

**Figure 5.23: A Solution to the Readers/Writers Problem Using Semaphore: Writers Have Priority**

จากกรณีรูป 5.22 Readers Have Priority มี semaphore ใช้งาน คือ

- x ทำหน้าที่ควบคุมการเข้า critical section ที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า readcount ทั้งเพิ่ม/ลดค่า
  - wsem ทำหน้าที่ควบคุมการเข้าใช้งาน db โดย reader คนแรกเท่านั้นที่จะเป็นผู้ lock การใช้งาน db และ reader คนอื่นๆ จะทยอยเข้ามาหลังการ update ค่า readcount
- ขณะที่ writer จะ lock การใช้งาน db ได้ต่อเมื่อไม่มี reader เลย นั่นคือ เมื่อ readcount เป็น 0 แล้ว reader จะ signal wsem ในกรณีที่ writer ใช้งาน db อยู่ เฉพาะ reader คนแรกเท่านั้นที่จะ block อยู่บน wsem ส่วน reader คนอื่นๆ จะเข้าคิวกัน block อยู่บน x

จากกรณีรูป 5.23 Writers Have Priority มี semaphore ใช้งานเพิ่มเติม คือ (x และ wsem ยังทำหน้าที่เหมือนเดิม)

- y ทำหน้าที่ควบคุมการเข้า critical section ที่มีการเปลี่ยนแปลงค่า writecount ทั้งเพิ่ม/ลดค่า (ต้องมีทั้ง semaphore x และ y เนื่องจากควบคุม critical section คนละส่วนกัน)
  - rsem ทำหน้าที่ควบคุมไม่ให้ reader ที่เข้ามาหลังจากที่มี writer อย่างน้อย 1 คนแสดงความต้องการจะใช้ db (โดย writer block อยู่บน wsem) ระหว่างที่มี reader ก่อนหน้าทำงานกับ db อยู่ก่อนแล้ว โดยให้ reader คนแรกที่เข้ามาทีหลัง writer ดังกล่าวนั้น block อยู่บน rsem ส่วน reader ที่เข้ามาหลังจากนั้นจะ block อยู่บน z ทั้งหมด
  - z ทำหน้าที่แยก reader คนแรกที่เข้ามาหลังจากที่มี writer เข้ามาในระบบ ออกจาก reader คนอื่น ๆ เพื่อยอมให้ writer เข้าไปใช้ db ได้ก่อน reader ที่มาทีหลัง
- นอกจากนี้ ใช้ตัวแปร writecount นับจำนวน writer ที่จะ block หรือ unblock rsem

จงอธิบายสถานการณ์ต่อไปนี้ว่าจะส่งผลอย่างไรกับ process (Readers และ Writers) ที่เกี่ยวข้อง

1. มีแต่ Readers อยู่ในระบบ  
เฉพาะ reader คนแรกที่จะ wait wsem ส่วน reader คนอื่นๆ จะทยอยกันเข้ามา wait z, rsem และ x โดยไม่ block และ signal ให้ reader ถัดไปเรื่อยๆ และ reader คนสุดท้ายจะเป็นผู้ signal wsem
2. มีแต่ Writers อยู่ในระบบ  
เฉพาะ writer คนแรกที่จะ wait rsem ส่วน writer คนอื่นๆ จะ block อยู่บน wsem ระหว่างที่มี writer หนึ่งอ่าน db อยู่
3. มีทั้ง Readers และ Writers อยู่ในระบบ โดย Readers มาถึงระบบก่อน Writers  
reader จะไม่ block บนทั้ง rsem และ wsem และใช้งาน db โดย writer คนแรก block อยู่บน rsem และ writer คนถัด ๆ ไป จะ block อยู่บน wsem ส่วน reader คนแรกที่มาถึงหลังจาก writer คนแรกจะ block อยู่บน rsem (ต่อจาก writer คนแรก) ส่วน reader คนถัด ๆ มา จะ block อยู่บน z
4. มีทั้ง Readers และ Writers อยู่ในระบบ โดย Writers มาถึงระบบก่อน Readers  
writer จะไม่ block บนทั้ง rsem และ wsem และใช้งาน db ผู้เดียว โดย writer คนถัด ๆ ไปจะ block อยู่บน wsem และส่งผลให้ reader คนแรก block อยู่บน rsem ส่วน reader คนอื่นๆ หลังจากนั้น block อยู่บน z