

## การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยี อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง กรณีศึกษา: โรงงานผลิตเครื่องประดับ

ชำนาญ พุฒิพงษ์พิบูลย์\*

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาและลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย โดยได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบระหว่างการใช้คนและ การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งใน 3 ด้าน คือ ด้านเทคนิค ด้านบริหาร และด้านการเงิน ในด้านเทคนิค พบว่า การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสามารถทำการดับเพลิงได้มีประสิทธิภาพ มีความรวดเร็ว และความเสียหายที่เกิดขึ้นหลังจากทำการดับเพลิงน้อย จากการใช้ Thermal Camera Sensor เป็นอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน การใช้ IP Camera ในการตรวจสอบเหตุการณ์จริง การใช้ PLC ในการสั่งการทำงานของระบบดับเพลิงอัตโนมัติผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และใช้แอปพลิเคชันที่สามารถใช้ได้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์และ IOS ในสมาร์ทโฟน ซึ่งทำได้ดีกว่าระบบเฝ้าระวังโดยใช้คน ในด้านบริหาร พบว่า การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีลำดับขั้นของสายงานบังคับบัญชาที่สั้นกว่าทำให้เกิดความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสารและการทำงานควบคุมเหตุเกิดอัคคีภัย ส่วนในด้านการเงินเมื่อพิจารณาการลงทุนตลอด 5 ปี พบว่าการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีต้นทุนที่ต่ำกว่าการใช้คน 2,0537,160 บาท ดังนั้นจึงพบว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยการใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีประสิทธิภาพในการดับเพลิง มีความรวดเร็วในการควบคุมเหตุเกิดอัคคีภัยและมีต้นทุนที่น้อยกว่าการใช้คน จึงมีความคุ้มค่าในการลงทุน

**คำสำคัญ:** อัคคีภัย การศึกษาความเป็นไปได้ อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ความคุ้มค่าในการลงทุน

นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทางวิศวกรรม  
ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

\* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 095-2518995 E-mail: chamnanpr.8895@gmail.com DOI: 10.14456/jiba.2021.5



## Feasibility Study of Investment in Fire Surveillance System Using Internet of Things: Case Study in Jewelry Factory

Chamnan Pruittipongpiboon\*

### Abstract

The objective of this study is to study the feasibility of developing and investing in a fire surveillance system. By studying and comparing between the use of humans and the use of internet of things in 3 aspects. Technical, management, and financial. In the technical aspect, it is found that the use of the internet of things can help firefighting to effective and less damage from firefighting after using the thermal camera sensor as a heat detection device. Using IP Camera to detect real events. Using PLC to operate the fire suppression system. Via the internet and use applications that can be used on the android operating system and IOS in the smartphone, which is better than a human-based surveillance system as for the administration, it is found that the use of the internet of thing of the organization has a shorter hierarchy of command line, resulting in speed of communication and fire control operations. In terms of finance, when considering the investment for 5 years, it is found that the use of internet of things is lower than the use of people 3,134,060 Baht. Therefore, it is found that the fire surveillance system using the internet of things effective in firefighting There is a speed in controlling fire occurrences. And save investment costs than using people that is worth the investment

**Keywords:** Fire, Feasibility Study, Internet of Things, Value for Investment

---

Master's degree Student, Department of Engineering in Engineering Management Department of Industrial Engineering Faculty of Engineering Thammasat University

\* Corresponding Author, Tel. 095-2518995 E-mail: chamnanpr.8895@gmail.com DOI: 10.14456/jiba.2021.5

## 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องประดับของไทยได้รับความนิยมจากต่างชาติในการย้ายฐานการผลิตเข้ามาในประเทศไทย เนื่องจากไทยมีความพร้อมในด้านฝีมือแรงงานที่มีความประณีต และค่าจ้างแรงงานไทยที่ยังต่ำ เมื่อเทียบกับค่าจ้างแรงงานในประเทศคู่แข่งอื่น ๆ และเนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมที่มีสินทรัพย์ในโรงงานผลิต มูลค่าสูง ความจำเป็นในการเฝ้าระวังและป้องกันอัคคีภัยในโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมักเกิดขึ้นในบริเวณที่ไม่มีคนสังเกตเห็นหรือไม่มีคนอยู่กว่าจะรู้ตัวเพลิงก็ลุกไหม้จนไม่สามารถควบคุมได้ อันนำมาซึ่งความเสียหายต่อทรัพย์สิน เสียโอกาสทางการผลิต เสียโอกาสการเติบโตทางธุรกิจ เสียขวัญและกำลังใจ เสียเวลาฟื้นฟูสภาพจิตใจ ประสิทธิภาพการทำงานต่ำ และเสียชื่อเสียง จึงเป็นเรื่องสำคัญอย่างยิ่ง จากข้อมูลของโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องประดับที่ได้ใช้เป็นที่ศึกษา เมื่อได้พิจารณาจากข้อมูล 10 ปี ย้อนหลัง พบว่าสาเหตุที่ทำให้เกิดมูลค่าความเสียหายสูงสุดมาจากไฟไหม้ ดังนั้นการป้องกันปัญหาด้านอัคคีภัยและลดมูลค่าความเสียหายหลังจากควบคุมอัคคีภัยสำเร็จ จึงถือเป็นเรื่องที่ต้องให้ความสำคัญเป็นลำดับแรก

จากการศึกษาและรวบรวมผลงานวิจัยด้านการศึกษาความเป็นไปได้ในการจัดทำระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ พบว่ามีผู้ทำการวิจัยไว้หลายเรื่องตัวอย่างเช่น [1] และ [2] ศึกษาการนำกล้องวงจรปิดมาใช้ในการรักษาความปลอดภัยเพื่อเฝ้าระวังภัยที่อาจเกิดกับชีวิตและทรัพย์สิน ความรู้ที่ได้รับจากงานวิจัยนี้ได้จุดประกายความคิดที่จะนำกล้องวงจรปิดมาติดตั้งเพื่อตรวจสอบเหตุเพลิงไหม้ในโรงงานกรณีศึกษาของงานวิจัยฉบับนี้ [3] ศึกษา ระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ในอาคาร โดยนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมาใช้เฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้ และนำแอปพลิเคชันใน Smart Phone มาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบเหตุเพลิงไหม้ และต่อยอดโดยสร้างระบบส่งการดับเพลิงผ่าน Smart Phone ซึ่งมี PLC และ Wi-Fi เป็นตัวกลาง

ในการส่งงานอุปกรณ์ดับเพลิง [4] ได้กล่าวถึงแนวคิดการระบุควันไฟและการสะท้อนความร้อนด้วยกล้องอินฟราเรดที่ติดตั้งกับตัวหุ่นยนต์ งานวิจัยฉบับนี้เป็นต้นแบบแนวคิดที่จะนำกล้องอินฟราเรดมาตรวจจับความร้อนแทนอุปกรณ์ตรวจจับความร้อนที่มีอยู่เดิมในโรงงานกรณีศึกษา นอกจากการนำกล้องอินฟราเรดมาใช้ตรวจจับความร้อนแล้ว ยังมีการใช้ในด้านอื่นๆ ตัวอย่างเช่น [5] กล่าวถึงการใช้กล้องอินฟราเรด มาแยกแยะอุณหภูมิและความร้อนที่ออกมาจากร่างกายคน

การใช้เครือข่ายไร้สายและคลื่นที่มีความยาว (Long Waveform) ในการระบุอุปกรณ์ดับเพลิงในอาคารเพื่อเพิ่มความสะดวกให้กับเจ้าหน้าที่ดับเพลิง งานวิจัยดังกล่าวเป็นตัวอย่างให้โรงงานกรณีศึกษาพิจารณาระบบเครือข่ายไร้สาย (Wi Fi) มาใช้เป็นตัวกลางในการเชื่อมต่อการแจ้งเตือน การตรวจสอบ และการส่งการควบคุม [7] ได้กล่าวถึงการใช้หุ่นยนต์ที่ติดตั้งเซ็นเซอร์ในการหาต้นกำเนิดของไฟไหม้เพื่อลดมูลค่าความเสียหายจากการดับเพลิงด้วยน้ำ งานวิจัยฉบับนี้จึงสนใจนำแนวคิดเกี่ยวกับการใช้น้ำดับไฟและผลเสียที่ตามมาเพื่อเปลี่ยนเป็นอุปกรณ์ดับเพลิงอื่น ที่มีมูลค่าความเสียหายหลังการดับเพลิงน้อยลง และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด [6]

ในด้านการประยุกต์ใช้โทรทัศน์วงจรปิดในการจัดการโรงงานนั้น พบตัวอย่างงานวิจัยเช่น [1] ศึกษาการใช้โทรทัศน์วงจรปิดในการจัดการโครงการก่อสร้างโดยศึกษาในกลุ่มบุคลากรที่มีหน้าที่ดูแลควบคุม และมีอำนาจตัดสินใจที่มีผลต่อการดำเนินงานโครงการก่อสร้าง ในเขตกรุงเทพมหานคร การศึกษาพบว่า การประยุกต์ใช้โทรทัศน์วงจรปิด ในขั้นตอนการก่อสร้างนั้น ส่วนใหญ่จะมีลักษณะการใช้งานคล้ายกัน คือใช้ตรวจสอบการปฏิบัติหน้าที่ของพนักงานและเครื่องจักร และติดตามความก้าวหน้าของโครงการก่อสร้าง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานให้รวดเร็ว [2] ได้จัดทำกรอบแนวทางการพิจารณาใช้ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดสำหรับงานรักษาความปลอดภัยขององค์กร พบว่าการติดตั้ง

กล้องโทรทรรศน์วงจรมัดที่ใช้ในหน่วยงานจะเน้นติดตั้งตามจุด เสี่ยงเพื่อป้องกันทรัพย์สินและความปลอดภัยในสถานที่ทำงาน โดยส่วนใหญ่เป็นการป้องปรามและใช้เป็นหลักฐาน รวมถึงใช้ในการบริหารจัดการ ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบคือขาดหน่วยงานผู้ดูแลรับผิดชอบ ความเป็นไปได้ในการสร้างห้องซักชุดคลื่นรุม โดยศึกษาความคุ้มค่าของโครงการอย่างละเอียดทำให้ทราบถึงวิธีการคิดคำนวณค่าต้นทุนที่ต้องใช้ในโครงการ [8] โครงการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งจึงเกิดขึ้น ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจว่าควรลงทุนสร้างหรือไม่ ได้มีการพิจารณาใน 3 ด้านคือ ด้านเทคนิค ด้านบริหารและด้านการเงิน โดยอาศัยหลักการทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมเข้ามาช่วยในการตัดสินใจ และเพื่อให้การพิจารณามีความละเอียดรอบคอบมากขึ้นจึงมีการเปรียบเทียบกับการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนมาพิจารณาด้วย

## 2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัย ในโรงงานผลิตเครื่องประดับ

2.2 เพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค ด้านบริหาร และด้านการเงิน

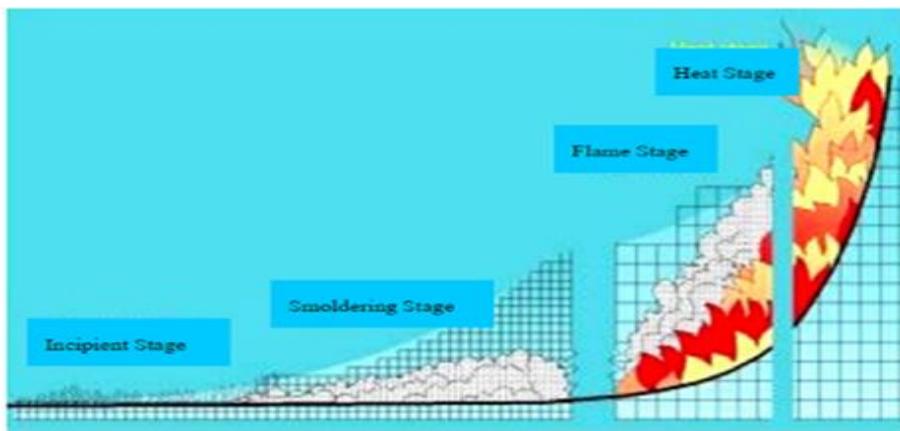
## 3. แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 องค์ประกอบของการเกิดอัคคีภัย

ไฟเกิดจากองค์ประกอบทั้ง 3 อย่าง หากขาดซึ่งสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะไม่เกิดการลุกไหม้ของไฟ ได้แก่ เชื้อเพลิง (Fuel) อันได้แก่ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ ความร้อน (Heat) เป็นสิ่งที่ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นจนทำให้วัตถุเกิดการสันดาปอย่างเหมาะสม และเกิดการเผาไหม้ ซึ่งวัตถุแต่ละชนิดย่อมมีคุณสมบัติในเรื่องของอุณหภูมิที่ทำให้เกิดการเผาไหม้แตกต่างกัน ก๊าซออกซิเจน (Oxygen) ที่มากกว่าร้อยละ 16 จะทำให้เกิดการเผาไหม้ ซึ่งในบรรยากาศปกติจะมีปริมาณก๊าซออกซิเจนร้อยละ 21 [9]

### 3.2 ขั้นตอนการเกิดเพลิงไหม้

ระยะเริ่มต้น (Incipient Stage) ซึ่งระยะนี้ จะไม่สามารถมองเห็นอนุภาคของควัน ควันไฟ เปลวไฟ และจะไม่รู้สึกถึงความร้อน อุปกรณ์ตรวจจับที่เหมาะสมคือ อุปกรณ์ตรวจจับไอออน และก๊าซจากการเผาไหม้ ระยะที่ 2 ระยะเกิดควัน (Smoldering Stage) ซึ่งระยะนี้ เราไม่สามารถมองเห็นเปลว และจะไม่รู้สึกถึงความร้อน แต่จะมองเห็นควันไฟ อุปกรณ์ตรวจจับที่เหมาะสมคือ อุปกรณ์ตรวจจับควันไฟ ระยะที่ 3 ระยะเกิดเปลวไฟ (Flame Stage) ซึ่งระยะนี้เราสามารถมองเห็นเปลวไฟ ควันไฟ และเริ่มรู้สึกถึงความร้อน อุปกรณ์ตรวจจับที่เหมาะสมคือ อุปกรณ์ตรวจจับเปลวไฟ ระยะที่ 4 ระยะเกิดความร้อน (Heat Stage) ซึ่งระยะนี้เราสามารถมองเห็นเปลวไฟควันไฟ อุปกรณ์ตรวจจับที่เหมาะสมคือ อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเกิดเพลิงไหม้

### 3.3 วิธีการดับเพลิง

3.3.1 การกำจัดเชื้อเพลิง เมื่อขาดเชื้อเพลิงไฟก็จะดับ

3.3.2 การป้องกันออกซิเจนในอากาศรวมตัวกับเชื้อเพลิง การป้องกันออกซิเจนในอากาศรวมตัวกับเชื้อเพลิงทำได้สองอย่างคือการใช้ก๊าซเฉื่อยไปลดจำนวนออกซิเจนในอากาศและการใช้สิ่งที่มีน้ำหนักอากาศคลุมเชื้อเพลิงไว้

3.3.3 การลดความร้อนที่ทำให้เกิดการระเหยไอระเหยของน้ำมันคือ เชื้อเพลิง ความร้อนทำให้น้ำมันระเหยเป็นไอ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องลดความร้อนลงเพื่อไม่ให้น้ำมันระเหยเป็นไอ

3.3.4 การตัดปฏิกิริยาลูกโซ่ (Chain Reaction) เป็นวิธีการดับเพลิงแบบใหม่ได้ผลมากโดยการใช้สารบางชนิดที่มีความไวต่อออกซิเจนมากเมื่อฉีดลง

### 3.4 โครงสร้างพื้นฐานอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

3.4.1 เซนเซอร์ (Sensor) หรืออุปกรณ์ซึ่งทำหน้าที่ในการตรวจจับ ตรวจสอบวัดสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์และสามารถนำไปใช้ได้ เช่น อุปกรณ์ RFID

3.4.2 ระบบเครือข่ายสารสนเทศ (Network) แบบไร้สาย (Wireless) เป็นสิ่งที่ทำให้เราสามารถใช้งานได้ในขณะที่เราเคลื่อนที่ เช่น Wi-Fi, 4G, 5G และ Blue tooth

3.4.3 ส่วนที่เป็นการบริการ (Service) คือส่วนที่ทำหน้าที่ในการดูแลระบบ ให้เป็นไปตามความต้องการ เช่น โปรแกรมที่ใช้ในการเขียนคำสั่งเพื่อให้อุปกรณ์ทำงานอย่างถูกต้อง โปรแกรมที่ใช้ในการแสดงผล และโปรแกรมคำสั่งที่ทำให้เกิดการเชื่อมต่อของข้อมูล

3.4.4 การแสดงผล (User interface) คือส่วนที่ทำหน้าที่ในการแสดงผลข้อมูล เช่น Smart phone, Smart device และ Dashboard

3.5 การวิเคราะห์ ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ ทำการประเมินค่าโครงการด้วยสูตรต่อไปนี้ [10]

### 3.5.1 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB)

ระยะเวลาคืนทุน คือ ระยะเวลาที่การลงทุนนั้นใช้ในการลงทุน เพื่อให้กระแสเงินสดรับสุทธิที่ได้จากการลงทุนคุ้มกับการลงทุนที่ลงทุนไป ระยะเวลาคืนทุนเป็นการคำนวณหาจุดคุ้มทุนของโครงการที่ทำ โดยมีหน่วยวัดเป็นเวลาซึ่งส่วนมากจะมีหน่วยเป็นปี

$$PB = \text{จำนวนงวดก่อนคืนทุน} + (\text{กระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในปีที่คืนทุน/เงินส่วนที่ยังไม่ได้คืนทุน})$$

### 3.5.2 การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบัน (Net Present Value: NPV)

การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เป็นการวิเคราะห์โดยการเทียบเท่าเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายที่ประเมินไว้ในแต่ละโครงการ หรือเครื่องจักร หรือวิธีการ หรือแนวปฏิบัติ (Alternative) เป็นค่าเงินต้นปัจจุบัน (Present Value of Present Worth) แล้วนำค่าเงินเหล่านั้นมาเปรียบเทียบกับ ค่าที่มากที่สุดถือว่าโครงการนั้น เครื่องจักรนั้น หรือวิธีการนั้น เหมาะสมที่สุดที่จะควรเลือก การคำนวณเงินต้นเทียบเท่านี้ เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “ลด (Discounting)” และอัตราดอกเบี้ยที่ใช้ เรียกว่า อัตราส่วนลด (Discount Rate) ในแง่ของการลงทุนอัตราดอกเบี้ย คือ อัตราผลตอบแทน (Rate of Return) นั้นเอง โดยปกติแผนการลงทุนในกิจการใดก็ตาม จะไม่ได้รับความสนใจ หากอัตราผลตอบแทนที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าใดค่าหนึ่งซึ่งค่านี้เรียกว่า อัตราผลตอบแทนน้อยที่สุดที่น่าสนใจ (Minimum Attractive Rate of Return)

$$NPV = \text{มูลค่าปัจจุบันสุทธิ}$$

$$B = \text{ผลประโยชน์จากโครงการในปีที่ } t$$

$$C = \text{ค่าใช้จ่ายของโครงการในปีที่ } t$$

$$T = \text{ปีของโครงการมาตั้งแต่ } 1 \text{ ถึง } n$$

$$N = \text{อายุของโครงการ}$$

$$R = \text{อัตราดอกเบี้ยลด (Discount Rate)}$$

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

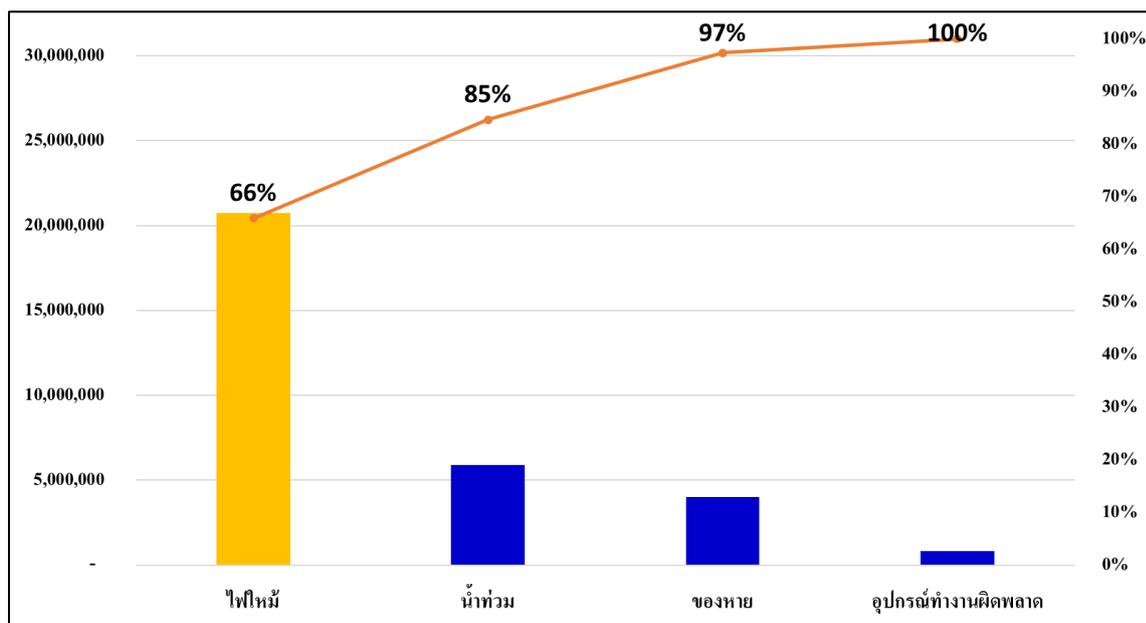
3.5.3 การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราผลตอบแทน คือ ผลที่ได้จากการลงทุนเป็นอัตราร้อยละเมื่อเทียบต่อเวลาหนึ่งปีที่ลงทุนไป การหาอัตราผลตอบแทนของโครงการต่าง ๆ นั้นสามารถใช้เป็นส่วนเปรียบเทียบโครงการได้ กล่าวคือ โครงการใดมีอัตราผลตอบแทนสูงกว่าภายใต้เงื่อนไขอื่น ๆ ในลักษณะเดียวกัน โครงการนั้นย่อมมีความเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์ นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น บอกเพียงว่า โครงการนี้จะสามารถทำกำไรให้กับผู้เป็นเจ้าของโครงการได้มากน้อยเพียงใด แต่การวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิไม่สามารถบอกได้ว่า โครงการที่พิจารณานั้นจะคืนทุนในอัตราเท่าใด

#### 4. วิธีการวิจัย

การศึกษาวิธีการ ในการสร้างระบบอัจฉริยะ โดยทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์ศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ ซึ่งจะส่งผลให้องค์กรได้ประโยชน์มากที่สุดในการเลือกลงทุนในทางเลือกที่เหมาะสม ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัจฉริยะ โดยได้ทำการศึกษากับพื้นที่ของไลน์การผลิต ชูบโลหะมีค่าในโรงงานผลิตเครื่องประดับ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

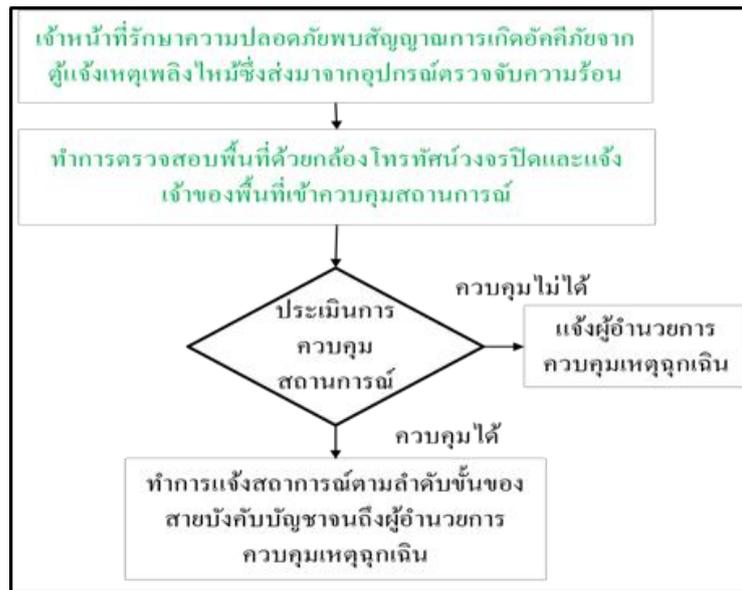
4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติของการเกิดอัจฉริยะและมูลค่าความเสียหาย ซึ่งพบว่าตลอด 10 ปี ย้อนหลัง สาเหตุที่ทำให้เกิดมูลค่าความเสียหายสูงสุดมาจากไฟไหม้ถึง 20,760,000 บาท ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 สถิติของการเกิดอัจฉริยะและความเสียหาย

4.2 ข้อมูลด้านเทคนิคการสร้างระบบเฝ้าระวังการเกิดอัจฉริยะโดยใช้คนในภาพที่ 3 แสดง Flow chart ของการใช้ระบบการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัจฉริยะโดยใช้คน ซึ่งอาศัยสัญญาณที่ส่งมาจากอุปกรณ์ตรวจจับความร้อน ทำการตรวจสอบด้วย

กล้องวงจรปิดโดยเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย และแจ้งเจ้าของพื้นที่เพื่อทำการดับเพลิง และในภาพที่ 4 แสดงขั้นตอนการการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัจฉริยะโดยใช้คนอย่างละเอียด



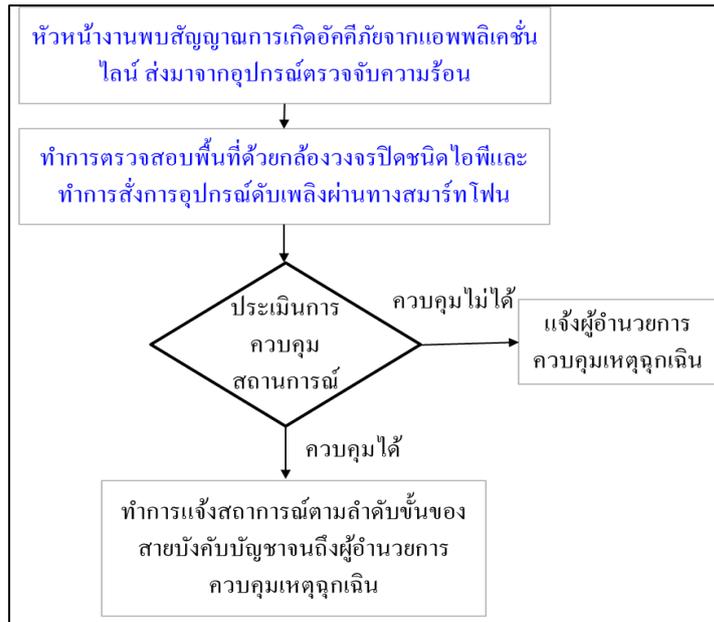
ภาพที่ 3 Flow chart การการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน



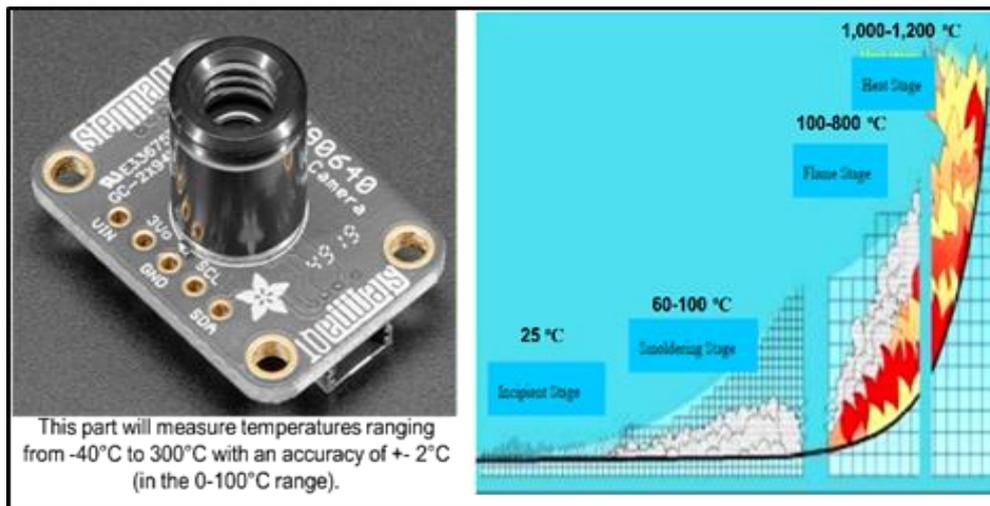
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน

ส่วนการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง Flowchart การการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งแสดงในภาพที่ 5 การตรวจจับความร้อนโดยใช้ Thermal camera แสดงในภาพที่ 6 ซึ่งสามารถตั้งค่าให้ตรวจจับความร้อนตั้งแต่ระยะแรกเริ่มของการเกิดอัคคีภัย จากนั้นทำ

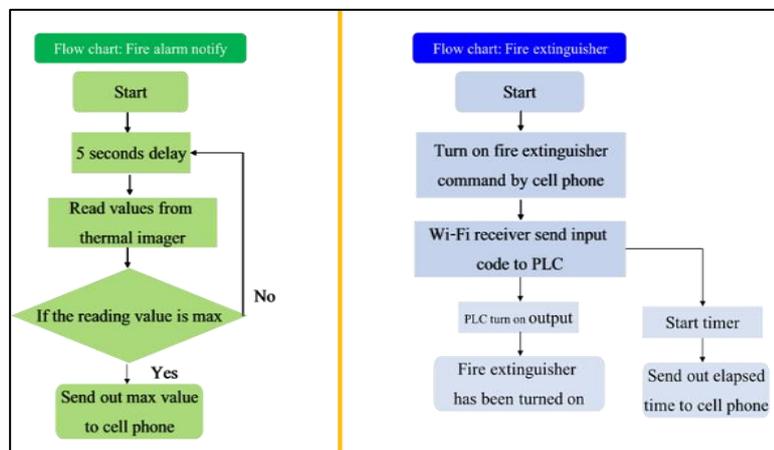
การส่งสัญญาณไปยังแอปพลิเคชันไลน์ที่อยู่บนสมาร์ทโฟน ผ่านระบบ Wi-Fi จากนั้นตรวจสอบเหตุการณ์ด้วยกล้องวงจรปิดชนิดไอพี และทำการส่งการอุปกรณ์ดับเพลิงไฟโรเจนผ่านสมาร์ทโฟนแสดงในภาพที่ 7 ส่วนในภาพที่ 8 ได้แสดงขั้นตอนการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งอย่างละเอียด



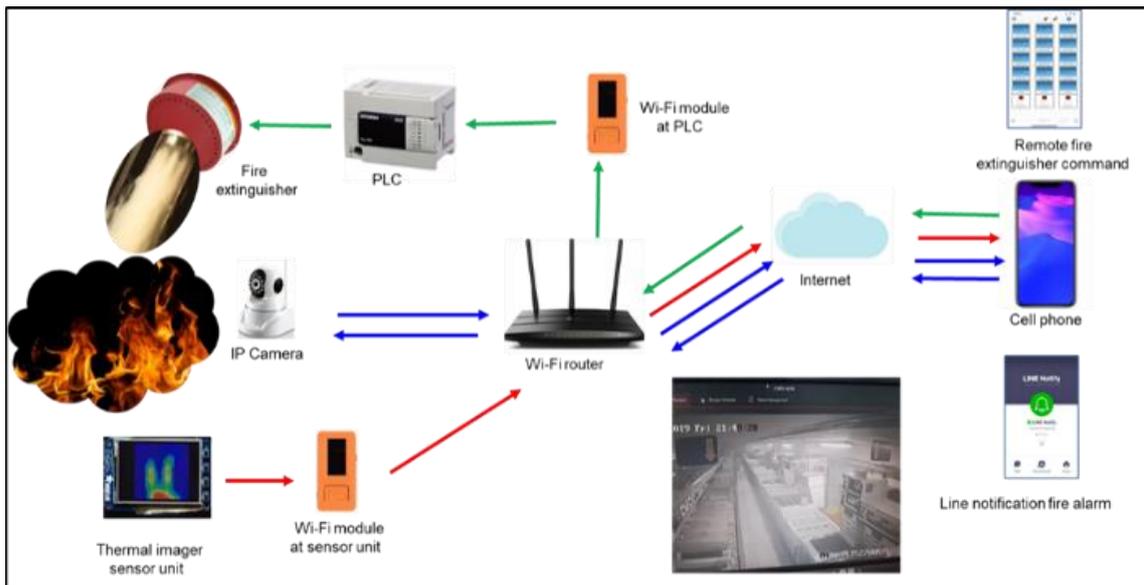
ภาพที่ 5 ขั้นตอนการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง



ภาพที่ 6 สเปกการตั้งค่าของ Thermal camera



ภาพที่ 7 ขั้นตอนการรับสัญญาณเกิดเหตุเพลิงไหม้ และขั้นตอนการสั่งการดับเพลิงผ่านสมาร์ทโฟน



ภาพที่ 8 ขั้นตอนการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง

4.3 ข้อมูลด้านบริหารในการสร้างระบบเฝ้าระวังการเกิดอัคคีภัย โดยใช้คนและเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง พบว่าหากใช้คนต้องเพิ่มเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยอีก 1 คนต่อกะ ส่วนอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งไม่ต้องมีคนเพิ่ม

4.4 ข้อมูลด้านการเงิน การค่าต้นทุนคงที่ของทั้ง 2 ระบบแสดงรายละเอียดในตารางที่ 1 โดยระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนมีการลงทุนเริ่มแรกอยู่ที่ 163,650 บาท ส่วนเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีการลงทุนเริ่มแรกอยู่ที่ 179,490 บาท

ตารางที่ 1 สรุปค่าใช้จ่ายต้นทุนคงที่ของระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้คน

ระบบ	ต้นทุนคงที่
ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้คน	163,650 บาท
ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	179,490 บาท

## 5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เปรียบเทียบข้อมูลด้านเทคนิคของการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน และเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ในตารางที่ 2 เป็นการเปรียบเทียบการทำงานของทั้ง 2 ระบบ

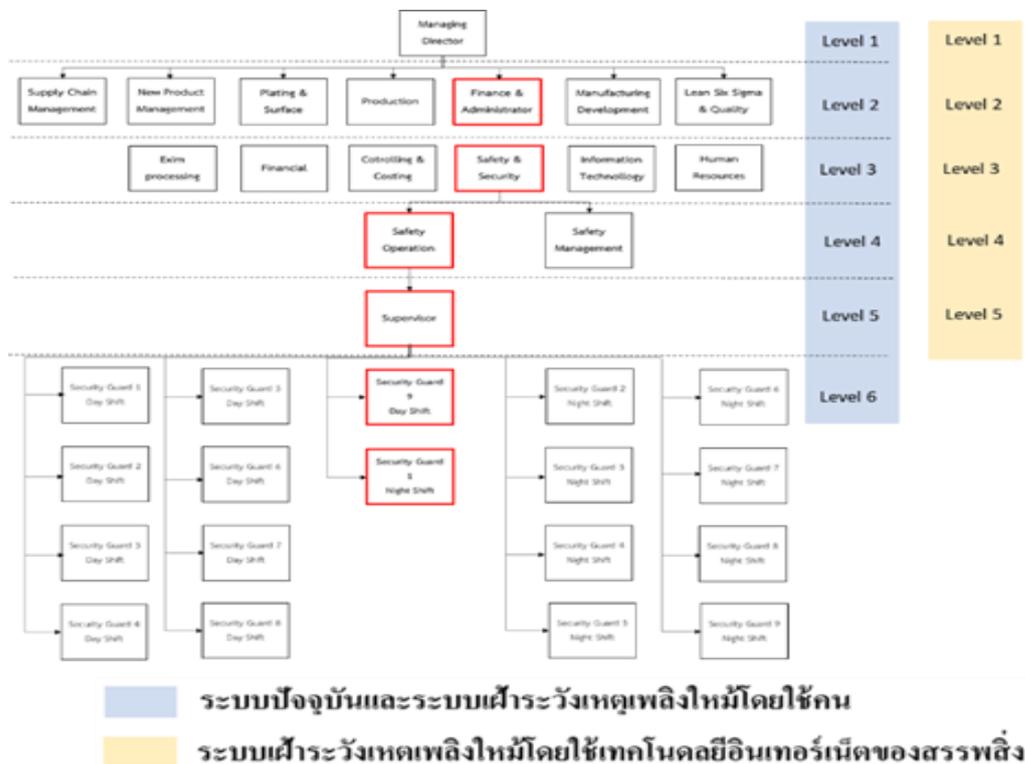
พบว่า ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยมีความรวดเร็วในการแจ้งเตือนและการสั่งการดับเพลิง รวมถึงมูลค่าความเสียหายหลังจากการดับเพลิง เนื่องการใช้สาร แอโรซอลซึ่งเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทำได้ดีกว่าระบบเฝ้าระวังโดยใช้คน

ตารางที่ 2 สรุปลักษณะการทำงานของทั้ง 2 ระบบ

ข้อแตกต่าง	ระบบ	
	ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้คน	ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง
อุปกรณ์ตรวจจับสัญญาณเกิดอัคคีภัย	ใช้อุปกรณ์ตรวจจับความร้อน	Thermal Camera
การตรวจสอบสถานที่เกิดเหตุ	1. สัญญาณเตือนจากแสงและเสียงของอุปกรณ์ 2. กล้องวงจรปิดผ่านทางจอมอนิเตอร์	1. สัญญาณเตือน จากแสงและเสียงของอุปกรณ์ 2. กล้องวงจรปิดชนิดไอพีผ่านทางสมาร์ทโฟน
การควบคุมเหตุเพลิงไหม้	1. อุปกรณ์ดับเพลิงมือถือ 2. ระบบฉีดน้ำอัตโนมัติ	1. อุปกรณ์ดับเพลิงมือถือ 2. ระบบฉีดสารดับเพลิงแอโรซอลที่ควบคุมการทำงานด้วยสมาร์ทโฟนผ่าน PLC
ระยะเวลาของการตรวจพบอัคคีภัย	ระยะเกิดควันไฟถึงระยะเกิดเปลวไฟ	ระยะแรกเริ่มถึงระยะเกิดความร้อน

5.2 เปรียบเทียบข้อมูลด้านบริหารในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนและเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง โดยระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดเพลิงไหม้โดยใช้คน มีลำดับของสาย

การบังคับบัญชา 6 ชั้น ส่วนระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดเพลิงไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีลำดับของสายการบังคับบัญชาเหลือ 5 ชั้น แสดงในภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ลำดับของสายการบังคับบัญชาเปรียบเทียบระหว่าง 2 ระบบ

5.3 เปรียบเทียบข้อมูลด้านการเงินของทั้ง 2 ระบบ จากตารางที่ 3 แสดงค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนของการสร้างระบบเฝ้าระวังการดับเพลิงโดยใช้คน ซึ่งมีค่าใช้จ่าย 3 แบบ คือ 1) ค่าใช้จ่ายถาวร 2) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจ้างเจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัยเป็นระยะเวลา 5 ปี 3) ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์เป็นระยะเวลา 5 ปี คิดเป็น

ค่าใช้จ่าย 2,827,150 บาท ส่วนค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนของการสร้างระบบเฝ้าระวังการดับเพลิงโดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งมีค่าใช้จ่าย 2 แบบ คือ 1) ค่าใช้จ่ายถาวร 2) ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาอุปกรณ์เป็นระยะเวลา 5 ปี คิดเป็นค่าใช้จ่าย 789,990 บาท

**ตารางที่ 3** ต้นทุน/ค่าใช้จ่ายของโครงการตลอดระยะเวลา 5 ปี (ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิด อัคคีภัยโดยใช้คน)

ระบบ	ค่าใช้จ่ายของโครงการตลอด 5 ปี
ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้คน	2,827,150 บาท
ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	789,990 บาท

5.4 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์

5.4.1 วิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ โดยการคิดมูลค่าของผลตอบแทนตลอดอายุโครงการ 5 ปี ลบมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนตลอดอายุโครงการ 5 ปี หรือมูลค่าผลประโยชน์สุทธิคูณด้วยอัตราคิดลด (Discount Rate) โดยในกรณีนี้เราได้ใช้ค่าเฉลี่ยของมูลค่าความเสียหายย้อนหลัง 10 ปี ในการคำนวณหาความคุ้มค่าในทางเศรษฐศาสตร์

ได้แสดงในตารางที่ 4 โดยนำข้อมูลของมูลค่าความเสียหายที่ลดลงมาคิดเป็นมูลค่าผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่ายเท่ากับ 1,172,000 บาทต่อปี และมีระดับดอกเบี้ย (MLR) 6.375% ต่อปี ซึ่งโครงการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 2,469,205 บาท และโครงการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 4,198,316 บาท

**ตารางที่ 4** มูลค่าปัจจุบันสุทธิเปรียบเทียบระหว่าง 2 ระบบ ที่ระดับดอกเบี้ย (MLR) 6.375% ต่อปี

ระบบ	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net present value; NPV)
ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้คน	2,469,205 บาท
ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	4,198,316 บาท

5.4.2 วิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายใน (internal Rate of Return; IRR) อัตราผลตอบแทนที่ทำให้ผลตอบแทนและค่าใช้จ่ายที่คิดลดกลับเป็นค่าปัจจุบันเท่ากัน ซึ่งมีค่าเสียโอกาสของเงินทุน นั่นคือระดับดอกเบี้ย (MLR) 6.375% ต่อปี

(IRR > 6.375%) ในการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน มีค่า IRR เท่ากับ 388% และโครงการเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีค่า IRR เท่ากับ 585% แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อัตราผลตอบแทนภายในเปรียบเทียบระหว่าง 2 ระบบ ที่ระดับดอกเบี้ย (MLR) 6.375% ต่อปี

ระบบ	อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return; IRR)
ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้คน	3.88%
ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	5.85%

5.4.3 วิเคราะห์ระยะเวลาคืนทุน (Playback Period; PB) เป็นการพิจารณาถึงจำนวนปีที่การลงทุนจะคุ้มทุนพอดี โดยในกรณีการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนระยะ

คืนทุนมีค่าเท่ากับ 0.27 ปี และกรณีการสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งระยะคืนทุนมีค่าเท่ากับ 0.17 ปี แสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ระยะเวลาคืนทุน

ระบบ	ระยะเวลาคืนทุน (Playback Period; PB)
ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้คน	0.27 ปี
ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดไฟไหม้โดยใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง	0.17 ปี

## 6. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง ซึ่งได้มีการเปรียบเทียบกับระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน กรณีศึกษาห้องซูปโลหะมีค่าโรงงานผลิตเครื่องประดับ ตลอดช่วงอายุโครงการ 5 ปี โดยทำการศึกษาความเป็นไปได้ 3 ด้าน คือ ด้านเทคนิค ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งสามารถเพิ่มความรวดเร็วในการตรวจจับอัคคีภัย การตรวจสอบเหตุการณ์จริง และสามารถส่งอุปกรณ์จากสมาร์ตโฟน และเกิดมูลค่าความเสียหายหลังจากการดับเพลิงน้อยกว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน แต่มีจุดที่ต้องทำอย่างเคร่งครัดในการตรวจสอบไม่ให้นักอยู่ก่อนการสั่งการดับเพลิงเพราะสารไอโรซอลจากอุปกรณ์ดับเพลิงไฟโรเจนมีผลต่อความปลอดภัยของร่างกายมนุษย์ ด้านบริหารระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีลำดับสายการบังคับบัญชา 5 ชั้น ซึ่งน้อยกว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คนชั้นและการใช้เจ้าหน้าที่รักษาความปลอดภัย

น้อยกว่า 1 คน ด้านการเงินการลงทุนเริ่มแรกและการลงทุนค่าดำเนินการของโครงการในระยะโครงการ 5 ปี ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่ง มีมูลค่าการลงทุนที่น้อยกว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน คิดเป็นเงิน 2,0537,160 บาท ในด้านความคุ้มค่าด้านเศรษฐศาสตร์ ค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present value; NPV) และอัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีค่ามากกว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน ส่วนค่าระยะเวลาคืนทุน (Playback Period: PB) ระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งมีค่าน้อยกว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน ซึ่งพบว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยด้วยเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งเหมาะสมสำหรับการลงทุนและมีความคุ้มค่ามากกว่าระบบเฝ้าระวังเหตุเกิดอัคคีภัยโดยใช้คน

## 7. รายการอ้างอิง

- [1] สุขจิตร นัทรโพธิ์. (2557). การศึกษาการประยุกต์ใช้โทรทัศน์วงจรปิด ในการจัดการโครงการก่อสร้าง. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [2] เชิดชัย ศรีโสภณ. (2556). การพิจารณาใช้ระบบกล้องโทรทัศน์วงจรปิดสำหรับงานรักษาความปลอดภัยขององค์กรธุรกิจก่อสร้าง. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.
- [3] มุกระวี มะตะเรส. (2018). ระบบเฝ้าระวังเหตุเพลิงไหม้ในอาคาร. *Journal of Information Science and Technology*, 8(2), 56-64.
- [4] Jong-Hwan Kim, Brian Y. Lattimer. (2015). Real-time probabilistic classification of fire and smoke using thermal Imagery for intelligent firefighting robot. *Fire Safety Journal*, 72, 40-49.
- [5] Da Li, Carol C. Menassa, Vineet R. Kamat. (2019). Robust non-intrusive interpretation of occupant thermal comfort in built environments with low-cost networked thermal cameras. *Applied Energy*, 25, Article113336.
- [6] Xiaoping Zhou, Hantao Zhang, Lei Sun. (2012). Research on Location Technology in Building Fire Rescue. *AASRI Procedia*, 3, 445-450.
- [7] Adeel Rehman, Dan-Sorin Neculescu, Jurek Sasiadek. (2015). Robotic Based Fire Detection in Smart Manufacturing. *IFAC-Paper Online*, 48(3), 1640-1645.
- [8] ประวดี เกสรสันต์ (2559). การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนสร้างห้องทำความสะอาดชุดคลีนรูม กรณีศึกษาโรงงานผู้ผลิตตัวจับหัวอ่านฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์. ปทุมธานี, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- [9] คณะอนุกรรมการมาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้. (2562). มาตรฐานระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพฯ, พิมพ์ครั้งที่ 1.
- [10] กัญธนา ดิษฐ์แก้ว. (2563). การบัญชีบริหาร. ตาก: ประสิทธิ์ดีไซด์.