



FIRST® Tech Challenge THAILAND 6

คู่มือการแข่งขัน FTC ประเทศไทย



PRESENTED BY  **RTX**

GAME MANUAL

2024-2025 FIRST Tech Challenge, Thailand



Sponsor Thank you

ขอขอบคุณผู้ให้การสนับสนุนหลักอย่างเป็นทางการ
ในการจัดงานแข่งขัน FIRST® Tech Challenge THAILAND ประจำปี 25667



สารบัญ

1. รู้จัก FIRST® Tech Challenge.....	3
FIRST® Tech Challenge คืออะไร	3
หลักการของ FIRST	3
Game and Season Info.....	4
2. หุ่นยนต์	5
ระบบควบคุม	5
คำนิยามศัพท์เกี่ยวกับเทคโนโลยีหุ่นยนต์	5
กฎของหุ่นยนต์.....	7
กฎเกี่ยวกับชิ้นส่วนเครื่องกลและวัสดุหุ่นยนต์	12
แหล่งพลังงานไฟ	18
กล้องวิดีโอ	18
การเดินสายหุ่นยนต์.....	19
การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์.....	20
ข้อจำกัดของสถานีขับเคลื่อน	21
กฎซอฟต์แวร์หุ่นยนต์.....	22
เครื่องมือการเขียนโปรแกรมที่แนะนำ.....	22
3. การติด Team Code : รหัสประจำทีม(เพิ่มเติม).....	25
4. การตรวจสอบหุ่นยนต์	26
5. การตัดสินและเกณฑ์การให้รางวัล	26
หลักการในการพิจารณาการให้คะแนนและรางวัล.....	26
Engineering Notebook	26
Engineering Portfolio	28
ข้อเสนอแนะ	29
รางวัล	29
กระบวนการตัดสิน.....	31
6. ประเภทของรางวัล	32
7. ภาคผนวก A-แหล่งข้อมูล	41
8. ภาคผนวก B-รายการตรวจสอบหุ่นยนต์.....	42
9. ภาคผนวก C – รายการตรวจสอบการตรวจสอบภาคสนาม	45
10. ภาคผนวก D-รางวัล Control Award	47
11.ภาคผนวก E-โจทย์และภารกิจการแข่งขัน Center Stage.....	49

รู้จัก FIRST Tech Challenge

FIRST® Tech Challenge คืออะไร

FIRST® Tech เป็นโปรแกรมที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางซึ่งมุ่งเน้นให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่ไม่เหมือนใครและน่าตื่นเต้น ในแต่ละปี แต่ละทีมจะมีส่วนร่วมในเกมใหม่ที่พวกเขาออกแบบ สร้าง ทดสอบ และตั้ง โปรแกรมหุ่นยนต์บังคับอัตโนมัติและคนขับซึ่งต้องทำงานหลายอย่าง หากต้องการเรียนรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับ FIRST® Tech Challenge และโปรแกรม FIRST อื่น ๆ สามารถเข้าที่ 1 หากเป็นการแข่งขันของประเทศ ไทยเอง หรือ FIRST Tech Challenge, Thailand ที่ www.ftcthailand.org และต้องการติดตามข้อมูล update รวมเร็วทันเหตุการณ์ได้ที่ Fan Page : FIRSTTechChallengeTHAILAND -

หลักการของ FIRST

แสดงออกถึงปรัชญา FIRST® ของ Gracious Professionalism® และ Coopetition® ผ่านค่านิยมหลัก ของเรา ดังนี้

- **การค้นพบ** : เราสำรวจทักษะและแนวคิดใหม่ ๆ
- **นวัตกรรม** : เราใช้ความคิดสร้างสรรค์และความพากเพียรในการแก้ปัญหา
- **ผลกระทบ** : เราใช้สิ่งที่เรารู้เพื่อปรับปรุงโลกของเรา
- **การรวมกัน** : เราเคารพซึ่งกันและกันและยอมรับความแตกต่างของเรา
- **การทำงานเป็นทีม** : เราแข็งแกร่งขึ้นเมื่อเราทำงานร่วมกัน
- **สนุก** : เราสนุกและเฉลิมฉลองในสิ่งที่เราทำ

Gracious Professionalism®

FIRST® ใช้คำนี้เพื่ออธิบายเจตนาของโปรแกรมของเรา Gracious Professionalism® เป็นวิธีการทำสิ่งต่าง ๆ ที่ส่งเสริมการทำงานที่มีคุณภาพสูง เน้นคุณค่าของผู้อื่น และเคารพบุคคลและชุมชน



Game & Season Info



Game & Season Info

Check out all of the latest information to get started

f y #INTOTHEDEEP



Beneath the ocean's surface lies our planet's most complex ecosystems, full of life and potential for exploration and learning, where each inhabitant has a role to play in building a thriving environment. During the 2024-2025 FIRST season, **FIRST[®] DIVESM** presented by Qualcomm, teams will use their STEM and collaboration skills to explore life beneath the surface of the ocean. Along the way, we'll uncover the potential in each of us to strengthen our community and innovate for a better world with healthy oceans.



Explore the Future

The ocean is more than what you can see on the horizon. Beneath the surface lies our planet's most complex ecosystems, full of life and potential for exploration and learning, where each inhabitant has a role to play in building a thriving environment.

During the 2024-2025 **FIRST[®] DIVESM** presented by Qualcomm, teams will use their STEM and collaboration skills to explore life beneath the surface of the ocean. Along the way, we'll uncover the potential in each of us to strengthen our community and innovate for a better world with healthy oceans. Join us as we explore the future.

หุ่นยนต์ (The Robot)

หุ่นยนต์ FIRST Tech Challenge เป็นพาหนะบังคับทางไกลที่ถูกออกแบบและถูกสร้างขึ้นโดยทีมที่ลงสมัคร เข้าร่วมการแข่งขัน FIRST Tech Challenge เพื่อปฏิบัติการกิจเฉพาะกิจในการแข่งขันประจำปี ในบั้นนี้ จะกล่าวถึง กฎ และข้อกำหนดในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ แต่ละทีมจะต้องคุ้นเคยกับหุ่นยนต์ และกฎ กติกาของการแข่งขันก่อน เริ่มต้นออกแบบหุ่นยนต์

ระบบควบคุม Robot (Robot Control System)

หุ่นยนต์ FIRST Tech Challenge ถูกควบคุมโดยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android-based platform) แต่ละทีม จะใช้อุปกรณ์แอนดรอยด์ 2 ชิ้น เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ของตน และแข่งขัน อุปกรณ์แอนดรอยด์ชิ้นแรก จะต้องเชื่อมต่อโดยตรงกับหุ่นยนต์ และทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller) อุปกรณ์แอนดรอยด์ชิ้นที่ 2 จะถูกเชื่อมต่อกับ gamepad และทำหน้าที่เป็นสถานีขับเคลื่อน (Driver Station)

คำนิยามศัพท์เกี่ยวกับเทคโนโลยีหุ่นยนต์ (Robot Technology)

- อุปกรณ์แอนดรอยด์ *Android Device* คือ อุปกรณ์สมาร์ทโฟนที่ทำงานด้วยระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ถูกกฎหมาย <REO6% และ <RS03 สำหรับรายชื่อสมาร์ทโฟนและเวอร์ชันของระบบปฏิบัติการ ที่ได้รับการอนุญาตให้ใช้ในการแข่งขันได้
- สถานีขับเคลื่อน *Driver Station* คือ ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ถูกใช้โดย ทีมขับเคลื่อน (Drive Team) เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ในระหว่างการแข่งขัน
- Java คือ ภาษาโปรแกรมที่แนะนำให้ใช้กับตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller)
- *Logic Level Converter* คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่อนุญาตให้ encoder หรือ sensor (ที่ทำงานโดยใช้ 5V logic levels) ให้ทำงานร่วมกับ REV Expansion Hub และ/หรือ REV Control Hub (ที่ ทำงานโดยใช้ 3.3V logic levels) อุปกรณ์นี้อาจประกอบด้วย step-up voltage converter (จาก 3.3V ถึง 5V) และ dual channel และ bidirectional logic level Converter อุปกรณ์นี้อาจถูกใช้ โดยตรงกับ 5V digital sensor หรือ กับ IRC Sensor Adaptor Cable ถึง 5V I² C Sensor
- *I²c Sensor Adaptor Cable* คือ อะแดปเตอร์หรือตัวแปลงไฟฟ้า ใช้เพื่อแปลง pin orientation ของ REV Robotics Logic Level Converter เพื่อให้เข้ากับ Modern Robotics Compatible IRC Sensor
- *Mini USB to OTG (On-The-Go) Micro Cable* คือ การเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์แอนดรอยด์ ควบคุมหุ่นยนต์ (Android Device Robot Controller) และ REV Expansion Hub

- *Op Mode* (ย่อมาจาก operation mode) คือ ซอฟต์แวร์ที่ถูกใช้ในการดัดแปลงพฤติกรรมของหุ่นยนต์ที่ใช้ในการแข่งขัน ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller) ใช้ *Op Mode* เพื่อปฏิบัติการกิจ ระหว่างการแข่งขัน (Match)
- *OTG Micro Adapter* ใช้เชื่อมต่อ USB hub กับ port ของ Micro USB OTG (On-The-Go) บนสถานีขับเคลื่อนอุปกรณ์แอนดรอยด์ (Driver Station Android device)
- *REV Control Hub* คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่รวมอุปกรณ์ DC motor channels 4 ชิ้น, Servo channels 6 ชิ้น, digital I/O channels 8 ชิ้น, analog input channels 4 ชิ้น และ independent I2C buses 4 ชิ้น นอกจากนี้ REV Control Hub ยังทำหน้าที่เป็น ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller) เมื่อถูกใช้ในอุปกรณ์แอนดรอยด์ (Android Device) ที่เชื่อมต่อกับ REV Control Hub
- *REV Expansion Hub* คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่รวมอุปกรณ์ DC motor channels 4 ชิ้น, servo channels 6 ชิ้น, digital I/O channels 8 ชิ้น, analog input channels 4 ชิ้น และ independent I2C buses 4 ชิ้น
- *REVSPARK Mini Motor Controller* คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่รับสัญญาณควบคุม PWM (จาก servo controller) และ จัดหา 12V power ให้กับ DC motor
- *REV Robotics Sensors* คือ เซ็นเซอร์ที่ถูกออกแบบโดย REV Robotics ที่เชื่อมต่อกับ REV Control หรือ Expansion Hub
- *REV Servo Power Module* คือ อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เพิ่มกระแสให้เป็น 3-wire servos ตัว REV Servo Power Module มี 6 input servo ports และ 6 output ports ที่เข้ากันกับ input ports ตัว REV Servo Power Module นำกระแสไฟจากแหล่งพลังไฟ 12V และส่งต่อกระแสไฟ 6v ไปให้ แต่ละ output servo port ซึ่งตัว REV Servo Power Module สามารถจ่ายกระแสไฟได้ถึง 15A ไปยัง output servo ports ทั้งหมด รวมทั้งสิ้น 90 วัตต์ต่อ 1 โมดูล
- *ตัวควบคุมหุ่นยนต์ Robot Controller* คือ อุปกรณ์แอนดรอยด์ที่เชื่อมต่อกับ REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub ในหุ่นยนต์ ซึ่งตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller) ทำหน้าที่ให้ซอฟต์แวร์ ที่แต่ละทีมเขียนขึ้นดำเนินไป อ่าน on-board sensors และรับคำสั่งจาก ทีมขับเคลื่อน (Drive Team) ผ่านทางสถานีขับเคลื่อน (Driver Station) นอกจากนี้ ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller) ยังส่งคำสั่งไปยัง motor และตัวควบคุม servo (servo controllers) เพื่อให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่
- *UVC Compatible Camera* หรือ USB Video Class (UVC) Compatible Camera คือ กล้องดิจิทัลที่รองรับ USB Video Class specification

กฎของหุ่นยนต์ Robot Rules

ผู้ที่เคยได้เข้าร่วมการแข่งขัน FIRST Tech Challenge Tournament จะรู้ว่าผู้เข้าแข่งขันแต่ละทีมคิดนอกรอบเพื่อสร้างหุ่นยนต์ที่มีเอกลักษณ์และสร้างสรรค์ เจตนารมณ์ของกฎการสร้างหุ่นยนต์ คือ เพื่อสร้าง สนามแข่งขันหุ่นยนต์ที่ให้แต่ละทีมได้เล่นหุ่นยนต์อย่างปลอดภัยในการแข่งขันประจำปี ผู้เข้าแข่งขันแต่ละทีม จะต้องอ่านกฎการสร้างหุ่นยนต์ก่อนที่จะสร้างหุ่นยนต์ของตน นอกจากนี้ ผู้เข้าแข่งขันแต่ละทีมสามารถเข้าดู รายชื่อชิ้นส่วนหุ่นยนต์ที่ถูกกฎและผิดกฎบนเว็บไซต์ FIRST Tech Challenge เนื่องจากผู้ผลิตชิ้นส่วนหุ่นยนต์ บางรายอาจแอบอ้างว่าชิ้นส่วนนั้นเป็นชิ้นส่วนที่ FIRST Tech Challenge รับรอง ข้อมูลที่ถูกต้องของรายชื่อ ชิ้นส่วนและวัสดุหุ่นยนต์ที่ถูกกฎหมายจะปรากฏอยู่ใน คู่มือเกม Part 1 ในส่วนของ รายชื่อชิ้นส่วนหุ่นยนต์ที่ ถูกกฎและผิดกฎ และ กระดานถาม-ตอบเกมการแข่งขันเท่านั้น

กฎของหุ่นยนต์ทั่วไป

เจตนารมณ์ของ FIRST คือ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบ トラバิดที่การออกแบบนั้นไม่ได้ทำให้เกิดอันตราย หรือเกิดผลกระทบที่ไม่เป็นธรรมต่อผู้เข้าแข่งขันแต่ละทีม ถึงแม้ว่ากฎการออกแบบหุ่นยนต์จะ เปิดโอกาสให้ผู้ออกแบบสร้างสรรค์ผลงานอย่างเสรี ผู้เข้าแข่งขันแต่ละทีมจะต้องพิจารณาถึงผลเสียที่จะเกิด ตามมาจากการออกแบบ เมื่อพิจารณาถึงการออกแบบหุ่นยนต์หรือกลยุทธ์การเล่นเกม ผู้เข้าแข่งขันจะต้อง ถามคำถามดังต่อไปนี้กับตนเอง หากคำตอบของคำถามต่อไปนี้ คือ ใช่ จะไม่อนุญาตให้ออกแบบส่วนนั้น ๆ

- การออกแบบจะทำให้หุ่นยนต์ตัวอื่นเสียหาย หรือใช้งานไม่ได้หรือไม่
- การออกแบบจะทำให้สนามแข่งขันเสียหายหรือไม่
- การออกแบบจะทำให้ผู้เข้าร่วมงานหรืออาสาสมัครบาดเจ็บหรือไม่
- มีกฎข้อไหนหรือเปล่าที่ดัดแปลงการออกแบบลักษณะนี้
- หากทุกคนออกแบบแบบนี้ จะสามารถเล่นเกมได้หรือไม่

ชิ้นส่วนที่ผิดกฎหมาย - ไม่อนุญาตให้ใช้ชนิดของเครื่องยนต์และชิ้นส่วนต่อไปนี้เป็นส่วนประกอบ

- ชิ้นส่วนที่ใช้ในระบบขับเคลื่อนหุ่นยนต์ที่สามารถทำให้เกิดความเสียหายต่อสนามแข่ง และ/หรือ ต่อ ชิ้นส่วนที่ทำคะแนน (Scoring Elements) เช่น ล้อ high traction wheels (ดูตัวอย่าง AM-2256) และ ดอกยาง high grip (ดูตัวอย่าง Rough top)
- ชิ้นส่วนที่สามารถทำให้เกิดความเสียหายต่อหุ่นยนต์คู่แข่ง หรือทำให้หุ่นยนต์คู่แข่งคว่ำ
- ชิ้นส่วนที่ประกอบด้วยส่วนประกอบที่เป็นอันตราย เช่น สวิตช์ที่ทำมาจากสารปรอท ตะกั่ว หรือชิ้นส่วนที่มีส่วนผสมของตะกั่ว หรือแบตเตอรี่ลิเทียม-โพลีเมอร์ (ยกเว้นแบตเตอรี่ภายในอุปกรณ์แอนดรอยด์)
- ชิ้นส่วนที่เสี่ยงต่อการพันกัน
- ชิ้นส่วนที่มีขอบหรือมุมแหลม
- ชิ้นส่วนที่ประกอบด้วยชิ้นส่วนของสัตว์ (เนื่องจากต้องคำนึงถึงสุขภาพและความปลอดภัย)
- ชิ้นส่วนที่ประกอบด้วยของเหลวหรือเจล
- ชิ้นส่วนที่ประกอบด้วยวัสดุที่สามารถทำให้เกมล่าช้าหากถูกปล่อยออกมา เช่น ตลับลูกปืน bearing ที่หลวมหรือเมลต์คาแพ
- ชิ้นส่วนที่ถูกออกแบบมาเพื่อเชื่อมต่อโครงหุ่นยนต์ด้วยไฟฟ้าไปยังสนามแข่ง

- j. อุปกรณ์ปิดที่บรรจุก๊าซ เช่น ถังเก็บก๊าซ ไช้คากาซ (gas spring) หรือคอมเพรสเซอร์ (Compressors) ฯลฯ
- k. อุปกรณ์ไฮดรอลิก (Hydraulic)
- l. เครื่องดูดสุญญากาศ Vacuum based mechanisms

ขนาดเริ่มต้นที่มากที่สุด Maximum Starting Size - ขนาดที่ใหญ่ที่สุดของหุ่นยนต์สำหรับการแข่งขัน เริ่มต้นที่กว้าง 18 นิ้ว (45.72 ซม.) ยาว 18 นิ้ว (45.72 ซม.) และสูง 18 นิ้ว (45.72 ซม.) อุปกรณ์วัดขนาด หุ่นยนต์ (Robot Sizing Tool) จะถูกใช้เป็นตัววัดมาตรฐานเพื่อให้มั่นใจว่าหุ่นยนต์มีขนาดเป็นไปตามกฎ นอกจากนี้ เพื่อให้ผ่านการตรวจสอบก่อนเริ่มต้นการแข่งขัน หุ่นยนต์จะต้องมีขนาดพอดีกับอุปกรณ์วัดโดยไม่มีการออกแรงกดด้านข้าง หรือด้านบนของอุปกรณ์วัด สามารถขยายขนาดหุ่นยนต์ให้เพิ่มขึ้นจากขนาดเริ่มต้น หลังจากเริ่มการแข่งขันแล้ว องค์ประกอบภายนอกของหุ่นยนต์ที่ถูกใส่ไว้ล่วงหน้าสามารถยื่นออกมาด้านนอกจากขนาดที่จำกัดไว้ตอนเริ่มเกม

หุ่นยนต์จะต้องสามารถตั้งอยู่ในอุปกรณ์วัดขนาดหุ่นยนต์ (Robot Sizing Tool) ดังนี้

- a. เมื่อหุ่นยนต์อยู่ในโหมดปิด (power-OFF) ชิ้นส่วนที่ทำให้หุ่นยนต์อยู่ในขนาดคงเดิม เช่น สายรัด เคเบิลไทร์ หนัวยาง หรือเชือก จะต้องอยู่ติดกับหุ่นยนต์ตลอดการแข่งขัน
- b. เมื่อหุ่นยนต์อยู่ในโหมดโปรแกรมเตรียมหุ่นยนต์ก่อนการแข่งขัน (Robot initialization Routine) ในโหมดการทำงานอัตโนมัติ (Autonomous Op Mode) ซึ่งอาจเป็นการอุ่นเครื่อง servo motors ในขณะที่หุ่นยนต์อยู่ในโหมดเปิด (power-ON) และขณะที่หุ่นยนต์อยู่นิ่ง

หากหุ่นยนต์ที่อยู่ในโหมดโปรแกรมเตรียมหุ่นยนต์ก่อนการแข่งขัน (Robot Initialization Routine) ทำให้ Servo เคลื่อนที่เมื่อโปรแกรมกำลังทำงานอยู่นั้น จะต้องมีการเตือนติดไว้บนหุ่นยนต์ ป้ายเตือนจะต้องวางไว้ ใกล้แผงวงจรเปิด-ปิดหุ่นยนต์ และมีคำว่า “WARNING! - Robot moves on Initialization” “ระวัง! - หุ่นยนต์กำลังเคลื่อนที่” หาก servo ได้รับคำสั่งให้เคลื่อนที่ในขณะที่อยู่ในโหมดเตรียมหุ่นยนต์ และเพื่อให้กรรมการภาคสนามมองเห็น ป้ายเตือนควรมีขนาดอย่างน้อย 1 นิ้ว x 2.63 นิ้ว (2.54 ซม. x 6.68 ซม. ดูตัวอย่าง Avery Label #5160) และวางไว้บนพื้นผิวเรียบ (ไม่ใช่ติดบนมุม หรือ ติด บนท่อทรงกระบอก)

แท่นวางตั้งควบคุม หุ่นยนต์ Robot Controller Mount – กรรมการภาคสนามต้อง สามารถเข้าถึงและมองเห็น ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller) ได้หากกรรมการภาคสนามไม่สามารถเข้าถึงหรือมองเห็นตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller) ของทีมใด ทีมนั้นจะไม่สามารถได้รับความช่วยเหลือสนับสนุนที่เพียงพอจากกรรมการภาคสนาม

อุปกรณ์แอนดรอยด์ที่ใช้ควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller Android Device) จะต้องวางบนแท่นวาง โดยป้องกันไม่ให้หน้าจอ (display Screen) ถูกสัมผัสจากวัตถุในสนามแข่ง และหุ่นยนต์ตัวอื่น เนื่องจาก ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (เช่น แบตเตอรี่ มอเตอร์และตัวควบคุม servo สวิตช์ไฟ เซ็นเซอร์ และสายไฟ) ไม่ สามารถป้องกันหุ่นยนต์ได้หากเกิดการชนกันระหว่างหุ่นยนต์ในระหว่างเกมการแข่งขัน

หมายเหตุ: ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller) ประกอบด้วย วิทยุ built-in wireless ที่ใช้สื่อสารกับ อุปกรณ์แอนดรอยด์ (Android Device) ในสถานีขับเคลื่อน (Driver Station) ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller) ไม่ควรถูกบังด้วยโลหะหรือวัสดุอื่นที่กีดขวางหรือดูดสัญญาณวิทยุจากตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller)

การแสดงผลหมายเลขทีม Team Number Display - หุ่นยนต์จะต้องแสดงผลหมายเลขทีม (เฉพาะตัวเลข เช่น “1234”) บนแผ่นป้าย 2 แผ่น ดังนี้

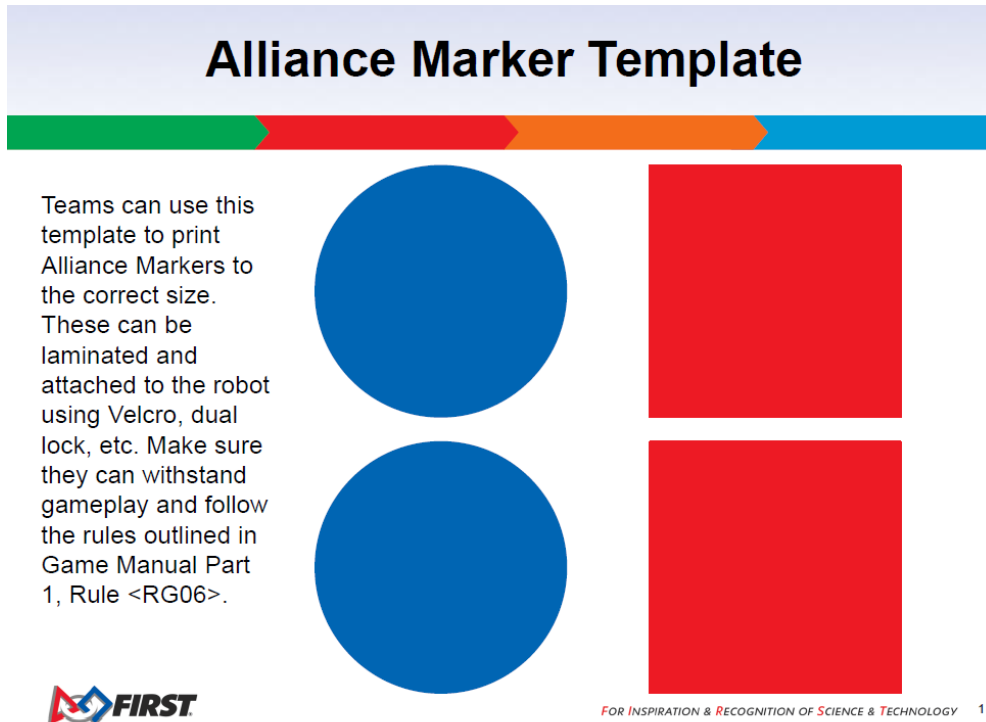
- ผู้ตัดสิน กรรมการ และผู้ประกาศ จะต้องสามารถระบุตัวหุ่นยนต์ได้อย่างง่ายโดยดูจากหมายเลขทีม
- หมายเลขทีมจะต้องถูกมองเห็นอย่างน้อยจากสองฝั่งตรงข้ามของหุ่นยนต์ (ห่างกัน 180 องศา)
- ตัวเลขจะต้องสูงอย่างน้อย 2.5 นิ้ว (6.35 ซม.) และมีสีดำกับสีพื้นหลัง
- หมายเลขทีมจะต้องแข็งแรงพอที่จะทนต่อการแข่งขันได้ ตัวอย่างของวัสดุที่แข็งแรง คือ 1) แผ่นตัวเลขที่ติดบนแผ่นพลาสติก แผ่นไม้ หรือแผ่นโลหะ ฯลฯ หรือ 2) ตัวเลขที่ถูกพิมพ์จากหมึก Ink jet หรือหมึกเลเซอร์บนแผ่นกระดาษและเคลือบลามิเนต

ป้ายระบุหุ่นยนต์พันธมิตร Alliance Marker – หุ่นยนต์จะต้องประกอบด้วยอุปกรณ์ของทีม (Team Supplies) และป้ายระบุหุ่นยนต์พันธมิตร (Alliance marker) บนด้านข้างของหุ่นยนต์ทั้งสองด้านเพื่อให้ สามารถระบุได้ว่าหุ่นยนต์ตัวใดเป็นหุ่นยนต์พันธมิตรที่กำหนดไว้ให้แต่ละทีม ป้ายระบุหุ่นยนต์พันธมิตร (Alliance marker) จะต้องถูกติดบนด้านข้างของหุ่นยนต์ ซึ่งต้องเป็นด้านเดียวกันกับด้านที่ติดหมายเลขทีม

โดยจะต้องมีระยะห่าง 3 นิ้วจากหมายเลข กรรมการจะต้องมองเห็นป้ายระบุหุ่นยนต์พันธมิตร (Alliance marker) ในระหว่างการแข่งขัน

- ป้ายระบุหุ่นยนต์พันธมิตร (Alliance marker) สีแดง จะต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมสีแดง ขนาด 2.5 นิ้ว x 2.5 นิ้ว (6.35 ซม. X 6.35 ซม.) +/- 0.25 นิ้ว (0.64 ซม.)
- ป้ายระบุหุ่นยนต์พันธมิตร (Alliance marker) สีน้ำเงิน จะต้องเป็นรูปวงกลมสีน้ำเงินขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว (6.35 ซม.) +/- 0.25 นิ้ว (0.64 ซม.)
- ป้ายระบุหุ่นยนต์พันธมิตร (Alliance marker) ทั้งสองจะต้องสามารถดึงออกได้ เพื่อให้สามารถสลับป้ายระหว่างการแข่งขันได้
- ป้ายระบุหุ่นยนต์พันธมิตร (Alliance marker) จะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะทนทานต่อการแข่งขันได้ ตัวอย่างของวัสดุที่แข็งแรง คือ 1) แบบป้ายระบุหุ่นยนต์พันธมิตร (Alliance marker template) ที่พิมพ์ออกมาและลามิเนต หรือติดอยู่บนแผ่นพลาสติก แผ่นไม้ หรือแผ่นโลหะ ฯลฯ

เจตนาของกฎนี้เพื่อให้กรรมการภาคสนามสามารถระบุตัวหุ่นยนต์และหุ่นยนต์พันธมิตรอย่างง่ายดาย Tournament director จะไม่จัดเตรียมธงพันธมิตรให้แล้ว แบบแผ่นป้ายของแต่ละทีม จะอยู่ในเว็บไซต์ของ FIRST Tech Challenge หรือสามารถดูดังรูป Template นี้



แหล่งพลังงานที่อนุญาตให้นำเข้า Allowed Energy Sources - พลังงานที่ใช้โดยหุ่นยนต์ FIRST Tech Challenge (เป็นพลังงานที่ถูกตุนไว้ในช่วงเริ่มต้นการแข่งขัน) จะมาจากแหล่งพลังงาน ดังนี้

- พลังงานอิเล็กทรอนิกส์จากแบตเตอรี่ที่ผ่านการรับรอง
- การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของศูนย์กลางแรงโน้มถ่วงของหุ่นยนต์ (Robot center of Gravity)
- แหล่งเก็บพลังงานจากการเปลี่ยนรูปของชิ้นส่วนหุ่นยนต์ แต่ละทีมจะต้องระมัดระวังการรวมกลไก สปริงหรือชิ้นส่วนอื่น ๆ ที่กักตุนพลังงานในหุ่นยนต์ จากการเปลี่ยนรูปของชิ้นส่วนหรือวัสดุที่บิดเบี้ยว

การปล่อยชิ้นส่วนหุ่นยนต์ Launching Robot Parts - ชิ้นส่วนของหุ่นยนต์ไม่สามารถทำการปล่อยตัวเอง ได้ (เช่น ไม่สามารถเคลื่อนย้ายจากหุ่นยนต์ได้ด้วยตัวเอง) แม้ว่าส่วนที่ถูกปล่อยจะยังคงติดอยู่กับตัวหุ่นยนต์ ด้วยสายเชื่อม เช่น สายเชือก หรือเชือกเคเบิล

การปล่อย Game Scoring Elements - หุ่นยนต์สามารถปล่อย Scoring element ไปในอากาศได้ เว้นแต่ จะถูกระบุไว้ในกฎเฉพาะของเกม แต่ละทีมจะต้องปล่อยวัตถุ (elements) ด้วยความเร็วที่เพียงพอเพื่อให้ได้ คะแนน การปล่อยวัตถุ (elements) ด้วยความเร็วที่มากเกินไปอาจทำให้เกิดอันตรายต่อทีมอื่นและกรรมการ ภาคสนาม หากกรรมการมีความรู้สึกว่ารหัสหุ่นยนต์กำลังปล่อยวัตถุ (Scoring elements) ด้วยความเร็วที่มากเกินไป หุ่นยนต์จะต้องถูกตรวจสอบอีกครั้ง จากนั้นหุ่นยนต์จะต้องปล่อยวัตถุ (scoring element) ไปใน อากาศโดยมีระยะทางไม่เกิน 16 ฟุต (4.88 ม.) และมีระดับความสูงไม่เกิน 5 ฟุต (1.52 ม.)

กฎเกี่ยวกับชิ้นส่วนเครื่องกลและวัสดุหุ่นยนต์

วัสดุที่อนุญาตให้นำมาใช้ Allowed Materials - แต่ละทีมสามารถนำวัสดุที่ไม่ผ่านกระบวนการหรือผ่าน กระบวนการแปรรูปมาใช้สร้างหุ่นยนต์ วัสดุสามารถหาซื้อได้จากร้านค้าต่อไปนี้ เช่น McMaster-Carr, Home Depots, Grainger, AndyMark, TETRIX/PITSCO, MATRIX/Modern Robotics, REV Robotics, ฯลฯ

ตัวอย่างของวัสดุที่ไม่ผ่านกระบวนการแปรรูป คือ

- แผ่นไม้ Sheet goods
- ชิ้นส่วนโลหะที่ยังไม่ได้รับการขึ้นรูป Extruded shapes
- โลหะ พลาสติก ไม้ ยาง ฯลฯ
- แม่เหล็ก

ตัวอย่างของวัสดุที่ผ่านกระบวนการแปรรูป

- ตะแกรงเจาะรู Perforated sheet และ Diamond plate
- ชิ้นส่วนที่ผ่านกระบวนการฉีดขึ้นรูป Injection moulded
- ชิ้นส่วน 3D printed
- สายเคเบิล สายสตริง เชือก เส้นใย ฯลฯ
- ลวดสปริงทุกชนิด เช่น สปริงกด (Compression) สปริงดึง (extension) สปริงบิด (torsion) สายยาง Surgical tubing ฯลฯ

ชิ้นส่วนสำเร็จรูป Commercial Off-The-Shelf Parts - แต่ละทีมสามารถใช้ชิ้นส่วนกลไกสำเร็จรูป (Commercial Off-The-Shelf) ที่มีองศาอิสระเดียว (single degree of freedom) สำหรับการแข่งขัน FIRST Tech Challenge ชิ้นส่วนที่มีองศาอิสระเดียว ใช้ input เดียว (Single input) เพื่อสร้าง output เดียว (Single output) ตัวอย่างต่อไปนี้คือชิ้นส่วนที่มีองศาอิสระเดียว (single degree of freedom)

- หัวขับไฟฟ้าแบบลิเนียร์ (Linear Actuator): หัวขับไฟฟ้าที่มีการทำงานแบบเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรง
- ลูกรอก: หมุนรอบแกน
- กระจุกเกียร์ Single Speed (Single Speed Gearbox): rotary input เดียว ทำให้เกิด rotary output เดียว

เจตนาของ FIRST คือเพื่อสนับสนุนแต่ละทีมให้ออกแบบเครื่องยนต์กลไกของตนเองแทนที่จะซื้อ ส่วนประกอบที่ถูกออกแบบและถูกสร้างมาก่อนแล้วเพื่อเข้าแข่งในเกมการแข่งขัน อุปกรณ์กลไกที่ซื้อมาแล้ว เช่น เหล็กจับกระดาก (gripper) และไปฝากของศาอิสระเดี่ยว (Single degree of freedom) โดยจะเป็นการ ประกอบมาแล้ว หรือจะต้องประกอบขึ้นเองก็ตาม จะไม่ได้รับการอนุญาตให้ใช้ ชิ้นส่วนเครื่องยนต์สำเร็จรูปที่ หาซื้อได้จาก Andy Mark, TleRunner, REV Robotics Built Kit จะถูกอนุญาตให้ใช้หากชิ้นส่วนนั้นไม่ได้ฝา ฝืนกฎใด ๆ ส่วนล้อ Holonomic wheels อนุญาตให้ใช้ได้

ตัวอย่างของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่อนุญาตให้ใช้ คือ

- Linear Slide Kit
- Linear Actuator Kit
- Single Speed (non-shifting) gearboxes
- ลูกรอก Pulley
- ถาดหมุนอาหาร Lazy Susan
- ตะปูเกลียว Lead screws

ตัวอย่างของชิ้นส่วนที่มีองศาอิสระที่ผิดกฎหมาย

- ชุดประกอบ Gripper assemblies
- ชุดประแจ Ratcheting wrenches

วัสดุดัดแปลงและวัสดุสำเร็จรูป Modifying Materials and COTS Parts - วัสดุและชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ ได้รับอนุญาตให้ใช้อาจสามารถดัดแปลงได้ เช่น เจาะ ตัด ทาสี ทรายใดที่ไม่ฝืนกฎ

ขั้นตอนการประกอบที่ได้รับการอนุญาต – การเชื่อม การทำทองเหลือง การบัดกรี และการสกรูชิ้นส่วนทุก ชนิดเป็นการประกอบหุ่นยนต์ที่ถูกกฎหมาย

สารหล่อลื่น – อนุญาตให้ใช้ สารหล่อลื่นสำเร็จรูปทุกชนิดหากสารนั้นไม่ได้หกหรือปนเปื้อนสนามแข่ง Scoring elements หรือหุ่นยนต์ตัวอื่น

กฎของการใช้ชิ้นส่วนและวัสดุอิเล็กทรอนิกส์ของหุ่นยนต์ Robot Electrical Parts and Materials Rules

การสร้างและเชื่อมต่อหุ่นยนต์มีหลายทาง กฎเหล่านี้บอกข้อกำหนดที่อนุญาตและไม่อนุญาต แต่ละทีมจะต้อง แน่ใจว่าได้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าตามที่โรงงานผลิตกำหนดมา แต่ละทีมต้องศึกษา คู่มือการ ประกอบหุ่นยนต์ ของ FIRST Tech Challenge เพื่อเป็นข้อแนะนำในการสร้างและเชื่อมต่อหุ่นยนต์ด้วยความ ปลอดภัย

สวิตช์เปิด-ปิด Main Power Switch - สวิตช์เปิด-ปิดหุ่นยนต์ต้องควบคุมระบบไฟฟ้าทั้งหมดโดยได้รับไฟมาจาก แบตเตอรี่หลักของหุ่นยนต์ แต่ละทีมต้องใช้ TETRIX (part # W39129) MATRIX (part # 50-0030) หรือ REV (REV-31-1387) อย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อเป็นสวิตช์เปิด-ปิด เนื่องจากเป็นวิธีที่ปลอดภัยที่สุดสำหรับแต่ละทีมและกรรมการ ภาคนามที่จะปิดหุ่นยนต์

ปุ่มเปิด-ปิดสวิตช์หุ่นยนต์จะต้องถูกวางบนแท่นในตำแหน่งที่กรรมการภาคนามสามารถเข้าถึงและมองเห็นได้ ป้ายของ ปุ่มเปิด-ปิดสวิตช์หุ่นยนต์จะต้องวางไว้ใกล้กับปุ่มเปิด-ปิดสวิตช์หุ่นยนต์ และติดป้าย “POWER BUTTON” “ปุ่มเปิด-ปิด” บนตัวหุ่นยนต์ใกล้ปุ่มเปิด-ปิด เพื่อให้กรรมการภาคนามมองเห็นได้ชัดเจน ป้าย จะต้องมีความอย่างน้อย 1 นิ้ว x 2.63 นิ้ว (2.54 ซม. X 6.68 ซม. ตัวอย่าง ป้าย Avery Label # 5160) และ วางบนพื้นผิวเรียบบนตัวหุ่นยนต์ (ไม่ได้ติดบนมุม หรือบนท่อทรงกระบอก)

ปุ่มเปิด-ปิดสวิตช์หุ่นยนต์จะต้องวางไว้บนตัว หุ่นยนต์อย่างดีเพื่อ
ป้องกันหากหุ่นยนต์ชนกันแล้ว เกิดอุบัติเหตุหรือเกิดความเสียหาย

แท่นวางแบตเตอรี่ Battery Mount - แบตเตอรี่จะต้องติดอยู่กับตัวหุ่นยนต์ด้วย ดินสอผูก, zip tie หรือ หนัวยาง บน โลเคชันที่จะไม่ทำให้แบตเตอรี่สัมผัสกับหุ่นยนต์ตัวอื่นหรือสนามแข่งโดยตรง แบตเตอรี่จะต้องถูก ปกป้องจากขอบแหลม หรือสิ่งที่มีปลายแหลม (เช่น หัวตะปู หรือปลายตะปู ฯลฯ)

แบตเตอรี่หลักของหุ่นยนต์ Robot Main Battery - ไฟฟ้าของหุ่นยนต์ทั้งหมดจะต้องมาจากแบตเตอรี่หลัก ของหุ่นยนต์ (12V) เท่านั้น ซึ่งหุ่นยนต์หนึ่งตัวจะอนุญาตให้มีแบตเตอรี่หลักที่ผ่านการรับรองเพียง 1 ชิ้นเท่านั้น อนุญาตให้ใช้แบตเตอรี่หลักของหุ่นยนต์ ดังนี้

- TETRIX (W39057, formally 739023) 12V DC แบตเตอรี่แพค
- Modern Robotics/MATRIX (14-0014) 12V DC 6LUMILMOŠULWA
- REV Robotics (REV-31-1302) 12V DC Slim แบตเตอรี่แพค

แม้ว่าจะมีแบตเตอรี่ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันวางขาย อยู่หลายแห่ง แต่แบตเตอรี่ที่ได้รับอนุญาตอย่างถูก กฎหมายคือที่ปรากฏด้านบน

ฟิวส์ Fuses - ฟิวส์ตัวอื่นจะต้องไม่ถูกนำมาติดตั้งหรือเปลี่ยนฟิวส์ที่มาจากแบตเตอรี่ที่มีกำลังที่สูงกว่ามาใส่ แทนฟิวส์ตัวเดิมซึ่งจะทำให้เกิดการลัดวงจรหรือฟิวส์ขาดตามที่โรงงานผลิตได้บอกไว้ กำลังของฟิวส์จะต้องไม่ เกินกำลังของแบตเตอรี่ หากจำเป็นจะต้องเปลี่ยนฟิวส์ควรนำฟิวส์ที่มีกำลังน้อยกว่ามาใส่แทน ฟิวส์ที่ถูกเปลี่ยน จะใช้ได้เพียงครั้งเดียวเท่านั้น และ ไม่อนุญาตให้ใช้ฟิวส์ที่รีเซ็ตตัวเอง (Breakers)

การใช้ไฟฟ้าของหุ่นยนต์ Robot Power – การใช้ไฟฟ้าของหุ่นยนต์มีข้อกำหนดดังรายละเอียดต่อไปนี้

- อุปกรณ์ไฟฟ้าจะต้องได้รับไฟจากพอร์ตไฟ (power ports) บน REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub ยกเว้นตามที่ระบุไว้ ดังนี้
 - REV Expansion Hub และ REV Control Hub จะต้องใช้ไฟจากแบตเตอรี่หลักของหุ่นยนต์
 - REV SPARK Mini Motor Controllers จะต้องใช้ไฟจากแบตเตอรี่หลักของหุ่นยนต์
 - Sensors จะต้องถูกเชื่อมต่อกับ REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub
 - แหล่งพลังงานไฟ <RE12>
 - กล้องวิดีโอ <RE13>
- อุปกรณ์แอนดรอยด์ควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controller Android Device) ต้องใช้ไฟจากแบตเตอรี่ในตัวหรือจากการชาร์จ REV Expansion Hub ไม่อนุญาตให้ใช้ไฟฟ้าจากภายนอก

ตัวควบคุมหุ่นยนต์ Robot Controller - อนุญาตให้ใช้ตัวควบคุมหุ่นยนต์เพียง 1 ตัว และสามารถเสริม REV Expansion Hub ได้

อุปกรณ์แอนดรอยด์ Android Devices - อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์แอนดรอยด์ดังต่อไปนี้

- a. Motorola Moto G 2nd Generation
- b. Motorola Moto G 3rd Generation
- c. Motorola Moto G4 Play (4th Generation)/Motorola Moto G4 Play*
- d. Motorola Moto G5
- e. Motorola Moto G5 Plus
- f. Motorola Moto E4 (เฉพาะ USA versions ประกอบด้วย SKUs XT1765, XT1765PP, XT1766 และ XT1767)
- g. Motorola Moto E5 (XT1920)
- h. Motorola Moto E5 Play (XT1921)

ห้ามนำอุปกรณ์แอนดรอยด์อย่างอื่นที่ปรากฏในนี้มาใช้เป็น ตัวควบคุมหุ่นยนต์ (Robot Controllers) หรือ สถานีขับเคลื่อน (Driver Stations) ใดๆ สำหรับเวอร์ชันของระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android Operating System versions) ที่ใช้ได้ USB interface ของอุปกรณ์แอนดรอยด์ ควบคุมหุ่นยนต์ (Android Device Robot Controller USB interface) จะต้องเชื่อมต่อกับ REV Expansion Hub หรือ USB hub เท่านั้น

*Motorola Moto G4 Play อาจวางขาย 2 รูปแบบ คือ Motorola Moto G Play (4th gen) หรือ Motorola Moto G4 Play สามารถเลือกใช้โทรศัพท์เครื่องใดเครื่องหนึ่งได้ อย่างไรก็ตาม FIRST Tech Challenge แนะนำให้ซื้อโทรศัพท์รุ่น XT1607 หรือ XT1609 เนื่องจากทั้งสองรุ่นเป็นเวอร์ชันที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา และถูกทดสอบมาแล้วว่าสามารถรองรับซอฟต์แวร์ของ FIRST Tech Challenge หากแต่ละทีมซื้อโทรศัพท์รุ่น XT1601, XT1602, XT1603, หรือ XT 1604 ไว้แล้ว สามารถใช้โทรศัพท์เหล่านี้ได้ต่ออย่างถูกกฎหมาย อย่างไรก็ตามอาจมีปัญหาก่เกิดขึ้นได้เนื่องจากโทรศัพท์ที่ไม่รองรับซอฟต์แวร์อย่างเต็มรูปแบบ

จำนวนของตัวควบคุมโมดูล Control Module Quantities - ตัวควบคุมโมดูลประกอบด้วย

- a. A REV Control Hub; หรือ
- b. อุปกรณ์แอนดรอยด์ที่เชื่อมต่อกับ REV Expansion Hub

นอกจาก “A” และ “b” ด้านบน สามารถเสริม

- c. REV Expansion Hub (เพิ่มได้ไม่เกิน 1 ตัว)
- d. REV SPAARK Mini Motor Controllers (กี่ตัวก็ได้)
- e. REV Servo Power Modules (กี่ตัวก็ได้)

ตัวควบคุม Motor และ Servo (Motor and Servo Controllers) - ตัวควบคุม Motor และ Servo ที่สามารถใช้ได้ คือ REV Expansion Hub, REV Control Hub, REV Servo Power Module, REV SPARK Mini Motor Controller และ VEX Motor Controller 29

เครื่องยนต์ DC (DC Motors) - อนุญาตให้ใช้เครื่องยนต์ DC ในหุ่นยนต์อย่างมากที่สุด 8 ตัว มีรายละเอียดดังนี้

- TETRIX 12V DC Motor
- AndyMark Neve Rest series 12V DC Motors
- Modern Robotics/MATRIX 12V DC Motors
- REV Robotics HD Hex 12V DC Motor
- REV Robotics Core Hex 12V DC Motor

ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องยนต์ DC นอกเหนือจากนี้

Servos - อนุญาตให้ใช้ servos สูงสุดได้ไม่เกิน 12 ตัว servo จะต้องรองรับกับตัวควบคุม servo และ servo จะต้องถูกควบคุมและใช้ไฟฟ้าจาก REV Expansion Hub, REV Control Hub, หรือ REV Servo Power Module ตัว servo อาจเป็นแบบหมุนหรือแบบตรง แต่ถูกจำกัดอยู่ที่ 6V หรือน้อยกว่า และต้องมีสาย เชื่อมต่อ servo 3 สาย (three-wire servo connector) เครื่องยนต์ VEX EDR 393 ถือว่าเป็น servo ซึ่งจะถูกใช้เป็นตัวเชื่อมต่อกับ VEX Motor Controller 29 และ REV Servo Power Module-อนุญาตให้ REV Servo Power Module มีเครื่องยนต์ VEX EDR 393 ได้อย่าง มากที่สุดไม่เกิน 2 ตัว

เซ็นเซอร์ Sensors - เซ็นเซอร์จะต้องมีข้อกำหนดดังนี้

- เซ็นเซอร์ที่ผลิตจากโรงงานใด ๆ สามารถเชื่อมต่อกับ REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub
- เซ็นเซอร์ที่ผลิตจากโรงงานใด ๆ สามารถเชื่อมต่อกับ Logic Level Converter และ/หรือ I²C Sensor Adapter Cable กฎข้อที่ <RE14.kk สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับการใช้ Logic Level Converter และ JC Sensor Adapter Cable
- Passive electronics หรือ อุปกรณ์ไฟฟ้าที่สามารถทำงานได้โดยไม่ต้องมีกระแสไฟฟ้า สามารถนำไปใช้ต่อประสานกับเซ็นเซอร์ได้ตามที่โรงงานผลิตเซ็นเซอร์แนะนำ
- อนุญาตให้ใช้ Voltage sensors หรือ เซ็นเซอร์ตรวจวัดแรงดันไฟฟ้าได้ นอกจากว่าจะใช้บน output port ของ เครื่องควบคุม motor หรือ servo
- อนุญาตให้ใช้ Current sensors หรือ เซ็นเซอร์วัดกระแสได้ นอกจากว่าจะใช้บน output port ของ เครื่องควบคุม motor หรือ servo
- อนุญาตให้ใช้วงจร I²C multiplexers และต้องถูกเชื่อมต่อและได้รับไฟมาจากตัวเชื่อม I²C บน REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub เท่านั้น
- อนุญาตให้ใช้ Voltage sensors และ/หรือ current sensors เพื่อเชื่อมต่อระหว่างแบตเตอรี่แพคและ REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub

แหล่งพลังงานไฟ Light Sources - อนุญาตให้ใช้ไฟใช้งาน (Functional tight) และ/หรือ ไฟประดับ (Decorative light) (รวมถึง LEDs) ตามข้อกำหนดดังนี้

- ไม่อนุญาตให้ใช้ไฟที่ส่องตรง เช่น ไฟเลเซอร์ หรือ ไฟกระจก ยกเว้นใช้เป็นเซ็นเซอร์ระยะห่าง 2 เมตรของ REV Robotics (REV-31-1505) (REV Robotics 2m Distance sensor)
- อนุญาตให้ใช้แหล่งพลังงานไฟที่ถูกควบคุมโดย port ที่รองรับ REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub
- แหล่งพลังงานไฟ (Light-source) ที่ได้รับการรับรอง มีดังนี้
 - แบตเตอรี่แพคที่อยู่ภายในแบบสำเร็จรูป (Internal battery pack) หรือ battery holder
 - REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub Motor-Control ports, spare XT30 ports, 5V auxiliary power ports และ I2C sensor ports

การจ้องไฟที่มีแสง flash สูงอาจทำให้เกิดอาการชัก ซึ่งค่าปกติของการเกิดอาการชักคือ ระหว่าง 3 และ 30 เฮิร์ตซ์ (แสงแฟลชต่อวินาที) ซึ่งจะแตกต่างกันตามแต่ละบุคคล คนปกติมีความ อ่อนไหวต่อความถี่มากถึง 60 เฮิร์ตซ์ แต่คนที่มีความอ่อนไหวต่อความถี่น้อยกว่า 3 เฮิร์ตซ์ถือว่าไม่ ปกติ ดังนั้นในการใช้ไฟของหุ่นยนต์จะต้อง คำนึงว่าอาจมีผู้เข้าร่วมการแข่งขันที่มีความอ่อนไหวต่อ ความจ้าของไฟมากหรือน้อยต่างกันไป

แต่ละทีมที่เลือกติดตั้งไฟฉายส่อง (flashing lights) จะต้องแน่ใจว่าไฟจะสามารถถูกปิดหรือ เปิด (ไม่ กระพริบ) กรรมการการแข่งขันสามารถใช้ดุลพินิจเพื่อขอให้แต่ละทีมปรับหรือไฟเพื่อให้ไม่ รบกวนผู้เข้าร่วมการแข่งขันคนอื่นที่มีความอ่อนไหวต่อแสงไฟกระพริบ

แต่ละทีมสามารถใช้ไฟ LED เพื่อให้สัญญาณต่าง ๆ โดยให้ไฟกระพริบมีความถี่ประมาณ 1 เฮิร์ตซ์ หรือน้อย กว่า (ไม่สามารถเพิ่มความถี่มากกว่าวินาทีละ 1 ครั้ง) ตัวอย่างเช่น

- แต่ละทีมสามารถให้สัญญาณผ่านไฟ LED เพื่อให้ทราบว่าได้ทำการเก็บ scoring elements แล้ว

กล้องวิดีโอ Video Cameras

- อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์ที่มีกล้องบันทึกวิดีโอภายในตัว เช่น GoPro หรือที่ใกล้เคียง เพื่อใช้ดูหลังจบการแข่งขัน และในระหว่างการบันทึกวิดีโอจะต้องปิดระบบ wifi หรือ Bluetooth บนตัวอุปกรณ์
- อนุญาตให้ใช้กล้อง UVC Compatible Cameras สำหรับภารกิจที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็นผ่านคอมพิวเตอร์ กล้อง UVC Compatible Cameras จะต้องถูกเชื่อมต่อโดยตรงกับ REV Control Hub หรือผ่าน USB hub ที่ เชื่อมต่อกับอุปกรณ์แอนดรอยด์ควบคุมหุ่นยนต์ (Android Device Robot Controller) ผ่าน OTG adapter

การเดินสายหุ่นยนต์ - การเดินสายของหุ่นยนต์มีข้อกำหนด ดังนี้

- a. อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์ป้องกันไฟกระชาก USB ที่เชื่อมต่อกับสาย USB
- b. อนุญาตให้ใช้เฟอร์ไรต์โซ่ (ลูกปัด) บนสายไฟและสายเคเบิลได้
- c. อาจใช้สาย Micro Mini USB to OTG (On-The-Go) หรือสาย Mini USB ร่วมกันฮับ USB และอะแดปเตอร์ OTG Micro เพื่อเชื่อมต่อ Robot Controller Android Device กับ Robot electronics โปรดทราบว่า OTG Micro Adapter อาจรวมเข้ากับฮับ USB อุปกรณ์เหล่านี้อาจเชื่อมต่อกับ Robot electronics ด้วยวิธีต่อไปนี้:
 - i. พอร์ตอินพุต USB ในตัวของ REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub หรือ
 - ii. ฮับ USB ที่เชื่อมต่อกับพอร์ตอินพุต USB ในตัวของ REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub หากใช้ฮับขับเคลื่อนจะต้องดึงพลังงานจากภายนอกอย่างใดอย่างหนึ่ง
 - i. ชุดแบตเตอรี่ USB เชิงพาณิชย์หรือ
 - ii. พอร์ตจ่ายไฟเสริม 5V บน REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub
- d. ขอแนะนำให้ใช้ Anderson Powerpole และตัวเชื่อมต่อแบบจิบหรือแบบเชื่อมต่อที่คล้ายกันสำหรับ การต่อสายไฟฟ้าเข้ากับหุ่นยนต์ แนะนำให้ใช้ตัวแยกการกระจายกำลังตามความเหมาะสมเพื่อลด ความแออัดของสายไฟ ตัวเชื่อมต่อและตัวแยกการกระจายทั้งหมดควรได้รับการหุ้มฉนวนอย่าง เหมาะสม
- e. อาจมีการเปลี่ยนขั้วต่อที่ติดตั้ง (เช่น ขั้วต่อแพ็คแบตเตอรี่ขั้วต่อเครื่องชาร์จแบตเตอรี่) ด้วย Anderson Powerpole หรือขั้วต่อที่เข้ากันได้
- f. สายไฟและสายควบคุมมอเตอร์ต้องใช้รหัสสีที่สอดคล้องกันโดยใช้สีที่ต่างกันสำหรับสายบวก (สีแดง สีขาว สีน้ำตาลหรือสีดำที่มีแถบ) และสายไฟลบ / ทั่วไป (สีดำหรือสีน้ำเงิน)
- g. อนุญาตให้ใช้ผลิตภัณฑ์การจัดการสายไฟและสายเคเบิลทุกประเภท (เช่นสายสัณฐานคลิกสายไฟ ปลอกหุ้ม ฯลฯ)
- h. อนุญาตให้ใช้วัสดุฉนวนทุกประเภทเมื่อใช้เพื่อป้องกันสายไฟฟ้าหรือยึดสายควบคุมมอเตอร์กับ มอเตอร์ (เช่น เทปไฟฟ้าการหุ้มตัวของความร้อน เป็นต้น)
- i. สายไฟการควบคุมมอเตอร์เซอร์โวเอ็นโค้ดเดอร์และตัวเชื่อมต่ออาจขยายการแก้ไขชุดแต่งหรือ COTS ได้ท่อนี้
 - i. Power wires are 18 AWG or larger.
 - ii. สายควบคุมมอเตอร์ดังต่อไปนี้:
 - i. 22 AWG หรือใหญ่กว่าสำหรับมอเตอร์ TETRIX Max 12V DC และมอเตอร์ REV Robotics Core Hex (REV-41-1300) 12V DC
 - ii. 18 AWG หรือใหญ่กว่าสำหรับมอเตอร์ DC 12V อื่น ๆ ทั้งหมด
 - iii. สาย PWM (เซอร์โว) มีขนาด 22 AWG หรือใหญ่กว่า [v. สายเซ็นเซอร์ควรมีขนาดเท่ากันหรือใหญ่กว่าสายไฟเดิม

แต่ละทีมจะต้องแสดงเอกสารยืนยันการใช้มาตรฐานวัดขนาด โดยเฉพาะสาย multi-conductor cables ในระหว่างการตรวจสอบหุ่นยนต์

- j. ตัวแปลงระดับลอจิก - ตัวแปลงระดับลอจิกที่ใช้เชื่อมต่อฮับขยาย REV หรือฮับควบคุม REV กับเซ็นเซอร์ I2C ที่เข้ากันได้กับ 5V หรือเซ็นเซอร์ดิจิทัลที่เข้ากันได้กับ 5V อนุญาตให้ใช้ตัวแปลงระดับ ลอจิกหนึ่งตัวต่ออุปกรณ์ I2C และตัวแปลงระดับลอจิกหนึ่งตัวต่อเซ็นเซอร์ดิจิทัล ตัวแปลงระดับลอจิกควรดึงพลังงานจาก REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub เท่านั้น
- k. แนะนำให้ต่อสายดินระบบควบคุมเข้ากับโครงของหุ่นยนต์ด้วยไฟฟ้าและอนุญาตให้ใช้สายรัดสายดินที่ได้รับการรับรองจาก FIRST ซึ่งผลิตในเชิงพาณิชย์เท่านั้น สายกราวด์แบบ Resistive เท่านั้นที่ได้รับ การอนุมัติให้ใช้งาน คือสายรัดสายกราวด์ Resistive ของหุ่นยนต์ REV (REV- 31-1269) ทีมที่มี อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีขั้วต่อแบบ Powerpole อาจใช้ REV Robotics Anderson Powerpole to XT30 Adapter (REV-31-1385) ร่วมกับ REV Robotics Resistive Grounding Strap ไม่อนุญาต ให้ใช้สายกราวด์หรืออะแดปเตอร์อื่น ๆ สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติมเกี่ยวกับการติดตั้งสายรัดกราวด์ หรืออะแดปเตอร์โปรดดูคู่มือการเดินสายของ Robot

การปรับเปลี่ยนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ - อาจมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ที่ได้รับการ รับรอง เพื่อให้ใช้งานได้มากขึ้น ห้ามดัดแปลงภายในหรือในลักษณะใด ๆ ที่มีผลต่อความปลอดภัย

ตัวอย่างของการดัดแปลงที่อนุญาตให้ใช้

- ลวดสั้น หรือ ลวดขยาย
- ลวดที่ถูกเชื่อมต่อหรือนำมาแทนเพิ่ม
- เพลากลางของมอเตอร์ที่ถูกทำให้สั้น Shortening motor shafts
- Gearbox และ/หรือ เกียร์ที่ถูกเปลี่ยน

ตัวอย่างของการดัดแปลงที่ไม่อนุญาต

- การแทนที่ H-Bridge ในตัวควบคุมมอเตอร์
- Rewinding motor
- การเปลี่ยนฟิวส์ด้วยฟิวส์ที่มีค่าสูงกว่าที่โรงงานกำหนด
- การทำฟิวส์ให้สั้น
- การเปลี่ยนส่วนประกอบภายในของ Servo เพื่อเปลี่ยนองศาการหมุนของ Servo เพื่อให้หมุนตลอดเวลา หรือหมุนกลับ

ข้อกำหนดของสถานีขับเคลื่อน - แต่ละทีมต้องจัดหาสถานีขับเคลื่อนของตนเองและต้องปฏิบัติตามข้อกำหนด ต่อไปนี้:

- a. สถานีขับเคลื่อนต้องประกอบด้วย
 - i. อุปกรณ์แอนดรอยด์ 1 ชิ้น
 - ii. OTG Cable 1 ชิ้น
 - iii. USB hub ไม่เกิน 1 ชิ้น
 - iv. COTS USB แบตเตอรี่ภายนอก ไม่เกิน 1 ชิ้น
 - v. เกมแพด ไม่เกิน 2 ชิ้น
 - vi. ส่วนประกอบใด ๆ ที่ใช้ยึดอุปกรณ์ที่ระบุไว้ข้างต้น
- b. อินเทอร์เฟซ USB ของอุปกรณ์ Driver Station Android สามารถเชื่อมต่อกับ:
 - i. สายเคเบิล Mini USB เป็น OTG (On-The-Go) หรือสายรวมที่เชื่อมต่อกับ USB Hub หรือ
 - ii. เกมแพดหนึ่ง (1) ตัวสาย USB และอแดปเตอร์ OTG Micro
- c. อนุญาตให้ใช้แบตเตอรี่ภายนอก COTS USB เสริมหนึ่งก้อนที่เชื่อมต่อกับฮับ USB เพื่อชาร์จอุปกรณ์ Android
- d. เกมแพดที่ได้รับอนุญาตเท่านั้นแสดงอยู่ด้านล่าง สามารถใช้ร่วมกันได้
 - i. Logitech F310 gamepad (ส่วนที่ # 940-00010)
 - ii. Xbox 360 Controller สำหรับ Windows (ส่วน # 52A-00004)
 - iii. Sony DualShock 4 Wireless Controller สำหรับ PS4 (ASIN # B01LWVX2RG) ที่ทำงานในโหมดใช้สายเท่านั้น (เช่น เชื่อมต่อผ่านสาย USB 2.0 Type A ถึง Type B Micro ที่ปิดบลูทูธ)
 - iv. Etpark Wired Controller สำหรับ PS4 (ASIN # B07NYVK9BT) หน้าจอทัชสกรีนของ Driver Station ต้องสามารถเข้าถึงและมองเห็นได้โดยเจ้าหน้าที่ภาคสนาม
- e. หน้าจอแสดงผลแบบสัมผัสของ Driver Station ต้องสามารถเข้าถึงและมองเห็นได้โดยเจ้าหน้าที่ภาคสนาม

หมายเหตุสำคัญ: สถานีขับเคลื่อน (Driver Station) เป็นอุปกรณ์ไร้สายที่มีวิทยุไร้สายในตัว ในระหว่างการ แข่งขันไม่ควรบดบังสถานีขับเคลื่อนด้วยโลหะหรือวัสดุอื่น ๆ ที่สามารถปิดกั้นหรือดูดซับสัญญาณวิทยุจาก Driver Station ได้

อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพิ่มเติม - ไม่อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่ไม่ได้ระบุไว้โดยเฉพาะในกฎก่อนหน้านี้นี้ รายการอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์บางส่วนที่ไม่ได้รับอนุญาต ได้แก่ บอร์ด Arduino, Raspberry Pi, รีเลย์ และวงจรที่กำหนดเอง

กฎซอฟต์แวร์หุ่นยนต์

ชื่ออุปกรณ์- แต่ละทีมต้อง "ตั้งชื่อ" Robot Controller พร้อมหมายเลขทีม FIRST Tech Challenge อย่าง เป็นทางการ และ RC (เช่น "1234-RC") แต่ละทีมต้อง "ตั้งชื่อ" สถานีไดรเวอร์ด้วยหมายเลขทีมอย่างเป็นทางการ และ DS (เช่น 1234-DS) ทีมที่มี Driver Station หรือ Robot Controller อุปกรณ์ Android มากกว่าหนึ่งเครื่องจะต้องตั้งชื่ออุปกรณ์เหล่านี้ด้วยหมายเลขทีมตามด้วยยัติภังค์จากนั้นชื่อตัวอักษรที่ขึ้นต้น ด้วย "A" (ตัวอย่างเช่น "1234-A-RC", "1234-B-RC")

เครื่องมือการเขียนโปรแกรมที่แนะนำ แนะนำให้ใช้เครื่องมือต่อไปนี้ใน FIRST Tech Challenge

- เครื่องมือการพัฒนา FTC Blocks - เครื่องมือการเขียนโปรแกรมแบบภาพที่ใช้บล็อกซึ่งโฮสต์โดย Robot Controller
- เครื่องมือการเขียนโปรแกรม FTC OnBot Java – สภาพแวดล้อมการพัฒนาแบบรวมแบบข้อความที่โฮสต์โดย ตัวควบคุมหุ่นยนต์
- Android Studio – สภาพแวดล้อมการพัฒนาแบบบูรณาการแบบข้อความ
- Java Native Interface (JNI) และ Android Native Development Kit (NDK) - ทีมสามารถรวม ไบเบรารี โค้ดเนทีฟลงในแอปของตนโดยใช้กรอบงาน JNI และ Android NDK

เวอร์ชันของระบบซอฟต์แวร์ที่อนุญาต - ตารางต่อไปนี้แสดงรายการอุปกรณ์ Android เวอร์ชันขั้นต่ำของระบบปฏิบัติการและเวอร์ชันเฟิร์มแวร์ขั้นต่ำและเวอร์ชันซอฟต์แวร์ FTC ขั้นต่ำที่อนุญาตต่ออุปกรณ์

โทรศัพท์ Android		
อุปกรณ์	เวอร์ชัน Android ขั้นต่ำ	เวอร์ชันซอฟต์แวร์ FTC ขั้นต่ำ
Motorola Moto G 2nd Generation	6.0 (Marshmallow)	Ultimate Goal 6.0
Motorola Moto G 3rd Generation	6.0 (Marshmallow)	
Motorola Moto G4 Play (4th Generation) / Motorola Moto G4 Play (See <RE06> for details)	7.0 (Nougat)	
Motorola Moto G5	7.0 (Nougat)	
Motorola Moto G5 Plus	7.0 (Nougat)	
Motorola Moto E4 (USA versions only, includes SKUs XT1765, XT1765PP, XT1766, and XT1767)	7.0 (Nougat)	
Motorola Moto E5 (XT1920)	7.0 (Nougat)	
Motorola Moto E5 Play (XT1921)	7.0 (Nougat)	

ข้อสำคัญ: กฎ <RS02> หรือ RS03 ไม่กำหนดให้ Teams อัปเดตเป็นซอฟต์แวร์เวอร์ชันล่าสุด จำเป็นต้องมีการอัปเดตที่จำเป็น (ประกาศโดย FIRST) ก็ต่อเมื่อ FIRST ระบุว่ามีการแก้ไขซอฟต์แวร์ที่สำคัญซึ่งต้องนำมาใช้โดย Teams ทีมจะต้องติดตั้งการอัปเดตก่อนเวลาแข่งขัน นอกจากนี้ซอฟต์แวร์เวอร์ชันเบต้ายังได้รับอนุญาตในการแข่งขันอย่างเป็นทางการ การอัปเดตบังคับจะได้รับการสื่อสารในรูปแบบต่อไปนี้

- ผ่าน Team Blast - การอัปเดตที่จำเป็นและหมายเลขเวอร์ชันจะถูกแจ้งไปยัง Teams บน Team Blast ซึ่งจะแสดงวันที่ต้องทำการอัปเดตที่จำเป็นด้วย
- ออนไลน์ - ซอฟต์แวร์ที่จำเป็นขั้นต่ำจะแสดงอยู่ในหน้าทรัพยากรเทคโนโลยีของเราพร้อมกับวันที่ทีมจะต้องทำการอัปเดตซอฟต์แวร์ที่จำเป็น
- ฟอรัม - ซอฟต์แวร์ที่จำเป็นน้อยที่สุดจะแสดงอยู่ในหน้าฟอรัมเทคโนโลยีพร้อมวันที่ทีมจะต้องทำการอัปเดตซอฟต์แวร์ที่จำเป็น

เทมเพลตสำหรับตัวเลือกการเขียนโปรแกรมทั้งหมดมีอยู่ในลิงค์ที่ <http://www.firstinspires.org/node/5181>

REV Hubs		
อุปกรณ์	ซอฟต์แวร์ขั้นต่ำ	เวอร์ชันซอฟต์แวร์ FTC ขั้นต่ำ
REV Control Hub	O/S Version 1.1.1	UltimateGoal 6.0
REV Expansion Hub	Firmware version 1.8.2	
หมายเหตุ : ซอฟต์แวร์ REC PC Hub interface ใช้เพื่อติดตั้งเฟิร์มแวร์และระบบปฏิบัติการลงใน REV Hubs หมายเลขเวอร์ชันขั้นต่ำคือ 1.2.0		

การสลับหุ่นยนต์ระหว่างการปล่อยอิสระ (อัตโนมัติ) และการบังคับโดยมีผู้ขับขี่ (ควบคุม) - ทีมที่คาดว่าจะใช้งานหุ่นยนต์ของตนในช่วงที่เป็นอิสระจะต้องแสดงให้เห็นในระหว่างการตรวจสอบภาคสนาม Driver Station จะสลับตัวควบคุมหุ่นยนต์ระหว่างโหมดอัตโนมัติและโหมดที่ควบคุมด้วยคนขับ

แอป Robot Controller - อุปกรณ์ Android ของ Robot Controller (ถ้าใช้) ต้องมี “FTC Robot Controller” ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันเริ่มต้นสำหรับ REV Expansion Hub แอป Robot Controller จะต้อง ไม่ได้รับการติดตั้งบนอุปกรณ์ Android ของ Driver Station

แอป Driver Station - ทีมต้องติดตั้งแอป “FTC Driver Station” อย่างเป็นทางการลงในอุปกรณ์ Android ของ Driver Station และใช้แอปนี้เพื่อควบคุมหุ่นยนต์ของพวกเขาในระหว่างการแข่งขัน หมายเลขเวอร์ชันของซอฟต์แวร์ Driver Station ต้องตรงกับหมายเลขเวอร์ชันของแอป Robot Controller ต้องไม่ติดตั้งแอป Driver Station บนอุปกรณ์ Android ของ Robot Controller

การตั้งค่าระบบปฏิบัติการอุปกรณ์ Android และ REV Control Hub - ตัวควบคุมหุ่นยนต์และต้องตั้งค่า Driver Station เป็น

- ต้องเปิดโหมดเครื่องบิน (ใช้ไม่ได้กับ Teams ที่ใช้ REV Control Hub)
- ต้องปิดบลูทูธ
- ต้องเปิด Wi-Fi
- รหัสผ่าน REV Control Hub ต้องแตกต่างจากค่าเริ่มต้นจากโรงงานของ “รหัสผ่าน

การปรับเปลี่ยนซอฟต์แวร์ -

- ทีมไม่ได้รับอนุญาตให้ปรับเปลี่ยนแอป FIRST Tech Challenge Driver Station ในรูปแบบใด ๆ
- ทีมจะต้องใช้ FIRST Robot Controller SDK และไม่ได้รับอนุญาตให้ลบเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขส่วนของ SDK ที่แจกจ่ายเป็นไฟล์, AAR แบบไบนารี

จุดประสงค์ของกฎนี้คือเพื่อให้ Teams คาวินโฮลด์ SDK เวอร์ชันอย่างเป็นทางการจาก FIRST และทำการแก้ไขเพื่อเพิ่มโค้ดที่ทีมสร้างขึ้น ไม่อนุญาตให้ใช้ FIRST SDK อย่างเป็นทางการที่ปรับโครงสร้างใหม่ทำวิศวกรรมย้อนกลับ หรือดัดแปลง

การสื่อสารของ Driver Station - อนุญาตให้ใช้การสื่อสารระหว่าง Robot และ Driver Station ผ่านแอปพลิเคชัน Robot Controller และ Driver Station เท่านั้น

การสื่อสารระหว่าง Robot Controller และ Driver Station ถูก จำกัด ไว้ที่กลไกที่ไม่มีการปรับเปลี่ยนจากที่จัดหาโดยซอฟต์แวร์ FIRST Tech Challenge (FTC) อย่างเป็นทางการซึ่งประกอบด้วย FTC Software Development Kit (SDK) ทาง การ แอป FTC Robot Controller และแอป FTC Driver Station ทีมไม่ได้รับอนุญาตให้สตรีมเสียงวิดีโอหรือข้อมูลอื่น ๆ โดยใช้ซอฟต์แวร์ของบุคคลที่สามหรือซอฟต์แวร์ FTC เวอร์ชันดัดแปลง ทีมสามารถใช้คุณลักษณะการส่งข้อมูลทางไกลที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่มาพร้อมกับซอฟต์แวร์ FTC เพื่อถ่ายโอนข้อมูลเพิ่มเติมระหว่าง Robot Controller และ Driver Station ซอฟต์แวร์ที่ติดตั้งไว้ล่วงหน้าโดยผู้ผลิตโทรศัพท์ที่ได้รับอนุมัติและไม่สามารถปิดใช้งานได้จะได้รับการยกเว้นจากข้อจำกัดนี้

ในระหว่างการแข่งขัน Robot Controller ของทีมและ Driver Station ของทีมไม่ได้รับอนุญาตให้เชื่อมต่อ แบบไร้สายกับอุปกรณ์อื่น ๆ นอกเหนือจากกันและกัน

การติด Team Code : รหัสประจำทีม(เพิ่มเติม)

Team Code คือตัวเลขรหัสประจำทีมในการแข่งขัน FTC Thailand ประกอบไปด้วย เลข 4 หลักที่ได้รับจากผู้จัดการแข่งขัน เพื่อนำมาออกแบบ สร้าง Team Code เอง แล้วนำมาติดที่

1. ตัวหุ่นยนต์
2. Engineering Notebook
3. บูท

ในตลอดการแข่งขันทุกวัน ไม่อนุญาตให้ทำการสลับ Team Code หรือนำ Team Code ออกจากตัว หุ่นยนต์ หลังจากผ่านการตรวจสอบหุ่นยนต์แล้ว ทั้งนี้ได้มีข้อกำหนดในการออกแบบและติด Team Code ดังนี้

การติดตัวเลข Team Code ประจำหุ่นยนต์

1. Team Code เป็นเลขอาราบิกเท่านั้น
2. ตามข้อกำหนดที่แจ้งไว้แล้วในการติดเลขประจำทีม Team Code ของหุ่นยนต์

การแสดง Team Code ที่ Engineering Notebook

1. Team Code เป็นเลขอาราบิกเท่านั้น 2
2. พิมพ์หรือเขียนแสดงไว้ที่มุมบนขวาของหน้าปก Engineering Notebook
3. อ่านชัดเจนด้วย font bold และขนาด font ควร 30 ขึ้นไป

การแสดง Team Code ที่บูท

1. Team Code เป็นเลขอาราบิกเท่านั้น
2. พิมพ์หรือเขียนที่เห็นเด่นชัดด้านหน้าบูท
3. สามารถอ่านชัดเจน ระยะไม่น้อยกว่า 5 เมตร
4. ติดทนไม่หลุดออกมาระหว่างการแข่งขัน

การตรวจสอบหุ่นยนต์

คำอธิบาย

ขอแนะนำให้ทีมทำการตรวจสอบหุ่นยนต์และภาคสนามด้วยตนเองก่อนทำการแข่งขัน การตรวจสอบเหล่านี้ จะช่วยให้มั่นใจได้ว่าปฏิบัติตามกฎและข้อบังคับของ Robot ทั้งหมด "รายการตรวจสอบหุ่นยนต์และการ ตรวจสอบภาคสนาม" อย่างเป็นทางการอยู่ในภาคผนวก B และ C

การตัดสินและเกณฑ์การให้รางวัล

หลักการในการพิจารณาการให้คะแนนและรางวัล

- Engineering Notebook
- ข้อกำหนดและข้อเสนอของ Engineering Portfolio
- การตัดสินผลงาน
- เกณฑ์การให้รางวัล

แต่ละทีมต้องใช้จำนวนชั่วโมงในการออกแบบ สร้าง และเขียนโปรแกรม ควบคุมหุ่นยนต์ รวมถึงบทบาทหน้าที่ในการมีส่วนร่วมของสมาชิกตลอดการทำงานการแข่งขันครั้งนี้

กรรมการจะให้รางวัลตามหลัก “Gracious Professionalism” คือการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ มีการทำงานเป็นทีมเคารพซึ่งกันและกัน มีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถสร้างนวัตกรรมได้ รวมถึงกระบวนการทางวิศวกรรม ซึ่งทาง FIRST Tech Challenge จะให้คำแนะนำจากกรรมการเพื่อจะได้นำไปปรับปรุง ซึ่งแต่ละทีมจะได้รับและนำไปแก้ไขพัฒนางานของตนเองซึ่งในส่วนนี้เอกสารสามารถดูได้จาก <http://www.firstinspires.org/node/5226>

Engineering Notebook

Engineering Notebook

สิ่งจำเป็นอย่างหนึ่งในการแข่งขันคือกระบวนการทำงานตามหลักวิศวกร และการเตรียมตัววางแผนการแข่งขันในแต่ละเฟส ซึ่งรวมถึง

- นิยามปัญหา
- การรวบรวมข้อมูล
- การระดมแนวทางการแก้ปัญหา

- การออกแบบความคิดรวบยอด
- การออกแบบระดับของระบบ
- การทดสอบ
- การผลิตผลงาน
- การส่งเสริมและประชาสัมพันธ์
- งบประมาณที่ใช้
- การวางแผนงาน
- การเข้าสู่สาธารณะ

ตลอดจนกระบวนการสร้างและการออกแบบหุ่นยนต์ แต่ละทีมจะต้องเขียนแนวคิดและการวางแผนอุปสรรคปัญหา และสิ่งที่ได้เรียนรู้ สิ่งเหล่านี้จะถูกเขียนบันทึกไว้ใน Engineering Notebook ซึ่งจะต้องเริ่มบันทึกตั้งแต่ Kick off (เริ่ม) จนถึงการแข่งขัน

Engineering Notebook นี้แม้จะไม่ใช่ข้อบังคับแต่ก็เป็นส่วนสำคัญในการทำ Engineering Portfolio

กรรมการอาจจะถามถึงสมุดบันทึกทางวิศวกรรมนี้ เพื่อจะทำความเข้าใจในขั้นตอน การวางแผนและการออกแบบผลงานของทีม ซึ่งสมุดบันทึกนี้จะเป็นเหมือนที่เก็บเอกสารของทีมทั้งเรื่อง การออกแบบหุ่นยนต์ การวางแผนการสร้าง อุปสรรค การปรับปรุง การจัดการงบประมาณ และการโฆษณาสู่สาธารณชนของทีม ในการแข่งขันนี้ Engineering Notebook สามารถบันทึกแผนธุรกิจ และเป้าหมายในการนำสู่ชุมชนของทีม

Engineering Notebook ต้องทำใหม่ทุกครั้งในการแข่งขันแต่ละซีซั่น

รูปแบบของ Engineering Notebook

แต่ละทีมสามารถจดบันทึกการทำงานได้ทั้งแบบลายมือเขียน หรือเอกสารอิเล็กทรอนิกส์

- อิเล็กทรอนิกส์ แต่ละทีมสามารถใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสร้าง Engineering Notebook.
- ลายมือเขียน แต่ละทีมสามารถเขียนวาดรูป แต่ต้องสแกนส่งหรือถ่ายรูปส่งทุกหน้า

แต่ในกระบวนการตัดสิน แต่ละทีมต้องมีต้นฉบับเก็บไว้ให้พร้อม

ข้อกำหนด Engineering Notebook

Team number (เลขประจำทีม) ต้องมีแสดงที่ปก
ด้านหน้า มิเช่นนั้น จะไม่ได้รับการตรวจ

เลขประจำทีม ต้องแสดงที่ปกด้านหน้า ของ
Engineering Notebook เป็นข้อบังคับ

คำแนะนำ Engineering Notebook

- เราแนะนำให้มีแผนสรุป 1 แผ่น ตรงรองปกหน้า เพื่อให้ทราบว่าจะอยู่ตรงส่วนไหน หรือหน้าไหน เพื่อช่วยให้กรรมการหาข้อมูล ที่ต้องการเกี่ยวกับการตัดสินรางวัล ได้รวดเร็วขึ้น
- Engineering Notebook ต้องมีข้อมูลดังนี้
 - a. กระบวนการออกแบบหุ่นยนต์
 - b. ข้อมูลของทีมรวมถึงกิจกรรมเข้าสู่สาธารณชน
 - c. การวางแผนของทีมรวมถึงแผนธุรกิจ แผนการระดมทุน แผนกลยุทธ์ แผนพัฒนา

กรรมการตัดสินจะนำข้อมูลจาก Engineering Notebook มาประกอบการศึกษาข้อมูล แต่ที่สำคัญกว่า Notebook คือ Engineering Portfolio

ตัวอย่าง Engineering Notebook

สามารถสแกนได้จาก FIRST website ซึ่งสามารถนำไปดูเป็นตัวอย่างได้ว่ากรรมการจะดูอะไรบ้าง

Engineering Portfolio

Engineering Portfolio คืออะไร

คือบทสรุปที่ชัดเจนของ Engineering Notebook

Engineering Notebook เหมือนเป็นเอกสารของทีมมีการระบุแผนการออกแบบ และแผนการทำงานตลอดจนแผนธุรกิจ Engineering Portfolio จะมีข้อมูล การพัฒนางาน การปรับปรุงแก้ไข อุปสรรค ปัญหาสิ่งที่ได้เรียนรู้ การแสดงความคิดของสมาชิกตลอดการเริ่มทำการสร้าง จนถึงการแข่งขัน Engineering Portfolio เหมือนกับเป็นเอกสารที่เราใช้ในการสมัครงาน (Resume)

รูปแบบ Engineering Portfolio

แต่ละทีมสามารถเลือกส่งในรูปแบบลายมือ หรือเอกสารอิเล็กทรอนิกส์สามารถส่งเป็นรูปแบบไฟล์ที่แชร์ได้แต่แก้ไขไม่ได้ (เช่น PDF) และต้องปริ้นออกมา

ข้อกำหนด Engineering Portfolio

- แต่ละทีมต้องส่ง Engineering Portfolio
- จำนวนหน้าต้องไม่เกิน 15 หน้า
- เลขประจำทีมต้องแสดงให้ชัดเจน ตรงด้านบนของปกหน้าของ Portfolios หากไม่มี กรรมการจะไม่ตรวจ

เลขประจำทีม ต้องอยู่ด้านบนของทุกหน้า ของ Engineering Portfolio และในปกหน้าต้องมีการระบุให้ชัดเจน

ข้อแนะนำ

- เขียนชื่อเลขทีมด้านบนของทุกหน้า
- Engineering Portfolio ต้องประกอบไปด้วย
 - a. การสรุปกระบวนการออกแบบหุ่นยนต์
 - b. สรุปรายละเอียดของทีมและกิจกรรมสู่ชุมชน
 - c. สรุปแผนงานโดยรวม แผนกลยุทธ์ แผนพัฒนางาน แผนธุรกิจหรือแผนพัฒนาทักษะการทำงาน

รางวัล

ข้อกำหนดในแต่ละรางวัล	
รางวัลด้านการสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiring Award)	● แต่ละทีมต้องส่ง Engineering Portfolio และใน Portfolio จะต้องระบุข้อมูลเกี่ยวกับการออกแบบหุ่นยนต์ ข้อมูลเกี่ยวกับทีมและการวางแผนงานของทีม ใน Portfolio จะต้องมีการจัดระบบการนำเสนอที่มีคุณภาพชัดเจนและครบถ้วน รวมถึง ควรจะมี Engineering Notebook เตรียมไว้เพื่อให้นักเรียนใช้ในการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมที่จะช่วยสนับสนุนรายละเอียดที่มีใน Portfolio
รางวัลด้านการคิด (Think Award)	● Engineering Portfolio ต้องมีเนื้อหาทางวิศวกรรมตามหลักการทางการคิด คำนวณวิทยาศาสตร์ และกลวิธีในการใช้หลักคณิตศาสตร์ การออกแบบรวมในรูปแบบของการสรุปภาพรวม ● Engineering Portfolio ต้องมีตัวอย่างที่ชัดเจนว่า ทีมมีความเข้าใจในกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ รวมถึงตัวอย่างบทเรียนที่ได้เรียนรู้ ● Portfolio จะต้องช่วยให้กรรมการประทับใจในเนื้อหาที่แสดงไว้ใน Engineering Notebook ● รูปแบบ Portfolio ต้องเข้าใจง่ายและมีการจัดวางรูปแบบที่ถูกต้อง ชัดเจน ● Portfolio ต้องมีการอ้างอิงประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้และบทสรุปของการสร้างหุ่นยนต์ ● Portfolio ต้องสรุปบทเรียนที่ได้จากการนำแผนงานสู่ชุมชน โดยรายงานผลที่ได้ออกมาในรูปแบบตารางที่ชัดเจน ● Portfolio ต้องมีการระบุว่าผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ให้คำปรึกษาในด้านใดอย่างไร และอะไรคือสิ่งใหม่ที่ได้เรียนรู้จากคำแนะนำ ● Portfolio ต้องมีบทสรุปของแผนงานของทีมโดยรวม ● Portfolio ต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับแผนงานในการพัฒนาทักษะการทำงานของสมาชิกในทีม ● Portfolio จะต้องได้รับการออกแบบตามหลักการที่เป็นเหตุเป็นผล

รางวัลการเชื่อมโยง (Connect Award)	● แต่ละทีมต้องส่ง Engineering Portfolio ● Portfolio ต้องมีการวางแผนงานของทีมและเป้าหมายของทีมในการพัฒนาทักษะของสมาชิก รวมถึงขั้นตอนที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการพัฒนาตามเป้าหมายนั้น ตัวอย่างของการพัฒนาอาจจะนำเสนอในรูปของ Timeline, การนำไปสู่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์หรือการจัดหลักสูตรการฝึกอบรม ● Portfolio ต้องมีการสรุปวิธีการเรียนรู้ความรู้ใหม่ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญและคำแนะนำที่ได้ตลอดการทำงานกับผู้มีความรู้เหล่านั้น ซึ่งอาจจะมีการขอคำแนะนำจาก First's Mentor Matching Site ได้
รางวัลการสร้างนวัตกรรม (Collins Aerospace Innovate Award)	● แต่ละทีมจะต้องส่ง Engineering Portfolio ● ใน Engineering Portfolio ต้องมีการระบุถึงเนื้อหาทางวิศวกรรมศาสตร์ที่ช่วยในการตัดสินใจออกแบบการแก้ปัญหา ● Portfolio จะต้องสร้างความอยากรู้อยากเห็นของกรรมการในการขอข้อมูลใน Engineering Notebook
รางวัลการควบคุมสนับสนุน โดย Arm, Inc. (Control Award, sponsored by Arm. Inc.)	● แต่ละทีมจะต้องส่ง Engineering Portfolio ซึ่งจะต้องมีเนื้อหาที่แสดงองค์ประกอบในการควบคุม ● แต่ละทีมสามารถส่งประกวดรางวัลนี้ในเอกสารแยกซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงวิธีการควบคุมหุ่นยนต์ โดยมีความยาวไม่เกิน 2 หน้า
รางวัลการส่งเสริมกำลังใจ (Motivate Award)	● แต่ละทีมต้องส่ง Engineering Portfolio ● ใน Portfolio จะต้องมีการจัดการแผนงานระบุเป้าหมายในอนาคตและขั้นตอนไปสู่เป้าหมายมีตัวอย่างของความเป็นเอกลักษณ์ของทีม การระดมทุน เป้าหมายในการสร้างความมั่นคงของทีม timelines การนำชุมชนการเงินและการบริการสังคม ● ทีมจะต้องทำหน้าที่เป็นเหมือนทูตของ First Tech ● ทีมจะต้องสามารถชี้แจงว่าสมาชิกแต่ละคนมีบทบาทที่จะพาไปสู่ความสำเร็จของทีมอย่างไร
รางวัลการออกแบบ (Design Award)	● ทีมต้องส่ง Portfolio รวมถึงตัวอย่างของหุ่น CAD และรายละเอียด ● Portfolio จะต้องสร้างความอยากรู้อยากเห็นของกรรมการในการขอข้อมูลใน Engineering Notebook

กระบวนการตัดสิน ตารางเวลา การเตรียมตัว

1. การสัมภาษณ์กับกรรมการ

- แต่ละทีม จะมีการจัดตารางให้สัมภาษณ์กับกรรมการ ตั้งแต่ 2 คนหรือมากกว่านั้น
- แต่ละทีมต้องนำ Robot มาตอนสัมภาษณ์ ซึ่งจะเป็นโอกาสที่ดีที่สุดในการแสดงให้เห็นถึงการออกแบบหุ่นยนต์
- การสัมภาษณ์จะใช้เวลาน้อย 10 นาที
- ในระหว่าง 5 นาทีแรกของการสัมภาษณ์ แต่ละทีมจะเป็นฝ่ายนำเสนอให้กรรมการ
- หลังจาก 5 นาทีที่ทีมนำเสนอจะ มีการถามคำถามจากคณะกรรมการอีก 5 นาที

แต่ละทีมต้องฝึกการนำเสนอการออกแบบและการพัฒนาหุ่นยนต์ที่เป็นจุดเด่นของทีม

2. การประเมินการแสดงความสามารถของหุ่นยนต์ที่สถานที่แข่งขัน

3. การประเมิน Engineering Portfolio จะไม่มีการตัดสินรางวัลใดรางวัลหนึ่งจากการสัมภาษณ์เพียงอย่างเดียว แต่จะมีในส่วนของ การชมเชยนำเสนอลักษณะการทำงาน ซึ่งกรรมการทุกคนจะได้รับแนวทางการตัดสินตามเกณฑ์

แต่ละทีมจะต้องแสดง Portfolio แบบฟอร์มการแข่งขัน Control award รวมถึงแบบฟอร์มการขอ feedback จากกรรมการตัดสินก่อนที่จะเริ่มทำการสัมภาษณ์ มิเช่นนั้นจะถูกส่งให้โดยตรงจากผู้จัดการการจัดการ

การให้ข้อมูลย้อนกลับต่อทีม

แต่ละทีมที่อยากได้แบบการให้ข้อมูลย้อนกลับต้องกรอกแบบฟอร์มขอข้อมูล ซึ่งจะให้แก่โค้ชของแต่ละทีม 1 คน ต่อ 1 ทีม

ตารางการตัดสิน

การสัมภาษณ์จะเกิดขึ้นในห้องแยกต่างหากโดยจะไม่ให้มีเสียงรบกวน ซึ่งแต่ละทีมจะได้รับแจ้งเวลาและสถานที่ซึ่งอาจจะได้รับแจ้งก่อนวันแข่งหรือตอนที่มาลงทะเบียน แต่ละทีมควรเตรียมการศึกษา สถานที่สัมภาษณ์ให้เรียบร้อยเพื่อจะได้ไปทันเวลา ซึ่งแต่ละทีมควรไปถึงที่สัมภาษณ์ก่อนเวลา 5 นาที

การเตรียมตัวของทีม

แต่ละทีมควรอ่านรายละเอียดของแต่ละรางวัลให้ชัดเจนว่าจะมีการประเมินด้านใด ซึ่งคู่มือสามารถดูได้ที่ FIRST Tech Challenge World Championship Tournaments ตรง Award Categories.

ควรเข้าร่วมอบรมทำ Workshops เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน และควรฝึกซ้อมการนำเสนอและเตรียมให้ดีขึ้น ซึ่งอาจจะดูข้อมูลจากเอกสารการให้ข้อมูลย้อนกลับที่อยู่ใน Teams เพื่อเตรียมตัวสัมภาษณ์

ในระหว่างการแข่งขันสิ่งที่มีจะถูกถามคืออะไร คือสิ่งที่ได้เรียนรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับ ซึ่งตัวแทนของทีมสามารถตอบหรืออธิบายเกี่ยวกับการออกแบบหุ่นยนต์ รวมถึงคุณสมบัติต่างๆในระหว่างการแข่งขัน ทีมควรจะตรวจสอบกับทางผู้จัดว่า โค้ชของทีมเข้าฟังด้วยได้ไหม แต่โค้ชไม่สามารถตอบคำถามการสัมภาษณ์ได้ เนื่องจากการแข่งขัน FIRST Tech Challenge เน้นที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พบประสบการณ์แปลกใหม่จากการร่วมกิจกรรม

รางวัล Video และคู่มือในการให้รางวัล Compass and Promote Awards

การสมัครรางวัลนี้ จะแตกต่างกันไปในแต่ละที่ รางวัลที่ไม่ได้ให้ในทุกการแข่งขัน ให้เช็คกับประธานการแข่งขันว่ามีหรือไม่ วิดีโอจะส่งจะต้องแสดงให้เห็นถึง คุณค่าในการจัดการแข่งขัน FIRST Tech Challenge แต่ละทีมสามารถส่งวิดีโอได้ แต่วิดีโอจะไม่ได้รับการตัดสินอย่างเป็นทางการ ถ้าทีมไหนอยากส่งสามารถส่งมาที่ email info.ftcthailand@prc.ac.th ภายใต้อีเมลชื่อ “Promote Award Video”

- วิดีโอต้องอย่างช้า 1 สัปดาห์ก่อนการแข่งขัน
- วิดีโอต้องอยู่ในรูป AVI, WMV, MOV ไม่สามารถอยู่ในรูปแบบการ streaming วิดีโอที่ชนะจะถูกเปิดในช่วงแจกรางวัล
- ส่งได้ 1 ทีม 1 วิดีโอเท่านั้น
- ถ้าใช้เพลงประกอบที่มีลิขสิทธิ์แต่ละทีมต้องได้รับการอนุญาตในลิขสิทธิ์ของเจ้าของเพลงที่ใช้

ประเภทของรางวัล

เกณฑ์ที่สำคัญที่สุดในแต่ละรางวัลคือ “Gracious Professionalism” หรือการทำงานร่วมกันอย่างมีคุณภาพและประสิทธิภาพ ซึ่งสิ่งนี้คือหลักสำคัญของการแข่งขัน FIRST Tech Challenge ในทุกครั้งที่ทีมที่ไม่สามารถทำงานเป็นทีมได้ จะไม่ได้รับการพิจารณารางวัลใดๆ ทั้งสิ้น

1. Inspire Award

รางวัลที่จะมอบให้แก่ทีมที่มีคะแนนสูงสุดในภาพรวมในการแข่งขัน FIRST Tech Challenge ทีมที่ชนะจะเป็นตัวแทนทีมอื่นๆ หรือ เรียกว่าเป็นทูตของ FIRST ทีมที่ได้รางวัลถือว่าเป็นแบบอย่างที่ดีของทีมอื่นๆ ในการแข่งขันซึ่งทีมผู้ชนะจะต้องแสดงให้เห็นถึงการทำงานเป็นทีมทั้งในและนอกสนามการแข่งขัน พวกเขาจะแบ่งปันประสบการณ์ความรู้กับทีมอื่นๆ

รวมถึงผู้สนับสนุนและชุมชน รวมถึงกรรมการผู้ตัดสิน พวกเขาแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการออกแบบหุ่นยนต์ร่วมกัน

รางวัล Inspire Award ถือว่าเป็นรางวัลสำคัญ และการควบคุมหุ่นยนต์ คือ 1 ในเกณฑ์ที่มีความสำคัญเท่ากับเกณฑ์อื่นๆ แม้จะเป็นช่วงเวลาที่มีการแข่งขันกันมากที่สุดก็ตาม

โดยมีเกณฑ์ดังนี้

- ทีมแสดงให้เห็นถึง Gracious Professionalism
- ทีมได้รับคะแนนการตัดสินที่มากที่สุดจากกรรมการผู้ตัดสิน
- ทีมเป็นทูตของ FIRST ที่แสดงให้เห็นผลงานในชุมชนของเขา
- ทีมมีการทำงานเชิงบวก และสมาชิกทุกคนมีส่วนในความสำเร็จของทีม
- ทีมต้องส่ง engineering portfolio และต้องมีแผนงานและข้อมูลที่รวบรวมและนำเสนออย่างมีระบบที่ดี
- หุ่นยนต์ที่ออกแบบจะต้องสะท้อนให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์ และความคิดเชิงนวัตกรรม และสามารถทำงานตามที่ได้กำหนดไว้ในการแข่งขันทุกคนในทีมสามารถบอกถึงการออกแบบหุ่นยนต์ และกลยุทธ์ให้แก่กรรมการได้
- การสัมภาษณ์เป็นไปอย่างดีและมีส่วนร่วม

2. Think Award

การจัดการกับอุปสรรคในเชิงวิศวกรรมโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์

การตัดสินนี้จะสะท้อนจากภาพการอธิบายกระบวนการสร้างหุ่นยนต์จากแนวคิดที่ได้นำเสนอใน portfolio โดยใช้แนวคิดทางวิศวกรรมศาสตร์ ในการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์ นอกจากนี้ข้อมูลที่จำเป็นจึงได้ถูกเสนอที่ Engineering Notebook พุดถึงการใช้หลักในทางวิทยาศาสตร์, คณิตศาสตร์ เกม กลยุทธ์ ในการออกแบบและพัฒนาหุ่นยนต์หากทีมไหนไม่มีเนื้อหาทางวิศวกรรมจะไม่ได้รับการพิจารณา

- ทีมแสดงถึงการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งทุกคนในทีมต้องมาในวันแข่ง
- Engineering Portfolio ต้องมีเนื้อหาทางวิศวกรรมที่พูดตัวอย่างทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เกม กลยุทธ์ ในรูปแบบของการสรุป
- Engineering Portfolio จะต้องให้ตัวอย่างว่า ที่ได้มีความเข้าใจในการออกแบบกระบวนการทางวิศวกรรมซึ่งรวมถึง บทเรียนที่ได้รับ
- Engineering Portfolio ต้องให้ตัวอย่างข้อมูลที่สร้างแรงบันดาลใจให้คณะกรรมการอยากทราบข้อมูลและรายละเอียดเพิ่มที่ถูกบันทึกใน Engineering Notebook
- รูปแบบ Portfolio มีความสำคัญน้อยในการตัดสินแต่ควรจะต้องให้มีระบบการจัดวางเนื้อหาที่ดี
- Portfolio ควรอ้างถึงบทเรียนที่ได้และข้อสรุปของสถานการณ์ล่าสุดในการสร้างหุ่นยนต์
- Portfolio ควรจะสรุปประสบการณ์และบทเรียนที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตารางสรุปผลที่ชัดเจน

ข้อแนะนำสำหรับเกณฑ์การตัดสิน “Think Award”

- ทีมควรใช้ธงในการปกคลุม 6 – 8 หน้า ในสมุดบันทึกเพื่อสนับสนุนเรื่องราวข้อมูลใน Portfolio

3. Connect Award

มีการเชื่อมโยงระหว่างชุมชน FIRST และ ความหลากหลายของวิศวกรรมของโลก

ในการตัดสินรางวัลจะมอบให้ทีมที่สามารถเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) ที่มีในชุมชนท้องถิ่น โดยให้ชุมชน STEM ในท้องถิ่นได้มีส่วนในความสำเร็จ ซึ่งอาจรวมถึงการให้ความช่วยเหลือจากชุมชนให้มีความเข้าใจใน FIRST และทีมที่ชนะรางวัลนี้ คือทีมที่ค้นหาโอกาสในวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยที่มีการวางแผนเป็นขั้นตอนที่จะบรรลุเป้าหมาย

ข้อกำหนดของ “Connect Award”

- ทีมต้องแสดงให้เห็นถึงความเคารพในกันและกัน และการทำงานร่วมกันทุกคนต้องมี Gracious Professionalism
- ทีมต้องส่ง Engineering Portfolio
- Portfolio ต้องมีแผนงาน เป้าหมาย ความสามารถของสมาชิกและการพัฒนารวมถึงขั้นตอนในการนำไปสู่เป้าหมาย อาจจะอยู่ในรูป Timeline การความรู้ไปใช้ในวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ชุมชนหรือการจัดการอบรม
-

Portfolio ต้องมีบทสรุปว่าทีมได้รับความรู้ใหม่อะไรจากผู้เชี่ยวชาญ การทำงานกับผู้นำจาก FIRST อาจจะเป็นทางเลือกที่เป็นที่ยอมรับได้

คำแนะนำ

- ทีมต้องบอกถึงการเชื่อมโยงในการพัฒนาสมาชิกในเรื่องวิศวกรรม วิทยาศาสตร์หรือชุมชนเทคโนโลยี
- ทีมที่ชนะจะต้องช่วยให้ชุมชนมีส่วนร่วมและเข้าใจ FIRST, และการแข่งขันมากขึ้น

4. Collins Aerospace Innovate Award

นำไอเดียจากความคิดรวบยอดมาสู่ความเป็นจริงในรางวัลนี้ ทีมที่คิดต่างและเป็นแนวคิดใหม่ที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันจะเป็นผู้ชนะ หุ่นยนต์ที่สร้างสรรค์ตามแนวคิด นวัตกรรมในการแก้ปัญหา ในการแข่งขัน รวมถึงการออกแบบที่สวยงาม ความสมบูรณ์ครบถ้วน และความแปลกใหม่ในงานออกแบบ ซึ่งรางวัลนี้อาจจะหมายถึงการออกแบบหุ่นยนต์โดยรวม หรืออุปกรณ์ ติดตั้งตัวหุ่นที่มีความคิดสร้างสรรค์ก็ได้ ซึ่งสิ่งที่สร้างสรรค์นี้ต้องทำงานสม่ำเสมอในขณะที่หุ่นยนต์ไม่จำเป็นต้องทำงานตลอดการแข่งขัน ซึ่งข้อมูลนี้ต้องถูกนำเสนอในบทสรุปการออกแบบหุ่นยนต์ที่อยู่ใน Portfolio ด้วย และต้องแสดงให้เห็นถึงวิธีการแก้ปัญหาของทีมด้วย

ข้อกำหนด

- ทีมจะต้องแสดงให้เห็นถึง Gracious Professionalism การทำงานร่วมกันที่มีประสิทธิภาพของทุกคนในการแข่งขัน
- ทีมต้องส่ง portfolio
- ใน portfolio ต้องมีการแสดงการบรรยายเนื้อหาทางวิศวกรรมและการออกแบบการแก้ปัญหาว่าออกแบบอย่างไร
- หุ่นยนต์หรืออุปกรณ์ช่วยเหลือต้องออกแบบให้สร้างสรรค์ สวยงาม แปลกใหม่
- อุปกรณ์ที่สร้างสรรค์ต้องทำงานได้อย่างต่อเนื่องและครบถ้วน

5. Control Award

ควบคุมความฉลาดและความสามารถของหุ่นยนต์

รางวัลการควบคุมหุ่นยนต์จะถูกรับมอบให้ทีมที่ได้เซนเซอร์ หรือ ซอฟต์แวร์ในการเพิ่มความสามารถในการปฏิบัติการในการแข่งขันของหุ่นยนต์โดยจะให้กับทีมที่แสดงให้เห็นถึง การแก้ปัญหาในการแข่งขัน การปรับปรุงระบบการทำงาน การใช้เซนเซอร์ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งส่วนควบคุมที่ต้องทำงานต่อเนื่องในสนาม ทีมที่ชนะรางวัลนี้ต้องมีการสรุปการใช้ซอฟต์แวร์ เซนเซอร์ การควบคุมกลไก

ข้อกำหนด

- ทีมจะต้องแสดงให้เห็นถึง Gracious Professionalism การทำงานร่วมกันที่มีประสิทธิภาพของทุกคนในการแข่งขัน
- ทีมต้องสมัครการร่วมแข่งขันเพื่อรางวัล Control Award โดยกรอกแบบฟอร์ม และรายละเอียดไม่เกิน 2 หน้า
- ทีมต้องส่ง Engineering Portfolio ซึ่งต้องมีเนื้อหาทางวิศวกรรม และเอกสารเกี่ยวกับองค์ประกอบการควบคุม
- องค์ประกอบการควบคุมต้องเพิ่มหน้าที่ของหุ่นยนต์ในสนามแข่งขัน

ข้อแนะนำ

- ใช้เทคนิคหรือซอฟต์แวร์ที่ยาก
- การควบคุมควรใช้งานได้มีประสิทธิภาพ
- ข้อมูลเพิ่มเติมสามารถเพิ่มเข้าไปในสมุดบันทึกทางวิศวกรรม (Engineering Notebook)
- เรียนรู้จากทีมว่าอะไรที่ใช้งานได้หรือไม่ได้ เช่น เซนเซอร์ โปรแกรม อัลกอริทึม หรือ การเขียนโปรแกรมจาก Code

รางวัลการควบคุมต่างจากรางวัลอื่นเพราะรางวัลนี้ ทีมต้องสมัครแยก ซึ่งทีมที่จะสมัครต้องส่งแบบฟอร์มการสมัครให้กรรมการที่การแข่งขัน รางวัลนี้เน้นที่ความสามารถของทีมในการใช้โปรแกรมควบคุมหุ่นยนต์ให้ดีขึ้น

ในการแข่งขันแต่ละรอบกรรมการจะดู:

- ตัวเซนเซอร์หรืออุปกรณ์ที่ใช้กับหุ่นยนต์ที่ใช้การได้และไม่ได้ พร้อมบอกสาเหตุ
- อัลกอริทึมหรือรหัสการเขียนโปรแกรมของทีมที่ทำให้หุ่นยนต์ทำงานได้มีประสิทธิภาพและไม่มีประสิทธิภาพ พร้อมบอกสาเหตุ
- กรรมการจะดูกระบวนการออกแบบที่มีความซับซ้อนมากกว่าตัวรหัส

ทีมต้องกรอกข้อมูลเพื่อจะสมัครชิง Control Award ซึ่งข้อมูลเพิ่มเติมจะต้องมีใน Engineering Notebook

6. Motivate Award

จุดประกายผู้อื่นให้เข้ามามีส่วนในวัฒนธรรม FIRST!

ในรางวัลนี้จะต้องตัดสินทีมที่แสดงออกถึงการทำงานร่วมกันและความกระตือรือร้นในการทำงาน รวมถึงหลักปรัชญาในการจัดการแข่งขัน FIRST Tech Challenge ทีมที่สามารถจุดประกายให้คนในโรงเรียนหรือชุมชนยอมรับและเข้ามาเป็นส่วนใน FIRST จะได้รับรางวัล

ข้อกำหนด

- ทีมต้องแสดงให้เห็นถึงความเคารพซึ่งกันและกัน และการทำงานร่วมกันทุกคนต้องมี Gracious Professionalism
- ทีมต้องส่ง Engineering Portfolio ที่มีการบรรยายถึงแผนในอนาคต การบริหารจัดการ การระดมทุน Timelines การทำงาน การนำเข้าสู่ชุมชน และการบริการสาธารณะชน
- ทีมต้องเป็นตัวแทนที่ดีของ FIRST
- ทีมต้องสามารถอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของสมาชิกแต่ละคนและแต่ละคนมีส่วนในความสำเร็จอย่างไร

คำแนะนำ

- ทีมทุกคนควรมีส่วนในการนำเสนออย่างน่าสนใจและมีส่วนร่วมต่อคณะกรรมการ
- ทีมแสดงให้เห็นถึงความคิดสร้างสรรค์และการเข้าสู่อุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการตลาดของ FIRST

7. Design Award

การออกแบบที่ดีที่สุด

คณะกรรมการจะตัดสินหุ่นยนต์ที่มีความสวยงามและใช้งานได้ รางวัลการออกแบบจะมอบให้กับทีมที่สามารถ นำเอาวัสดุที่เกิดประโยชน์สูงสุดในการแก้ปัญหา

เกณฑ์การตัดสิน

- อาจจะเป็นส่วนประกอบที่ทำให้หุ่นดูดี สะอาดตา อาจะตกแต่งจากวัสดุธรรมชาติ หรือเป็นแนวคิด
- ใหม่ที่สร้างสรรค์อย่างไรก็ตามหุ่นยนต์ต้องแข็งแรง ทนทาน และใช้งานได้ดีในเกมส์การแข่งขัน
- ทีมแสดงให้เห็นถึงการทำงานเป็นทีม
- ทีมต้องส่งพร้อมกับข้อมูลการออกแบบหุ่นยนต์อาจจะเป็นในรูป CAD หรือวาดรูป
- ทีมมีรายละเอียดเกี่ยวกับหลักการในการออกแบบในเรื่องความสวยงามและการใช้งาน

คำแนะนำ

- หุ่นยนต์มีจุดเด่นชัดเจน
- หุ่นยนต์มีการออกแบบอย่างดี
- การออกแบบหุ่นยนต์สอดคล้องกับแนวคิดของทีม

8. Promote Award (Optional)

รางวัลนี้จะมอบให้แก่ทีมที่มีการทำวิดีโอ เผยแพร่สู่สาธารณชน โดยเนื้อหาจะเป็นการส่งเสริมความรู้ในเรื่อง วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ในฤดูการแข่งขัน 2020-2021 นี้แต่ละทีมสามารถส่งวิดีโอ ในหัวข้อ Public Service Announcement (PSA) นี้โดยมีความยาวไม่เกิน 1 นาที

วิธีการทำงาน FIRST Tech Challenge

- เกณฑ์การตัดสิน
 - วิดีโอต้องออกแบบตามหลักการแข่ง FIRST
 - วิดีโอต้องไม่เกิน 60 วินาที
 - วิดีโอต้องมีคุณภาพและสามารถนำไปเผยแพร่ได้หลังจากการแข่งขัน
 - เพลงที่ใช้ต้องไม่ละเมิดลิขสิทธิ์
 - รายชื่อเพลงและการอนุญาตต้องระบุในเครดิต
 - วิดีโอต้องมีคุณค่า
- วิดีโอต้องส่งภายในวันที่กำหนด
- ทีมต้องนำเสนอวิดีโอที่มีผลกระทบทางด้านบวกต่อชุมชน
- มีความสร้างสรรค์ในการตีความของโจทย์แต่ละปี
- คู่มือการสมัครรางวัลเข็มทิศ

9. รางวัล Compass Award (Optional)

รางวัลนี้จะมอบให้แก่ผู้ให้คำปรึกษาหรือผู้เชี่ยวชาญที่ให้คำแนะนำ การสนับสนุนตลอดการแข่งขัน รวมถึงเป็นผู้แสดงให้เห็นถึงการทำงานร่วมกันที่มีประสิทธิภาพตามหลัก Gracious Professional ผู้ชนะจะถูกนำเสนอ จากนักเรียนผ่านทางวิดีโอ 40-60 วินาที วิดีโอต้องแสดงให้เห็นว่าโค้ชคนนั้นมีส่วนช่วยทีมอย่างไร

- **เกณฑ์การตัดสิน**
 - วิดีโอจะต้องรวมองค์ประกอบตามเกณฑ์ของ FIRST
 - ความยาวไม่เกิน 60 วินาที
 - ต้องมีคุณภาพ
 - ต้องไม่ละเมิดลิขสิทธิ์ มีเครดิตของเพลงที่ใช้
 - ต้องส่งทันเวลา
- ต้องแสดงให้เห็นความสามารถในการเป็นที่ปรึกษาของทีม
- คู่มือการสมัครรางวัลเข็มทิศ

10 Judges' Award

รางวัลนี้ไม่มีให้ในทุกการแข่งขัน กรรมการผู้ให้คำปรึกษาจะแจ้งภายหลัง ในระหว่างการแข่งขันอาจจะมีทีมบางทีมที่แสดงให้เห็นถึงการทำงาน การอุทิศทุ่มเทอื่นๆ ที่นอกเหนือจาก รางวัลที่มีรางวัลการตัดสินจากกรรมการและจะมอบให้ทีมที่มีความพยายามในการแก้ปัญหาในการแข่งขัน อย่างเด่นชัด

11. รางวัล Top Ranked Team Award

ทีมที่ได้คะแนนลำดับที่ 1-6 (สำหรับการแข่งขันที่มี 22 ทีมหรือมากกว่า) หรือทีมที่ได้ลำดับที่ 1-4 (สำหรับการแข่งขันที่มี 21 ทีมหรือน้อยกว่า)

คู่มือ FIRST Tech Challenge Game

Part1 และ Part 2 - www.ftcthailand.org

ผู้จัดการแข่งขัน FIRST Tech Challenge ประเทศไทย

โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย ร่วมกับคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ติดต่อสำนักงานการจัดการแข่งขัน FIRST Tech Challenge ประเทศไทย

ศูนย์ FIRST Tech Challenge THAILAND โรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย
เลขที่ 117 ถ.แก้วนารัฐ ต.วัดเกต อ.เมืองเชียงใหม่ จ.เชียงใหม่ รหัสไปรษณีย์ 50000
โทรศัพท์: 053-242038 ต่อ 351
วัน จันทร์-ศุกร์ เวลา 8:00am – 5:00pm
Email: info.ftcthailand@prc.ac.th

ข้อมูล FIRST Tech Challenge เพิ่มเติม (Online)

FIRST homepage - www.ftcthailand.org
FIRST Tech Challenge Page - FIRSTTechChallengeTHAILAND
Line ID :@576tdcan

ภาคผนวก B-รายการตรวจสอบหุ่นยนต์

ทีมที่ : _____ การตรวจสอบสถานะหุ่นยนต์ (ครบวงจร): ผ่าน / ไม่ผ่าน

ทีม	ตรวจสอบ	การตรวจสอบขนาดหุ่นยนต์	กฎ #
		ให้นำหุ่นยนต์มาตรวจพร้อมด้วยเครื่องยนต์กลไกทั้งหมด (รวมถึงชิ้นส่วนทั้งหมดของทุกเครื่องยนต์กลไก) การจัดโครงแบบระบบคอมพิวเตอร์และการตกแต่งซึ่งจะถูกใช้บนหุ่นยนต์ระหว่างการแข่งขัน	<17>
		ทดสอบหุ่นยนต์แบบแยกส่วนทั้งหมดของความโดดเด่นโดยเริ่มจากการจัดโครงแบบระบบคอมพิวเตอร์ (จัดเตรียมก่อนการแข่งขัน) หุ่นยนต์มีขนาดพอเหมาะกับขนาดเครื่องมือโดยไม่ต้องใช้แรงไขบนเครื่องมือด้านข้างหรือด้านบน	<17> a RG02
		ติดฉลากเตือนการเคลื่อนไหวของหุ่นยนต์เมื่อเครื่องยนต์เคลื่อนไหวในระหว่างการเริ่มต้น	<RG02>
✓	✓	กฎหุ่นยนต์โดยทั่วไป	Rule #
		หุ่นยนต์ต้องไม่ประกอบด้วยชิ้นส่วนซึ่งสามารถทำลายสนามที่เล่นหรือหุ่นยนต์อื่นๆ	<RG01>a&b
		หุ่นยนต์ต้องไม่ประกอบด้วยวัตถุอันตราย	<RG01>c
		หุ่นยนต์ต้องไม่เป็นต้นเหตุความเสี่ยงของสิ่งกีดขวาง	<RG01>d
		หุ่นยนต์ต้องไม่มีขอบหรือมุมที่คม	<RG01>e
		หุ่นยนต์ต้องไม่มีส่วนประกอบจากสัตว์ ของเหลวหรือเจล	<RG01>f&g
		หุ่นยนต์ต้องไม่ประกอบด้วยวัสดุซึ่งอาจเป็นสาเหตุความล่าช้าของเกมการแข่งขันถ้ามีการแข่งขัน	<RG01>h
		หุ่นยนต์ต้องไม่มีองค์ประกอบซึ่งเชื่อมต่อโครงหุ่นยนต์ด้วยไฟฟ้าไปยังสนาม	<RG01>i
		ส่วนประกอบหุ่นยนต์และเกนทวิสต์อุปกรณ์	
		หุ่นยนต์ต้องไม่มีอุปกรณ์บรรจุแก๊ส	<RG01>j
		หุ่นยนต์ต้องไม่ประกอบด้วยอุปกรณ์ไฮดรอลิก	<RG01>k
		หุ่นยนต์ต้องไม่ประกอบด้วยกลไกสุญญากาศ	<RG01>l
		หมายเลขทีมต้องเห็นชัดเจนอย่างน้อย 2 ด้าน และถูกต้องตามเงื่อนไข	<RG04>
		พันธมิตรเข้าร่วมการแข่งขันและถูกต้องตามเงื่อนไข	<RG05>
		พลังงานที่หุ่นยนต์ใช้ (หมายถึงพลังงานถูกเก็บตั้งแต่เริ่มการแข่งขัน) ควรมาจากแหล่งพลังงานที่ได้รับการอนุมัติแล้วเท่านั้น	<RG06>
		หุ่นยนต์ไม่สามารถเปิดตัวด้วยส่วนประกอบของมันเองได้	<RG07>
✓	✓	ส่วนประกอบหุ่นยนต์และเกนทวิสต์อุปกรณ์	Rule #
		ส่วนประกอบทั้งหมดบนหุ่นยนต์มาจากวัตถุดิบที่ได้รับอนุญาตและ Software ที่ได้จากการที่รัฐจัดซื้อผ่านทางผู้ขาย Software	<RM01> <RM02>

ทีม	ตรวจสอบ	การตรวจสอบขนาดหุ่นยนต์	กฎ #
✓	✓	ชิ้นส่วนไฟฟ้าของหุ่นยนต์และเกณฑ์วัสดุอุปกรณ์	Rule #
		สวิสไฟฟ้าหลักถูกติดตั้งอย่างเหมาะสม ติดป้าย สามารถเข้าอ่านได้และบุคลากรทางการแข่งขันสามารถมองเห็นได้ TETRIS, REV และ MATRIX เป็นสวิสไฟฟ้าหลักที่ได้รับอนุญาต	<RE01>
		แบตเตอรี่ทั้งหมดถูกติดไว้กับหุ่นยนต์อย่างปลอดภัยในบริเวณที่ไม่ติดกับหุ่นยนต์ ตัวอื่นหรือสนามแข่ง	<RE02>
		แบตเตอรี่หลักที่มีอยู่แค่ 1 อันของหุ่นยนต์ชนิดที่ได้รับอนุญาตแล้วถูกบรรจุในหุ่นยนต์และถูกเชื่อมต่อกับสวิสไฟฟ้าหลักและ REV Expansion Hub or REV Control Hub	<RE05>a(i)
		ณ ที่ตรวจ พิวส์ไฟฟ้าต้องไม่ถูกเปลี่ยนด้วยพิวส์ที่มีค่าสูงกว่าพิวส์ตัวเดิมที่ติดตั้งหรือให้ใช้พิวส์ตัวที่ผู้ผลิตกำหนด และให้ใช้งานได้แค่ครั้งเดียวเท่านั้น	<RE04>
		อุปกรณ์ไฟฟ้าต้องถูกใช้ผ่านพอร์ตไฟบน REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub ยกเว้นตามที่ระบุไว้ใน <RE05>a&b, <RE12>, and <RE13>	<RE05>a
		REV Expansion Hub/หรือ REV Control Hub ใช้ไฟจากแบตเตอรี่หลักของหุ่นยนต์	<RE05>a(i)
		REV SPARK Mini Motor Controllers ใช้ไฟจาก แบตเตอรี่หลัก	<RE05>a(ii)
		ตัวเซ็นเซอร์อาจได้รับกระแสไฟจาก REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub	<RE05>a(iii)
		หลอดไฟส่องสว่าง (รวมถึง LEDs) ไม่ถูกโฟกัสหรือส่องตรง ยกเว้น REV Robotics 2m Distance Sensor หลอดไฟได้รับกระแสไฟโดยวิธีการที่ได้รับอนุญาตเท่านั้น	<RE05>a(iv) <RE13>
		อุปกรณ์การอัดวิดีโอ ถ้าถูกใช้ ต้องใช้ไฟจากแบตเตอรี่ในตัวและปิด wireless	<RE05>a(v) <RE14>
		เครื่องมือควบคุมหุ่นยนต์แอนดรอยด์หนึ่งเครื่อง (ถ้าถูกใช้) ต้องใช้ไฟจากแบตเตอรี่ในตัวหรือจากการชาร์จของ REV Expansion Hub	<RE05>b
		ต้องมี (a) เครื่องมือควบคุมหุ่นยนต์แอนดรอยด์หนึ่งเครื่อง+ REV Expansion Hub or b) REV Control Hub) และสามารถมี REV Expansion Hub เพิ่มได้อีก 1 เครื่อง	<RE06> <RE08>
		มอเตอร์และเครื่องมือควบคุมที่อนุญาตให้ใช้ได้คือ REV Expansion Hub, REV Control Hub, REV Servo Power Module, REV Spark Mini Motor Controller และ VEX Motor Controller 29	<RE09>
		หุ่นยนต์ต้องมีมอเตอร์ไม่เกิน 8 DC มอเตอร์ของแบบที่ได้รับอนุญาต	<RE10>
		หุ่นยนต์ที่มีกลไกไม่เกิน 12 ตัว กลไกเหล่านั้นต้องสอดคล้องกับ REV Expansion Hub, REV Control Hub, REV Servo Power Module หรือ VEX Motor Controller 29 และต้องไม่เกินตามที่ผู้ผลิตระบุไว้สำหรับตัวควบคุม	<RE11>
		หุ่นยนต์ต้องมีเซ็นเซอร์ที่ถูกอนุญาตเท่านั้น และเซ็นเซอร์ถูกเชื่อมต่อถึง REV Expansion Hub หรือ REV Control Hub	<RE12>
		สายไฟและสายไฟเครื่องบังคับต้องใช้สีที่สม่ำเสมอ ด้วยสีที่แตกต่างกันคือ สีทางบวกให้ใช้สายสีแดง ขาว น้ำตาล หรือดำ พร้อมแถบ และสีทางลบ/ทั่วไป ให้ใช้สีดำ หรือ ฟ้ำ	<RE15>f
		สายไฟ มอเตอร์บังคับ กลไก และเซ็นเซอร์ มีขนาดถูกต้อง	<RE15>i

ทีม	ตรวจสอบ	การตรวจสอบขนาดหุ่นยนต์	กฎ #
		ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าถูกเชื่อมไปยังโครงสร้างหุ่นยนต์ โดยวิธีที่ได้รับอนุญาตนั้นคือการใช้สายดิน REV Robotics Resistive Grounding Strap ถ้าจำเป็น REV Robotics Anderson Powerpole to XT30 adapter อาจเชื่อมถึงสายดิน (Resistive Grounding Strap) เท่านั้น ไม่อนุญาตให้ใช้สายดินหรือสายเคเบิลอื่น ๆ	<RE15>k
		ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ได้รับอนุญาตอาจถูกปรับเปลี่ยนเพื่อให้ใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ภายในของอุปกรณ์ไฟฟ้าเหล่านี้อาจไม่ได้ถูกปรับเปลี่ยนหรือทำการใดๆที่จะส่งผลกระทบต่อ ความปลอดภัย	<RE16>
✓	✓	ทดสอบล้อ/ดอกยางที่อาจทำให้พื้นผิวด้านเสียหาย – ทางเลือก	
		หุ่นยนต์เองไม่ใช่ตัวทำลายพื้นสนาม (การตรวจสอบนี้ไม่บังคับ แต่จะตรวจสอบเมื่อผู้ตรวจสอบเชื่อว่าดอกยางล้อหุ่นยนต์อาจทำให้พื้นสนามเสียหาย)	<17>

ข้อวิจารณ์โดยทั่วไป หรือ เหตุผลของข้อผิดพลาด (ถ้ามี)

ผู้ตรวจสอบหุ่นยนต์

Appendix C – รายการตรวจสอบการตรวจสอบภาคสนาม

หมายเลขทีม: _____ สถานะการตรวจสอบสนาม(ครบวงจร): ผ่าน / ไม่ผ่าน

✓	สมาชิกทีมที่มา	กฎ #
	โค้ช (จำเป็น) คนขับ 1 (จำเป็น), ไดรเวอร์ 2 (ทางเลือก); Human Player (ไม่บังคับ) กฎฮาร์ดแวร์ของสถานีคนขับและตัวควบคุมหุ่นยนต์	<C06>
✓	กฎฮาร์ดแวร์ของสถานีคนขับและควบคุมหุ่นยนต์	กฎ #
	สถานีคนขับประกอบด้วยอุปกรณ์ Android เพียงเครื่องเดียว (Circle), Motorola Moto G 2nd Generation, Motorola Moto G 3rd Generation, Motorola Moto G4 Play, Motorola Moto G5, Motorola G5 Plus, Motorola Moto E4, Motorola Moto E5 หรือ Motorola Moto E5 Play	<RE07> <RE17>a
	คนบังคับอุปกรณ์ Android (ถ้าใช้) เป็นหนึ่งในรุ่นต่อไปนี้ (Circle), Motorola Moto G รุ่นที่ 2, Motorola Moto G รุ่นที่ 3, Motorola Moto G4 Play, Motorola Moto G5, Motorola G5 Plus, Motorola Moto E4, Motorola Moto E5 , Motorola Moto E5 Play. อินเทอร์เน็ต USB ของอุปกรณ์ Android เชื่อมต่อกับ REV Expansion Hub หรือฮับ USB เท่านั้น	<RE07>
	สถานีคนขับอินเทอร์เน็ต USB ของอุปกรณ์ Driver Station Android เชื่อมต่อกับสาย Mini USB เป็น OTG หรือสายรวมที่เชื่อมต่อกับ USB Hub หรือหนึ่งแป้นเกม	<RE17>b
	ไม่เกินหนึ่ง (1) ตัวเลือกเชิงพาณิชย์ปิดชิ้นวางแบตเตอรี่ภายนอก USB ที่เชื่อมต่อกับฮับ USB ของ Driver Station	<RE17>c
	สถานีคนขับประกอบด้วย gamepads ที่อนุญาตไม่เกินสองตัว (Logitech F310, Xbox 360, Sony DualShock 4 แบบมีสายสำหรับ PS4 หรือ Etpark Wired Controller สำหรับ PS4) ในชุดใด ๆ ร่วมกัน	<RE17>a&b
	The touch display screen of the Driver Station must be accessible and visible to field personnel.	<RE17>e
DS	RC	กฎของซอฟต์แวร์ Driver Station (DS) และ Robot Controller (RC)
	ระบบปฏิบัติการ Android เป็นไปตามข้อกำหนด : Motorola Moto G 2nd Generation และ Motorola Moto G 3rd Generation – - เวอร์ชัน 6.0 หรือสูงกว่า อุปกรณ์ Android อื่น ๆ ที่อนุญาตทั้งหมด - เวอร์ชัน 7.0 หรือสูงกว่า	<RS03>
	ระบบปฏิบัติการ REV Control Hub (ถ้าใช้) คือเวอร์ชัน 1.1.1 หรือสูงกว่า	<RS03>
	REV Expansion Hub (ถ้าใช้) เวอร์ชันเฟิร์มแวร์ 1.8.2 หรือสูงกว่า	<RS03>
	โทรศัพท์ Android ถูกตั้งค่าเป็นโหมดเครื่องบินเปิด Wi-Fi และบลูทูธ ปิดอยู่	<RS07>
NA	REV Control Hub (ถ้าใช้) เปิด MA-Fi บลูทูธ ปิดอยู่และรหัสผ่านจะแตกต่างจากค่าเริ่มต้นจากโรงงานของ “รหัสผ่าน”	<RS07>
	อุปกรณ์ Android ไม่ได้เชื่อมต่อกับเครือข่ายท้องถิ่นใดๆ	<RS09>
	โทรศัพท์ Android และ REV Control Hub (ถ้าใช้) ได้รับการตั้งชื่อด้วยหมายเลขทีมอย่างเป็นทางการตามด้วย DS หรือ -RC ตามความเหมาะสม	<RS01>
	กลุ่ม Wi-Fi Direct ที่จำได้ทั้งหมดและการเชื่อมต่อ Wi-Fi บนอุปกรณ์ Android ถูกลบออก	
	แอป D5 และ RC เป็นเวอร์ชัน 6.0 หรือสูงกว่าและแอป DS และ RC มีหมายเลขเวอร์ชันเดียวกัน	<RS03>
	การสื่อสารระหว่าง Robot และ Driver Station ทำได้ผ่านแอปพลิเคชัน RC และ DS เท่านั้น ไม่อนุญาตให้สื่อสารนอกวง	<RS09>
	Driver Station ใชแอป FTC Driver Station อย่างเป็นทางการเพื่อควบคุมหุ่นยนต์	<RS06>
NA	แอป FTC Robot Controller บนโทรศัพท์ Android (หากใช้) เป็นแอปพลิเคชันเริ่มต้นเปิดใช้งานแอปพลิเคชันและไม่มีข้อความอื่น ๆ ปรากฏขึ้น	<RS05>
NA	Robot Controller ถูกตั้งค่าเป็นของสัญญาณ Wi-Fi ที่ถูกต้อง (หากผู้แข่งขันต้องการ)	<C14>

✓	ตรวจสอบการทำงานของหุ่นยนต์ที่สนามแข่งขัน	กฎ #
	ตัวควบคุมหุ่นยนต์เชื่อมต่อกับสถานีขับ (สถานีบังคับ)	
	การสลับหุ่นยนต์ระหว่างการปล่อยอิสระ (อัตโนมัติ) และ การบังคับโดยมีผู้ขับชี้ (ควบคุม) ได้อย่างถูกต้อง	<RS04>
	หุ่นยนต์เริ่มและหยุดทำงานเมื่อถูกสั่งโดยสถานีขับ	
	ปั๊มหยุดทำหน้าที่บังคับและหยุดหุ่นยนต์เมื่อปั๊มถูกกด ณ สถานีขับ	
	ทีมเข้าใจวิธีการการบังคับหุ่นยนต์ให้หยุด เมื่อกรรมการสั่ง	
✓	ข้อมูลกระบวนการจัดคิวที่จัดเตรียมไว้ที่สนามแข่งขัน	#
	ทีมงานเข้าใจว่าไม่อนุญาตให้มีการเปลี่ยนแปลงซอฟต์แวร์ในพื้นผิว	
	ทีมงานเข้าใจว่าตารางการแข่งขันเป็นเพียงการประมาณเท่านั้น การแข่งขันอาจเริ่มก่อนหรือหลังเวลาที่กำหนด เป็นความรับผิดชอบของทีมในการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงกำหนดการและแสดงเมื่อจำเป็น	
	ทีมรู้ว่าพวกเขามีหน้าที่รับผิดชอบในการคิด Team Supplied Alliance Marker ไว้ที่สองข้างของหุ่นยนต์ ก่อนที่จะเข้าใกล้สนามแข่งขัน	<RG05>

ข้อวิจารณ์โดยทั่วไป หรือ เหตุผลของข้อผิดพลาด (ถ้ามี)

ผู้ตรวจสอบสนาม

ภาคผนวก D-รางวัล Control Award

รางวัลด้านการควบคุมจะถูกพิจารณา โดยให้แต่ละทีมส่งใบสมัครเพื่อเสนอรับรางวัล ที่ทีมต้องระบุและ ทำบทย่อองค์ประกอบสำคัญ ในการควบคุมที่ทำให้หุ่นยนต์ ของตนเองมีลักษณะพิเศษ ไม่เหมือนใคร รวมถึงให้บรรยายละเอียด การเคลื่อนไหวหลัก ที่ สามารถสังเกตได้ เพื่อให้กรรมการตัดสิน สามารถมองเห็นได้เท่ากับ การใช้เซ็นเซอร์และระบบวิธีคำนวณทาง คณิตศาสตร์ ด้วยขั้นตอนเรียงลำดับ ที่ทำให้หุ่นยนต์ทำงานทุกด้านได้ โดยกรรมการตัดสินจะใช้ข้อมูลบนใบสมัครนี้เพื่อ ประเมินการออกแบบ การควบคุมและสังเกตหุ่นยนต์บนสนามแข่ง

ข้อมูลบนใบสมัครจะต้องพอดีใน 1-2 หน้ากระดาษเท่านั้น ซึ่งใบสมัครประกอบด้วย

วัตถุประสงค์โดยทั่วไป (Autonomous Objectives)

บอกความสามารถในการทำงานที่หุ่นยนต์สามารถทำได้ทั้งหมด สิ่งต่างๆเหล่านี้ต้องรวมถึงการให้คะแนน การวางตำแหน่งและการบังคับเพื่อป้องกันตนเอง หุ่นยนต์ไม่จำเป็นต้องใช้ทุกโปรแกรม แต่ควรแสดงความสามารถอย่างน้อยที่สุด 1 โปรแกรม

การใช้เซ็นเซอร์ (Sensor Used)

ระบุ เซ็นเซอร์ที่ใช้ควบคุมหุ่นยนต์และภาคบรรยายแบบย่อของวิธีการใช้

ระบบวิธีคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Key Algorithms)

ให้ทำการระบุวิธีคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ทำให้หุ่นยนต์ของทีมมีลักษณะการทำงานที่แตกต่างหรือมีความ พิเศษ หรือ สำคัญที่ได้ทำให้หุ่นยนต์ประสบความสำเร็จบนสนามการแข่งขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง วิธีคำนวณทางคณิตศาสตร์ที่ ซับซ้อน และโดดเด่น หรือการคำนวณที่บูรณาการ การใช้เซ็นเซอร์หลายตัวนั้น จะเป็นคู่ต่อสู้ที่เหมาะสมโดดเด่น

การเสริมระบบควบคุมการขับเคลื่อน (Driver controlled enhancements)

ระบุองค์ประกอบการควบคุมระดับสูงที่จะใช้ในช่วงเวลาที่ควบคุมการเคลื่อนที่เพื่อช่วยเสริมการปฏิบัติ งาน สิ่งเหล่านี้รวมไปถึงการให้สัญญาณเมื่อสถานการณ์ที่จำเป็นถูกตรวจสอบบนสนาม เป็นต้นว่า ระบบการเคลื่อนที่ การคำนวณ ระบบความปลอดภัยที่ล้มเหลว หรือ แม้แต่แรงเสริมอะไรก็ตาม ซึ่งทำให้การควบคุมหุ่นยนต์ง่ายขึ้น และมีประสิทธิภาพมากขึ้นสำหรับผู้ควบคุม

แผนผังโปรแกรม (Autonomous Program Diagrams)

เพื่อเข้าใจสำหรับการควบคุม ทีมควรวาดภาพและติดป้ายบอกเส้นทางที่หุ่นยนต์จะเคลื่อนที่ไป ป้ายตามจุด ชี้ให้เห็นการปฏิบัติงานหลักของหุ่นยนต์ สำหรับป้ายแต่ละป้ายนั้น ควรระบุข้อความอธิบายแบบย่อ ที่สมควรถูกบันทึกไว้ ว่าในแต่ละจุดนั้นจะกำลังเกิดอะไรขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งให้อธิบาย การทำงานหลักที่ มีการปรับเปลี่ยน เพื่อรับประกันความแม่นยำ และ การปฏิบัติงานที่ทำซ้ำๆได้

ข้อมูลเพิ่มเติมแบบย่อ (ไม่บังคับ) [Additional Summary Information (optional)]

สำหรับทีมที่มีการพัฒนารูปแบบการควบคุมต่าง ๆ ทีมอาจต้องการให้ข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อช่วยให้กรรมการ ผู้ตัดสินเข้าใจงานของทีม และที่นี้ก็เป็นพื้นที่ให้ทีมต่าง ๆ สามารถให้รายละเอียดมากขึ้นเกี่ยวกับการออกแบบ อย่างไรก็ตามข้อมูลดังกล่าวควรถูกจัดแบบแยกหัวข้อเพื่อให้ง่ายต่อการชี้ระบุและหาพบได้อย่างรวดเร็ว

ภาคผนวก E- Control Award - แบบฟอร์มใบสมัคร

****กรุณาส่งใบสมัครนี้ตอนถูกสัมภาษณ์โดยกรรมการผู้ตัดสินพร้อมกับบันทึกวิศวกรรมศาสตร์****

ทีม #	ชื่อทีม
-------	---------

วัตถุประสงค์โดยทั่วไป:

การใช้เซ็นเซอร์ :

ระบบวิธีคำนวณทางคณิตศาสตร์:

บันทึกอ้างอิงด้านวิศวกรรมศาสตร์:

แผนผังโปรแกรม :

โจทย์และภารกิจการแข่งขัน

ทีมสามารถดาวน์โหลด ได้จากลิงค์และเพจด้านล่าง

<https://www.firstinspires.org/resource-library/ftc/game-and-season-info>

Page: FIRST Tech Challenge THAILAND

หมายเหตุ : ขอให้แต่ละทีมยึด กฎ กติกา และการให้คะแนน จากคู่มือการแข่งขัน Game Manual Part 1 และ 2 (Traditional Events) โดยยึดฉบับปรับปรุงล่าสุดเป็นหลัก ทั้งนี้ สามารถศึกษารายละเอียดและดาวน์โหลดเอกสารได้ที่ <https://cmu.to/rkDFM> หรือ สแกน QR-Code ดังแนบ

