



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

ชินวัจน์ งามวรรณากร

สุทัศน์ รุ่งระวีวรรณ

อมรเทพ มณีเนียม

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2561

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

หัวข้อวิจัย	การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยี ไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง
ชื่อผู้วิจัย	ชินวัจน์ งามวรรณการ สุทัศน์ รุ่งระวีวรรณ อมรเทพ มณีเนียม
คณะ	มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
มหาวิทยาลัย	ราชภัฏยะลา
ปีงบประมาณ	2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ 1) เพื่อพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง 2) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชัน ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง โดยได้มีพัฒนาระบบตามขั้นตอนการพัฒนาระบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ประกอบการโรงงานเฟอร์นิเจอร์ ที่มีความต้องการจัดการเกี่ยวกับระบบไฟส่องสว่างในโรงงานและระบบรักษาความปลอดภัยโดยใช้กล้องวงจรปิดในโรงงาน การพัฒนาระบบได้ใช้อุปกรณ์ Arduino และเขียนโปรแกรมควบคุมโดยใช้ภาษา C++ และพัฒนา App บนอุปกรณ์เคลื่อนที่ด้วย App Inventer ผลการทดลองระบบดังกล่าวทำให้ผู้ประกอบการสามารถควบคุมการเปิดปิดไฟส่องสว่างในโรงงานและระบบความปลอดภัยจากกล้องวงจรปิดได้ ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ $\bar{x} = 4.19$ 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 การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง 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 รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	38
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย	40
ภาคผนวก ค แบบประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง	45
ประวัตินักวิจัย	48

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 ตารางจำนวนและร้อยละ ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามกลุ่มผู้ใช้งาน	32
4.2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง	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

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว มีการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมืออำนวยความสะดวกมากมาย ทำให้ชีวิตมนุษย์มีความสะดวกสบายมากขึ้น โดยเฉพาะในยุคที่อินเทอร์เน็ตมีการใช้งานอย่างกว้างขวางและได้มีอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการใช้งานตลอดเวลามากขึ้นอย่าง เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ แท็บเล็ต และอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น Smart Watch ทำให้การทำงานของมนุษย์มีการใช้งานผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่มากขึ้น นโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ระยะ พ.ศ.2554-2564 ของประเทศไทย (National ICT Policy Framework 2011-2020) ได้กำหนดวิสัยทัศน์ที่ว่า “ICT เป็นพลัง ขับเคลื่อนสำคัญในการนำพาคนไทยสู่ความรู้ และปัญญา เศรษฐกิจไทย สู่การเติบโตอย่างยั่งยืน สังคมไทยสู่ความ เสมอภาค” กล่าวคือ “ประเทศไทย ในปี พ.ศ.2563 จะมีการพัฒนาอย่างฉลาด การดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจ และสังคมจะอยู่บนพื้นฐานของความรู้และปัญญา โดยให้ออกาสแก่ประชาชนทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการพัฒนาอย่างเสมอภาค นำไปสู่การเติบโตอย่างสมดุล และยั่งยืน (Smart Thailand 2020)” ซึ่งสอดคล้องกับ ยุทธศาสตร์ที่ 6 จากกรอบนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร คือ พัฒนาและประยุกต์ใช้ ICT เพื่อลดความเหลื่อมล้ำ เศรษฐกิจและสังคมโดยสร้างความเสมอภาคของโอกาสในการ เข้าถึง ทรัพยากรและบริการสาธารณะสำหรับประชาชนทุกกลุ่ม โดยเฉพาะบริการพื้นฐานที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตมีสุขภาวะที่ดี

อุตสาหกรรมขนาดย่อม (Smalls Scale Industry) หมายถึง อุตสาหกรรมผลิตกรรม (โรงงาน) หรือ อุตสาหกรรมบริษัทซึ่งใช้คนงานและเงินทุนไม่มากนักจำนวนคนงานไม่เกิน 50 คน หากเป็นโรงงานที่ไม่ใช้เครื่องจักร สำหรับโรงงานที่ใช้เครื่องจักรจะต้องมีคนงานไม่เกิน 20 คน โดยในปัจจุบันได้กำหนดความหมายของอุตสาหกรรมขนาดย่อมหรือขนาดเล็กโดยเอาเงินลงทุนเป็นเกณฑ์ คือ เงินทุนไม่เกิน 50 ล้านบาท

โรงงานอัจฉริยะ (Smart factory) เป็นวิวัฒนาการทางด้านการทำงานของโรงงานแบบใหม่ ซึ่งการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันผ่านทางเครือข่าย เป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่โรงงานอัจฉริยะ อย่างไรก็ดี อุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอิเล็กทรอนิกส์มีความหลากหลายและแตกต่างกัน ดังนั้นการพัฒนาระบบที่สามารถเฝ้าติดตามสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ จึงเป็นเรื่องที่ทำได้ยากการหาวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูล สถานะการผลิตจากอุปกรณ์

แต่ละแบรนด์ซึ่งใช้โปรโตคอลในการเชื่อมต่อที่แตกต่างกัน เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์สำหรับการเฝ้าติดตามจากระยะไกล ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและปฏิบัติการ

อุตสาหกรรมขนาดย่อมในพื้นที่จังหวัดยะลามีจำนวนมาก ซึ่งบางส่วนยังไม่ได้มีระบบการควบคุมหรือการบริหารจัดการโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งมาประยุกต์ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานของโรงงานและเป็นแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานขนาดย่อมอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาระบบระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชัน ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

สถานที่ดำเนินโครงการวิจัย

ผู้ประกอบการผลิตเฟอร์นิเจอร์ ร้านไอดีคัลเลอร์ ตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา

ขอบเขตการวิจัย

1. นำระบบควบคุมอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นในแอนดรอยด์แอปพลิเคชันมาควบคุมระบบไฟฟ้าระบบความปลอดภัยในโรงงาน
2. อุปกรณ์ควบคุมทำงานแบบอัตโนมัติด้วยตัวตรวจจับ (Sensor) ออกคำสั่งผ่านเทคโนโลยีไร้สาย
3. สามารถควบคุมการเปิด-ปิดการใช้งานของอุปกรณ์ผ่านแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถนำแนวคิดในการควบคุมอุปกรณ์โรงงานขนาดย่อมด้วยแอปพลิเคชันตามแนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งไปประยุกต์ใช้กับโรงงานประเภทต่าง ๆ ได้
2. สามารถประหยัดพลังงานและลดค่าใช้จ่ายในโรงงานมากยิ่งขึ้น
3. สามารถเพิ่มความสะดวกในการควบคุมจัดการอุปกรณ์ในโรงงาน

นิยามศัพท์เฉพาะ

อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง (Internet of Things : IoT) หมายถึง เครือข่ายของวัตถุ อุปกรณ์ พาหนะ สิ่งปลูกสร้าง และสิ่งของอื่นๆ ที่มีวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ เซ็นเซอร์ และการเชื่อมต่อกับเครือข่าย ผังตัวอยู่ และทำให้วัตถุเหล่านั้นสามารถเก็บบันทึกและแลกเปลี่ยนข้อมูลได้ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งทำให้วัตถุสามารถรับรู้สภาพแวดล้อมและถูกควบคุมได้จากระยะไกลผ่านโครงสร้างพื้นฐานเครือข่ายที่มีอยู่แล้ว ทำให้สามารถผสานโลกกายภาพกับระบบคอมพิวเตอร์ได้มากขึ้น ผลที่ตามมาคือประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่เพิ่มมากขึ้น

โรงงานขนาดย่อม อุตสาหกรรมขนาดย่อม (Smalls Scale Industry) หมายถึง อุตสาหกรรม ผลิตกรรม (โรงงาน) หรือ อุตสาหกรรมบริการ ซึ่งใช้คนงานและเงินทุนไม่มากนัก จำนวนคนงานไม่เกิน 50 คน หากเป็นโรงงานที่ไม่ใช้เครื่องจักร สำหรับโรงงานที่ใช้เครื่องจักรจะต้องมี คนงานไม่เกิน 20 คน โดยในปัจจุบันได้กำหนดความหมายของอุตสาหกรรมขนาดย่อมหรือขนาดเล็ก โดยเอาเงินลงทุนเป็นเกณฑ์คือ เงินทุนไม่เกิน 50 ล้านบาท

ไมโครคอนโทรลเลอร์ (อังกฤษ: Microcontroller มักย่อว่า μC , uC หรือ MCU) คือ อุปกรณ์ควบคุมขนาดเล็ก ซึ่งบรรจุความสามารถที่คล้ายคลึงกับระบบคอมพิวเตอร์ โดยในไมโครคอนโทรลเลอร์ได้รวมเอาซีพียู, หน่วยความจำ และพอร์ต ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักสำคัญของระบบคอมพิวเตอร์เข้าไว้ด้วยกัน โดยทำการบรรจุเข้าไว้ในหน่วยบรรจุเดียวกัน

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

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เป็นระบบปฏิบัติการบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เช่นโทรศัพท์ แท็บเล็ต เป็นระบบปฏิบัติการแบบเปิดเผยซอร์ฟแวร์ต้นฉบับ (Open Source) โดยบริษัท กูเกิ้ล (Google Inc.) ที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างสูง เนื่องจากอุปกรณ์ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ มีจำนวนมาก อุปกรณ์มีหลากหลายระดับ หลายราคา รวมทั้งสามารถทำงานบนอุปกรณ์ที่มีขนาดหน้าจอ และความละเอียดแตกต่างกันได้ ทำให้ผู้บริโภคสามารถเลือกได้ตามต้องการ

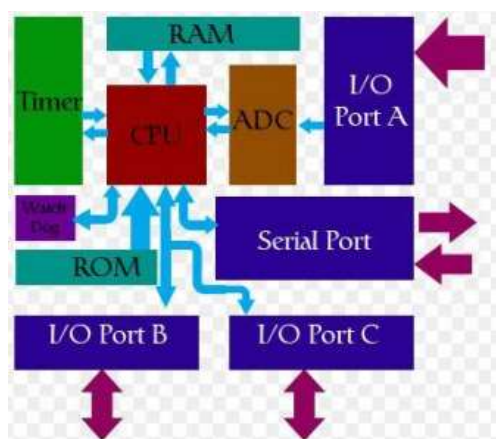
บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดทำงานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งครั้งนี้ คณะผู้จัดทำได้ศึกษาค้นคว้างานเอกสาร บทความ ทฤษฎีและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง(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 การส่งข้อมูลเซ็นเซอร์ขึ้นเซิร์ฟเวอร์ การประมวลผลด้วยลอจิกที่ไม่ซับซ้อนมากนัก การเอาต์พุตควบคุมอุปกรณ์ การบันทึกเก็บข้อมูล ฯลฯ เช่น Smart Home ดูแลความปลอดภัยในบ้าน ทำการตรวจจับผู้บุกรุกด้วยเซ็นเซอร์สวิตช์หน้าต่างประตู เซ็นเซอร์อินฟราเรด(PIR) แล้วแจ้งผ่านทางโทรศัพท์มือถือเจ้าของบ้าน ระบบควบคุมแขนกล ระบบควบคุมการเปิดปิดเครื่องใช้ไฟฟ้า (กอบเกียรติ สระอุบล, 2561 : 22-23)



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทั่วไปของไมโครคอนโทรลเลอร์

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

Arduino เป็นแพลตฟอร์มแบบเปิด(Open source Platform) ที่ได้รับความนิยมสูงสำหรับงานด้านระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุมและด้าน IoT เนื่องจากตัวฮาร์ดแวร์มีราคาสูง และใช้งานง่าย สามารถนำไปพัฒนาสร้างระบบควบคุมและ IoT ได้หลากหลายโดยนำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาเสียบต่อกับตัวบอร์ด ได้แก่ เซ็นเซอร์ เซอร์โว รีเลย์ มอเตอร์ หลอดไฟ บลูทูธ GPS หรืออุปกรณ์อื่น ๆ จากนั้นเขียนโปรแกรมแล้วอัปโหลดเข้าตัวบอร์ดเพื่อให้ทำงานอ่านค่าเซ็นเซอร์แล้วประมวลผลส่งงานอุปกรณ์ได้ตามต้องการ โดย Arduino เหมาะสำหรับงานด้านการควบคุมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์หรืองานประเภทที่ได้รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์มาประมวลผลเบื้องต้นหรือส่งขึ้นเซิร์ฟเวอร์หรือคลาวด์ (กอบเกียรติ สระอุบล, 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 แลกเปลี่ยนเรียนรู้การใช้งาน บอร์ด Arduino ขนาดใหญ่
3. Open Hardware ทำให้ผู้ใช้สามารถนำบอร์ดไปต่อยอดใช้งานได้หลายด้าน
4. Cross Platform สามารถพัฒนาโปรแกรมบนระบบปฏิบัติการหลายระบบ

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

ESP8266 ซึ่งเป็นไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สามารถเชื่อมต่อ WiFi ได้ ร่วมกับอุปกรณ์อื่น 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 จะจัดรูปแบบโครงสร้างของการเขียนโปรแกรมออกเป็นส่วยย่อยหลายส่วน โดยแต่ละส่วนเรียกว่า ฟังก์ชัน และเมื่อนำฟังก์ชันมารวมเข้าด้วยกันจะเรียกว่าโปรแกรม โดยโครงสร้างการเขียนโปรแกรมของ Arduino โปรแกรมจะประกอบด้วยฟังก์ชันจำนวนเท่าใดก็ได้ แต่อย่างน้อยต้องมีฟังก์ชันจำนวน 2 ฟังก์ชัน คือ setup() และ loop() ดังรูปที่ 2.4



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

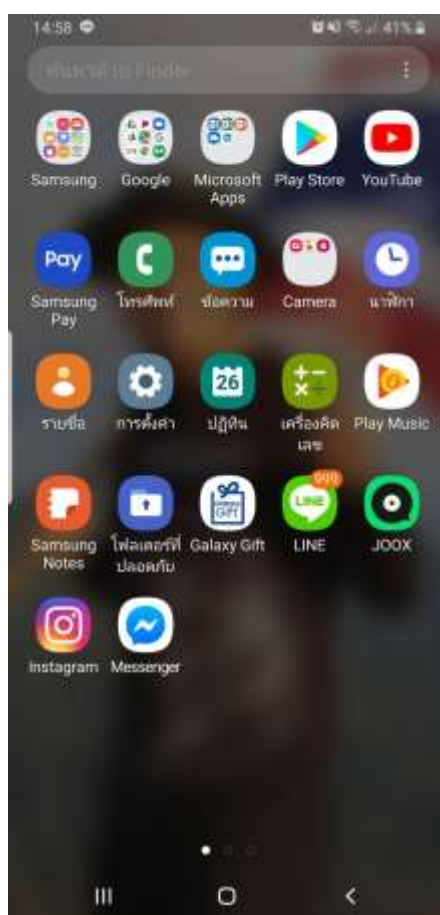
3. loop() เป็นส่วนฟังก์ชันบังคับที่ต้องกำหนดให้มีในทุกๆโปรแกรมเช่นเดียวกันกับฟังก์ชัน setup() โดยฟังก์ชัน loop() จะใช้บรรจุคำสั่งที่ต้องการให้โปรแกรมทำงานเป็นวงรอบซ้ำกันไม่รู้จบซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับรูปแบบของ ANSI-C ส่วนนี้คือ ฟังก์ชัน main()

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android operating system)

ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ถูกพัฒนาโดยบริษัท แอนดรอยด์ (Android Inc.) ในปี พ.ศ. 2546 พัฒนาโดยนาย แอนดี้ รูบิน (Andy Rubin) ต่อมาขายกิจการให้กูเกิลในเดือนสิงหาคม 2548 โดยทางกูเกิลยังให้นายแอนดี้ รูบิน ดำเนินงานอยู่ในทีมพัฒนาระบบต่อไป ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์พัฒนามาจากการนำเอาแกนกลางของระบบปฏิบัติการลินุกซ์ (Linux Kernel) พัฒนาต่อยอดให้สามารถทำงานบนอุปกรณ์ขนาดเล็กเช่นโทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยมีหลายบริษัทให้ความสนใจนำระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มาติดตั้งในผลิตภัณฑ์เช่น Samsung , HTC , LG และบริษัทอื่นๆ เนื่องจากเป็นระบบปฏิบัติการที่มีขนาดเล็กทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ได้รับความนิยมอย่างรวดเร็ว ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีการพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น สามารถติดตั้ง Application ได้หลากหลาย รองรับการทำงานเชื่อมต่อบริษัทเครือข่าย มีการพัฒนาให้สามารถทำงานในอุปกรณ์สวมใส่เช่นนาฬิกา แว่นตา และเกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ขึ้นมากมาย

แอปพลิเคชัน (โปรแกรมประยุกต์) ในระบบแอนดรอยด์ สามารถดาวน์โหลดได้ที่ กูเกิล เพลย์ แอนดรอยด์มีแอปพลิเคชันที่เติบโตขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งผู้ใช้สามารถซื้อและดาวน์โหลดได้จากกูเกิล เพลย์ หรือ แอพซโตร์ และสามารถที่จะดาวน์โหลดไฟล์ APK ได้จากเว็บไซต์ต่างๆแอปพลิเคชันจากเพลย์สโตร์อนุญาตให้ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลด และ อัปเดต ได้จากกูเกิล และ นักพัฒนาที่พัฒนาแอปนั้นๆ รวมไปถึงความสามารถในการติดตั้งกับอุปกรณ์ที่สามารถเข้ากันได้กับแอปพลิเคชันซึ่งนักพัฒนาอาจจำกัดด้วยเหตุผลทางด้านอุปกรณ์, ประเทศ หรือเหตุผลทางธุรกิจ เมื่อซื้อแอปแล้วสามารถขอคืนเงินได้ภายใน 15 นาที หลังจากการดาวน์โหลด และบางผู้ให้บริการจะเก็บเงินด้วยใบเสร็จจากการซื้อแอปบนกูเกิล เพลย์ ซึ่งจะคิดเงินเพิ่มเติมจากค่าบริการรายเดือนปกติในเดือน

กันยายน พ.ศ. 2555 แอปพลิเคชันสำหรับแอนดรอยด์มีมากถึง 675,000 แอป และมียอดดาวน์โหลดแอปพลิเคชันจากเพลย์สโตร์ทั้งหมด 2.5 พันล้านครั้ง แอปพลิเคชันจะเขียนโดยใช้ภาษาจาวา และใช้แอนดรอยด์ซอฟต์แวร์เดเวลอปเมนต์คิต (Android software development kit) หรือ SDK โดยเอสดีเคจะประกอบด้วยชุดเครื่องมือต่างๆ นานาในการพัฒนาแอปพลิเคชัน รวมไปถึงตัวดีบัก, แหล่งรวมซอฟต์แวร์ต่างๆ, ตัวจำลองฮาร์ดแวร์, โค้ดจำลอง และวิธีใช้ต่างๆ (วิกิพีเดีย, 2561)



ภาพที่ 2.5 ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

อินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง (Internet Of Things : IoT)

วิวัฒน์ มีสุวรรณ (2559) ได้ให้ความหมายของคำว่า อินเทอร์เน็ตเพื่อสรรพสิ่ง (Internet of Things) หรือ IoT เป็นการใช้ประโยชน์จากความก้าวหน้าของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการเพิ่มขึ้นของข้อมูลสารสนเทศจำนวนมาก (Big Data) จากอุปกรณ์หรือสรรพสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

วิวัฒน์ มีสุวรรณ ได้ให้ความหมายของ Internet of things หรือสำหรับอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งนั้นมีคำสำคัญสองคำคือคำว่า “Internet” ก็คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่อ และสื่อสารกับคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่งไปยังอีกเครื่องหนึ่งได้ หรือจากเครือข่ายคอมพิวเตอร์หนึ่งไปยังอีกเครือข่ายคอมพิวเตอร์หนึ่งได้ ส่วนคำว่า “Thing” หมายถึง สรรพสิ่งทุกอย่าง วัตถุหรือสิ่งของ อุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น เครื่องปรับอากาศ โทรศัพท์ โต๊ะ เก้าอี้ ปากกา ดินสอ เสื้อผ้า รองเท้า ฯลฯ

ผู้อำนวยการสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (พวศ) กอปรนันทกุล, 2553) ได้กล่าวว่า Internet of Things จัดเป็นอันดับที่ 1 ของ 10 อันดับเทคโนโลยีที่น่าจับตามองสำหรับธุรกิจ จุดเริ่มของความคิดนี้มาจากการติดบาร์โค้ด (Barcode) ที่สินค้าซึ่งต่อมาได้กลายเป็นเทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) หรือการระบุด้วยป้ายชื่อที่อ่านด้วยคลื่นวิทยุ

การเชื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันด้วยเทคโนโลยี Sensor และระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และอุปกรณ์ไฟฟ้าต่าง ๆ เพื่อให้ได้ระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งที่สามารถตรวจสอบวัดปริมาณ และออกคำสั่งให้อุปกรณ์เหล่านั้นทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ต้องการ เช่นระบบที่เซ็นเซอร์ที่ทำให้สำหรับฟาร์มอัจฉริยะ การดูแลสุขภาพโดยใช้ตัวเซ็นเซอร์จัดอัตราการเต้นของหัวใจ และส่งข้อมูลสุขภาพไปวิเคราะห์โดยสถานบันสุขภาพ ผู้จัดการโรงงานสามารถเข้าถึงข้อมูลการผลิตล่าสุดโดยทันทีผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ หรือเพียงแค่กดปุ่มก็สามารถเข้าถึงข้อมูลสินค้าคงคลังได้ด้วยการใช้เซ็นเซอร์และโซลูชันส์เพื่อการวิเคราะห์

Internet of Things หรือ IoT เป็นกรอบแนวคิดของระบบโครงข่ายที่รองรับการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ หลากหลายชนิด ตั้งแต่ คอมพิวเตอร์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ อุปกรณ์โครงข่าย อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เซ็นเซอร์ และวัตถุต่างๆ เข้าด้วยกัน อันเป็นผลให้ระบบต่างๆ สามารถ ติดต่อสื่อสาร และทำงานร่วมกันได้อย่างเป็นอัตโนมัติทั้งยังเป็นผลให้มนุษย์สามารถเข้าถึงข้อมูลได้หลากหลายยิ่งขึ้น ควบคุมอุปกรณ์และระบบต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น IoT อาจถือเป็นแนวคิดใหม่ที่มีการกล่าวถึงไม่นานมานี้ แต่ IoT เป็นผลสืบเนื่องของการพัฒนาระบบ อินเทอร์เน็ต ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการสร้างโครงข่ายเพื่อเชื่อมโยงอุปกรณ์ที่มีมาตรฐานแตกต่างกันให้สามารถสื่อสารกันได้ โดย IoT จะเปิดโอกาสให้มีการเชื่อมต่อในรูปแบบที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น และรองรับอุปกรณ์ที่ พัฒนาโดยผู้ผลิตที่มีเทคโนโลยีแตกต่างกันมากกว่าเดิม ในปัจจุบันสามารถจัดกลุ่มการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ตามรูปแบบดังต่อไปนี้

1) การเชื่อมต่อผ่านอุปกรณ์สื่อสารระยะสั้น (Short-Range Devices) เป็นรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ในระยะสั้นมากโดยใช้กำลังส่งต่ำมากเหมาะสำหรับการสื่อสารในพื้นที่ครอบคลุมขนาดเล็ก 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 เป็นรูปแบบการเชื่อมต่อผ่านโครงข่ายก ล้างส่งต่ำ ครอบคลุมกว้าง Low Power Wide Area Network (LPWAN) โดยเน้นใช้งานในลักษณะการสื่อสาร แบบ Narrow Band หรือ Ultra Narrow Band ที่มีอัตราการส่งข้อมูลต่ำมาก ประหยัดพลังงานมาก และมีราคาอุปกรณ์ต่อหน่วยที่ต่ำ ตัวอย่างของการเชื่อมต่อในลักษณะดังกล่าวได้แก่ LoRaWAN, SigFox, และ Ingenu ฯลฯ

4) การเชื่อมต่อผ่านข่ายสื่อสารดาวเทียม ซึ่งมีเหมาะกับการใช้งานที่มีพื้นที่ครอบคลุมการ ให้บริการที่กว้างมาก แต่การเชื่อมต่องดดังกล่าวจะมีระยะเวลาการตอบสนอง (latency) ที่ช้ากว่าการ เชื่อมต่อรูปแบบอื่นๆ เนื่องจากระยะเวลาที่สัญญาณเดินทาง ไป-กลับ ระหว่างอุปกรณ์สื่อสารภาคพื้น โลกและดาวเทียม

การประยุกต์ใช้งาน Internet of Things

การเกษตรแม่นยำ (Precision Farming) การเกษตรแม่นยำ อาศัยการทำงานร่วมกันของ ระบบเซ็นเซอร์ที่วัดความชื้น ปริมาณแสงแดด อุณหภูมิ ระบบ ฐานข้อมูลพืช และระบบให้น้ำ ปรับ ปริมาณแสง และระบบปรับอุณหภูมิ ที่ทำงานสอดคล้องกันเพื่อสร้างสภาวะ แวดล้อมที่เหมาะสมต่อ การเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด และแม่นยำที่สุด ระบบดังกล่าวนอกจากจะช่วยให้ เกษตรกร ประหยัดและใช้ทรัพยากรเท่าที่จำเป็น ยังช่วยให้เกษตรกรสามารถประมาณการช่วงเวลาเก็บเกี่ยว และ ปริมาณพืชผลที่จะได้อีกด้วย เช่น ของการรวบรวมและประมวลผลปริมาณความชื้นในพื้นที่ เพาะปลูกที่เก็บจากโครงข่ายของเซนเซอร์ในระบบ Precision Farming ที่ช่วยเฝ้าระวังความชื้นและ ความแห้งแล้ง โดยพื้นที่สีฟ้าแสดงพื้นที่ที่มีความชื้นสูง พื้นที่สีเขียวแสดงพื้นที่ที่มีความชื้นต่ำ ซึ่งช่วย การแสดงผลดังกล่าวจะให้ เกษตรกรสามารถตัดสินใจได้ดีขึ้นในการควบคุมปริมาณน้ำ

อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม คือ โครงข่ายข้อมูลขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องวัด และระบบการควบคุมในระบบอุตสาหกรรมเข้าด้วยกัน การส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายจะช่วยให้ อุปกรณ์และระบบต่างๆมีการทำงานที่แม่นยำ สามารถทำงานสอดคล้องกันได้โดยไม่ต้องการ การเก็บ ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของเครื่องจักรเช่น อุณหภูมิ การสั่น การหมุน นอกจากจะช่วยตรวจสอบความ ผิดปกติของเครื่องจักรได้ ยังช่วยใช้คาดการณ์เวลาที่ จำเป็นต้องเปลี่ยนอะไหล่ของอุปกรณ์เมื่อถึง เวลาเสียได้ ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่ใหม่โดยไม่จำเป็นได้ นอกจากนี้การเชื่อมต่อ ข้อมูลระหว่างร้านสะดวกซื้อ ระบบโลจิสติกส์ และโรงงาน จะช่วยให้สามารถ บริหารการผลิตและ กระจายสินค้าให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งประเทศไทยในฐานะที่มีสัดส่วนการผลิตใน

ภาคอุตสาหกรรมที่สูง จะมีโอกาสได้ประโยชน์จากการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น

ระบบคมนาคมและการจัดการโลจิสติกส์โครงข่าย IoT จะเข้ามามีส่วนช่วยในการพัฒนาระบบคมนาคมและการจัดการ โลจิสติกส์โดยช่วยสนับสนุนให้มีการเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างยานพาหนะด้วยกัน หรือ ระหว่างยานพาหนะและระบบควบคุมการจราจรอื่น เช่น ระบบสัญญาณจราจร ระบบข้อมูลสภาพจราจร หรือ การนำเอาระบบดังกล่าวมาใช้กับระบบขนส่งมวลชนที่จะช่วยให้การบริการมีความปลอดภัย 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) ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้า และรวบรวมข้อมูลเพื่อ ประมาณการค่าอุปสงค์ (demand forecast) การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่างๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุม การจ่ายไฟฟ้า การวางแผนสร้างโรงไฟฟ้า จัดการแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า และการคิดราคาค่าไฟฟ้าแบบสอดคล้อง กับค่าอุปสงค์-อุปทาน

ระบบสาธารณสุขอัจฉริยะ (Smart Health) การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อระบบสาธารณสุขอัจฉริยะสามารถทำได้โดยการใช้อุปกรณ์ IoT ที่เก็บ ข้อมูลสุขภาพ และสัญญาณทางร่างกาย (bio signals) เช่น สัญญาณชีพจร ความดันโลหิต คุณภาพการนอน การเคลื่อนไหว การหายใจ ผ่านการใช้อุปกรณ์สวมใส่ (wearable devices) เพื่อรวบรวมและประมวลผลออกมาเป็น ข้อมูลสุขภาพ และอาการเจ็บป่วย ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลการเจ็บป่วยที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยก่อนที่คนไข้มาถึง การดูแลของแพทย์ การคาดการณ์และการวินิจฉัยการเจ็บป่วยล่วงหน้า (predictive diagnostic) การแจ้งเตือน การเจ็บป่วยทันที และระบบติดตามการแพร่กระจายของโรค ซึ่งข้อมูลและค่าสถิติการเจ็บป่วยและสุขภาพของ กลุ่มประชาชนโดยรวมจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนทางสาธารณสุข

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

ปลีก ระบบการจ่ายเงินโดยผ่านอุปกรณ์สวมใส่ (wearable devices) และโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่นในโรงงานอุตสาหกรรม ในงาน เกษตรกรรม เพื่อสั่งซื้อและจ่ายเงินวัสดุอุปกรณ์ วัตถุดิบอย่างอัตโนมัติ นอกจากภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง ประเทศไทยยังสามารถนำ Internet of Things มาช่วยสนับสนุนการสร้าง คุณค่าและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและการให้บริการในภาคส่วนอื่น เช่น การท่องเที่ยว ค้าปลีก และการจัดการ ข้อมูลกลางภาครัฐ (เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0 , 2560)

ประโยชน์ของ Internet of Things

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

1. ระดับบุคคล (Personal Use) โดย Internet of Things จะเปลี่ยนแปลงวิถีการดำเนินชีวิตของทุกคนการสื่อสารกับอุปกรณ์ต่าง ๆ สามารถทำได้ง่าย ข้อมูล จำนวนมาก จะส่งตรงไปยังผู้ใช้ การอำนวยความสะดวกในการใช้งานและบริการต่าง ๆ จะเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น สามารถส่งข้อมูลความดันโลหิต ระดับน้ำตาลในเลือด หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่หมอต้องการ ที่ได้จากการเครื่องวัดสุขภาพ ที่เป็นอุปกรณ์คอยติดตามและรายงานความเปลี่ยนแปลงทางสุขภาพต่างๆ ของแต่ละบุคคลได้ หรือเซนเซอร์ที่ติดอยู่บนรถเมื่อประสบอุบัติเหตุจะส่งข้อมูลไปยังรถฉุกเฉินเพื่อแจ้งเตือนไปยังการเกิดอุบัติเหตุ และทำการค้นหาผ่านระบบตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ นอกจากนี้ Internet of Things จะนำไปสู่ “สมาร์ทโฮม (Smarthome)” หรือบ้านอัจฉริยะ ที่สามารถปรับอุณหภูมิ เปิด-ปิดไฟภายในบ้าน เปิด-ปิดประตูโรงรถได้ผ่านทางโทรศัพท์มือถือ หรือตู้เย็นที่สามารถติดตาม รายงานข้อมูลอาหารที่อยู่ภายในตู้เย็นได้

2. ระดับรัฐบาล (Government Use) การเข้ามาของเทคโนโลยี Internet of Things นำไปสู่แผนและกลยุทธ์ในการพัฒนาประเทศของหลาย ๆ ประเทศ ที่ต้องปรับเปลี่ยนยุทธศาสตร์หรือนโยบายโดยนำเอาแนวคิด Internet of Things มาเป็นเครื่องมือในการนำประเทศไปสู่ “Smart cities” ขึ้น เพื่อช่วยให้การบริหารจัดการทรัพยากรต่าง ๆ ด้วยสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดค่าใช้จ่ายใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่า ตัวอย่างเช่น ประเทศสิงคโปร์ ได้ทำใช้ระบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์อัจฉริยะกับรถแท็กซี่ เพื่อให้รถแท็กซี่ส่งข้อมูลรายงานสภาพการจราจรบนท้องถนนโดยมีเซนเซอร์ที่คอยจัดส่งข้อมูลไปยังศูนย์กลางของเครือข่ายและการวิเคราะห์ทำนายรูปแบบการจราจรและควบคุมสัญญาณไฟจราจรเพื่อปรับเปลี่ยนเส้นทางให้สอดคล้องกับสภาพการจราจรสำหรับประเทศไทย กำลังมีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ “Value-Based Economy” หรือเศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม เปลี่ยนการผลิตสินค้าโภคภัณฑ์ไปสู่สินค้าเชิงนวัตกรรม เปลี่ยนจากการขับเคลื่อนประเทศด้วยอุตสาหกรรม ไปสู่การขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรม และ

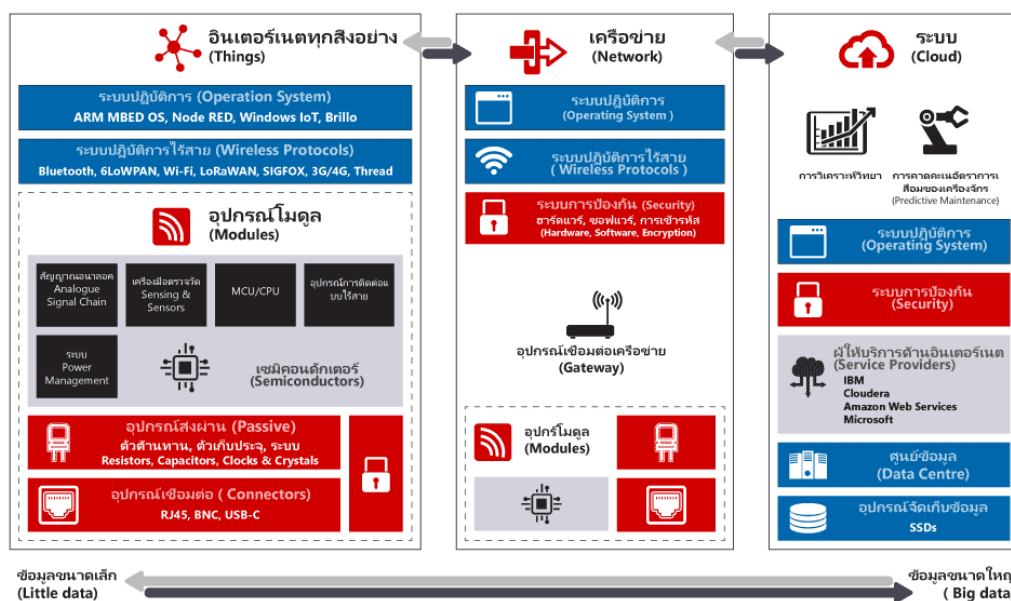
เปลี่ยนจากการเน้นภาคการผลิตสินค้าภาคบริการมากขึ้น ที่เรียกว่า “ประเทศไทย 4.0” โดยแนวคิดนี้เป็นการมุ่งพัฒนาวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม ด้วยการวิจัยและพัฒนา ในด้านต่าง ได้แก่ ด้านอาหาร เกษตร และเทคโนโลยีชีวภาพ ด้านสาธารณสุข สุขภาพ และเทคโนโลยีทางการแพทย์ ด้านเครื่องมืออุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์และระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งด้านดิจิทัล ปัญญาประดิษฐ์และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัวและเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตที่เชื่อมต่อและบังคับอุปกรณ์ต่างๆ (Internet of Things) จากนโยบายดังกล่าวย่อมทำให้ทุกภาคส่วนต้องขับเคลื่อนนโยบายไปสู่การปฏิบัติให้ได้ ซึ่งทางด้านการศึกษาเป็นภาคส่วนหนึ่งที่สำคัญที่จะทำให้การ Internet of Things สามารถเข้าถึงและเป็นจริงได้ ด้วยการเตรียมความพร้อมทั้งการผลิตคนและการผลิตนวัตกรรมต่าง ๆ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสู่การใช้งาน Internet of Things

3.ระดับโลก (Global Use) เป็นผลจากพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของคนทั่วโลก ส่งผลให้การพัฒนา 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) มีสามองค์ประกอบหลักที่โดยทั่วไปจะอ้างอิงถึงในสถาปัตยกรรมอินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง ดังนี้

- 1) สิ่งต่างๆ (Things) - อุปกรณ์ที่มีวิธีการในการเชื่อมต่อ (แบบใช้สายหรือแบบไร้สาย) เพื่อเข้าสู่เครือข่ายที่กว้างขวางกว่า
- 2) เครือข่าย (Networks) - คล้ายกับเราเตอร์ที่บ้านของคุณ ในเครือข่ายหรือเกตเวย์จะเชื่อมต่อสิ่งต่างๆ ไปยังระบบคลาวด์ (Cloud)
- 3) ระบบคลาวด์ (Cloud) – เซิร์ฟเวอร์ระยะไกลในศูนย์ข้อมูลที่ทำหน้าที่ในการรวมและเก็บข้อมูลของคุณเอาไว้อย่างปลอดภัย (RS Components, 2559: goo.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

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

1. เว็บอินเทอร์เน็ตไม่ปลอดภัยเกิดจากเว็บที่มีระบบลงทะเบียนผู้ใช้ไม่รัดกุม ส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมยหรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้
2. การพิสูจน์ตัวตน/การกำหนดสิทธิ์ไม่เพียงพอทำให้มิจฉาชีพสามารถเดารหัสผ่านได้หรือใช้กลไกกู้คืนรหัสผ่านที่ไม่ปลอดภัยส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมยหรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้
3. บริการด้านเครือข่ายไม่ปลอดภัยระบบให้บริการเครือข่ายมีช่องโหว่ต่อการถูกโจมตีทำให้มิจฉาชีพมีช่องทางในการโจมตีอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้
4. การเข้ารหัสข้อมูลไม่แข็งแกร่งทำให้มิจฉาชีพสามารถแอบดูข้อมูลที่ส่งผ่านระบบเครือข่ายได้ ส่งผลให้ข้อมูลสำคัญถูกขโมยหรือเปิดเผยสู่สาธารณะได้

5. นโยบายความเป็นส่วนตัวส่วนบุคคลหากมีฉาซีพเจาะระบบเข้าถึงข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ใช้ที่ไม่มีการป้องกันอย่างเพียงพอ ส่งผลให้ข้อมูลส่วนตัวถูกขโมยหรือเปิดเผยสู่สาธารณะได้
6. คลาวด์อินเทอร์เน็ตเฟสไม่ปลอดภัยมีฉาซีพอาจเข้าถึงข้อมูลหรือเข้าควบคุมระบบผ่านทางคลาวด์เว็บไซต์ส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมยหรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้
7. โมบายล์อินเทอร์เน็ตเฟสไม่ปลอดภัยมีฉาซีพใช้วิธีการในการเข้าถึงข้อมูลหรือเข้าควบคุมระบบผ่านทางอินเทอร์เน็ตเฟสของอุปกรณ์โมบายล์ส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมยหรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้
8. การตั้งกฎความปลอดภัยไม่ดีพออุปกรณ์ที่มีการกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูลและการควบคุมไม่ดีพอมีฉาซีพอาจใช้ช่องโหว่เรื่องการเข้ารหัสหรือการใช้รหัสผ่านที่ง่ายจนเกินไปในการโจมตีอุปกรณ์หรือเข้าถึงข้อมูลสำคัญส่งผลให้อุปกรณ์ถูกเจาะระบบเพื่อขโมยข้อมูลได้
9. ซอฟต์แวร์/ เฟิร์มแวร์ไม่ปลอดภัยมีฉาซีพอาจตรวจจับการอัปเดตผ่านช่องทางที่ไม่มีการเข้ารหัสทำให้สามารถส่งไฟล์อัปเดตปลอมได้ส่งผลให้ข้อมูลอาจถูกขโมยหรืออุปกรณ์อาจถูกแย่งสิทธิ์ควบคุมได้
10. ปัญหาเชิงกายภาพของอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยอุปกรณ์รักษาความปลอดภัยไม่ดี ปิดกั้นหรือควบคุมการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์เก็บข้อมูลซึ่งอาจถูกใช้เป็นช่องทางในการเข้าถึงระบบปฏิบัติการหรือข้อมูลที่เก็บอยู่ในอุปกรณ์ ส่งผลให้อุปกรณ์ถูกเจาะระบบเพื่อขโมยข้อมูลออกไปได้

เทคโนโลยี Internet of Things และนโยบาย Thailand 4.0

โมเดล Thailand 4.0 ถือเป็นแนวคิดของรัฐบาลไทยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อขับเคลื่อนประเทศไทยให้หลุดจากกับดักประเทศรายได้ปานกลาง และมุ่งสู่การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศโดยเน้นระบบเศรษฐกิจแบบสร้างคุณค่า (Value-based economy) ที่มีการเพิ่มมูลค่าและศักยภาพในภาคการผลิตและบริการที่เป็นรากฐานของระบบเศรษฐกิจในปัจจุบันของประเทศไทย ผ่านการใช้ นวัตกรรม 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 ยกระดับเศรษฐกิจจากการเป็นประเทศในกลุ่มรายได้ต่ำ (Low-income countries) ในช่วง

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

อย่างไรก็ตาม ด้วยสภาวะการณ์ที่เปลี่ยนไป ปัญหาทางเศรษฐกิจในกลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว (developed countries) ซึ่งเป็นกลุ่มประเทศคู่ค้า ทำให้ประเทศไทยสูญเสียความสามารถในการแข่งขันในการค้าโลก และติดกับดักกลุ่มประเทศรายได้ปานกลาง ส่งผลให้โมเดลเศรษฐกิจแบบ Thailand 3.0 ไม่อาจทำให้ประเทศไทยคงการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไว้ได้ ประเทศไทยมีความจำเป็นต้องหาโมเดลทางเศรษฐกิจใหม่ที่สร้างการเติบโตแบบก้าวกระโดด (New S-Curve) โดยเน้นระบบเศรษฐกิจแบบสร้างคุณค่าและนวัตกรรม ซึ่งประเทศไทยมีความจำเป็นที่จะต้องผลิตเทคโนโลยีใหม่บางส่วนเองได้ บนรากฐานภาคส่วนทางเศรษฐกิจที่เป็นจุดแข็งดั้งเดิมของประเทศ 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 เพื่อการบริหารจัดการภาครัฐ

การจะบรรลุวัตถุประสงค์ของการยกระดับอุตสาหกรรมหลักของประเทศ จำเป็นต้องมีเครื่องมือและเทคโนโลยีที่เป็นรากฐานของการเชื่อมต่อระหว่างโลกทางกายภาพและข้อมูลดิจิทัล โครงข่าย Internet of Things ได้รับการคาดหมายว่าจะเป็นหนึ่งในตัวขับเคลื่อนที่สำคัญที่จะเข้ามาช่วยสนับสนุนให้เกิดการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลาย ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

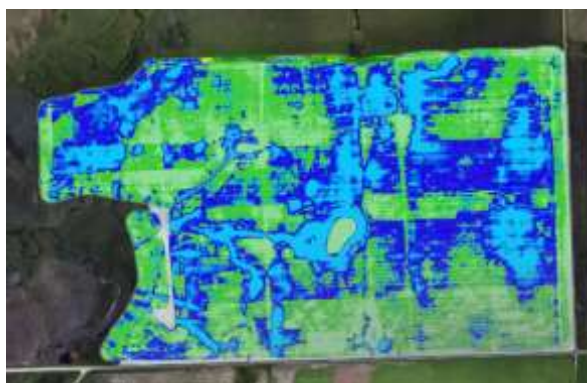
การประยุกต์ใช้งาน Internet of Things

ความสามารถในการเชื่อมต่ออุปกรณ์ที่หลากหลายเข้ากับโครงข่ายอินเทอร์เน็ตเปิดโอกาสให้มีการประยุกต์ใช้งานที่หลากหลายและกว้างขวางมาก โดยรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่างๆ จำนวนมากเข้ากับโครงข่าย จะช่วยให้สามารถตรวจวัดข้อมูลที่หลากหลายประเภทได้เป็นจำนวนมาก และช่วยให้สามารถนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์และแสดงผลแบบกราฟิกเพื่อช่วยในการตัดสินใจได้ เมื่อนำระบบดังกล่าวผนวกเข้ากับระบบ Big Data จะช่วยให้สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความซับซ้อน

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

1) การเกษตรแม่นยำ (Precision Farming)

การเกษตรแม่นยำ อาศัยการทำงานร่วมกันของระบบเซ็นเซอร์ที่วัดความชื้น ปริมาณแสงแดด อุณหภูมิ ระบบฐานข้อมูลพืช และระบบให้น้ำ ปรับปริมาณแสง และระบบปรับ อุณหภูมิที่ทำงานสอดคล้องกันเพื่อสร้างสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชมากที่สุด และแม่นยำที่สุด ระบบดังกล่าวนอกจากจะช่วยให้เกษตรกรประหยัดและใช้ทรัพยากรเท่าที่จำเป็น ยังช่วยให้เกษตรกรสามารถประมาณการช่วงเวลาเก็บเกี่ยวและปริมาณพืชผลที่จะได้อีกด้วย



ภาพที่ 2.7 แผนที่จากการวัดความชื้นในพื้นที่เพาะปลูกผ่านเซ็นเซอร์ในระบบของ GeoVantage

2) อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม (Industrial Internet)

อินเทอร์เน็ตอุตสาหกรรม คือ โครงข่ายข้อมูลขนาดใหญ่ที่เชื่อมต่ออุปกรณ์ เครื่องจักร เครื่องวัด และ ระบบการควบคุมในระบบอุตสาหกรรมเข้าด้วยกัน การส่งข้อมูลผ่านโครงข่ายจะช่วยให้อุปกรณ์และระบบต่าง ๆ มีการทำงานที่แม่นยำ สามารถทำงานสอดคล้องกันได้โดยไม่ต้องการ การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับสภาพของเครื่องจักรเช่น อุณหภูมิ การสั่น การหมุน นอกจากจะ ช่วยตรวจสอบความผิดปกติของเครื่องจักรได้ ยังช่วยใช้คาดการณ์เวลาที่จำเป็นต้องเปลี่ยนอะไหล่ของอุปกรณ์เมื่อถึงเวลาเสียได้ ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนอะไหล่ใหม่โดยไม่จำเป็นได้ นอกจากนี้ การเชื่อมต่อข้อมูลระหว่างร้านสะดวกซื้อ ระบบโลจิสติกส์ และโรงงาน จะช่วยให้สามารถ บริหารการผลิตและกระจายสินค้าให้ได้ประสิทธิภาพมากขึ้น 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 ตัวอย่างของการประยุกต์ใช้งานประเภทนี้ คือ บริหารจัดการพลังงานไฟฟ้าโดยใช้ระบบโครงข่ายไฟฟ้าอัจฉริยะ (Smart grid) ที่ทำหน้าที่ตรวจวัดปริมาณการใช้งานพลังงานไฟฟ้า และรวบรวมข้อมูลเพื่อประมาณการค่าอุปสงค์ (Demand forecast) การใช้ไฟฟ้าในช่วงเวลาต่างๆ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการควบคุมการจ่ายไฟฟ้า การวางแผนสร้างโรงไฟฟ้า จัดการแหล่งจ่ายพลังงานไฟฟ้า และการคิดราคาค่าไฟฟ้าแบบสอดคล้องกับค่าอุปสงค์-อุปทาน

5) ระบบสาธารณสุขอัจฉริยะ (Smart Health)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี IoT เพื่อระบบสาธารณสุขอัจฉริยะสามารถทำได้โดยการใช้อุปกรณ์ IoT ที่เก็บข้อมูลสุขภาพ และสัญญาณทางร่างกาย (bio signals) เช่น สัญญาณชีพจร ความดันโลหิต คุณภาพการนอน การเคลื่อนไหว การหายใจ ผ่านการใช้อุปกรณ์สวมใส่ (wearable devices) เพื่อรวบรวมและประมวลผลออกมาเป็นข้อมูลสุขภาพ และอาการเจ็บป่วย ซึ่งสามารถเก็บข้อมูลการเจ็บป่วยที่มีประโยชน์ต่อการวินิจฉัยก่อนที่คนไข้มาถึงการดูแลของแพทย์ การคาดการณ์ และการวินิจฉัยการเจ็บป่วยล่วงหน้า (predictive diagnostic) การแจ้งเตือนการเจ็บป่วยทันที และระบบติดตามการแพร่กระจายของโรค ซึ่งข้อมูลและค่าสถิติการเจ็บป่วยและสุขภาพของกลุ่มประชาชนโดยรวมจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนทางสาธารณสุข

6) ระบบเทคโนโลยีการเงิน (Fintech)

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

อุปกรณ์สวมใส่ (wearable devices) และโทรศัพท์เคลื่อนที่ รวมถึงสามารถทำงานร่วมกับอุปกรณ์อื่นๆ เช่นในโรงงานอุตสาหกรรม ในงานเกษตรกรรม เพื่อสั่งซื้อและจ่ายเงินวัสดุอุปกรณ์ วัตถุดิบอย่างอัตโนมัติ นอกจากนี้ภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง 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 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ถึง 11.1 ล้านล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ต่อปี โดยที่เกือบร้อยละ 70 จะเป็นผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นระหว่างธุรกิจกับธุรกิจ Business-to-business (B2B) ในขณะที่อีกร้อยละ 30 จะเป็นผลประโยชน์จากการที่ผู้บริโภคใช้งาน Applications ต่างๆ นอกจากนี้ทาง McKinsey Global ยังประเมินไว้ว่าอีกร้อยละ 40 ของค่าที่ประเมินไว้จะมาจากสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา ซึ่งมีโอกาสในการนำโครงข่าย IoT มาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ได้มากมาย โดยในภาคธุรกิจโครงข่าย IoT จะมีส่วนสำคัญในการสร้างประสิทธิภาพในการผลิตและดำเนินงาน ลดต้นทุนที่ไม่จำเป็น ประเมินผลการดูแลรักษา และจำนวนสินค้าคงเหลือ ตลอดจนควบคุมพลังงานและระบบความปลอดภัย ในส่วนของผู้ใช้บริการ การนำ Applications ต่างๆ ของ IoT มาใช้จะช่วยลดการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายภายในครัวเรือน การมีอุปกรณ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน รวมไปถึงการดูแลความปลอดภัยภายในบ้าน ในส่วนของด้านการใช้รถ การนำ applications ของ IoT มาใช้ ทำให้การดูแลรักษารถมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนในการทำประกันรถยนต์ นอกจากนี้ การใช้อุปกรณ์ IoT ในการตรวจวัดทางสุขภาพและออกกำลังกาย ยังมีส่วนช่วยให้ผู้ใช้มีสุขภาพและการดูแลรักษาตัวเองได้ดีขึ้น ทำให้ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลลดลง ในส่วนของระดับเมืองโครงข่าย IoT สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการนำทรัพยากรมาใช้ให้มีประสิทธิภาพ การควบคุมสภาพจราจรบนท้องถนน และการควบคุมความปลอดภัยของเมือง

ดังนั้นหากประเทศไทยต้องการจะพัฒนาเศรษฐกิจประเทศให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การนำโครงข่าย IoTs 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 อุตสาหกรรมบริษัท ซึ่งใช้แรงงานและเงินทุนไม่มากนักจำนวนคนงานไม่เกิน 50 คน หากเป็นโรงงานที่ไม่ใช้เครื่องจักร สำหรับโรงงานที่ใช้เครื่องจักรจะต้องมีคนงานไม่เกิน 20 คน โดยในปัจจุบันได้กำหนดความหมายของอุตสาหกรรมขนาดย่อมหรือขนาดเล็กโดยเอาเงินลงทุนเป็นเกณฑ์คือ เงินทุนไม่เกิน 50 ล้านบาท

โรงงานอัจฉริยะ (Smart factory) เป็นวิวัฒนาการทางด้านข้อมูลของโรงงานแบบใหม่ ซึ่งการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันผ่านทางเครือข่าย เป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่โรงงานอัจฉริยะ อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอิเล็กทรอนิกส์มีความหลากหลายและแตกต่างกัน ดังนั้นการพัฒนาระบบที่สามารถเฝ้าติดตามสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ จึงเป็นเรื่องที่ทำได้ยาก การหาวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลสถานะการผลิตจากอุปกรณ์แต่ละแบรนด์ ซึ่งใช้โปรโตคอลในการเชื่อมต่อที่แตกต่างกันเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการวิเคราะห์สำหรับการเฝ้าติดตามจากระยะไกล ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและปฏิบัติการ และเพิ่มประสิทธิภาพในการเฝ้าติดตามกระบวนการผลิต

โรงงานอัจฉริยะ (Smart factory) เป็นวิวัฒนาการทางด้านข้อมูลของโรงงานแบบใหม่ ซึ่งการเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันผ่านทางเครือข่าย เป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่โรงงานอัจฉริยะ อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์และเครื่องจักรต่างๆที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตอิเล็กทรอนิกส์มีความหลากหลายและแตกต่างกัน ดังนั้น การพัฒนาระบบที่สามารถเฝ้าติดตามสถานะของอุปกรณ์ต่างๆ จึงเป็นเรื่องที่ทำได้ยากเป็นอย่างยิ่ง การหาวิธีที่มีประสิทธิภาพในการเก็บรวบรวมข้อมูลสถานะการผลิตจากอุปกรณ์แต่ละแบรนด์ซึ่งใช้โปรโตคอลในการเชื่อมต่อที่แตกต่างกันเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปใช้ในการวิเคราะห์สำหรับการเฝ้าติดตามจากระยะไกล ลดค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและปฏิบัติการ และเพิ่มประสิทธิภาพในการเฝ้าติดตามกระบวนการผลิต

โรงงานที่มีการนำเอาระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสรรพสิ่งมาใช้ในการดำเนินธุรกิจ

บริษัทปูนซีเมนต์นครหลวง ผู้ผลิตปูนซีเมนต์รายใหญ่ในประเทศไทยดำเนินการสร้าง “โรงงานดิจิทัลอัจฉริยะ” ในประเทศไทย ด้วยการใช้เทคโนโลยี IoT (Internet of Things) เพื่อสร้างเครือข่ายเครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิตต่างๆ ในโรงงาน ซึ่งเชื่อมต่อผู้คน อุปกรณ์ และกระบวนการต่างๆ เข้าด้วยกัน โดยมีเป้าหมายคือ การเข้าใจสถานะการทำงานของโรงงานแบบเรียลไทม์ พร้อมกับควบคุมภาพรวมของโรงงานอย่างเหมาะสม และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต สังคมกำลังค่อยๆ เปลี่ยนไปสู่ยุคแห่งอนาคต ตัวอย่างเช่น ประเทศไทยกำลังเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ และอีกประมาณ 10 ปีหลังจากนี้ ปัญหาจากสังคมผู้สูงอายุก็จะปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจน แน่นอนว่าวิถีการดำเนินชีวิตเปลี่ยนแปลง การทำงานเปลี่ยน และตลาดก็กำลังเปลี่ยนไป ในขณะเดียวกันเมื่อมองไปที่โรงงานก็มี

ความเป็นไปได้ว่าจะขาดทรัพยากรด้านแรงงาน ฯลฯ “เพื่อให้สามารถอยู่รอดได้ในอีก 10 ปี และต่อไปในอนาคต จำเป็นต้องทบทวนเรื่องยุคสมัยที่เปลี่ยนแปลงไปพร้อมกับตัวธุรกิจเอง ซึ่งนวัตกรรมเป็นสิ่งที่ยั่งยืนอย่างยิ่ง” นอกเหนือจากการสร้างระบบการผลิตที่มีประสิทธิภาพแล้ว 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-iiot-inside-the-vast-plant.html>

(1) การสร้างเครือข่ายโรงงานโดยรวมคือการสร้างรากฐาน จัดตั้งโรงงานดิจิทัลอัจฉริยะด้วยการเชื่อมต่อทุกพื้นที่ในโรงงานขนาดใหญ่

(2) ติดตั้งอุปกรณ์ดิจิทัลในการตรวจตรา ทำให้สามารถรับรู้สภาพภายในอุปกรณ์จากเสียงและอื่นๆได้

(3) การบูรณาการระหว่าง IT และ OT มีประโยชน์ต่อการจัดการความเสี่ยงในการเกิดปัญหา และอื่นๆ หากเรารู้ได้ทันทีว่าเครื่องจักรใดเสีย หรือน่าจะมีปัญหาตรงไหน จะสามารถประหยัดเวลาในการตรวจสอบและซ่อมแซม รวมถึงหลีกเลี่ยงค่าใช้จ่ายสูงในการซ่อมแซมที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่เกิดปัญหาได้

(4) การจัดการผู้รับเหมาจะช่วยประหยัดแรงงานในการซื้อวัสดุที่จำเป็นและการจ่ายเงินให้ผู้รับเหมา ทั้งยังช่วยหลีกเลี่ยงปัญหา เช่น การชำระเงินตกหล่น ซึ่งสิ่งนี้จะเชื่อมโยงกับการเสริมสร้างการปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม (Compliance)

(5) ศูนย์ปฏิบัติการจากระยะไกล (Remote Operation Center) คือศูนย์รวบรวมข้อมูลโรงงานทั้งหมดจะอยู่ภายใต้ การควบคุมของศูนย์ดังกล่าว

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เจษฎา ขจรฤทธิ์ และคณะได้ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ โดยพัฒนาระบบต้นแบบการควบคุมระบบส่องสว่างในครัวเรือนจากสมาร์ทโฟน ระบบดังกล่าวประกอบด้วยสามส่วนได้แก่ แอปพลิเคชัน Android, บริการ NETPIE และ หน่วยควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ ผู้ใช้สามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในบ้านผ่านสมาร์ทโฟนได้จากทุกที่ที่สามารถเข้าถึงระบบอินเทอร์เน็ต การควบคุมสามารถทำได้ทั้งระบบทัชสกรีนและการสั่งงานด้วยเสียง ผลงานวิจัยชิ้นนี้เป็นต้นแบบเพื่อนำไปสู่การพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับบ้านอัจฉริยะและเพื่อตอบสนองความต้องการในยุคไทยแลนด์ 4.0

ศิริวรรณ เอี่ยมบัณฑิต ได้ทำการวิจัยเรื่อง ระบบบ้านอัจฉริยะควบคุมด้วยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย เช่น เซอร์ และ แอนดรอยด์แอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่ง โดยนำตัวตรวจจับอินฟราเรดมาช่วยในการตรวจจับความเคลื่อนไหวพร้อมกับนำระบบเครือข่ายไร้สายและสมาร์ทโฟนมาช่วยในการควบคุม อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องพักอาศัย ซึ่งระบบจะทำการวัดค่าพลังงานที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้แล้วนำผลการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในสถานที่พักอาศัยมาประมวลผลเป็นค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่าย จากการวิจัยพบว่าสามารถช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานซึ่งถือว่า มีประสิทธิภาพและสามารถนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์แนวทางในการนำไปใช้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่อไป

ธีรชัย หล้าเนียม ได้ทำการวิจัยเรื่อง การออกแบบและประยุกต์สวนอัจฉริยะบนระบบไอโอที โดยนำตัวตรวจจับอินฟราเรดมาช่วยในการตรวจจับความเคลื่อนไหวพร้อมกับนำระบบ เครือข่ายไร้สายและสมาร์ทโฟนมาช่วยในการควบคุม อุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องพักอาศัย ซึ่งระบบจะทำการวัดค่าพลังงานที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้แล้วนำผลการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในสถานที่พักอาศัยมาประมวลผลเป็นค่าไฟฟ้าที่ต้องจ่ายโดยผู้จัดทำปัญหาพิเศษพบว่าสามารถช่วยให้เกิดการประหยัดพลังงานซึ่งถือว่า มีประสิทธิภาพและสามารถนำผลที่ได้ไปวิเคราะห์แนวทางในการนำไปใช้ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าต่อไป

สกุล คำนวนชัย และ ชม กิมปาน ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องอินเทอร์เน็ตออฟติงการรดน้ำในแปลงผักซีพร้อมแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อประยุกต์ระบบอินเทอร์เน็ตออฟติง การรดน้ำในแปลงผักซีพร้อมการแจ้งเตือนผ่านไลน์แอปพลิเคชัน ห้สามารถนำไปใช้งานกับ

เกษตรกรได้จริง โดยระบบมีขั้นตอนทำงานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ 1) การกำหนดเวลาการทำงานในสภาพอากาศปกติ ระบบมีตารางการทำงานวันละ 3 ครั้ง แต่แต่ละครั้งทำงานได้ตั้งแต่ 1-60 นาที 2) การส่งข้อความแจ้งเตือนไปยังเกษตรกร โดยระบบสามารถกำหนดเครื่องปลายทางที่ต้องรับข้อความได้หนึ่งบัญชีสมาชิก Line โดยระบบของ Line Notify ด้วยข้อความในการสื่อสารโดยใช้ข้อความแจ้งเตือนว่า “IoT ผักชี: ตามด้วยข้อความ สถานะการทำงานของเครื่องรดน้ำผักชี” และในสภาพอากาศที่มีฝนตกมีอุปกรณ์ตรวจจับสภาพความชื้นสัมพัทธ์ที่มีค่าตั้งแต่ 90% ขึ้นไป ซึ่งเป็นความชื้นสัมพัทธ์ว่ามีฝนตก ระบบมีโปรแกรมควบคุมเวลาในการรดน้ำหลังจากฝนตก 30 นาที ให้มีการรดน้ำเพิ่มเติมอีก 20 นาที เพื่อล้างน้ำฝนที่ค้างใบผักชีออก เป็นการลดความเสียหายของใบผักชีจากใบต่างและเน่า ผลจากการเก็บข้อมูลการทำงานของระบบในการสั่งงานทั้งในสภาพอากาศที่ไม่มีฝนตกและมีฝนตก และการแจ้งเตือนผ่านทางไลน์แอปพลิเคชันจำนวน 20 วันๆ ละ 3 ครั้ง รวมเป็นจำนวน 60 ครั้ง ระบบมีความถูกต้องในการทำงานคิดเป็นร้อยละ 96.66

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนากระบวนการควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง เป็นการพัฒนากระบวนการด้วยเทคโนโลยี Internet of Things ผู้ศึกษาแบ่งวิธีการศึกษาตามแนวคิดและกระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ คือ ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากระบบงานเดิม และวิเคราะห์ความต้องการของระบบงานใหม่โดยเก็บรวบรวมข้อมูลปัญหา ข้อจำกัด และความต้องการของผู้ประกอบการเพื่อนำไปพัฒนาระบบ สอดรับกับระบบการทำงานเดิมที่มีอยู่ รายละเอียดการศึกษาครอบคลุมหัวข้อดังต่อไปนี้

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

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ผู้ประกอบการโรงงานขนาดย่อมในจังหวัดยะลา

กลุ่มตัวอย่าง

ผู้ประกอบการโรงงานเฟอร์นิเจอร์จำนวน 1 แห่ง คือ ร้านสนธยาโฆษณา โดยเป็นผู้ประกอบการทางด้านงานโฆษณา การทำแผ่นป้ายโครงไม้อัด กล่องไฟโฆษณา และงานเฟอร์นิเจอร์ซึ่งในการวิจัยได้ขออนุญาตผู้ประกอบการในการทดลองในส่วนงานเฟอร์นิเจอร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

1. ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ Android บอร์ด Arduino
2. แบบประเมินประสิทธิภาพ ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

ประกอบด้วย 2 ตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ประเมินประสิทธิภาพ ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

วิธีการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ ประเมินประสิทธิภาพ ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

- ผู้ประกอบการจำนวนโรงงานอุตสาหกรรมขนาดย่อม 1 คน และพนักงานในโรงงาน 5 คน
- ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ 3 คน

แบบประเมินประสิทธิภาพผู้ใช้ระบบสารสนเทศ มีวิธีการสร้างและหาคุณภาพของแบบสอบถามตามขั้นตอนดังนี้

- ศึกษาทฤษฎีเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- กำหนดขอบข่ายคุณลักษณะที่ต้องการวัดในด้านประสิทธิภาพ
- สร้างข้อความให้ครอบคลุมขอบเขตที่ต้องการจะวัด
- แบบสอบถามดังกล่าวมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งประกอบด้วยข้อความที่เกี่ยวข้องความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบประเมินประสิทธิภาพ ระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ในการตรวจให้คะแนนจากการวัดได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนตามเกณฑ์ต่อไปนี้

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

- นำแบบประเมินมาตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม
- นำข้อความที่คัดเลือกไว้ทั้งหมดมาจัดเรียง
- นำแบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้ใช้ระบบ คัดเลือกจากข้อข้างต้นไปทดลองใช้

(Try Out) กับผู้ประกอบการ แล้วนำผลการตรวจให้คะแนนไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) มีค่าเท่ากับ 0.816

- นำแบบสอบถาม ที่ผ่านการทดลองใช้มาจัดเรียงแล้วจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์และนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองมีขั้นตอนการดำเนินงาน 3 ขั้นตอนซึ่งประกอบด้วย

1. ขั้นตอนการทดลอง

- ผู้วิจัยศึกษาความต้องการในการพัฒนาระบบจากผู้เกี่ยวข้องเช่น เจ้าของโรงงาน พนักงานในโรงงาน และดำเนินการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

2. ขั้นตอนการทดลอง

- ดำเนินการอบรมให้ผู้ประกอบการและพนักงานในโรงงาน หลังจากนั้นทำการทดลองระบบ และแจกแบบประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งกับกลุ่มตัวอย่าง

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

1. ค่าความเชื่อมั่น(Reliability) ใช้สูตรของสัมประสิทธิ์แอลฟา(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

สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) (Walpole, 1983 : 27) โดยใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ \bar{X}	หมายถึง	ค่ามัธยฐานเลขคณิต
$\sum X$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
n	หมายถึง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (Wapole, 1983 : 39) โดยใช้สูตร

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

ดังนี้

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

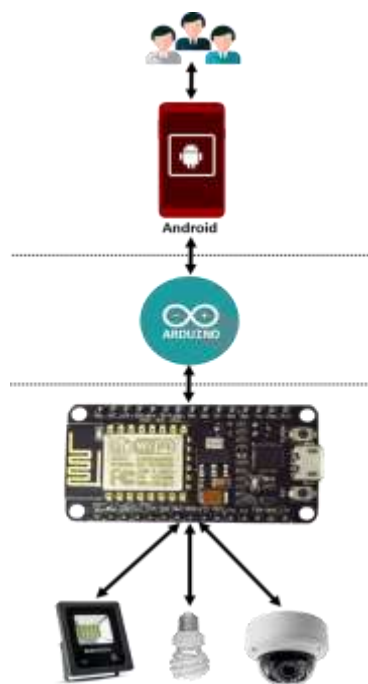
บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบ พัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาระบบและทดสอบประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งดังนี้

ผลดำเนินการตามวัตถุประสงค์

ผลดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนาระบบระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นระบบควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในโรงงานโดยเป็นการควบคุมความสว่างของโรงงานตอนกลางวันและกลางคืน โดยช่วงกลางวันระบบจะเปิดไฟสปอร์ตไลท์เพื่อเพิ่มความสว่างในโรงงานโดยกำหนดช่วงเวลาในการเปิดปิดระบบไฟฟ้าในโรงงาน และในส่วนของการรักษาความปลอดภัยจะมีการติดตั้งกล้องวงจรปิดเพื่อถ่ายภาพในโรงงานและสามารถสั่งเปิดปิดระบบผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ได้ตามโครงสร้างระบบที่ออกแบบดังภาพที่ 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 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมผ่านแอปพลิเคชัน 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 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 16.68 และเป็นพนักงานจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

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

จากตารางที่ 4.2 พบว่าผลประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่งโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.19$ S.D. = 0.83) โดยด้านการติดตั้งระบบและ Application มีค่าระดับคะแนนอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 3.83$ S.D. = 0.41) การกำหนดรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าระบบระดับคะแนนอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.17$ S.D. = 0.98) การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานต่อการใช้งานมีระดับคะแนนอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.33$ S.D. = 0.82) การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานต่อการใช้งานมีระดับคะแนนอยู่ในระดับมาก ($\bar{x} = 4.33$ S.D. = 0.82) ความเร็วในการประมวลผลของระบบมีระดับคะแนนในระดับมาก ($\bar{x} = 4.67$ S.D. = 0.82) ความแม่นยำในการส่งงานระบบมีระดับคะแนนในระดับมาก ($\bar{x} = 4.00$ 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 ซึ่งผู้ประกอบการมีความต้องการระบบควบคุมความสว่างของโรงงานโดยในช่วงกลางวันจะมีการเปิดใช้งานเป็นบางส่วนและในช่วงกลางคืนจะเปิดไฟเพิ่มขึ้นเพื่อให้ความสว่างที่พอเพียง รวมถึงการเฝ้าดูการทำงานในโรงงานโดยใช้กล้องวงจรปิดที่สามารถที่สามารถเชื่อมต่อระบบและติดตามได้ตลอดเวลา การพัฒนาระบบดังกล่าวได้ดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาระบบโดยใช้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง ทางด้านฮาร์ดแวร์ได้มีการใช้ NodeMcu V2 ESP8266 และเขียนโปรแกรมควบคุมด้วยภาษา C++ ทำให้ได้ระบบงานตามความต้องการของผู้ใช้ การเขียนแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้ App Inventor ในการพัฒนาโดยออกแบบและเชื่อมต่อระบบผ่าน WIFI ของโรงงาน การทำงานของระบบสามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้และสามารถนำไปเป็นต้นแบบในการนำไปประยุกต์ใช้กับโรงงานขนาดย่อมอื่น ๆ ต่อไป

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

อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่สามารถอภิปรายผลการวิจัยดังต่อไปนี้

ส่วนของการติดตั้งระบบในด้านฮาร์ดแวร์ต้องมีการปรับเปลี่ยนระบบไฟฟ้าของโรงงานบางส่วนเพื่อความสะดวกในการติดตั้งอุปกรณ์ การกำหนดติดตั้งอุปกรณ์ให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมให้เข้ากับระบบที่พัฒนาขึ้นและในส่วนของซอฟต์แวร์สามารถติดตั้งได้ในอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ¹เจษฎา ขจรฤทธิ์ ปิยนุช ชัยพรแก้วและหนึ่งฤทัย เอ่งฉ้วน ซึ่งทำงานวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะโดยระบบใช้ควบคุมความสว่างในบ้านต้นแบบโดยใช้แอปพลิเคชัน Android , NETPIE และควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์โดยผู้ใช้งานสามารถควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าในบ้านผ่านสมาร์ทโฟนได้จากทุกที่ที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้มีการใช้ภาษาเข้าใจง่ายทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจระบบมีความแม่นยำในการใช้งานระบบและระบบมีความเสถียรในระดับที่น่าพอใจ การประเมินประสิทธิภาพของระบบในด้านความสามารถในการทำงานพบว่าผู้ประกอบการมีความพึงพอใจในประสิทธิภาพการทำงานของระบบในระดับมากเนื่องจากการพัฒนาระบบเป็นการพัฒนาตามต้องการของผู้ใช้งาน

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

ข้อเสนอแนะ

1. การวัดค่าพลังงานที่อุปกรณ์ไฟฟ้าใช้ หากต้องการที่จะนำไปพัฒนาให้ใช้กับอุปกรณ์ที่ใช้กับโรงงานขนาดย่อม ผู้ที่นำไปศึกษาต่อควรหาแนวทางในการใช้มิเตอร์ไฟฟ้าร่วมกันมิเตอร์ไฟฟ้าเดิมที่ติดตั้งไว้ในโรงงานขนาดย่อมเพื่อเปรียบเทียบการใช้พลังงานและหาแนวทางเพื่อช่วยในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าให้กับโรงงานต่อไป
2. ตัวตรวจจับ (Sensor) ควรเพิ่มตัวตรวจจับชนิดต่างๆ เพื่อให้ครอบคลุมและเหมาะสมในการใช้งานกับโรงงานขนาดย่อม เช่น ตัวตรวจจับควันและตัวตรวจจับความร้อนในโรงงาน เป็นต้น

¹ เจษฎา ขจรฤทธิ์,ปิยนุช ชัยพรแก้ว,หนึ่งฤทัย เอ่งฉ้วน.การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ,(กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต ,2560)

บรรณานุกรม

- กอบเกียรติ สระอุบล.(2561).พัฒนา IoT บนแพลตฟอร์ม Arduino และ Raspberry Pi. อินเทอร์เน็ตมีเดีย:กรุงเทพฯ.
- เจษฎา ขจรฤทธิ์,ปิยนุช ชัยพรแก้ว,หนึ่งฤทัย เอ็งฉ้วน.(2560).การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ.วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.กรุงเทพฯ.
- ธีระชัย หล้าเนียม.(2559).การออกแบบและประยุกต์สวนอัจฉริยะบนระบบไอโอที.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.
- ทวีศักดิ์ กอนันต์กุล. (2553). 10 เทคโนโลยีที่น่าจับตามองสำหรับธุรกิจ. สืบค้นจาก <http://www.nstda.or.th/news/20465-nstda>
- ประภาพร กุลลัมรัตน์ชัย.(2559).Internet of Things แนวโน้มเทคโนโลยีปัจจุบันกับการใช้งานในอนาคต.วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 10(1).29-36.
- มหศักดิ์ เกตุฉ่ำและนายกตัญญู วัฒนิศร.(2556).ระบบที่ทำงานชาญฉลาดด้วยสมองกลฝังตัวอัจฉริยะ. 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 มหาวิทยาลัยนเรศวร.(8)2.82-91.
- ศิริวรรณ เอี่ยมบัณฑิต.(2557).ระบบบ้านอัจฉริยะควบคุมด้วยเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สาย เซ็นเซอร์ และแอนดรอยด์แอปพลิเคชันภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตเพื่อทุกสิ่ง.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เอกชัยมะการ.(2552).เรียนรู้เข้าใจใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์ตระกูล AVR ด้วย Arduino. กรุงเทพฯ:อีทีที.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

- | | |
|--------------------|--|
| 1. นายสุภาพ องอาจ | อาจารย์สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา |
| 2. นายมุฮัมหมัด ปุ | อาจารย์ประจำสาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา |
| 3. นายมารูวัน มามู | อาจารย์ประจำหลักสูตรคอมพิวเตอร์ธุรกิจ
วิทยาลัยอาชีวศึกษาผดุงประชา |

ภาคผนวก ข

แบบประเมินคุณภาพเครื่องมือวิจัย

แบบสอบถามงานวิจัย (สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

เรื่อง การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่าน
แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

2. รายละเอียดแบบสอบถาม

แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ส่วนคือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือวิจัย

3. ขอความกรุณาโปรดตอบแบบสอบถามให้ครบถ้วนตามความคิดเห็นและความเป็นจริง
ของการทำงานของท่านให้มากที่สุด

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า จะได้รับการอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดีและขอขอบคุณใน
ความร่วมมือมา ณ โอกาสนี้

นายชินวัจน์ งามวรรณกร

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ขอให้ท่านพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อวัดได้สอดคล้องกับนิยามหรือไม่โดยทำเครื่องหมาย ✓

ลงบนช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับความเป็นจริงเกี่ยวกับแบบสอบถาม

สอดคล้อง

ระดับความ

+1	0	-1
----	---	----

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 ☐ มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3

☐ มัธยมศึกษาชั้นปีที่ 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 ประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยี

ไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับปัจจัยองค์การในการดำเนินงานภายใน

หลักสูตรของท่านให้มากที่สุดเพียงช่องเดียว โดยแต่ละช่องมีความหมายดังนี้

- 1 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ น้อยที่สุด
- 2 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ น้อย
- 3 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 4 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ มาก
- 5 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ มากที่สุด

ปัจจัยองค์การ	ระดับคะแนน		
	0	1	+1
ด้านลักษณะองค์การ			
การติดตั้งระบบและ Application			
การกำหนดรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้ใช้ระบบ			
การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานต่อการใช้งาน			
ความเร็วในการประมวลผลของระบบ			
ความแม่นยำในการส่งงานระบบ			
ความสะดวกในการใช้งานระบบ			
ความมีเสถียรภาพการทำงานของระบบ			
ความสามารถการทำงานของระบบโดยภาพรวม			

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ของแบบประเมิน

ปัจจัยองค์การ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	ค่า IOC	สรุปผล
	1	2	3			
ด้านลักษณะองค์การ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
การติดตั้งระบบและ Application	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
การกำหนดรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านในการ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
ตรวจสอบผู้เข้าระบบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานต่อการใช้งาน	+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
ไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

แบบสอบถามงานวิจัย

เรื่อง การพัฒนาระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่าน
แอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบควบคุมอุปกรณ์ภายในโรงงานขนาดย่อมด้วยเทคโนโลยีไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

2. รายละเอียดแบบสอบถาม

แบบสอบถามฉบับนี้ประกอบด้วยเนื้อหา 3 ส่วนคือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยพื้นฐานส่วนบุคคล

ตอนที่ 2 แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพเครื่องมือวิจัย

3. ขอความกรุณาโปรดตอบแบบสอบถามให้ครบถ้วนตามความคิดเห็นและความเป็นจริง
ของการทำงานของท่านให้มากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง ☐ ที่ตรงกับความเป็นจริงเกี่ยวกับแบบสอบถาม

- | | | |
|------------------|--|--|
| 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
ไร้สายผ่านแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์เคลื่อนที่ภายใต้แนวคิดอินเทอร์เน็ตสำหรับทุกสรรพสิ่ง

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับปัจจัยองค์การในการดำเนินงานภายใน
หลักสูตรของท่านให้มากที่สุดเพียงช่องเดียว โดยแต่ละช่องมีความหมายดังนี้

- 1 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ น้อยที่สุด
- 2 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ น้อย
- 3 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 4 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ มาก
- 5 หมายถึงปัจจัยองค์การมีการดำเนินงานอยู่ในระดับ มากที่สุด

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
การติดตั้งระบบและ Application					
การกำหนดรหัสผู้ใช้และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้ใช้ระบบ					
การออกแบบส่วนติดต่อกับผู้ใช้งานต่อการใช้งาน					
ความเร็วในการประมวลผลของระบบ					
ความแม่นยำในการส่งงานระบบ					
ความสะดวกในการใช้งานระบบ					
ความมีเสถียรภาพการทำงานของระบบ					
ความสามารถการทำงานของระบบโดยภาพรวม					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย)

นายชินวัจน์ งามวรรณการ

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาอังกฤษ)

Mr.Chinawat Ngamwannakorn

ตำแหน่ง

อาจารย์พนักงานมหาวิทยาลัย

หน่วยงานที่สังกัด

คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

ที่อยู่

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

โทรศัพท์

085-0773335

อีเมล

chinawat.n@yru.ac.th

ประวัติการศึกษา

ปริญญาตรี

บธบ. (คอมพิวเตอร์ธุรกิจ) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร

ปริญญาโท

วทม. (การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ความเชี่ยวชาญ

Web Application, Web Design

ผลงานวิจัย/ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

- การพัฒนาสื่อความจริงเสมือนเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบสุริยะโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน
- ความต้องการบริการวิชาการเพื่อพัฒนาห้องสมุดโรงเรียนประถมศึกษาในจังหวัดยะลา
- การจัดการความรู้ภูมิปัญญาท้องถิ่นงานหัตถกรรมผลิตภัณฑ์กระจูด บ้านทอน อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส

ประวัตินักวิจัย

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย)

นายสุทัศน์ 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

โซฟีร์ หะยียูโซ๊ะ สุทัศน์ รุ่งระวีวรรณ และแวฮาซุดิน แวดอกอ. (2559).พัฒนาระบบต้นแบบ

พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อสนับสนุนธุรกิจขนาดย่อมและสินค้า OTOP ใน 3 จังหวัด

ชายแดนใต้.ใน เอกสารการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานระดับชาติ มหาวิทยาลัย

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ปิยะดา มณีนิล,ชมพูนุท ศรีพงษ์,สัสดี กำแพงดี และสุทัศน์ รุ่งระวีวรรณ.(2559).ปัญหาและ

ความต้องการเพื่อการพัฒนากลุ่ม กะลามะพร้าวบ้านท่าสาป 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

- การพัฒนาสื่อความจริงเสมือนเพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบ

สุริยะโดยใช้เทคโนโลยีความจริงเสมือน