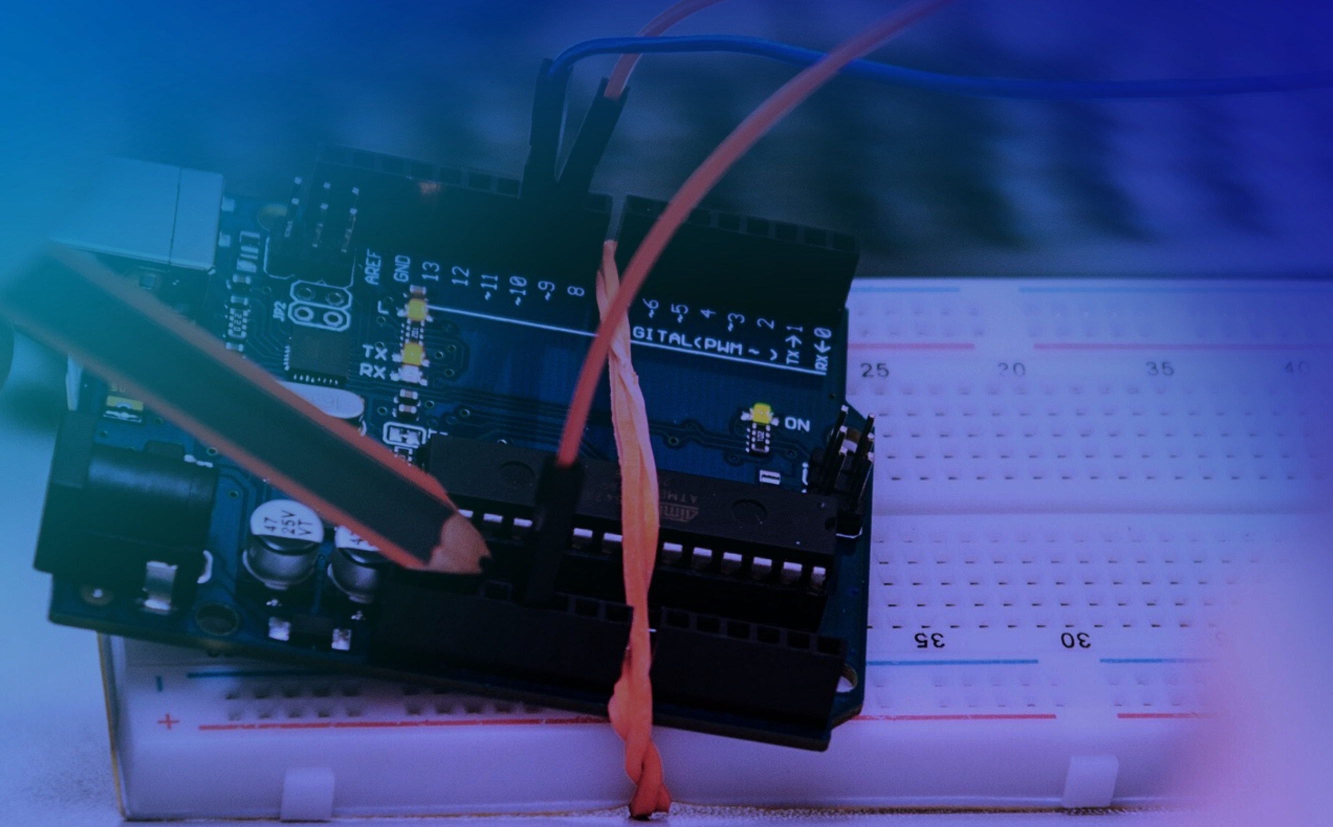
DTC2301 การโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา

Control Robotic Programing
for Education

บทที่ 1 วิทยาการหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา
ตอนที่ 1 วิทยาการหุ่นยนต์เบื้องต้น



ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐภัทร แก้วรัตนภัทร์
Asst.Prof. Dr.Nutthapat Kaewrattanapat

email: nutthapat.ke@ssru.ac.th

รายวิชา DTC2301 การโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา 3(2-2-5) หน่วยกิต

Control Robotic Programing for Education

คำอธิบายรายวิชา

แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องการเขียนโปรแกรมและการควบคุมหุ่นยนต์ หลักการส่วนประกอบ โครงสร้างและหน้าที่ของหุ่นยนต์ คุณสมบัติของโปรแกรมภาษาชนิดต่าง ๆ หลักการเบื้องต้น เกี่ยวกับองค์ประกอบ ลักษณะคำสั่ง การเขียนโปรแกรม ขั้นตอนวิธี การวิเคราะห์ การออกแบบการเขียนโปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา

Course Description

Principles theories associated with control robotic programing for education. Principles, component, structural of robotic. Computer language, Elements of computer language, Syntax, computer programing, Algorithms, Analysis and design control robotic programing for education.

ขอบเขตเนื้อหา

บทที่ 1 วิทยาการหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา

บทที่ 2 สะตีมศึกษากับการพัฒนานวัตกรหุ่นยนต์

บทที่ 3 ไมโครคอนโทลเลอร์ และการเขียนโปรแกรมควบคุม อาดูอิโน่ Arduino ด้วย Tinkercad

บทที่ 4 การโปรแกรมควบคุมอาดูอิโน่ Arduino ร่วมกับจอ LCD

บทที่ 5 การโปรแกรมควบคุมอาดูอิโน่ Arduino ร่วมกับ มอเตอร์เซอร์โว

บทที่ 6 การโปรแกรมควบคุมอาดูอิโน่ Arduino ร่วมกับ เซนเซอร์ตรวจวัดระยะห่างด้วยคลื่นอัลตร้าโซนิค

บทที่ 7 การโปรแกรมควบคุมอาดูอิโน่ Arduino ร่วมกับเซนเซอร์ตรวจวัดความชื้น

บทที่ 8 การพัฒนาโครงงานด้านวิทยาการหุ่นยนต์เพื่อการศึกษา

การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

การมีส่วนร่วมในชั้นเรียน	**10%**
การมอบหมายงาน	**30%**
สอบกลางภาค	**20%**
สอบปลายภาค	**20%**
โครงงาน	**20%**

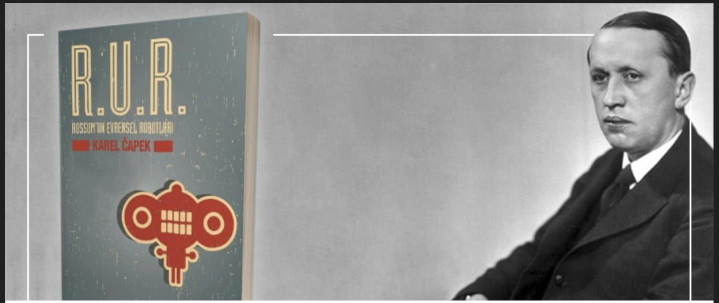
เกรด	ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน	ค่าระดับคะแนน
A	86 - 100	ดียอดเยี่ยม	4.00
A-	82 - 85	ดีเยี่ยม	3.75
B+	78 - 81	ดีมาก	3.50
B	74 - 77	ดี	3.00
B-	70 - 73	ค่อนข้างดี	2.75
C+	66 - 69	ปานกลางค่อนข้างดี	2.50
C	62 - 65	ปานกลาง	2.00
C-	58 - 61	ปานกลางค่อนข้างอ่อน	1.75
D+	54 - 57	ค่อนข้างอ่อน	1.50
D	50 - 53	อ่อน	1.00
D-	46 - 49	อ่อนมาก	0.75
F	0 - 45	ตก	0
I	รอการตัดเกรด		
W	ยกเลิกรายวิชา		

วิทยาการหุ่นยนต์ (Robotics)

- **วิทยาการหุ่นยนต์ หรือ Robotics** คือ ศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ การสร้าง การควบคุม และการใช้งานหุ่นยนต์
- **หุ่นยนต์ คือ เครื่องจักร หรือ ระบบ** ที่ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อทำงานแทนมนุษย์หรือทำงานในสิ่งที่มนุษย์ทำไม่ได้ด้วยตัวเอง
- **วิทยาการหุ่นยนต์ประกอบไปด้วยหลายสาขาวิชารวมกัน** เช่น
  - วิศวกรรมเครื่องกล (Mechanical Engineering) เน้นการออกแบบและสร้างโครงสร้างทางกายภาพของหุ่นยนต์
  - วิทยาการคอมพิวเตอร์ (Computer Science) และ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) เน้นการพัฒนาอัลกอริทึมและการโปรแกรมสำหรับการควบคุมหุ่นยนต์
  - และยังมีวิศวกรรมไฟฟ้า (Electrical Engineering) การควบคุม ซอฟต์แวร์ ข้อมูล อิเล็กทรอนิกส์ โทรคมนาคม เมคคาทรอนิกส์ และวัสดุศาสตร์ร่วมด้วย

ที่มาของคำว่าวิทยาการหุ่นยนต์ (Robotics)

- คำว่า **"Robotics"** มาจากคำว่า **"Robot"** ซึ่งมีที่มาจากคำว่า **"robota"** ในภาษาสลาฟ (Slavic language) ที่แปลว่า "แรงงาน" หรือ "การทำงาน"
- คำว่า **"Robot"** ถูกใช้ครั้งแรกในปี ค.ศ. 1920 โดยนักเขียนชาวเช็ก Karel Čapek ในบทละครเรื่อง "R.U.R." (Rossum's Universal Robots) ซึ่งในบทละครนี้หุ่นยนต์ถูกนำมาใช้เป็นแรงงานเพื่อทำงานต่างๆ แทนมนุษย์
- หลังจากนั้น วิทยาการหุ่นยนต์ได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในช่วงศตวรรษที่ 20 และ 21 ซึ่งมีการนำหุ่นยนต์ไปใช้ในหลายอุตสาหกรรม เช่น การผลิต (manufacturing) การแพทย์ (medical) การสำรวจอวกาศ (space exploration), และอื่นๆ อีกมากมาย

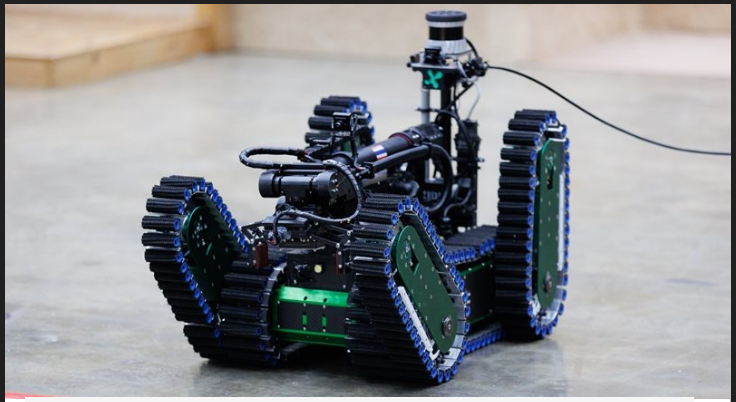


นักเขียนชาวเช็ก Karel Čapek ผู้ประพันธ์บทละครเรื่อง "R.U.R." (Rossum's Universal Robots)

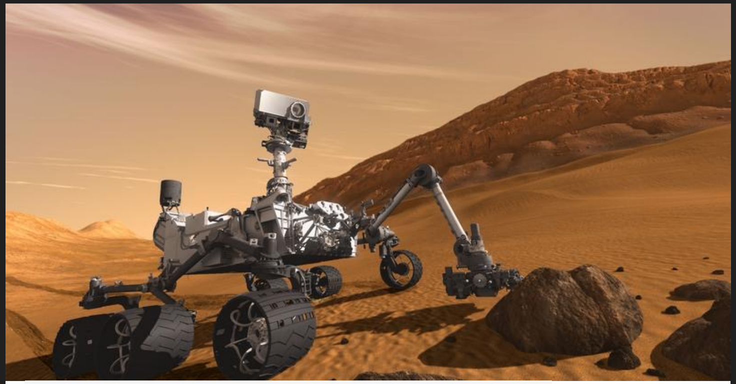
เป้าหมายของวิทยาการหุ่นยนต์ (Robotics)

- **เป้าหมายของวิทยาการหุ่นยนต์ส่วนใหญ่** คือ การออกแบบเครื่องจักร (Machine) หรือ ระบบซอฟต์แวร์ (Software) ที่ช่วยและสนับสนุนมนุษย์ หุ่นยนต์หลายประเภทถูกสร้างขึ้นเพื่อทำงานที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ เช่น
  - การค้นหาผู้รอดชีวิตในซากปรักหักพังที่ไม่มั่นคง
  - การสำรวจอวกาศ เหมือง และซากเรือจม
  - หุ่นยนต์อื่น ๆ ถูกสร้างขึ้นมาแทนที่มนุษย์ในงานที่น่าเบื่อซ้ำซาก หรือไม่น่าพึงพอใจ เช่น การทำความสะอาด การตรวจสอบ การขนส่ง และการประกอบชิ้นส่วน

วิทยาการหุ่นยนต์ยังคงเป็นสาขาที่มีการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตและการทำงานของมนุษย์ในยุคปัจจุบัน



หุ่นยนต์กู้ภัย (Rescue robot) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ



หุ่นยนต์ตระเวนสำรวจ "เพอร์เซเวียแรนซ์" (Perseverance rover) ขององค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งชาติสหรัฐฯ หรือ นาซา ภารกิจแรกบนดาวอังคาร

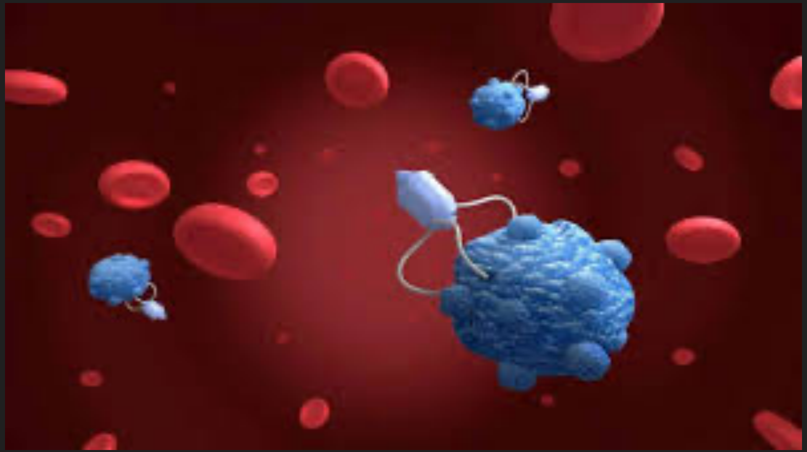
นาโนบอท (Nanobot)

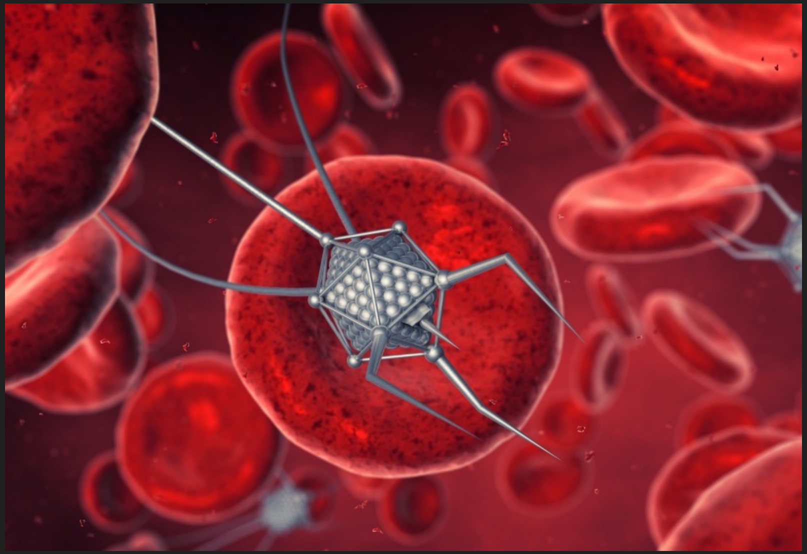
นาโนบอท (Nanobot) คือ หุ่นยนต์ขนาดนาโนที่ถูกออกแบบและสร้างขึ้นมาเพื่อทำงานเฉพาะเจาะจงในระดับโมเลกุลหรืออะตอม ขนาดของนาโนบอทอยู่ในช่วงนาโนเมตร (หนึ่งนาโนเมตรเท่ากับหนึ่งในพันล้านเมตร) ซึ่งทำให้มีความสามารถในการทำงานในพื้นที่ขนาดเล็กมากที่เทคโนโลยีขนาดใหญ่ไม่สามารถเข้าถึงได้

คุณสมบัติและการใช้งานของนาโนบอท

1. **การแพทย์** นาโนบอทสามารถถูกนำมาใช้ในทางการแพทย์ เช่น การนำส่งยาหรือสารเคมีไปยังเซลล์เป้าหมายอย่างแม่นยำ การตรวจวินิจฉัยโรค การซ่อมแซมเนื้อเยื่อ หรือการทำลายเซลล์มะเร็ง
2. **การตรวจสอบและซ่อมแซม** นาโนบอทสามารถถูกนำไปใช้ในการตรวจสอบและซ่อมแซมวัสดุหรือโครงสร้างในระดับโมเลกุล เช่น การซ่อมแซมส่วนที่เสียหายในระบบท่อหรือเครื่องจักร
3. **การทำความสะอาด** นาโนบอทสามารถถูกใช้ในการทำความสะอาดในระดับโมเลกุล เช่น การกำจัดสารพิษหรือสิ่งสกปรกในสิ่งแวดล้อม
4. **การวิจัยและพัฒนา** นาโนบอทสามารถใช้ในการทดลองทางวิทยาศาสตร์และการวิจัยที่ต้องการความแม่นยำสูงในระดับโมเลกุล

นาโนบอทเป็นเทคโนโลยีที่ยังอยู่ในขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา แต่มีศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงหลายด้านของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในอนาคต





SolarCleano

ลักษณะพื้นฐานของหุ่นยนต์ (Robotics Aspects)

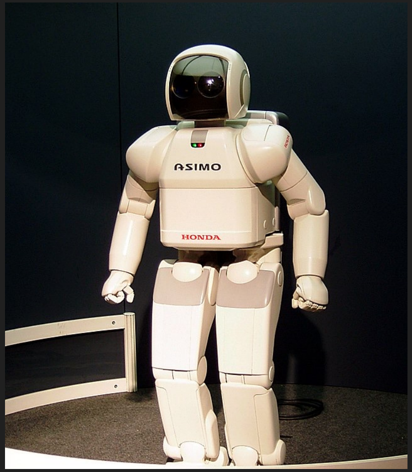
หุ่นยนต์ถูกใช้ในสภาพแวดล้อมและการใช้งานที่หลากหลาย แม้ว่าหุ่นยนต์จะมีความแตกต่างกันในรูปแบบและการใช้งาน แต่ทุกชนิดของหุ่นยนต์มีลักษณะพื้นฐานที่สำคัญในการออกแบบและสร้าง ได้แก่

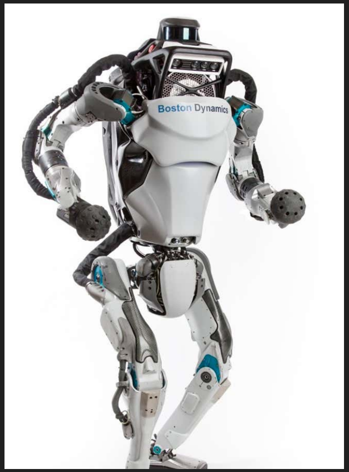
1. **โครงสร้างทางกล (Mechanical Construction)**
2. **ส่วนประกอบทางไฟฟ้า (Electrical Components)**
3. **ซอฟต์แวร์ (Software)**

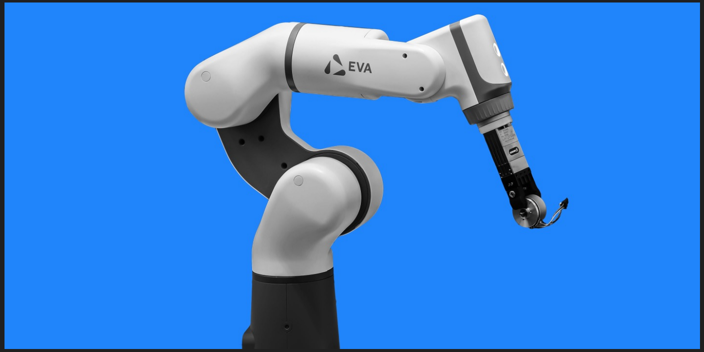
ลักษณะพื้นฐานของหุ่นยนต์ (Robotics Aspects)

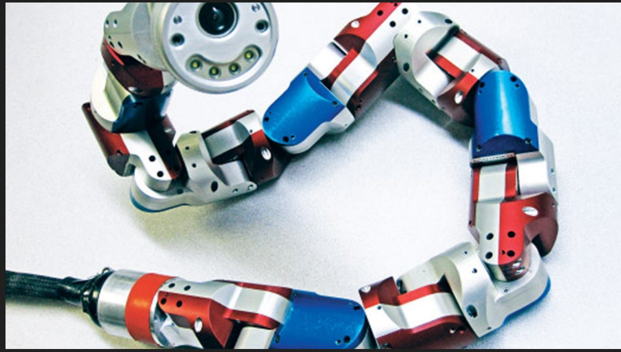
1. โครงสร้างทางกล (Mechanical Construction)

หุ่นยนต์มีโครงสร้าง รูปร่าง หรือแบบที่ออกแบบมาเพื่อทำงานเฉพาะเจาะจง ตัวอย่างเช่น หุ่นยนต์ที่ออกแบบมาเพื่อเดินทางผ่านดินหรือโคลนหนาอาจใช้ตีนตะขาบ







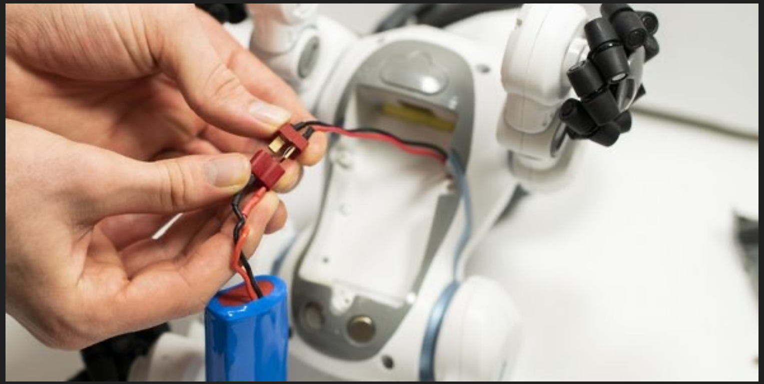


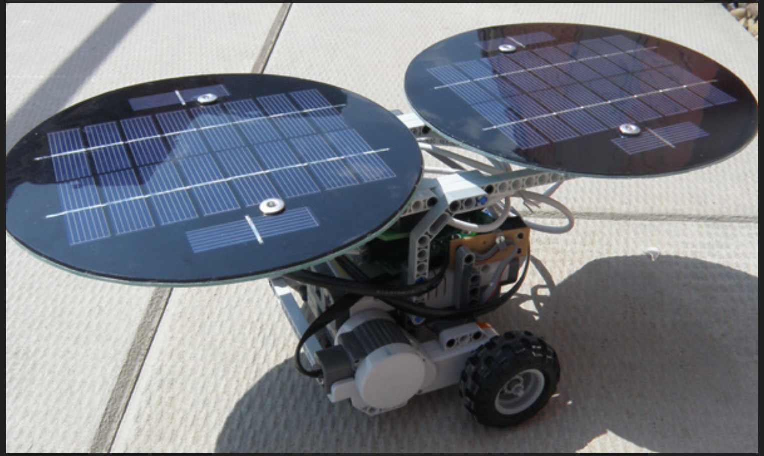
ลักษณะพื้นฐานของหุ่นยนต์ (Robotics Aspects)

2. ส่วนประกอบทางไฟฟ้า (Electrical Components)

หุ่นยนต์ต้องการพลังงานและการควบคุมเครื่องจักร เช่น หุ่นยนต์ที่ใช้ล้อหรือมอเตอร์ จะต้องการพลังงานไฟฟ้าเพื่อเคลื่อนที่ ซึ่งพลังงานนั้นมาจากแบตเตอรี่ผ่านสายไฟเพื่อจ่ายไปยังส่วนประกอบต่างๆ

ส่วนประกอบทางไฟฟ้าของหุ่นยนต์ใช้ในการเคลื่อนที่ (ผ่านมอเตอร์) การตรวจจับ (วัดค่าความร้อน เสียง ตำแหน่ง และสถานะพลังงาน) และการทำงาน (หุ่นยนต์ต้องการพลังงานไฟฟ้าสำหรับมอเตอร์และเซนเซอร์เพื่อทำงานพื้นฐาน)





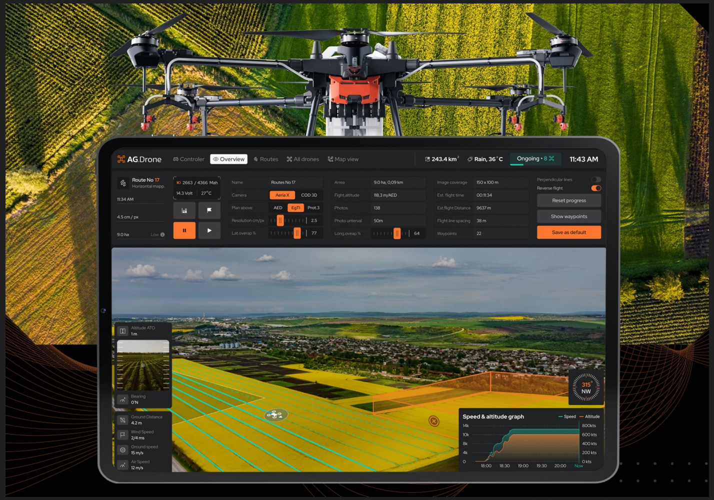
ลักษณะพื้นฐานของหุ่นยนต์ (Robotics Aspects)

3. ซอฟต์แวร์ (Software)

โปรแกรมเพื่อการควบคุมหุ่นยนต์เป็นตัวกำหนดว่าหุ่นยนต์จะทำอะไรและเมื่อไหร่ หุ่นยนต์อาจมีโครงสร้างทางกลที่ถูกต้องและได้รับพลังงานเพียงพอจากแบตเตอรี่ แต่จะไม่สามารถเคลื่อนที่ได้หากไม่มีโปรแกรมที่บอกให้มันเคลื่อนที่

โปรแกรมในการควบคุมมี 3 ประเภท

1. **การควบคุมระยะไกล (Remote Control: RC)** หุ่นยนต์จะทำตามชุดคำสั่งที่กำหนดไว้ล่วงหน้าเมื่อได้รับสัญญาณจากแหล่งควบคุม (เช่น คนควบคุมด้วยรีโมท)
2. **ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence: AI)** หุ่นยนต์จะโต้ตอบกับสภาพแวดล้อมได้เองโดยไม่ต้องการแหล่งควบคุม และสามารถตัดสินใจในการแก้ปัญหาที่พบโดยใช้โปรแกรมที่มีอยู่
3. **ไฮบริด (Hybrid)** การผสมผสานระหว่างฟังก์ชันของ AI และ RC



การจัดประเภทหุ่นยนต์ตามเวลาที่คิดค้น

การจัดประเภทหุ่นยนต์ตามเวลาที่คิดค้นและความซับซ้อนของระบบควบคุมสามารถแบ่งออกเป็น 3 รุ่น ดังนี้

รุ่นที่ 1 หุ่นยนต์แขนกล (Mechanical Arms)

รุ่นที่ 2 หุ่นยนต์ที่เรียนรู้ได้ (Learning Robots)

รุ่นที่ 3 หุ่นยนต์ที่มีการควบคุมเซ็นเซอร์ (Senserized Control Robots)

การจัดประเภทหุ่นยนต์ตามเวลาที่คิดค้น

รุ่นที่ 1 หุ่นยนต์แขนกล (Mechanical Arms)

ระบบควบคุมไม่ซับซ้อน หุ่นยนต์ในรุ่นนี้มีระบบควบคุมที่ง่ายและตรงไปตรงมา มักใช้การควบคุมตามคำสั่งที่โปรแกรมไว้ล่วงหน้าโดยไม่มีการปรับปรุงการทำงานตามสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อม

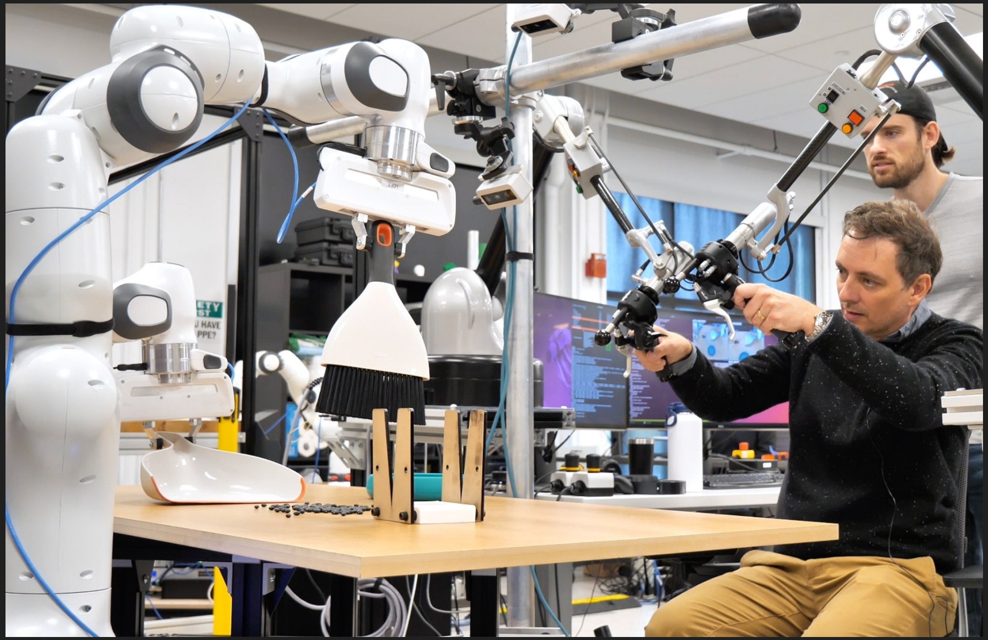
ตัวอย่าง Unimate เป็นหุ่นยนต์อุตสาหกรรมตัวแรกที่ติดตั้งในสายการผลิตของ General Motors เพื่อทำงานเชื่อมโลหะ

การจัดประเภทหุ่นยนต์ตามเวลาที่คิดค้น

รุ่นที่ 2 หุ่นยนต์ที่เรียนรู้ได้ (Learning Robots)

หุ่นยนต์รุ่นนี้สามารถเรียนรู้การเคลื่อนไหวจากผู้ปฏิบัติงานมนุษย์ได้ โดยมีการใช้อุปกรณ์เชิงกลเพื่อจดจำการเคลื่อนไหวและทำซ้ำระบบควบคุมที่ซับซ้อนมากขึ้น เพื่อปรับปรุงการทำงานให้เหมาะสมกับภารกิจต่างๆ

ตัวอย่าง หุ่นยนต์ที่สามารถเรียนรู้จากการเคลื่อนไหวของมนุษย์ เช่น การประกอบชิ้นส่วน



การจัดประเภทหุ่นยนต์ตามเวลาที่คิดค้น

รุ่นที่ 3 หุ่นยนต์ที่มีการควบคุมเซ็นเซอร์ (Senserized Control Robots)

หุ่นยนต์ในรุ่นนี้มีการใช้เซ็นเซอร์เพื่อตรวจจับสภาพแวดล้อม และประมวลผลข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์หรือไมโครคอนโทรลเลอร์ จากนั้นส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยังหุ่นยนต์เพื่อทำการเคลื่อนไหว

การควบคุมในรุ่นนี้สามารถปรับตัวตามสภาพแวดล้อมและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เนื่องจากการประมวลผลข้อมูลจากเซ็นเซอร์

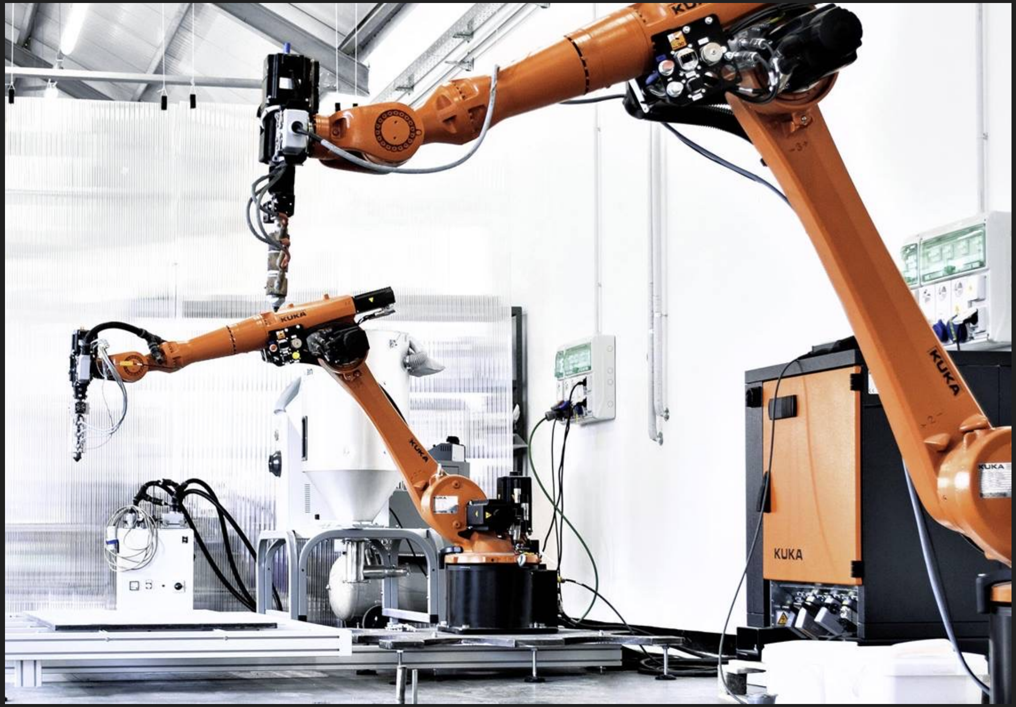
ตัวอย่าง Baxter หุ่นยนต์อุตสาหกรรมที่มีเซ็นเซอร์และสามารถทำงานร่วมกับมนุษย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

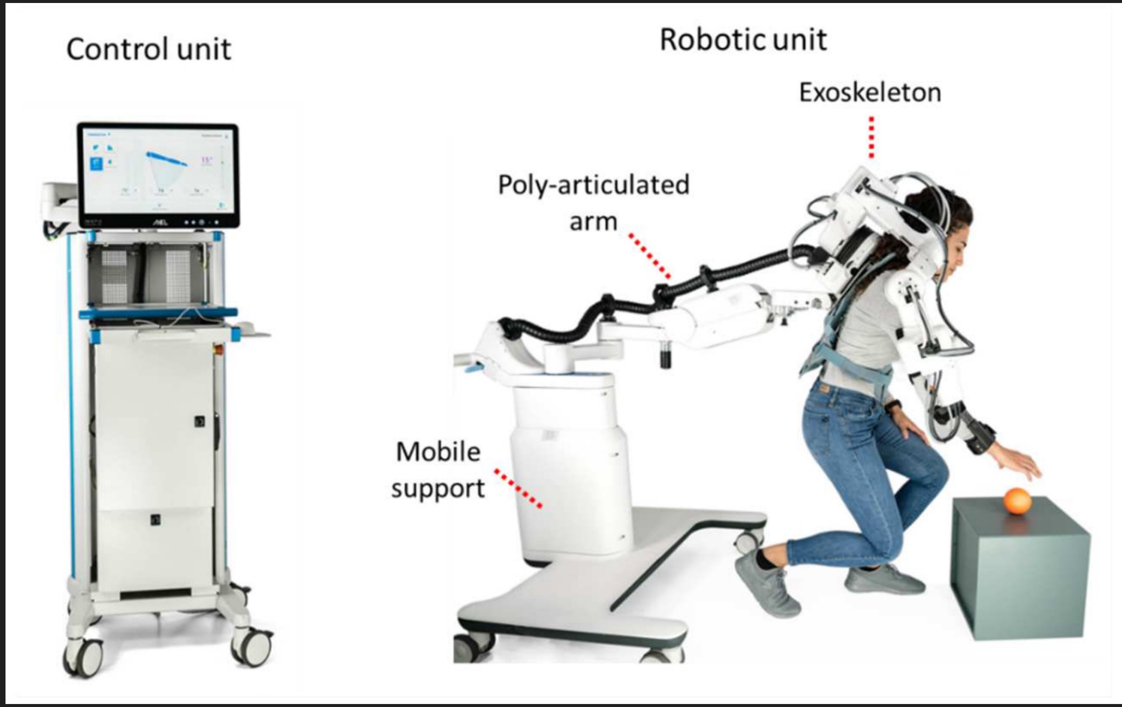
การจัดประเภทหุ่นยนต์ตามโครงสร้าง

1. **หุ่นยนต์ข้อปล้อง (Polyarticulated Robots)**
2. **หุ่นยนต์เคลื่อนที่ (Mobile Robots)**
3. **หุ่นยนต์แอนดรอยด์ (Android Robots)**
4. **หุ่นยนต์เลียนแบบสัตว์ (Zoomorphic Robots)**
5. **หุ่นยนต์ไฮบริด (Hybrid Robots)**

การจัดประเภทหุ่นยนต์ตามโครงสร้าง

1. หุ่นยนต์ข้อปล้อง (Polyarticulated Robots)



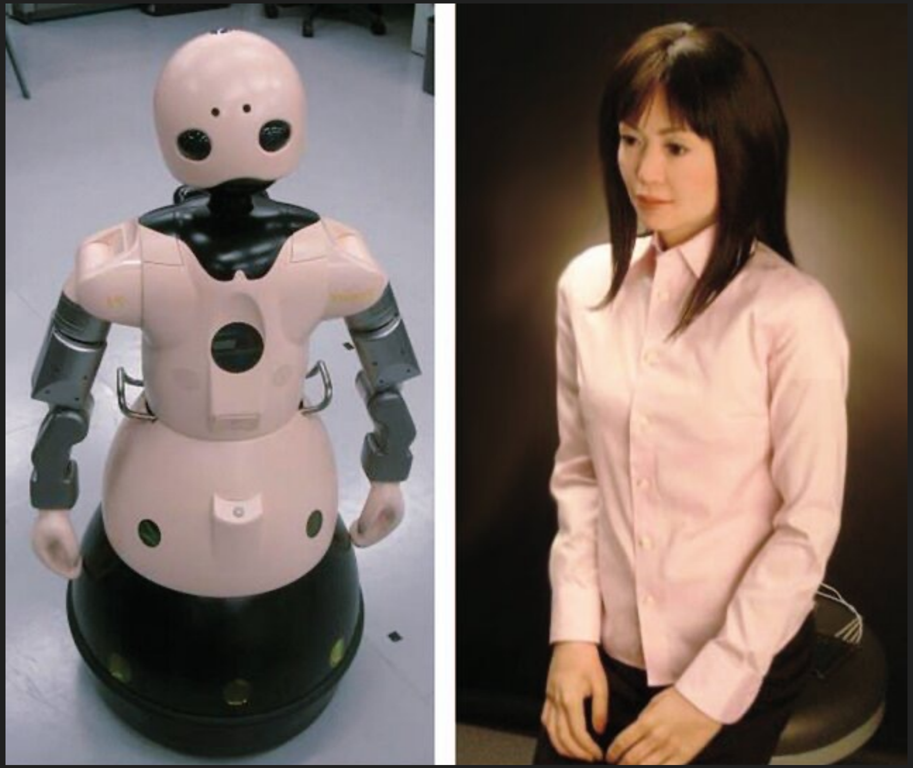


การจัดประเภทหุ่นยนต์ตามโครงสร้าง

2. หุ่นยนต์เคลื่อนที่ (Mobile Robots)

การจัดประเภทหุ่นยนต์ตามโครงสร้าง

3. หุ่นยนต์แอนดรอยด์ (Android Robots)



การจัดประเภทหุ่นยนต์ตามโครงสร้าง

4. หุ่นยนต์เลียนแบบสัตว์ (Zoomorphic Robots)

การจัดประเภทหุ่นยนต์ตามโครงสร้าง

5. หุ่นยนต์ไฮบริด (Hybrid Robots)

Isaac Asimov's "Three Laws of Robotics"

กฎสามข้อของหุ่นยนต์ที่ตั้งขึ้นโดย ไอแซค อสิมอฟ เป็นกฎที่ใช้ในนิยายวิทยาศาสตร์ของเขา ซึ่งกฎเหล่านี้ได้กำหนดเพื่อใช้ควบคุมพฤติกรรมของหุ่นยนต์ในนิยาย เพื่อป้องกันไม่ให้หุ่นยนต์กระทำการที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ กฎสามข้อที่ว่านี้คือ

1. **A robot may not harm a human being, or, through inaction, allow a human being to come to harm.** หุ่นยนต์มิอาจกระทำการอันตรายต่อผู้ที่เป็นมนุษย์ หรือนิ่งเฉยปล่อยให้ผู้ที่เป็นมนุษย์ตกอยู่ในอันตรายได้
2. **A robot must obey the orders given to it by human beings, except where such orders would conflict with the First Law.** หุ่นยนต์ต้องเชื่อฟังคำสั่งที่ได้รับจากผู้ที่เป็นมนุษย์ เว้นแต่คำสั่งนั้นๆ ขัดแย้งกับกฎข้อแรก
3. **A robot must protect its own existence, as long as such protection does not conflict with the First or Second Law.** หุ่นยนต์ต้องปกป้องสถานะความมีตัวตนของตนไว้ ตราบเท่าที่การกระทำนั้นมิได้ขัดแย้งต่อกฎข้อแรกหรือกฎข้อที่สอง

Isaac Asimov's "Three Laws of Robotics"

0. **A robot may not injure humanity, or, through inaction, allow humanity to come to harm.** หุ่นยนต์มิอาจกระทำการอันตรายต่อมนุษยชาติ หรือนิ่งเฉยปล่อยให้มนุษยชาติตกอยู่ในอันตรายได้
1. **A robot may not harm a human being, or, through inaction, allow a human being to come to harm.** หุ่นยนต์มิอาจกระทำการอันตรายต่อผู้ที่เป็นมนุษย์ หรือนิ่งเฉยปล่อยให้ผู้ที่เป็นมนุษย์ตกอยู่ในอันตรายได้
2. **A robot must obey the orders given to it by human beings, except where such orders would conflict with the First Law.** หุ่นยนต์ต้องเชื่อฟังคำสั่งที่ได้รับจากผู้ที่เป็นมนุษย์ เว้นแต่คำสั่งนั้นๆ ขัดแย้งกับกฎข้อแรก
3. **A robot must protect its own existence, as long as such protection does not conflict with the First or Second Law.** หุ่นยนต์ต้องปกป้องสถานะความมีตัวตนของตนไว้ ตราบเท่าที่การกระทำนั้นมิได้ขัดแย้งต่อกฎข้อแรกหรือกฎข้อที่สอง