

โครงการทางวิศวกรรม

เรื่อง

การสร้างอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้เพื่อการสร้างมุมมองเพิ่มเติมสำหรับ
จอภาพในการแสดงมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมอง (ภาษาไทย)

FPGA Implementation of View Expansion for Automultiscopic 3D
Displays (ภาษาอังกฤษ)

โดย

นาย ภากร มั่นทนพจนารถ 5530427121

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ

อาจารย์ ดร. พิชญะ สิทธิอมร ลายมือชื่อ _____

รายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2558

ข้อเสนอโครงการวิจัย

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การสร้างอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้เพื่อการสร้างมุมมองเพิ่มเติมสำหรับจอภาพในการแสดงมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมอง

ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ) FPGA Implementation of View Expansion for Automultiscopic 3D Displays

ปัญหาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันนี้นั้น สื่อสามมิติ (3D Media) นั้นได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของพวกเรามากขึ้น ด้วยความแปลกใหม่ของสื่อที่มีมุมมองสามมิติ (Stereoscopic) ทำให้มีความสมจริงและอารมณ์ร่วมมากขึ้น และสามารถเข้าถึงได้ง่ายไม่ว่าจะเป็น การชมภาพยนตร์สามมิติในโรงภาพยนตร์ การโฆษณาด้วยมุมมองสามมิติ การรับชมจากโทรทัศน์ที่สามารถตั้งค่าให้แสดงมุมมองสามมิติได้ และสื่อจำพวกภาพโทรทัศน์ที่สามารถชมได้ด้วยมุมมองสามมิตินั้นก็มากขึ้น โดยที่กล่าวมานั้นเป็นตัวอย่างสื่อที่เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การรับชมสื่อสามมิตินั้นมีความแพร่หลายในชีวิตประจำวันของพวกเรามากขึ้น

โดยสื่อสามมิติที่สามารถพบเห็นในชีวิตประจำวันได้นั้น มีหลากหลายวิธีการในการสร้างมุมมองสามมิติ เช่น การสร้างภาพสามมิติแบบภาพเหลื่อม (Anaglyph 3D) ซึ่งจัดเป็นหนึ่งในวิธีการแรกๆของการทำมุมมองสามมิติ และการสร้างมุมมองสามมิติแบบการกรองแสงที่แตกต่าง (Polarized 3D) ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำการพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้ได้คุณภาพของมุมมองสามมิติที่ดีขึ้น โดยวิธีการนี้นั้นมีการใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้น เนื่องจากโทรทัศน์ในปัจจุบันนั้นสามารถใช้วิธีการนี้ได้ โดยจากวิธีการทั้งหมดที่กล่าวมานั้นจำเป็นต้องมีการใช้แว่นตาหรืออุปกรณ์ที่ช่วยในการสร้างจุดโฟกัสของสายตาผู้ชม ซึ่งทำให้เกิดปัญหาหลักๆอยู่สองประการดังนี้

ประการแรก ปัญหาการใช้อุปกรณ์เสริมในการรับชมมุมมองสามมิติ เช่นแว่นตาเพราะไม่ว่าจะเป็นวิธีการสร้างมุมมองสามมิติแบบเหลื่อม หรือการสร้างมุมมองสามมิติแบบการกรองแสงที่แตกต่าง จำเป็นต้องมีการใช้แว่นตาที่มีความเฉพาะในการรับชมมุมมองสามมิติ แม้ว่าในสถานที่ที่มีการแสดงสื่อสามมิติ จะมีการให้บริการ แต่การรับชมด้วยโทรทัศน์นั้น จำเป็นต้องมีแว่นตาเท่ากับจำนวนของผู้รับชม ทำให้การรับชมสื่อสามมิตินั้นมีความยากในการรับชม และรวมถึงผู้ที่สวมแว่นตายุ่งก่อนแล้ว หากจำเป็นต้องใช้แว่นตาก็จะเกิดความไม่สบายตาเนื่องจากต้องสวมใส่แว่นตาซ้อนกัน และอาจจะมีปัญหาด้านการรับชม

ประการที่สอง ปัญหาเรื่องมุมมองในสื่อสามมิตินั้น มีเพียงมุมมองเดียว เช่นในการสร้างมุมมองสามมิติแบบการกรองแสงที่แตกต่างนั้น มีการทำงานแบบ Linear Polarization ซึ่งแว่นตาที่ใช้นั้นสามารถกรองแสงได้เพียงมุมมองเดียว และหากทำการเลือนมุมมองที่มองสื่อสามมิตินั้น ก็จะทำให้เกิดการเหลื่อมของภาพได้ ทำให้ไม่

สามารถรับชมได้อย่างมีประสิทธิภาพ และถึงแม้จะมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วย เช่นการทำงานแบบ Circular Polarization เพื่อให้สามารถรับชมได้หลายมุมมองมากขึ้น แต่ค่าใช้จ่ายของอุปกรณ์ก็จะมีราคาสูงกว่ามาก

จากสองประการที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น ทำให้เห็นว่าการรับชมสื่อสามมิตินั้นยังมีความยากลำบากในการรับชมในปัจจุบัน ดังนั้น จึงเกิดเป็นแนวคิดที่ว่า หากเราทำการพัฒนาการสร้างสื่อสามมิติด้วยวิธีการใหม่ที่สามารถเพิ่มมุมมอง และไม่จำเป็นต้องใช้แว่นในการรับชมสื่อสามมิติขึ้นมาใหม่ โดยวิธีดังกล่าวนี้ ผู้ชมสามารถรับชมได้โดยเพียงต่ออุปกรณ์เพียงเล็กน้อย โดยรูปแบบการทำงานนั้นสามารถทำให้ผู้ชมรับชมสื่อสามมิติโดยไม่จำเป็นต้องใช้แว่นในการรับชม หากสามารถพัฒนาอุปกรณ์นี้ได้ขึ้น การรับชมสื่อสามมิติก็就会有ความแพร่หลายและความสะดวกสบายต่อผู้รับชมมากขึ้น

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์ (Computer Architecture)

สถาปัตยกรรมคอมพิวเตอร์(Computer Architecture)นั้นเป็นทฤษฎีที่อยู่เบื้องหลังของการออกแบบคอมพิวเตอร์ ในส่วนโครงสร้างโดยทั่วไปนั้นจะทำการแบ่งออกเป็นสองส่วนหลักๆ ได้แก่

- 1.1. ชุดคำสั่ง (Instruction Set Architecture) เป็นสิ่งที่ใช้ในการอธิบายโครงสร้างและขีดความสามารถในการทำงานของแต่ละหน่วยประมวลผล โดยอาจกล่าวได้อีกความหมายหนึ่งว่าเป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อระหว่างฮาร์ดแวร์(Hardware) และ ซอฟต์แวร์(Software) เพื่อใช้สั่งให้คอมพิวเตอร์นั้นทำตามสิ่งที่ผู้ใช้ต้องการ
- 1.2. โครงสร้างคอมพิวเตอร์ (Computer Organization) เป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในของคอมพิวเตอร์ โดยจะกล่าวถึงหน่วยประมวลผลกลาง(Central Processing Unit) และส่วนประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง มีส่วนประกอบดังต่อไปนี้
 - 1.2.1. หน่วยประมวลผลทางคณิตศาสตร์และทางตรรกะ (Arithmetic Logic Unit) หรือส่วนที่ทำหน้าที่ในการคำนวณผลทางคณิตศาสตร์ รวมถึงสามารถทำการคำนวณทางด้านตรรกศาสตร์ได้อีกด้วย
 - 1.2.2. หน่วยความจำชั่วคราว (Register) หรือหน่วยความจำที่มีความเร็วสูงเหมาะแก่การนำมาช่วยในการคำนวณในกรณีที่ต้องมีการเก็บข้อมูลไว้เพื่อใช้ในการคำนวณ เพื่อให้ได้คำตอบตามที่ต้องการ
 - 1.2.3. หน่วยความจำ (Memory) เป็นส่วนประกอบที่มีความจุสูงกว่า หน่วยความจำแบบชั่วคราว โดยสามารถใช้เพื่อเก็บชุดคำสั่ง(Instruction Set) รวมถึงข้อมูล(Data) ที่จำเป็นต้องใช้ในการคำนวณ แต่จะมีความเร็วในการส่งข้อมูลที่ต่ำกว่า หน่วยความจำชั่วคราว เพราะฉะนั้นการติดต่อกับหน่วยความจำบ่อยครั้งนั้น ทำให้ประสิทธิภาพนั้นลดลง

2. การเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรง (Direct Memory Access)

The diagram illustrates the interconnection of four main components: the Central Processing Unit (CPU), Memory, I/O Interface, and the Direct Memory Access Controller (DMAC). These components are connected to three system buses: the ADDRESS BUS, DATA BUS, and CONTROL BUS.

- ADDRESS BUS:** Connects to the CPU, Memory, I/O Interface, and DMAC.
- DATA BUS:** Connects to the CPU, Memory, I/O Interface, and DMAC. It is highlighted with red lines.
- CONTROL BUS:** Connects to the CPU and DMAC. It is highlighted with red lines.

Numbered callouts (1-9) indicate specific signals and connections:

- Signal from I/O Interface to DMAC.
- Signal from CPU to DMAC.
- Signal from CPU to Memory.
- Signal from DMAC to I/O Interface.
- Signal from DMAC to I/O Interface.
- Signal from I/O Interface to Memory.
- Signal from I/O Interface to CPU.
- Signal from CPU to DMAC.
- Signal from CPU to DMAC.

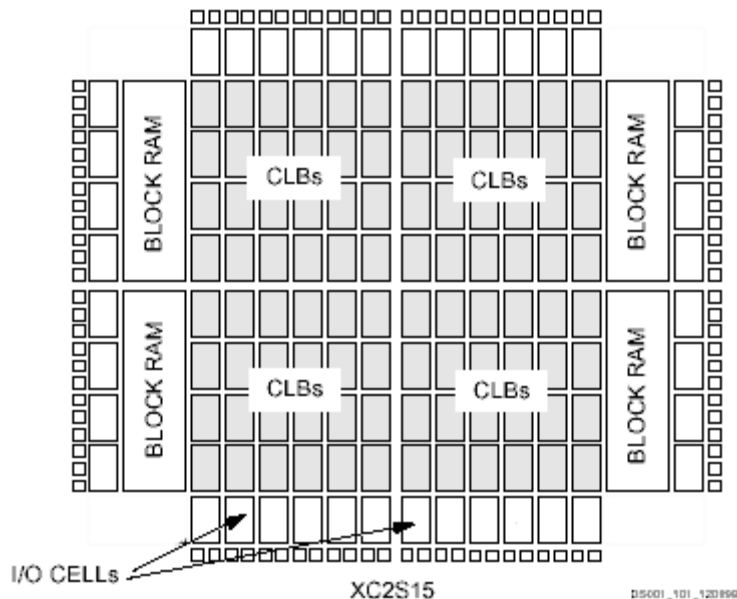
อ้างอิงภาพ <http://www.electronics.dit.ie/staff/tscarff/DMA/dma.htm>

เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่สามารถโปรแกรมได้โดยประกอบไปด้วยโครงข่ายของการเชื่อมต่อภายในแบบเมตริกซ์ โดยโครงสร้างภายในนั้นประกอบด้วยประตูสัญญาณตรรกะ (Logic Gate) และสามารถทำรวมประตูสัญญาณตรรกะเพื่อจะได้สามารถทำงานที่มีความซับซ้อนมากขึ้นและในบางชนิดยังมีหน่วยความจำเชิงตรรกะประกอบอยู่ด้วย โดยอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้นั้นสามารถโปรแกรมให้ทำงานตามที่เราต้องการได้และยังสามารถทำการแก้ไขวงจรเพื่อให้ได้โปรแกรมที่เราต้องการได้เช่นกัน แต่การทำงานของอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้นั้น ยังมีความเร็วและคุณภาพที่ด้อยกว่าวงจรรวมเฉพาะโปรแกรมประยุกต์ (Application-Specific Integrated Circuit :ASIC)เนื่องจากทางโครงสร้างนั้น

พบว่าอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้นั้นมีความหนาแน่นของวงจรที่น้อยกว่า และยังจำเป็นต้องใช้ทรัพยากรมากกว่า

อ้างอิงภาพ <http://www.datasheetarchive.com/files/xilinx/docs/rp00001/rp001e4.htm>

โดยจากรูปนั้นเป็นอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้ชนิดSpartan-II Architectural โดยมีส่วนประกอบ



อยู่ 3 ส่วน ได้แก่

- 3.1. Configurable Logic Block (CLBs) คือส่วนของบล็อกตรรกะที่สามารถปรับแต่งได้ ประกอบด้วยประตูสัญญาณตรรกะ
- 3.2. Block RAM เป็นส่วนประกอบเฉพาะสำหรับSpartan-II Architectural เพื่อให้สามารถรองรับการทำงานได้มากกว่า
- 3.3. I/O Block ทำหน้าที่ในการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นๆเพื่อทำการส่งข้อมูลที่ต้องการ รวมถึงสัญญาณต่างๆที่จำเป็นต่อการทำงาน

4. การจัดตารางของกระบวนการ (Process Scheduling)

ในการทำงานในระบบต่าง ๆ นั้น หากมีการทำงานที่จำเป็นต้องใช้ทรัพยากรที่มากกว่าที่หน่วยประมวลผลมีนั้น จำเป็นต้องมีการจัดตารางหรือการพยายามที่จะทำให้หน่วยประมวลผลนั้นสามารถทำงานได้ด้วยทรัพยากรที่มีและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยจัดการให้กระบวนการ(Process)นั้นสามารถทำการประมวลผลได้ตลอดเวลา และภาพรวมของกระบวนการต่าง ๆ นั้น สามารถทำงานไปพร้อมๆกันได้ เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดในหน่วยประมวลผลที่มีทรัพยากรจำกัด

5. Steerable Pyramid

คือการทำพีระมิดรูปภาพ (Image Pyramid) รูปแบบหนึ่งโดยการพิจารณารูปภาพที่ขนาดต่างๆ โดย Steerable Pyramid นั้น เป็นการแยกรูปภาพแบบหลายแกน(multi-orientation image decomposition)เพื่อการประมวลผลสำหรับการประมวลผลภาพ (Image Processing) และวิสัยทัศน์คอมพิวเตอร์ (Computer Vision) การทำงานนั้นได้รับการพัฒนามาจากการแยกสัญญาณโดยวิธีการเปลี่ยนให้เป็นการแกว่งสั้นๆ (Wavelet Decomposition) โดย Steerable Pyramid มีการพัฒนาสามารถทำการคำนวณในแนวทแยงได้ด้วย เนื่องจาก Wavelet Decomposition สามารถทำการคำนวณได้เพียงแนวตั้งและแนวนอน จึงได้รับความนิยมมากขึ้น และการทำงานพื้นฐานของ Steerable Pyramid นั้นคือการทำอนุพันธ์ทิศทางลำดับที่ K (Kth-order directional derivative) และการทำงานของ Steerable Pyramid นั้นสามารถอธิบายได้ด้วยการแยก(Decomposition) 2 ส่วน ดังนี้

5.1. การแยกเชิงมุม (Angular Decomposition) เป็นการแยกเชิงมุมโดยสามารถกำหนดค่าสั่งอนุพันธ์ที่ต้องการได้ เพื่อกำหนดทิศทางของอนุพันธ์ในโดเมนเชิงพื้นที่ (Spatial Domain) ให้สามารถดำเนินการตามฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear Function) ในโดเมน Fourier (Fourier Domain)

5.2. การแยกเชิงรัศมี (Radial Decomposition) นั้นประกอบไปด้วย ฟังก์ชันรัศมี (Radial Function) ซึ่งเป็นข้อบังคับในการสร้างการแยกเวียนเกิด(Decomposition Recursively)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. Joint View Expansion and Filtering for Automultiscopic 3D Displays

งานวิจัยนี้นั้นพยายามอธิบายถึงการมุมมองเพิ่มเติม(View Expansion)และการกรอง (Filtering)ของมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมอง โดยงานวิจัยได้กล่าวว่า การรับชมสื่อสามมิตินั้นจะได้รับการยอมรับและสามารถรับชมได้ดียิ่งขึ้น ด้วยการรับชมสื่อสามมิติได้จากหลายมุมมอง(Multiple View) และไม่จำเป็นต้องใช้แว่นตาสามมิติ แต่การที่จะสามารถรับชมได้นั้น จำเป็นที่จะต้องได้รับการกรองเนื้อหาที่ถูกต้องจากหลายมุมมอง โดยการจะสร้างมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมองนั้นยังคงมีปัญหาอยู่แต่ งานวิจัยนี้นั้นได้ทำการแก้ปัญหา โดยปัญหาที่กล่าวถึงนั้นมีสามประการได้แก่

- 1.1. การจัดทำสื่อสามมิตินั้นสามารถสร้างได้เพียงสองมุมมองเท่านั้นแต่จ่อสำหรับการสร้างมุมมองสามมิตินั้นจำเป็นต้องการรูปจากหลายมุมมอง และคุณภาพของรูปที่ได้มานั้น มีคุณภาพและความหนาแน่นไม่เพียงพอ หากต้องการให้มีคุณภาพพอนั้น จำเป็นต้องแลกมาด้วยต้นทุนและขนาดของสื่อสามมิติที่สูงขึ้น โดยวิธีการแก้ไขคือการใช้การแก้ไขมุมมอง (View-Interpolation) เพื่อทำการสร้างมุมมองเพิ่มเติมที่จำเป็นต้องมีทั้งความลึกที่แม่นยำ และการซ่อมพื้นที่ที่มีข้อมูลขาดหาย
- 1.2. จอสำหรับมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมองนั้นจำเป็นต้องมีการกรอกแบบพิเศษเพื่อลดความหยابระหว่างมุมมอง(Interperspective Aliasing) เนื่องจากหากไม่ทำการลดความหยابระหว่างมุมมอง เมื่อรับชมสื่อ ก็将会เห็นความเหลื่อม(Flickering)ระหว่างรับชม

1.3. เพื่อความสบายในการรับชมสื่อนั้น รูปภาพแสดงความแตกต่าง(Image Disparities)มักได้รับการแก้ไขให้เหมาะกับชนิดและขนาดของจอที่แสดงผลรวมถึงผู้รับชมด้วย โดยเพื่อให้ได้รับชมได้ดีที่สุดจะเกิดการแก้ไขรูปภาพแสดงความแตกต่างและทำการคำนวณใหม่ด้วยรูปภาพแสดงความแตกต่างที่ได้รับการแก้ไข(Adjusted Disparity)

วิธีการดำเนินงานนั้น สามารถทำได้โดยนำสื่อสามมิติแบบปกติ (Stereoscopic Video) เป็นข้อมูลขาเข้า (Input) และทำการแปลงข้อมูลให้เป็นสื่อสามมิติแบบหลายมุมมองและได้รับการกรองที่สามารถแสดงผลบนจอที่รองรับสื่อสามมิติแบบหลายมุมมองได้ และวิธีการในการคำนวณนั้นสามารถใช้อัลกอริทึมที่มีความง่าย รวมถึงสามารถทำการเขียนโปรแกรมลงบนหน่วยประมวลผลกราฟิกได้ และได้ประสิทธิภาพที่ดีเข้าใกล้การทำงานแบบทันที(Real-Time Performance) โดยในงานวิจัยนี้นั้นมีกระบวนการการรวม การขยายภาพวิดีโอแบบ Phase-Based (phase-based video magnification) และ การลดความหยابระหว่างมุมมอง (Interperspective Antialiasing) เข้าเป็นกระบวนการกรองเพียงหนึ่งเดียว เพื่อให้สามารถทำงานได้ดียิ่งขึ้นในการสร้างสื่อสามมิติแบบหลายมุมมอง

2. Eulerian-Lagrangian Stereo-to-Multi-view Conversion

งานวิจัยชิ้นนี้เกี่ยวข้องการพยายามสร้างมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมองด้วยการเพิ่มมุมมองเพิ่มเติม (additional visual cue) โดยในการทำนั้นจำเป็นต้องมีข้อมูลขาเข้าเป็นมุมมองหลายมุมมอง โดยในงานวิจัยนี้นั้นมีปัญหาต้งนี้ในปัจจุบันนั้นยังไม่มีสื่อที่ทำการบันทึกแบบหลายมุมมองโดยตรง จึงทำให้จำเป็นต้องมีการเพิ่มมุมมองจากการนำมุมมองสามมิติแบบปกตินั้นมาเป็นพื้นฐานในการสร้างมุมมองเพิ่มเติม แต่คุณภาพของมุมมองเพิ่มเติมที่สร้างขึ้นมานั้นขึ้นอยู่กับข้อมูลขาเข้าและวิธีการ ซึ่งวิธีการในตอนนี้นั้นยังไม่เพียงพอสำหรับการแสดงข้อมูลดังกล่าว และงานวิจัยนี้ได้ทำการเสนอวิธีการแก้ไข ที่สามารถสร้างสื่อสามมิติแบบหลายมุมมองที่มีคุณภาพสูง และสามารถทำงานแบบทันทีได้ โดยการนำส่วนที่เป็นข้อดีของวิธีการLagrangian และ Eulerian นั้นมาใช้ในการสร้างวิธีการของการวิจัยนี้

โดยวิธีการดำเนินการนั้นเริ่มจากการนำข้อมูลขาเข้านั้นมาแปลงเพื่อให้สามารถแสดงเป็นคลื่นช่วงเล็ก (Wavelet Representation) ของรูปภาพของสื่อสามมิติ (Stereoscopic Image) ด้วยการคาดประมาณความแตกต่าง(Disparity Estimation)ของคลื่นช่วงเล็กๆ โดยกระบวนการนี้ยังสามารถรวมกับการลบความหยาบระหว่างมุมมอง และการคำนวณความแตกต่างแบบไม่เป็นเส้นตรง(Nonlinear Disparity Remapping) และยังสามารถใช้ Steerable Pyramid ในการแยกข้อมูลขาเข้าที่ได้เข้ามาเพื่อให้ได้ข้อมูลการประมาณความแตกต่าง และจากวิธีการดังกล่าวที่กล่าวมานั้นทำให้สามารถรองรับการคำนวณความต่างได้มากขึ้นกว่าวิธีการเดิม และยังสามารถแก้ไขเหตุการณ์เฉพาะต่างๆที่วิธีการเดิมนั้นไม่สามารถทำได้ เช่น การเบลอภาพเคลื่อนไหว (Motion Blur) การหาความลึกของจุดโฟกัส (Depth of Focus) และการสะท้อนเป็นต้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาวิธีการสร้างสื่อสามมิติเพื่อให้สามารถแสดงผลได้หลายมุมมองรวมถึงสามารถรับชมโดยไม่จำเป็นต้องใช้แว่น
2. เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพในการทำงานของการสร้างมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมอง ด้วยการสร้างอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้
3. เพื่อพัฒนาทักษะการพัฒนาโปรแกรมบนอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้
4. เพื่อพัฒนาทักษะในการออกแบบรูปแบบสถาปัตยกรรมในการทำงาน เพื่อให้รองรับกับการสร้างมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมองด้วยอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้

ขอบเขตของโครงการ

โครงการ “การสร้างอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้เพื่อการสร้างมุมมองเพิ่มเติมสำหรับจอภาพในการแสดงมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมอง” มีเป้าหมายหลัก คือสร้างมุมมองเพิ่มเติมสำหรับจอภาพในการแสดงมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมอง บนอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้ เพื่อพัฒนาประสิทธิภาพของการทำงานจากการทำงานบนซอฟต์แวร์ ที่มีการทำงานบนระบบปฏิบัติการต่างๆ มายังการทำงานบนฮาร์ดแวร์ ซึ่งจะได้ประสิทธิภาพที่มากกว่าและประหยัดทรัพยากรมากกว่า เพื่อพัฒนาต่อไปในอนาคต

รูปแบบการทำงานนั้นจะสามารถทำงานได้โดยการส่งข้อมูลรูปภาพสามมิติ(Image Stereoscopic)เป็นข้อมูลเข้าผ่านสายเชื่อมต่อสื่อประสมความคมชัดสูง(High-Definition Multimedia Interface : HDMI)ไปยังอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้ ที่ได้รับการโปรแกรมเป็นที่เรียบร้อยแล้ว หลังจากนั้นข้อมูลเข้าจะได้รับการคำนวณเพื่อเปลี่ยนจากข้อมูลรูปภาพสามมิติแบบสองมุมมองเป็นข้อมูลรูปภาพสามมิติแบบหลายมุมมอง และทำการส่งข้อมูลออกด้วยสายเชื่อมต่อสื่อประสมความคมชัดสูงกลับไปยังคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะสามารถแสดงผลได้แบบเกือบทันที(Almost Real-Time)

แนวทางในการพัฒนาและเครื่องมือที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนการดำเนินงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้อุปกรณ์สำหรับการสร้างมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมอง ด้วยการสร้างอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้
2. อุปกรณ์สำหรับการสร้างมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมอง ที่สร้างด้วยอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้นั้นมีประสิทธิภาพสูงขึ้น และประหยัดพลังงานขึ้น
3. ผู้พัฒนาอุปกรณ์การสร้างมุมมองสามมิติแบบหลายมุมมองได้ประสบการณ์ในการพัฒนาอุปกรณ์เชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้จริง รวมถึงความรู้ต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่นจัดการทรัพยากรของระบบสถาปัตยกรรม

คอมพิวเตอร์ การใช้งานระบบการเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรง และการพัฒนาโปรแกรมด้วยภาษา
Verilog

งานวิจัยเบื้องต้น

รายการอ้างอิง

โดยหลักการทำงานคร่าวๆนั้นสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ในขั้นตอนแรกนั้นส่วนเชื่อมต่อของอุปกรณ์นั้น ทำการส่งการร้องขอใช้การเข้าถึงหน่วยความจำ โดยตรงกับตัวควบคุมการเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรง (Direct Memory Access Controller)
2. หลังจากนั้นตัวควบคุมการเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรงนั้นทำการส่งร้องขอไปยังหน่วยประมวลผลกลาง
3. หน่วยประมวลผลกลางนั้นทำการส่งคำอนุญาตการทำงานกลับไปยังตัวควบคุมการเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรง
4. ตัวควบคุมการเข้าถึงหน่วยความจำโดยตรงทำการส่งข้อมูลที่อยู่ของข้อมูลที่ต้องการจากหน่วยความจำระยะสั้น (Register) ที่เก็บเลขที่อยู่ของข้อมูลที่ต้องการ ไปยังบัคสำหรับการส่งเลขที่อยู่
- 5.