

52307803 : สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์และสารสนเทศ

คำสำคัญ : เกาซ์-เซเดล / การประมวลผลแบบขนาน / การประมวลผลประสิทธิภาพสูง / หน่วยประมวลผลกราฟิกส์

บรรพต คลวิทยากุล : อัลกอริทึมเกาซ์-เซเดลที่มีประสิทธิภาพบนหน่วยประมวลผลกราฟิกส์และแอปพลิเคชันที่เกี่ยวข้อง. อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ : รศ.ดร.จันทนา จันทราพรชัย และ อ.ดร.นพดล ชุมชอบ. 146 หน้า.

เกาซ์-เซเดล เป็นวิธีการแก้ระบบสมการเชิงเส้นวิธีหนึ่งที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในสาขาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ และการประมวลผลภาพของวิทยาการคอมพิวเตอร์ สำหรับงานประยุกต์เหล่านี้ มักจะต้องใช้ชุดของสมการจำนวนมาก ซึ่งจะใช้เวลาในการแก้สมการ ดังนั้นในปัญหาขนาดใหญ่ การประมวลผลแบบขนานบนหลายหน่วยประมวลผลเป็นวิธีหนึ่งที่น่าสนใจเพื่อลดเวลาในการทำงาน หน่วยประมวลผลกราฟิกส์นั้นเป็นหน่วยประมวลผลในลักษณะนี้ที่มีราคาไม่แพงนัก และมักถูกนำมาใช้ในการประมวลผลกราฟิกส์เพียงอย่างเดียว ในงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดจะนำหน่วยประมวลผลกราฟิกส์มาใช้ช่วยคำนวณปัญหาขนาดใหญ่เหล่านี้ด้วย

ในวิทยานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาเกาซ์-เซเดลเชิงขนานที่เหมาะสมสำหรับทำงานบนหน่วยประมวลผลกราฟิกส์สำหรับสมการผลต่างอันดับสอง โดยผู้วิจัยมุ่งเน้นการลดเวลาผลการทำงานระหว่างเซดและออกแบบอัลกอริทึมในหลายรูปแบบให้เซดต่างๆ เข้าทำงานคำนวณได้รวดเร็วขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ทดลองวิธีการต่างๆ ที่พัฒนาขึ้นได้กับสมการปัวซอง พบว่าสามารถเร่งความเร็วได้ถึง 26.88 เท่าเมื่อเทียบกับการใช้หน่วยประมวลผลหลักเพียงแกนเดียว

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำเกาซ์-เซเดลเชิงขนานที่พัฒนาได้ไปประยุกต์ใช้กับงานอื่นๆ ในหลายๆ แขนงรวมทั้งออกแบบขั้นตอนการประมวลผลให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เช่น การตัดสัญญาณรบกวนบนภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว การตัดสัญญาณรบกวนบนภาพที่ได้จากคลื่นเสียงความถี่สูง (อัลตราซาวด์) การตัดสัญญาณรบกวนบนภาพที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ซึ่งปัญหาแต่ละประเภทมีลักษณะของปัญหาต่างกันออกไป วิธีการเกาซ์-เซเดลแบบขนานและขั้นตอนการทำงานที่ผู้วิจัยพัฒนาได้สามารถทำให้ใช้งานหน่วยประมวลผลประเภทต่างๆ และทรัพยากรที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมกับปัญหาแต่ละประเภท

ภาควิชาคอมพิวเตอร์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ลายมือชื่อนักศึกษา.....

ปีการศึกษา 2556

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1. .... 2. ....

52307803 : MAJOR : COMPUTER AND INFORMATION SCIENCE

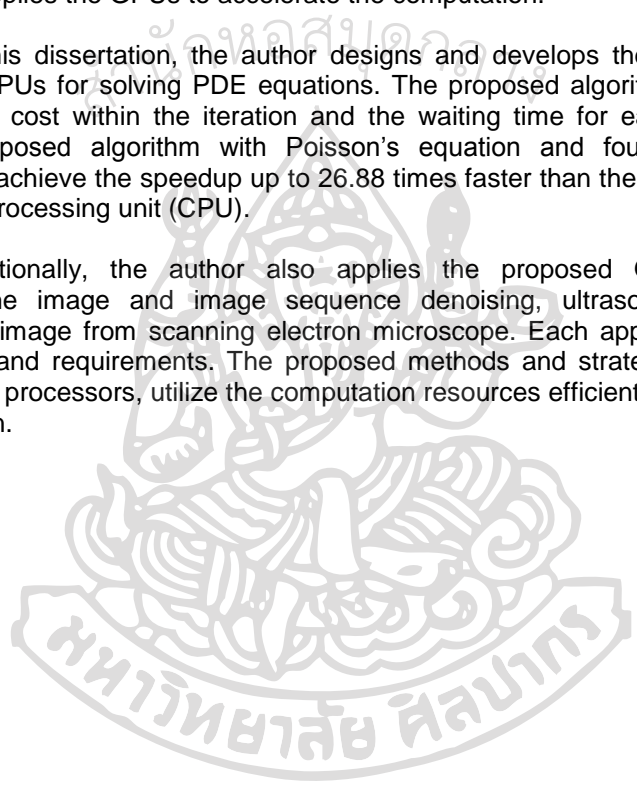
KEY WORD : GAUSS-SEIDEL, GRAPHIC PROCESSING UNIT, PARALLEL PROCESSING,  
HIGH PERFORMANCE COMPUTING

BANPOT DOLWITHAYAKUL : AN EFFICIENT GAUSS-SEIDEL ALGORITHM ON  
GRAPHIC PROCESSING UNITS AND APPLICATIONS. THESIS ADVISORS : ASSOC.PROF.  
CHANTANA CHANTRAPORNCHAI, Ph.D. AND NOPPADOL CHUMCHOB, Ph.D. 146 pp.

Gauss-Seidel is an iterative solver for the system of equations. The Gauss-Seidel is widely used in many scientific fields e.g. mathematics, physics, and image processing in computer science. These applications usually have very large number of equations which requires computational and memory cost. The parallel processing is a technique for reducing overall computational time. The graphic processing units (GPU) are the devices that can be used for the parallel computation. With affordable price and widely used in generic computing, this research applies the GPUs to accelerate the computation.

In this dissertation, the author designs and develops the parallel Gauss-Seidel algorithm for GPUs for solving PDE equations. The proposed algorithms aim to reduce the synchronization cost within the iteration and the waiting time for each thread. The author tested the proposed algorithm with Poisson's equation and found that the proposed algorithms can achieve the speedup up to 26.88 times faster than the sequential computation on the central processing unit (CPU).

Additionally, the author also applies the proposed Gauss-Seidel to other applications: the image and image sequence denoising, ultrasound image denoising, microorganism image from scanning electron microscope. Each application has its specific characteristics and requirements. The proposed methods and strategies implement on the different type of processors, utilize the computation resources efficiently, and are suitable with each application.



## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยที่ผู้วิจัยได้ทำและวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยการดูแลและให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีจาก รศ. ดร. จันทนา จันทราพรชัยที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ ดร. นพดล ชุมชอบที่ปรึกษาร่วมจากภาควิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร อาจารย์ทั้งสองท่านได้ให้คำแนะนำ แนวคิด รวมทั้งชี้ให้เห็นถึงข้อบกพร่องต่างๆ จนกระทั่งสามารถปรับปรุงงานวิจัยให้อยู่ในระดับที่ดีจนสามารถตีพิมพ์เผยแพร่ได้ในวารสารวิชาการ

ทางผู้วิจัยขอขอบคุณ โครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษกโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ที่สนับสนุนเงินทุนในการทำวิจัยทั้งในและต่างประเทศ รวมทั้งค่าเล่าเรียนและค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ดต่างๆ ที่ต้องใช้ในการศึกษาระดับปริญญาเอก

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ รศ. ดร. โชกชัย เลี้ยงสุขสันต์จากมหาวิทยาลัย Louisiana Tech รัฐหลุยเซียน่า ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ให้ใช้เครื่อง Little FE ซึ่งเป็นคลัสเตอร์ขนาด 6 โหนด และคลัสเตอร์ AZUL ขนาด 32 โหนดในการทำวิจัย รวมทั้งให้การดูแลและให้คำแนะนำเป็นอย่างดีตลอดช่วงที่ทำวิจัยในต่างประเทศ

ทางผู้วิจัยขอขอบคุณบิดามารดา และคนในครอบครัวที่สนับสนุนการเรียน และการทำวิจัยในทุกๆ ด้านตลอดการศึกษา รวมทั้งเพื่อนๆ ทุกคนที่ให้อกำลังใจเสมอมา

เหนือทุกสิ่งนั้น ผู้วิจัยขอขอบคุณพระเจ้าหนึ่งเดียวผู้สร้างทุกสรรพสิ่ง ผู้ทำสิ่งที่เป็นไปไม่ได้ให้เป็นไปได้

