ระบบประมวลผลภาพ 3 มิติแบบกระจายบนเดสทอปกริด

Distributed 3-D Rendering System on Desktop Grid

ชูพันธุ์ รัตนโภคา[1] และ จักรกริช คำชมภู[2]
สาขาวิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
1518 ถนนพิบูลสงคราม แขวงวงศ์สว่าง เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ 10800 โทรศัพท์ : 0-2913-2500 ต่อ 6328
E-mail: choopanr@kmutnb.ac.th[1], gid_ss@hotmail.com[2]

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการสร้างภาพยนตร์แนวภาพเคลื่อนไหว 3 มิติกำลังเป็นที่นิยมเนื่องจากมีต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่าการสร้างภาพยนตร์ตามปกติทั่วไป แต่ขั้นตอนการประมวลภาพ 3 มิตินั้นใช้เวลานานโดยเฉพาะอย่างยิ่งในฉากที่ซับซ้อน บทความวิจัยนี้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบประมวลผลภาพ 3 มิติด้วยภาษาจาวาโดยทำงานร่วมกับโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติชื่อเบลนเดอร์ และใช้เทคนิคการประมวลผลแบบกระจายบนเดสทอปกริด ผลการทดลองที่ได้พบว่าระบบประมวลผลภาพ 3 มิติแบบกระจายที่พัฒนาขึ้นนั้นสามารถลดเวลาในการประมวลผลภาพได้อย่างมาก และมีความสามารถในการทนทานต่อความล้มเหลวที่อาจเกิดขึ้นระหว่างขั้นตอนการประมวลผลภาพได้

คำสำคัญ: การประมวลผลแบบกระจาย, การประมวลผลภาพ 3 มิติ, เดสทอปกริด, จาวา, เบลนเดอร์

Abstract

Currently, 3D animation movie is gaining popularity because its production cost is cheaper than movies using real live actors. However, the rendering process takes a lot of time especially concerning sophisticated detailed scenes and movement. This article presents a design and implementation of a 3-D rendering system written in Java which cooperates with a free 3-D modeling software called Blender. This system uses a distributed computing technique which distributes rendering process on desktop grid. Upon testing, the result shows that the distributed 3-D rendering system can help to reduce the rendering time. Moreover, it can fault-tolerate from any failures that may occur during the rendering process.

Keywords: distributed computing, 3-D rendering, desktop grid, java, blender

1. คำนำ

การพัฒนาภาพยนตร์แนวภาพเคลื่อนไหว 3 มิตินั้น กำลังได้รับความนิยมทั้งในประเทศ และต่างประเทศ เนื่องจากมีต้นทุนในการผลิตต่ำกว่าการพัฒนาภาพยนตร์ปกติทั่วไป แต่ขั้นตอนการประมวลผลภาพนั้นใช้เวลาอย่างมากในการคำนวณ โดยเฉพาะในฉากที่มีความซับซ้อนสูง ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผู้ผลิตภาพยนตร์นั้นจำเป็นต้องจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ราคาแพงที่มีศักยภาพในการคำนวณสูง ในขณะเดียวกันงานวิจัยทางด้านการประมวลผลประสิทธิภาพสูงได้มีการวิจัยเกี่ยวกับแนวคิดของระบบที่ชื่อว่า เดสทอบกริด ซึ่งเป็นระบบที่นำเอาทรัพยากรที่เหลือใช้จากเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในองค์กร หรือสถาบันการศึกษา หรือเครื่องผู้ใช้งานตามบ้านมาแบ่งปันกันผ่านระบบเครือข่าย ซึ่งทรัพยากรที่กล่าวถึงในที่นี้ครอบคลุมถึงหน่วยประมวลผลกลาง เนื้อที่ในการเก็บข้อมูล หรือแม้กระทั่งแฟ้มข้อมูล

บทความวิจัยนี้ต้องการนำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบประมวลผลภาพ 3 มิติแบบกระจาย โดยการนำระบบเดสทอบกริดมาประยุกต์ใช้กับการพัฒนาภาพยนตร์แนวเคลื่อนไหว 3 มิติ เพื่อนำเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลทั่วไปที่เชื่อมต่อกันบนระบบเครือข่ายมาช่วยกันประมวลผลภาพเพื่อลดเวลาที่ใช้ในการประมวลผลภาพลง โดยจะมุ่งเน้นการใช้ซอฟต์แวร์เปิดเพื่อไม่ให้เป็นการเพิ่มค่าใช้จ่าย ซึ่งตัวโปรแกรมจะพัฒนาด้วยภาษาจาวาและใช้เบลนเดอร์เป็นโปรแกรมสร้างโมเดล 3 มิติรวมทั้งประมวลผลภาพ อีกทั้งยังเป็นแนวทางในการลดค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อเครื่องคอมพิวเตอร์ราคาแพงสำหรับการพัฒนาภาพยนตร์แนวภาพเคลื่อนไหว 3 มิติ รวมถึงองค์กรและสถาบันการศึกษาสามารถนำระบบนี้ไปประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนได้ เนื่องจากไม่มีการเพิ่มค่าใช้จ่ายใดๆ ทั้งสิ้น

2. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ซอฟต์แวร์สำหรับสร้างโมเดลภาพ 3 มิติที่นิยมใช้ในการพัฒนาภาพยนตร์แนวเคลื่อนไหว 3 มิติได้แก่ Autodesk Maya และ Autodesk 3Ds MAX ซึ่งเมื่อผู้พัฒนาภาพยนตร์ได้สร้างโมเดล 3 มิติรวมทั้งใส่การเคลื่อนไหว แสง และสี ประกอบในฉากนั้นๆ เรียบร้อยแล้ว

CP 001

เพื่อให้ได้ภาพยนตร์ขึ้นมา ผู้พัฒนาภาพยนตร์จำเป็นต้องส่งแฟ้มข้อมูลโมเดล 3 มิตินั้นไปยังหน่วยประมวลผลภาพ (Rendering Engine) ซึ่งส่วนใหญ่จะมาพร้อมกับซอฟต์แวร์สร้างโมเดลภาพ 3 มิติ เพื่อใช้สร้างภาพนิ่งหลายๆภาพออกมาภาพนิ่งหนึ่งภาพเรียกว่าหนึ่งเฟรม จากนั้นผู้พัฒนาภาพยนตร์จึงนำภาพนิ่งมารวมกันเป็นภาพยนตร์ โดยปกติแล้วภาพยนตร์ควรมีแสดงภาพนิ่งอย่างน้อย 25 ภาพต่อวินาที (25 เฟรมต่อวินาที) เพื่อให้ผู้ชมภาพยนตร์เห็นภาพที่ลื่นไหล อย่างไรก็ตาม Autodesk Maya และ Autodesk 3Ds MAX มีราคาค่อนข้างสูง ทำให้ไม่เหมาะกับผู้ที่สนใจจะนำมาใช้งานเพื่อเรียนรู้และเพิ่มทักษะของตน

ทางด้านของซอฟต์แวร์เปิดได้มีการพัฒนาซอฟต์แวร์สร้างโมเดล 3 มิติชื่อว่า เบลนเดอร์ (Blender)[1] ซึ่งมีความสามารถในการสร้างแบบโมเดล 3 มิติ การเคลื่อนไหว การใส่แสงและสี ได้ใกล้เคียงกับซอฟต์แวร์ราคาสูงอื่นๆ ภาพยนตร์เช่น spider man 2 ก็ได้นำเบลนเดอร์เข้ามาช่วยในการออกแบบ นอกจากนี้เบลนเดอร์ยังสามารถรองรับการทำงานบนระบบปฏิบัติการส่วนใหญ่ได้ครบถ้วน ไม่ว่าจะเป็น Windows, Linux, Mac OS X และ Solaris

สำหรับงานวิจัยทางด้านการประมวลผลประสิทธิภาพสูงในช่วงเวลา 10 กว่าปีที่ผ่านมาได้มีแนวคิดที่นำเครื่องคอมพิวเตอร์หลายๆเครื่องมาเชื่อมต่อกันผ่านระบบเครือข่ายความเร็วสูง เพื่อจำลองการทำงานของเครื่องซูเปอร์คอมพิวเตอร์ โดยระบบที่ได้รับความนิยมในช่วงนั้นคือ แบวูฟคลัสเตอร์ (Beowulf Cluster)[2] ที่ถูกพัฒนาขึ้นโดย NASA จากนั้นก็ได้มีการริเริ่มนำเอาแบวูฟคลัสเตอร์มาใช้ในการประมวลผลภาพ ยกตัวอย่างเช่น Drqueue[3] เป็นหนึ่งในซอฟต์แวร์ประมวลผลภาพ 3 มิติที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อทำงานบนแบวูฟคลัสเตอร์ ผู้ใช้จะป้อนแฟ้มข้อมูลโมเดลเข้าไปให้กับตัวโปรแกรม จากนั้นก็กำหนดหน่วยประมวลผลภาพที่จะใช้ในการสร้างภาพ ตัวโปรแกรมจะสั่งงานไปยังเครื่องต่างๆในแบวูฟคลัสเตอร์ให้ประมวลผลพร้อมกัน แต่อย่างไรก็ตามการติดตั้งแบวูฟคลัสเตอร์รวมถึงซอฟต์แวร์ต่างๆ ที่ทำงานบนแบวูฟคลัสเตอร์มีความซับซ้อน และยากสำหรับผู้ใช้งานคอมพิวเตอร์ทั่วไป

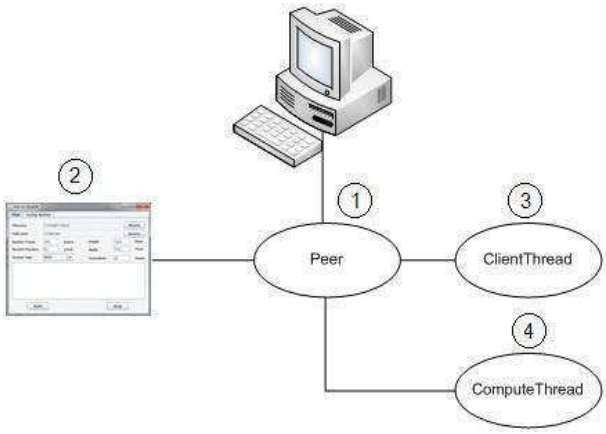
ปัจจุบันเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมีราคาถูกลงและความเร็วของระบบเครือข่ายก็มีการพัฒนามากขึ้น จึงมีแนวคิดใหม่ ที่จะนำเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่เชื่อมต่อกันผ่านระบบเครือข่ายมาแบ่งปันทรัพยากรระหว่างกัน แนวคิดนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยมีชื่อว่าเดสทอปกริด ซึ่งเจ้าของเครื่องเป็นผู้ดูแลเครื่องของตนเอง ถ้าต้องการให้เครื่องคอมพิวเตอร์ของตนร่วมแบ่งปันทรัพยากร เพียงแค่ติดตั้งซอฟต์แวร์เฉพาะงานนั้นๆ ตัวอย่างของซอฟต์แวร์ที่ใช้เดสทอปกริดอ่านได้ใน [4-5] อย่างไรก็ตามการพัฒนาซอฟต์แวร์บนเดสทอปกริดมีความท้าทายเป็นอย่างมาก เนื่องด้วยผู้พัฒนาโปรแกรมต้องคำนึงถึงความทนทานต่อการล้มเหลวของระบบ เนื่องจากทรัพยากรในเดสทอปกริดถือว่าเป็นทรัพยากรที่ไม่มีความเสถียร ผู้ใช้คนอื่นที่แบ่งปันทรัพยากรอาจจะปิดเครื่องของตนในขณะใดก็ได้

3. ระบบประมวลผล 3 มิติแบบกระจาย

ระบบประมวลผลภาพ 3 มิติแบบกระจายที่ถูกพัฒนาขึ้นนั้นทุกเครื่องที่ต้องการร่วมแบ่งปันทรัพยากรจะทำงานบนเดสทอปกริดที่ใช้ระบบเครือข่ายพื้นฐานในรูปแบบของเครือข่ายเพียร์ทูเพียร์ ผู้พัฒนาได้ใช้ ULAP[6] เป็นโครงสร้างของเครือข่ายเพียร์ทูเพียร์พื้นฐาน ซึ่ง ULAP จะมีลักษณะเป็นระบบเพียร์ทูเพียร์แบบไร้โครงสร้างที่มีความสามารถในการเรียนรู้ตำแหน่งของเพียร์จากความเร็วในการเชื่อมต่อระหว่างเพียร์ ผู้ใช้ที่ต้องการมีส่วนร่วมในการแบ่งปันทรัพยากรในเครื่องคอมพิวเตอร์ของตนสามารถติดตั้งโปรแกรมระบบประมวลผล 3 มิติและเรียกใช้งานโดยโปรแกรมจะรับแฟ้มข้อมูลโมเดล 3 มิติที่สร้างจากเบลนเดอร์ และผู้ใช้สามารถกำหนดจำนวนเฟรม จำนวนเครื่องที่ต้องการใช้ในการประมวลผล รวมทั้งสามารถกำหนดได้ว่าต้องการผลลัพธ์จากการประมวลผลเป็นภาพนิ่งหลายๆภาพ หรือจะให้โปรแกรมรวมเป็นแฟ้มข้อมูลภาพยนตร์นามสกุล .mov เมื่อโปรแกรมได้รับข้อมูลต่างๆจากผู้ใช้ โปรแกรมจะทำการค้นหาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในเครือข่ายเพื่อกระจายงานไปยังเครื่องต่างๆ เหล่านั้นให้ช่วยกันประมวลผล

3.1 โครงสร้างของโปรแกรม

โปรแกรมที่ติดตั้งในเครื่องของผู้ใช้จะประกอบไปด้วยส่วนทำงานหลัก 4 ส่วน ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 โครงสร้างโปรแกรมประมวลผลภาพแบบกระจาย

ส่วนแรกคือเพียร์ (Peer) ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อกับส่วนอื่นๆ และมีหน้าที่ติดต่อกับระบบเครือข่ายเพียร์ทูเพียร์เพื่อใช้ในการค้นหาเครื่องที่อยู่ในระบบเพื่อมาใช้ในการกระจายงานประมวลผล 3 มิติ

ส่วนที่สองคือส่วนติดต่อกับผู้ใช้ซึ่งในส่วนนี้ผู้ใช้สามารถเลือกแฟ้มข้อมูลโมเดลที่ต้องการประมวลผลภาพ ขนาดความกว้างและยาวของภาพนิ่งหรือภาพยนตร์ที่เป็นผลลัพธ์ จำนวนเฟรม และจำนวนของเครื่องคอมพิวเตอร์ในระบบที่จะใช้ในการช่วยประมวลผลภาพ

ส่วนที่สามเรียกว่า ClientThread เป็นส่วนที่ใช้สำหรับติดต่อกับเครื่องอื่นๆ เพื่อส่งแฟ้มข้อมูลโมเดล จากนั้นจะติดตามรอผลลัพธ์จากการประมวลผลภาพ ถ้าพบว่าเครื่องใดที่ติดต่อให้ประมวลผลภาพมีปัญหา ClientThread จะติดต่อไปยังส่วนเพียร์เพื่อหาเครื่องอื่นมาประมวลผลภาพทดแทนเครื่องที่มีปัญหา

ส่วนที่สี่เรียกว่า ComputeThread เป็นส่วนที่ใช้ในการประมวลผลภาพ และจะเป็นส่วนที่ติดต่อกับ ClientThread ของผู้ร้องขอประมวลผลภาพ โดยส่วนนี้จะสั่งงานเบลนเดอร์เพื่อประมวลผลภาพ จากนั้นผลลัพธ์ที่ได้จะส่งกลับไปยัง ClientThread ของผู้ร้องขอ

3.2 การประมวลผลภาพแบบกระจาย

เมื่อผู้ใช้ต้องการประมวลผลภาพ 3 มิติ ผู้ใช้จะสั่งงานผ่านส่วนติดต่อกับผู้ใช้ เพื่อกำหนดค่าต่างๆในการประมวลผลภาพ จากนั้นส่วนติดต่อกับผู้ใช้จะติดต่อไปยังส่วนเพียร์เพื่อค้นหาเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ในระบบ กำหนด f คือจำนวนเฟรมที่ต้องการประมวลผล n คือจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต้องการใช้ในการประมวลผล และ fpm คือจำนวนเฟรมที่เครื่องคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะประมวลผล ส่วนเพียร์จะคำนวณจำนวนเฟรมต่อเครื่องดังสมการที่ 1

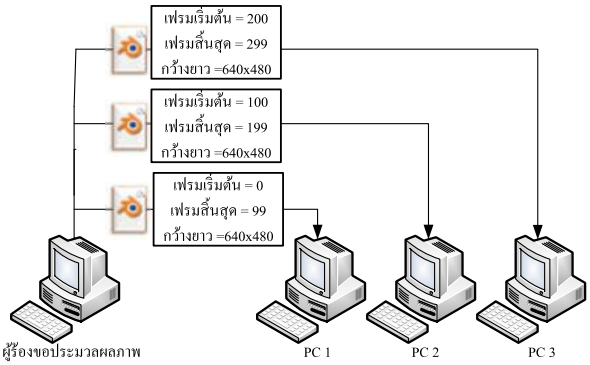
$$fpm = \begin{cases} f/n \text{ ; สำหรับเครื่องที่ไม่ใช่เครื่องสุดท้าย} \\ (f/n) + (f \,\%\, n) \text{ ; สำหรับเครื่องสุดท้าย} \end{cases} \quad (1)$$

จากนั้นส่วนเพียร์จะสร้างส่วน ClientThread ขึ้นตามจำนวนของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่จะใช้ในการประมวลผล และสั่งให้ส่วน ClientThread แต่ละตัวนั้นติดต่อไปยังส่วนเพียร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่น และส่งแฟ้มข้อมูลโมเดล ความกว้างและยาวของภาพผลลัพธ์ รวมถึงค่าเฟรมเริ่มต้น และเฟรมสิ้นสุดที่จะให้เครื่องนั้นประมวลผล ดังรูปที่ 2 ซึ่งเฟรมเริ่มต้นและเฟรมสิ้นสุดสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 2 และสมการที่ 3 ตามลำดับ โดยกำหนดให้เฟรมแรกของการประมวลผลภาพคือ เฟรมที่ 0 และ หมายเลขเครื่องที่ใช้ในการประมวลผลจะมีค่า 0 ถึง $n-1$

$$\text{เฟรมเริ่มต้น} = fpm \times \text{หมายเลขเครื่อง} \quad (2)$$

$$\text{เฟรมสิ้นสุด} = (fpm \times \text{หมายเลขเครื่อง}) + fpm - 1 \quad (3)$$

ในกรณีที่เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ค้นหาได้ในระบบมีจำนวนน้อยกว่าค่า n ที่ผู้ใช้กำหนด ระบบจะใช้วิธี round robin เพื่อแจกจ่ายงานให้กับเครื่องที่ค้นพบเพิ่มขึ้น ยกตัวอย่างเช่นถ้าผู้ใช้กำหนดจำนวนเครื่องที่จะใช้ในประมวลผล 10 เครื่อง แต่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ภายในระบบเพียง 3 เครื่อง เครื่องที่หนึ่งจะรับงานประมวลผลไป 4 ส่วน สำหรับเครื่องสองเครื่องที่เหลือจะรับงานไปประมวลผลเครื่องละ 3 ส่วน



รูปที่ 2 การส่งข้อมูลไปประมวลผลภาพกำหนดให้ f = 300 และ n = 3

3.3 การรับแฟ้มข้อมูลผลลัพธ์กลับจากการประมวลผล

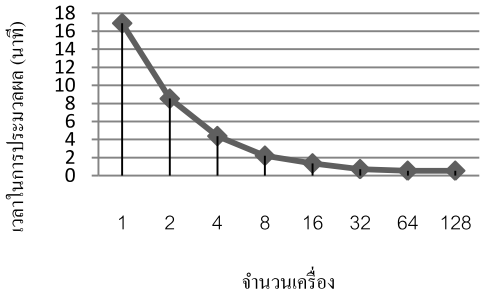
เมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นได้รับการติดต่อจากเครื่องที่ร้องขอประมวลผลภาพ เครื่องคอมพิวเตอร์เหล่านั้นจะสร้างส่วน ComputeThread ขึ้นมาเพื่อเชื่อมต่อกับส่วน ClientThread ของผู้ร้องขอ จากนั้นส่วน ComputeThread จะเรียกโปรแกรมเบลนเดอร์ขึ้นมาประมวลผลตามเฟรมที่กำหนด เมื่อการประมวลผลภาพสิ้นสุดลง ส่วน ComputeThread จะส่งภาพนิ่งที่ประมวลผลได้กลับไปยังเครื่องที่ร้องขอประมวลภาพ จากนั้นเมื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ร้องขอประมวลผลภาพได้รับภาพนิ่งผลลัพธ์จากการประมวลผลครบทุกภาพ ส่วนเพียร์จะตรวจสอบค่าที่ผู้ใช้กำหนดว่าผู้ใช้ต้องการผลลัพธ์เป็นภาพนิ่งหรือแฟ้มข้อมูลภาพยนตร์ ถ้าผู้ใช้ต้องการผลลัพธ์เป็นภาพนิ่งส่วนเพียร์ก็ติดต่อกับส่วนติดต่อผู้ใช้เพื่อแจ้งให้ผู้ใช้ทราบว่าการประมวลผลภาพสำเร็จแล้ว แต่ถ้าผู้ใช้ต้องการผลลัพธ์เป็นแฟ้มข้อมูลภาพยนตร์ ส่วนเพียร์จะรวมภาพนิ่งเหล่านั้นเป็นแฟ้มข้อมูลภาพยนตร์ .mov โดยใช้ไลบรารี Java Media Framework[7] แล้วจึงแจ้งให้ผู้ใช้ทราบเมื่อการทำงานเสร็จสิ้น

3.4 การแก้ไขปัญหาถ้ามีความล้มเหลวเกิดขึ้น

เมื่อทำงานกับเดสทอปกริดสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ในการพัฒนาโปรแกรมคือต้องมีการจัดการกับเหตุขัดข้องที่อาจเกิดขึ้นมาจากปัจจัยต่างๆได้ เช่น ระบบเครือข่ายล้มเหลว เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางล้มเหลว ในระบบประมวลผลภาพ 3 มิติแบบกระจายนี้ จะใช้ส่วน ClientThread ของผู้ร้องขอประมวลผลภาพเป็นตัวตรวจสอบความล้มเหลวของเครื่องปลายทาง เนื่องด้วยส่วน ClientThread จะมีการติดต่อโดยตรงกับส่วน ComputeThread ของเครื่องปลายทาง ถ้ามีปัญหาใดๆ เกิดขึ้นที่เครื่องปลายทาง การเชื่อมต่อนี้จะเกิดปัญหา ซึ่ง ClientThread ได้ถูกเขียนโปรแกรมขึ้นมาว่าถ้ามีปัญหาในการเชื่อมต่อเกิดขึ้นให้ ClientThread ทำการติดต่อกับส่วนเพียร์เพื่อหา เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นมาประมวลผลทดแทนเครื่องที่มีปัญหาทันทีโดยอัตโนมัติ ซึ่งผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องมาจัดการใดๆ ทั้งสิ้น

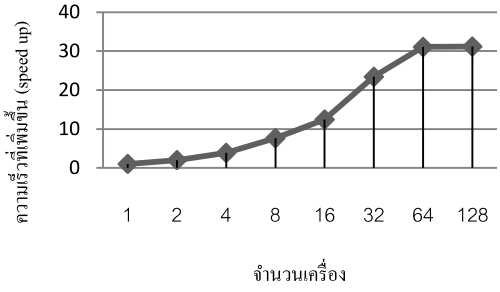
4. ผลการทดลอง

การทดลองระบบประมวลผลภาพ 3 มิติแบบกระจายบนเดสทอปกริดที่พัฒนาขึ้น ได้ทำการวัดประสิทธิภาพและความเร็วในการประมวลผลภาพยนต์ขนาด 1024 x 768 พิกเซล ที่มีจำนวนเฟรมทั้งสิ้น 1800 เฟรม เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองมี 32 เครื่อง ทุกเครื่องมีหน่วยประมวลผลกลางเป็น Intel core2 duo 2.8 GHz และหน่วยความจำหลักขนาด 2 GB เชื่อมต่อกันผ่านเครือข่ายภายในความเร็ว 100 Mbps ในระบบปิด ในการทดลองได้กำหนดจำนวนเครื่องที่ใช้ประมวลผลภาพคือ 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 และ 128 เครื่องตามลำดับ



รูปที่ 3 เวลาที่ใช้ในการประมวลผลภาพ

รูปที่ 3 แสดงเวลาที่ใช้ในการประมวลภาพ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียวในการประมวลผลภาพจะใช้เวลาทั้งสิ้นเกือบ 17 นาที และเมื่อใช้เครื่องในการประมวลผลภาพ 32 เครื่อง เวลาที่ใช้ในการประมวลผลเหลือไม่ถึง 1 นาที สำหรับการทดลองที่กำหนดจำนวนเครื่องในการประมวลผลเป็น 64 เครื่อง ในขณะที่เครื่องที่ใช้ในการทดลองมีเพียง 32 เครื่อง หมายความว่าเครื่องแต่ละเครื่องจะต้องประมวลผลภาพ 2 ชุด เวลาที่ใช้ในการประมวลผลยังดีกว่าการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพียง 32 เครื่อง เนื่องจากคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องมี 2 คอร์ จึงสามารถประมวลผลภาพ 2 ชุดพร้อมกันได้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามเมื่อกำหนดจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์เป็น 128 เครื่อง เวลาที่ใช้ในการประมวลผลไม่ดีขึ้นเนื่องจากประสิทธิภาพสูงสุดอยู่ที่ 64 เครื่อง (32 เครื่อง 64 คอร์) รูปที่ 4 แสดงความเร็วที่เพิ่มขึ้นเป็นจำนวนเท่าเมื่อเปรียบเทียบกับเวลาที่ใช้ในการประมวลผลภาพด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องเดียว



รูปที่ 4 ความเร็วจำนวนเท่าที่เพิ่มขึ้นในการประมวลผล

5. สรุป

บทความวิจัยนี้ได้นำเสนอการออกแบบและพัฒนาระบบประมวลผลภาพ 3 มิติแบบกระจายบนเดสทอปกริดโดยเป็นการนำเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่เชื่อมต่อกันในระบบเครือข่ายมาช่วยกันประมวลผลภาพ 3 มิติ ตัวระบบสามารถค้นหาเครื่องที่จะใช้ช่วยประมวลผลโดยอัตโนมัติผ่านเครือข่ายเพียร์ทูเพียร์ และยังสามารถแก้ไขปัญหาความล้มเหลวที่เกิดขึ้นระหว่างการประมวลผลได้โดยผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องเข้ามาจัดการใดๆ ทั้งสิ้น จากการทดลองชี้ให้เห็นว่าประสิทธิภาพของระบบประมวลผลภาพ 3 มิติแบบกระจายอยู่ในเกณฑ์ดีเนื่องจากเวลาที่ใช้ในการประมวลผลภาพยนตร์ลดลงเกือบ 32 เท่าในการทดลองกับเครื่องคอมพิวเตอร์ 32 เครื่อง

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือที่ให้ทุนในการวิจัยและพื้นที่ในการทดลองในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

[1] Blender. http://www.blender.org

[2] Beowulf Cluster Computing with Linux, MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2002

[3] Drqueue. http://www.drqueue.org

[4] G. Fedak, C. Germain, V. Neri and F. Cappello. "XtremWeb : A Generic Global Computing System" in Proceedings of Workshop on Global Computing on Personal Devices, Brisbane, Australia, May 2001

[5] David P. Anderson , "BOINC: A System for Public-Resource Computing and Storage". 5th IEEE/ACM International Workshop on Grid Computing. November 8, 2004, Pittsburgh, USA.

[6] C. Rattanapoka, "ULAP: An Unstructured Locality-Awareness Peer-to-Peer Network". EENET 2010, Chiangmai, 2010

[7] Java Media Framework API. http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/media/jmf/

ชูพันธุ์ รัตนโภคา สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอกจาก Strasbourg University ประเทศฝรั่งเศส ขณะนี้เป็นอาจารย์ประจำภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มีความสนใจในการวิจัยในหัวข้อการประมวลผลแบบกระจาย และ การประมวลผลแบบขนาน เทคโนโลยีระบบเครือข่ายเพียร์ทูเพียร์

จักรกริช คำชมภู สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาอิเล็กทรอนิกส์-คอมพิวเตอร์ จากภาควิชาเทคโนโลยีวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ