

ชื่อโครงการ “อุปกรณ์ขยายความสามารถของ PDA เพื่อใช้ในงานอุตสาหกรรม”

สมภพ เปรมบุญมี จักรกฤษณ์ จาดป้อม และ กฤษณพงศ์ นันทศรี
ภาควิชาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร
Email: krissana@mut.ac.th

บทคัดย่อ

โครงการนี้ได้นำเครื่องคอมพิวเตอร์มือถือ มาทำการพัฒนาให้สามารถรับอินพุต คีย์บอร์ดแบบ PS/2 และ สแกนเนอร์บาร์โค้ดได้นอกจากนี้ยังมีคีย์แพดขนาด 16 ปุ่ม ใช้งานร่วมกันได้เพื่อให้เครื่องคอมพิวเตอร์มือถือมีความสามารถในการรับและจัดเก็บข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้เครื่อง PDA สามารถทำงานได้มากกว่าจะเป็นเพียงแค่การใช้งานพื้นฐานเช่น การเก็บข้อมูลส่วนตัว การจดบันทึกย่อ เป็นต้น ในโครงการนี้ได้ทำการออกแบบวงจรและออกแบบโปรแกรมสำหรับควบคุมการทำงาน โดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ MSC-51 ที่ทำหน้าที่ควบคุมการติดต่อระหว่างอุปกรณ์ โดยชิ้นงานที่สร้างขึ้นจะมีคีย์แพดแบบ 16 คีย์ และจะมีช่องต่อแบบ PS/2 ทำให้สามารถรับข้อมูลจากอุปกรณ์ต่อพ่วงอื่นๆ จากการทดสอบการทำงาน เครื่องสามารถนำไปใช้เช็คสินค้าภายในโรงงาน นำไปตรวจสอบบัตรนักศึกษาได้อย่างถูกต้อง

คำสำคัญ เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา, PDA: Personal Assistance Device

1. บทนำ

ในปัจจุบันภาคโรงงานอุตสาหกรรมการผลิตในประเทศไทยมีการผลิตสินค้าออกสู่ตลาดภายในและภายนอกประเทศเป็นจำนวนมาก โรงงานอุตสาหกรรมที่มีการผลิตสินค้าอุปโภค บริโภคที่กำลังจะส่งออกสู่ตลาดต้องมีการจัดเก็บสินค้าเพื่อรอการส่งออกหรือจำหน่ายเป็นจำนวนมากจึงต้องมีการควบคุมในการจัดเก็บและบันทึกข้อมูลของสินค้า ดังนั้นในโรงงานที่ทันสมัยจึงเลือกใช้เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพา PDA (Personal Device Assistant) มาช่วยแก้ปัญหาซึ่งปกติ PDA สำหรับอุตสาหกรรมนั้นจะมีเครื่องอ่านรหัสแท่งติดตั้งอยู่ด้วยทำให้ทำงานได้สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น แต่ในขณะเดียวกันเครื่อง PDA สำหรับอุตสาหกรรม อุปกรณ์ที่นำเข้ามาจากต่างประเทศและมีการออกแบบในการใช้งานโดยเฉพาะ จึงมีราคาค่อนข้างสูง

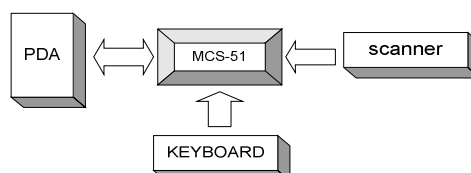


รูปที่ 1 การใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์พกพาในการทำงาน

ดังนั้นในโครงการนี้จึงทำการสร้างอุปกรณ์เชื่อมต่อที่ใช้กับเครื่อง PDA แบบธรรมดาโดยทำการเลือกเครื่อง PDA ยี่ห้อ IPaq เป็นเครื่องต้นแบบ โดยนำสัญญาณของคีย์บอร์ดมาตรฐาน สัญญาณของสแกนเนอร์และสัญญาณของขาคอนเนคเตอร์ IPaq มาทำการศึกษาเพื่อสร้างอุปกรณ์เชื่อมต่อสำหรับเครื่อง PDA เพื่อแก้ปัญหาที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานของเครื่อง PDA ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2. โครงสร้างของโครงการ

เพื่อศึกษาเรียนรู้และเข้าใจในรูปแบบสัญญาณของคีย์บอร์ดมาตรฐาน สัญญาณคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์พกพาและเครื่องอ่านรหัสแท่ง จากนั้นจึงเขียนโปรแกรมในการรับค่าคีย์บอร์ดและสแกนเนอร์ด้วย MCS-51 ต่อวงจรจริงที่ได้จากการศึกษา ทำการทดสอบโปรแกรมกับการต่อวงจรจริง แล้วทำการทดสอบและบันทึกผล



รูปที่ 2 Block diagram ของอุปกรณ์ต่อพ่วง PDA

จากที่กล่าวไว้แล้วในบทนำ ดังรูปที่ 2 โครงสร้างของโครงงานนี้จะประกอบไปด้วยส่วนไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งในโครงงานนี้เลือกใช้ RD2 ของ PHILLIP ซึ่งจะคอยรับข้อมูลจากคีย์บอร์ดและสแกนเนอร์ มาทำการแปลงเป็นข้อมูลที่จะป้อนให้กับ PDA ซึ่งจะได้อธิบายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับไมโครคอนโทรลเลอร์, การรับส่งข้อมูลอนุกรม, PS/2, Barcode, และส่วนของ keypad ตามลำดับ

3. รูปแบบของข้อมูล

3.1 รหัสแท่ง (Barcode)

บาร์โค้ดเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่มนุษย์คิดค้นขึ้นมาเพื่อช่วยให้การสื่อความหมายระหว่างเครื่องสมองกลหรือคอมพิวเตอร์กับมนุษย์มีความถูกต้องรวดเร็วและแม่นยำ โดยตัวเลขและตัวอักษรแต่ละตัวจะถูกแทนด้วยแถบขาวสลับดำ ซึ่งมีความกว้างต่างๆ กันความกว้างของแต่ละแถบจะเข้ารหัสตามมาตรฐานที่ยอมรับกันเป็นสากล คือ EAN (European Article Numbering), UPC (Universal Product Code) เป็นต้น เครื่องอ่านบาร์โค้ดจึงทำหน้าที่สำคัญ คือ การถอดรหัสแถบขาวดำเป็นข้อมูลตัวเลข หรือตัวอักษรตรงกับที่พิมพ์กำกับไว้ แล้วป้อนข้อมูลนั้นแก่คอมพิวเตอร์ต่อไป



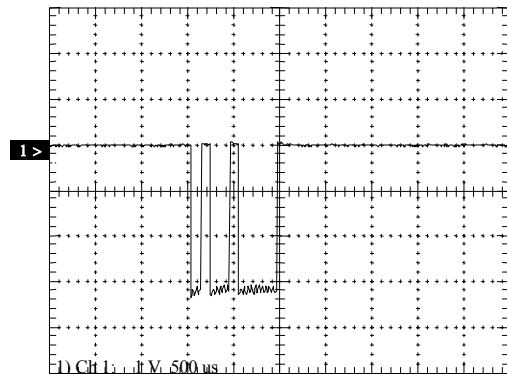
รูปที่ 3 ตัวอย่างบาร์โค้ด แบบ EAN-13

3.2 การวัดรูปสัญญาณการกดคีย์และปล่อยคีย์ของคีย์บอร์ดต้นแบบ

การวัดรูปสัญญาณเป็นขั้นตอนแรกเพื่อที่จะนำค่าที่ได้มาออกแบบเขียนโปรแกรมในการรับส่งข้อมูลผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อโดยทำการจับสัญญาณของคีย์บอร์ดของคอมพิวเตอร์เพื่อหาคาบเวลาของสัญญาณที่ได้จากการกดคีย์ ปล่อยคีย์และ ข้อมูลของปุ่มต่างโดยใช้ออสซิลโลสโคปได้ผลดังนี้

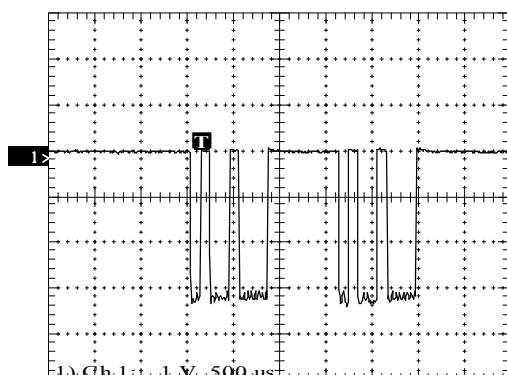
ในการกดคีย์และปล่อยคีย์จะพบข้อมูลเป็นแบบอะซิงโครนัสด้วยข้อมูลอนุกรม 8 บิต มีบิตเริ่มต้น 1 บิต

และบิตปิดท้าย 1 บิตความยาวของข้อมูล 1 ไบต์ จะมี ความยาวเท่ากับ 10 บิต มีอัตราเร็วในการรับและส่งข้อมูล หรือ (Baud rate) อยู่ที่ 9600 บิตต่อวินาที



รูปที่ 4 สัญญาณของการกดคีย์ Q ของเครื่อง iPaq

เมื่อทำการทดลองวัดรูปสัญญาณจะพบสัญญาณเพียง 1 ชุด ดังรูปที่ 4 จากการกดคีย์ 0000 1001 จะอ่านค่าได้ 09H คือค่ารหัสแอสกีโค้ดแต่ไม่ใช่ค่าของสัญญาณคีย์บอร์ด PS2 เป็นค่าที่ส่งให้กลับเครื่อง iPaq ด้วยการส่งสัญญาณแบบ RS-232

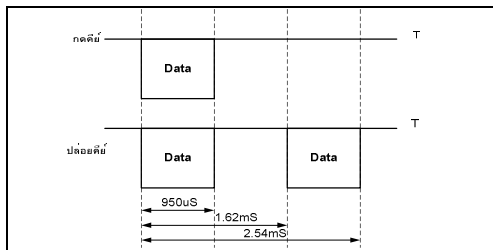


รูปที่ 5 สัญญาณของการปล่อยคีย์ Q ของเครื่อง iPaq

ส่วนการปล่อยคีย์นั้นเราจะพบสัญญาณ 2 ลูกที่เหมือนกันทุกประการแต่บิตสุดท้ายของรูปที่ 5 จะเปลี่ยนสถานะจาก 0 เป็น 1 ในทุกครั้งของการปล่อยคีย์และมีระยะห่างกันระหว่างบิตเริ่มต้นถึงบิตสุดท้ายของสัญญาณที่ 2 เท่ากับ 1.62 msec อ่านค่าได้ 89H เป็นค่า Q ส่งขึ้นที่เครื่อง iPaq

คาบเวลาของสัญญาณในการวัดคาบเวลาของสัญญาณคีย์บอร์ดโดยเริ่มจากการกดคีย์จะพบสัญญาณข้อมูล 1 ชุดมีขนาดคาบเวลา 950 usec ต่อการกดคีย์ 1 ครั้งและเมื่อปล่อยคีย์จะพบว่าสัญญาณข้อมูล

เหมือนกัน 2 ข้อมูลด้วยกัน ที่ระยะขนาดคาบเวลาเริ่มจากข้อมูลบิตแรกถึงข้อมูลบิตแรกของข้อมูลที่ 2 เป็นคาบเวลา 1.62 msec ดังรูปที่ 6



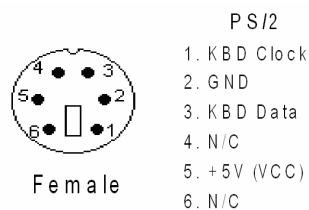
รูปที่ 6 สัญญาณของการกดคีย์และปล่อยคีย์

เมื่อทำการวัดและถอดรหัสสัญญาณได้ทุกปุ่มแล้วจึงนำค่าข้อมูลมาทำการเขียนโปรแกรมรับค่าจากการกดคีย์และปล่อยคีย์ ลำดับต่อไป

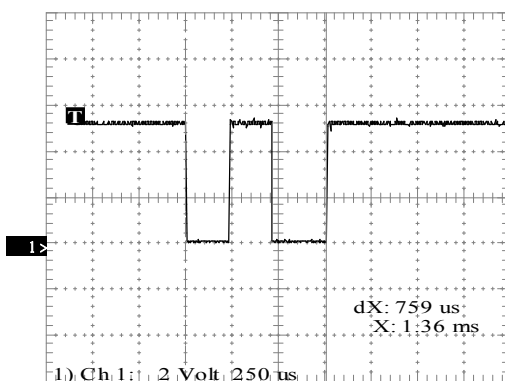
3.3 รูปสัญญาณการกดและปล่อยคีย์บอร์ด

มาตรฐาน PS/2

โดยทำการจับสัญญาณของคีย์บอร์ดมาตรฐาน PS/2 และผลค่าเวลาของสัญญาณที่ได้จากการกดคีย์และปล่อยคีย์ด้วยใช้ออสซิลโลสโคปได้ผลดังนี้



รูปที่ 7 ตำแหน่งขาสัญญาณของคีย์บอร์ด PS/2

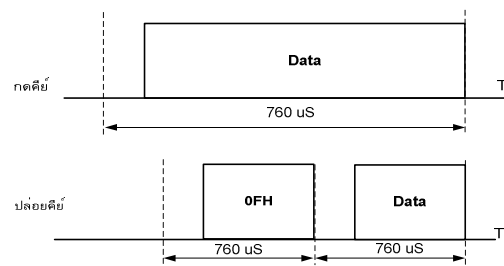


รูปที่ 8 สัญญาณการกดคีย์มาตรฐาน PS/2 อ่านค่าได้

1CH

เมื่อทำการกดคีย์ข้อมูลผลที่ได้จะพบข้อมูลการกดคีย์ 1 ครั้งตามรูปที่ 8 และเมื่อปล่อยคีย์จะได้รับข้อมูล 2 รูปคือข้อมูลการกดคีย์(Make Code) และข้อมูลการปล่อยคีย์(Break Code) การปล่อยคีย์ทุกครั้งจะพบว่ามียค่าข้อมูลคงที่ตลอดคือค่า 0FH ดังนั้นการอ่านค่าของข้อมูลจากออสซิลโลสโคป จะต้องอ่านค่าจากหลังมาด้านหน้า เพราะการรับข้อมูลจะรับบิตน้อยสำคัญต่ำสุด(LSB) เข้ามาก่อน

ในการวัดคาบของสัญญาณคีย์บอร์ดนั้นบิตที่มีนัยสำคัญต่ำจะเกิดขึ้นก่อนตามด้วยบิตที่มีนัยสำคัญสูงรวมเป็นข้อมูลจำนวน 8 บิต เท่ากับ 1 ไบต์ข้อมูล และมี 1 บิตเป็นบิตเริ่มต้น สุดท้ายอีก 1 บิตเป็นบิตหยุด รวมทั้งหมดแล้วจะมีข้อมูลที่ถูกส่งมาทั้งสิ้น 10 บิต สัญญาณที่ได้จากการวัดจะพบสัญญาณปล่อยคีย์ค่า 0FH ส่วนในการกดคีย์จะพบค่าที่ไม่ซ้ำกันในแต่ละคีย์เมื่อทำการกด



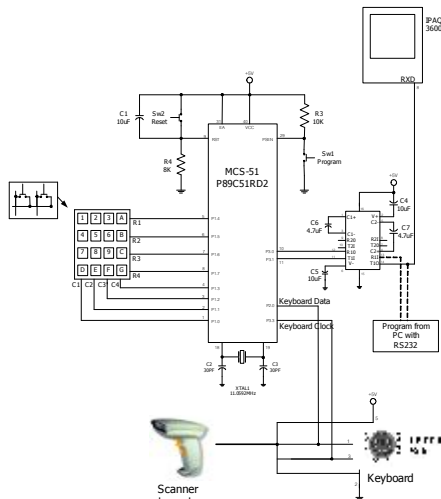
รูปที่ 9 ขนาดของสัญญาณการกดคีย์และปล่อยคีย์

จากการทดลองวัดสัญญาณจากเครื่องอ่านรหัสแถบพบว่าสัญญาณข้อมูลมีลักษณะที่เหมือนกันกับการกดคีย์และปล่อยคีย์ของคีย์บอร์ด PS/2 อัตราการรับและส่งค่ามีค่าอยู่ที่ 9600 บิตต่อวินาที ขนาด 10 บิต

4. การออกแบบวงจร

เมื่อได้ผลจากการวัดรูปสัญญาณของการกดคีย์และปล่อยคีย์ดังกล่าวพร้อมทั้งได้ค่าของขนาดสัญญาณในแต่ละลูกของการส่งข้อมูลในการออกแบบวงจร ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ P89C51RD2 ของ บริษัท ฟิลลิปส์ ซึ่งมีคุณสมบัติในการดาวน์โหลดไฟล์ .HEX จากคอมพิวเตอร์ลงสู่ Flash memory ในตัวชิปได้ทันที โดยไม่ต้องถอดชิป (In System Programming: ISP) การสื่อสารกระทำผ่านพอร์ตอนุกรม RS-232 มี Flash memory ขนาด 64 กิโลไบต์ และมี Ram ภายใน 1024 Byte

ในส่วนข้อมูลของเครื่อง iPaq ที่ทำหน้าที่ในการรับข้อมูลจาก IC 89C51RD2 โดยผ่าน IC RS-232 ของขาตำแหน่งที่ 8 (RXD)ของเครื่อง iPaq และจัดการใช้งานของขาไมโครคอนโทรเลอร์ดังนี้



รูปที่ 10 วงจรที่ได้จากการออกแบบ

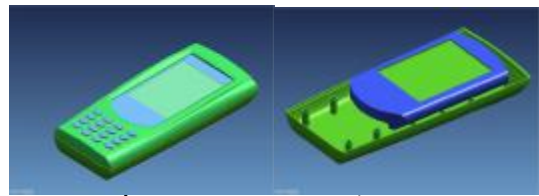


รูปที่ 11 การประกอบวงจรที่ได้ออกแบบ

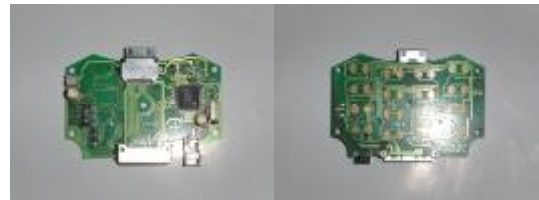
ในการโปรแกรมชิป P89C51RD2 จะผ่านทาง RS-232 ได้โดยตรงไม่ต้องถอดชิปออกมาโปรแกรม จากนั้นได้ทำการออกแบบแผ่นวงจรพิมพ์และกล่องดังรูปที่ 13 และ 14



รูปที่ 12 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่อพ่วง



รูปที่ 13 กล่องสำหรับใส่เครื่องต้นแบบ



รูปที่ 14 แผ่นวงจรพิมพ์ที่ได้ออกแบบ

5. การทดลองการทำงาน

ในการทดลองการทำงานนั้นได้ทำการทดสอบโดยการรับค่าจากปุ่มกด 16 ปุ่มที่ได้ทำไว้ รับค่าจากคีย์บอร์ด PS/2 และ รับค่าจากเครื่องอ่านรหัสแถบผ่านทางอุปกรณ์เชื่อมต่อเครื่อง iPaq ที่ได้ทำการสร้างขึ้นมาแล้วนำไปแสดงผลทางหน้าจอของเครื่อง iPaq ซึ่งผลที่ได้สามารถรับและแสดงข้อมูลได้ถูกต้องตามที่ได้ออกแบบไว้



รูปที่ 15 แสดงโปรแกรม Pocket Excel ที่รองรับในการส่งค่าไปบนเครื่อง iPaq

6. สรุปผลการทดลอง

ในโครงการนี้ได้ทำการวัดรูปสัญญาณคีย์บอร์ดไว้ 2 แบบ 1.การกดคีย์ของอุปกรณ์ต้นแบบ iPaq ได้รูปสัญญาณข้อมูลจากการกดคีย์และปล่อยคีย์จะพบว่าสัญญาณเกิดขึ้นอยู่สองสถานะกล่าวคือ สถานะแรกเมื่อทำการกดคีย์จะพบสัญญาณข้อมูลเพียงหนึ่งข้อมูลและเมื่อปล่อยคีย์จะพบรูปสัญญาณข้อมูลที่เหมือนกันเกิดขึ้นในคาบเวลาที่เท่ากัน 2 ข้อมูล 2.การกดคีย์ของคีย์บอร์ดมาตรฐาน PS/2 สัญญาณที่พบเมื่อทำการกดคีย์จะเป็นข้อมูลมาตรฐาน UART พบ 1 ข้อมูลและเมื่อปล่อยจะพบอีก 1 ข้อมูล ที่ขนาดคาบเวลาเท่ากัน อุปกรณ์เมื่อได้รูปสัญญาณคีย์บอร์ดและทำการอ่านค่าข้อมูลจากรูปสัญญาณเป็นเลขฐาน 16 เพื่อใช้ในการเขียนโปรแกรมที่จะส่งค่าให้แก่ iPaq เมื่อได้ค่าข้อมูลแล้วจึงทำการต่อวงจร และทำการลงโปรแกรมบน IC89C51RD2 ตามที่ได้ออกแบบไว้ จากการทดลองโปรแกรม ผลที่ได้ในการรับคีย์ของ iPaq สามารถแสดงผลได้ตามที่โปรแกรมไว้ ในส่วนการรับคีย์จากทางพอร์ต PS/2 ค่าที่ได้นั้นจะนำไปเทียบกับตารางที่ได้ทำไว้ เมื่อได้ค่าจริงที่ตรงกันแล้วโปรแกรมจะส่งออกไปที่ iPaq และแสดงค่า ในส่วนของการรับค่าจากสแกนเนอร์เมื่อได้ค่าจากการสแกนบาร์โค้ด จะส่งค่าเพื่อไปเปรียบเทียบกับตารางคีย์บอร์ด PS/2 และส่งค่าเพื่อให้ iPaq แสดงค่าต่อไป จากการทดลองดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นเครื่องอุปกรณ์เชื่อมต่อ iPaq ที่ได้สร้างขึ้นมาสามารถรับข้อมูลจาก Keypad ,scanner barcode และ Keyboard ไปแสดงบนเครื่อง iPaq ได้อย่างถูกต้อง

7. กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ฝ่ายอุตสาหกรรม โครงการกองทุนอุตสาหกรรมสำหรับปริญญาดรี ประจำปี 2546 และขอขอบคุณบริษัท ไชแมท โมบายคอมพิวเตอร์ จำกัด ที่ได้สนับสนุนเครื่องมือและข้อมูลทางเทคนิคที่มีค่ายิ่ง