

418536 การบริหารระบบปฏิบัติการขั้นสูง
เฉลยการบ้านครั้งที่ 1

1. จงอธิบายกลไกและความสามารถของฮาร์ดแวร์ที่ระบบปฏิบัติการในปัจจุบันใช้แก้ปัญหาต่อไปนี้ (10 คะแนน)

a. โปรแกรมของผู้ใช้ใช้ฮาร์ดแวร์ อาทิ การ์ดเน็ตเวิร์ก หน้าจอ ฯลฯ ตามใจชอบ

ความสามารถของฮาร์ดแวร์: CPU แบ่งการทำงานออกเป็นสอง mode ได้แก่ user mode และ kernel mode และจำแนกคำสั่งต่างๆ ออกเป็นคำสั่งธรรมดาและ privileged instruction โดย CPU จะต้องอยู่ใน kernel mode เท่านั้นจึงจะสามารถปฏิบัติ privileged instruction ได้ คำสั่งที่ใช้ติดต่อกับฮาร์ดแวร์ส่วนใหญ่เป็น privileged instruction

กลไก: ระบบปฏิบัติการบังคับให้โปรแกรมของผู้ใช้ทำงานใน user mode เท่านั้น จึงไม่สามารถติดต่อกับฮาร์ดแวร์โดยตรงได้

b. โปรแกรมของผู้ใช้โปรแกรมหนึ่งทำงานวนลูปเป็นเวลานาน ไม่ปล่อยให้โปรแกรมอื่นๆ ได้ทำงานบ้าง

ความสามารถของฮาร์ดแวร์: มีวงจรมหาพิภาซึ่งจะยิง interrupt ไปยัง CPU ทุกๆ ช่วงเวลาคงที่ ช่วงเวลาหนึ่ง (โดยมากจะประมาณ 100 มิลลิวินาที)

กลไก: เมื่อ CPU ได้รับ interrupt จากวงจรมหาพิภา ระบบปฏิบัติการจะเปลี่ยนเอาโปรแกรมของผู้ใช้ตัวอื่นมาทำงานแทน ทำให้ไม่มีโปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่งสามารถยึดครอง CPU ตลอดเวลาได้

2. [Silberchatz 1.7] อินเทอร์รัปต์ (interrupt) มีไว้ทำอะไร? อินเทอร์รัปต์ต่างกับแทรป (trap) อย่างไร? โปรแกรมของผู้ใช้คอมพิวเตอร์สามารถสร้างแทรปเองได้หรือไม่? ถ้าได้ จะทำเพื่ออะไร? (10 คะแนน)

ตอบ อินเทอร์รัปต์มีไว้เพื่อเปิดโอกาสให้ฮาร์ดแวร์หรือโปรแกรมต่างๆ ส่งสัญญาณให้ CPU ทราบว่ามีเหตุการณ์บางอย่างเกิดขึ้น และบังคับให้ CPU หยุดการทำงานที่ทำอยู่ในปัจจุบันมาจัดการกับเหตุการณ์นั้น อินเทอร์รัปต์ช่วยให้โปรแกรมเมอร์สามารถเขียนโปรแกรมตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่างๆ ได้โดยไม่ต้องเช็คว่ามีเหตุการณ์นั้นขึ้นด้วยตนเอง

แทรปคืออินเทอร์รัปต์ที่สร้างขึ้นจากซอฟต์แวร์เท่านั้น แต่อินเทอร์รัปต์สามารถเกิดจากฮาร์ดแวร์ก็ได้

โปรแกรมของผู้ใช้สามารถสร้างแทรปเองได้ เราสามารถใช้การสร้างแทรปเป็นกลไกสำหรับทำ system call ได้

3. จงอธิบายแนวความคิดในการออกแบบเคอร์เนลของระบบปฏิบัติการต่อไปนี้ พร้อมทั้งบอกข้อดีข้อเสียของแนวคิดแต่ละแบบ (10 คะแนน)

1. Linux

ตอบ Linux ใช้เคอร์เนลแบบ monolithic kernel กล่าวคือฟังก์ชันเกือบทั้งหมดของระบบปฏิบัติการต่างๆ เช่น การจัดการโปรเซส, การจัดการหน่วยความจำ, ระบบไฟล์, ระบบเน็ตเวิร์ก, ดีไวซ์ไดรเวอร์ จะถูกรวมอยู่ในเคอร์เนลทั้งหมด

Monolithic kernel มีข้อดีคือทำงานได้รวดเร็วเพราะไม่ต้องมีการสลับ context เวลาเรียก system call มาก แต่มีข้อเสียคือเคอร์เนลมีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน จึงไม่สามารถเชื่อได้สนิทใจว่าเคอร์เนลจะสามารถทำงานได้ถูกต้อง

2. Minix

ตอบ Minix ใช้เคอร์เนลแบบ microkernel กล่าวคือ มั่นพยายามทำให้เคอร์เนลมีขนาดเล็ก และแยกเอางานหลายๆ อย่างของเคอร์เนล เช่น ระบบไฟล์หรือระบบเน็ตเวิร์ก ออกไปอยู่ใน user process

Microkernel มีข้อดีคือเคอร์เนลไม่ซับซ้อน สามารถเชื่อถือได้มากกว่าว่ามันจะทำงานได้ถูกต้อง นอกจากนี้ หาก user process ที่ทำหน้าที่ของเคอร์เนลทำงานผิดพลาด เคอร์เนลก็จะไม่พังตามไปด้วย แต่มีข้อเสียคือทำงานช้ากว่า monolithic kernel เพราะต้องมีการส่ง message กันไปมาระหว่าง kernel กับ user process หลายรอบกว่าจะทำงานบางอย่างเสร็จได้

4. เวิร์ชวลแมชชีนมีความแตกต่างกับระบบปฏิบัติการอย่างไร? จาวาเวิร์ชวลแมชชีนและเวิร์ชวลแมชชีนของ VMware มีหลักการทำงานต่างกันอย่างไร? เวิร์ชวลแมชชีนทั้งสองแบบมีข้อดีข้อเสียอย่างไร? (10 คะแนน)

ตอบ เวิร์ชวลแมชชีนแตกต่างกับระบบปฏิบัติการมากที่สุดคือที่ interface โดยเวิร์ชวลแมชชีนมี interface เป็นคำสั่งภาษาเครื่อง แต่ระบบปฏิบัติการมี interface เป็น system call

จาวาเวิร์ชวลแมชชีนเป็นโปรแกรมที่ทำหน้าที่แปลภาษาเครื่องกลางภาษาหนึ่งที่โปรแกรมต่างๆ ใช้ให้เป็นภาษาเครื่องของ CPU ที่รันจาวาเวิร์ชวลแมชชีนอยู่ แต่ VMWare จะอนุญาตให้โปรแกรมที่มันรันติดต่อกับ CPU ด้วยภาษาเครื่อง CPU นั้นได้โดยตรง แต่จะดัก privileged instruction และจัดการกับ privileged instruction เหล่านั้นเอง

จาวาเวิร์ชวลแมชชีนมีข้อดีคือโปรแกรมที่รันบนจาวาเวิร์ชวลแมชชีนได้สามารถนำไปรันบน CPU ใดก็ได้ที่สามารถรันจาวาเวิร์ชวลแมชชีนได้ แต่มีข้อเสียคือการแปลคำสั่งจะทำให้การทำงานช้าลง ในขณะที่เดียวกัน VMWare จะมีประสิทธิภาพมากกว่าเพราะไม่ต้องแปลคำสั่งส่วนใหญ่ แต่จะไม่สามารถนำโปรแกรมที่เขียนไว้สำหรับ CPU แบบหนึ่งไปรันบน VMWare ที่รันบน CPU แบบอื่นได้

5. [Silberchatz 10.1] พิจารณาระบบไฟล์ที่อนุญาตให้ผู้ใช้ลบไฟล์และเอาพื้นที่ฮาร์ดดิสก์ของไฟล์เก่ามาใช้ได้ในขณะที่ชื่อไฟล์ยังไม่ถูกลบออกจากระบบไดเรกทอรี จะเกิดปัญหาอะไรขึ้นบ้างหากผู้ใช้สร้างไฟล์ในพื้นที่ฮาร์ดดิสก์ของไฟล์เดิมหรือสร้างไฟล์ที่มีชื่อเดียวกัน? (10 คะแนน)

ตอบ ในกรณีที่ผู้ใช้สร้างไฟล์ในพื้นที่เดียวกับไฟล์เดิม ผู้ใช้อาจจะเปิดไฟล์ด้วยไฟล์ชื่อเก่าแล้วสามารถอ่านไฟล์ใหม่ได้ ทำให้เกิดความสับสน นอกจากนี้ ผู้ใช้อาจเขียนข้อมูลทับข้อมูลไฟล์ใหม่ผ่านชื่อไฟล์เดิม ทำให้ข้อมูลของไฟล์ใหม่ถูกทำลายได้

นอกจากนี้ผู้ใช้จะไม่สามารถสร้างไฟล์ใหม่ที่มีชื่อเดียวกันได้ เพราะระบบจะเข้าใจว่ามีไฟล์นี้อยู่แล้ว

6. [Silberchatz 11.3] ระบบไฟล์บางระบบอนุญาตให้ผู้ใช้สร้างบล็อก (บนฮาร์ดดิสก์) ขนาดต่างๆ กันได้ ยกตัวอย่างเช่น ในฮาร์ดดิสก์อาจจะมีบล็อกขนาด 512B, 1KB, 2KB, และ 4KB อยู่ปะปนกัน เราสามารถใช้ขนาดบล็อกต่างๆ กันนี้เพิ่มประสิทธิภาพของโปรแกรมได้อย่างไร? ระบบจัดการที่วางในฮาร์ดดิสก์ของระบบไฟล์ เช่นนี้จะต่างจากระบบจัดการที่วางของระบบไฟล์ที่ทุกบล็อกมีขนาดเท่ากันอย่างไรบ้าง? (ระบบจัดการที่วางมีอยู่สองแบบคือการใช้บิตแมพและการใช้ลิงคิลิสต์ ให้อธิบายว่าระบบจัดการที่วางทั้งสองแบบจะต้องจัดการข้อมูลอะไรเพิ่มบ้าง) (10 คะแนน)

ตอบ โปรแกรมต่างๆ สามารถเพิ่มประสิทธิภาพของตนเองได้โดยเลือกขนาดของบล็อกให้เหมาะสมกับลักษณะการใช้งานของตนเอง ยกตัวอย่างเช่น โปรแกรมฐานข้อมูลอาจเลือกขนาดบล็อกให้มีขนาดเท่ากับโครงสร้างข้อมูลภายใน (node ของ B-tree หรือเรคอร์ดต่างๆ) ทำให้การอ่านบล็อกๆ หนึ่งจึงเป็นการอ่านโครงสร้างข้อมูลนั้นมาทั้งก้อน ช่วยให้ใช้ cache ได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ บล็อกหลายขนาดยังช่วยลดปัญหา internal fragmentation ทำให้ใช้ฮาร์ดดิสก์ได้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ระบบจัดการที่วางจะต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเติมว่าแต่ละบล็อกมีขนาดเท่าไร นอกจากนี้อัลกอริทึมในการหาที่ว่างยังต้องนำเอาขนาดของแต่ละบล็อกมาคิดรวมด้วย ทำให้ระบบไฟล์มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น

7. [Limoncelli บทที่ 25] มีผู้กล่าวว่าถ้ามี RAID แล้วก็ไม่จำเป็นต้องทำการแบ็กอัพข้อมูล คำกล่าวนี้เป็นคำกล่าวที่ถูกต้องหรือไม่? เพราะอะไร? (10 คะแนน)

ตอบ ไม่ถูกต้อง เพราะ RAID ช่วยทำให้ระบบไฟล์มีความปลอดภัยขึ้นจากการความเสียหายของฮาร์ดแวร์เท่านั้น ไม่สามารถป้องกันความผิดพลาดของซอฟต์แวร์ ของผู้ใช้ หรือความผิดพลาดอื่นๆ ได้เลย

8. [Limoncelli บทที่ 4] เครื่องคอมพิวเตอร์ที่บริษัทคอมพิวเตอร์ขายมีอยู่สามเกรด ได้แก่ home, business, และ server ทำไมคอมพิวเตอร์เกรด home จึงมีราคาถูกกว่าเกรดอื่น? คอมพิวเตอร์เกรด server มีความแตกต่างกับคอมพิวเตอร์เกรด home และ business อย่างไรบ้าง? จงบอกความแตกต่างมาสามข้อ (10 คะแนน)

ตอบ ส่วนประกอบของฮาร์ดแวร์ของคอมพิวเตอร์แบบ home จะถูกกำหนดไว้คร่าวๆ เช่น หน้าจอ 1440x900 พิกเซล, แรม 512 MB, ฮาร์ดดิสก์ 250GB แต่ไม่ได้บอกว่าจะใช้ฮาร์ดแวร์ของบริษัทนั้นๆ รุ่นไหน ช่วยให้นักคอมพิวเตอร์สามารถเลือกใช้ฮาร์ดแวร์ที่มีราคาถูกที่สุดในขณะนั้นได้

คอมพิวเตอร์แบบ server มีความแตกต่างกับคอมพิวเตอร์แบบ home อยู่หลายประการ ได้แก่

- คอมพิวเตอร์แบบ server ถูกออกแบบมาให้ upgrade ได้ง่าย เช่น มีช่องสำหรับเพิ่มอุปกรณ์ต่างๆ ภายในมากกว่า เป็นต้น
 - คอมพิวเตอร์แบบ server มักใช้ CPU รุ่นใหม่ล่าสุดที่มีราคาแพง และมีอุปกรณ์ I/O ความเร็วสูงเช่น SCSI disk แทนที่จะเป็น IDE เหมือนกับคอมพิวเตอร์แบบ home หรือ business
 - คอมพิวเตอร์แบบ server จะถูกออกแบบมาให้สามารถเก็บอยู่ในศูนย์ข้อมูลได้ง่าย chassis จะมีขนาดเล็ก สามารถเสียบเข้าตู้แล้วไปบำรุงซ่อมแซมที่หลังโดยไม่ต้องถอดออกจากตู้ได้
 - คอมพิวเตอร์แบบ server มักมีส่วนประกอบต่างๆ ที่ช่วยเพิ่มความเสถียรของระบบ เช่น RAID, หน่วยจ่ายไฟแยกต่างหากจากกันสองหน่วย, การ์ดเน็ตเวิร์กมากกว่าหนึ่งการ์ด, และฮาร์ดแวร์ที่สามารถทำ hot swap ได้
 - การซื้อคอมพิวเตอร์แบบ server มักซื้อพร้อมกับบริการเกี่ยวกับการบำรุงรักษาต่างๆ เช่น บริการอะไหล่ สัญญาว่าจะซ่อมอุปกรณ์ให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด หรือบริการช่างซ่อมคอมพิวเตอร์ เป็นต้น
9. พัฒนาการที่รวดเร็วของเทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ส่งผลกระทบต่อการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์อย่างไรบ้าง? จงยกตัวอย่างมาสักสองข้อ (10 คะแนน)
- เมื่อออกแบบระบบหนึ่งเสร็จสิ้น อาจจะต้องออกแบบใหม่ทั้งหมดอีกครั้งเพราะเทคโนโลยีเปลี่ยนไปแล้ว
 - การเพิ่มประสิทธิภาพให้กับระบบอาจไม่ค่อยจำเป็นนัก และควรจะใช้อัลกอริทึมที่ง่ายไม่ซับซ้อน เพราะรออีกสักนิดฮาร์ดแวร์ก็จะเร็วขึ้นพอจะรันอัลกอริทึมที่เก่งๆ ได้เร็วทันใจแล้ว
 - เนื่องจากต้องออกแบบระบบใหม่ทั้งหมดอยู่เสมอ ทำให้ไม่มีเวลาพิจารณาแก้ไขข้อผิดพลาด และเรียนรู้ระบบเก่าให้เข้าใจถ่องแท้
 - ความรู้ด้านการออกแบบส่วนติดต่อระหว่างคอมพิวเตอร์กับมนุษย์ และความใช้งานง่ายของระบบคอมพิวเตอร์ไม่ค่อยได้รับความสนใจมากนัก
10. อังตวน เดอ เซง-เตกซูเปอริ (ผู้แต่งเรื่องเจ้าชายน้อย) เขียนไว้ในหนังสือนิยายเล่มหนึ่งว่า "It is as if perfection be attained not when there is nothing more to add, but when there is nothing more to take away." คำ

กล่าวนี้ให้แนวทางการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ไว้อย่างไร? ทำไมเราจึงไม่ควรเพิ่มอะไรเข้าไปในระบบคอมพิวเตอร์ที่เราสร้างมากเกินไป? ผู้ออกแบบส่วนใดของระบบคอมพิวเตอร์ที่ควรยึดคำกล่าวนี้เป็นหัวใจในการออกแบบระบบมากที่สุด? เพราะเหตุใด? (10 คะแนน)

ตอบ คำกล่าวนี้สอนว่าเราควรออกแบบระบบคอมพิวเตอร์ให้ง่าย แต่ให้สามารถทำงานที่มันต้องทำได้ โดยไม่พยายามเพิ่มความสามารถให้มันมากเกินไป การเพิ่มความสามารถจะทำให้ระบบซับซ้อน เข้าใจยาก และเกิดความผิดพลาดที่เราคาดไม่ถึงได้

ผู้ออกแบบซอฟต์แวร์ควรถือคำกล่าวนี้ไว้มากที่สุด เพราะซอฟต์แวร์สามารถเพิ่มความสามารถได้ง่าย สร้างให้ซับซ้อนขึ้นได้ง่าย โดยไม่มีขีดจำกัดทางกายภาพเป็นตัวจำกัดความซับซ้อนของมันเหมือนฮาร์ดแวร์