



รายงานวิจัย

การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อม
ด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่
ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

Development of a small plant-based device control
system with wireless technology through mobile
applications on the Internet of Things concept.

โดย

ชนวัจน์ งามวรรณาการ

สุทศน์ รุ่งระวีวรรณ

อมรเทพ มณีเนียม

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2561

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

หัวข้อวิจัย	การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยี ไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในได้แก่เครือข่าย IoT เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง
ชื่อผู้วิจัย	ชนวัจัน งามวรรณกร สุทธศิริ รุ่งระวีวรรณ อมรเทพ มณีเนียม
คณะ	มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัย	ราชภัฏยะลา
ปีงบประมาณ	2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ 1) เพื่อพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชันภายในได้แก่เครือข่าย IoT เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง 2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชัน ภายในได้แก่เครือข่าย IoT เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง โดยได้มีพัฒนาระบบทามขั้นตอนการพัฒนาระบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ประกอบการโรงงานเพอร์นิเจอร์ ที่มีความต้องการจัดการเกี่ยวกับระบบไฟส่องสว่างในโรงงานและระบบรักษาความปลอดภัยโดยใช้กล้องวงจรปิดในโรงงาน การพัฒนาระบบได้ใช้อุปกรณ์ Arduino และเขียนโปรแกรมควบคุมโดยใช้ภาษา C++ และพัฒนา App บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วย App Inventer ผลจากการทดลองของระบบดังกล่าวทำให้ผู้ประกอบการสามารถควบคุมการเปิดปิดไฟส่องสว่างในโรงงานและระบบความปลอดภัยจากกล้องวงจรปิดได้ ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในได้แก่เครือข่าย IoT เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ $\bar{x} = 4.19$ และ S.D. = 0.83

คำสำคัญ : อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง , โรงงานขนาดย่อม , Arduino

Thesis title	Development of a small plant-based device control system with wireless technology through mobile applications on the Internet of Things concept.
Researcher	Chinawat Ngamwannakorn Suthat Rungrawiwon Amornthep Maniniam
Faculty	Humanities and Social Sciences
University	Yala Rajabhat
Year	2018

Abstract

The purpose of this research is to: 1) Develop a small plant-based device control system through an internet based application for all thing. 2) To test the efficiency of the small plant equipment control system through the application. Under the concept of internet for all things. The system has been developed in accordance with the system development. The sample is a furniture factory operator. There is a need to manage lighting in the factory and security system using CCTV in the factory. Developed using Arduino devices and written in C ++ programming language and developed on mobile app with App Inventer, the system enables operators to control the turn on of factory lighting and security systems. The results of the evaluation of the efficiency of the equipment control system in small factories with wireless technology through mobile applications under the concept of Internet for all things, the overall level is very high with the average level = 4.19 and SD = 0.83

Keyword : Internet of Things , Small plant-based , Arduino

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงพยาบาลโดยไร้สาย ผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง สำเร็จลงได้ด้วยความร่วมมือของทีมงานวิจัยและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ช่วยตรวจสอบงานวิจัย พร้อมให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์สำหรับการทำวิจัย คณะผู้วิจัยขอขอบคุณท่านเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	2
ขอบเขตการวิจัย	2
สถานที่ดำเนินการโครงการวิจัย	2
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	2
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ไมโครคอนโทรลเลอร์และบอร์ด Arduino	4
ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android operating system)	7
อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง (Internet Of Things : IoT)	8
เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0	15
โรงงานขนาดย่อมและโรงงานอัจฉริยะ(Smart Factory)	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	24
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	24
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ	24
การเก็บรวบรวมข้อมูล	26
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	29
ผลการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์	29
ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง	32
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	34
สรุปผลการวิจัย	34
อภิปรายผลการวิจัย	34
ข้อเสนอแนะ	35
บรรณานุกรม	36
ภาคผนวก	37
ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	38
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย	40
ภาคผนวก ค แบบประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง	45
ประวัตินักวิจัย	48

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ตารางจำนวนและร้อยละ ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามกลุ่มผู้ใช้งาน	32
4.2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงพยาบาลย่อ模式ด้วย เทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง	33

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์	4
ภาพที่ 2.2 บอร์ด Arduino	5
ภาพที่ 2.3 บอร์ด NodeMCU	6
ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างคำสั่งในภาษา C++	6
ภาพที่ 2.5 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์	8
ภาพที่ 2.6 สถาปัตยกรรม Internet of Things	14
ภาพที่ 2.7 แผนที่จากการวัดความชื้นในพื้นที่เพาะปลูกผ่านเซ็นเซอร์ในระบบของ GeoVantage	17
ภาพที่ 2.8 ระบบโรงงานดิจิทัลอัจฉริยะ	21
ภาพที่ 4.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ	29
ภาพที่ 4.2 ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานด้วย App ในระบบปฏิบัติการ Android	30
ภาพที่ 4.3 ภาพการทดลองใช้ App ในการเปิดสปอร์ตไลท์	30
ภาพที่ 4.4 ภาพการทดลองใช้ App ในการปิดสปอร์ตไลท์	31
ภาพที่ 4.5 ภาพการทดสอบระบบกับการเปิดไฟส่องสว่างในโรงงาน	31
ภาพที่ 4.6 การจับภาพในสถานประกอบการผ่านกล้อง	32

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว มีการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมืออำนวยความสะดวก ความสะดวกมาก many ทำให้ชีวิตมนุษย์มีความสะดวกสบายมากขึ้น โดยเฉพาะในยุคที่อินเทอร์เน็ตมี การใช้งานอย่างกว้างขวางและได้มีอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการใช้งานตลอดเวลาอย่าง ขึ้นอย่าง เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต และอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น Smart Watch ทำให้การทำงาน ของมนุษย์มีการใช้งานผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่มากขึ้น โดยนายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ.2554-2564 ของประเทศไทย (National ICT Policy Framework 2011-2020) ได้ กำหนดวิสัยทัศน์ที่ว่า “ICT เป็นพลัง ขับเคลื่อนสำคัญในการนำพาคนไทยสู่ความรู้ และปัญญา เศรษฐกิจไทย สู่การเติบโตอย่างยั่งยืน สังคมไทยสู่ความเสมอภาค” กล่าวคือ “ประเทศไทย ในปี พ.ศ.2563 จะมีการพัฒนาอย่างฉลาด การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ และสังคมจะอยู่บนพื้นฐาน ของความรู้และปัญญา โดยให้อօกาสแก่ประชาชนทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาอย่างเสมอภาค นำไปสู่การเติบโตอย่างสมดุล และยั่งยืน (Smart Thailand 2020)” ซึ่งสอดคล้องกับ ยุทธศาสตร์ที่ 6 จากกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คือ พัฒนาและประยุกต์ใช้ ICT เพื่อลดความเหลื่อมล้ำ เศรษฐกิจและสังคมโดยสร้างความเสมอภาคของโอกาสในการ เข้าถึง ทรัพยากรและบริการสาธารณะสำหรับประชาชนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะบริการพื้นฐานที่จำเป็นต่อการ ดำรงชีวิตมีสุขภาวะที่ดี

อุตสาหกรรมขนาดย่อม (Small Scale Industry) หมายถึง อุตสาหกรรมผลิตกรรม (โรงงาน) หรือ อุตสาหกรรมบริภัณฑ์ซึ่งใช้คนงานและเงินทุนไม่มากนักจำนวนคนงานไม่เกิน 50 คน หากเป็นโรงงานที่ไม่ใช้เครื่องจักร สำหรับโรงงานที่ใช้เครื่องจักรจะต้องมีคนงานไม่เกิน 20 คน โดยใน ปัจจุบันได้กำหนดความหมายของอุตสาหกรรมขนาดย่อมหรือขนาดเล็กโดยเอาเงินลงทุนเป็นเกณฑ์ คือ เงินทุนไม่เกิน 50 ล้านบาท

โรงงานอัจฉริยะ (Smart factory) เป็นวิวัฒนาการทางด้านการทำงานของโรงงานแบบใหม่ ซึ่งการเขื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันผ่านทางเครือข่าย เป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่โรงงาน อัจฉริยะ อย่างไรก็ได้ อุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอิเล็กทรอนิกส์มีความ หลากหลายและแตกต่างกัน ดังนั้นการพัฒนาระบบที่สามารถเฝ้าติดตามสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ จึง เป็นเรื่องที่ทำได้ยากการหาวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถานะการผลิตจากอุปกรณ์

แต่ละแบรนด์ซึ่งใช้proto-colในการเชื่อมต่อที่แตกต่างกัน เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์สำหรับการนำติดตามจากระยะไกล ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและปฏิบัติการ

อุตสาหกรรมขนาดย่อมในพื้นที่จังหวัดยะลามีจำนวนมาก ซึ่งบางส่วนยังไม่ได้มีระบบการควบคุมหรือการบริหารจัดการโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของโรงงานและเป็นแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานขนาดย่อมอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

- เพื่อพัฒนาระบบระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชันภายในอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง
- เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชัน ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

สถานที่ดำเนินโครงการวิจัย

ผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ร้านไอเดียคัลเลอร์ ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา

ขอบเขตการวิจัย

- นำระบบควบคุมอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นในแอนดรอยด์แอปพลิเคชันมาควบคุมระบบไฟฟ้าระบบความปลอดภัยในโรงงาน
- อุปกรณ์ควบคุมทำงานแบบอัตโนมัติด้วยตัวตรวจจับ (Sensor) ออกคำสั่งผ่านเทคโนโลยีไร้สาย
- สามารถควบคุมการเปิด-ปิดการใช้งานของอุปกรณ์ผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

- สามารถนำแนวคิดในการควบคุมอุปกรณ์โรงงานขนาดย่อมด้วยแอปพลิเคชันตามแนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งไปประยุกต์ใช้กับโรงงานประเภทต่าง ๆ ได้
- สามารถประหยัดพลังงานและลดค่าใช้จ่ายในโรงงานมากยิ่งขึ้น
- สามารถเพิ่มความสะดวกในการควบคุมจัดการอุปกรณ์ในโรงงาน

นิยามศัพท์เฉพาะ

อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) หมายถึง เครือข่ายของวัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งปลูกสร้าง และสิ่งของอื่นๆ ที่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เช่นเซอร์ และการ เชื่อมต่อกับเครือข่าย ฝังตัวอยู่ และทำให้วัตถุเหล่านั้นสามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้วัตถุสามารถรับสัญญาณและส่งสัญญาณได้จากระยะไกลผ่าน โครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายที่มีอยู่แล้ว ทำให้สามารถสนับสนุนภารกิจระบบคอมพิวเตอร์ได้มากขึ้น ผลที่ตามมาคือประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เพิ่มมากขึ้น

โรงงานขนาดย่อม อุตสาหกรรมขนาดย่อม (Small Scale Industry) หมายถึง อุตสาหกรรม ผลิตกรรม (โรงงาน) หรือ อุตสาหกรรมบริภัณฑ์ ซึ่งใช้คนงานและเงินทุนไม่มากนัก จำนวนคนงานไม่เกิน 50 คน หากเป็นโรงงานที่ไม่ใช้เครื่องจักร สำหรับโรงงานที่ใช้เครื่องจักรจะต้องมี คนงานไม่เกิน 20 คน โดยในปัจจุบันได้กำหนดความหมายของอุตสาหกรรมขนาดย่อมหรือขนาดเล็ก โดยอาชีวศึกษาเป็นเกณฑ์คือ เงินทุนไม่เกิน 50 ล้านบาท

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อังกฤษ: Microcontroller มากย่อว่า μC, uC หรือ MCU) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยใน ไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของ ระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในหน่วยบรรจุเดียว กัน

บอร์ด Arduino เป็นบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ที่มีการพัฒนาแบบ Open Source คือมีการเปิดเผยข้อมูลทั้งด้าน Hardware และ Software ตัว เหมาะสำหรับผู้เริ่มนักศึกษา และผู้ใช้งานยังสามารถดัดแปลง เพิ่มเติม พัฒนาต่อยอดทั้งตัวบอร์ด หรือโปรแกรมได้ใช้สำหรับ ควบคุมอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น ควบคุมการเปิดปิดระบบไฟฟ้า เชื่อมโยงกับระบบตรวจจับ (Sensor) ความชื้นและตั้งโปรแกรมให้รดน้ำต้นไม้

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติบันอุปกรณ์เคลื่อนที่ เช่นโทรศัพท์ แท็บเล็ต เป็นระบบปฏิบัติแบบเปิดเผยซอฟต์แวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลากหลายราคা รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความ ละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการ

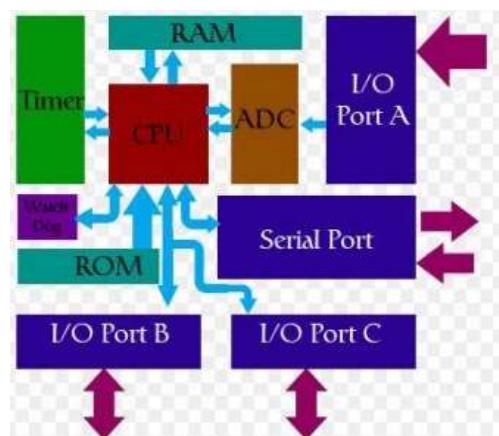
บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำงานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในเครือข่าย IoT เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ครั้งนี้ คงจะต้องทำได้ศึกษาค้นคว้างานเอกสาร บทความ ทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับ IoT เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things) เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ในการพัฒนาระบบสำหรับธุรกิจโรงงานขนาดเล็ก ซึ่งหลักการทฤษฎีและผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ไมโครคอนโทรลเลอร์และบอร์ด Arduino

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (Microcontroller) เป็น บอร์ดควบคุมขนาดเล็ก เรียกว่า ไมโครคอนโทรลเลอร์ เช่น Arduino Uno/Nano, NodeMCU ESP8266 ESP32 ฯลฯ โดยกลุ่มนี้จะไม่มีระบบปฏิบัติการแต่จะมีโปรแกรมจัดการภายในตัวเอง ซึ่งเป็นโปรแกรมขนาดใหญ่ ดังนั้นบอร์ดในกลุ่มนี้จะมีหน่วยความจำไม่สูง ความเร็วหน่วยประมวลผลอยู่ในหลัก MHz เหมาะสำหรับงานที่ไม่ซับซ้อน ได้แก่ การอ่านค่าจากเซ็นเซอร์ การส่งข้อมูลเข้าเซ็นเซอร์ขึ้นเชิร์ฟเวอร์ การประมวลผลด้วยโลジคที่ไม่ซับซ้อนมากนัก การเอาต์พุตความคุมอุปกรณ์ การบันทึกเก็บข้อมูล ฯลฯ เช่น Smart Home ดูแลความปลอดภัยในบ้าน ทำการตรวจจับผู้บุกรุกด้วยเซ็นเซอร์สวิตซ์หน้าต่างประตู เซ็นเซอร์อินฟราเรด(PIR) และแจ้งผ่านทางโทรศัพท์มือถือเจ้าของบ้าน ระบบควบคุมแขนกล ระบบควบคุมการเปิดปิดเครื่องใชไฟฟ้า (กอบเกียรติ สารอุบล, 2561 : 22-23)



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

ที่มา www.Chokelive.com/blog/2013/07/Micro-Controller-Application.html

Arduino เป็นแพลตฟอร์มแบบเปิด(Open source Platform) ที่ได้รับความนิยมสูง สำหรับงานด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมและด้าน IoT เนื่องจากตัวฮาร์ดแวร์มีราคาถูก และใช้งานง่าย สามารถนำไปพัฒนาสร้างระบบควบคุมและ IoT ได้หลากหลายโดยนำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาเสียบต่อ กับตัวบอร์ด ได้แก่ เช่นเซอร์วิโซร์ เซลล์โซล่าร์ โมเตอร์ หลอดไฟ บลูทูธ GPS หรืออุปกรณ์อื่น ๆ จากนั้น เขียนโปรแกรมแล้วอัพโหลดเข้าตัวบอร์ดเพื่อให้ทำงานอ่านค่าเซ็นเซอร์แล้วประมวลผลสั่งงานอุปกรณ์ ได้ตามต้องการ โดย Arduino เหมาะสมสำหรับงานด้านการควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์หรืองานประเภทที่ได้รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์มาประมวลผลเบื้องต้นหรือส่งขึ้นเซิร์ฟเวอร์หรือคลาวด์ (กอบเกียรติ สารอุบล, 2561 : 24)



ภาพที่ 2.2 บอร์ด Arduino

ที่มา <https://www.thaieasyelec.com/images/basic-electronics/interview-arduino-part1/1.jpg>

จุดเด่นของบอร์ด Arduino

1. การพัฒนาโปรแกรมสำหรับควบคุมบอร์ด มีรูปแบบคำสั่งพื้นฐาน ไม่ซับซ้อน เหมาะสำหรับผู้เริ่มต้นพัฒนา
2. Arduino Community มีกลุ่มผู้พัฒนาโปรแกรม และเปลี่ยนเรียนรู้การใช้งาน บอร์ด Arduino ขนาดใหญ่
3. Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่ออยู่ด้วยตัวเองได้หลายด้าน
4. Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการหลายระบบ

NodeMCU (โนนด อีมซียู) คือ บอร์ดที่มีลักษณะเดียวกันกับ Arduino สามารถเชื่อมต่อ WiFi รวมทั้งเขียนโปรแกรมด้วย Arduino IDE ได้เหมือนกับ Arduino มีราคาถูกเหมาะสมสำหรับผู้เริ่มต้นศึกษาหรือทดลองใช้งาน Arduino, IoT หรือนำไปใช้จริง NodeMCU ประกอบด้วย

ESP8266 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้ รวมกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น micro USB สำหรับจ่ายไฟและอัปโหลดโปรแกรม เป็นต้น



ภาพที่ 2.3 บอร์ด NodeMCU

ที่มา <https://poundxi.com/wp-content/uploads/2018/03/NodeMCU-V3.jpg>

การเขียนโปรแกรมเพื่อสั่งงานบอร์ด Arduino การเขียนโปรแกรมเพื่อการสั่งงานบอร์ด Arduino สามารถเขียนได้ด้วยภาษา C++ ภาษาซีของ Arduino จะจัดรูปแบบโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมออกเป็นส่วนย่อยหลายส่วน โดยแต่ละส่วนเรียกว่า พังก์ชัน และเมื่อนำพังก์ชันมารวมเข้าด้วยกันจะเรียกว่าโปรแกรม โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรมของ Arduino โปรแกรมจะประกอบด้วยพังก์ชันจำนวนเท่าใดก็ได้ แต่อย่างน้อยต้องมีพังก์ชันจำนวน 2 พังก์ชัน คือ setup() และ loop() ดังรูปที่ 2.4

```

● sketch_jul01c | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
sketch_jul01c
void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
  delay(1000);
}

```

ภาพที่ 2.4 ตัวอย่างคำสั่งในภาษา C++

ที่มา <https://poundxi.com/wp-content/uploads/2018/07/Arduino-IDE-Code-Editor-2.png>

จากภาพที่ 2.3 โครงสร้างพื้นฐานของภาษาซีที่ใช้กับ Arduino ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. Header ส่วนนี้จะมีหรือไม่ก็ได้ ถ้ามีต้องกำหนดไว้ในส่วนเริ่มต้นของโปรแกรมซึ่งส่วนของ Header ได้แก่ ส่วนที่เป็น Compiler Directive ต่างๆ รวมไปถึงส่วนของการประกาศตัวแปร และค่าคงที่ต่างๆที่จะใช้ในโปรแกรม

2. setup() เป็นฟังก์ชันหลักที่ต้องกำหนดไว้ในโปรแกรมต้องประกาศไว้เสมอ ใช้สำหรับบรรจุคำสั่งในส่วนที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเพียงรอบเดียวตอนเริ่มต้นทำงานของโปรแกรมครั้งแรกเท่านั้น ซึ่งได้แก่คำสั่งเกี่ยวกับการ Setup ค่าการทำงานต่างๆ เช่น การกำหนดหน้าที่การใช้งานของ PinMode และการกำหนดค่าสำหรับใช้งานพอร์ตสื่อสารอนุกรม เป็นต้น

3. loop() เป็นส่วนฟังก์ชันบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุกๆโปรแกรม เช่นเดียวกันกับฟังก์ชัน setup() โดยฟังก์ชัน loop() จะใช้บรรจุคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเป็นวงรอบซ้ำกันไม่รู้จบซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับรูปแบบของ ANSI-C ส่วนนี้คือ ฟังก์ชัน main()

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android operating system)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ถูกพัฒนาโดยบริษัท แอนดรอยด์ (Android Inc.) ในปี พ.ศ 2546 พัฒนาโดยนาย แอนดี้ รูบิน (Andy Rubin) ต่อมาขายกิจการให้กูเกิลในเดือนสิงหาคม 2548 โดยทางกูเกิลยังให้นายแอนดี้ รูบิน ดำเนินงานอยู่ในทีมพัฒนาระบบท่อไป ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์พัฒนามาจากการนำเอาแกนกลางของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Kernel) พัฒนาต่อยอดให้สามารถทำงานบนอุปกรณ์ขนาดเล็ก เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยมีหลายบริษัทให้ความสนใจนำระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาติดตั้งในผลิตภัณฑ์ เช่น Samsung , HTC , LG และบริษัทอื่นๆ เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการที่มีขนาดเล็กทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น สามารถติดตั้ง Application ได้หลากหลาย รองรับการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย มีการพัฒนาให้สามารถทำงานในอุปกรณ์สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และเกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมากมาย

แอปพลิเคชัน (โปรแกรมประยุกต์) ในระบบแอนดรอยด์ สามารถดาวน์โหลดได้ที่ กูเกิล เพลย์ แอนดรอยด์มีแอปพลิเคชันที่เดิมโตขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งผู้ใช้สามารถซื้อและดาวน์โหลดได้จากกูเกิล เพลย์ หรือ แอมazon แอปสโตร์ และสามารถที่จะดาวน์โหลดไฟล์ APK ได้จากเว็บไซต์ต่างๆ แอปพลิเคชันจากเพลย์สโตร์อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลด และ อัปเดต ได้จากกูเกิล และ นักพัฒนาที่พัฒนาแอปนั้นๆ รวมไปถึงความสามารถในการติดตั้งกับอุปกรณ์ที่สามารถเข้ากันได้กับแอปพลิเคชันซึ่งนักพัฒนาอาจจำกัดด้วยเหตุผลทางด้านอุปกรณ์, ประเทศ หรือเหตุผลทางธุรกิจ เมื่อซื้อแอปแล้วสามารถขอคืนเงินได้ภายใน 15 นาที หลังจากการดาวน์โหลด และบางผู้ให้บริการจะเก็บเงินด้วยใบเสร็จจากการซื้อแอปบนกูเกิล เพลย์ ซึ่งจะคิดเงินเพิ่มเติมจากค่าใช้บริการรายเดือนปกติในเดือน

กันยายน พ.ศ. 2555 แอปพลิเคชันสำหรับแอนดรอยด์มีมากถึง 675,000 แอป และมียอดดาวน์โหลดแอปพลิเคชันจากเพลย์สโตร์ทั้งหมด 2.5 พันล้านครั้ง แอปพลิเคชันจะเขียนโดยใช้ภาษาจาวา และใช้แอนดรอยด์ซอฟต์แวร์เดเวล็อปเม้นต์คิต (Android software development kit) หรือ SDK โดยเอกสารดีเคจะประกอบด้วยชุดเครื่องมือต่างๆ นานาในการพัฒนาแอปพลิเคชัน รวมไปด้วยตัวดีบัก, แหล่งรวมซอฟต์แวร์ต่างๆ, ตัวจำลองแอนด์เซต, โค้ดจำลอง และวิธีใช้ต่างๆ (วิกิพีเดีย, 2561)



ภาพที่ 2.5 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง (Internet Of Things : IoT)

วิวัฒน์ มีสุวรรณ์ (2559) ได้ให้ความหมายของคำว่า อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) หรือ IoT เป็นการใช้ประโยชน์จากการความก้าวหน้าของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการเพิ่มขึ้นของข้อมูล สารสนเทศจำนวนมาก (Big Data) จากอุปกรณ์หรือสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวให้สามารถ สามารถ นำมาใช้ประโยชน์ ได้อย่างเหมาะสม

วิรัตน์ มีสุวรรณ์ ได้ให้ความหมายของ Internet of things หรือสำหรับอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งนั้นมีคำสำคัญสองคำคือคำว่า “Internet” ก็คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อ และสื่อสารกับคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งได้ หรือจากเครือข่ายคอมพิวเตอร์หนึ่งไปยังอีกเครือข่ายคอมพิวเตอร์หนึ่งได้ ส่วนคำว่า “Thing” หมายถึง สรรพสิ่งทุกอย่าง วัตถุหรือสิ่งของ อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ โทรศัพท์ โน๊ตบุ๊ค ปากกา ดินสอ เสื้อผ้า รองเท้า ฯลฯ

ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (ทวีศักดิ์ ก้อนนัสนทกุล, 2553) ได้กล่าวว่า Internet of Things จัดเป็นอันดับที่ 1 ของ 10 อันดับเทคโนโลยีที่น่าจับตามอง สำหรับธุรกิจ จุดเริ่มของความคิดนี้มาจากการติดบาร์โค้ด (Barcode) ที่สินค้าซึ่งต่อมามาได้กลายเป็นเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) หรือการระบุด้วยป้ายชื่อที่อ่านด้วยคลื่นวิทยุ

การเชื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันด้วยเทคโนโลยี Sensor และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อให้ได้ระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งที่สามารถตรวจสอบ วัดปริมาณ และออกคำสั่งให้อุปกรณ์เหล่านั้นทำงานอย่างโดย yogurt หนึ่งตามที่ต้องการ เช่นระบบที่ เชื่อมเข้าด้วยกันเพื่อให้สำหรับฟาร์มอัจฉริยะ การดูแลสุขภาพโดยใช้ตัวเข็นเชอร์จัดอัตราการเต้นของหัวใจ และส่งข้อมูลสุขภาพไปวิเคราะห์โดยสถานบันสุขภาพ ผู้จัดการโรงงานสามารถเข้าถึงข้อมูลการผลิต ล่าสุดโดยทันทีผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ หรือเพียงแค่กดปุ่มก็สามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าคงคลังได้ ด้วยการใช้เข็นเชอร์และโซลูชันส์เพื่อการวิเคราะห์

Internet of Things หรือ IoT เป็นกรอบแนวคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับ อุปกรณ์ หลากหลายชนิด ตั้งแต่ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์โครงข่าย อุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์ เช่นเชอร์ และวัตถุต่างๆ เข้าด้วยกัน อันเป็นผลให้ระบบต่างๆ สามารถ ติดต่อสื่อสาร และทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอัตโนมัติทั้งยังเป็นผลให้มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายยิ่งขึ้น ควบคุมอุปกรณ์และระบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น IoT อาจถือเป็นแนวคิดใหม่ที่มีการ กล่าวถึงไม่นานมานี้ แต่ IoT เป็นผลลัพธ์ของการพัฒนาระบบ อินเทอร์เน็ต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อ การสร้างโครงข่ายเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานแตกต่างกันให้สามารถสื่อสารกันได้ โดย IoT จะ เปิดโอกาสให้มีการเชื่อมต่อในรูปแบบที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และรองรับอุปกรณ์ที่ พัฒนาโดยผู้ผลิต ที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกันมากกว่าเดิม ในปัจจุบันสามารถจัดกลุ่มการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับ โครงข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ตามรูปแบบดังต่อไปนี้

- 1) การเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น (Short-Range Devices) เป็นรูปแบบการ เชื่อมต่ออุปกรณ์ในระยะสั้นมากโดยใช้กำลังส่งต่ำมากเหมือนการสื่อสารในพื้นที่ครอบคลุมขนาดเล็ก ซึ่งอยู่ในลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ (peer-to-peer) หรือ การเชื่อมต่อแบบโครงข่ายก็ได้ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าวได้แก่ WiFi, Bluetooth, Z-Wave, ZigBee ฯลฯ

2) การเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายโทรศัพท์เคลื่อนที่ เป็นรูปแบบการให้บริการที่มีพื้นที่ครอบคลุมกว้าง โดยอาศัย การเชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องลูกข่าย IoT เข้ากับโครงสร้างพื้นฐานของระบบโทรศัพท์เคลื่อนที่ที่มีอยู่แล้ว ตัวอย่างของการ เชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าวได้แก่ เทคโนโลยี NB-IoT และ LTE-M

3) การเชื่อมต่อผ่านโครงข่าย LPWAN เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อผ่านโครงข่าย ก าลังส่งต่อบริเวณกว้าง Low Power Wide Area Network (LPWAN) โดยเน้นใช้งานในลักษณะการสื่อสารแบบ Narrow Band หรือ Ultra Narrow Band ที่มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำมาก ประหยัดพลังงานมาก และมีราคาอุปกรณ์ต่อหน่วยที่ต่ำ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าวได้แก่ LoRaWAN, SigFox, และ Ingenu ๆ ฯ

4) การเชื่อมต่อผ่านช่ายสื่อสารดาวเทียม ซึ่งมีเหมาะสมกับการใช้งานที่มีพื้นที่ครอบคลุมการให้บริการที่กว้างมาก แต่การเชื่อมต่อดังกล่าวจะมีระยะเวลาการตอบสนอง (latency) ที่ช้ากว่าการเชื่อมต่อรูปแบบอื่นๆ เนื่องจากระยะเวลาที่สัญญาณเดินทาง ไป-กลับ ระหว่างอุปกรณ์สื่อสารภาคพื้นโลกและดาวเทียม

การประยุกต์ใช้งาน Internet of Things

การเกษตรแม่นยำ (Precision Farming) การเกษตรแม่นยำ อาศัยการทำงานร่วมกันของระบบเซ็นเซอร์ที่วัดความชื้น ปริมาณแสงแดด อุณหภูมิ ระบบ ฐานข้อมูลพืช และระบบให้น้ำ ปรับปริมาณแสง และระบบปรับอุณหภูมิ ที่ทำงานสอดคล้องกันเพื่อสร้างสภาพวะ แวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด และแม่นยำที่สุด ระบบดังกล่าววนอกจากจะช่วยให้ เกษตรกรประหยัดและใช้ทรัพยากรเท่าที่จำเป็น ยังช่วยให้เกษตรกรสามารถประเมินการช่วงเวลาเก็บเกี่ยว และ ปริมาณพืชผลที่จะได้อีกด้วย เช่น ของการรวมและประมวลผลปริมาณความชื้นในพื้นที่ เพาบลูกที่เก็บจากโครงข่ายของเซนเซอร์ในระบบ Precision Farming ที่ช่วยเฝ้าระวังความชื้นและความแห้งแล้ง โดยพื้นที่สีฟ้าแสดงพื้นที่ที่มีความชื้นสูง พื้นที่สีเขียวแสดงพื้นที่ที่มีความชื้นต่ำ ซึ่งช่วยการแสดงผลดังกล่าวจะให้ เกษตรกรสามารถตัดสินใจได้ดีขึ้นในการควบคุมปริมาณน้ำ

อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม คือ โครงข่ายข้อมูลขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องวัด และระบบการควบคุมในระบบอุตสาหกรรมเข้าด้วยกัน การส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายจะช่วยให้อุปกรณ์และระบบต่างๆมีการทำงานที่แม่นยำ สามารถทำงานสอดคล้องกันได้โดยไม่ต้องการ การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของเครื่องจักร เช่น อุณหภูมิ การสั่น การหมุน นอกจากจะช่วยตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรได้ ยังช่วยใช้คาดการณ์เวลาที่ จะเป็นต้องเปลี่ยนอะไหล่ของอุปกรณ์เมื่อถึงเวลาเสียได้ ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่ใหม่โดยไม่จำเป็นได้ นอกจากนี้การเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างร้านสะดวกซื้อ ระบบโลจิสติกส์ และโรงงาน จะช่วยให้สามารถ บริหารการผลิตและกระจายสินค้าให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งประเทศไทยในฐานะที่มีสัดส่วนการผลิตใน

ภาคอุตสาหกรรมที่สูง จะมีโอกาสได้ประโยชน์จากการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น

ระบบคมนาคมและการจัดการโลจิสติกส์โครงข่าย IoT จะเข้ามามีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบคมนาคมและการจัดการ โลจิสติกส์โดยช่วยสนับสนุนให้มีการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างยานพาหนะด้วยกัน หรือ ระหว่างยานพาหนะและระบบควบคุมการจราจรอื่น เช่น ระบบสัญญาณการจราจร ระบบข้อมูลสภาพจราจร หรือ การนำระบบดังกล่าวมาใช้กับระบบขนส่งมวลชนที่จะช่วยให้การบริการมีความปลอดภัย สะดวก และตรงเวลามากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การนำระบบดังกล่าวไปใช้ในการขนส่งสินค้า จะทำให้สามารถทราบตำแหน่งยานพาหนะ ทราบสถานการณ์รับ-ส่งสินค้า อันส่งผลให้การจัดการสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างของการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ ในประเทศไทย

ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภค (Utility Management) ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภคที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจวัดที่แม่นยำ การประมวลผลในภาพรวม และการประมาณการที่มีความเชื่อถือได้ ระบบ IoT จะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในลักษณะ การตรวจวัดระยะไกล (telemetry) เช่น ระบบ smart meter ซึ่งมีความสามารถในการวัดปริมาณการใช้สาธารณูปโภค หรือวัดคุณภาพสาธารณูปโภค ก่อนจะส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังหน่วยประมวลผลกลาง เพื่อใช้ในการ วิเคราะห์ในภาพรวมต่อไป ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งานประเภทนี้ คือ บริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ระบบ โครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (smart grid) ที่ทำหน้าที่ตรวจปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้า และรวบรวมข้อมูลเพื่อ ประมาณการค่าอุปสงค์ (demand forecast) การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่างๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุม การจ่ายไฟฟ้า การวางแผนสร้างโรงไฟฟ้า จัดการแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า และการคิดราคาค่าไฟฟ้าแบบสอดคล้อง กับค่าอุปสงค์-อุปทาน

ระบบสาธารณูปโภค (Smart Health) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อระบบสาธารณูปโภคสามารถทำได้โดยการใช้อุปกรณ์ IoT ที่เก็บ ข้อมูลสุขภาพ และสัญญาณทางร่างกาย (bio signals) เช่น สัญญาณซีพีจี ความดันโลหิต คุณภาพการนอน การเคลื่อนไหว ผ่านการใช้อุปกรณ์สวมใส่ (wearable devices) เพื่อรับรวมและประมวลผลออกมาเป็น ข้อมูลสุขภาพ และอาการเจ็บป่วย ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลการเจ็บป่วยที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยก่อนที่คนไข้มาถึง การดูแลของแพทย์ การคาดการณ์และการวินิจฉัยการเจ็บป่วยล่วงหน้า (predictive diagnostic) การแจ้งเตือน การเจ็บป่วยทันที และระบบติดตามการแพร่กระจายของโรค ซึ่งข้อมูลและค่าสถิติการเจ็บป่วยและสุขภาพของ กลุ่มประชาชนโดยรวมจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนทางสาธารณสุข

ระบบเทคโนโลยีการเงิน (Fintech) เทคโนโลยี IoT สามารถเข้ามายืดหยุ่นสนับสนุน เทคโนโลยีทางการเงินได้หลายรูปแบบ เช่น ระบบการจ่ายเงินอัตโนมัติ(auto-payment) ในร้านค้า

ปลีก ระบบการจ่ายเงินโดยผ่านอุปกรณ์สวมใส่ (wearable devices) และโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมถึง สามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่นในโรงงานอุตสาหกรรม ในงาน เกษตรกรรม เพื่อสั่งซื้อและ จ่ายเงินวัสดุอุปกรณ์ วัตถุดิบอย่างอัตโนมัติ นอกจากรากค่าส่วนที่เกี่ยวข้อง ประเทศไทยยังสามารถนำ Internet of Things มาช่วยสนับสนุนการสร้าง คุณค่าและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการ ให้บริการในภาคส่วนอื่น เช่น การท่องเที่ยว ค้าปลีก และการจัดการ ข้อมูลกลางภาครัฐ (เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0 , 2560)

ประโยชน์ของ Internet of Things

เมื่อ Internet of Things เริ่มเข้ามา มีอิทธิพลในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น (Michael S Smith, 2015) ย่อมส่งผลใน 3 ระดับคือ

1. ระดับบุคคล (Personal Use) โดย Internet of Things จะเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนิน ชีวิตของทุกคนการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถทำได้ง่าย ข้อมูล จำนวนมาก จะส่งตรงไปยังผู้ใช้ การอำนวยความสะดวกในการใช้งานและบริการต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น สามารถ ส่งข้อมูลความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่หมวดของการ ที่ได้จากการเครื่อง วัดสุขภาพ ที่เป็นอุปกรณ์อยู่ติดตามและรายงานความเปลี่ยนแปลงทางสุขภาพต่างๆ ของแต่ละ บุคคลได้ หรือเซ็นเซอร์ที่ติดอยู่บนรถเมื่อประสบอุบัติเหตุจะส่งข้อมูลไปยังรถฉุกเฉินเพื่อแจ้งเตือนไป ยังการเกิดอุบัติเหตุ และทำการค้นหาผ่านระบบตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ Internet of Things จะนำไปสู่ “สมาร์ทโฮม (Smart home)” หรือบ้านอัจฉริยะ ที่สามารถปรับอุณหภูมิ เปิด-ปิด ไฟภายในบ้าน เปิด-ปิดประตูโรงแรมได้ผ่านทางโทรศัพท์มือถือ หรือดูเย็นที่สามารถติดตาม รายงาน ข้อมูลอาหารที่อยู่ภายในตู้เย็นได้

2. ระดับรัฐบาล (Government Use) การเข้ามาของเทคโนโลยี Internet of Things นำไปสู่แผนและกลยุทธ์ในการพัฒนาประเทศไทยอย่างหลาຍ ๆ ประเทศไทย ที่ต้องปรับเปลี่ยนยุทธศาสตร์หรือ นโยบายโดยนำเอาแนวคิด Internet of Things มาเป็นเครื่องมือในการนำประเทศไทยไปสู่ “Smart cities” ขึ้น เพื่อช่วยให้การบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ด้วยสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่ายใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ตัวอย่างเช่น ประเทศไทยคงโพร์ ได้ทำให้ระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ อัจฉริยะกับรถแท็กซี่ เพื่อให้รถแท็กซี่ส่งข้อมูลรายงานสภาพการจราจรบนท้องถนนโดยมีเซ็นเซอร์ที่ คุยกับสัญญาณไฟจราจรเพื่อปรับเปลี่ยนเส้นทางให้สอดคล้องกับสภาพการจราจรสำหรับประเทศไทย กำลัง มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ “Value-Based Economy” หรือเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อน ด้วยนวัตกรรม เปลี่ยนการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ไปสู่สินค้าเชิงนวัตกรรม เปลี่ยนจากการขับเคลื่อน ประเทศด้วยอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม และ

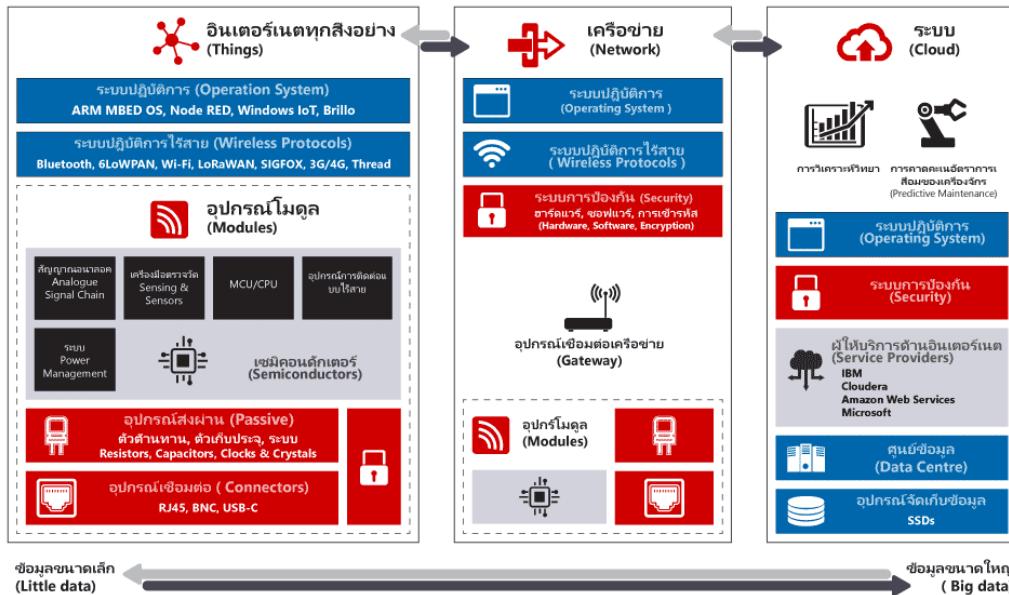
เปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้าภาคบริการมากขึ้น ที่เรียกว่า “ประเทศไทย 4.0” โดยแนวคิดนี้ เป็นการมุ่งพัฒนาวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม ด้วยการวิจัย และพัฒนา ในด้านต่าง ได้แก่ ด้านอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ ด้านสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ ด้านเครื่องมืออุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์และระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบ อิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งด้านดิจิตอล ปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวและเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อและบังคับอุปกรณ์ต่างๆ (Internet of Things) จากนโยบายดังกล่าว�่อม ทำให้ทุกภาคส่วนต้องขับเคลื่อนนโยบายไปสู่การปฏิบัติให้ได้ ซึ่งทางด้านการศึกษาเป็นภาคส่วนหนึ่งที่ สำคัญที่จะทำให้การ Internet of Things สามารถเข้าถึงและเป็นจริงได้ ด้วยการเตรียมความพร้อม ทั้งการผลิตคนและการผลิตนวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อรับการเปลี่ยนแปลงสู่การใช้งาน Internet of Things

3. ระดับโลก (Global Use) เป็นผลจากพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของคนทั่วโลก ส่งผลให้ การพัฒนา Internet of Thing มีพัฒนาการอย่างรวดเร็ว ทุกคนทั่วโลกสามารถเข้าถึงบริการ Internet of Thing ได้จากเครือข่ายทั่วโลก จากผลการสำรวจสถิติการใช้อินเทอร์เน็ตของ InternetLiveStats.com (เมื่อวันที่ 26 มีนาคม 2562) มีผู้ใช้งานอินเทอร์เน็ตทั่วโลกจำนวน 4,183,775,988 คน มีจำนวนเว็บไซต์ 1,675,458,791 เว็บไซต์ (วิวัฒน์ มีสุวรรณ, 2559 : 86-87)

สถาปัตยกรรมอินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง(Internet of Things Architecture)

สถาปัตยกรรมอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง (IoT) มีสามองค์ประกอบหลักที่โดยทั่วไปจะอ้างอิงถึงใน สถาปัตยกรรมอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง ดังนี้

- 1) สิ่งต่างๆ (Things) - อุปกรณ์ที่มีวิธีการในการเชื่อมต่อ (แบบใช้สายหรือแบบไร้สาย) เพื่อ เข้าสู่เครือข่ายที่กว้างขวางกว่า
- 2) เครือข่าย (Networks) - คล้ายกับเราเตอร์ที่บ้านของคุณ ในเครือข่ายหรือเกตเวย์จะ เชื่อมต่อสิ่งต่างๆ ไปยังระบบคลาวด์ (Cloud)
- 3) ระบบคลาวด์ (Cloud) – เชิร์ฟเวอร์ระยะไกลในศูนย์ข้อมูลที่ทำหน้าที่ในการรวมและเก็บ ข้อมูลของคุณเอาไว้อย่างปลอดภัย (RS Components, 2559: 900.gl/K8ghmR)



ภาพที่ 2.6 สถาปัตยกรรม Internet of Things

ที่มา <https://th.rs-online.com/euro/img/global/campaigns/i/iot-chart-final-th.png>

ความเสี่ยงจากระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง

จากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศซึ่งถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการทำธุรกิจหรือการติดต่อสื่อสารจึงก่อให้เกิดสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวยต่อภัยคุกคามและการก่ออาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์ที่สามารถส่งผลกระทบในวงกว้างได้อย่างรวดเร็วและมีความรุนแรงมากขึ้นองค์กร OWASP หรือ Open Web Application Security Project องค์กรพัฒนาระบบความปลอดภัยบนซอฟต์แวร์ได้ทำการวิจัยเพื่อค้นหาความเสี่ยงหรืออันตรายที่มีต่อ IoT (TechTalkThai, 2015) สรุป 10 อันดับได้แก่

1. เว็บอินเตอร์เฟสไม่ปลอดภัยเกิดจากเว็บที่มีระบบลงทะเบียนผู้ใช้ไม่รัดกุม ส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมยหรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้
2. การพิสูจน์ตัวตน/การทำหนังสิทธิ์ไม่เพียงพอทำให้มิจฉาชีพสามารถเดารหัสผ่านได้หรือใช้กลไกภัยคุกคามหัสรหัสผ่านที่ไม่ปลอดภัยส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมยหรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้
3. บริการด้านเครือข่ายไม่ปลอดภัยระบบให้บริการเครือข่ายมีช่องโหว่ต่อการถูกโจมตีทำให้มิจฉาชีพมีช่องทางในการโจมตีอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้
4. การเข้ารหัสข้อมูลไม่แข็งแกร่งทำให้มิจฉาชีพสามารถแอบดูข้อมูลที่ส่งผ่านระบบเครือข่ายได้ ส่งผลให้ข้อมูลสำคัญถูกขโมยหรือเปิดเผยสู่สาธารณะได้

5. นโยบายความเป็นส่วนบุคคลหากมิจฉาชีพเจาะระบบเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ที่ไม่มีการป้องกันอย่างเพียงพอ ส่งผลให้ข้อมูลส่วนตัวถูกขโมยหรือเปิดเผยสู่สาธารณะได้

6. คลาวด์อินเตอร์เฟสไม่ปลอดภัยมิจฉาชีพอาจเข้าถึงข้อมูลหรือเข้าควบคุมระบบผ่านทางคลาวด์เว็บไซต์ส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมยหรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้

7. โมบายล์อินเตอร์เฟสไม่ปลอดภัยมิจฉาชีพใช้วิธีการในการเข้าถึงข้อมูลหรือเข้าควบคุมระบบผ่านทางอินเตอร์เฟสของอุปกรณ์โมบายล์ส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมยหรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้

8. การตั้งกฎความปลอดภัยไม่ดีพ่ออุปกรณ์ที่มีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลและการควบคุมไม่ดีพ่อมิจฉาชีพอาจใช้ช่องโหว่เรื่องการเข้ารหัสหรือการใช้รหัสผ่านที่ร่ายจนเกินไปในการโจมตีอุปกรณ์หรือเข้าถึงข้อมูลสำคัญส่งผลให้อุปกรณ์ถูกเจาะระบบเพื่อขโมยข้อมูลได้

9. ซอฟต์แวร์/ เฟิร์มแวร์ไม่ปลอดภัยมิจฉาชีพอาจตรวจจับการอัปเดตผ่านช่องทางที่ไม่มีการเข้ารหัสทำให้สามารถส่งไฟล์อัปเดตปลอมได้ส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมยหรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้

10. ปัญหาเชิงกายภาพของอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยไม่ได้ปิดกันหรือควบคุมการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เก็บข้อมูลซึ่งอาจถูกใช้เป็นช่องทางในการเข้าถึงระบบปฏิบัติการหรือข้อมูลที่เก็บอยู่ในอุปกรณ์ ส่งผลให้อุปกรณ์ถูกเจาะระบบเพื่อขโมยข้อมูลออกไปได้

เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0

โมเดล Thailand 4.0 ถือเป็นแนวคิดของรัฐบาลไทยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยให้หลุดจากกับดักเศรษฐกิจแบบเดียวๆ ให้เป็นเศรษฐกิจแบบดิจิทัล ที่มีการเพิ่มมูลค่าและศักยภาพในภาคการผลิตและบริการที่เป็นรากฐานของระบบเศรษฐกิจในปัจจุบันของประเทศไทย ผ่านการใช้นวัตกรรม เทคโนโลยี และความคิด สร้างสรรค์

แนวคิด Thailand 4.0 มีจุดเริ่มต้นจากการวิเคราะห์พัฒนาการของระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย ที่มีพื้นฐานจากระบบเศรษฐกิจที่พึ่งพาการผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรกรรม ในยุค Thailand 1.0 ก่อนจะมีการพัฒนาการผลิตเพื่อลดการนำเข้า การพัฒนาอุตสาหกรรมเบาและการใช้แรงงานในยุค Thailand 2.0 ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาเศรษฐกิจโดยพึ่งพาการผลิตและอุตสาหกรรม (Manufacturing and industry) การส่งออก และภาคการบริการท่องเที่ยว ซึ่งเป็น “เครื่องยนต์ทางเศรษฐกิจ” หลักของประเทศไทยในยุค Thailand 3.0 โดยพัฒนาการดังกล่าวได้ช่วยนำพาให้ประเทศไทย ยกระดับเศรษฐกิจจากการเป็นประเทศในกลุ่มรายได้น้อย (Low-income countries) ในช่วง

ก่อนทศวรรษ 1980 จนถึงปัจจุบันเป็นประเทศกลุ่มรายได้กลาง-สูง (Upper medium income countries) ในปัจจุบัน ผลจากการพัฒนาระบบเศรษฐกิจโดยพึ่งพาการส่งออก การผลิตสินค้าทางอุตสาหกรรม และการท่องเที่ยวเป็นผลให้การเศรษฐกิจของประเทศไทยเติบโตขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 9.5% ต่อปี ระหว่างปี พ.ศ. 2530-2539 ก่อนการประสบภัยทางเศรษฐกิจต้มยำกุ้ง

อย่างไรก็ตาม ด้วยสภาพการณ์ที่เปลี่ยนไป ปัญหาทางเศรษฐกิจในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว (developed countries) ซึ่งเป็นกลุ่มประเทศคู่ค้า ทำให้ประเทศไทยสูญเสียความสามารถในการแข่งขันในการค้าโลก และติดกับตากกลุ่มประเทศรายได้ปานกลาง ส่งผลให้ไม่เดลเศรษฐกิจแบบ Thailand 3.0 ไม่อาจทำให้ประเทศไทยคงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจໄว้ได้ ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องหาไม่เดลทางเศรษฐกิจใหม่ที่สร้างการเติบโตแบบก้าวกระโดด (New S-Curve) โดยเน้นระบบเศรษฐกิจแบบสร้างคุณค่าและนวัตกรรม ซึ่งประเทศไทยมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตเทคโนโลยีใหม่บางส่วนเองได้ บนฐานภาคส่วนทางเศรษฐกิจที่เป็นจุดแข็งดังเดิมของประเทศ ได้แก่ การเกษตร อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ การแพทย์ และการท่องเที่ยว ฯลฯ เพื่อตอบสนองความจำเป็นดังกล่าว รัฐบาลไทยได้ผลักดันแนวคิดเศรษฐกิจดิจิทัลโดยการใช้ประโยชน์จากการสื่อสาร เทคโนโลยีสารสนเทศ และการเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งช่วยส่งเสริมและพัฒนาภาคส่วนอุตสาหกรรมที่เป็นจุดแข็งของประเทศไทยอยู่แล้ว ให้มีประสิทธิภาพและมีศักยภาพในการเพิ่มคุณค่ามากขึ้น ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งาน เทคโนโลยีดิจิทัล ได้แก่ การทำการเกษตรแม่นยำ (Precision Farming), อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม (Industrial Internet), เมืองอัจฉริยะ (Smart City), ระบบการบริการสาธารณูปโภคอัจฉริยะ (Smart Utilities) และระบบข้อมูลกลาง หรือ Big Data เพื่อการบริการจัดการภาครัฐ

การจะบรรลุวัตถุประสงค์ของการยกระดับอุตสาหกรรมหลักของประเทศไทย จำเป็นต้องมีเครื่องมือและเทคโนโลยีที่เป็นฐานของการเชื่อมต่อระหว่างโลกทางกายภาพและข้อมูลดิจิทัล โครงข่าย Internet of Things ได้รับการคาดหมายว่าจะเป็นหนึ่งในตัวขับเคลื่อนที่สำคัญที่จะเข้ามาช่วยสนับสนุนให้เกิดการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

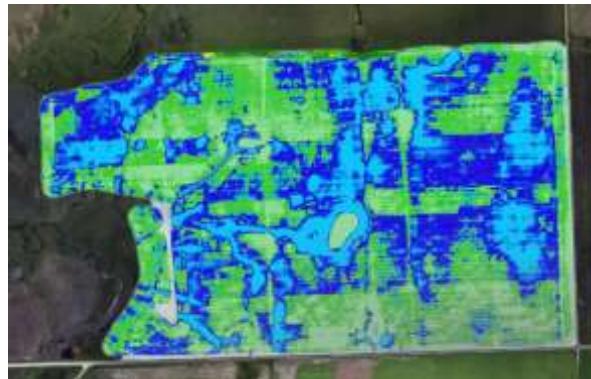
การประยุกต์ใช้งาน Internet of Things

ความสามารถในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่หลากหลายเข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตเปิดโอกาสให้มีการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลายและกว้างขวางมาก โดยรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ เช่นเซ็นเซอร์ต่างๆ จำนวนมากเข้ากับโครงข่าย จะช่วยให้สามารถตรวจสอบข้อมูลที่หลากหลายได้เป็นจำนวนมาก และช่วยให้สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์และแสดงผลแบบกราฟิกเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้ เมื่อนำระบบดังกล่าวผนวกเข้ากับระบบ Big Data จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความซับซ้อน

มีจำนวนมาก และ ทันเหตุการณ์ (real-time) ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งาน Internet of Things ในภาคส่วนหลักของการผลิตในประเทศไทย มีดังต่อไปนี้

1) การเกษตรแม่นยำ (Precision Farming)

การเกษตรแม่นยำ อาศัยการทำงานร่วมกันของระบบเซ็นเซอร์ที่วัดความชื้น ปริมาณแสงเดด อุณหภูมิ ระบบฐานข้อมูลพีซ และระบบให้น้ำ ปรับปริมาณแสง และระบบปรับอุณหภูมิที่ทำงานสอดคล้องกันเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด และแม่นยำที่สุด ระบบดังกล่าวจะจากจะช่วยให้เกษตรกรประหยัดและใช้ทรัพยากรเท่าที่จำเป็น ยังช่วยให้เกษตรกรสามารถประมาณการช่วงเวลาเก็บเกี่ยวและปริมาณพืชผลที่จะได้อีกด้วย



ภาพที่ 2.7 แผนที่จากการวัดความชื้นในพื้นที่เพาะปลูกผ่านเซ็นเซอร์ในระบบของ GeoVantage

2) อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม (Industrial Internet)

อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม คือ โครงข่ายข้อมูลขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์เครื่องจักร เครื่องวัด และ ระบบการควบคุมในระบบอุตสาหกรรมเข้าด้วยกัน การส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายจะช่วยให้อุปกรณ์และระบบต่างๆมีการทำงานที่แม่นยำ สามารถทำงานสอดคล้องกันได้โดยไม่ต้องการ การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของเครื่องจักร เช่น อุณหภูมิ การสั่น การหมุน นอกจากจะช่วยตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรได้ ยังช่วยใช้คาดการณ์เวลาที่จะเป็นต้องเปลี่ยนอะไหล่ของอุปกรณ์เมื่อถึงเวลาเสียได้ ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่ใหม่โดยไม่จำเป็นได้ นอกจากนี้ การเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างร้านสะดวกซื้อ ระบบโลจิสติกส์ และโรงงาน จะช่วยให้สามารถบริหารการผลิตและกระจายสินค้าให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งประเทศไทยในฐานะที่มีสัดส่วนการผลิตในภาคอุตสาหกรรมที่สูง จะมีโอกาสได้ประโยชน์จากการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น

3) ระบบคมนาคมและการจัดการโลจิสติกส์

โครงข่าย IoT จะเข้ามามีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบคมนาคมและการจัดการโลจิสติกส์โดยช่วยสนับสนุนให้มีการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างยานพาหนะด้วยกัน หรือ ระหว่างยานพาหนะและระบบควบคุมการจราจรอื่น เช่น ระบบสัญญาณการจราจร ระบบข้อมูลสภาพจราจร หรือ การนำเอาระบบดังกล่าวมาใช้กับระบบขนส่งมวลชนที่จะช่วยให้การบริการมีความปลอดภัย สะดวก และตรงเวลามากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ การนำระบบดังกล่าวไปใช้ในการขนส่งสินค้า จะทำให้สามารถทราบตำแหน่งยานพาหนะ ทราบสถานการณ์รับ-ส่งสินค้า อันส่งผลให้การจัดการสินค้าคงคลังมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ตัวอย่างของการใช้งานระบบติดตามยานพาหนะ ในประเทศไทย

4) ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภค (Utility Management)

ระบบการจัดการพลังงานและสาธารณูปโภคที่มีประสิทธิภาพจะต้องมีการตรวจวัดที่แม่นยำ การประมวลผลในภาพรวม และการประมาณการที่มีความเชื่อถือได้ ระบบ IoT จะถูกนำมาประยุกต์ใช้ในลักษณะการตรวจวัดระยะไกล (Telemetry) เช่น ระบบ Smart meter ซึ่งมีความสามารถในการวัดปริมาณการใช้สาธารณูปโภค หรือวัดคุณภาพสาธารณูปโภค ก่อนจะส่งข้อมูลดังกล่าวไปยังหน่วยประมวลผลกลางเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ในภาพรวมต่อไป ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งานประเทศไทย คือ บริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้า และรวบรวมข้อมูลเพื่อประมาณการค่าอุปสงค์ (Demand forecast) การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่างๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมการจ่ายไฟฟ้า การวางแผนสร้างโรงไฟฟ้า จัดการแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า และการคิดราคาค่าไฟฟ้าแบบสอดคล้องกับค่าอุปสงค์-อุปทาน

5) ระบบสาธารณูปโภค (Smart Health)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อระบบสาธารณูปโภคสามารถทำได้โดยการใช้อุปกรณ์ IoT ที่เก็บข้อมูลสุขภาพ และสัญญาณทางร่างกาย (bio signals) เช่น สัญญาณชีพจร ความดันโลหิต คุณภาพการนอน การเคลื่อนไหว ผ่านการใช้อุปกรณ์สวมใส่ (wearable devices) เพื่อร่วบรวมและประมวลผลออกมาเป็นข้อมูลสุขภาพ และอาการเจ็บป่วย ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลการเจ็บป่วยที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยก่อนที่คนไข้มีถึงการดูแลของแพทย์ การคาดการณ์และการวินิจฉัยการเจ็บป่วยล่วงหน้า (predictive diagnostic) การแจ้งเตือนการเจ็บป่วยทันที และระบบติดตามการแพร่กระจายของโรค ซึ่งข้อมูลและค่าสถิติการเจ็บป่วยและสุขภาพของกลุ่มประชาชนโดยรวมจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนทางสาธารณูปโภค

6) ระบบเทคโนโลยีการเงิน (Fintech)

เทคโนโลยี IoT สามารถเข้ามายืดหยุ่นสนับสนุนเทคโนโลยีทางการเงินได้หลายรูปแบบ เช่น ระบบการจ่ายเงินอัตโนมัติ (auto-payment) ในร้านค้าปลีก ระบบการจ่ายเงินโดยผ่าน

อุปกรณ์สวมใส่ (wearable devices) และโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่นในโรงงานอุตสาหกรรม ในงานเกษตรกรรม เพื่อส่งข้อมูลและจ่ายเงินวัสดุอุปกรณ์ วัตถุดิบอย่างอัตโนมัติ นอกจากภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ประเทศไทยยังสามารถนำ Internet of Things มาช่วยสนับสนุนการสร้างคุณค่าและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการให้บริการในภาคส่วนอื่น เช่น การท่องเที่ยว ค้าปลีก และการจัดการข้อมูลกลางภาครัฐ

7) ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของ IoT

โครงข่าย IoT สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายระดับ และกว้างขวาง ยิ่งไปกว่านั้นยังใช้ได้ในระดับประชาชนทั่วไป รถ บ้าน ร้านค้า บริษัท โรงงาน หรือแม้กระทั่งตัวเมือง ดังนั้นด้วยประโยชน์ที่หลากหลาย จึงไม่น่าแปลกที่จะมีการคาดการณ์ว่าในอนาคต ผลกระทบทางเศรษฐกิจของโครงข่าย IoT จะมีค่ามหาศาล สถาบันวิจัย McKinsey Global ได้ประเมินไว้ว่าในปี พ.ศ. 2568 ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของ IoT ทั่วโลก อาจจะมีค่าได้สูงระหว่าง 3.9 ล้านล้านдолลาร์สหรัฐฯ ถึง 11.1 ล้านล้านдолลาร์สหรัฐฯ ต่อปี โดยที่เกือบร้อยละ 70 จะเป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นระหว่างธุรกิจ กับธุรกิจ Business-to-business (B2B) ในขณะที่อีกร้อยละ 30 จะเป็นผลประโยชน์จากการที่ผู้บริโภคใช้งาน Applications ต่างๆ นอกจากนี้ทาง McKinsey Global ยังประเมินไว้อีกว่าร้อยละ 40 ของค่าที่ประเมินไว้จะมาจากสาธารณรัฐประเทศไทยที่กำลังพัฒนา ซึ่งมีโอกาสในการนำโครงข่าย IoT มาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้มากmany โดยในภาคธุรกิจโครงข่าย IoT จะมีส่วนสำคัญในการสร้างประสิทธิภาพในการผลิตและดำเนินงาน ลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น ประเมินผลการดูแลรักษา และจำนวนสินค้าคงเหลือ ตลอดจนควบคุมพัสดุและระบบความปลอดภัย ในส่วนของผู้ใช้บริการ การนำ Applications ต่างๆ ของ IoT มาใช้จะช่วยลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายภายในครัวเรือน การมีอุปกรณ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน รวมไปถึงการดูแลความปลอดภัยภายในบ้าน ในส่วนของด้านการใช้รถ การนำ applications ของ IoT มาใช้ ทำให้การดูแลรักษารถมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการทำประกันรถยนต์ นอกจากนี้ การใช้อุปกรณ์ IoT ในการตรวจวัดทางสุขภาพ และออกกำลังกาย ยังมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้มีสุขภาพและการดูแลรักษาตัวเองได้ดีขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลลดลง ในส่วนของระดับเมืองโครงข่าย IoT สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในด้านการนำทรัพยากรมาใช้ให้มีประสิทธิภาพ การควบคุมสภาพภาระบนท้องถนน และการควบคุมความปลอดภัยของเมือง

ดังนั้นหากประเทศไทยต้องการจะพัฒนาเศรษฐกิจประเทศให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การนำโครงข่าย IoT มาใช้จะสามารถช่วยได้ในภาคธุรกิจ ด้านเกษตรกรรม ด้านอุตสาหกรรม การค้าส่ง ค้าปลีก การเงินและการธนาคาร รวมไปถึงทางด้านการแพทย์อีกด้วย
(เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0 , 2560)

โรงงานขนาดย่อมและโรงงานอัจฉริยะ(Smart Factory)

อุตสาหกรรมขนาดย่อม (Small Scale Industry) หมายถึงอุตสาหกรรมผลิตกรรม (โรงงาน) หรือ อุตสาหกรรมบริภัณฑ์ ซึ่งใช้คนงานและเงินทุนไม่มากนักจำนวนคนงานไม่เกิน 50 คน หากเป็น โรงงานที่ไม่ใช้เครื่องจักร สำหรับโรงงานที่ใช้เครื่องจักรจะต้องมีคนงานไม่เกิน 20 คน โดยในปัจจุบัน ได้กำหนดความหมายของอุตสาหกรรมขนาดย่อมหรือขนาดเล็กโดยเอาเงินลงทุนเป็นเกณฑ์คือ เงินทุน ไม่เกิน 50 ล้านบาท

โรงงานอัจฉริยะ (Smart factory) เป็นวิวัฒนาการทางด้านข้อมูลของโรงงานแบบใหม่ ซึ่ง การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันผ่านทางเครือข่าย เป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่โรงงานอัจฉริยะ อย่างไรก็ได้ อุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอิเล็กทรอนิกส์มีความหลากหลาย และแตกต่างกัน ดังนั้นการพัฒนาระบบที่สามารถฝ่าติดตามสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ จึงเป็นเรื่องที่ ทำได้ยาก การหาวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลสถานการณ์ผลิตจากอุปกรณ์แต่ละ แบรนด์ ซึ่งใช้โปรโตคอลในการเชื่อมต่อที่แตกต่างกันเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการวิเคราะห์ สำหรับการฝ่าติดตามจากระยะไกล ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและปฏิบัติการ และเพิ่ม ประสิทธิภาพในการฝ่าติดตามกระบวนการผลิต

โรงงานอัจฉริยะ (Smart factory) เป็นวิวัฒนาการทางด้านข้อมูลของโรงงานแบบใหม่ ซึ่ง การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันผ่านทางเครือข่าย เป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่โรงงานอัจฉริยะ อย่างไรก็ได้ อุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆ ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอิเล็กทรอนิกส์มีความหลากหลาย และแตกต่างกัน ดังนั้น การพัฒนาระบบที่สามารถฝ่าติดตามสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ จึงเป็นเรื่องที่ ทำได้ยากเป็นอย่างยิ่ง การหาวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลสถานการณ์ผลิตจาก อุปกรณ์แต่ละแบรนด์ซึ่งใช้โปรโตคอลในการเชื่อมต่อที่แตกต่างกันเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการ วิเคราะห์สำหรับการฝ่าติดตามจากระยะไกล ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและปฏิบัติการ และเพิ่ม ประสิทธิภาพในการฝ่าติดตามกระบวนการผลิต

โรงงานที่มีการนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งมาใช้ในการดำเนินธุรกิจ

บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง ผู้ผลิตปูนซีเมนต์รายใหญ่ในประเทศไทยดำเนินการสร้าง “โรงงานดิจิทัลอัจฉริยะ” ในประเทศไทย ด้วยการใช้เทคโนโลยี IoT (Internet of Things) เพื่อสร้าง เครือข่ายเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตต่างๆ ในโรงงาน ซึ่งเชื่อมต่อผู้คน อุปกรณ์ และกระบวนการ ต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยมีเป้าหมายคือ การเข้าใจสถานะการทำงานของโรงงานแบบเรียลไทม์ พร้อมกับ ควบคุมภาพรวมของโรงงานอย่างเหมาะสม และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต สังคมกำลังค่อยๆ เปลี่ยน ไปสู่ยุคแห่งอนาคต ตัวอย่างเช่น ประเทศไทยกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ และอีกประมาณ 10 ปี หลังจากนี้ ปัญหาจากสังคมผู้สูงอายุก็จะปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจน แน่นอนว่าวิถีการดำเนินชีวิต เปลี่ยนแปลง การทำงานเปลี่ยน และตลาดก็กำลังเปลี่ยนไป ในขณะเดียวกันเมื่อมองไปที่โรงงานก็มี

ความเป็นไปได้ว่าจะขาดทรัพยากรด้านแรงงาน ฯลฯ “เพื่อให้สามารถอยู่รอดได้ในอีก 10 ปี และต่อไปในอนาคต จะเป็นต้องทบทวนเรื่องยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับตัวธุรกิจเอง ซึ่งนวัตกรรมเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง” นอกจากนี้จากการสร้างระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพแล้ว ยังต้องรับมือต่อการเปลี่ยนแปลงของตลาดอย่างรวดเร็ว และนำเสนอคุณค่าใหม่แก่ลูกค้าอยู่เสมอ จากแนวคิดดังกล่าวบริษัทจึงได้เริ่มพัฒนาระบบดิจิทัล การพัฒนาโรงงานดิจิทัลอัจฉริยะ ปูนซีเมนต์นครหลวงได้ดำเนินการ 5 ประการดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.8 ระบบโรงงานดิจิทัลอัจฉริยะ

ภาพจาก <http://www.fujitsu.com/th/th/themes/enabling-digital/asia/smart-factory/fully-utilizing-iot-inside-the-vast-plant.html>

- (1) การสร้างเครือข่ายโรงงานโดยรวมคือการสร้างฐานรากฐาน จัดตั้งโรงงานดิจิทัลอัจฉริยะ ด้วยการเชื่อมต่อทุกพื้นที่ในโรงงานขนาดใหญ่
- (2) ติดตั้งอุปกรณ์ดิจิทัลในการตรวจสอบ ทำให้สามารถรับรู้สภาพภายในอุปกรณ์จากเสียง และอื่นๆ ได้
- (3) การบูรณาการระหว่าง IT และ OT มีประโยชน์ต่อการจัดการความเสี่ยงในการเกิดปัญหา และอื่นๆ หากเราได้ทันทีว่าเครื่องจักรใดเสีย หรือน่าจะมีปัญหาตรงไหน จะสามารถประยุกต์เวลาในการตรวจสอบและซ่อมแซม รวมถึงหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายสูงในการซ่อมแซมที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่เกิดปัญหาได้

(4) การจัดการผู้รับเหมาจะช่วยประยุกต์แรงงานในการซื้อวัสดุที่จำเป็นและการจ่ายเงินให้ผู้รับเหมา ทั้งยังช่วยหลีกเลี่ยงปัญหา เช่น การชำระเงินตกหล่น ซึ่งสิ่งนี้จะเข้มโยงกับการเสริมสร้างการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม (Compliance)

(5) ศูนย์ปฏิบัติการจากระยะไกล (Remote Operation Center) คือศูนย์รวมรวมข้อมูล รายงานทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ การควบคุมของศูนย์ดังกล่าว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจษฎา ใจฤทธิ์ และคณะได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ โดยพัฒนาระบบทันแบบการควบคุมระบบส่องสว่างในครัวเรือนจากสมาร์ทโฟน ระบบดังกล่าวประกอบด้วยสามส่วนได้แก่ แอปพลิเคชัน Android, บริการ NETPIE และ หน่วยควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้ใช้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านสมาร์ทโฟนได้จากทุกที่ที่สามารถเข้าถึงระบบอินเทอร์เน็ต การควบคุมสามารถทำได้ทั้งระบบหัชสก्रีนและการสั่งงานด้วยเสียง ผลงานวิจัยนี้เป็นต้นแบบเพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับบ้านอัจฉริยะและเพื่อตอบโจทย์ความต้องการในยุคไทยแลนด์ 4.0

ศิริวรรณ เอี่ยมบุณฑิต ได้ทำการวิจัยเรื่อง ระบบบ้านอัจฉริยะควบคุมด้วยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย เช่นเซอร์ แล้วแอนดรอยด์แอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่ง โดยนำตัวตรวจจับอินฟราเรดมาช่วยในการตรวจจับความเคลื่อนไหวพร้อมกับนำระบบเครือข่ายไร้สายและสมาร์ทโฟนมาช่วยในการควบคุม อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องพักอาศัย ซึ่งระบบจะทำการวัดค่าพลังงานที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้แล้วนำผลการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในสถานที่พักอาศัยมาประมาณผลเป็นค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่าย จากการวิจัยพบว่าสามารถช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานซึ่งถือว่า มีประสิทธิภาพและสามารถนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์แนวทางในการนำไปใช้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่อไป

ธีรชัย หลำเนียม ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบและประยุกต์ส่วนอัจฉริยะบนระบบไฮโล ที่ โดยนำตัวตรวจจับอินฟราเรดมาช่วยในการตรวจจับความเคลื่อนไหวพร้อมกับนำระบบ เครือข่ายไร้สายและสมาร์ทโฟนมาช่วยในการควบคุม อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องพักอาศัย ซึ่งระบบจะทำการวัดค่าพลังงานที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้แล้วนำผลการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในสถานที่พักอาศัยมาประมาณผลเป็นค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายโดยผู้จัดทำปัญหาพิเศษพบว่าสามารถช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานซึ่งถือว่า มีประสิทธิภาพและสามารถนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์แนวทางในการนำไปใช้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่อไป

สกุล คำนวนชัย และ ชน กิมปาน ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องอินเทอร์เน็ตอອฟติงการลดน้ำในแปลงผักชีพร้อมแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อประยุกต์ระบบอินเทอร์เน็ต օฟ ติง การลดน้ำในแปลงผักชีพร้อมการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน ที่สามารถนำไปใช้งานกับ

เกษตรกรได้จริง โดยระบบมีขั้นตอนทำงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1) การกำหนดเวลาการทำงาน ในสภาพอากาศปกติ ระบบมีตารางการทำงานวันละ 3 ครั้ง แต่ละครั้งทำงานได้ตั้งแต่ 1-60 นาที 2) การส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังเกษตรกร โดยระบบสามารถกำหนดเครื่องปลายทางที่ต้องรับข้อมูล ได้หนึ่งบัญชีสมาชิก Line โดยระบบของ Line Notify ด้วยข้อมูลในการสื่อสารโดยใช้ข้อความแจ้ง เตือนว่า “IOT ผักชี: ตามด้วยข้อความ สถานะการทำงานของการรณำผักชี” และในสภาพอากาศที่มี ฝนตกมีอุปกรณ์ตรวจจับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่มีค่าตั้งแต่ 90% ขึ้นไป ซึ่งเป็นความชื้นสัมพัทธ์ว่ามี ฝนตก ระบบมีโปรแกรมควบคุมเวลาในการรณำหลังจากฝนตก 30 นาที ให้มีการรณำเพิ่มเติมอีก 20 นาที เพื่อล้างน้ำฝนที่ค้างในผักชีออก เป็นการลดความเสียหายของใบผักชีจากใบต่างและเน่า ผล จากการเก็บข้อมูลการทำงานของระบบในการสั่งงานทั้งในสภาพอากาศที่ไม่มีฝนตกและมีฝนตก และ การแจ้งเตือนผ่านทางไลน์แอปพลิเคชันจำนวน 20 วันฯ ละ 3 ครั้ง รวมเป็นจำนวน 60 ครั้ง ระบบมี ความถูกต้องในการทำงานคิดเป็นร้อยละ 96.66

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในได้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง เป็นการพัฒนาระบบด้วยเทคโนโลยี Internet of Things ผู้ศึกษาแบ่งวิธีการศึกษาตามแนวคิดและกระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ คือ ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากระบบงานเดิม และวิเคราะห์ความต้องการของระบบงานใหม่โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหา ข้อจำกัด และความต้องการของผู้ประกอบการเพื่อนำไปพัฒนาระบบ สรุปรับกับระบบการทำงานเดิมที่มีอยู่ รายละเอียดการศึกษาครอบคลุมหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและวิธีการสร้างเครื่องมือ
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ผู้ประกอบการโรงงานขนาดย่อมในจังหวัดยะลา

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ประกอบการโรงงานเฟอร์นิเจอร์จำนวน 1 แห่ง คือ ร้านสนธยาโซไซตี้ โดยเป็นผู้ประกอบการทางด้านงานโซไซตี้ การทำแผ่นป้ายโครงไม้อัด กล่องไฟโซไซตี้ และงานเฟอร์นิเจอร์ซึ่งในการวิจัยได้ขออนุญาตผู้ประกอบการในการทดลองในส่วนงานเฟอร์นิเจอร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ Android บอร์ด Arduino
2. แบบประเมินประสิทธิภาพ ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในได้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

ประกอบด้วย 2 ตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ประเมินประสิทธิภาพ ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วย เทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในได้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

วิธีการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ประเมินประสิทธิภาพ ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในได้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

- ผู้ประกอบการจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อม 1 คน และพนักงานในโรงงาน 5 คน
- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 คน

แบบประเมินประสิทธิภาพผู้ใช้ระบบสารสนเทศ มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถาม ตามขั้นตอนดังนี้

- ศึกษาทฤษฎีเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- กำหนดขอบข่ายคุณลักษณะที่ต้องการวัดในด้านประสิทธิภาพ
- สร้างข้อความให้ครอบคลุมขอบเขตที่ต้องการจะวัด
- แบบสอบถามดังกล่าวมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งประกอบด้วย

ข้อความที่เกี่ยวข้องความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบประเมินประสิทธิภาพ ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในได้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ในการตรวจให้คะแนนจากการวัดได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามเกณฑ์ต่อไปนี้

5	หมายถึง	ระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	ระดับมาก
3	หมายถึง	ระดับปานกลาง
2	หมายถึง	ระดับน้อย
1	หมายถึง	ระดับน้อยที่สุด

- นำแบบประเมินมาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม
- นำข้อความที่คัดเลือกไว้ทั้งหมดมาจัดเรียง
- นำแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ใช้ระบบ คัดเลือกจากข้อข้างต้นไปทดลองใช้ (Try Out) กับผู้ประกอบการ แล้วนำผลการตรวจให้คะแนนไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของสัมประสิทธิ์แอลfa (α - Coefficient) มีค่าเท่ากับ 0.816

- นำแบบสอบถาม ที่ผ่านการทดลองใช้มาจัดเรียงแล้วจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองมีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนซึ่งประกอบด้วย

1. ขั้นก่อนการทดลอง

- ผู้วิจัยศึกษาความต้องการในการพัฒนาระบบจากผู้เกี่ยวข้องเช่น เจ้าของโรงงาน พนักงานในโรงงาน และดำเนินการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

2. ขั้นดำเนินการทดลอง

- ดำเนินการอบรมให้ผู้ประกอบการและพนักงานในโรงงาน หลังจากนั้นทำการทดลองระบบ และแจกแบบประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สาย ผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งกับกลุ่มตัวอย่าง

3. ขั้นหลังการทดลอง

- ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการตอบประเมินประสิทธิภาพ ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

- นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาสรุป

วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

วิเคราะห์ผลการวัดความคิดเห็นของผู้ใช้ระบบประเมินประสิทธิภาพ ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง โดยวิธีการหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดเห็นของผู้ใช้ระบบสารสนเทศ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49	หมายถึงมีความคิดเห็นในระดับน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49	หมายถึงมีความคิดเห็นในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49	หมายถึงมีความคิดเห็นในระดับพอใช้
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49	หมายถึงมีความคิดเห็นในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00	หมายถึงมีความคิดเห็นในระดับมากที่สุด

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือประกอบด้วย

- ค่าความเชื่อมั่น(Reliability) ใช้สูตรของสัมประสิทธิ์แอลfa (α - Coefficient) (Mehren and Lehmann, 1984 : 276) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[\frac{1 - \sum S_t^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ α	หมายถึง	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
K	หมายถึง	จำนวนข้อเครื่องมือวัด
$\sum S_t^2$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
S_t^2	หมายถึง	ความแปรปรวนของคะแนนรวม

สถิติที่ใช้ในวิเคราะห์ข้อมูล

- ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (Walpole, 1983 : 27) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ \bar{X}	หมายถึงค่ามัธยมิленคณิต
$\sum X$	หมายถึงผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	หมายถึงจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

- ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (Wapole, 1983 : 39) โดยใช้สูตรดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S.D.	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$(\sum X^2)$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัว ยกกำลังสอง
	n	หมายถึง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

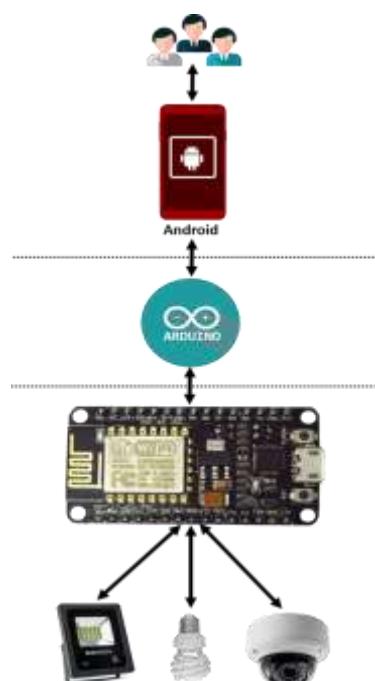
บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิด อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบและทดสอบประสิทธิภาพของ ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับ ทุกสรรพสิ่งดังนี้

ผลดำเนินการตามวัตถุประสงค์

ผลดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนาระบบระบบควบคุมอุปกรณ์ภายใน ในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ระบบที่พัฒนาขึ้น เป็นระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงงานโดยเป็นการควบคุมความสว่างของโรงงานตอนกลางวัน และกลางคืน โดยช่วงกลางคืนระบบจะเปิดไฟสปอร์ตไลท์เพื่อเพิ่มความสว่างในโรงงานโดยกำหนด ช่วงเวลาในการเปิดปิดระบบไฟฟ้าในโรงงาน และในส่วนของการรักษาความปลอดภัยจะมีการติด กล้องวงจรปิดเพื่อถ่ายภาพในโรงงานและสามารถสั่งเปิดปิดระบบผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ตาม โครงสร้างระบบที่ออกแบบดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ภาพรวมการทำงานของระบบ



ภาพที่ 4.2 ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานด้วย App บนระบบปฏิบัติการ Android



ภาพที่ 4.3 ภาพการทดลองใช้ App ในการเปิดไฟสปอร์ตไลท์



ภาพที่ 4.4 ภาพการทดลองใช้ App ในการปิดไฟสปอร์ตไลท์



ภาพที่ 4.5 ภาพการทดสอบระบบกับการเปิดไฟส่องสว่างในโรงงาน



ภาพที่ 4.6 การจับภาพในสถานประกอบการผ่านกล้อง

จากการทดสอบระบบพบว่าระบบสามารถทำงานตามที่ต้องการ ระบบสามารถดำเนินการปิด-เปิดไฟส่องสว่างในโรงงานและสปอร์ตไลท์ได้ถูกต้อง การจับภาพด้วยกล้องในโรงงานสามารถทำได้แต่คุณภาพของภาพที่ได้ยังไม่ดีนักซึ่งขึ้นอยู่กับคุณภาพของกล้องที่นำมาใช้ในการทดสอบโดยภาพรวมระบบได้จัดทำขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ประกอบการได้ดี

ผลดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชัน ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งโดยให้เจ้าของโรงงาน 1 คนและพนักงานจำนวน 5 คน ทดสอบการใช้งานระบบผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของระบบแสดงในตารางที่ 1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 จำนวนและร้อยละ ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามกลุ่มผู้ใช้งาน

กลุ่มผู้ใช้งาน	จำนวน	ร้อยละ
ผู้ประกอบการ	1	16.67
พนักงาน	5	83.33
รวม	6	100

จากตารางที่ 4.1 พบร่วมกับแบบสอบถามมีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 16.68 และเป็นพนักงานจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อม ด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในตัวเครื่องโทรศัพท์มือถือทุก สรรพสิ่ง

ลำดับที่	หัวข้อ	\bar{X}	S.D.	ระดับความคิดเห็น
1	การติดตั้งระบบและ Application	3.83	0.41	มาก
2	การทำงานครั้งต่อครั้งและการตรวจสอบผู้เข้าระบบ	4.17	0.98	มาก
3	การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานอย่างง่ายต่อการใช้งาน	4.33	0.82	มาก
4	ความเร็วในการประมวลผลของระบบ	4.67	0.82	มาก
5	ความแม่นยำในการสั่งงานระบบ	4.00	0.89	มาก
6	ความสะดวกในการใช้งานระบบ	4.33	0.82	มาก
7	ความมีเสถียรภาพการทำงานของระบบ	3.67	1.03	มาก
8	ความสามารถการทำงานของระบบโดยรวม	4.50	0.84	มาก
	รวม	4.19	0.83	มาก

จากตารางที่ 4.2 พบร่วมกันว่าผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในตัวเครื่องโทรศัพท์มือถือทุก สรรพสิ่ง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.19$ S.D. = 0.83) โดยด้านการติดตั้งระบบ และ Application มีค่าระดับคะแนนอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.83$ S.D. = 0.41) การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าระบบระดับคะแนนอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.33$ S.D. = 0.82) การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานอย่างง่ายต่อการใช้งานมีระดับคะแนนอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.33$ S.D. = 0.82) ความเร็วในการประมวลผลของระบบมีระดับคะแนนในระดับมาก ($\bar{x} = 4.67$ S.D. = 0.82) ความแม่นยำในการสั่งงานระบบมีระดับคะแนนในระดับมาก ($\bar{x} = 4.00$ S.D. = 0.89) ความสะดวกในการใช้งานระบบมีระดับคะแนนในระดับมาก ($\bar{x} = 4.33$ S.D. = 0.82) ความมีเสถียรภาพการทำงานของระบบมีระดับคะแนนในระดับมาก ($\bar{x} = 3.67$ S.D. = 1.03) ประสิทธิภาพการทำงานโดยภาพรวมมีระดับคะแนนในระดับมาก ($\bar{x} = 4.50$ S.D. = 0.84)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง นำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งในการพัฒนาโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมหรือโรงงานขนาดเล็กที่มีพนักงานไม่เกิน 10 คน โดยโรงงานที่ได้ทำการศึกษาวิจัยคือโรงงานผลิตเฟอร์นิเจอร์ มีการทำงานในช่วงกลางวันและบางส่วนในช่วงกลางคืน ซึ่งผู้ประกอบการมีความต้องการระบบควบคุมความสว่างของโรงงานโดยในช่วงกลางวันจะมีการเปิดใช้งานเป็นบางส่วนและในช่วงกลางคืนจะเปิดไฟเพิ่มขึ้น เพื่อให้ความสว่างที่พอเพียง รวมถึงการเฝ้าดูการทำงานในโรงงานโดยใช้กล้องวงจรปิดที่สามารถที่สามารถเชื่อมต่อระบบและติดตามได้ตลอดเวลา การพัฒนาระบบดังกล่าวได้ดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาระบบโดยใช้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ทางด้านฮาร์ดแวร์ได้มีการใช้ NodeMcu V2 ESP8266 และเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยภาษา C++ ทำให้ได้ระบบงานตามความต้องการของผู้ใช้ การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ใช้ App Inventor ในการพัฒนาโดยออกแบบและเชื่อมต่อระบบผ่าน WIFI ของโรงงาน การทำงานของระบบสามารถใช้งานได้ตามวัตถุ เป้าหมายที่กำหนดไว้และสามารถนำไปเป็นต้นแบบในการนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานขนาดย่อมอื่น ๆ ต่อไป

ผลการประเมินระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งจากผู้ใช้ทั้งในส่วนของผู้ประกอบการ และพนักงานมีระดับความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ระดับความพึงพอใจมาก โดยกลุ่มพนักงานมีผลการประเมินอยู่ในระดับมาก $\bar{x} = 4.19$ และผู้ประกอบการมีการประเมินอยู่ในระดับมาก $\bar{x} = 3.83$ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการพัฒนาระบบที่ตั้งไว้ โดยผลที่ได้รับคือผู้ใช้สามารถควบคุมระบบไฟส่องสว่างจากและจับภาพภายในโรงงานได้โดยระบบสามารถสั่งงานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่สามารถอภิปรายผลการวิจัยดังต่อไปนี้

ส่วนของการติดตั้งระบบในด้านยาgardแวร์ต้องมีการปรับเปลี่ยนระบบไฟฟ้าของโรงงานบางส่วนเพื่อความสะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์ การกำหนดติดตั้งอุปกรณ์ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมให้เข้ากับระบบที่พัฒนาขึ้นและในส่วนของซอฟต์แวร์สามารถติดตั้งได้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ¹เจษฎา ใจฤทธิ์ ปิยนุช ชัยพรแก้วและหนึ่งฤทธิ์ อรุณรัตน์ ซึ่งทำงานวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะโดยระบบใช้ควบคุมความสว่างในบ้านด้วยแอปพลิเคชัน Android , NETPIE และควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์โดยผู้ใช้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านผ่านสมาร์ทโฟนได้จากทุกที่ที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้มีการใช้ภาษาเข้าใจง่ายทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจระบบ มีความแม่นยำในการสั่งงานระบบและระบบมีความเสถียรในระดับที่น่าพอใจ การประเมินประสิทธิภาพของระบบในด้านความสามารถในการทำงานพบว่าผู้ประกอบการมีความพึงพอใจในประสิทธิภาพการทำงานของระบบในระดับมากเนื่องจากการพัฒนาระบบเป็นการพัฒนาตามต้องการของผู้ใช้งาน

ส่วนของการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าผ่านแอปพลิเคชัน(Application) บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ จากผลการทดสอบการเชื่อมต่ออุปกรณ์เคลื่อนที่ผ่านเครือข่าย WiFi พบว่ามีความแม่นยำและสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการ โดยในช่วงแรกของการทดสอบระบบจะพบปัญหาการเชื่อมต่อที่ไม่เสถียร ซึ่งแก้ไขโดยการย้ายตำแหน่งของอุปกรณ์กระจายสัญญาณ WiFi ให้อยู่ในจุดที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถกระจายสัญญาณได้ดีและครอบคลุมบริเวณโรงงาน

ข้อเสนอแนะ

1. การวัดค่าพลังงานที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้ หากต้องการที่จะนำไปพัฒนาให้กับอุปกรณ์ที่ใช้กับโรงงานขนาดย่อม ผู้ที่นำไปศึกษาต่อควรหาแนวทางในการใช้มิเตอร์ไฟฟ้าร่วมกันมิเตอร์ไฟฟ้าเดิมที่ติดตั้งไว้ในโรงงานขนาดย่อมเพื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานและหาแนวทางเพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้กับโรงงานต่อไป

2. ตัวตรวจจับ (Sensor) ควรเพิ่มตัวตรวจจับชนิดต่างๆ เพื่อให้ครอบคลุมและเหมาะสมในการใช้งานกับโรงงานขนาดย่อม เช่น ตัวตรวจจับควันและตัวตรวจจับความร้อนในโรงงานเป็นต้น

¹ เจรัส ใจฤทธิ์, ปิยนุช ชัยพรแก้ว, หนึ่งฤทธิ์ อรุณรัตน์. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ,(กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต,
,2560)

บรรณานุกรม

กอบเกียรติ สารอุบล.(2561).พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi. อินเตอร์มีเดีย:กรุงเทพฯ.

เจษฎา จารุทธิ์,ปิยนุช ชัยพรแก้ว,หนึ่งฤทัย เอ็งฉัวน.(2560).การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ.วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.กรุงเทพฯ.
ชีรชัย หลำเนียม.(2559).การออกแบบและประยุกต์ส่วนอัจฉริยะบนระบบไอโอที.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

ทวีศักดิ์ ก้อนันต์กุล. (2553). 10 เทคโนโลยีที่น่าจับตามองสำหรับธุรกิจ. สืบค้นจาก <http://www.nstda.or.th/news/20465-nstda>
ประภาพร กุลลิมรัตน์ชัย.(2559).Internet of Things แนวโน้มเทคโนโลยีปัจจุบันกับการใช้งานในอนาคต.วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 10(1).29-36.

มหศักดิ์ เกตุชั่มและนายกตัญญู วัฒนิศร.(2556).ระบบที่ทำงานชั้นฉลาดด้วยสมองกลฝังตัวอัจฉริยะ. สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ.สารสนเทศคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วิกิพีเดีย.(2551).ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์.สืบค้นเมื่อ.6 ธันวาคม 2562. จากเว็บไซต์ [https://th.wikipedia.org/wiki/แอนดรอยด์_\(ระบบปฏิบัติการ\)#ประวัติ](https://th.wikipedia.org/wiki/แอนดรอยด์_(ระบบปฏิบัติการ)#ประวัติ)
วิวัฒน์ มีสุวรรณ.(2559).อินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่ง(Internet of Things) กับการศึกษา. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกรียง. (8)2.82-91.

ศิริวรรณ เอี่ยมบัณฑิต.(2557).ระบบบ้านอัจฉริยะควบคุมด้วยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย เช่นเซอร์และแอนดรอยด์แอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่ง.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เอกชัยมหการ.(2552).เรียนรู้เข้าใจใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino. กรุงเทพฯ:อีทีที.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายงานผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

- | | |
|-------------------------|---|
| 1. นายสุภาพ วงศ์สุข | อาจารย์สาขาวิชานักวิเคราะห์และนักเขียน
คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา |
| 2. นายมุข้มحمد บุญเรือง | อาจารย์ประจำสาขาวิชานักวิเคราะห์และนักเขียน
คณะมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา |
| 3. นายมารูรัตน์ นามุตติ | อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาลัยอาชีวศึกษาพ朵ดุงประชา |

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

แบบสอบถามงานวิจัย (สำหรับผู้เขียนรายงาน)

**เรื่อง การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีเร้าสายผ่าน
แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในได้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์
ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีเร้าสายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในได้แนวคิด
อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

2. รายละเอียดแบบสอบถาม

แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ส่วนคือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือวิจัย

3. ขอความกรุณาโปรดตอบแบบสอบถามให้ครบถ้วนตามความคิดเห็นและความเป็นจริง
ของการทำงานของท่านให้มากที่สุด

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะได้รับการอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดีและขอขอบคุณใน
ความร่วมมือมา ณ โอกาสนี้

นายชินวัจน์ งามวรรณากร
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ชื่อผู้เขียนชาม

ขอให้ท่านพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อวัดได้สอดคล้องกับนิยามหรือไม่โดยทำเครื่องหมาย ✓
ลงบนช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ตรงกับความเป็นจริงเกี่ยวกับแบบสอบถาม

สอดคล้อง	ระดับความ		
	+1	0	-1

- | | | | | |
|------------------|--|--|--|--|
| 1. เพศ | <input type="checkbox"/> ชาย | <input type="checkbox"/> หญิง | | |
| 2. อายุ | <input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 25 ปี | <input type="checkbox"/> ระหว่าง 25-30 ปี | | |
| | <input type="checkbox"/> ระหว่าง 31-40 ปี | <input type="checkbox"/> ระหว่าง 41-50 ปี | | |
| | <input type="checkbox"/> ตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป | | | |
| 3. ระดับการศึกษา | <input type="checkbox"/> ประถมศึกษา | <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 | | |
| | <input type="checkbox"/> มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 6 | <input type="checkbox"/> ระดับปริญญาตรี | | |
| 4. รายได้/เดือน | <input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 5,000 บาท | <input type="checkbox"/> 5,000-10,000 บาท | | |
| | <input type="checkbox"/> ต่ำกว่า 10,000-20,000 บาท | <input type="checkbox"/> มากกว่า 20,000 บาท | | |

ตอนที่ 2 ประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยี
ไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ต低廉ทุกสรรพสิ่ง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับปัจจัยองค์การในการดำเนินงานภายใน
หลักสูตรของท่านให้มากที่สุดเพียงช่องเดียว โดยแต่ละช่องมีความหมายดังนี้

- 1 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ น้อยที่สุด
- 2 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ น้อย
- 3 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 4 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ หาก
- 5 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ หากที่สุด

ปัจจัยองค์การ	ระดับคะแนน		
	0	1	+1
ด้านลักษณะองค์การ			
การติดตั้งระบบและ Application			
การทำงานหรือสู่ใช้และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้ใช้ระบบ			
การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ง่ายต่อการใช้งาน			
ความเร็วในการประมวลผลของระบบ			
ความแม่นยำในการสั่งงานระบบ			
ความสะดวกในการใช้งานระบบ			
ความมีเสถียรภาพการทำงานของระบบ			
ความสามารถการทำงานของระบบโดยภาพรวม			

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา กับวัตถุประสงค์ของแบบประเมิน

ปัจจัยองค์การ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	1	2	3			
ด้านลักษณะองค์การ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
การติดตั้งระบบและ Application	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
การทำหน้าที่สู่ใช้และรหัสผ่านในการ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ตรวจสอบผู้เข้าระบบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
การออกแบบส่วนติดต่อ กับผู้ใช้ง่ายต่อการใช้งาน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ความเร็วในการประมวลผลของระบบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ความแม่นยำในการสั่งงานระบบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ความสะดวกในการใช้งานระบบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ความมีเสถียรภาพการทำงานของระบบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ภาคผนวก ค

แบบประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยี
ไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในได้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

แบบสอบถามงานวิจัย

**เรื่อง การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงพยาบาลย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่าน
แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในได้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงพยาบาลย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายในได้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

2. รายละเอียดแบบสอบถาม

แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ส่วนคือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือวิจัย

3. ขอความกรุณาโปรดตอบแบบสอบถามให้ครบถ้วนตามความคิดเห็นและความเป็นจริงของการทำงานของท่านให้มากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ที่ตรงกับความเป็นจริงเกี่ยวกับแบบสอบถาม

1. เพศ ชาย หญิง

2. อายุ ต่ำกว่า 25 ปี ระหว่าง 25-30 ปี

ระหว่าง 31-40 ปี ระหว่าง 41-50 ปี

ตั้งแต่ 50 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา ประถมศึกษา มัธยมศึกษาปีที่ 3

มัธยมศึกษาปีที่ 6 ระดับปริญญาตรี

4. รายได้/เดือน ต่ำกว่า 5,000 บาท 5,000-10,000 บาท

ต่ำกว่า 10,000-20,000 บาท มากกว่า 20,000 บาท

ตอนที่ 2 ประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับปัจจัยองค์การในการดำเนินงานภายในหลักสูตรของห่านให้มากที่สุดเพียงช่องเดียว โดยแต่ละช่องมีความหมายดังนี้

- 1 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ น้อยที่สุด
- 2 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ น้อย
- 3 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 4 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ หาก
- 5 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ หากที่สุด

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
การติดตั้งระบบและ Application					
การกำหนดรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้ใช้ระบบ					
การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้ง่ายต่อการใช้งาน					
ความเร็วในการประมวลผลของระบบ					
ความแม่นยำในการสั่งงานระบบ					
ความสะดวกในการใช้งานระบบ					
ความมีเสถียรภาพการทำงานของระบบ					
ความสามารถการทำงานของระบบโดยรวม					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย)

นายชินวัจน์ งามวรรณกร

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)

Mr.Chinawat Ngamwannakorn

ตำแหน่ง

อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย

หน่วยงานที่สังกัด

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ที่อยู่

24/3 ถ.จรรยา 3 ต.สะเตง อ.เมือง จ.ยะลา 95000

โทรศัพท์

085-0773335

อีเมล

chinawat.n@yru.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี

บบ. (คอมพิวเตอร์ธุรกิจ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ปริญญาโท

วทม. (การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ความเชี่ยวชาญ

Web Application, Web Design

ผลงานวิจัย/ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

- การพัฒนาสื่อความจริงเสมือนเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน
- ความต้องการบริการวิชาการเพื่อพัฒนาห้องสมุดโรงเรียนประถมศึกษาในจังหวัดยะลา
- การจัดการความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นงานหัตถกรรมผลิตภัณฑ์ระบุด บ้านทอน อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย)

นายสุทธศิริ รุ่งระวีวรรณ

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)

Mr.Suthat Rungrawiwon

ตำแหน่ง

อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย

หน่วยงานที่สังกัด

คณะวิทยาการจัดการ

ที่อยู่

245/4 ถ.เทศบาล 4 ต.สะเตง อ.เมือง จ.ยะลา 95000

โทรศัพท์

0904897270

อีเมล

suthat.r@yru.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี

ศศ.บ. สถาบันราชภัฏยะลา

ปริญญาโท

วทม. (การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ความเชี่ยวชาญ

Web Application, Web Design

ผลงานวิจัย/ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

โซฟต์แวร์ หรือซอฟต์แวร์ สุทธศิริ รุ่งระวีวรรณ และเพรษฐ์ดิน แวดอกอ. (2559).พัฒนาระบบทันแบบ

พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนธุรกิจขนาดย่อมและสินค้า OTOP ใน 3 จังหวัด

ชายแดนใต้.ใน เอกสารการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานระดับชาติ มหาวิทยาลัย

ราชภัฏนครสวรรค์ ครั้งที่ 1 วันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ. 2559.(หน้า 1-10).นครสวรรค์ :

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ปัญหาและ มนีนิล, ชมพนุท ศรีพงษ์, สัสดี กำแพงดี และสุทธศิริ รุ่งระวีวรรณ.(2559).ปัญหาและ

ความต้องการเพื่อการพัฒนากลุ่ม กลามะพร้าวบ้านท่าสาป ตำบลท่าสาป

จังหวัดยะลา.ใน เอกสารการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานระดับชาติมหาวิทยาลัย

ราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 8 วันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2559.(หน้า 47-51).ภูเก็ต :

สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต.

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นายอมรเทพ มณีเนียม

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Mr.Amorntep Maneeneam

ตำแหน่ง อาจารย์พิเศษ

หน่วยงานที่สังกัด คณะวิทยาการจัดการ

ที่อยู่ 245/4 ถ.เทศบาล 4 ต.สะเตง อ.เมือง จ.ยะลา 95000

โทรศัพท์ 0983937891

อีเมล amorntep.m@yru.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี บธ.บ. คอมพิวเตอร์ธุรกิจ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ปริญญาโท วทม. (การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ความเชี่ยวชาญ

Web Application, Augmented Reality

ผลงานวิจัย/ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

- การพัฒนาสื่อความจริงเสมือนเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน