

ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม

วิเชียร ชุตินาสกุล¹ และ สุเทพ จันทร์คำ²

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการประยุกต์พีวีเอ็ม (Parallel Virtual Machine: PVM) เพื่อสนับสนุนระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจาย การเพิ่มประสิทธิภาพของการประมวลผลข้อมูลด้วยการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ การนำเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ มาเชื่อมต่อ และให้ทำงานร่วมกัน ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และซับซ้อนสามารถจัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ ด้วยการใช้พีวีเอ็ม เพื่อให้สามารถประมวลผลพร้อมๆ กัน บทความวิจัยนี้เน้นการนำสิ่งที่มีความอยู่แล้วกลับมาใช้ใหม่ (reusability) มากกว่าการทำใหม่ตั้งแต่เริ่มต้น (build from scratch) โดยใช้ POSTGRES ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ และพีวีเอ็มเป็นการประมวลผลเชิงขนาน (parallel processing) ให้ได้มาซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจาย สถาปัตยกรรมของระบบประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนระบบจัดการฐานข้อมูล และส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับระบบ โดยใช้ POSTGRES และพีวีเอ็ม ตามลำดับ

การออกแบบระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม มีจุดเด่นคือการประยุกต์ system catalog ที่พัฒนาในระบบ POSTGRES แต่อย่างไรก็ตามจำเป็นต้องพัฒนาโปรแกรมที่ใช้จัดการโอนย้ายข้อมูลระหว่างระบบทั้งสอง โดยการรวมโค้ดภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (embedded SQL) ภายใต้อสภาพแวดล้อมของพีวีเอ็ม เนื่องจากสถาปัตยกรรมของพีวีเอ็มประกอบด้วยเวิร์กสเตชันที่มีความแตกต่างกัน (heterogeneous workstations) เชื่อมต่อเป็นเครือข่ายโดยใช้ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ ดังนั้นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็มจึงให้ความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลในเวิร์กสเตชันที่มีความแตกต่างกันได้ นอกจากนั้นการจัดเก็บข้อมูลได้ใช้เทคนิคของการแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนๆ (data partitioning) และแยกจัดเก็บตามเวิร์กสเตชันที่มีความแตกต่างกัน

คำสำคัญ : การจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจาย / การประมวลผลแบบขนาน / พีวีเอ็ม / POSTGRES / ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง / การแบ่งข้อมูล

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

² อดีตนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

Distributed Relational Database Management System on PVM

Wichian Chutimaskul¹ and Suthep Chankham²

King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangmod, Toongkru, Bangkok 10140

Abstract

The possibility of enhancing parallel virtual machine (PVM) to support the distributed relational database management system (DRDBMS) can be realised by employing POSTGRES. The processing power can be increased by connecting the existing computers together. Large and complex data can be divided into portions, which are concurrently manipulated by using PVM. The work employs the reusability of POSTGRES to support relational database management system and PVM to support parallel processing. The utilization of these both systems brings about distributed relational database management system. The architecture of this system is twofold: data management and user interface. POSTGRES is employed to manage the data, whereas PVM is employed as an interface between users and the database system.

The design of distributed relational database management system on PVM requires additional programming to manage the data such as accessing and storing the data. Structured query language (SQL) is embedded to PVM. PVM is composed of heterogeneous workstations, which run by UNIX operating system; therefore, it is easier to access the distributed data from any heterogeneous workstation. The technique of data partitioning, which divides the data into portions, is also addressed.

Keywords : Distributed Relational Database Management System / Parallel Processing / PVM / POSTGRES / SQL / Data Partitioning

¹ Assistant Professor, School of Information Technology.

² Former Graduate Student, School of Information Technology.

บทนำ

เทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นปัจจัยสำคัญสิ่งหนึ่งที่ช่วยสนับสนุนการแข่งขันทางธุรกิจ ให้ประสบความสำเร็จโดยเฉพาะในภาวะเศรษฐกิจฝืดเคือง การได้มาซึ่งสารสนเทศที่ถูกต้อง ปัจจุบันทันสมัย และรวดเร็วจะทำให้ได้เปรียบทางธุรกิจ จำเป็นต้องประยุกต์ระบบฐานข้อมูลเพื่อช่วยการบริหารงาน เพราะสามารถช่วยให้เกิดความสะดวกรวดเร็วต่อการค้นหาข้อมูล และการใช้ซอฟต์แวร์ระบบปฏิบัติการเป็นตัวประสานการทำงานระหว่างฮาร์ดแวร์ต่างๆ กับซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูล การประมวลผลข้อมูลด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการความรวดเร็วและถูกต้อง โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูง รวมถึงความต้องการซอฟต์แวร์ระบบจัดการฐานข้อมูลที่สนับสนุนการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีแพลตฟอร์มหลากหลายได้ ปัญหาด้านงบประมาณ การจัดหาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงดังกล่าวสามารถกระทำโดยใช้พีวีเอ็ม (Parallel Virtual Machine: PVM) ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ระบบที่ให้การสนับสนุนการประมวลผลเชิงขนาน โดยนำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่างแพลตฟอร์มมาเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายภายใต้ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ (UNIX) เสมือนกับเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวที่รวมความสามารถของทุกเครื่องเข้าด้วยกัน พีวีเอ็ม ได้พัฒนาขึ้นมาโดยกลุ่มนักวิจัยของ Oak Ridge National Laboratory แห่งมหาวิทยาลัย Tennessee และมีการใช้งานแพร่หลาย เป็นซอฟต์แวร์ที่มีความน่าเชื่อถือได้สูงและจัดหาได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย [1] ส่วนปัญหาของระบบจัดการฐานข้อมูลให้สามารถสนับสนุนการทำงานบนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีแพลตฟอร์มแตกต่างกันกระทำโดยประยุกต์ POSTGRES ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่ทำงานภายใต้สถาปัตยกรรมแบบไคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์ ให้สามารถทำงานร่วมกับพีวีเอ็มซึ่งมีลักษณะสถาปัตยกรรมเป็นแบบ Shared-Nothing ได้ [2] [3] POSTGRES เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นโดยทีมนักวิจัยของ University of California at Berkeley และมีการพัฒนาปรับปรุงมาเป็นเวลาหลายปี งานวิจัยนี้เน้นการนำสองระบบที่มีความเชื่อถือได้ และที่สำคัญเป็นซอฟต์แวร์ฟรี (open source) ไม่เสียค่าลิขสิทธิ์ มาประยุกต์ใช้ร่วมกันตามแนวของ reusability เพื่อให้ได้แนวทางใหม่ของการพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม โดยพัฒนาส่วนปฏิสัมพันธ์ (interface) ระหว่างระบบทั้งสอง

ระบบจัดการฐานข้อมูล POSTGRES และพีวีเอ็ม

POSTGRES เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management System: RDBMS) ที่สนับสนุนการทำงานแบบไคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์ (client/server) [4] [5] แต่มีลักษณะเฉพาะคือ การติดต่อกันระหว่างไคลเอ็นท์กับเซิร์ฟเวอร์เป็นแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one-to-one) เท่านั้น ณ เวลาหนึ่งๆ ข้อจำกัดนี้สามารถแก้ไขให้ไคลเอ็นท์หลายตัวติดต่อและเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์หลายตัวได้ในเวลาเดียวกัน (many-to-many) โดยการใช้พีวีเอ็มช่วยในการจัดการ เนื่องจากระบบพีวีเอ็มมีการทำงานแบบขนานและสนับสนุนงานการเข้าถึงข้อมูลพร้อมๆ กันได้

1. POSTGRES

POSTGRES มีการจัดเก็บข้อมูลในรูปของความสัมพันธ์ (relation) และยังสามารถพิเศษในการสนับสนุนแนวคิดของ คลาส (class) และการสืบทอด (inheritance) ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวทำให้ POSTGRES เป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงออบเจกต์-รีเลชัน (Object-Relational Database System) อีกนัยหนึ่งซึ่งเป็นแนวโน้มของระบบจัดการฐานข้อมูลในอนาคต ทำให้ POSTGRES สามารถรองรับชนิดข้อมูลที่ซับซ้อนตามความต้องการของผู้ใช้ได้ อาทิ ข้อมูลด้านระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และข้อมูลด้านมัลติมีเดีย [4]-[8]

การทำงานของ POSTGRES มีลักษณะเป็นแบบหนึ่งโปรเซสต่อหนึ่งผู้ใช้งาน (one process per user) บนการทำงานแบบไคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์ ดังนั้นเพื่อให้การทำงานเป็นแบบหลายผู้ใช้บนหลายเซิร์ฟเวอร์พร้อมๆ กันบนระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ จะประกอบด้วยโปรเซส 3 ประเภท คือ

- postmaster (a supervisory daemon process) : เป็นโปรเซสที่ทำหน้าที่ดูแลจัดการเกี่ยวกับฐานข้อมูลบนระบบเครือข่ายและงานที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อสื่อสารต่างๆ
- psql (user's frontend application หรือ client application) : เป็นโปรเซสที่ทำหน้าที่ดูแลจัดการความต้องการของผู้ใช้ในการเข้าถึงฐานข้อมูล
- Postgres Process (one or more backend database server) : เป็นโปรเซสที่ทำหน้าที่ดูแลจัดการเกี่ยวกับข้อมูลที่จัดเก็บอยู่ในเซิร์ฟเวอร์

2. พีวีเอ็มหรือเครื่องคอมพิวเตอร์เสมือนการทำงานแบบขนาน

พีวีเอ็มเป็นซอฟต์แวร์ระบบที่นำเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีสถาปัตยกรรมแตกต่างกัน (heterogeneous workstations) มาทำงานร่วมกันโดยต่อเป็นเครือข่ายบนยูนิกซ์ และเปรียบเสมือนเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมดเป็นเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวที่มีการทำงานแบบขนาน

พีวีเอ็มประกอบด้วยการทำงาน 2 ส่วนคือ เดมอน (daemon) และไลบรารี (library) เดมอนทำงานอยู่บนทุกเครื่องคอมพิวเตอร์ที่นำมาเชื่อมต่อกันเป็นเครื่องเสมือน ส่วนไลบรารีเป็นที่จัดเก็บโปรแกรมย่อยที่ใช้ในการติดต่อโดยการรับ-ส่งผ่านข้อความ (message passing) [1] [9]

ด้านข้อจำกัดของ POSTGRES ในการติดต่อระหว่างไคลเอ็นท์กับเซิร์ฟเวอร์ เพื่อให้ไคลเอ็นท์ใดๆ สามารถเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์ใดๆ พร้อมกันได้ เป็นจุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อพัฒนา เพิ่มขยายประสิทธิภาพของ POSTGRES ให้สามารถรองรับฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายได้

การประยุกต์ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์กับพีวีเอ็ม

การประยุกต์ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์กับพีวีเอ็ม เป็นการนำระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ POSTGRES ให้สามารถสนับสนุนแนวความคิดของการกระจาย (distribution) เป็นการนำ POSTGRES มาทำงานร่วมกับพีวีเอ็มเพื่อให้ได้มาซึ่งระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม โดยใช้ POSTGRES เพื่อการจัดเก็บ ค้นคืนและปรับปรุงข้อมูล และพีวีเอ็มในการจัดการด้านการติดต่อข้อมูลและการกระจายงานไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างแพลตฟอร์มต่างๆ (heterogeneous workstations) ให้ทำงานร่วมกันได้โดยเชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายที่ใช้ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์

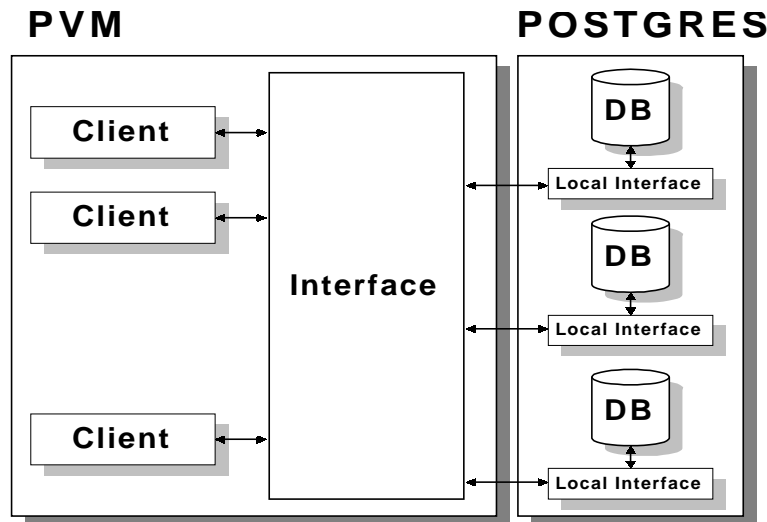
1. สถาปัตยกรรมของระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม

พีวีเอ็มมีการจัดการข้อมูลในลักษณะของแฟ้มข้อมูล (file) ดังนั้นการนำพีวีเอ็มมาประยุกต์กับงานที่มีการจัดเก็บข้อมูลแบบฐานข้อมูล นับเป็นสิ่งจูงใจ รวมทั้งยังเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของพีวีเอ็ม แนวความคิดนี้ไม่ใช่เรื่องใหม่เพราะมีการวิจัยพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลบนพีวีเอ็ม แต่เป็นการพัฒนาความต้องการตั้งแต่เริ่มต้น (build from scratch) [10] [11] ทำให้การพัฒนาต้องใช้เวลาและงบประมาณสำหรับงานที่มีอยู่เดิม และโอกาสการเกิดข้อผิดพลาดสูง งานวิจัยนี้เน้นแนวคิดของ reusability โดยศึกษาความเป็นไปได้ในการนำ POSTGRES และพีวีเอ็มมาพัฒนาเพิ่มในส่วนของปฏิสัมพันธ์ (interface) เพื่อให้ได้ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม ที่สามารถสนับสนุนการทำงานแบบหลายไคลเอ็นท์กับหลายเซิร์ฟเวอร์ได้

รูปแบบทางสถาปัตยกรรมของระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็มเป็นแบบ Shared-Nothing โดยเครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องไม่มีการใช้หน่วยความจำและดิสก์ร่วมกัน แต่ละเครื่องจัดเก็บข้อมูลแยกจากกัน เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถทำหน้าที่เป็นได้ทั้งไคลเอ็นท์และเซิร์ฟเวอร์ กล่าวคือสามารถเป็นเครื่องให้บริการข้อมูลและสามารถเรียกดูข้อมูลจากเครื่องอื่นได้ รูปแบบทางสถาปัตยกรรมของระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็มสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1

จากรูปการทำงานของระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็มประกอบด้วยไคลเอ็นท์/เซิร์ฟเวอร์ อินเตอร์เฟส (interface) โลคอลอินเตอร์เฟส (local interface) ในการร้องขอ (request) จากไคลเอ็นท์ เช่น การสอบถาม (query) การปรับปรุงข้อมูล (update) การลบข้อมูล (delete) สามารถกระทำ ณ ไคลเอ็นท์ใดๆ จากนั้นคำร้องขอจะถูกส่งไปยังเซิร์ฟเวอร์เพื่อประมวลผลตามความต้องการของแต่ละคำร้องขอ โดยที่ทุกเซิร์ฟเวอร์สามารถประมวลผลตามคำร้องขอได้พร้อมๆ กัน เมื่อประมวลผลเสร็จเซิร์ฟเวอร์ก็จะส่งผลลัพธ์กลับไปยังไคลเอ็นท์ที่ได้ส่งคำร้องขอมา

ส่วนอินเทอร์เน็ตเฟสใช้ในการติดต่อระหว่างพีวีเอ็มกับระบบจัดการฐานข้อมูล POSTGRES เพื่อให้สามารถกระจายการทำงานไปยังเซิร์ฟเวอร์ต่างๆ ได้ งานวิจัยพิจารณาองค์ประกอบ 2 ส่วนคือ ส่วนพีวีเอ็มกับส่วนระบบจัดการฐานข้อมูล POSTGRES โดยที่ส่วนพีวีเอ็มจะเป็นตัวควบคุมการส่งคำร้องขอจากไคลเอ็นท์แต่ละตัวผ่านทางอินเทอร์เน็ตเฟส จากนั้นจะส่งผ่านการร้องขอต่อไปยังส่วนระบบจัดการฐานข้อมูล POSTGRES ซึ่งทำหน้าที่รับคำร้องขอและจัดการเกี่ยวกับคำร้องขอโดยการพิจารณาว่าคำร้องขอนั้นๆ ต้องใช้เซิร์ฟเวอร์ใด ทั้งนี้กระทำผ่านทางโลกออนไลน์อินเทอร์เน็ตเฟส



รูปที่ 1 สถาปัตยกรรมของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม

2. System Catalogs

system catalogs เป็นส่วนสำคัญซึ่งทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในระบบ อาทิ ตาราง คอลัมน์ และฟิลด์ สำหรับ system catalogs ของระบบฐานข้อมูล POSTGRES สามารถจัดเก็บข้อมูลเพิ่มเติม เช่น ชนิดข้อมูล ฟังก์ชัน และวิธีการเข้าถึงข้อมูล ตัวอย่าง catalog ที่สำคัญได้แก่

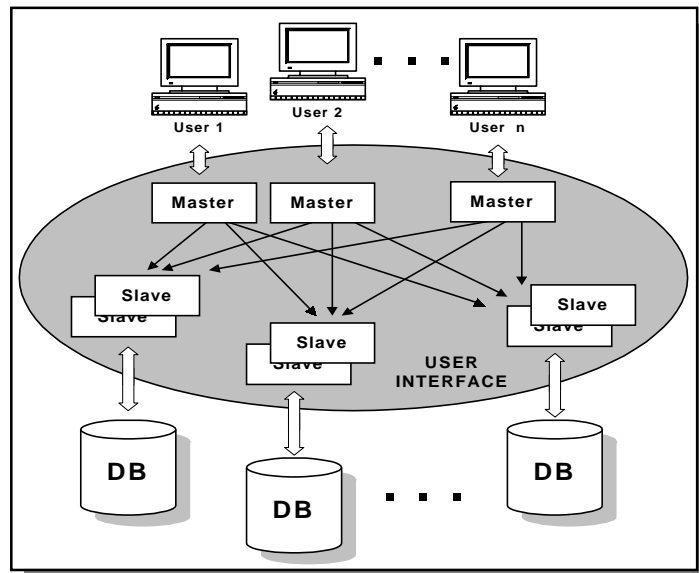
- pg_am ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเข้าถึงข้อมูลภายในระบบฐานข้อมูล
- pg_class ทำหน้าที่เกี่ยวกับเรื่องของคลาสในระบบฐานข้อมูล
- pg_user ทำหน้าที่เกี่ยวกับการทำงานระหว่างผู้ใช้กับระบบฐานข้อมูล
- pg_group ทำหน้าที่เกี่ยวกับกลุ่มผู้ใช้ในระบบฐานข้อมูล

รายละเอียดสามารถค้นหาเพิ่มเติมได้จากคู่มือการใช้ POSTGRES [8]

โดยคุณสมบัติดังกล่าว system catalogs ของ POSTGRES สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยนี้ได้โดยไม่ต้องพัฒนาขึ้นมาใหม่ ซึ่งเป็นการนำสิ่งที่มีอยู่แล้วมาใช้ใหม่ (reused software) และมีความเชื่อถือได้ (reliability)

3. ยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ (User Interface)

การเข้าถึงข้อมูลในระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม สามารถกระทำผ่านโปรแกรมเชิงขนาน (parallel programming) ที่พัฒนาด้วยภาษาซี ในรูปแบบมาสเตอร์-สเลฟ (Master-Slave Model) มาสเตอร์ใช้ส่งคำสั่งของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (SQL command) ไปยังสเลฟได้โดยส่งเป็นตัวแปร (argument) หลังจากที่สเลฟรับตัวแปรแล้วจะทำการประมวลผลตามคำสั่งของมาสเตอร์ กล่าวคือทุกๆ สเลฟหรือแต่ละเครื่องจะรับตัวแปรเดียวกัน และพิจารณาว่าต้องประมวลผลที่เครื่องตนเองหรือไม่ ถ้าสเลฟทำงานเสร็จตามตัวแปรที่มาสเตอร์ส่งมาก็จะส่งผลลัพธ์กลับไปยังมาสเตอร์นั้นๆ ต่อไป ดังรูปที่ 2 ในส่วนของ User 1 User 2 ถึง User n คือผู้ใช้ ณ เครื่องใดๆ ที่ส่งคำสั่งของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างผ่านทาง master ซึ่งจะส่งต่อไปยัง slave ของแต่ละคำสั่งในการเข้าหาข้อมูลตามต้องการ



รูปที่ 2 การติดต่อกับระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม

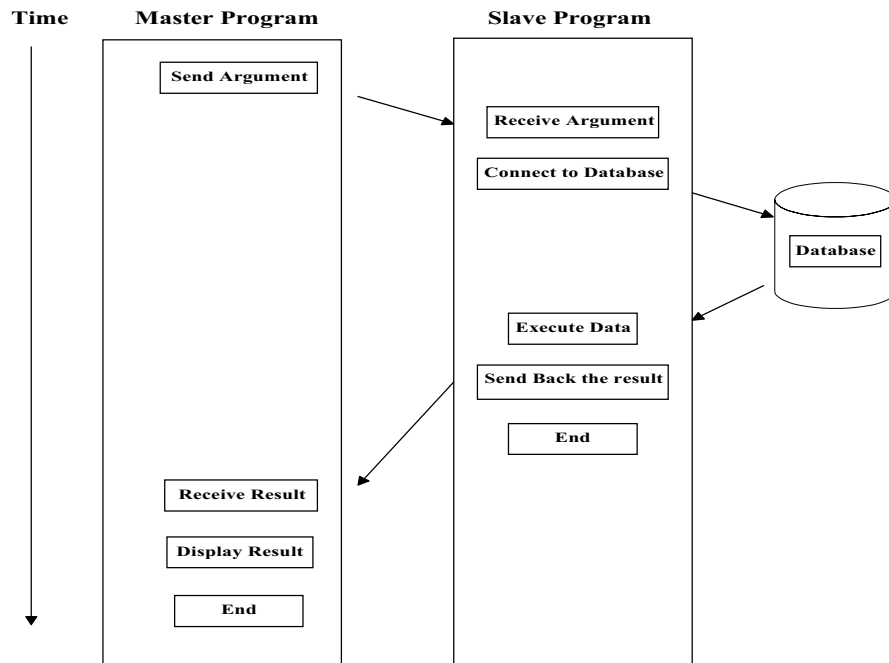
การรวมโค้ดภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (Embedded SQL) บนพีวีเอ็ม

การใช้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างในระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็มสามารถกระทำผ่านทางยูสเซอร์อินเตอร์เฟซ (user interface) เพื่อส่งภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ โดยประยุกต์พอร์ทัล (portal) [7] ซึ่งเป็นคำสั่งที่ให้ภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างสามารถดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลจากต่างแพลตฟอร์มได้ งานวิจัยนี้ได้พัฒนาการรวมโค้ดบนภาษาสอบถามเชิงโครงสร้าง (embedded SQL) เข้าไปในโปรแกรมพีวีเอ็ม

1. การเข้าถึงข้อมูลของระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม

การเข้าถึงข้อมูลหมายถึงการสอบถามข้อมูล (query) การเพิ่มข้อมูล (add) และการปรับปรุงข้อมูล (update or delete) ภายในฐานข้อมูลซึ่งกระทำผ่านทางยูสเซอร์อินเตอร์เฟซโดยการเขียนโปรแกรมเชิงขนาน (parallel programming) ในแบบมาสเตอร์-สเลฟ ด้วยโปรแกรมภาษาซี (C)

การเข้าถึงข้อมูล ในระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม กระทำได้โดยการพัฒนาโปรแกรม 2 ส่วนคือมาสเตอร์กับสเลฟให้ทำงานร่วมกัน โดยการทำงานของมาสเตอร์และสเลฟมีขั้นตอนการเข้าถึงข้อมูลโดยแสดงได้ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมมาสเตอร์และสเลฟสำหรับการเข้าถึงข้อมูล

ขั้นตอนการทำงานของมาสเตอร์เริ่มจากกำหนดค่าของตัวแปรต่างๆ และทำการส่งตัวแปร (argument) ซึ่งเป็นคำร้องขอที่เป็นภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างส่งผ่านไปยังโปรแกรมสเลฟที่รับคำร้องขอจากมาสเตอร์ และติดต่อข้อมูลในฐานข้อมูลตามความต้องการ จากนั้นโปรแกรมสเลฟทำการประมวลผลกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการร้องขอ เมื่อประมวลผลเสร็จจะส่งผลลัพธ์กลับไปยังโปรแกรมมาสเตอร์และจบการทำงานในส่วนนี้ จากนั้นในส่วนโปรแกรมมาสเตอร์จะรับผลลัพธ์จากโปรแกรมสเลฟ และแสดงผลลัพธ์ให้แก่ผู้ใช้ตามที่ต้องการก่อนจบการสอบถาม

การทำงานข้างต้นเป็นการทำงานระหว่างมาสเตอร์ 1 ตัวกับสเลฟ 1 ตัว แต่ในระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม มาสเตอร์สามารถกระจายคำร้องขอให้กับสเลฟได้มากกว่า 1 ตัว กล่าวคือในช่วงเวลาหนึ่ง ๆ การทำงานของสเลฟในแต่ละเซิร์ฟเวอร์สามารถทำงานพร้อมๆ กันได้

2. ตัวอย่างการสอบถามข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจาย

ตัวอย่างแรกเป็นการสอบถามข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม สามารถกระทำโดยการส่งเป็นภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างให้อยู่ในรูปของตัวแปรสมมุติให้ตาราง employee ประกอบด้วยแอททริบิวต์ (attribute) ของ Empnum, Empname, Salary และ Dept_no โดยข้อมูลแบ่งแยกออกเป็น 4 ส่วน (partition) จัดเก็บใน machine 1-4 ที่เป็นเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างแพลตฟอร์มกัน คำสั่งต่อไปนี้


```

SELECT      *
FROM        Employee
ORDER BY    Empnum

```

เป็นคำสั่งเพื่อเรียกดูข้อมูลทั้งหมดซึ่งจัดเก็บอยู่ในแต่ละเครื่องโดยแสดงผลเรียงลำดับตาม Empnum โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการสอบถามข้อมูลแสดงได้ดังรูปที่ 4

Data From Machine 1			
Empnum	Empname	Salary	Dept_no
1	Suthep Chankham	65000	11
2	Manop Rattichote	10000	11
3	Sumate Pommanna	96327	55
4	Werachart Juntaratamee	20000	22
Data From Machine 2			
Empnum	Empname	Salary	Dept_no
5	Wichai Anuttarayanyong	69000	44
6	Mark Overmarh	70000	44
7	Tommy Oragan	50000	77
8	Uraiwan Bumrongkit	80000	44
Data From Machine 3			
Empnum	Empname	Salary	Dept_no
9	Wanchai Rutjirote	87524	77
10	Eric Tomswage	10000	11
11	Michel Laodrop	9658	22
12	Keton Blackmore	15000	11
Data From Machine 4			
Empnum	Empname	Salary	Dept_no
13	Thongchai Kongsunti	25000	33
14	Wandee Juntachote	7890	22
15	Tanate Sukwilai	27800	22
16	Sakchai Sandee	95603	88

รูปที่ 4 ผลลัพธ์จากการสอบถามข้อมูลบนเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างแพลตฟอร์ม

ตัวอย่างที่ 2 เป็นการปรับปรุงข้อมูลในระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจายบนพีวีเอ็ม กระทำโดยส่งเป็นคำสั่งของภาษาสอบถามเชิงโครงสร้างโดยส่งเป็นตัวแปรดังนี้

```

UPDATE      Employee
SET         Dept_no = 55
WHERE       Salary > 51000

```

จากคำสั่งด้านบนเป็นการปรับปรุงข้อมูลของพนักงานที่มีเงินเดือนมากกว่า 51,000 บาท โดยเปลี่ยนรหัสฝ่ายงานที่สังกัด (dept_no) เป็น 55 เพื่อใช้ตรวจสอบงานต่อไป โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับปรุงข้อมูลสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5

Data From Machine 1			
Empnum	Empname	Salary	Dept_no
1	Suthep Chankham	65000	11
2	Manop Rattichote	10000	11
3	Sumate Pommana	96327	55
4	Werachart Juntaratamee	20000	22
Data From Machine 2			
Empnum	Empname	Salary	Dept_no
5	Wichai Anuttarayanyong	69000	44
6	Mark Overmarh	70000	44
7	Tommy Oragan	50000	77
8	Uraiwan Bumrongkit	80000	44
Data From Machine 3			
Empnum	Empname	Salary	Dept_no
9	Wanchai Rutjirote	87524	77
10	Eric Tomswage	10000	11
11	Michel Laodrop	9658	22
12	Keton Blackmore	15000	11
Data From Machine 4			
Empnum	Empname	Salary	Dept_no
13	Thongchai Kongsunti	25000	33
14	Wandee Juntachote	7890	22
15	Tanate Sukwilai	27800	22
16	Sakchai Sandee	95603	88

ก่อนปรับปรุง

หลังปรับปรุง

รูปที่ 5 ผลลัพธ์ของการเปรียบเทียบข้อมูลก่อนและหลังการปรับปรุงบนพีวีเอ็ม

สรุปผล

การประมวลผลข้อมูลที่มีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อน จำเป็นต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพสูงและมีราคาแพง งานวิจัยนี้เน้นการพัฒนาเครื่องให้มีสมรรถภาพสูง โดยประยุกต์พีวีเอ็มซึ่งเป็นซอฟต์แวร์ระบบช่วยให้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่เดิมและหลากหลายแพลตฟอร์มสามารถเชื่อมต่อกันเป็นเครือข่ายโดยใช้ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์ เสมือนเป็นเครื่องเดี่ยวแต่รวมความสามารถของทุกเครื่องคอมพิวเตอร์เข้าด้วยกันให้ทำงานเชิงขนานได้ (parallelism) พีวีเอ็มมีสถาปัตยกรรมแบบ shared nothing และสนับสนุนการเก็บและประมวลผลข้อมูลแบบแฟ้มข้อมูล (file processing) ซึ่งทำให้เกิดความไม่สะดวกในการใช้ การพัฒนาพีวีเอ็มเพิ่มเติมให้สามารถรองรับฐานข้อมูลนับเป็นจุดเด่นของงานวิจัยนี้ แต่อย่างไรก็ตามการพัฒนาฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์บนพีวีเอ็มนี้เป็นการกระทำโดยประยุกต์ระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ที่มีอยู่เดิม คือ POSTGRES ให้สามารถทำงานร่วมกับพีวีเอ็มได้ แทนการพัฒนาตั้งแต่เริ่มต้น ซึ่งเป็นการสนับสนุนแนวคิด

ของการนำสิ่งที่มีอยู่แล้วกลับมาใช้ใหม่ ทำให้ประหยัดเวลาในการพัฒนาโดยซอฟต์แวร์ทั้งสองมีความเชื่อถือได้ เพราะมีการใช้และทดสอบซอฟต์แวร์แล้ว ประการสำคัญคือทั้ง POSTGRES และพีวีเอ็มเป็นซอฟต์แวร์ที่สามารถหาได้โดยไม่เสียค่าลิขสิทธิ์

งานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์แบบกระจาย (Distributed Relational Database Management System) บนพีวีเอ็ม โดยใช้ POSTGRES ในการจัดการฐานข้อมูล และพีวีเอ็มในการจัดการการกระจายของงาน ด้วยแนวคิดของ reusability ระบบสามารถใช้ system catalogs ที่ได้จาก POSTGRES และการควบคุมเข้าถึงข้อมูลพร้อมกัน (concurrency) จากการส่งผ่านข้อมูลในระบบ โดยใช้พีวีเอ็ม งานนี้ได้พัฒนาในส่วนของปฏิสัมพันธ์ของระบบทั้งสอง โดยการประยุกต์การรวมโค้ดการสอบถามข้อมูลเชิงโครงสร้างบนโปรแกรมพีวีเอ็มที่เขียนด้วยภาษาซี ทำให้สามารถจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ในระบบเชิงกระจายบนเครื่องคอมพิวเตอร์หลากหลายแพลตฟอร์มที่เชื่อมต่อกันได้ โดยข้อมูลได้มีการจัดแบ่งและแยกจัดเก็บตามเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ ดังกล่าว

1. งานที่ควรพัฒนาต่อ

งานที่ควรพัฒนาต่อเพื่อให้ระบบมีความสมบูรณ์มากขึ้น ควรพิจารณาในหัวข้อต่อไปนี้

- การติดต่อกับฐานข้อมูลของผู้ใช้ (user interface) ควรเป็นขั้นตอนที่ง่าย สะดวก และรวดเร็ว โดยเฉพาะการพัฒนาปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวในรูปของกราฟิก (Graphical User Interface: GUI)
- การพัฒนาระบบที่เก็บข้อมูลซ้ำกัน (data replication) โดยมีการจัดเก็บข้อมูลที่เหมือนกันบน เครื่องคอมพิวเตอร์ต่างๆ เพื่อสามารถใช้งานได้ทันที (data availability) และเพื่อความเชื่อมั่นของการใช้งานในระบบกรณีเครื่องใดเครื่องหนึ่งใช้งานไม่ได้ นอกเหนือจากการจัดเก็บข้อมูลเป็นส่วนๆ (data partitioning) แยกตามเครื่องคอมพิวเตอร์
- การวิเคราะห์ขั้นตอนวิธีในการแบ่งงานให้เท่ากัน (load balancing) เพื่อสามารถกระจายงานไปยังทุกเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างเท่าเทียมกัน เพื่อให้การทำงานเร็วขึ้น
- การพัฒนาแค็ตตาล็อกรวมของระบบ (global system catalog) เพื่อให้ผู้ใช้ทุกคนสามารถเข้าถึงเซิร์ฟเวอร์ของฐานข้อมูลและตารางที่เกี่ยวข้องได้ทุกเครื่อง
- ระบบปัจจุบันแต่ละเซิร์ฟเวอร์สามารถทำการ commit ได้อิสระต่อกัน กรณีเซิร์ฟเวอร์ใดเกิดทำงานผิดพลาดจะไม่สามารถคงไว้ซึ่งความถูกต้องของข้อมูลได้ ดังนั้นควรพัฒนาขั้นตอนของ 2-phase commit เพื่อให้สามารถทำ global roll back ได้

เอกสารอ้างอิง

1. Beguelin, A. and others., 1994, "PVM 3 User's Guide and Reference Manual," *Technical Report ORNL/TM12187*, Oak Ridge, 120 p.
2. Stonebraker, M., 1986, "The Case for Shared Nothing," *IEEE Database Engineering*, Vol.9(1): 21-25.
3. Chutimaskul, W., 1995, "Parallel Architectures for Object-Oriented Database," *The 4th ASEAN Science and Technology Week (FASTW): Microelectronics and Information Technology Conference*, pp. 7-10.
4. Stonebraker, M, Rowe, L. and Hirohoma, M., 1990, "The Implementation of POSTGRES," *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, Vol.2 (1) : 125-142.
5. Stonebraker, M. and Rowe, L., 1998, "The Design of POSTGRES," *Proc. 1986 ACM- SIGMOD Conference on Management of Data*, Washington D.C., pp. 11-37.
6. Stonebraker, M., 1987, "The POSTGRES Storage System," *Proc. 1987 VLDB Conference*, pp. 31-49.
7. Stonebraker, M and Kemnitz, G., 1991, "The POSTGRES: Next Generation DBMS," *Communication of the ACM*, Vol.34(10):78-92.
8. Yu, A. and Chen J., 1995, *The POSTGRES95 User Manual*, California
9. Geist, G. A. and Sunderam, V. S., 1992, "Network-Based Concurrent Computing on the PVM System," *Concurrency Practice and Experience*, Vol.4(4):293-311.
10. Bozas, G. and et.al., 1994, "Using PVM to Implement a Parallel Database System," *Proc. of the 1st European PVM User Group Meeting*, pp. 32-35.
11. Chutimaskul, W. and Chankham, S., 1998, "The Implementation of POSTGRES on Parallel Virtual Machine," *Proceedings of the 8th International PCW '98*, pp. 105-108.