|  |
| --- |
| โครงงานเลขที่ วศ.คพ. xx/2560 |
| เรื่อง |
| ระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ |
| โดย |
| นาย ปัณณวิชญ์ พันธ์วงศ์ รหัส 600610752 |
| รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของ วิชาสำรวจเพื่อโครงงานตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์  คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  ปีการศึกษา 2560 |
| PROJECT No. CPE xx/2560 |
|  |
| Foreign exchange market prediction system |
|  |
| Pannawit Panwong 600610752 |
| A Report Submitted in Partial Fulfillment of Project Survey Course as Required by the Degree of Bachelor of Engineering  Department of Computer Engineering  Faculty of Engineering  Chiang Mai University  2020 |

|  |  |
| --- | --- |
| หัวข้อโครงงาน | : ระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ |
|  | : Foreign exchange market prediction system |
| โดย | : นายปัณณวิชญ์ พันธ์วงศ์ รหัส 600610752 |
| ภาควิชา | : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | : รศ.ดร.ศันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล |
| ปริญญา | : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต |
| สาขา | : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| ปีการศึกษา | : 2563 |

ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ได้อนุมัติให้โครงงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์)

................................................................................ หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์

( รศ.ดร.ศักดิ์กษิต ระมิงค์วงศ์ )

คณะกรรมการสอบโครงงาน

................................................................................ ประธานกรรมการ

( รศ.ดร.ศันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล )

............................................................................................. กรรมการ

( อ.ดร.เกษมสิทธิ์ ตียพันธ์ )

............................................................................................. กรรมการ

( รศ.ดร.นิพนธ์ ธีรอำพน )

|  |  |
| --- | --- |
| หัวข้อโครงงาน | : ระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ |
| โดย | : นายปัณณวิชญ์ พันธ์วงศ์ รหัส 600610752 |
| ภาควิชา | : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | : รศ.ดร.ศันสนีย์ เอื้อพันธ์วิริยะกุล |
| ปริญญา | : วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต |
| สาขา | : วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ |
| ปีการศึกษา | : 2563 |

บทคัดย่อ

ตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ (Foreign Exchange Market) หรือ ฟอเร็กซ์ (Forex) คือ ตลาดที่เกี่ยวข้องกับการทำธุรกรรมซื้อขายเงินตราของประเทศต่าง ๆ หลายสกุล ตลอดจนการลงทุนเพื่อการเก็งกำไรค่าเงิน

การลงทุนในฟอเร็กซ์นั้น มีความเสี่ยงสูงอันเนื่องมาจากความผันผวนกว่าตลาดหุ้นทั่วไปหลายเท่าตัว ทำให้ผู้จัดทำต้องการพัฒนาระบบที่สามารถทำนายแนวโน้มของตลาดฟอเร็กซ์ โดยใช้ การเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์(Machine Learning) และตรรกศาสตร์คลุมเครือ(Fuzzy Logic) เพื่อลดความเสี่ยงและเพิ่มความมั่นใจในการลงทุน จึงหวังว่าระบบทำนายตลาดแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศจะช่วยเพิ่มโอกาสของผู้ลงทุนในตลาดฟอเร็กซ์ให้มีกำไรมากขึ้น

|  |  |
| --- | --- |
| Project Title | : Foreign exchange market prediction system |
| Name | : Pannawit Panwong 600610752 |
| Department | : Computer Engineering |
| Project Advisor | : Assoc. Prof. Sansanee Auephanwiriyakul, Ph.D. |
| Degree | : Bachelor of Engineering |
| Program | : Computer Engineering |
| Academic Year | : 2020 |

ABSTRACT

This project presents a study of wireless 2-way energy meter using IEEE 802.15.4 standard. The meter was made by using a small number of low components so to reduce its cost. The meters communicate with another meter and reader by IEEE 802.15.4 wireless communication standard. MRF24J40 module was used for communication. Pulse frequency was converted to real power by MCP3906.Maximum number of meters connected to the network is 8. The range of real power that meter can measure and has the error less than 5 % of accuracy class 5.0 is 50-4,000 W. The reader can get data of real power, direction, and energy from meter and show it on graphic LCD.

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้จะไม่สำเร็จลุล่วงลงได้ ถ้าไม่ได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร.ยุทธพงษ์ สมจิต อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้สละเวลาให้ความช่วยเหลือทั้งให้คำแนะนำ ให้ความรู้และแนวคิดต่างๆรวมถึง รศ.ดร.ตรัสพงศ์ ไทยอุปถัมภ์ และ ผศ.ดร.อัญญา อาภาวัชรุตม์ ที่ให้คำปรึกษาจนทำให้โครงงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ไปได้

ขอบคุณห้องวิจัย OASYS ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำโครงงานและสนับสนุนอุปกรณ์ต่างๆ และขอขอบคุณนางสาวฆายนีย์ นันตะรัตน์ ที่คอยให้ความช่วยเหลือจัดเตรียมอุปกรณ์การทำโครงงานมาโดยตลอด

ขอขอบคุณอาจารย์ยศนัย ศรีอุทัยศิริวงศ์ และบริษัท Engineo ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการทดลองสำหรับทดสอบอุปกรณ์ในการทำโครงงาน

ขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจรวมถึงคำแนะนำที่ดีตลอดการทำโครงงานที่ผ่านมา

นอกจากนี้ผู้จัดทำขอขอบพระคุณขอขอบพระคุณบิดา มารดาที่ได้ให้ชีวิต เลี้ยงดูสั่งสอน และส่งเสียให้กระผมได้ศึกษาเล่าเรียนจนจบหลักสูตรปริญญาตรี หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ซึ่งท่านได้ให้กำลังใจ ในวันที่ท้อแท้ตลอดมา ซึ่งท่านยังเป็นแรงผลักดันให้กระผมสร้างสรรค์และมุ่งมั่นจนทำให้โครงงานนี้สำเร็จ รวมทั้งขอขอบพระคุณอีกหลายๆท่านที่ไม่ได้เอ่ยนามมา ณ ที่นี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือตลอดมา หากหนังสือโครงงานเล่มนี้มีข้อผิดพลาดประการใด กระผมขอน้อมรับด้วยความยินดี

นาย สมควร ซื่อตรง

นางสาว สมหญิง ณ บ้านญวน

20 พฤศจิกายน 2560

สารบัญ

หน้า

[บทคัดย่อ ง](#_Toc498009274)

[ABSTRACT จ](#_Toc498009275)

[กิตติกรรมประกาศ ฉ](#_Toc498009276)

[สารบัญ ช](#_Toc498009277)

[สารบัญภาพ ฌ](#_Toc498009278)

[สารบัญตาราง ญ](#_Toc498009279)

[บทที่ 1 บทนำ 1](#_Toc498009280)

[1.1 ที่มาของโครงงาน 1](#_Toc498009281)

[1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน 1](#_Toc498009282)

[1.3 ขอบเขตของโครงงาน 1](#_Toc498009283)

[1.3.1 ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์ 1](#_Toc498009284)

[1.3.2 ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์ 1](#_Toc498009285)

[1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ 2](#_Toc498009286)

[1.5 เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้ 2](#_Toc498009287)

[1.5.1 เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์ 2](#_Toc498009288)

[1.5.2 เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์ 2](#_Toc498009289)

[1.6 แผนการดำเนินงาน 3](#_Toc498009290)

[1.7 บทบาทและความรับผิดชอบ 3](#_Toc498009291)

[1.8 ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย วัฒนธรรม 3](#_Toc498009292)

[บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4](#_Toc498009293)

[2.1 การวัดกำลังไฟฟ้าและการคำนวณพลังงาน 4](#_Toc498009294)

[2.1.1 กำลังไฟฟ้าชั่วขณะ (Instantaneous power) 4](#_Toc498009295)

[2.1.2 กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (Average power) 5](#_Toc498009296)

[2.2 มาตรฐาน IEEE 802.15.4 5](#_Toc498009297)

[2.3 ไมโครคอนโทรลเลอร์ 6](#_Toc498009298)

[2.3.1 CCP (Capture, Compare, PWM) 6](#_Toc498009299)

[2.3.2 การสื่อสารแบบ SPI (Serial Peripheral Interface) 6](#_Toc498009300)

[2.4 ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงงาน 7](#_Toc498009301)

[2.5 ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงงาน 7](#_Toc498009302)

[บทที่ 3 โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน 8](#_Toc498009303)

[3.1 การออกแบบอุปกรณ์มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า 8](#_Toc498009304)

[3.1.1 ส่วนวัดกำลังไฟฟ้า (P2F) 8](#_Toc498009305)

[บทที่ 4 การทดลองและผลลัพธ์ 10](#_Toc498009306)

[4.1 การทดสอบวัดค่ากำลังไฟฟ้าเปรียบเทียบกับมิเตอร์มาตรฐาน 10](#_Toc498009307)

[4.2 การทดสอบการติดต่อสื่อสารแบบไร้สาย 11](#_Toc498009308)

[บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ 12](#_Toc498009309)

[5.1 สรุปผล 12](#_Toc498009310)

[5.2 ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข 12](#_Toc498009311)

[5.3 ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ 12](#_Toc498009312)

[เอกสารอ้างอิง 14](#_Toc498009313)

[ภาคผนวก 15](#_Toc498009314)

[ภาคผนวก ก อุปกรณ์ต้นแบบ 16](#_Toc498009315)

[ภาคผนวก ข คู่มือการใช้งานระบบ 17](#_Toc498009316)

[ประวัติผู้เขียน 18](#_Toc498009317)

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 2.1 รูปแบบการเชื่อมต่อโครงข่ายเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย 4

รูปที่ 2.2 รูปแบบการส่งข้อมูลที่เลือกใช้ 6

รูปที่ 3.1 โครงสร้างภายในของมิเตอร์ 7

รูปที่ 3.2 ผังวงจรอย่างง่ายของส่วนวัดกำลังไฟฟ้า 8

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 สายสัญญาณทั้ง 4 ของการสื่อสารแบบ SPI 6

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากมิเตอร์โครงงานกับมิเตอร์มาตรฐาน 9

# บทนำ

## ที่มาของโครงงาน

ฟอเร็กซ์(Forex) คือ ตลาดที่ทำการซื้อขายอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา โดยราคานั้นจะแปรผันตามอุปสงค์และอุปทาน ของแต่ละสกุลเงิน ซึ่งทั้งนี้อาจจะขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ไม่ว่าจะเป็นอัตราดอกเบี้ย อัตราเงินเฟ้อ สภาพเศรษฐกิจ สถานการณ์บ้านเมือง เหตุการณ์ทั้งในและต่างประเทศ   
เรียกได้ว่า อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรามีความอ่อนไหวต่อปัจจัยรอบข้างค่อนข้างมาก

ปัจจุบัน Artificial Intelligence (AI) หรือ ปัญญาประดิษฐ์ เป็นเทคโนโลยีที่รู้จักอย่างกว้างขวาง มีประโยชน์ต่อเทคโนโลยีกับชีวิตประจำวันเป็นอย่างมาก โดยสามารถแบ่ง ด้านการคมนาคมอัจฉริยะ ,ด้านการประมวลผลภาษา และ ด้านการแพทย์หรือด้านสุขภาพต่าง ๆ เป็นต้น

ผู้จัดทำได้สร้างระบบทำนายตลาดฟอเร็กซ์ที่มีความผันผวนรสูงโดยใช้ การเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์(Machine Learning) และตรรกศาสตร์คลุมเครือ(Fuzzy Logic) มาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มโอกาสให้ผู้ลงทุนได้กำไรและเพิ่มความมั่นใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์มากขึ้น โดยผลลัพธ์ของระบบทำนายจะแสดงผลลัพธ์ผ่านบนเว็บไซต์เพื่อสะดวกต่อการใช้งาน

## วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์
2. เพื่อลดโอกาสผิดพลาดในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์

## ขอบเขตของโครงงาน

### ขอบเขตด้านฮาร์ดแวร์

1. สามารถดูผลลัพธ์ผ่านเว็บไซต์โดยใช้คอมพิวเตอร์ของผู้ใช้เป็นตัวเซิฟเวอร์

### ขอบเขตด้านซอฟต์แวร์

1. สามารถแสดงผลลัพธ์ของระบบที่ทำนายได้ผ่านทางเว็บไซต์
2. ระบบทำนายสามารถทำนายล่วงหน้าได้ 24 ชั่วโมง ประกอบไปด้วยสกุลเงิน EUR/USD ,USD/JPY และ GBP/USD

## ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เพิ่มความมั่นใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์จากผลลัพธ์ของระบบทำนาย
2. เป็นตัวช่วยตัดสินใจในการลงทุนบนตลาดฟอเร็กซ์

## เทคโนโลยีและเครื่องมือที่ใช้

### เทคโนโลยีด้านฮาร์ดแวร์

1. Arduino UNO R3: แพลต์ฟอร์มที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ซึ่งคุณสมบัติที่จำเป็นได้แก่...
2. Power sensor XXX: เซนเซอร์สำหรับการวัดการใช้กระแสไฟฟ้าแบบไม่มีการสัมผัส...

### เทคโนโลยีด้านซอฟต์แวร์

1. Python: ใช้ในการพัฒนาระบบส่วนของระบบทำนายตลาดฟอเร็กซ์
2. Nuxt.js: ใช้ในการพัฒนาเว็บแอพพลิเคชั่นที่สามารถรองรับผลลัพธ์จากระบบทำนายได้

## แผนการดำเนินงาน

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ขั้นตอนการดำเนินงาน | 2563 | | | | 2564 | | |
| ก.ย. | ต.ค. | พ.ย. | ธ.ค. | ม.ค. | ก.พ. | มี.ค. |
| 1. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ Machine Learning และ Fuzzy Logic สำหรับระบบทำนาย |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. เตรียมข้อมูล(Preprocessing) เพื่อเป็นอินพุต สำหรับระบบทำนาย |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. ทดลองป้อนข้อมูลให้ Machine Learning เพื่อหาระบบทำนายที่ดีที่สุด |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. ออกแบบ UX/UI เว็บไซต์ และพัฒนาเว็บไซต์ |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. เชื่อมระบบในส่วนของ เว็บไซต์ และระบบทำนาย |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. เขียนรายงาน |  |  |  |  |  |  |  |

## บทบาทและความรับผิดชอบ

นายปัณณวิชญ์ พันธ์วงศ์ รหัส 600610752 ทำหน้าพัฒนาระบบทั้งหมด ตั้งแต่ระบบทำนายจนไปถึงพัฒนาเว็บไซต์เพื่อให้รองรับผลลัพธ์ของระบบทำนาย ซึ่งจะต้องใช้ความรู้ในด้าน AI และการพัฒนา Web application

## ผลกระทบด้านสังคม สุขภาพ ความปลอดภัย กฎหมาย วัฒนธรรม

การที่บุคคลทั่วไปหรือบุคคลธรรมดาลงทุน Forex ผ่าน Broker ในประเทศนั้นไม่ผิดกฎหมาย แต่หากเกิดความเสียหาย โดนฉ้อโกง จากโบรกเกอร์ Forex จะไม่สามารถฟ้องร้องเรียกค่าเสียหายในประเทศไทยได้ แต่สามารถฟ้องร้องไปที่หน่วยงานที่จดทะเบียนของโบรกเกอร์ที่อยู่ต่างประเทศได้ ดังนั้นจะต้องพิจารณาเลือกโบรกเกอร์ Forex ที่มีความมั่นคง มีใบอนุญาต มีความน่าเชื่อ ทั่วโลกให้การยอมรับ และหากมีการระดุมทุนหรือเปิดโบรกเกอร์ในประเทศไทยนั้น เป็นสิ่งที่ทำไม่ได้และยังผิดกฎหมายอยู่

# ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

การทำโครงงาน เริ่มต้นด้วยการศึกษาค้นคว้า ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง หรือ งานวิจัย/โครงงาน ที่เคยมีผู้นำเสนอไว้แล้ว ซึ่งเนื้อหาในบทนี้ก็จะเกี่ยวกับการอธิบายถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องกับโครงงาน เพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจเนื้อหาในบทถัดๆไปได้ง่ายขึ้น เนื้อหาในบทนี้จะแบ่งออกเป็นสามส่วนหลักๆคือส่วนที่เป็นการวัดกำลังไฟฟ้า ส่วนติดต่อสื่อสาร และส่วนอุปกรณ์ที่นำมาใช้งาน ดังนี้

## Support Vector Machine (SVM)

กำลังไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดหาได้จากพลังงานไฟฟ้าที่เครื่องใช้ไฟฟ้านั้นใช้ไปในเวลา 1 วินาที ซึ่งเขียนเป็นความสัมพันธ์ได้ดัง ( 2.1 )

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.1 ) |

เมื่อ

คือ กำลังไฟฟ้าจริง [W]

คือ พลังงานไฟฟ้า [J]

คือ เวลา [s]

### กำลังไฟฟ้าชั่วขณะ (Instantaneous power)

กำลังไฟฟ้าชั่วขณะ[1] คือกำลังไฟฟ้า ณ เวลาหนึ่งๆ จะมีค่าดัง ( 2.2 )

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.2 ) |

เมื่อ

คือ กำลังไฟฟ้า ณ เวลา [W]

คือ แรงดันไฟฟ้า ณ เวลา [V]

คือ กระแสไฟฟ้า ณ เวลา [s]

เมื่อคำนวณได้กำลังไฟฟ้าชั่วขณะ จะพบว่ามีความถี่เป็นสองเท่าของความถี่กระแสและแรงดัน

### กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (Average power)

จากการคำนวณหากำลังไฟฟ้าชั่วขณะ จะพบว่าค่าที่ได้มีมีการเปลี่ยนแปลงค่าอยู่ตลอดเวลา และสามารถแยกออกได้เป็นสองส่วน คือ ส่วนที่ 1 มีลักษณะเป็นสัญญาณรายคาบรูปซายน์ และส่วนที่ 2 มีลักษณะเป็นค่าคงที่ ในส่วนที่มีค่าคงที่นี้จะเรียกว่า กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย (Average power) ซึ่งจะสามารถหาได้จากการเฉลี่ยกำลังไฟฟ้าในช่วงหนึ่งคาบ T ดังสมการ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | ( 2.3 ) |

## มาตรฐาน IEEE 802.15.4

มาตรฐาน IEEE 802.15.4[2][3]เป็นมาตรฐานสำหรับการติดต่อสื่อสารแบบไร้สายระยะใกล้ มีข้อดีคือใช้พลังงานต่ำ อัตราข้อมูลต่ำ มีรูปแบบการส่งที่ไม่ซับซ้อน มีความน่าเชื่อถือ และอุปกรณ์มีราคาถูก ด้วยเหตุนี้จึงนิยมที่จะถูกนำไปติดตั้งร่วมกับอุปกรณ์เซนเซอร์ชนิดต่างๆ แล้วประยุกต์เป็นระบบเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สาย ระบบมอนิเตอร์ ระบบควบคุมในบ้านอัจฉริยะ

การสื่อสารโดยมาตรฐานนี้จะใช้คลื่นวิทยุที่ความถี่ 2.4 [GHz]แบ่งออกเป็น 16 ช่องสัญญาณๆ ละ 5[MHz] ในการเชื่อมต่อเป็นโครงข่ายของเครือข่ายเซนเซอร์ไร้สายที่กำหนดโดยมาตรฐาน IEEE 802.15.4 มีอยู่สองรูปแบบ ได้แก่ แบบดาว (Star) และแบบระดับเดียว (Peer-to-Peer) ดังแสดงในรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 รูปแบบการเชื่อมต่อโครงข่ายเครือข่ายเซ็นเซอร์ไร้สาย

จากรูปที่ 2.1 จะเห็นได้ว่าชนิดของอุปกรณ์ในเครือข่ายสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ FFD (Full Function Device) ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้ทุกอย่างในเครือข่าย และ RFD (Reduce Function Device) ซึ่งหมายถึงอุปกรณ์ที่ถูกลดความสามารถการทำงานในเครือข่าย ซึ่ง FFD สามารถทำหน้าที่เป็นอุปกรณ์ในระบบหรือ โคออร์ดิเนเตอร์ได้ ส่วน RFD สามารถทำหน้าที่เป็น อุปกรณ์ในระบบได้เพียงอย่างเดียว

## ไมโครคอนโทรลเลอร์

ไมโครคอนโทรลเลอร์เป็นอุปกรณ์ขนาดเล็กที่ใช้ในการควบคุมอุปกรณ์ตัวอื่นๆ มีความสามารถคล้ายๆคอมพิวเตอร์ เปรียบเสมือนสมองของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ภายในประกอบไปด้วยซีพียู หน่วยความจำ พอร์ต และอื่นๆขึ้นอยู่กับชนิดและความสามารถของไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนั้นๆ

ในโครงงานนี้ได้เลือกใช้ PIC18F26J11 [4]มาเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่ใช้ควบคุมอุปกรณ์ต่างๆทั้งในส่วนของมิเตอร์ และตัวอ่านPIC18F26J11 ทำงานที่แรงดัน 3.3Vมีวงจรรักษาแรงดันในตัว ใช้พลังงานต่ำ กินกระแสไม่เกิน 20mA ในสภาวะการทำงานปกติ ไมโครคอนโทรลเลอร์ตัวนี้มีเพอริเฟอรัล(Peripheral) ที่สำคัญคือ

### CCP (Capture, Compare, PWM)

CCP สามารถทำงานได้อยู่ 3โหมดคือ Compare, Capture และ PWM ในที่นี้จะอธิบายคร่าวๆถึงการการทำงานของ Compare และ Capture เท่านั้น ในการใช้งานCompare นั้นจะคล้ายกับการตั้งนาฬิกาปลุก ผู้ใช้งานจะต้องตั้งเวลาก่อนที่จะเริ่มให้ทำงานว่าต้องการระยะเวลาเท่าใด เมื่อมีการนับเวลาไปจนถึงเวลาที่ตั้งไว้ ก็จะมีการส่งสัญญาณเอาต์พุตออกมาให้ ส่วนการทำงานของ Capture นั้นคือเมื่อมีอินพุตเข้ามาจะไปทำการบันทึกเวลาในขณะนั้นไว้ แล้วสามารถเรียกมาใช้งานได้

### การสื่อสารแบบ SPI (Serial Peripheral Interface)

SPI [6] เป็นรูปแบบของการสื่อสารแบบเข้าจังหวะชนิดหนึ่ง คือใช้สัญญาณนาฬิกาควบคู่กับการส่งข้อมูล SPI ต้องการสายสัญญาณ4เส้น แสดงดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สายสัญญาณทั้ง 4 ของการสื่อสารแบบ SPI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Line | Name | Description |
| SCK | Serial Clock | Output from master |
| SDI | Master Input, Slave Output | Output from slave |
| SDO | Master Output, Slave Input | Output from master |
| SS | Slave Select | Output from master (active low) |

การสื่อสารแบบ SPI ทำงานในรูปแบบที่ให้อุปกรณ์ตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็น Masterในขณะที่อีกตัวหนึ่งทำหน้าที่เป็น Slaveและส่งข้อมูลในโหมด Full-duplex นั่นหมายความว่า สัญญาณสามารถส่งหากันได้ระหว่าง Masterและ Slaveได้อย่างต่อเนื่อง ในการสื่อสารแบบ SPI นี้ ไม่ได้มีมาตรฐานกำหนดตายตัว ว่าข้อมูลที่ส่งหากันต้องอยู่ในรูปแบบไหน เป็นการคิดโพรโตคอลการสื่อสารขึ้นได้เอง



รูปที่ 2.2 รูปแบบการส่งข้อมูลที่เลือกใช้

ภายใน PIC18F26J11 นี้จะมี SPI ให้เลือกใช้อยู่ 2 ชุดตัวอย่างการใช้งานที่เกี่ยวข้องกับโครงงานนี้เช่น การใช้ SPI ติดต่อควบคุมการส่งข้อมูลไร้สายของ MRF24J40 และการควบคุมการแสดงผลผ่านหน้าจอ Graphic LCD5110 โดยมีการส่งข้อมูลในรูปแบบที่แสดงในรูปที่ 2.2

## ความรู้ตามหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงงาน

อธิบายถึงความรู้ และแนวทางการนำความรู้ต่างๆที่ได้เรียนตามหลักสูตร ซึ่งถูกนำมาใช้ในโครงงาน

## ความรู้นอกหลักสูตรซึ่งถูกนำมาใช้หรือบูรณาการในโครงงาน

อธิบายถึงความรู้ต่างๆที่เรียนรู้ด้วยตัวเอง และแนวทางการนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ในโครงงาน

# โครงสร้างและขั้นตอนการทำงาน

ในบทนี้จะกล่าวถึงหลักการ และการออกแบบระบบมิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าที่สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ด้วยการสื่อสารแบบไร้สายโดยใช้มาตรฐาน IEEE 802.15.4 รวมถึงการออกแบบตัวอ่านที่สามารถเคลื่อนที่ได้ที่ใช้สำหรับอ่านข้อมูลจากมิเตอร์และปรับเทียบมิเตอร์กับโหลดมาตรฐาน

## การออกแบบอุปกรณ์มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้า

มิเตอร์วัดกำลังไฟฟ้าถูกออกแบบมาให้สามารถวัดกำลังไฟฟ้าได้ในช่วง 10-4,000[W] บอกทิศทางการใช้ไฟฟ้าได้ว่าในขณะนั้นใช้ไฟฟ้าอยู่หรือผลิตไฟฟ้าคืนการไฟฟ้า เก็บข้อมูลการใช้พลังงานได้ว่ามีการใช้และผลิตไปแล้วกี่หน่วย [kWh] มิเตอร์สามารถทำงานแบบตัวเดียวลำพังหรือทำงานเป็นแบบเครือข่ายก็ได้ ซึ่งรองรับสูงสุดที่ 8 ตัว ขึ้นอยู่กับการใช้งานในแต่ละสถานที่ ถ้าหากเป็นบ้านพักอาศัยขนาดเล็กก็สามารถติดตั้งเพียงแค่ตัวเดียว หรืออาคารสำนักงานที่ต้องการดูการใช้ไฟฟ้าในแต่ละชั้น ก็สามารถแยกติดตั้งชั้นละตัวได้ มิเตอร์แต่ละตัวจะติดต่อสื่อสารกันแบบไร้สายตามมาตรฐาน IEEE 802.15.4 โดยใช้ Z-network เป็นฐานในการติดต่อสื่อสาร

โครงสร้างภายในของมิเตอร์จะประกอบไปด้วย 2 ส่วนหลักๆคือส่วนที่ใช้สำหรับวัดกำลังไฟฟ้า และส่วนที่ใช้ในการประมวลผลและติดต่อสื่อสาร ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 โครงสร้างภายในของมิเตอร์

### ส่วนวัดกำลังไฟฟ้า (P2F)

ส่วนนี้ทำหน้าที่เกี่ยวกับการวัดกำลังไฟฟ้า เมื่อได้รับอินพุตมาเป็นสัญญาณอนาล็อกของกระแสและแรงดันจากการใช้ไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า ในส่วนนี้ก็จะแปลงให้อยู่ในรูปของสัญญาณดิจิตอลของสัญญาณกำลังไฟฟ้าที่จะให้เป็นความถี่ของสัญญาณพัลส์ และลอจิก 1 หรือ 0 สำหรับทิศทางการใช้ไฟฟ้า



รูปที่ 3.2 ผังวงจรอย่างง่ายของส่วนวัดกำลังไฟฟ้า

# การทดลองและผลลัพธ์

ในบทนี้จะทดสอบเกี่ยวกับการทำงานในฟังก์ชันหลักๆของมิเตอร์ โดยจะมีการทดสอบวัดโหลดที่แตกต่างกัน ทดสอบการติดต่อสื่อสารแบบไร้สาย การทดสอบวัดกำลังไฟฟ้าทั้งสองทิศทาง การทดสอบการปรับเทียบ การทดสอบความคลาดเคลื่อนของการวัด

## การทดสอบวัดค่ากำลังไฟฟ้าเปรียบเทียบกับมิเตอร์มาตรฐาน

การทดสอบนี้เป็นการทดสอบเพื่อดูผลการวัดของมิเตอร์ว่าสามารถวัดค่ากำลังไฟฟ้าออกมามีความคลาดเคลื่อนมากน้อยเท่าใด เมื่อเทียบกับค่าที่อ่านได้จากมิเตอร์มาตรฐาน การทดสอบทำโดยบันทึกค่าที่วัดได้จากมิเตอร์ทั้ง 8 ตัวเมื่อต่อโหลดชนิดเดียวกันแล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย ทำการทดสอบที่ห้องปฏิบัติการDEMO ค่าแรงดันที่วัดได้ 230 [V] ผลการทดสอบออกมาดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าที่วัดได้จากมิเตอร์โครงงานกับมิเตอร์มาตรฐาน

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| เครื่องใช้ไฟฟ้า | มิเตอร์โครงงาน [W] | มิเตอร์มาตรฐาน [W] | คลาดเคลื่อน [%] |
| หลอดไฟ 25[W] | 24 | 22 | 9.09 |
| หลอดไฟ 60[W] | 58 | 59 | 1.69 |
| หลอดไฟ 100 [W] | 96 | 98 | 2.04 |
| เครื่องเป่าผม 1,000 [W] | 950 | 964 | 1.45 |
| เตารีด 1,000 [W] | 995 | 1,015 | 1.97 |
| เตารีดและเครื่องเป่าผม 2,000 [W] | 1,959 | 1,991 | 1.60 |

จากการทดลองจะเห็นว่ามิเตอร์ที่สร้างขึ้นมาสามารถวัดค่าในช่วงกำลังไฟฟ้าที่ระบุไว้ 50-4,000 [W] ได้มีความคลาดเคลื่อนต่ำกว่า 5% ตามมาตรฐานความแม่นยำของเครื่องมือวัด Class 5.0สังเกตได้จากผลการทดลองตั้งแต่ หลอดไฟ 60 [W] จนถึงเตารีดและเครื่องเป่าผม 2,000[W] สามารถวัดค่ากำลังไฟฟ้ามีความผิดพลาด สูงสุด 2.04 [%] ซึ่งเมื่อเทียบกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่กินกำลังไฟฟ้าน้อย เช่นหลอดไฟ 25 [W] จะเห็นว่ามีความผิดพลาดสูงขึ้นถึง 9.09 [%] สาเหตุเนื่องมาจากความถี่พัลส์ที่เกิดขึ้นที่กำลังไฟฟ้าต่ำนั้นมีความถี่ต่ำ ทำให้ไม่สามารถแยกแยะความแตกต่างได้อย่างชัดเจนความผิดพลาดจึงมีค่าสูงขึ้นตาม

## การทดสอบการติดต่อสื่อสารแบบไร้สาย

เป็นทดสอบเพื่อดูว่ามิเตอร์สามารถติดต่อสื่อสารกันได้ระหว่างมิเตอร์ด้วยกันเองภายในเครือข่าย และการสื่อสารกันระหว่างมิเตอร์กับตัวอ่าน การทดลองทำโดย นำเอามิเตอร์ไปติดตั้งกระจายทั่วตึกหน้าภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า โดยให้แต่ละตัวอยู่ในรัศมีการสื่อสารซึ่งมีรัศมีประมาณไม่เกิน 15 [m] ในสภาวะปกติที่มีโครงสร้างอาคารเป็นอุปสรรคในการสื่อสาร และมีเส้นทางการสื่อสารกันระหว่างมิเตอร์ เมื่อติดตั้งเรียบร้อยแล้วทดสอบโดยใช้ตัวอ่านเรียกข้อมูลจากมิเตอร์จากตัวที่เชื่อมต่อเลยเพื่อทดสอบการทำงานการสื่อสารระหว่างมิเตอร์กับตัวอ่าน และเรียกข้อมูลจากมิเตอร์ที่ไม่ได้เชื่อมต่อโดยตรง เพื่อทดสอบการสื่อสารระหว่างมิเตอร์กับมิเตอร์

# บทสรุปและข้อเสนอแนะ

## สรุปผล

ในการทำโครงงานนี้สามารถพัฒนามิเตอร์ที่วัดกำลังไฟฟ้าได้ในช่วง 50-4,000 [W] มีความผิดพลาดไม่เกิน 5% ตามมาตรฐานความแม่นยำอุปกรณ์วัด Class5.0 สามารถระบุทิศทางการใช้พลังงานได้ เก็บข้อมูลพลังงานที่ผลิตได้และใช้ไป ตัวมิเตอร์สามารถติดต่อสื่อสารกับมิเตอร์เองและตัวอ่านได้ผ่านมาตรฐาน IEEE 802.15.4 รองรับมิเตอร์ในเครือข่ายสูงสุด 8 ตัว มิเตอร์สามารถปรับเทียบค่าใหม่ได้กับโหลดมาตรฐานผ่านคำสั่งจากตัวอ่าน

นศ.ควรสรุปถึงข้อจำกัดของระบบในด้านต่างๆที่ระบบมีในเนื้อหาส่วนนี้ด้วย

## ปัญหาที่พบและแนวทางการแก้ไข

ในการทำโครงงานนี้พบว่าเกิดปัญหาหลักๆดังนี้

1. ในการนับจำนวนพัลส์เพื่อแปลงให้เป็นกำลังไฟฟ้านั้น ทำให้คงที่ได้ยากเนื่องจากใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพียง 1 ตัวในการจัดการข้อมูลทุกอย่าง ทั้งประมวลผลและดูแลการติดต่อสื่อสาร จึงทำให้ในบางครั้งไม่สามารถทำงานได้ทัน
2. ในการติดต่อสื่อสารบางครั้งเกิดความผิดพลาด ไม่สามารถเชื่อมต่อกันได้ เนื่องจากอุปสรรคทางด้านสิ่งปลูกสร้างที่ทำให้สัญญาณถูกลดทอน
3. โครงงานนี้มีการใช้งานมิเตอร์ 8 ตัว ในขั้นตอนการทำมิเตอร์ขึ้นมาจึงเกิดปัญหาว่าหลังจากที่นำอุปกรณ์ต่างๆลงบอร์ดแล้วไม่สามารถทำงานได้เหมือนกันทุกตัว จึงต้องหาสาเหตุว่าเกิดอะไรขึ้น มีจุดผิดพลาดตรงไหน

## ข้อเสนอแนะและแนวทางการพัฒนาต่อ

ข้อเสนอแนะเพื่อพัฒนาโครงงานนี้ต่อไป มีดังนี้

1. ในการออกแบบอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่หลายๆอย่างควรจะแยกไมโครคอนโทรลเลอร์ออกเป็นส่วนๆไป ไม่ควรให้ 1 ตัวทำหน้าที่รวมกันทุกอย่าง เพราะจะทำให้ทำงานไม่ทัน และเกิดความผิดพลาดได้
2. พัฒนาให้ระบบการปรับเทียบมีความเที่ยงตรงมากกว่านี้
3. มิเตอร์สามารถพัฒนาให้ติดต่อสื่อสารกับ Web server ได้เพื่อให้สามารถติดตามข้อมูลทางไกลได้โดยไม่ต้องอยู่ในรัศมีของสัญญาณวิทยุ
4. พัฒนาให้ระบบเครือข่ายมีจำนวนของมิเตอร์ที่มากขึ้น เพื่อการใช้งานที่หลากหลายมากขึ้น

# เอกสารอ้างอิง

[1] จิรศักดิ์ วิลาสเดชานนท์. (ม.ป.ป.). กำลังไฟฟ้า[เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา 252211].ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเชียงใหม่:ผู้ผลิต.

[2] กิจจา สายปัญญา. (2556). *ตัวตรวจจับแพคเกจสำหรับเครือข่าย IEEE 802.15.4*[หนังสือโครงงานเลขที่ วศ.ฟ. 012-2/2555].ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ :ผู้ผลิต

[3] ปราชญ์ บุญประสิทธิ์. (2556). *โหนดIEEE 802.15.4 สำหรับการประยุกต์ในเกษตรกรรม*[หนังสือโครงงานเลขที่ วศ.ฟ. 014-2/2555]. ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ :ผู้ผลิต

[4] คณิตพงศ์ เพ็งวัน.(2013).Protocol Stack “Z-network”.

[5] Microchip Technology Inc. (2009). MCP3906 Datasheet.

[6] การติดต่อสื่อสารด้วย SPI : Serial Peripheral Interface. (ม.ป.ป.). สืบค้นเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2556 จาก <http://www.123microcontroller.com/Hardware-Interfacing/SPI-Serial-Peripheral-Interface-communication>

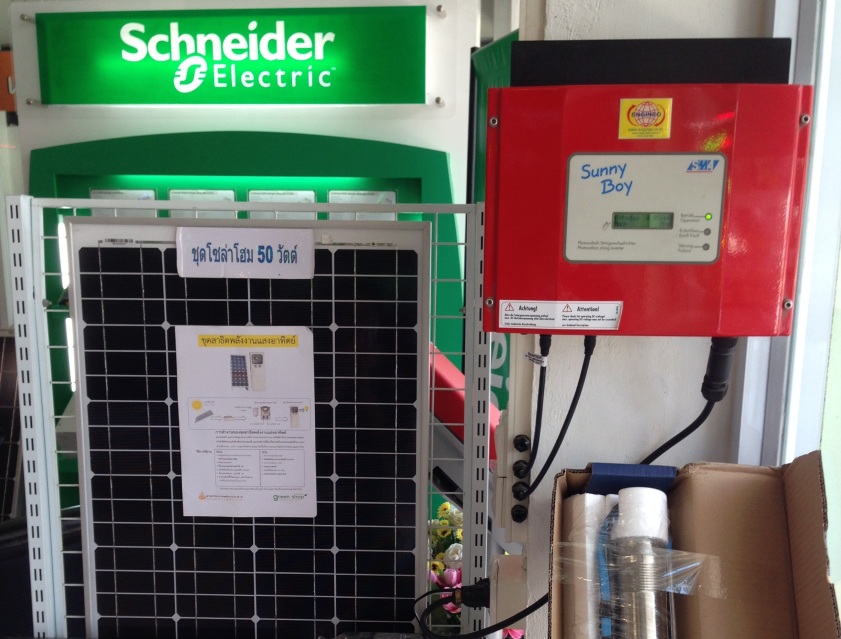
|  |
| --- |
| ภาคผนวก |

ภาคผนวก ก  
อุปกรณ์ต้นแบบ

* 1. **รูปภาพมิเตอร์และตัวอ่าน**



* 1. **รูปภาพ PV roof topของบริษัท Engineo**



ภาคผนวก ข  
คู่มือการใช้งานระบบ

* 1. **คู่มือการใช้งานอุปกรณ์มิเตอร์ต้นแบบ**

(คำอธิบายการใช้งานฮาร์ดแวร์ พร้อมรูปภาพ ...)

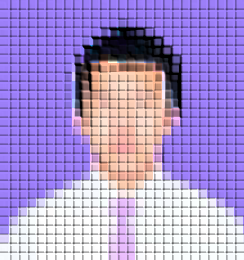
* 1. **คู่มือการติดตั้งโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์พกพา**

(คำอธิบายการติดตั้งโปรแกรม พร้อมรูปภาพ ...)

* 1. **คู่มือการใช้งานโปรแกรมสำหรับอุปกรณ์พกพา**

(คำอธิบายการใช้งานโปรแกรม พร้อมรูปภาพ ...)

ประวัติผู้เขียน



นายสมควร ซื่อตรง เกิดเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2534 ณ จังหวัดเชียงใหม่สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมจากโรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย เข้าศึกษาที่ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เมื่อ พฤษภาคม 2553 โดยมีความสนใจเป็นพิเศษในด้าน การเขียนโปรแกรม อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และไฟฟ้ากำลัง

ระหว่างศึกษาได้เข้าร่วมกิจกรรมต่างๆทั้งด้านวิชาการและกีฬา ได้รับความไว้วางใจจากเพื่อนให้เป็นรองประธานชมรมปิงปองคณะวิศวกรรมศาสตร์ เป็นสมาชิกชมรมถ่ายภาพ และเข้าร่วมการแข่งขัน TESA TOPGUN ของสมาคมสมองกลฝังตัวไทย

นอกจากนี้ได้เข้าร่วมโครงการฝึกงาน SCG Excellent Internship รุ่นที่ 11 ของบริษัท   
ปูนซิเมนต์ไทย จำกัด