

แบบนำเสนอโครงการ (Project Proposal)

01076112 Digital System Fundamentals

ชื่อโครงการ FPGA Battleship

สมาชิก 1.
 2.
 3.
 4.

ที่มาและความสำคัญ

Sea Battleship เป็นเกมกระดานแนวกลยุทธ์ (Strategy) ที่ได้รับความนิยมอย่างมากในอดีต เนื่องจากมีกฎกติกาที่เข้าใจง่าย นอกจากนั้นยังเสริมสร้างทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการวางแผนได้เป็นอย่างดี ปัจจุบัน ได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของเกมจากเกมกระดาน ให้มาอยู่ในรูปแบบดิจิทัล โดยสามารถเล่นผ่านเครื่องเกมต่าง ๆ รวมถึง PC ได้ด้วย

FPGA Battleship เป็นโครงการที่ได้รับแรงบันดาลใจมาจากเกม Sea Battleship แบบดั้งเดิม โดยจะพัฒนาเกมบนบอร์ด FPGA (Field Programmable Gate Arrays Board) จำนวน 2 บอร์ด แทนเครื่องเล่นเกมของผู้เล่น 2 คน โดยบอร์ด FPGA ทั้งสอง จะส่งข้อมูลของเกมผ่านโปรโตคอล UART เพื่อประมวลผลตรรกะ (Logic) ต่าง ๆ ของเกม ซึ่งนอกจากจะได้ฝึกทักษะการวางแผนและกลยุทธ์แล้วยังได้ฝึกทักษะการพัฒนาโปรแกรมบนบอร์ด FPGA ซึ่งทำให้สามารถเข้าใจหลักการทำงานของฮาร์ดแวร์ได้ดีมากยิ่งขึ้นด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อความสนุกสนาน คลายความเครียด และเพิ่มทักษะการวางแผนการรบของผู้เล่น
2. สร้างเกม FPGA Battleship สำหรับผู้เล่นสองคนบนระบบ FPGA ที่สามารถใช้งานได้จริง
3. ประยุกต์ใช้โปรโตคอล UART ในการสื่อสารระหว่าง FPGA 2 บอร์ด
4. เสริมสร้างทักษะในการเขียน VHDL และการสร้างวงจรดิจิทัลแบบ Schematics เพื่อนำไปสู่การประยุกต์สร้างระบบที่ซับซ้อนขึ้นในอนาคต

ขอบเขตของโครงการ

1. ใช้บอร์ด FPGA สองบอร์ดในการเชื่อมต่อและเล่นเกมแบบผู้เล่นสองคน
2. แสดงผลเกมทางหน้าจอผ่านพอร์ต VGA ได้แก่ การกระทำต่าง ๆ ของผู้เล่น (Player Action) รวมถึง สถานะของเกม (Game State)
3. ผู้เล่นทั้งสองคนควบคุมเกมผ่านบอร์ด FPGA ของตนเอง โดยใช้ปุ่ม Push Button และ Switch บนบอร์ด FPGA
4. การสื่อสารระหว่าง FPGA ทั้งสองบอร์ดใช้การส่งข้อมูลผ่านสายแพโดยตรงแบบ Parallel เพื่อประมวลผลและแสดงผลตามคำสั่งของผู้เล่นทั้งสองฝ่าย
5. เกมจะสิ้นสุดเมื่อผู้เล่นคนใดสามารถทำลายเรือของฝ่ายตรงข้ามได้ครบทั้งหมด

รายละเอียดโครงการ

โครงการ FPGA Battleship เป็นโครงการที่ถูกพัฒนาขึ้นมาจากเกม Sea Battleship ซึ่งตัวเกมจะเป็นเกมวางแผนแบบผลัดกันเล่นระหว่างผู้เล่น 2 ฝ่าย ผู้เล่นจะต้องจัดวางเรือรบของตัวเองบนตาราง โดยแต่ละฝ่ายไม่สามารถมองเห็นการจัดวางของอีกฝ่ายได้ หลังจากจัดวางเสร็จ ผู้เล่นจะผลัดกันโจมตีพื้นที่บนตารางของฝ่ายตรงข้าม หากโจมตีโดนเรือ พื้นที่นั้นจะถูกทำเครื่องหมายด้วยสีแดง หากโจมตีไม่โดน พื้นที่นั้นจะถูกแสดงเครื่องหมายกากบาท เมื่อผู้เล่นสามารถโจมตีเรือของฝ่ายตรงข้ามจนหมดก่อน จะถือเป็นผู้ชนะ

State การทำงานของตัวเกม

การจัดวางเรือ ผู้เล่นทั้งสองฝ่ายจัดวางเรือของตัวเองบนตารางเรือ โดยที่ผู้เล่นสามารถจัดวางเรือของตนเองได้อย่างอิสระ ดังตัวอย่างรูปที่ 1

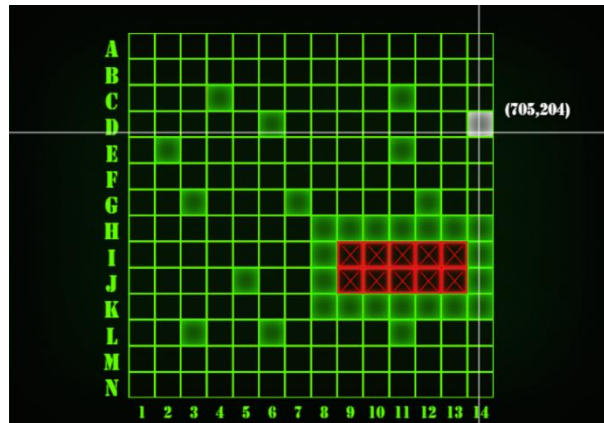


รูปที่ 1 ตัวอย่างสถานะ (State) การจัดวางเรือของผู้เล่นแต่ละฝ่ายก่อนเริ่มเกม

ที่มา: <https://www.battleshiponline.org/>

การโจมตี ผู้เล่นผลัดกันเลือกพิกัดโจมตีบนตารางของฝ่ายตรงข้าม หากโจมตีโดน เรือของฝ่ายตรงข้าม จะถูกแสดงเป็นสีแดง แต่หากโจมตีไม่โดน ช่องที่ได้ทำการโจมตีจะแสดงเครื่องหมายกากบาท เพื่อให้ผู้เล่น สามารถรู้ถึงช่องที่ถูกโจมตีไปแล้ว ดังรูปตัวอย่างที่ 2

จบเกม เมื่อผู้เล่นคนใดสามารถโจมตีเรือของฝ่ายตรงข้ามจนหมด ผู้เล่นคนนั้นจะชนะ



รูปที่ 2 ตัวอย่างการโจมตีเรือของฝ่ายตรงข้าม และการแสดงสถานะว่าเรือถูกทำลายแล้ว

ที่มา: <https://www.battleshiponline.org/>

อุปกรณ์ที่ใช้

1. บอร์ด FPGA รุ่น Surveyor-6 XC6SLX90



รูปที่ 3 บอร์ด FPGA รุ่น Surveyor-6 XC6SLX9

2. หน้าจอคอมพิวเตอร์ที่รองรับการเชื่อมต่อด้วยพอร์ต VGA



รูปที่ 4 หน้าจอคอมพิวเตอร์

ที่มา: <https://www.indiamart.com/proddetail/computer-screen-22617687262.html?mTd=1>

3. สายเชื่อมต่อ VGA (VGA to VGA Cable)

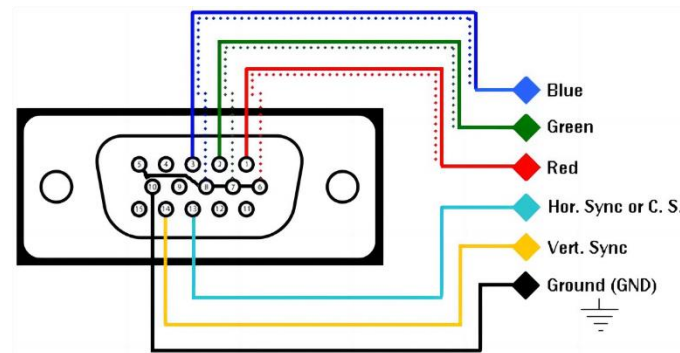


รูปที่ 5 สายเชื่อมต่อ VGA to VGA

ที่มา: <https://www.ubuy.co.th/th/product/2CQHIGAW-rankie-vga-to-vga-cable-6-feet>

หลักการทำงาน

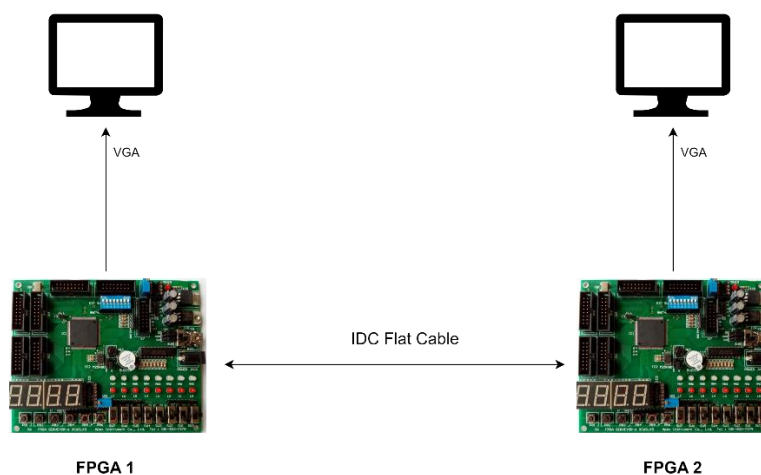
เนื่องจากโครงงานเป็นการสร้างเกมผู้เล่นสองคน จึงออกแบบโครงงานโดยใช้บอร์ด FPGA จำนวน 2 บอร์ด แทนเครื่องเล่นเกมของผู้เล่นแต่ละคน โดย FPGA แต่ละบอร์ด จะรับผิดชอบในการรับข้อมูล Input จากผู้เล่น, ประมวลผลตรรกะ (Logic) ต่าง ๆ ของเกม ตลอดจนนำข้อมูลที่ผ่านการประมวลผลแล้ว ไปแสดงบนหน้าจอผ่านพอร์ต VGA ด้วย โดยแสดงรูปแบบการเชื่อมต่อของพอร์ต VGA ตามภาพ



รูปที่ 6 รูปแบบการเชื่อมต่อของพอร์ต VGA

ที่มา: <https://www.battleshiponline.org/>

นอกจากนั้น บอร์ด FPGA ทั้งสอง ยังต้องมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับเกมซึ่งกันและกัน ไม่ว่าจะเป็น การกระทำต่าง ๆ (Action) ของผู้เล่น (เช่น การสั่งยิงในตำแหน่งต่าง ๆ) รวมไปถึง State ของเกม (เช่น เกมจบแล้วหรือยัง, ฝ่ายตรงข้ามเหลือเรือกี่ลำ เป็นต้น) โดยสามารถแสดงเป็นแผนภาพได้ ดังนี้

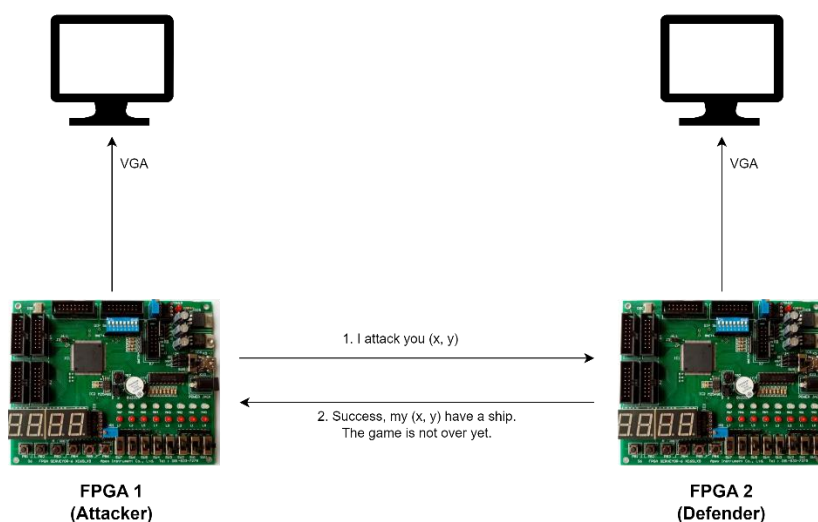


รูปที่ 7 แผนภาพการเชื่อมต่อกันระหว่างบอร์ด FPGA ทั้งสองบอร์ด

เมื่อเริ่มต้นการทำงาน FPGA ทั้งสอง จะให้ผู้เล่นเลือกวางตำแหน่งเรือของตนเองก่อน โดยข้อมูลตำแหน่งจะถูกเก็บไว้ในบอร์ดของตนเอง เมื่อผู้เล่นทั้งสองฝ่ายวางเรือเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะมีการส่งสัญญาณ Sync ระหว่างบอร์ด FPGA ทั้งสองว่าพร้อมเริ่มเกมแล้ว เกมจึงจะเริ่มขึ้น

เมื่อผู้เล่นทำ Action ในเกม คือ การสั่งโจมตีเรือฝั่งตรงข้าม บอร์ด FPGA ของผู้โจมตี จะทำการส่งตำแหน่งที่ต้องการโจมตีให้กับบอร์ด FPGA ของผู้ถูกโจมตี หลังจากบอร์ด FPGA ของผู้ถูกโจมตีได้รับข้อมูล ก็จะประมวลผล แล้วส่งผลลัพธ์ว่า โจมตีโดนหรือไม่ / เรือทุกลำถูกโจมตีครบแล้วหรือยัง กลับมาให้กับบอร์ด FPGA ของผู้ทำการโจมตี หลังจากนั้น จะมีการสลับ Turn การเล่นเกมกันไปเรื่อย ๆ จนกว่าเกมจะจบลง ตามกติกาที่ได้กล่าวไปแล้วข้างต้น

สำหรับการส่งข้อมูลระหว่างบอร์ด FPGA ทั้งสอง จะใช้การส่งข้อมูลผ่านสายแพโดยตรง คือ ส่งแบบ PIPO (Parallel In – Parallel Out) เนื่องจากข้อมูลที่ต้องการส่งมีปริมาณมาก การส่งข้อมูลแบบ Parallel จึงเหมาะสมมากกว่า ทั้งในด้านความเร็วในการรับส่งข้อมูลสูง และเหมาะสำหรับการส่งข้อมูลจำนวนมากพร้อมกัน



รูปที่ 8 แผนภาพแสดงตัวอย่างการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างบอร์ด FPGA

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้รับความรู้เชิงลึกในการออกแบบวงจรดิจิทัลและการประยุกต์ใช้บอร์ด FPGA ในการสร้างเกม
2. พัฒนาทักษะการเขียน VHDL และการสร้างวงจรดิจิทัลด้วยวิธี Schematics
3. ได้รู้ถึงวิธีการใช้งานบอร์ด FPGA ในการส่งข้อมูลการประมวลผลภาพผ่านทางสาย VGA
4. ได้รู้และเข้าใจถึงการออกแบบโครงสร้างเกม ซึ่งทำให้ผู้พัฒนาได้ฝึกคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
5. ผู้เล่นได้รับประสบการณ์การเล่นเกมที่ท้าทาย สนุกสนาน และได้พัฒนาความคิดด้านการวางแผนเชิงกลยุทธ์

แผนการดำเนินงาน

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	ระยะเวลาดำเนินงาน							
		ตุลาคม				พฤศจิกายน			
		สัปดาห์ที่							
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	คิดหัวข้อโครงการและทำแผนการดำเนินงาน	✓							
2	ส่งแบบนำเสนอโครงการ (Proposal) และ Brochure	✓							
3	ศึกษาข้อมูลและรายละเอียดเชิงลึกต่าง ๆ ที่ใช้ในโครงการ		✓						
4	ออกแบบตามกระบวนการ Top-Down Design			✓					
5	จัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ทำโครงการ			✓					
6	ปฏิบัติการจัดทำโครงการ				✓	✓			
7	ทดสอบและแก้ไขโครงการ						✓		
8	นำเสนอโครงการ							✓	

แหล่งอ้างอิง

NextPCB. (ไม่ปรากฏปีที่เขียน). **VGA Connector Pinout - Basic Introduction is Here.**

สืบค้นเมื่อ 3 ตุลาคม 2024. จาก <https://www.nextpcb.com/blog/vga-connector-pinout>

Milton Bradly Company. (1990). **BATTLESHIP For 2 Players.** สืบค้นเมื่อ 3 ตุลาคม 2024.

จาก <https://www.hasbro.com/common/instruct/battleship.pdf>

Battleship Game. สืบค้นเมื่อ 3 ตุลาคม 2024. จาก <https://www.battleshiponline.org/>