และซอฟต์แวร์ที่ร่วมกันรับข้อมูล ประมวลผล จัดเก็บ และนำเสนอ ผล การทำความเข้าใจหน้าที่ของแต่ละส่วนช่วยอธิบายได้ว่าข้อมูลอยู่ที่ใด เปลี่ยนแปลงเมื่อใด และเหตุใด ระบบจึงต้องจัดลำดับการใช้ทรัพยากร เนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบคอมพิวเตอร์ หน่วยความจำ การ ค้นหาและจัดเรียง คิว สแต็ก ประวัติการทำงาน และการจัดสรรทรัพยากรร่วมกัน

พื้นฐานที่ใช้ ได้แก่ จำนวนเต็ม การหารเอาเศษ การเปรียบเทียบ อัตราส่วน และการอ่านตาราง ส่วนการ วิเคราะห์เริ่มจากหน้าที่และหลักการทั่วไป แล้วขยายสู่การติดตามสถานะ การเปรียบเทียบทางเลือก และการตรวจสอบข้อจำกัดด้านเวลา ความจุ และลำดับเหตุการณ์

กติกการจัดแคช การแบ่งเวลา การจัดสรรพื้นที่ และการตรวจสอบที่ใช้ในสถานการณ์เป็นแบบจำลอง ตามเงื่อนไขที่ระบุ ระบบปฏิบัติการและอุปกรณ์จริงอาจมีกลไกเพิ่มเติม การสรุปผลจึงต้องอยู่ภายใต้กฎ และข้อมูลของแต่ละกรณี

ตำแหน่งในรายการเริ่มที่หนึ่ง ส่วนตารางที่คำนวณช่องจากเศษการหารเริ่มที่ศูนย์ตามกฎที่กำหนด คิวเขียน หัวทางซ้ายและท้ายทางขวา สแต็กเขียนฐานทางซ้ายและยอดทางขวา ข้อตกลงที่ต่างออกไประบุไว้ใน คำถาม สัญลักษณ์ [] หมายถึงรายการว่าง ไม่ใช่รายการที่มีค่าศูนย์

เมื่อคำถามให้เปรียบเทียบหลายวิธี แต่ละวิธีเริ่มจากสถานะตั้งต้นเดียวกัน เว้นแต่กำหนดให้ทำต่อเนื่อง การ ติดตามเวลาต้องแยกช่วงประมวลผล ช่วงสับเปลี่ยน และช่วงว่าง ส่วนการนับข้อมูลต้องแยกค่าปัจจุบันออก จากประวัติและสำเนาที่งานอื่นถืออยู่

เฉลยพิจารณาวิธีอื่นที่ให้เหตุผลถูกต้องตามเงื่อนไข ข้อที่ถามค่าต่ำสุดหรือแผนที่ทำได้ต้องแสดงทั้งแผนและ เหตุผลรองรับขอบเขต เกณฑ์ตรวจระบุท้ายเฉลยแต่ละข้อ

สารบัญ

เนื้อหาและแบบฝึกหัด

ตอนที่ 1 องค์ประกอบและหลักการทำงาน	4
แบบฝึกหัดตอนที่ 1	8
ตอนที่ 2 หน่วยความจำและการจัดเก็บข้อมูล	10
แบบฝึกหัดตอนที่ 2	15
ตอนที่ 3 การค้นหาและจัดเรียงข้อมูล	18
แบบฝึกหัดตอนที่ 3	24
ตอนที่ 4 คิว สแตก และประวัติการทำงาน	27
แบบฝึกหัดตอนที่ 4	32
ตอนที่ 5 การจัดสรรและใช้ทรัพยากรร่วมกัน	35
แบบฝึกหัดตอนที่ 5	41
สรุปสาระสำคัญ	46
แบบฝึกหัดบูรณาการ	49
เฉลยเฉพาะคำตอบ	52
เฉลยวิธีคิดและเกณฑ์ตรวจ	54
คำศัพท์และเอกสารอ้างอิง	72

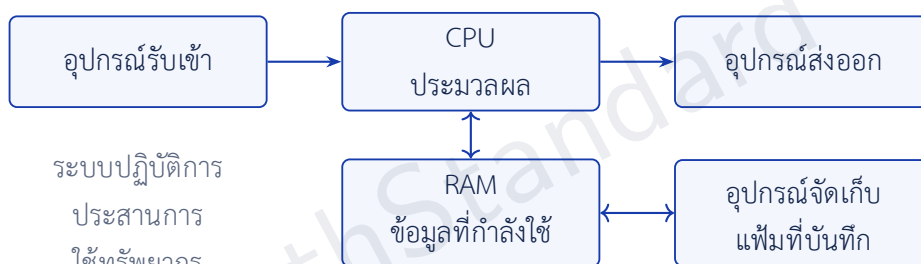
ตอนที่ 1

องค์ประกอบและหลักการทำงาน

1.1 ระบบคอมพิวเตอร์กับหน้าที่ของอุปกรณ์

คอมพิวเตอร์ทำงานตามคำสั่งกับข้อมูลที่ได้รับ หน้าที่สำคัญประกอบด้วยการรับเข้า การประมวลผล การเก็บข้อมูล และการส่งผลออก อุปกรณ์หนึ่งชิ้นอาจทำมากกว่าหน้าที่หนึ่งหน้าที่ เช่น จอสัมผัสแสดงภาพและรับตำแหน่งที่ผู้ใช้แตะ การจำแนกจึงพิจารณาหน้าที่ในกิจกรรม ไม่ได้พิจารณาจากรูปร่างหรือการต่อสายเพียงอย่างเดียว

แป้นพิมพ์ เมาส์ ไมโครโฟน และกล้องเป็นตัวอย่างของอุปกรณ์รับเข้า จอภาพ ลำโพง และเครื่องพิมพ์ส่งผลออก หน่วยประมวลผลกลางหรือ CPU ทำงานกับคำสั่งและข้อมูล ส่วนหน่วยความจำหลักเก็บสิ่งที่กำลังใช้งาน อุปกรณ์จัดเก็บ เช่น SSD เก็บแฟ้มและโปรแกรมที่บันทึกไว้ บางอุปกรณ์ติดต่อกับระบบผ่านตัวควบคุมหรือส่วนเชื่อมต่อ ข้อมูลจึงไม่จำเป็นต้องเดินผ่านส่วนต่าง ๆ ตามเส้นทางเดียวทุกกิจกรรม



ภาพที่ 1 หน้าที่หลักและการส่งข้อมูลระหว่างส่วนต่าง ๆ ลูกศรไม่ได้หมายถึงหน้าที่ที่เหมือนกัน

จำแนกจากสิ่งที่เกิดกับข้อมูล

รับเข้า คือรับข้อมูลหรือคำสั่งจากแหล่งภายนอก ประมวลผล คือดำเนินการตามคำสั่ง เก็บข้อมูล คือรักษาข้อมูลไว้ใช้งาน และส่งออก คือแสดงหรือส่งผลให้ผู้ใช้หรือระบบอื่น หน้าที่เหล่านี้อาจเกิดสลับหรือซ้ำหลายครั้งในงานเดียว

1.2 CPU และการทำตามคำสั่ง

CPU มีส่วนควบคุมการทำงาน ส่วนคำนวณและตรรกะ และบริเวณเก็บค่าขนาดเล็กที่ใช้ระหว่างประมวลผล โดยภาพรวม CPU นำคำสั่งมาพิจารณาว่าต้องทำอะไร แล้วดำเนินการกับข้อมูลที่เกี่ยวข้อง คำสั่งอาจเป็นการคำนวณ เปรียบเทียบ ย้ายข้อมูล หรือเปลี่ยนลำดับการทำงาน ไม่ได้มีเฉพาะการบวกตัวเลข

หน่วยควบคุมประสานการดำเนินงาน ส่วนคำนวณและตรรกะดำเนินการตามชนิดคำสั่ง รีจิสเตอร์เก็บค่าที่ต้องใช้ใกล้หน่วยประมวลผล คำว่าโปรแกรมจึงหมายถึงชุดคำสั่ง ส่วนกระบวนการหรือ process หมายถึง

โปรแกรมที่กำลังดำเนินงานพร้อมสถานะและทรัพยากรของมัน ในระบบจริง หนึ่งกระบวนการอาจมีหลายสายการทำงาน แต่แบบจำลองในเล่มระบุงานและกฎแบ่งเวลาอย่างชัดเจนก่อนใช้

ความถี่นาฬิกาบอกจำนวนรอบสัญญาณต่อเวลา ไม่ยืนยันโดยลำพังว่าเครื่องหนึ่งทำทุกงานเร็วกว่าอีกเครื่อง คำสั่งต่างชนิด การรอข้อมูล และการทำงานของส่วนอื่นมีผลต่อเวลารวมด้วย จึงต้องพิจารณาลักษณะงานและข้อมูลที่มี

1.3 ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบปฏิบัติการ

ฮาร์ดแวร์เป็นส่วนอุปกรณ์ที่ทำงานร่วมกัน ซอฟต์แวร์เป็นคำสั่งที่กำหนดการทำงาน ซอฟต์แวร์ประยุกต์ทำงานเฉพาะวัตถุประสงค์ เช่น แก้เอกสาร วาดภาพ หรือคำนวณตาราง ส่วนระบบปฏิบัติการจัดการทรัพยากรและให้บริการพื้นฐานแก่โปรแกรม เช่น จัดเวลา CPU จัดการหน่วยความจำ ติดต่อกับอุปกรณ์จัดการแฟ้ม และตรวจสอบสิทธิ์การเข้าถึง

โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์หรือ driver ช่วยให้ระบบสื่อสารกับอุปกรณ์ตามวิธีที่รองรับ การติดตั้งโปรแกรมประยุกต์จึงไม่ทำให้อุปกรณ์ที่ขาดส่วนเชื่อมต่อหรือโปรแกรมควบคุมพร้อมใช้งานเสมอ ขณะเดียวกัน การมีอุปกรณ์อยู่ในเครื่องไม่ได้หมายความว่าทุกโปรแกรมมีสิทธิ์ใช้ข้อมูลจากอุปกรณ์นั้น

ส่วน	บทบาท
ฮาร์ดแวร์	อุปกรณ์รับเข้า ประมวลผล เก็บข้อมูล และส่งออก
ระบบปฏิบัติการ	จัดการทรัพยากรและบริการพื้นฐานของระบบ
โปรแกรมควบคุมอุปกรณ์	ติดต่อกับอุปกรณ์ตามวิธีที่ระบบรองรับ
โปรแกรมประยุกต์	ทำงานตามเป้าหมายของผู้ใช้โดยใช้บริการของระบบ

1.4 ข้อมูลที่กำลังใช้กับแฟ้มที่บันทึกแล้ว

เมื่อเปิดเอกสาร โปรแกรมอ่านข้อมูลที่จำเป็นจากอุปกรณ์จัดเก็บมาใช้ในหน่วยความจำ การแก้ไขอาจเปลี่ยนข้อมูลที่กำลังใช้ก่อนที่จะเขียนกลับเป็นแฟ้ม การแสดงข้อความใหม่บนจอจึงไม่ใช่หลักฐานว่าบันทึกข้อมูลนั้นแล้ว ต้องพิจารณาการสั่งบันทึก การบันทึกอัตโนมัติ และสำเนาที่คืนตามเงื่อนไข

RAM ที่ใช้ทั่วไปต้องอาศัยพลังงานเพื่อรักษาข้อมูล ส่วน SSD และอุปกรณ์จัดเก็บแบบไม่ลบเลือนยังเก็บข้อมูลที่บันทึกไว้หลังปิดเครื่องได้ ภายใต้การทำงานปกติ อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์อาจเสียหายได้ จึงแยกการคงข้อมูลหลังปิดเครื่องออกจากการสำรองข้อมูลและความมั่นคงของแฟ้ม

ตัวอย่างที่ 1 แยกตำแหน่งของข้อมูลระหว่างแก็แฟ้ม

นักเรียนเปิดรายงานจาก SSD เพิ่มตารางแล้วเห็นบนจอ แต่ยังไม่สั่งบันทึก กำหนดว่าไม่มีการบันทึกอัตโนมัติหรือสำเนาภูคีน หากไฟดับ จงระบุหน้าที่ของ CPU, RAM, SSD และจอภาพ พร้อมอธิบายว่าฉบับใดมีหลักฐานว่าบันทึกแล้ว

วิธีคิด CPU ทำคำสั่งเพิ่มตาราง RAM เก็บข้อมูลที่กำลังแก็ SSD มีแฟ้มฉบับที่บันทึกล่าสุด และจอแสดงผลจากสถานะปัจจุบัน การเห็นตารางบนจอไม่ได้ยืนยันว่าข้อมูลนั้นถูกเขียนลง SSD ภายใต้เงื่อนไขนี้ยังยืนยันได้เฉพาะฉบับที่บันทึกก่อนเพิ่มตาราง

ตอบ ยืนยันการเก็บได้เฉพาะแฟ้มที่บันทึกล่าสุด ส่วนตารางที่ยังไม่บันทึกไม่รับประกันว่าจะภูคีนได้

1.5 ความจุ เวลาประมวลผล และคอขวด

ความจุบอกปริมาณข้อมูลที่รองรับ ส่วนเวลาแสดงระยะที่ใช้ทำงาน เป็นคนละปริมาณ การเพิ่มพื้นที่ SSD ไม่ได้เพิ่ม RAM โดยอัตโนมัติ การเพิ่มความเร็ว CPU ก็ไม่ได้ลดเวลาที่ต้องรออ่านข้อมูลเป็นสัดส่วนเดียวกันเสมอ ส่วนที่จำกัดอัตราการการทำงานของระบบเรียกว่าคอขวด ซึ่งขึ้นกับลักษณะงาน

ในแบบจำลองที่งานย่อยทำต่อกัน เวลารวมเป็นผลบวกของแต่ละส่วน หากทำซ้อนกันก็ต้องระบุการซ้อนและทรัพยากรที่ใช้ก่อน ไม่รวมเวลาที่เกิดพร้อมกันซ้ำโดยไม่มีเหตุผล การเปรียบเทียบเครื่องจึงต้องใช้ข้อตกลงเดียวกันและตรวจหน่วยก่อนคำนวณ

ตัวอย่างที่ 2 ความจุ RAM ที่เหลือจริง

เครื่องมี RAM 2 GiB โดย 1 GiB เท่ากับ 1024 MiB ระบบใช้ 512 MiB โปรแกรม A ใช้ 640 MiB B ใช้ 768 MiB และ C ใช้ 256 MiB ขนาดรวมข้อมูลของแต่ละโปรแกรมแล้ว ไม่มีการย้ายออกหรือใช้หน่วยความจำเสมือน จงพิจารณาว่าเปิด A กับ B แล้วเพิ่ม C ได้หรือไม่ ถ้าปิด B ก่อนจะเหลือ RAM หลังเปิด C เท่าใด

วิธีคิด RAM รวม 2048 MiB ระบบกับ A และ B ใช้ $512 + 640 + 768 = 1920$ MiB เหลือ 128 MiB ซึ่งไม่พอ C หากปิด B แล้วเปิด C จะใช้ $512 + 640 + 256 = 1408$ MiB เหลือ $2048 - 1408 = 640$ MiB

ตอบ เพิ่ม C ขณะ A และ B ยังเปิดไม่ได้ หากปิด B ก่อนแล้วเปิด C จะเหลือ 640 MiB

ตัวอย่างที่ 3 ลดเวลาส่วนหนึ่งไม่ได้ลดเวลาทั้งหมดเท่ากัน

แบบจำลองหนึ่งงานอ่านข้อมูล 6 มิลลิวินาที คำนวณ 3 มิลลิวินาที แล้วเขียนผล 1 มิลลิวินาที ทำต่อกันทั้งหมด ถ้าลดเฉพาะเวลาคำนวณเหลือครึ่งหนึ่ง เวลารวมใหม่เท่าใด และลดลงกี่ร้อยละ

วิธีคิด เดิมใช้ $6 + 3 + 1 = 10$ มิลลิวินาที เวลาคำนวณใหม่ 1.5 มิลลิวินาที เวลารวมเป็น $6 + 1.5 + 1 = 8.5$ มิลลิวินาที ลดลง 1.5 จากฐานสิบ คิดเป็น 15% ส่วนอ่านและเขียนยังใช้เวลาเท่าเดิม

ตอบ ใช้ 8.5 มิลลิวินาที ลดลง 15%

แบบฝึกหัดตอนที่ 1

องค์ประกอบและหลักการทำงาน

จงแสดงเหตุผลและสถานะที่เกี่ยวข้อง ข้อที่ให้สร้างตารางหรือภาพต้องแสดงให้ครบตามเงื่อนไข

ข้อ 1 นักเรียนพูดผ่านไมโครโฟน โปรแกรมแปลงเสียงเป็นข้อความ แล้วแสดงบนจอและบันทึกลง SSD จงจำแนกการรับเข้า ประมวลผล ส่งออก และจัดเก็บ พร้อมระบุบทบาทของ RAM ระหว่างทำงาน

ตอบ

ข้อ 2 เปิดแฟ้มจาก SSD แก่รูปในโปรแกรมจนเห็นบนจอ แต่ยังไม่บันทึก ไม่มีการบันทึกอัตโนมัติหรือสำเนาภูคิน ต่อมาไฟดับ จงอธิบายว่าข้อมูลใน RAM กับแฟ้มที่ยืนยันว่าบันทึกบน SSD ต่างกันอย่างไร และการเห็นรูปใหม่บนจอพิสูจน์ว่าบันทึกแล้วหรือไม่

ตอบ

ข้อ 3 จำแนกจอภาพ ระบบปฏิบัติการ โปรแกรมตารางคำนวณ และโปรแกรมควบคุมเครื่องพิมพ์ พร้อมอธิบายว่าเหตุใดติดตั้งโปรแกรมตารางคำนวณอย่างเดียวจึงไม่ยืนยันว่าเครื่องพิมพ์ใหม่พร้อมใช้งาน

ตอบ

ข้อ 4 เครื่องมี RAM 3 GiB โดยหนึ่ง GiB เท่ากับ 1024 MiB ระบบใช้ 640 MiB โปรแกรม A ใช้ 900 MiB B ใช้ 1100 MiB C ใช้ 500 MiB ขนาดรวมข้อมูลแล้วและไม่มีการย้ายออก จงพิจารณาการเปิด A,B,C พร้อมกัน และถ้าปิด B จะเหลือพื้นที่หลังเปิด A,C เท่าใด

ตอบ

ข้อ 5 งานหนึ่งอ่านข้อมูลแปดมิลลิวินาที คำนวณหกมิลลิวินาที และเขียนสองมิลลิวินาที ทั้งสามส่วนทำต่อกัน หากลดเวลาคำนวณเหลือหนึ่งในสามโดยส่วนอื่นคงเดิม จงหาเวลารวมใหม่และร้อยละที่ลดลงจากเวลาเดิม

ตอบ

ข้อ 6 เครื่องมี CPU ที่ประมวลผลงานตามแบบจำลองได้ครึ่งละหนึ่งงาน แต่เปิดโปรแกรมสองตัวซึ่งยังคงตอบสนองได้ จงอธิบายความเป็นไปได้ และพิจารณาว่าการเพิ่มพื้นที่ SSD เพียงอย่างเดียวยืนยันว่าจะทำให้ทั้งสองโปรแกรมคำนวณเร็วขึ้นหรือไม่

ตอบ

เฉลยวิธีคิดและเกณฑ์ตรวจ

แบบฝึกหัดทุกตอน

แต่ละข้อมีคะแนนเต็มสี่คะแนน พิจารณาจากเหตุผลและหลักฐานที่ตอบคำถาม ยอมรับวิธีอื่นที่ถูกต้องตามเงื่อนไข

ข้อ 1

วิธีคิด ไมโครโฟนรับสัญญาณเสียง CPU ทำคำสั่งของโปรแกรมแปลงข้อมูล RAM รองรับคำสั่งและข้อมูลที่กำลังใช้ จอแสดงข้อความเป็นผลออก ส่วน SSD เก็บแฟ้มเมื่อบันทึก หน้าทีเหล่านี้ต่างกันแม้เกิดในกิจกรรมเดียว

ตอบ รับเข้า: ไมโครโฟน ประมวลผล: CPU ส่งออก: จอ จัดเก็บ: SSD และ RAM เก็บข้อมูลที่กำลังใช้

กลับไปโจทย์ข้อ 1

เกณฑ์ตรวจ (4 คะแนน): รับเข้า 1 ประมวลผลและ RAM 1 ส่งออก 1 จัดเก็บ 1

ข้อ 2

วิธีคิด RAM รองรับสถานะที่กำลังแก้และไม่คงข้อมูลเมื่อขาดพลังงานตามเงื่อนไข SSD ยังมีฉบับที่บันทึกล่าสุดก่อนการแก้ การแสดงบนจอมาจากสถานะที่กำลังใช้ ไม่ใช่หลักฐานการเขียนแฟ้มใหม่ จึงไม่ยืนยันว่ารูปแก้ไขใหม่กู้คืนได้

ตอบ ยืนยันได้เฉพาะฉบับที่บันทึกล่าสุดบน SSD การเห็นรูปใหม่ไม่พิสูจน์ว่าบันทึกแล้ว

กลับไปโจทย์ข้อ 2

เกณฑ์ตรวจ (4 คะแนน): บทบาท RAM 1 บทบาทแฟ้ม SSD 1 แยกการแสดงจากบันทึก 1 ข้อสรุปตามสมมติฐาน 1

ข้อ 3

วิธีคิด จอภาพเป็นฮาร์ดแวร์ ระบบปฏิบัติการเป็นซอฟต์แวร์จัดการทรัพยากร โปรแกรมตารางคำนวณเป็นซอฟต์แวร์ประยุกต์ โปรแกรมควบคุมเครื่องพิมพ์ใช้ติดต่ออุปกรณ์ การพร้อมพิมพ์ยังขึ้นกับการเชื่อมต่อ ส่วนควบคุม และการตั้งค่าที่เกี่ยวข้อง ไม่ได้เกิดจากการมีแอปเพียงอย่างเดียว

ตอบ จอเป็นฮาร์ดแวร์ อีกสามรายการเป็นซอฟต์แวร์คนละหน้าที่ ต้องตรวจสอบเชื่อมต่อและการรองรับเครื่องพิมพ์เพิ่มเติม

กลับไปโจทย์ข้อ 3

เกณฑ์ตรวจ (4 คะแนน): ฮาร์ดแวร์ 1 ระบบปฏิบัติการ 1 แอปกับโปรแกรมควบคุม 1 เหตุผลเรื่องความพร้อม 1