

ดีไซน์ 101

การออกแบบเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับหุ่นยนต์ทุกตัว ไม่ว่าจะทำในโปรแกรม CAD ไวท์บอร์ด หรือด้านหลังผ้า เช็ดปาก กระบวนการจะเหมือนเดิมเสมอ การออกแบบเครื่องกลเป็นหัวข้อที่ยิ่งใหญ่ และเป็นไปไม่ได้ที่จะบันทึกทุกแง่มุมที่จำเป็นในที่เดียว

แหล่งข้อมูลนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้คุณเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการเรียนรู้การออกแบบใน บริบทการแข่งขันหุ่นยนต์ครั้งแรก

แนะนำ

ก่อนที่คุณจะเริ่มเรียนรู้เกี่ยวกับการออกแบบ ก่อนอื่นให้แน่ใจว่าคุณมาถูกที่แล้ว: แหล่งข้อมูลนี้มีไว้สำหรับการออกแบบ FIRST® Robotics Competition (FIRST Robotics Competition) โดยเฉพาะ ในขณะที่มีแหล่งข้อมูลอื่นที่ให้แหล่งข้อมูลเกี่ยวกับ CAD เฉพาะซอฟต์แวร์ หากคุณหวังว่าจะเรียนรู้กลยุทธ์ในการสร้างหุ่นยนต์ที่ประสบความสำเร็จ คุณมาถูกที่แล้ว หากคุณต้องการเรียนรู้ซอฟต์แวร์เฉพาะที่อาจช่วยในการออกแบบ โปรดดูแหล่งข้อมูล CAD

การออกแบบหุ่นยนต์เป็นหัวข้อที่ยากในการสอน ไม่มีวิทยาศาสตร์ที่จะคิดกลไกที่สมบูรณ์แบบ - ต้องใช้ประสบการณ์มากมาย การคาดเดาที่ดี และการลองผิดลองถูกมากมาย คู่มือนี้ออกแบบมาเพื่อจัดหาแหล่งข้อมูลที่สามารถช่วย ใน กระบวนการนี้ได้ แต่ไม่สามารถบอกคุณได้อย่างชัดเจนว่าจะออกแบบหุ่นยนต์ที่ชนะได้อย่างไร นั่นขึ้นอยู่กับคุณและความคิดสร้างสรรค์ของทีมของคุณ

สำหรับภาพรวมที่ยอดเยียมอื่น ๆ ของ การออกแบบการแข่งขันหุ่นยนต์ FIRST โปรดดูที่หน้าของ 1114:

[ทีม 1114 - การออกแบบหุ่นยนต์](#)และการนำเสนอเชิงลึกของ 3847: [ทีม 3847 - การนำเสนอการออกแบบ](#)

ระดับ 0: แผนเริ่มต้น

ในเกือบทุกกรณีในการแข่งขันหุ่นยนต์ FIRST ปัจจัยจำกัดที่ใหญ่ที่สุดในการออกแบบคือเวลา ด้วยเหตุนี้สองสามขั้นตอนแรกของการออกแบบหุ่นยนต์จึงมักมีความสำคัญที่สุด หากเรามีเวลาไม่สิ้นสุดเราสามารถคิดรายชื่อหุ่นยนต์ทุกตัวที่อาจ ใช้งานได้สร้างทั้งหมดและทดสอบเพื่อดูว่าตัวไหนทำงานได้ดีที่สุด เราต้องเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งแทน (แน่นอนว่ามีที่ว่างสำหรับการทำซ้ำ) คุณจะต้องการประเมินความสามารถของทีมของคุณโดยตรงไปตรงมา หากคุณพยายามรับมือกับความท้าทายมากเกินไปในสนามหุ่นยนต์ของคุณจะทำงานได้ต่ำกว่าทั้งหมดอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ หากคุณรับน้อยเกินไป คุณอาจไม่บรรลุศักยภาพสูงสุดของคุณ การประเมินนี้เพื่อพิจารณาว่าสิ่งใดน่าจะได้ผลมากที่สุดไม่ใช่เรื่องง่าย แหล่งข้อมูลด้านล่างจะช่วยคุณในขั้นตอนแรกเหล่านี้:

- กลยุทธ์เกม
 - สิ่งแรกและที่สำคัญที่สุดที่คุณต้องรู้เกี่ยวกับโครงการออกแบบคือเป้าหมาย อะไรนะ หุ่นยนต์ควรทำ การออกแบบเชิงกลยุทธ์เป็นกระบวนการที่จะช่วยให้ทีมตอบคำถามนี้

- 1114 นำเสนอเกี่ยวกับการวิเคราะห์เกมดังต่อไปนี้: [ทีม 1114 - เอฟเฟกต์](#)

ทีหนึ่ง กลยุทธ์

- การออกแบบเชิงกลยุทธ์
 - หลังจากตัดสินใจแล้วว่าหุ่นยนต์ของคุณควรทำอะไรแล้วคำถามต่อไปคือควรทำอย่างไร บางครั้งคำตอบก็ชัดเจน และจำเป็นต้องมีการอธิบายการออกแบบหรือการสร้างต้นแบบเพียงเล็กน้อย/ไม่มีเลย บางครั้งมีวิธีแก้ปัญหาที่เป็นไปได้หลายอย่าง และคุณต้องโทรหาวิธีแก้ปัญหาใด กระมัง เพื่อทำงาน
 - ขั้นตอนแรกที่เหมาะสมผลคือการจัดกลุ่มงานที่จำเป็นออกเป็นกลไก บางครั้งกลไกเดียวสามารถแก้ปัญหาได้หลายอย่าง เช่น การเข้าและการยิง แต่บ่อยครั้งที่ความซับซ้อนที่เพิ่มขึ้นของการพยายามเข้าร่วมกลไกนั้นไม่คุ้มกับผลกำไร
 - ถัดมาคือการระดมความคิดเกี่ยวกับกลไก บ่อยครั้งที่จุดเริ่มต้นที่ดีที่สุดคือการมองหาแรงบันดาลใจจากคนก่อนหน้านี้ที่เคยแก้ปัญหาที่คล้ายคลึงกันมาก่อนคุณ:
- Robot in 3 Days (RI3D) เป็นแหล่งข้อมูลที่ยอดเยี่ยมสำหรับกลไกเฉพาะปี เนื่องจากพวกเขากำลังเล่นเกมเดียวกัน:
 - [Team RI3D - วิดีโอเปิดเผยหุ่นยนต์ปี 2018](#)
- เมื่อพูดถึงกลไกทั่วไป - ระบบขับเคลื่อน ลิฟต์ การรับลูกบอล/ยิงปืน ฯลฯ - ก่อนหน้า ทีหนึ่ง ทีมการแข่งขันหุ่นยนต์ได้แก้ปัญหาที่ยากที่สุดมากมาย:
 - คอลเลกชันของรูจิกกันดี ทีหนึ่ง โมเดลหุ่นยนต์ Robotics Competition จากปีก่อนหน้านี้ถูกนำเข้าไปยังแพลตฟอร์ม CAD ออนไลน์ หากต้องการเข้าถึง ให้ค้นหาวลี "TCA ทีหนึ่ง การแข่งขันหุ่นยนต์" ลงในแถบค้นหาสาธารณะหลังจากทำ [บัญชีที่ลิงค์นี้](#). นี่คือตัวอย่างของลิงก์ไปยัง [1678 ปี 2018 หุ่นยนต์](#)
 - 3847 เก็บแกลเลอรีรูปภาพของกลไกหุ่นยนต์ที่มีการจัดระเบียบอย่างดี:
 - [ทีม 3847 - กลไกหุ่นยนต์](#)
 - เครื่องผูกทางเทคนิคของทีม 254 มีข้อมูลที่ดี:
 - [ทีม 254 - หุ่นยนต์](#)
 - เช่นเดียวกับหน้าของทีม 971 เกี่ยวกับการออกแบบหุ่นยนต์:
 - [ทีม 971 - การออกแบบหุ่นยนต์](#)
- บางครั้งแรงบันดาลใจที่ดีที่สุดก็มาจากผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์ แรงบันดาลใจอาจมาจากเครื่องบิน รถยนต์ อาคาร หรือหุ่นยนต์อุตสาหกรรม
 - ตัวอย่าง: ระบบยกบัดดี้ปี 2018 ของทีม 1678
จำลองมาจากปีกเครื่องบินเพื่อความแข็งแรงและความทนทาน
 - การออกแบบที่มีประสิทธิภาพสูงสุดบางแบบผสมผสานความเรียบง่าย ความสามารถในการทำซ้ำ และความแม่นยำ การนำเสนอการออกแบบเชิงกลยุทธ์ 1678 ให้แนวทางที่จะช่วยให้ทีมเข้าถึงการออกแบบเหล่านี้:

- [ทีม 1678 - การนำเสนอการออกแบบเชิงกลยุทธ์](#)

■ ทีม 1678 - วิดีโอการออกแบบเชิงกลยุทธ์

- เมื่อพูดคุยเกี่ยวกับการออกแบบเป็นกลุ่มใหญ่ที่มีแนวคิดที่ขัดแย้งกันมักจะเป็นเรื่องยากที่จะหาทางออกเดียว บางครั้งก็ใช้เวลาเพียงพอ และข้อโต้แย้งเชิงตรรกะก่อนที่ทุกคนจะเห็นด้วย การสร้างเมทริกซ์การแลกเปลี่ยนของแนวคิดการออกแบบที่เสนอทั้งหมดสามารถช่วยกำหนดข้อดี/ข้อเสียของทุกตัวเลือก และให้ความกระจ่างแก่โซลูชันในอุดมคติ หากกลุ่มยังไม่สามารถตกลงกันได้ ทีมของคุณจะมีสองทางเลือก: ปล่อยให้ผู้ออกแบบหลักตัดสินใจตัดสินใจ หรือจัดให้มีการโหวตยอดนิยม

● **เค้าโครงหุ่นยนต์โดยรวม**

- มันง่ายมากด้วยการออกแบบแนวคิดเบื้องต้นที่จะสูญเสียการติดต่อจากความเป็นจริง หุ่นยนต์ทุกตัวมีข้อจำกัดด้านขนาด และต้องคำนึงถึงตลอดกระบวนการออกแบบทั้งหมด การวาดหุ่นยนต์ให้ปรับขนาดจากด้านหน้า ด้านข้าง และด้านบนเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการทำให้แน่ใจว่าความคิดของคุณเป็นไปได้ในโลกแห่งความเป็นจริง
- นอกจากนี้ เป็นเรื่องง่ายที่จะเพิกเฉยต่อส่วนประกอบที่สำคัญของหุ่นยนต์ เช่น อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ แบตเตอรี่ กันชน ฯลฯ ในระหว่างขั้นตอนการออกแบบเริ่มต้นนี้ สิ่งสำคัญคือต้องแน่ใจว่าส่วนประกอบ/กลไกทุกชิ้นไม่เพียงแต่มีพื้นที่เท่านั้น แต่ยังสามารถเข้าถึงได้สำหรับการซ่อมแซมหากจำเป็น นี่เป็นเวลาที่เหมาะสำหรับการตัดสินใจตำแหน่งสำหรับส่วนประกอบที่สำคัญและตรวจสอบให้แน่ใจว่าไม่มีสิ่งใดรบกวน
- บ่อยครั้งการใช้ซอฟต์แวร์ออกแบบ 3 มิติเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการทำเช่นนี้เนื่องจากง่ายต่อการรักษามาตราส่วนที่แม่นยำ 973 มีวิดีโอในหัวข้อนี้:

■ ทีม 973 - RAMP ออกแบบหุ่นยนต์พร้อมภาพร่าง

ระดับ 1: การออกแบบกลไก

ณ จุดนี้ในกระบวนการออกแบบคุณควรมีรายการที่เป็นรูปธรรมว่าหุ่นยนต์ควรทำอะไรแนวคิดทั่วไปว่าหุ่นยนต์จะมีลักษณะอย่างไรและชุดแนวคิดสำหรับกลไกที่คุณเชื่อว่ามีแนวโน้มที่จะได้ผล

แม้ว่าทุกกลไกจะแตกต่างกัน แต่ต่อไปนี้เป็นเวิร์กโฟลว์การออกแบบที่จะช่วยปรับปรุงกระบวนการออกแบบกลไก ขั้นตอนไม่ได้มีวัตถุประสงค์เพื่อเข้มงวด กลไกบางอย่างไม่จำเป็นต้องสร้างต้นแบบ บางกลไกจะไม่หยุดการสร้างต้นแบบ อย่างไรก็ตาม การไหลทั่วไปใช้ได้กับเกือบทุกสถานการณ์

● **การสร้างต้นแบบ**

- การสร้างต้นแบบเป็นโอกาสแรกในการทดสอบแนวคิดสำหรับกลไกที่คุณสร้างขึ้น ยิ่งคุณสามารถทำให้ต้นแบบล้มเหลวได้มากเท่าไร คุณก็ยังสามารถรวบรวมข้อมูลได้มากขึ้นเท่านั้น และคุณจะประสบความสำเร็จในภายหลังน้อยลงเท่านั้น
- กฎที่สำคัญในการสร้างต้นแบบคือความสามารถในการทำซ้ำอย่างรวดเร็วเสมอ ใช้เวลาในการพัฒนาโมเดลอย่างเต็มที่ที่มีจะไม่คุ้ม สร้างโดยใช้วัสดุก่อสร้างราคาถูก เช่น ไม้และสกรู และพิจารณาให้กำลังแก่นักกีฬาแบบมีล้อด้วยส่วนมือ ในการทดสอบการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์ ให้ติดตั้งต้นแบบบนหุ่นยนต์ตัวก่อนหน้าหรือแชสซีกลิ้งที่ไม่มี

พลังงาน อย่าลืมคำนึงถึงการทำซ้ำ: การเพิ่มความซับซ้อนเล็กน้อยเพื่อให้ต้นแบบง่ายต่อการปรับเปลี่ยนมักจะคุ้มค่า

○ แหล่งข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการสร้างต้นแบบ:

- [เบื้องหลัง S02E03 - การสร้างต้นแบบที่มีประสิทธิภาพ](#)
- [ลิงค์ TBD - ที่หนึ่ง /TCA Prototyping 101](#) ทรัพยากร

● รายละเอียดดกลไก

○ แม้จะสร้างต้นแบบที่ใช้งานได้แล้ว แต่ก็มักจะเป็นเรื่องท้าทายที่จะนำบทเรียนที่ได้เรียนรู้จากต้นแบบมาเปลี่ยนให้เป็นกลไกที่แข็งแกร่งและผลิตได้ ทุกกลไกมีความแตกต่างกัน ดังนั้นนำเสียดายที่ไม่มีวิธีที่ 'ถูกต้อง' ที่จะได้ผลเสมอ

○ ทำความเข้าใจวิธีการก่อสร้างทั่วไปใน ที่หนึ่ง การแข่งขันหุ่นยนต์เป็นจุดเริ่มต้นที่ดีสำหรับขั้นตอนนี้ แม้ว่าเราจะไม่ได้เจอไป แต่ก็มักจะชี้ไปในทิศทางที่ถูกต้อง:

- ในกลไกส่วนใหญ่เฟรมสามารถทำจากท่ออลูมิเนียมธรรมดาเป่าเสื่อกางเกงและเพลาคเหล็ก ท่ออลูมิเนียมรวมกับรูปแบบมาตรฐาน เช่น การวางรูทุกๆ .5" ตามท่อ มีน้ำหนักเบา แข็งแรง และขยายได้ง่าย
- ในบางกรณี ควรมีกลไกโค้งงอ แทนที่จะหัก กรณีที่พบบ่อยที่สุดคือไอดีที่ยื่นออกไปนอกหุ่นยนต์ มีแนวโน้มที่จะถูกทำลายตลอดการแข่งขันโดยเฉลี่ย และความยืดหยุ่นจะช่วยให้มั่นใจได้ว่ามันยังคงใช้งานได้หลังจากการโจมตีอย่างหนักสำหรับการใช้งานเหล่านี้ โพลีคาร์บอเนตมักจะเป็นคำตอบ
- สุดท้ายอย่ามองข้ามวัสดุก่อสร้างที่ง่ายที่สุด: ไม้อัด ใช้งานง่าย เบา และมักจะแข็งแรงพอ ในบางการใช้งาน ไม้อัดแบบเจาะไม้ขีดสามารถแทนที่กระบวนการทั้งหมดของการสร้างแบบจำลอง การใส่กระเปาะ และการตัดเฉือนที่มักเกี่ยวข้องกับอลูมิเนียมได้อย่างเพียงพอ
- สำหรับตัวอย่างเพิ่มเติมของการก่อสร้างทั่วไป โปรดดูที่ไลบรารีหุ่นยนต์ Spectrum: [ทีม 3847 - กลไกหุ่นยนต์](#) s

■ ที่หนึ่ง ชั้นส่วน COTS การแข่งขันหุ่นยนต์

- คำว่าชั้นส่วน COTS หรือชั้นส่วนนอกชั้นวางเชิงพาณิชย์ใช้ในการแข่งขันหุ่นยนต์ครั้งแรกเพื่ออธิบายส่วนประกอบที่ซื้อบนหุ่นยนต์ การมีความรู้เกี่ยวกับตัวยัด ล้อ ชั้นส่วนส่งกำลัง และวัสดุก่อสร้างอื่นๆ ที่พบบ่อยที่สุดจะช่วยให้มีตัวเลือกมากขึ้นในการตัดสินใจว่าจะสร้างกลไกอย่างไร
- ชัฟฟลายเออร์หลายรายมีโมเดล 3 มิติสำหรับชิ้นส่วนส่วนใหญ่ที่คุณต้องการ การทำความเข้าใจกับส่วนประกอบที่มีอยู่สามารถช่วยให้คุณหาทางออกที่ดีที่สุดสำหรับปัญหาได้อย่างรวดเร็ว โมเดล 3 มิติสามารถพบได้ในเว็บไซต์ของชัฟฟลายเออร์ โดยปกติแล้วจะอยู่ในเอกสารทางเทคนิคหรือเนื้อหาที่ดาวน์โหลดได้สำหรับชิ้นส่วนหรือชุดประกอบที่คุณสนใจ

○ พลัง

- เกือบทุกกลไกจะมีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวได้ การเคลื่อนไหวทั้งหมดนี้ต้องมาจากหนึ่งในสี่แหล่งพลังงาน ได้แก่ แบตเตอรี่ อากาศอัด สปริง หรือแรงโน้มถ่วง

การแปลงพลังงานที่เก็บไว้ให้เป็นการเคลื่อนไหวที่คุณต้องการอาจเป็นหนึ่งในแง่มุมที่ท้าทายมากขึ้นของการออกแบบกลไก

■ สำหรับภาพรวมพื้นฐานของการส่งกำลังโดยรวม โปรดดูการนำเสนอของ 1678:

● [ทีม 1678 - ระบบส่งกำลังดัดแปลง](#)

■ สำหรับการเคลื่อนไหวเชิงเส้นสั้น ๆ ที่มี 2 ตำแหน่งที่แตกต่างกัน นิวเมติกส์มักเป็นทางออกที่ดี การนำเสนอของ 1114 ให้คำแนะนำที่ดี:

● [ทีม 1114 - นิวเมติกส์](#)

■ เมื่อพูดถึงการเคลื่อนที่แบบหมุนความท้าทายมักจะอยู่ที่การหมุนด้วยความเร็วที่เหมาะสม บ่อยครั้งที่ต้องลดจำนวนลงอย่างมากเพื่อให้เกิดขึ้น บางทีเลือกที่จะออกแบบกระปุกเกียร์ของตนเองเพื่อให้บรรลุเป้าหมายนี้ แม้ว่ากระปุกเกียร์แบบกำหนดเองจะมีประโยชน์ แต่หลายทีมใช้เวลาไปกับพวกเขาเป็นจำนวนมาก กระปุกเกียร์ COTS เป็นทางเลือกที่ดี

● สำหรับข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับกระปุกเกียร์แบบกำหนดเอง โปรดดูระดับ 2 ของแหล่งข้อมูลนี้

■ สุดท้ายนี้ มีหลายตัวเลือกเมื่อพูดถึงพลังสปริง สปริงมาตรฐานสามารถให้แรงในการบีบอัดหรือแรงดึง นอกจากนี้ยังสามารถใช้ร่วมกับนิวเมติกส์หากติดตั้งรอบเพลาเพื่อให้แรงพิเศษในทิศทางเดียว ท่อผ่าตัดให้แรงดึงเท่านั้น แต่ใช้งานง่ายและสามารถรวมกับสายเคเบิลและรอกเพื่อ 'เปลี่ยนเส้นทาง' แรงสปริง สิ่งนี้สามารถช่วยได้หากคุณต้องการแรงขนาดใหญ่แต่ถูกจำกัดด้วยพื้นที่ สุดท้ายนี้ แก๊สซีลด์มีให้ที่แรงสูงอย่างไม่น่าเชื่อ เนื่องจากถูกปิดผนึก จึงไม่ถูกจำกัดด้วยกฎแรงดันใช้งาน 60 psi ดังนั้นจึงสามารถเข้าถึงช่วงแรงหลายร้อยปอนด์ได้อย่างง่ายดายในขณะที่ใช้พื้นที่ค่อนข้างเล็ก

○ **เซ็นเซอร์**

■ การทำความเข้าใจว่าเซ็นเซอร์คืออะไร ทำงานอย่างไร หรือจะใช้เพื่อควบคุมอย่างไรนั้นอยู่นอกขอบเขตของแหล่งข้อมูลนี้เล็กน้อย อย่างไรก็ตาม มีหมายเหตุการออกแบบที่

สำคัญบางประการเมื่อพูดถึงเซ็นเซอร์ที่ควรค่าแก่การกล่าวถึง

■ เซ็นเซอร์ที่พบบ่อยที่สุดคือตัวเข้ารหัส

สำหรับวัดการเปลี่ยนแปลงในตำแหน่งเชิงมุม เมื่อใดก็ตามที่เป็นไปได้ เป็นการดีที่สุดที่จะวางตัวเข้ารหัสบนเพลาที่หมุนเร็วที่สุด กล่าวอีกนัยหนึ่งคือเพลาที่ไม่ได้ลดลงจากมอเตอร์อย่างมีนัยสำคัญ ด้วยวิธีนี้พวกเขาจะได้สัมผัสกับความละเอียดที่สูงขึ้น

● เมื่อพูดถึงการติดตั้งตัวเข้ารหัสวิธีที่เหมาะสมที่สุดขึ้นอยู่กับประเภทของตัวเข้ารหัส

สำหรับตัวเข้ารหัสแบบออปติคัลตัวเข้ารหัสจะเชื่อมต่อกับเพลาทางกายภาพ ดังนั้นจึงจะจำกัดตัวเองให้มีศูนย์กลาง งานเดียวของเมาท์คือป้องกันการหมุน ดังนั้นตัวยึดของคุณควรมีความยืดหยุ่นและไม่

จำกัดมากเกินไปและทำให้เกิดความเป็นไปได้ในการหักเพลา ตัวอย่างที่ดีคือ polycarb z-bends ที่ใช้บ่อยโดย

ทีม 971 ดูตัวอย่างบางส่วนใน [CAD Repositor](#) [y](#)

- สำหรับตัวเข้ารหัสแม่เหล็กตัวเข้ารหัสจะไม่เชื่อมต่อกับเพลาดังนั้นจึงต้องถูก จำกัด อย่างเต็มที่เพื่อให้แน่ใจว่ามีระยะห่างคงที่จากแม่เหล็ก ควรมีจุดสัมผัสอย่างน้อยสองจุด
- สำหรับตัวยึดเพื่อให้แน่ใจว่าไม่มีการงอในตัวเข้ารหัส
- ตรวจสอบให้แน่ใจว่าเซ็นเซอร์สามารถเข้าถึงได้ง่ายหากมีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นหรือคุณต้องเปลี่ยนเซ็นเซอร์ออก
- เกิด ขั้ว
 - ขั้นตอนที่สามและขั้นตอนที่สำคัญที่สุดในการออกแบบกลไกคือการทำซ้ำ กลไกคือ ไม่เคย เสร็จแล้ว แม้จะได้ผลแล้ว แต่ก็ยังมีบางสิ่งที่สามารถปรับปรุงได้เสมอ กระบวนการออกแบบทำซ้ำอย่างต่อเนื่อง หลังจากทดสอบกลไกแล้ว ให้ระบุจุดที่ต้องปรับปรุง พัฒนาแนวคิดเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา และเริ่มกระบวนการใหม่ตั้งแต่ต้น

ระดับ 2: เครื่องมือออกแบบเพิ่มเติม

- การคำนวณการออกแบบ / กระบวนการแบบกำหนดเอง
 - 0 ความสามารถในการออกแบบกระบวนการแบบกำหนดเองเปิดโอกาสมหาศาลสำหรับกลไกภายในทีม คุณสามารถเลือกอัตราส่วนเฉพาะหรือปรับความแข็งแรง น้ำหนัก ขนาด และประสิทธิภาพให้เหมาะสม ดังที่กล่าวไปแล้วไม่จำเป็น: กระบวนการ COTS มักจะเพียงพอ และการใช้ทรัพยากรที่จำเป็นในการพัฒนากระบวนการแบบกำหนดเองบางครั้งอาจทำให้เสียเวลาจากเป้าหมายอื่น ๆ
 - แหล่งข้อมูลแรกและสำคัญที่สุดคือเครื่องคิดเลขของ JVN เสมอ ซึ่งพบได้ดังนี้:
 - [เครื่องคำนวณ Chief Delphi - JVN](#)
 - ข้อมูลมอเตอร์สำหรับหลาย ที่หนึ่ง มอเตอร์ที่ได้รับการรับรองจากการแข่งขันหุ่นยนต์ ซึ่งใช้ได้กับการออกแบบกระบวนการส่วนใหญ่ สามารถพบได้ที่
 - motors.vex.com
 - วิดีโอของ 973 บน Google สเปิร์ดชีต เส้นโค้งมอเตอร์ และการเลือกมอเตอร์สามารถช่วยให้คุณเข้าใจและใช้ฟังก์ชันเหล่านี้ได้ นอกจากนี้เขายังกล่าวถึงการร่างกระบวนการในวิดีโอ West Coast Drive ของเขา
 - [ทีม 973 - วิดีโอ RAMP](#)
- การพิมพ์ 3 มิติ
 - 0 การพิมพ์ 3 มิติภายใน ที่หนึ่ง การแข่งขันหุ่นยนต์เพิ่งเกิดขึ้นได้สำหรับการใช้งานส่วนใหญ่ เครื่องพิมพ์ทุกเครื่องมีความแตกต่างกัน และสิ่งสำคัญคือต้องรู้ขีดจำกัดของเครื่องพิมพ์แต่ละเครื่องและสิ่งที่สามารถทำได้ เมื่อทำถูกต้องขึ้นส่วนที่พิมพ์ 3 มิติสามารถเป็นวิธีแก้ปัญหาทางกลที่ทำหายได้อย่างรวดเร็ว น้ำหนักเบาและมีประสิทธิภาพ
 - พื้นที่ [มาร์คฟอรั บิล](#) g ให้ข้อมูลการพิมพ์ที่ยอดเยียมมากมายโดยไม่คำนึงถึงคุณมีเครื่องพิมพ์อะไร สิ่งที่น่าสนใจในบล็อกของพวกเขา ได้แก่:
 - [การทดสอบหน่วยพิมพ์ 3 มิติและความคลาดเคลื่อน](#)

- [เหตุใดชิ้นส่วนที่พิมพ์ 3 มิติจึงบิดเบี้ยวและจะหยดย้อยได้อย่างไร](#)
- [ลดเวลาพิมพ์](#)
- [การฝังถั่วในชิ้นส่วนพิมพ์ 3 มิติเพื่อเพิ่มความแข็งแรงของสปริงที่ซ่อนอยู่](#)
 - 3D Hubs เป็นอีกหนึ่งแหล่งข้อมูลการพิมพ์ที่ยอดเยี่ยม โดยเฉพาะอย่างยิ่งขั้นตอนที่ 6 ให้ภาพรวมของเทคนิคที่โดดเด่นเกี่ยวกับชิ้นส่วนที่พิมพ์และคุณสมบัติการออกแบบการพิมพ์ทั่วไป:
 - [อัป 3 มิติ - การออกแบบสำหรับการพิมพ์ 3 มิติ](#)
- ออกแบบเพื่อการควบคุม
 - 0 เมื่อทีมของคุณก้าวหน้าไปสู่การแก้ปัญหาซอฟต์แวร์ที่ซับซ้อนมากขึ้น จำเป็นต้องมีความแม่นยำมากขึ้นในกลไกของคุณเพื่อให้สามารถควบคุมได้ดีขึ้น Travis Schuh นำเสนอที่ยอดเยี่ยมเกี่ยวกับการออกแบบเพื่อการควบคุม พบได้ที่นี่:
 - [ทีม 971 - วิดีโอเวิร์กช็อป](#)

เกี่ยวกับ The Compass Alliance

Compass Alliance ก่อตั้งโดย 10 ทีมจากทั่วโลกโดยมีภารกิจในการช่วยให้ทีม FIRST Robotics Competition ยั่งยืนและเติบโต ที่เก็บทรัพยากรที่กำลังเติบโตและศูนย์บริการทางโทรศัพท์ตลอด 24 ชั่วโมงทุกวันช่วยให้ทุกคนในทุกระดับทักษะมีเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ หรือเรียนรู้เพิ่มเติมจากทุกที่ในโลก ทีมระยะไกลที่ขาดที่ปรึกษาสามารถลงทะเบียนแท็กทีมเพื่อเป็นไค้ระยะไกลได้ตลอดทั้งฤดูกาล และสับสนุนเหลือระบบตำแหน่งที่จะเข้าถึงบริการในห้องถิ่นที่ทีม FIRST อื่น ๆ เสนอให้ Hear For You มีแหล่งข้อมูลและเครื่องมือเพื่อช่วยให้ทีมและอาสาสมัครพัฒนาสุขภาพจิตในทีมและในงานต่างๆ คุณสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ The Compass Alliance ค้นหาความช่วยเหลือที่มีคุณภาพ และมีส่วนร่วมได้ที่ www.thecompassalliance.org

เกี่ยวกับแหล่งข้อมูลนี้

แหล่งข้อมูลนี้จัดทำโดย The Compass Alliance โดยได้รับการสนับสนุนและภาพรวมของ FIRST หากคุณมีคำถามเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลนี้ โปรดติดต่อ thecompassalliance@gmail.com หรือ firstroboticscompetition@firstinspires.org

ประวัติการแก้ไข

การแก้ไข #	วันที่แก้ไข	บันทึกการแก้ไข
1.0	ธันวาคม 2019	รุ่นเริ่มต้น