บทที่ 1

บทนำ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวงการอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ในประเทศไทยได้มีการพัฒนาไปเป็นอย่างมาก ส่วนหนึ่งของการพัฒนาคือ การนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในหลายส่วนงาน เช่น การวางแผนการผลิต การจัดซื้อวัตถุดิบ รวมถึงการควบคุมการประกอบรถยนต์ในสายการผลิตด้วย ทั้งนี้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่จะทำการควบคุมการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและเสียค่าใช้จ่ายต่ำสุด

ด้วยเหตุปัจจัยดังกล่าว ในแต่ละบริษัทผู้ผลิตจึงพยายามใช้เทคโนโลยีทางคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพเพื่อจะเป็นต่อคู่แข่งในด้านต่างๆ ทำให้ส่วนแบ่งทางการตลาดของตัวเองมีมากขึ้น บริษัท เอ็ม เอ็ม ซี สิทธิผล จำกัด เป็นบริษัทหนึ่งซึ่งได้จัดหาระบบคอมพิวเตอร์ที่เป็นในลักษณะของระบบเปิด (open system) และเลือกใช้ระบบจัดการฐานข้อมูลแบบความสัมพันธ์ (relational database management) มาใช้ในงานควบคุมสายการผลิต จนกระทั่งเมื่อไม่นานมานี้พบปัญหาอย่างหนึ่งคือ ถ้าเครื่องคอมพิวเตอร์หลักเกิดขัดข้องขึ้น จะทำให้สายการผลิตทั้งหมดที่มีอยู่ต้องหยุดตามไปด้วย เพราะเนื่องจาก การประกอบรถยนต์ ณ จุดใดๆ จะต้องรับคำสั่งจากเครื่องคอมพิวเตอร์หลักในการประกอบชิ้นส่วนต่าง ๆ ของรถยนต์ ซึ่งโดยปกติแล้วกำลังการผลิตจะอยู่ที่ 3 นาทีต่อคัน ดังนั้นเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์หยุดทำงานด้วยสาเหตุใดก็ตาม จะก่อให้เกิดความเสียหายต่อสายการผลิตเป็นอย่างมาก จากปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการศึกษาหาแนวทางการแก้ไขปัญหา เพื่อที่จะทำให้การสูญเสียค่าใช้จ่ายจากการขัดข้องของระบบคอมพิวเตอร์ให้น้อยที่สุด

1.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยนี้ มีแนวทางการแก้ไขปัญหา ซึ่งอาศัยหลักการหลายด้าน ดังนี้

1.2.1 ดาต้าเบสทรานแซกชัน (database transaction) คือ การทำงานของแต่ละโปรแกรมโดยรวมถึงการเข้าถึงฐานข้อมูล เพื่อกระทำงานต่างๆ ตามที่โปรแกรมกำหนดด้วย[1] ซึ่งสามารถแบ่งเป็นสถานะ (state) ได้ดังนี้คือ

ก. BEGIN_TRANSACTION : เป็นการระบุถึงจุดเริ่มต้นของทรานแซกชัน

ข. READ OR WRITE : เป็นการระบุถึงการกระทำที่เกิดขึ้นในทรานแซกชันนั้นๆ ว่าเป็นการอ่านหรือเขียนข้อมูล

ค. END_TRANSACTION : เป็นการบอกจุดสิ้นสุดของการอ่านหรือเขียน จุดนี้ใช้

ในการตรวจสอบเมื่อการทำงานสิ้นสุดลงหรือยกเลิกการทำงาน (aborted) เพราะว่าการทำงานไม่ว่าอ่านหรือเขียน ต้องมีการควบคุมสภาวะการทำงานพร้อมกัน (concurrency control) ด้วย เพื่อควบคุมความถูกต้องของฐานข้อมูล

ง. COMMIT_TRANSACTION : เป็นสัญญาณที่บอกว่าทรานแซกชันนั้น ได้สำเร็จลงแล้ว ดังนั้นข้อมูลในทรานแซกชันนี้ถือว่าถูกต้องสมบูรณ์ สามารถบันทึกลงในฐานข้อมูลได้อย่างถาวร

จ. ROLLBACK : เป็นสัญญาณบอกว่าทรานแซกชันนั้นสิ้นสุดลง โดยขาดความสมบูรณ์ของข้อมูล ดังนั้นให้ถือว่าข้อมูลที่เกิดขึ้นในทรานแซกชันทั้งหมดให้ยกเลิก และกลับสู่สถานะเดิมก่อนการประมวลผล

ในการทำวิทยานิพนธ์ในฉบับนี้จะศึกษาถึงการทำให้ขั้นตอนของการ โรลล์แบคเวิร์ด (rollbackword) และโรลล์ฟอร์เวิร์ด (rollforward) ที่เกิดขึ้นหลังจากเครื่องคอมพิวเตอร์ได้ถูกแก้ไขให้เป็นปกติ หรืออาจมีเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น มาทดแทนแล้วให้ใช้เวลาน้อยที่สุด เนื่องจากหากใช้เวลาในขั้นตอนนี้มาก ก็เท่ากับว่าเวลาของการหยุดเครื่อง (down time) จะเพิ่มขึ้นด้วย ถึงแม้ว่าในส่วนของอุปกรณ์ทางฮาร์ดแวร์จะถูกแก้ไขจนเป็นปกติแล้วก็ตาม

1.2.2 ระบบเรด

รีดันแดนซ์อะเรย์ออฟอินเอ็กซ์เพนซีฟดิสก์ (Redundance Array of Inexpensive Disk) หรือ เรด (RAID) เป็นแนวความคิดซึ่งถูกวิจัยเป็นครั้งแรกที่มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียในปี ค.ศ.1987[2] โดยมีประเด็นสำคัญในอันที่จะนำเอาจุดเด่นของดิสก์ขนาดเล็กหลายตัว มารวมกันเพื่อสร้างอุปกรณ์เก็บข้อมูลที่มีความจุสูง ราคาถูก มีประสิทธิภาพในการค้นหาข้อมูล และมีความเชื่อถือได้สูง

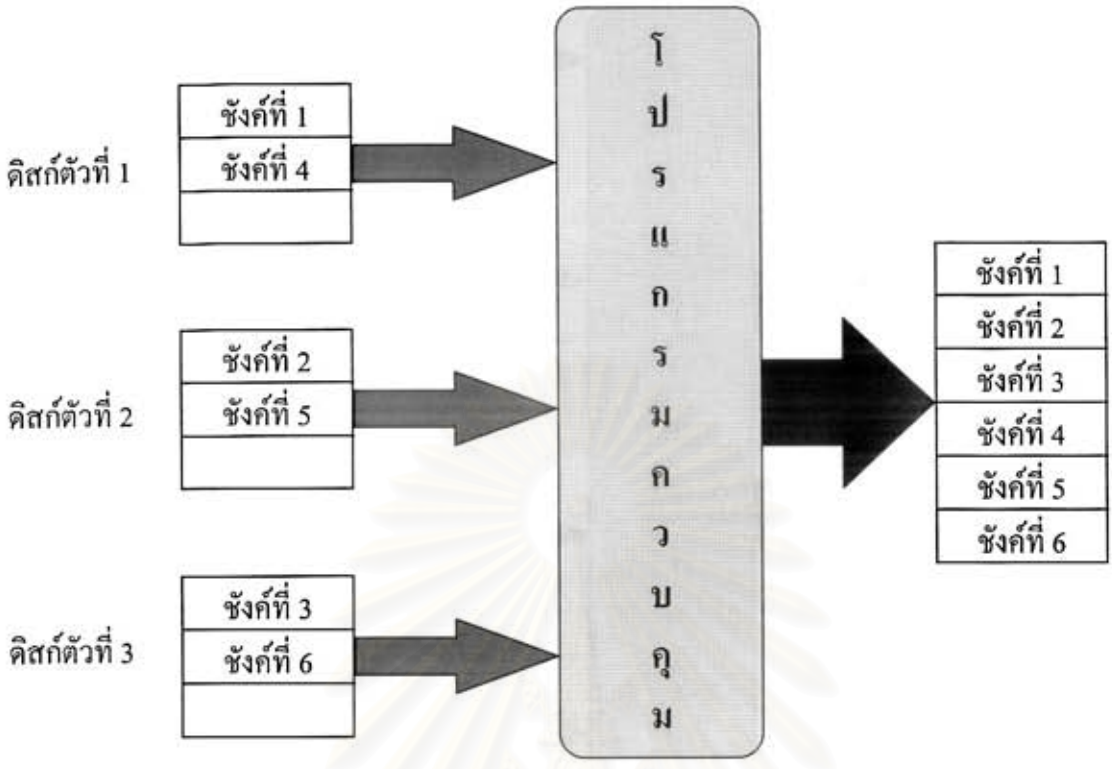
ประโยชน์ของความคิดในเรื่องของระบบเรด สามารถสรุปได้ดังนี้ คือ

1. อัตราการถ่ายเทข้อมูลสูง
2. เพิ่มการใช้งานข้อมูลและความเชื่อได้ของระบบ
3. ลดการบำรุงรักษาและเวลาของการหยุดเครื่อง
4. มีอุปกรณ์ความจำขนาดใหญ่ที่สามารถเรียกใช้ได้ทันที
5. สะดวกต่อการจัดการข้อมูลที่มีขนาดใหญ่

ปัจจุบันระดับของเรด (RAID level) ที่นำมาประยุกต์ใช้ในธุรกิจมี ดังนี้

1. ระดับ 0 (RAID level 0 - Data Striping)

จะนำข้อมูลไปเก็บตามชังค์ (chunk) บนดิสก์ที่กำหนดให้ในโลจิคัลโวลุม (logical volume) ซึ่งจะทำให้เกิดความสมดุลย์ของการอ่านเขียนข้อมูล และทำให้อัตราการถ่ายเทข้อมูลสูง ดังแสดงในรูปที่ 1.1

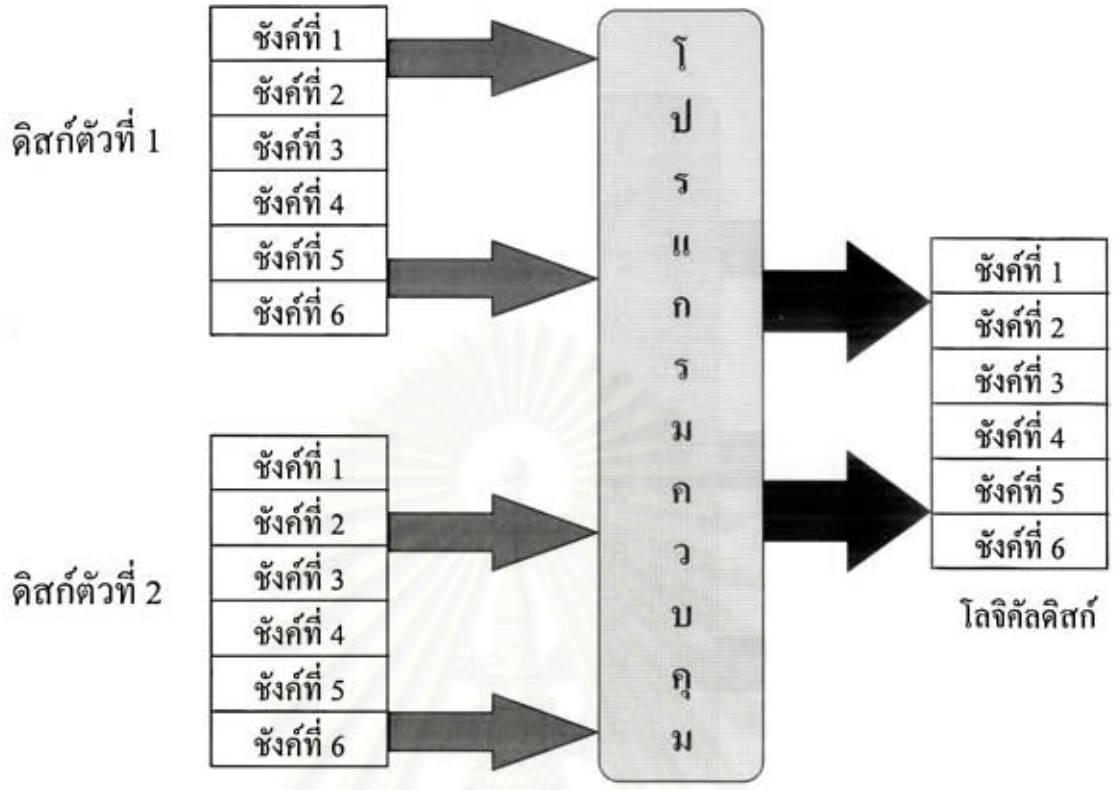


รูปที่ 1.1 เรด ระดับ 0

2. ระดับ 1 (RAID level 1 - Mirroring)

มักใช้กับระบบที่เป็นลักษณะของฟอลท์โทเลอร์แลนท์ (fault- tolerant) เพราะใช้การเก็บข้อมูลโดยการทำสำเนาข้อมูล แล้วเก็บแยกบนดิสก์ คนละกลุ่ม ดังนั้นในการเขียนข้อมูลทุกครั้งจะต้องเขียนข้อมูลที่เหมือนกันลงบนดิสก์ทั้งสองกลุ่ม ด้วยเหตุนี้เรดระดับ 1 จึงมีความเชื่อถือได้สูง เพราะมีข้อมูลที่เหมือนกันสองชุด ดังแสดงในรูปที่ 1.2

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



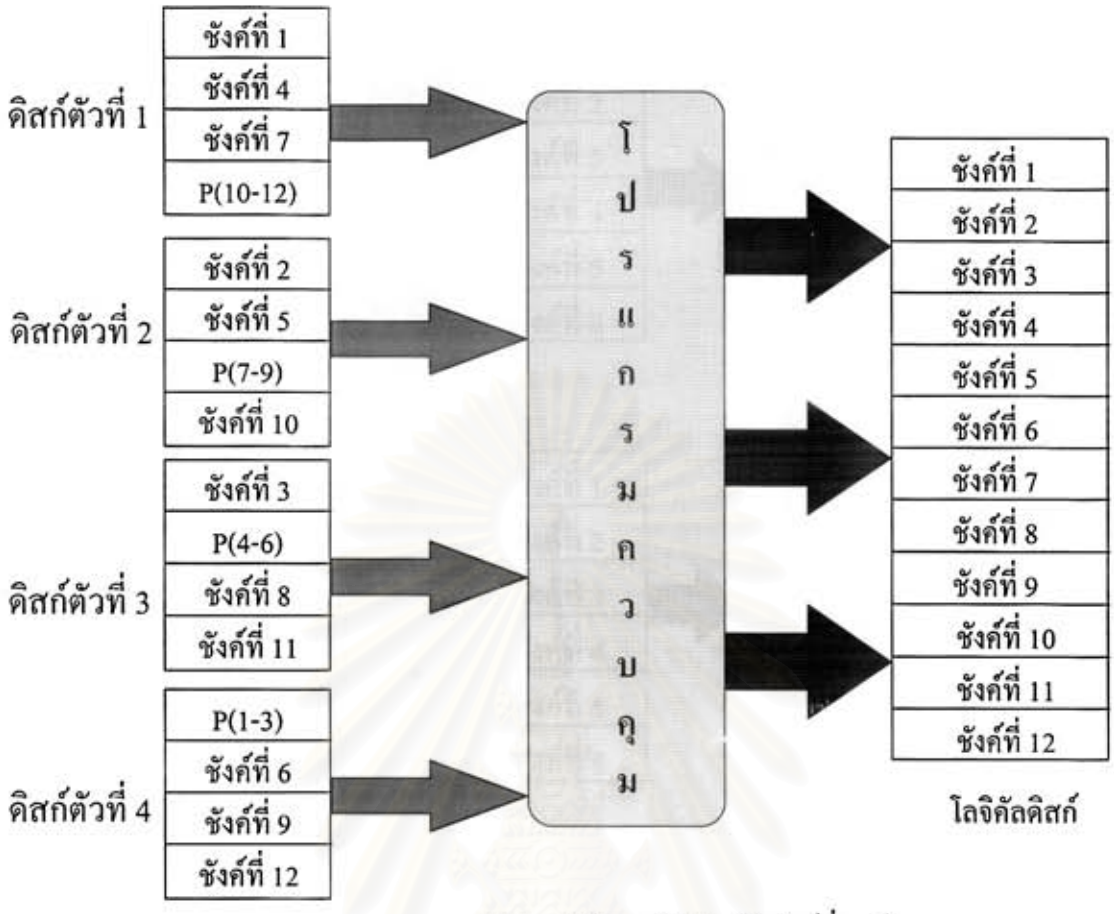
รูปที่ 1.2 เรด ระดับ 1

3. ระดับ 5 (RAID level 5 - Striping with Interleaved Parity)

เรดระดับ 5 จะเน้นความน่าเชื่อถือได้ของข้อมูลเป็นหลัก แต่ใช้เนื้อที่น้อยกว่าเรดระดับ 1 โดยการทำพาริตี (parity) ของข้อมูลและเก็บไว้ในดิสก์ทุกตัว เพื่อที่จะทำการเขียนพาริตีของข้อมูลไม่ให้เกิดสภาวะคอขวด (bottleneck) บนดิสก์ตัวใดตัวหนึ่ง ดังนั้นประสิทธิภาพของการอ่านเขียนข้อมูล และความเชื่อถือได้ของข้อมูลจะสูง ดังแสดงในรูปที่ 1.3 ในปัจจุบันเป็นระดับของเรดที่ได้รับความนิยมมากในวงการธุรกิจคอมพิวเตอร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



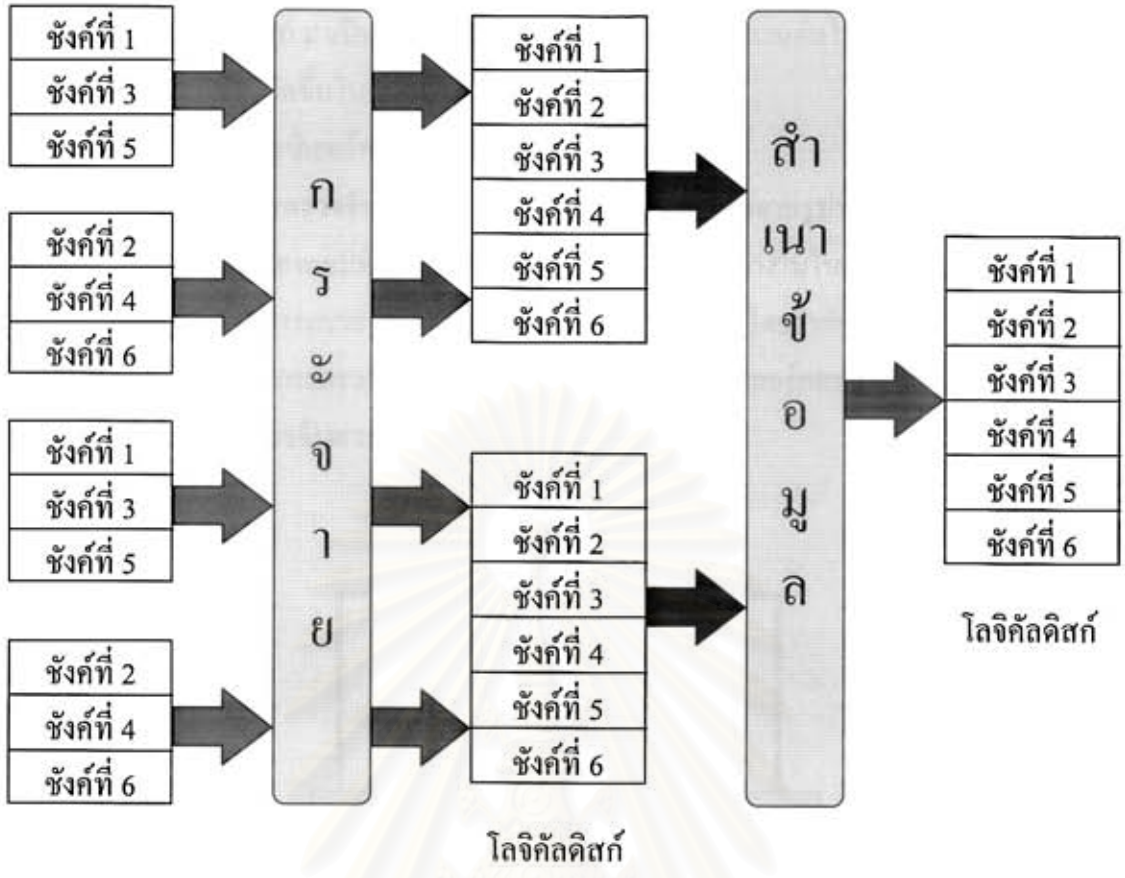
หมายเหตุ P(m-n) คือ พาริตีสำหรับชังค์ที่ m ถึง n

รูปที่ 1.3 เรด ระดับ 5

4. ระดับ 0+1 (RAID level 0+1 - Data Striping and Mirroring)

ในเรดระดับนี้จะใช้จุดเด่นของเรดระดับ 0 กับ เรดระดับ 1 รวมกัน นั่นคือได้ประสิทธิภาพของความเชื่อถือได้สูง และประสิทธิภาพของการอ่านและเขียนข้อมูลที่ดีด้วย ดังแสดงในรูปที่ 1.4

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 1.4 เรด ระดับ 0+1

5. เรดระดับอื่นๆ

ในปัจจุบันเทคโนโลยีของเรดดิสก์ได้มีการพัฒนาไปเป็นอย่างมาก ขณะนี้ระดับของเรดดิสก์มีมากกว่า 10 ระดับ[3] แต่อย่างไรก็ตามเรดดิสก์ในระดับสูงๆ ยังไม่ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในทางธุรกิจจนเป็นที่นิยม ดังนั้นจึงไม่ขอกล่าวในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

1.2.3 วิธีการจัดการเมื่อเกิดความล้มเหลวขึ้น

เมื่อเกิดความล้มเหลวในส่วนใด ๆ ของระบบก็ตาม เรามีวิธีจัดการดังนี้คือ

ก. มีอุปกรณ์สำรองไว้สับเปลี่ยน

วิธีนี้เราทำการสำรองอุปกรณ์ที่มีโอกาสเกิดความเสียหายสูง เช่น ดิสก์ และส่วนควบคุม เป็นต้น ไว้ในที่พร้อมใช้งาน เช่น ห้องคอมพิวเตอร์เพื่อสามารถนำมาใช้งานได้ตลอดเวลา วิธีการนี้ต้องมีบุคลากรที่มีความรู้ทางฮาร์ดแวร์ของเครื่อง ประจำอยู่ตลอดเวลาที่เครื่องเปิดใช้งานอยู่ เพื่อถอดเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เสีย

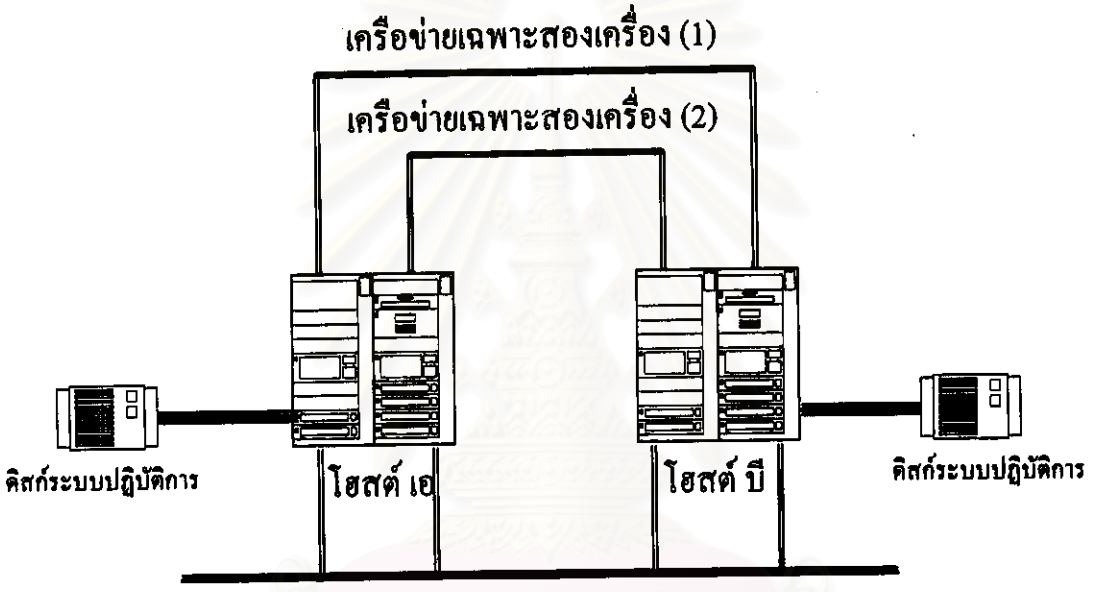
ข. มีเครื่องสำรองพร้อมใช้งาน

วิธีนี้มีเครื่องสำรองพร้อมใช้งานในลักษณะของการออนไลน์ (online) คือ เมื่อมีการตรวจพบว่าเครื่องคอมพิวเตอร์หลักเกิดความล้มเหลว ผู้ควบคุมระบบจะสั่งให้เครื่องสำรองทำการโอน

ทรัพยากรต่างๆ เช่น ดิสก์ มาเป็นของเครื่องที่สำรองนั้นแล้วเริ่มทำงานต่อไป ซึ่งสามารถลดเวลาและข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในข้อแรกลงไปได้มาก

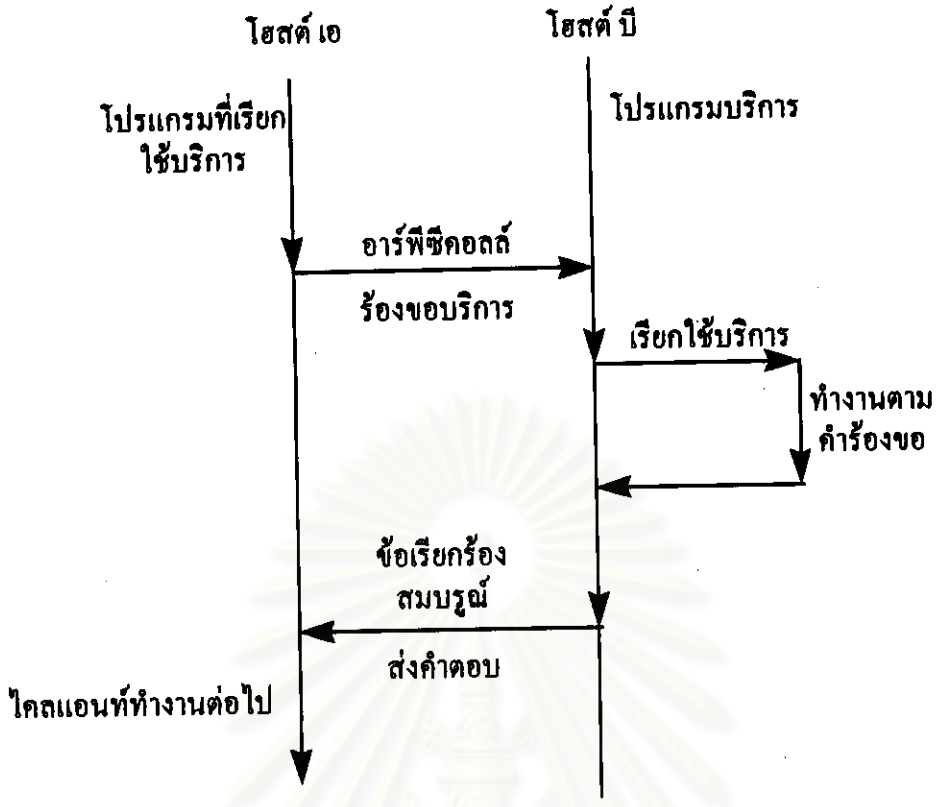
1.2.4 รีโมทโพรซีเยอร์คอลล์ (Remote Procedure Call)

แนวคิดของการตรวจจับความล้มเหลวของระบบ ดังแสดงตามรูปที่ 1.5 นั้น ต้องมีเครื่องมือเพื่อตรวจจับอยู่ที่เครื่องคอมพิวเตอร์หรือโฮสต์ (host) ทั้งสอง ทำงานในลักษณะของแฮนด์เช็คกิ้ง (hand shaking) เพื่อทำการตรวจว่าโฮสต์นั้นๆยังทำงานอยู่หรือไม่ โดยอาศัยระบบเครือข่ายที่เชื่อมโยงกันเป็นตัวกลางของการตรวจจับ ซึ่งในการนี้จะใช้รีโมทโพรซีเยอร์คอลล์ หรือ อาร์พีซี (RPC) เป็นเครื่องมือในการตรวจจับความล้มเหลวของโฮสต์ในระบบ



รูปที่ 1.5 แนวคิดของการตรวจจับความล้มเหลวของระบบ

รีโมทโพรซีเยอร์คอลล์หรืออาร์พีซี (RPC) เป็นโปรแกรมประยุกต์ของเครือข่าย (network application) ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการเรียกใช้ฟังก์ชัน หลักการทำงานโดยทั่วไป แสดงไว้ในรูปที่ 1.6



รูปที่ 1.6 การติดต่อเครือข่ายด้วยรีโมทโพรซีเยอร์คอลล์

โดยจะต้องมีการส่งอาร์กิวเมนต์ไปยังรีโมทโพรซีเยอร์และผู้เรียกจะรอการได้ตอบจากรีโมทโพรซีเยอร์

จากรูปที่ 1.6 จะแสดงถึงไคลแอนท์ (client) ทำการสร้างโพรซีเยอร์แล้วส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์ (server) เมื่อเซิร์ฟเวอร์ได้รับการร้องขอบริการ (service request) เซิร์ฟเวอร์จะทำการให้โปรแกรมที่ต้องการทำงานตามการร้องขอนั้น ๆ และส่งผลลัพธ์กลับไปให้ไคลแอนท์

1.2.5 ระบบพร้อมใช้งานสูง (high availability system)

เป็นระบบที่มีขายในท้องตลาดใช้หลักการของ การใช้ทรัพยากรร่วมกัน แต่ต่างเวลากันของระบบคอมพิวเตอร์ 2 ชุดเพื่อทำให้ระบบคอมพิวเตอร์นั้น มีความเชื่อถือได้มากยิ่งขึ้น ตัวอย่างของระบบคอมพิวเตอร์ที่ว่านี้ได้แก่ Tandem, Pluribus, ESS และ Intel 432 เป็นต้น[4] ระบบเช่นที่ว่านี้มีราคาสูงมาก

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อทำการออกแบบระบบคอมพิวเตอร์แบบพร้อมใช้งานสูง (high availability) ที่ใช้กับงานการควบคุมสายการผลิต

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 งานนี้มุ่งวิจัยเฉพาะระบบการควบคุมการประกอบชิ้นส่วนรถยนต์ (assembly line control) ซึ่งเป็นโปรแกรมประยุกต์ลักษณะวิกฤต (critical application)

1.4.2 ระบบนี้จะตรวจจับเฉพาะความล้มเหลวในส่วนของฮาร์ดแวร์ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์เท่านั้น เช่น หน่วยประมวลกลาง (CPU) แผงวงจรหลัก (system circuit board หรือ main board) เป็นต้น โดยไม่รวมถึงหน่วยเก็บบันทึกข้อมูล (disk unit)

1.4.3 ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ยูนิกซ์ เป็นระบบปฏิบัติการ เช่น เครื่องซัน เครื่องซีเควน หรือ เครื่องเฮ็ชพี เป็นต้น เป็นกรณีศึกษา

1.4.4 ใช้อุปกรณ์เก็บข้อมูลแบบ เรดดิสก์ (RAID disk) ที่สามารถต่อเชื่อมกับโฮสต์ได้พร้อมกันสองโฮสต์

1.4.5 ซอฟต์แวร์จัดการฐานข้อมูลแบบความสัมพันธ์ อินฟอร์มิกซ์ ออนไลน์ เวอร์ชัน 7.10 (Informix -Online version 7.10)

ที่ได้กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นที่มาของปัญหาและแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับการควบคุมสายการผลิต ซึ่งในรายละเอียดของการแก้ไขปัญหานั้นจะได้กล่าวในบทต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย