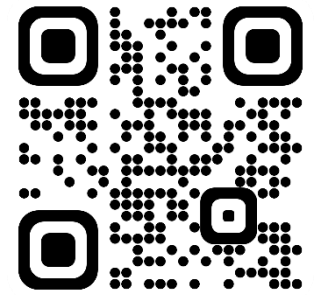


ผู้กดขนม ต่างอย



จัดทำโดย

นาย นนทกร จิตรชिरานันท์

รหัสนักศึกษา 62010452

นาย นิธิ น้อมประวัติ

รหัสนักศึกษา 62010497

นาย รวีโรจน์ ทองดี

รหัสนักศึกษา 62010763

เสนอ

ร.ศ.ด.ร.เจริญ วงษ์ชุ่มเย็น

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา การออกแบบทางฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ (01076023)

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



TAO NGOI VENDING MACHINE

ตู้ เต่า งอย!!

“ ใช้งานง่าย สะดวกสบาย ได้สินค้า
ตามต้องการ ”

การซื้อสินค้าจากตู้กดสินค้าอัตโนมัติจะเป็น
เรื่องด้วยเทคโนโลยีตู้เต่างอย จะทำให้การ
สั่งซื้อสินค้าได้ด้วยความรวดเร็ว แม่นยำ
และง่ายต่อการใช้งาน เพียงแค่คุณหยอด
เหรียญ คุณก็จะใช้สินค้าที่ถูกใจไปเลย



คำนำ

รายงานฉบับนี้เป็นรายงานเพื่ออธิบายความคืบหน้าของ “ตู้เต่างอย” โดยรายงานฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาการออกแบบทางฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 01076023 จุดประสงค์เพื่อให้ผู้จัดทำได้ค้นคว้า ออกแบบและพัฒนาชิ้นงานด้วยบอร์ด FPGA โดยใช้ภาษา VHDL ควบคู่ไปกับการใช้งานร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะทำให้ผู้ที่สนใจ สามารถนำข้อมูลที่ได้จากรายงานฉบับนี้ไปต่อยอด ศึกษาต่อไปในอนาคต

คณะผู้จัดทำ

27 พฤษภาคม 2565

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

ปัจจุบันกระแสการใช้งานระบบอัตโนมัติในการซื้อขายสินค้าพบเจอได้บ่อยมากขึ้น โดยมีเหตุผลจากอัตราเงินเฟ้อสูง ที่ทำให้เกิดค่าใช้จ่ายสูงตามมา ผู้ประกอบการหลายแห่งจึงเลือกใช้ระบบอัตโนมัติ เพื่อลดต้นทุนการผลิต และอาจส่งผลต่อการลดค่าครองชีพต่อไปในภายหลัง

ตู้เต่างอย เป็นสิ่งประดิษฐ์ที่ได้รับแรงบันดาลใจจากตู้เต่าบิน เพื่อส่งเสริมให้การใช้งานตู้ซื้อสินค้าอัตโนมัติเป็นไปได้สะดวก และประหยัดมากยิ่งขึ้น อีกทั้งยังลดการสัมผัสเพื่อส่งเสริมมาตรการ Social Distancing อีกด้วย

ชิ้นงาน “ตู้เต่างอย” ถูกพัฒนาต้นแบบเพื่อให้สามารถสั่งขนมได้ 4 ชนิด และจ่ายเงินเป็นเหรียญได้ 4 ชนิด (เหรียญ 1, 2, 5, 10 บาท) โดยระบบทำงานคู่กันทั้ง FPGA และ Arduino Mega 2560

วัตถุประสงค์

- เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบตู้ซื้อสินค้าอัตโนมัติ
- เพื่อศึกษาการออกแบบระบบวงจรโดยใช้บอร์ด FPGA ร่วมกับภาษา VHDL

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ตัวต้นแบบตู้ซื้อสินค้าอัตโนมัติ “เต่างอย”
- ศึกษาการออกแบบระบบวงจรโดยใช้บอร์ด FPGA ร่วมกับภาษา VHDL

บทที่ 2

หลักการดำเนินงานของชิ้นงาน

รายละเอียดของชิ้นงาน

ชิ้นงาน “ตู้เต่างอย” ถูกพัฒนาต้นแบบเพื่อให้สามารถสั่งซั้มนได้ 4 ชนิด และจ่ายเงินเป็นเหรียญได้ 4 ชนิด (เหรียญ 1, 2, 5, 10 บาท) ระบบจะจ่ายซั้มนโดยใช้ Stepper Motor 4 ตัว โดยระบบทำงานคู่กันทั้ง FPGA และ Arduino Mega 2560

ระบบประกอบไปด้วยเครื่องอ่านเหรียญ โดยสามารถอ่านเหรียญได้ 4 ชนิด (เหรียญ 1, 2, 5, 10 บาท), Stepper Motor 4 ตัว, Numpad 0-9, ไฟแสดงสถานะ 4 ดวง, และใช้งาน 7 segment ของบอร์ด FPGA

หลักการทํางาน

ระบบทำงานเหมือนตู้ขายสินค้าอัตโนมัติทั่วไป โดยเริ่มต้นจากผู้ชั้หยอดเหรียญลงในช่องหยอดเหรียญ จากนั้นจะแสดงจำนวนเหรียญที่มีการหยอดลงไปนเครื่อง นอกจากนั้นจะแสดงไฟว่าผู้ชั้สามารถซื้อสินค้าเบอร์ไหนได้บ้าง

ผู้ชั้สามารถเลือกชนิดสินค้าได้โดยกดปุ่มที่ Numpad (เลือกชนิดได้ 1-4) และสามารถที่จะเลือกซั้มนชนิดอื่นได้ เมื่อนั้นใจในชนิดที่ต้องการซื้อสามารถกดปุ่ม Confirm เพื่อตกลงว่าต้องการซื้ออะไร หากจำนวนเงินที่หยอดไปสามารถซื้อซั้มนได้ เครื่องจะแจกซั้มนออกมาโดยการหมุน Stepper Motor

อย่างไรก็ตาม เครื่องจะไม่ทอนเงินไม่ว่าในกรณีใด ดังนั้นหากผู้ชั้หยอดเหรียญเกินจะจะไม่ทอนเงินให้กับผู้ชั้งาน

บทที่ 3

การออกแบบและการพัฒนา

การออกแบบโดยย่อ

การออกแบบโดยใช้งานสองบอร์ด โดยมีการแบ่งการทำงานออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนควบคุมการทำงานอุปกรณ์ภายนอก และส่วน Logic

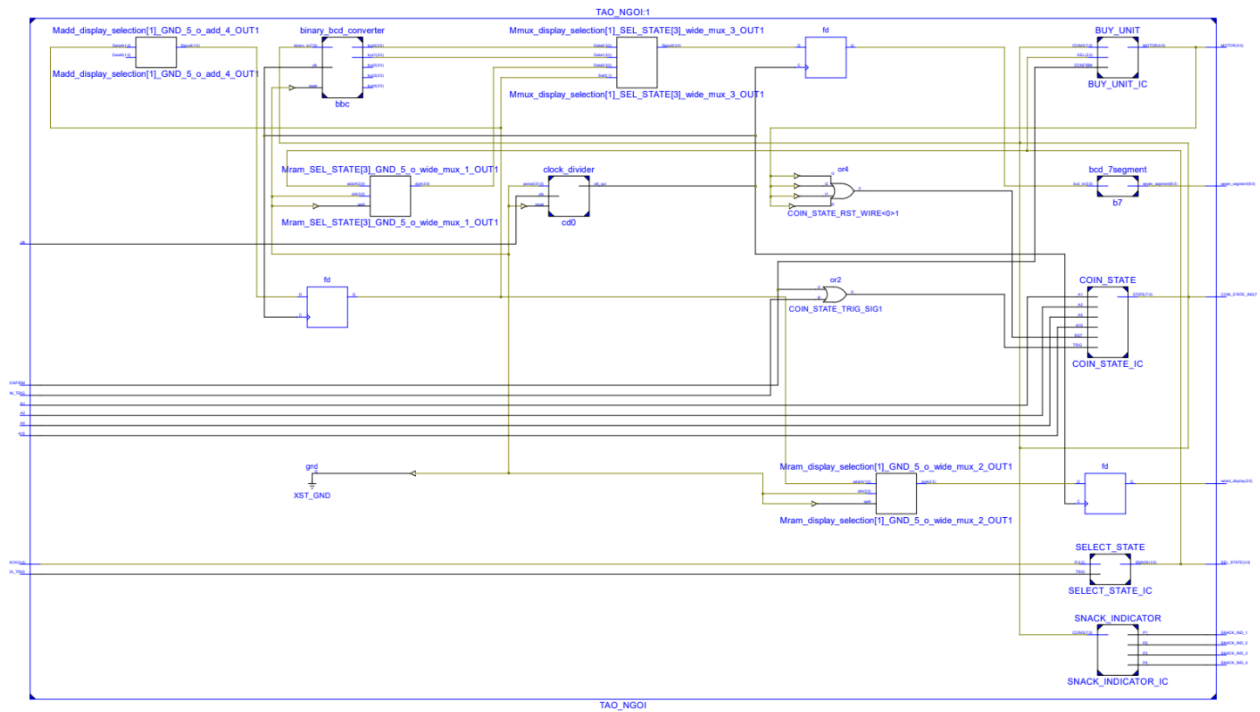
การควบคุมอุปกรณ์ภายนอกทั้งหมด ใช้งานผ่านบอร์ด Arduino Mega 2560 โดยบอร์ดทำหน้าที่อ่าน Input จาก Numpad เมื่ออ่านเสร็จจะส่งข้อมูลไปที่ FPGA, ทำหน้าที่รับข้อมูลจากเครื่องหยอดเหรียญ เมื่ออ่านได้จะแปลงผลเป็น Digital และส่งไปที่ FPGA และมีหน้าที่ในการควบคุม Stepper Motor เพื่อที่จะแจกขนม เมื่อได้รับข้อมูลจากบอร์ด FPGA

ส่วน Logic ทำหน้าที่ประมวลผลข้อมูลทั้งหมด โดยทั้งหมดอยู่บน FPGA ตัว FPGA ทำหน้าที่ในการจำสถานะเงินที่มีการหยอดเข้ามาทั้งหมดในปัจจุบัน จำสถานะชนิดขนมที่เลือก และส่งข้อมูลการสั่งการให้ Arduino เพื่อให้มีการสั่งการมอเตอร์ต่อ

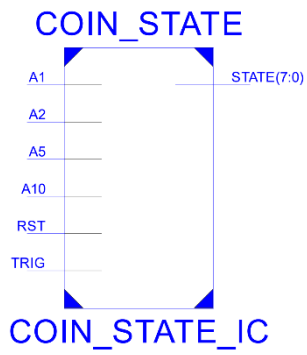
ภาพการออกแบบ Top Down Design



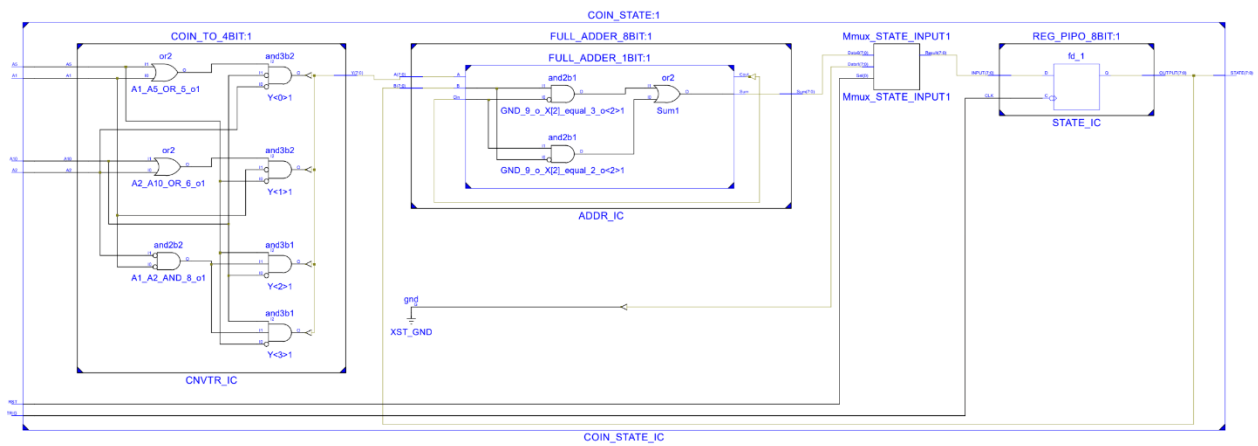
ภาพ 3.1 IC ต่างอย



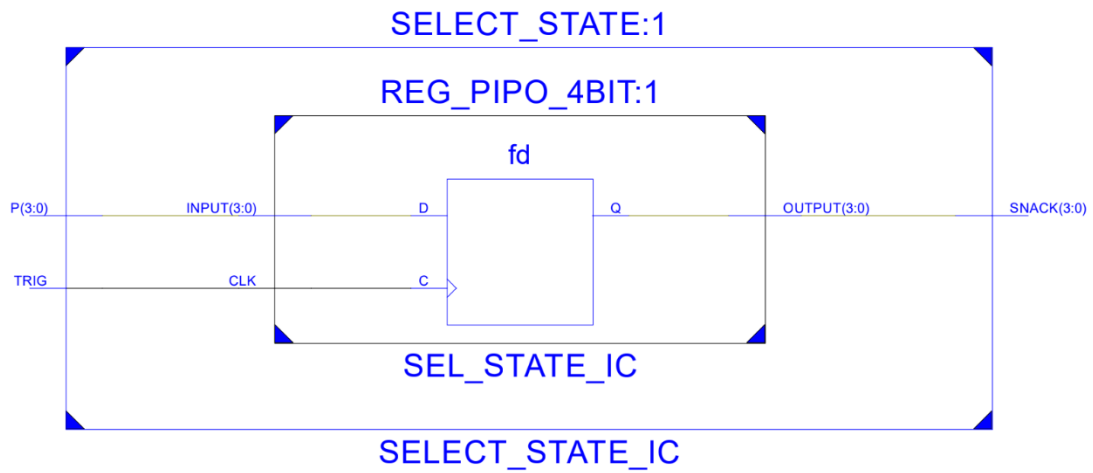
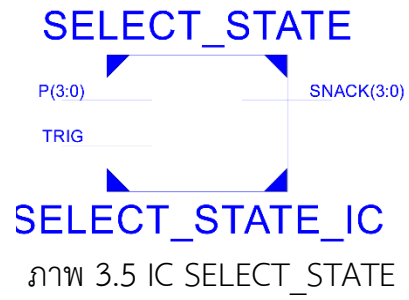
ภาพ 3.2 ภายใน IC ต่างอย



ภาพ 3.3 IC COIN_STATE



ภาพ 3.4 ภายใน IC COIN_STATE



ภาพ 3.6 ภายใน IC SELECT_STATE

COINS(7:0)

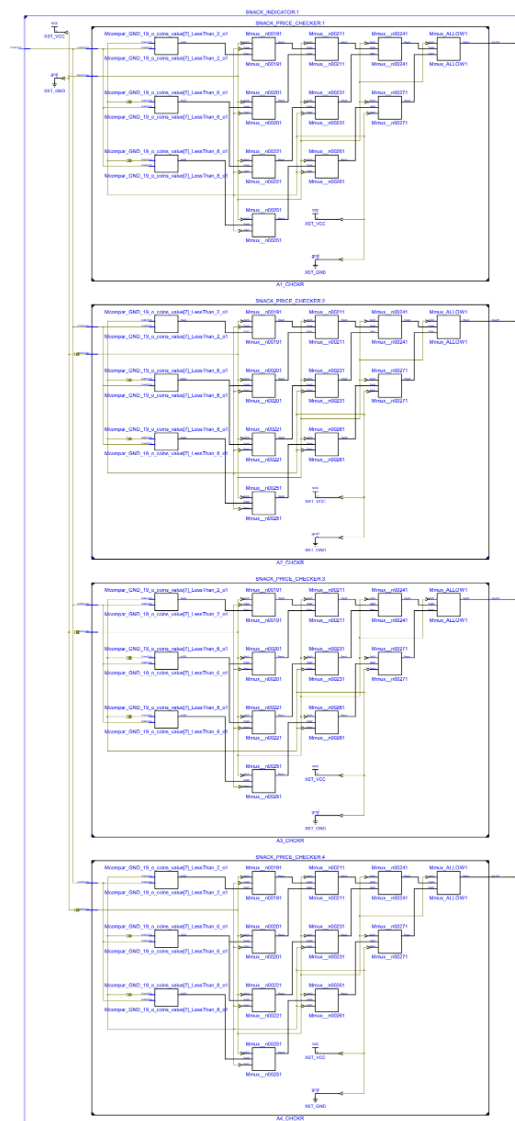
P1

P2

P3

P4

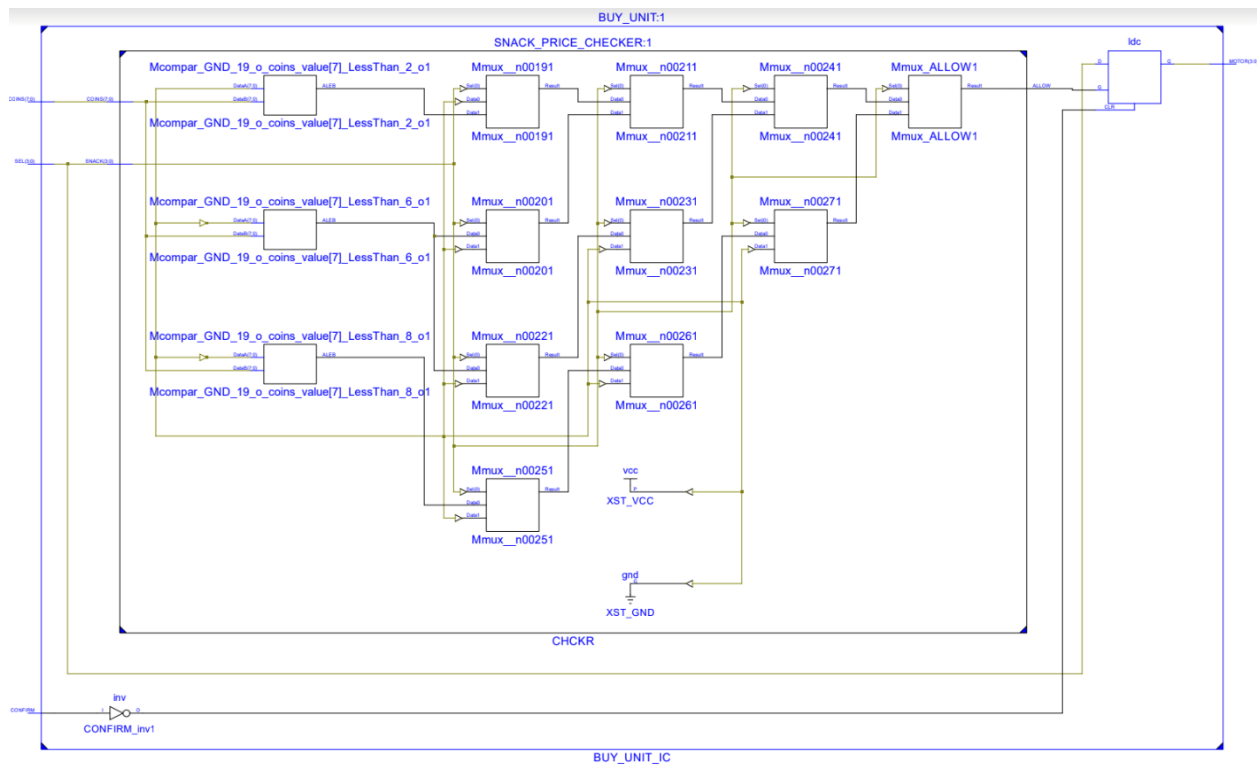
ภาพ 3.7 IC SNACK_INDICATOR



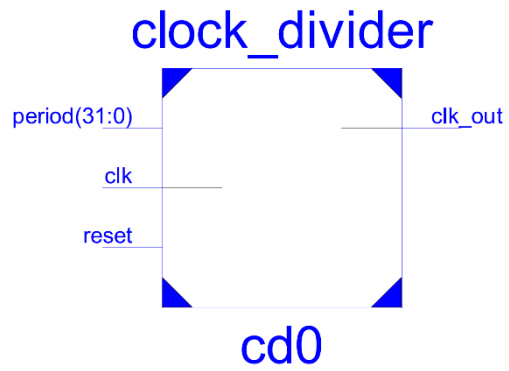
ภาพ 3.8 ภายใน IC SNACK_INDICATOR



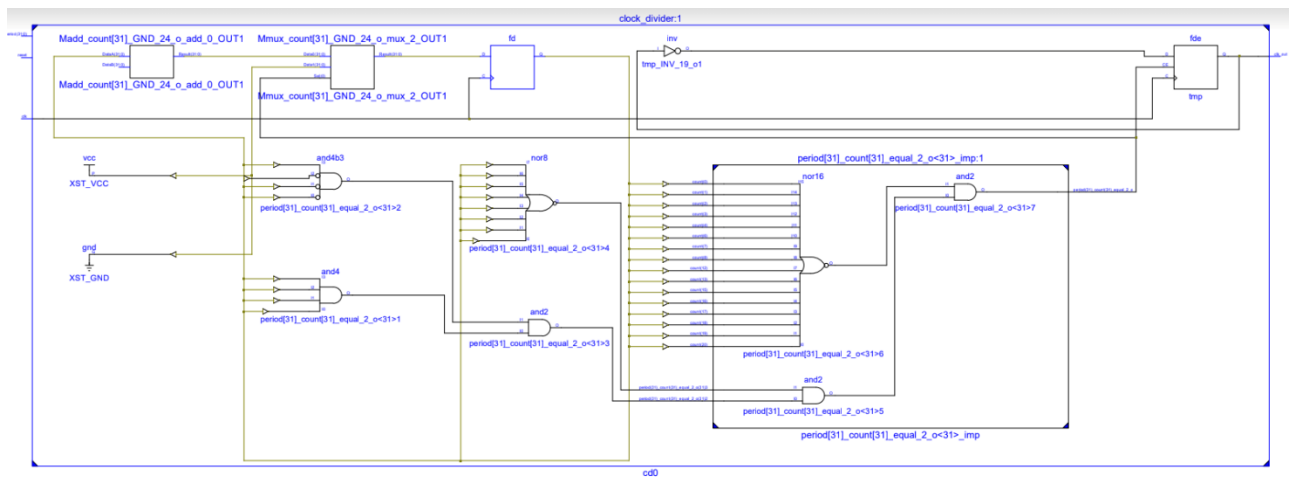
ภาพ 3.9 IC BUY_UNIT



ภาพ 3.10 ภายใน IC BUY_UNIT

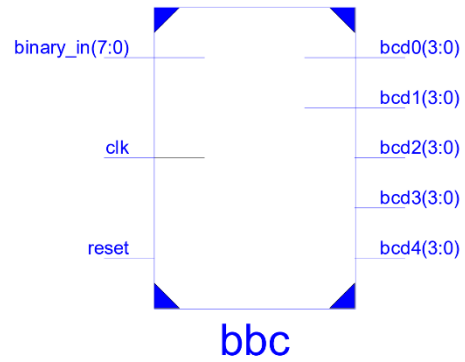


ภาพ 3.11 IC clock_divider

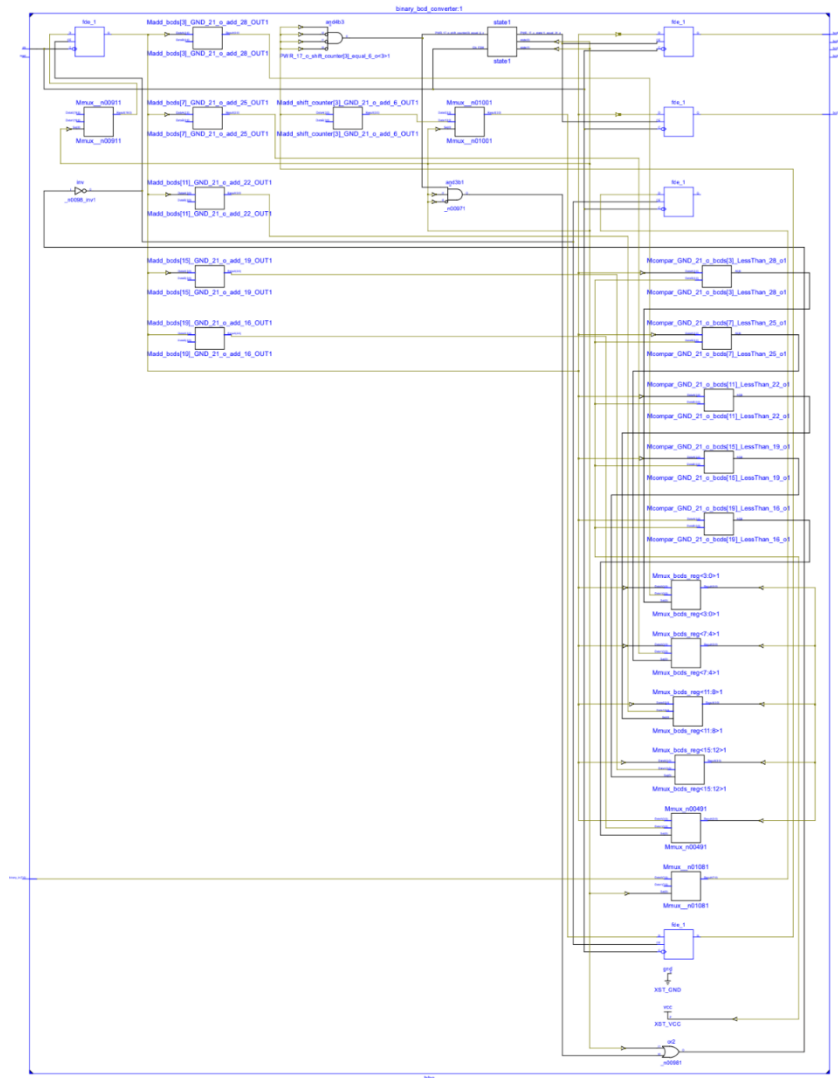


ภาพ 3.12 ภายใน IC clock_divider

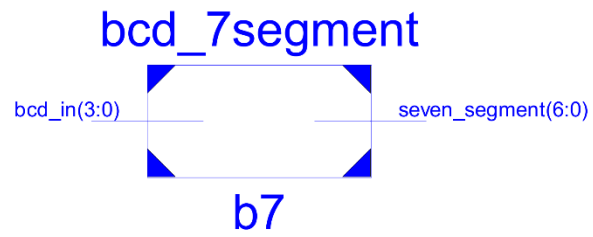
binary_bcd_converter



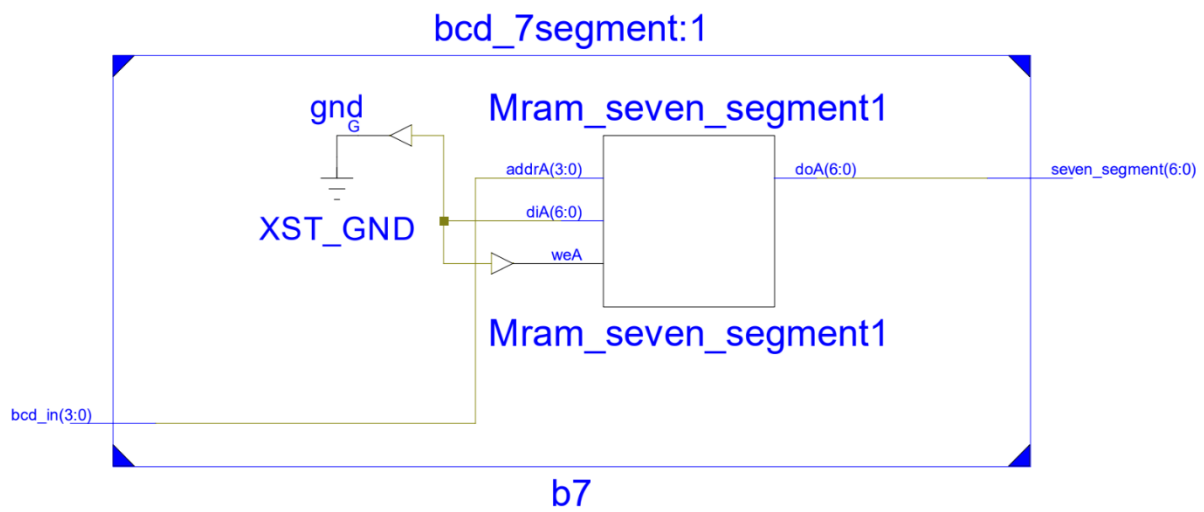
ภาพ 3.13 IC binary_bcd_converter



ภาพ 3.14 ภายใน IC binary_bcd_converter



ภาพ 3.15 IC bcd_7segment



ภาพ 3.16 ภายใน IC bcd_7segment

บทที่ 4

การทดสอบ

การทดสอบส่วน FPGA

การทำงานของ FPGA มีการทดสอบแยกเฉพาะส่วน Logic ก่อน โดยแยก Input และ Output มาอยู่ใน Input/Output ที่บอร์ดสามารถแสดงผลได้ การทดสอบใช้ SW7-SW4 เป็นตัวป้อน ชนิดขนม SW3-SW0 เป็นส่วนป้อนราคาของเหรียญ ใช้ PB1 สำหรับ Trig สถานะการหยอดเหรียญ PB2 สำหรับ Trig สถานะการเลือกขนม, PB3 สำหรับซื้อขนม

และใช้ K1 – K4 Output ออกเพื่อบอกสถานะต่างๆ แล้วจึงใช้ Multimeter วัดผลลัพธ์ การทดสอบได้ผลลัพธ์ว่าถูกต้องตามการออกแบบทั้งหมด เมื่อได้ว่าผลลัพธ์ถูกต้องจึงนำไปประกอบ รวมกันกับโมดูลอื่น

การทดสอบส่วน Coin Acceptor

Module Coin Acceptor นับเหรียญโดยมี Output ออกเป็นจำนวนลูกของ Pulse เช่น หยอดเหรียญ 5 จะมี Pulse ออก 5 ลูก การทดสอบทำโดยเชื่อมต่อกับ Arduino และเขียนโปรแกรม สำหรับอ่าน Output แล้วจึง Visualize ออกมาเป็นกราฟเพื่อตรวจสอบว่าทำงานได้ถูกต้องหรือไม่

การทดสอบภาพรวมของระบบ

การทดสอบภาพรวมของระบบเกิดขึ้นเมื่อประกอบทุกส่วนเข้ากันเสร็จสมบูรณ์ โดยมีการแยก ทดสอบเป็น Test Case ต่าง ๆ และให้ผู้أสามารถร่วมทดสอบ Usability Testing ของระบบ โดยมอบ เหรียญให้แล้วจึงให้ผู้ใช้ทดสอบว่าสามารถใช้งานได้หรือไม่

การทดสอบออกมาประสบความสำเร็จและน่าพึงพอใจ แต่มีจุดติดตรงที่หลายครั้งขนมติดอยู่ที่กระจกหน้าตู้ต้องทุบตู้เพื่อให้ขนมหลุดออกมา

บทที่ 5

สรุปผลการดำเนินงาน

สรุปผล

ตุ๊กตขนมเต่าบิน เป็นตุ๊กตขนมที่ใช้ FPGA เป็นส่วนการประมวลผลและสั่งการ และมีการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์อื่นโดย Arduino Mega 2560 โดยเมื่อสร้างตัวต้นแบบเสร็จสิ้น ชิ้นงานสามารถซื้อสินค้าได้ 4 ชนิด โดยใช้เหรียญ 4 ประเภท คือเหรียญ 1, 2, 5, 10 บาท เมื่อซื้อสำเร็จระบบจะแจกขนมโดยใช้ Stepper Motor เพื่อหมุนขดลวดและแจกขนม ทั้งนี้ระบบจะทำงานโดยไม่ทอนเงินแก่ผู้ใช้

หลังจากต้นแบบเสร็จสิ้นสามารถทำงานต่อไปนี้ได้

- ทุก Component สามารถสื่อสารกันได้ ผ่านสาย Jumper และรูปแบบการทำงานที่มีการออกแบบ
- ตุ๊กตขนมสามารถนับจำนวนเหรียญที่หยอดได้
- ตุ๊กตขนมสามารถจำสถานะชนิดขนมที่เลือกได้
- ตุ๊กตขนมสามารถแจกขนมชนิดที่ผู้ใช้เลือกได้อย่างถูกต้อง
- ตุ๊กตขนมสามารถแสดงผลสถานะของตู้ได้อย่างถูกต้อง

ปัญหาที่พบ

- ขดลวดที่ใช้ครั้งแรกสุดมีความอ่อนไป ทำให้ไม่สามารถควบคุมการจ่ายขนมได้ วิธีแก้ไข: เลือกขดลวดที่แข็งมากขึ้น
- Stepper Motor มีความร้อนสูงเนื่องจากจ่าย Pulse ที่มีความกว้างสูงเกินไป วิธีแก้ไข: ลดขนาดความกว้าง Pulse ที่จ่าย

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

- มีหลายครั้งที่ตู้ไม่สามารถจ่ายขนมได้ จำเป็นต้องตบตู้ให้ขนมตกลงมาเนื่องจากไซส์ของตู้เว้นระยะห่างให้ขนมตกน้อยเกินไป ควรเว้นระยะเพิ่มเติม

ภาคผนวก

Code VHDL ของชิ้นงานที่มีการใช้งาน

https://github.com/0xNithi/tao_ngoi

Code Arduino ของชิ้นงานที่มีการใช้งาน

https://github.com/redzenova/CompHW_assignment.git

Top Down Design (เข้าถึงด้วยอีเมลล์สถาบันเท่านั้น)

https://drive.google.com/drive/folders/1u1JVKpH6CDkipvnxsVrluhdulKIWLKR?fclid=IwAR33Dobpb9eBgTFpbnN5MiucXBYmD5-LVfrrj7BnDwBligN6UsOxfT_iiBo



ภาพ 6.1 ขณะทำงาน



ภาพ 6.2 ภาพสมาชิกกลุ่มและผลงาน