ระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย Zigbee

จิรากร เฉลิมดิษฐ

สารนิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์
พ.ศ. 2556

The Attendance Recording System by using The RFID Device through The ZIGBEE network

Jiragorn Chalermdit

A Thematic Paper Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Computer and Telecommunication Engineering

Faculty of Engineering, Dhurakij Pundit University

2013

หัวข้อสารนิพนธ์	ระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee
ผู้เขียน	จิรากร เฉลิมดิษฐ
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์
สาขาวิชา	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม
ปีการศึกษา	2555

บทคัดย่อ

การตรวจสอบรายชื่อในการเข้าเรียนมักเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนปกติการตรวจสอบรายชื่อเข้าเรียนจะทำการตรวจสอบด้วยวิธีการเช็คชื่อตามใบรายชื่อหรือให้นักศึกษาเขียนชื่อลงบนกระดาษดังนั้นสารนิพนธ์นี้ได้พัฒนาระบบตรวจสอบรายการเข้าห้องเรียนด้วย RFID ผ่านทางเครือข่ายZigbeeโดยมีส่วนการทำงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันส่วนแรกเป็นส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านข้อมูลจากบัตรนักศึกษาที่เป็น RFID โดยจะมีหน้าที่ในการอ่านข้อมูลจากบัตรนักศึกษาแล้วส่งข้อมูลผ่านเครือข่ายเครือข่าย Zigbee ซึ่งเป็นเครือข่ายไร้สายส่วนบุคคล (WPAN)ไปที่ระบบตรวจสอบรายชื่อ ส่วนที่สองเป็นส่วนของระบบตรวจสอบรายชื่อมีหน้าที่ในการรอรับข้อมูลที่ได้จากการอ่านบัตรนักศึกษาถ้าข้อมูลที่ได้มานั้นถูกต้องก็จะนำไปบันทึกลงฐานข้อมูลโดยข้อมูลที่จะมีการเก็บบันทึกคือ รหัสนักศึกษา รหัสวิชา วันที่เข้าเรียน เวลาเข้าเรียน สถานะการเข้าเรียน และห้องเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประมวลผล สรุปผลการเข้าเรียนในแต่ละรายวิชาและยังสามารถแสดงรายงานสรุปผลในรูปแบบของรายงานได้

ผลการทดสอบในการใช้งานพบว่าระบบที่ได้พัฒนาขึ้นมานั้นสามารถใช้งานได้จริงสามารถบันทึกเวลาเข้าเรียนและสรุปผลการเข้าเรียนในรูปแบบรายงานออกมาได้เป็นที่พอใจสำหรับอาจารย์ที่เข้าใช้งานระบบ

Thematic Paper	The attendance recording system by using the RFID device through the Zigbee network
Author	Jiragorn Chalermdist
Thematic Paper Advisor	Chaiyaporn Khemapatapan, Ph.D
Department	Computer and Telecommunication Engineering
Academic Year	2012

ABSTRACT

Checking class attendance is a classroom activity which is normally conducted on paperwork either checklist or name writing. Therefore, this study aimed to develop the attendance recording system by using the RFID device through the Zigbee network. The development was divided into two sections. The first section was the RFID technology which is a device for collecting data from a student ID card. The data then were sent through the Zigbee network, which is a wireless personal area network (WPAN), to the attendance checking system. The second section was the attendance checking system which its functions were to receive and record data in the database. The recorded data included students' ID numbers, course number, attendance date and time, attendance status, and room number. These data were consequently processed and summarized. The summarized data of each course were subsequently presented in a form of report.

According to the study, it showed that this system was practically used in a real situation as it could record and summarize the class attendance in a form of report which satisfied a teacher who used this system.

กิตติกรรมประกาศ

การค้นคว้าสารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีผู้วิจัย จึงขอขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร.ชัยพร เขมะภาตะพันธ์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ให้คำสั่งสอนและให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการค้นคว้า ช่วยตรวจสอบแก้ไขและเพิ่มเติมในส่วนต่างๆ ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นตลอดจนให้องค์ความรู้ในการค้นคว้าข้อมูลให้แก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณท่านคณะกรรมการสอบทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำแต่สิ่งที่เป็นประโยชน์ ทำให้สามารถนำเอาความรู้มาประยุกต์และปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณพ่อแม่ที่ให้การสนับสนุนให้คำแนะนำ ช่วยเหลือในสิ่งต่างๆ ในการทำค้นคว้าสารนิพนธ์ในครั้งนี้ให้เสร็จสิ้นไปได้อย่างสมบูรณ์ รวมไปถึงพี่น้องวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม รหัส 53 และพี่ๆ ที่ทำงาน ที่ค่อยให้ความช่วยเหลือ แนะนำและเป็นกำลังใจให้ผ่านพ้นอุปสรรคต่างๆ ตลอดมา

จิรากร เฉลิมดิษฐ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ฆ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง
กิตติกรรมประกาศ ..... จ
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญภาพ ..... ฌ
บทที่
1. บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.5 แผนการดำเนินงาน 3
2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4
2.1 เทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) 4
2.2 องค์ประกอบของระบบ RFID 4
2.3 โครงสร้างของระบบ RFID (Tag) 5
2.4 โครงสร้างของระบบ RFID (Reader) 9
2.5 Zigbee 12
2.6 ATMEGA1280 Base Board 16
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 19
2.8 การเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 25
3. ระเบียบวิธีวิจัย 26
3.1 แนวทางการวิจัยและพัฒนา 26

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 26
3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย 27
3.4 ส่วนการทำงานของ source code 56
3.5 การตรวจสอบความถูกต้องในการส่งข้อมูล 60
4. ผลการดำเนินงาน 64
4.1 ส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านและส่งข้อมูล 64
4.2 ส่วนของระบบตรวจสอบรายชื่อเข้าเรียนด้วย RFID 67
5. สรุปผลการศึกษาและวิจัย 77
5.1 สรุปผลการพัฒนาระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee 77
5.2 ข้อเสนอแนะและงานวิจัยในอนาคต 78
บรรณานุกรม 79
ประวัติผู้เขียน 82

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

1.1 ตารางแผนการดำเนินงาน 3

2.1 เปรียบเทียบ Tag ตามเทคโนโลยีและแหล่งพลังงานของ Tag ที่ได้รับ 9

2.2 แสดงย่านความถี่ที่ใช้งานในระบบ RFID 11

2.3 ลักษณะและคุณสมบัติของ XBee Series1 16

2.4 คุณสมบัติของ ATMEGA1280 18

2.5 ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee 25

3.1 ตารางการเชื่อมต่อของพอร์ตระหว่างเครื่องอ่าน RFID กับ ATMEGA1280 32

3.2 ตารางการเชื่อมต่อของพอร์ตต่างระหว่างXBee Series 1 กับ ATMEGA1280 33

3.3 ตารางการเชื่อมต่อพอร์ตระหว่างATMEGA1280,XBee Series 1 และ RFID 35

3.4 ตารางแสดงตารางข้อมูลนักศึกษา (tblstudent) 49

3.5 ตารางแสดงตารางข้อมูลอาจารย์ (tblteacher) 50

3.6 ตารางแสดงตารางข้อมูลการลงเวลาเรียน (tblsmartattended) 50

3.7 ตารางแสดงตารางข้อมูลรายวิชา (tbllearn) 51

3.8 ตารางแสดงตารางข้อมูลสร้างตารางเรียนของนักศึกษา (study) 51

3.9 ตารางแสดงตารางข้อมูลสถานะการเข้าเรียนของนักศึกษา (tblstatus) 51

3.10 ตารางแสดงตารางข้อมูลคณะ (t_faculty) 52

3.11 ตารางแสดงตารางข้อมูลสาขาวิชา (t_major) 52

3.12 ตารางแสดงตารางข้อมูลรายงานการเข้าเรียนทั้งหมด15 ครั้ง (report15) 52

3.13 ตารางแสดงตารางข้อมูลรายงานการเข้าเรียนทั้งหมด30 ครั้ง (report30) 54

4.1 ตารางแสดงการแปลงเลขของชุดอ่านข้อมูลห้องที่ 1 66

4.2 ตารางแสดงการแปลงเลขของชุดอ่านข้อมูลห้องที่ 2 67

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ภาพองค์ประกอบของระบบ RFID 5

2.2 ภาพการอ่านข้อมูลจาก RFID Tag แบบ Passive Tag 6

2.3 ภาพโครงสร้างของ RFID Tag แบบ Passive 6

2.4 ภาพRFID Tag แบบ Active 7

2.5 ภาพRFID Tag แบบSemi Active 8

2.6 ภาพเครื่องอ่านRFID 13.56MHz Read/Write Mifare Module (UART TTL) 10

2.7 ภาพModule ZigBeeรุ่น XBee Series 1 12

2.8 ภาพเลเยอร์ของมาตรฐาน IEEE 802.15.4 และเลเยอร์ที่Zigbeeเกี่ยวข้อง 13

2.9 ภาพรูปแบบการเชื่อมต่อของ Zigbeeทั้ง Star, Tree, และ Mesh 15

2.10 ภาพลักษณะของบอร์ด ATMEGA1280 17

2.11 ภาพการจัดเรียงขาของ ATMEGA1280 18

2.12 ภาพการตรวจสอบรายชื่อแบบเดิม 20

2.13 ภาพรวมของระบบตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาด้วยคลื่นความถี่วิทยุ 21

2.14 ภาพรวมของระบบจัดการห้องเรียนด้วยบัตรประจำตัวนักศึกษา RFID 23

2.15 ภาพระบบสารสนเทศของโรงเรียนวัดอินทาราม 24

3.1 ภาพเครื่องอ่านRFID 13.56MHz Read/Write Mifare Module (UART TTL) 28

3.2 ภาพไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280 29

3.3 ภาพข้อมูลที่ได้จากการอ่านบัตร RFID Mifare 1K 13.56MHz White Card Tag 29

3.4 ภาพข้อมูลที่ได้หลังจากอ่านบัตร RFID ข้อมูลที่ได้คือ UID ของบัตร 29

3.5 ภาพ Module ZigBeeรุ่น XBee Series 1 30

3.6 แผนภาพโครงสร้างของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่ายZigBee 31

3.7 ภาพรูปแบบการเชื่อมต่อวงจร ระหว่างเครื่องอ่าน RFID กับ ATMEGA1280 32

3.8 รูปแบบการเชื่อมต่อวงจรระหว่าง ATMEGA1280 กับ XBee Series 1 33

3.9 ภาพผังงานแสดงการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านและส่งข้อมูล 34

3.10 ภาพการเชื่อมต่อวงจรของATMEGA1280,XBee Series 1 และ เครื่องอ่าน RFID 34

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.11 ภาพ Context Diagram ระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee 35
3.12 Flowchart ระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee 36
3.13 ER Diagram ของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วยRFID ผ่านเครือข่าย ZigBee 37
3.14 Use Case Diagram ของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee 38
3.15 แผนภาพโครงสร้างของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee รูป ก 38
3.16 แผนภาพโครงสร้างของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee รูป ข 39
3.17 หน้าหลักของระบบตรวจสอบรายชื่อ 40
3.18 หน้าระบบลงทะเบียนเข้าเรียน 41
3.19 ออกแบบหน้าที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลของนักศึกษา 42
3.20 ออกแบบหน้าที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลของอาจารย์ 43
3.21 หน้าการลงตารางวิชาเรียนของนักศึกษา 44
3.22 รายงานข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษา 45
3.23 รายงานการเข้าเรียนของนักศึกษา 46
3.24 แสดงการเพิ่มรายวิชา 47
3.25 แสดงการเพิ่มคณะ 47
3.26 แสดงการเพิ่มสาขาวิชา 48
3.27 แสดงรายงานสรุปผลการเข้าเรียน 49
3.28 แสดงSource Codeในการอ่านข้อมูลจากบัตร RFID 57
3.29 แสดงSource Codeในการแบ่งเลขห้อง……..……...58
3.30 แสดงSource Code ในการรับข้อมูลจากอุปกรณ์……..……...59

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ **หน้า**

3.31 แสดง Source Code ในการแยกห้อง 59

3.32 การตรวจสอบและยืนยันการส่งข้อมูล 60

3.33 การตรวจสอบการเชื่อมต่อของระบบ 61

3.34 การสำรองข้อมูลเมื่อระบบขาดการเชื่อมต่อ 62

4.1 ภาพการส่งชุดข้อมูลของห้องที่ 1 65

4.2 ภาพการส่งชุดข้อมูลของห้องที่ 2 65

4.3 ภาพการทำจั้มเปอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280 ของห้องที่ 1 66

4.4 ภาพการทำจั้มเปอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280 ของห้องที่ 2 67

4.5 ภาพหน้าจอหลักของระบบตรวจสอบรายชื่อ 68

4.6 ภาพเก็บบันทึกข้อมูลประวัติของนักศึกษา 68

4.7 ภาพเก็บบันทึกข้อมูลประวัติของอาจารย์ 69

4.8 ภาพการเพิ่มรายวิชา 69

4.9 ภาพการเพิ่มคณะ 70

4.10 ภาพการสร้างสาขาวิชา 70

4.11 ภาพการสร้างตารางเรียนของนักศึกษา 71

4.12 ภาพแสดงรายชื่อของนักศึกษาที่เรียนวิชา English ภาคเรียนที่2 ปีการศึกษา 2556 71

4.13 ภาพหน้าลงเวลาเรียนก่อนการใช้งาน 72

4.14 ภาพการลงเวลาเรียนในกรณีที่นักศึกษาไม่มีรายชื่อในวิชานั้น 73

4.15 ภาพการลงเวลาเรียนในกรณีที่นักศึกษามีรายชื่อในวิชานั้น 73

4.16 ภาพระบบลงเวลาเรียนได้บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว 74

4.17 ภาพการประมวลผลการเข้าเรียน 75

4.18 ภาพแสดงหน้ารายงาน 75

4.19 ภาพรูปแบบการพิมพ์รายงานสรุปผลการเข้าเรียน 76

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

การเรียนการสอนในปัจจุบันไม่ว่าจะสถานศึกษาใดก็ตาม ส่วนใหญ่แล้วจะต้องมีการตรวจสอบหรือการเช็คชื่อในการเข้าเรียน โดยปกติแล้วการตรวจสอบการเข้าเรียนนั้นจะเป็นหน้าที่รับผิดชอบของผู้สอนส่วนมากจะทำการตรวจสอบการเข้าเรียนด้วยวิธีการเช็คชื่อตามใบรายชื่อหรือให้นักศึกษาเขียนชื่อลงบนกระดาษ วิธีการเช็คชื่อที่ได้พูดถึงในบางครั้งก็อาจจะก่อให้เกิดความผิดพลาดหรือไม่สามารถทำได้ เช่น ในกรณีที่มีการลืมเช็คชื่อทำให้ไม่สามารถตรวจสอบย้อนหลังได้ กรณีที่มีจำนวนนักศึกษามากไม่สามารถเช็คชื่อได้ครบทุกคนหรืออาจทำให้ใช้เวลาในการเช็คชื่อมากเกินไป หรืออาจทำได้ไม่ทั่วถึง กรณีที่เกิดจากการสื่อสาร หรือนักศึกษาไม่ได้ยินเวลาเรียกชื่อ เรียกชื่อข้ามไป ทำให้นักศึกษาเสียสมาธิในการเข้าเรียน และในบางครั้งไม่มีการนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลเท่าที่ควร ไม่มีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้จากการเช็คชื่ออย่างเต็มที่ ไม่มีการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบอาจจะทำให้รายชื่อของนักศึกษาที่ได้เช็คชื่อไว้สูญหายได้

ปัจจุบันการพัฒนาของเทคโนโลยี RFID ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่มีคุณสมบัติในการระบุข้อมูลวัตถุโดยใช้คลื่นวิทยุในการติดต่อระหว่างเครื่องอ่าน RFID กับบัตร RFID จากระยะห่างเพื่อตรวจติดตามและบันทึกข้อมูลที่ติดอยู่กับบัตรโดยไม่จำเป็นต้องอาศัยการสัมผัสนอกจากการใช้ระบุข้อมูลวัตถุแล้วยังมีการประยุกต์นำเทคโนโลยี RFID ไปใช้งานในด้านต่างๆอีกมากมาย

ดังนั้นจึงได้นำเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) เข้ามาช่วยในการตรวจสอบการเข้าเรียน โดยระบบจะมีเครื่องอ่านบัตรซึ่งจะอ่านข้อมูลมาจากบัตร RFID เมื่ออ่านข้อมูลที่ได้จากบัตร RFID แล้วก็จะนำข้อมูลเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลที่มีอยู่เพื่อระบุตัวนักศึกษาและจะมีการเก็บข้อมูลวันที่เข้าเรียน เวลาเข้าเรียน เพื่อที่จะนำข้อมูลการเข้าเรียนมาประมวลผลว่านักศึกษาแต่ละคนเข้าเรียนครบตามที่กำหนด เมื่อนำเทคโนโลยี RFID มาใช้ในการตรวจสอบการ

เข้าเรียนแบบเดิมจะทำให้เพิ่มประสิทธิภาพในการลดระยะเวลาในการตรวจสอบการเข้าเรียนและป้องกันการชำรุดหรือสูญหายของใบรายชื่อเพราะระบบจะเก็บข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูลซึ่งทำให้เก็บข้อมูลอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อยและสามารถเรียกใช้ได้ง่าย นอกจากนี้ระบบยังสามารถทำรายงานการเข้าชั้นเรียนของนักศึกษาซึ่งจากเดิมการทำรายงานการเข้าเรียนของนักศึกษานั้นจะถูกจดบันทึกหรือตรวจสอบรายชื่อในแผ่นกระดาษรายชื่อซึ่งจะทำให้เกิดปัญหาข้อมูลการเข้าเรียนไม่ถูกต้องหรือข้อมูลอาจสูญหาย แต่ถ้าเป็นระบบการตรวจสอบรายชื่อจะมีความถูกต้องแม่นยำเป็นระบบและสามารถเรียกดูในรูปแบบของรายงานได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาเทคโนโลยี RFID และเป็นกรณีศึกษาระบบเช็คชื่อนักศึกษาเข้าห้องเรียน
2. สามารถตรวจสอบชื่อการเข้าเรียนของนักศึกษาได้ด้วยการประยุกต์การใช้งาน RFID
3. เพื่อสร้างระบบรายงานการเข้าชั้นเรียนจากฐานข้อมูลที่จัดเก็บจากระบบเช็คชื่อด้วย RFID

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. สามารถตรวจสอบชื่อการเข้าชั้นเรียนจากบัตรนักศึกษาที่ฝัง RFID Tag ได้
2. ระบบฐานข้อมูลเพื่อตรวจสอบและบันทึกข้อมูลการเข้าเรียน และประวัติของนักศึกษา
3. ระบบสามารถแสดงสถิติสรุปจำนวนของนักศึกษาที่เข้าเรียนในแต่ละห้องได้
4. ระบบสามารถแสดงรายงานนักศึกษาที่ขาดเรียนในแต่ละห้องได้
5. ระบบมีส่วนของการแก้ไขข้อมูลได้

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ช่วยลดความล่าช้าในการตรวจเช็คผู้เข้าเรียนของอาจารย์ได้

2. ระบบสามารถสรุปผลการเข้าเรียนของนักศึกษา ทำให้สะดวกในการตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาได้ง่าย

3. ทำให้อาจารย์มีการจัดเก็บข้อมูลต่างๆ ได้สะดวกรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ
4. ข้อมูลมีความแม่นยำและจัดเก็บอย่างเป็นระเบียบ

5. ไม่ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอน

6. สามารถนำเทคโนโลยีRFIDไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 แผนการดำเนินงาน

ตารางที่ 1.1 แผนการดำเนินงาน

เดือน	2555						2556			
	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.
1. ศึกษาข้อมูลของอุปกรณ์	←	→								
1.1 เครื่องอ่าน RFID	↔									
1.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์	↔									
1.3 ZigBee	↔									
2. การศึกษาและรวบรวมข้อมูล		↔	→							
2.1 การทำอุปกรณ์อ่านบัตร RFID		↔	→							
2.2 การทำระบบตรวจสอบรายชื่อ			↔	→						
3. ออกแบบและพัฒนาระบบ				←	→	→	→			
3.1 การส่งข้อมูลของ RFID				←	→	→				
3.2 พัฒนาระบบตรวจสอบรายชื่อ						↔	→			
4. การทดสอบและปรับปรุงระบบ								↔	→	
5. การสรุปผลและจัดทำเอกสาร									↔	→

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification)

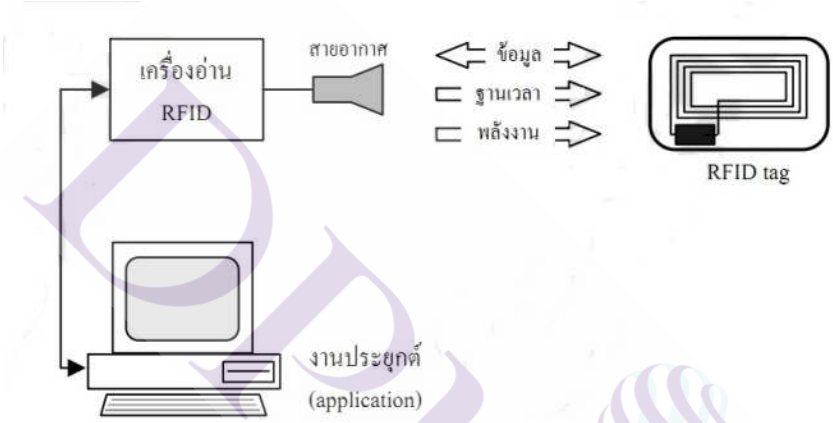
เทคโนโลยี RFID (Radio frequency identification) เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่ใช้ในการระบุสิ่งต่างๆ โดยอาศัยคลื่นวิทยุ ซึ่งต่างจากเทคโนโลยีอื่นๆ เช่น บาร์โค้ดที่อาศัยคลื่นแสงหรือการสแกนลายนิ้วมือ เป็นต้นโดยจุดเด่นของ RFID คือมีความสามารถในการอ่านข้อมูลของฉลากหรือบัตรได้โดยที่ไม่ต้องมีการสัมผัส สามารถอ่านค่าได้แม่นยำแม้ในสภาพที่ทัศนวิสัยไม่ดี ทนต่อความเปียกชื้น แรงสั่นสะเทือน การกระทบกระแทกและสามารถอ่านข้อมูลได้ด้วยความเร็วสูง (RFID (อาร์เอฟไอดี) คืออะไร, 2545)

ปัจจุบันมีการนำ RFID มาใช้งานกันในงานหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นในบัตรชนิดต่างๆ เช่น บัตรประจำตัวประชาชน บัตรนักศึกษา บัตรเอทีเอ็ม บัตรสำหรับผ่านเข้าออกห้องพัก บัตรโดยสารของสายการบิน บัตรจอดรถ ในฉลากของสินค้าและใช้ฝังลงในตัวสัตว์เพื่อบันทึกประวัติ เป็นต้น การนำ RFID มาใช้งานเพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบการผ่านเข้าออกบริเวณใดบริเวณหนึ่ง หรือเพื่ออ่านหรือเก็บข้อมูลบางอย่างเอาไว้ ยกตัวอย่างเช่นในงานวิจัยนี้จะนำเทคโนโลยี RFID ที่เป็นแบบบัตรนักศึกษามาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบรายชื่อการเข้าชั้นเรียนผ่านเครือข่ายไร้สายโดย Zigbee เป็นตัวส่งสัญญาณจากการอ่านบัตรนักศึกษาแล้วส่งต่อไปยังระบบที่ค่อยรองรับการบันทึกข้อมูลการเข้าชั้นเรียนของนักศึกษาและเก็บลงฐานข้อมูลต่อไป

2.2 องค์ประกอบของระบบ RFID

องค์ประกอบของ RFID มีอยู่ 2 ส่วนด้วยกันคือ ส่วนแรกจะเป็นส่วนของป้าย (Tag) มีหน้าที่ในการระบุหรือยืนยันข้อมูล เป็นส่วนที่ใช้ในการส่งสัญญาณเพื่อระบุข้อมูลให้กับเครื่องอ่าน ภายในป้ายจะประกอบด้วย เสาอากาศ ไมโครชิป โดยเสาอากาศจะทำหน้าที่รับส่งสัญญาณคลื่นวิทยุระหว่างป้ายกับเครื่องอ่านและยังสามารถสร้างพลังงานให้กับตัวไมโครชิปอีกด้วย ส่วนตัว

ไมโครชิปทำหน้าที่ในการเก็บข้อมูลที่รับส่งกับเครื่องอ่าน โดยทั่วไปตัวป้ายจะมีหลากหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับว่าจะใช้ติดกับอะไรและขนาดของป้ายนั้นจะขึ้นอยู่กับความถี่ที่ใช้งาน ส่วนที่สองคือเครื่องอ่านป้าย (Reader) โดยหน้าที่ของเครื่องอ่านป้ายคือ จะทำการเชื่อมต่อกับป้ายเพื่อทำการอ่านหรือเขียนข้อมูลลงในป้ายโดยใช้สัญญาณวิทยุ ซึ่งภายในเครื่องอ่านจะประกอบด้วย เสาอากาศเพื่อใช้รับ-ส่งสัญญาณ ภาครับภาคส่งสัญญาณวิทยุ วงจรควบคุมการอ่าน-เขียนข้อมูล และส่วนที่ติดต่อกับคอมพิวเตอร์เครื่องอ่านนั้นจะมีชนิดและลักษณะรูปร่างหลากหลายแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้งานเช่น แบบมือถือ แบบติดหนัง จนไปถึงแบบขนาดใหญ่เท่าประตู



ภาพที่ 2.1 องค์ประกอบของระบบ RFID

ที่มา: http://www.ecti-thailand.org/emagazine/views/60

2.3 โครงสร้างของระบบ RFID Tag

RFID Tag เป็นอุปกรณ์ที่ใช้เก็บข้อมูลและส่งข้อมูลไปให้เครื่องอ่านโดยผ่านคลื่นวิทยุ RFID Tag สามารถแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

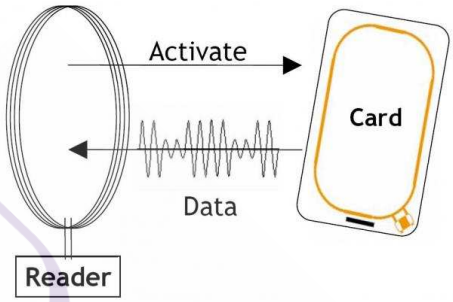
1) RFID Tag แบบPassive

2) RFID Tag แบบActive

3) RFID Tag แบบSemi-active/Semi-passive

2.3.1 RFID Tag แบบ Passive

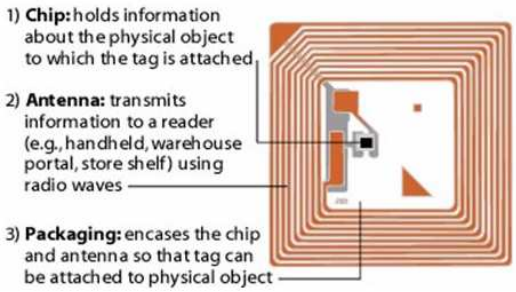
RFID Tagชนิด Passive ไม่มีแหล่งพลังงานในตัวเองในการส่งข้อมูลนั้น RFID Tag ประเภทนี้จะอาศัยพลังงานจากเครื่องอ่าน เพื่อให้ตนเองมีพลังงานในการส่งข้อมูลกลับไปให้กับเครื่องอ่านเนื่องจาก Tag ประเภทนี้ไม่มีแผงวงจรใดๆ และพลังงานใดดังนั้นจึงสามารถใช้งานได้เป็นระยะเวลานานไม่มีการหมดอายุโดยทั่วไป Tag ลักษณะนี้ เหมาะสมกับการใช้งานที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่ไม่เอื้ออำนวย



ภาพที่ 2.2 การอ่านข้อมูลจาก RFID Tag แบบ Passive Tag

ที่มา: http://www.tanabutr.co.th/th/หลักการทำงานบัตรไร้สัมผัส-0

ในการส่งข้อมูลระหว่างRFID Tag ชนิดนี้กับเครื่องอ่าน เครื่องอ่านจะเป็นส่วนที่เริ่มส่งข้อมูลก่อนเมื่อ Tag ได้รับข้อมูลจากเครื่องอ่านก็จะส่งข้อมูลกลับไป Passive tag จะมีขนาดเล็กและราคาถูกว่า Active Tag โดยหลัก Passive Tag จะประกอบด้วยไมโครชิปและเสาอากาศ



ภาพที่ 2.3 โครงสร้างของ RFID Tag แบบ Passive

ที่มา: http://www.id.co.th/knowledge/74-rfid-tag?lang=en

2.3.2 RFID Tag แบบ Active

Tag ชนิดนี้จะมีแบตเตอรี่อยู่ภายในซึ่งใช้เป็นแหล่งจ่ายไฟขนาดเล็กเพื่อป้อนพลังงานไฟฟ้าให้ Tag ทำงานโดยปกติโดย Tag ชนิดนี้มีฟังก์ชั่นการทำงานทั่วไปทั้งอ่านและเขียนข้อมูลลงใน Tag ได้ RFID Tag ชนิด Active ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังต่อไปนี้

1) ไมโครชิพ

2) เสาอากาศ

3) แหล่งพลังงาน ทำหน้าที่หลักของอุปกรณ์นี้คือ การจ่ายพลังงานให้แก่อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และการส่งข้อมูลโดยส่วนใหญ่ Active tag จะมีอายุการทำงานประมาณ 2 ถึง 7 ปี ขึ้นอยู่กับประเภทของแบตเตอรี่ปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการอายุการใช้งานของแบตเตอรี่คือ ช่วงเวลาในการข้อมูลหากช่วงเวลาในการส่งข้อมูลนานTagนั้นก็จะมีอายุในการใช้งานนาน

4) อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์โดยส่วนใหญ่ทำหน้าที่ของอุปกรณ์ส่วนนี้จะใช้งานเหมือน Transmitter หรือทำหน้าที่อื่นๆ เพิ่มเติม เช่น การคำนวณหรือแสดงค่าต่างๆ เช่น เซนเซอร์ เป็นต้น ทำให้ขอบเขตการทำงานของ Tag หลากหลายมากขึ้น

ภาพที่ 2.4 RFID Tag แบบ Active

ที่มา: http://www.synes.co.th/content_view.php?content_id=12

2.3.3 RFID Tag แบบ Semi-Passive

RFID Tag ชนิด Semi Active ในบางกรณีRFID Tag ลักษณะนี้จะเรียกว่า Battery-Assisted Tagเป็น RFID Tag ที่มีแหล่งพลังงานเป็นของตนเองและแหล่งพลังงานดังกล่าวจะทำหน้าที่ให้พลังงานแก่ RFID Tag ซึ่งมีลักษณะเหมือนกับ Active tag

ภาพที่2.5 RFID Tag แบบ Semi Active

ที่มา: http://images.yourdictionary.com/rfid-tag

ในการส่งข้อมูลนั้น RFID Tag ประเภทนี้จะอาศัยพลังงานจากเครื่องอ่านมีการนำ RFID tag ประเภทนี้แทน Passive Tag เนื่องจากว่า Tag ประเภทนี้ สามารถส่งข้อมูลได้ไกลกว่าเพราะการส่งข้อมูลไม่ต้องรอให้เกิดการกระตุ้นการทำงานของขดลวดทองแดงเหมือน Passive Tag ถึงแม้ว่าวัสดุที่ติด Tag ประเภทนี้จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็ววัสดุที่มีผลต่อคลื่นวิทยุการส่งข้อมูลก็ยังสามารถทำงานได้ดี

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบTag ตามเทคโนโลยีและแหล่งพลังงานของ Tag ที่ได้รับ

ชนิดของ Tag	แบตเตอรี่	ราคา	ขนาด	อายุการใช้งาน	ระยะอ่าน	จุดเด่น/จุดด้อย
Passive	ไม่มี	ต่ำ	เล็ก	มากกว่า 20 ปี	1-7 เมตร (ขึ้นกับความถี่ที่ใช้งาน)	ราคาถูก มีขนาดเล็ก สามารถนำไปติดกับวัตถุได้หลายแบบ / ปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีผลต่อประสิทธิภาพการอ่าน
Semi-Passive	มี	ปานกลาง	ปานกลาง	2-5 ปี	20-50 เมตร	สามารถใช้ร่วมกับระบบ Passive ได้ / ราคาแพงและหาอุปกรณ์ในท้องตลาดได้ยาก
Active	มี	แพง	ใหญ่	3-7 ปี	100-300 เมตร	ระยะอ่านไกล / มีข้อจำกัดเรื่องอายุการใช้งาน เนื่องจากใช้แบตเตอรี่

ที่มา: วัชรากร หนูทอง (2553)

2.4 โครงสร้างของระบบ RFID Reader

เครื่องอ่าน RFID เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านและเขียนข้อมูลลงไปใน RFID Tag ในการเขียนข้อมูลนั้นสามารถเรียกว่าเป็นกระบวนการเริ่มตั้งค่าใน RFID Tag เรียกว่า Commissioning Tag ซึ่งเป็นการเชื่อมโยง RFID Tag กับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ขณะเดียวกันการเขียนก็สามารถใช้เป็นการลบค่าได้เหมือนกันหรือการบันทึกข้อมูลใหม่ลงไปใน RFID Tag ซึ่งเรียกว่า Decommissioning tag

ภาพที่ 2.6 เครื่องอ่านRFID 13.56MHz Read/Write Mifare Module (UART TTL)

ที่มา: http://www.thaieasyelec.com/RFID-NFC/RFID-1356MHz-ReadWrite-Mifare-Module-UART-TTL.html

เครื่องอ่านเป็นหัวใจหลักของอุปกรณ์ RFID และในเครื่องอ่านประกอบด้วย

1) ส่วนการส่งข้อมูล ในส่วนนี้จะรับผิดชอบในการส่งสัญญาณจากเครื่องอ่านและรับสัญญาณจาก RFID Tag ที่ส่งกลับให้กับเสาอากาศของเครื่องอ่าน

2) ส่วนการรับข้อมูล ส่วนนี้จะรับข้อมูลจากRFID Tagหลังจากได้รับข้อมูลจาก Tag นี้แล้วส่วนนี้จะส่งข้อมูลต่อไปให้แก่ส่วนไมโครโปรเซสเซอร์

3) ไมโครโปรเซสเซอร์ รับผิดชอบในการสื่อสารกันระหว่าง RFID Tag กับเครื่องอ่าน ส่วนนี้จะเป็นตัวแปลงโปรโตคอล แปลงข้อมูล และทำการตรวจสอบหลังจากได้รับข้อมูลจาก Tag

4) ส่วนความจำ ส่วนนี้ใช้ในการเก็บข้อมูล เช่น ข้อมูลจาก Tag ในการทำงานบางครั้งเมื่อส่วนที่ต่อเชื่อมระหว่างเครื่องอ่าน และคอนโทรลเลอร์ (Controller) หรือส่วนที่เป็นซอฟท์แวร์มีปัญหาในการทำงานส่วนที่ทำหน้าที่ในการเก็บความจำนี้จะทำให้ข้อมูลที่อ่านจาก Tag ไม่สูญหาย

5) ส่วนการรับและส่งออกข้อมูลจากอุปกรณ์ภายนอกเช่น การรับข้อมูลจากเซนเซอร์เป็นต้น ในความเป็นจริงเครื่องอ่านไม่จำเป็นต้องเปิดทำงานตลอดเวลาเนื่องจากว่า Tag อาจจะเข้ามาในบริเวณเครื่องอ่านไม่บ่อยเท่าที่ควรซึ่งลักษณะนี้หากเปิดเครื่องอ่านไว้ตลอดเวลาอาจจะเป็น

การสิ้นเปลืองโดยใช่เหตุดังนั้นการทำงานส่วนนี้ จะเป็นการเปิด/ปิดเครื่องอ่านเมื่อมี Tag เข้ามาในเครื่องอ่านส่วนที่เป็นเซนเซอร์จะส่งข้อมูลไปกระตุ้นให้เครื่องอ่านทำงาน

6) อุปกรณ์คอนโทรลเลอร์คอนโทรลเลอร์นี้เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ในการติดต่อสื่อสารระหว่างเครื่องอ่านกับคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์ต่อเชื่อมอื่นนอกจากนั้นยังเป็นส่วนควบคุมการทำงานของเครื่องอ่าน

7) ส่วนการสื่อสาร ทำหน้าที่ควบคุมการติดต่อสื่อสารของเครื่องอ่านส่วนนี้จะต่อเชื่อมระหว่างคอนโทรลเลอร์กับอุปกรณ์ภายนอก ในการติดต่อกับอุปกรณ์ภายนอกได้จะทำงานโดยผ่านการสั่งงานของคอนโทรลเลอร์ซึ่งการติดต่อสื่อสารนั้นอาจจะเป็นการเก็บข้อมูล การรับคำสั่งและส่งข้อมูลกลับ

8) ส่วนแหล่งพลังงาน ส่วนนี้ทำหน้าที่ในการเป็นแหล่งพลังงานให้กับเครื่องอ่านโดยปกติส่วนนี้จะรับพลังงานจากภายนอกและส่งผ่านเข้ามาเครื่องอ่านโดยผ่านส่วนแหล่งพลังงานนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงย่านความถี่ที่ใช้งานในระบบ RFID

ย่านความถี่	ระยะทาง	การใช้งาน
ความถี่ต่ำ (LF125-134 KHz)	น้อยกว่า 1 เมตร(10 เซนติเมตร)	ปศุสัตว์ หรือป้ายสินค้ากันขโมย
ความถี่สูง (HF12.553-13.567 MHz)	น้อยกว่า 1.5 เมตร (~1 เมตร) (10-100 ป้ายต่อวินาที)	ห้องสมุด สมาร์ตการ์ด ระบบเปิด-ปิดประตู
ความถี่สูงมาก (UHF400-1000 MHz)	1-5 เมตร (Passive), 1-100 เมตร (Active) (100-1000 ป้ายต่อวินาที)	ตู้สินค้า รถบรรทุก ระบบเก็บค่าผ่านทาง
ความถี่ไมโครเวฟ (2.45 GHz, 5.8 GHz)	น้อยกว่า 1 เมตร (Passive) 1-15 เมตร (Active)	

ที่มา: http://www.pen1.biz/TipRFID.html

2.5 Zigbee

Zigbee คือ ระบบสื่อสารไร้สาย (Wireless Telecommunication) เป็นการสื่อสารแบบไร้สายที่มีอัตราการรับส่งข้อมูลต่ำใช้พลังงานต่ำ ราคาถูก เหมาะสำหรับการรับส่งข้อมูลแบบไร้สาย ซึ่งระบบนี้จะสามารถทำงาน ในร่ม กลางแจ้ง ทนแดด ทนฝน และอยู่ได้ด้วยแบตเตอรี่ก้อนเล็กนาน เป็นเดือนหรืออาจเป็นปี ลักษณะการทำงานของ Zigbee จะเป็นการรับส่งคลื่นสัญญาณข้อมูลระหว่าง zigbee หลายตัวที่อยู่ใกล้กันผ่านชิปขนาดเล็กเพื่อส่งสัญญาณข้อมูลไปถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางเพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลที่ตรวจวัดได้ อาจจะเป็นอุณหภูมิ ความชื้นในดิน ปริมาณมลพิษในอากาศ การเคลื่อนไหวของวัตถุหรือการรับส่งข้อมูลแบบไร้สายแบบธรรมดา เช่น การรับส่งข้อมูล UID ของ RFID Tag เป็นต้น

จากภาพที่ 2.7 เป็นอุปกรณ์ XBee Series 1 เป็นโมดูล รับส่งสัญญาณไร้สายย่านความถี่ 2.4 GHz ซึ่งเป็นย่านความถี่วิทยุสมัครเล่น ตามมาตรฐานโปรโตคอล 802.15.4 ใช้พลังงานต่ำ สายอากาศแบบ whip antenna (รับส่งระยะสั้น)

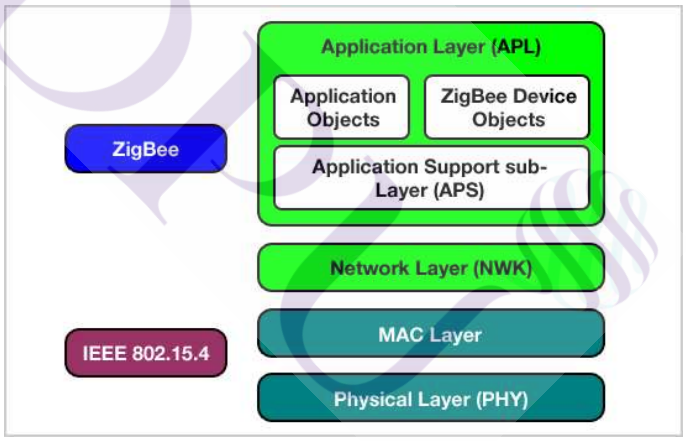
ภาพที่ 2.7 Module ZigBeeรุ่น XBee Series 1

ที่มา: http://www.thaieasyelec.com/Wireless-Module/Zigbee802154/XB24-AWI-001.html

2.5.1 คุณสมบัติของ Zigbee

Zigbee เป็นมาตรฐานการสื่อสารที่ออกแบบมาสำหรับการสื่อสารที่ใช้กำลังส่งต่ำในระยะสั้น จัดเป็นเทคโนโลยีประเภท Wireless personal area network (WPAN) โดยลักษณะของ

เครือข่าย Zigbee ถูกออกแบบมาให้สามารถสร้างเครือข่ายแบบตาข่าย (Mesh) หรือเครือข่ายแบบเฉพาะกิจ (Ad-hoc) ขึ้นมาเองในลักษณะที่ตั้งเครือข่ายขึ้นเอง (Self-forming) และซ่อมแซมตัวเองได้หากเครือข่ายมีจุดเสีย (Self-healing) โดยถูกออกแบบมาบนเลเยอร์ที่อยู่บนมาตรฐาน IEEE 802.15.4 ดังภาพที่ 2.8 ข้อดีของ Zigbee คือ ราคาประหยัด ใช้พลังงานน้อย ใช้ย่านความถี่วิทยุแบบ Unlicensed ติดตั้งง่าย ยืดหยุ่นสูง เหมาะกับเครือข่ายที่มีการติดต่ออยู่ตลอด มีความฉลาดในการส่งข้อมูลและสร้างเครือข่ายได้เองและจากคุณลักษณะของ Zigbee ในข้างต้นจะพบว่าสัญญาณ Zigbee เหมาะกับการนำไปประยุกต์ใช้กับงานที่อุปกรณ์เครือข่ายไม่ต้องการอัตราการส่งข้อมูลที่สูง (คือต่ำกว่า 250 kbps) และเป็นอุปกรณ์เครือข่ายที่อยู่ในสถานะว่าง (idle) หมายถึงไม่มีการรับส่งข้อมูลเป็นเวลานานและงานที่ต้องการการปรับเปลี่ยนสถานะของเครือข่ายตลอดเวลา (add node, remove node, move node) เป็นต้น



ภาพที่ 2.8 เลเยอร์ของมาตรฐาน IEEE 802.15.4 และเลเยอร์ที่Zigbeeเกี่ยวข้อง

ที่มา: http://www.sena.com/products/industrial_zigbee/zigbee_summary.php

การทำงานของแต่ละLayer

1) Physical layer ตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4 แบ่งการทำงานของ Physical layer เป็นสองรูปแบบคือ data service และ management service จะทำงานในการเปิดปิดตัวรับส่งสัญญาณวิทยุ (transceiver) การตรวจจับพลังงาน (Energy Detection) Link Quality Indication (LQI) การ

เลือกช่องสัญญาณ (Channel selection) การทำให้ช่องสัญญาณว่าง (Clear Channel Assessment) และการรับส่งข้อมูลผ่านความถี่ 2.4 GHz ISM

2) Mac sublayer Mac sublayer ทำงานตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4 มีการทำงานสองส่วน คือ MAC data service ทำหน้าที่ส่งผ่าน Mac Protocol Data Unit (MPDU) ไปยัง PHY data service และการทำงานอีกส่วนหนึ่งคือ MAC management

3) Network layer ทำหน้าที่ค้นหาเส้นทาง เพื่อส่งข้อมูลไปยังอุปกรณ์ที่อยู่บนเครือข่ายเดียวกัน

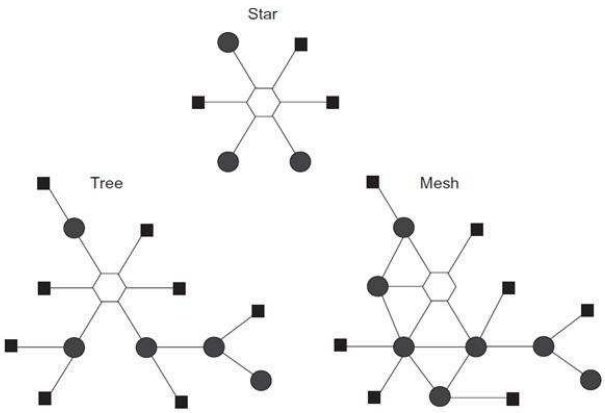
4) Application layer เป็นชั้นที่มีส่วนของการทำงานบนเฟรม (Application Framework) ทำหน้าที่จัดการการเข้าถึงและใช้งานบน Application layer

2.5.2 โครงสร้างของ Zigbee

ชนิดอุปกรณ์ของ ZigBeeมีอยู่ 2 ชนิดคือ แบบ Physical Device และ Logical Device แบบ Physical Device มี 2 ประเภท คือ

1) Full Function Device: FFD เป็น เราเตอร์ที่เป็นสื่อกลางในการส่งข้อมูลจากอุปกรณ์อื่นๆ ใช้พลังงานจาก power line ทำงานได้ในทุก Topology และสามารถทำเป็นจุดเชื่อมต่อกันได้ และ

2) Reduced Function Device: RFD เหมาะแก่การเชื่อมต่อภายในเครือข่ายใช้พลังงานจากแบตเตอรี่ ไม่สามารถถ่ายทอดข้อมูลจากอุปกรณ์อื่นๆ ได้ ทำได้ง่ายในเครือข่ายที่เป็นแบบ star (ซิกบี (ZigBee), 2552)



ภาพที่ 2.9 รูปแบบการเชื่อมต่อของ Zigbeeทั้ง Star, Tree และ Mesh

ที่มา: http://zeitgeistlab.ca/doc/zigbee.html

แบบ Logical Device มี 3 ประเภท คือ

1) ZigBee Coordinators เป็นจุดที่ประสานเชื่อมต่อกัน ทำหน้าที่ในการจัดเก็บข้อมูลในเครือข่าย

2) ZigBee Routers ทำหน้าที่จัดการเส้นทางของข้อความที่ส่งผ่านภายในโครงข่ายระหว่างคู่ของโหนดใดๆ

3) ZigBee End Devices เป็นโหนดที่อยู่ในส่วนของผู้ใช้งานโดยสามารถเป็นได้ทั้งแบบ RFD และ FFD (Zigbee and Xbee BASIC ตอน Zigbee คืออะไร, 2551)

2.5.3 XBee 1mW Wire Antenna(Series1)

เนื่องจากการพัฒนาระบบเช็คชื่อนักศึกษาเข้าห้องเรียนด้วย RFID โดยการใช้ Xbee เป็นตัวรับส่งข้อมูลรหัสของบัตร RFID (UID ของบัตร RFID) โดยลักษณะและคุณสมบัติของ XBee Series1 ดังตารางที่ 2.3

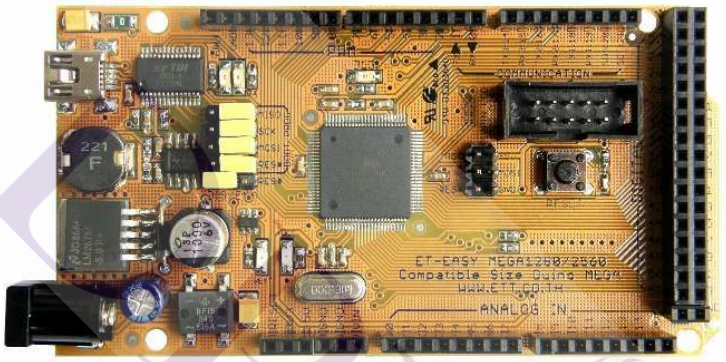
ตารางที่ 2.3 ลักษณะและคุณสมบัติของ XBee Series1

ลักษณะและคุณสมบัติ	XBee 802.15.4 (Series1)
ประสิทธิภาพการทำงาน	
อัตราการส่งข้อมูล	250 kbps.
ระยะการส่งภายในอาคาร	30 เมตร
ระยะการส่งภายนอกอาคาร	100 เมตร
กำลังในการส่งสัญญาณ	1 mW
ความไวในการรับสัญญาณ	92 dBm (ความคลาดเคลื่อน 1%)
คุณสมบัติ	
ย่านความถี่	2.4 GHz
อัตราการส่งข้อมูลแบบอนุกรม	1200 bps. – 250 kbps.
การเลือกใช้เสาอากาศ	Chip , Wire Whip , U.FL & RPSMA
ดิจิทัล อินพุต/เอาต์พุต	8
เครือข่ายและระบบความปลอกภัย	
การเข้ารหัส	128-bit AES
การจัดส่งสัญญาณมีความน่าเชื่อถือ	Retries/Acknowledgments
แอสเดรสและช่องสัญญาณ	PAN ID, 64-bit IEEE MAC, 16 Channels
ความต้องการด้านพลังงาน	
การใช้แรงดันไฟฟ้า	2.8-3.4VDC.
กระแสไฟในการส่งข้อมูล	45 mA (3.3V)
กระแสไฟในการรับข้อมูล	50 mA (3.3V)
กระแสไฟเมื่อไม่มีการใช้งาน	< 10 μA

ที่มา: http://www.thaieasyelec.net/archives/Manual/XBee-Datasheet.pdf

2.6 ATMEGA1280 Base Board

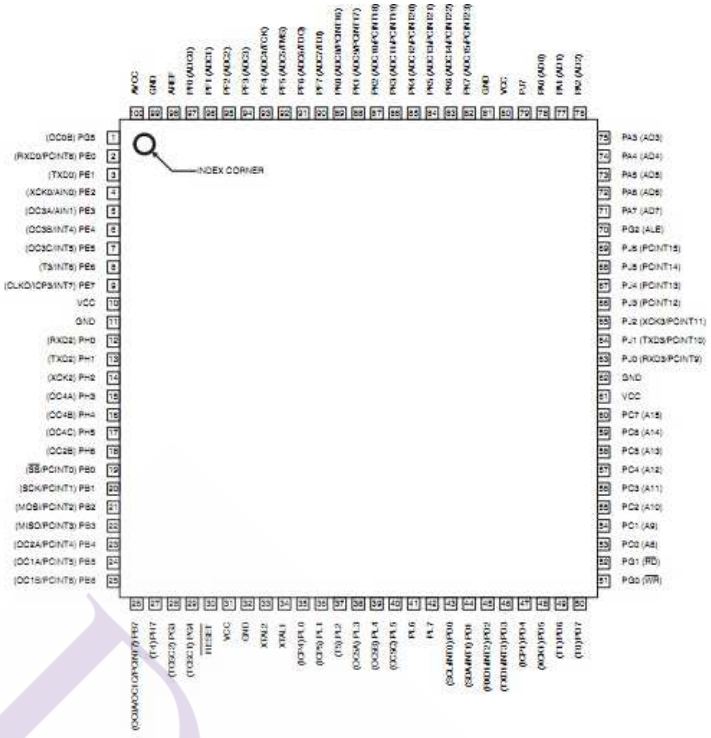
Arduino (อา-เดีย-โน) เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ได้รับความนิยมจากผู้ใช้งานเป็นอย่างมาก เพราะระบบวงจรของบอร์ดมีขนาดเล็ก ใช้อุปกรณ์น้อยชิ้น ทำให้ง่ายต่อการต่อวงจรและประหยัดต้นทุนในการสร้างบอร์ด นอกจากนี้ยังมีจุดเด่นในเรื่องของความง่ายในการเรียนรู้และใช้งาน เนื่องจากมีการออกแบบคำสั่งต่างๆ ขึ้นมาสนับสนุนการใช้งาน ด้วยรูปแบบที่ง่ายไม่ซับซ้อน สามารถนำไปใช้งานได้จริง และยังสามารถสร้างคำสั่ง และ Library ใหม่ๆ ขึ้นมาใช้เองได้เมื่อมีความชำนาญมากขึ้น รองรับการทำงานทั้ง Windows Linux และ Macintosh OSX



ภาพที่ 2.10 ลักษณะของบอร์ด ATMEGA1280

ที่มา: http://www.thaieasyelec.com/Development-Tools/Arduino/ATMEGA1280-Base-Board--Compatible-with-Arduino-Project-.html

สำหรับบอร์ดATMEGA1280เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรเลอร์ในตระกูล AVR แบบ Open Source โดยไมโครคอนโทรเลอร์ตัวนี้จะมีจุดเด่นคือเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดเล็กแต่เพียบพร้อมไปด้วยทรัพยากรพื้นฐานต่างๆ อย่างครบถ้วนเหมาะแก่การใช้ในการศึกษาเรียนรู้และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานต่างๆ ผู้วิจัยจึงนำมาประยุกต์ใช้งานเกี่ยวกับการควบคุมและประมวลผลต่างๆ ร่วมกับเครื่องอ่าน RFID และ Zigbee เพื่อในการส่งข้อมูลไปยังระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย Zigbee



ภาพที่ 2.11 การจัดเรียงขาของ ATMEGA1280

ที่มา: http://www.ett.co.th/product2009/ET-AVR/ATmega1280datasheet.PDF

ตารางที่ 2.4 คุณสมบัติของ ATMEGA1280เป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาด 8 บิต ประสิทธิภาพสูงแต่ใช้พลังงานต่ำ ในตระกูล AVR

คุณสมบัติ	ATMEGA1280
สถาปัตยกรรมแบบ RISC	– มีชุดคำสั่ง 135 คำสั่ง และส่วนใหญ่คำสั่งเหล่านี้จะใช้เพียง 1 สัญญาณนาฬิกาในการประมวลผลคำสั่ง – มีรีจิสเตอร์สำหรับใช้งานทั่วไปขนาด 8 บิต จำนวน 32 ตัว – ทำงานได้สูงสุดที่16 ล้านคำสั่งต่อวินาที (MIPS) เมื่อใช้สัญญาณนาฬิกา 16 เมกะเฮร์ซ (MHz)

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

หน่วยความจำ	– หน่วยความจำแฟลชสำหรับโปรแกรมขนาด 128 กิโลไบต์ เขียน/ลบได้ 10,000 ครั้ง – หน่วยความจำแบบ EEPROM ขนาด 4 กิโลไบต์ เขียน/ลบได้ 100,000 ครั้ง – หน่วยความจำแรมชนิดเอสแรม (SRAM) ขนาด 8 กิโลไบต์ – เก็บข้อมูลได้กว่า 20 ปีที่อุณหภูมิ85°C และกว่า 100 ปีที่อุณหภูมิ 25°C
การใช้พลังงาน	– โหมดการทำงานที่ 1 MHz ต้องการแรงดัน 1.8V กระแส 500 μA – โหมดเพาเวอร์ดาวน์ (Power-down) ต้องการกระแสเพียง 0.1 μAที่แรงดัน 1.8V - ช่วงอุณหภูมิที่ชิพทำงานได้ -40°C ถึง 85°C

ที่มา: คู่มือการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-EASY MEGA1280 (Duino Mega) (2553) และจารุต บุศราทิจ (2552)

จากคุณสมบัติที่ได้กล่าวมา ATMEGA1280 จึงเหมาะกับการนำมาประยุกต์ใช้งานกับการพัฒนาระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBeeโดยตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280 เป็นตัวจัดการควบคุมการรับส่งข้อมูลของบัตร RFID โดยไมโครคอนโทรลเลอร์จะตัดเอารหัสของบัตร RFID มาแค่ส่วนเดียวจากนั้นจะส่งให้ Xbee ทำการรับส่งข้อมูลต่อไป

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 ระบบตรวจสอบรายชื่อแบบดั้งเดิม

การตรวจสอบรายชื่อแบบเดิมที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้เป็นการตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนนั้นจะเป็นหน้าที่รับผิดชอบของผู้สอนส่วนมากจะทำการตรวจสอบการเข้าเรียนด้วยวิธีการเช็คชื่อตามใบรายชื่อหรือให้นักศึกษาเขียนชื่อลงบนกระดาษ บางครั้งก็อาจจะก่อให้เกิดความผิดพลาด

ได้ ทำให้เกิดการเช็คชื่อแทนกัน และในบางครั้งไม่มีการนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลเท่าที่ควร ไม่มีการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้จากการเช็คชื่ออย่างเต็มที่ ไม่มีการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบอาจจะทำให้รายชื่อของนักศึกษาที่ได้เช็คชื่อไว้สูญหายได้ ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบการเช็คชื่อเข้าห้องเรียนด้วยอาร์เอฟไอดีผ่านทางเครือข่ายซิกบี เพื่อมาใช้แก้ปัญหาดังกล่าว โดยระบบที่พัฒนาขึ้นมานั้นสามารถใช้งานผ่านเครือข่ายแบบไร้สายได้ เป็นระบบที่สามารถเก็บบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพที่ 2.12 การตรวจสอบรายชื่อแบบเดิม

2.7.2 ระบบตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

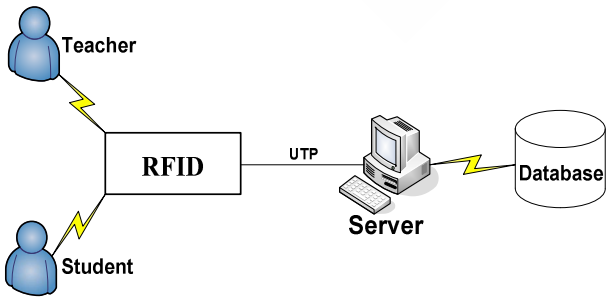
โครงงานระบบตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาด้วยคลื่นความถี่วิทยุ เรียบเรียงโดย นายพีรพลปพนวิช นายวัลลภ สังเวียนและนายสุรชัย ปุริโส

โดยทั่วไปการใช้บัตรอัจฉริยะและระบบตรวจสอบรหัส โดยใช้คลื่นความถี่วิทยุเป็นที่ยอมรับว่าเป็นเทคโนโลยีที่เอื้ออำนวยต่อการใช้งานที่ต้องการบ่งบอกความแตกต่างหรือข้อมูลจำเพาะของแต่ละบุคคลที่สามารถทำงานได้ถูกต้องแม่นยำรวดเร็วและมีความเป็นอัตโนมัติกว่าระบบตรวจสอบรหัสในระบบอื่นๆ เช่น รหัสแบบบาร์โค้ด การใช้งานที่ง่ายและยังเพิ่มขีด

ความสามารถในการให้บริการเสริมในเชิงอุตสาหกรรมด้านต่างๆอีกทั้งยังสอดคล้องกับเทคโนโลยีทางการเก็บข้อมูลคอมพิวเตอร์ ยังผลให้การขยายตัวของการใช้งานคลื่นความถี่วิทยุสูงขึ้นอย่างก้าวกระโดด ด้วยเหตุนี้เราจึงนำระบบคลื่นความถี่วิทยุ มาประยุกต์ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ และฐานข้อมูล ในการควบคุมและตรวจสอบการเข้าห้องเรียนของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยอันเนื่องจากนักศึกษามีจำนวนมากอีกทั้งห้องเรียนมีหลายห้องและแต่ละห้องก็มีนักเรียนหลายวิชาเราจึงนำระบบนี้เข้ามาควบคุมและตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาเพื่อง่ายต่อการตรวจเช็คว่ามีนักศึกษาคนใดไม่มาเรียน และมาเรียนกี่ครั้งในแต่ละวิชา อีกทั้งเพื่ออำนวยความสะดวกแก่อาจารย์ผู้สอนในการตรวจเช็คราย์ชื่อนักศึกษาเพราะสามารถเรียกดูจากฐานข้อมูลได้ถึงประวัติการเข้าเรียนของนักศึกษาโดยที่ไม่ต้องมีการจัดเก็บเอกสารที่ใช้ตรวจสอบรายชื่อนักศึกษาเลย

1) การทำงานของระบบตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ภาพรวมของระบบตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาด้วยคลื่นความถี่วิทยุ คือ เมื่ออาจารย์ทำการเข้าสู่ระบบโดยใช้การ์ดและใส่รหัสผ่านเพื่อให้ระบบRFIDรับข้อมูลไปประมวลผลที่เครื่องเซิฟเวอร์โดยผ่านสายยูทีพี และเซิฟเวอร์จะทำการตรวจเช็คข้อมูลจากฐานข้อมูลเพื่อนำมาประมวลผลของส่วนโปรแกรม จากนั้นเมื่อนักศึกษามาทำการเช็คเวลาเข้าเรียนก็โดยใช้การ์ด ผ่านระบบRFIDเครื่องเซิฟเวอร์ก็จะทำการบันทึกข้อมูลในฐานข้อมูล และโปรแกรมก็จะสามารถนำข้อมูลประมวลผลออกมาเป็นสรุปรายงานการเข้าและออกของการมาเรียนในรายวิชานั้นๆได้ ดังภาพที่ 2.13



ภาพที่ 2.13 ภาพรวมของระบบตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาด้วยคลื่นความถี่วิทยุ

ที่มา: พีรพล ปพนวิช วัลลภ สังเวียนและสุรชัย ปุริโส (2550)

2) การนำมาประยุกต์ใช้กับโครงงาน

ได้นำหลักการในการบันทึกข้อมูลของนักศึกษาลงฐานข้อมูลโดยการกำหนดให้หมายเลขประจำตัวนักศึกษาสอดคล้องหมายเลขของบัตรประจำตัวนักศึกษาที่เป็นบัตร RFIDเพื่อทำให้สามารถระบุข้อมูลของนักศึกษาได้ถูกต้อง

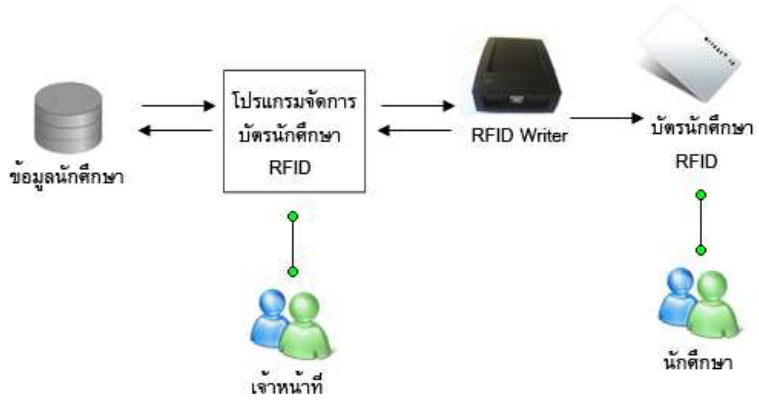
2.7.3 ระบบจัดการห้องเรียนด้วยบัตรประจำตัวนักศึกษา RFID

โครงการระบบจัดการห้องเรียนด้วยบัตรประจำตัวนักศึกษา RFID (Classroom Management System Using RFID Student Identification Card) เรียบเรียงโดยนายนันทพล ชาตะมีนา และนายกรณ์เทพ แพพิพัฒน์

โดยปกติการตรวจสอบการเข้าเรียนนั้นจะมีการตรวจสอบโดยอาจารย์ผู้สอนซึ่งในบางครั้งก็เกิดข้อผิดพลาดหรือไม่สามารถทำได้ เช่น ในกรณีที่มีการลืมเช็คชื่อ กรณีที่มีจำนวนนักศึกษาที่มากไม่สามารถเช็คชื่อได้ครบทุกคนหรือเสียเวลาในการเช็คชื่อมาก หรืออาจทำได้ไม่ทั่วถึง กรณีที่เกิดจากการสื่อสาร หรือนักศึกษาไม่ได้ยินเวลาเรียกชื่อ หรือไม่มีการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบดังนั้นจึงได้นำเทคโนโลยีRFID (Radio Frequency Identification) เข้ามาช่วยในการตรวจสอบการเข้าเรียนและการควบคุมการเข้าเรียนของนักศึกษา

1) การทำงานของระบบจัดการห้องเรียนด้วยบัตรประจำตัวนักศึกษา RFID

ภาพรวมของระบบจัดการห้องเรียนด้วยบัตรประจำตัวนักศึกษา RFID คือเมื่อมีการเริ่มใช้งานระบบ โดยระบบจะมีเครื่องอ่านบัตรซึ่งจะอ่านข้อมูลมาจากบัตรประจำตัวนักศึกษา RFID เมื่ออ่านข้อมูลที่ได้จากบัตรประจำตัวนักศึกษา RFID แล้วก็จะนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลที่มีอยู่เพื่อระบุตัวนักศึกษา และจะมีการเก็บข้อมูลการเข้าเรียน เวลาเข้าเรียน เพื่อที่จะนำข้อมูลการเข้าเรียนมาประมวลผลว่านักศึกษาแต่ละคนเข้าเรียนครบตามที่กำหนดไว้หรือไม่ และมีสิทธิ์การเข้าสอบกลางภาคเรียนหรือปลายภาคเรียนได้หรือไม่นอกจากนั้นยังได้นำเทคโนโลยีRFID มาช่วยอำนวยความสะดวกในการควบคุมการเข้าออกห้องเรียนในแต่ละห้องเพื่อคอยควบคุมการเปิดปิดประตู และนักศึกษาจะผ่านเข้าออกห้องเรียนโดยใช้บัตรประจำตัวนักศึกษา RFID ซึ่งห้องเรียนจะถูกใช้ในการเรียนการสอนได้นั้นจะต้องเป็นเวลาที่มีชั่วโมงเรียนเท่านั้นและนักศึกษาจะเข้าห้องเรียนได้นั้นจะต้องมีรายวิชาที่ลงทะเบียนตรงกับตารางการใช้ห้องนั้นๆ ด้วย



ภาพที่ 2.14 ภาพรวมของระบบจัดการห้องเรียนด้วยบัตรประจำตัวนักศึกษา RFID

ที่มา: นันทพล ชาตะมีนาและกรณ์เทพ แพพิพัฒน์ (2552)

2) การนำมาประยุกต์ใช้กับโครงงาน

ได้นำหลักการทำงานเกี่ยวกับการตรวจสอบการเข้าเรียนและการนำข้อมูลไปเปรียบเทียบกับฐานข้อมูลที่มีอยู่เพื่อระบุตัวนักศึกษา และจะมีการเก็บข้อมูลการเข้าเรียน เวลาเข้าเรียน เพื่อที่จะนำข้อมูลการเข้าเรียนมาประมวลผลและสรุปว่านักศึกษาแต่ละคนเข้าเรียนครบตามที่กำหนดไว้หรือไม่

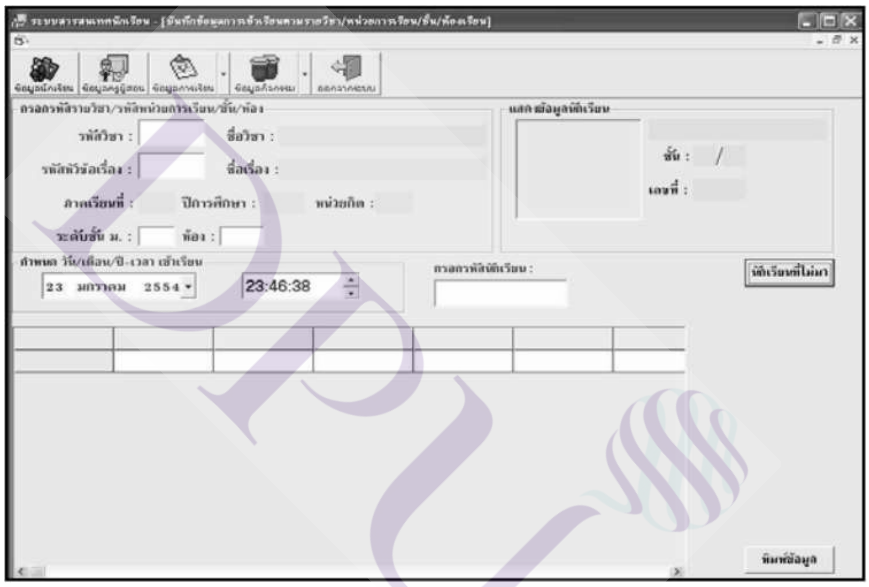
2.7.4 การพัฒนาระบบสารสนเทศของโรงเรียนวัดอินทาราม

โครงการการพัฒนาระบบสารสนเทศของโรงเรียนวัดอินทาราม เรียบเรียงโดย นายวีรชน นามโคตร

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการพัฒนาการใช้บัตรประจำตัวนักเรียนแบบบาร์โค้ดในการตรวจสอบข้อมูลของนักเรียน การพัฒนาระบบมีการจัดเก็บบันทึกข้อมูลนักเรียน ข้อมูลวิชาเรียน ข้อมูลผู้สอน ข้อมูลสุขภาพ ข้อมูลประกันชีวิต ข้อมูลสมาชิกห้องสมุด ข้อมูลหนังสือ การพัฒนาระบบตรวจสอบการเข้าเรียนให้นักเรียนแสดงบัตรประจำตัวผ่านเครื่องตรวจสอบขณะที่เดินเข้าห้องเรียนซึ่งเครื่องตรวจบัตรจะทำการอ่านบาร์โค้ดที่อยู่บนบัตรประจำตัวนักเรียนผ่านเครื่องอ่านบาร์โค้ดแบบมือถือ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบกับรหัสที่ฐานข้อมูลหลักจนกว่าจะสามารถระบุตัวบุคคลได้และทำการเก็บข้อมูล

1) การทำงานของระบบสารสนเทศของโรงเรียนวัดอินทาราม

การออกแบบระบบโดยรวมของโครงการนี้จะเน้นเรื่องการแบ่งส่วนการทำงานออกเป็นส่วนๆ เพื่อความมีประสิทธิภาพและความสะดวกในการใช้งาน การทำงานของระบบโดยรวมคือ จะให้นักเรียนบันทึกรหัสไว้ในฐานข้อมูลก่อน เมื่อจะทำการเช็คชื่อจะเป็นหน้าที่ของเครื่องสแกนบาร์โค้ด เมื่อนักเรียนทำการเช็คชื่อโดยการสแกนบาร์โค้ดแล้วจะได้ข้อมูลที่เป็นรหัสบาร์โค้ดที่อยู่บนบัตรนักเรียนจากนั้นจะถูกส่งผ่านไปยังระบบสารสนเทศของโรงเรียนวัดอินทาราม แล้วจะทำการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษาลงในฐานข้อมูล



ภาพที่ 2.15 ระบบสารสนเทศของโรงเรียนวัดอินทาราม

ที่มา: วีรชน นามโคตร (2553)

2) การนำไปประยุกต์ใช้กับโครงการ

ได้นำหลักการบันทึกข้อมูลการเข้าเรียนของนักเรียนเก็บไว้ในฐานข้อมูลส่งผลให้การเช็คชื่อของนักเรียนสะดวกรวดเร็วและการเปรียบเทียบรหัสบาร์โค้ดกับรหัสนักเรียนที่ต้องใช้ในฐานข้อมูล จึงทำให้สามารถแก้ไขปัญหาการเช็คชื่อที่ใช้เวลานานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.8 การเปรียบเทียบงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee

ตารางที่ 2.5 เปรียบเทียบคุณสมบัติงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee

คุณสมบัติของระบบ / งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบการเข้าเรียน	วิธีการส่งข้อมูล	เก็บข้อมูลลงฐานข้อมูล	สรุปผลการเข้าเรียนได้	รายงานผลการเข้าเรียนตามรายวิชาได้
1. ระบบตรวจสอบรายชื่อแบบดั่งเดิม	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
2. ระบบตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (นายพีรพลปพนวิช, นายวัลลภ สังเวียน , นายสุรชัย ปุริโส. (2550).)	บัตร RFID	UTP	มี	มี	มี
3. ระบบจัดการห้องเรียนด้วยบัตรประจำตัวนักศึกษา RFID (นายนันทพล ชาตะมีนา , นายกรณ์เทพ แพพิพัฒน์. (2552).)	บัตร RFID	RFID USB	มี	มี	มี
4. การพัฒนาระบบสารสนเทศของโรงเรียนวัดอินทาราม (นายวีรชน นามโคตร. (2553).)	บัตรแบบบาร์โค้ด	Barcode USB	มี	ไม่มี	ไม่มี
5. ระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee	บัตร RFID	Zigbee	มี	มี	มี

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 แนวทางการวิจัยและพัฒนา

งานสารนิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและออกแบบระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee ที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ให้สามารถทำการตรวจสอบรายชื่อของนักศึกษาที่เข้าชั้นเรียนในแต่ละรายวิชาโดยแบ่งขั้นตอนการทำงานออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

3.1.1 ศึกษาค้นคว้าส่วนของอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้ในระบบซึ่งจะมีการเก็บรวมรวบข้อมูลหลักการทำงาน วิธีการใช้งานของอุปกรณ์ RFID ในแต่ละประเภทซึ่งจะทำให้รู้ว่าจะใช้อุปกรณ์ RFID แบบไหน ความถี่เท่าไรให้เหมาะสำหรับการใช้งาน ศึกษาหลักการทำงานวิธีใช้งานและการรับส่งข้อมูลแบบไร้สายโดยการใช้ Zigbee เป็นตัวส่งสัญญาณศึกษาโครงสร้างและหลักการทำงานของตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ซึ่งจะนำไปใช้ในการควบคุมการรับส่งสัญญาณข้อมูล

3.1.2 ออกแบบและพัฒนาระบบที่จะใช้งานซึ่งจะใช้ในระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows โดยการออกแบบนั้นจะใช้เครื่องมือ Visual Studio 2010 และการพัฒนาระบบนั้นจะใช้ Visual Basic.NET ให้ตรงตามที่ได้ระบุไว้ในวัตถุประสงค์

3.1.3 การทดสอบและการปรับปรุงระบบ โดยทำการทดสอบโปรแกรมที่ทำการออบแบบกับอุปกรณ์ทั้งหมดพร้อมกับการแก้ไขและปรับปรุงระบบ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์แบบพกพาจำนวน 1 เครื่อง ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

1) CPU Intel Pentium Processor P6000 1.86 GHz, 3MB L3 cache

2) VGA NVIDIA GeForce 310M

3) RAM DDR3 3 GB

4) HDD 500 GB

5) Wireless Lan Acer Nplifly 802.11 b/g/n

6) OS Microsoft Windows 7

3.2.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในระบบ มีรายละเอียดดังนี้

1) RFID Reader 13.56MHz Read/Write Mifare Module จำนวน 2 ตัว

2) RFID Tag 13.56 MHz Mifare 1K

3) MicroController ATMEGA1280 Base Board จำนวน 2 ตัว

4) Module ZigBee รุ่น XBee Series 1จำนวน3ตัว

3.2.3 ซอฟแวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

1) Visual Basic 2010

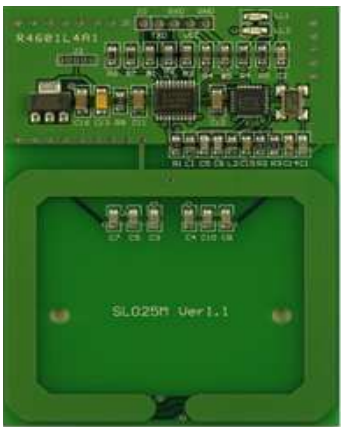
2) AppServ 2.5.10

3) Mysql Connector Net 6.4.5

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์และโปรแกรมที่ใช้งานที่ใช้งานดังนี้

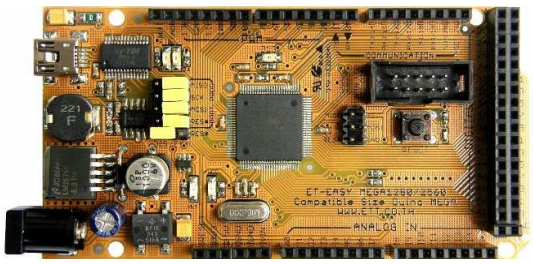
1) RFID 13.56 MHz Mifare เป็นโมดูล RFID ย่าน HF แบบ Mifare (ISO 14443A) ซึ่งสามารถอ่านและเขียน Tag ได้ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้ต่อกับตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA 1280 ต่อผ่านทาง UART (TTL) เพื่ออ่านข้อมูลจากบัตร RFID แล้วส่งข้อมูลที่ได้จากบัตรไปให้ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ทำงานต่อไป



ภาพที่ 3.1 เครื่องอ่าน RFID 13.56MHz Read/Write Mifare Module (UART TTL)

ที่มา: http://www.thaieasyelec.com/RFID-NFC/RFID-1356MHz-ReadWrite-Mifare-Module-UART-TTL.html

2) ATMEGA1280 Base Board เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ของ ATMEL ในตระกูล AVR เบอร์ ATMEGA1280 โดยมีจุดเด่นเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ขนาดใหญ่พร้อมด้วยทรัพยากรพื้นฐานที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมเพื่อควบคุมการทำงานของบอร์ดในตระกูล Arduino รองรับการออกแบบวงจรที่มีการใช้งานขนาดใหญ่ เพื่อให้มีจำนวน I/O ทั้ง DIGITAL, ANALOG, PWM, UART และขนาดหน่วยความจำที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้นำไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA 1280 มาใช้ในการควบคุมการอ่านบัตร RFID Mifare 1K



ภาพที่ 3.2 ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280

ที่มา: http://www.thaieasyelec.com/Development-Tools/Arduino/ATMEGA1280-Base-Board--Compatible-with-Arduino-Project-.html

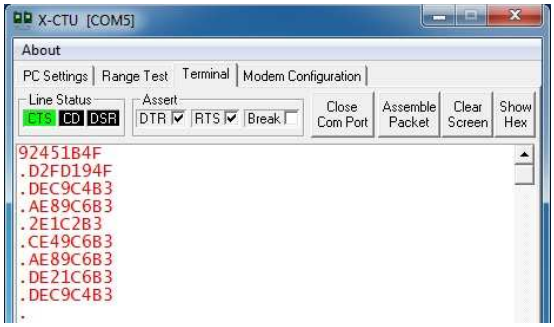
โดยในการอ่านบัตรปกติแล้วสิ่งที่ได้จากบัตร RFID Mifare 1K แสดงดังภาพที่ 3.3

0xBD	Len	0x01	Status	UID	Type	Checksum

ภาพที่ 3.3 ข้อมูลที่ได้จากการอ่านบัตร RFID Mifare 1K 13.56MHz White Card Tag

ที่มา: http://www.stronglink-rfid.com/download/SL025M-User-Manual.pdf

หลังจากที่ได้ทำการทดลองการอ่านบัตร RFID แล้วพบว่าข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการตรวจสอบรายชื่อของนักศึกษานั้นจะใช้ Serial Number ของบัตรที่จะตรงกับตำแหน่งของ UID ซึ่งจะได้ข้อมูลดังภาพที่ 3.4



ภาพที่ 3.4 ข้อมูลที่ได้หลังจากอ่านบัตร RFID ข้อมูลที่ได้คือ UID ของบัตร

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA 1280 เข้ามาควบคุมการอ่านข้อมูลจากบัตร RFID Mifare 1K โดยที่ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์จะตัดชุดข้อมูลของบัตรให้เหลือแค่ UID เท่านั้น

3) Module ZigBee หรือ XBee Series 1 เป็นโมดูลรับส่งสัญญาณไร้สายย่านความถี่ 2.4 GHz เป็นย่านความถี่วิทยุ สมัครเล่น ตามมาตรฐานโปรโตคอล 802.15.4 ใช้พลังงานต่ำ สายอากาศแบบ whip antenna (การรับส่งสัญญาณระยะสั้น)

ภาพที่ 3.5 Module ZigBeeรุ่น XBee Series 1

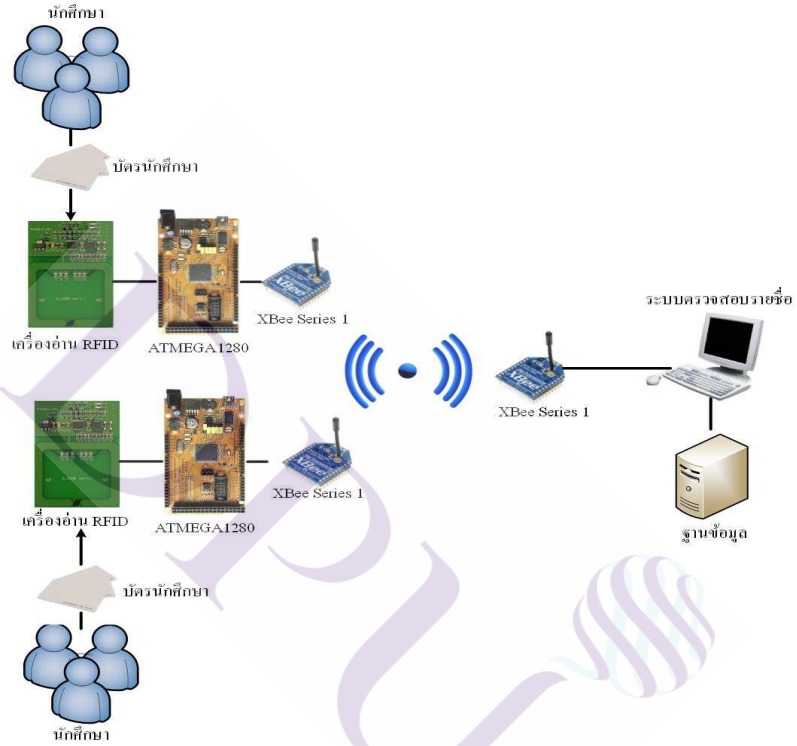
ที่มา: http://www.thaieasyelec.com/Wireless-Module/Zigbee802154/XB24-AWI-001.html

4) Microsoft Visual Studio 2010 เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบตรวจสอบการเข้าเรียนด้วย RFID โดยภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบคือ Viasual Basic.NET ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้สำหรับพัฒนาโปรแกรมหรือแอปพลิเคชั่น ที่ทำงานภายใต้ระบบปฏิบัติการ Windows การใช้งาน Visual Basic นั้น สามารถวาดและวางองค์ประกอบต่างๆ บนหน้าจอเพื่อติดต่อกับผู้ใช้ ได้ตามต้องการเมื่อวาดหน้าจอได้เสร็จก็เขียนโปรแกรม เพื่อเป็นการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบแต่ละส่วนในหน้าจอเข้าด้วยกัน ให้ทำงานอย่างสัมพันธ์กันตามที่ต้องการ ตามหลักการของการเขียนโปรแกรมเชิงวัตถุนั่นเอง

5) Arduino เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ให้สามารถทำงานตามที่เราต้องการได้อย่างเหมาะสม โดยคุณลักษณะของ Arduino เป็น platform ของ I/O บอร์ดที่มี I/O ขั้นพื้นฐานที่พอเพียงกับการใช้งาน โดยตัวบอร์ดจะมาพร้อมกับชุดคำสั่งที่ใช้ควบคุม

port I/O ไม่ว่าจะเป็น port digital, port analog, PWM และ serial port เป็น Open Source และพัฒนาด้วยภาษา C

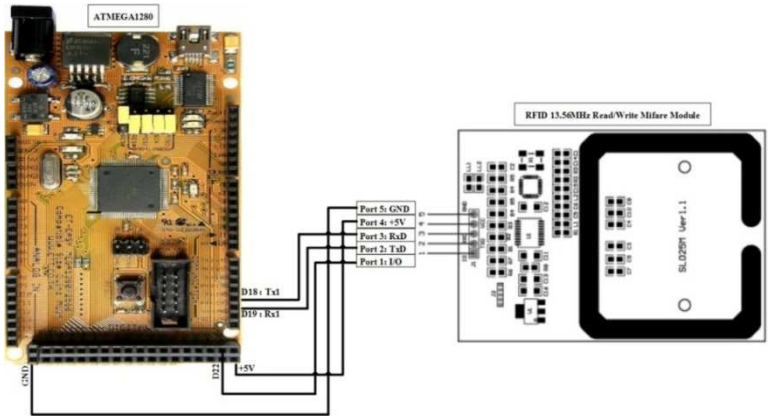
3.3.2 การออกแบบและสร้างระบบการตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee



ภาพที่ 3.6 แผนภาพโครงสร้าง ของระบบตรวจสอบ รายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee

การออกแบบที่จะใช้ในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน

1) ขั้นตอนแรกการออกแบบโครงสร้างที่ใช้ในการอ่านข้อมูลจากบัตร RFIDโดยจะเริ่มจากการนำเครื่องอ่าน RFID มาเชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280 ตามภาพที่ 3.7

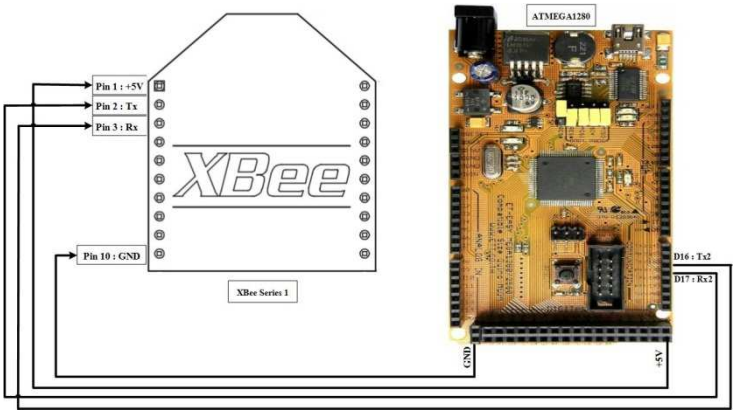


ภาพที่ 3.7 รูปแบบการเชื่อมต่อวงจร ระหว่างเครื่องอ่าน RFID กับ ATMEGA1280

ตารางที่ 3.1 การเชื่อมต่อของพอร์ตระหว่างเครื่องอ่าน RFID กับ ATMEGA1280

RFID 13.56MHz Read/Write Mifare Module	**ATMEGA1280**
Port 1 : IO	Port : D22
Port 2 : TxD	Port : D19 : Rx1
Port 3 : RxD	Port : D19 : Tx1
Port 4 : +5V	Port : +5V
Port 5 : GND	Port : GND

ภาพที่ 3.8 เป็นการออกแบบในส่วนของการส่งข้อมูลที่ได้จากการอ่านบัตรเรียบร้อยแล้วโดยจะใช้ตัวส่งสัญญาณ XBee Series 1 เชื่อมต่อกับไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280 ในงานวิจัยนี้ได้ใช้ XBee Series 1 จำนวน 2 ตัว ในการส่งข้อมูลที่ได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยที่ XBee ตัวแรกจะเชื่อมต่ออยู่กับไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280 ซึ่งมีหน้าที่ในการรับข้อมูลที่ได้จากไมโครคอนโทรลเลอร์แล้วจากนั้นก็ส่งข้อมูลต่อไปให้ XBee ตัวที่ 2 ที่จะถูกเชื่อมต่ออยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์หลังจากที่ได้รับข้อมูลนั้นก็จะทำการส่งข้อมูลต่อเข้าไปในโปรแกรมที่ได้พัฒนาขึ้น

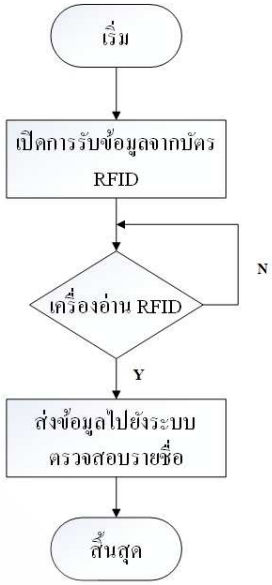


ภาพที่ 3.8 รูปแบบการเชื่อมต่อวงจรระหว่าง ATMEGA1280 กับ XBee Series 1

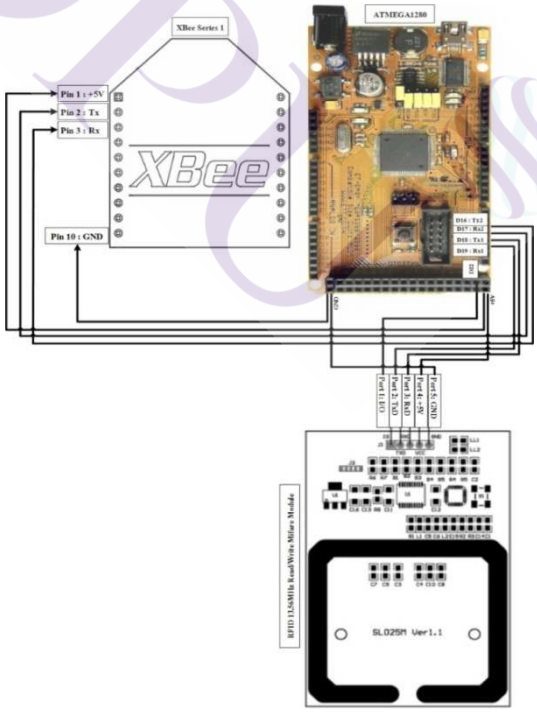
ตารางที่ 3.2 การเชื่อมต่อของพอร์ตต่างระหว่าง XBee Series 1 กับ ATMEGA1280

XBee Series 1	ATMEGA1280
Pin 1 : +5V	Port : +5V
Pin 2 : Tx	Port : D17 : Rx2
Pin 3 : Rx	Port : D16 : Tx2
Pin 10 : GND	Port : GND

ภาพที่ 3.9 เป็นผังงานแสดงหลักการทำงานของอุปกรณ์ทั้งหมด โดยจะเริ่มจากการเปิดอุปกรณ์เพื่อรอรับข้อมูลจากบัตร RFID เมื่อมีการนำบัตร RFID Mifare 1K มาแตะที่เครื่องอ่านก็จะทำการอ่านข้อมูลแล้วส่งต่อไปให้กับระบบ แต่ถ้าไม่ใช่บัตร RFID Mifare 1K เครื่องอ่านก็จะไม่สามารถอ่านได้



ภาพที่ 3.9 ผังงานแสดงการทำงานของอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านและส่งข้อมูล



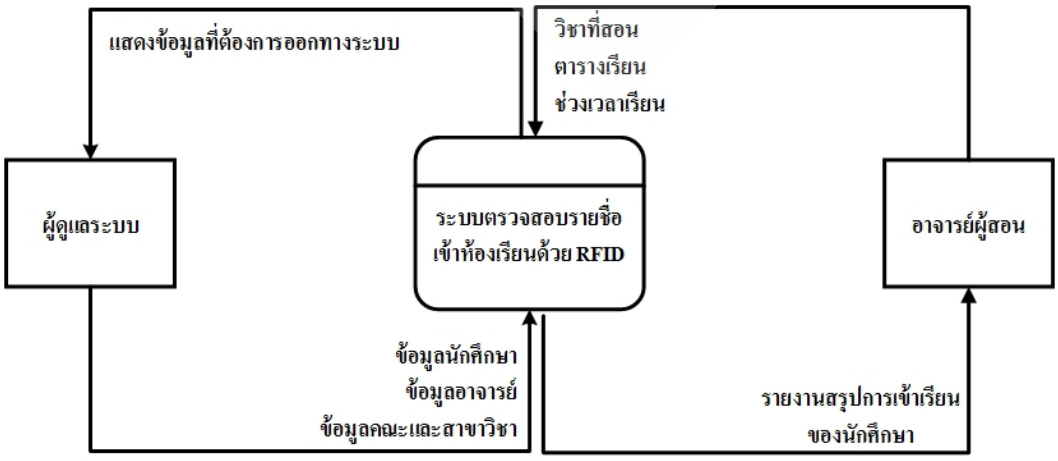
ภาพที่ 3.10 การเชื่อมต่อวงจรของ ATMEGA1280, XBee Series 1 และ เครื่องอ่าน RFID

ตารางที่ 3.3 การสรุปการเชื่อมต่อของพอร์ต ATMEGA1280, XBee Series 1 และ RFID

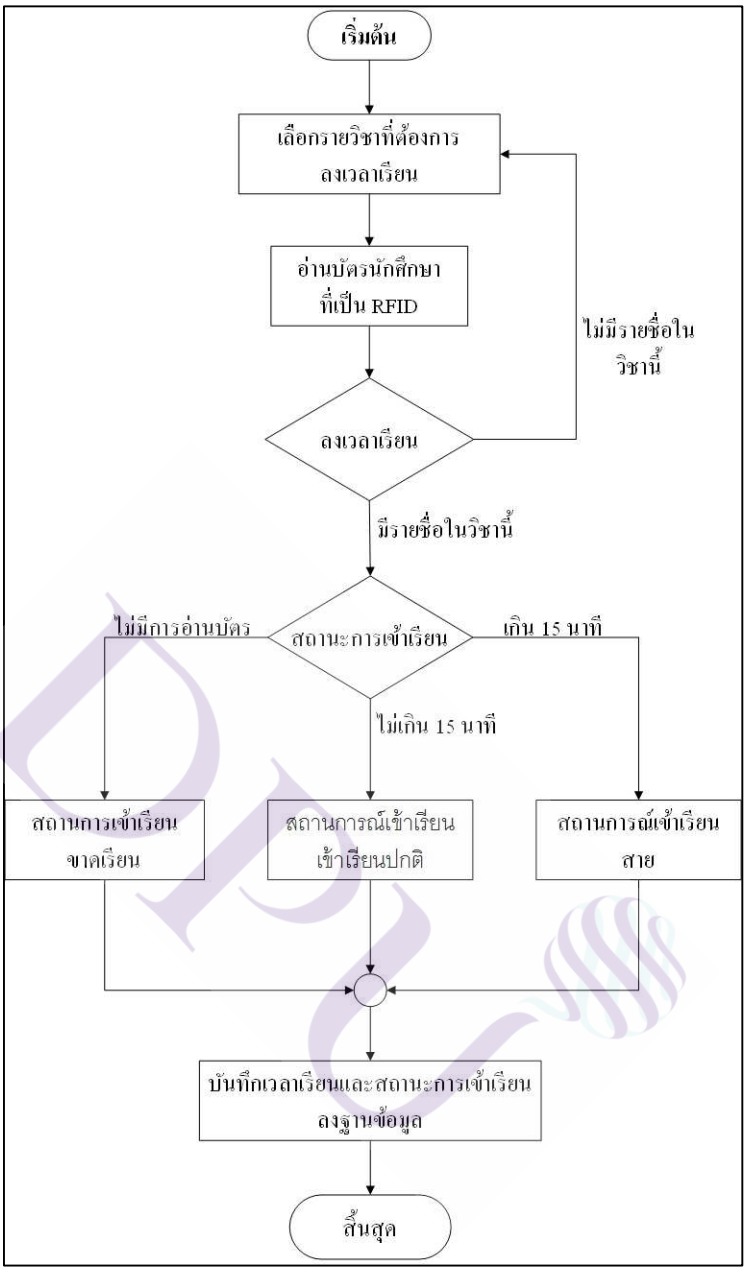
XBee Series 1	ATMEGA1280	RFID 13.56MHz Read/Write
Pin 1 :+5V	Port : +5V	
Pin 2 : Tx	Port : D17 : Rx2	
Pin 3 : Rx	Port : D16 : Tx2	
Pin 10 : GND	Port : GND	
	Port : D22	Port 1 : IO
	Port : D19 : Rx1	Port 2 : TxD
	Port : D19 : Tx1	Port 3 : RxD
	Port : +5V	Port 4 : +5V
	Port : GND	Port 5 : GND

2) การออกแบบและพัฒนาระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee

Context Diagram ในภาพที่ 3.11 แสดงให้เห็นถึงภาพรวมการพัฒนาระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee ที่มีผู้เกี่ยวข้อง คือ ผู้ดูแลระบบและอาจารย์



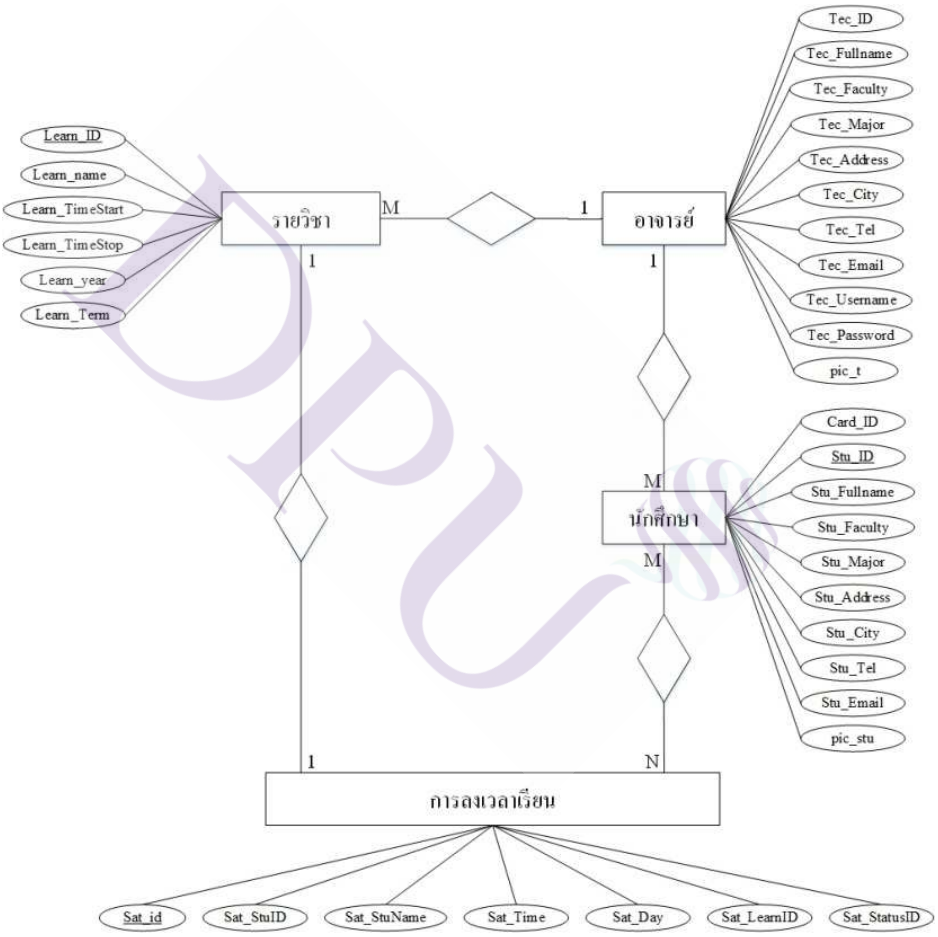
ภาพที่ 3.11 Context Diagram ระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee



ภาพที่ 3.12 Flowchart ระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee

ภาพที่ 3.12 เป็น Flowchart แสดงการทำงานของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee โดยเริ่มต้นจากการเลือกรายวิชาที่ต้องที่จะลงเวลาเข้าเรียน จากนั้นจึงจะเริ่มการอ่านบัตรนักศึกษาที่เป็น RFID เมื่ออ่านเสร็จระบบก็จะเปรียบเทียบรหัสบัตร RFID ว่าตรงกับรายวิชาที่ลงทะเบียนหรือไม่ ถ้ารหัสบัตร RFID ที่อ่านไม่ตรงกับรายวิชาที่ได้เลือกไว้ระบบก็

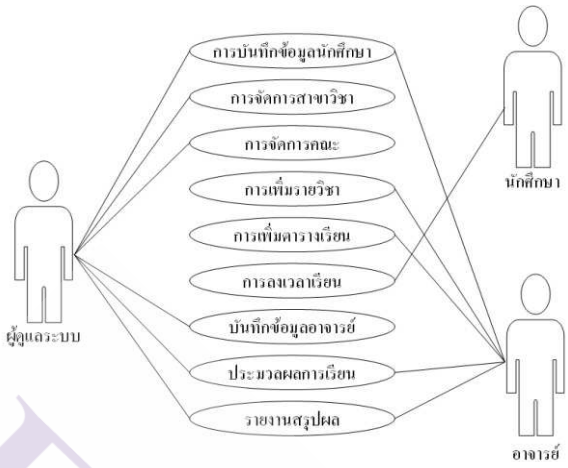
จะแสดงข้อความเตือนว่า นักศึกษาคนนี้ไม่ได้มีรายชื่ออยู่ในรายวิชานี้ แต่ถ้ารหัสบัตร RFID ตรงกับรายวิชาที่ลงทะเบียนก็ทำการอ่านแล้วเปรียบเทียบเวลาดังนี้ เงื่อนไขการลงเวลาเรียนจะมีสถานะการเข้าเรียนคือ ถ้าลงเวลาเรียนภายในเวลา 15 นาที นับจากเวลาเริ่มเรียนสถานการณ์เข้าเรียน มาเรียนปกติ ถ้าลงเวลาเรียนเกิน 15 นาที นับจากเวลาที่เริ่มเรียนสถานการณ์เข้าเรียน มาสาย แต่ถ้านักศึกษาคนนั้นไม่มีการลงเวลาเรียนสถานการณ์เข้าเรียนคือ ขาดเรียน เมื่อเปรียบเทียบเสร็จเรียบร้อยก็จะบันทึกลงฐานข้อมูลทันที



ภาพที่ 3.13 ER Diagram ของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee

ภาพที่ 3.13 เป็นการแสดงความสัมพันธ์ของระบบตรวจสอบรายชื่อเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee จาก ER Diagram ข้างต้นเป็นการแสดงตารางฐานข้อมูลที่มีความ สัมพันธ์กันในระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียน

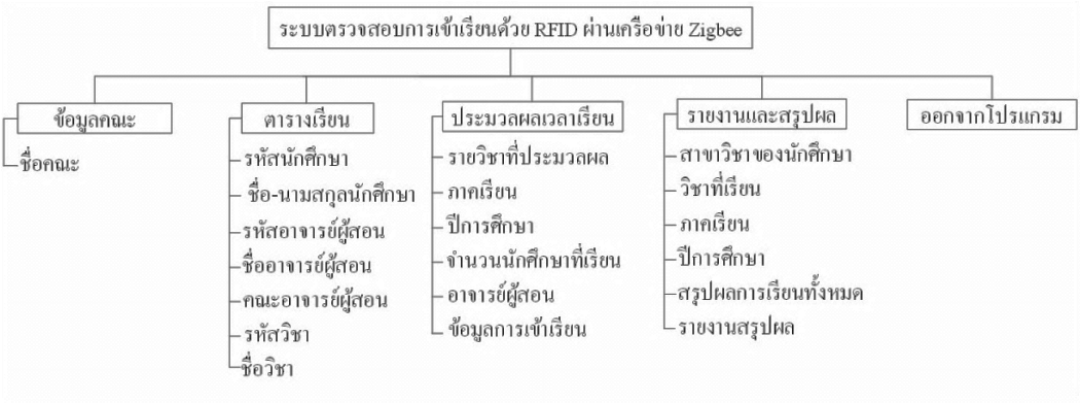
ภาพที่ 3.14 เป็นแผนภาพที่แสดงการทำงานของผู้ดูแลระบบ นักศึกษา และอาจารย์ภายในระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee



ภาพที่ 3.14 Use Case Diagram ของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee

แผนภาพโครงสร้างของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBeeจะมีหน้าในการทำงานของระบบตามภาพที่ 3.15 และ ภาพที่ 3.16 โดยแผนภาพโครงสร้างของระบบจะบอกรายละเอียดในแต่ละหน้าของระบบว่าประกอบด้วยข้อมูลอะไรบ้าง

ภาพที่ 3.15 แผนภาพโครงสร้างของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee รูป ก



ภาพที่ 3.16 แผนภาพโครงสร้างของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee รูป ข

ในการออกแบบและพัฒนาระบบนั้นได้ทำการออกแบบเป็นส่วนดังนี้

2.1) ส่วนหน้าหลักของระบบตรวจสอบรายชื่อ ที่ได้ออกแบบ จะประกอบไปด้วยเมนูในการใช้งาน 2 แบบคือ แบบลิสต์เมนูจะอยู่ตรงกับคำว่ารายการเมนูส่วนไอคอนเมนูจะมีรายละเอียดดังนี้

หมายเลข 1 คือเมนูระบบลงเวลาเรียน

หมายเลข 2 คือข้อมูลนักศึกษา

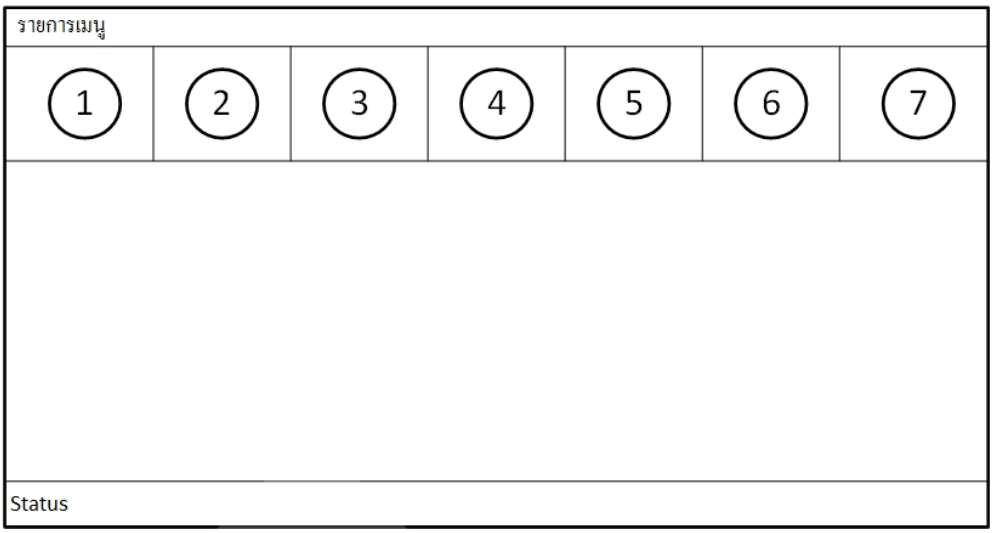
หมายเลข 3 คือข้อมูลอาจารย์

หมายเลข 4 คือข้อมูลตารางเรียน

หมายเลข 5 คือประมวลผล

หมายเลข 6 คือรายงานผล

หมายเลข 7 คือออกจากโปรแกรม



ภาพที่ 3.17 หน้าหลักของระบบตรวจสอบรายชื่อ

2.2) หน้าระบบลงทะเบียนเข้าเรียนหน้าระบบลงเวลาเรียนจะมีการออกแบบทั้งหมด 6 ส่วนดังนี้

หมายเลข 1 เป็นส่วนของรายชื่อนักศึกษาที่ได้แตะบัตรลงเวลาเรียนแล้ว

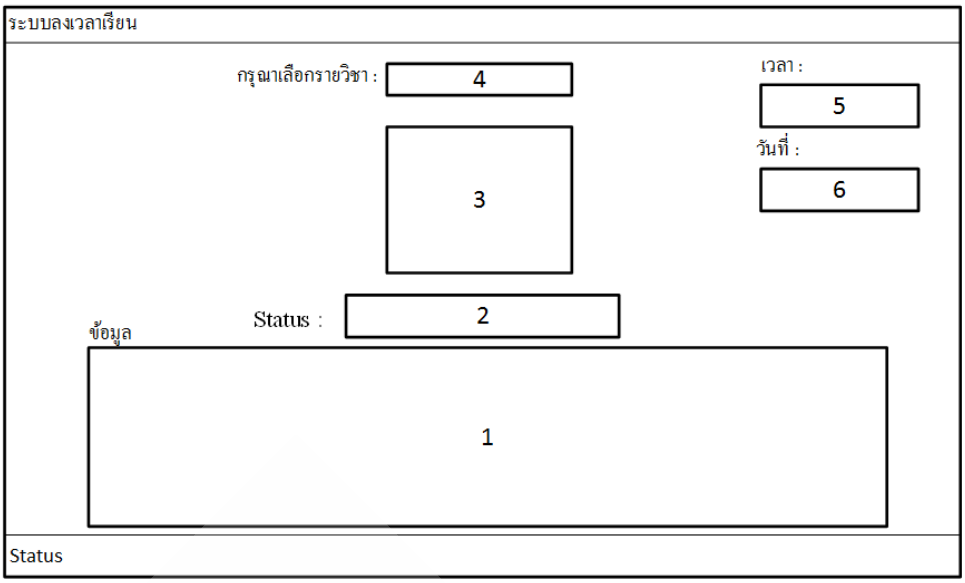
หมายเลข 2 เป็นช่องไว้สำหรับการรับค่าจากบัตร RFID

หมายเลข 3 เป็นโลโก้ของระบบลงเวลาเรียน

หมายเลข 4 ออกแบบไว้เลือกรายวิชาที่ต้องการจะลงเวลาเรียน

หมายเลข 5 เป็นส่วนที่ออกแบบเอาไว้บอกเวลา

หมายเลข 6 เป็นส่วนที่ออกแบบเอาไว้บอกวันที่



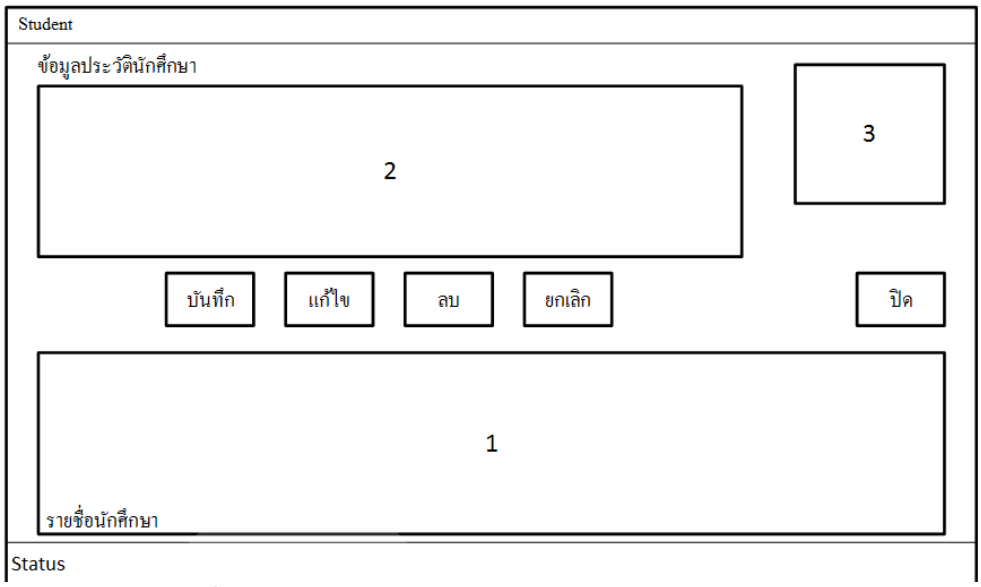
ภาพที่ 3.18 หน้าระบบลงทะเบียนเข้าเรียน

2.3) หน้าบันทึกข้อมูลประวัตินักศึกษาในส่วนของการเก็บประวัตินักศึกษาจะมีส่วนที่ออกแบบไว้ 3 ส่วน และส่วนที่เป็นปุ่มบันทึกจะมีอยู่ 5 ปุ่มด้วยกันคือ บันทึก แก้ไข ลบ ยกเลิกและปิด

หมายเลข 1 ส่วนที่ใช้ในการแสดงรายชื่อของนักศึกษาที่ได้ทำการบันทึกประวัติเรียบร้อยแล้ว

หมายเลข 2 ส่วนที่ใช้ในการกรอกข้อมูลของนักศึกษา เช่น รหัสประจำตัว รหัสของบัตรนักศึกษา (บัตร RFID) ชื่อ – สกุล ที่อยู่ คณะ สาขาวิชา เป็นต้น

หมายเลข 3 เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงรูปของนักศึกษา



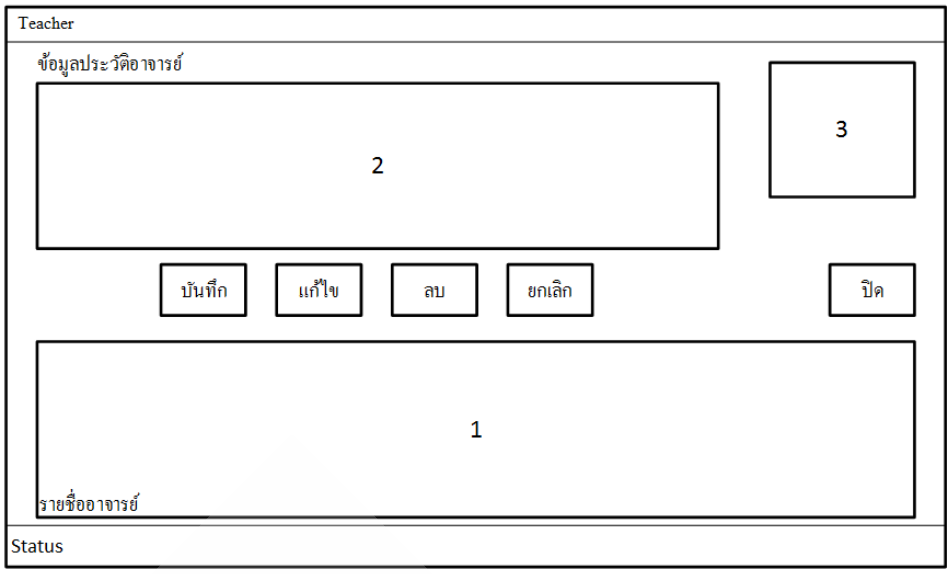
ภาพที่ 3.19 ออกแบบหน้าที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลของนักศึกษา

2.4) หน้าข้อมูลประวัติของอาจารย์ในส่วนของการเก็บประวัติอาจารย์จะมีส่วนที่ออกแบบไว้ 3 ส่วน และส่วนที่เป็นปุ่มบันทึกจะมีอยู่ 5 ปุ่มด้วยกันคือ บันทึก แก้ไข ลบ ยกเลิกและปิด

หมายเลข 1 ส่วนที่แสดงรายชื่อของอาจารย์ที่ได้ทำการบันทึกประวัติเรียบร้อยแล้ว

หมายเลข 2 ส่วนที่ใช้ในการกรอกข้อมูลของอาจารย์อย่างเช่น รหัสประจำตัว ชื่อ-สกุล ที่อยู่ สังกัดคณะ สังกัดสาขาวิชา เป็นต้น

หมายเลข 3 เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงรูปของอาจารย์



ภาพที่ 3.20 ออกแบบหน้าที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลของอาจารย์

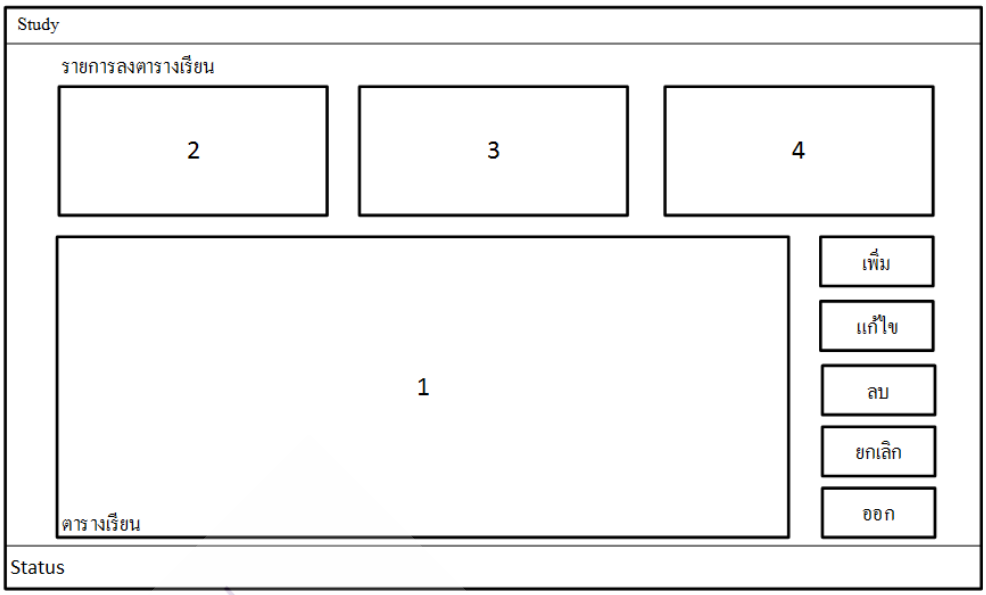
2.5) หน้าลงตารางเรียนในแต่ละรายวิชาในส่วนของการลงตารางเรียนของนักศึกษานั้นแบ่งออกเป็น 4 ส่วนซึ่งส่วนที่สำคัญจะอยู่ในส่วนที่ 2-4 โดยมีรายละเอียดดังนี้

หมายเลข 1 บอกรายละเอียดของนักศึกษาในแต่ละคนว่าเรียนวิชาอะไร

หมายเลข 2 เป็นส่วนของการเลือกชื่อนักศึกษาในแต่ละคน

หมายเลข 3 เป็นส่วนของการเลือกอาจารย์ผู้สอน

หมายเลข 4 เป็นส่วนของการเลือกรายวิชา



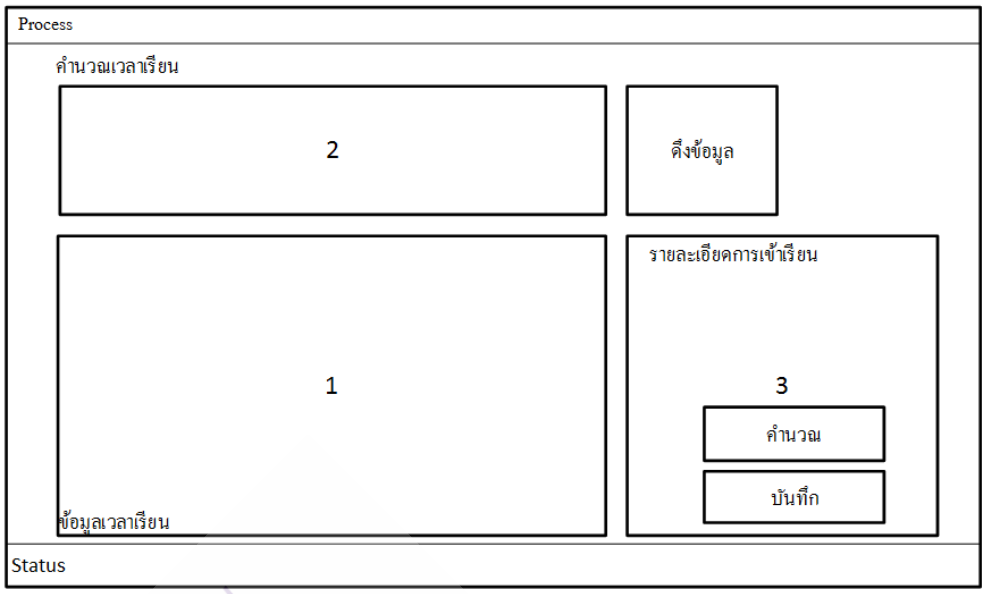
ภาพที่ 3.21 หน้าการลงตารางวิชาเรียนของนักศึกษา

2.6) หน้าประมวลผลเวลาเรียนของนักศึกษาในหน้านี้ได้มีการออกแบบไว้ 2 ส่วน

หมายเลข 1 เป็นส่วนที่ไว้แสดงข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษาในแต่ละรายวิชา

หมายเลข 2 เป็นส่วนที่มีไว้ใช้ในการดึงข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษาโดยจะมีการขั้นตอนการดึงข้อมูลคือ ต้องทำการเลือกปีการศึกษา ภาคเรียน รายวิชา จึงจะสามารถดูข้อมูลได้

หมายเลข 3 เมื่อดึงข้อมูลจากส่วนที่ 2 แล้วขั้นตอนต่อไปจะเป็นการคำนวณรายละเอียดการเข้าเรียนของนักศึกษาว่า มีการ ขาดเรียน ลาเรียน มาเรียน และมาสายกี่ครั้ง และจะแสดงจำนวนนักศึกษา รายวิชา อาจารย์ผู้สอนด้วย

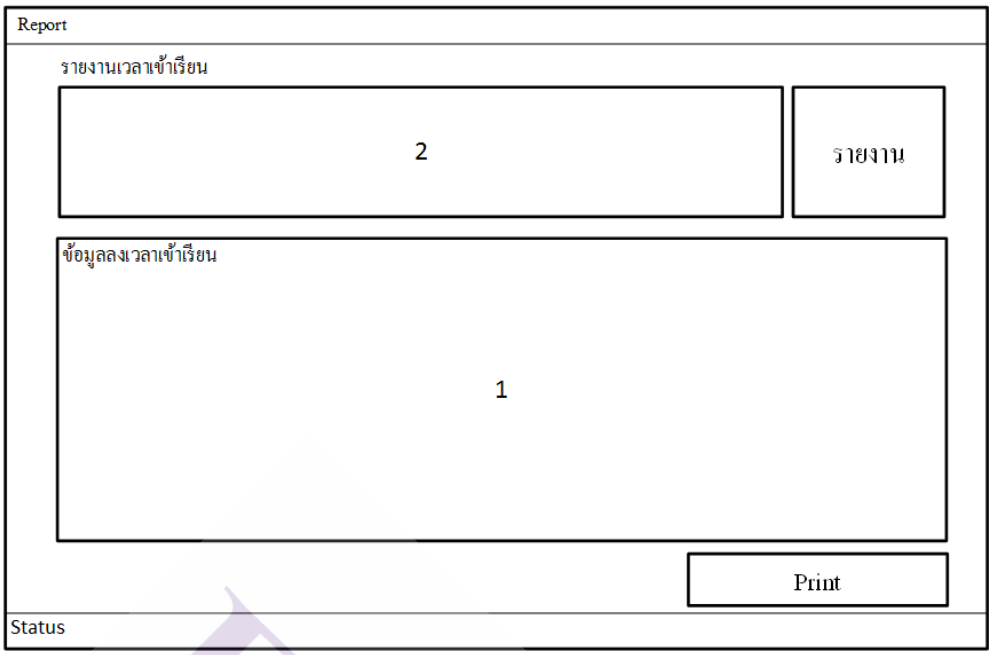


ภาพที่ 3.22 รายงานข้อมูลการเข้าเรียนของนักศึกษา

2.7) หน้ารายงานสรุปการเข้าเรียนของนักศึกษา ในส่วนของหน้ารายงานสรุปการเข้าเรียนนี้ จะสรุปการเข้าเรียนของนักศึกษาทั้งหมดในรายวิชานั้นๆ ออกแบบเป็น 2 ส่วน

หมายเลข 1 เป็นส่วนที่แสดงการสรุปเวลาเข้าเรียนของนักศึกษาของแต่ละรายวิชาโดยมีรายละเอียดคือ ชื่ออาจารย์ผู้สอน รหัสนักศึก ชื่อ-สกุลนักศึกษา สาขาวิชา รายวิชา รหัสวิชา และจำนวนการ ขาด ลา มา สาย ของนักศึกษาด้วย

หมายเลข 2 เป็นส่วนที่จะต้องเลือกรายวิชา ปีการศึกษา ภาคเรียน และสาขาวิชา จากนั้นจึงกดปุ่มรายงาน แล้วข้อมูลทั้งหมดก็จะถูกแสดงในหมายเลขที่ 1

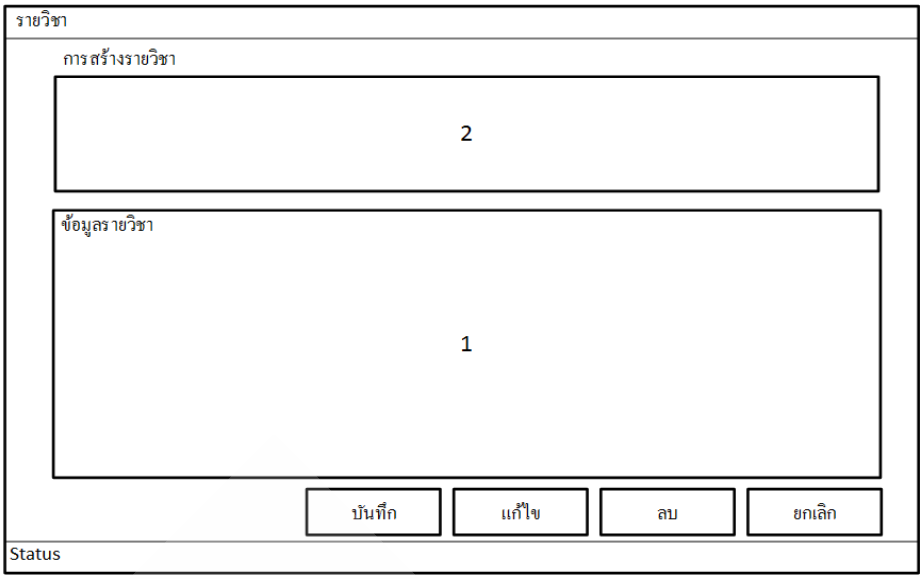


ภาพที่ 3.23 รายงานการเข้าเรียนของนักศึกษา

2.8) หน้าสำหรับเพิ่มรายวิชาในการเรียนการสอนในหน้าเพิ่มรายวิชาเป็นการออกแบบมาให้ใช้ในการสร้างรายวิชาที่จะเปิดสอนในแต่ละภาคเรียนประกอบด้วย 2 ส่วน

หมายเลข 1 เป็นการแสดงข้อมูลของรายวิชาที่จะเปิดสอน โดยรายละเอียดคือ แสดงรหัสวิชา ชื่อวิชา เวลาเริ่มเรียน เวลาสิ้นสุด ปีการศึกษา และภาคเรียน

หมายเลข 2 เป็นส่วนที่ใช้กรอกข้อมูลของรายวิชาที่จะเปิดสอนโยรายละเอียดในการกรอกคือ กรอกรายชื่อวิชา เวลาเริ่มเรียน เวลาสิ้นสุด ปีการศึกษา และภาคเรียน

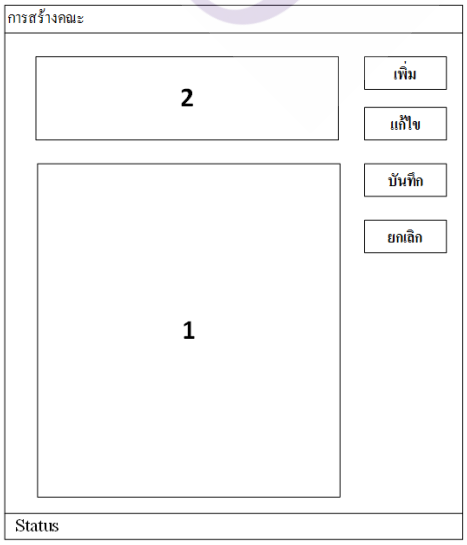


ภาพที่ 3.24 แสดงการเพิ่มรายวิชา

2.9) หน้าที่ใช้ในการเพิ่มคณะ ในหน้านี้ได้ออกแบบมาเพื่อ ให้ใช้ในการเพิ่มคณะของนักศึกษาและอาจารย์

หมายเลข 1 แสดงรายชื่อของคณะที่ได้บันทึกเรียบร้อยแล้ว

หมายเลข 2 เป็นส่วนที่ใช้กรอกรายชื่อคณะตามต้องการ

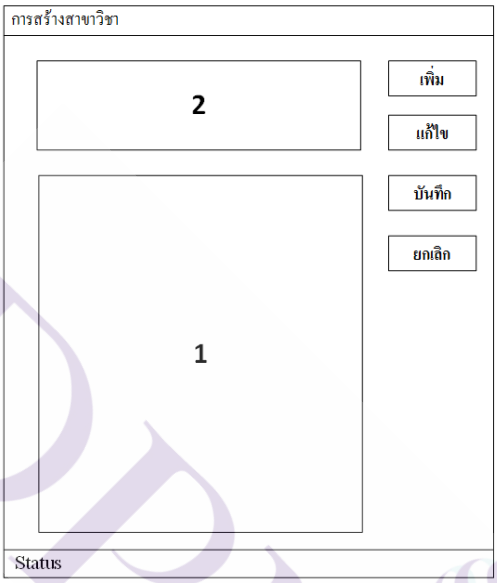


ภาพที่ 3.25 แสดงการเพิ่มคณะ

2.10) หน้าที่ใช้ในการเพิ่มสาขาวิชา ในหน้านี้ออกแบบมาเพื่อใช้ในการเพิ่มสาขาของนักศึกษาและอาจารย์

หมายเลข 1 แสดงรายชื่อของสาขาวิชาที่ได้บันทึกเรียบร้อยแล้ว

หมายเลข 2 เป็นส่วนที่ใช้กรอกรายชื่อสาขาวิชาตามต้องการ



ภาพที่ 3.26 แสดงการเพิ่มสาขาวิชา

2.11) หน้ารายงานสรุปผลการเข้าเรียนในส่วนของการออกแบบรายงานสรุปผลการเข้าเรียนจะประกอบไปด้วย ลำดับที่ รหัสประจำตัวชื่อ นามสกุล และจำนวนครั้งที่เข้าเรียน เมื่อครบกำหนดการเรียนการสอนแล้วก็จะมีการสรุปผลการเข้าเรียนดังภาพที่ 3.27

แบบบันทึกเวลาเรียน
ปีการศึกษา 2555 ภาคเรียนที่ 1

อาจารย์สมจิต เอี่ยมสง่า สาขาวิชา คณิตศาสตร์ คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา MA001 ชื่อวิชา คณิตศาสตร์
นักศึกษาสาขาวิชา คณิตศาสตร์ จำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียน 20 คน วัน/เวลา อ. 08.30 – 12.00 น.

ลำดับที่	รหัสประจำตัว	ชื่อ - นามสกุล	บันทึกเวลาเรียน																สรุปผลเข้าเรียน			หมายเหตุ
																			มาเรียน	ขาดเรียน	ไม่มีสิทธิ์	
1																						
2																						
3																						
4																						
5																						
6																						
7																						
8																						
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						

ภาพที่ 3.27 แสดงรายงานสรุปผลการเข้าเรียน

3) การออกแบบในส่วนที่ 3 เป็นฐานข้อมูลที่ใช้เก็บข้อมูลตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 แสดงตารางข้อมูลนักศึกษา (tblstudent)

No	Field	Data type	Size	Description
1	Card_ID	varchar	10	รหัสบัตร
2	Stu_ID	varchar	10	รหัสนักศึกษา
3	Stu_Fullname	varchar	255	ชื่อ-นามสกุล
4	Stu_Faculty	varchar	200	คณะ
5	Stu_Major	varchar	200	สาขาวิชา
6	Stu_Address	Text		ที่อยู่
7	Stu_City	varchar	50	จังหวัด
8	Stu_Tel	varchar	10	เบอร์โทรศัพท์
9	Stu_Email	varchar	150	อีเมล์
10	pic_stu	Text		รูปนักศึกษา

ตารางที่ 3.5 แสดงตารางข้อมูลอาจารย์ (tblteacher)

No	Field	Data type	Size	Description
1	Tec_ID	varchar	10	รหัสอาจารย์
2	Tec_Fullname	varchar	255	ชื่อ-นามสกุล
3	Tec_Faculty	varchar	200	คณะ
4	Tec_Major	varchar	200	สาขาวิชา
5	Tec_Address	Text		ที่อยู่
6	Tec_City	varchar	30	จังหวัด
7	Tec_Tel	varchar	10	เบอร์โทรศัพท์
8	Tec_Email	varchar	150	อีเมล์
9	Tec_Username	varchar	25	รหัสเข้าใช้งาน
10	Tec_Password	varchar	25	พาสเวิร์ดเข้าใช้งาน
11	pic_t	varchar	250	รูปอาจารย์

ตารางที่ 3.6 แสดงตารางข้อมูลการลงเวลาเรียน (tblsmartattended)

No	Field	Data type	Size	Description
1	Sat_id	int	5	ลำดับการลงเวลาเรียน
2	Sat_StuID	varchar	10	รหัสนักศึกษาที่ลงเวลาเรียน
3	Sat_StuName	varchar	150	ชื่อนักศึกษา
4	Sat_Time	varchar	8	เวลาเข้าเรียน
5	Sat_Day	varchar	10	วันที่เข้าเรียน
6	Sat_LearnID	varchar	5	รหัสวิชาที่เรียน
7	Sat_StatusID	varchar	1	สถานะการเข้าเรียน

ตารางที่ 3.7 แสดงตารางข้อมูลรายวิชา (tbllearn)

No	Field	Data type	Size	Description
1	Learn_ID	int	5	รหัสวิชา
2	Learn_name	varchar	150	รายชื่อวิชา
3	Learn_TimeStart	varchar	10	เวลาเริ่มเรียน
4	Learn_TimeStop	varchar	10	เวลาสิ้นสุดการเรียน
5	Learn_year	varchar	4	ปีการศึกษา
6	Learn_Term	varchar	1	ภาคเรียน

ตารางที่ 3.8 แสดงตารางข้อมูลสร้างตารางเรียนของนักศึกษา (study)

No	Field	Data type	Size	Description
1	Sty_ID	int	5	ลำดับการทำตารางเรียน
2	Sty_StuID	varchar	10	รหัสนักศึกษา
3	Sty_StuName	varchar	255	ชื่อนักศึกษา
4	Sty_TecID	varchar	10	รหัสอาจารย์ที่สอน
5	Sty_TecName	varchar	255	ชื่ออาจารย์ที่สอน
6	Sty_TecFaculty	varchar	150	คณะของอาจารย์ผู้สอน
7	Sty_LearnID	varchar	5	รหัสวิชา
8	Sty_Learn	varchar	150	ชื่อวิชา

ตารางที่ 3.9 แสดงตารางข้อมูลสถานะการเข้าเรียนของนักศึกษา (tblstatus)

No	Field	Data type	Size	Description
1	Status_ID	int	11	รหัสสถานะการเข้าเรียน
2	Status_Name	varchar	25	สถานะการเข้าเรียน

ตารางที่ 3.10 แสดงตารางข้อมูลคณะ (t_faculty)

No	Field	Data type	Size	Description
1	id	int	11	รหัสคณะ
2	f_th	varchar	100	รายชื่อของคณะ

ตารางที่ 3.11 แสดงตารางข้อมูลสาขาวิชา (t_major)

No	Field	Data type	Size	Description
1	id	int	11	รหัสสาขาวิชา
2	Major	varchar	100	รายชื่อของสาขาวิชา

ตารางที่ 3.12 แสดงตารางข้อมูลรายงานการเข้าเรียนทั้งหมด 15 ครั้ง (report15)

No	Field	Data type	Size	Description
1	Running	int	11	ลำดับที่
2	Year_Report	varchar	4	ปีที่ออกรายงาน
3	Term	int	11	เทอม
4	Tech	varchar	100	ชื่ออาจารย์ผู้สอน

ตารางที่ 3.12 (ต่อ)

No	Field	Data type	Size	Description
5	Discip	varchar	100	ห้องเรียน
6	Faculty	varchar	100	คณะ
7	Code_Fac	varchar	10	รหัสคณะ
8	Subject	varchar	50	วิชา
9	Stu_Subject	varchar	100	รหัสวิชา
10	Total_Stu	int	11	จำนวนนักศึกษาที่เรียน
11	Date_TimeStu	varchar	40	วันและเวลาเรียน
12	Stu_ID	varchar	10	รหัสนักศึกษา
13	Name_Surname	varchar	100	ชื่อ นามสกุล นักศึกษา
14	Date_learn	varchar	20	เรียนวันไหน
15	Income	int	11	มาเรียน
16	Late	int	11	มาสาย
17	Lost	int	11	ขาดเรียน
18	D1	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 1
19	D2	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 2
20	D3	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 3
21	D4	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 4
22	D5	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 5
23	D6	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 6
24	D7	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 7
25	D8	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 8
26	D9	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 9

ตารางที่ 3.12 (ต่อ)

No	Field	Data type	Size	Description
27	D10	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 10
28	D11	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 11
29	D12	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 12
30	D13	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 13
31	D14	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 14
32	D15	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 15
33	ST_INCOME	int	11	สรุปเข้าเรียน
34	ST_LATE	int	11	สรุปมาสาย
35	ST_LOST	int	11	สรุปขาดเรียน
36	RunNum	int	11	ลำดับที่การออกรายงาน

ตารางที่ 3.13 แสดงตารางข้อมูลรายงานการเข้าเรียนทั้งหมด 30 ครั้ง (report30)

No	Field	Data type	Size	Description
1	Running	int	11	ลำดับที่
2	Year_Report	varchar	4	ปีที่ออกรายงาน
3	Term	int	11	เทอม
4	Tech	varchar	100	ชื่ออาจารย์ผู้สอน
5	Discip	varchar	100	ห้องเรียน
6	Faculty	varchar	100	คณะ
7	Code_Fac	varchar	10	รหัสคณะ
8	Subject	varchar	50	วิชา
9	Stu_Subject	varchar	100	รหัสวิชา
10	Total_Stu	int	11	จำนวนนักศึกษาที่เรียน

ตารางที่ 3.13 (ต่อ)

No	Field	Data type	Size	Description
11	Date_TimeStu	varchar	40	วันและเวลาเรียน
12	Stu_ID	varchar	10	รหัสนักศึกษา
13	Name_Surname	varchar	100	ชื่อ นามสกุล นักศึกษา
14	Date_learn	varchar	20	เรียนวันไหน
15	Income	int	11	มาเรียน
16	Late	int	11	มาสาย
17	Lost	int	11	ขาดเรียน
18	D1	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 1
19	D2	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 2
20	D3	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 3
21	D4	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 4
22	D5	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 5
23	D6	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 6
24	D7	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 7
25	D8	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 8
26	D9	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 9
27	D10	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 10
28	D11	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 11
29	D12	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 12
30	D13	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 13
31	D14	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 14
32	D15	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 15
33	D16	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 16

ตารางที่ 3.13 (ต่อ)

No	Field	Data type	Size	Description
34	D17	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 17
35	D18	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 18
36	D19	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 19
37	D20	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 20
38	D21	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 21
39	D22	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 22
40	D23	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 23
41	D24	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 24
42	D25	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 25
43	D26	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 26
44	D27	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 27
45	D28	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 28
46	D29	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 29
47	D30	varchar	10	สถานการณ์เข้าเรียนครั้งที่ 30
48	ST_INCOME	int	11	สรุปเข้าเรียน
49	ST_LATE	int	11	สรุปมาสาย
50	ST_LOST	int	11	สรุปขาดเรียน
51	RunNum	int	11	ลำดับที่การออกรายงาน

3.3.4 การทดสอบและปรับปรุงระบบ

เมื่อพัฒนาระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนเรียบร้อยแล้วได้ทำการทดสอบการรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องอ่าน RFID กับ ระบบตรวจสอบรายชื่อนักศึกษา และการใช้งานในส่วนต่างๆ ของระบบ เพื่อทดสอบหาข้อบกพร่อง หลังจากนั้นจึงปรับปรุงระบบให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.4 ส่วนการทำงานของ source code มีดังต่อไปนี้

3.4.1 การทำงานของ source codeในส่วนของการส่งข้อมูล ซึ่งจะทำการเขียนลงในไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280 โดยภาพที่ 3.28จะเป็นการเขียนคำสั่งในการอ่านข้อมูลเฉพาะที่ต้องการเท่านั้นจากบัตร RFID แล้วส่งต่อไปยัง Zigbee หลักการทำงานคร่าวๆ ในส่วนนี้คือการสร้างตัวแปรที่ชื่อ CMD เป็นอาร์เรย์ให้มีขนาด 4 ช่อง เพื่อที่จะเก็บข้อมูลที่ต้องการได้จากบัตร RFID ซึ่งจะมีขนาด 4 ไบต์ โดยคำสั่งจะมีการอ่านข้อมูลในส่วนที่ต้องการจากก็จะนำไปเก็บไว้ในอาร์เรย์จบครบตามที่ต้องการ เมื่อได้ข้อมูลครบตามที่กำหนดเรียบร้อยแล้วก็จะทำการส่งข้อมูลเป็นรหัสแอสกี้ ตัวอย่างข้อมูลที่ได้จากคำสั่งนี้คือ DEC9C4B3, D2FD194F ข้อมูลที่ได้นี้คือ ซีเรียลของบัตร RFID นั่นเอง

```
29  void getCardIDAndSendToXbee(void){
30    char complete = 0;
31    char maxRxData = 15;
32    byte CMD[4]={0xba, 0x02, 0x01, 0xb9 };
33    byte rxData[maxRxData];
34    char index=0;
35    byte len;
36    byte checksum;
37    for (int i = 0; i < maxRxData; i ++){
38      rxData[i]=0;
39    }
40    for (int i = 0; i < 4; i ++){
41      Serial1.print(CMD[i]);
42    }
43    while(digitalRead(cardInPin)==LOW){
44      if (Serial1.available() > 0){
45        ReadByte = Serial1.read();
46        rxData[index] = ReadByte;
47        index++;
48        delay(10);
49        if(index>=maxRxData){ //Check Serial rx Error.
50          break;
51        }
52      }
53      else if((rxData[0]==0xBD)&&(index==10)){ //check cmd response
54        len = rxData[1];
55        checksum = rxData[len+1];
56        if(checksum == calCheckSum(rxData,(index-1))){
57          Serial2.print(readRoomConfig(),DEC);
58          Serial2.print(0x2C,BYTE);
59          for(int i=4 ; i<(index-2) ; i++){
60          Serial2.print(rxData[i],HEX);     // for send ASCII
61          }
62          Serial2.print(0x0D,BYTE);
63          Serial2.print(0x0A,BYTE);
64          digitalWrite(ledPin, LOW); // turn LED OFF
65          complete = 1;
66          break;
67        }
```

ภาพที่ 3.28 Source Codeในการอ่านข้อมูลจากบัตร RFID

เมื่อได้ข้อมูลจากบัตร RFID ที่ต้องการแล้วในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการใส่คำสั่งเพื่อเป็นการอ่านค่าที่มากจากการทำจั้มเปอร์ในไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อจะใช้ในการแบ่งเลขห้องตามภาพที่ 3.29 หลักการของคำสั่งนี้คือจะมีการจองพอร์ตของไมโครคอนโทรลเลอร์พอร์ตที่ 40, 42, 44 และ 46

```
int readRoomConfig(){
  int room = 0;
  if(digitalRead(40)!=LOW)
    room |= 1<<0;
  if(digitalRead(42)!=LOW)
    room |= 1<<1;
  if(digitalRead(44)!=LOW)
    room |= 1<<2;
  if(digitalRead(46)!=LOW)
    room |= 1<<3;
    return room;
}
```

ภาพที่ 3.29 Source Codeในการแบ่งเลขห้อง

เมื่อจองพอร์ตได้แร้วเมื่อมีการทำงานคำสั่งจะมีการไปตรวจสอบว่ามีสายไฟไปเชื่อมต่อกับพอร์ตดังกล่าวหรือไม่ถ้ามีก็จะทำการอ่านค่าข้อมูลเป็นรหัสเลขฐานสอง เช่น 0001 เมื่อได้ข้อมูลเลขฐานสองมาแล้วเมื่อมีการส่งข้อมูลออกไปก็จะมีการแปลงค่ากลับไปเป็นเลขฐานสิบเพราะฉะนั้นข้อมูลที่ได้ 0001 เมื่อแปลงเป็นบานสิบจะได้ 1 ซึ่งนั่นก็หมายความว่าบัตร RFID จะถูกอ่านจากห้องเรียนห้องที่ 1 ข้อมูลที่ได้แบบสมบูรณ์คือ 1, DEC9C4B3, 1, D2FD194F

3.4.2 การทำงานของ source codeในส่วนของการรับข้อมูลที่ส่งมาจากอุปกรณ์ซึ่งระบบจะพัฒนาจาก Visual Basic 2010 ในภาพที่ 3.30 เป็นคำสั่งที่เขียนเพื่อรับค่าที่ได้มาจากฝั่งของอุปกรณ์ หลักการทำงานคือเมื่อมีการอ่านบัตร RFID แล้วก็จะมีการส่งข้อมูลมายังระบบซึ่งข้อมูลที่ถูกส่งมาจะมีลักษณะเป็นข้อมูลแบบ String เมื่อถึงระบบแล้วก็จะนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบกับข้อมูลรหัสนักศึกษาในฐานข้อมูล โดยจะมีการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลจากบัตร RFID กับ รหัสนักศึกษา เอาไว้ถ้ารับข้อมูลมาแล้วระบบจะนำไปค้นหาในฐานข้อมูลถ้าเจอระบบก็จะทำการบันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลทันทีแต่ถ้าไม่มีข้อมูลในฐานข้อมูลระบบก็จะเตือนว่า “ไม่พบรหัสบัตรในฐานข้อมูล”

```
Private Sub SerialRead()
    Dim serialData As String = ""
    Try
        Dim Incoming As String = COM.ReadLine()
        If Incoming Is Nothing Then
        Else
            serialData = Incoming.Replace(vbCr, "").Replace(vbLf, "")
            cDevice = "1234"
            Dim dt As DataTable
            strSQL = "SELECT `Stu_ID` FROM `tblstudent` WHERE `Card_ID`='" & serialData & "';"
            objCmd = New MySqlCommand()
            objCmd.CommandType = CommandType.Text
            objCmd.CommandText = strSQL
            objCmd.Connection = objConn
            dt = New DataTable()
            dt.Load(objCmd.ExecuteReader())
            If dt.Rows.Count <= 0 Then
                MessageBox.Show("ไม่พบรหัสบัตรในฐานข้อมูล")
                Return
            Else
                TextBox1.Text = dt.Rows(0)("Stu_ID")
                TextBox1_KeyPress()
            End If
        End If
    Catch ex As Exception

    End Try
End Sub
```

ภาพที่ 3.30 Source Code ในการรับข้อมูลจากอุปกรณ์

เมื่อมีการรับข้อมูลจากอุปกรณ์เรียบร้อยแล้วขั้นตอนต่อไปเป็นการแยกแยะห้องที่ส่งมา โดยจะมีการใช้ฟังก์ชั่น GetRoomโดยจะดูจากข้อมูลที่ส่งมาแล้วจะระบุว่าข้อมูลชุดนี้ถูกส่งมาจากห้องไหนตามภาพที่ 3.31

```
Private Function GetRoom() As Integer
    Dim dt As DataTable

    Dim strSQL1 As String = "select * from tb_RfidDevice Where RFID_Device = '" & cDevice.Trim & "';"
    objCmd = New MySqlCommand()
    objCmd.CommandType = CommandType.Text
    objCmd.CommandText = strSQL1
    objCmd.Connection = objConn

    dt = New DataTable()
    dt.Load(objCmd.ExecuteReader())

    If dt.Rows.Count <= 0 Then
        Return 0
    Else
        Return dt.Rows(0)("ROOM")
    End If
    dt.Clear()
End Function
```

ภาพที่ 3.31 Source Code ในการแยกห้อง

3.5 การตรวจสอบความถูกต้องในการส่งข้อมูล

ในการส่งข้อมูลของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee เป็นการส่งข้อมูลแบบทิศทางเดียวซึ่งอาจจะเกิดปัญหาในการส่งข้อมูลไปไม่ถึงจุดหมายปลายทางโดยที่ไม่ได้รับการยืนยันในการส่งข้อมูล ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้คิดกระบวนการตรวจสอบในการส่งข้อมูลเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาต่างๆ ดังนี้

3.5.1 กรณีการตรวจสอบความถูกต้องในการส่งข้อมูลถึงฐานข้อมูล

ภาพที่ 3.32 การตรวจสอบและยืนยันการส่งข้อมูล

ขั้นตอนการตรวจสอบความถูกต้องในการส่งข้อมูลจากภาพที่ 3.32 มีขั้นตอนต่อไปนี้

1) นักศึกษาแตะบัตรเพื่อบันทึกเวลาเรียน

2) เครื่องอ่านได้รับข้อมูลจากบัตรก็จะส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลข้อมูลในบัตรจากนั้นจึงจะส่งต่อไปยัง Xbee ตัวส่ง

3) Xbee ตัวที่ส่งข้อมูลก็จะส่งสัญญาณไร้สายไปให้ Xbee ตัวรับที่ต่ออยู่กับเครื่องคอมพิวเตอร์

4) เมื่อ Xbee ตัวที่รับ รับข้อมูลมา แล้วก็จะส่งเข้าไปที่ระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee

5) ระบบได้รับข้อมูลมาแล้ว จะทำการตรวจสอบข้อมูลที่ส่งมาว่านักศึกษาได้ลงเบียนเรียนวิชานี้หรือไม่

6) ถ้าระบบตรวจสอบข้อมูลที่ส่งมานั้นถูกต้องก็จะบันทึกลงฐานข้อมูล

7) หลังจากที่บันทึกลงฐานข้อมูลแล้ว ระบบจะส่งข้อความเพื่อเป็นการยืนยันว่าข้อมูลได้ถูกบันทึกลงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะมีข้อความว่า Complete Time 9.10 ก็คือระบบได้บันทึกข้อมูลแล้วเมื่อเวลา 9.10

3.5.2 กรณีการตรวจสอบการเชื่อมต่อ

ภาพที่ 3.33 การตรวจสอบการเชื่อมต่อของระบบ

ขั้นตอนการตรวจสอบการเชื่อมต่อในการส่งข้อมูลจากภาพที่ 3.33 มีขั้นตอนต่อไปนี้

1) นักศึกษาแตะบัตรเพื่อบันทึกเวลาเรียน

2) เครื่องอ่านได้รับข้อมูลจากบัตรก็จะส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลข้อมูลในบัตรจากนั้นจึงจะส่งต่อไปยัง Xbee ตัวส่ง

3) ส่งสัญญาณออกไปตรวจสอบเป็นทุก 5 วินาที

4) ทำการตรวจเช็คสัญญาณว่ายังทำงานอยู่หรือไม่

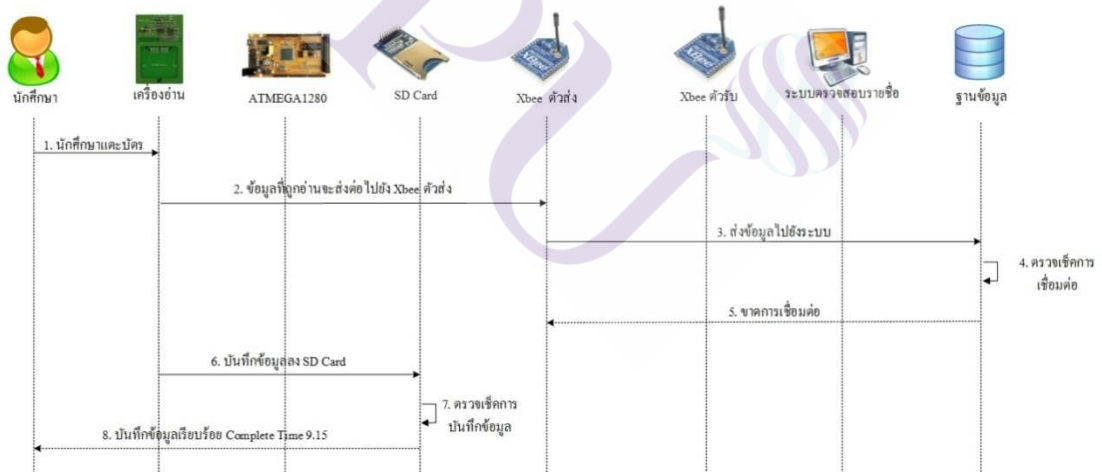
5) ถ้าไม่มีการตอบกลับภายในเวลา 5 วินาทีแสดงว่าระบบขาดการเชื่อมต่อ Connection Failed

6) ส่งสัญญาณออกไปตรวจสอบเป็นทุก 5 วินาที

7) ทำการตรวจเช็คสัญญาณว่ายังทำงานอยู่หรือไม่

8) ถ้ามีการตอบกลับมาภายใน 5 วินาที แสดงว่าระบบพร้อมใช้งาน Ready

3.5.3 กรณีระบบขาดการเชื่อมต่อจะมีการเก็บข้อมูลหรือสำรองข้อมูลอย่างไรนั้นในการแก้ไขปัญหานี้จะมีการเพิ่มอุปกรณ์เข้าไปอีกนั่นคือหน่วยความจำภายนอก (SD Card) เหตุผลที่ใช้ก็คือหน่วย ความจำแบบ SD Card เมื่อมีการบันทึกข้อมูลไปแล้วข้อมูลก็จะไม่สูญหาย แต่ถ้าใช้หน่วยความจำภายในตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ถ้าไม่มีไฟฟ้าข้อมูลที่เก็บไว้นั้นก็จะหายตามไปด้วย หลักการทำงานในกรณีนี้ก็คือถ้าไม่สามารถส่งข้อมูลไปยังปลายทางได้ ระบบการบันทึกข้อมูล จะเปลี่ยนการเก็บข้อมูลจากฐานข้อมูลไปเป็นการเก็บข้อมูลลง SD Card แทน แต่ถ้าระบบกลับมาเชื่อมต่ออีกครั้งข้อมูลที่ถูกเก็บไว้ใน SD Card จะถูกส่งไปบันทึกที่ฐานข้อมูลทันที



ภาพที่ 3.34 การสำรองข้อมูลเมื่อระบบขาดการเชื่อมต่อ

ขั้นตอนการสำรองข้อมูลเมื่อระบบขาดการเชื่อมต่อจากภาพที่ 3.34 มีขั้นตอนต่อไปนี้

1) นักศึกษาแตะบัตรเพื่อบันทึกเวลาเรียน

2) เครื่องอ่านได้รับข้อมูลจากบัตรก็จะส่งต่อไปยังไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อประมวลผลข้อมูลในบัตรจากนั้นจึงจะส่งต่อไปยัง Xbee ตัวส่ง

3) ส่งข้อมูลไปยังระบบ

4) ตรวจเช็คว่าระบบมีการเชื่อมต่ออยู่หรือไม่

5) ถ้าขาดการเชื่อมต่อจะมีการเปลี่ยนแปลงการเก็บข้อมูลจากฐานข้อมูลเป็น SD Card

6) เมื่อนักศึกษาแตะบัตรข้อมูลก็จะถูกบันทึกที่ SD Card

7) ตรวจสอบการบันทึกข้อมูล

8) บันทึกข้อมูลเรียบร้อย Complete Time 9.15

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

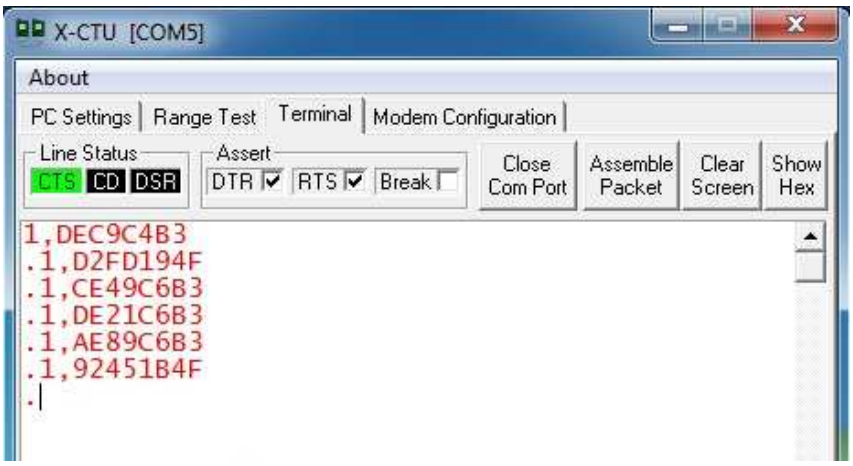
ในส่วนนี้จะกล่าวถึงการวิจัยและผลการทดลองของอุปกรณ์ตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID (Radio Frequency Identification) แบบไร้สายโดยการนำอุปกรณ์ ZigBee มาประยุกต์ใช้งาน โดยจะแสดงผลการทำงานออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

4.1 ส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านและส่งข้อมูล

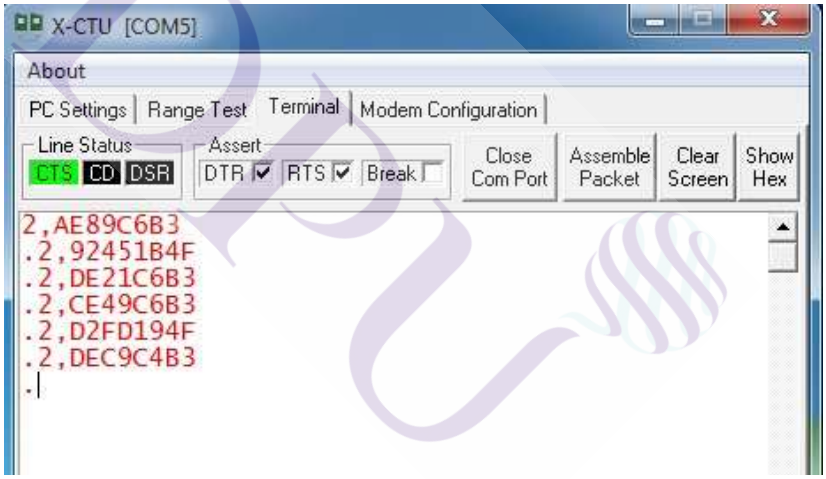
4.2 ส่วนของระบบตรวจสอบรายชื่อเข้าเรียนด้วย RFID

4.1 ส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการอ่านและส่งข้อมูล

ในส่วนนี้จะเป็นส่วนของอุปกรณ์ที่จะใช้ในการอ่านข้อมูลจากบัตร RFID ซึ่งในนี้จะมีการจำลองการห้องเรียนออกเป็น 2 ด้วยกัน ดังนั้นอุปกรณ์ที่ใช้จะมีจำนวน 2 ชุด การทำชุดข้อมูลเพื่อให้สามารถแยกเป็นห้อง โดยการใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280 โดยหลักการทำงานคือ จะใช้ จั้มเปอร์ เป็นตัวกำหนดค่าในการแยกห้องเรียน ในงานวิจัยนี้จะใช้ จั้มเปอร์ ทั้งหมด 4 พอร์ต จึงสามารถแยกห้องเรียนได้ทั้งหมด 16 ห้อง การใช้ จั้มเปอร์ ก็คือการนำพอร์ตทั้ง 4 พอร์ตมาจัดเรียงกันเป็นไบนาริ่หรือเลขฐานสอง จากนั้นเมื่อมีการอ่านข้อมูลจากบัตร RFID ตัวไมโครคอนโทรลเลอร์ก็จะมีการส่งค่าของเลขห้องที่เราต้องการออกไปพร้อมกับ ID ของบัตร RFID ด้วย ดังภาพที่ 4.1 และภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.1 การส่งชุดข้อมูลของห้องที่ 1

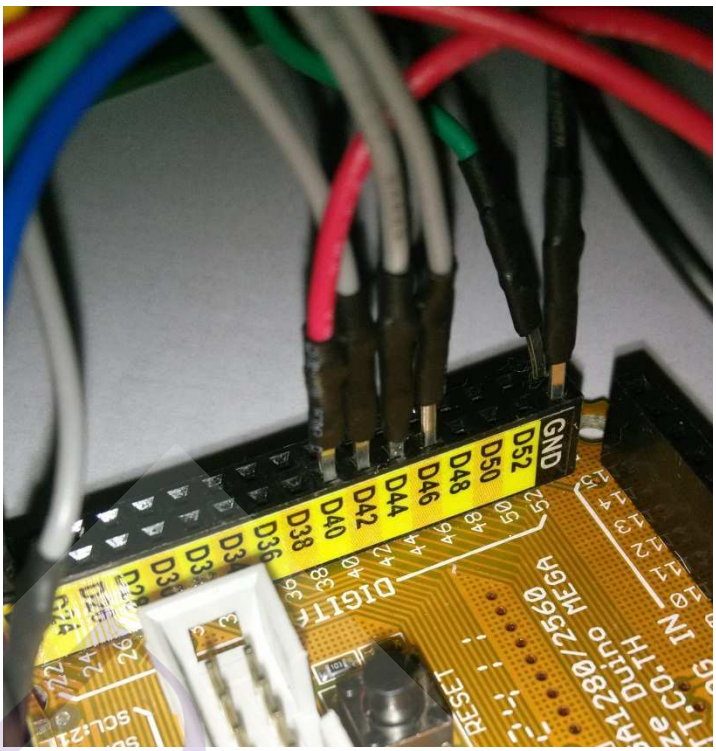


ภาพที่ 4.2 การส่งชุดข้อมูลของห้องที่ 2

4.1.1 การทำจั้มเปอร์มีขั้นตอนการตั้งค่าและประกอบอุปกรณ์ดังนี้

1) กำหนดพอร์ตที่ต้องการจะใช้งาน โดยพอร์ตที่ใช้งานมีดังนี้ D40, D42, D44, D46

2) หลังจากกำหนดพอร์ตที่ต้องการได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการกำหนดค่าของไบนารี่ซึ่งจะมีการแทนค่าเลข 0 โดยการใช้สายที่เชื่อมต่อมาจาก Port: GND (สายสีเทา) และแทนค่าเลข 1 โดยใช้สายที่เชื่อมต่อมาจาก Port: 3V3 (สายสีแดง) ดังภาพที่ 4.3



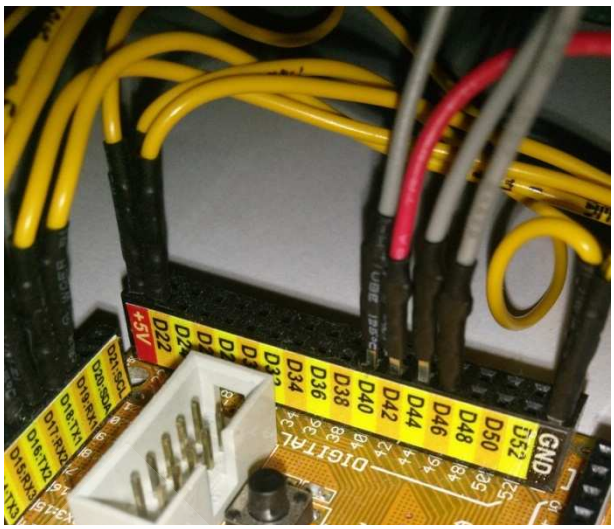
ภาพที่ 4.3 การทำจั้มเปอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280 ของห้องที่ 1

จากภาพที่ 4.3 เป็นการเชื่อมต่อ จั้มเปอร์ ให้เป็นห้องที่ 1 โดยพอร์ตที่ใช้คือD40, D42, D44 และ D46 สายที่ใช้ในการเชื่อมต่อจะมีทั้งหมด 4 สาย ค่าที่ได้จากจั้มเปอร์จะแสดงตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงการแปลงเลขของชุดอ่านข้อมูลห้องที่ 1

พอร์ต	เลขฐานสอง	เลขฐานสิบ(เลขห้อง)
D40	1	1
D42	0	
D44	0	
D46	0	

จากตารางที่ 4.1 จะมีการเรียงเลขฐานสองดังนี้ 0001 เมื่อแปลงเป็นเลขฐานสิบแล้วจะมีค่าเท่ากับ 1 นั่นก็คือ หมายเลขของห้องที่ 1 นั่นเอง



ภาพที่ 4.4 การทำจั้มเปอร์ของไมโครคอนโทรลเลอร์ ATMEGA1280 ของห้องที่ 2

จากภาพที่ 4.4 เป็นการเชื่อมต่อ จั้มเปอร์ ให้เป็นห้องที่ 2 โดยพอร์ตที่ใช้คือD40, D42, D44 และ D46 สายที่ใช้ในการเชื่อมต่อจะมีทั้งหมด 4 สาย ค่าที่ได้จากจั้มเปอร์จะแสดงตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงการแปลงเลขของชุดอ่านข้อมูลห้องที่ 2

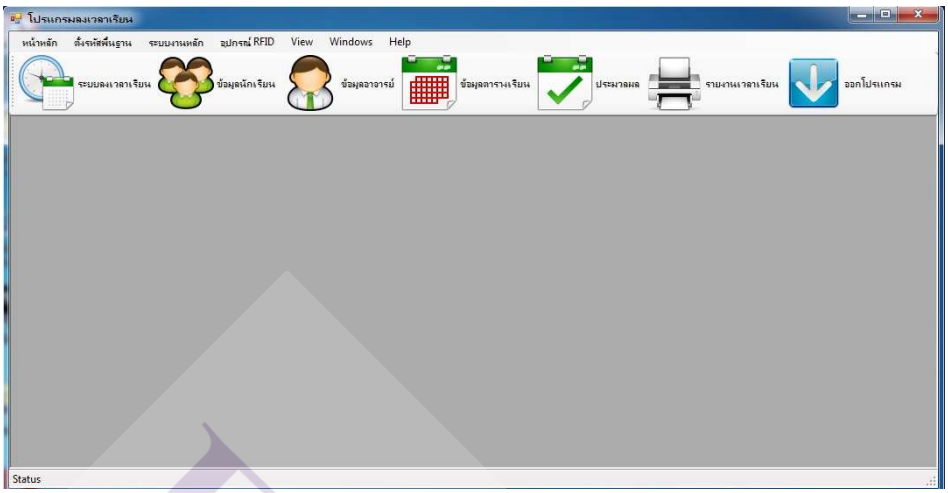
พอร์ต	เลขฐานสอง	เลขฐานสิบ(เลขห้อง)
D40	0	2
D42	1	
D44	0	
D46	0	

จากตารางที่ 4.2 จะมีการเรียงเลขฐานสองดังนี้ 0010 เมื่อแปลงเป็นเลขฐานสิบแล้วจะมีค่าเท่ากับ 2 นั่นก็คือหมายเลขของห้องที่ 2 นั่นเอง

4.2 ส่วนของระบบตรวจสอบรายชื่อเข้าเรียนด้วย RFID

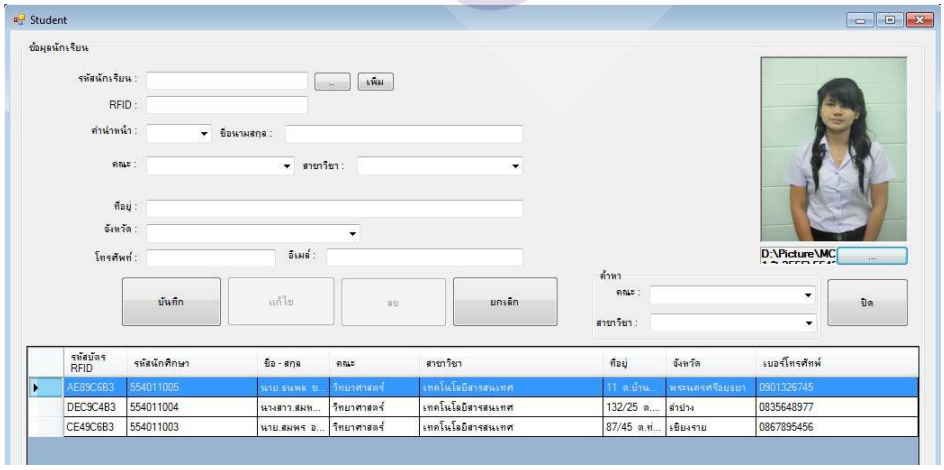
หลังจากที่ได้พัฒนาระบบตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้แล้วนั้น ผลการพัฒนาระบบตรวจสอบรายชื่อเข้าเรียนด้วย RFID จะแสดงหน้าจอดังต่อไปนี้

หน้าจอแรกเป็นหน้าจอหลักของระบบตรวจสอบรายชื่อเข้าเรียนจะประกอบไปด้วยเมนูที่ใช้งานต่างๆ เมื่อเรียกใช้งานจะเป็นตามภาพที่4.5



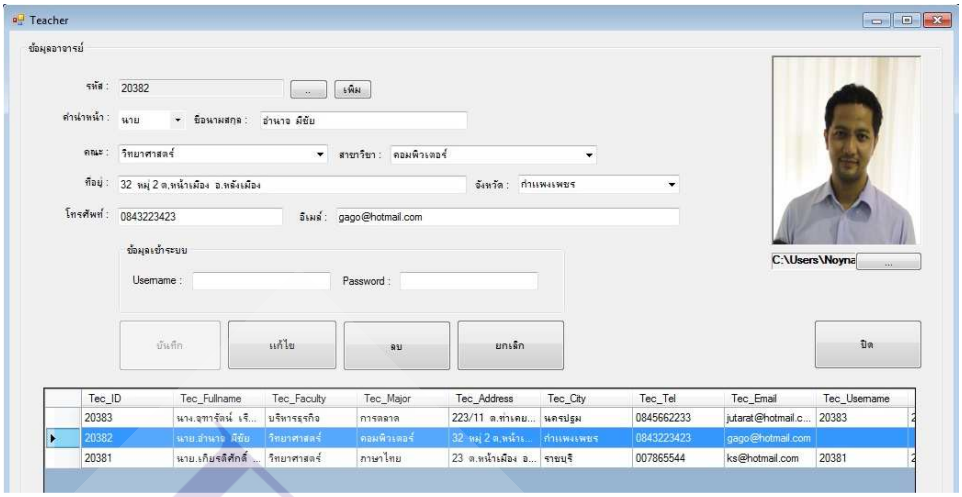
ภาพที่ 4.5 หน้าจอหลักของระบบตรวจสอบรายชื่อ

เมื่อได้ทดสอบในหน้าจอหลักขั้นตอนต่อไปเป็นการทดสอบในส่วนของข้อมูลนักศึกษาหลักการทำงานในหน้านี้จะเป็นการบันทึกข้อมูลของนักศึกษาโดยจะมีการเก็บข้อมูลรหัสนักศึกษา Serial Number ของบัตร RFID ส่วนที่เหลือก็จะเป็นประวัติของนักศึกและรูปถ่ายดังภาพที่ 4.6



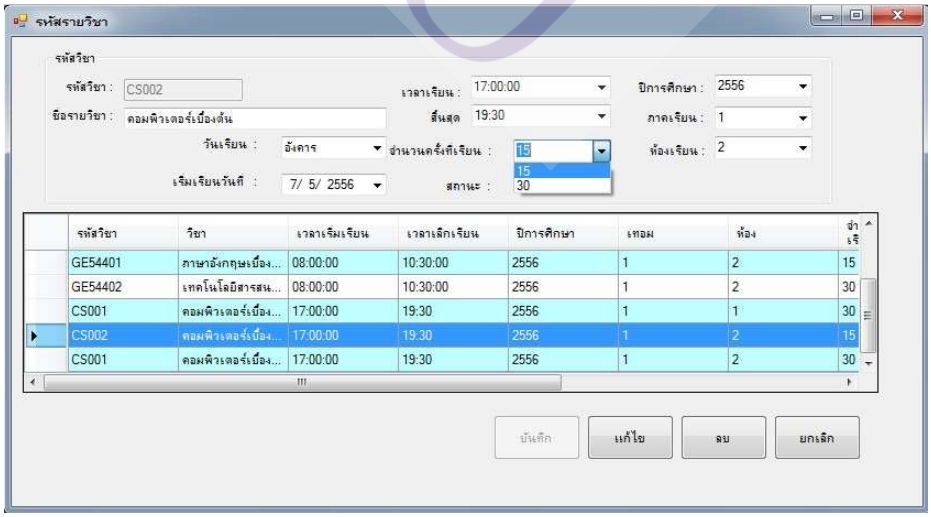
ภาพที่ 4.6 เก็บบันทึกข้อมูลประวัติของนักศึกษา

ภาพที่ 4.7 เป็นส่วนของการเก็บบันทึกข้อมูลของอาจารย์โดยจะมีการเก็บรหัสประจำตัว ชื่อนามสกุล สังกัดสาขาวิชา คณะ และข้อมูลประวัติของอาจารย์



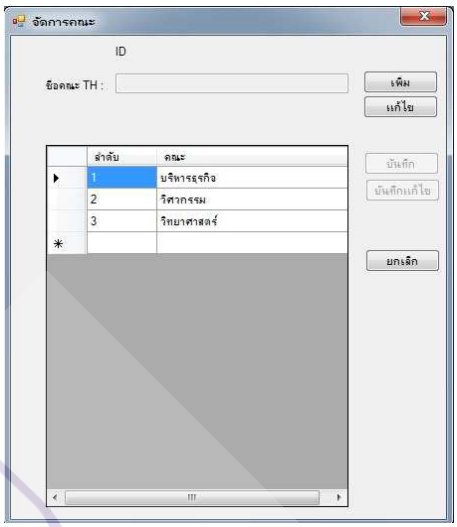
ภาพที่ 4.7 เก็บบันทึกข้อมูลประวัติของอาจารย์

ขั้นตอนต่อไปเป็นการเพิ่มรายวิชาที่จะมีการใช้งานมีรายเอียดตามภาพที่ 4.8 มีการทำงานโดยเริ่มจากการใส่ชื่อรายวิชาที่จะสอน เวลาที่จะเริ่มเรียน เวลาที่สิ้นสุดการเรียน ปีการศึกษา และภาคเรียน การเพิ่มรายวิชานี้สามารถกำหนดจำนวนครั้งในการเรียนได้อีกด้วย



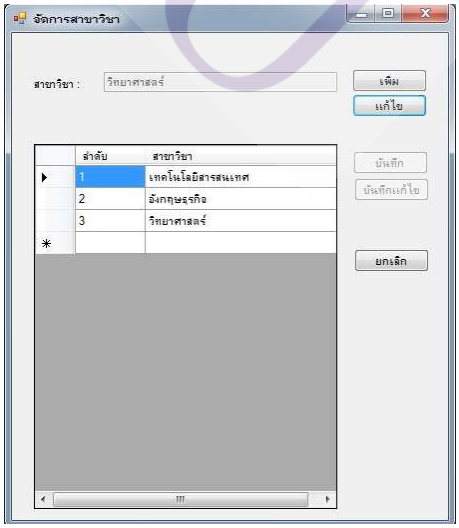
ภาพที่ 4.8 การเพิ่มรายวิชา

ขั้นตอนนี้เป็นการเพิ่มคณะที่นักศึกษาและอาจารย์ที่ได้สังกัดอยู่ลงในฐานข้อมูล เพื่อที่จะนำไปใช้ในการบันทึกข้อมูลประวัตินักศึกษาและประวัติอาจารย์ตามภาพที่ 4.9



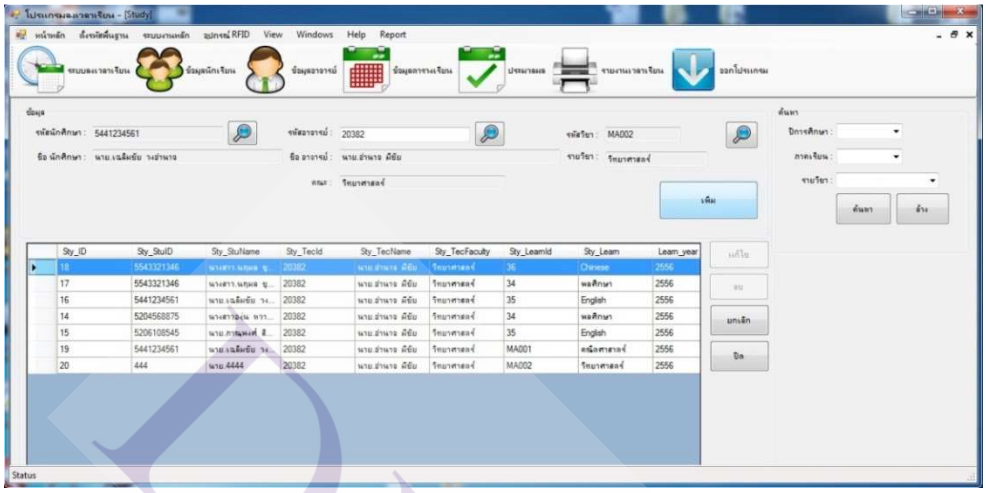
ภาพที่ 4.9 การเพิ่มคณะ

เมื่อเพิ่มคณะเรียบร้อยแล้วขั้นต่อไปจะเป็นการเพิ่มสาขาวิชาลงในฐานข้อมูลเพื่อที่จะใช้ในการบันทึกประวัตินักศึกษาและประวัติอาจารย์ตามภาพที่ 4.10



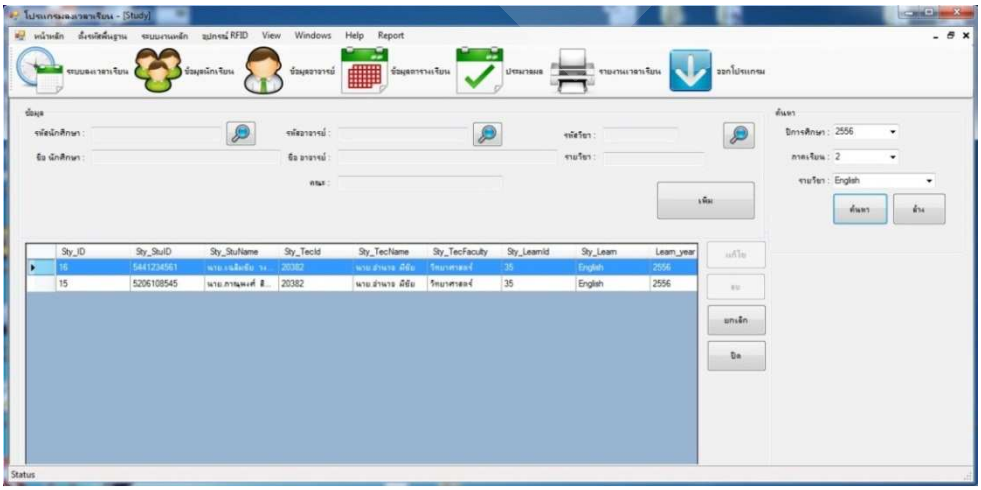
ภาพที่ 4.10 การสร้างสาขาวิชา

เมื่อมีการเก็บข้อมูลเบื้องต้นของนักศึกษาอาจารย์และเพิ่มรายวิชาแล้วขั้นตอนต่อไปเป็นการสร้างตารางเรียนของนักศึกษาตามภาพที่ 4.11 หลักการสร้างตารางเรียนจะเริ่มจากการเลือกชื่อของนักศึกษา เมื่อเลือกเสร็จแล้วต่อไปจะต้องเลือกอาจารย์ผู้สอนขั้นตอนสุดท้ายจะต้องเลือกรายวิชาจากนั้นกดปุ่มเพิ่ม



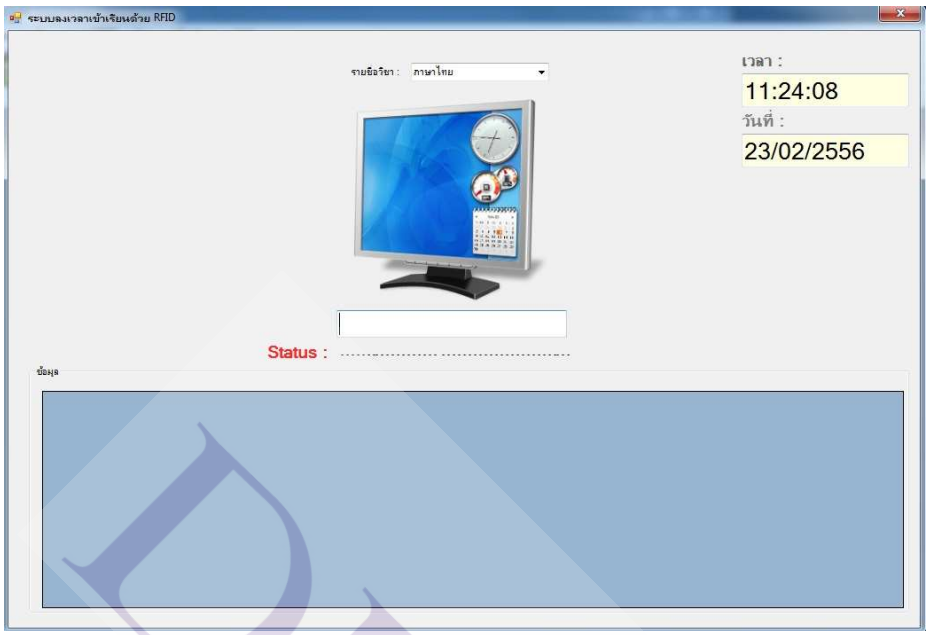
ภาพที่ 4.11 การสร้างตารางเรียนของนักศึกษา

ภาพที่ 4.12 เป็นการใช้งานในส่วนของการค้นหารายชื่อของนักศึกษาที่ได้ลงทะเบียนตามภาคเรียน ปีการศึกษาและรายวิชาที่นักศึกษาที่ได้ลงทะเบียนไว้ ผลที่ได้คือระบบจะแสดงรายชื่อของนักศึกษาที่เรียนวิชา English ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556



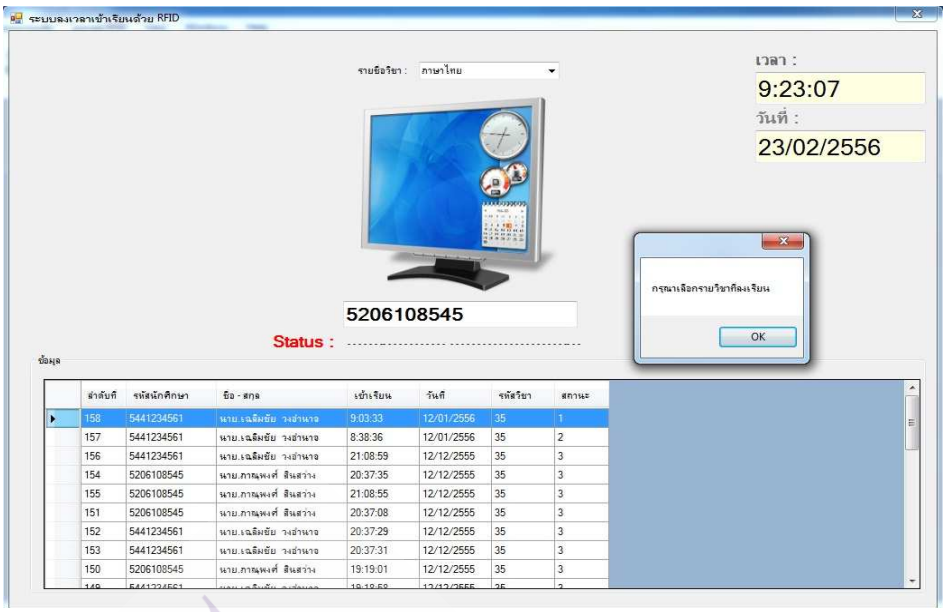
ภาพที่ 4.12แสดงรายชื่อของนักศึกษาที่เรียนวิชา English ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556

ต่อไปเป็นการทดสอบการใช้งานระบบลงเวลาเรียนของนักศึกษาหลังจากที่ได้บันทึกข้อมูลต่างๆ ครบเรียบร้อยแล้วเมื่อเปิดใช้งานหน้าระบบลงเวลาเรียนจะได้ตามภาพที่ 4.13



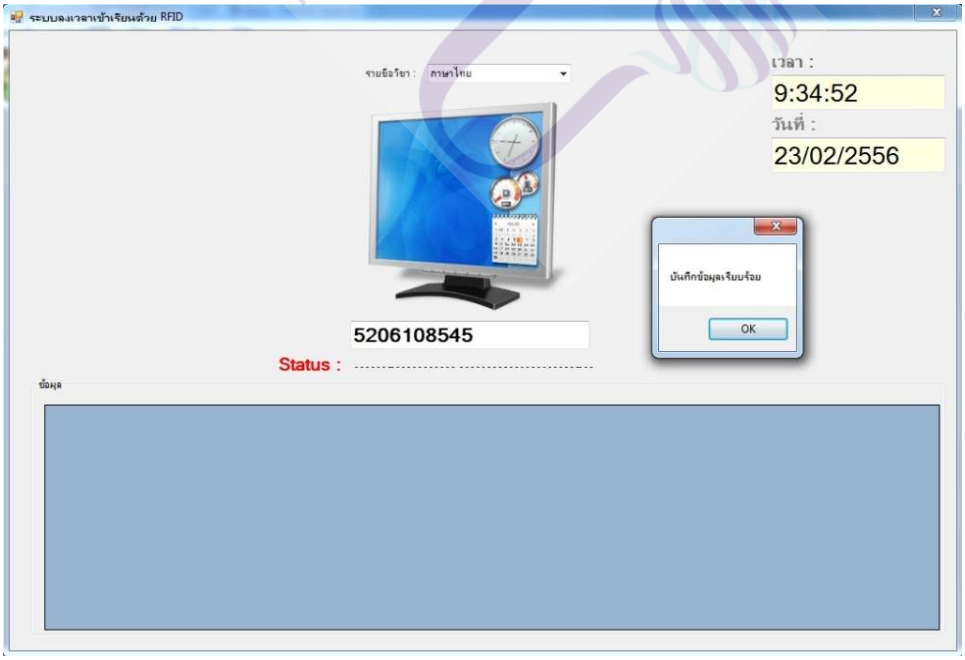
ภาพที่ 4.13 หน้าลงเวลาเรียนก่อนการใช้งาน

เมื่อเปิดหน้าลงเวลาเรียนมาแล้วขั้นต่อไปจะต้องเลือกรายวิชาที่ต้องการจะใช้งาน เมื่อเลือกเรียบร้อยแล้วระบบก็จะพร้อมใช้งาน แต่ถ้าในกรณีที่นักศึกษาไม่ได้มีรายชื่ออยู่ในรายวิชานั้น ระบบก็จะทำการแจ้งเตือนว่าให้เลือกรายวิชาอีกครั้งตามภาพที่ 4.14



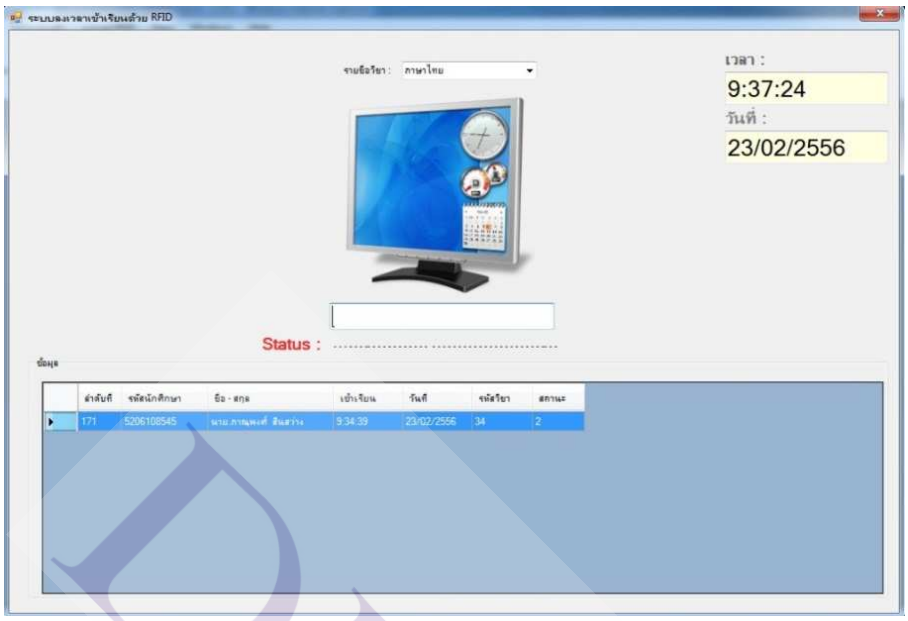
ภาพที่ 4.14 การลงเวลาเรียนในกรณีที่นักศึกษาไม่มีรายชื่อในวิชานั้น

ภาพที่ 4.15 เป็นการลงเวลาเรียนในกรณีที่นักศึกษามีรายชื่อในรายวิชานั้น เมื่อบันทึกแล้วระบบก็จะมีการเตือนบอกว่าบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้ว



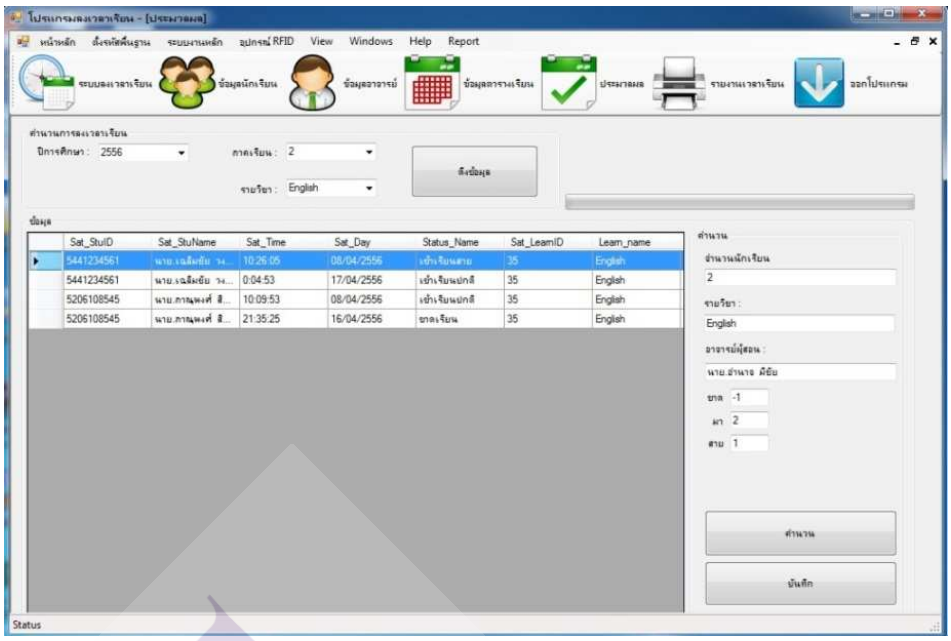
ภาพที่ 4.15 การลงเวลาเรียนในกรณีที่นักศึกษามีรายชื่อในวิชานั้น

ภาพที่ 4.16 เมื่อบันทึกข้อมูลเรียบร้อยระบบลงเวลาเรียนก็จะทำการบันทึกข้อมูลลงในฐานข้อมูลเพื่อเก็บข้อมูลเพื่อที่จะนำไปใช้ในการประมวลผลต่อไป



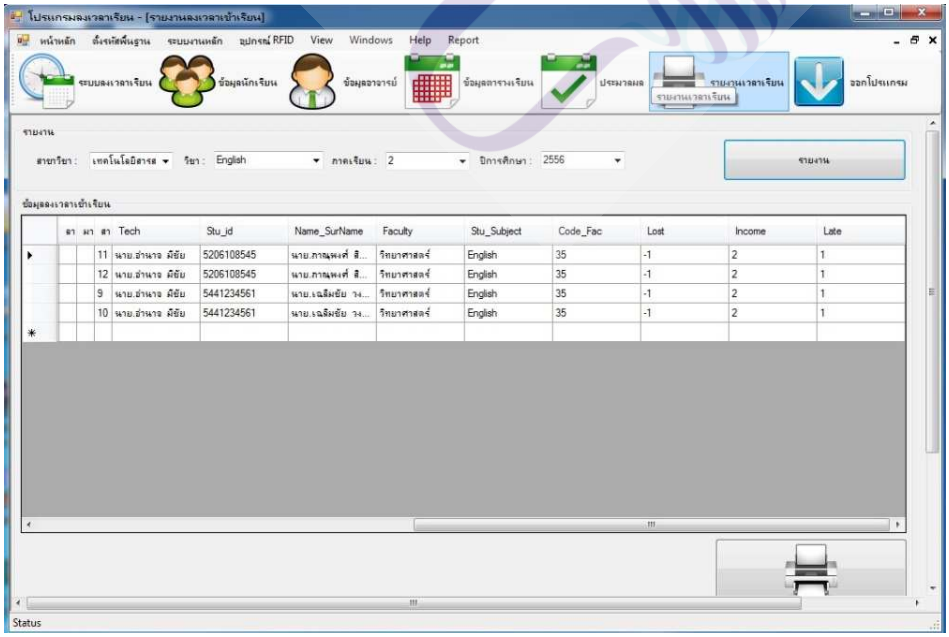
ภาพที่ 4.16 ระบบลงเวลาเรียนได้บันทึกข้อมูลลงฐานข้อมูลเรียบร้อยแล้ว

เมื่อมีการบันทึกเวลาเข้าเรียนเรียบร้อยแล้วในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการประมวลผลการเข้าเรียนแยกตามรายวิชาจากภาพที่ 4.7เป็นการประมวลผลวิชา English ปีการศึกษา 2556 ภาคเรียนที่ 2 เมื่อเลือกรายวิชา ปีการศึกษา และภาคเรียนเรียบร้อยแล้วจึงทำการประมวลผลสรุปการเข้าเรียนของนักศึกษาแต่ละคนว่าในรายวิชา English ได้ เข้าเรียน มาสาย หรือ ขาดเรียนกี่ครั้ง



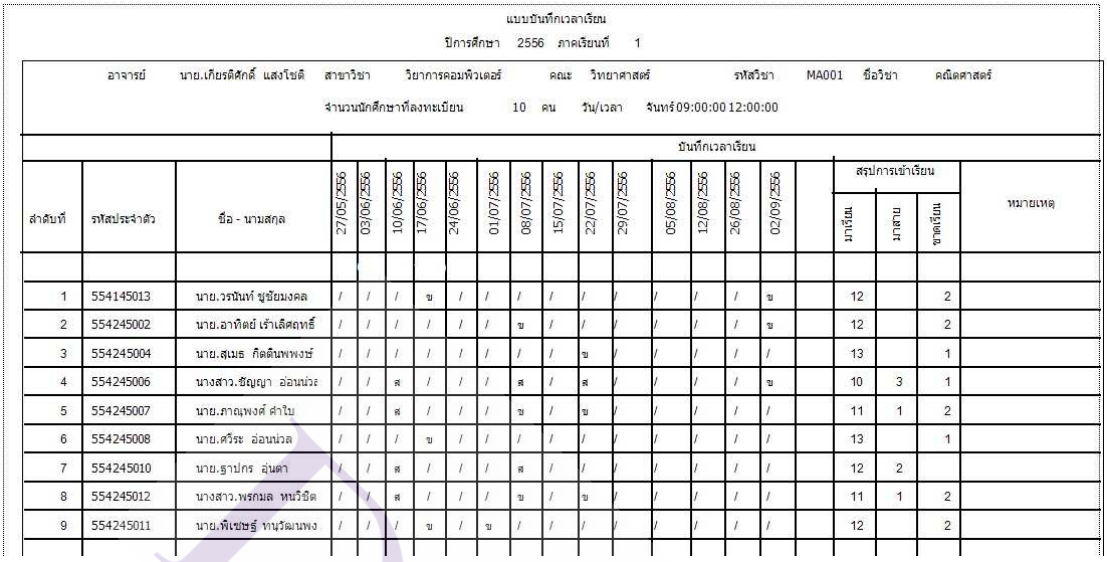
ภาพที่ 4.17 การประมวลผลการเข้าเรียน

เมื่อได้ทำการประมวลผลการเข้าเรียนและได้บันทึกเรียบร้อยแล้วนั้นในขั้นตอนถัดมาจะเป็นการออกรายงานสรุปการเข้าเรียนในแต่ละครั้ง ตามภาพที่ 4.18



ภาพที่ 4.18 แสดงหน้ารายงาน

หลังจากที่ได้ออกรายงานสรุปผลแล้วเมื่อมีการสั่งพิมพ์รายงานออกทางเครื่องพิมพ์ก็จะปรากฏรูปแบบของรายงาน ตามภาพที่ 4.19



แบบบันทึกเวลาเรียน

ปีการศึกษา 2556 ภาคเรียนที่ 1

อาจารย์ นาย.เกียรติศักดิ์ แสงโชติ สาขาวิชา วิยาการคอมพิวเตอร์ คณะ วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา MA001 ชื่อวิชา คณิตศาสตร์

จำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียน 10 คน วัน/เวลา จันทร์ 09:00:00 12:00:00

ลำดับที่	รหัสประจำตัว	ชื่อ - นามสกุล	บันทึกเวลาเรียน														สรุปการเข้าเรียน			หมายเหตุ
			27/05/2556	03/06/2556	10/06/2556	17/06/2556	24/06/2556	01/07/2556	08/07/2556	15/07/2556	22/07/2556	29/07/2556	05/08/2556	12/08/2556	26/08/2556	02/09/2556		มาเรียน	มาสาย	ขาดเรียน	
1	554145013	นาย.วรนันท์ ชูชัยมงคล	/	/	/	ข	/	/	/	/	/	/	/	/	/	ข		12		2	
2	554245002	นาย.อาทิตย์ เร่าเลิศฤทธิ์	/	/	/	/	/	/	ข	/	/	/	/	/	/	ข		12		2	
3	554245004	นาย.สุเมธ กิตตินพพงษ์	/	/	/	/	/	/	/	/	ข	/	/	/	/	/		13		1	
4	554245006	นางสาว.ชัญญา อ่อนน่วล	/	/	ส	/	/	/	ส	/	ส	/	/	/	/	ข		10	3	1	
5	554245007	นาย.ภาณุพงศ์ คำใบ	/	/	ส	/	/	/	ข	/	ข	/	/	/	/	/		11	1	2	
6	554245008	นาย.ศวีระ อ่อนน่วล	/	/	/	ข	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/		13		1	
7	554245010	นาย.ฐาปกร อุ่นตา	/	/	ส	/	/	/	ส	/	/	/	/	/	/	/		12	2		
8	554245012	นางสาว.พรกมล หนวิชิต	/	/	ส	/	/	/	ข	/	ข	/	/	/	/	/		11	1	2	
9	554245011	นาย.พีเชษฐ์ ทนวัฒนพง	/	/	/	ข	/	ข	/	/	/	/	/	/	/	/		12		2	

ภาพที่ 4.19 รูปแบบการพิมพ์รายงานสรุปผลการเข้าเรียน

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและวิจัย

จากการสร้างและพัฒนาระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบในด้านต่างๆ ดังนี้ ด้านการลงเวลาเข้าเรียนโดยผ่านเครือข่าย Zigbee ด้านข้อมูลนักศึกษา ข้อมูลอาจารย์ การจัดตารางเรียน การประมวลผลการเข้าเรียนและรายงานสรุปผลการเข้าเรียน โดยระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าชั้นเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee จะใช้บัตรนักศึกษาที่เป็น RFID ในการบันทึกเวลาเรียน โดยจะเริ่มจากการป้อนข้อมูลเบื้องต้นที่ใช้ในการทดลองเช่น ข้อมูลนักศึกษา ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลรายวิชา ข้อมูลตารางเรียน เก็บไว้ในฐานข้อมูล จากนั้นจึงได้เริ่มทำงานทดลองลงเวลาเรียนของนักศึกษา ซึ่งผลที่ได้จากการทดลองในด้านต่างๆ นั้น ตรงกับระบบงานที่ได้ออกแบบไว้

5.1 สรุปผลการพัฒนาระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee

5.1.1 ผู้วิจัยได้ทำการทดลองการส่งข้อมูลจากห้องเรียนต่างๆ ผ่านทางเครือข่าย Zigbee ไปยังระบบเพื่อตรวจสอบรายชื่อ ผลที่ได้จากการส่งข้อมูลระบบสามารถแยกแยะข้อมูลที่ถูกส่งมาจากตามห้องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

5.1.2 การบันทึกข้อมูลต่างๆ ในระบบ เช่น ข้อมูลนักศึกษา ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลรายวิชาข้อมูลการจัดตารางเรียน ซึ่งจะเป็นการกรอกรายละเอียดต่างๆ ลงในฐานข้อมูลเพื่อที่จะนำไปใช้ในระบบตรวจสอบรายชื่อ สามารถจัดเก็บข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและครบถ้วน

5.1.3 ผลที่ได้จากการตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาในแต่ละรายวิชา ทำให้อาจารย์ผู้สอนสามารถตรวจสอบเวลาการเข้าเรียนและจำนวนนักศึกษาที่ได้เข้าเรียนตรงตามเวลา นักศึกษาที่เข้าเรียนสาย และนักศึกษาที่ขาดเรียน ได้อย่างถูกต้อง

5.1.4 การประมวลและรายงานสรุปผลการเข้าเรียน หลังจากที่ได้มีการลงเวลาเข้าเรียนในแต่ละรายวิชาเรียบร้อยแล้ว ระบบตรวจสอบรายชื่อสามารถประมวลผลการเข้าเรียนของนักศึกษาแต่ละคนได้ ว่านักศึกษาแต่ละคนภายในเวลาหนึ่งเทอมมาเรียนตรงเวลากี่ครั้ง เข้าสายกี่ครั้ง และขาดกี่ครั้ง เมื่อประมวลผลเรียบร้อยระบบก็จะทำการพิมพ์เป็นใบรายงานสรุปผลการเข้าเรียนออกมาเพื่อที่จะนำไปใช้ประโยชน์อย่างอื่นต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะและงานวิจัยในอนาคต

5.2.1 ระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee เป็นระบบที่ใช้ในการตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนได้เพียงอย่างเดียว ควรจะทำให้สามารถบันทึกคะแนนเก็บของนักศึกษาได้เพื่อสะดวกในการใช้งานมากยิ่งขึ้น

5.2.2 ระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee นักศึกษาไม่สามารถที่จะเข้าไปดูในส่วนของเวลาการเข้าเรียนของตนเองได้ ดูได้เฉพาะผู้ดูแลระบบและอาจารย์เท่านั้น ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตควรที่จะทำให้นักศึกษาสามารถเข้าไปดูเวลาเข้าเรียนของตนเองได้

5.2.3 การบันทึกข้อมูลเบื้องต้นของระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee นี้เป็นการบันทึกแบบให้ผู้ดูแลระบบเป็นผู้กรอกข้อมูลต่างๆ ลงในฐานข้อมูลซึ่งจะทำให้เกิดความล่าช้าในการกรอกข้อมูล เพราะฉะนั้นควรที่จะทำให้มีการดึงข้อมูลจากฐานข้อมูลจริงมาใช้เพื่อที่จะลดระยะเวลาในการกรอกข้อมูล

5.2.4 ในการลงเวลาเรียนของนักศึกษานั้นระบบระบบตรวจสอบรายชื่อการเข้าเรียนด้วย RFID ผ่านเครือข่าย ZigBee ไม่สามารถป้องกันการเช็คชื่อแทนกันได้ ดังนั้นงานวิจัยในอนาคตควรที่จะมีการเพิ่มเติมในการป้องกันการเช็คชื่อแทนกันด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

วัชรากร หนูทอง. (2553). *อาร์เอฟไอดี กลยุทธ์การลดต้นทุนเพิ่มกำไรและสร้างความแตกต่าง.* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สารสนเทศจากอิเล็กทรอนิกส์

คู่มือการใช้งานบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์รุ่น ET-EASY MEGA1280 (Duino Mega). (2553). สืบค้นเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2555, จาก http://www.ett.co.th/product2009/ET-AVR/man-ET-EASY-MEGA1280.pdf

จารุต บุศราทิจ. (2552). *บทความแนะนำ ATmega1280.* สืบค้นเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2555, จาก http://www.ett.co.th/product2009/ET-AVR/Introduction%20to%20ATmega1280.pdf

ณรงค์ บัวทอง. (2550). *การใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ PSoCกับโมดูลอาร์เอฟไอดี.* สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2555, จาก http://narong.ee.engr.tu.ac.th/microlab/doc/rfid/

พีรพล ปพนวิช วัลลภ สังเวียนและสุรชัย ปุริโส. (2550). *ระบบตรวจสอบการเข้าเรียนของนักศึกษาด้วยคลื่นความถี่วิทยุ.* สืบค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2555, จาก http://www.elecnet.chandra.ac.th

นันทพล ชาตะมีนาและกรณ์เทพ แพพิพัฒน์. (2552). *ระบบจัดการห้องเรียนด้วยบัตรประจำตัวนักศึกษา RFID.* สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2555, จาก http://202.28.94.55/web/322494/2552/project/g10/download.htm

สุธรรม จินดาอุดม จตุพร ชูช่วย อภิรักษ์ จันทร์สร้าง ชัยพร ใจแก้วและอนันต์ ผลเพิ่ม. (2553). *ระบบเช็คชื่อและรายงานผลแบบเวลาจริงผ่านเครือข่ายไร้สาย.* สืบค้นเมื่อ 10 มกราคม 2556, จาก http://www.ectithailand.org/assets/papers/845_pub_30.pdf

วีรชน นามโคตร. (2553). *การพัฒนาระบบสารสนเทศของโรงเรียนวันอินทาราม.* สืบค้นเมื่อ 20 ธันวาคม 2555, จาก http://www.thapra.lib.su.ac.th/objects/thesis/fulltext/snamcn/Werashon_Namkhot/fulltext.pdf

อติรุจ อุทุมทองและอภิวัฒน์ มนัสมาสเจริญ. (2552). *ระบบเช็คการเข้าเรียนของนักศึกษาผ่านเครือข่าย ZigBee โดยการสแกนลายนิ้วมือ.* สืบค้นเมื่อ 2 มกราคม 2556, จาก http://sisley.en.kku.ac.th/project/2008/COE2008-07/COE2008-07.pdf

Blogspot. (2552). *ซิกบี (ZigBee).* สืบค้นเมื่อ 25 พฤศจิกายน 2555, จาก http://itm0153.blogspot.com/2009/03/zigbee.html

Download. (2556). *Zigbee and Xbee BASIC ตอน Zigbee คืออะไร.* สืบค้นเมื่อ 25 พฤศจิกายน 2555, จาก http://download.rd.go.th/fileadmin/tax_pdf/pit/ ins9155_v5_230156.pdf.

Identify Limited. (2545). *RFID (อาร์เอฟไอดี) คืออะไร.* สืบค้นเมื่อ 19 พฤศจิกายน 2555, จาก http://www.id.co.th/component/content/article/57-support/75-what-is-rfid

Identify Limited. (2545). *โครงสร้างของระบบอาร์เอฟไอดี (Tag).* สืบค้นเมื่อ 19 พฤศจิกายน 2555, จาก http://www.id.co.th/knowledge/74-rfid-tag?lang=en

Identify Limited. (2545). *โครงสร้างของระบบอาร์เอฟไอดี (Reader).* สืบค้นเมื่อ 19 พฤศจิกายน 2555, จาก http://www.id.co.th/knowledge/78-rfid-reader?lang=en

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายจิรากร เฉลิมดิษฐ
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรีสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

DPU