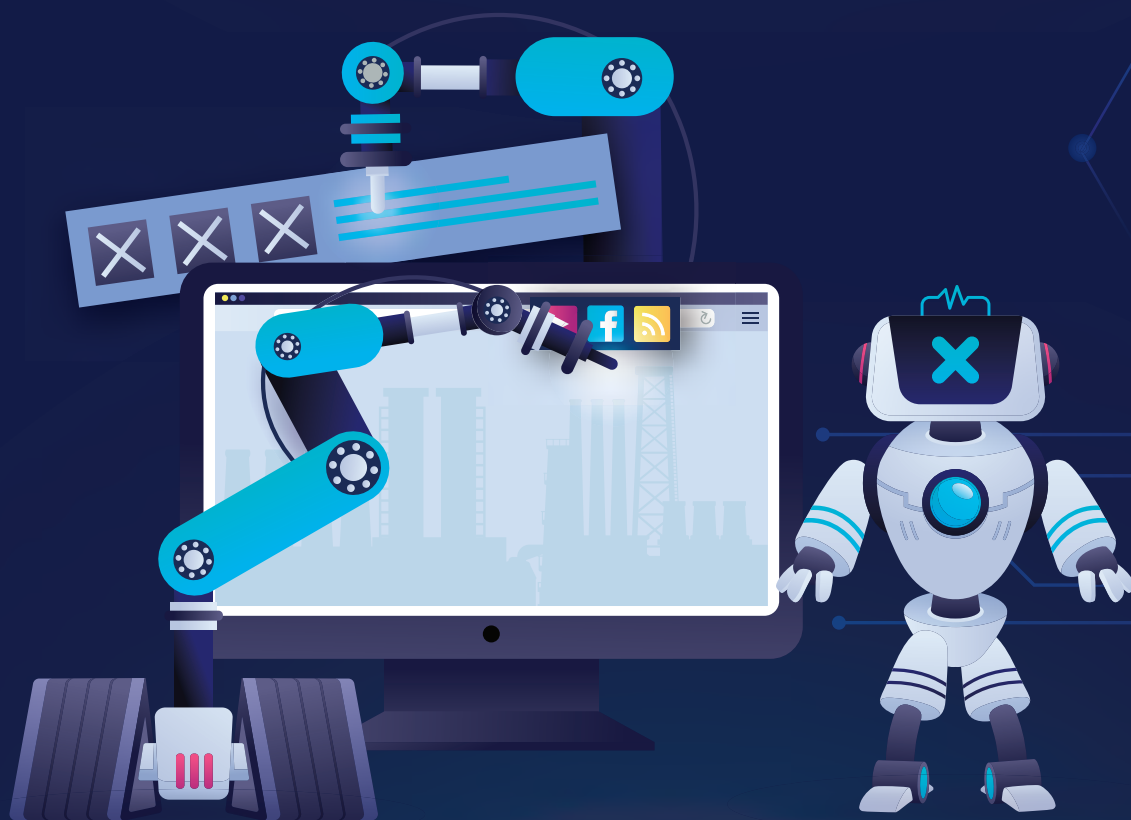


การเขียนโปรแกรม

หุ่นยนต์

ROBOT PROGRAMMING



พศ.ดร.แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์

ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ





การเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ Robot Programming

สงวนลิขสิทธิ์หนังสือเล่มนี้ตามพระราชบัญญัติ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558 ห้ามคัดลอกเนื้อหา ภาพประกอบ รวมทั้งดัดแปลงเป็นฉบับบันทึกเสียง ดัดแปลงวิธีทัศน์ หรือเผยแพร่ด้วยรูปแบบ และวิธีการอื่นใดก่อนได้รับอนุญาต

ผู้เขียน	ผศ.ดร.แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์
เผยแพร่ครั้งแรก	มกราคม 2569
รูปแบบการจัดทำ	หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-book)
ราคา	349 บาท

ข้อมูลบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

จัดทำโดย	ผศ.ดร.แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์
	11/9 ถ.นครสวรรค์-พิษณุโลก ต.วัดไทรย์ อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000
ISBN (e-book)	978-616-630-467-1

เจ้าของ	ผศ.ดร.แจ่มจันทร์ ศรีอรุณรัมย์
ออกแบบโดย	สำนักพิมพ์ดอกสร้อย
	11/9 ถ.นครสวรรค์-พิษณุโลก ต.วัดไทรย์ อ.เมือง จ.นครสวรรค์ 60000
	Line: @doksoi

คำนำ

ในยุคดิจิทัลที่เทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญในทุกมิติของชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้านวิทยาการหุ่นยนต์ (Robotics) และระบบสมองกลฝังตัว (Embedded System) จึงกลายเป็นทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการพัฒนานวัตกรรม การแก้ปัญหาเชิงเทคนิค และการเตรียมความพร้อมสำหรับอาชีพในศตวรรษที่ 21 ตำราการเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ เล่มนี้จัดทำขึ้นเพื่อเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการออกแบบ ประกอบ และเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ โดยบูรณาการความรู้ด้านอิเล็กทรอนิกส์ การเขียนโปรแกรมภาษา C/C++ และการประยุกต์ใช้งานด้าน Internet of Things (IoT) อย่างเป็นระบบ

เนื้อหาในเล่มครอบคลุมตั้งแต่พื้นฐานด้านโครงสร้างของหุ่นยนต์ วงจรควบคุม เซนเซอร์ และเครื่องมืออิเล็กทรอนิกส์พื้นฐาน ไปจนถึงการใช้บอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ในปัจจุบัน เช่น mBot Arduino และ NodeMCU ร่วมกับซอฟต์แวร์ Arduino IDE และเครื่องมือจำลองวงจรอย่าง Tinkercad นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควบคุมระยะไกลผ่านแอปพลิเคชัน Arduino Cloud ซึ่งช่วยให้เข้าใจหลักการของระบบอัตโนมัติแบบ Input-Process-Output ได้อย่างชัดเจน พร้อมทั้งฝึกวิเคราะห์และออกแบบคำสั่งควบคุมการทำงานของเซนเซอร์ต่างๆ เช่น Ultrasonic, เซนเซอร์วัดอุณหภูมิ/ความชื้น และอุปกรณ์ขับเคลื่อน เช่น เซอร์โวมอเตอร์ และรีเลย์

วัตถุประสงค์ของตำราเล่มนี้เน้นการพัฒนาทั้งในด้านความรู้ ความสามารถเชิงปฏิบัติ และทักษะการสร้างสรรค์โดยมุ่งหวังให้สามารถเลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม ออกแบบคำสั่งควบคุมการทำงานของหุ่นยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถสร้างผลงานนวัตกรรมที่ตอบสนองต่อปัญหาหรือความต้องการในชีวิตจริง ผ่านกระบวนการคิดเชิงวิศวกรรม และการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing)

การประเมินผลในตำราเล่มนี้ เป็นแนวทางในการใช้สะท้อนถึงการเรียนรู้ที่ครอบคลุมทั้งด้านทฤษฎีและภาคปฏิบัติ โดยแบ่งออกเป็นการเข้าร่วมกิจกรรมในชั้นเรียน การทำแบบฝึกหัด การสอบกลางภาค สอบปลายภาค และการพัฒนาโครงงาน IoT ทั้งในรูปแบบรายคู่และรายกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกทำ และนำเสนอผลงานอย่างมืออาชีพ เป็นการฝึกฝนทักษะที่จำเป็นต่อการเป็นนักออกแบบเทคโนโลยี ผู้สร้างนวัตกรรม และนักคิดเชิงระบบในโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ตำราเล่มนี้จะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยสรุปภาพรวมของ การเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาได้อย่างครบถ้วน และช่วยกระตุ้นให้นักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์และผู้สนใจทั่วไป เห็นถึงคุณค่าของการเรียนรู้เชิงบูรณาการ พร้อมนำความรู้ไปพัฒนาและต่อยอดสู่การประดิษฐ์คิดค้นที่มีประโยชน์ต่อสังคมในอนาคต

สารบัญ

บทที่ 1 : พื้นฐานการเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์

ความหมายของหุ่นยนต์	7
นวัตกรรมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์สมองกลฝังตัวและ IOT	8
แบบฝึกหัดท้ายบท	22

บทที่ 2 : พื้นฐานภาษา C/C++

การเขียนโปรแกรมเบื้องต้นด้วยภาษา C/C++	28
โปรแกรมจำลองการต่อวงจรเสมือน Tinkercad Simulation	38
แอปพลิเคชัน Arduino IDE	43
แบบฝึกหัดท้ายบท	49

บทที่ 3 : สถาปัตยกรรมและการใช้งานไมโครคอนโทรลเลอร์

mbot คืออะไร	52
Arduino คืออะไร	75
การคำนวณตัวต้านทาน	85
Node MicroController Unit (NodeMCU)	90
ฝึกปฏิบัติ 1 การสื่อสารกับพอร์ต โดยใช้โปรแกรมจำลอง Tinkercad	93
ฝึกปฏิบัติ 2 การต่อวงจรหลอดไฟ LED อย่างง่าย	95
แบบฝึกหัดท้ายบท	97

บทที่ 4 : การใช้งานอุปกรณ์กับบอร์ด Arduino

การใช้งานตัวต้านทานแบบปรับค่าได้	100
ฝึกปฏิบัติ 1 การต่อตัวต้านทานปรับค่าได้	100
ฝึกปฏิบัติ 2 การปรับค่าความสว่างของ LED กับตัวต้านทานปรับค่าได้	103
ฝึกปฏิบัติ 3 การต่อโมดูล Sensor ตรวจจับการเคลื่อนไหวการใช้งานโมดูล Keypad	106
ฝึกปฏิบัติ 4 การต่อ Switch เพื่อควบคุมวงจร	110
ฝึกปฏิบัติ 5 การต่อเชื่อมต่อ Buzzer เพื่อควบคุมวงจร	113
ฝึกปฏิบัติ 6 การต่อ Keypad เพื่อควบคุมวงจร	117
การใช้งานการแสดงผลผ่านจอ LED	121
แบบฝึกหัดท้ายบท	127

บทที่ 5 : การประยุกต์ใช้งานหุ่นยนต์และการทำโครงงาน

การประยุกต์ใช้ Arduino ในการเรียนการสอน	130
การประยุกต์ใช้งาน Arduino IoT Cloud	130
ตัวอย่างกิจกรรมการประยุกต์ใช้ Arduino Cloud ในการควบคุมการปิด-เปิดไฟอัตโนมัติ	136
การประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการเรียนการสอน	141
งานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เพื่อการเรียนการสอน	142
แบบฝึกหัดท้ายบท	148

ดัชนีท้ายเล่ม	150
---------------	-----

บทที่ 01

พื้นฐานการเขียน โปรแกรมหุ่นยนต์



ในบทนี้เราจะศึกษาพื้นฐานเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์ รวมถึงการใช้งานโปรแกรมและเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาระบบหุ่นยนต์ การเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์เป็นการผสมผสานศาสตร์หลายแขนงเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นวิศวกรรมศาสตร์ วิทยาการคอมพิวเตอร์ และปัญญาประดิษฐ์ เพื่อสร้างระบบอัตโนมัติที่สามารถทำงานได้ตามที่เราต้องการ หุ่นยนต์ในปัจจุบันถูกนำไปใช้งานในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมการผลิต การแพทย์ การขนส่ง การบริการ และการศึกษา(Luo et al., 2024; Robot Programming Methods, 2025; Y, 2013) การเรียนรู้การเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์จึงเป็นทักษะที่สำคัญสำหรับนักศึกษาครุคอมพิวเตอร์ศึกษา เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนและสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ในอนาคต การทำความเข้าใจในส่วนประกอบหลักของหุ่นยนต์เป็นสิ่งสำคัญในการเริ่มต้นเขียนโปรแกรมควบคุม หุ่นยนต์ประกอบด้วยส่วนประกอบทางกล เช่น โครงสร้าง ตัวขับเคลื่อน และเซ็นเซอร์ รวมถึงส่วนประกอบทางอิเล็กทรอนิกส์ เช่น แผงวงจรควบคุมและแหล่งจ่ายพลังงาน การทำงานร่วมกันของส่วนประกอบเหล่านี้ทำให้หุ่นยนต์สามารถเคลื่อนที่ รับรู้สภาพแวดล้อม และตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่างๆ ได้ การเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดคำสั่งที่สั่งให้หุ่นยนต์ทำงานตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ ชุดคำสั่งเหล่านี้จะถูกส่งไปยังแผงวงจรควบคุม ซึ่งจะแปลคำสั่งและส่งสัญญาณไปยังส่วนประกอบต่างๆ ของหุ่นยนต์ เพื่อให้หุ่นยนต์ทำงานตามที่ต้องการ ภาษาโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนโปรแกรมหุ่นยนต์มีหลากหลายภาษา แต่ภาษาที่นิยมใช้กัน ได้แก่ ภาษา C++ ภาษา Python และ ภาษา Java แต่ละภาษามีข้อดีข้อเสียแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในการใช้งานและแพลตฟอร์มของหุ่นยนต์ที่เราเลือกใช้ การเลือกภาษาโปรแกรมที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาโปรแกรมหุ่นยนต์ที่มีประสิทธิภาพและเสถียรภาพ (Aroonmanakun et al., 2009).

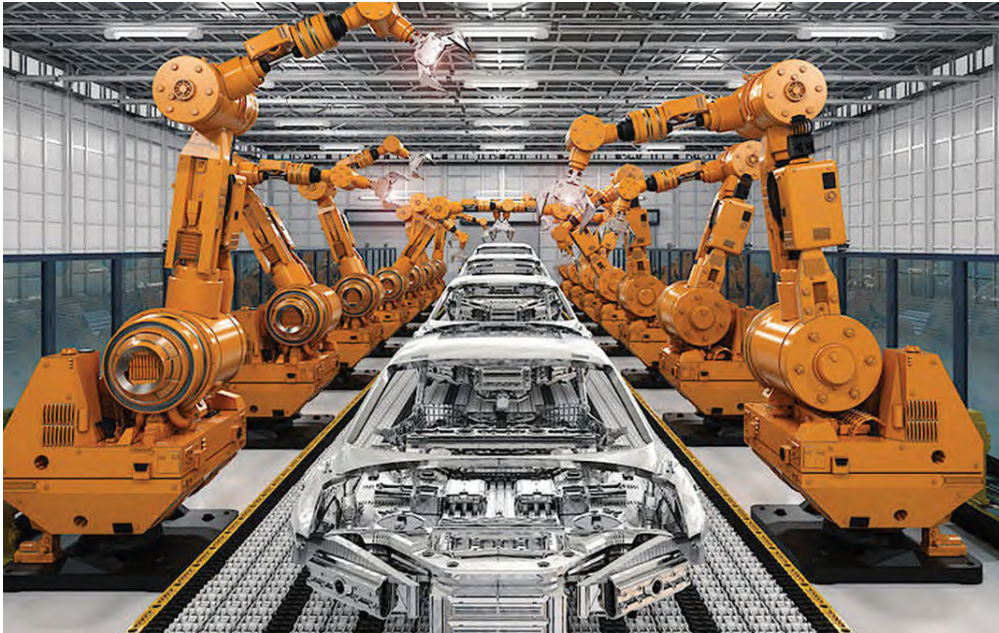
1.1 หุ่นยนต์

ในยุคปัจจุบัน “หุ่นยนต์” ไม่ได้เป็นเพียงแค่จินตนาการในภาพยนตร์วิทยาศาสตร์อีกต่อไป แต่กลายเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันและการพัฒนาทางการศึกษาอย่างแท้จริง คำว่า “หุ่นยนต์” (Robot) มีรากศัพท์มาจากภาษาสลาวิกว่า robota หมายถึง การทำงานหรือแรงงาน ซึ่งปรากฏครั้งแรกในบทละครชาวเช็กโกสโลวาเกีย เรื่อง R.U.R. (Rossum’s Universal Robots) ของ Karel Čapek ในปี ค.ศ. 1920 (Craig, 2005) ซึ่งหุ่นยนต์มาจากภาษาเช็ก (Czech) โดยมีความหมายว่า “force labor” หมายถึง คนงานที่มีแรงหรือคนงานที่มีพลังนั่นเอง ต่อมาสถาบันหุ่นยนต์ของอเมริกา (Robot Institute of America) ได้ให้คำจำกัดความของหุ่นยนต์ คือ “แขนกลที่ถูกออกแบบให้ทำหน้าที่หลายอย่าง หรือทำงานพร้อมกันในเวลาเดียวกัน โดยมีการโปรแกรมการเคลื่อนที่ ให้เปลี่ยนแปลงได้ตามลักษณะที่ต้องการ” องค์การมาตรฐานสากล (ISO) ให้คำจำกัดความของหุ่นยนต์ว่า “อุปกรณ์ที่สามารถทำงานโดยอัตโนมัติ ภายใต้การควบคุมของโปรแกรม หรือการตั้งค่าที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เพื่อปฏิบัติงานเฉพาะด้านหนึ่งๆ ซ้ำๆ ได้” (ISO 8373:2012)

จากมุมมองทางการศึกษา หุ่นยนต์ถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างการเรียนรู้แบบบูรณาการที่เน้นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เช่น การคิดเชิงออกแบบ การแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน และความรู้ด้านเทคโนโลยี ซึ่งเป็นรากฐานสำคัญของ “STEM Education” (Bybee, 2013) หุ่นยนต์แบ่งออกได้หลากหลายประเภทตามหน้าที่ เช่น

- หุ่นยนต์อุตสาหกรรม (Industrial Robot)
- หุ่นยนต์บริการ (Service Robot)
- หุ่นยนต์เพื่อการศึกษา (Educational Robot)
- หุ่นยนต์ทางการแพทย์ (Medical Robot)
- หุ่นยนต์ในงานวิจัยหรือการสำรวจ (Research and Exploration Robot)

ตัวอย่างหุ่นยนต์ในงานประเภทต่าง



ภาพ หุ่นยนต์ที่เป็นเครื่องจักรในโรงงาน
ที่มา <https://universe.roboflow.com/objectdetection-u9vna/indus>



ภาพ หุ่นยนต์ดูดฝุ่น
ภาพถ่ายโดย cottonbro studio: <https://www.pexels.com/th-th/photo/4112723/>



ภาพ หุ่นยนต์ผ่าตัด
ที่มา : Ai Generated by Gemini



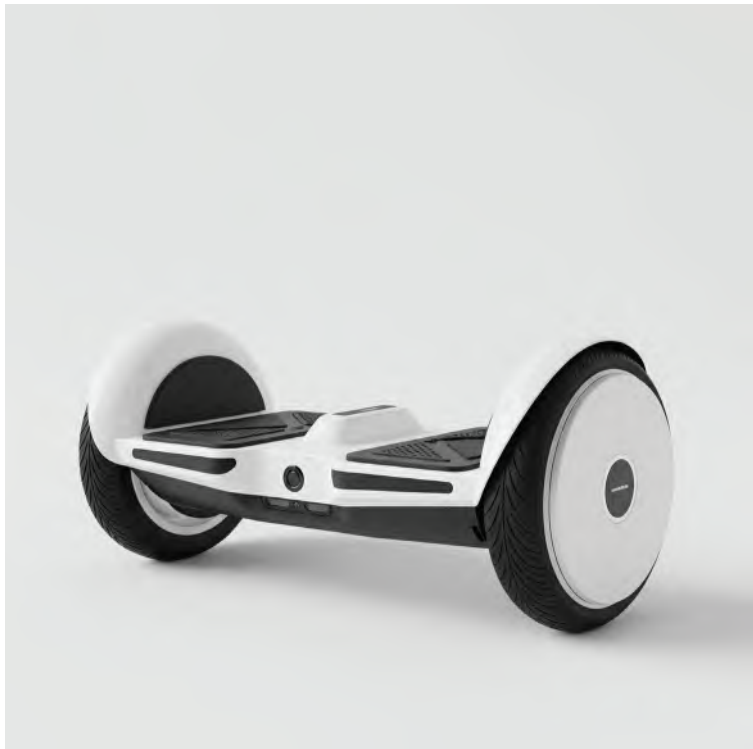
ภาพ หุ่นยนต์สองขา
ที่มา : Ai Generated by Gemini



ภาพ หุ่นยนต์(รถยนต์) ไร้คนขับ
ที่มา : Ai Generated by Gemini



ภาพ หุ่นยนต์โดรน
ที่มา : Ai Generated by Gemini



ภาพ หุ่นยนต์ทรงตัว
ที่มา : Ai Generated by Gemini

ในแวดวงการศึกษา หุ่นยนต์เพื่อการเรียนรู้ เช่น Arduino Robot, mBot, Microbit ได้ถูกนำมาเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง (Learning by Doing) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้เชิงสร้างสรรค์ (Constructivism) และทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ครูและนักวิชาการทางการศึกษาสามารถบูรณาการการใช้หุ่นยนต์ในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการของฟิสิกส์ ไฟฟ้า การเขียนโปรแกรม รวมถึงการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เช่น การสั่งให้หุ่นยนต์เดินตามเส้น การหลบหลีกสิ่งกีดขวาง หรือการควบคุมผ่านแอปพลิเคชันมือถือ ซึ่งไม่เพียงพัฒนาทักษะการเขียนโค้ด แต่ยังส่งเสริมจินตนาการและการคิดวิเคราะห์อย่างมีประสิทธิภาพ หุ่นยนต์จึงมิใช่เพียงเครื่องจักรกล แต่เป็นสื่อกลางทางการศึกษาที่ทรงพลัง ซึ่งสามารถเสริมสร้างสมรรถนะของผู้เรียนให้พร้อมต่อการเป็นพลเมืองในยุคเทคโนโลยีดิจิทัล

อุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์

อุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหุ่นยนต์ เพราะสมองของหุ่นยนต์จะถูกควบคุมการทำงานและการประมวลผลข้อมูลด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งใช้การควบคุมด้วยไมโครโปรเซสเซอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ อุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์จึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาเพื่อนำไปประยุกต์ใช้งาน อุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์มีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีคุณสมบัติและลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกันออกไป ดังนั้นการเลือกใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ให้เหมาะสมกับงานจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ในการสร้างหุ่นยนต์นั้นจำเป็นต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ เช่น ขนาดของหุ่นยนต์ ฟังก์ชันการทำงานของหุ่นยนต์งบประมาณในการสร้าง และความสามารถในการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ การทำความเข้าใจเกี่ยวกับอุปกรณ์พื้นฐานทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นสิ่งจำเป็นในการพัฒนาหุ่นยนต์ สามารถแยกออกตามลักษณะการใช้งานได้ดังนี้

1. **ตัวต้านทาน (Resistor)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการจำกัดปริมาณกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโอห์ม (Ω) ตัวต้านทานมีหลายชนิด เช่น ตัวต้านทานแบบค่าคงที่ ตัวต้านทานแบบปรับค่าได้ และตัวต้านทานไวแสง

2. **ตัวเก็บประจุ (Capacitor)** เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บสะสมพลังงานไฟฟ้า มีหน่วยเป็นฟารัด ตัวเก็บประจุมีหลายชนิด เช่น ตัวเก็บประจุแบบอิเล็กโทรไลต์ ตัวเก็บประจุแบบเซรามิก และตัวเก็บประจุแบบฟิล์ม

3. **ไดโอด (Diode)** เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดหนึ่งที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ในทิศทางเดียวเท่านั้น ทำจากสารกึ่งตัวนำ เช่น ซิลิคอน หรือเจอร์เมเนียม ไดโอดมีหลายชนิด เช่น ไดโอดเรียงกระแส ไดโอดเปล่งแสง และซีเนอร์ไดโอด

4. **ทรานซิสเตอร์ (Transistor)** เป็นอุปกรณ์สารกึ่งตัวนำที่ใช้ในการขยายหรือสวิตช์สัญญาณไฟฟ้า มีสามขา คือ ขาเบส, ขาคอลเล็กเตอร์ และขาอีมิเตอร์ ทรานซิสเตอร์มีสองชนิดหลักคือ แบบ NPN และแบบ PNP

5. **ลิมิตสวิตช์ (Limit Switch)** เป็นอุปกรณ์ตรวจจับทางกล ทำหน้าที่เป็นสวิตช์เปิด-ปิดวงจรไฟฟ้าเมื่อมีการสัมผัสหรือเคลื่อนที่ถึงตำแหน่งที่กำหนด มักใช้ในการควบคุมการเคลื่อนที่ของเครื่องจักรหรือหุ่นยนต์

6. **รีเลย์ (Relay)** เป็นสวิตช์แม่เหล็กไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมวงจรไฟฟ้าอีกวงจรหนึ่ง โดยใช้กระแสไฟฟ้าจำนวนน้อยในการควบคุมกระแสไฟฟ้าจำนวนมาก เหมาะสำหรับการควบคุมอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้แรงดันไฟฟ้าต่างกัน เช่น หลอดแอลอีดี อุปกรณ์แสดงผล มอเตอร์ หรือใช้เป็นสวิตช์เพื่อควบคุมการเปิดปิดอุปกรณ์ภายนอก (Internet of Things (IOT), n.d.; รู้จักอุปกรณ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์, n.d.)

7. รีเลย์ตั้งเวลา (Timer Relay) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมการทำงานของวงจรไฟฟ้าตามช่วงเวลาที่กำหนด มักใช้ในระบบควบคุมอัตโนมัติหรือระบบที่ต้องการการกำหนดเวลา

8. ตัวนับเวลา (Timer) เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ที่สร้างสัญญาณพัลส์ออกมาเป็นระยะ ๆ อย่างแม่นยำ สามารถนำไปใช้ในการควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ตามช่วงเวลาที่กำหนด

9. อุปกรณ์ตรวจจับชิ้นงาน (Sensor) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจจับวัตถุหรือสภาวะแวดล้อมต่างๆ เช่น แสง เสียง ความร้อน แรงดัน หรือการเคลื่อนที่ เซ็นเซอร์มีหลายชนิด เช่น โฟโต้เซ็นเซอร์ อัลตราโซนิก เซ็นเซอร์ เทอร์โมคัปเปิล สเตรนเกจ และไจโรสโคป

10. หลอดไฟ LED 7-Segment เป็นอุปกรณ์แสดงผลตัวเลขหรือตัวอักษร โดยการรวมหลอด LED ขนาดเล็ก 7 หลอดเข้าด้วยกัน แต่ละหลอดจะเรียกว่า “เซ็กเมนต์” ซึ่งสามารถควบคุมการเปิด-ปิดเพื่อให้แสดงผลเป็นตัวเลขหรือตัวอักษรต่างๆ ได้

11. ส่วนแสดงผลโมดูล LCD เป็นจอแสดงผลแบบผลึกเหลวที่ใช้ในการแสดงข้อมูลต่างๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข หรือกราฟิก มีขนาดและรูปแบบที่หลากหลาย มักใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกา และเครื่องมือวัด

12. สวิตช์ (Switch) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการเปิดหรือปิดวงจรไฟฟ้า ทำให้กระแสไฟฟ้าสามารถไหลผ่านหรือไม่ไหลผ่านวงจรได้ สวิตช์มีหลายชนิด เช่น สวิตช์โยก สวิตช์ปุ่มกด และสวิตช์สไลด์ โดยสวิตช์ปุ่มกดเป็นอุปกรณ์อินพุตที่นิยมใช้กับไมโครคอนโทรลเลอร์ (รู้จักอุปกรณ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์, n.d.)

13. บัสเซอร์ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างเสียง มักใช้เป็นสัญญาณเตือนหรือเสียงตอบรับในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่างๆ (รู้จักอุปกรณ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์, n.d.)

14. เซอร์โวมอเตอร์ขนาดเล็ก สามารถต่อกับขาของบอร์ดไมโครคอนโทรลเลอร์ได้โดยตรง (รู้จักอุปกรณ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์, n.d.).

การเลือกใช้อุปกรณ์เหล่านี้ขึ้นอยู่กับความต้องการและลักษณะของงานที่ต้องการสร้าง หากมีความเข้าใจในคุณสมบัติและการทำงานของอุปกรณ์แต่ละชนิด จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างหุ่นยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (รู้จักอุปกรณ์ ไมโครคอนโทรลเลอร์, n.d.).

นวัตกรรมด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์สมองกลฝังตัวและ IOT

ระบบอิเล็กทรอนิกส์สมองกลฝังตัว หมายถึง ระบบอิเล็กทรอนิกส์ที่ประกอบด้วยวงจรอิเล็กทรอนิกส์หน่วยประมวลผล และซอฟต์แวร์ควบคุม ซึ่งถูกฝังอยู่ในผลิตภัณฑ์หรืออุปกรณ์ เพื่อใช้ควบคุมและจัดการการทำงานอย่างเฉพาะเจาะจง โดยมุ่งเน้นการทำงานที่มีประสิทธิภาพ ความแม่นยำสูง และมีข้อจำกัดด้านพลังงานหรือทรัพยากรการประมวลผล (Dilip et al., 2022; Pajaziti et al., 2021)

Internet of Things (IoT) หรืออินเทอร์เน็ตในทุกสิ่ง หมายถึง การเชื่อมต่ออุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ากับอินเทอร์เน็ตเพื่อให้อุปกรณ์เหล่านั้นสามารถสื่อสารและแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ (Garg et al., 2021; Kremer, 2022) การนำ IoT มาใช้ในภาคการศึกษาจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนและการบริหารจัดการ (Sadhu et al., 2022) เทคโนโลยี IoT สามารถช่วยในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบเรียลไทม์จากเครื่องจักรและกระบวนการผลิต ซึ่งจะช่วยให้ผู้ผลิตสามารถมองเห็นข้อมูลเชิงลึกที่ไม่เคยมีมาก่อนได้ (Anozie et al., 2024) ตัวอย่างเช่น เซ็นเซอร์ IoT สามารถตรวจสอบสภาพของอุปกรณ์ เช่น อุณหภูมิและการสั่นสะเทือน ทำให้สามารถบำรุงรักษาเชิงคาดการณ์ได้ (Tsourela & Nerantzaki, 2020) IoT ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมคุณภาพโดยการตรวจจับข้อบกพร่องแบบเรียลไทม์และช่วยให้สามารถแก้ไขได้ทันที (Tran-Dang et al., 2020)

การนำระบบสมองกลฝังตัวมาใช้ในการพัฒนาระบบอัตโนมัติ ระบบส่วนใหญ่จะใช้บอร์ดสมองกลฝังตัวและควบคุมการทำงานด้วยโปรแกรม (Internet of Things (IoT), n.d.) การใช้ IoT ทางการศึกษาในระดับโรงเรียนและมหาวิทยาลัยจะช่วยให้นักเรียนและนักวิจัยสามารถเข้าถึงข้อมูลและเครื่องมือที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้และการวิจัยได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว การนำ IoT มาใช้ในการเรียนการสอนจะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการสร้างเนื้อหาการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้และพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับการทำงานในอนาคต (Hashim & Al-Sulami, 2020; Rodríguez et al., 2020) นอกจากนี้ IoT ยังช่วยให้ครูและอาจารย์สามารถติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพมากขึ้น การใช้ IoT ในการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้และพัฒนาศักยภาพของนักเรียนอย่างเต็มที่

หลักของการพัฒนาระบบอัตโนมัติโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยี IoT มีการเน้นย้ำถึงบทบาทของบอร์ดสมองกลฝังตัวและโปรแกรมในการควบคุมการทำงานอัตโนมัติ และรูปแบบการทำงานจะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลักๆ ได้แก่ Input Process และ Output