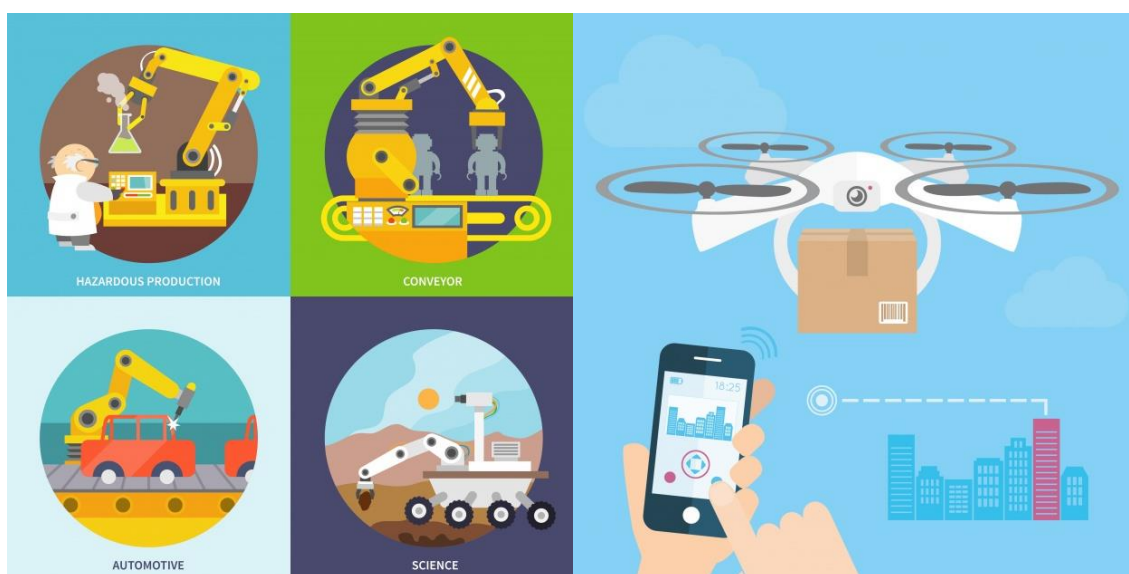


รายงานการวิเคราะห์แนวโน้มเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม

หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม

โครงการพัฒนาผู้ประกอบการด้านทรัพย์สินทางปัญญาและนวัตกรรม
Intellectual Property Innovation Driven Enterprise (IP IDE Center)



โดย

สถาบันทรัพย์สินทางปัญญาแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ธันวาคม 2560

บทสรุปผู้บริหาร

หุ่นยนต์ (Robot) ได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ หรือการบริการเล็กน้อยในธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก หรือแม้แต่ในบ้านเรือนในวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกันออกไป โดย Robot Institute of America (RIA) ได้ให้คำนิยามของหุ่นยนต์ คือ เครื่องจักรที่ถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้หลากหลายหน้าที่ เพื่อใช้เคลื่อนย้ายวัสดุ ชิ้นส่วน เครื่องมือ หรืออุปกรณ์พิเศษ ผ่านโปรแกรมควบคุมการทำงานที่หลากหลายอย่างมีประสิทธิภาพ

การแบ่งประเภทของหุ่นยนต์สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ เช่น แบ่งประเภทตามการใช้งาน แบ่งประเภทตามการเคลื่อนที่ แบ่งประเภทตามการควบคุมการเคลื่อนที่ แบ่งประเภทตามกลไกหรือโครงสร้าง และแบ่งตามรูปร่างลักษณะภายนอก เป็นต้น โดยในรายงานฉบับนี้เน้นการแบ่งตามลักษณะการใช้งานหุ่นยนต์ ซึ่งการแบ่งตามลักษณะการใช้งานนั้น ก็ยังสามารถแบ่งเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้เป็นหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม (Industrial Robots) และหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots)

หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม (Industrial Robots) เป็นการแบ่งตามลักษณะการใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยอ้างอิงจากการแบ่งอุตสาหกรรมของ ISIC Rev.4 ซึ่งส่วนใหญ่แล้วหุ่นยนต์ใช้งานในอุตสาหกรรมนั้นจะเป็นหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่มีลักษณะเป็นแขนกล เพื่อทำหน้าที่ต่างๆ ตามแต่ละอุตสาหกรรมต้องการ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ ใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในการประกอบชิ้นส่วนรถยนต์เข้าด้วยกัน อุตสาหกรรมอาหารใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในการปอก สับ บรรจุ และอุตสาหกรรมเกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง และการทำเหมืองแร่และเหมืองหินใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในการสำรวจ ขุด เจาะ เป็นต้น (รายละเอียดตารางที่ 1.2)

หุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) ซึ่ง United Nations Economic Commission of Europe (UNECE) และ International Federation of Robotics (IFR) ได้แบ่งหุ่นยนต์เพื่อการบริการไว้เป็นกลุ่มใหญ่ๆ เช่น หุ่นยนต์เพื่อการบริการสำหรับส่วนบุคคลหรือใช้งานในบ้าน (Personal/Domestic Use) และประเภทของหุ่นยนต์เพื่อการบริการสำหรับมืออาชีพ (Professional Use) (รายละเอียดตาราง 1.3 และ 1.4)

การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมของประเทศไทยซึ่งเป็นกลไกหลักในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศให้เข้าสู่ประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) นั้น จำเป็นต้องมุ่งเน้นการพัฒนาอุตสาหกรรมที่มีการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิตและเป็นอุตสาหกรรมที่มีการพัฒนาในด้านความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมต่างๆ ในการขับเคลื่อนประเทศ อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (Robotics) ที่จัดอยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมอนาคต (New S-Curve) ซึ่งเป็นกลุ่มที่ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมขั้นสูง แต่เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมใหม่ที่มีผู้ประกอบการอยู่น้อยราย ยังไม่มีความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจมากนัก จึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาและสร้างความแข็งแกร่งให้ผู้ประกอบการในกลุ่มอุตสาหกรรมอนาคต (New S-Curve) นี้ โดยมีเทคโนโลยีหลัก (Core Technology)

และคลัสเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ (Robotech) สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1. หุ่นยนต์บริการที่สร้างมูลค่า ได้แก่ หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติด้านการแพทย์ การศึกษา ด้านการเกษตร และหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้สูงอายุและให้บริการสังคม และ
2. หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมที่สามารถต่อยอด และส่งเสริมกลุ่มอื่นได้

แนวโน้มการใช้งานหุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมระดับโลก และระดับประเทศ พบว่า ในช่วงปี 2556-2558 อุตสาหกรรมที่มีการนำหุ่นยนต์ไปใช้มากที่สุด คือ อุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive) รองลงมา คือ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical/Electronics) และอุตสาหกรรมเหล็ก (Metal) ซึ่งจากการคาดการณ์จาก IFR ในปี 2019 ทั่วทั้งโลกจะมีหุ่นยนต์มากถึง 414,000 ยูนิต ซึ่งในประเทศไทยจะเป็น Supply of Industrial Robots ของโลก ประมาณ 4,500 ยูนิต

ศักยภาพของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ โดยการวิเคราะห์ความได้เปรียบเชิงแข่งขันในระดับประเทศ ด้วยตัวแบบ Diamond Model ของ Michael E. Porter พบว่า

ศักยภาพด้านปัจจัยการผลิตของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ไทยนั้น พบว่า บุคลากรด้านหุ่นยนต์ของไทยมีจำนวนน้อย เป็นผลมาจากสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้องยังมีไม่มากนัก อย่างไรก็ตามบุคลากรด้านหุ่นยนต์นั้นมีทักษะความรู้ความเชี่ยวชาญและมียอดความรู้ด้านหุ่นยนต์ในระดับสูง เห็นได้จากการแข่งขันหุ่นยนต์ในระดับโลกนั้น ประเทศไทยมักได้รับรางวัลทุกปี นอกจากนี้การพัฒนาและประยุกต์ใช้ด้านทรัพย์สินทางปัญญาการออกแบบและพัฒนาระบบที่ใช้ซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว โดยมีทรัพย์สินทางปัญญาของตนเอง (IP-based System Designer) มีมูลค่าตลาดสูงขึ้น โดยในปี 2558 มีอัตราการเติบโตประมาณ ร้อยละ 21

ศักยภาพความต้องการของตลาดในอุตสาหกรรมทั้งในระดับประเทศและระดับโลกมีแนวโน้มความต้องการใช้หุ่นยนต์ในหลากหลายอุตสาหกรรมและรูปแบบการใช้งานมากขึ้น ความต้องการทั้งในระดับอุตสาหกรรมและระดับส่วนบุคคลเพิ่มขึ้น ทำให้ศักยภาพความต้องการของตลาดอยู่ในระดับสูง ไม่ว่าจะเป็นด้านการเกษตรทั้งการผลิตและการแปรรูปอาหาร การแพทย์ทั้งการรักษา การดูแล และบริการ และการผลิตชิ้นส่วนหรืออะไหล่เพื่ออุตสาหกรรมอื่นๆ รวมถึงการใช้หุ่นยนต์หุ่นแรงที่ใช้ภายในบ้าน ซึ่ง 5 อุตสาหกรรมหลักซึ่งมีความต้องการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมาก ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เหล็ก ผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก และการแปรรูปอาหาร ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตที่ค่อนข้างใหญ่

ศักยภาพของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุน ซึ่งเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมหลัก ได้แก่ อุตสาหกรรมฮาร์ดแวร์ หรือผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ และอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว ซึ่งมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่องทั้งในระดับประเทศและระดับโลก อย่างไรก็ตามประเทศไทยยังคงต้องพึ่งพาเทคโนโลยีการผลิตและนำเข้าวัตถุดิบขั้นสูงบางส่วนจากต่างประเทศทำให้ต้นทุนในการผลิตชิ้นส่วนสำคัญสูงขึ้น ซึ่งส่งผลกระทบต่อการผลิตและประกอบหุ่นยนต์เช่นกัน

สถานการณ์แข่งขันในอุตสาหกรรม สถานการณ์แข่งขันในตลาดโลกเนื่องจากผู้ผลิตหลักเป็นญี่ปุ่น และประเทศไทยในฐานะเป็นผู้ใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ แม้ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศเป็นหลักแต่ส่งผลดีคือให้ผู้ประกอบการไทยปรับตัวในการนำหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมาใช้ในอุตสาหกรรม รวมถึงเป็นการกระตุ้นให้เกิดการวิจัยและพัฒนาวิทยาการด้านหุ่นยนต์เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามภาครัฐต้องให้การสนับสนุนจากทั้งในด้านการวิจัยและพัฒนา และนโยบายภาษี และสร้างความเชื่อมั่นให้ผู้ประกอบการในการใช้งาน

บทบาทของรัฐบาลที่มีต่ออุตสาหกรรม เนื่องจากอุตสาหกรรมหุ่นยนต์เป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายของรัฐบาล ตามนโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) ทำให้การดำเนินงานต่างๆ สะดวกรวดเร็วขึ้น เนื่องจากเป็นไปตาม Roadmap ของประเทศ หน่วยงานภาครัฐและองค์กรต่างๆ ให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่ รวมถึงการสนับสนุนจากนโยบายภาครัฐ ทั้งการสนับสนุนด้านภาษี เช่น การยกเว้นภาษี และไม่ใช้ภาษี เช่น การช่วยเหลือหาเครือข่ายความร่วมมือ รวมถึงนโยบายการวิจัยและพัฒนาและการให้ทุน/ได้รับทุนของหน่วยงานวิจัยและพัฒนา

ปัจจัยสถานะแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรม (โอกาส) การมีอุตสาหกรรมการผลิตที่ใช้วิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติอยู่แล้วเป็นส่วนในการช่วยผลักดันให้เกิดการขยายตัวของการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติให้ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมนั้นๆ หรืออุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องใช้งานมากขึ้น ความก้าวหน้าด้านวิทยาการหุ่นยนต์ และความสนใจของเยาวชนในปัจจุบันเพิ่มขึ้น รวมถึงความต้องการใช้หุ่นยนต์ที่เป็นส่วนบุคคล (Personal Robots) หรือหุ่นยนต์บริการ (Service Robots) เพิ่มขึ้น เนื่องจากวิถีชีวิตของคนในสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป ความต้องการความสะดวกสบาย และการหุ่นยนต์มากขึ้น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงไปสู่สังคมผู้สูงอายุ และการลดลงของประชากรวัยทำงาน

การวิเคราะห์ทรัพย์สินทางปัญญาในกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ ซึ่งในรายงานฉบับนี้จะวิเคราะห์ทรัพย์สินทางปัญญาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์โดยแบ่งประเภทตามการใช้งาน ได้แก่ หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) และหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots) โดยแบ่งเป็นระดับโลก และระดับประเทศมีผลการศึกษาดังนี้

การวิเคราะห์ทรัพย์สินทางปัญญาในกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับโลก ได้สำรวจข้อมูลระดับโลกเกี่ยวกับสิทธิบัตรโดยใช้เครื่องมือ คือ ฐานข้อมูลสิทธิบัตร Questel ผลที่ได้จากการสืบค้นฐานข้อมูลสิทธิบัตรในช่วงระยะเวลา 20 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2540 ถึงวันที่ดำเนินการสืบค้น ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560 พบว่า จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ทั้งหมด มีจำนวน 210,396 ฉบับ โดยแบ่งเป็น หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) ร้อยละ 32.99 หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) ร้อยละ 3.38 หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) ร้อยละ 5.39 หุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots) ร้อยละ 2.71 และอื่นๆ ร้อยละ 55.54 ซึ่งพบว่าผู้ขอรับสิทธิบัตรที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมมากที่สุด คือ บริษัท FANUC บริษัทสัญชาติญี่ปุ่นซึ่งเป็นผู้ผลิตหุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์

และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ลำดับรองลงมา คือ บริษัท INTUITIVE SURGICAL บริษัทสัญชาติอเมริกันที่เป็นผู้พัฒนาระบบผ่าตัดที่มีชื่อว่า Da Vinci Surgical System ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ทางการแพทย์ที่ใช้ในการผ่าตัดที่มีชื่อเสียงอย่างมากในวงการแพทย์ ส่วนลำดับถัดไป คือ บริษัท SAMSUNG ELECTRONICS บริษัท MITSUBISHI ELECTRIC และบริษัท PANASONIC

การวิเคราะห์ทรัพย์สินทางปัญญาในกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับประเทศ โดยสืบค้นจากฐานข้อมูลสิทธิบัตรกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ ผลที่ได้จากการสืบค้นฐานข้อมูลสิทธิบัตร พบว่าจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ มีจำนวน 109 ฉบับ ในช่วงระยะเวลา 33 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2527 ถึงวันที่ 2 สิงหาคม 2560 โดยมีคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ (robots) สะสมที่เป็นของคนไทยร้อยละ 50 และเป็นของต่างชาติ ร้อยละ 50 ซึ่งเป็นคำขอรับสิทธิบัตรของคนไทยและต่างชาติดำเนินการในส่วนที่เท่ากัน คือ สัดส่วนร้อยละ 50 ประเทศที่ยื่นขอรับความคุ้มครองมากที่สุด คือ ประเทศญี่ปุ่นสัดส่วนร้อยละ 31 และรองลงมา คือ อเมริกา (ร้อยละ 6) บริษัทที่จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสูงสุด ได้แก่ บริษัท Kabushiki Kaisha Yaskawa Denki (ประเทศญี่ปุ่น) และบริษัท Kawasaki Jukogyo Kabushiki Kaisha (ประเทศญี่ปุ่น)

เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ได้แก่

1. หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมเฉพาะส่วน เช่น แขนกล หุ่นยนต์เพื่อทดแทนแรงงานในอุตสาหกรรมเบา
2. หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์พื้นฐาน เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในการดูแลผู้ป่วยทุพพลภาพ
3. หุ่นยนต์เพื่อการบริการส่วนบุคคล ขนาดเล็กเพื่อใช้งานในบ้าน หรือเพื่อให้บริการในอุตสาหกรรมบริการ รวมถึงหุ่นยนต์เพื่อการบริการสาธารณะประโยชน์ในการช่วยเหลือหรือแก้ไขปัญหาสถานการณ์ที่เกิดจาก ภัยธรรมชาติ ภัยมนุษย์
4. หุ่นยนต์เพื่อการเกษตร การต่อยอดงานด้านหุ่นยนต์เพื่อการเกษตรที่เหมาะสมนั้นควรสามารถใช้งานหรือประยุกต์ใช้ได้ตั้งแต่เริ่มต้นการเพาะปลูก ดูแล และเก็บเกี่ยวผลผลิต
5. การพัฒนาด้านชิ้นส่วน อุปกรณ์ และวัสดุศาสตร์ ที่ใช้ในระบบหุ่นยนต์ เพื่อลดพึ่งพาการนำเข้าชิ้นส่วนจากต่างประเทศ เช่น เซนเซอร์ หรือวัสดุพิเศษบางชนิด ซึ่งทำให้ต้นทุนในการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการต่อยอดเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์สูงขึ้น

สารบัญ

	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	ก
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ฅ
บทที่ 1 ภาพรวมอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (Robotics Industry)	1
1.1 นิยาม การแบ่งประเภทหุ่นยนต์ และการแบ่งอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	2
1.1.1 คำนิยามของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	2
1.1.2 การแบ่งประเภทหุ่นยนต์	4
1.1.3 การแบ่งประเภทอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	6
1.1.4 นิยามและการแบ่งอุตสาหกรรมของประเทศไทย	11
1.2 ภาพรวมและสถานการณ์ของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	14
1.2.1 แนวโน้มของสถานะอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับโลก	14
1.2.2 แนวโน้มของสถานะอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับประเทศ	15
1.2.3 ภาพรวมของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	17
บทที่ 2 การวิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	20
2.1 ศักยภาพของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	20
2.1.1 ศักยภาพด้านปัจจัยการผลิต	22
2.1.2 ศักยภาพความต้องการของตลาดในอุตสาหกรรม	31
2.1.3 ศักยภาพของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุน	35
2.1.4 สถานะการแข่งขันในอุตสาหกรรม	39
2.1.5 บทบาทของรัฐบาลที่มีต่ออุตสาหกรรม	40
2.1.6 ปัจจัยสถานะแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรม	44
2.2 ห่วงโซ่อุปสงค์ อุปทาน (Demand and Supply Chain) ของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	46

	หน้า
บทที่ 3 การวิเคราะห์ทรัพยากรสินทางปัญญาของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	51
3.1 เกณฑ์ในการเลือกวิเคราะห์เทคโนโลยีที่มีศักยภาพในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	51
3.2 ภาพรวมทรัพยากรสินทางปัญญาในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	54
3.2.1 ภาพรวมทรัพยากรสินทางปัญญาของคลัสเตอร์ที่เลือกในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับโลก	54
3.2.2 ภาพรวมทรัพยากรสินทางปัญญาของคลัสเตอร์ที่เลือกในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับประเทศ	63
3.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมในปัจจุบัน	65
3.4 จุดอ่อนและจุดแข็งของเทคโนโลยีภายในอุตสาหกรรม	67
3.5 การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรม	69
3.6 ข้อเสนอแนะการนำทรัพยากรสินทางปัญญาเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมในอนาคต	71
ภาคผนวก	
ภาคผนวก 1 การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search)	73
ภาคผนวก 2 สรุปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์	75
ภาคผนวก 3 ผลการสำรวจจากแบบสำรวจ	77
ภาคผนวก 4 อินโฟกราฟิก (Infographic) อุตสาหกรรมหุ่นยนต์	88
ภาคผนวก 5 การแบ่งอุตสาหกรรมตาม ISIC.4	98
ภาคผนวก 6 รายละเอียดประเภทของหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) สำหรับส่วนบุคคลหรือใช้งานในบ้าน (personal/domestic use)	99
บรรณานุกรม	103

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1	แสดงคำนิยาม “หุ่นยนต์” จากหน่วยงานหรือองค์กร
ตารางที่ 1.2	แสดงการแบ่งประเภทอุตสาหกรรมตาม ISIC Rev.4
ตารางที่ 1.3	แสดงประเภทของหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) สำหรับส่วนบุคคลหรือใช้งานในบ้าน (personal/domestic use)
ตารางที่ 1.4	แสดงประเภทของหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) สำหรับมืออาชีพ (Professional Use)
ตารางที่ 1.5	Estimated Yearly Shipments of Multipurpose Industrial Robots in Selected Countries, 2014-2019
ตารางที่ 2.1	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ในมหาวิทยาลัยต่างๆ รายงาน ณ วันที่ 23 ธันวาคม 2559 (หน่วย: คน)
ตารางที่ 2.2	จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา สาขาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในมหาวิทยาลัยต่างๆ รายงาน ณ วันที่ 23 ธันวาคม 2559 (หน่วย: คน)
ตารางที่ 2.3	แสดงแอปพลิเคชันหุ่นยนต์ในอนาคต
ตารางที่ 2.4	แสดงมูลค่าการผลิตซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว ปี 2557-2558 (หน่วย: ล้านบาท)
ตารางที่ 2.5	แสดงประเภทผู้ผลิตซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว ปี 2557-2558 (หน่วย: ล้านบาท)
ตารางที่ 2.6	เป้าหมายการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์
ตารางที่ 2.7	แสดงประเภทกิจการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน
ตารางที่ ผ.3-1	แสดงขนาดกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)
ตารางที่ ผ.3-2	แสดงอายุกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)
ตารางที่ ผ.3-3	สัดส่วนผู้ถือหุ้นของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)
ตารางที่ ผ.3-4	แสดงรูปแบบการดำเนินกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)
ตารางที่ ผ.3-5	แสดงตลาดกลุ่มเป้าหมายของสินค้าหรือบริการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)

	หน้า
ตารางที่ ผ.3-6	แสดงแหล่งที่มาของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่ม อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)
ตารางที่ ผ.3-7	แสดงระดับความใหม่ของเทคโนโลยีที่ใช้ของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)
ตารางที่ ผ.3-8	แสดงวงจรชีวิตของอุตสาหกรรมของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)
ตารางที่ ผ.3-9	แสดงระดับความเห็นกับประเด็นต่างๆ ของการแข่งขันในอุตสาหกรรมของ กิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)
ตารางที่ ผ.3-10	แสดงปัจจัยแห่งความสำเร็จของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)
ตารางที่ ผ.3-11	แสดงประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)
ตารางที่ ผ.3-12	แสดงการทำวิจัยและพัฒนา และไปขอจดสิทธิบัตรที่กรมทรัพย์สินทาง ปัญญาของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)
ตารางที่ ผ.3-13	แสดงปัญหาในกรณีที่ผู้ประกอบการซื้อสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร เพื่อไปใช้ ประโยชน์เชิงพาณิชย์ของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)
ตารางที่ ผ.3-14	แสดงการประเมินความสามารถของเทคโนโลยีของกิจการของกลุ่ม อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)
ตารางที่ ผ.3-15	แสดงความสนใจในการใช้บริการศูนย์ให้คำปรึกษาผู้ประกอบการของกลุ่ม อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)

สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 1.1 การคาดการณ์ตลาดอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ทั่วโลก ปี 2013-2020	1
รูปที่ 1.2 อุตสาหกรรมมีแนวโน้มที่จะได้รับประโยชน์จากหุ่นยนต์เนื่องจากค่าแรงสูงและงานที่สามารถทำงานได้อัตโนมัติ	2
รูปที่ 1.3 อุตสาหกรรมที่จะเป็นผู้นำในการยอมรับการนำหุ่นยนต์ไปใช้ในอุตสาหกรรม	9
รูปที่ 1.4 แสดงความได้เปรียบในการแข่งขันของประเทศไทย	12
รูปที่ 1.5 แสดงโครงสร้างอุตสาหกรรมของประเทศไทย เพื่อสอดคล้องกับโมเดลประเทศไทย 4.0	12
รูปที่ 1.6 แสดงเทคโนโลยีหลักที่ขับเคลื่อนอุตสาหกรรม	13
รูปที่ 1.7 การประมาณการการนำหุ่นยนต์ไปใช้ในอุตสาหกรรมของโลก ปี 2011-2014	14
รูปที่ 1.8 แสดงรูปแบบการยอมรับหุ่นยนต์ไปใช้ในภาคการผลิต	15
รูปที่ 1.9 แสดงระดับการใช้ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม	15
รูปที่ 1.10 Estimated Yearly Shipments of Multipurpose Industrial Robots in Selected Countries, 2014	16
รูปที่ 2.1 Diamond Model ของศาสตราจารย์ Michael Eugene Porter	21
รูปที่ 2.2 แสดงการวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์ของประเทศไทย	29
รูปที่ 2.3 แสดงมูลค่าการนำเข้าระบบอัตโนมัติของอุตสาหกรรมในประเทศไทย ปี 2010-2014	31
รูปที่ 2.4 แสดงสัดส่วนความต้องการระบบอัตโนมัติในประเทศไทย	32
รูปที่ 2.5 การคาดการณ์ความต้องการใช้หุ่นยนต์ของโลกปี 2019	33
รูปที่ 2.6 การคาดการณ์ความต้องการใช้หุ่นยนต์ของโลกปี 2025	33
รูปที่ 2.7 แสดงศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานของหุ่นยนต์ในอนาคต	35
รูปที่ 2.8 แสดงการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์	36
รูปที่ 2.9 แสดงหลักการทำงานของหุ่นยนต์	37
รูปที่ 2.10 Roadmap การพัฒนาด้านเครื่องมืออัจฉริยะและหุ่นยนต์ของประเทศไทย	41
รูปที่ 2.11 แสดงหน่วยงานวิจัย (Research Center) ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	42

	หน้า
รูปที่ 2.12 แสดงสมาคมและสถาบัน (Associations and Institutions) ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	43
รูปที่ 2.13 ศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์โดยใช้ตัวแบบ Diamond ของ Michael E. Porter	45
รูปที่ 2.14 โครงสร้างห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	46
รูปที่ 2.15 แสดงการเชื่อมโยงของคลัสเตอร์ และองค์ประกอบของอุตสาหกรรมผลิระบบอัตโนมัติ/หุ่นยนต์	49
รูปที่ 2.16 แสดงมาตรการสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	50
รูปที่ 3.1 แสดงขอบเขตการแบ่งประเภทอุตสาหกรรมหุ่นยนต์	53
รูปที่ 3.2 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ในภาพรวมระดับโลกตั้งแต่ปี 2540-2560 (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)	54
รูปที่ 3.3 แสดงสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)	55
รูปที่ 3.4 แสดงสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ตามประเภทตามการใช้งานที่เลือกนำมาศึกษา ทั้ง 4 กลุ่ม (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)	56
รูปที่ 3.5 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial robots) ของโลกตั้งแต่ปี 2540-2560 (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)	57
รูปที่ 3.6 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical robots) ของโลกตั้งแต่ปี 2540-2560 (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)	58
รูปที่ 3.7 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or household robots) ของโลกตั้งแต่ปี 2540-2560 (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)	59
รูปที่ 3.8 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural robots) ของโลกตั้งแต่ปี 2540-2560 (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)	60
รูปที่ 3.9 ความหนาแน่นของจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ในอาณาเขตต่างๆ (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)	61
รูปที่ 3.10 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ในแต่ละประเทศ 20 อันดับแรก (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)	61
รูปที่ 3.11 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ จำแนกตามผู้ขอรับสิทธิบัตร 20 อันดับแรก (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)	62

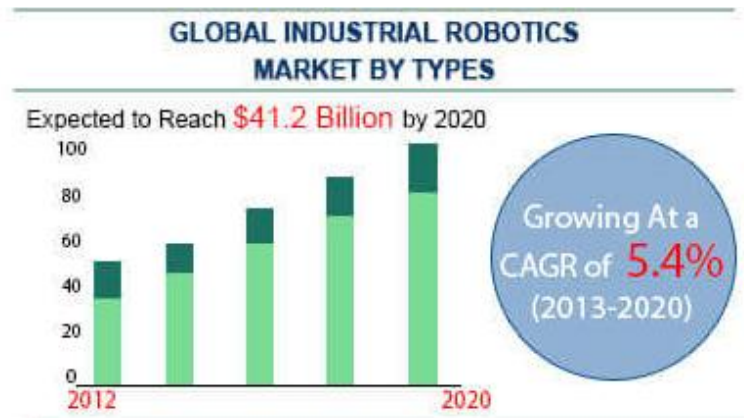
	หน้า
รูปที่ 3.12 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่ยื่นขอรับความคุ้มครองในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ (ข้อมูล ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560)	63
รูปที่ 3.13 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามสัญชาติผู้ขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทย (ข้อมูล ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560)	64
รูปที่ 3.14 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรของคนไทยจำแนกตามลักษณะขององค์กร (ข้อมูล ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560)	65
รูปที่ 3.15 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามประเภทการใช้งาน (ข้อมูล ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560)	66

บทที่ 1

ภาพรวมอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (Robotics Industry)

ปัจจุบันหุ่นยนต์ (Robot) ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมทั้งในการผลิต และการบริการต่างๆ จำนวนมาก ทำให้อุตสาหกรรมหุ่นยนต์เติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากข้อมูลตลาดอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของ Allied Market Research ได้มีการคาดการณ์ว่าตลาดอุตสาหกรรมหุ่นยนต์จะเติบโตประมาณร้อยละ 5.4 จากปี 2013-2020 โดยมีขนาดตลาด 41.2 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ

รูปที่ 1.1 การคาดการณ์ตลาดอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ทั่วโลก ปี 2013-2020

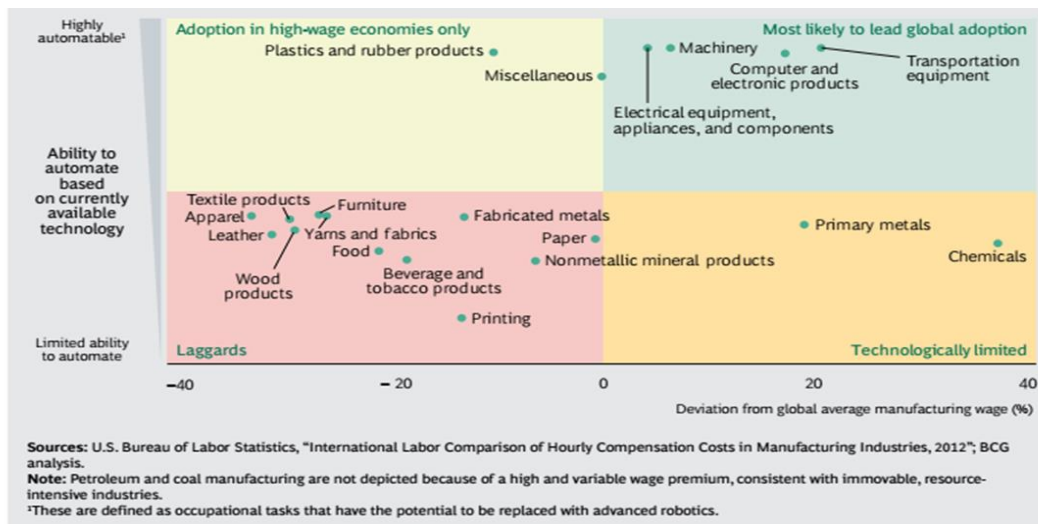


ที่มา: Allied Market Research, Industrial Robotics Market by Types (Articulated, Cartesian, SCARA, Cylindrical) and Function (Soldering and Welding, Materials Handling, Assembling & Disassembling, Painting and Dispensing, Milling, Cutting and Processing) - Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2013 – 2020.

The Boston Consulting Group ได้มีการคาดการณ์ว่าในปี 2568 (2025) จะมีการติดตั้งหุ่นยนต์ขั้นสูงในอุตสาหกรรมการผลิตสูงถึงร้อยละ 10-30 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของหุ่นยนต์ในตำแหน่งที่ทำแทนแรงงาน ซึ่งคาดว่าจะการใช้หุ่นยนต์ในการผลิต และการสนับสนุนจากมาตรการอื่นๆ เช่น แนวทางการผลิตแบบลีน และการบริหารจัดการซัพพลายที่ดียิ่งขึ้น จะส่งผลให้ค่าใช้จ่ายด้านแรงงานลดลงร้อยละ 16 อย่างไรก็ตามการยอมรับการใช้หุ่นยนต์ขั้นสูงในแต่ละอุตสาหกรรมจะมีความแตกต่างกันอย่างมาก ขึ้นอยู่กับความสามารถในการลดต้นทุนในการจ้างแรงงานเมื่อเทียบกับการติดตั้งระบบอัตโนมัติเป็นหลัก นอกจากนั้นยังมีปัจจัยอื่นๆ เช่น กฎหมายแรงงาน วัฒนธรรมการให้เครื่องจักรทดแทนแรงงานมนุษย์ สภาพการลงทุนในประเทศและต่างประเทศ รวมถึงอายุและระดับทักษะความสามารถของแรงงานที่จะใช้เทคโนโลยีด้วยเช่นกัน

อุตสาหกรรมการผลิตที่มีแนวโน้มจะยอมรับการนำระบบอัตโนมัติมาใช้ส่วนใหญ่เป็นอุตสาหกรรมที่มีต้นทุนแรงงานสูง เช่น อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เคมี ซึ่งมีต้นทุนประมาณ 15% อุตสาหกรรมอาหารและเหล็ก มีต้นทุนแรงงานที่ประมาณ 30% ก็จะมีแนวโน้มยอมรับเทคโนโลยีได้ง่ายขึ้น ดังรูป 1.2

รูปที่ 1.2 อุตสาหกรรมมีแนวโน้มที่จะได้รับประโยชน์จากหุ่นยนต์เนื่องจากค่าแรงสูงและงานที่สามารถทำงานได้อัตโนมัติ



ที่มา: The Boston Consulting Group, "The Forces Behind the Robotics Takeoff", P.13.

1.1 นิยาม การแบ่งประเภทหุ่นยนต์ และการแบ่งอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (Definition, Type of Robotics)

1.1.1 คำนิยาม (Definition)

หุ่นยนต์ (Robot) เป็นเครื่องจักรกลที่ทำงานควบคุมโดยอัตโนมัติ โดยมีลักษณะโครงสร้างและการทำงานคล้ายมนุษย์ และสามารถทำงานซ้ำๆ และซับซ้อนได้ดี รวมถึงสามารถทำงานที่มีความยากที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้ เช่น งานสำรวจในทะเลลึก หรือในที่คับแคบ ซึ่งเป็นการรวมศาสตร์ทางวิศวกรรม ตั้งแต่ วิศวกรรมเครื่องกล วิศวกรรมไฟฟ้า วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ และวิศวกรรมซอฟต์แวร์ เข้าด้วยกันเพื่อสร้างหุ่นยนต์

ในอดีตหุ่นยนต์เป็นเพียงแรงบันดาลใจของมนุษย์ที่ต้องการได้อุปกรณ์ เครื่องมือ หรือเครื่องจักร เพื่อมาช่วยในการทำงานที่ยากลำบากที่มนุษย์ไม่สามารถทำได้ ในปี 1920 Karel Capek นักแต่งบทละครเวทีชาวเช็ก (Czech) ได้แต่งเรื่อง *Rassum's Universal Robots* ซึ่งมีเนื้อหาเป็นจินตนาการของมนุษย์ในการประดิษฐ์คิดค้นหาอุปกรณ์มาทำงานแทนมนุษย์ เรียกว่า "Robota" ซึ่งในภาษาเช็กแปลว่า การทำงานเหมือนทาส จึงเป็นที่มาของคำว่า Robot ในภาษาอังกฤษ

ในปัจจุบันหุ่นยนต์ (Robot) เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น ไม่ว่าจะเป็นในกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ หรือการบริการเล็กน้อยในธุรกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก หรือแม้แต่ในบ้านเรือน ได้มีหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ ให้คำนิยามของหุ่นยนต์ไว้ในบทบาทต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 แสดงคำนิยาม “หุ่นยนต์” จากหน่วยงานหรือองค์กร

หน่วยงาน/สถาบัน/องค์กร	คำนิยาม	คำนิยาม
ISO 8373:2012	An automatically controlled, reprogrammable, multipurpose manipulator programmable in three or more axes, which can be either fixed in place or mobile for use in industrial automation applications	เครื่องจักรที่ถูกควบคุมโดยอัตโนมัติ สามารถเขียนโปรแกรมใหม่ได้ ใช้งานได้หลายวัตถุประสงค์ โปรแกรมการเคลื่อนที่ต้องสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างน้อย 3 แกนหรือมากกว่า ซึ่งอาจจะถูกยึดติดกับสถานที่ใดที่หนึ่ง หรือสามารถย้ายหรือเคลื่อนที่เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมได้
Oxford American Dictionary	A machine capable of carrying out a complex series of actions automatically, especially one programmed by a computer	เครื่องมือที่สามารถดำเนินการต่างๆ ที่ซับซ้อนโดยอัตโนมัติ โดยโปรแกรมด้วยคอมพิวเตอร์
Merriam-Webster Dictionary	1. A machine that looks and acts like a human being. 2. An efficient but insensitive person. 3. A device that automatically performs repetitive tasks. 4. Something guided by automatic controls.	1. เครื่องมือที่มีลักษณะและทำงานคล้ายมนุษย์ 2. มีประสิทธิภาพแต่ไม่มีความรู้สึกเหมือนคน 3. อุปกรณ์ที่สามารถทำงานได้อัตโนมัติแบบซ้ำๆ กัน 4. การควบคุมหรือสั่งการโดยอัตโนมัติ

หน่วยงาน/สถาบัน/องค์กร	คำนิยาม	คำนิยาม
Robot Institute of America (RIA)	A reprogrammable, multifunctional manipulator designed to move material, parts, tools, or specialized devices through various programmed functions for the performance of a variety of tasks.	เครื่องจักรที่ถูกออกแบบให้สามารถทำงานได้หลากหลายหน้าที่ เพื่อใช้เคลื่อนย้ายวัสดุชิ้นส่วน เครื่องมือ หรืออุปกรณ์พิเศษ ผ่านโปรแกรมควบคุมการทำงานที่หลากหลายอย่างมีประสิทธิภาพ

ที่มา: รวบรวมโดยผู้วิจัย

1.1.2 การแบ่งประเภทหุ่นยนต์ (Type of Robotics)

การแบ่งประเภทของหุ่นยนต์สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ เช่น แบ่งประเภทตามการใช้งาน แบ่งประเภทตามการเคลื่อนที่ แบ่งประเภทตามการควบคุมการเคลื่อนที่ แบ่งประเภทตามกลไกหรือโครงสร้าง และแบ่งตามรูปร่างลักษณะภายนอก เป็นต้น

(ที่มา: บุญธรรม ภัทราจารุกุล. “หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม” และสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน)

1. การแบ่งตามการใช้งาน (Applications)

ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน ทำให้หุ่นยนต์สามารถทำงานที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าถึงได้ในหลายๆ ส่วน ซึ่งสามารถแบ่งประเภทของหุ่นยนต์ตามการใช้งาน เช่น หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) หุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) หุ่นยนต์ทางการทหาร (Military Robots) หุ่นยนต์เพื่อความบันเทิง (Entertainment Robots) และหุ่นยนต์อวกาศ (Space Robots) เป็นต้น

2. การแบ่งประเภทตามการเคลื่อนที่

การแบ่งประเภทหุ่นยนต์ตามการเคลื่อนที่ สามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ (1) หุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed Robots) คือ หุ่นยนต์ที่ใช้งานในอุตสาหกรรมซึ่งหุ่นยนต์จะถูกติดตั้งอยู่กับที่ และเคลื่อนไหวได้เฉพาะแขนกล เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในการหยิบจับ การเชื่อม การพ่นสี เป็นต้น และ (2) หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ (Mobile Robots) คือหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ไปตามตำแหน่งต่างๆ ได้ ตามโปรแกรมที่บันทึกไว้ให้กับหุ่นยนต์ ตามลักษณะการใช้งาน เช่น หุ่นยนต์กู้ภัย หุ่นยนต์สำรวจดวงจันทร์

3. การแบ่งประเภทตามการควบคุมการเคลื่อนที่ (Motion Control)

การแบ่งตามการควบคุมการเคลื่อนที่ สามารถแบ่งได้ 2 แบบ คือ ชนิดการควบคุมแบบเซอร์โว ซึ่งจะทำให้การควบคุมมีความยืดหยุ่น และความแม่นยำในการกำหนดตำแหน่งในการทำงาน และแบบไม่ใช้เซอร์โว เป็นการควบคุมตำแหน่งทางกล

4. การแบ่งประเภทตามกลไกหรือโครงสร้าง (Mechanical structure) สามารถแบ่งได้ดังนี้

- (1) หุ่นยนต์ข้อต่อ (Articulated Robot หรือ Joint-Arm Coordinated Robot) เป็นหุ่นยนต์ที่ประกอบด้วยรอยต่อหมุน การทำงานของจุดต่อต่างๆ จะคล้ายกับการทำงานของมนุษย์ โดยจุดต่อต่างๆ ได้แก่ เอว (Waist) ไหล่ (Shoulder) ข้อศอก (Elbow) และข้อมือ (Wrist) ส่วนใหญ่ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะมีความแข็งแรงและความยืดหยุ่นในการทำงาน แต่มีค่าใช้จ่ายในการผลิตสูง และมีระบบการควบคุมที่ซับซ้อน
- (2) หุ่นยนต์สกร่า (Scara Robot) เป็นหุ่นยนต์ที่มีแขนกลที่แกนหมุนขนานกัน 2 แกน ใช้ในงานหยิบจับและวางวัตถุ งานประกอบชิ้นส่วน และงานเครื่องมือกล
- (3) หุ่นยนต์คาร์ทีเซียน (Cartesian Coordinated Robot) เป็นหุ่นยนต์ที่มีการเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงทั้ง 3 แกน เช่น เครนในโรงงานอุตสาหกรรม
- (4) หุ่นยนต์ทรงกระบอก (Cylindrical Coordinated Robot) เป็นหุ่นยนต์ที่มีรอยต่อ 2 รอยต่อเป็นแบบเลื่อน และ 1 รอยต่อเป็นแบบหมุน ทำให้มีพื้นที่การทำงานในลักษณะเป็นทรงกระบอก นิยมใช้ในงานประกอบชิ้นส่วน และงานเชื่อมจุด
- (5) หุ่นยนต์ทรงกลม (Spherical Coordinated Robot หรือ Polar Coordinate Robot) เป็นหุ่นยนต์ที่มีรอยต่อ 2 รอยต่อแบบหมุน และต่อแบบเลื่อน ทำให้แขนของหุ่นยนต์มีพื้นที่การทำงานที่มีลักษณะเป็นทรงกลม ใช้ในงานจับยก งานเชื่อมไฟฟ้า และเชื่อมแก๊ส เป็นต้น
- (6) หุ่นยนต์แบบคู่ขนาน (Parallel Robot หรือ Delta Robot หรือ Stewart Platform) หุ่นยนต์แบบคู่ขนานจะเป็นแบบโซ่กลไกแบบปิด ประกอบด้วยฐานที่เป็นแผ่นตัวขับเคลื่อนแบบแกนต่อเลื่อนจำนวน 6 ตัว ผ่านข้อต่อยูนิเวอร์แซล (Universal Joint) ซึ่งกันต่อจะรับรู้เพียงการกดอัดหรือการยืดตัว ทำให้กำหนดตำแหน่งได้แม่นยำขึ้น ส่วนใหญ่ใช้ในการบรรจุภัณฑ์ในโรงงานทางการแพทย์ และยา
- (7) อื่นๆ (Others) ที่ไม่สามารถจำแนกได้ (Not Classified)

ที่มา: สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9. เล่มที่ 36 เรื่องที่ 6 หุ่นยนต์. และ <http://www.robotinvestment.eu/pdf/WR-2014-Chapter-1-2.pdf>

5. การแบ่งประเภทตามรูปร่างลักษณะภายนอก

การแบ่งประเภทหุ่นยนต์ตามลักษณะรูปร่างภายนอกมีชื่อเรียกเฉพาะต่างๆ ได้แก่ (1) หุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์ (Humanoid Robot) เป็นหุ่นยนต์ที่มีลักษณะเหมือนกับมนุษย์ (2) หุ่นยนต์แอ็คทรอยด์ (Actroid) เป็นหุ่นยนต์ที่เลียนแบบพฤติกรรมมนุษย์ เช่น กระพริบตา (3) หุ่นยนต์นาโน (Nanorobot) เป็นหุ่นยนต์ขนาดเล็กมาก ขนาดประมาณ 0.5-3 ไมครอน และ (4) หุ่นยนต์ไซบอร์ก (Cyborg) เป็นหุ่นยนต์ที่เชื่อมต่อกับสิ่งมีชีวิต

6. การแบ่งประเภทหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม

นอกจากการแบ่งประเภทหุ่นยนต์ตามรูปแบบต่างๆ ที่กล่าวข้างต้นแล้วนั้น ยังสามารถแบ่งประเภทหุ่นยนต์เพื่อการใช้งานในอุตสาหกรรม ซึ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้หุ่นยนต์ถูกนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมอื่นๆ อย่างแพร่หลาย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน รวมถึงทำงานเสี่ยงอันตราย ซึ่งการแบ่งหุ่นยนต์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม สามารถแบ่งได้ตามอุตสาหกรรมที่มีการแบ่งประเภทจาก ISIC Rev. 4 เช่น อุตสาหกรรมการเกษตร อุตสาหกรรมเหมืองแร่ อุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งได้แก่ อาหาร เครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์ยาสูบ ยางและผลิตภัณฑ์จากยาง อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมยานยนต์ เป็นต้น ตามตารางที่ 1.2 และภาคผนวก 5

1.1.3 การแบ่งประเภทอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

จากการแบ่งประเภทหุ่นยนต์ตามการจำแนกแบบต่างๆ สามารถแบ่งอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ เป็น 2 อุตสาหกรรมกรรมใหญ่ๆ คือ หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม (Industrial Robots) และหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots)

หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม (Industrial Robots)

หุ่นยนต์จะถูกนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ มากน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ ด้าน เช่น ระดับความยากของงานที่แรงงานถูกแทนที่ด้วยหุ่นยนต์ ความแตกต่างด้านต้นทุนด้านแรงงาน ประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งอุตสาหกรรมหลักๆ ที่มีการนำหุ่นยนต์ไปใช้ ได้แก่ อุตสาหกรรมการเกษตร อุตสาหกรรมเหมืองแร่ อุตสาหกรรมการผลิต ซึ่งได้แก่ อาหาร เครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์ยาสูบ ยางและผลิตภัณฑ์จากยาง อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมยานยนต์ เป็นต้น

ตารางที่ 1.2 แสดงการแบ่งประเภทอุตสาหกรรมตาม ISIC Rev.4

กลุ่ม (Section)	หมวด (Divisions)	คำอธิบาย (Description)
A	01-03	เกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง (Agriculture, Forestry and fishing)
B	05-09	การทำเหมืองแร่และเหมืองหิน (Mining and quarrying)
C	10-33	การผลิต (Manufacturing)
D	35	ไฟฟ้า ก๊าซ ไอน้ำ และระบบปรับอากาศ (Electricity, gas, steam and air conditioning supply)
E	36-39	การจัดหาน้ำ การจัดการ และการบำบัดน้ำเสีย ของเสีย และสิ่งปฏิกูล (Water supply; sewerage, waste management and remediation activities)
F	41-43	การก่อสร้าง (Construction)
G	45-47	การขายส่งและการขายปลีก การซ่อมยานยนต์และจักรยานยนต์ (Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles)
H	49-53	การขนส่งและสถานที่เก็บสินค้า (Transportation and storage)
I	55-56	ที่พักแรมและบริการด้านอาหาร (Accommodation and food service activities)
J	58-63	ข้อมูลข่าวสารและการสื่อสาร (Information and communication)
K	64-66	กิจกรรมทางการเงินและการประกันภัย (Financial and insurance activities)
L	68	กิจกรรมอสังหาริมทรัพย์ (Real estate activities)
M	69-75	กิจกรรมทางวิชาชีพ วิทยาศาสตร์ และเทคนิค (Professional, scientific and technical activities)
N	77-82	กิจกรรมการบริหาร และการบริการสนับสนุน (Administrative and support service activities)
O	84	การบริหารราชการ การป้องกันประเทศ และการประกันสังคมภาคบังคับ (Public administration and defense; compulsory social security)
P	85	การศึกษา (Education)
Q	86-88	กิจกรรมด้านสุขภาพและงานสังคมสงเคราะห์ (Human health and social work activities)
R	90-93	ศิลปะ ความบันเทิง และนันทนาการ (Arts, entertainment and recreation)
S	94-96	กิจกรรมบริการด้านอื่นๆ (Other service activities)

กลุ่ม (Section)	หมวด (Divisions)	คำอธิบาย (Description)
T	97-98	กิจกรรมการผลิตสินค้าและบริการที่สร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในครัวเรือน ซึ่งไม่สามารถจำแนกกิจกรรมได้อย่างชัดเจน (Activities of households as employers; undifferentiated goods- and services-producing activities of households for own use)
U	99	กิจกรรมขององค์การระหว่างประเทศและภาคีสมาชิก (Activities of extraterritorial organizations and bodies)

ที่มา: United Nations Statistics Division. “ISIC Rev.4”. เข้าถึงได้จาก

<https://unstats.un.org/unsd/cr/registry/isic-4.asp>

และธนาคารแห่งประเทศไทย เข้าถึงได้จาก

<https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/DataManagementSystem/ReportDoc/DataSetFIFM/StandardCodeLib/ISIC->

[BOT%20Code%20Rev%204%20add%20mark%20SME_551225\(%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88\).xls](https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/DataManagementSystem/ReportDoc/DataSetFIFM/StandardCodeLib/ISIC-BOT%20Code%20Rev%204%20add%20mark%20SME_551225(%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88).xls)

ซึ่งอุตสาหกรรมที่มีแนวโน้มจะเป็นผู้นำในการยอมรับการนำหุ่นยนต์ไปใช้ในอุตสาหกรรมได้มาก ได้แก่ อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมชิ้นส่วน และส่วนประกอบ อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมขนส่ง และอุตสาหกรรมเครื่องจักรกล เป็นต้น

รูปที่ 1.3 อุตสาหกรรมที่จะเป็นผู้นำในการยอมรับการนำหุ่นยนต์ไปใช้ในอุตสาหกรรม

INDUSTRY	RATIONALE AND IMPLICATIONS
Computers and electronic products	• More than 85 percent of production tasks within the industry are identified as potentially automatable • High manufacturing wages in the industry will lead to economical adoption in most economies • Will reach near saturation in the late 2020s
Electrical equipment, appliances, and components	
Transportation equipment	
Machinery	
Plastics and rubber products	• Limited penetration today; high percentage of automatable tasks • Moderate factory wages • Likely to be adopted only in high-wage economies in the near term; future decreases in the cost of robotics will drive further adoption
Miscellaneous	
Petroleum and coal products	
Primary metals	
Chemicals	• Materials are typically ill suited for manipulation by robots; current technology limits robots to a few tasks • Low manufacturing wages • Significant future adoption will require low-cost solutions or technological breakthroughs
Nonmetallic mineral products	
Wood products	
Paper	
Fabricated metals	
Food	
Textile mill products	

Sources: OECD STAN Bilateral Trade Database; BCG analysis.

ที่มา: The Boston Consulting Group, “The Forces Behind the Robotics Takeoff”, P.15. เข้าถึงได้จาก https://circabc.europa.eu/sd/a/b3067f4e-ea5e-4864-9693-0645e5cbc053/BCG_The_Robotics_Revolution_Sep_2015_tcm80-197133.pdf

หุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots)

การแบ่งหุ่นยนต์เพื่อการบริการ United Nations Economic Commission of Europe (UNECE) และ International Federation of Robotics (IFR) ได้แบ่งประเภทหุ่นยนต์เพื่อการบริการไว้ตามตารางที่ 1.3 และ 1.4 รายละเอียดประเภทของหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) สำหรับส่วนบุคคลหรือใช้งานในบ้าน (Personal/Domestic Use) และประเภทของหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) สำหรับมืออาชีพ (Professional Use) (รายละเอียดในภาคผนวก 6)

ตารางที่ 1.3 แสดงประเภทของหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) สำหรับส่วนบุคคลหรือใช้งานในบ้าน (Personal/Domestic Use)

Section I	Type of Robots: Service robots for personal/domestic use	
1-6	Robots for domestic tasks	หุ่นยนต์ใช้งานในบ้าน
7-10	Entertainment robots	หุ่นยนต์เพื่อความบันเทิง
11-13	Elderly and handicap assistance	หุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้สูงอายุและคนพิการ
14	Personal transportation (AGV for persons)	การขนส่งส่วนบุคคล
15	Home security and surveillance	การรักษาความปลอดภัย และการเฝ้าระวังในบ้าน
16	Other Personal/ domestic robots	หุ่นยนต์ส่วนบุคคลหรือใช้งานในบ้านอื่นๆ

ที่มา: Robotics Coordination Action for Europe: RockEU, “Market study on European robotics” 2013-2016, P.5 เข้าถึงได้จาก https://www.eu-robotics.net/cms/upload/downloads/Rockeu1/RockEU_Deliverable_D3.1.1.pdf

ตารางที่ 1.4 แสดงประเภทของหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) สำหรับมืออาชีพ (Professional Use)

Section II	Type of Robots: Service robots for professional use	
17-23	Field robotics	หุ่นยนต์ภาคสนาม
24-28	Professional cleaning	หุ่นยนต์ทำความสะอาด
29-31	Inspection and maintenance systems	หุ่นยนต์ระบบตรวจสอบและบำรุงรักษา
32-35	Construction and demolition	หุ่นยนต์สำหรับการก่อสร้างและรื้อถอน
36-39	Logistic system	หุ่นยนต์สำหรับการขนส่ง
40-43	Medical robotics	หุ่นยนต์การแพทย์
44-46	Rescue & security application	หุ่นยนต์ช่วยเหลือและความปลอดภัย
47-50	Defense application	หุ่นยนต์เพื่อการป้องกัน
51	Underwater system	หุ่นยนต์สำหรับระบบใต้น้ำ
52	Powered Human Exoskeletons	หุ่นยนต์ที่ให้นมนุษย์สวมใส่
53	Mobile Platforms in general use	ระบบปฏิบัติการบนโทรศัพท์มือถือ

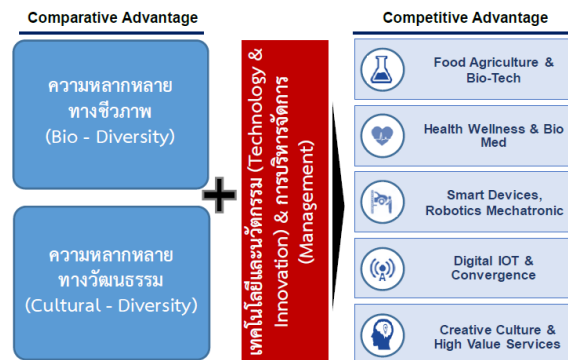
Section II	Type of Robots: Service robots for professional use	
54-58	Public relation robots and joy rides	หุ่นยนต์เพื่อการประชาสัมพันธ์
59	Other professional service robot not specified above	หุ่นยนต์บริการอื่นๆ นอกเหนือจากข้างต้น

ที่มา: Robotics Coordination Action for Europe: RockEU, “Market study on European robotics” 2013-2016, P.6 เข้าถึงได้จาก https://www.eu-robotics.net/cms/upload/downloads/Rockeu1/RockEU_Deliverable_D3.1.1.pdf

1.1.4 นิยามและการแบ่งอุตสาหกรรมของประเทศไทย

จากแนวคิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเศรษฐกิจของประเทศไทยจากเดิมที่ขับเคลื่อนด้วยการพัฒนาประสิทธิภาพในการผลิตภาคอุตสาหกรรม ไปสู่เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมตาม โมเดล ประเทศไทย 4.0 (Thailand4.0) นั้น จะประกอบด้วยกลไกในการขับเคลื่อนความมั่นคง (Engines of Growth) 3 กลไก ได้แก่ กลไกการขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม กลไกการขับเคลื่อนด้วยการสร้างการมีส่วนร่วม และกลไกการขับเคลื่อนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถแปลงเป็นความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบของประเทศที่มีอยู่ 2 ด้าน คือ ความหลากหลายเชิงชีวภาพ และความหลากหลายเชิงวัฒนธรรม ให้เป็นความได้เปรียบในด้านการแข่งขัน ด้วยความคิดสร้างสรรค์ นวัตกรรม การวิจัยและพัฒนา เทคโนโลยี รวมถึงการบริหารจัดการ โดยการปรับโครงสร้างจากกลุ่มอุตสาหกรรมดั้งเดิมสู่กลุ่มอุตสาหกรรมที่มีมูลค่าและความซับซ้อนสูง ซึ่งขับเคลื่อนด้วย 5 กลุ่มเทคโนโลยีและนวัตกรรม ได้แก่ กลุ่มอาหาร เกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพและเทคโนโลยีทางการแพทย์ กลุ่มเครื่องมืออุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์และระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม กลุ่มดิจิทัล เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเชื่อมต่ออุปกรณ์ ปัญญาประดิษฐ์ และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว และกลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ ทนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง

รูปที่ 1.4 แสดงความได้เปรียบในการแข่งขันของประเทศไทย

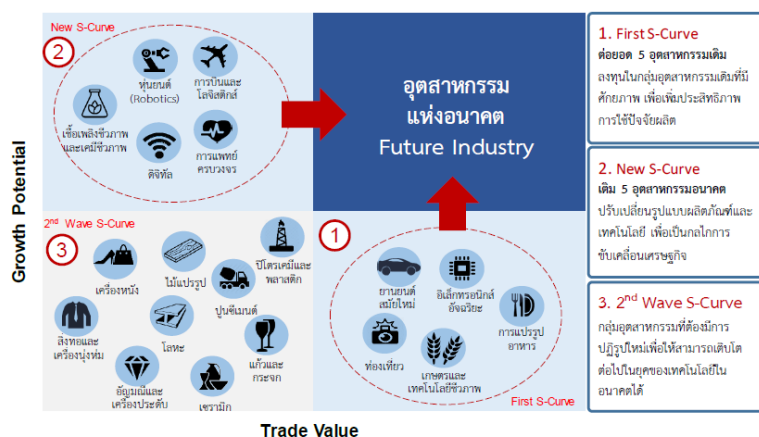


ที่มา: กระทรวงอุตสาหกรรม. “ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579)”. ตุลาคม 2559. เข้าถึงได้จาก

http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_plan/thailandindustrialdevelopmentstrategy4.0.pdf

การปรับโครงสร้างอุตสาหกรรมของประเทศไทยซึ่งเป็นกลไกหลักในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศนั้น จำเป็นต้องมุ่งเน้นการพัฒนาอุตสาหกรรมที่มีการใช้เทคโนโลยีขั้นสูงในการผลิต และเป็นอุตสาหกรรมที่มีการพัฒนาในด้านความคิดสร้างสรรค์ และนวัตกรรมต่างๆ จะเห็นได้ว่ากลุ่มอุตสาหกรรมของประเทศไทยในปัจจุบันสามารถจำแนกเป็นกลุ่มใหญ่ได้ 3 กลุ่ม ตามมูลค่าทางเศรษฐกิจ และแนวโน้มในการเติบโตในอนาคต ได้แก่ กลุ่มที่ 1 อุตสาหกรรมต่อยอดอุตสาหกรรมเดิมที่มีศักยภาพ (First S-Curve) กลุ่มที่ 2 อุตสาหกรรมอนาคต (New S-Curve) กลุ่มที่ 3 อุตสาหกรรมที่ควรปฏิรูป (2nd Wave S-Curve)

รูปที่ 1.5 แสดงโครงสร้างอุตสาหกรรมของประเทศไทย เพื่อสอดคล้องกับโมเดลประเทศไทย 4.0



ที่มา: กระทรวงอุตสาหกรรม. “ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579)”. ตุลาคม 2559. เข้าถึงได้จาก

http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_plan/thailandindustrialdevelopmentstrategy4.0.pdf

สำหรับอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (Robotics) นั้น จัดอยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมอนาคต (New S-Curve) จัดเป็นกลุ่มที่ใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมขั้นสูง แต่เนื่องจากเป็นอุตสาหกรรมใหม่ที่มีผู้ประกอบการอยู่น้อยราย ยังไม่มีความเข้มแข็งทางเศรษฐกิจมากนัก จึงจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาและสร้างความแข็งแกร่งให้ผู้ประกอบการในกลุ่มอุตสาหกรรมอนาคต (New S-Curve) นี้ โดยมีเทคโนโลยีหลัก (Core Technology) และ คลัสเตอร์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ (Robotech) สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1. หุ่นยนต์บริการ ที่สร้างมูลค่า ได้แก่ หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติด้านการแพทย์ การศึกษา ด้านการเกษตร และหุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้สูงอายุและให้บริการสังคม 2. หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมที่สามารถต่อยอด และส่งเสริมกลุ่มอื่นได้อีก โดยเฉพาะหุ่นยนต์ที่ช่วยในการผลิตยานยนต์สมัยใหม่ โดยแนวโน้มของเทคโนโลยีในกลุ่มคลัสเตอร์นี้ ได้แก่ เทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เทคโนโลยีหุ่นยนต์อุตสาหกรรม การใช้อุปกรณ์และเซนเซอร์ไร้สาย เป็นต้น

รูปที่ 1.6 แสดงเทคโนโลยีหลักที่ขับเคลื่อนอุตสาหกรรม

Core Technology	10 Industry Clusters	Startup
 กลุ่มอาหาร เกษตร และ เทคโนโลยีชีวภาพ	 การแปรรูปอาหาร  การเกษตรและเทคโนโลยีชีวภาพ  เชื้อเพลิงชีวภาพ และเคมีชีวภาพ	- Foodtech - Agritech - Biotech
 กลุ่มสาธารณสุข สุขภาพ และ เทคโนโลยีทางการแพทย์	 การแพทย์ครบวงจร	- Healthtech - Meditech
 กลุ่มเครื่องมืออุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์ และระบบเครื่องกลที่ใช้ระบบอิเล็กทรอนิกส์ควบคุม	 หุ่นยนต์ (Robotics)  ยานยนต์สมัยใหม่  การบินและโลจิสติกส์	Robotech
 กลุ่มดิจิทัล เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต เชื่อมต่ออุปกรณ์ ปัญญาประดิษฐ์ และเทคโนโลยีสมองกลฝังตัว	 อิเล็กทรอนิกส์อัจฉริยะ  ดิจิทัล	- Fintech • E-Commerce - Edtech • E-Marketplace - IoT
 กลุ่มอุตสาหกรรมสร้างสรรค์ ทุนวัฒนธรรมและบริการที่มีมูลค่าสูง	 ท่องเที่ยว	- Designtech - Traveltech - Lifestyle Business - Service Enhancing

ที่มา: กระทรวงอุตสาหกรรม. “ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579)”. ตุลาคม 2559. เข้าถึงได้จาก

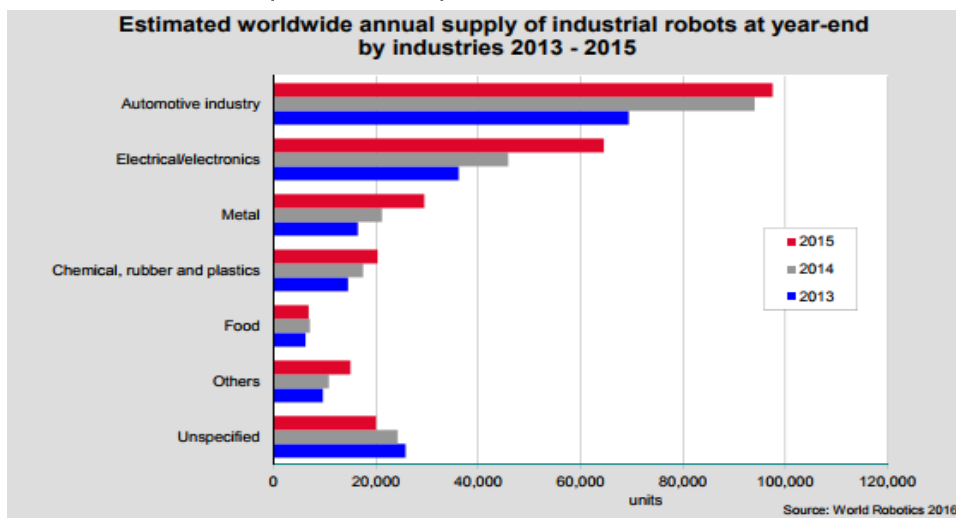
http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_plan/thailandindustrialdevelopmentstrategy4.0.pdf

1.2 ภาพรวมและสถานการณ์ของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

1.2.1 แนวโน้มของสถานะอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับโลก

จากข้อมูล IFR พบว่า ในช่วงปี 2556-2558 อุตสาหกรรมที่มีการนำหุ่นยนต์ไปใช้มากที่สุด คือ อุตสาหกรรมยานยนต์ (Automotive) รองลงมา คือ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical/Electronics) และอุตสาหกรรมเหล็ก (Metal)

รูปที่ 1.7 การประมาณการการนำหุ่นยนต์ไปใช้ในอุตสาหกรรมของโลก ปี 2013-2015

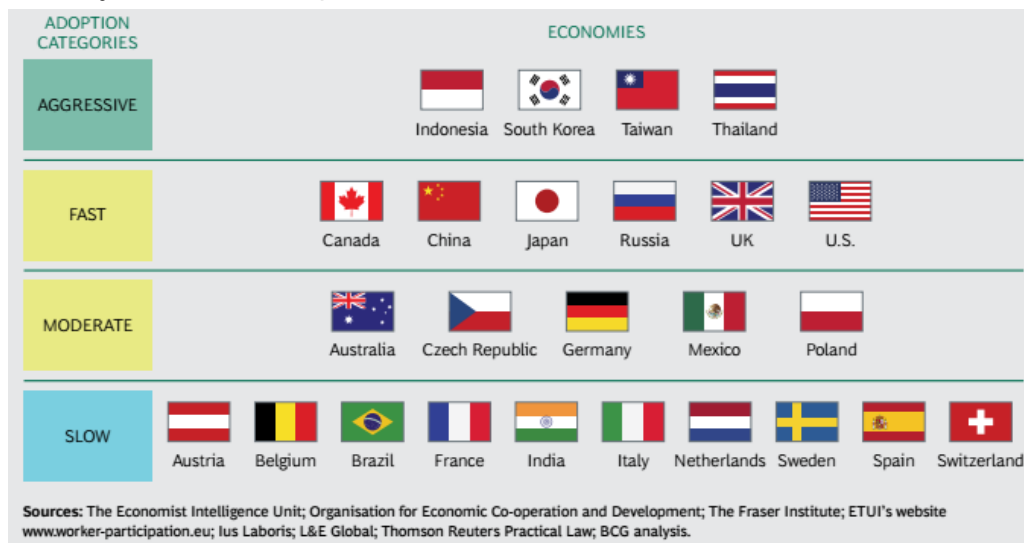


ที่มา: International Federation of Robotics. Executive Summary World Robotics 2016 Industrial Robots. P.14 เข้าถึงได้จาก

https://ifr.org/img/uploads/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_20161.pdf

การที่หุ่นยนต์จะเข้าสู่ภาคการผลิตในประเทศต่างๆ นั้น ตัวแปรหนึ่งที่สำคัญ คือ กฎระเบียบว่าเป็นอุปสรรคหรือโอกาสมากนักน้อยเพียงใด รวมถึงความพร้อมของผู้ประกอบการนั้นๆ ได้มีการแบ่งการยอมรับหุ่นยนต์ไว้ 4 รูปแบบ คือ Aggressive, Fast, Moderate และ Slow ซึ่งประเทศไทยจัดอยู่ในกลุ่ม Aggressive Adopters เนื่องจากมีการติดตั้งหุ่นยนต์มากกว่าที่คาดไว้เป็นผลมาจากต้นทุนแรงงานที่ปรับตัวเพิ่มขึ้น ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.8

รูปที่ 1.8 แสดงรูปแบบการยอมรับหุ่นยนต์ไปใช้ในภาคการผลิต

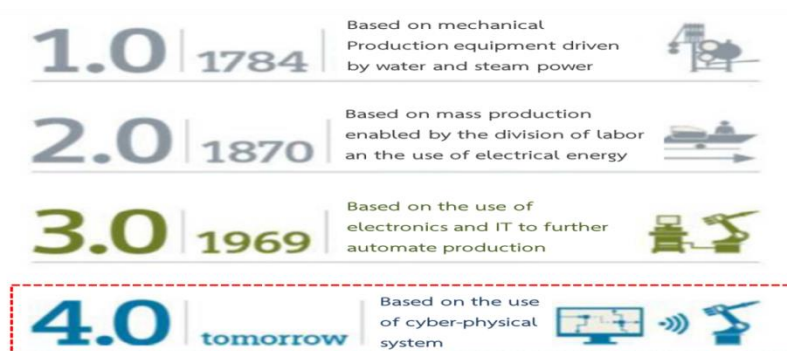


ที่มา: The Boston Consulting Group, “The Forces Behind the Robotics Takeoff”, P.17. เข้าถึงได้จาก https://circabc.europa.eu/sd/a/b3067f4e-ea5e-4864-9693-0645e5cbc053/BCG_The_Robotics_Revolution_Sep_2015_tcm80-197133.pdf

1.2.2 แนวโน้มของสถานะอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของประเทศไทย

สถานะอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของประเทศไทย พบว่า ในช่วงที่ผ่านมาประเทศไทยมีระดับการใช้ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมต่างๆ เมื่อเทียบกับโมเดลประเทศไทย 4.0 สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 1.9

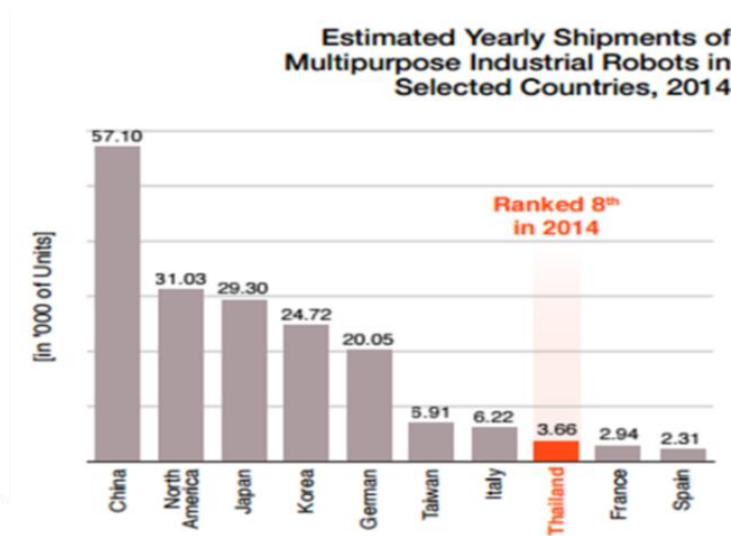
รูปที่ 1.9 แสดงระดับการใช้ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม



ที่มา: รศ.ดร. ชิต เหล่าวัฒนา. “เอกสารบรรยาย Metalex 2016”. เข้าถึงได้จาก http://www.metalex.co.th/_novadocuments/310468?v=636159178289070000

ข้อมูลจาก BOI พบว่า ในปี 2557 (2014) ประเทศไทยเป็น Supply of Industrial Robots ในอันดับที่ 8 ของโลก อีกทั้งการสนับสนุนจากภาครัฐในนโยบาย Industry 4.0 ก็จะทำให้อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของไทยมีการพัฒนาศักยภาพมากขึ้น โดยมีการประมาณการจาก Executive Summary World Robotics 2016 Industrial Robots ว่าในปี 2562 ประเทศไทยจะเป็น Supply of Industrial Robots ของโลก ประมาณ 4,500 ยูนิต ดังรูปที่ 1.10 และตารางที่ 1.5

รูปที่ 1.10 Estimated Yearly Shipments of Multipurpose Industrial Robots in Selected Countries, 2014



ที่มา: Thailand Board of Investment. “THAILAND’S AUTOMATION & ROBOTICS”. เข้าถึงได้จาก http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-brochure%202016-automation_77890.pdf

ตารางที่ 1.5 Estimated Yearly Shipments of Multipurpose Industrial Robots in Selected Countries, 2014-2019

Estimated yearly shipments of multipurpose industrial robots in selected countries. Number of units

Country	2014	2015	2016*	2019*
America	32,616	38,134	40,200	50,700
Brazil	1,266	1,407	1,800	3,500
North America	31,029	36,444	38,000	46,000
Rest of South America	321	283	400	1,200
Asia/Australia	134,444	160,558	190,200	285,700
China	57,096	68,556	90,000	160,000
India	2,126	2,065	2,600	6,000
Japan	29,297	35,023	38,000	43,000
Republic of Korea	24,721	38,285	40,000	46,000
Taiwan	6,912	7,200	9,000	13,000
Thailand	3,657	2,556	3,000	4,500
other Asia/Australia	10,635	6,873	7,600	13,200
Europe	45,559	50,073	54,200	68,800
Central/Eastern Europe	4,643	5,976	7,550	11,300
France	2,944	3,045	3,300	4,500
Germany	20,051	20,105	21,000	25,000
Italy	6,215	6,657	7,200	9,000
Spain	2,312	3,766	4,100	5,100
United Kingdom	2,094	1,645	1,800	2,500
other Europe	7,300	8,879	9,250	11,400
Africa	428	348	400	800
not specified by countries**	7,524	4,635	5,000	8,000
Total	220,571	253,748	290,000	414,000

Sources: IFR, national robot associations.

*forecast

** reported and estimated sales which could not be specified by countries

ที่มา: International Federation of Robotics. Executive Summary World Robotics 2016 Industrial Robots. P.18 เข้าถึงได้จาก

https://ifr.org/img/uploads/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_20161.pdf

1.2.3 ภาพรวมของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

เทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ รวมถึงเทคโนโลยีอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องมีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและมีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายมากขึ้น สิ่งที่เกิดขึ้นที่สวนทางกัน คือ ในปัจจุบันบุคลากรทางด้านหุ่นยนต์ หรือผู้เชี่ยวชาญด้านระบบอัตโนมัติ หรือนักเศรษฐศาสตร์ด้านนี้เริ่มหายากขึ้น และยิ่งนับวันวิวัฒนาการของหุ่นยนต์มีแต่จะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านการให้บริการด้านสุขภาพ (Healthcare) ทั้งนี้ เพราะการก้าวกระโดดของเทคโนโลยี Mobile Broadband และ Internet of Things (IoT) ที่ทำให้หุ่นยนต์สามารถถูกควบคุมสั่งการด้วยระยะไกลข้ามโลกได้อย่างง่ายดาย ยิ่งทำให้มีแนวโน้มในการนำหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมาใช้ในการอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ทำให้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต และทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้น แต่ในทางกลับกันก็ทำให้เกิดความไม่เท่าเทียมกันในสังคมโดยมีการศึกษาจากองค์กร และสถาบันวิจัยชั้นนำทั่วโลกต่างบ่งชี้ว่า ปัจจุบันเทคโนโลยีหุ่นยนต์สามารถเข้ามาแทนที่ทรัพยากรมนุษย์ได้ถึงร้อยละ 80 และเพียงแค่ว่าความก้าวหน้าในการจดจำเสียง (Voice

Recognition) ของหุ่นยนต์เพียงอย่างเดียว ก็สามารถลดงานของมนุษย์ลงได้อีก 5 ปีข้างหน้าอย่างมหาศาล อย่างเช่น การแปลภาษาและการตอบคำถามอัตโนมัติ เป็นต้น

นอกจากนี้ยังมีการยืนยันอีกว่าหุ่นยนต์และการหลอมรวมเทคโนโลยี Mobile Broadband, AI และ Internet of Things (IoT) จะส่งผลกระทบต่อการทำงานหรือทำให้เกิดความไม่เท่าเทียมกัน โดยมีการคาดการณ์ว่ากระบวนการอัตโนมัติที่เกิดขึ้นในองค์กรต่างๆ จะส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อตำแหน่งงานของผู้บริหารระดับกลางในองค์กร มากกว่าร้อยละ 80 เพราะเทคโนโลยีสามารถเข้ามาทำงานแทนได้ ในอีกไม่ช้า จะมีแรงงานไหลออกจากระบบ โดยจะเริ่มมีการขาดแคลนทักษะ และมีค่าตอบแทนในระดับไม่สูงมากนัก (ต่ำลงเรื่อยๆ) ซึ่งทำให้ประชากรมากกว่าร้อยละ 80 ไม่สามารถประสบความสำเร็จในวิชาชีพ และจะกลายเป็นกลุ่มคนที่ล้าหลังจนไม่สามารถพัฒนาปรับปรุงตัวเองได้ ซึ่งเหตุการณ์นี้อาจเกิดขึ้นเร็วกว่าที่คาดการณ์ไว้ ในขณะที่มีการปรับเปลี่ยนการทำงานในระยะสั้นมากขึ้นตามลำดับ และพบว่าส่วนใหญ่จะมีค่าตอบแทนการจ้างงานในระดับต่ำ โดยร้อยละ 73 ของงานใหม่ มีค่าตอบแทนการจ้างงานอยู่ที่ฐานพริมาตร และมีการจ้างงานแบบชั่วคราวมากกว่างานประจำ ส่วนสายงานที่มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว และสามารถเติบโตได้อีกในช่วง 10 ปีข้างหน้า คือ งานประเภทสุขภาพ (Healthcare) เช่น พยาบาล เจ้าหน้าที่โรงพยาบาล และผู้ดูแลผู้ป่วย รวมไปถึงพนักงานเตรียมอาหาร พนักงานเสิร์ฟอาหาร แต่ยังคงได้ผลตอบแทนในระดับที่ต่ำลง (ที่มา: Strategy and Marketing Magazine)

มีการคาดการณ์จาก International Data Corporation (IDC) ว่าการนำหุ่นยนต์มาทดแทนมนุษย์ในปี 2560 และอนาคตที่จะเกิดขึ้น ได้แก่

1. **Robot as a Service** หุ่นยนต์ให้เช่าใช้ภายในปี 2562 ร้อยละ 30 ของหุ่นยนต์ที่ใช้งานในภาคธุรกิจ จะเกิดจากการเช่าใช้งาน เพราะเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการลงทุนสำหรับการใช้งานหุ่นยนต์
2. **Chief Robotics Officer** จะมีตำแหน่งงานนี้เกิดขึ้นในอนาคต ภายในปี 2562 ธุรกิจชั้นนำจะมีตำแหน่งงาน Chief Robotics Officer เพื่อกำหนดทิศทาง แนวโน้มการนำหุ่นยนต์เข้ามาใช้งานภายในภาคธุรกิจ ร้อยละ 30
3. **Evolving Competitive Landscape** ภายในปี 2563 ภาคธุรกิจจะมีตัวเลือกสำหรับหุ่นยนต์มากขึ้น เกิดผู้เล่นใหม่ๆ ในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ที่มีมูลค่ารวมของตลาด 80,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ
4. **Robotics Talent Crunch** ภายในปี 2563 การเติบโตของการนำหุ่นยนต์มาใช้งานภาคธุรกิจ จึงทำให้แรงงานด้านนี้ขาดแคลน ร้อยละ 35 และค่าแรงเฉลี่ยด้านนี้จะสูงขึ้นไปอีกร้อยละ 60
5. **Robotics Will Face Regulation** ภายในปี 2562 หน่วยงานของรัฐ จะเริ่มเข้ามากำหนดกฎหมาย การนำหุ่นยนต์มาใช้งานในภาคธุรกิจ จะต้องมีความปลอดภัยและมีความเป็นส่วนตัว

6. **Software Defined Robot** ภายในปี 2563 ร้อยละ 60 ของหุ่นยนต์จะทำงานบนระบบคลาวด์ (Cloud) มีการสร้างความสามารถใหม่ๆ ความสามารถทางปัญญาและการประยุกต์ใช้งาน ผ่านการทำงานบนระบบคลาวด์ (Cloud)
7. **Collaborative Robot** ภายในปี 2561 ร้อยละ 30 ของหุ่นยนต์รุ่นใหม่จะมีความฉลาดและทำงานได้รวดเร็วขึ้นสามเท่าและสามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ได้อย่างปลอดภัย
8. **Intelligent RoboNet.** ภายในปี 2563 ร้อยละ 40 ของหุ่นยนต์ในภาคธุรกิจจะมีการสื่อสารเชื่อมโยงข้อมูล และแบ่งปันกัน ช่วยให้การงานมีประสิทธิภาพมากขึ้นสองเท่าเมื่อเทียบกับปัจจุบัน
9. **Growth Outside Factory** ภายในปี 2562 ร้อยละ 35 ของผู้นำธุรกิจในการขนส่ง สุขภาพ บริการ จะใช้หุ่นยนต์มาทดแทนการทำงานของมนุษย์
10. **Robotics for E-commerce** ภายในปี 2561 ร้อยละ 45 ของผู้นำด้าน E-Commerce และ OmniChannel ใน 200 อันดับแรกของโลก จะนำหุ่นยนต์มาช่วยในงานจัดเรียงสินค้าจากคำสั่งซื้ออัตโนมัติ และจัดส่งสินค้า

บทที่ 2

การวิเคราะห์ศักยภาพของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

2.1 ศักยภาพของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

ในการวิเคราะห์ความได้เปรียบเชิงแข่งขันในระดับประเทศ ส่วนใหญ่นิยมใช้การประยุกต์ Diamond Model ของ Michael E. Porter (1990) ซึ่งได้เสนอแนวคิดการสร้างความได้เปรียบเชิงแข่งขัน โดยพิจารณาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆ และนำเสนอปัจจัยกำหนดความได้เปรียบในระดับประเทศ เป็น 4 ปัจจัยหลัก ได้แก่

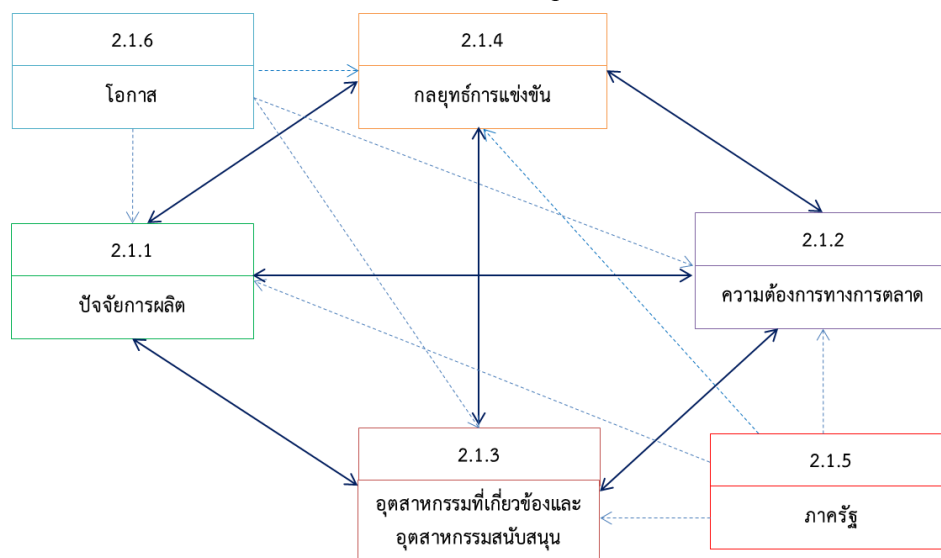
1. **ปัจจัยด้านการผลิต (Factor Condition)** หมายถึง เงื่อนไขที่แสดงสภาพตำแหน่งการแข่งขันด้านการผลิตของประเทศ อาทิ ความเหมาะสมของตำแหน่งที่ตั้งของประเทศในด้านการผลิตทรัพยากรมนุษย์หรือแรงงานฝีมือ และโครงสร้างพื้นฐานต่างๆ ที่จำเป็นต่อการแข่งขันในอุตสาหกรรม เป็นต้น โดยนัยแล้ว ปัจจัยด้านนี้เปรียบเสมือนปัจจัยนำเข้าที่จำเป็นและมีผลสะท้อนให้เห็นถึงความได้เปรียบที่สำคัญในการแข่งขันด้านวัตถุดิบ ส่วนใหญ่ศักยภาพด้านนี้จึงวิเคราะห์โดยพิจารณาจากความพร้อมของทรัพยากรด้านต่างๆ ของประเทศเน้นถึงปริมาณและคุณภาพของทรัพยากรที่สำคัญต่างๆ
2. **ปัจจัยด้านความต้องการหรือการตลาด (Demand Condition)** หมายถึง ธรรมชาติของความต้องการสินค้าหรือบริการในระดับประเทศ หรือลักษณะของตลาดผู้ซื้อหรือธรรมชาติของความต้องการสินค้าหรือบริการในแต่ละประเทศนั้นๆ ขนาดของตลาด และรูปแบบการเติบโตของความต้องการหรือตลาดประเทศนั้นๆ เป็นต้น ศักยภาพเชิงแข่งขันสำหรับปัจจัยนี้ เน้นวิเคราะห์ความพร้อมของปัจจัยด้านตลาดของประเทศ รวมทั้งปริมาณและคุณภาพของ ผู้ซื้อในประเทศที่เกี่ยวข้อง
3. **ปัจจัยเกี่ยวกับอุตสาหกรรมต่อเนื่อง/สนับสนุน (Related and Supporting Industries)** เป็นปัจจัยที่วิเคราะห์และสะท้อนให้เห็นถึงการมีอยู่ (Existing) หรือขาดหาย (Lacking) ของอุตสาหกรรมที่เป็นส่วนต้นน้ำ (Upstream) และส่วนปลายน้ำ (Downstream) ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตอุตสาหกรรมหลักที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยเน้นความได้เปรียบเมื่อเทียบกับประเทศอื่น เช่น วิเคราะห์จากศักยภาพและความครบวงจรของการมีอยู่ของอุตสาหกรรมที่เป็นซัพพลายเออร์และอุตสาหกรรมต่อเนื่องที่มีอยู่ในห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) เดียวกัน เป็นต้น
4. **ปัจจัยด้านยุทธศาสตร์ โครงสร้าง และสถานการณ์การแข่งขันทางธุรกิจ (Firm Strategy, Structure, and Rivalry)** หมายถึง เงื่อนไขในประเทศที่ใช้ในการบริหารจัดการ เกี่ยวกับการดำเนินงานธุรกิจ เช่น เป้าหมายการดำเนินงานหรือจัดระบบบริหาร การจัดการเชิงกลยุทธ์เพื่อ

การบริหารของธุรกิจ ผลกระทบจากภาพลักษณ์ของประเทศ การให้ความสำคัญต่อการตระหนักรู้และการยอมรับของผู้บริโภค ตลอดจนธรรมชาติของการแข่งขันที่เกิดขึ้นภายในประเทศที่อาจมีรูปแบบใหม่และหลากหลาย เป็นต้น

นอกจากนี้ Diamond Model ยังมีปัจจัยสนับสนุนที่สำคัญอีก 2 อย่าง ได้แก่ บทบาทของภาครัฐ (The Role of Government) ถือได้ว่าเป็นปัจจัยที่มีส่วนส่งเสริมและสนับสนุนหลักในการสร้างความได้เปรียบเชิงแข่งขันกับนานาประเทศ และบทบาทของโอกาส (Chance) จากการศึกษา พบว่า อุตสาหกรรมที่ประสบความสำเร็จต้องอาศัยโอกาสที่เหมาะสมช่วยส่งเสริม เช่น การเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของตลาดการเงินระดับโลกหรืออัตราแลกเปลี่ยน สภาวะโลกร้อน เป็นต้น

การวิเคราะห์ศักยภาพในการแข่งขันของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ ใช้แบบจำลองการวิเคราะห์ Diamond Model สามารถสรุปได้ดังรูปที่ 2.1

รูปที่ 2.1 Diamond Model ของศาสตราจารย์ Michael Eugene Porter



ที่มา: Diamond Model ของ Michael E. Porter (1990)

2.1.1 ศักยภาพด้านปัจจัยการผลิต

บุคลากรด้านวิทยาการหุ่นยนต์

บุคลากรไทยทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ยังมีน้อยเมื่อเทียบกับความต้องการของอุตสาหกรรมภายในประเทศ จะเห็นได้จากตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2 แสดงจำนวนผู้สำเร็จการศึกษาระดับมหาวิทยาลัยในสาขาที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ได้แก่ สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ สาขาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ซึ่งเปิดสอนอยู่ในบางมหาวิทยาลัยเท่านั้น

ตารางที่ 2.1 จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ในมหาวิทยาลัยต่างๆ รายงาน ณ วันที่ 23 ธันวาคม 2559 (หน่วย: คน)

สถาบัน/คณะ/สาขาวิชา	ปริญญาตรี	ปริญญาโท	รวม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน	42	-	42
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	10	-	10
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	30	-	30
สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน	8	-	8
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	3	-	3
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ วิทยาเขต ศาลายา	12	-	12
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตสงขลา	29	-	29
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	8	-	8
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	70	1	71
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี	5	20	25
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี	3	-	3
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร	13	-	13
มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล	7	-	7
มหาวิทยาลัยศรีปทุม	6	-	6
รวม	246	21	267

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. เข้าถึงได้จาก www.info.mua.go.th

ตารางที่ 2.2 จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา สาขาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในมหาวิทยาลัยต่างๆ
รายงาน ณ วันที่ 23 ธันวาคม 2559 (หน่วย: คน)

สถาบัน/คณะ/สาขาวิชา	ปริญญาตรี	ปริญญาโท	รวม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	-	3	3
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ	15	-	15
รวม	15	3	18

ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา. เข้าถึงได้จาก www.info.mua.go.th

ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องเร่งพัฒนาบุคลากรให้มีเพิ่มขึ้นเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีนี้ ในขณะที่ภาครัฐเตรียมพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนใหม่ โดยเห็นได้จากโครงการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อกำหนดประเด็นเชิงนโยบายอุดมศึกษา สำหรับการจัดทำแผนพัฒนาอุดมศึกษาระยะยาว มีประเด็นชัดเจนในเรื่องการยกระดับคุณภาพการศึกษาในระบบ ให้สอดคล้องกับความต้องการของสาขาเกษตร อุตสาหกรรมและบริการ โดยได้กำหนดแนวทางไว้โดยการศึกษาในระดับอุดมศึกษาควรเน้น สหกิจศึกษาให้มากที่สุด อาศัยความร่วมมือกับผู้ประกอบการ ในประเด็นเรื่องพัฒนาหลักสูตรการศึกษาให้สอดคล้องกับทิศทางการพัฒนาอุตสาหกรรม อีกทั้งการศึกษาระดับมหาวิทยาลัยควรเพิ่มเนื้อหาภาคปฏิบัติจากสถานการณ์จริง เช่น โปรแกรม ChEPS (Chemical Engineering Practice School) ที่มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ร่วมมือกับสถาบันเทคโนโลยีแห่งมลรัฐแมสซาชูเซตส์ สหรัฐอเมริกา นอกจากนี้ การผลักดันให้เปิดหลักสูตรปริญญาตรีด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ทุกคนสามารถเข้าถึงได้อย่างทั่วถึง จะส่งเสริมให้มีการผลิตบัณฑิตที่สามารถเป็นบุคลากรระดับแนวหน้า ให้สามารถปฏิบัติงานแบบเท่าทันเทรนด์ธุรกิจและอุตสาหกรรมที่มีหุ่นยนต์ แขนกล และระบบอัตโนมัติเป็นองค์ประกอบ ตอบโจทย์ภาคธุรกิจ ทั้งภาควิจัยพัฒนาและภาคการผลิต ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสสัมผัสกับนวัตกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ทันสมัยที่สุดในระดับนานาชาติ พร้อมกับได้คลุกคลีกับเนื้อหา การปฏิบัติงาน และเครือข่ายบริษัทผู้ผลิตชั้นนำของโลกตลอดระยะเวลา 4 ปีของหลักสูตร รวมไปถึงมีโอกาสได้ฝึกนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้จริงกับบริบทของประเทศไทย ภายใต้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมดังกล่าวได้ (ที่มา: ดร.จิต เหล่าวัฒนา เข้าถึงได้จาก <http://www.manager.co.th/OOL/ViewNews.aspx?NewsID=9530000095899>)

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันไม่มีการแทรกปรัชญาหรือแนวคิดทางด้านธุรกิจ อาจารย์ผู้สอนเองไม่มีความรู้และประสบการณ์ด้านนี้ จึงควรแสวงหาความร่วมมือจากนักธุรกิจให้มีส่วนร่วม ส่วนมากนักศึกษาถูกอบรมและสั่งสอนมาเพื่อเป็น “ลูกจ้าง” ดังนั้นภาครัฐจึงมีการสนับสนุนโปรแกรมการศึกษา ให้มีหลักสูตรเพื่อการเป็นผู้ประกอบการ ผสมกับการวิจัยทางเทคโนโลยี เพื่อมุ่งผลิตบัณฑิตที่สามารถเป็นบุคลากรระดับแนวหน้าสามารถปฏิบัติงานแบบเท่าทันเทรนด์ธุรกิจและอุตสาหกรรมที่มีหุ่นยนต์ แขนกล และระบบอัตโนมัติเป็นองค์ประกอบ ตอบโจทย์ภาคธุรกิจ ทั้งภาควิจัยพัฒนาและภาคการผลิต โดยผู้เรียนจะได้มีโอกาสสัมผัสกับ

นวัตกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ทันสมัยที่สุดในระดับนานาชาติ พร้อมกับได้คลุกคลีกับเนื้อหา การปฏิบัติงาน และเครือข่ายบริษัทผู้ผลิตชั้นนำของโลกตลอดระยะเวลา 4 ปีของหลักสูตร รวมไปถึงมีโอกาสได้ฝึกนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้จริงกับบริบทของประเทศไทยภายใต้คำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมดังกล่าว

นอกจากนี้สถาบันการศึกษาและอาจารย์ทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ยังมีศักยภาพในการรับนักศึกษาได้มากกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ดังจะเห็นได้จากทั้ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ยังมีนักศึกษาเข้ามาศึกษาในแต่ละแห่งได้ไม่เต็มศักยภาพตามที่แต่ละสถาบันการศึกษาสามารถรองรับได้อย่างเต็มที่ ซึ่งปัญหา คือ จะต้องมีการศึกษาที่เจาะจงมอบให้เพื่อการศึกษาในสาขาวิชา ซึ่งถ้าหากนักศึกษามีความสนใจในด้านนี้อยู่แล้ว เมื่อได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเหล่านี้ก็จะทำให้มีผลต่อการตัดสินใจในการศึกษาต่อด้านนี้อย่างยิ่ง

การอาชีวศึกษามีความสำคัญต่อการพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ด้วยปัจจัยด้านความต้องการแรงงานที่ความชำนาญสูงย่อมส่งผลต่อการพัฒนาประเทศ จากผลการประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่องการจัดวางแผนการจัดการศึกษาเพื่อผลิตกำลังคนตามความต้องการของประเทศ โดยสำนักนโยบายและยุทธศาสตร์ชี้ให้เห็นว่าความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมหลักของประเทศ ขึ้นอยู่กับยุทธศาสตร์ในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ตามแนวทางการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ในช่วงแผนฯ 10 คือ “เพิ่มจำนวนนักเรียนสายอาชีพให้ใกล้เคียงสายสามัญ เพิ่มกำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับ ปวช. ปวส.” และจากผลการศึกษาความต้องการกำลังคนของกลุ่มอุตสาหกรรม โดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ยังแสดงให้เห็นว่า การผลิตและพัฒนาากำลังคนตามความต้องการของกลุ่มอุตสาหกรรมที่เป็นยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศ สถานประกอบการที่ใช้กำลังแรงงานเป็นหลัก มีโครงสร้างอัตราส่วนการใช้กำลังคนใน ระดับสูง:ระดับกลาง:ระดับต่ำ เป็นอัตราส่วนประมาณ 10:20:70 ซึ่งส่งผลต่อปัญหาการขาดแคลนกำลังคนระดับกลางหรือระดับปฏิบัติการทั้ง ปวช. และ ปวส.

จากข้อเสนอแนวทางการผลิตและพัฒนาากำลังคนของกลุ่มอุตสาหกรรม ได้นำเสนอไว้หลายประการ คือ ควรทบทวนหลักสูตรการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสถานการณ์จริง (Practice School) และความก้าวหน้าทางวิทยาการและเทคโนโลยี รวมทั้งให้สอดคล้องความต้องการของผู้ใช้กำลังคน (Demand Side) ส่งเสริมให้สถาบันเทคโนโลยีที่เปิดสอนในระดับอุดมศึกษาในภูมิภาคต่างๆ เปิด “โรงเรียนสาธิตวิชาชีพ” เร่งรัดให้มีระบบมาตรฐานคุณวุฒิวิชาชีพ (TVQ) ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับมาตรฐานวิชาชีพที่ได้มีการกำหนดหลักสูตรมาตรฐานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติระดับอาชีวศึกษาแนวโน้มของกิจกรรมทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมีสูงขึ้นโดยเฉพาะการแข่งขันหุ่นยนต์ระดับชาติมีกลุ่มผู้ให้ความสนใจเพิ่มขึ้น และเด็กไทยสามารถก้าวเข้าสู่การแข่งขันหุ่นยนต์ระดับนานาชาติได้ ซึ่งหากมีการส่งเสริมให้เด็กไทยที่ได้ชนะการแข่งขันให้สามารถพัฒนาต่อยอดความรู้และทักษะ ให้ตรงสาขาทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาบุคลากรทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของ

ประเทศต่อไป ส่วนด้านการอบรมบุคลากรทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ นั้น ประเทศไทยมีหน่วยงานที่รองรับกิจกรรมทางด้านการอบรมซึ่งกระจายตามหน่วยงานของรัฐและเอกชน แต่มีข้อสังเกตว่าจะรวมตัวอยู่ในกรุงเทพมหานคร ทำให้การเข้าถึงวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติตามภูมิภาคเป็นไปได้ยาก

ในขณะเดียวกันสำหรับมุมมองความต้องการของภาคเอกชน พบว่า ปัจจุบันยังมีความต้องการบุคลากรด้านวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติจำนวนมาก ซึ่งหากประกอบกับการพิจารณามาตรการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ที่ในระยะสั้น (5 ปี) และระยะยาว (10 ปี) ต้องให้ความสำคัญกับการพัฒนาผู้ใช้นวัตกรรม (User) และผู้ที่สามารถออกแบบและวางระบบ (System Integrator) ซึ่งเมื่อพิจารณาตัวเลขการพัฒนาบัณฑิตระดับปริญญาตรีด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในปัจจุบันที่อยู่ประมาณ 300 คน/ปี นั้นไม่เพียงพอกับความต้องการของภาคเอกชนที่ต่างเร่งศึกษาและหาแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีต่างๆ เข้าสู่ธุรกิจโดยภาคเอกชนต่างๆ เหล่านั้นต้องการบุคลากรที่พร้อมใช้งาน มีทักษะด้านการแก้ปัญหาความคิดเชิงวิเคราะห์ มีประสบการณ์ด้านการออกแบบ-สร้าง-ทดสอบ และสามารถสื่อสารได้หลากหลายภาษา ฉะนั้นจึงเป็นหน้าที่ของสถาบันการศึกษาที่จะต้องเร่งสร้างองค์ความรู้เพื่อสร้างหุ่นยนต์ที่สามารถใช้งานได้จริง สามารถประยุกต์ใช้เข้าในภาคธุรกิจ ทั้งในด้านการตอบโต้วิถีชีวิตผู้บริโภค และด้านการเสริมประสิทธิภาพการผลิตอุตสาหกรรม (ที่มา: สถาบันการจัดการปัญญาภิวัฒน์. เข้าถึงได้จาก www.pim.ac.th)

องค์ความรู้ด้านวิทยาการหุ่นยนต์

วิทยาการเทคโนโลยีหุ่นยนต์เข้ามามีบทบาทมากขึ้นไม่เพียงแต่ในโรงงานอุตสาหกรรมเท่านั้น ยังเริ่มมีการประยุกต์ใช้ในการบริการและระบบอัตโนมัติมากขึ้น และความสนใจเข้าร่วมการแข่งขันพัฒนาหุ่นยนต์ของเยาวชนไทย รวมถึงการให้ความสำคัญด้านนโยบายของภาครัฐ เช่น การกำหนดยุทธศาสตร์หุ่นยนต์ หรือการกำหนดให้อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ เป็นอุตสาหกรรม 1 ใน 10 อุตสาหกรรม ในนโยบาย Thailand 4.0 จะเป็นแรงผลักดันสำคัญในการพัฒนาศักยภาพการวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์ของประเทศไทยต่อไป

ปัจจุบันหลายโรงเรียนในระดับมัธยมศึกษาได้เริ่มมีการเปิดสอนวิชาเสริม หรือวิชาเลือกด้านหุ่นยนต์มากขึ้น และในระดับอุดมศึกษาที่สำคัญของไทยที่มีผลงานการวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์ ซึ่งเป็นแหล่งสร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านวิทยาการหุ่นยนต์ของประเทศไทย ซึ่งมีหน่วยงานมหาวิทยาลัยหลักๆ ของประเทศไทย เช่น

1. The Regional Center of Robotics Technology จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นศูนย์ด้านหุ่นยนต์และการผลิตที่อยู่ภายใต้การดำเนินงานของภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีส่วนห้องปฏิบัติการย่อย ได้แก่ Advanced Manufacturing Lab, Control Automation and Robotics Lab และ The Center of High Precision มีงานวิจัยเน้นเกี่ยวกับการควบคุมระบบทางกลทั้งหุ่นยนต์อุตสาหกรรม การสำรวจ การผลิต ระบบอัตโนมัติ รวมทั้งเทคโนโลยี CAD/CAM/CAE

2. ห้องปฏิบัติการสหวิทยาการมนุษย์และหุ่นยนต์ (Human Robotics Laboratory) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นห้องปฏิบัติการด้านหุ่นยนต์ที่อยู่ภายใต้การดำเนินงานของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์หุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันทั้งมนุษย์และหุ่นยนต์
3. ห้องปฏิบัติการ Mechatronics มหาวิทยาลัย Asian Institute of Technology (AIT) ห้องปฏิบัติการนั้นนอกจากใช้ในการเรียนการสอนระดับ บัณฑิตศึกษาศาखा Mechatronics ของ AIT แล้ว ยังเน้นการทำวิจัยด้านวิทยาการหุ่นยนต์การควบคุมและการวัด โดยเกี่ยวข้องทั้งการออกแบบและสร้างทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของระบบแมคคาทรอนิกส์ ระบบหุ่นยนต์ การควบคุมและการวัดแบบใหม่
4. ศูนย์เครือข่ายวิจัยประยุกต์เทคโนโลยีหุ่นยนต์ และชีวการแพทย์ (BART LAB) มหาวิทยาลัยมหิดล BART LAB เป็นศูนย์วิจัยที่อยู่ภายใต้ภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล ที่เน้นงานวิจัยร่วมกันที่เกี่ยวกับการแพทย์และวิศวกรรมสำหรับพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์การแพทย์และเทคโนโลยีช่วยการผ่าตัดโดยใช้คอมพิวเตอร์
5. สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (Institute of Field Robotics: FIBO) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ฟีโอบีเป็นสถาบันที่มีฐานะเทียบเท่าคณะ โดยทำหน้าที่วิจัยให้บริการวิชาการ และสามารถให้ปริญญาเฉพาะทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์ ระบบอัตโนมัติ และการจัดการเทคโนโลยี

ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ได้กำหนดกรอบการพัฒนาอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนา 5 กลุ่มเทคโนโลยีและนวัตกรรม ซึ่ง 1 ใน 5 กลุ่มนั้น คือ กลุ่มเครื่องมืออุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์ และระบบเครื่องกลที่ใช้อิเล็กทรอนิกส์ควบคุม (Smart Devices, Robotics and Mechatronics) การพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ (Robotech) ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) หุ่นยนต์บริการ ที่สร้างมูลค่า เช่น หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติด้านการแพทย์ การศึกษา การเกษตร และหุ่นยนต์บริการสังคม หรือช่วยเหลือผู้สูงอายุ (2) หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมที่สามารถต่อยอด และส่งเสริมกลุ่มอื่นๆ ได้อีก โดยเฉพาะหุ่นยนต์ที่ช่วยในการผลิตยานยนต์สมัยใหม่ โดยแนวโน้มของเทคโนโลยีกลุ่มนี้ ได้แก่ เทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เทคโนโลยีหุ่นยนต์อุตสาหกรรม และการใช้อุปกรณ์และเซนเซอร์ไร้สาย (ที่มา: กระทรวงอุตสาหกรรม. ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ตุลาคม 2559. หน้า 15.)

งานวิจัยและพัฒนาในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (R&D of Robotics Industry)

การวิจัยและพัฒนาในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ เกี่ยวข้องกับศาสตร์หลายศาสตร์ทั้งเครื่องกล ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ ซอฟต์แวร์ รวมไปถึงวัสดุศาสตร์ ทั้งนี้องค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากงานวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่ของประเทศนั้น จะเป็นองค์ความรู้ที่ได้จากสถาบันการศึกษา และหน่วยงานภาครัฐ ที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ ซึ่งงานวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์ของประเทศไทย สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ งานวิจัยทางด้านหุ่นยนต์เคลื่อนที่ และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม งานวิจัยทางด้านการทำงานร่วมกันระหว่างหุ่นยนต์กับมนุษย์ หรือโคบอต (Collaborative robot: Cobot) และหุ่นยนต์ทางการแพทย์ และงานวิจัยและนวัตกรรมที่ได้จากการแข่งขันหุ่นยนต์

ประเภทงานวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์ของประเทศไทย

งานวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์ของประเทศไทย สามารถแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ งานวิจัยทางด้านหุ่นยนต์เคลื่อนที่ และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม งานวิจัยทางด้านการทำงานร่วมกันระหว่างหุ่นยนต์กับมนุษย์ หรือโคบอต (Collaborative robot: Cobot) และหุ่นยนต์ทางการแพทย์ และงานวิจัยและนวัตกรรมที่ได้จากการแข่งขันหุ่นยนต์

1. งานวิจัยทางด้านหุ่นยนต์เคลื่อนที่ และหุ่นยนต์อุตสาหกรรม

งานวิจัยด้านนี้เป็นงานวิจัยที่ประดิษฐ์คิดค้นหุ่นยนต์ที่สามารถเคลื่อนที่ได้ และหุ่นยนต์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่ทำขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เช่น การเพิ่มความเร็วในการทำงาน หรือทำงานที่มนุษย์ไม่สามารถเข้าถึงได้ ตัวอย่างงานวิจัยด้านนี้ เช่น

- หุ่นยนต์บิน โดยห้องปฏิบัติการเมคาทรอนิกส์และอัตโนมัติ สำนักวิทยาการเทคโนโลยีขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (เอไอที) เป็นงานวิจัยที่เน้นการออกแบบและควบคุมหุ่นยนต์บินได้อย่างอัตโนมัติ โดยหุ่นยนต์บินมีลักษณะเป็นเฮลิคอปเตอร์ ที่ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจรู้หลายประเภท เช่น อัลตราโซนิกส์ จีพีเอส อุปกรณ์วัดความเร็วเชิงมุม อุปกรณ์วัดความเร็วมุมเอียง งานวิจัยนี้สามารถนำไป ประยุกต์ใช้ในงานด้านการสำรวจ การทหาร และการเกษตรกรรม
- หุ่นยนต์เดิน 2 ขาคัลลายมนุษย์ โดยสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (ฟีโบ้) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งเน้นเรื่องกลไกการเดินและการทรงตัวของหุ่นยนต์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการทำขาเทียมเพื่อช่วยเหลือผู้พิการ
- หุ่นยนต์สำรวจใต้น้ำไทยเอ็กซ์โพล (Thai-Xpole) โดยสำนักงานเครือข่ายวิจัยประยุกต์ทางเทคโนโลยีหุ่นยนต์และชีวการแพทย์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ช่วยในเรื่องการสำรวจและเก็บข้อมูลการร่วมสำรวจทั่วโลกได้

- หุ่นยนต์อุตสาหกรรมจัดเก็บทางเหล็ก (Crop Collector System) โดยสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (ฟีโบ้) ร่วมกับบริษัทเหล็กสยามยามาโตะ จำกัด เป็นงานวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์อุตสาหกรรมอัตโนมัติขนาดใหญ่ เพื่อใช้ในการเก็บทางเหล็กที่มีน้ำหนักงาน และมีความร้อนสูง

2. งานวิจัยทางด้านการทำงานร่วมกันระหว่างหุ่นยนต์กับมนุษย์ หรือโคบอต (Collaborative robot: Cobot) และหุ่นยนต์ทางการแพทย์

งานวิจัยด้านนี้เป็นการนำเทคโนโลยีหุ่นยนต์ มาทำงานร่วมกับมนุษย์ให้มีประสิทธิภาพ ช่วยเหลือในการทำงานต่างๆ ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งการช่วยเหลือคนพิการ และงานทางการแพทย์ เช่น

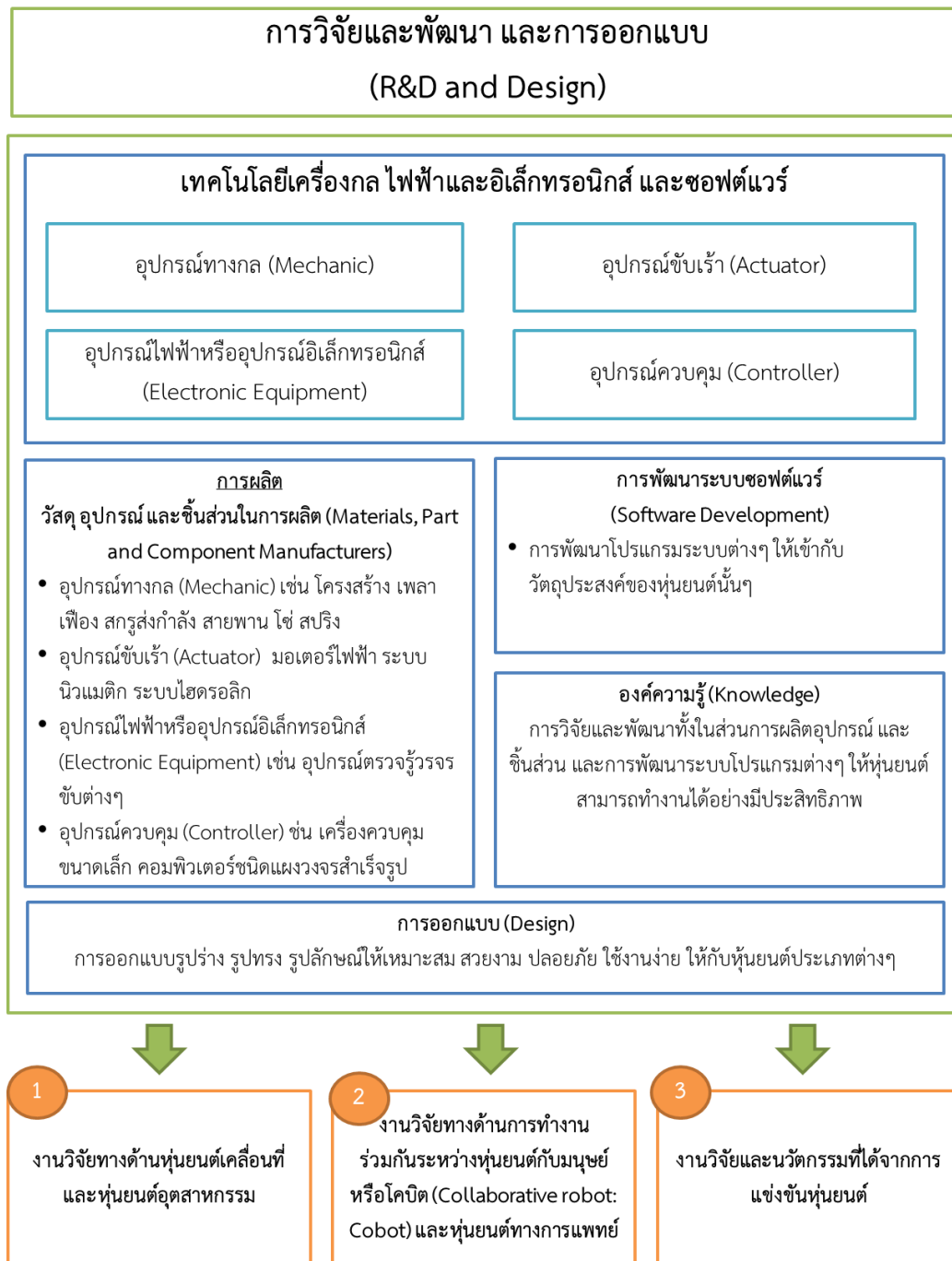
- หุ่นยนต์โคบอตสามมิติ (3D Cobot) โดยห้องปฏิบัติการสหวิทยาการมนุษย์และหุ่นยนต์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งพัฒนาหุ่นยนต์ โคบอตแขนกลที่สามารถเคลื่อนที่ได้ 3 องศาอิสระ
- ชุดสวมแขนและขา (Arm and Leg Exoskeleton) โดยห้องปฏิบัติการเมคาทรอนิกส์และอัตโนมัติ สำนักวิทยาการเทคโนโลยีขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ที่เน้นการออกแบบและพัฒนาชุดต้นแบบสวมแขนและขา เพื่อช่วยให้ผู้พิการสามารถหยิบจับ หรือเดินได้
- การควบคุมแขนหุ่นยนต์โดยใช้สัญญาณไฟฟ้าทางชีวภาพ โดยสถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยการนำสัญญาณไฟฟ้าทางชีวภาพที่เกิดขึ้นจากอากัปกริยาต่างๆ บนใบหน้า มาวิเคราะห์เพื่อทำการเรียนและจดจำรูปแบบของสัญญาณ
- ระบบนำทางการผ่าตัด โดยสำนักงานเครือข่ายวิจัยประยุกต์ทางเทคโนโลยีหุ่นยนต์ และชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล เป็นการพัฒนาระบบนำทางมาช่วยในการผ่าตัด

3. งานวิจัยและนวัตกรรมที่ได้จากการแข่งขันหุ่นยนต์

การแข่งขันวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์ ซึ่งสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปพัฒนาต่อยอดด้วยเทคโนโลยีที่สูงขึ้นได้ ทั้งนี้ในประเทศไทยมีการแข่งขันหุ่นยนต์ตั้งแต่ระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษา อาชีวศึกษา และอุดมศึกษา เช่น การประกวดและแข่งขันหุ่นยนต์ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) การแข่งขันหุ่นยนต์ของสมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) (ส.ส.ท.) การแข่งขันฟุตบอลหุ่นยนต์ขนาดเล็ก การแข่งขันหุ่นยนต์กู้ภัย การแข่งขันฟุตบอลหุ่นยนต์อิวมานอยด์ขนาดเล็ก การแข่งขันหุ่นยนต์เพื่อนอัจฉริยะ และการแข่งขันออกแบบสร้างหุ่นยนต์ เป็นต้น ซึ่งผู้ได้รับรางวัลชนะเลิศ

จากการแข่งขันภายในประเทศ จะได้เป็นตัวแทนของประเทศไปแข่งขันหุ่นยนต์ชิงแชมป์โลกในระดับนานาชาติ

รูปที่ 2.2 แสดงการวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์ของประเทศไทย



ที่มา: รวบรวมโดยผู้วิจัย

ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ได้กำหนดกรอบการพัฒนาอุตสาหกรรมต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนา 5 กลุ่มเทคโนโลยีและนวัตกรรม ซึ่ง 1 ใน 5 กลุ่มนั้น คือ กลุ่มเครื่องมืออุปกรณ์อัจฉริยะ หุ่นยนต์ และระบบเครื่องกลที่ใช้อิเล็กทรอนิกส์ควบคุม (Smart Devices, Robotics and Mechatronics) การพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ (Robotech) ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ (1) หุ่นยนต์บริการ ที่สร้างมูลค่า เช่น หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติด้านการแพทย์ การศึกษา การเกษตร และหุ่นยนต์บริการสังคม หรือช่วยเหลือผู้สูงอายุ (2) หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมที่สามารถต่อยอด และส่งเสริมกลุ่มอื่นๆ ได้อีก โดยเฉพาะหุ่นยนต์ที่ช่วยในการผลิตยานยนต์สมัยใหม่ โดยแนวโน้มของเทคโนโลยีกลุ่มนี้ ได้แก่ เทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ เทคโนโลยีหุ่นยนต์อุตสาหกรรม และการใช้อุปกรณ์และเซนเซอร์ไร้สาย (ที่มา: กระทรวงอุตสาหกรรม. ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579) ตุลาคม 2559. หน้า 15.)

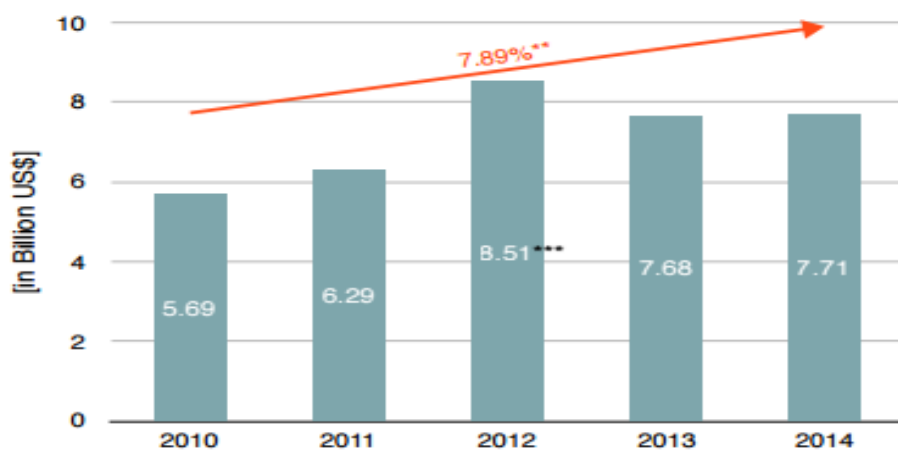
สรุปศักยภาพด้านปัจจัยการผลิตของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

- ด้านทรัพยากรมนุษย์และบุคลากรด้านหุ่นยนต์ (-) จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีการเปิดหลักสูตรการเรียนการสอนในด้านหุ่นยนต์ในระดับอุดมศึกษาเพียงไม่กี่มหาวิทยาลัยเท่านั้น โดยในปี 2559 มีผู้สำเร็จการศึกษาด้านวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ และสาขาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เฉลี่ยปีละประมาณ 300 คนเท่านั้น ซึ่งมีความจำเป็นที่ต้องเร่งพัฒนาบุคลากรให้เพิ่มขึ้นเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีหุ่นยนต์
- ด้านทักษะ (+) แม้ว่าจำนวนแรงงานบุคลากรด้านหุ่นยนต์ ยังคงมีจำนวนน้อยและต้องเร่งผลิตจำนวนบุคลากรให้ทันต่อความต้องการ แต่หากพิจารณาด้านทักษะฝีมือ จะเห็นบุคลากรไม่ว่าจะเป็นนักเรียน นักศึกษา หรือบุคคลทั่วไปของไทยนั้นสามารถแข่งขันและได้รับรางวัลจากการประกวดหุ่นยนต์ต่างๆ อยู่บ่อยครั้ง และมีการพัฒนาฝึกฝนทักษะอย่างต่อเนื่อง
- ด้านองค์ความรู้ (+) เนื่องจากสถาบันหรือมหาวิทยาลัยที่เปิดสอนด้านหุ่นยนต์นั้นเป็นสถาบัน/มหาวิทยาลัยชั้นนำของประเทศ รวมถึงมีสถาบันวิจัยและพัฒนารองรับการวิจัยและพัฒนา การฝึกปฏิบัติการของนักศึกษาได้ นอกจากนี้ยังมีการผลักดันให้มีการเรียนการสอนในระดับมัธยม และระดับอาชีวศึกษา ซึ่งจะทำให้บุคลากรด้านหุ่นยนต์มีความเชี่ยวชาญชำนาญมากขึ้น ทำให้เกิดการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง
- การพัฒนาและประยุกต์ใช้ด้านทรัพย์สินทางปัญญา (+) การออกแบบและพัฒนาระบบที่ใช้ซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว โดยมีทรัพย์สินทางปัญญาของตนเอง (IP-based System Designer) มีมูลค่าตลาดสูงขึ้น โดยในปี 2558 มีมูลค่า 2,896 ล้านบาท (ปี 2557 มูลค่า 2,382 ล้านบาท) อัตราการเติบโตประมาณ ร้อยละ 21

2.1.2 ศักยภาพความต้องการของตลาดในอุตสาหกรรม

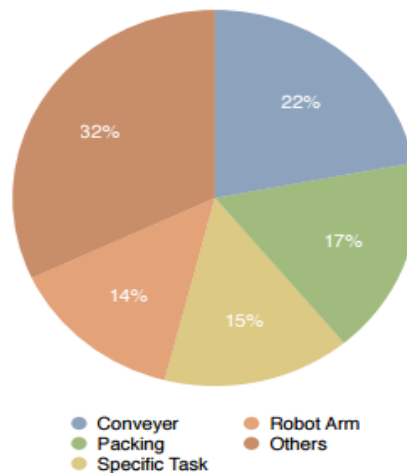
ความต้องการของตลาดในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า ในช่วงปี 2010-2014 อุตสาหกรรมหรือโรงงานของไทยมีการลงทุนด้านหุ่นยนต์หรือระบบอัตโนมัติ เพื่อให้อุตสาหกรรมสามารถแข่งขันได้ในระดับโลก เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีมูลค่าการนำเข้าในปี 2010 เท่ากับ 5.69 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ เพิ่มขึ้นเป็น 7.71 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ ในปี 2014 เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยร้อยละ 7.89 ต่อปี ซึ่งในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาอุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมเกษตร ได้ปรับตัวไปในทิศทางของการใช้ระบบอัตโนมัติมากขึ้น โดยมีความต้องการหลักๆ คือ ระบบสายพานลำเลียง ระบบการบรรจุภัณฑ์ และระบบการดำเนินการเฉพาะด้าน ดังรูปที่ 2.3

รูปที่ 2.3 แสดงมูลค่าการนำเข้าระบบอัตโนมัติของอุตสาหกรรมในประเทศไทย ปี 2010-2014



ที่มา: Thailand Board of Investment. “THAILAND’S AUTOMATION & ROBOTICS”. เข้าถึงได้จาก http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-brochure%202016-automation_77890.pdf

รูปที่ 2.4 แสดงสัดส่วนความต้องการระบบอัตโนมัติในประเทศไทย



ที่มา: Thailand Board of Investment. “THAILAND’S AUTOMATION & ROBOTICS”. เข้าถึงได้จาก http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-brochure%202016-automation_77890.pdf

นอกจากนี้มีการศึกษาจาก the European Robotics Technology Platform แนวโน้มความต้องการแอปพลิเคชันหุ่นยนต์ในอนาคต จะมีความต้องการในหลายกลุ่ม (Sector) โดยจะมีความต้องการนำหุ่นยนต์ไปทำงานแทน หุ่นยนต์ทำงานร่วมกัน หุ่นยนต์เพื่อการขนส่ง หุ่นยนต์สำรวจ หรือแม้แต่การศึกษาและความบันเทิง

ตารางที่ 2.3 แสดงแอปพลิเคชันหุ่นยนต์ในอนาคต

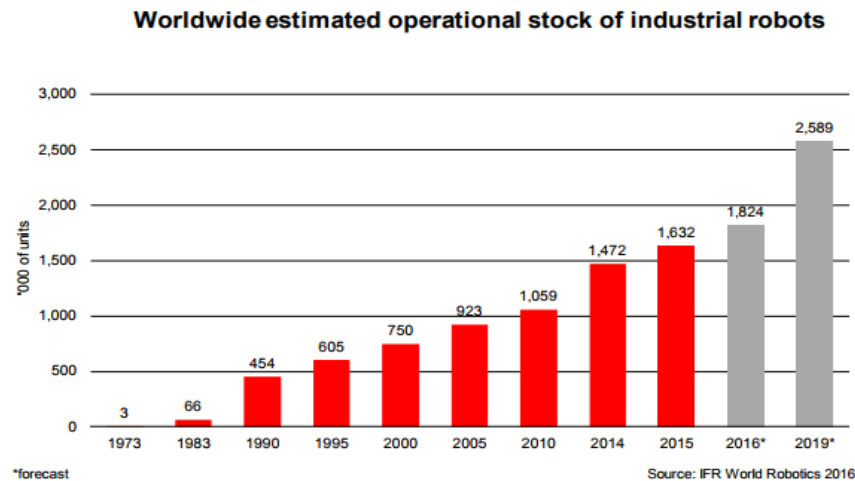
Application Scenarios	Robotic workers	Robotic Co-workers	Logistics robots	Robots for Surveillance & intervention	Robots for exploration & inspection	Edutainment robots
<i>Sectors</i>						
Industrial	x	x	x			
Professional service	x	x	x	x	x	x
Domestic service		x	x	x		
Security		x	x	x	x	
Space	x	x	x		x	

ที่มา: Technical Report Series. “A Helping Hand for Europe: The Competitive Outlook for the EU Robotics Industry”, P.25. เข้าถึงได้จาก

<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC61539/jrc61539.pdf>

International Federal of Robotics (IFR) ได้มีการคาดการณ์ว่าในปี 2019 จะมีความต้องการใช้หุ่นยนต์มากถึง 2.6 ล้านยูนิต

รูปที่ 2.5 การคาดการณ์ความต้องการใช้หุ่นยนต์ของโลกปี 2019



ที่มา: International Federal of Robotics. IFR Press Conference 29 September 2016 Frankfurt.

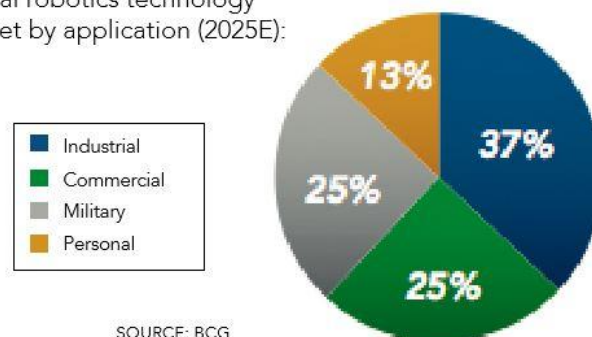
P5. เข้าถึงได้จาก

https://ifr.org/img/uploads/Presentation_market_overviewWorld_Robotics_29_9_2016.pdf

Boston Consulting Group (BCG) ได้มีการคาดการณ์ความต้องการใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์ในแอปพลิเคชันต่างๆ โดยมีสัดส่วน คือ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม ร้อยละ 37 หุ่นยนต์เพื่อการพาณิชย์และหุ่นยนต์เพื่อการทหาร ร้อยละ 25 เท่ากัน และหุ่นยนต์ส่วนบุคคล ร้อยละ 13

รูปที่ 2.6 การคาดการณ์ความต้องการใช้หุ่นยนต์ของโลกปี 2025

Global robotics technology market by application (2025E):



ที่มา: nanalyze. Investing in Industrial Robots for Retail Investors. January 10, 2017 เข้าถึงได้จาก

<http://www.nanalyze.com/2017/01/investing-industrial-robots/>

จากแนวโน้มความต้องการใช้หุ่นยนต์ของโลก พบว่า มีอัตราเติบโตสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยสมาคมหุ่นยนต์ของญี่ปุ่น (Japan Robot Association) ประเมินไว้ว่า ในปี 2568 คาดการณ์หุ่นยนต์ทุกประเภท มีมูลค่ารวม 66,400 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ในจำนวนนี้เป็นหุ่นยนต์บริการ ประมาณ 50,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ และในปี 2563 สำนักงาน Industrial Development Bureau (IDB) หน่วยงานในกระทรวงเศรษฐกิจ ประเทศไต้หวัน คาดการณ์ เช่นกันว่า ตลาดหุ่นยนต์ทุกประเภทจะมีมูลค่ารวมสูงถึง 1,400,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ซึ่งมากกว่ามูลค่าตลาดรถยนต์ทั่วโลก

สรุปศักยภาพความต้องการของตลาดในอุตสาหกรรม

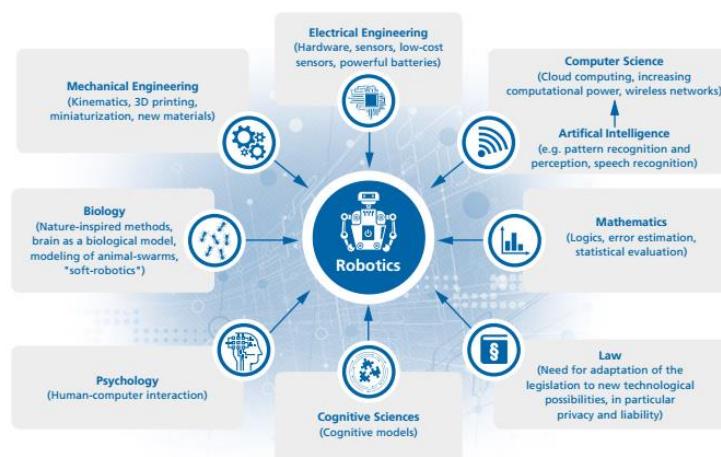
- ความต้องการของตลาดในประเทศ (+) มีแนวโน้มความต้องการใช้หุ่นยนต์ในหลากหลายอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่ภาวะขาดแคลนแรงงาน และค่าแรงที่สูงขึ้น ซึ่งต้องอาศัยการพัฒนาด้านหุ่นยนต์เพื่อประยุกต์เข้าไปใช้งาน หรือให้บริการด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการเกษตรทั้งการผลิตและการแปรรูปอาหาร การแพทย์ทั้งการรักษา การดูแล และบริการ และการผลิตชิ้นส่วนหรืออะไหล่เพื่ออุตสาหกรรมอื่นๆ รวมถึงการใช้หุ่นยนต์หุ่นแรงที่ใช้ภายในบ้านมากขึ้นอีกด้วย
- ความต้องการของตลาดต่างประเทศ (+) มีการคาดการณ์ความต้องการใช้หุ่นยนต์ของโลกในปี 2019 มากถึง 2.6 ล้านยูนิต โดยมีความต้องการใช้ในหลากหลายกลุ่มแอปพลิเคชัน ทั้งในรูปแบบการทำงานแทนแรงงานมนุษย์ ทำงานร่วมกับมนุษย์ หรือเพื่อบริการความรู้บันเทิง อย่างไรก็ตาม ตลาดจีนเป็นตลาดที่มีความต้องการใช้หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมมากที่สุดของโลก ดังนั้นจึงควรสร้างเครือข่ายความร่วมมือในการวิจัยและพัฒนาให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดโลก
- ความต้องการใช้หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมที่เพิ่มขึ้น (+) มาจาก 5 อุตสาหกรรมหลัก ได้แก่ อุตสาหกรรมยานยนต์ เครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เหล็ก ผลิตภัณฑ์ยางและพลาสติก และการแปรรูปอาหาร ซึ่งเป็นอุตสาหกรรมที่ประเทศไทยเป็นฐานการผลิตที่ค่อนข้างใหญ่

2.1.3 ศักยภาพของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุน

อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุนการพัฒนาวิจัย การออกแบบ และกระบวนการผลิตหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในงานหรืออุตสาหกรรมต่างๆ นั้น คืออุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิต มีอุปกรณ์และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องหลายศาสตร์ ได้แก่ เทคโนโลยีด้านวิศวกรรมเครื่องกล เทคโนโลยีวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีซอฟต์แวร์ ซึ่งหุ่นยนต์แบ่งส่วนประกอบใหญ่ๆ ออกเป็น 4 ส่วน คือ (ที่มา: สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9)

- (1) อุปกรณ์ทางกล (Mechanic) คือ ชิ้นส่วนกลไกต่างๆ ของหุ่นยนต์ เช่น โครงสร้าง เพลา เฟือง น็อต สกรูส่งกำลัง สายพาน โซ่ สปริง ข้อต่อสวมเพลา คลัตช์ เบรก ข้อต่อ ก้านต่อโยง ตลับ ลูกปืน และปลอกสวม
- (2) อุปกรณ์ขับเคลื่อน (Actuator) คือ อุปกรณ์ที่สามารถเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าที่ป้อนเข้าให้กลายเป็นการกระจาย การเคลื่อนที่ หรือแรง เช่น มอเตอร์ไฟฟ้า ระบบนิวแมติก ระบบไฮดรอลิก
- (3) อุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ (Electronic Equipment) คือ อุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ที่ใช้สัญญาณทางระบบไฟฟ้า เช่น อุปกรณ์ตรวจจับ วงจรขับต่างๆ และอุปกรณ์แสดงผล
- (4) อุปกรณ์ควบคุม (Controller) คือ สมอกลที่ควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ เช่น สมอกลที่ประดิษฐ์จากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เครื่องควบคุมขนาดเล็ก คอมพิวเตอร์ชนิดแผงวงจรสำเร็จรูป เครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถทำโปรแกรมได้ และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล

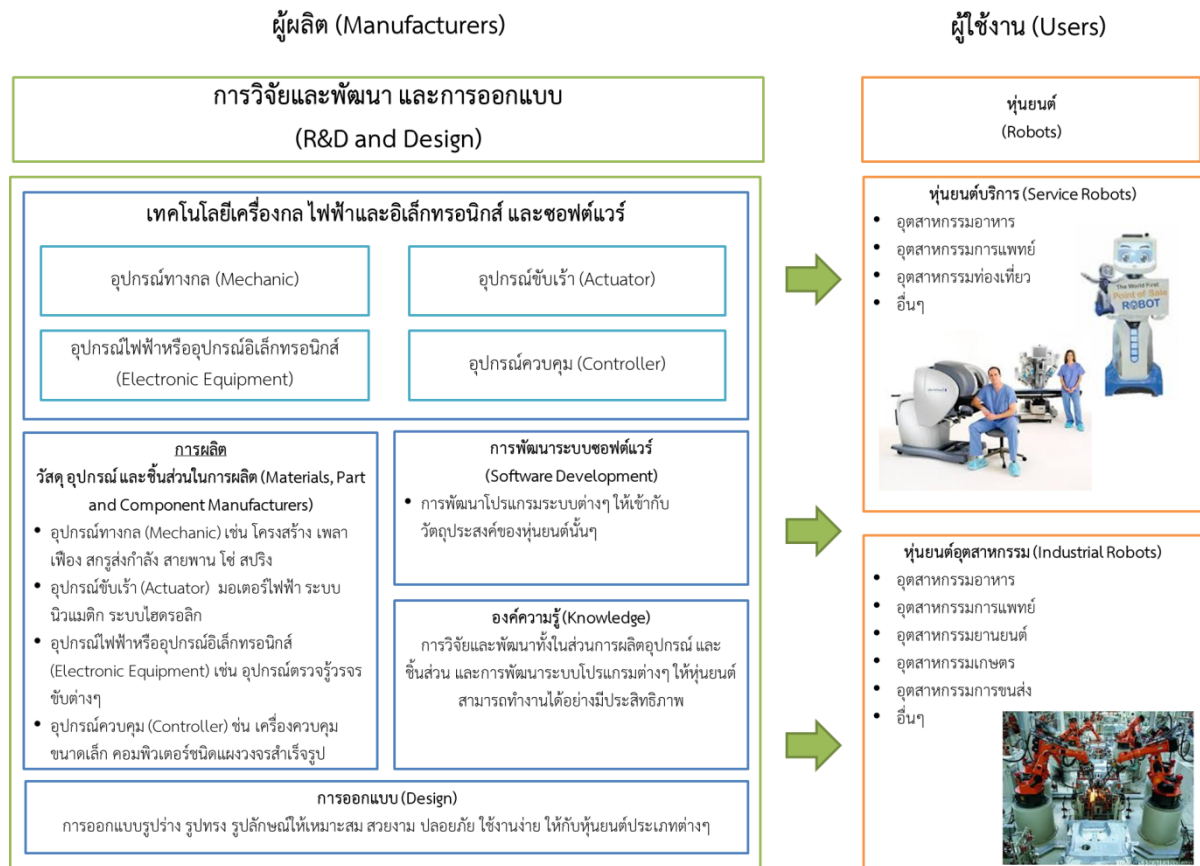
รูปที่ 2.7 แสดงศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานของหุ่นยนต์ในอนาคต



ที่มา: DHL Trend Research. “Robotics in Logistics A DPDHL perspective on implication and use cases for the logistics industry”. March 2016. P7. เข้าถึงได้จาก

http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/dhl_trendreport_robotics.pdf

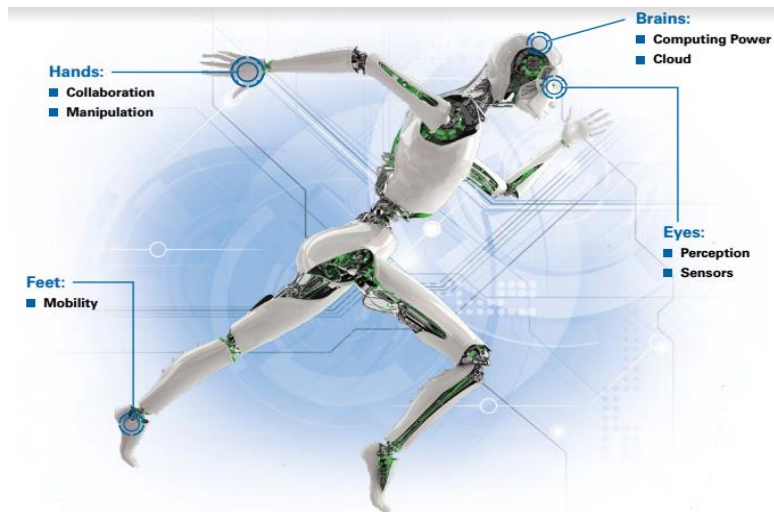
รูปที่ 2.8 แสดงการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์



ที่มา: ผู้วิจัย

ในกระบวนการทำงานของหุ่นยนต์ในอนาคตจะต้องประกอบด้วยศาสตร์หลายศาสตร์มากขึ้น เกี่ยวข้องกับระบบต่างๆ มากขึ้น เพื่อให้หุ่นยนต์สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีความแม่นยำ จาก DHL Trend Research ได้แสดงศาสตร์ที่เกี่ยวกับกระบวนการทำงานของหุ่นยนต์ในอนาคตไว้หลายศาสตร์ เช่น วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ (Computer Science) หรือระบบอัจฉริยะ (Artificial Intelligence) ใช้ในระบบคอมพิวเตอร์ การเชื่อมต่อสัญญาณไร้สาย คณิตศาสตร์ (Mathematics) ใช้คำนวณหลักเหตุผลและสถิติ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (Electrical Engineering) ที่เกี่ยวข้องกับฮาร์ดแวร์ และเซนเซอร์ต่างๆ วิศวกรรมเครื่องกล (Mechanical Engineering) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหว และวัสดุในการสร้างหุ่นยนต์ ชีววิทยา (Biology) จิตวิทยา (Psychology) และกฎหมาย (Law) ซึ่งศาสตร์ต่างๆ จะเข้าไปอยู่ในหลักการทำงานต่างๆ ของหุ่นยนต์ เช่น ส่วนสมองเพื่อประมวลผลการทำงาน ส่วนมือ-เท้า เพื่อการหยิบจับและการเคลื่อนไหว ส่วนการรับรู้ ซึ่งมีหลักการทำงานของหุ่นยนต์ 3 ส่วนหลักๆ ได้แก่ การรับรู้ (Sense) การคิด (Think) และการตอบสนอง (Act) ดังแสดงในรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.9 แสดงหลักการทำงานของหุ่นยนต์



ที่มา: DHL Trend Research. “Robotics in Logistics A DPDHL perspective on implication and use cases for the logistics industry”. March 2016

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์ ไม่ว่าจะเป็นหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม และหุ่นยนต์เพื่อการบริการ จำเป็นต้องอาศัยศาสตร์ต่างๆ รวมถึงเกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุนหลากหลายอุตสาหกรรม ทั้งที่เป็นอุตสาหกรรมฮาร์ดแวร์หรือผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ และแผงวงจร เช่น เซนเซอร์ เหล็ก ชิ้นส่วน อะไหล่ แขนกล มอเตอร์ เวเฟอร์ วงจรไฟฟ้า และอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์ เช่น ระบบประมวลผล เป็นต้น

ศักยภาพอุตสาหกรรมกรรมฮาร์ดแวร์

สำหรับศักยภาพการผลิตของอุตสาหกรรมฮาร์ดแวร์ หรือผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหุ่นยนต์ในประเทศไทยในฐานะเป็นอุตสาหกรรมสนับสนุนและอุตสาหกรรมผู้ใช้หุ่นยนต์นั้น ยังต้องพึ่งพาการลงทุนจากต่างประเทศในด้านปัจจัยการผลิต อย่างไรก็ตามไทยเป็นฐานการผลิตสินค้าชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีมูลค่าส่งออกไปทั่วโลกค่อนข้างสูง ซึ่งมีแนวโน้มขยายตัวอย่างต่อเนื่อง รวมถึงภาวะการผลิตในปี 2559 ปรับตัวเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1.55 เมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า และมีการคาดการณ์ว่าในปี 2560 จะปรับตัวเพิ่มขึ้น ร้อยละ 2.4 เนื่องจากการปรับตัวขึ้นจากวงจรรวม (Integrated Circuit: IC) ซึ่งเป็นชิ้นส่วนสำคัญในการพัฒนาสินค้าที่มีการใช้เทคโนโลยีขั้นสูง ทั้งนี้ยังมีข้อจำกัดจากการที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีที่ทันสมัย และนำเข้าวัตถุดิบสำคัญบางประเภทจากต่างประเทศ เนื่องจากขาดนโยบายการบริหารจัดการ และสนับสนุนคลัสเตอร์ (Cluster) และห่วงโซ่อุปทาน (Supply Chain) ของอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ที่ชัดเจนและต่อเนื่อง

ศักยภาพอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์

จากข้อมูลการสำรวจของสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) หรือ SIPA พบว่าในปี 2558 มูลค่ารวมของตลาดซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว อยู่ที่ประมาณ 6,039 ล้านบาท มีอัตราการเติบโตประมาณ ร้อยละ 3.5 เป็นมูลค่าการผลิตเพื่อใช้ในประเทศ 3,719 ล้านบาท และผลิตเพื่อการส่งออก 2,320 ล้านบาท

ตารางที่ 2.4 แสดงมูลค่าการผลิตซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว ปี 2557-2558 (หน่วย: ล้านบาท)

การผลิตซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว	2557	2558	อัตราการเติบโต (ร้อยละ)
การผลิตเพื่อการส่งออก	2,244	2,320	3.4
การผลิตเพื่อใช้ในประเทศ	3,588	3,719	3.7
รวม	5,832	6,039	3.5

ที่มา: สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). “รายงานผลการสำรวจข้อมูลตลาดซอฟต์แวร์และบริการซอฟต์แวร์ พ.ศ. 2558. กันยายน 2559. หน้า 15. เข้าถึงได้จาก

<http://www.depa.or.th/sites/default/files/publication/files/Software%20Market%20Survey%202015.pdf>

ตารางที่ 2.5 แสดงประเภทผู้ผลิตซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว ปี 2557-2558 (หน่วย: ล้านบาท)

ประเภทผู้ผลิตซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว	2557	2558
ผู้รับจ้างพัฒนาและผลิตซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว (Outsourcing services Provider)	3,393	3,056
ผู้ออกแบบและพัฒนาระบบที่ใช้ซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว โดยมีทรัพย์สินทางปัญญาของตนเอง (IP-based System Designer)	2,382	2,896
ผู้พัฒนาซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว เพื่อใช้กับสินค้าของบริษัท โดยมีฐานะเป็นหน่วยผลิตภายใน (In-house Producer)	57	87
รวม-อัตราการเติบโต (ร้อยละ)	5,832 (0.7)	6,039 (3.5)
การส่งออก-สัดส่วนการส่งออกต่อการผลิตรวม (ร้อยละ)	2,244 (-4.2)	2,320 (3.4)

ที่มา: สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). “รายงานผลการสำรวจข้อมูลตลาดซอฟต์แวร์และบริการซอฟต์แวร์ พ.ศ. 2558. กันยายน 2559. หน้า 16. เข้าถึงได้จาก

<http://www.depa.or.th/sites/default/files/publication/files/Software%20Market%20Survey%202015.pdf>

สรุปศักยภาพของอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องและสนับสนุน

- ศักยภาพการผลิตของอุตสาหกรรมฮาร์ดแวร์ หรือผู้ผลิตชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (+) มีแนวโน้มการผลิตที่ปรับตัวสูงขึ้น ทำให้ประเทศไทยสามารถผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ที่สำคัญในการประกอบหุ่นยนต์ได้เองมากขึ้น
- การพึ่งพาเทคโนโลยีการผลิตและนำเข้าวัตถุดิบ (-) ต้องมีการนำเข้าวัตถุดิบบางส่วนจากต่างประเทศ และพึ่งพาเทคโนโลยีการผลิตขั้นสูงจากต่างประเทศ ทำให้ต้นทุนในการผลิตชิ้นส่วนสำคัญสูงขึ้น ส่งผลต่อการผลิตและประกอบหุ่นยนต์เช่นกัน
- ศักยภาพการผลิตอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว (+) ในปี 2558 การผลิตซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัวมีมูลค่าเติบโตขึ้น เป็นผลมาจากการออกแบบและพัฒนาระบบโดยมีทรัพย์สินทางปัญญาของตนเอง (IP-based System Designer) และผู้พัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อใช้กับสินค้าของบริษัทโดยมีฐานะเป็นหน่วยผลิตภายใน (In-house Producer) มีการขยายตัวขึ้น

2.1.4 สถานะการแข่งขันในอุตสาหกรรม

สถานะการแข่งขันในอุตสาหกรรม แม้ว่าประเทศไทยจะมีแนวโน้มการใช้หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมมากขึ้น แต่ไม่ใช่ประเทศที่เป็นผู้ผลิตและจำหน่ายหุ่นยนต์หลักของโลก จากข้อมูลของ World's Top Exports พบว่า ในปี 2559 มีมูลค่าการส่งออกหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมประมาณ 4.5 พันล้านเหรียญสหรัฐฯ โดยประเทศที่มีการส่งออกหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมมากที่สุด 5 ประเทศ ได้แก่ ญี่ปุ่น (ร้อยละ 36) เยอรมนี (ร้อยละ 14.2) อิตาลี (ร้อยละ 6.5) ฝรั่งเศส (ร้อยละ 5.5) และสหรัฐอเมริกา (ร้อยละ 4.3) ทั้งนี้ประเทศที่มีการส่งออกอัตราเติบโตที่สุด ตั้งแต่ปี 2555 คือ เดนมาร์ก สเปน เบลเยียม และอังกฤษ

สำหรับบริษัทที่มีการส่งออกหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมมากที่สุด 5 บริษัท ได้แก่ บริษัท Kawasaki Heavy Industries (ญี่ปุ่น) บริษัท Abb Engineering Shanghai (จีน) บริษัท Fanuc (ญี่ปุ่น) บริษัท Engel Austria (ออสเตรีย) และบริษัท Yushin Precision Equipment (ญี่ปุ่น) (ที่มา: World's Top Exports <http://www.worldstopexports.com/top-industrial-robots-exporters/>)

ในส่วนของสถานะการแข่งขันในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของไทยนั้น ปัจจุบันผู้ประกอบการหรือผู้ผลิตหุ่นยนต์ของไทยส่วนใหญ่เป็นการร่วมลงทุนกับบริษัทต่างประเทศ มีเพียงบริษัท ซีทีเอเซีย โรโบติกส์ จำกัด เดียวเท่านั้น ที่เป็นบริษัทผลิตหุ่นยนต์โดยผู้ประกอบการไทย 100% ซึ่งเกิดจากความร่วมมือกันของวิศวกรไทยที่เป็นแชมป์โลกในการประกวดหุ่นยนต์ โดยคุณเฉลิมพล ปุณโณทก และคุณทศพล อภิกุลวณิช ซึ่งเป็นผู้นำซอฟต์แวร์ด้าน Contact Center ทั้งนี้การจำหน่ายหุ่นยนต์ของบริษัท ซีที เอเซีย โรโบติกส์ จำกัด นั้น เป็นหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robot)

สรุปสถานะการแข่งขันในอุตสาหกรรม

- สถานะการแข่งขันในตลาดโลก (-/+) เนื่องจากผู้ผลิตหลักเป็นญี่ปุ่น และประเทศไทยในฐานะเป็นผู้ใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ซึ่งต้องพึ่งพาเทคโนโลยีจากต่างประเทศเป็นหลัก อย่างไรก็ตามจะส่งผลดีต่อการพัฒนาศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่มีการนำหุ่นยนต์เข้าไปใช้ในระบบของอุตสาหกรรม
- สถานะการแข่งขันในประเทศ (-/+) มีเพียงบริษัทผู้ผลิตหุ่นยนต์ของไทยเพียงบริษัทเดียวเท่านั้น ทำให้สามารถสร้างศักยภาพในการแข่งขันและการพัฒนาได้เพิ่มขึ้น อีกทั้งมีการสนับสนุนจากภาครัฐทั้งในด้านการวิจัยและพัฒนา และนโยบายภาษี อย่างไรก็ตามการนำผลการวิจัยและพัฒนาของนักวิจัยและนักวิทยาศาสตร์ด้านหุ่นยนต์ไปใช้งานนั้นยังค่อนข้างน้อย เนื่องจากขาดความเชื่อมั่นจากผู้ประกอบการของไทย

2.1.5 บทบาทของรัฐบาลที่มีต่ออุตสาหกรรม

จากโมเดลประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) พบว่า อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ที่ประเทศไทยมุ่งเน้นโดยมี Roadmap คือ ผลักดันให้ประเทศไทยเป็นผู้นำของอาเซียนด้านระบบอัตโนมัติ หุ่นยนต์อุตสาหกรรม และหุ่นยนต์บริการ โดยแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะสั้น 1-3 ปี ระยะกลาง 3-5 ปี และระยะยาว 5 ปีขึ้นไป ซึ่งในช่วงระยะสั้นจะมุ่งเน้นพัฒนาหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานในอุตสาหกรรมต่างๆ และในระยะกลางและระยะยาวจะมุ่งเน้นการพัฒนาหุ่นยนต์เพื่อการบริการ และหุ่นยนต์ส่วนบุคคลมากขึ้น โดยมีเป้าหมายการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจดังตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 เป้าหมายการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

ปี	5 ปี	10 ปี	15 ปี	20 ปี
มูลค่าตลาด (ล้านบาท)	25,000	100,000	250,000	500,000

ที่มา: พิมพ์เขียวและแผนปฏิบัติการขับเคลื่อน. “Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ธันวาคม 2559. หน้า 46. เข้าถึงได้จาก

http://digital.forest.ku.ac.th/TFCC/TCERN2017/PW/Thailand_40_PM.pdf

รูปที่ 2.10 Roadmap การพัฒนาด้านเครื่องมืออัจฉริยะและหุ่นยนต์ของประเทศไทย



ที่มา: พิมพ์เขียวและแผนปฏิบัติการขับเคลื่อน. “Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ธันวาคม 2559. หน้า 46. เข้าถึงได้จาก

http://digital.forest.ku.ac.th/TFCC/TCERN2017/PW/Thailand_40_PM.pdf

นโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษคลัสเตอร์หุ่นยนต์

ประเภทกิจการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน ได้แก่

ตารางที่ 2.7 แสดงประเภทกิจการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน

ประเภทกิจการ	เงื่อนไข	สิทธิประโยชน์ในปัจจุบัน	สิทธิประโยชน์คลัสเตอร์
กิจการผลิตเครื่องจักร อุปกรณ์ และชิ้นส่วน			
- กิจการผลิตเครื่องจักร และ/หรือ อุปกรณ์อัตโนมัติ (Automation) ที่มีการออกแบบทางวิศวกรรม - กิจการประกอบหุ่นยนต์ หรือ อุปกรณ์อัตโนมัติ และ/หรือ ชิ้นส่วน	ต้องมีขั้นตอนการออกแบบระบบควบคุม การปฏิบัติงานด้วยระบบสมองกลเอง	A2 (8 ปี) A3 (5 ปี)	ยกเว้นภาษี 8 ปี กำหนดวงเงินและลดหย่อน 50% อีก 5 ปี
ประเภทกิจการที่เกี่ยวข้อง			
- กิจการบริการออกแบบทางวิศวกรรม - กิจกรรมการออกแบบทางอิเล็กทรอนิกส์		A1 (8 ปี ไม่จำกัดวงเงิน)	ยกเว้นภาษีเงินได้ 8 ปี โดยไม่จำกัดวงเงิน และลดหย่อนร้อยละ

ประเภทกิจการ	เงื่อนไข	สิทธิประโยชน์ ในปัจจุบัน	สิทธิประโยชน์ คลัสเตอร์
- กิจการพัฒนา Embedded Software - กิจการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่สร้างมูลค่าเพิ่มสูง (High Value-Added Software) - ศูนย์บ่มเพาะด้านนวัตกรรม (Innovation Incubation Center)			50 อีก 5 ปี

ที่มา: ผลการดำเนินงานของคณะกรรมการเร่งรัดนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ คลัสเตอร์หุ่นยนต์.

เข้าถึงได้จาก

http://www.boi.go.th/upload/Automation%20Robotic%20Cluster_FIBO_1234343.pdf

บีโอไอ (BOI) ได้เดินนำลงทุนอุตสาหกรรมเป้าหมายรองรับประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) ด้านนาซีเทคโนโลยี (Nachi Technology) ขยายการลงทุนสู่ภาคการผลิตและซ่อมแซมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติสำหรับภาคอุตสาหกรรม โดยตั้งแต่ปี 2559 - มิถุนายน 2560 ได้อนุมัติส่งเสริมการลงทุนในกิจการประกอบหุ่นยนต์หรืออุปกรณ์อัตโนมัติ จำนวน 16 โครงการ มูลค่าเงินลงทุนรวมกว่า 1,400 ล้านบาท

หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

รูปที่ 2.11 แสดงหน่วยงานวิจัย (Research Center) ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์



ที่มา: Thailand Board of Investment. "THAILAND'S AUTOMATION & ROBOTICS". เข้าถึงได้จาก

http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-brochure%202016-automation_77890.pdf

รูปที่ 2.12 แสดงสมาคมและสถาบัน (Associations and Institutions) ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์



ที่มา: Thailand Board of Investment. “THAILAND’S AUTOMATION & ROBOTICS”. เข้าถึงได้จาก http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-brochure%202016-automation_77890.pdf

สรุปบทบาทของรัฐบาลที่มีต่ออุตสาหกรรม

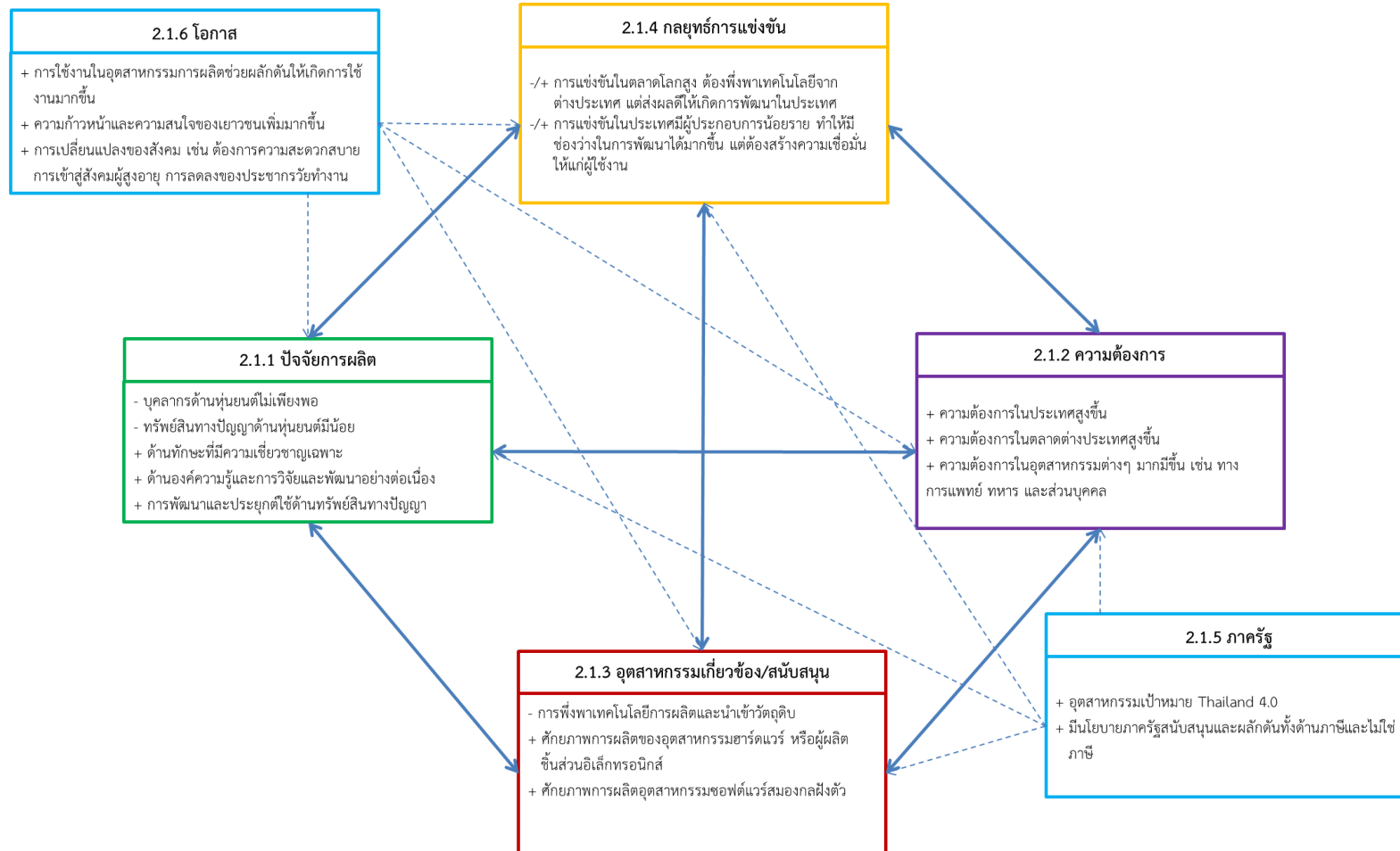
- การเป็นอุตสาหกรรมเป้าหมายของรัฐบาล (+) ตามนโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) ทำให้การดำเนินงานต่างๆ สะดวกรวดเร็วขึ้น เนื่องจากเป็นไปตาม Roadmap ของประเทศ หน่วยงานภาครัฐและองค์กรต่างๆ ให้การสนับสนุนอย่างเต็มที่
- การสนับสนุนจากนโยบายภาครัฐ (+) ทั้งการสนับสนุนด้านภาษี เช่น การยกเว้นภาษี และไม่ใช่ภาษี เช่น การช่วยเหลือหาเครือข่ายความร่วมมือ รวมถึงนโยบายการวิจัยและพัฒนา และการให้ทุน/ได้รับทุนของหน่วยงานวิจัยและพัฒนา

2.1.6 ปัจจัยสถานะแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรม (โอกาส)

ปัจจัยสถานะแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อการวิจัยและพัฒนา และการประยุกต์หรือนำหุ่นยนต์เข้าไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งในระบบการผลิตและการบริการ (Industrial and Service Robots) รวมถึงการใช้งานในบ้านเรือน (Personal Robots) นั้น มีโอกาสที่เข้ามาเกี่ยวข้องและเป็นปัจจัยส่งเสริมดังนี้

- การมีอุตสาหกรรมการผลิตที่ใช้วิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติอยู่แล้ว (+) เป็นส่วนในการช่วยผลักดันให้เกิดการขยายตัวของการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติให้ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมนั้นๆ หรืออุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องใช้งานมากขึ้น
- ความก้าวหน้าด้านวิทยาการหุ่นยนต์ และความสนใจของเยาวชนในปัจจุบันเพิ่มขึ้น (+)
- ความต้องการใช้หุ่นยนต์ที่เป็นส่วนบุคคล (Personal Robots) หรือหุ่นยนต์บริการ (Service Robots) เพิ่มขึ้น (+) เนื่องจากวิถีชีวิตของคนในสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป ความต้องการความสะดวกสบาย และการหุ่นแรงมากขึ้น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงไปสู่สังคมผู้สูงอายุ และการลดลงของประชากรวัยทำงาน

รูปที่ 2.13 ศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์โดยใช้ตัวแบบ Diamond ของ Michael E. Porter



ที่มา: ประยุกต์โดยผู้วิจัย โดยใช้ตัวแบบ Diamond Model ของ Michael E. Porter

2.2 ห่วงโซ่อุปสงค์ อุปทาน (Demand and Supply Chain) ของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

โครงสร้างห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมาสามารถแสดงได้ต่อไปนี้
รูปที่ 2.14 โครงสร้างห่วงโซ่อุปทานของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์



หมายเหตุ: Customer Relationship Management (CRM) Supplier Relationship Management (SRM) Internal Supply Chain Management (ISCM)

ที่มา: ประยุกต์โดยผู้วิจัย

อุตสาหกรรมต้นน้ำ

การผลิตและการพัฒนาหุ่นยนต์มีอุตสาหกรรมต้นน้ำที่เกี่ยวข้อง คือ อุตสาหกรรมการผลิตชิ้นส่วนที่ใช้ในการประกอบหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติซึ่งรวมทั้งที่เป็นฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ เช่น โครงสร้างในการผลิตมอเตอร์ สายพาน แฝงวงจร อุปกรณ์ควบคุม และระบบโปรแกรมต่างๆ ซึ่งพบว่าประเทศไทยนั้นเป็นแหล่งการผลิตชิ้นส่วนสำคัญๆ ซึ่งเป็นแหล่งซัพพลายเออร์ที่สำคัญให้กับภาคการผลิต อย่างไรก็ตาม วัตถุดิบในการผลิตหรือชิ้นส่วนพิเศษ และเทคโนโลยีในการผลิตขั้นสูงบางส่วนยังคงต้องนำเข้า และพึ่งพาจากต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี และจีน เป็นต้น

ข้อได้เปรียบของอุตสาหกรรมต้นน้ำของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ คือ ด้านฮาร์ดแวร์ เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีการควบคุมระบบการผลิต ควบคุมคุณภาพ เป็นที่ยอมรับทั้งในประเทศและต่างประเทศ เนื่องจากอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ได้รับการสนับสนุนและส่งเสริมจากภาครัฐมาเป็นเวลานานแล้ว ทำให้ผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมค่อนข้างเข้มแข็ง และมีคลัสเตอร์ที่ชัดเจน อย่างไรก็ตามข้อเสียเปรียบคือ ด้านซอฟต์แวร์ เพราะแม้ว่าจะมีการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ แต่ความเสียเปรียบด้านภาษาในการสื่อสารกับลูกค้าในต่างประเทศอาจจะทำให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนา ทำให้การวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์ของประเทศ จำกัต้องอยู่ในการใช้งานในประเทศ เป็นการพัฒนาเพื่อใช้งานองค์กร โรงงาน หรือบริษัทตนเอง

อุตสาหกรรมกลางน้ำ

อุตสาหกรรมกลางน้ำที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ พบว่า การประกอบและออกแบบหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในส่วนใหญ่เป็นบริษัทร่วมลงทุนจากต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น อเมริกา สวิสเซอร์แลนด์ เยอรมนี เนื่องจาก มีชื่อเสียงและได้รับความเชื่อถือ และมีระบบการบริหารจัดการที่ดี

อุตสาหกรรมปลายน้ำ

อุตสาหกรรมปลายน้ำที่นำหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติไปใช้มีตั้งแต่อุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ขนาดกลาง จนถึงใช้ในอาคารบ้านเรือน หรือใช้ส่วนตัว

- การใช้งานในอุตสาหกรรมการผลิตขนาดใหญ่ เช่น อุตสาหกรรมยานยนต์ อุตสาหกรรมการเกษตร อุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร อุตสาหกรรมการผลิตอื่นๆ จะใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติขนาดใหญ่ เพื่อลดต้นทุน แรงงาน ลดระยะเวลาในการผลิตของอุตสาหกรรมนั้นๆ ซึ่งเป็นระบบหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่พึ่งพาเทคโนโลยีและการบริการจากต่างประเทศเป็นหลัก เป็นระบบที่มีความซับซ้อน แม่นยำ และต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญในการดูแล บำรุงรักษา และใช้งานระบบ
- การใช้งานในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดเล็กยังค่อนข้างน้อย ซึ่งเทคโนโลยีที่นำมาใช้ส่วนใหญ่เป็นระบบอัตโนมัติอย่างง่าย ไม่ซับซ้อนมากนัก ไม่ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญมากนัก

- การใช้งานในระดับบุคคล คือ การใช้งานผลิตภัณฑ์ที่มีความฉลาดอัจฉริยะมาใช้ในการบ้านเรือน หรือใช้เพื่อการบริการง่ายๆ เช่น การทำความสะอาดบ้าน การสำรวจ การเสิร์ฟอาหาร การให้บริการแนะนำสถานที่เพื่อการท่องเที่ยว เป็นต้น

นอกจากระบบต่างๆ ข้างต้น การใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ยังสามารถประยุกต์ใช้ไปในทุกอุตสาหกรรม ทุกการบริการ ทุกการใช้งาน เช่น หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ ที่ใช้ในการตรวจหา รักษาโรค ที่สามารถหาตำแหน่งของโรคต่างๆ ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว หรือหุ่นยนต์เพื่อความมั่นคงและการปกป้องประเทศ ทั้งนี้จะเห็นได้ว่า ไม่ว่าจะเป็นการใช้งานหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติระดับใดก็ตาม ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นการพึ่งพาเทคโนโลยี ผลิตภัณฑ์ และบริการจากต่างประเทศ การผลิตและใช้ในประเทศยังมีค่อนข้างน้อยเนื่องจากมีข้อจำกัดจากการขาดความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์และบริการของผู้ประกอบการไทย และขาดความเชื่อมั่นในงานวิจัยและพัฒนาของไทย ดังนั้นผลิตภัณฑ์หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติต่างๆ ส่วนใหญ่นั้นจะเป็นการนำเข้าและจำหน่ายจากต่างประเทศ เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี อเมริกา และเยอรมนี เป็นต้น

การเชื่อมโยงของคลัสเตอร์ (Cluster) และองค์ประกอบของอุตสาหกรรมผลิตหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย ได้มีการให้ความสำคัญกันมาระยะหนึ่ง เห็นได้ว่าได้มีนโยบายและมีร่างยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ สำหรับระยะเวลา 5 ปี คือ ปี 2551-2555 ซึ่งได้มีการกำหนดเป้าหมาย แผนงาน โครงการ และกิจกรรมต่างๆ ไว้ รวมถึงการกำหนดการเชื่อมโยงของคลัสเตอร์ (Cluster) ไว้แล้ว

รูปที่ 2.15 แสดงการเชื่อมโยงของคลัสเตอร์ และองค์ประกอบของอุตสาหกรรมผลิตระบบอัตโนมัติ/หุ่นยนต์



ที่มา: ผลการดำเนินงานของคณะกรรมการเร่งรัดนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ คลัสเตอร์หุ่นยนต์. เข้าถึงได้จาก

http://www.boi.go.th/upload/Automation%20Robotic%20Cluster_FIBO_1234343.pdf

การจะขับเคลื่อนการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย ให้มีศักยภาพ และสร้างความเข้มแข็งให้กับอุตสาหกรรมได้นั้น ต้องอาศัยความร่วมมือจากภาคส่วนต่างๆ อย่างจริงจัง ต้องมี การทำงานอย่างบูรณาการมากขึ้น การส่งเสริมและผลักดันต้องสอดคล้องกับเป้าหมายของประเทศตาม นโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) ต้องมีการศึกษารายละเอียดในอุตสาหกรรมเชิงลึก และกำหนด ทิศทางที่ควรดำเนินการอย่างชัดเจน ซึ่งต้องเกิดจากความร่วมมือจากฝ่ายต่างๆ ทั้งในการรับรองสิทธิ ประโยชน์ การพัฒนาต้นแบบ การพัฒนาบุคลากร และการให้คำปรึกษาและถ่ายทอดความรู้ กันอย่างเป็น ระบบ และเป็นรูปธรรมมีความชัดเจน

รูปที่ 2.16 แสดงมาตรการสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์



ที่มา: ผลการดำเนินงานของคณะกรรมการเร่งรัดนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ คลัสเตอร์หุ่นยนต์. เข้าถึงได้จาก

http://www.boi.go.th/upload/Automation%20Robotic%20Cluster_FIBO_1234343.pdf

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาข้อมูลหัตถภูมิจากแหล่งต่างๆ รวมถึงข้อมูลปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ พบว่าศักยภาพในการพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของไไทยนั้น ควรมุ่งเน้นไปที่หุ่นยนต์ให้บริการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหุ่นยนต์การแพทย์ นอกจากนี้ด้วยโครงสร้างของประเทศไทยที่เป็นภาคเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ การพัฒนาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ควรจะมุ่งเน้นพัฒนาจึงไม่ควรละเลยการพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการของภาคเกษตรกรรมเช่นกัน ซึ่งการศึกษาด้านทรัพย์สินทางปัญญาของประเทศที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ นั้น จะแสดงผลการศึกษาไว้ในบทที่ 3

บทที่ 3

การวิเคราะห์ทรัพยากรทางปัญญาของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

3.1 เกณฑ์ในการเลือกวิเคราะห์เทคโนโลยีที่มีศักยภาพในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

จากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ มาตรฐานการแบ่งอุตสาหกรรม และนโยบายภาครัฐในการสนับสนุนหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ รวมถึงการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และผู้เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ พบว่า หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัตินั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ และปลายน้ำในอุตสาหกรรมอื่นๆ ได้ทุกอุตสาหกรรม ทั้งในอุตสาหกรรมที่เน้นการผลิต และเน้นการบริการ ซึ่งหากแบ่งอุตสาหกรรมตามกิจกรรมทางเศรษฐกิจทุกประเภทตามมาตรฐานสากล (ISIC Rev.4) ขององค์การสหประชาชาติ จะเห็นได้ว่าไม่มีอุตสาหกรรมใดที่ไม่สามารถใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติได้เลย จึงทำให้แนวโน้มการใช้หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมการผลิตและการบริการนั้นเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้แนวโน้มการใช้หุ่นยนต์ส่วนบุคคลก็เพิ่มขึ้นด้วย เนื่องมาจากภาวะการเปลี่ยนแปลงทางสังคมในรูปแบบต่างๆ ทั้งความรวดเร็ว ความสะดวกสบาย และความถูกต้องแม่นยำ เป็นต้น ทำให้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติสามารถเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์อีกด้วย

จากการแบ่งประเภทหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการแบ่งตามการใช้งาน แบ่งตามการเคลื่อนที่ แบ่งตามการควบคุม แบ่งตามรูปร่างลักษณะภายนอก และการแบ่งตามอุตสาหกรรมนั้น ล้วนแล้วแต่เป็นการแบ่งตามวัตถุประสงค์ของการทำงาน ซึ่งตามหลักแล้วหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ จะแบ่งเป็น หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม (Industrial Robots) และหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) สำหรับหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมนั้นก็จะขึ้นอยู่กับว่าจะใช้ในอุตสาหกรรมใด ซึ่งส่วนใหญ่จะถูกใช้งานในบริษัทขนาดใหญ่ ที่ต้องการกำลังผลิตจำนวนมาก เพื่อลดต้นทุน ลดระยะเวลา และลดแรงงานในการผลิต เป็นต้น ส่วนหุ่นยนต์เพื่อการบริการนั้น จะมุ่งเน้นเพื่อความสะดวกสบาย และเป็นจุดดึงดูดความสนใจเป็นหลัก เช่น การใช้หุ่นยนต์ดูดฝุ่น หรือการนำหุ่นยนต์มาเสิร์ฟอาหาร หรือการนำหุ่นยนต์มาใช้เป็นเพื่อนคนชรา เป็นต้น ไม่เพียงเท่านั้น หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติยังถูกนำไปใช้งานในเรื่องอื่นๆ อีกมากมาย ทั้งในการสำรวจ กู้ภัย ความบันเทิง การศึกษา ฯลฯ

จากแนวโน้มความต้องการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่เพิ่มขึ้น และภาพรวมของอุตสาหกรรม การจะสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันของประเทศ รวมถึงการสนับสนุนและผลักดันให้เกิดการใช้งานในผลงานทรัพยากรทางปัญญาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัตินั้นควรมุ่งเน้นไปในด้านหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์

(Medical Robots) หุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots) ซึ่งปัจจัยในการพิจารณาเลือกเทคโนโลยีข้างต้นนั้น ได้แก่

1. หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robots) เป็นกลุ่มที่รัฐบาลสนับสนุน และมีกลุ่มผู้ใช้งานจำนวนมากทั้งผู้ประกอบการที่ใช้งานอยู่แล้ว และผู้ประกอบการใหม่ที่มีแนวโน้มความต้องการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ
2. หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) เป็นกลุ่มที่มีแนวโน้มความต้องการสูงขึ้น เนื่องจากภาวะสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป การก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ ต้องการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติต่างๆ เพื่อเข้ามาช่วยอำนวยความสะดวกรวดเร็ว
3. หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) เป็นกลุ่มที่ควรพัฒนาเป็นอย่างมาก เนื่องจากประเทศไทยต้องพึ่งพาเครื่องมืออุปกรณ์ทางการแพทย์จากต่างประเทศ ทำให้ต้นทุนในการดูแลรักษาผู้ป่วยจากโรคต่างๆ นั้น สูงมาก การนำหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติแบบง่ายๆ หรือมีความซับซ้อนปานกลาง หรือถึงขั้นระดับสูงนั้น จะทำให้ต้นทุนด้านสาธารณสุขของประเทศลดลง ซึ่งในปัจจุบันนี้มีผู้ป่วยจำนวนมากที่ต้องการดูแลรักษาเกี่ยวกับโรคต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการตรวจหาโรค การผ่าตัด การกายภาพ หรือการดูแลผู้ป่วยที่มีปัญหาเรื้อรัง ซึ่งมีความต้องการทั้งด้านความถูกต้องแม่นยำ และด้านบุคลากรจำนวนมากในการดูแลรักษา
4. หุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots) เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ดังนั้นการพัฒนาด้านต่างๆ จึงไม่ควรละเลยด้านเกษตรกรรม เพื่อสามารถให้การทำการเกษตรมีประสิทธิภาพมากขึ้น ได้ผลผลิตมากขึ้น และมีต้นทุนที่ต่ำลง รวมถึงจำนวนแรงงานในภาคเกษตรที่ลดลง การนำหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเข้าไปใช้ในภาคการเกษตรจึงเป็นสิ่งที่สำคัญและจำเป็นอย่างมาก

จะเห็นได้ว่า จากความจำเป็นและเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สิ่งที่น่าสนใจมาพิจารณาในการเลือกเทคโนโลยีที่มีศักยภาพในการวิเคราะห์ด้านทรัพย์สินทางปัญญาของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์นั้น มีปัจจัยหลักๆ ดังนี้

1. ความสอดคล้องกับนโยบายประเทศไทย 4.0 (Thailand 4.0) เพื่อสนับสนุนและผลักดันอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ให้เป็นอุตสาหกรรมในอนาคต (New S-Curve)
2. แนวโน้มความต้องการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ และสอดคล้องกับนโยบายของหน่วยงานที่ดูแลรับผิดชอบเรื่องหุ่นยนต์
3. ความเหมาะสมของเทคโนโลยีและบริบทของประเทศ

รูปที่ 3.1 แสดงขอบเขตการแบ่งประเภทอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

อุตสาหกรรมหุ่นยนต์

การแบ่งประเภทอุตสาหกรรม ตาม ISIC Rev.4

การใช้งาน หุ่นยนต์ และระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรมต่างๆ ที่แบ่งตามการแบ่งอุตสาหกรรม ISIC Rev.4 พบว่าหุ่นยนต์สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานในทุกอุตสาหกรรมในทุกขั้นตอน กระบวนการทำงานของอุตสาหกรรมนั้นๆ โดยมีการแบ่งอุตสาหกรรมเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

A01-03 เกษตรกรรม การป่าไม้ และการประมง

B05-09 การทำเหมืองแร่และเหมืองหิน

C10-33 การผลิต

D35 ไฟฟ้า ก๊าซ ไอน้ำ และระบบปรับอากาศ

E36-39 การจัดหา น้ำ การจัดการ และการบำบัดน้ำเสีย ของเสีย และสิ่งปฏิกูล

F41-43 การก่อสร้าง

G45-47 การขายส่งและการขายปลีก

H49-53 การขนส่งและบริการด้านอาหาร

I55-56 ที่พักแรมและบริการด้านอาหาร

J58-63 ข้อมูลข่าวสารและการสื่อสาร

K64-66 กิจกรรมทางการเงินและการประกันภัย

L68 กิจกรรมอสังหาริมทรัพย์

M69-75 กิจกรรมทางวิชาชีพ วิทยาศาสตร์ และเทคนิค

N77-82 กิจกรรมการบริหาร และการบริการสนับสนุน

O84 การบริหารราชการ การปกป้องประเทศ และการประกันสังคมภาคบังคับ

P85 การศึกษา

Q86-88 กิจกรรมด้านสุขภาพและงานสังคมสงเคราะห์

R90-93 ศิลปะ ความบันเทิง และนันทนาการ

S94-96 กิจกรรมบริการด้านอื่นๆ

T97-98 กิจกรรมการผลิตสินค้าและบริการที่ทำขึ้นเองเพื่อใช้ในครัวเรือน ซึ่งไม่สามารถจำแนกกิจกรรมได้อย่างชัดเจน

U99 กิจกรรมขององค์การระหว่างประเทศและภาคีสมาชิก

การแบ่งอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ตามคำนิยาม และรูปแบบการใช้งานแบบต่างๆ

การแบ่งตามการใช้งาน เช่น

หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial robots)

หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or household robots)

หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical robots)

หุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service robots)

หุ่นยนต์ทางการทหาร (Military robots)

หุ่นยนต์เพื่อความบันเทิง (Entertainment robots)

หุ่นยนต์อวกาศ (Space robots)

การแบ่งตามการเคลื่อนที่ได้แก่

- หุ่นยนต์ที่ติดตั้งอยู่กับที่ (Fixed Robots)
- หุ่นยนต์เคลื่อนที่ได้ (Mobile Robots)

การแบ่งตามการควบคุมการเคลื่อนที่ (Motion Control)

- การควบคุมแบบเซอร์โว
- แบบไม่ใช้เซอร์โว

การแบ่งตามรูปร่างลักษณะภายนอก เช่น

- หุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์ (Humanoid Robot)
- หุ่นยนต์แอ็คทรอยด์ (Actroid)
- หุ่นยนต์นาโน (Nanorobot)
- หุ่นยนต์ไซบอร์ก (Cyborg)

การแบ่งประเภทอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

- หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม (Industrial Robots)
- หุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots)

ที่มา: สรุปจากข้อมูลบทที่ 1 และ 2

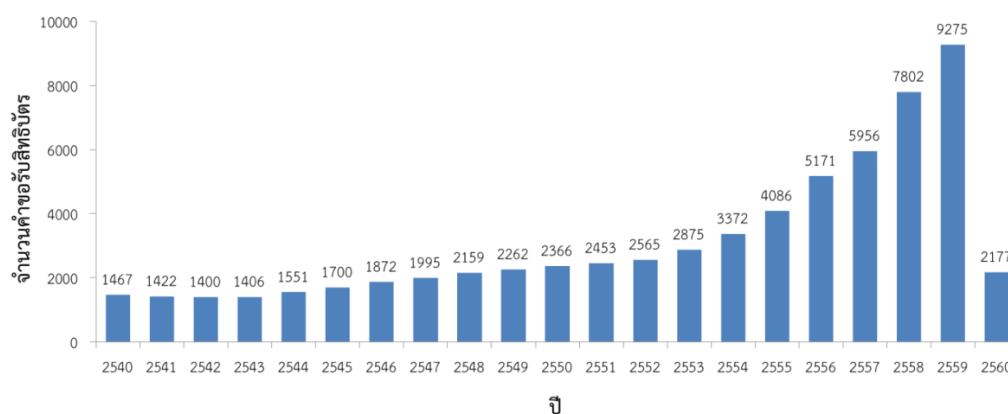
3.2 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

3.2.1 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาของคลัสเตอร์ที่เลือกในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับโลก

ในการศึกษาวิจัยภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในรายงานฉบับนี้ จะให้ความสำคัญเฉพาะข้อมูลสิทธิบัตร โดยการรวบรวมข้อมูลสิทธิบัตรจากฐานข้อมูลสิทธิบัตรทั้งในและต่างประเทศ ในเบื้องต้นได้สำรวจข้อมูลระดับโลกเกี่ยวกับสิทธิบัตรโดยใช้เครื่องมือ คือ ฐานข้อมูลสิทธิบัตร Questel ในการวิเคราะห์ภาพรวมของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในระดับโลก เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มและลักษณะของสิทธิบัตรที่มีอยู่ ณ ปัจจุบัน ในการศึกษาเกี่ยวกับทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมนี้จะกำหนดขอบเขตการศึกษาอ้างอิงจากการศึกษาภาพรวมของอุตสาหกรรมในบทที่ 1 โดยทำการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ ที่แบ่งประเภทตามการใช้งาน ได้แก่ หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) และหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots)

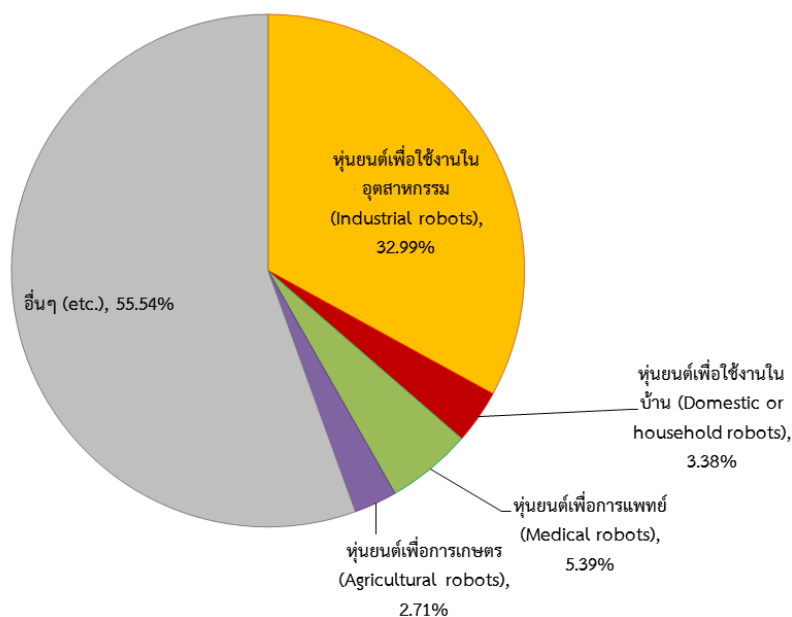
ผลที่ได้จากการสืบค้นฐานข้อมูลสิทธิบัตร ในช่วงระยะเวลา 20 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2540 ถึงวันที่ดำเนินการสืบค้น ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560 พบว่า จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ทั้งหมด มีจำนวน 210,396 ฉบับ ซึ่งแบ่งประเภทตามการใช้งานที่เลือกนำมาศึกษาวิเคราะห์ ได้แก่ หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) และหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural robots) พบว่ามีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีดังกล่าวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จะเห็นได้ว่าแนวโน้มคำขอรับสิทธิบัตรในช่วง 10 ปีแรก (ปี 2540-2549) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 54.19 แต่พบว่าในช่วง 10 ปีหลัง (ปี 2549-2559) มีอัตราการเพิ่มขึ้นของคำขอรับสิทธิบัตรมากถึง ร้อยละ 310.04 นับเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลมาจากภาวะความต้องการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ปรับตัวเพิ่มขึ้น ดังรูปที่ 3.2

รูปที่ 3.2 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ในภาพรวมระดับโลกตั้งแต่ปี 2540-2560 (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)



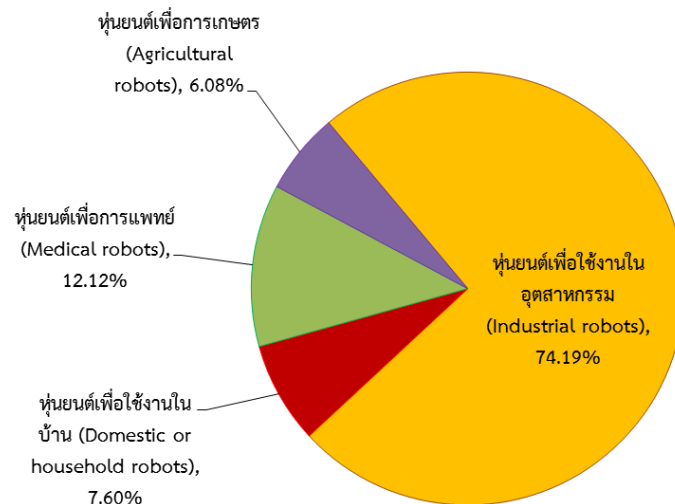
จากจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ทั้งหมด 210,396 ฉบับ พบว่า จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจากการเลือกศึกษาเทคโนโลยีหุ่นยนต์จาก 4 กลุ่ม ได้แก่ หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or household Robots) หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) และหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots) รวมคิดเป็นร้อยละ 44.47 ของจำนวนคำขอด้านหุ่นยนต์ทั้งหมด ซึ่งสามารถแยกประเภทต่างๆ ได้ดังรูปที่ 3.3

รูปที่ 3.3 สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)



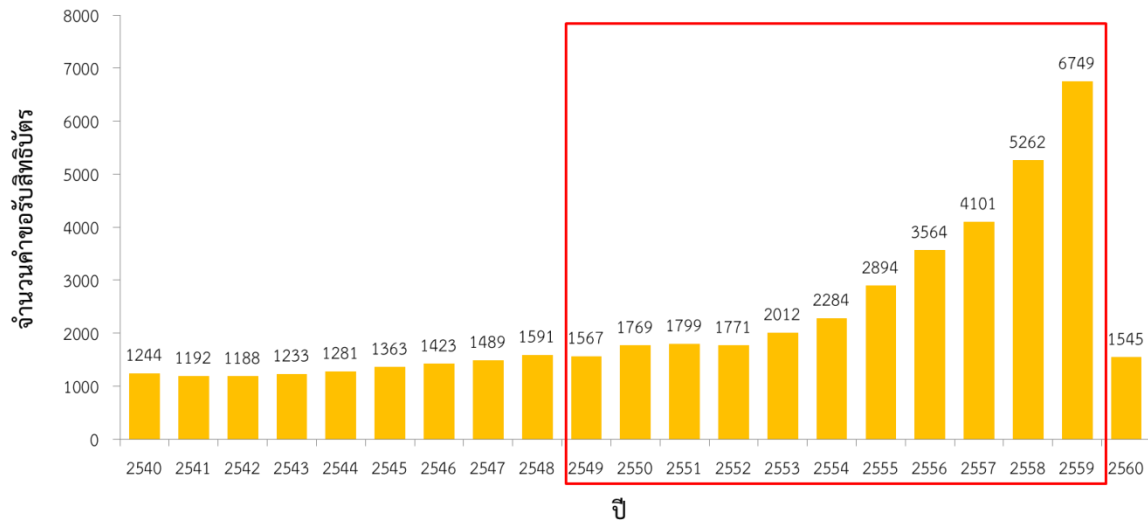
ทั้งนี้หากนำคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ โดยแบ่งประเภทตามการใช้งานที่เลือกนำมาศึกษาทั้ง 4 กลุ่ม ได้แก่ หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) และหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots) มีจำนวนรวม 93,545 ฉบับ พบว่า สัดส่วนเทคโนโลยีที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมมากที่สุด จะอยู่ในส่วนเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) โดยมีสัดส่วนมากถึงร้อยละ 74.19 ของทั้งหมด รองลงมา คือ หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) ร้อยละ 12.12 หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) ร้อยละ 7.60 และหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots) ร้อยละ 6.08 ดังรูปที่ 3.4

รูปที่ 3.4 สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ตามประเภทตามการใช้งานที่เลือกนำมาศึกษา ทั้ง 4 กลุ่ม (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)



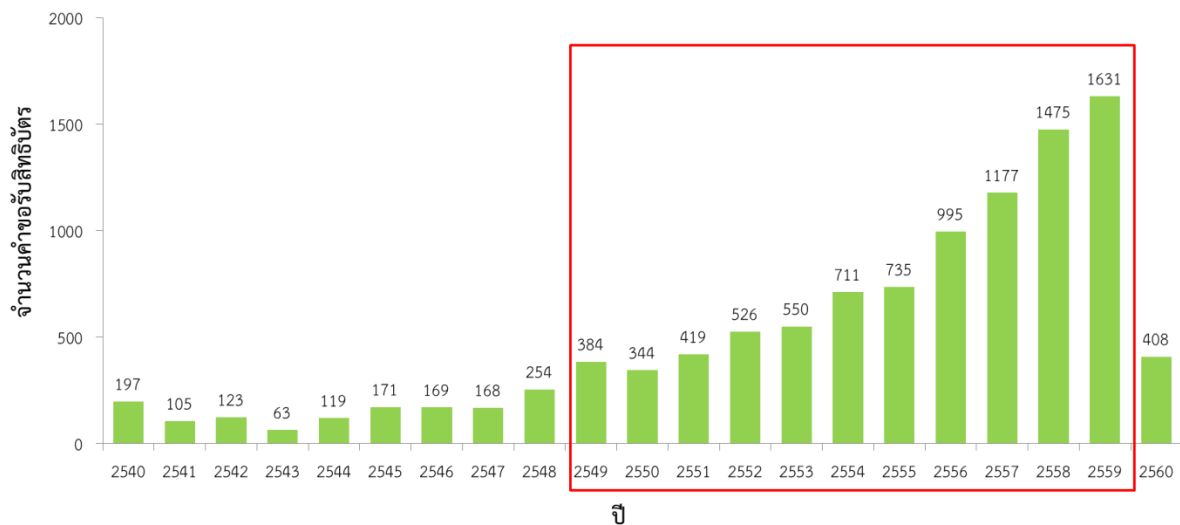
หากพิจารณาสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมหุ่นยนต์เป็นรายประเภทการใช้งานพบว่า สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรในระดับโลกจาก 4 กลุ่ม มีคำขอรับสิทธิบัตรหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) มากถึงร้อยละ 74.19 เป็นผลมาจากการใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในส่วนใหญ่เริ่มต้นนิยมใช้กันเพื่อหุ่นแรง และลดระยะเวลาในกระบวนการผลิตของอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ เนื่องจากเป็นงานที่ต้องใช้ความละเอียด แม่นยำ และถูกต้องกับความต้องการมากกว่าใช้แรงงานคน และในบางงานอาจจะมีอันตราย เสี่ยงภัย หรือเสี่ยงต่อปัญหาสุขภาพ จึงทำให้มีความต้องการใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติค่อนข้างสูง ดังนั้นทำให้ทั้งภาควิชาการและภาคอุตสาหกรรมต้องเร่งทำการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรมอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าในระยะ 10 ปีที่ผ่านมา (ปี 2549-2559) อัตราการเพิ่มขึ้นของคำขอรับสิทธิบัตรหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรมจาก 1,567 ฉบับ เป็น 6,749 ฉบับ เพิ่มขึ้นมากถึงร้อยละ 330.70 ดังรูปที่ 3.5

รูปที่ 3.5 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial robots) ของโลกตั้งแต่ปี 2540-2560 (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)



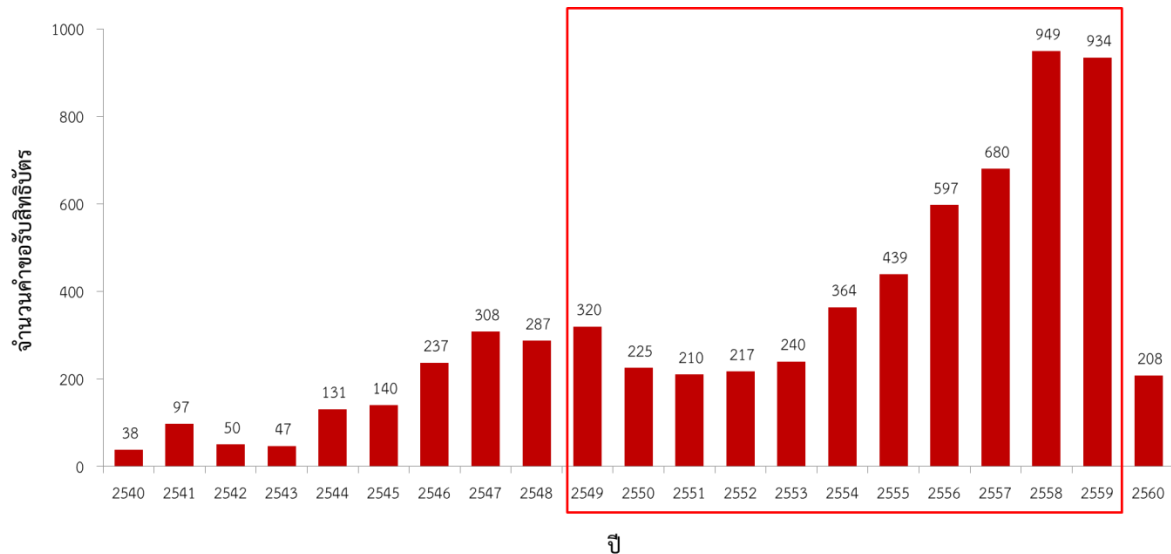
สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรในระดับโลกจาก 4 กลุ่ม มีคำขอรับสิทธิบัตรหุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) สัดส่วนร้อยละ 12.12 ซึ่งมากกว่าหมื่นฉบับ ซึ่งในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา (ปี 2540-2559) มีคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์การแพทย์ (Medical Robots) เพิ่มขึ้นกว่า 7 เท่า ทั้งนี้การวิจัยและพัฒนาที่ใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเข้าไปในอุตสาหกรรมการแพทย์นั้น ต้องอาศัยระยะเวลาในการวิจัยและพัฒนาและเกี่ยวข้องกับศาสตร์ที่นอกเหนือจากวิศวกรรมต่างๆ หลายศาสตร์ เช่น สรีรวิทยาระบบ (Systems Physiology) หรือวัสดุชีวภาพ (Biomaterials) รวมถึงหุ่นยนต์การแพทย์หลายชนิดจัดเป็นเครื่องมือแพทย์ (Medical Device) ซึ่งจำเป็นต้องมีการทดสอบทางคลินิก (Clinical Trial) และการรับรองมาตรฐานสากลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง จึงมีความเป็นไปได้ว่าระยะเวลาและความซับซ้อนในการวิจัยและพัฒนานั้นเป็นผลทำให้สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรที่มียังไม่มากนัก อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่า ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (ปี 2549-2559) มีสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน ดังรูปที่ 3.6 ซึ่งเป็นผลมาจากความต้องการใช้เทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในทางการแพทย์มากขึ้น เพื่อตอบสนองต่อการรักษาโรคที่ยากในการเข้าถึง ความแม่นยำในการตรวจวินิจฉัย และลดความเจ็บปวดในการรักษา เป็นต้น

รูปที่ 3.6 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical robots) ของโลกตั้งแต่ปี 2540-2560 (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)



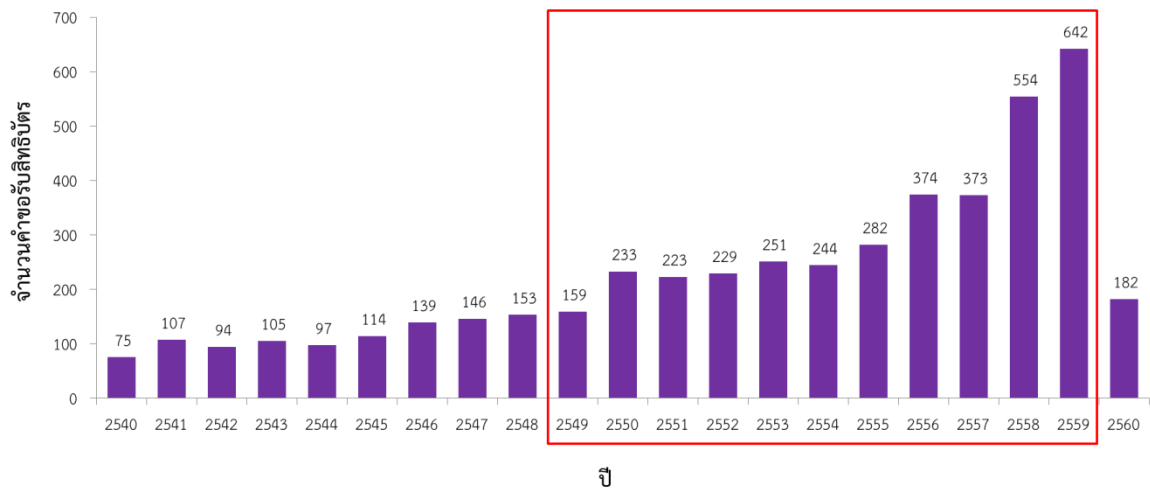
สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรในระดับโลกจาก 4 กลุ่ม มีคำขอรับสิทธิบัตรหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) ร้อยละ 7.60 ซึ่งจะเห็นได้ว่าในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา (ปี 2540-2559) มีสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรในกลุ่มหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) เพิ่มขึ้นถึง 20 เท่า ซึ่งเป็นสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดในกลุ่ม โดยเฉพาะในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (ปี 2549-2559) มีสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรในกลุ่มเพิ่มขึ้นกว่า 2 เท่า จากปี 2549 ดังรูปที่ 3.7 แนวโน้มคำขอรับสิทธิบัตรหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) เพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกันกับความต้องการใช้หุ่นยนต์เพื่อการบริการส่วนบุคคลที่เพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงด้านสังคม ความต้องการความสะดวกสบาย ความรวดเร็ว และหุ่นยนต์ที่ต้องใช้เวลาในการทำงานซ้ำๆ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงจากภาวะการทำงานนอกบ้าน สังคมผู้สูงอายุ ทำให้ต้องนำหุ่นยนต์มาใช้งานแทน เช่น การทำความสะอาดบ้านดูดฝุ่น ตัดหญ้า การดูแลและเป็นเพื่อนคนชรา เป็นเพื่อนเล่นเด็ก เป็นต้น ซึ่งในประเทศที่เป็นผู้นำเทคโนโลยีหุ่นยนต์ เช่น ญี่ปุ่น อเมริกา เยอรมันนี้ ได้มีการใช้หุ่นยนต์ในบ้านแล้ว และความก้าวหน้าและเทคโนโลยีต่างๆ เหล่านี้ก็ได้เข้ามาเป็นกระแสการใช้งานในไทยระยะหนึ่ง

รูปที่ 3.7 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or household robots) ของโลกตั้งแต่ปี 2540-2560 (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)



สัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรในระดับโลกจาก 4 กลุ่ม มีคำขอรับสิทธิบัตรหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots) คิดเป็นร้อยละ 6.08 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุดจากทั้ง 4 กลุ่ม พบว่า ในปี 2559 มีคำขอรับสิทธิบัตรหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots) เพียงจำนวน 642 ฉบับ แต่พบว่าอัตราการเติบโตของคำขอรับสิทธิบัตรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา (ปี 2549-2559) พบว่า มีอัตราการเพิ่มขึ้นมากถึงร้อยละ 303.77 ดังรูปที่ 3.8 ซึ่งเป็นผลมาจากความต้องการใช้ระบบอัตโนมัติในภาคการเกษตรที่สูงขึ้นเนื่องจากขาดแคลนแรงงานในภาคเกษตรที่ไหลเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรม และพื้นที่ทำการเกษตรที่มีจำกัด รวมถึงสถานะแวดล้อมที่เอื้อต่อการทำการเกษตรเปลี่ยนแปลงไป ทำให้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในภาคการเกษตรขยายตัวสูงขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิผลและประสิทธิภาพจากการทำการเกษตรที่มีข้อจำกัดด้านต่างๆ มากขึ้น

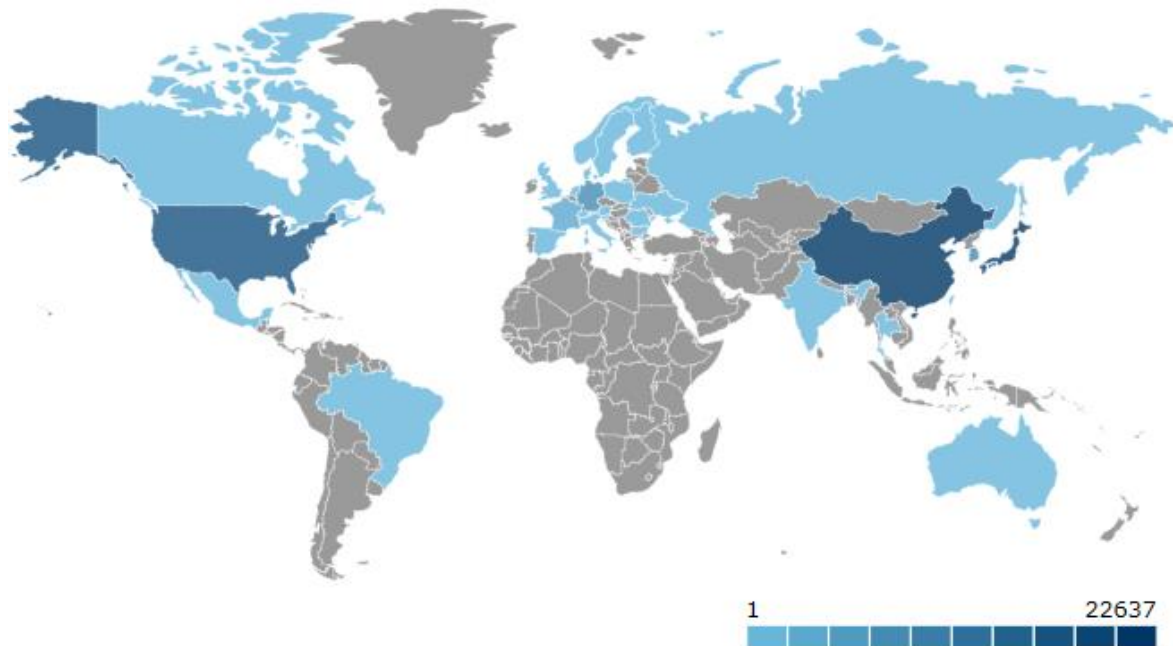
รูปที่ 3.8 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots) ของโลกตั้งแต่ปี 2540-2560 (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)



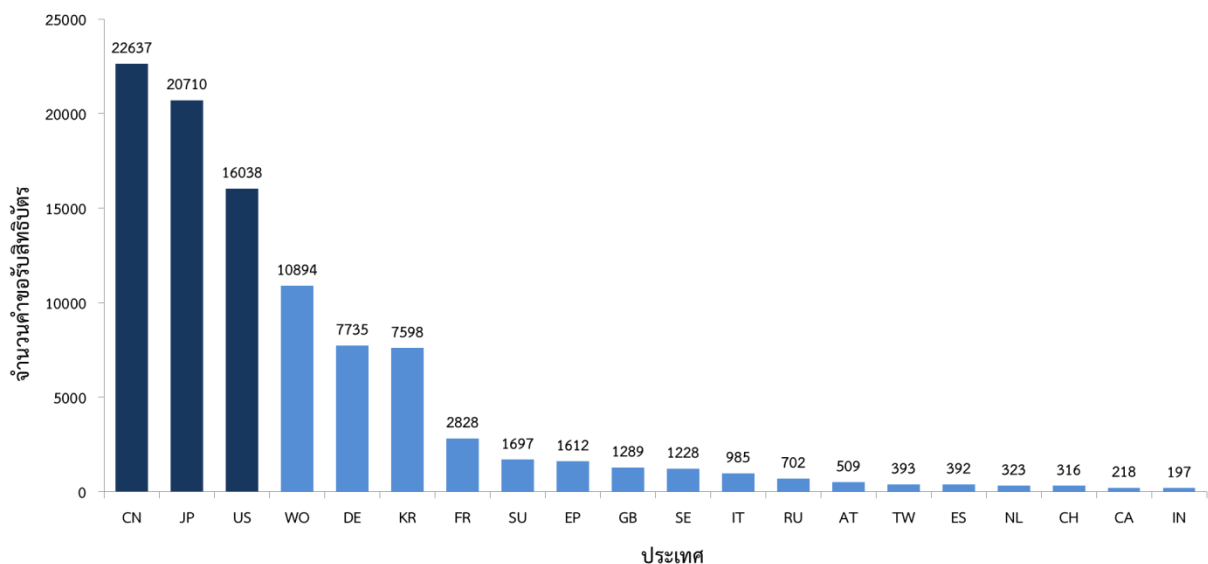
จากข้อมูลผลการสืบค้นความหนาแน่นของคำขอรับสิทธิบัตรและจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ที่แบ่งประเภทตามการใช้งาน ได้แก่ หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) และ หุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots) พบว่า ประเทศที่มีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมมากที่สุด คือ ประเทศจีน ทั้งนี้เนื่องจากจีนเป็นฐานการผลิตชิ้นส่วน อะไหล่ และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่สำคัญของโลก ดังนั้นผู้นำเทคโนโลยีอย่างญี่ปุ่น เยอรมัน และอเมริกา จึงต้องมีการจดสิทธิบัตรเพื่อป้องกันการลอกเลียนแบบในระบบการผลิต รวมถึงความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของโลกและแนวโน้มความต้องการใช้ระบบหุ่นยนต์ทำให้จีนเองก็มีการปรับตัวเรื่องการพัฒนาในด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติมากขึ้นเช่นกัน เป็นผลทำให้จีนมีความหนาแน่นของคำขอรับสิทธิบัตรทั้ง 4 กลุ่มมากที่สุด รองลงมาคือประเทศญี่ปุ่น โดยคำขอรับสิทธิบัตรส่วนใหญ่จะเป็นคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ที่ใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) ได้แก่ หุ่นยนต์ที่ใช้ในการหยิบจับ การเชื่อม การพ่นสี เป็นต้น ส่วนลำดับรองลงมา คือ ประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศเยอรมนี ตามลำดับ ซึ่งเป็นประเทศผู้นำด้านเทคโนโลยีหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ และมีการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง (โดย WO คือ คำขอรับสิทธิบัตรที่ยื่นเข้าระบบ PCT ขององค์การทรัพย์สินทางปัญญาโลก (World Intellectual Property Organization) และ EP คือ คำขอรับสิทธิบัตรที่ยื่นผ่านสำนักงานสิทธิบัตรยุโรป (European Patent Office: EPO)) ดังรูปที่ 3.9 และรูปที่ 3.10

ทั้งนี้ในส่วนของประเทศไทยนั้น การสืบค้นฐานข้อมูลสิทธิบัตร Questel ที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ที่แบ่งตามประเภทการใช้งานทั้ง 4 กลุ่ม พบว่า จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมของประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับที่ 28 ของโลก ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ที่ใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots)

รูปที่ 3.9 ความหนาแน่นของจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ในอาณาเขตต่างๆ (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)



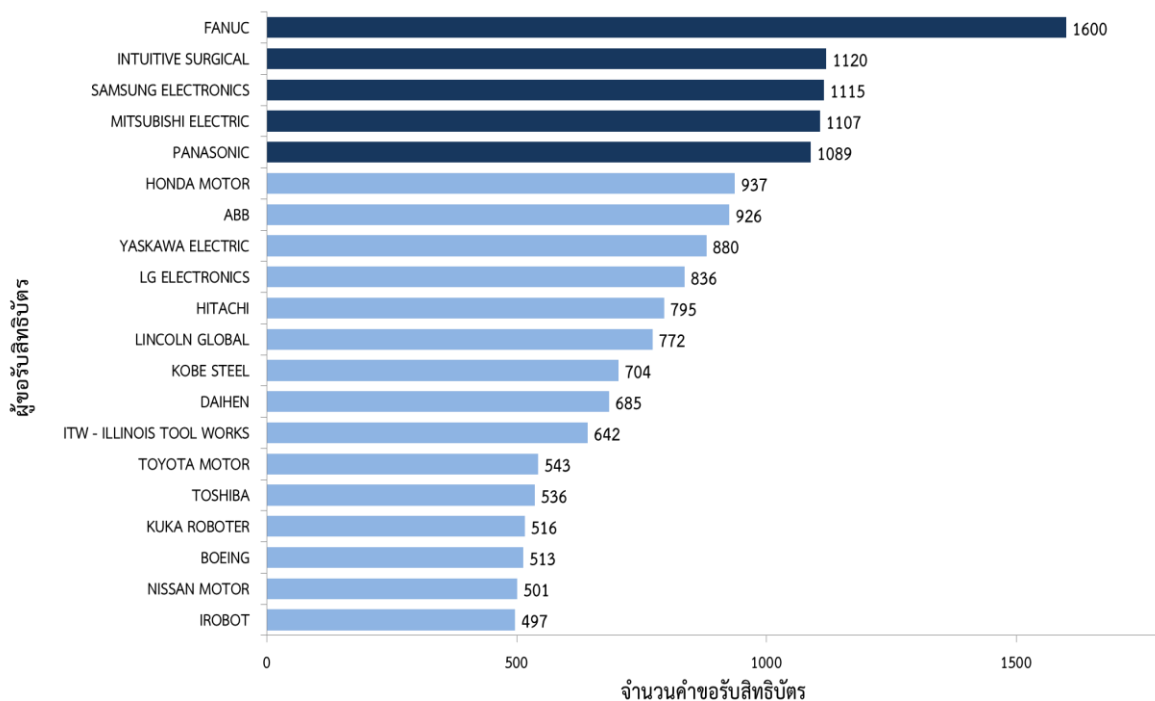
รูปที่ 3.10 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ในแต่ละประเทศ 20 อันดับแรก (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)



จากข้อมูลผลการสืบค้นจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์จำแนกตามผู้ขอรับสิทธิบัตร โดยแบ่งประเภทตามการใช้งาน ได้แก่ หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or Household Robots) หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) และหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร

(Agricultural Robots) พบว่า ผู้ซื้อหุ่นยนต์ที่มีจำนวนค่าซื้อหุ่นยนต์สะสมมากที่สุด คือ บริษัท FANUC บริษัทสัญชาติญี่ปุ่นซึ่งเป็นผู้ผลิตหุ่นยนต์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมยานยนต์และอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ลำดับรองลงมา คือ บริษัท INTUITIVE SURGICAL บริษัทสัญชาติอเมริกันที่เป็นผู้พัฒนาระบบผ่าตัดที่มีชื่อว่า da Vinci Surgical System ซึ่งเป็นหุ่นยนต์ทางการแพทย์ที่ใช้ในการผ่าตัดที่มีชื่อเสียงอย่างมากในวงการแพทย์ ส่วนลำดับถัดไป คือ บริษัท SAMSUNG ELECTRONICS บริษัท MITSUBISHI ELECTRIC และบริษัท PANASONIC ตามลำดับ ดังรูปที่ 3.11

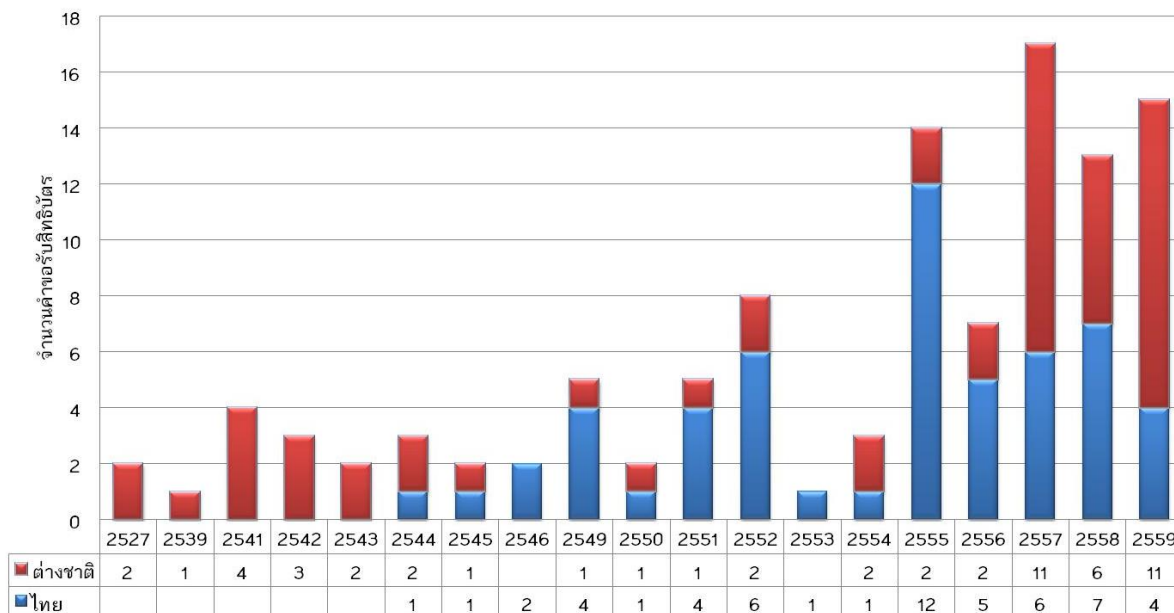
รูปที่ 3.11 จำนวนค่าซื้อหุ่นยนต์ที่เกี่ยวข้องหุ่นยนต์ จำแนกตามผู้ซื้อหุ่นยนต์ 20 อันดับแรก (ข้อมูล ณ 2 สิงหาคม 2560)



3.2.2 ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาของคลัสเตอร์ที่เลือกในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับประเทศ

ในการศึกษาวิจัยภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของประเทศไทย โดยทำการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ (Robots) ผลที่ได้จากการสืบค้นฐานข้อมูลสิทธิบัตร ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560 พบว่า จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ มีจำนวน 109 ฉบับ ในช่วงระยะเวลา 33 ปี เริ่มตั้งแต่ปี 2527 ถึงวันที่ 2 สิงหาคม 2560 โดยมีคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ (robots) สะสมที่เป็นของคนไทย จำนวน 55 ฉบับ (ร้อยละ 50) และเป็นของต่างชาติ จำนวน 54 ฉบับ (ร้อยละ 50) โดยมีแนวโน้มในการยื่นขอรับความคุ้มครองสิทธิบัตรในประเทศไทยแสดงในรูปที่ 3.12

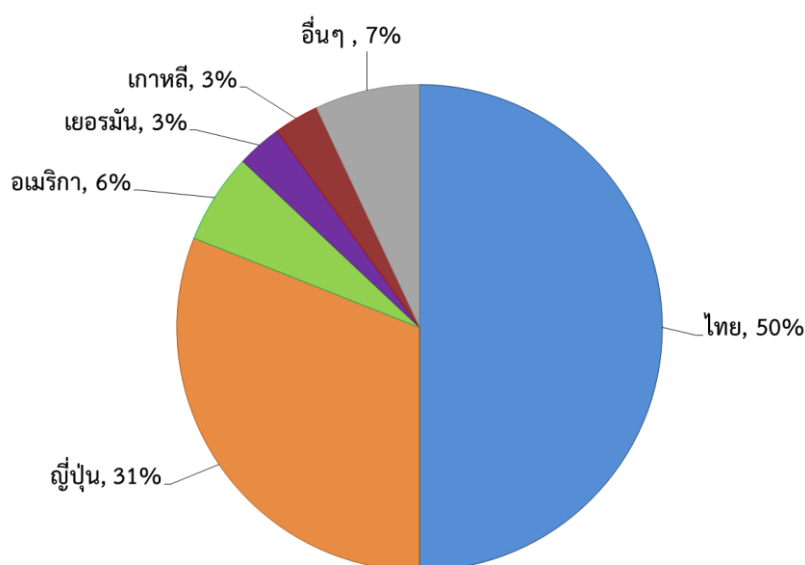
รูปที่ 3.12 จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่ยื่นขอรับความคุ้มครองในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ (ข้อมูล ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560)



พบว่า คำขอรับสิทธิบัตรในอุตสาหกรรมนี้มีสัดส่วนเพิ่มขึ้นตั้งแต่ปี 2555 ซึ่งน่าจะมีผลมาจากการสนับสนุนของรัฐบาลในด้านการเชื่อมโยงของคลัสเตอร์ (Cluster) และองค์ประกอบของอุตสาหกรรมผลิตหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของประเทศไทย โดยมีนโยบายและมีร่างยุทธศาสตร์การพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ สำหรับระยะเวลา 5 ปี คือ ปี 2551-2555 ที่กำหนดเป้าหมาย แผนงาน โครงการและกิจกรรมต่างๆ ไว้ จึงน่าจะเป็นปัจจัยสำคัญหนึ่งที่กระตุ้นให้เกิดการขอรับความคุ้มครองด้านสิทธิบัตรเพิ่มขึ้นภายในประเทศ สังเกตได้ว่าสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรที่เพิ่มขึ้นเป็นคำขอรับสิทธิบัตรของคนไทย

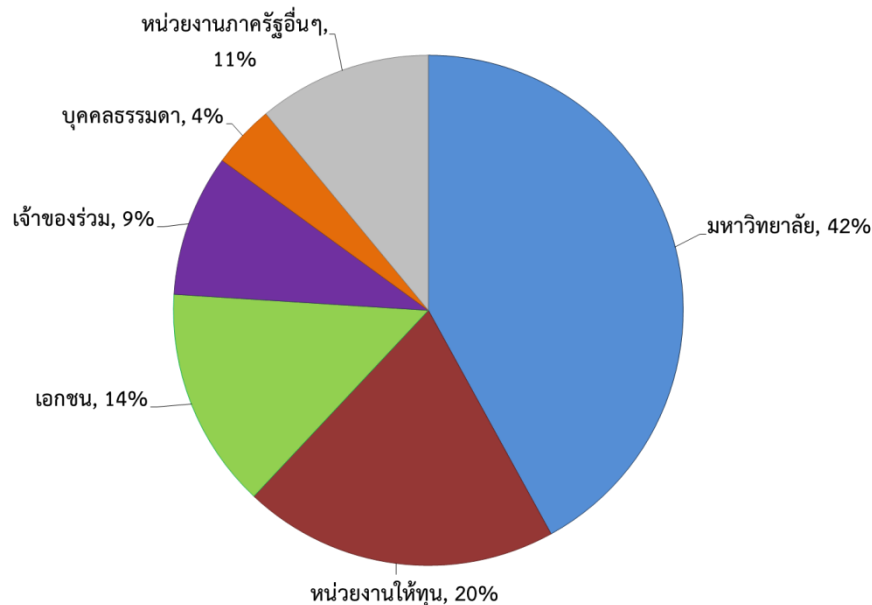
สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรไทยจำแนกตามสัญชาติผู้ขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทย พบว่า สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจากจำนวน 109 ฉบับ เป็นคำขอรับสิทธิบัตรของคนไทยและต่างชาติมีสัดส่วนที่เท่ากัน คือ สัดส่วนร้อยละ 50 ประเทศที่ยื่นขอรับความคุ้มครองมากที่สุด คือ ประเทศญี่ปุ่นสัดส่วนร้อยละ 31 และรองลงมา คือ อเมริกา (ร้อยละ 6) บริษัทที่จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสูงสุด ได้แก่ บริษัท Kabushiki Kaisha Yaskawa Denki (ประเทศญี่ปุ่น) และบริษัท Kawasaki Jukogyo Kabushiki Kaisha (ประเทศญี่ปุ่น) ดังรูปที่ 3.13

รูปที่ 3.13 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามสัญชาติผู้ขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทย (ข้อมูล ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560)



อย่างไรก็ดีเมื่อวิเคราะห์ในเชิงลึก พบว่าองค์กรที่มีจำนวนสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทยสูงสุด เป็นองค์กรของไทย พบว่าสัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรของคนไทย (จำนวน 55 ฉบับ) เกือบครึ่งหนึ่งมาจาก มหาวิทยาลัย เช่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ มหาวิทยาลัยมหิดล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นต้น รองลงมาที่มีสัดส่วนใกล้เคียงกัน คือ เอกชน และหน่วยงานสนับสนุนทุนวิจัย (ได้แก่ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ และสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย) นอกจากนี้ยังพบว่าสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติยังเป็นองค์กรหลักในการให้ทุนสนับสนุนองค์กรภายนอก (โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มหาวิทยาลัย) ในการวิจัยและพัฒนางานที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ ซึ่งในการศึกษานี้จัดความเป็นเจ้าของอยู่ในส่วนของ “เจ้าของร่วม” ดังรูปที่ 3.14

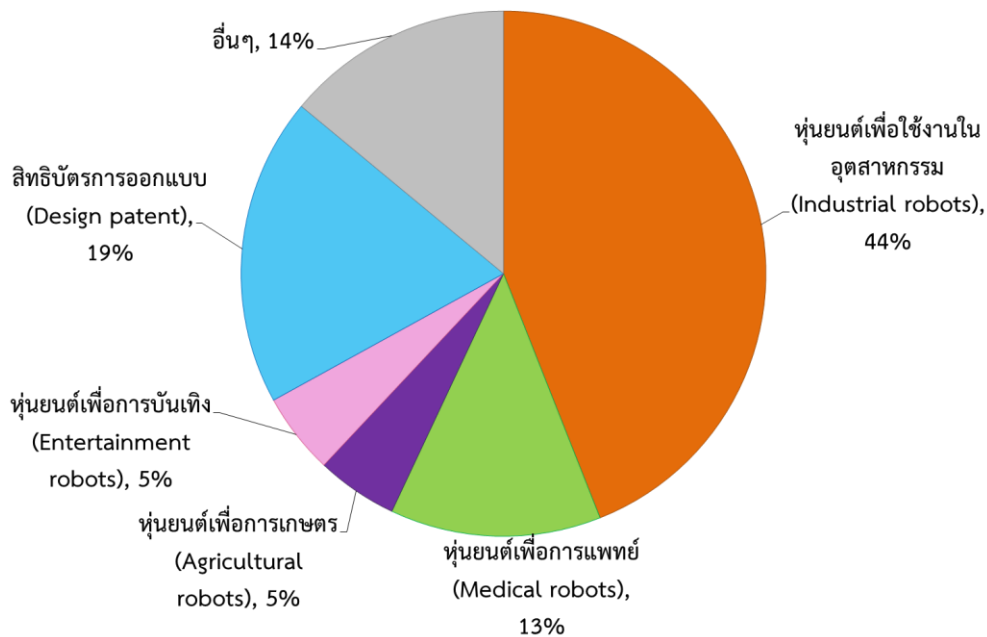
รูปที่ 3.14 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรของคนไทยจำแนกตามลักษณะขององค์กร (ข้อมูล ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560)



3.3 เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมในปัจจุบัน

จากจำนวนคำขอรับสิทธิบัตร 109 ฉบับ ตามเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาอุตสาหกรรมในการศึกษานี้ แบ่งประเภทหุ่นยนต์ตามการใช้งาน (Application) จากผลการสืบค้นคำขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทยข้างต้น พบว่า ส่วนใหญ่เป็นหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) ร้อยละ 44 รองลงมาเป็นหุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) ร้อยละ 13 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากแนวโน้มคำขอรับสิทธิบัตรในระดับโลกแล้ว พบว่าค่อนข้างเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ มุ่งเน้นไปที่หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) และหุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) ซึ่งสามารถจำแนกคำขอรับสิทธิบัตรตามเทคโนโลยีได้ดังแสดงในรูปที่ 3.15 ก่อนการจำแนกตามประเภทการใช้งาน ได้แยกสัดส่วนคำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์มาก่อน ซึ่งคำขอรับสิทธิบัตรการออกแบบผลิตภัณฑ์ส่วนมากเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทตุ๊กตาหุ่นยนต์ ของเล่น และอุปกรณ์ควบคุมการทำงานสำหรับการขับเคลื่อนหุ่นยนต์

รูปที่ 3.15 สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรจำแนกตามประเภทการใช้งาน (ข้อมูล ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560)



พบว่า คำขอรับสิทธิบัตรส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับ

- หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial Robots) เช่น อุปกรณ์รองรับการพลิกกลับชิ้นงานและเซลล์หุ่นยนต์ที่มีอุปกรณ์เดียวกันนี้ หุ่นยนต์ทาสีแบบไฟฟ้าสถิตและวิธีการของการเปลี่ยนแทนเคเบิลจ่ายกำลังของหุ่นยนต์ทาสีแบบไฟฟ้าสถิต หุ่นยนต์เพื่อการยึดตรึงโครงแกนยานพาหนะสำหรับจักรยานยนต์ และวิธีการสำหรับการประกอบโครงแกนยานพาหนะ เป็นต้น
- หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical Robots) เช่น แขนหุ่นยนต์แบบ 6 องศาอิสระ ชุดทดลองแขนหุ่นยนต์ช่วยผ่าตัด ระบบนำทางช่วยในการใส่สกรูยึดตรึงแกนตามกระดูกโดยใช้ภาพฟลูออโรและหุ่นยนต์บอกตำแหน่ง หุ่นยนต์ช่วยถือกล้องแบบจำกัดการเคลื่อนที่ในการผ่าตัดทางนรีเวช เป็นต้น
- หุ่นยนต์เพื่อการบันเทิง (Entertainment Robots) เช่น กลไกปรับขนาดลูกเทเบิลเทนนิสสำหรับหุ่นยนต์เสิร์ฟลูกเทเบิลเทนนิส หุ่นยนต์เทเบิลเทนนิสและวิธีการปฏิบัติการ หุ่นยนต์แก้ไขการพูดภาษาไทย หุ่นยนต์ไหว้แบบไทย เป็นต้น
- หุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural Robots) เช่น หุ่นยนต์กรีดยางพารา หุ่นยนต์เซนเซอร์สำหรับสำรวจในงานเกษตรกรรม หุ่นยนต์หยอดปุ๋ยเม็ดในไร่ข้าวโพด เป็นต้น

3.4 จุดอ่อนและจุดแข็งของเทคโนโลยีภายในอุตสาหกรรม

จากการวิเคราะห์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม พบว่าประเทศไทยมีจุดอ่อนและจุดแข็งของเทคโนโลยีดังนี้

จุดอ่อน

1. ขาดศักยภาพในการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมในระดับสูง เช่น หุ่นยนต์เพื่อการทหาร การรักษาทางการแพทย์ขั้นสูงและหุ่นยนต์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมหนัก
2. ขาดบุคลากรเฉพาะด้านในการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหุ่นยนต์ในระดับสูงทั้งในระดับปริญญาตรี ปริญญาโท และปริญญาเอก โดยเฉพาะบุคลากรด้าน System Integrator เนื่องจากการพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัตินั้นเป็นการใช้ความรู้จากสหสาขาโดยมีสาขาสำคัญประกอบด้วย วิทยาศาสตร์/วิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ระบบอัจฉริยะ วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ วิศวกรรมเครื่องกล รวมถึงการเชื่อมโยงบุคลากรด้านอื่นๆ เช่น แพทย์ศาสตร์ วัสดุศาสตร์ ซึ่งการขาดการบูรณาการงานวิจัยในสหสาขาที่เกี่ยวข้องทำให้ไม่สามารถพัฒนาหุ่นยนต์ได้ครบกระบวนการ
3. ขาดการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการพัฒนาหุ่นยนต์ เช่น Mechatronics
4. โครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ จากห้องทดลองสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรมยังไม่เพียงพอต่อการพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติให้สามารถผลิตใช้งานได้เต็มรูปแบบ
5. การวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และมีความต่อเนื่อง ทำให้ต้องพึ่งพาความร่วมมือด้านงบประมาณและองค์ความรู้จากต่างประเทศ
6. ขาดองค์กรในการบูรณาการและสนับสนุนที่ชัดเจน ในการบริหารจัดการฐานข้อมูลและศูนย์กลางข้อมูล ระหว่างภาควิชาการที่ทำวิจัยและพัฒนา และภาคอุตสาหกรรมและธุรกิจที่มีความต้องการใช้ผลงานวิจัยและพัฒนา ทำให้ไม่ทราบสถานะของการใช้งานในเชิงพาณิชย์ของผลงานวิจัยและพัฒนา และผลงานทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ในเชิงพาณิชย์
7. ขาดความสามารถในการผลิตอุปกรณ์พื้นฐานในการสร้าง การวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ซึ่งต้องพึ่งพาวัสดุ อุปกรณ์จากต่างประเทศ ทำให้มีราคาสูง ทำให้ขาดแรงจูงใจในการพัฒนาต่อยอด เนื่องจากภาชนะนำเข้าชิ้นส่วนมีอัตราสูงกว่าภาชนะนำเข้าเครื่องจักร ทำให้ต้นทุนในการผลิตนั้นสูงกว่าการนำเข้าหรือซื้อมาทั้งระบบ
8. ผลงานทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ประเทศพัฒนาขึ้นนั้น ค่อนข้างล้ำหน้า ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง และไม่ทันต่อความต้องการของอุตสาหกรรมหรือกลุ่มเป้าหมายที่

ต้องการใช้งาน ทำให้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในต่างประเทศสามารถเข้ามาครองตลาดในประเทศได้ก่อน

9. ขาดความเชื่อมั่นในระบบที่ได้จากผลการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ซึ่งอาจทำให้ผู้พัฒนาขาดแรงจูงใจในการพัฒนาต่อยอดต่อ และส่งผลให้ไม่มีทุนจากภาคเอกชนเข้าไปพัฒนาต่อ
10. ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมไม่สามารถทำการวิจัยพัฒนาได้เองต้องพึ่งพาการสนับสนุนของหน่วยงานภาครัฐ เช่น สถาบันวิทยาศาสตร์หุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO)
11. ขาดผู้ประกอบการด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในการรองรับบุคลากรที่เรียนจบมาทางสายการพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์
12. ขาดแผนและทิศทางการพัฒนาของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ในระยะยาว รวมทั้งงบประมาณที่จัดสรรเป็นงบประมาณระยะสั้น ทำให้การวิจัยและพัฒนาไม่ต่อเนื่อง

จุดแข็ง

1. ประเทศไทยมีศักยภาพในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์ (Software) เพื่อใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์และการพัฒนาชิ้นส่วนประกอบของหุ่นยนต์
2. บุคลากรที่เกี่ยวข้องและจำเป็นต่อพื้นฐานการวิจัยและพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ เช่น ไฟฟ้า เครื่องกล อิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์ มีความเชี่ยวชาญจำนวนมาก
3. มหาวิทยาลัยเริ่มมีความสนใจในการวิจัยพัฒนาด้านหุ่นยนต์เพิ่มมากขึ้นรวมถึงมีผลงานชนะการประกวดในระดับโลก และเริ่มมีการพัฒนาและได้รับความสนใจจากนักเรียนระดับมัธยมมากขึ้น รวมถึงมีกิจกรรมสนับสนุนวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติจำนวนมาก ทำให้นักเรียน นักศึกษาได้ฝึกฝนการคิด การประดิษฐ์ ใช้ระบบหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในรูปแบบการใช้งานต่างๆ ได้มากขึ้น
4. การพัฒนาบุคลากรสำหรับอุตสาหกรรมมีความเข้มแข็งในเรื่องการใช้ระบบอัตโนมัติที่มีต้นทุนต่ำ (Low-cost Automation): เครื่องควบคุมเชิงตรรกที่สามารถโปรแกรมได้ (Programmable logic controller: PLC) และการควบคุมกำกับดูแลและเก็บข้อมูลขนาดเล็ก (Small-scale SCADA)

3.5 การวิเคราะห์เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรม

จากการวิเคราะห์ศักยภาพอุตสาหกรรม แนวโน้มความต้องการใช้เทคโนโลยี และภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติของโลกและของประเทศไทย รวมถึงนโยบายในการสนับสนุนผลักดันอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่าประเทศไทยเหมาะสมที่จะพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติดังต่อไปนี้

1. หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมเฉพาะส่วน เช่น แขนกล หุ่นยนต์เพื่อทดแทนแรงงานในอุตสาหกรรมเบา

จะเห็นได้ว่าหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัตินั้นมีการใช้งานในอุตสาหกรรมกันอย่างแพร่หลายทุกอุตสาหกรรม และการได้รับสิทธิประโยชน์ในการส่งเสริมการลงทุนในการผลิตและประกอบหุ่นยนต์หรืออุปกรณ์อัตโนมัติ อีกทั้งผลงานทรัพย์สินทางปัญญาของประเทศไทยส่วนใหญ่เป็นผลงานด้านหุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม ทำให้บุคลากรมีแนวโน้มความเชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนาในด้านนี้มากกว่าด้านอื่นๆ อย่างไรก็ตามข้อจำกัดเรื่องต้นทุนในการพัฒนาที่ค่อนข้างสูงกว่าการนำเข้าระบบจากต่างประเทศนั้น จึงควรมุ่งเน้นการพัฒนาด้านหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมเฉพาะส่วน เช่น แขนกล หุ่นยนต์เพื่อทดแทนแรงงานในอุตสาหกรรมเบา หรือระบบอัตโนมัติขนาดกลางและขนาดเล็ก ที่ไม่ต้องใช้ความซับซ้อนสูง เพื่อเป็นการส่งเสริมและผลักดันให้เกิดการใช้งานในอุตสาหกรรมขนาดกลางและขนาดย่อม ที่ต้องใช้เวลาทำงานช้าๆ และต้องการลดแรงงานคน และเป็นการสร้างความมั่นใจต่อผลงานวิจัยและพัฒนา และผลงานทรัพย์สินทางปัญญาด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในผู้ประกอบการให้ตระหนักต่อการใช้งานในเบื้องต้น

อย่างไรก็ตามการต่อยอดและพัฒนาส่งเสริมหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในการผลิตยานยนต์สมัยใหม่ จะสามารถทำได้โดยต้องมีการต่อยอดและพัฒนาอุตสาหกรรมและพึ่งพาเทคโนโลยีอื่นๆ ด้วย เช่น เทคโนโลยีการวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) การใช้เซนเซอร์และอุปกรณ์ไร้สาย (Wireless) ที่ต้องมีระบบการติดต่อสื่อสารไร้สายที่มีประสิทธิภาพเช่นกัน

2. หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์พื้นฐาน เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ในการดูแลผู้ป่วยทุพพลภาพ

ความเป็นไปได้ในการพัฒนาหุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ของไทยนั้น มีสัดส่วนคำขอสิทธิบัตรรองจากหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม ซึ่งหุ่นยนต์ที่เหมาะสมต่อการพัฒนาต่อยอด ได้แก่ หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่ใช้ในการดูแลผู้ป่วยเบื้องต้น หรือบริการการแพทย์ขั้นพื้นฐาน เช่น การคัดแยก-ส่งจ่ายยา แนะนำการปฏิบัติตัวสำหรับผู้ป่วยขั้นพื้นฐาน หรือการกายภาพบำบัดขั้นพื้นฐาน เป็นต้น

ส่วนหุ่นยนต์ที่ต้องใช้ระบบอัจฉริยะขั้นสูง เช่น หุ่นยนต์ผ่าตัด หุ่นยนต์ตรวจโรค นั้นต้องมีการทำวิจัยและพัฒนาที่ต่อเนื่องและใช้งบประมาณสูง รวมถึงต้องมีการสร้างศูนย์/สถาบันที่กำหนดมาตรฐานที่สามารถเป็นที่ยอมรับในระดับสากลให้ได้ เนื่องจากหุ่นยนต์ที่เป็นเทคโนโลยีขั้นสูงส่วนใหญ่ จัดอยู่ในกลุ่มเครื่องมือ

แพทย์ ซึ่งการนำมาใช้งานนั้นต้องมีการทดสอบและผ่านระบบมาตรฐานต่างๆ ของสากล ซึ่งจะเป็นที่เชื่อมั่นต่อกลุ่มผู้ใช้งานได้

3. หุ่นยนต์เพื่อการบริการส่วนบุคคล ขนาดเล็กเพื่อใช้งานในบ้าน หรือเพื่อให้บริการในอุตสาหกรรมบริการ

การพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเพื่อการบริการส่วนบุคคลที่ใช้ในครัวเรือน เช่น หุ่นยนต์ดูดฝุ่น หุ่นยนต์ทำความสะอาดกระจก หุ่นยนต์ตัดหญ้า หรือหุ่นยนต์เพื่อการบริการในอุตสาหกรรม เช่น หุ่นยนต์เสริฟอาหาร หุ่นยนต์แนะนำหรือบอกทิศทางและความเป็นมาของสถานที่ท่องเที่ยว การดูแลคนชรา เช่น เป็นเพื่อนคลายความเหงา การตอบโต้หรือฝึกพัฒนาการของเด็ก เป็นต้น จะเห็นได้ว่าคำขอรับสิทธิบัตรหุ่นยนต์ด้านนี้ในไทยมุ่งเน้นไปด้านการบันเทิง ทั้งนี้ต้องมีการนำผลงานทรัพย์สินทางปัญญาในด้านนี้ผนวกเข้ากับการออกแบบที่ทันสมัย เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้

นอกจากหุ่นยนต์เพื่อให้บริการส่วนบุคคลแล้วนั้น การบริการสาธารณะประโยชน์เพื่อแก้ไขปัญหาสถานการณ์ที่เกิดจาก ภัยธรรมชาติ ภัยมนุษย์ ก็มีโอกาสในการพัฒนาต่อยอดเช่นกัน เช่น ระบบช่วยเหลือเตือนภัย หุ่นยนต์กู้ระเบิด หุ่นยนต์ช่วยเหลือน้ำท่วม-ไฟไหม้ หุ่นยนต์ขุดลอกคูคลอง หุ่นยนต์สำรวจทางน้ำ-ทางบก เป็นต้น ซึ่งเป็นโอกาสให้บุคลากรด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในการเริ่มพัฒนาต่อยอดและฝึกฝนทักษะด้านหุ่นยนต์ ทั้งนี้ต้องได้รับการสนับสนุนทั้งงบประมาณ และการนำไปใช้งานจากภาครัฐอย่างจริงจังและเป็นรูปธรรมมากขึ้น

4. หุ่นยนต์เพื่อการเกษตร

อุตสาหกรรมการเกษตรเป็นอุตสาหกรรมพื้นฐานของประเทศ การพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติขึ้นมาเพื่อใช้งานการเกษตรกรรมนั้น จึงมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อประเทศไทย เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพการแข่งขันด้านเกษตรและอาหารของประเทศ งานวิจัยและพัฒนา รวมถึงผลงานทรัพย์สินทางปัญญาของไไทยนั้น ก็มุ่งเน้นไปด้านการเกษตรและอาหาร ทั้งนี้ในระบบการเกษตรของไทยในปัจจุบัน พบว่า การใช้หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ นั้น เป็นรูปแบบการทำงานร่วมกันกับมนุษย์ ผลงานทรัพย์สินทางปัญญาของไทยด้านหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร เช่น หุ่นยนต์กรีดยางพารา หุ่นยนต์หยอดปุ๋ยเม็ดในไร่ข้าวโพด เป็นต้น การต่อยอดงานด้านหุ่นยนต์เพื่อการเกษตรที่เหมาะสมนั้นควรสามารถใช้งานหรือประยุกต์ใช้ได้ตั้งแต่เริ่มต้นการเพาะปลูก ดูแล และเก็บเกี่ยวผลผลิต เช่น ระบบอัตโนมัติในการดูแลการเพาะต้นกล้าอ่อนก่อนลงพื้นที่ปลูกจริง ที่ต้องระมัดระวังเรื่องดิน น้ำ ลม แสง และปุ๋ย มากเป็นพิเศษ การกำจัดและไล่ศัตรูพืช เช่น นก หนอน แมลง หรือการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ใช้ในไร่ นา สวน ขนาดกลางหรือให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่การเกษตรของไทย

5. การพัฒนาชิ้นส่วน อุปกรณ์ และวัสดุศาสตร์ ที่ใช้ในระบบหุ่นยนต์

การวิจัยและพัฒนา การสร้าง ประดิษฐ์ หรือคิดค้น หุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในปัจจุบันนี้ ต้องพึ่งพาการนำเข้าชิ้นส่วนจากต่างประเทศ เช่น เซนเซอร์ หรือวัสดุพิเศษบางชนิด ซึ่งทำให้ต้นทุนในการวิจัยและพัฒนา รวมถึงการต่อยอดเพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์สูงขึ้น ดังนั้นจึงควรเร่งวิจัยและพัฒนาเพื่อให้อุตสาหกรรมไทยสามารถผลิตได้ในประเทศ และเอื้ออำนวยต่อการต่อยอดในระบบหุ่นยนต์ในอนาคต

3.6 ข้อเสนอแนะการนำทรัพย์สินทางปัญญาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมในอนาคต

1. การพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมในอนาคตนั้น มีความจำเป็นต้องศึกษาความต้องการของภาคอุตสาหกรรมในการใช้งานหุ่นยนต์ เพื่อกำหนดโจทย์วิจัยและพัฒนาที่ตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรม
2. การพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติเพื่อนำไปใช้ในการบริการ จำเป็นต้องมีการศึกษาโอกาส และพฤติกรรมผู้ใช้งานกลุ่มต่างๆ ว่ามีความต้องการในการใช้งานหรือช่วยเหลือในเรื่องใดบ้าง และมีรสนิยมการใช้งานเป็นอย่างไร เพื่อสามารถพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์ให้ได้ตรงใจผู้ใช้งาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาและวิเคราะห์ความต้องการซ่อนเร้น (Unmetneed) ของผู้ใช้งานหุ่นยนต์บริการ
3. การสร้างความร่วมมือ เชื่อมโยง ในการวิจัยและพัฒนา และการสร้างองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ รวมถึงบูรณาการศาสตร์ความรู้ด้านอื่นๆ เช่น การแพทย์ การสื่อสาร วัสดุศาสตร์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ และสร้างสรรค์ผลงานที่ตรงกับความต้องการของภาคอุตสาหกรรมและบริการ
4. การสนับสนุนจากภาครัฐทั้งด้านงบประมาณ และการเอื้ออำนวยด้านกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติให้เท่าทันสากล และต้องมีการทำอย่างต่อเนื่อง รวมถึงการผลักดันให้เกิดการใช้งานในระดับชุมชน องค์กร หรือหน่วยงาน
5. การจัดตั้งศูนย์/สถาบันในการกำหนดมาตรฐาน เพื่อตรวจสอบ เทียบวัดมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับวิทยาการหุ่นยนต์ให้งานวิจัยและพัฒนาสามารถผ่านมาตรฐานสากลได้
6. ควรมีการจัดหมวดหมู่ของผลงานทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติให้เป็นระบบ และสะดวกต่อการนำไปใช้ในการวิเคราะห์ด้านต่างๆ เช่น แนวโน้มของผลงานทรัพย์สินทางปัญญาด้านหุ่นยนต์เป็นอย่างไร มีสถานการณ์นำไปใช้งานอย่างไร ควบคู่กับการศึกษาความเป็นไปได้ของแต่ละผลงานที่เกี่ยวข้อง และสามารถเชื่อมโยงเข้ากับอุตสาหกรรมหรือบริการ หรือหน่วยงานหรือองค์กรใดได้บ้าง เพื่อสามารถวางแผนในการผลักดันให้เกิดการใช้ประโยชน์ทรัพย์สินทางปัญญาในเชิงพาณิชย์ให้มากขึ้น

7. กรมทรัพย์สินทางปัญญา ควรมีการประสานความร่วมมือกับหน่วยงาน สถาบัน องค์กร ที่มีการวิจัยและพัฒนาด้านหุ่นยนต์ เช่น สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO) ศูนย์เครือข่ายวิจัยประยุกต์เทคโนโลยีหุ่นยนต์ และชีวการแพทย์ (BART LAB) ห้องแล็บ ห้องปฏิบัติการด้านหุ่นยนต์ ในมหาวิทยาลัยต่างๆ และอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อสำรวจปัญหา ศักยภาพ และความต้องการ รวมถึงแนวโน้มการวิจัยและพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์ เพื่อให้สามารถช่วยกันผลักดันและอำนวยความสะดวกให้หน่วยงานวิจัยและพัฒนา และผู้ประกอบการ ด้านผลงานทรัพย์สินทางปัญญาเรื่องต่างๆ ทั้งการจดสิทธิบัตร และการใช้ประโยชน์ได้รวดเร็วขึ้น
8. พัฒนฐานข้อมูลด้านทรัพย์สินทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ ที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย สะดวก รวดเร็วและมีข้อมูลครบถ้วน และพร้อมเป็นศูนย์กลางในการเจรจาการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์จากผลงานทรัพย์สินทางปัญญาด้านหุ่นยนต์ โดยอำนวยความสะดวกทั้งแก่นักวิจัย นักวิชาการ และผู้ประกอบการ/ผู้สนใจ
9. ส่งเสริมให้เกิดการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์จากผลงานทรัพย์สินทางปัญญา โดยการประชาสัมพันธ์ให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายอย่างจริงจัง ต่อเนื่อง และสม่ำเสมอ เพื่อให้ผู้ประกอบการหรือผู้ที่สนใจซึ่งอาจจะเป็น Startup รายใหม่ ได้ทราบถึงผลการดำเนินงานของกรมทรัพย์สินทางปัญญา และผลงานด้านหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่มีศักยภาพที่กรมฯ ต้องการผลักดันให้เกิดการนำไปใช้งาน
10. กรมทรัพย์สินทางปัญญาควรมีการประเมินศักยภาพของผู้ประกอบการและให้คำแนะนำแก่ผู้ประกอบการที่จะนำเอาทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ก่อนที่จะมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อลดความล้มเหลวในการนำเอาทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ประโยชน์

ภาคผนวก

ภาคผนวก 1 การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search)

1.1 การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับโลก

การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) จะทำการสืบค้นและรวบรวมข้อมูลคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ ที่แบ่งประเภทหุ่นยนต์ตามการใช้งาน โดยเลือกนำมาวิเคราะห์ 4 ประเภท ได้แก่ หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial robots) หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or household robots) หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical robots) และหุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural robots) โดยใช้เครื่องมือฐานข้อมูลสิทธิบัตร Questel โดยใช้คำสำคัญ (key word) ร่วมกับสัญลักษณ์การประดิษฐ์ (IPC) ดังนี้

```
(((((ROBOT+)/TI/AB/IW AND (INDUSTR+ OR WELD+ OR PAINT+ OR ASSEMBL+ OR SPRAY+ OR DRILL+ OR MILLING OR COAT+ OR GRIND+)/TI/AB/IW) OR (B29C-064/379 OR B29C-070/38 OR B23K-009/095)/IPC) AND APD <= 2017-08-02) OR (((ROBOT+ AND (MEDICAL+ OR SURG+ OR MEDICIN+ OR STENT+ OR CANCER+ OR MITRAL+ OR LAPAROSCOP+ OR ENDOSCOP+ OR ANGIOPLAST+ OR CORONARY+ OR BIOPSY OR PATIENT+ OR CATHET+ OR ORPERATION))/TI/AB/IW OR (A61B-034/30 OR A61B-034/37)/IPC) AND APD <= 2017-08-02) OR (((ROBOT+)/TI/AB/IW AND (A47L)/IPC AND APD <= 2017-08-02) OR (((DOMESTIC OR HOUSEHOLD) AND ROBOT+)/TI/AB/IW AND APD <= 2017-08-02)) OR (((ROBOT+ AND (AGRICULTUR+ OR FARM+ OR AGRO+ OR CULTIVAT+ OR HARVEST+ OR CROP OR SEED OR PLANT+ OR FORAGE+ OR FERTILI+ OR WEED+ OR IRRIGAT+ OR SOW+ OR PLOUGH OR HORTICULTUR+)/TI/AB/IW OR (A01D-046/30)/IPC) AND APD <= 2017-08-02)
```

1.2 การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับประเทศ

การสืบค้นข้อมูลสิทธิบัตรที่เลือกนำมาวิเคราะห์ (IP Search) ของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับประเทศ จากฐานข้อมูลสิทธิบัตรของกรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์ โดยมีแนวทางการสืบค้นของ อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ดังนี้

1. ฐานข้อมูลการสืบค้น เข้าถึงได้จาก

<http://patentsearch.ipthailand.go.th/DIP2013/complexsearch.php>

2. คำสำคัญ (Keyword) ที่ใช้ในการสืบค้น ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ ดังนี้

ENG Keyword	TH Keywords
Robot	title/หุ่นยนต์
manipulator	title/แขนกล
drone	title/โดรน
UAV (unmanned aerial vehicle)	title/ไร้คน

3. เมื่อได้ผลจากการสืบค้นแล้ว ผู้วิจัยกรองข้อมูลจาก IPC และการอ่านจากบทสรุป เพื่อจัดหมวดหมู่ของสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตรที่ได้ทั้งหมด ให้เข้ากับกลุ่มที่จัดแบ่งไว้ตามศักยภาพอุตสาหกรรม ซึ่ง อุตสาหกรรมหุ่นยนต์ได้จัดกลุ่มที่มีศักยภาพทางในอุตสาหกรรมไว้ 4 กลุ่ม ได้แก่
 - หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในอุตสาหกรรม (Industrial robots)
 - หุ่นยนต์เพื่อใช้งานในบ้าน (Domestic or household robots)
 - หุ่นยนต์เพื่อการแพทย์ (Medical robots)
 - หุ่นยนต์เพื่อการเกษตร (Agricultural robots)
 - และอื่นๆ

ภาคผนวก 2 สรุปสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้องในเทคโนโลยีด้านหุ่นยนต์

เรื่องหุ่นยนต์ที่ TCELS มีหลาย transection แต่จะเกี่ยวข้องกับการแพทย์เป็นส่วนใหญ่

- ที่ TCELS ทำหลายโครงการ ทำตั้งแต่ปี 2557 การเติบโตของตลาดในอนาคต หุ่นยนต์บริการจะมาแรงกว่า หรือใช้งานเฉพาะเจาะจง มูลค่าจะอยู่ที่สุขภาพ
 - โรดแมพ 3 กลุ่ม ผ่าตัด เป็นอุตสาหกรรมในตัวเอง บางครั้งทำแขนหุ่นยนต์ ทำขา หรือ ชิ้นส่วน
 - หุ่นยนต์ผ่าตัด
 - หุ่นยนต์ฉายรังสี (มหิตล)
 - วินิจฉัยการบาดเจ็บ เน้นคนแก่ อุบัติภัย ข้อดีเป็นข่าวไปทั่วประเทศ
 - ทดแทนฟังก์ชันที่หายไป ขาเทียม แขนเทียม เอกชน
 - กลุ่มบำบัด ที่นักกายภาพบำบัด บำบัดพฤติกรรมออทิสติก ที่นี้จะเน้นเยอะด้านนี้ พระนครเหนือ และเอกชน
 - เซนเซอร์วิเคราะห์ เอกชน
- บทบาทหน้าที่ของ TCELS ไม่ได้เป็นผู้ผลิต แต่กำหนดทิศทางการให้ทุน และให้โจทย์วิจัย และการนำไปใช้โดยต้องทำให้เข้ามาตรฐานให้ได้ การทดสอบและรับรองมาตรฐาน ทาง TCELS เน้นบริการ รวมไปถึง Marketing ให้ต่างชาติยอมรับ ซึ่งมีความเห็นต่างกับรัฐบาลที่เน้นอุตสาหกรรม และ TCELS เน้นการลงทุนที่มี Value สูง ซึ่งตอบโจทย์ระยะยาว มากกว่า การเน้นต่างชาติมาลงทุน 5 แห่ง
- ตอนนี้มีโจทย์ที่ยากขึ้น อยากเห็นความร่วมมือข้ามมหาวิทยาลัย สร้างหน่วยปฏิบัติการหุ่นยนต์ที่ มหิตลศาลายา เพื่อให้หลายมหาวิทยาลัยมาร่วมแรงร่วมใจกันทำงาน >> รัฐบาลไม่เคยให้ทุนเกิน 5 ปี ถ้า ใจกล้าให้ 10 ปี ก็เกิดความมั่นใจ ต้องมีการสร้างตลาดงานไว้ให้นักศึกษาที่เรียน และเป็นงานที่ตอบ โจทย์คนเก่งได้ด้วย >> ถ้าทำได้ ต้องมีการประเมินปีต่อปี อย่าใจร้อนให้เห็นแคในปีเดียว ต้องกล้าพอ ให้เกิดความยั่งยืน และตลาดแรงงาน
- รัฐบาลกล้าที่ไว้วางใจระยะยาว ให้ทุนในการพัฒนาสมอง ต้องทำให้เกิดระยะยาว

กฎหมาย

- พรบ. จัดซื้อจัดจ้าง ถ้าเป็น Starup ต้องเข้าหาคุณภาพมากกว่าปริมาณ เพราะไม่เช่นนั้นจะเป็นขายลูกขึ้น สสว. ช่วยที่เป็นพันธมิตร แต่ TCELS ทำแค่ไม่กี่ที่ เพราะจะปั่นไปต่างประเทศ
- มหาวิทยาลัยเองก็ต้องเสนอโครงการที่ใหญ่ ที่ grand & Feasible ได้ด้วย ต้องขายทั้งโลกให้ได้ ไม่ใช่ ขายแค่ในประเทศ
- Income Tax, VISA work Permit ให้คนต่างชาติเข้ามาทำงานกับเราได้ง่ายขึ้น จะได้แลกเปลี่ยนองค์ ความรู้

การนำงานวิจัยไปใช้ในเชิงพาณิชย์

- ทำอย่างปีที่ 3 มีไปเชิงพาณิชย์ ไปกระตุ้น Support เงิน เครือข่าย ผู้เชี่ยวชาญ คือ หุ่นยนต์จัดและลำเลียงยา ที่ผ่านมาใช้เภสัชจ่ายยา ความรู้เยอะ แต่มาแกะกล่องยา ตอนนี้ก็ Implement กับ สุพรีมโปรดักส์ ขายที่ราม่า ขายศิริราช ซึ่งจะมีความเก่งขึ้นเรื่อยๆ สามารถลำเลียงออกมาเป็นสายพาน ตอนหลังเริ่มติดกับยาน้ำ เป็นขวด
- เครื่องมือแพทย์ CT Scan เป็น 3 มิติ ราคานำเข้า 10 ล้าน ทำในไทย ออกแบบผลิต ประกอบ และพัฒนาในประเทศไทย เอาไปใช้จริง ใช้จริงที่เชียงใหม่ ตึกเซ็นจูรี่ มีคลินิกที่ใช้ เอ็กซเรย์ฟัน แล้วเอาผลกลับไปทำ เป็นลักษณะการทำ Service ปลายเดือนนี้จะทำ MOU นำไปใช้อีก 4 รพ. ในต่างจังหวัด ตอนนี้ในช่วงโปรโมชันให้ใช้ดี และกำลังถ่ายทอดให้เอกชนทำต่อ >> ต้นทุนในระยะยาวจะต่ำลงตอนนี้แพง แต่ก็ถูกกว่านำเข้าจากประเทศไทย
- เอกชนรายใหญ่ คือ ฮิตาชิ

ปัญหา อุปสรรค ในการพัฒนาแนวคิด

- อยากเห็นตลาดภาครัฐไทยเปิด เพื่อส่งออกเป้าหมายปลายทาง เมืองไทยใช้ไหม เรามีของคุณภาพ เราต้องใช้เพื่อให้เกิดความไว้วางใจ และเราทำได้ แต่เราไม่ใช่ โอกาสที่เสียไป
- บ้านเราติดของนอก และหมอมืออาชีพในการเลือกซื้อ ซื้อขายรายใหญ่ก็ติดกัน
- คาดหวังว่า รัฐบาลนี้จะทำให้ได้ยั่งยืน และเปลี่ยนแปลงได้มากกว่านี้
- ออ. ถูกออกแบบมาทำหน้าที่เป็น gate keeper เลยไม่สนใจว่าของที่ดีจะออกสู่ตลาด คนที่มีหน้าที่ก็ทำงานไม่ได้ แต่มีอุปสรรคว่า คนน้อย เงินเดือนน้อย
- บรรดา regulator ต้องปรับด้านการบริการ ให้มากกว่านี้ ต้องมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างองค์กรให้เกิดขึ้น ทั้ง ออ. สมอ. ทำให้ตอบโจทย์ได้เร็ว ตอนนี้ ออ. ส่งไปให้ผู้เชี่ยวชาญดู ความล่าช้าความไม่ชัดเจน ทำให้เราเสียโอกาสในการพัฒนานวัตกรรม

ข้อเสนอแนะกรมทรัพย์สินทางปัญญา

TCELS อยากให้กรมทรัพย์สินทางปัญญา ปรับให้เร็ว กรณีสิทธิบัตรที่นี้จะพยายามจะ License ออกไปให้ ผู้ประกอบการ ประมาณ 5 รายการ ต่อปี ซึ่งการได้มาแต่ละชิ้นงาน เลือกเอกชนไทยที่มีศักยภาพ มีบริษัทไทยที่จะไปทำตลาดต่างประเทศ ก็มีการปกป้องในต่างประเทศ ดูเป็น case ไป

ภาคผนวก 3 ผลการสำรวจจากแบบสำรวจ

กลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ มีผู้ประกอบการ จำนวน 6 คน ซึ่งมีธุรกิจ เช่น บริการงานทดสอบชิ้นส่วน ออกแบบเครื่องจักร ผลิตท่อ และหุ่นยนต์แยกขยะ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐาน

ตารางที่ ผ.3-1 แสดงขนาดกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)

ขนาดกิจการ	จำนวน	ร้อยละ
วิสาหกิจชุมชน (SMCE หรือ Small and Micro Community Enterprise)	1	16.67
ขนาดย่อม (มูลค่าสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 50 ล้านบาท)	1	16.67
ขนาดกลาง (มูลค่าสินทรัพย์ถาวร 51-200 ล้านบาท)	4	66.67
ขนาดใหญ่ (มูลค่าสินทรัพย์ถาวรมากกว่า 200 ล้านบาท)	0	0.00

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า ขนาดของกิจการส่วนใหญ่เป็นธุรกิจขนาดกลาง (มูลค่าสินทรัพย์ถาวร 51-200 ล้านบาท) ร้อยละ 66.67 รองลงมา คือ วิสาหกิจชุมชน (SMCE หรือ Small and Micro Community Enterprise) ขนาดย่อม (มูลค่าสินทรัพย์ถาวรไม่เกิน 50 ล้านบาท) และอื่นๆ เช่น รัฐวิสาหกิจ ร้อยละ 16.67 เท่ากัน

ตารางที่ ผ.3-2 แสดงอายุกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)

อายุ	จำนวน	ร้อยละ
น้อยกว่า 3 ปี	0	0.00
4-6 ปี	2	33.33
7-10 ปี	0	0.00
11-15 ปี	0	0.00
16-20 ปี	1	16.67
20 ปี ขึ้นไป	3	50.00
รวม	6	100.00

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า กิจการส่วนใหญ่มีอายุ 20 ปี ขึ้นไป ร้อยละ 50.00 รองลงมา คือ อายุระหว่าง 4-6 ปี ร้อยละ 33.33 และอายุระหว่าง 16-20 ปี ร้อยละ 16.67

ตารางที่ ผ.3-3 สัดส่วนผู้ถือหุ้นของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)

สัดส่วน	จำนวน	ร้อยละ
ผู้ถือหุ้นไทยทั้งหมด	4	66.67
มีผู้ถือหุ้นไทย	1	16.67
ผู้ถือหุ้นต่างชาติทั้งหมด	0	0.00
ไม่ระบุ	1	16.67
รวม	6	100.00

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า สัดส่วนของผู้ถือหุ้นของกิจการส่วนใหญ่มีผู้ถือหุ้นไทยทั้งหมด ร้อยละ 66.67 และมีผู้ถือหุ้นไทย ร้อยละ 16.67

ตารางที่ ผ.3-4 แสดงรูปแบบการดำเนินการของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)

รูปแบบการดำเนินการ	จำนวน	ร้อยละ
รับจ้างผลิตสินค้า ตามที่ลูกค้ากำหนด (Original Equipment Manufacturer: OEM)	1	16.67
ผลิตและมีรูปแบบการพัฒนาดีไซน์สินค้าเอง (Original Design Manufacturer: ODM)	1	16.67
ผลิตและสร้างแบรนด์สินค้าเอง (Original Brand Manufacturer: OBM)	3	50.00
อื่นๆ เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์ รีไซเคิล	3	50.00

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า รูปแบบการดำเนินการส่วนใหญ่เป็นแบบผลิตและสร้างแบรนด์สินค้าเอง (Original Brand Manufacturer: OBM) ร้อยละ 50.00 รองลงมา คือ รับจ้างผลิตสินค้า ตามที่ลูกค้ากำหนด (Original Equipment Manufacturer: OEM) ผลิตและมีรูปแบบการพัฒนาดีไซน์สินค้าเอง (Original Design Manufacturer: ODM) ร้อยละ 16.67 เท่ากัน และอื่นๆ เช่น ออกแบบผลิตภัณฑ์ รีไซเคิล ร้อยละ 50.00

ตารางที่ ผ.3-5 แสดงตลาดกลุ่มเป้าหมายของสินค้าหรือบริการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)

ตลาดกลุ่มเป้าหมาย	จำนวน	ร้อยละ
ในประเทศ	5	83.33
ต่างประเทศ	3	50.00

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า ตลาดกลุ่มเป้าหมายของสินค้าหรือบริการส่วนใหญ่เป็นในประเทศ ร้อยละ 83.33 และต่างประเทศ ร้อยละ 50.00

ตารางที่ ผ.3-6 แสดงแหล่งที่มาของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)

แหล่งที่มาของเทคโนโลยี	จำนวน	ร้อยละ
In house R&D	1	16.67
กรมทรัพย์สินทางปัญญา	1	16.67
จาก Supplier	3	50.00
จากลูกค้า	3	50.00
จากมหาวิทยาลัย	3	50.00
จากการสนับสนุนจากภาครัฐ	2	33.33

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า แหล่งที่มาของเทคโนโลยีที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มาจาก Supplier จากลูกค้า และจากมหาวิทยาลัย ร้อยละ 50.00 เท่ากัน รองลงมา คือ จากการสนับสนุนจากภาครัฐ ร้อยละ 33.33 และ In house R&D และกรมทรัพย์สินทางปัญญา ร้อยละ 16.67

ตารางที่ ผ.3-7 แสดงระดับความใหม่ของเทคโนโลยีที่ใช้ของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)

ระดับความใหม่ของเทคโนโลยี	จำนวน	ร้อยละ
ใหม่ในอุตสาหกรรม	1	16.67
เท่าเทียมในอุตสาหกรรมในประเทศ	2	33.33
เทียบเท่ากับคู่แข่งในต่างประเทศ	2	33.33
ด้อยกว่าอุตสาหกรรมต่างประเทศ	0	0.00
ด้อยกว่าอุตสาหกรรมในประเทศ	1	16.67
รวม	6	100.00

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า ระดับความใหม่ของเทคโนโลยีที่ใช้ส่วนใหญ่เท่าเทียมในอุตสาหกรรมในประเทศ และเทียบเท่ากับคู่แข่งในต่างประเทศ ร้อยละ 33.33 เท่ากัน รองลงมา คือ ใหม่ในอุตสาหกรรม และด้อยกว่าอุตสาหกรรมในประเทศ ร้อยละ 16.67

ส่วนที่ 2 ศักยภาพและการแข่งขันในอุตสาหกรรม

ตารางที่ ผ.3-8 แสดงวงจรชีวิตของอุตสาหกรรมของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)

วงจรของอุตสาหกรรม	จำนวน	ร้อยละ
ช่วงเริ่มต้น	5	83.33
ช่วงเติบโต	1	16.67
ช่วงเติบโตเต็มที่	0	0.00
ช่วงถดถอย	0	0.00
รวม	6	100.00

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า วงจรชีวิตของอุตสาหกรรม ส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเริ่มต้น ร้อยละ 83.33 และช่วงเติบโตร้อยละ 16.67

ซึ่งเทคโนโลยีหลักที่ใช้ในอุตสาหกรรม คือ ยานยนต์ การแพทย์ครบวงจร สมาร์ทอิเล็กทรอนิกส์ การบินและขนส่ง Robot Innovations

ตารางที่ ผ.3-9 แสดงระดับความเห็นกับประเด็นต่างๆ ของการแข่งขันในอุตสาหกรรมของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	น้อยที่สุด	1	2	3	มากที่สุด		
1. กิจการเป็นธุรกิจที่มีความสามารถแข่งขันเหนือผู้ประกอบการอื่นในอุตสาหกรรม	0.00 (0)	16.67 (1)	50.00 (3)	16.67 (1)	16.67 (1)	3.33 ปานกลาง	1.03 (6)
2. กิจการมีเทคโนโลยีหรือการวิจัยพัฒนาอยู่ในระดับแนวหน้าของอุตสาหกรรม	0.00 (0)	16.67 (1)	66.67 (4)	16.67 (1)	0.00 (0)	3.00 ปานกลาง	0.63 (6)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	น้อยที่สุด ----- มากที่สุด						
	1	2	3	4	5		
3. กิจการมีความสามารถพัฒนาผลิ สินค้าใหม่ออกสู่ตลาดที่ตอบสนอง ต่อความต้องการ	16.67 (1)	0.00 (0)	83.33 (5)	0.00 (0)	0.00 (0)	2.67 ปานกลาง	0.82 (6)
4. กิจการมีความสามารถสร้างความ แตกต่างด้านผลิตภัณฑ์และบริการ ออกสู่ตลาดที่ตอบสนองต่อความ ต้องการ	16.67 (1)	0.00 (0)	33.33 (2)	33.33 (2)	16.67 (1)	3.33 ปานกลาง	1.37 (6)
5. สภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรม ในประเทศและต่างประเทศมีการ แข่งขันสูง	16.67 (1)	0.00 (0)	33.33 (2)	33.33 (2)	16.67 (1)	3.33 ปานกลาง	1.37 (6)
6. ผลิตภัณฑ์/บริการของกิจการมี สินค้าทดแทนมาก	0.00 (0)	16.67 (1)	33.33 (2)	33.33 (2)	16.67 (1)	3.50 มาก	1.05 (6)
7. กิจการมีความสามารถในการ แข่งขันด้านต้นทุน (ผลิตสินค้าได้ ต้นทุนต่ำสุด เมื่อเทียบกับคุณภาพ สินค้า	0.00 (0)	16.67 (1)	50.00 (3)	33.33 (2)	0.00 (0)	3.17 ปานกลาง	0.75 (6)
8. กิจการมีปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบ และสามารถจัดการได้ในปริมาณ และระดับราคาที่เหมาะสม	0.00 (0)	33.33 (2)	33.33 (2)	33.33 (2)	0.00 (0)	3.00 ปานกลาง	0.89 (6)
9. กิจการสามารถจัดแรงงานที่มี คุณภาพได้ตามที่ต้องการ	16.67 (1)	16.67 (1)	50.00 (3)	16.67 (1)	0.00 (0)	2.67 ปานกลาง	1.03 (6)
10. การจัดการด้านห่วงโซ่อุปทาน สามารถจัดการได้เหมาะสม (ความเร็ว ค่าใช้จ่าย และคุณภาพ ของห่วงโซ่อุปทาน)	16.67 (1)	0.00 (0)	66.67 (4)	16.67 (1)	0.00 (0)	2.83 ปานกลาง	0.98 (6)
11. สามารถบริหารจัดการระบบผลิต และจัดส่งให้ลูกค้าได้ตามความ	16.67 (1)	0.00 (0)	33.33 (2)	50.00 (3)	0.00 (0)	3.17 ปานกลาง	1.17 (6)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	น้อยที่สุด ----- มากที่สุด						
	1	2	3	4	5		
ต้องการ							
12. กิจกรรมมีความสามารถในการ บริหารด้านคุณภาพ	0.00 (0)	0.00 (0)	33.33 (2)	50.00 (3)	16.67 (1)	3.83 มาก	0.75 (6)
13. กิจกรรมมีความสามารถในการรับ ถ่ายทอดเทคโนโลยี	0.00 (0)	0.00 (0)	50.00 (3)	33.33 (2)	16.67 (1)	3.67 มาก	0.82 (6)
14. บุคลากรมีความรู้และทักษะ ประสบการณ์ในด้านเทคโนโลยีและ การวิจัยและพัฒนา	0.00 (0)	16.67 (1)	33.33 (2)	33.33 (2)	16.67 (1)	3.50 มาก	1.05 (6)
15. กิจกรรมมีความสามารถในการตลาดใน ประเทศ	0.00 (0)	16.67 (1)	16.67 (1)	50.00 (3)	16.67 (1)	3.67 มาก	1.03 (6)
16. กิจกรรมมีความสามารถในตลาด ต่างประเทศ	16.67 (1)	0.00 (0)	83.33 (5)	0.00 (0)	0.00 (0)	2.67 ปานกลาง	0.82 (6)
17. มีแหล่งเงินทุนที่เพียงพอและ เหมาะสม	16.67 (1)	16.67 (1)	16.67 (1)	33.33 (2)	16.67 (1)	3.17 ปานกลาง	1.47 (6)
18. กิจกรรมมีความสามารถในการทำ กำไรสูงกว่ากิจการอื่นใน อุตสาหกรรม	16.67 (1)	16.67 (1)	50.00 (3)	0.00 (0)	16.67 (1)	2.83 ปานกลาง	1.33 (6)

หมายเหตุ: คะแนน 1.00-1.80 = เห็นด้วยน้อยที่สุด

คะแนน 1.81-2.60 = เห็นด้วยน้อย

คะแนน 2.61-3.40 = เห็นด้วยปานกลาง

คะแนน 3.41-4.20 = เห็นด้วยมาก

คะแนน 4.21-5.00 = เห็นด้วยมากที่สุด

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า ระดับความเห็นด้วยในการแข่งขันของอุตสาหกรรมของกิจการ อยู่ในระดับมาก มีดังนี้ กิจกรรมมีความสามารถในการบริหารด้านคุณภาพ (ค่าเฉลี่ย 3.83) รองลงมา คือ กิจกรรมมีความสามารถในการรับถ่ายทอดเทคโนโลยี และกิจกรรมมีความสามารถในการตลาดในประเทศ (ค่าเฉลี่ย 3.67 เท่ากัน) และผลิตภัณฑ์/บริการของกิจการมีสินค้าทดแทนมาก และบุคลากรมีความรู้และทักษะ ประสบการณ์ในด้านเทคโนโลยีและการวิจัยและพัฒนา (ค่าเฉลี่ย 3.50 เท่ากัน)

ผู้ประกอบการมีความเห็นด้วยระดับปานกลาง มีดังนี้ กิจกรรมเป็นธุรกิจที่มีความสามารถแข่งขันเหนือผู้ประกอบการอื่นในอุตสาหกรรม กิจกรรมมีความสามารถสร้างความแตกต่างด้านผลิตภัณฑ์และบริการออกสู่ตลาดที่ตอบสนองต่อความต้องการ สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรมในประเทศและต่างประเทศมีการแข่งขันสูง (ค่าเฉลี่ย 3.33 เท่ากัน) รองลงมา คือ กิจกรรมมีความสามารถในการแข่งขันด้านต้นทุน (ผลิตสินค้าได้ต้นทุนต่ำสุด เมื่อเทียบกับคุณภาพสินค้า สามารถบริหารจัดการระบบผลิตและจัดส่งให้ลูกค้าได้ตามความต้องการ และมีแหล่งเงินทุนที่เพียงพอและเหมาะสม (ค่าเฉลี่ย 3.17 เท่ากัน) กิจกรรมมีเทคโนโลยีหรือการวิจัยพัฒนาอยู่ในระดับแนวหน้าของอุตสาหกรรม กิจกรรมมีปัจจัยการผลิตด้านวัตถุดิบและสามารถจัดการได้ในปริมาณและระดับราคาที่เหมาะสม (ค่าเฉลี่ย 3.00 เท่ากัน) การจัดการด้านห่วงโซ่อุปทานสามารถจัดการได้เหมาะสม (ความเร็ว ค่าใช้จ่าย และคุณภาพ ของห่วงโซ่อุปทาน) และกิจกรรมมีความสามารถในการทำกำไรสูงกว่ากิจกรรมอื่นในอุตสาหกรรม (ค่าเฉลี่ย 2.83 เท่ากัน) และกิจกรรมมีความสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาดที่ตอบสนองต่อความต้องการ กิจกรรมสามารถจัดแรงงานที่มีคุณภาพได้ตามที่ต้องการ และกิจกรรมมีความสามารถในตลาดต่างประเทศ (ค่าเฉลี่ย 2.67 เท่ากัน)

ตารางที่ ผ.3-10 แสดงปัจจัยแห่งความสำเร็จของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
(n=6)

ปัจจัยแห่งความสำเร็จ	จำนวน	ร้อยละ
มีความสามารถด้านนวัตกรรม	3	50.00
มีความสามารถด้านเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม	3	50.00
มีความสามารถด้านการตลาด	3	50.00
มีความสามารถการบริหารจัดการด้านคุณภาพ	4	66.67
มีทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถ	3	50.00
มีความสามารถจัดการด้านการเงิน	2	33.33
มีเครือข่ายสนับสนุนทั้งภาครัฐและเอกชน	2	33.33

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า ปัจจัยแห่งความสำเร็จของกิจการ คือ มีความสามารถการบริหารจัดการด้านคุณภาพ ร้อยละ 66.67 รองลงมา คือ มีความสามารถด้านนวัตกรรม มีความสามารถด้านเทคโนโลยีในอุตสาหกรรม มีความสามารถด้านการตลาด และมีทรัพยากรมนุษย์ที่มีความสามารถ ร้อยละ 50.00 เท่ากัน มีความสามารถจัดการด้านการเงิน และมีเครือข่ายสนับสนุนทั้งภาครัฐและเอกชน ร้อยละ 33.33 เท่ากัน

ส่วนที่ 2 การบริหารจัดการด้านทรัพย์สินทางปัญญา

ตารางที่ ผ.3-11 แสดงประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)

ประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญา	จำนวน	ร้อยละ
มี	2	33.33
- การขอจดสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร	2	100.00
- การนำทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์	1	50.00
ไม่มี	4	66.67

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า ส่วนใหญ่ไม่มีประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญา ร้อยละ 66.67 และมีประสบการณ์ทางด้านทรัพย์สินทางปัญญา ร้อยละ 33.33 คือ การขอจดสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร ร้อยละ 100.00 และการนำทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ร้อยละ 50.00

ตารางที่ ผ.3-12 แสดงการทำวิจัยและพัฒนา และไปขอจดสิทธิบัตรที่กรมทรัพย์สินทางปัญญาของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)

การทำวิจัยและพัฒนาและไปขอจดสิทธิบัตร	จำนวน	ร้อยละ
เป็นผลงานของกิจการ	0	0.00
เป็นผลงานความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย	2	33.33
เป็นผลงานความร่วมมือกับสถาบัน	1	16.67

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า การทำวิจัยและพัฒนา และไปขอจดสิทธิบัตร ส่วนใหญ่เป็นผลงานความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย ร้อยละ 33.33 และเป็นผลงานความร่วมมือกับสถาบัน ร้อยละ 16.67

ตารางที่ ผ.3-13 แสดงปัญหาในกรณีที่ผู้ประกอบการซื้อสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร เพื่อไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)

ประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญา	จำนวน	ร้อยละ
การสืบทอดสิทธิบัตร	1	16.67
การประเมินมูลค่าสิทธิบัตร	1	16.67
กฎระเบียบ/กฎหมายทางทรัพย์สินทางปัญญา	2	33.33
การนำสิทธิบัตรไปสู่ขั้นตอนการผลิต/ใช้งาน	0	0.00

ประสบการณ์ด้านทรัพย์สินทางปัญญา	จำนวน	ร้อยละ
อายุการคุ้มครอง	2	33.33
ความสามารถในการสร้างผลกำไรในอนาคต	1	16.67

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า ปัญหาในกรณีที่ผู้ประกอบการซื้อสิทธิบัตร/อนุสิทธิบัตร เพื่อไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ส่วนใหญ่ คือ กฎระเบียบ/กฎหมายทางทรัพย์สินทางปัญญา และอายุการคุ้มครอง ร้อยละ 33.33 และการสืบค้นสิทธิบัตร การประเมินมูลค่าสิทธิบัตร และความสามารถในการสร้างผลกำไรในอนาคต ร้อยละ 16.67 เท่ากัน

ตารางที่ ผ.3-14 แสดงการประเมินความสามารถของเทคโนโลยีของกิจการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (n=6)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	น้อยที่สุด	-----			มากที่สุด		
	1	2	3	4	5		
1. ความสามารถในการแสวงหาเทคโนโลยีเพื่อมาพัฒนาเป็นสินค้าหรือแก้ไขปัญหาในกิจการ	0.00 (0)	16.67 (1)	0.00 (0)	66.67 (4)	16.67 (1)	3.83 มาก	0.98 (6)
2. ความสามารถในการประเมินเทคโนโลยีที่เลือกมาใช้ ได้แก่ การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิคด้านการตลาด ด้านการดำเนินงานและด้านการเงิน	0.00 (0)	16.67 (1)	33.33 (2)	50.00 (3)	0.00 (0)	3.33 ปานกลาง	0.82 (6)
3. ความสามารถในการวางแผน การจัดการเทคโนโลยี และการนำเทคโนโลยีไปใช้ในองค์กรที่เหมาะสมกับการดำเนินงานของกิจการ	0.00 (0)	16.67 (1)	50.00 (3)	33.33 (2)	0.00 (0)	3.17 ปานกลาง	0.75 (6)
4. ความสามารถของกิจการในการใช้เทคโนโลยีที่เลือกให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น ลดต้นทุน เพิ่มกำไร เพิ่มประสิทธิภาพ สร้างความแตกต่าง	0.00 (0)	16.67 (1)	66.67 (4)	16.67 (1)	0.00 (0)	3.00 ปานกลาง	0.63 (6)

ประเด็น	ระดับความเห็นด้วย					ค่าเฉลี่ย	SD (n)
	น้อยที่สุด				มากที่สุด		
	1	2	3	4	5		
ลดเวลา							
5. ความสามารถในการปรับปรุงพัฒนา ต่อยอด เทคโนโลยีที่เลือกในอนาคต	0.00 (0)	16.67 (1)	33.33 (2)	16.67 (1)	33.33 (2)	3.67 มาก	1.21 (6)
6. ความสามารถในการปกป้องเทคโนโลยี เช่น การป้องกันการลอกเลียนจากคู่แข่ง การได้สิทธิในการใช้เทคโนโลยีแต่เพียงผู้เดียว หรือการหาเทคโนโลยีใหม่มาทดแทนได้ง่าย	16.67 (1)	0.00 (0)	33.33 (2)	50.00 (3)	0.00 (0)	3.17 ปานกลาง	1.17 (6)
7. ความสามารถในการติดตามและประเมินผลการนำเทคโนโลยีไปใช้ในเชิงพาณิชย์หรือเชิงสังคม	0.00 (0)	16.67 (1)	33.33 (2)	50.00 (3)	0.00 (0)	3.33 ปานกลาง	0.82 (6)
8. ผู้ประกอบการสนใจนำผลงานวิจัยหรือผลงานทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ในเชิงพาณิชย์	0.00 (0)	16.67 (1)	16.67 (1)	50.00 (3)	16.67 (1)	3.67 มาก	1.03 (6)

หมายเหตุ: คะแนน 1.00-1.80 = เห็นด้วยน้อยที่สุด
คะแนน 1.81-2.60 = เห็นด้วยน้อย
คะแนน 2.61-3.40 = เห็นด้วยปานกลาง
คะแนน 3.41-4.20 = เห็นด้วยมาก
คะแนน 4.21-5.00 = เห็นด้วยมากที่สุด

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า ระดับความเห็นด้วยของความสามารถของเทคโนโลยีของกิจการ อยู่ในระดับมาก มีดังนี้ ความสามารถในการแสวงหาเทคโนโลยีเพื่อมาพัฒนาเป็นสินค้าหรือแก้ไขปัญหาในกิจการ (ค่าเฉลี่ย 3.83) และความสามารถในการปรับปรุง พัฒนา ต่อยอด เทคโนโลยีที่เลือกในอนาคต และผู้ประกอบการสนใจนำผลงานวิจัยหรือผลงานทรัพย์สินทางปัญญาไปใช้ในเชิงพาณิชย์ (ค่าเฉลี่ย 3.67 เท่ากัน)

ผู้ประกอบการมีความเห็นด้วยระดับปานกลาง มีดังนี้ ความสามารถในการประเมินเทคโนโลยีที่เลือกมาใช้ ได้แก่ การประเมินความเป็นไปได้ด้านเทคนิค ด้านการตลาด ด้านการดำเนินงาน และด้านการเงิน และความสามารถในการติดตามและประเมินผลการนำเทคโนโลยีไปใช้ในเชิงพาณิชย์หรือเชิงสังคม (ค่าเฉลี่ย 3.33 เท่ากัน) รองลงมา คือ ความสามารถในการวางแผน การจัดการเทคโนโลยี และการนำเทคโนโลยีไปใช้ในองค์กรที่เหมาะสมกับการดำเนินงานของกิจการ และความสามารถในการปกป้องเทคโนโลยี เช่น การป้องกันการลอกเลียนจากคู่แข่ง การได้สิทธิในการใช้เทคโนโลยีแต่เพียงผู้เดียว หรือการหาเทคโนโลยีใหม่มาทดแทนได้ง่าย (ค่าเฉลี่ย 3.17 เท่ากัน) และความสามารถของกิจการในการใช้เทคโนโลยีที่เลือกให้เกิดประโยชน์สูงสุด เช่น ลดต้นทุน เพิ่มกำไร เพิ่มประสิทธิภาพ สร้างความแตกต่าง ลดเวลา (ค่าเฉลี่ย 3.00)

ส่วนที่ 4 ความต้องการใช้บริการศูนย์ให้คำปรึกษาผู้ประกอบการเรื่องนวัตกรรมและทรัพย์สินทางปัญญา Innovation Driven Enterprise (IDE Center)

ตารางที่ ผ.3-15 แสดงความสนใจในการใช้บริการศูนย์ให้คำปรึกษาผู้ประกอบการของกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ) (n=6)

บริการศูนย์ให้คำปรึกษา	จำนวน	ร้อยละ
Techno Lab	3	50.00
Idea Lab	3	50.00
Value Lab	4	66.67
Inter Lab	3	50.00
Online Service	3	50.00

จากการสำรวจผู้ประกอบการกลุ่มอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ พบว่า ผู้ประกอบการมีความสนใจที่จะใช้บริการให้คำปรึกษา ด้าน Value Lab ร้อยละ 66.67 และ ด้าน Techno Lab ด้าน Idea Lab ด้าน Inter Lab และด้าน Online Service ร้อยละ 50.00 เท่ากัน

ภาคผนวก 4 อินโฟกราฟฟิค (Infographic) อุตสาหกรรมหุ่นยนต์

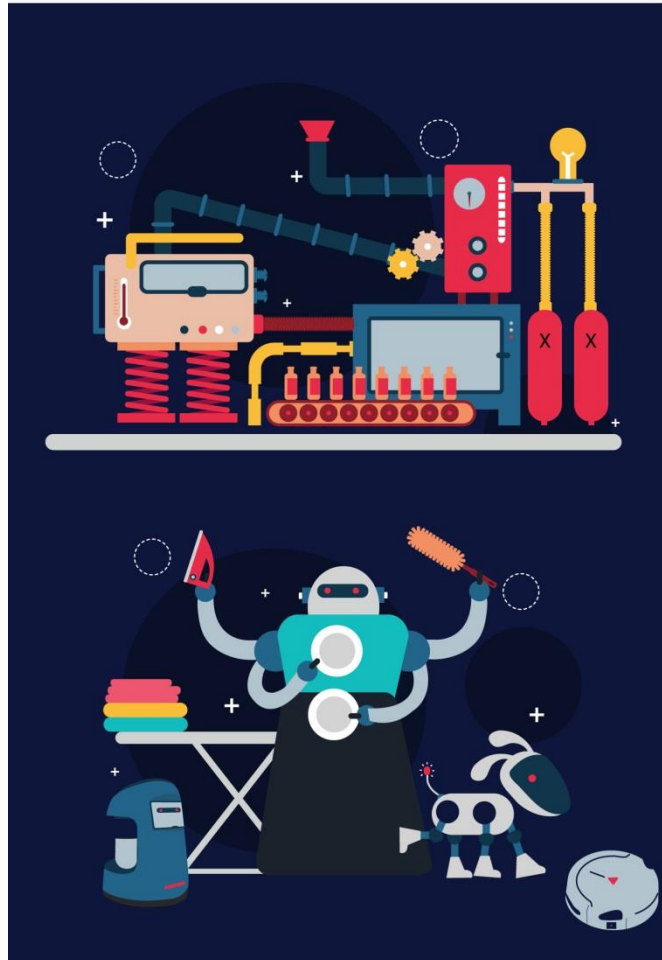




ROBOTICS

อุตสาหกรรมหุ่นยนต์

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1368



รูปแบบการใช้งานหุ่นยนต์

◀ Industrial Robots

หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม

หุ่นยนต์จะถูกนำไปใช้งานในอุตสาหกรรมต่างๆ มากน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายๆ ด้าน เช่น ระดับความยากของงานที่แรงงานถูกแทนที่ด้วยหุ่นยนต์ ความแตกต่างด้านต้นทุน ด้านแรงงาน ประสิทธิภาพในการทำงาน ซึ่งอุตสาหกรรมหลักๆ ที่มีการนำหุ่นยนต์ไปใช้ เช่น อุตสาหกรรมการเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์คอมพิวเตอร์ และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ อุตสาหกรรมชิ้นส่วน อุตสาหกรรมเครื่องจักรกล

ที่มา: ISIC Rev.4

◀ Service Robots

หุ่นยนต์เพื่อการบริการ

การแบ่งหุ่นยนต์เพื่อการบริการ แบ่งเป็น

- หุ่นยนต์สำหรับส่วนบุคคลหรือใช้งานในบ้าน (Service Robots for personal/domestic use)
- หุ่นยนต์เพื่อการบริการสำหรับมืออาชีพ (Service Robots for professional use)

ที่มา: United Nations Economic Commission of Europe (UNECE)
และ International Federation of Robotics (IFR)



ROBOTICS

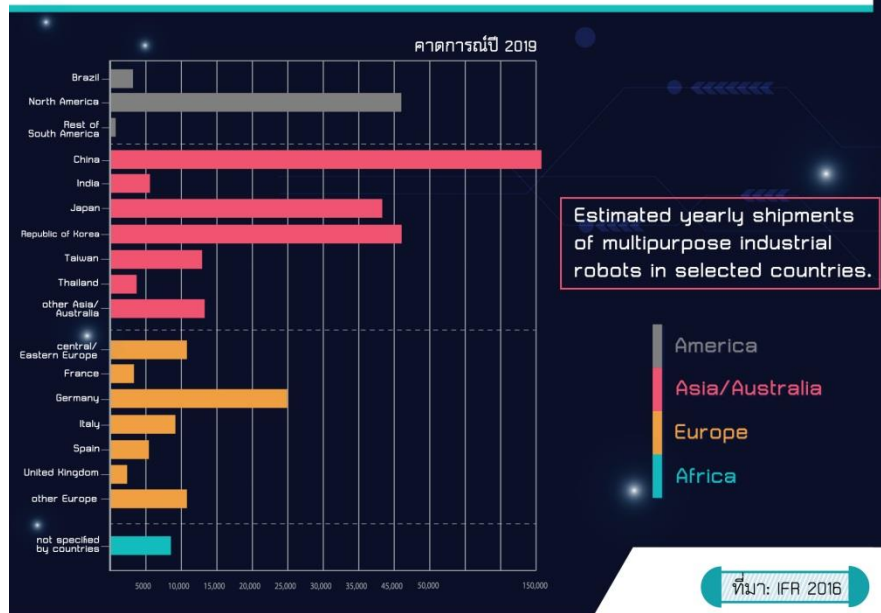
อุตสาหกรรมหุ่นยนต์

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1368



แนวโน้มของสถานะอุตสาหกรรมหุ่นยนต์

แนวโน้มการใช้หุ่นยนต์ในอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง
โดยมีการประมาณการจาก Executive Summary World Robotics
2016 Industrial Robots ว่าในปี 2562 ประเทศไทยจะเป็น Supply
of Industrial Robots ของโลก ประมาณ 4,500 ยูนิต์





ROBOTICS

อุตสาหกรรมหุ่นยนต์

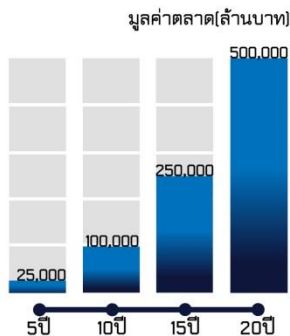
IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1368



Roadmap การพัฒนาด้านเครื่องมืออัจฉริยะและหุ่นยนต์ของประเทศไทย



เป้าหมายการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ของประเทศไทย



มาตรการสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์



หน่วยงานวิจัย (Research Center) ด้านหุ่นยนต์



The Regional Center of Robotics Technology

- จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นศูนย์ด้านหุ่นยนต์และการผลิต
- อยู่ภายใต้การดำเนินงานของภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล
- มีส่วนห้องปฏิบัติการย่อย งานวิจัยเน้นการควบคุมระบบทางกล
- หุ่นยนต์อุตสาหกรรม การสำรวจ การผลิต ระบบอัตโนมัติ เทคโนโลยี CAD/CAM/CAE



ห้องปฏิบัติการสหวิทยาการมนุษย์และหุ่นยนต์

- จุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมที่เกี่ยวข้องกับมนุษย์หุ่นยนต์ และการทำงานร่วมกันทั้งมนุษย์และหุ่นยนต์



ห้องปฏิบัติการ Mechatronics มหาวิทยาลัย AIT

- เน้นทำวิจัยด้านวิทยาการหุ่นยนต์การควบคุมและการวัด
- เกี่ยวข้องทั้งการออกแบบและสร้างทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ระบบแมคคาทรอนิกส์



BART LAB ภาควิชาวิศวกรรมชีวการแพทย์ มหาวิทยาลัยมหิดล

- เน้นงานวิจัยร่วมกันที่เกี่ยวกับการแพทย์และวิศวกรรม
- พัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์การแพทย์และเทคโนโลยีช่วยการผ่าตัดโดยใช้คอมพิวเตอร์



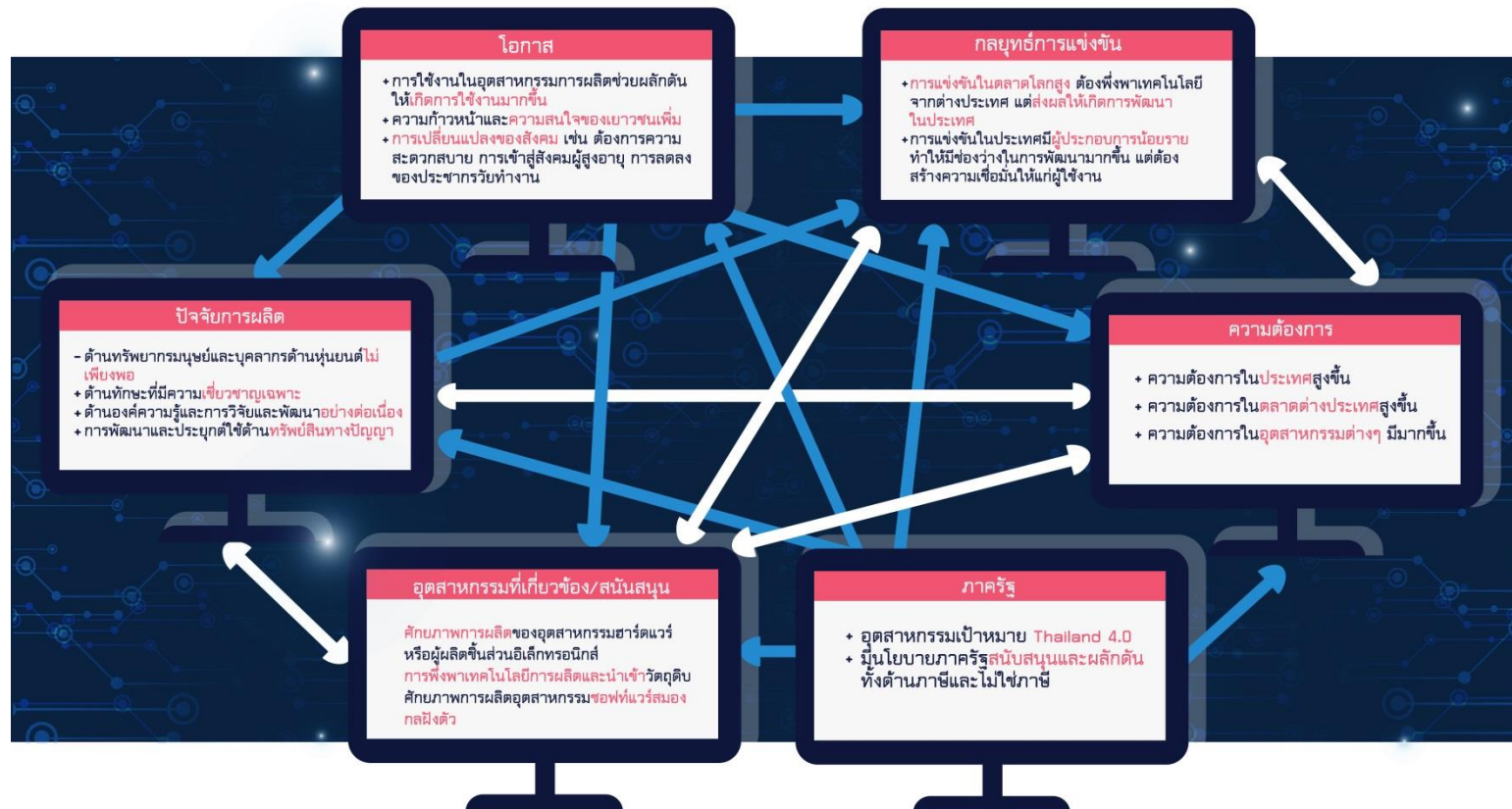
สถาบันวิทยาการหุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO)

- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- ฟิโอบัณฑิตที่มีฐานเทียบเท่าคณะ
- สามารถให้ปริญญาเฉพาะทางด้านวิทยาการหุ่นยนต์ระบบอัตโนมัติ





ศักยภาพการแข่งขันของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์โดยใช้ตัวแบบ Diamond ของ Michael E. Porter







ROBOTICS

อุตสาหกรรมหุ่นยนต์

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1368

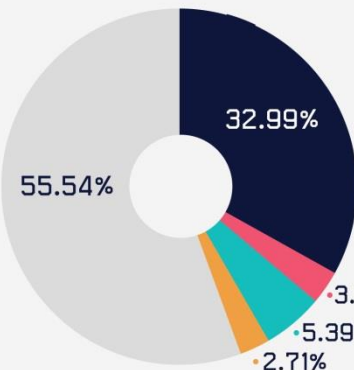


ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับโลก



(ข้อมูล ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560 ฐานข้อมูลสิทธิบัตร Questel)

จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง
กับหุ่นยนต์ทั้งหมดมี
210,396 ฉบับ



ประเภทตามการใช้งาน

-  Industrial robots
-  Domestic or household robots
-  Medical robots
-  Agricultural robots
-  etc.



จำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมของประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับที่ **28** ของโลก
มีจำนวนเท่ากับ **62** ฉบับ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นคำขอรับสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับ
หุ่นยนต์ที่ใช้งานในอุตสาหกรรม

ความหนาแน่น

ของจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสม
ที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ในอาณาเขตต่าง ๆ
(ข้อมูล ณ วันที่ 2 ส.ค. 2560)



 ประเทศจีนมีจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรสะสมมากที่สุด
เป็นฐานการผลิตชิ้นส่วน อะไหล่ และอุปกรณ์ที่
เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติที่สำคัญของโลก

 ประเทศญี่ปุ่น คำขอรับสิทธิบัตรส่วนใหญ่จะเป็นคำขอรับ
สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์ที่ใช้งานในอุตสาหกรรม
ได้แก่ หุ่นยนต์ที่ใช้ในการหยิบจับ การเชื่อม การพ่นสี

 ประเทศสหรัฐอเมริกา

 ประเทศเยอรมนี



ROBOTICS

อุตสาหกรรมหุ่นยนต์

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1368



ภาพรวมทรัพย์สินทางปัญญาในอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ระดับประเทศ

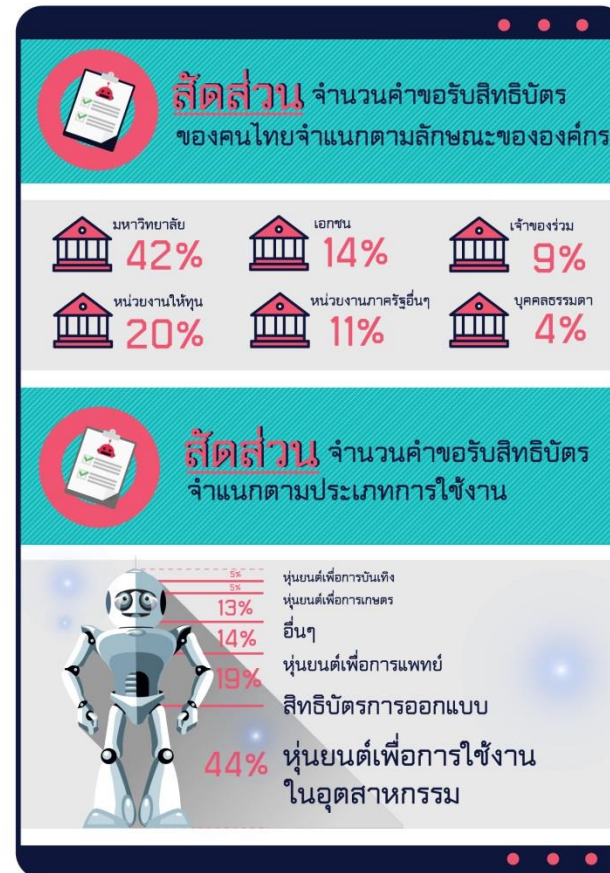
(ข้อมูล ณ วันที่ 2 สิงหาคม 2560 ฐานข้อมูลสิทธิบัตร กรมทรัพย์สินทางปัญญา)

จำนวนคำขอรับสิทธิบัตร
ที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์จำนวน

109 ฉบับ



สัดส่วนจำนวนคำขอรับสิทธิบัตรไทยจำแนกตาม
สัญชาติผู้ขอรับสิทธิบัตรในประเทศไทย





ROBOTICS

อุตสาหกรรมหุ่นยนต์

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1368



จุดอ่อน

1. ขาดศักยภาพในการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรมในระดับสูง
เช่น หุ่นยนต์เพื่อการอาหาร การรักษาทางการแพทย์ขั้นสูง และหุ่นยนต์เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมหนัก

2. ขาดบุคลากรเฉพาะด้านในการวิจัยระดับสูงทั้งในระดับปริญญาตรี/โท/เอก โดยเฉพาะบุคลากรด้าน System Integrator

3. โครงสร้างพื้นฐานที่จำเป็นในการพัฒนาไม่เพียงพอต่อการพัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติให้สามารถผลิตใช้งานได้เต็มรูปแบบ

4. การวิจัยและพัฒนาต้องใช้งบประมาณจำนวนมากและมีความต่อเนื่อง
ทำให้ต้องพึ่งพาความร่วมมือด้านงบประมาณและองค์ความรู้จากต่างประเทศ

5. ขาดองค์กรในการบูรณาการและสนับสนุนที่ชัดเจน ทำให้ไม่ทราบสถานะของการใช้งานผลงานวิจัยและพัฒนา และผลงานทรัพย์สินทางปัญญาในเชิงพาณิชย์

6. ขาดความสามารถในการผลิตอุปกรณ์พื้นฐานซึ่งต้องพึ่งพาอุปกรณ์จากต่างประเทศทำให้มีราคาสูง
ภาชนะเข้าชิ้นส่วนมีอัตราสูงกว่าภาชนะเข้าเครื่องจักรทำให้ต้นทุนในการผลิตนั้นสูงกว่าการนำเข้า

7. ผลงานที่ประเทศพัฒนาขึ้นนั้น ค่อนข้างล่าช้า
ยังไม่สามารถใช้งานได้จริง
และไม่ทันต่อความต้องการของอุตสาหกรรมที่ต้องการใช้งาน
ทำให้ต่างประเทศสามารถเข้ามาครองตลาดในประเทศได้ก่อน

8. ขาดความเชื่อมั่นในผลงานที่ได้จากการวิจัยและพัฒนา
ซึ่งอาจทำให้ผู้พัฒนาขาดแรงจูงใจในการพัฒนาต่อยอดและส่งผลกระทบต่อ
การลงทุนจากภาคเอกชนเข้าไปพัฒนาต่อ

9. ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องกับอุตสาหกรรมไม่สามารถทำการวิจัยพัฒนาได้เองต้องพึ่งพาการสนับสนุนของหน่วยงานภาครัฐ
เช่น สถาบันวิทยาศาสตร์หุ่นยนต์ภาคสนาม (FIBO)

10. ขาดผู้ประกอบการในการรองรับบุคลากรที่เรียนจบมาทางสายการพัฒนาวิทยาการหุ่นยนต์





ROBOTICS

อุตสาหกรรมหุ่นยนต์

IP IDE CENTER ชั้น 4
กรมทรัพย์สินทางปัญญา
กระทรวงพาณิชย์ สายด่วน 1368



จุดแข็ง



ประเทศไทยมีศักยภาพในการพัฒนาระบบซอฟต์แวร์
เพื่อใช้ในการควบคุมหุ่นยนต์และ
การพัฒนาชิ้นส่วนประกอบ
ของหุ่นยนต์



มหาวิทยาลัยเริ่มมีความสนใจในการวิจัยพัฒนาด้านหุ่นยนต์เพิ่มมากขึ้น
มีผลงานชนะการประกวดในระดับโลก
ได้รับความสนใจจากนักเรียนระดับ
มัธยมมากขึ้น มีกิจกรรมสนับสนุน
วิทยาการหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ
จำนวนมากขึ้น



บุคลากรที่เกี่ยวข้องและจำเป็น
ต่อพื้นฐานการวิจัยและ
พัฒนาหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติ
เช่น ไฟฟ้า เครื่องกล อิเล็กทรอนิกส์
คอมพิวเตอร์ มีความเชี่ยวชาญมาก



การพัฒนาบุคลากรสำหรับ
อุตสาหกรรมมีความเข้มแข็งในเรื่อง
การใช้ระบบอัตโนมัติต้นทุนต่ำ
(Low-cost Automation):
เครื่องควบคุมเชิงตรรกะที่สามารถโปรแกรม
ได้ (Programmable logic controller: PLC)
และการควบคุมกำกับดูแลและเก็บข้อมูล
ขนาดเล็ก (Small-scale SCADA)

เทคโนโลยีที่เหมาะสมต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของกลุ่มอุตสาหกรรม



หุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม
เฉพาะส่วน
แขนกล หุ่นยนต์เพื่อทดแทนแรงงาน



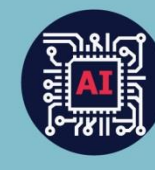
หุ่นยนต์เพื่อการ
แพทย์พื้นฐาน
หุ่นยนต์ที่ใช้ในการดูแลผู้ป่วย



หุ่นยนต์เพื่อการบริการ
ส่วนบุคคล
ขนาดเล็กเพื่อใช้ในครัวเรือน



หุ่นยนต์เพื่อการเกษตร



การพัฒนาด้านชิ้นส่วน
อุปกรณ์ และวัสดุศาสตร์
เช่น เซ็นเซอร์ Biomaterial

ภาคผนวก 5 การแบ่งอุตสาหกรรมตาม ISIC.4

Section	Divisions	Description
A	01-03	Agriculture, Forestry and fishing
B	05-09	Mining and quarrying
C	10-33	Manufacturing
D	35	Electricity, gas, steam and air conditioning supply
E	36-39	Water supply; sewerage, waste management and remediation activities
F	41-43	Construction
G	45-47	Wholesale and retail trade; repair of motor vehicles and motorcycles
H	49-53	Transportation and storage
I	55-56	Accommodation and food service activities
J	58-63	Information and communication
K	64-66	Financial and insurance activities
L	68	Real estate activities
M	69-75	Professional, scientific and technical activities
N	77-82	Administrative and support service activities
O	84	Public administration and defence; compulsory social security
P	85	Education
Q	86-88	Human health and social work activities
R	90-93	Arts, entertainment and recreation
S	94-96	Other service activities
T	97-98	Activities of households as employers; undifferentiated goods- and services-producing activities of households for own use
U	99	Activities of extraterritorial organizations and bodies

ภาคผนวก 6 รายละเอียดประเภทของหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) สำหรับส่วนบุคคลหรือใช้งานในบ้าน (personal/domestic use)

Section I	Type of Robots: Service robots for personal/domestic use	
1-6	Robots for domestic tasks	หุ่นยนต์ใช้งานในบ้าน
1	Robot companions/ assistants/humanoids	หุ่นยนต์ผู้ช่วยงานต่างๆ หรือหุ่นยนต์ฮิวแมนนอยด์
2	Vacuuming, floor cleaning	ดูดฝุ่น ทำความสะอาดพื้น
3	Lawn mowing	ตัดหญ้า
4	Pool cleaning	ทำความสะอาดสระน้ำ
5	Window cleaning	ทำความสะอาดกระจก
6	Others	อื่นๆ
7-10	Entertainment robots	หุ่นยนต์เพื่อความบันเทิง
7	Toy/ hobby robots	หุ่นยนต์ของเล่น
8	Multimedia/ remote presence	หุ่นยนต์มีลติมีเดีย และทางไกล
9	Education and research	เพื่อการศึกษาและการวิจัย
10	Others	อื่นๆ
11-13	Elderly and handicap assistance	หุ่นยนต์ช่วยเหลือผู้สูงอายุและคนพิการ
11	Robotized wheelchairs	เก้าอี้ล้อเลื่อน
12	Personal aids and assistive devices	อุปกรณ์ช่วยเหลือส่วนตัว หรืออุปกรณ์อำนวยความสะดวก
13	Other assistance function	ฟังก์ชันความช่วยเหลืออื่นๆ
14	Personal transportation (AGV for persons)	การขนส่งส่วนบุคคล (เครื่องช่วยเคลื่อนย้ายส่วนบุคคล)
15	Home security and surveillance	การรักษาความปลอดภัย และการเฝ้าระวังในบ้าน
16	Other Personal/ domestic robots	หุ่นยนต์ส่วนบุคคลหรือช่วยงานในบ้านอื่นๆ

ประเภทของหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) สำหรับมืออาชีพ (professional use)

Section II	Type of Robots: Service robots for professional use	
17-23	Field robotics	หุ่นยนต์ในพื้นที่
17	Agriculture	การเกษตร
18	Milking robots	การผลิตนม
19	Other robots for livestock farming	หุ่นยนต์อื่นๆ เพื่อการเลี้ยงสัตว์ในฟาร์ม
20	Forestry and silviculture	ป่าไม้และวนวัฒนวิทยา
21	Mining robots	เหมืองแร่
22	Space robots	อวกาศ
23	Others	อื่นๆ
24-28	Professional cleaning	ธุรกิจรับทำความสะอาด
24	Floor cleaning	ทำความสะอาดพื้น
25	Window and wall cleaning (including wall climbing robots)	ทำความสะอาดหน้าต่างและผนัง
26	Tank, tube and pipe cleaning	ทำความสะอาดท่อหรือแท่งค้ำน้ำ
27	Hull cleaning (aircraft, vehicles)	ทำความสะอาดเรือ เครื่องบิน หรือ ยานพาหนะ
28	Other cleaning tasks	ทำความสะอาดอื่นๆ
29-31	Inspection and maintenance systems	ระบบการตรวจสอบและบำรุงรักษา
29	Facilities, plants	เครื่องอำนวยความสะดวก โรงงาน
30	Tank, tubes, pipes and sewers	แท่งค้ำน้ำ ท่อ ประปา
31	Other inspection and maintenance system	ระบบการตรวจสอบและบำรุงรักษาอื่นๆ
32-35	Construction and demolition	การก่อสร้างและรื้อถอน
32	Nuclear demolition & dismantling	การรื้อถอนและถอดส่วนประกอบนิวเคลียร์
33	Building construction	การก่อสร้างอาคาร
34	Robots for heavy/civil construction	หุ่นยนต์สำหรับการก่อสร้างงานหนักในงานโยธา
35	Other construction and demolition system	ระบบการก่อสร้างและรื้อถอนอื่นๆ

Section II	Type of Robots: Service robots for professional use	
36-39	Logistic system	ระบบโลจิสติกส์
36	Automated guided (AGV) vehicles in manufacturing environments	รถขนส่งวัสดุอัตโนมัติสำหรับภาคการผลิต
37	AGVs in non-manufacturing environments (indoor)	รถขนส่งวัสดุอัตโนมัติสำหรับนอกภาคการผลิต
38	Cargo handling, outdoor logistics	เครื่องยกสินค้าในการขนส่งนอกอาคาร
39	Other logistics	บริการโลจิสติกส์อื่นๆ
40-43	Medical robotics	หุ่นยนต์ทางการแพทย์
40	Diagnostic systems	ระบบตรวจ
41	Robot assisted surgery or therapy	หุ่นยนต์ช่วยผ่าตัดหรือบำบัด
42	Rehabilitation systems	ระบบฟื้นฟูสมรรถภาพ
43	Other medical robots	หุ่นยนต์ทางการแพทย์อื่นๆ
44-46	Rescue & security application	การกู้ภัยและรักษาความปลอดภัย
44	Fire and disaster fighting robots	หุ่นยนต์ป้องกันไฟและภัยพิบัติ
45	Surveillance/ security robots	หุ่นยนต์ตรวจตราและรักษาความปลอดภัย
46	Other rescue and security robots	หุ่นยนต์กู้ภัยและรักษาความปลอดภัยอื่นๆ
47-50	Defense application	การประยุกต์ใช้ด้านป้องกันประเทศ
47	Demining robots	หุ่นยนต์เก็บกู้ทุ่นระเบิด
48	Unmanned aerial vehicles	อากาศยานไร้คนขับ
49	Unmanned ground based vehicles (e.g. Bomb fighting)	ยานพาหนะไร้คนขับภาคพื้นดิน
50	Other defense application	การประยุกต์ใช้ด้านป้องกันประเทศด้านอื่นๆ
51	Underwater system	ระบบใต้น้ำ
52	Powered Human Exoskeletons	ชุดเพิ่มประสิทธิภาพการเคลื่อนไหวร่างกายมนุษย์
53	Mobile Platforms in general use	แพลตฟอร์มโทรศัพท์เคลื่อนที่เพื่อใช้ทั่วไป
54-58	Public relation robots and joy rides	หุ่นยนต์ประชาสัมพันธ์และขี่เล่นสนุก
54	Hotel and restaurant robots	หุ่นยนต์เพื่อการโรงแรมและภัตตาคาร
55	Mobile guidance, information robots	หุ่นยนต์ให้ข้อมูลและคำแนะนำเคลื่อนที่

Section II	Type of Robots: Service robots for professional use	
56	Robot in marketing	หุ่นยนต์เพื่อการตลาด
57	Robot joy rides	หุ่นยนต์เพื่อการขับขีเล่นสนุก
58	Others	อื่นๆ
59	Other professional service robot not specified above	หุ่นยนต์เพื่อธุรกิจบริการอื่นๆ

บรรณานุกรม

- Estimated Yearly Shipments of Multipurpose Industrial Robots in Selected Countries, 2014
ที่มา: Thailand Board of Investment. “THAILAND’S AUTOMATION &ROBOTICS”. เข้าถึงได้
จาก [http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-brochure%202016-
automation_77890.pdf](http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-brochure%202016-automation_77890.pdf).
- Estimated Yearly Shipments of Multipurpose Industrial Robots in Selected Countries, 2014-
2019 ที่มา: International Federation of Robotics. Executive Summary World Robotics
2016 Industrial Robots. P.18 เข้าถึงได้จาก
https://ifr.org/img/uploads/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_20161.pdf
- Roadmap การพัฒนาด้านเครื่องมืออัจฉริยะและหุ่นยนต์ของประเทศไทย ที่มา: พิมพ์เขียวและแผนปฏิบัติการ
การขับเคลื่อน. “Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน”
ธันวาคม 2559.หน้า 46. เข้าถึงได้จาก
http://digital.forest.ku.ac.th/TFCC/TCERN2017/PW/Thailand_40_PM.pdf
- เป้าหมายการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจของอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ ที่มา: พิมพ์เขียวและแผนปฏิบัติการ
ขับเคลื่อน. “Thailand 4.0 โมเดลขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ความมั่นคง มั่งคั่ง และยั่งยืน” ธันวาคม
2559. หน้า 46. เข้าถึงได้จาก
http://digital.forest.ku.ac.th/TFCC/TCERN2017/PW/Thailand_40_PM.pdf
- แสดงเทคโนโลยีหลักที่ขับเคลื่อนอุตสาหกรรม ที่มา: กระทรวงอุตสาหกรรม. “ยุทธศาสตร์การพัฒนา
อุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560- 2579)”. ตุลาคม 2559. เข้าถึงได้จาก
[http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_plan/thailandindustrial
developmentstrategy4.0.pdf](http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_plan/thailandindustrialdevelopmentstrategy4.0.pdf)
- แสดงแอปพลิเคชันหุ่นยนต์ในอนาคต ที่มา: Technical Report Series. “A Helping Hand for Europe:
The Competitive Outlook for the EU Robotics Industry”,P.25. เข้าถึงได้จาก
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC61539/jrc61539.pdf>
- แสดงโครงสร้างอุตสาหกรรมของประเทศไทย เพื่อสอดคล้องกับโมเดลประเทศไทย 4.0 ที่มา: กระทรวง
อุตสาหกรรม. “ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560- 2579)”.
ตุลาคม 2559. เข้าถึงได้จาก
[http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_plan/thailandindustrial
developmentstrategy4.0.pdf](http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_plan/thailandindustrialdevelopmentstrategy4.0.pdf)

แสดงการเชื่อมโยงของคลัสเตอร์ และองค์ประกอบของอุตสาหกรรมผลิตระบบอัตโนมัติ/หุ่นยนต์ ที่มา: ผลการดำเนินงานของคณะกรรมการเร่งรัดนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ คลัสเตอร์หุ่นยนต์. เข้าถึงได้จาก

http://www.boi.go.th/upload/Automation%20Robotic%20Cluster_FIBO_1234343.pdf

แสดงการแบ่งประเภทอุตสาหกรรมตาม ISIC Rev.4 ที่มา: United Nations Statistics Division. “ISIC Rev.4”. เข้าถึงได้จาก <https://unstats.un.org/unsd/cr/registry/isic-4.asp> และธนาคารแห่งประเทศไทย เข้าถึงได้จาก

[https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/DataManagementSystem/ReportDoc/DataSetFIFM/StandardCodeLib/ISIC-BOT%20Code%20Rev%204%20add%20mark%20SME_551225\(%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88\).xls](https://www.bot.or.th/Thai/Statistics/DataManagementSystem/ReportDoc/DataSetFIFM/StandardCodeLib/ISIC-BOT%20Code%20Rev%204%20add%20mark%20SME_551225(%E0%B9%80%E0%B8%9C%E0%B8%A2%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A3%E0%B9%88).xls)

แสดงความได้เปรียบในการแข่งขันของประเทศไทย ที่มา: กระทรวงอุตสาหกรรม. “ยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมไทย 4.0 ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579)”. ตุลาคม 2559. เข้าถึงได้จาก

http://www.oie.go.th/sites/default/files/attachments/industry_plan/thailandindustrialdevelopmentstrategy4.0.pdf

แสดงประเภทกิจการที่ได้รับการส่งเสริมการลงทุน ที่มา: ผลการดำเนินงานของคณะกรรมการเร่งรัดนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ คลัสเตอร์หุ่นยนต์. เข้าถึงได้จาก

http://www.boi.go.th/upload/Automation%20Robotic%20Cluster_FIBO_1234343.pdf

แสดงประเภทของหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) สำหรับมืออาชีพ (Professional Use) ที่มา:

Robotics Coordination Action for Europe: RockEU, “Market study on European robotics” 2013-2016, P.6 เข้าถึงได้จาก https://www.eu-robotics.net/cms/upload/downloads/Rockeu1/RockEU_Deliverable_D3.1.1.pdf

แสดงประเภทของหุ่นยนต์เพื่อการบริการ (Service Robots) สำหรับส่วนบุคคลหรือใช้งานในบ้าน

(Personal/Domestic Use) ที่มา: Robotics Coordination Action for Europe: RockEU, “Market study on European robotics” 2013-2016, P.5 เข้าถึงได้จาก https://www.eu-robotics.net/cms/upload/downloads/Rockeu1/RockEU_Deliverable_D3.1.1.pdf

แสดงประเภทผู้ผลิตซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว ปี 2557-2558 (หน่วย: ล้านบาท) ที่มา: สำนักงานส่งเสริม

อุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). “รายงานผลการสำรวจข้อมูลตลาดซอฟต์แวร์และบริการซอฟต์แวร์ พ.ศ. 2558. กันยายน 2559. หน้า 16. เข้าถึงได้จาก

<http://www.depa.or.th/sites/default/files/publication/files/Software%20Market%20Survey%202015.pdf>

แสดงมาตรการสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ ที่มา: ผลการดำเนินงานของคณะกรรมการเร่งรัดนโยบายเขตพัฒนาเศรษฐกิจพิเศษ คลัสเตอร์หุ่นยนต์. เข้าถึงได้จาก

http://www.boi.go.th/upload/Automation%20Robotic%20Cluster_FIBO_1234343.pdf

แสดงมูลค่าการนำเข้าระบบอัตโนมัติของอุตสาหกรรมในประเทศไทย ปี 2010-2014 ที่มา: Thailand Board of Investment. “THAILAND’S AUTOMATION &ROBOTICS”. เข้าถึงได้จาก

http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-brochure%202016-automation_77890.pdf

แสดงมูลค่าการผลิตซอฟต์แวร์สมองกลฝังตัว ปี 2557-2558 (หน่วย: ล้านบาท) ที่มา: สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน). “รายงานผลการสำรวจข้อมูลตลาดซอฟต์แวร์และบริการซอฟต์แวร์ พ.ศ. 2558. กันยายน 2559. หน้า 15. เข้าถึงได้จาก

<http://www.depa.or.th/sites/default/files/publication/files/Software%20Market%20Survey%202015.pdf>

แสดงระดับการใช้ระบบอัตโนมัติในอุตสาหกรรม ที่มา: รศ.ดร. ชิต เหล่าวัฒนา. “เอกสารบรรยาย Metalex 2016”. เข้าถึงได้จาก

http://www.metalex.co.th/_novadocuments/310468?v=636159178289070000

แสดงรูปแบบการยอมรับหุ่นยนต์ไปใช้ในภาคการผลิต ที่มา: The Boston Consulting Group, “The Forces Behind the Robotics Takeoff”, P.17. เข้าถึงได้จาก

https://circabc.europa.eu/sd/a/b3067f4e-ea5e-4864-9693-0645e5cbc053/BCG_The_Robotics_Revolution_Sep_2015_tcm80-197133.pdf

แสดงศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงานของหุ่นยนต์ในอนาคต ที่มา: DHL Trend Research.

“Robotics in Logistics A DPDHL perspective on implication and use cases for the logistics industry”. March 2016. P7. เข้าถึงได้จาก

http://www.dhl.com/content/dam/downloads/g0/about_us/logistics_insights/dhl_trendreport_robotics.pdf

แสดงสมาคมและสถาบัน (Associations and Institutions) ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ ที่มา: Thailand Board of Investment. “THAILAND’S AUTOMATION &ROBOTICS”.

เข้าถึงได้จาก http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-brochure%202016-automation_77890.pdf

แสดงสัดส่วนความต้องการระบบอัตโนมัติในประเทศไทย ที่มา: Thailand Board of Investment.

“THAILAND’S AUTOMATION &ROBOTICS”. เข้าถึงได้จาก

http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-brochure%202016-automation_77890.pdf

แสดงหน่วยงานวิจัย (Research Center) ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ ที่มา:

Thailand Board of Investment. “THAILAND’S AUTOMATION & ROBOTICS”. เข้าถึงได้จาก
http://www.boi.go.th/upload/content/BOI-brochure%202016-automation_77890.pdf

แสดงหลักการทำงานของหุ่นยนต์ ที่มา: DHL Trend Research. “Robotics in Logistics A DPDHL

perspective on implication and use cases for the logistics industry”. March 2016

การแบ่งประเภทตามกลไกหรือโครงสร้าง (Mechanical structure) ที่มา: สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดย
พระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. เล่มที่ 36 เรื่องที่ 6 หุ่นยนต์. และ

<http://www.robotinvestment.eu/pdf/WR-2014-Chapter-1-2.pdf>

การคาดการณ์ความต้องการใช้หุ่นยนต์ของโลกปี 2019 ที่มา: International Federal of Robotics. IFR

Press Conference 29 September 2016 Frankfurt. P5. เข้าถึงได้จาก

https://ifr.org/img/uploads/Presentation_market_overviewWorld_Robotics_29_9_2016.pdf

การคาดการณ์ความต้องการใช้หุ่นยนต์ของโลกปี 2025 ที่มา: nanalyze. Investing in Industrial Robots

for Retail Investors. January 10, 2017 เข้าถึงได้จาก

<http://www.nanalyze.com/2017/01/investing-industrial-robots/>

การคาดการณ์ตลาดอุตสาหกรรมหุ่นยนต์ทั่วโลก ปี 2013-2020 ที่มา: Allied Market Research, Industrial

Robotics Market by Types (Articulated, Cartesian, SCARA, Cylindrical) and Function

(Soldering and Welding, Materials Handling, Assembling & Disassembling, Painting and

Dispensing, Milling, Cutting and Processing) - Global Opportunity Analysis and Industry

Forecast, 2013 – 2020.

การประมาณการณ์การนำหุ่นยนต์ไปใช้ในอุตสาหกรรมของโลก ปี 2013-2015 ที่มา: International

Federation of Robotics. Executive Summary World Robotics 2016 Industrial Robots.

P.14 เข้าถึงได้จาก

https://ifr.org/img/uploads/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_20161.pdf

จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา สาขาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ ในมหาวิทยาลัยต่างๆ รายงาน ณ วันที่ 23 ธันวาคม

2559 (หน่วย: คน) ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา. เข้าถึงได้จาก www.info.mua.go.th

จำนวนผู้สำเร็จการศึกษา สาขาวิศวกรรมหุ่นยนต์และระบบอัตโนมัติในมหาวิทยาลัยต่างๆ รายงาน ณ วันที่ 23

ธันวาคม 2559 (หน่วย: คน) ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา. เข้าถึงได้จาก

www.info.mua.go.th

บริษัทที่มีการส่งออกหุ่นยนต์เพื่ออุตสาหกรรม ที่มา: World’s Top Exports เข้าถึงได้จาก

<http://www.worldstopexports.com/top-industrial-robots-exporters/>

อุตสาหกรรมที่จะผู้นำในการยอมรับการนำหุ่นยนต์ไปใช้ในอุตสาหกรรม ที่มา: The Boston Consulting Group, “The Forces Behind the Robotics Takeoff”, P.15. เข้าถึงได้จาก

https://circabc.europa.eu/sd/a/b3067f4e-ea5e-4864-9693-0645e5cbc053/BCG_The_Robotics_Revolution_Sep_2015_tcm80-197133.pdf

อุตสาหกรรมมีแนวโน้มที่จะได้รับประโยชน์จากหุ่นยนต์เนื่องจากค่าแรงสูงและงานที่สามารถทำงานได้อัตโนมัติ ที่มา: The Boston Consulting Group, “The Forces Behind the Robotics Takeoff”, P.13.