

สภาวะแวดล้อมมหภาคของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย  
ภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0  
Macro Environment of Thai Electronics Industrial  
under Thailand Industrial Development Strategy 4.0

ภัทรเวช ธาราเวชรักษ์\*

งานวิชาศึกษาทั่วไป สำนักส่งเสริมการเรียนรู้และบริการวิชาการ  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์  
ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 13180

ทองแห่ง ทองลิ้ม

สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม  
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง ตำบลจอมบึง อำเภอจอมบึง จังหวัดราชบุรี 70150

Pattrawet Tharawetcharak\*

General Education, Office of Learning Support and Academic Services,  
Walaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage,  
Khleng Nueng, Khleng Luang, Pathum Thani 13180

Tongtang Tonglim

Industrial Technology Management, Faculty of Industrial Technology,  
Muban Chombueng Rajabhat University, Chombueng, Ratchaburi 70150

---

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดเพื่อศึกษาสภาวะแวดล้อมมหภาคของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยภายใต้ต้นนโยบายอุตสาหกรรม 4.0 โดยใช้หลักการวิเคราะห์บริบท (PESTEL analysis) จากนั้นจึงวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) โดยเจาะจงไปที่กลุ่มผู้ประกอบการอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ขนาดเล็กที่ขึ้นทะเบียนกับสถาบันอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 273 บริษัท ด้วยเครื่องมือแบบสอบถาม โดยจะส่งแบบสอบถาม 3 คน ในแต่ละบริษัท ได้แก่ ผู้ประกอบการ ผู้จัดการแผนกออกแบบ และผู้จัดการแผนกผลิต ซึ่งได้รับแบบสอบถามกลับมา 170 บริษัท รวมทั้งสิ้น 510 คน เมื่อคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างตามทฤษฎีของทาโร ยามาเน่ อยู่ที่ระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ผลการศึกษพบว่ากลุ่มผู้ประกอบการขนาดเล็กในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยให้ความสำคัญในปัจจุบันด้านเทคโนโลยีมากที่สุด โดยเจาะจงในเรื่องของความต้องการเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายที่มีระบบความปลอดภัย และมี

การส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในกระบวนการผลิตมากขึ้น รองลงมา คือ ปัจจัยด้านกฎหมาย เพื่อการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาสำหรับการผลิตและออกแบบ ต่อมาเป็นปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้ประกอบการมีความต้องการเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และลำดับสุดท้ายปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ผู้ประกอบการได้มองถึงความผันผวนของเศรษฐกิจโลก

**คำสำคัญ :** อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย; อุตสาหกรรม 4.0; การวิจัยเชิงสำรวจ; การวิเคราะห์บริบท

## Abstract

This research aims to study the macroeconomic environment of the Thai electronics industry under the policy of industry 4.0 using the PESTEL analysis. After that, survey research was conducted specifically for the electronics industry with a total of 273 companies, which were registered with the institute of electrical and electronics industry. Each company was submitted questionnaires to three divisions, i.e. manufacturer, design manager, and production manager. The 510 questionnaires from 170 companies were returned. The size of the samples was analyzed according to Taro Yamane's theory with the confidence level of 95 %. The result found that small Thai enterprises in the electronic industry focuses the most on technology factors, especially wireless security technology and promotion technology in the production process. The legal factors related to intellectual property protection for manufacturing and design were discussed. For the environmental factors, manufacturers need environmentally friendly technology and innovation. Finally, economic factors, manufacturers look at the global economic fluctuations.

**Keywords:** Thai electronics industry; industry 4.0; survey research; PESTEL analysis

## 1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยได้ก้าวเข้าสู่ยุคการปฏิวัติอุตสาหกรรมครั้งที่ 4 หรืออุตสาหกรรม 4.0 ตามนโยบายของคณะรัฐบาล โดยยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 เป็นการยกระดับการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมเดิมจากที่ใช้แรงงานและระบบอัตโนมัติไปสู่การขับเคลื่อนอุตสาหกรรมด้วยนวัตกรรมและระบบอัจฉริยะ เพื่อเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์และลดต้นทุนการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ [1] ทำให้หลายอุตสาหกรรมต้องการยกระดับการขับเคลื่อนอุตสาหกรรมของตนให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ

ของประเทศไทยที่เปลี่ยนแปลงไป การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมต้องมีการเสริมสร้างจุดแข็งและแก้ปัญหาจุดอ่อนให้เกิดความสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 เช่น นวัตกรรม เทคโนโลยี มาตรฐาน การพัฒนากำลังแรงงาน โครงสร้างพื้นฐาน การกำหนดกฎหมายหรือข้อบังคับ และการเชื่อมโยงระหว่างผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ทั้งหมดนี้ควรมีการบูรณาการเพื่อให้เกิดการขับเคลื่อนเศรษฐกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ [2]

การพัฒนานวัตกรรมสำหรับทุกอุตสาหกรรมมีส่วนเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์หรือชิ้นส่วนที่เป็นอิเล็กทรอนิกส์

นิกส์ทั้งหมด ทำให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทยภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ซึ่งประเทศไทยนับได้ว่าเป็นฐานการผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์เป็นลำดับที่ 13 ของโลก และเป็นลำดับที่ 4 ของอาเซียน [3] การขับเคลื่อนอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 โดยทั่วไปผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์จะมีขนาดเล็กและต้องอาศัยนวัตกรรมในกระบวนการผลิตที่มีความแม่นยำสูง อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์โดยส่วนใหญ่จะเป็นการร่วมลงทุนระหว่างผู้ประกอบการไทยและต่างชาติเป็นหลัก [4] ประเทศไทยได้แบ่งการพัฒนาอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มแรกเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่อเนื่อง คือ การนำอุปกรณ์ ชิ้นส่วน และกระบวนการไปต่อยอดในอุตสาหกรรมที่มีการเชื่อมโยงกับการผลิตตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำ ได้แก่ ชิ้นส่วนยานยนต์ อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และหุ่นยนต์ เป็นต้น และกลุ่มที่สองเป็นอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้ในภาคอุตสาหกรรมการผลิต คือ การนำชิ้นส่วนหรือกระบวนการที่ทำให้เกิดการควบคุมกระบวนการผลิตด้วยระบบอัจฉริยะเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์ เช่น หุ่นยนต์อัจฉริยะ ระบบแขนกลอัจฉริยะ และเครื่องจักรที่สามารถแลกเปลี่ยนสื่อสารระหว่างกัน [5]

การเปลี่ยนผ่านของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เข้าสู่การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 อาจส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมมหภาคเป็นวงกว้าง ไม่ว่าจะเป็นสิ่งแวดล้อมทางประชากร ระบบเศรษฐกิจ นวัตกรรมทางเทคโนโลยี การเมือง สิ่งแวดล้อม นโยบาย กฎหมาย วัฒนธรรม และสังคม เป็นต้น ซึ่งผลกระทบเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ง่ายกับผู้ประกอบการ

ขนาดกลางและขนาดย่อมไทยที่ไม่มีการร่วมลงทุนกับบริษัทต่างชาติและขาดเทคโนโลยีและนวัตกรรมในกระบวนการผลิต ด้วยสาเหตุดังกล่าวทำให้ต้องมีการศึกษาสภาวะแวดล้อมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์อย่างจริงจัง งานวิจัยของ Song และคณะ [6] ได้ใช้เครื่องมือการวิเคราะห์บริบท หรือ PESTEL analysis ในการศึกษาสภาวะแวดล้อมมหภาคของการเผาขยะเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาอุตสาหกรรมเผาขยะในประเทศจีน Rahman และคณะ [7] ได้ประยุกต์ใช้เครื่องมือการวิเคราะห์บริบทในการศึกษาผลกระทบต่อเส้นทางการเดินทางตอนเหนือของช่องแคบมะละกาเพื่อใช้สำหรับกิจกรรมการขนส่งสินค้า และ McManus และคณะ [8] ได้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์บริบทเพื่อศึกษาโอกาสและความเสี่ยงที่มีต่ออุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ทั่วโลก

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงได้ประยุกต์ใช้การวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) สถิติวิศวกรรม (engineering statistic) ทั้งในเชิงพรรณนาและเชิงอนุมาน และวิเคราะห์สภาพแวดล้อมมหภาคด้วยเครื่องมือการวิเคราะห์บริบท (PESTEL analysis) เพื่อศึกษาสภาพแวดล้อมมหภาคที่มีผลกระทบต่อนโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 สำหรับกลุ่มผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

## 2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ได้ศึกษาสภาพแวดล้อมมหภาคที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยภายใต้นโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ของกลุ่มผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย โดยการดำเนินการวิจัยได้เริ่มจากการวิจัยเอกสาร (desktop research) [9] เพื่อศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

และยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 เพื่อนำมาออกแบบสอบถามสำหรับการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) [10] โดยเจาะจงไปที่ กลุ่มผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย ซึ่งเป็นผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนกับสถาบันอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 273 บริษัท การสำรวจใช้เครื่องมือ คือ แบบสอบถามที่ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ (1) แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (2) แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยทั่วไปของบริษัทต่อการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (3) แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกต่อการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และ (4) แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ แบบสอบถามทั้ง 4 ส่วน ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยการหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา (content validity) [11] ด้วยการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (index of congruence, IOC) จากผู้ทรงคุณวุฒิ 5 ท่าน ซึ่งคำนวณค่า IOC ของคำถามแต่ละข้อได้มากกว่า 0.6 ทุกข้อคำถาม ดังนั้นแบบสอบถามทั้ง 4 ส่วน สามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

การสำรวจผู้ประกอบการที่ขึ้นทะเบียนกับสถาบันอุตสาหกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ 273 บริษัท บริษัทละ 3 ชุด โดยผู้ตอบแบบสอบถาม คือ ผู้ประกอบการ ผู้จัดการแผนกออกแบบ และผู้จัดการแผนกการผลิต ในการสำรวจครั้งนี้ได้รับแบบสอบถามกลับมา 170 บริษัท บริษัทละ 3 คน รวมแล้วได้รับแบบสอบถามทั้งหมด 510 คน และการคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของทาโร ยามาเน่ (Taro Yamane) [12] พบว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติ 0.05 หรือคิดเป็นระดับความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 แสดงว่าแบบสอบถามที่ได้กลับมาเพียงพอต่อการนำไปวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ นอกจากนี้ยังได้

วิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา [13] และสภาวะแวดล้อมมหภาคด้วยเครื่องมือการวิเคราะห์บริบท (PESTEL analysis) [14] เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย อันนำไปสู่แนวทางการเตรียมความพร้อมของผู้ประกอบการภายใต้นโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0

### 3. ผลการดำเนินงาน

การนำเสนอผลการดำเนินงานวิจัยแบ่งเป็น 4 ประเด็นหลัก ได้แก่ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ปัจจัยทั่วไปของบริษัทต่อการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ปัจจัยภายนอกต่อการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ และสภาวะแวดล้อมมหภาคที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย ดังแสดงตามรายละเอียดต่อไปนี้

#### 3.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

การศึกษาข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามเกี่ยวกับ เพศ ระดับการศึกษา สาขาที่สำเร็จการศึกษา ระยะเวลาการปฏิบัติงาน และลักษณะการดำเนินธุรกิจ เพื่อวิเคราะห์ความเที่ยงตรงต่อสภาวะที่เกิดขึ้นกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ภายใต้แนวทางการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศชายมากถึงร้อยละ 58.6 และเพศหญิงร้อยละ 41.4 ซึ่งมีระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีมากถึงร้อยละ 69.6 ปริญญาโท ร้อยละ 18.2 อนุปริญญาร้อยละ 10.2 และมัธยมศึกษา ร้อยละ 2.0 ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากได้สำเร็จการศึกษาทางด้านวิศวกรรมเครื่องกลร้อยละ 22.7 บริหารธุรกิจร้อยละ 11.4 วิศวกรรมไฟฟ้าร้อยละ 11.2 วิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ร้อยละ 8.4 วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ร้อยละ 6.5 การตลาดร้อยละ 2.9 วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ร้อยละ 1.6 และด้านอื่น ๆ ร้อยละ 35.3 โดยส่วนมากร้อยละ 30.8 มีอายุการ

ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ 6-10 ปี รองลงมาคืออายุการปฏิบัติงาน 11-15 ปี ร้อยละ 29.8 อายุการปฏิบัติงานต่ำกว่า 5 ปี ร้อยละ 27.3 และตั้งแต่ 16 ปีขึ้นไปร้อยละ 12.2 นอกจากนี้ยังเจาะลึกไปที่การเก็บข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของการดำเนินธุรกิจ พบว่าโดยส่วนใหญ่เป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มากถึงร้อยละ 74.9 ส่วนที่เหลือจะเป็นตัวแทนจำหน่ายร้อยละ 25.1 ดังนั้นเมื่อพิจารณาในภาพรวมแสดงให้เห็นทราบได้ว่าข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามฉบับนี้สามารถนำข้อมูลไปวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมมหภาคของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย ภายใต้ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 เนื่องจากผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากเป็นผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และมีความเชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

### 3.2 ปัจจัยทั่วไปของบริษัทต่อการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

การศึกษาปัจจัยทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญ 510 คน จากบริษัทอิเล็กทรอนิกส์ในประเทศไทยต่อการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรม 4.0 ในแง่ของจำนวนพนักงานในบริษัท มูลค่าสินทรัพย์ถาวร สัดส่วนการนำเข้าต้นทุนวัตถุดิบต่อต้นทุนการผลิตทั้งหมด สัดส่วนการส่งออกผลิตภัณฑ์ต่อยอดขายสินค้าทั้งหมด ระบบอัตโนมัติสำหรับกระบวนการผลิต ระดับการแข่งขันในประเทศ และผลประกอบการของบริษัท ซึ่งผลการศึกษาได้แสดงตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ภายใต้นโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 พนักงานฝ่ายปฏิบัติการยังคงมีความสำคัญและโดยส่วนมาก และแต่ละบริษัทมีจำนวนพนักงาน 151 คนขึ้นไป มากถึงร้อยละ 30.0 รองลงมาคือจำนวนพนักงาน 51-100 คน ร้อยละ 26.5 จำนวนน้อยกว่า 50 คน ร้อยละ 24.5 และจำนวน 101-150 คน ร้อยละ 19.0

ซึ่งพบว่ามูลค่าสินทรัพย์ถาวรมีมากกว่า 9 ล้านบาทมากถึงร้อยละ 49.6 ของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด สำหรับในกระบวนการผลิตนั้น ยังต้องนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศมากถึงร้อยละ 72.7 และยังมีอีกร้อยละ 7.5 เป็นอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่มีการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ นอกจากนี้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยยังมีสัดส่วนการส่งออกผลิตภัณฑ์ต่อยอดขายสินค้าทั้งหมดมากถึง 89.8 และร้อยละ 10.2 ไม่มีการส่งออกผลิตภัณฑ์

อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยเป็นอุตสาหกรรมที่ต้องมีการใช้ระบบอัตโนมัติสำหรับกระบวนการผลิตแบบเต็มระบบ (full automation) แต่ในประเทศไทยกลับมีเพียงแค่อ้อยละ 10.6 เท่านั้นทางกลับกันสำหรับบางบริษัทที่ต้องผลิตผลิตภัณฑ์บางชิ้นส่วนยังต้องอาศัยแรงงานคนเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งบริษัทประเภทนี้มักจะใช้ระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ในบางส่วนของกระบวนการผลิตร้อยละ 38.6 และอีกประเภทจะเป็นระบบอัตโนมัติทั้งหมดแต่ยังใช้คนควบคุมร้อยละ 33.9 นอกเหนือจากนี้เป็นบริษัทที่ใช้แรงงานคนโดยส่วนใหญ่ร้อยละ 16.9 จากการที่บริษัทส่วนใหญ่ได้มีการนำระบบอัตโนมัติเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อเพิ่มคุณภาพและมาตรฐานในตัวผลิตภัณฑ์ ทำให้ในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยมีระดับในการแข่งขันของตลาดในประเทศสูงขึ้นถึงร้อยละ 58.2 และทำให้บริษัทกว่าร้อยละ 31.0 มีผลประกอบการดีขึ้น แต่บริษัทร้อยละ 52.7 ยังมีผลประกอบการที่คงตัว ส่วนร้อยละ 16.3 กลับมีผลประกอบการแย่ง เป็นเพราะคุณภาพและมาตรฐานในตัวผลิตภัณฑ์ของบริษัท และมีนโยบายทางการตลาดที่ไม่ชัดเจน

### 3.3 ปัจจัยภายนอกต่อการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

ผลการศึกษา ปัจจัยภายนอกต่อการเปลี่ยน

แปลงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้แบ่งค่าเฉลี่ยจากสำรวจความคิดเห็นของผู้ประกอบการออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้ 5.00-4.51 เห็นด้วยอย่างยิ่ง 3.51-4.50 เห็นด้วย 2.51-3.50 ไม่แน่ใจ 1.51-2.50 ไม่เห็นด้วย และ 1.00-1.50 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง เมื่อคำนวณค่าเฉลี่ยความต้องการการเปลี่ยนแปลงในภาพรวมแล้ว โดยส่วนใหญ่ผู้ประกอบการมีความเห็นด้วยกับการเปลี่ยนแปลงของอุตสาหกรรมเฉลี่ยแล้วมากถึง 4.12 มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 0.41 ถือว่าการกระจายตัวของข้อมูลอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ทางสถิติ

หากเจาะลึกไปที่ปัจจัยภายนอกต่อการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์สู่อุตสาหกรรมยุค 4.0 ซึ่งแบ่งเป็น 6 ปัจจัย พบว่าปัจจัยที่ 1 ปัจจัยด้านนโยบายและการเมือง การสนับสนุนและการพัฒนาอุตสาหกรรมต้นน้ำ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.12 รองลงมา คือ การเปลี่ยนแปลงรัฐบาลมีผลต่ออุตสาหกรรม มีค่าเฉลี่ย 4.10 มาตรการส่งเสริมให้เกิดการลงทุนภาคอุตสาหกรรม มีค่าเฉลี่ย 3.93 ปัจจัยที่ 2 ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ความผันผวนของเศรษฐกิจโลก มีค่าเฉลี่ยสูงสุดถึง 4.17 รองลงมา คือ การลงทุนจากต่างประเทศ มีค่าเฉลี่ย 4.08 ปัจจัยที่ 3 ปัจจัยด้านสังคม การเสริมทักษะแรงงานมีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.41 รองลงมา คือ ความต้องการแรงงานที่มีทักษะสูง มีค่าเฉลี่ย 4.09 อัตราเข้าออกแรงงานสูง มีค่าเฉลี่ย 3.95 ค่านิยมด้านการศึกษาให้เข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมมากขึ้น ค่าเฉลี่ย 3.83 และการพึ่งพาแรงงานประเทศเพื่อนบ้าน ค่าเฉลี่ย 2.94 ปัจจัยที่ 4 ปัจจัยด้านเทคโนโลยี ความต้องการเทคโนโลยีและเครือข่ายที่ปลอดภัย มีค่าเฉลี่ยสูงสุดถึง 4.43 รองลงมา คือ ความต้องการงบประมาณในการลงทุน มีค่าเฉลี่ย 4.30 และการส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีในกระบวนการผลิต มีค่าเฉลี่ย 4.29 ปัจจัยที่ 5 ปัจจัยด้านกฎหมาย การคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา การผลิตและออกแบบ มีค่าเฉลี่ย

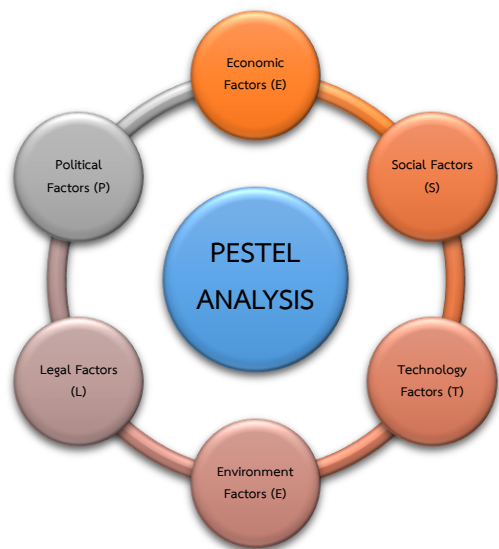
สูงสุดถึง 4.22 รองลงมา คือ การสร้างมาตรการเพื่อสนับสนุนการลงทุนด้านเครื่องจักร มีค่าเฉลี่ย 3.94 กฎระเบียบไม่สอดคล้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรม มีค่าเฉลี่ย 3.86 มาตรการทางภาษีไม่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาเทคโนโลยี ค่าเฉลี่ย 3.77 และปัจจัยที่ 6 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม การจัดการมลพิษ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 4.53 รองลงมา คือ ความต้องการเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม มีค่าเฉลี่ย 4.33

ความสัมพันธ์ของระดับความคิดเห็นจากผู้ประกอบการเกี่ยวกับปัจจัยภายนอกต่อการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์สู่อุตสาหกรรมยุค 4.0 สามารถวิเคราะห์แนวทางในการยกระดับขีดความสามารถของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยตั้งนี้ รัฐบาลควรมีแผนที่นำทางและนโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 สำหรับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยให้มีความชัดเจน เช่น อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยจะเป็นผู้ใช้หรือเป็นตัวสนับสนุนอุตสาหกรรม 4.0 การกำหนดข้อกฎหมายในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมในระดับอุตสาหกรรมให้เป็นรูปธรรม รัฐบาลต้องเข้าไปมีส่วนร่วมในการผลักดันอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้นกว่าเดิม การกำหนดแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติควรสนับสนุนทุกอุตสาหกรรมที่เป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายของประเทศ

### 3.4 สภาวะแวดล้อมมหภาคที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย

การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมมหภาคที่มีผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยภายใต้ นโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 โดยใช้ หลักการวิเคราะห์บริบท (PESTEL analysis) ดังแสดง ในรูปที่ 1 และได้แสดงคำอธิบายตามรายละเอียดของแต่ละปัจจัยดังต่อไปนี้

3.4.1 ปัจจัยด้านนโยบายและการเมือง (political factor, P)



**Figure 1** Principles of analysis for Macro Environment of Thai Electronics Industry 4.0

ปัจจัยด้านนโยบายและการเมือง พบว่ารัฐบาลไทยมีการกำหนดนโยบายเพื่อการขับเคลื่อนอนาคตของประเทศไทย โดยมีเป้าหมายสนับสนุนและยกระดับอุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพในกลุ่ม first S-curve ให้มีศักยภาพเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งรวมอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์เป็นหนึ่งใน 5 อุตสาหกรรม ที่รัฐบาลมุ่งสนับสนุนและพัฒนาเพื่อให้ประเทศหลุดพ้นกับดัก 3 ประการ ได้แก่ (1) กับดักรายได้ปานกลาง เพราะกลุ่มอุตสาหกรรมไทยใช้รูปแบบอุตสาหกรรมเดิมมา 50-60 ปีแล้ว ต้องเปลี่ยนมาใช้นวัตกรรมเพื่อเพิ่มรายได้ (2) กับดักความเหลื่อมล้ำ พบว่าคนรวยที่สุทธีย้อยละ 1 ถือครองทรัพย์สินมากถึงร้อยละ 58 ของทรัพย์สินทั้งหมด รัฐบาลจึงหาวิธีการกระจายความเจริญออกไปนอกกรุงเทพมหานคร ซึ่งเริ่มด้วยการแบ่งการพัฒนา 18 กลุ่มจังหวัด (3) กับดักความไม่สมดุล มีความจำเป็นต้องสร้างความยั่งยืน ผ่านกลไกการพัฒนาที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทำให้การจะก้าวข้ามผ่านกับดักทั้ง

3 ประการ เป็นการสนับสนุนการใช้นวัตกรรมและเทคโนโลยีมากขึ้น เพื่อสร้างข้อได้เปรียบในการแข่งขันของประเทศไทย การแก้ไขปัญหาดังกล่าวอาจต้องใช้ระยะเวลา จึงสอดคล้องในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 อย่างไรก็ตาม กลไกที่สำคัญที่สุด คือ ภาครัฐต้องพลิกบทบาทจากผู้อำนาจสั่งการการกำกับดูแล และกำหนดกฎระเบียบ เปลี่ยนกรอบความคิดในการร่วมมือกับภาคประชาสังคม และภาคธุรกิจ พร้อมกับดึงประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมกำหนดนโยบายมากขึ้น

### 3.4.2 ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (economic factor, E)

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ พบว่าเศรษฐกิจไทยมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 6.1 ต่อปี แต่ในทางกลับกันมีอัตราการขยายตัวของเศรษฐกิจชะลอตัวลงอย่างต่อเนื่องและมีความผันผวนมากขึ้นตลอดจนนักลงทุนต่างจับจ้องภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นยุทธศาสตร์หลักในการขยายการลงทุนเนื่องจากมีอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจสูงที่สุดในโลก ขณะที่สหรัฐอเมริกาการเติบโตประมาณร้อยละ 1-2 ส่วนจีนไม่มีการเติบโตทางเศรษฐกิจ และญี่ปุ่นมีการเติบโตเพียงร้อยละ 1 ซึ่งในอนาคตเอเชียตะวันออกเฉียงใต้หรืออาเซียนยังสามารถเติบโตได้มากกว่านี้อีก โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศ CLMV ได้แก่ กัมพูชา ลาว เมียนมา และเวียดนาม และประเทศไทยถือว่าเป็นศูนย์กลางของกลุ่มอาเซียนที่เชื่อมต่อของหลายประเทศ อีกนัยหนึ่งสิ่งที่ต้องพึงระวังและเตรียมความพร้อมในการรับมือ คือ เรื่องความผันผวนทางเศรษฐกิจทั้งจากภายในและภายนอกประเทศ เช่น ต้นทุนการทำธุรกิจที่สูงขึ้น สถานะการเงินที่ผันผวน ปัญหาความขัดแย้งและนโยบายที่เกี่ยวข้องกับทางเศรษฐกิจ ดังนั้นผู้ประกอบการต้องศึกษาทิศทางเหล่านี้ให้ละเอียดก่อนที่จะสร้างแผนหรือโครงการต่าง ๆ ในการดำเนิน

ธุรกิจ อย่างไรก็ตาม ช่องทางและรูปแบบการค้าที่จะมีการขยายตัวมากขึ้น โดยเฉพาะในรูปแบบการค้าเครือข่ายไร้สาย รวมทั้งนโยบายจากภาครัฐที่มุ่งส่งเสริมให้ประเทศก้าวสู่ประเทศไทย 4.0 ซึ่งผู้ประกอบการขนาดเล็ก จะต้องรู้จักการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยี การวิจัยพัฒนา รวมทั้งระบบดิจิทัลมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินธุรกิจของตน ต้องรู้จักการเชื่อมโยงระหว่างสินค้าและบริการเข้าด้วยกันอย่างครบวงจร จึงจะสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในยุคใหม่ได้อย่างครบถ้วน

#### 3.4.3 ปัจจัยด้านสังคม (social factor, S)

ปัจจัยด้านสังคม พบว่าภาคอุตสาหกรรมตระหนักถึงความสำคัญในการปรับตัว ทำให้เห็นถึงความเปลี่ยนแปลงที่ส่งผลกระทบต่อโดยตรง โดยเฉพาะการแข่งขันด้วยเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลต่ออัตราการจ้างแรงงาน การย้ายฐานการผลิต คุณภาพสินค้า และราคา ตัวอย่างประเทศที่ชัดเจน คือ ประเทศจีน ซึ่งแต่ก่อนอาศัยจุดแข็งด้านค่าแรงในการผลิตสินค้าจำนวนมาก ราคาถูก ก็ต้องปรับตัว กระทั่งกลายเป็นมหาอำนาจด้านเทคโนโลยีในฐานะเป็นทั้งผู้บริโภคและผู้ผลิต และแรงงานก็ยกระดับมาตรฐานครองชีพที่ดีขึ้นเมื่อเทคโนโลยีกลายเป็นตัวแปรในการผลักดันอุตสาหกรรม จะทำให้แรงงานกลับมีความสำคัญมากขึ้นท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงอันรวดเร็ว แรงงานในยุคปัจจุบันยังมีโอกาสก้าวหน้าโดยเพิ่มทักษะการควบคุมเทคโนโลยี ทำให้การปรับตัวและการเรียนรู้ถือเป็นจุดแข็งของมนุษย์ที่ แม้แต่ machine learning และปัญญาประดิษฐ์ยังไม่อาจตอบสนองเทียบเท่ามนุษย์ได้ทั้งหมด ข้อได้เปรียบของแรงงาน คือ ความสามารถในการปรับตัว การเรียนรู้ ทักษะใหม่ ๆ รวมถึงความสามารถในการต่อยอดประยุกต์การทำงานเพื่อเพิ่มคุณภาพสินค้าและลดระยะเวลาการผลิต

ประเด็นปัญหาทางด้านสังคม คือ การ

ขาดแคลนแรงงาน ซึ่งแรงงานส่วนใหญ่มุ่งสู่อุดมศึกษา มากกว่าอาชีวศึกษา ควรให้คุณค่าของอาชีวศึกษามากขึ้น แม้ว่าในปัจจุบันผู้ประกอบการต้องการแรงงานสายอาชีพเพิ่มขึ้น แต่อัตราส่วนผู้เรียนสายอาชีวศึกษาต่อสายอุดมศึกษาประมาณ 40 : 60 ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการตั้งเป้าที่จะเพิ่มอัตราส่วนให้ได้ 50 : 50 การพัฒนาประเทศโดยเฉพาะแรงงานภาคอุตสาหกรรม 4.0 ต้องมีความรู้และทักษะขั้นพื้นฐานที่สำคัญ ได้แก่ ความรู้ตามตำแหน่งการปฏิบัติงาน ทักษะทางอ้อมที่เกี่ยวข้องกับจิตใจ ความสามารถในการแก้ปัญหา ทักษะด้านไอที และการบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม คณิตศาสตร์ เข้ามาใช้ในการปฏิบัติงาน

#### 3.4.4 ปัจจัยด้านเทคโนโลยี (technology factor, T)

ปัจจัยด้านเทคโนโลยี นับว่าเป็นที่สำคัญที่สุด ปัจจุบันประเทศไทยมีอุตสาหกรรมที่เป็นฐานการผลิตขนาดใหญ่ในอนาคต คาดว่าจะมีแนวโน้มในการนำวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมาใช้ กระบวนการผลิตมากขึ้น อีกทั้งกลุ่มอุตสาหกรรมย่อย เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตยานยนต์ การเชื่อมโลหะ อัดฉีดพลาสติก และหุ่นยนต์ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของภาคอุตสาหกรรมต้องผลิตสินค้าที่เป็นที่ยอมรับและพึงพอใจของผู้บริโภคด้วย และต้องพัฒนากระบวนการผลิตสินค้าให้ทันยุคอุตสาหกรรม 4.0 ทั้งในเรื่องของรูปแบบของสินค้าต้องมีการปรับเปลี่ยนอยู่เสมอหรือแม้กระทั่งบรรจุภัณฑ์ รวมถึงการสร้างรูปลักษณ์ของตราผลิตภัณฑ์ให้เข้าถึงผู้บริโภคในอุตสาหกรรมยุค 4.0 เพื่อเกิดความทันสมัยและเป็นตัวเลือกที่เหมาะสมกับยุคปัจจุบัน นอกจากการปรับเปลี่ยนรูปแบบของตัวผลิตภัณฑ์โดยใช้วิทยาการขั้นสูง สิ่งสำคัญอีกประการคือ การนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น หรือเพื่อ



เพิ่มผลิตภาพ (productivity) ได้แก่ ลดเวลาการผลิต ลดของเสียในกระบวนการผลิต ลดต้นทุนในกระบวนการผลิต ลดแรงงานในกระบวนการผลิต และลดต้นทุนการใช้ทรัพยากร เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เมื่อเกิดขึ้นแล้วย่อมจะทำให้ต้นทุนของผู้ผลิตลดลงจึงสามารถจำหน่ายผลิตภัณฑ์ได้ในราคาที่ถูกในขณะที่คุณภาพเพิ่มขึ้นจากเดิม ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถของบริษัทได้เปรียบคู่แข่งทันที

3.4.5 ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม (environment factor, E)

ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม พบว่าการเข้าสู่ยุคการพัฒนาอุตสาหกรรม 4.0 ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP) เพิ่มขึ้น แต่กลับทำให้ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมลดลง เกิดจากการเปลี่ยนกระดาดที่ ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ที่ย่อยสลายไม่ได้ การเปลี่ยนแปลงภาคพลังงานมาเป็นการใช้พลังงานรูปแบบใหม่ที่รองรับยานยนต์สมัยใหม่ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจในอนาคตเป็นอย่างมาก เช่น ภาวะโลกร้อน สภาวะภูมิอากาศที่ผันผวนก่อให้เกิดภัยธรรมชาติอย่างรุนแรงมากขึ้นในปัจจุบัน ทำให้อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ได้รับแรงกดดันให้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ประกอบกับสถานการณ์ปริมาณน้ำมันดิบที่ลดลง ดังนั้นการจัดการสิ่งแวดล้อมจึงเป็นหน้าที่รับผิดชอบของผู้ประกอบการ ทั้งนี้ผู้ประกอบการแต่ละบริษัทจะมีความสามารถต่างกันในเรื่องทุนทรัพย์ ดังนั้นธุรกิจขนาดใหญ่จำเป็นต้องมีความรับผิดชอบต่อมากกว่าธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม จึงจะทำให้ประเด็นการพัฒนาเศรษฐกิจที่ควบคู่กับการรักษาสิ่งแวดล้อมเพื่อนำไปสู่การพัฒนาที่ยั่งยืน มุ่งไปสู่การอนุรักษ์ทรัพยากรทางธรรมชาติที่นับวันก็ยิ่งเหลือน้อยลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.4.6 ปัจจัยด้านกฎหมาย (legal factor, L)

ปัจจัยด้านกฎหมาย มีความจำเป็นต้องมีมาตรการหรือกฎเกณฑ์ที่ชัดเจน เช่น การควบคุมดูแลพนักงาน การคุ้มครองผู้บริโภค สิทธิมนุษยชน ราคาสินค้าและบริการ ธุรกิจอิเล็กทรอนิกส์และการส่งเสริมและรักษามรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรม กล่าวคือ ทิศทางการจัดการธุรกิจความเชื่อของยุคอุตสาหกรรม 4.0 ต้องมีการบังคับใช้กฎหมายอย่างจริงจังในประเด็นที่เกี่ยวกับสินค้าและบริการ และต้องมีการกระตุ้นให้เกิดนวัตกรรมผ่านการป้องกันทรัพย์สินทางปัญญา และการแลกเปลี่ยนความรู้เพิ่มเติมอีกด้วย

#### 4. สรุปผลการดำเนินงาน

การวิจัยเชิงสำรวจกลุ่มตัวอย่างในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยสรุปได้ว่ากลุ่มผู้ประกอบการขนาดเล็กในอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทย ให้ความสำคัญในปัจจัยด้านเทคโนโลยีมากที่สุด โดยเจาะจงในเรื่องของความต้องการเทคโนโลยีเครือข่ายไร้สายที่มีระบบความปลอดภัย และมีการส่งเสริมให้ใช้เทคโนโลยีในกระบวนการผลิตมากขึ้น รองลงมา คือ ปัจจัยด้านกฎหมาย เพื่อการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญาสำหรับการผลิตและออกแบบ ต่อมาเป็นปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้ประกอบการมีความต้องการเทคโนโลยีและนวัตกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม และลำดับสุดท้าย ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ผู้ประกอบการได้มองถึงความผันผวนของเศรษฐกิจโลก

การศึกษาปัจจัยและผลกระทบภายใต้นโยบายการพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ต้องพัฒนาเทคโนโลยีระบบเครือข่ายไร้สายให้มีความปลอดภัย เน้นการสร้าง ความเชื่อมั่นและการป้องกันข้อมูล โดยการกำหนดกฎหมายในการนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตให้ แข็งแกร่งขึ้น โดยเฉพาะข้อมูลในการออกแบบระบบอัจฉริยะ ระบบปัญญาประดิษฐ์ และการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา รวมไปถึงการกำหนดกฎหมาย

ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านเศรษฐกิจ สำหรับการผันผวนของเศรษฐกิจโลก เช่น แนวโน้มการขยายตัวของเศรษฐกิจจีนที่มีทิศทางปรับลดลง การฟื้นตัวของเศรษฐกิจยุโรป นโยบายของประธานาธิบดีสหรัฐฯที่จะให้มีการปรับลดภาษี และการเสริมทักษะแรงงานที่มีความคิดสร้างสรรค์ การตัดสินใจได้ด้วยตัวเอง เทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในแต่ด้านมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยทั้งสิ้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวจะเป็นส่วนหนึ่งในการผลักดันประเทศไทยเข้าสู่อุตสาหกรรม 4.0 อย่างเต็มรูปแบบ ดังนั้นในส่วนของผู้ประกอบการขนาดเล็กจะต้องพัฒนาขีดความสามารถของแรงงานด้านการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อเตรียมความพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ไทยในยุค 4.0

## 5. References

- [1] Chaijaroen Tech Co., Ltd., The 4th Industrial Revolution the Importance of the New Age Revolution, Available Source: <https://www.chi.co.th/article/article-966>, November 9, 2018. (in Thai)
- [2] Ministry of Foreign Affairs of the Kingdom of Thailand, A Practical Approach Toward Sustainable Development, Available Source: [http://www.mfa.go.th/SEPforSDGs/APracticalApproachtowardSustainableDevelopment/A\\_Practical\\_Approach\\_toward\\_Sustainable\\_Development.pdf](http://www.mfa.go.th/SEPforSDGs/APracticalApproachtowardSustainableDevelopment/A_Practical_Approach_toward_Sustainable_Development.pdf), November 12, 2016. (in Thai)
- [3] Electrical and Electronics Institute, Product Trends and Exports in 2018, Available Source: <http://eiu.thaieei.com/box/Research/25/forc.Q-EX2018.pdf>, December 1, 2018. (in Thai)
- [4] Yongpisanphob, W., Thailand Industry Outlook 2018-20 (Electrical Appliances), Retrieved from [https://www.krungsri.com/bank/getmedia/110bd88f-bb27-422c-a8c8-7289b6e52b74/IO\\_Electrical\\_Appliances\\_180907\\_EN\\_EX.aspx](https://www.krungsri.com/bank/getmedia/110bd88f-bb27-422c-a8c8-7289b6e52b74/IO_Electrical_Appliances_180907_EN_EX.aspx), November 3, 2018. (in Thai)
- [5] Yu, C., Ma, X., Fang, F., Qian, K., Yao, S. and Zou, Y., 2017, Design of controller system for industrial robot based on RTOS Xenomai, In Industrial Electronics and Applications (ICIEA), IEEE Conference 12: 221-226.
- [6] Song, J., Sun, Y. and Jin, L., 2017, PESTEL analysis of the development of the waste-to-energy incineration industry in China, Renew. Sustain. Energy Rev. 80: 276-289.
- [7] Rahman, N.A., Saharuddin, A.H. and Rasdi, R., 2014, Effect of the northern sea route opening to the shipping activities at Malacca straits, Int. J. e-Navigat. Marit. Econ. 1: 85-98.
- [8] Damian, D. and Moitra, D., 2006, Guest editors' introduction: Global software development: How far have we come?, IEEE software 23(5): 17-19.
- [9] Rice, P.L. and Ezzy, D., 1999, Qualitative research methods: A health focus, Vol. 720, Victoria Australia Oxford 21(3): 93-141.

- [10] Cooper, D.R., Schindler, P.S. and Sun, J., 2006, *Business Research Methods*, Vol. 9, McGraw-Hill Irwin, New York.
- [11] Rovinelli, R.J. and Hambleton, R.K., 1977, On the use of content specialists in the assessment of criterion referenced test item validity, *Dutch J. Edu. Res.* 2: 49-60.
- [12] Yamane, T., 1973, *Statistics: An Introductory Analysis*, 3rd Ed., Harper International Edition, New York.
- [13] Feser, E., Sweeney, S. and Renski, H., 2005, A descriptive analysis of discrete US industrial complexes, *J. Reg. Sci.* 45: 395-419.
- [14] Wijngaarden, J.D., Scholten, G.R. and van Wijk, K.P., 2012, Strategic analysis for health care organizations: The suitability of the SWOT-analysis, *Int. J. Health Planning Manag.* 27(1): 34-49.