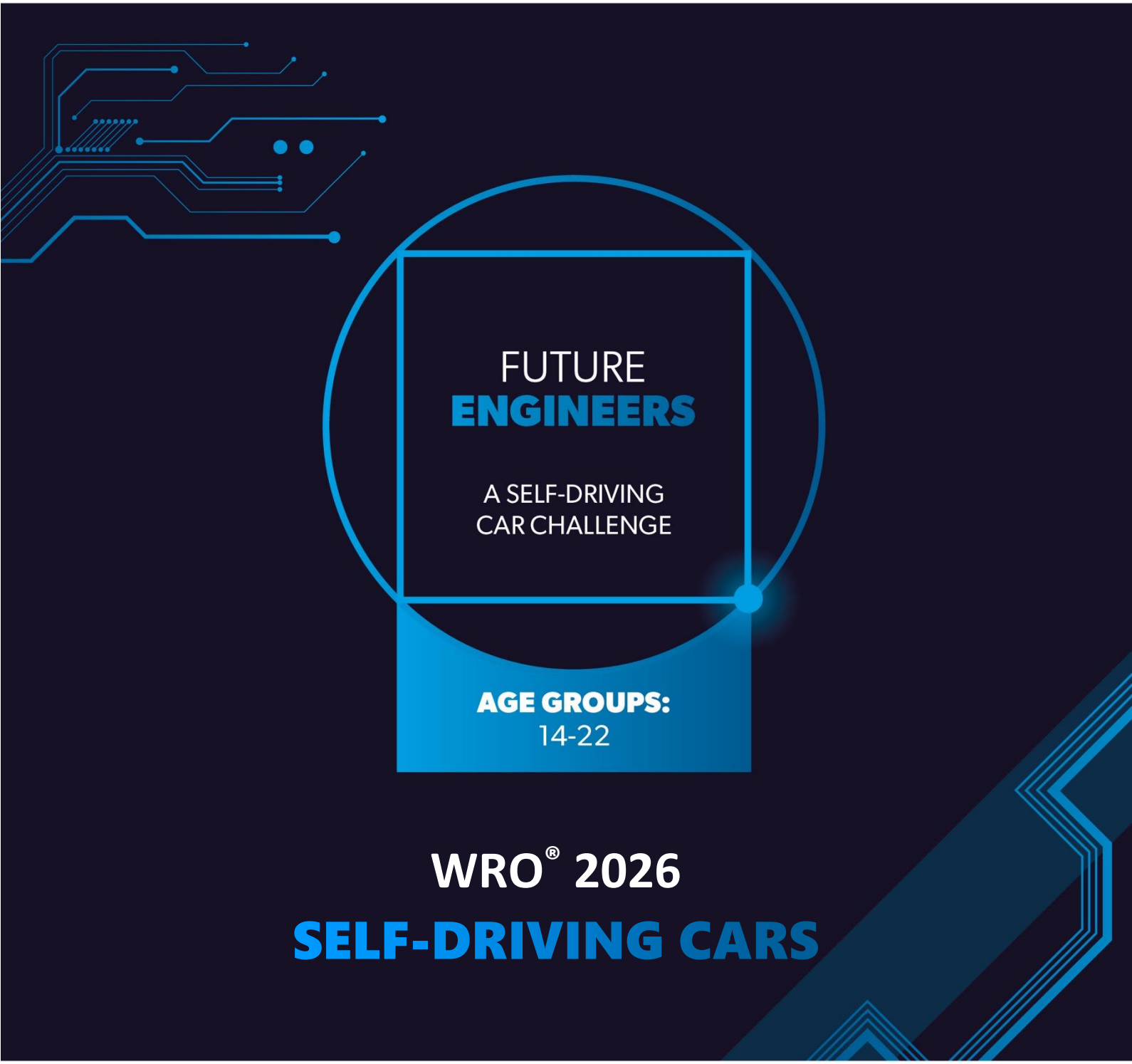
กติกาการแข่งขัน

เวอร์ชัน: 15 มกราคม 2026

WRO®
WORLD ROBOT OLYMPIAD ™



WRO® 2026
SELF-DRIVING CARS

WRO international premium partner

MathWorks® aramco

WRO international gold partners

fischertechnik ROBOROBO LEARNING FUTURE

สารบัญ

1. ข้อมูลทั่วไป 3
2. คำจำกัดความทีมและกลุ่มอายุ 4
3. ความรับผิดชอบและผลงานของทีมงาน 4
4. เอกสารเกมและลำดับของกติกา 5
5. รายละเอียดเกม และสนามแข่ง 6
6. กติกาเซอร์ไพรส์ 8
7. เอกสารของวิศวกรใน Github 8
8. รอบการแข่งขัน 11
9. กติกาของเกม 17
10. คะแนน 21
11. วัสดุและข้อกำหนดของตัวรถ 23
12. รูปแบบการแข่งขันฯ 24
13. สนามแข่งและอุปกรณ์ 26
14. อภิธานศัพท์ 29
ภาคผนวก A: การอธิบายรูปแบบ 30
ภาคผนวก B: สนามแข่งขันสำหรับรอบชิงชนะเลิศระดับนานาชาติ/ระดับภูมิภาค 44
ภาคผนวก C: เอกสารวิศวกรรมและข้อกำหนดเกี่ยวกับเอกสาร 46
ภาคผนวก D: ชุดส่วนประกอบทางไฟฟ้าขั้นต่ำ 59

อัพเดทกติกาทั่วไปจากปี 2025 สู่ 2026

การเปลี่ยนแปลงและการเพิ่มเติมที่สำคัญในกติกาการแข่งขัน ได้ถูก **เน้นด้วยสีเหลือง** เพื่อให้สังเกตเห็นได้ชัดเจน โดยรายการต่อไปนี้เป็นสรุปการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญที่สุดของกติกาในฉบับนี้

6.	จะมีการใช้กติกาแบบเซอร์ไพรส์ในปี **2026**
7.	การชี้แจงเกี่ยวกับกำหนดเวลาและการประเมินเอกสาร
8. & 10.	คะแนนสำหรับการเริ่มต้นในพื้นที่จอดรถ จะได้รับก็ต่อเมื่อได้ทำการแข่งขันครบหนึ่งรอบเท่านั้น
12.11.	หุ่นยนต์ต้องอยู่ภายในสถานที่จัดการแข่งขันตลอดการแข่งขัน
A.3.	การชี้แจงเกี่ยวกับการออกจากพื้นที่เริ่มต้นหลังจากสามรอบ
C.	เกณฑ์การให้คะแนนใหม่และข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเอกสาร

นอกจากนี้ โปรดทราบว่าในระหว่างฤดูกาลแข่งขัน อาจมีการชี้แจงหรือเพิ่มเติมกฎกติกาอย่างเป็นทางการจาก WRO ในช่องทางของคำถามและคำตอบ (Questions & Answers) โดยคำตอบ จะถูกมองว่าเป็นกฎกติกาเพิ่มเติม คุณสามารถค้นหาคำถามและคำตอบของ WRO 2026 ได้ที่ :

https://wro-association.org/competition/questions-answers/

สิ่งสำคัญ : ใช้เอกสารฉบับนี้ในการแข่งขันระดับประเทศ

เอกสารกฎ กติกาฉบับนี้จัดทำขึ้นสำหรับการแข่งขัน WRO ทั่วโลก โดยอ้างอิงจากการตัดสินระดับนานาชาติสำหรับการแข่งขันฯ ระดับประเทศ ผู้จัดงานในแต่ละประเทศนั้นมีสิทธิ์ เปลี่ยนแปลงกฎ กติกาสากลเหล่านี้เพื่อปรับให้เข้ากับสถานการณ์ในแต่ละท้องถิ่น ทุกทีมที่เข้าร่วมการแข่งขัน WRO ระดับประเทศ ควรใช้กติกาทั่วไปตามผู้จัดงานในแต่ละประเทศกำหนด

1. ข้อมูลทั่วไป

บทนำ

ในหมวดหมู่ WRO Future Engineers ทีมต้องให้ความสำคัญกับทุกส่วนของกระบวนการทางวิศวกรรม ทีมจะได้รับคะแนนจากการจัดทำเอกสารกระบวนการ และสร้างที่เก็บ GitHub เป็นสาธารณะ ในทุกปีภารกิจจะมีการเปลี่ยนแปลง 20 ถึง 30 % ภารกิจหรือโจทย์นี้จะเปลี่ยนแปลงทุกๆ 4 - 5 ปี
ในการแข่งขันรถยนต์ไร้คนขับ รถจะต้องขับเคลื่อนอัตโนมัติบนเส้นทางที่ถูกสุ่มเปลี่ยนในแต่ละรอบ

จุดโฟกัส

ทุกหมวดของ WRO เน้นการเรียนรู้ผ่านการใช้งานหุ่นยนต์เป็นพิเศษ ในหมวด WRO Future Engineers จะมุ่งเน้นการพัฒนาในด้านต่อไปนี้:

- การใช้คอมพิวเตอร์วิชั่นและเซนเซอร์ต่าง ๆ เพื่อประเมินสถานะของเส้นทางวิ่ง และตัวรถเอง
- การทำงานของรถด้วยฮาร์ดแวร์โอเพนซอร์ส เช่น เครื่องกลไฟฟ้า และตัวควบคุม
- การวางแผนปฏิบัติการ การควบคุมชิ้นส่วนหุ่นยนต์ที่เคลื่อนไหว และความแตกต่างทางจลนศาสตร์จากการขับเคลื่อนแบบ Differential Drive (เช่น แบบ Steering)
- กลยุทธ์ที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหาภารกิจ รวมถึงความเสถียรในการแก้ไขภารกิจ
- การทำงานเป็นทีม การสื่อสาร การแก้ปัญหา การจัดการโครงการ ความคิดสร้างสรรค์
- เอกสารวิศวกรรมเพื่อแสดงความคืบหน้าและกลยุทธ์การออกแบบ

สำหรับทีมที่สนใจเข้าร่วมในหมวดหมู่นี้ เราได้สร้างคู่มือการเริ่มต้นใช้งาน ซึ่งจะอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อกำหนดของรถ วิธีแก้ปัญหาทางเทคนิคที่เป็นไปได้ และข้อผิดพลาด ที่นี่นักเรียนสามารถเริ่มได้รับแนวคิดเกี่ยวกับวิธีติดตั้งรถที่ใช้สำหรับการแข่งขันครั้งนี้

การเรียนรู้คือสิ่งสำคัญที่สุด

WRO ต้องการสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนทั่วโลกในวิชาที่เกี่ยวข้องกับ STEM และเราต้องการให้นักเรียนพัฒนาทักษะผ่านการเรียนรู้อย่างสนุกสนานผ่านการแข่งขันของเรา นี่คือเหตุผลที่ประเด็นต่อไปนี้เป็นกุญแจสำคัญสำหรับโปรแกรมการแข่งขันทั้งหมดของเรา:

- ครู ผู้ปกครอง หรือผู้ใหญ่ คนอื่นๆ สามารถช่วย แนะนำ และสร้างแรงบันดาลใจให้กับทีมได้ แต่ไม่ได้รับอนุญาตให้สร้างหรือเขียนโค้ด/โปรแกรมหุ่นยนต์
- ทีม ผู้ฝึกสอน และผู้ตัดสินยอมรับหลักการแนวทาง WRO และหลักจรรยาบรรณของ WRO ที่จะทำให้เราทุกคนตระหนักถึงการแข่งขันที่ยุติธรรมและเรียนรู้อย่างเต็มที่
- ในวันแข่งขัน ทีมและผู้ควบคุมทีมเคารพการตัดสินใจของผู้ตัดสินขั้นสุดท้าย และทำงานร่วมกับทีมอื่นและผู้ตัดสิน ในการแข่งขันที่ยุติธรรม

ข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับประมวลจริยธรรม WRO Ethics Code สามารถพบได้จากที่นี่:
link.wro-association.org/Ethics-Code

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

2. คำจำกัดความทีมและกลุ่มอายุ

2.1. ทีมประกอบด้วยนักเรียน **2 หรือ 3 คน**

2.2. ทีมได้รับคำแนะนำจากผู้ควบคุมทีม

2.3. สมาชิกในทีม 1 คนและผู้ควบคุมทีม 1 คน ไม่ถือว่าเป็นทีมและไม่สามารถเข้าร่วมได้

2.4. ทีมสามารถเข้าร่วมในหมวดหมู่ WRO ได้เพียงหมวดเดียวในหนึ่งฤดูกาล
(สำหรับการแข่งขันในประเทศไทย ได้ยกเว้นข้อกำหนดนี้)

2.5. นักเรียนทุกคนสามารถเข้าร่วมได้ทีมเดียวเท่านั้น

2.6. อายุขั้นต่ำของผู้ควบคุมทีมในการแข่งขันระดับนานาชาติคือ 18 ปี

2.7. ผู้ควบคุมทีมอาจทำงานร่วมกับทีมมากกว่าหนึ่งทีม

2.8. กลุ่มช่วงอายุการแข่งขันนี้กำหนดไว้สำหรับนักเรียนอายุ 14-22 ปี
(ในฤดูกาล 2026 : ปีเกิด 2547 – 2555)

2.9. อายุสูงสุดหมายถึงอายุที่ผู้เข้าร่วมการแข่งขันตามปีปฏิทินของการแข่งขัน ไม่ใช่อายุของในวันแข่งขัน

3. ความรับผิดชอบและผลงานของทีมงาน

3.1. ทีมควรเล่นอย่างยุติธรรมและให้เกียรติทีม ผู้ควบคุมทีม กรรมการผู้ตัดสิน และผู้จัดการแข่งขัน โดยการแข่งขันใน WRO ทีมและผู้ควบคุมทีมยอมรับ WRO Guiding Principles ที่สามารถพบได้ที่: link.wro-association.org/Ethics-Code.

3.2. ทุกทีมและผู้ควบคุมทีมต้องลงนามรับรอง WRO Ethics Code ผู้จัดการแข่งขันจะกำหนดวิธีการรวบรวมและการลงนาม

3.3. การโปรแกรมของรถ และการทำโครงสร้าง สามารถทำได้โดยทีมงานเท่านั้น หน้าที่ของผู้ควบคุมทีมคือติดตามทีมและสนับสนุนพวกเขาในกรณีที่มีคำถามหรือปัญหา แต่ไม่สามารถให้เขียนโปรแกรมรถ และด้านโครงสร้าง ข้อกำหนดนี้ใช้กับทั้งวันแข่งขันและวันซ้อม

3.4. ทีมไม่ได้รับอนุญาตให้สื่อสารกับบุคคลภายนอกพื้นที่การแข่งขันไม่ว่าในทางใด ๆ ในขณะที่การแข่งขันกำลังดำเนินอยู่ หากจำเป็นต้องสื่อสาร กรรมการผู้ตัดสินอาจอนุญาตให้สมาชิกในทีมสื่อสารกับผู้อื่นภายใต้การดูแลของกรรมการผู้ตัดสิน

3.5. ไม่อนุญาตให้สมาชิกในทีมนำโทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์สื่อสารอื่น ๆ เข้าสู่พื้นที่การแข่งขัน

3.6. ห้ามทำลายหรือดัดแปลงสนาม/โต๊ะ วัสดุ หรือรถของทีมอื่น

3.7. ไม่อนุญาตให้ใช้**โปรแกรม**ควบคุมของรถที่ (ก.) เหมือนหรือคล้ายคลึงกันมากเกินไปกับโซลูชั่นที่ขายออนไลน์หรือ (ข.) เหมือนกันหรือคล้ายกันมากเกินไปกับโซลูชันอื่นในการแข่งขันและไม่ใช่ผลงานของทีมอย่างชัดเจน ซึ่งรวมถึงโซลูชันจากทีมของสถาบันและ/หรือประเทศเดียวกัน โครงรถที่สร้างขึ้นจากชุดการสร้างและส่วนประกอบแบบโมดูลาร์จะถูกตรวจสอบการลอกเลียนแบบ แต่โครงรถที่ถูกผลิตขึ้นเป็นชุดสามารถนำมาใช้ในการแข่งขันได้ โครงสร้างของรถจะไม่ถูกตรวจสอบการลอกเลียนแบบ

3.8. หากมีข้อสงสัยเกี่ยวกับกฎ 3.3 และ 3.7 ทีมงานจะถูกสอบสวนและผลที่ใด ๆ ที่กล่าวไว้ในข้อ 3.9 สามารถนำไปใช้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีเหล่านี้ กฎข้อ 3.9.4 อาจถูกนำมาใช้เพื่อไม่อนุญาตให้ทีมนี้ก้าวไปสู่การแข่งขันครั้งต่อไป แม้ว่าทีมจะชนะการแข่งขันด้วยวิธีแก้ปัญหาที่ไม่น่าจะใช่ของตัวเองก็ตาม

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

3.9. หากกฎข้อใดข้อหนึ่งที่กล่าวถึงในเอกสารนี้ฝ่าฝืนหรือละเมิด กรรมการสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับผลที่ตามมาอย่างน้อยหนึ่งข้อต่อไปนี้ ก่อนหน้านี้ ทีมงานหรือสมาชิกในทีมแต่ละคนอาจถูกสัมภาษณ์เพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับการละเมิดกฎที่เป็นไปได้ ซึ่งอาจรวมถึงคำถามเกี่ยวกับรถหรือโปรแกรม

3.9.1. ทีมอาจไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าร่วมการแข่งขันอย่างน้อยหนึ่งรอบหรือมากกว่า

3.9.2. ทีมอาจได้รับคะแนนลดลง 50% ในการแข่งขันหนึ่งรอบหรือมากกว่า

3.9.3. ทีมอาจไม่ผ่านเข้ารอบในการแข่งขันรอบต่อไป

3.9.4. ทีมอาจไม่ผ่านเข้ารอบชิงชนะเลิศระดับชาติ/ระดับนานาชาติ

3.9.5. ทีมอาจถูกตัดสิทธิ์จากการแข่งขันโดยสิ้นเชิง

หมายเหตุ: ขอเน้นย้ำถึงการละเมิดกฎที่เกิดขึ้น ซึ่งเคยนำไปสู่การถูกลงโทษในการแข่งขันครั้งก่อนๆ พึงระวังประเด็นเหล่านี้เพื่อหลีกเลี่ยงการกระทำผิดที่อาจจะทำให้ล่าช้า และเพื่อป้องกันการถูกลงโทษ:

- **ระบบขับเคลื่อน**: ล้อขับเคลื่อนต้องเชื่อมต่อกันทางกายภาพ เช่น ผ่านระบบเกียร์ ไม่อนุญาตให้ใช้มอเตอร์แยกฝั่งละหนึ่งตัว (ข้อ 11.3 และ 11.5)
- **ขั้นตอนการเริ่มต้นทำงาน**: หุ่นยนต์ต้องปฏิบัติตามขั้นตอนการเริ่มต้นตามที่กำหนดในกฎ คือ ใช้ปุ่มหนึ่งปุ่มเพื่อเปิดเครื่อง และอีกปุ่มหนึ่งเพื่อเริ่มโปรแกรม ไม่อนุญาตให้มีการกระทำอื่นๆ เพิ่มเติมนอกเหนือจากการเริ่มทำงานเท่านั้น (ข้อ 9.10 และ 9.11)
- **GitHub Repositories:** ที่เก็บโค้ดบน GitHub ต้องออนไลน์และสามารถเข้าถึงได้แบบสาธารณะอย่างน้อยหนึ่งปีหลังจากการแข่งขัน หากไม่เป็นไปตามข้อกำหนดนี้ WRO Association จะนำที่เก็บโค้ดกลับมาเผยแพร่ใหม่ (บทที่ 7)
- **การพัฒนาหุ่นยนต์เป็นอิสระ:** หุ่นยนต์ต้องได้รับการพัฒนาโดยแต่ละทีมอย่างอิสระ (บทที่ 3) ไม่อนุญาตให้พัฒนาหุ่นยนต์ร่วมกันแล้วปรับเปลี่ยนเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ดูแตกต่าง หุ่นยนต์ที่เข้าข่ายลักษณะนี้ยังคงถูกจัดประเภทเป็นหุ่นยนต์แบบเดียวกัน พฤติกรรมดังกล่าวถือเป็นการจงใจหลอกลวงและเป็นการละเมิดหลักจรรยาบรรณของการแข่งขัน

4. เอกสารเกมและลำดับของกติกา

4.1. ทุกปี WRO จะเผยแพร่กติกาทั่วไปเวอร์ชันใหม่สำหรับหมวดหมู่นี้ รวมถึงคำอธิบายที่เป็นรูปธรรมของการแข่งขันรถยนต์ขับเคลื่อนไร้คนขับ(self-driving vehicle game) กฎเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำหรับกิจกรรม WRO ระดับนานาชาติทั้งหมด

4.2. ระหว่างฤดูกาลแข่งขัน WRO อาจเผยแพร่คำถามและคำตอบเพิ่มเติม (Q&A) ที่สามารถชี้แจง ขยาย หรือกำหนดกฎกติกาใหม่ในเกมและเอกสารกติกาทั่วไป ทีมควรอ่าน Q&A เหล่านี้ก่อนการแข่งขัน

4.3. เอกสารกติกาทั่วไป และ Q&A อาจแตกต่างกันในแต่ละประเทศเนื่องจากการปรับให้เหมาะสมตามแต่ละท้องที่ ทีมผู้เข้าแข่งขันควรทราบว่ากติกาการแข่งขันในระดับนานาชาติอาจต่างจากกติกาการแข่งขันภายในประเทศ

4.4. ในวันแข่งขัน จะใช้ลำดับของกติกาต่อไปนี้:

4.4.1. เอกสารกติกาทั่วไปสร้างพื้นฐานสำหรับกฎในหมวดหมู่นี้

4.4.2. คำถาม และคำตอบ (Q&A) สามารถเขียนเพิ่มเติมกติกาในเกม และเอกสารกติกาทั่วไปได้

4.4.3. หัวหน้าผู้ตัดสินในวันแข่งขันถือเป็นที่สิ้นสุดในการตัดสิน

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

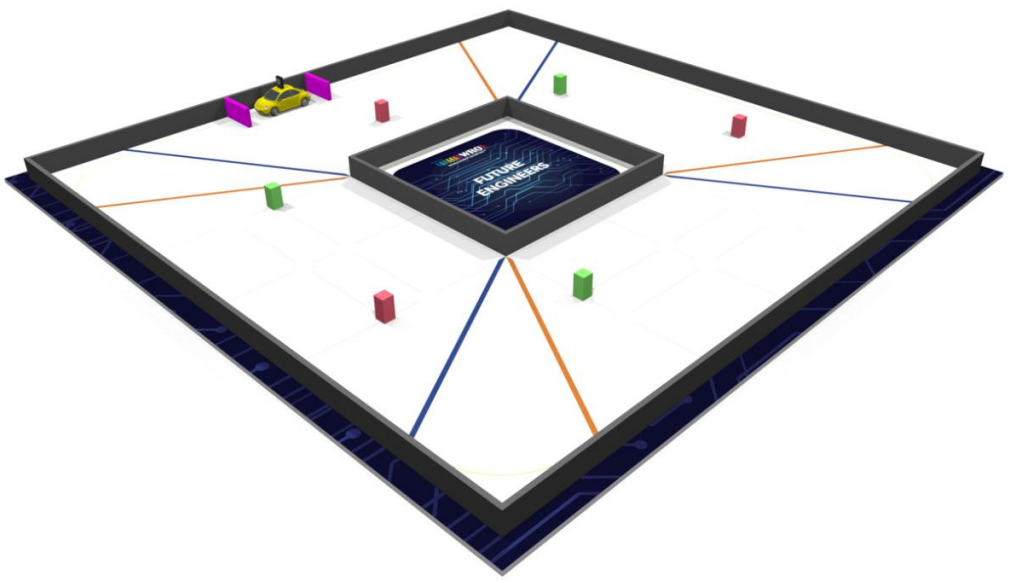
5. รายละเอียดเกม และสนามแข่ง

โจทย์ของการแข่งขันรถยนต์ไร้คนขับในฤดูกาลนี้คือ เป็นการแข่งขันแบบ Time Attack : จะไม่มีรถหลายคันพร้อมกันในสนามแข่ง แต่ทีมจะต้องพยายามทำให้ได้เวลาที่ดีที่สุดหนึ่งในการแข่งขัน โดยการขับเคลื่อนรถอย่างอัตโนมัติหลายรอบ เงื่อนไขของสองภารกิจดังต่อไปนี้

ภารกิจรอบแรก (Open Challenge) : รถจะต้องผ่านสาม (3) รอบในสนามแข่งโดยมีตำแหน่งแบบสุ่มของผนังด้านในของแทร็ก

ภารกิจรอบสุดท้าย (Obstacle Challenge) : รถจะต้องผ่านสาม (3) รอบในสนามแข่งโดยมีป้ายจราจรสีเขียวและสีแดงวางแบบสุ่ม เครื่องหมายจราจรระบุเลนด้านข้างที่รถต้องปฏิบัติตาม ป้ายจราจรให้**ชิดเลนขวาเป็นเสาสีแดง** ป้ายจราจรให้**ชิดเลนซ้ายเป็นเสาสีเขียว** รถควรจะไม่เคลื่อนย้ายป้ายจราจรใด ๆ หลังจากที่ครบ 3 รอบแล้วจะต้องหาตำแหน่งลานจอดรถและจอดแบบขนาน

ทิศทางเริ่มต้นที่รถต้องขับบนสนามแข่ง (ตามเข็มนาฬิกาหรือทวนเข็มนาฬิกา) จะแตกต่างกันไปในแต่ละรอบการแข่งขัน ตำแหน่งเริ่มต้นของรถรวมถึงจำนวนและตำแหน่งของป้ายจราจรจะถูกสุ่มกำหนดก่อนรอบ (หลังเวลาตรวจสอบ) ภาพต่อไปนี้แสดงสนามแข่งขันพร้อมวัสดุในเกม

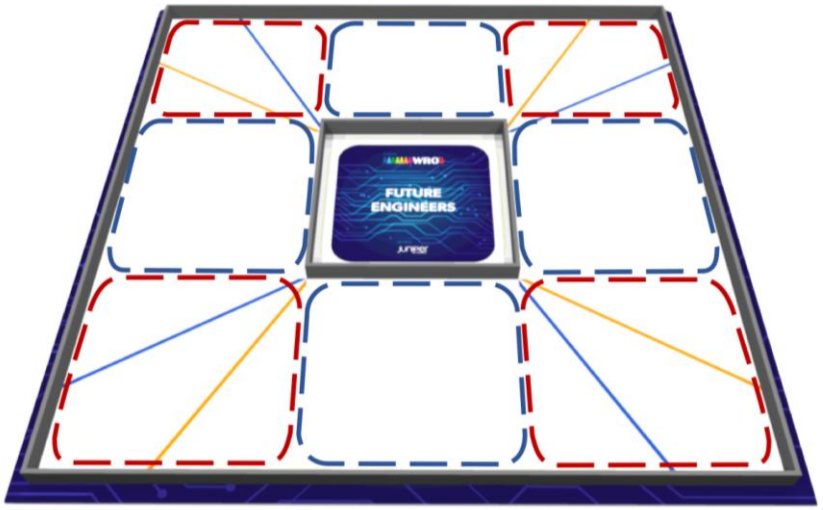


รูปที่ 1 รายละเอียดสนามแข่ง

สนามแข่งขันเป็นเสมือนสนามแข่งรถที่มีป้ายจราจร (ป้ายจราจรแทนด้วยสิ่งกีดขวางที่เป็น สี - เสา)

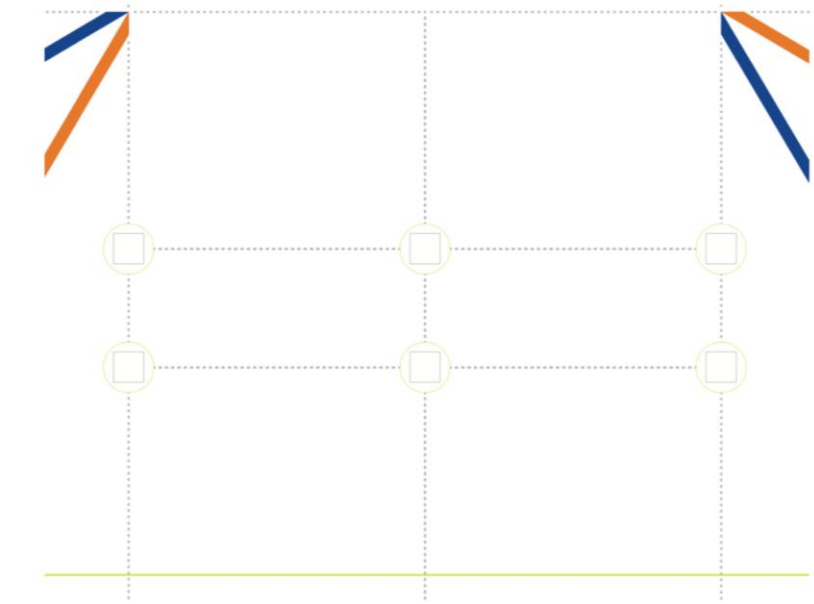
เส้นทางวิ่งประกอบด้วย 8 ส่วน : ส่วนมุม 4 ส่วน และส่วนทางตรง 4 ส่วน ส่วนมุมจะถูกทำเครื่องหมายด้วยเส้นประสีแดง ส่วนทางตรงจะถูกทำเครื่องหมายด้วยเส้นประสีน้ำเงิน แสดงดังในรูปที่ 2

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026



รูปที่ 2 แสดงส่วนต่าง ๆ ของสนามแข่ง

ทุกส่วนทางตรงจะแบ่งย่อยออกเป็น 6 โซน โซนภายใน 6 โซนสำหรับระบุตำแหน่งสตาร์ทรถ แยกตัว T จำนวน 4 จุด และทางแยก X จำนวน 2 จุด ใช้สำหรับวางตำแหน่งป้ายจราจร เรียกว่า ที่วางป้ายจราจร แสดงในรูปที่ 3

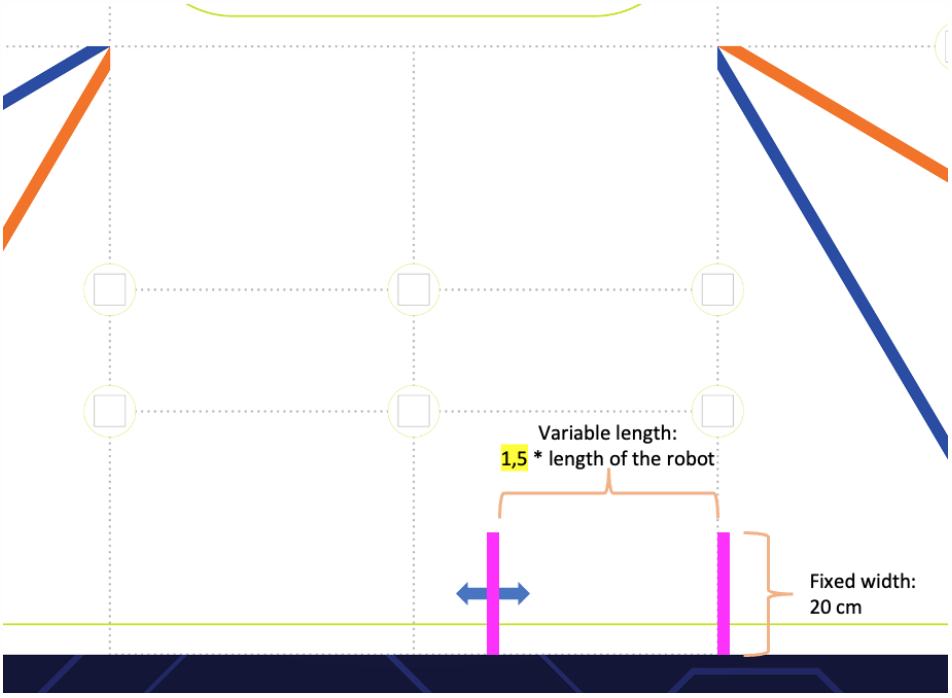


รูปที่ 3 แสดงโซนและจุดวางป้ายจราจรในส่วนทางตรง

การแข่งขันรอบสุดท้ายจะมีการกำหนดลานจอดในโซนทางตรงของสนาม ซึ่งรวมทั้งพื้นที่เริ่มต้นของรถด้วย สำหรับความกว้างของลานจอดรถอยู่ที่ 20 ซม. เสมอ ความยาวเป็นตัวแปร สามารถคำนวณได้ : 1.5 * ความยาวของตัวรถ

ที่จอดรถถูกจำกัดด้วยไม้สองชิ้นที่มีสีม่วงแดงขนาด 20 ซม. x 2 ซม. x 10 ซม. องค์ประกอบที่ถูกต้องวางอยู่ติดกับเส้นประ ตำแหน่งด้านซ้ายถูกกำหนดไว้ตามที่อธิบายไว้ข้างต้น

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026



รูปที่ 4 แสดงจุดวางและการคำนวณของลานจอดรถ

6. กติกาเซอร์ไพรส์

สามารถประกาศกติกาเซอร์ไพรส์สำหรับการแข่งขันระดับนานาชาติได้ก่อนการแข่งขันรอบชิงชนะเลิศระดับนานาชาติ กฎนี้สามารถเพิ่ม / แก้ไข / เปลี่ยนแปลงกฎที่มีอยู่ได้ และทีมที่ผ่านเข้ารอบจะมีเวลาเตรียมตัวก่อนการแข่งขัน

หมายเหตุ: ในอดีต กติกาเซอร์ไพรส์ไม่ได้ถูกใช้งานบ่อยนัก คาดว่ากติกาเซอร์ไพรส์จะถูกใช้ในการแข่งขันระดับนานาชาติในฤดูกาล 2026

7. เอกสารของวิศวกรใน GitHub

ศาสตร์ทางวิศวกรรม คือการเรียนรู้หรือสร้างวิธีการแก้ปัญหาและการสื่อสาร หรือแบ่งปันเพื่อให้แนวคิดทั้งหมดก้าวไปอีกขั้น นอกเหนือจากการออกแบบโครงสร้างและตั้งโปรแกรมรถแล้ว ทีมจะต้องจัดเตรียมเอกสารที่นำเสนอความก้าวหน้าทางวิศวกรรม การออกแบบรถขั้นสุดท้าย และซอร์สโค้ดของรถขั้นสุดท้าย เอกสารนี้ต้องอัปโหลดไปยังพื้นที่เก็บข้อมูลสาธารณะของ GitHub และต้องส่งเอกสารฉบับจริงในรอบชิงชนะเลิศระดับนานาชาติ รายละเอียดเกี่ยวกับการให้คะแนนของเอกสารสามารถดูได้ในภาคผนวก C ของเอกสารนี้ สำหรับการแข่งขันระดับนานาชาติ ข้อมูลและเอกสารทั้งหมดบน GitHub จะต้องทำเป็นภาษาอังกฤษ

แต่ละทีมต้องจัดเตรียมสิ่งต่อไปนี้:

- การอภิปราย ข้อมูลและแรงจูงใจสำหรับการเคลื่อนที่ พลังงานและการตรวจเช็ค และการจัดการสิ่งกีดขวางของหุ่นยนต์

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

- ภาพถ่ายของรถ (จากทุกด้าน จากด้านบนและด้านล่าง) และภาพถ่ายของทีม
- URL ไปยัง YouTube (ควรเป็นแบบสาธารณะหรือสามารถเข้าถึงได้โดยลิงก์) แสดงการเคลื่อนที่โดยอัตโนมัติ ส่วนของวิดีโอที่มีการสาธิตการขับเคลื่อนของรถนั้นต้องมีความยาวอย่างน้อย 30 วินาที ต้องมีวิดีโอหนึ่งรายการสำหรับแต่ละภารกิจ
- ลิงก์ไปยังพื้นที่เก็บข้อมูลสาธารณะของ GitHub พร้อมโค้ด สำหรับส่วนประกอบทั้งหมดที่ได้รับการตั้งโปรแกรมให้เข้าร่วมการแข่งขัน ที่เก็บข้อมูลอาจรวมไฟล์สำหรับแบบจำลองที่ใช้โดยเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เครื่องตัดเลเซอร์ และเครื่องจักร CNC ในการผลิตชิ้นส่วนยานยนต์ ประวัติรายการใน GitHub ควรมีอย่างน้อย 3 ครั้ง
  - **ครั้งที่ 1** ไม่เกิน 2 เดือนก่อนการแข่งขัน - ต้องมีอย่างน้อย 1/5 ของจำนวนโค้ดโปรแกรมสุดท้าย
  - **ครั้งที่ 2** ไม่เกิน 1 เดือนก่อนการแข่งขัน
  - **ครั้งที่ 3** ไม่ช้ากว่า 2 อาทิตย์ก่อนการแข่งขัน

    หมายเหตุ: ข้อมูลนี้จะถูกใช้เป็นหลักสำหรับการประเมินและการให้คะแนนเอกสาร การเปลี่ยนแปลงในภายหลังอาจไม่ถูกนำมาพิจารณาในการให้คะแนน โปรดตรวจสอบให้แน่ใจว่าข้อมูลสำคัญทั้งหมดอยู่ในพื้นที่เก็บข้อมูล ณ จุดนี้
  - อนุญาตให้แก้ไขเพิ่มเติมมากกว่า 3 ครั้งได้

  ที่เก็บต้องมีไฟล์ README.md พร้อมคำอธิบายสั้น ๆ เป็นภาษาอังกฤษ (ไม่น้อยกว่า 5,000 อักขระ) ของโซลูชันที่ออกแบบ เป้าหมายของคำอธิบายคือการชี้แจงโมดูลที่โค้ดประกอบด้วย ความเกี่ยวข้องกับส่วนประกอบไฟฟ้าของรถอย่างไร และกระบวนการในการสร้าง / รวบรวม / อัปโหลดโค้ดไปยังตัวควบคุมของรถรายละเอียดอย่างไร เทมเพลตสำหรับ GitHub มีอยู่ใน https://github.com/WorldRobot-Olympiad-Association/wro2022-fe-template.

  ลิงก์ไปยังพื้นที่เก็บข้อมูลสาธารณะของ GitHub ต้องถูกส่งภายในเวลาไม่เกินสามสัปดาห์ก่อนการแข่งขัน ผู้จัดการแข่งขันจะประกาศวันที่และเวลาที่แน่นอน พื้นที่เก็บข้อมูลจะต้องเปิดเผยต่อสาธารณะนับตั้งแต่เวลาที่ส่งผลงานเพื่อการแข่งขันระดับนานาชาติ และต้องเปิดเผยต่อสาธารณะอย่างน้อย 12 เดือนหลังการแข่งขัน แนวคิดของการแข่งขัน Future Engineers คือการสนับสนุนทีมใหม่และสนับสนุนพวกเขาในการค้นหาโซลูชันที่มีอยู่และรับแรงบันดาลใจจากพวกเขา หากพื้นที่เก็บข้อมูลไม่เป็นสาธารณะก่อนกิจกรรม ทีมจะได้รับคะแนนลดลงสำหรับเอกสารประกอบ WRO มีสิทธิ์เผยแพร่พื้นที่เก็บข้อมูลซ้ำได้ตลอดเวลา

- พื้นที่เก็บข้อมูล GitHub จะต้องตั้งค่าสำหรับการเข้าดูเป็นแบบสาธารณะและสามารถเข้าดูเนื้อหาได้
- โค้ดโปรแกรมที่ให้ไว้ใน GitHub และเอกสารฉบับพิมพ์จะต้องมีการบันทึกไว้อย่างดีพร้อมความ

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

คิดเห็นหรือคำอธิบายในโค้ดโปรแกรม กรรมการอาจไม่สามารถเข้าถึงโปรแกรมเฉพาะที่ทีมใช้ในการพัฒนาโค้ดได้ เช่น EV3, Spike หรือ Scratch

หมายเหตุ: เอกสารฉบับพิมพ์มีวัตถุประสงค์สองประการ ประการแรก สามารถใช้ในกรณีที่ไม่สามารถเข้าถึงพื้นที่เก็บข้อมูล GitHub ได้ (อาจส่งผลให้คะแนนลดลง) ประการที่สอง ผู้ตัดสินจะใช้เอกสารนี้เพื่อติดตามทีมทั้งหมดและหุ่นยนต์ของทีมระหว่างการแข่งขัน แหล่งข้อมูลหลักสำหรับการให้คะแนนคือพื้นที่เก็บข้อมูล GitHub

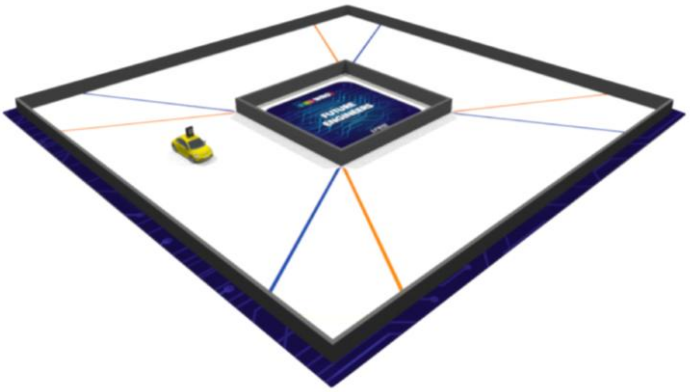
World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

8. รอบการแข่งขัน

สำหรับการแข่งขันรอบชิงชนะเลิศระดับนานาชาติจะมี 4 รอบประกอบด้วย การแข่งขันรอบแรก จำนวน 2 แมตช์ และการแข่งขันรอบสุดท้ายจำนวน 2 แมตช์ ทิศทางการวิ่ง ตำแหน่งจุดเริ่มต้นและรายละเอียดของเส้นทางการวิ่งสำหรับการแข่งขันรอบแรกแต่ละแมตช์จะถูกสุ่มเลือกโดยการโยนเหรียญหลังจากช่วงเวลาตรวจสอบ ทิศทางที่รถต้องเคลื่อนที่จะถูกกำหนดให้เป็นทิศทางการขับเคลื่อนของรถในการแข่งขัน

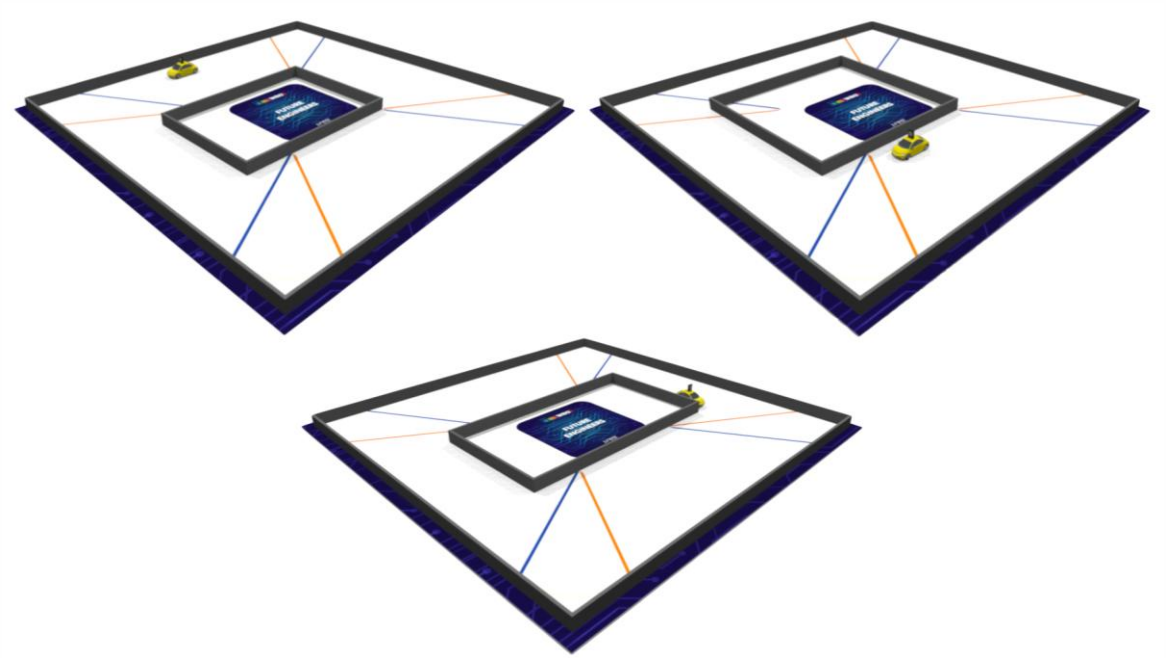
การแข่งขันรอบแรก

ในระหว่างการแข่งขันรอบแรก สนามแข่งจะไม่มีป้ายจราจร



รูปที่ 5 แสดงสนามแข่งขันสำหรับรอบแรก

ระยะห่างระหว่างขอบสนามอาจเป็น 1,000 มม. หรือ 600 มม. (+/- 100 มม. สำหรับการแข่งขันรอบแรกในระดับนานาชาติ)

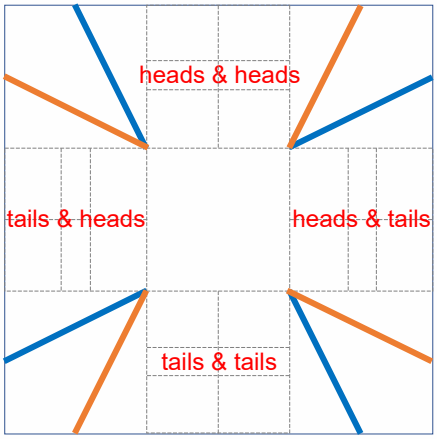


รูปที่ 6 แสดง ตัวอย่างสนามแข่งขันรูปแบบต่างๆสำหรับรอบแรก

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

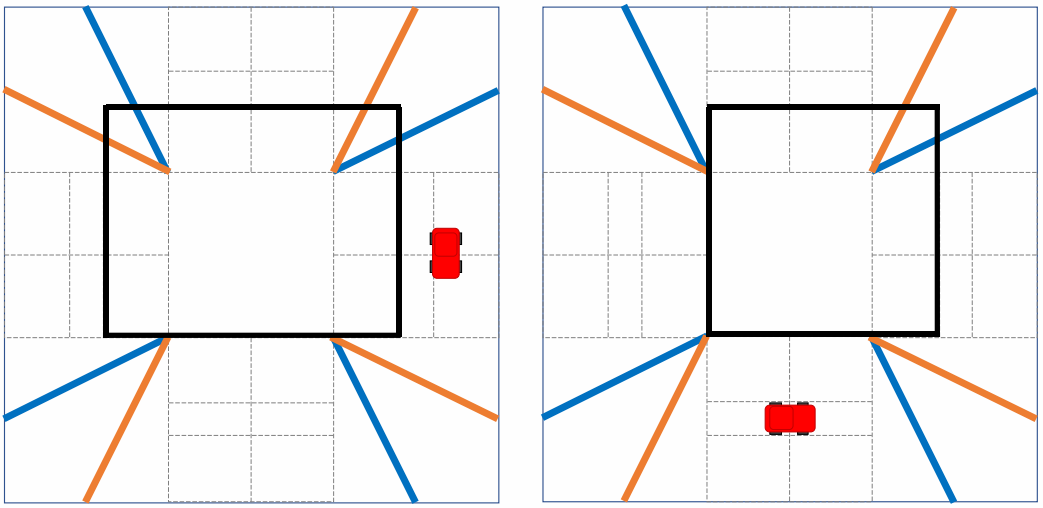
หลังจากทำการเลือกทิศทางการขับเคลื่อนของรถในการแข่งขันเรียบร้อยแล้ว ลำดับต่อไป จะทำการโยนเหรียญเพื่อสุ่มจุดเริ่มต้นของรถ และระยะห่างระหว่างขอบสนาม

1. พื้นที่เริ่มต้นของรถ จะทำการโยนเหรียญเป็นจำนวน 2 ครั้ง โดยภาพด้านล่างจะแสดงจุดเริ่มต้นของรถที่เชื่อมโยงกับการโยนเหรียญดังกล่าว (เช่น “ก้อย , หัว” หมายความว่า โยนเหรียญครั้งแรกได้ “ก้อย” ครั้งถัดไปได้ “หัว”)



รูปที่ 7(a) แสดงความเชื่อมโยงระหว่างการโยนเหรียญสองครั้ง กับจุดเริ่มต้นของรถในสนาม

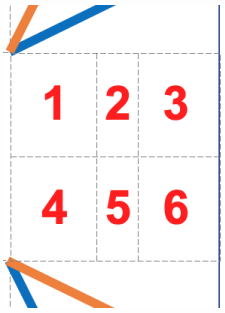
2. ระยะห่างระหว่างขอบสนาม จะทำการโยนเหรียญเป็นจำนวน 4 ครั้ง โดยการโยนเหรียญครั้งแรกจะกำหนดระยะห่างขอบสนามของพื้นที่จุดเริ่มต้น และการโยนเหรียญครั้งที่สอง จะกำหนดพื้นที่ถัดไปจากจุดเริ่มต้นโดยวนสุ่มสนามตามเข็มนาฬิกา ในส่วนของการโยนเหรียญในครั้งนั้น การได้ “หัว” แสดงว่าเป็นพื้นที่กว้าง และการได้ “ก้อย” แสดงว่าเป็นพื้นที่แคบ



รูปที่ 7(b) รูปด้านซ้ายแสดงผลการโยนเหรียญ “ก้อย - หัว – ก้อย - ก้อย”
รูปด้านขวาแสดงผลการโยนเหรียญ “หัว – หัว – ก้อย - ก้อย”

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

3. จุดเริ่มต้นของรถ จะใช้การโยนลูกเต๋าเพื่อกำหนดจุดเริ่มต้น โดยมุมบนซ้ายคือหมายเลข 1 และมุมขวาล่างคือหมายเลข 6 ถ้าจุดเริ่มต้นสุ่มได้อยู่ในพื้นที่กำแพง จะต้องทำการสุ่มใหม่อีกครั้ง



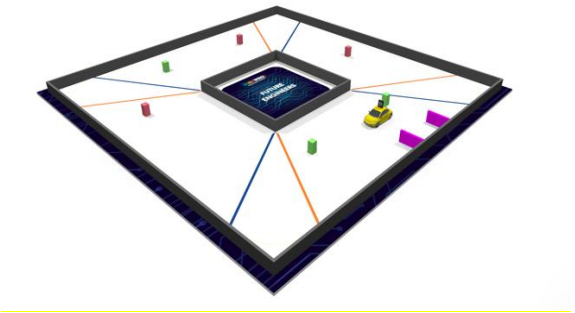
รูปที่ 7(c) ความสัมพันธ์ระหว่างหมายเลข และจุดเริ่มต้น

กระบวนการนี้จะเริ่มต้นหลังจากช่วงเวลาตรวจสอบแต่ละรอบ เพื่อให้จุดเริ่มต้นของรถ และระยะห่างระหว่างขอบสนามแตกต่างกันในแต่ละรอบการแข่งขัน

การแข่งขันรอบสุดท้าย

ระหว่างการแข่งขันรอบสุดท้าย เสาสีแดงและสีเขียวจะถูกติดตั้งบนสนามแข่งเพื่อเป็นสัญญาณป้ายไฟจราจร นอกจากนี้จะมีการวางขอบเขตสองตำแหน่งเพื่อเป็นตำแหน่งของลานจอดรถ ระยะห่างระหว่างขอบแทร็กจะอยู่ที่ 1,000 มม. เสมอ (+/- 100 มม. สำหรับรอบสุดท้ายระดับนานาชาติ)





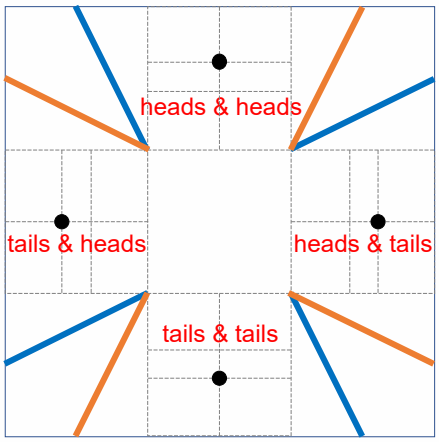
(a) (b)

รูปที่ 8(a) ตัวอย่างสนามการแข่งขันรอบสุดท้าย รถจอดในลานจอด
รูปที่ 8(b) ตัวอย่างสนามการแข่งขันรอบสุดท้าย รถจอดเหนือพื้นที่ลานจอด

การสุ่มของตำแหน่งเริ่มต้นของรถ , ตำแหน่งของป้ายจราจร (สีเขียวและสีแดง) และตำแหน่งลานจอดรถจะมีกระบวนการสุ่มดังนี้ (โดยสมมติว่าทิศทางการขับขี่ได้ถูกกำหนดไว้แล้ว)

1. พื้นที่สนามป้ายจราจรเดี่ยว จะทำการโยนเหรียญเป็นจำนวน 2 ครั้ง โดยภาพด้านล่างแสดงพื้นที่สนามที่มีป้ายจราจรเดี่ยวที่เชื่อมโยงกับการโยนเหรียญดังกล่าว (เช่น “ก้อย , หัว” หมายความว่า โยนเหรียญครั้งแรกได้ “ก้อย” ครั้งถัดไปได้ “หัว”)

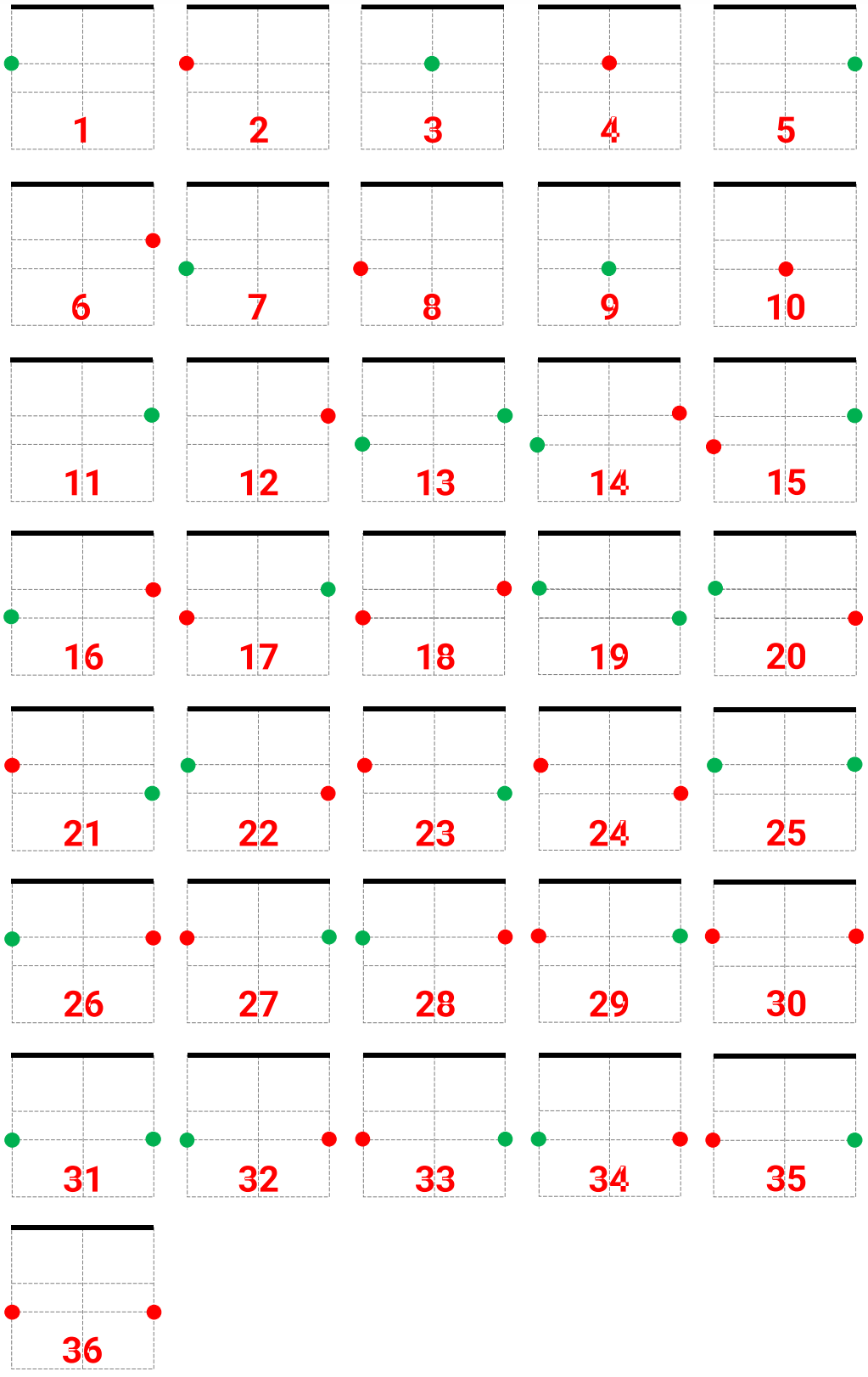
World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026



รูปที่ 8(c) แสดงความเชื่อมโยงระหว่างการโยนเหรียญสองครั้ง กับพื้นที่สนามที่มีป้ายจราจรเดี่ยว

2. หลังจากทำการสุ่มพื้นที่สนามป้ายจราจรเดี่ยวเรียบร้อยแล้ว ลำดับต่อไปจะทำการสุ่มสีของป้ายจราจร โดยถ้าโยนเหรียญได้ “หัว” หมายถึงป้ายจราจรสีเขียว และถ้าโยนเหรียญได้ “ก้อย” หมายถึงป้ายจราจรสีแดง
3. นำการ์ดจำนวน 36 ใบและนำการ์ดหมายเลข 9 หรือหมายเลข 10 ออกจากชุด ขึ้นอยู่กับสีที่สุ่มได้จากป้ายจราจรก่อนหน้า กรณีก่อนหน้าสุ่มได้ป้ายสีเขียวให้นำการ์ดหมายเลข 9 ออกจากชุด หรือก่อนหน้าสุ่มได้ป้ายสีแดงให้นำการ์ดหมายเลข 10 ออกจากชุด จากนั้นนำการ์ดทั้ง 35 ใบใส่ในกล่องทึบหรือถุงทึบถัดมาสุ่มหยิบการ์ดขึ้นมา 1 ใบเพื่อสุ่มสนามพื้นที่ถัดไปจากพื้นที่ป้ายจราจรเดี่ยว โดยทำการวนสุ่มตามเข็มนาฬิกา ส่วนบริเวณขอบสีดำของการ์ดจะหมายถึงขอบด้านในของสนาม และการ์ดที่ถูกสุ่มออกมาจะไม่ถูกนำกลับไปใส่ในกล่องหรือถุงเดิม ทำซ้ำขั้นตอนนี้จนกระทั่งครบพื้นที่ทางตรงของสนาม

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

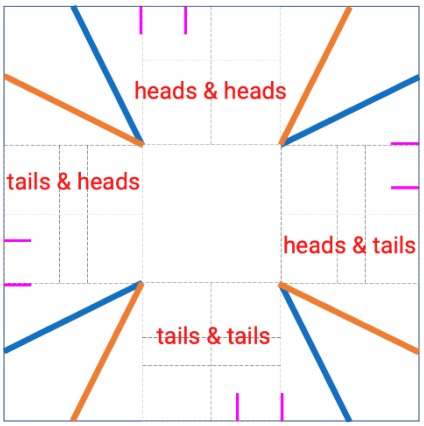


รูปที่ 8(d) ลักษณะการ์ดทั้ง 36 ใบพร้อมตำแหน่งการตั้งป้ายจราจร

**อาจจะมีการซ้ำของการ์ดบางใบ เป็นเจตนา

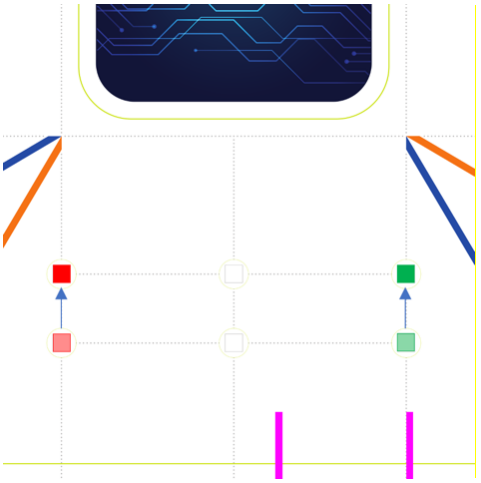
World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

4. พื้นที่เริ่มต้นของรถและที่จอดรถ จะทำการโยนเหรียญเป็นจำนวน 2 ครั้งเพื่อสุ่มสนามเช่นการแข่งขันรอบแรก และลานจอดรถจะอ้างอิงตามพื้นที่เริ่มต้นของสนาม



รูป 8(e) แสดงความเชื่อมโยงระหว่างการโยนเหรียญสองครั้ง กับพื้นที่เริ่มต้นของรถ

เมื่อที่จอดรถถูกกำหนดจากพื้นที่เริ่มต้นเรียบร้อยแล้ว ป้ายจราจรทั้งหมดในพื้นที่เริ่มต้นจะถูกย้ายไปพื้นที่ชิดขอบด้านในของสนาม



รูป 8(f) ย้ายป้ายจราจรทั้งหมดเมื่ออยู่ในพื้นที่ลานจอดรถ

ทีมผู้เข้าแข่งสามารถเลือกจุดเริ่มต้นของหุ่นยนต์ภายในพื้นที่เริ่มต้นได้ โดยสามารถเลือกเริ่มต้นได้ที่ลานจอดรถ หรือพื้นที่โซนกลางเหนือพื้นที่ลานจอดรถได้ (รูป 8(a) และ 8(b)) กรณีเริ่มต้นในลานจอดรถจะได้รับคะแนนเพิ่มเติม คะแนนเพิ่มเติมจะได้รับก็ต่อเมื่อหุ่นยนต์ผ่านได้ครบอย่างน้อยหนึ่งรอบ

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

9. กติกาของเกม

เวลาการแข่งขัน

9.1. การแข่งขันรอบแรกมีระยะเวลา 3 นาที

9.2. การแข่งขันรอบสุดท้ายมีระยะเวลา 3 นาที

เริ่มการกำหนดค่า

9.3. ทิศทางในการวิ่งของรถจะถูกสุ่มเลือกก่อนการแข่งขันหลังช่วงเวลาตรวจสอบ

9.4. ตำแหน่งเริ่มต้นของรถ และการกำหนดค่าสนามถูกกำหนดตามที่อธิบายไว้ข้างต้นก่อนเริ่มการแข่งขันทุกครั้งหลังช่วงเวลาตรวจสอบ

9.5. ทิศทางในการขับ ตำแหน่งเริ่มต้น และรูปแบบสนามยังคงเหมือนเดิมสำหรับทุกทีมในแมตช์เดียวกัน

เริ่มการแข่งขัน

9.6. รถวางอยู่ในโซนเริ่มต้น ในขณะที่ต้อง**ปิดเครื่องโดยสมบูรณ์**

9.7. ตำแหน่งของรถในโซนเริ่มต้นจะต้องอยู่บนพื้นสนามเกมในโซนเริ่มต้นโดยสมบูรณ์

9.8. รถต้องวางตำแหน่งให้ล้อทั้งสองล้อบนเพลาหน้า (กรรมการต้องถามทีมล่วงหน้าว่าเพลาใดเป็นล้อหน้า) ให้อยู่ใกล้**ส่วนมุม**ถัดไปในทิศทางการขับขี่ของการแข่งขัน ในขณะที่อีกสองล้อตั้งอยู่ ใกล้กับ**ส่วนมุม**ในทิศทางตรงกันข้าม

9.9. สามารถปรับเปลี่ยนทางกายภาพได้ (ช่วงเวลาเตรียมการ) อย่างไรก็ตาม ไม่อนุญาตให้ป้อนข้อมูลลงในโปรแกรมโดยการเปลี่ยนตำแหน่งหรือทิศทางของชิ้นส่วนรถยนต์ หรือทำการปรับเซนเซอร์บนรถ ไม่อนุญาตให้ป้อนข้อมูลโดยเปลี่ยนการกำหนดค่าสวิตช์ หากมี **การป้อนข้อมูลผ่านการปรับเปลี่ยนทางกายภาพ** ทีมนั้นจะถูกตัดสิทธิ์ในการแข่งขัน

9.10. จากนั้นรถจะเปิดขึ้น อนุญาตให้ใช้สวิตช์เพียงตัวเดียวเท่านั้นในการเปิดรถ

9.11. หลังจากเปิดสวิตช์รถแล้ว รถควรอยู่ในสถานะรอ กำลังรอให้กดปุ่ม Start ปุ่ม Start อาจอยู่บน SBC/SBM หลักหรือ Push Button ที่ติดตั้งแยกต่างหาก อนุญาตให้ใช้ปุ่ม Start เพียงปุ่มเดียวเท่านั้น ในส่วนของ EV3 จะอนุญาตให้มีโปรแกรมเพียงโปรแกรมเดียวเท่านั้น ต้องกดปุ่ม run เพื่อเริ่มโปรแกรมล่าสุดที่ทำงานบน EV3 จากนั้น EV3 จะต้องรอจนกว่าจะกดปุ่มสตาร์ท ปุ่มสตาร์ทบน EV3 อาจเป็นเซ็นเซอร์สัมผัสหรือปุ่มลูกศรขวาและส่วนของ Spike จะต้องมีเพียงโปรแกรมที่ 1 เท่านั้นที่สามารถใช้ได้ ต้องปฏิบัติตามขั้นตอนเดียวกันกับ EV3

9.12 ถือเป็นความรับผิดชอบของทีมในการตรวจสอบแผนผังสนามแข่งขันให้ถูกต้อง กรรมการจะถามว่าทีมพร้อมหรือไม่ ทีมจะต้องตอบตกลงเพื่อแสดงการยอมรับผังสนามแข่งขัน จะไม่อนุญาตให้ออกสตาร์ทใหม่ได้หากทีมตระหนักหลังจากการออกตัวแล้วว่ารูปแบบสนามแข่งขันไม่ถูกต้อง

9.13. กรรมการให้สัญญาณสตาร์ทรถ กรรมการจะนับ “3 2 1 Go” บนคำสั่ง "Go" ปุ่มเริ่มต้นจะถูกกด และเวลาสำหรับการทำภารกิจเริ่มต้นขึ้น รถจะมีระยะเวลาในการดำเนินการให้เสร็จสิ้นตามเวลาที่ระบุไว้ในกติกาของเกม

9.14. การกดปุ่มสตาร์ทจะเป็นการเริ่มการทำงานของรถเพื่อแข่งขันและรถควรเริ่มเคลื่อนที่

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

ชิ้นส่วนเพิ่มเติม

9.15. รถไม่ได้รับอนุญาตให้ทิ้งชิ้นส่วนเพิ่มเติมในสนามแข่งขัน หรือทิ้งเครื่องหมายที่ไม่สามารถลบออกได้ (เช่น สี) ระหว่างการแข่งขันโดยเจตนา ถ้ารถฝ่าฝืนกฎนี้ การแข่งขันจะหยุดและรถต้องถูกหยุดโดยหนึ่งในสมาชิกของทีม คะแนนสำหรับการแข่งขันครั้งนี้จะเป็นศูนย์ และเวลาที่ได้รับจะเป็นสูงสุด ผู้ตัดสินมีสิทธิ์ตรวจสอบโค้ดของทีมหากสงสัยสถานการณ์ดังกล่าว

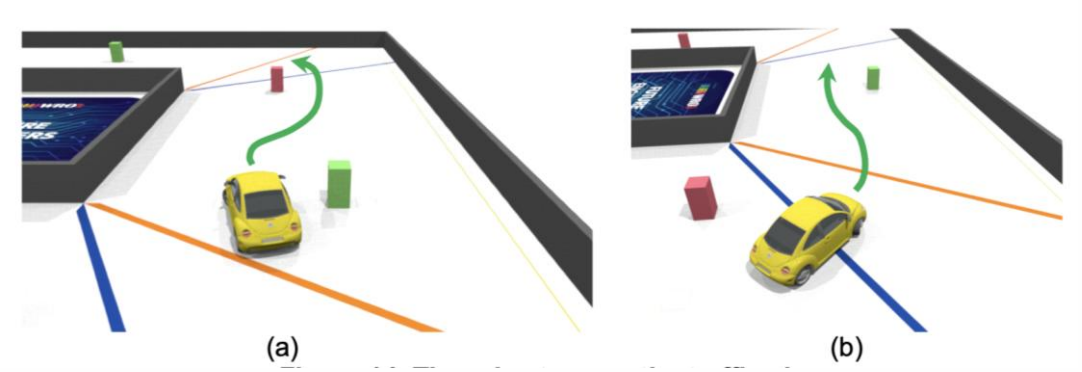
ระหว่างการแข่งขัน

9.16. รถต้องขับไปในทิศทางที่กำหนดเป็นทิศทางการขับขี่ที่ตรงกันก่อนเริ่มการแข่งขัน

9.17. ขนาดของรถต้องไม่เกิน 300x200 มม. และสูงไม่เกิน 300 มม.

9.18. ไม่อนุญาตให้ตัวรถเคลื่อนกำแพง (หากไม่ได้ยึดกับพื้นสนามอย่างสมบูรณ์) ตัวรถที่ฝ่าฝืนกฎนี้จะถูกหยุดโดยหนึ่งในสมาชิกของทีม คะแนนสำหรับการแข่งขันครั้งนี้จะเป็นศูนย์และเวลาที่ได้รับเป็นเวลาจะสูงสุด หากรถสัมผัสหรือชนกำแพง และกำแพงไม่ขยับ รถอาจวิ่งต่อในรอบนั้น และไม่มีการลงโทษใด ๆ เกิดขึ้น หากรถชนหรือแตะกำแพงและรถหยุด เนื่องจากการชนหรือสัมผัส การซ่อมแซมสามารถทำได้และจะมีโทษปรับ ในระหว่างการแข่งขันรอบแรก รถจะต้องไม่สัมผัสกับกำแพงขอบเขตด้านนอก

9.19. ตัวรถจะต้องผ่านป้ายจราจรที่แสดงโดยเสาสีแดงทางด้านขวา ในรูปที่ 9(a) และป้ายจราจรที่แสดงโดยเสาสีเขียวทางด้านซ้าย ในรูปที่ 9(b) ภาคผนวก A ส่วนที่ 5 จะอธิบายในส่วนของการผ่านสัญญาณจราจรผิดด้านเมื่อใดและจะให้คะแนนอย่างไร



รูปที่ 9 กฎการผ่านป้ายจราจร

9.20. อนุญาตให้รถสัมผัส เคลื่อนที่หรือล้มป้ายจราจร (เสาสี) ในขณะที่ป้ายจราจรอยู่ภายในวงกลมที่วาดรอบที่วางของป้ายจราจร สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติม **โปรดดูภาคผนวก A ส่วนที่ 1**

9.21. อนุญาตให้รถขับไปในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการขับขี่ที่ตรงกันสำหรับสองส่วนเท่านั้น: ส่วนที่เปลี่ยนทิศทางและส่วนข้างเคียง

9.22. รถต้องกลับไปที่ส่วนเริ่มต้นหลังจากขับ 3 รอบเพื่อรับคะแนนเพิ่มเติม

หมายเหตุ: ทันทีที่รถออกจากส่วนเริ่มต้นบางส่วน ส่วนนี้จะกลายเป็นส่วนสิ้นสุดด้วย

9.23. **ทีมสามารถขออนุญาตสำหรับการดำเนินการซ่อมแซม**หนึ่งครั้งต่อการแข่งขัน : เช่น นำรถออกเพื่อแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับชิ้นส่วนเครื่องกลหรืออิเล็กทรอนิกส์ และนำรถกลับไปที่ตรงกลางของ

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

ส่วนที่รถถูกนำออกจาก รถอาจดับเมื่อนำรถออกจากสนามแข่งขัน รถอาจเปิดสวิตช์หลังจากวางลงบนรางแล้ว จากนั้นรถอาจเปิดสวิตช์และเคลื่อนที่อีกครั้งโดยกดปุ่มสตาร์ท ตัวจับเวลารอบจะไม่หยุดสำหรับการดำเนินการซ่อมแซม **อนุญาตดำเนินการได้ก็ต่อเมื่อรถจอดอยู่** สาเหตุที่เป็นไปได้ของการหยุด ได้แก่ ปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์/กลไก หรือเพราะรถชนกำแพงและติดอยู่ หรือรถหยุดโดยไม่มีเหตุผล **จะไม่มีการอนุญาตสำหรับตัวรถที่กำลังเคลื่อนที่** – หากมีชิ้นส่วนใด ๆ ของมันขับเคลื่อนไปประมาณ 50 มม. ใน 5 วินาที จะไม่มีการอนุญาตหากรถออกสตาร์ทในรอบที่สามแล้ว (ผ่านโดยสมบูรณ์ส่วนโค้งก่อนรอบสุดท้าย) ไม่อนุญาตให้อัปโหลดโปรแกรมบนตัวควบคุมใด ๆ ของตัวรถซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินการซ่อมแซม ไม่อนุญาตให้ป้อนข้อมูลใด ๆ ทีมที่ฝ่าฝืนกฎเหล่านี้จะถูกตัดสิทธิ์จากการแข่งขันครั้งนี้: คะแนนสำหรับรอบนี้จะเป็นศูนย์และจะได้รับเวลาสูงสุด

การสิ้นสุดการแข่งขัน:

9.24. การแข่งขันสิ้นสุดลงและเวลาจะหยุดลงหากเกิดเงื่อนไขใด ๆ ต่อไปนี้:

9.24.1. หมดเวลาการแข่งขัน

9.24.2. ในรอบแรก หลังจากผ่านไป 3 รอบ รถจะหยุดในส่วนสุดท้าย ภาพของรถในสนามอยู่ภายในส่วนอย่างสมบูรณ์ สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติม **โปรดดูที่ภาคผนวก A ส่วนที่ 2**
หมายเหตุ 1: รถต้องหยุดในส่วนเข้าเส้นชัยโดยอัตโนมัติ หากผู้เข้าร่วมทีมบังคับให้จบการแข่งขันโดยใช้วิธีใดวิธีหนึ่งที่อธิบายไว้ด้านล่างเมื่อตัวรถอยู่ในส่วนการเข้าเส้นชัย จะไม่ถือว่าเป็นการหยุดอัตโนมัติ และจะไม่มีการให้คะแนนสำหรับการหยุดในส่วนเส้นชัย
หมายเหตุ 2: เพื่อแสดงการหยุดโดยสมบูรณ์ในส่วนเส้นชัย รถต้องไม่ขับต่อไปหลังจากผ่านไป 15 วินาที หากหลังจากสิ้นสุดการแข่งขัน รถยังคงเคลื่อนที่ต่อไป ผู้ตัดสินอาจพบว่าพฤติกรรมของรถมีความคลุมเครือและอาจไม่ได้หยุดในส่วนที่เข้าเส้นชัย

9.24.3. ในรอบแรก หลังจากผ่านไป 3 รอบแล้ว รถจะผ่านเข้าส่วนสุดท้าย ตัวรถอยู่ในส่วนมุมถัดจากส่วนเข้าเส้นชัยในทิศทางการขับขี่ที่ถูกต้อง สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติม **โปรดดูภาคผนวก A ส่วนที่ 3** รถข้ามเขตแดน 2 ครั้งขณะขับในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการขับแบบวงกลม สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติม **โปรดดูภาคผนวก A ส่วนที่ 4**

9.24..4. ในรอบสุดท้าย หลังจากครบ 3 รอบอย่างถูกต้องแล้ว รถต้องหยุดในส่วนที่ถูกต้องของลานจอดรถ

9.24.5. ในรอบสุดท้าย หลังจากผ่านป้ายจราจรจากด้านที่ไม่ถูกต้อง รถจะข้ามเส้นจากเส้นด้านในไปยังเส้นด้านนอกที่ตั้งของป้ายจราจรนี้ สำหรับรายละเอียดเพิ่มเติม **ดูภาคผนวก A ส่วนที่ 5**

9.24.6. ในรอบสุดท้าย หุ่นยนต์มีการเคลื่อนที่ป้ายจราจรออกนอกวงกลม

9.24.7. ในรอบสุดท้าย หุ่นยนต์สัมผัสกำแพงของลานจอดรถ

9.24.8. ขนาดของรถเกินขีดจำกัดตามกติกา หลังจากเวลาซ่อม 3 นาที

9.24.9. สมาชิกในทีมคนใดสัมผัสตัวรถโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรรมการเพื่อทำการซ่อมแซม

9.24.10. สมาชิกในทีมคนใดสัมผัสพื้นสนามและผนังโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรรมการใน

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

การซ่อมแซม

9.24.11. สมาชิกในทีมคนใดสัมผัสองค์ประกอบของเกม

9.24.12. ตัวรถขับออกนอกลู่วิ่ง (โดยการเคลื่อนกำแพง) หรือนอกสนามแข่งขัน

9.24.13. ตัวรถหรือสมาชิกในทีมสร้างความเสียหายให้กับสนามหรือองค์ประกอบของเกม

9.25. สังเกตว่าตามกฎข้างต้น ทีมงานสามารถหยุดรถได้ (เช่น โดยการสัมผัสกำแพงสนามหรือปฏิบัติตามกฎข้อใดข้อหนึ่งข้างต้น) **อย่างไรก็ตาม พวกเขาจะไม่สามารถเริ่มเล่นต่อได้หลังจากหยุด และการแข่งขันจะสิ้นสุดลง**

9.26. ผู้ตัดสินจะตัดสินจากกฎกติกาและการแข่งขันที่ยุติธรรม พวกเขามีการตัดสินใจขั้นสุดท้ายในวันแข่งขัน **หากมีความไม่แน่นอนใด ๆ** ระหว่างการทำภารกิจแข่งขัน กรรมการจะตัดสินใจไปยังผลลัพธ์ที่แย่ที่สุดที่มีอยู่สำหรับบริบทของสถานการณ์

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

10. คะแนน

10.1. คะแนนอย่างเป็นทางการจะคำนวณเมื่อสิ้นสุดการแข่งขันแต่ละรอบ

10.2. คะแนนสูงสุดคือ คำนวณได้ดังนี้ :

10.2.1. 30 คะแนน สำหรับการแข่งขันรอบแรก (1.1 + 1.2 + 1.3)

10.2.2. 62 คะแนน สำหรับการแข่งขันรอบสุดท้าย (1.1 + 1.2 + 1.3 และ 1.4 (หรือ 1.5) หรือ 1.6 (หรือ 1.7) + 1.8)

10.2.3. 30 คะแนน สำหรับเอกสารวิศวกรรม

10.2.4 คะแนนสูงสุดคือ 122 (≈ 75% ประสิทธิภาพของรถ และ ≈ 25% เอกสารประกอบ)

หัวข้อ	รายละเอียด	คะแนนที่ได้	คะแนนรวม
1.	**การวิ่งรถ**		
1.1	รถขับจากส่วนต่าง ๆ ในทิศทางการขับขี่ที่ถูกต้อง นับจากส่วนเริ่มต้น แต่ไม่สามารถใช้ได้กับส่วนสุดท้ายและส่วนอื่นหลังจากนั้น	1	24
1.2	รถวิ่งเต็มรอบ 8 ส่วน ผ่านไปได้สำเร็จในทิศทางที่ถูกต้องของการแข่งขัน ส่วนเริ่มต้นรวมอยู่ใน 8 ส่วนสำหรับรอบแรก การนับรอบจะถือว่าเสร็จสิ้นหากรถขับออกจากส่วนสุดท้าย (มุม) ของรอบจนสุด ดังนั้นรถจะสามารถเริ่มเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้ามได้หลังจากนี้และรอบจะยังถูกนำมาพิจารณา (ตามที่ระบุไว้ในภาคผนวก)	1	3
1.3	หลังจากครบ 3 รอบแล้ว รถจอดในส่วนสิ้นสุด	3	3
	ใช้ได้กับการแข่งขันรอบสุดท้ายเท่านั้น:		
	ไม่ครบสามรอบ		
1.4	มีการเคลื่อนย้ายป้ายจราจรอย่างน้อย 1 ป้ายในส่วนที่รถแล่นผ่านไปจนสุด รถจะต้องผ่านอย่างน้อยหนึ่งรอบจึงจะมีสิทธิ์ได้รับคะแนน	2	2
1.5	ไม่มีการเคลื่อนย้ายป้ายจราจรในส่วนที่รถแล่นผ่านไปจนสุด รถจะต้องผ่านอย่างน้อยหนึ่งรอบจึงจะมีสิทธิ์ได้รับคะแนน	4	4
	หลังจากครบสามรอบแล้ว		
1.6	มีการเคลื่อนย้ายป้ายจราจรอย่างน้อยหนึ่งป้าย	8	8
1.7	ไม่มีการเคลื่อนย้ายป้ายจราจร	10	10
1.8.1	รถเริ่มต้นในลานจอดรถอย่างสมบูรณ์และผ่านได้ครบอย่างน้อยหนึ่งรอบ	7	7
1.8.2	จอดรถได้อย่างสมบูรณ์ (อยู่บริเวณลานจอดรถอย่างสมบูรณ์และขนานกับลานจอดรถ)	15	15
1.8.3	จอดรถในลานจอดรถได้บางส่วน หรือไม่ขนานกับลานจอดรถ	7	7
2	ทีมงานได้ดำเนินการซ่อมแซมโดยการนำรถออกจากสนามแม้ว่าการดำเนินการจะไม่ประสบความสำเร็จก็ตาม	คะแนนการแข่งขันทั้งหมดหารด้วย 2	
3	**เอกสารเกี่ยวกับตัวรถ** อ้างถึงภาคผนวก C สำหรับรายละเอียดการให้คะแนนเอกสารวิศวกรรม (หมายเหตุ: มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญต่อเกณฑ์การให้คะแนน)		30

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

10.3. เวลาที่วัดโดยผู้ตัดสินในขณะที่สิ้นสุดการแข่งขันจะถูกจดไว้ และจะใช้ในภายหลังเพื่อระบุเวลาที่ดีที่สุด สำหรับการแข่งขันจะใช้ค่าเฉลี่ยของการวัดโดยผู้ตัดสิน 2 คน หากทีมหรือตัวรถที่ถูกตัดสิทธิ์ในการแข่งขัน จะได้รับเวลาการแข่งขันเป็นเวลาสูงสุด (3 นาที)

10.4. กรรมการจะคำนวณคะแนนเมื่อจบการแข่งขันแต่ละรอบ ทีมต้องตรวจสอบและลงนามในใบบันทึกคะแนนหลังจบรอบ หากไม่มีข้อสงสัย

10.5. อันดับของทีมสำหรับการแข่งขันรอบแรกจะพิจารณาจากคะแนนที่แต่ละทีมได้รับในการแข่งขันรอบแรกที่ดีที่สุด หากทีมใดมีคะแนนเท่ากันในทั้งสองนัด การแข่งขันที่มีเวลาน้อยที่สุดจะถูกเลือกให้เป็นการแข่งขันรอบแรกที่ดีที่สุด

10.6. ทุกทีมจะแข่งขันทั้งสองรอบ

10.7. อันดับของทีมสำหรับการแข่งขันโดยรวมจะขึ้นอยู่กับผลรวมของคะแนนแต่ละทีมที่ได้รับในรอบแรกที่ดีที่สุด + คะแนนที่ได้รับในรอบสุดท้ายที่ดีที่สุด และคะแนนที่ได้รับสำหรับเอกสารวิศวกรรมและเอกสารเกี่ยวกับรถ หากทีมมีคะแนนเท่ากันในรอบสุดท้ายทั้งสองรอบ รอบที่ทำเวลาได้เร็วที่สุดจะถูกเลือกให้เป็นรอบสุดท้ายที่ดีที่สุด

10.8. หากมีการเสมอกันระหว่างสองทีม อันดับจะถูกกำหนดโดยคำนึงถึงผลลัพธ์ต่อไปนี้ (อันดับแรกในรายการมีความสำคัญสูงสุด อันดับสุดท้ายในรายการมีความสำคัญต่ำสุด) :

10.8.1. ผลรวมของคะแนนที่ได้รับในการแข่งขันรอบแรกที่ดีที่สุด คะแนนที่ได้รับในการแข่งขันรอบสุดท้ายที่ดีที่สุด และคะแนนที่ได้รับสำหรับเอกสารวิศวกรรมเกี่ยวกับรถ

10.8.2. คะแนนรอบสุดท้ายที่ดีที่สุด

10.8.3. เวลาสำหรับการแข่งขันรอบสุดท้ายที่ดีที่สุด

10.8.4. แต้มที่ดีที่สุดอันดับสองในรอบสุดท้าย

10.8.5. เวลาสำหรับการแข่งขันรอบสุดท้ายที่ดีที่สุดอันดับสอง

10.8.6. คะแนนสำหรับเอกสารวิศวกรรมเกี่ยวกับรถ

10.8.7. คะแนนสำหรับการแข่งขันรอบแรกที่ดีที่สุด

10.8.8. คะแนนของการแข่งขันรอบแรกที่ดีที่สุดอันดับสอง

10.8.9. เวลาสำหรับการแข่งขันรอบแรกที่ดีที่สุด

10.8.10. เวลาสำหรับการแข่งขันรอบแรกที่ดีที่สุดอันดับสอง

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

11. วัสดุและข้อกำหนดของตัวรถ

11.1 ขนาดของรถต้องไม่เกิน 300x200 มม. และสูง 300 มม.

11.2 น้ำหนักรถต้องไม่เกิน 1.5 กิโลกรัม

11.3 ตัวรถจะต้องเป็นรถ 4 ล้อที่มีมอเตอร์ขับเคลื่อน 1 แกน และ 1 ตัว ในการขับระบบเลี้ยวแบบ Steering ใดก็ได้ดังต่อไปนี้

- ขับเคลื่อนล้อหน้า (https://en.wikipedia.org/wiki/Front-wheel_drive)
- ขับเคลื่อนล้อหลัง (https://en.wikipedia.org/wiki/Rear-wheel_drive)
- ขับเคลื่อนล้อเป็น 4 ล้อ (https://en.wikipedia.org/wiki/Four-wheel_drive)

หมายเหตุ ทีมที่ใช้ฐานสองล้อในการขับเคลื่อน (Differential wheeled base) (https://en.wikipedia.org/wiki/Differential_wheeled_robot) จะถูกตัดสิทธิ์

การเคลื่อนที่ หมายถึง ทำให้รถเดินหน้าและถอยหลัง

ระบบเลี้ยว หมายถึง การเลี้ยวรถไปทางซ้ายหรือทางขวา

11.4. รถไม่สามารถใช้ล้อแบบ Omni ลูกล้อ (Ball caster) หรือล้อแบบทรงกลม (Spherical) ใด ๆ ได้

11.5. ไม่อนุญาตให้ใช้เฟืองท้ายอิเล็กทรอนิกส์ที่มีมอเตอร์ 1 ตัวต่อ 1 ด้านได้ (ลักษณะการทำงานเหมือน Differential wheeled robot)

11.6. รถจะต้องเป็นอัตโนมัติและทำ "ภารกิจ" ให้สำเร็จด้วยตัวเอง ไม่อนุญาตให้ใช้ระบบวิทยุสื่อสาร รีโมทคอนโทรล และระบบควบคุมแบบมีสายในขณะที่รถกำลังวิ่ง ทีมที่ฝ่าฝืนกฎนี้จะถูกตัดสิทธิ์ในการแข่งขัน

11.7. ผู้เข้าร่วมไม่ได้รับอนุญาตให้เข้าไปยุ่งเกี่ยวกับหรือช่วยเหลือรถในขณะที่กำลังวิ่ง (ทำ "ภารกิจ") ซึ่งรวมถึงการป้อนข้อมูลลงในโปรแกรมโดยให้สัญญาณภาพ เสียง หรือสัญญาณอื่น ๆ ไปยังรถในระหว่างการแข่งขัน ทีมที่ฝ่าฝืนกฎนี้จะถูกตัดสิทธิ์ในการแข่งขัน

11.8. ตัวคอนโทรลเลอร์ที่ใช้สำหรับยานพาหนะอาจเป็นคอมพิวเตอร์บอร์ดเดี่ยว (SBC) (https://en.wikipedia.org/wiki/Single-board_computer) หรือไมโครคอนโทรลเลอร์บอร์ดเดี่ยว (SBM) (https://en.wikipedia.org/ wiki/Single-board_microcontroller) โดยไม่มีข้อจำกัดด้านแบรนด์ (สำหรับการแข่งขันฯ ในประเทศไทย อนุญาตให้ใช้เฉพาะคอนโทรลเลอร์ที่ซื้อผ่าน บริษัท แกมมาโก้(ประเทศไทย) จำกัด เท่านั้น)

11.9. อาจมีตัวคอนโทรลเลอร์มากกว่าหนึ่งตัวบนรถ

11.10. ทีมไม่สามารถใช้ RF, Bluetooth, Wi-Fi หรือส่วนประกอบ การสื่อสารไร้สายใด ๆ ในตัวรถในระหว่างการแข่งขัน หากติดตั้งในตัวควบคุม จะต้องปิดเครื่อง และผู้ตัดสินสามารถตรวจสอบโค้ด และรถเพื่อยืนยันว่าไม่ได้ใช้งานไม่ว่าด้วยวิธีใด ๆ

11.11. ทีมสามารถใช้เซนเซอร์ใดก็ได้ตามต้องการ โดยไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับแบรนด์ ฟังก์ชัน หรือจำนวนเซนเซอร์ที่ใช้ กล้องถือเป็นเซนเซอร์ โทรศัพท์มือถือสามารถใช้เป็นกล้องและประมวลผลภาพได้

11.12. ทีมงานสามารถใช้มอเตอร์ไฟฟ้า และเซอร์โวได้ตามต้องการ ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับแบรนด์หรือจำนวนมอเตอร์ และเซอร์โวที่ใช้

11.13. สามารถใช้มอเตอร์ได้สูงสุดสองตัวเพื่อทำให้รถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าหรือข้างหลัง (เช่น ขับเคลื่อนหุ่นยนต์ มอเตอร์เหล่านี้คือมอเตอร์ขับเคลื่อน) มอเตอร์ขับเคลื่อนทั้งหมดต้องเชื่อมต่อโดยตรงกับ

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

เพลาที่หมุนล้อ หรือเชื่อมต่อทางอ้อมผ่านระบบเกียร์ มอเตอร์ขับเคลื่อนสองตัวอาจไม่ได้เชื่อมต่ออย่างเป็นอิสระจากกันกับล้อขับเคลื่อน

11.14. ทีมงานสามารถใช้ส่วนประกอบอิเล็กทรอนิกส์ใด ๆ ก็ได้ โดยไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับประเภท ยี่ห้อ จำนวนหรือวัตถุประสงค์

11.15. ทีมสามารถใช้แรงดันไฮดรอลิก อุปกรณ์ความดันบรรยากาศ หรือโซลินอยด์

11.16. ทีมสามารถใช้แบตเตอรี่ใดก็ได้ตามต้องการ โดยไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับแบรนด์ ฟังก์ชัน หรือจำนวนแบตเตอรี่ที่ใช้

11.17. อนุญาตเฉพาะการต่อสายไฟสำหรับการสื่อสารระหว่างส่วนประกอบระบบเครื่องกลไฟฟ้าของรถยนต์

11.18. ทีมงานสามารถใช้องค์ประกอบที่พิมพ์ 3 มิติ, องค์ประกอบที่เตรียมด้วยเครื่อง CNC, องค์ประกอบที่ตัดจากอะคริลิก/ไม้/โลหะ หรือองค์ประกอบใด ๆ จากวัสดุใด ๆ โดยไม่มีข้อจำกัดด้านวัตถุประสงค์

11.19. ตัวรถสามารถสร้างได้โดยใช้ชุดอุปกรณ์ฮาร์ดแวร์ใด ๆ ไม่มีการจำกัดประเภทหรือโครงสร้างเฉพาะ

11.20. ทีมงานสามารถใช้เทปพันสายไฟ ยางรัด ที่พันสายไฟ เป็นต้น อนุญาตให้ใช้วัสดุกาวเพื่อวัตถุประสงค์ใดก็ได้

11.21. ทีมงานควรเตรียมอะไหล่ให้เพียงพอ ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุหรืออุปกรณ์ทำงานผิดพลาด ทาง WRO (และ/หรือคณะกรรมการจัดงาน) จะไม่รับผิดชอบต่อการบำรุงรักษาหรือการเปลี่ยนอุปกรณ์

11.22. รถสามารถประกอบได้ก่อนการแข่งขัน

11.23. ซอฟต์แวร์ควบคุมสามารถเขียนในภาษาการเขียนโปรแกรมใด ๆ ก็ได้ โดยไม่มีข้อจำกัดในภาษาใดภาษาหนึ่ง

11.24. ผู้เข้าแข่งขันสามารถเขียนโปรแกรมล่วงหน้าได้

11.25. ทีมควรเตรียมและนำอุปกรณ์ ซอฟต์แวร์ และคอมพิวเตอร์พกพาทั้งหมดที่จำเป็นในระหว่างการแข่งขัน

11.26. ทีมได้รับอนุญาตให้มีรถเพียงคันเดียวสำหรับวันแข่งขัน **ไม่อนุญาตให้ใช้รถสำรองภายในบริเวณการแข่งขัน**

12. รูปแบบการแข่งขันฯ

การแข่งขัน คำอธิบายในเอกสารนี้อธิบายถึงวิธีการทำการแข่งขันในรอบสุดท้ายชนะเลิศระดับนานาชาติ การแข่งขันระดับประเทศและระดับภูมิภาคสามารถใช้โมเดลนี้หรือปรับแต่งโมเดลนี้สำหรับการแข่งขันของตนเอง

12.1. การแข่งขันประกอบด้วยการแข่งขันหลายนัดโดยมีเวลาฝึกซ้อมระหว่างนั้น หลังจากการฝึกแต่ละครั้ง จะมีเวลาตรวจรถเพื่อทบทวนข้อกำหนด

12.2. แต่ละทีมต้องทำงานในช่วงเวลาซ้อมในสถานที่ที่กำหนดจนถึงช่วงเวลาตรวจสอบ เมื่อถึงเวลารถของทีมต้องอยู่ในพื้นที่ที่กำหนด (พื้นที่ตรวจสอบ)

12.3. ในวันแข่งขันจะมีเวลาฝึกซ้อมอย่างน้อย 60 นาทีก่อนเริ่มการแข่งขันรอบแรก

12.4. ทีมไม่สามารถสัมผัสพื้นที่การแข่งขันที่กำหนดได้ก่อนที่จะประกาศเริ่มเวลาฝึกซ้อม

12.5. ในระหว่างเวลาซ้อม ผู้เข้าแข่งขันอาจทำงานในที่ของตน หรืออาจเข้าคิวกับตัวรถของตน

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

เพื่อทดลองเล่นในสนามแข่งขันหนึ่งครั้ง หรืออาจวัดผลในสนามแข่งขันเท่าที่จะไม่รบกวนการทดสอบของทีมอื่น เวลาสูงสุดที่อนุญาตต่อทีมสำหรับการฝึกซ้อมหนึ่งครั้งคือ 4 นาที หลังจากผ่านไป 4 นาที ทีมต้องเข้าคิวใหม่เพื่อฝึกซ้อมอีกครั้ง อนุญาตให้ทีมทำการเปลี่ยนแปลงโปรแกรมหรือปรับกลไกของรถได้

12.6. รถทุกคันต้องวางอยู่บนโต๊ะตรวจทานในพื้นที่ตรวจสอบเพื่อการตรวจเตรียมการ (การตรวจสภาพรถ) หลังจากสิ้นสุดระยะเวลาซ้อม ต้อง**ปิดตัวควบคุมทั้งหมดของรถ** ห้ามแก้ไขกลไกหรือโปรแกรมใดหลังจากเวลานี้

12.7. รถจะสามารถเข้าร่วมการแข่งขันได้หลังจากผ่านการตรวจสอบแล้วเท่านั้น การตรวจสอบเกี่ยวข้องกับข้อกำหนดของตัวรถ และวัสดุที่ใช้ ดังที่อธิบายไว้ในหัวข้อข้างต้น

12.8. หากรถไม่ผ่านการตรวจสอบรถโดยกรรมการ กรรมการอาจให้เวลาทีมสูงสุด 3 นาทีเพื่อแก้ไขปัญหาที่พบ คณะกรรมการแต่ละทีมสามารถให้ช่วงเวลา 3 นาทีได้เพียงหนึ่งช่วงเวลาในการตรวจสอบแต่ละช่วงเวลา

12.9. หากในที่สุดรถไม่ผ่านการตรวจสอบรถโดยกรรมการ จะไม่สามารถใช้ในการแข่งขันได้

12.10. ทีมจะต้องเตรียมการไม่เกิน 90 วินาที ทันทีที่กรรมการเรียกให้เข้าร่วมการแข่งขันใดนัดหนึ่ง และเมื่อเริ่มแล้ว แต่ละเกมจะต้องไม่เกินเวลาการแข่งขันที่ระบุไว้ในกติกาของเกม

12.11. ในการแข่งขัน รถจะต้องอยู่ภายในพื้นที่การแข่งขันตลอดช่วงเวลาการแข่งขัน (ไม่อนุญาตให้นำรถกลับจนกว่าจะจบการแข่งขัน)

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

13. สนามแข่งและอุปกรณ์

สนามแข่งขัน

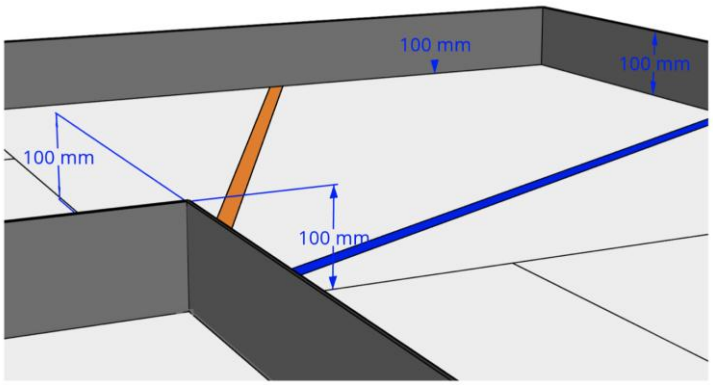
13.1. ขนาดของแผ่นสนามคือ 3200x3200 มม. (+/- 5 มม.)
ภายในสนามขนาดด้านใน 3000x3000 มม. (+/- 5 มม.)

13.2. สีหลักของทางวิ่งคือสีขาว

13.3. ลู่วิ่งล้อมรอบด้วยผนัง (ภายนอก) สูงภายใน 100 มม.

13.4. สีภายในของผนังภายนอกเป็นสีดำ ไม่ได้กำหนดสีภายนอกของผนัง

13.5. มีผนังเพิ่มเติม (ภายใน) ล้อมรอบส่วนภายในของทางวิ่งด้วยความสูง 100 มม.



รูปที่ 10 ความสูงของกำแพงด้านใน และด้านนอก

13.6. สีภายนอกของผนังภายในเป็นสีดำ สีผนังด้านในเป็นสีดำ สีของขอบผนังด้านบนเป็นสีดำ

13.7. ความหนาของผนังทั้งภายนอกและภายในไม่ได้กำหนดไว้

13.8. ระยะห่างระหว่างผนังภายนอกและภายในขึ้นอยู่กับประเภทการแข่งขัน และระบุไว้ในส่วนทางเลือกของเกม

13.9. มีเส้นสีส้มและสีน้ำเงินบนแทร็ก ความหนาของเส้น 20 มม. สีของเส้นสีส้มคือ CMYK (0, 60, 100, 0) สีของเส้นสีน้ำเงินคือ CMYK (100, 80, 0, 0)

13.10. มีเส้นประที่มีความหนา 1 มม. บนสนามโซนเริ่มต้นของรถ สีของเส้นประคือ CMYK (0 0 0 30)

13.11. ขนาดเริ่มต้นทุกโซน 200x500 มม.

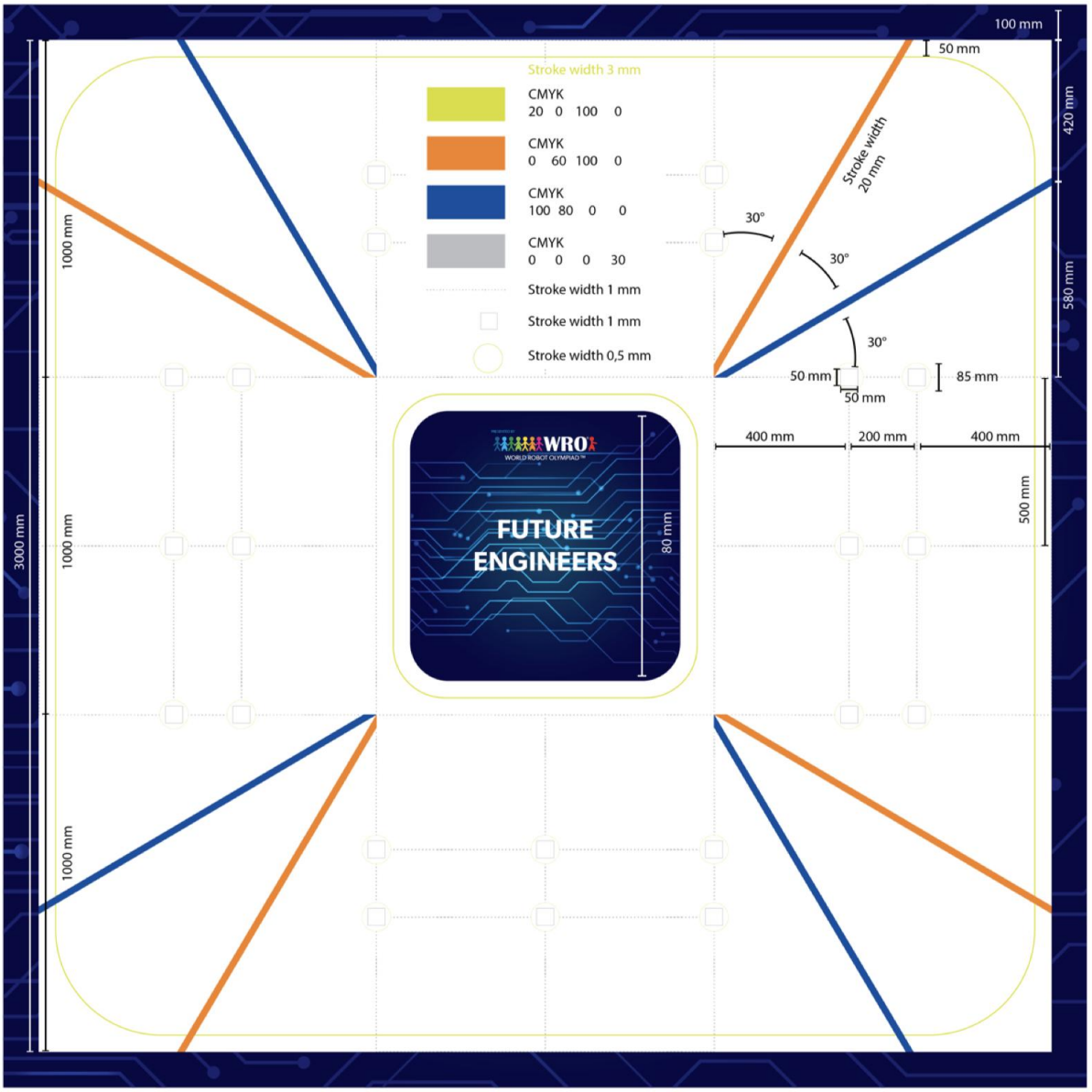
13.12. พื้นที่สี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อระบุจุดวางป้ายจราจร ความหนาของเส้นคือ 1 มม. และสีของเส้นคือ CMYK (0 0 0 30)

13.13. ขนาดของจุดวางป้ายจราจรทุกอันคือ 50x50 มม.

13.14. พื้นที่ในการประเมินว่าป้ายจราจรถูกย้ายหรือไม่ถูกระบุ เป็นวงกลมรอบจุดวางป้ายจราจร ความหนาของเส้นวงกลม 0.5 มม. สีของเส้นคือ CMYK (20 0 100 0)

13.15. เส้นผ่านศูนย์กลางของวงกลมคือ 85 มม.

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026



รูปที่ 11 ขนาดสนามการแข่งขัน

การกำหนดค่ากำแพงสำหรับ รอบชิงชนะเลิศระดับนานาชาติ (International Final)

13.16. ผนังด้านในจะวางเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมตามแบบที่วาดไว้ ผนังด้านนอกจะถูกยึดเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสและจะไม่เปลี่ยนแปลงระหว่างการแข่งขัน:

13.17. สีของผนังจะเป็นสีดำ

13.18. แม้ว่าผู้จัดงานจะทำทุกอย่างเพื่อให้สีของพื้นสนามและวัตถุสนามใกล้เคียงกับข้อกำหนด CMYK มากที่สุด แต่ความแตกต่างอาจยังคงปรากฏขึ้น ทีมจะมีโอกาสปรับเทียบและปรับแต่งรถของตนให้เข้ากับสีของสนามแข่งขันและตัวภารกิจในระหว่างรอบการทดสอบ

ป้ายจราจร

13.19. ป้ายจราจรทุกป้ายมีขนาด 50x50x100 มม.

13.20. ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการสุ่มก่อนการแข่งขันทุกนัด อาจมีสีแดงสูงสุด 7 อัน และสีเขียวสูงสุด 7 อัน

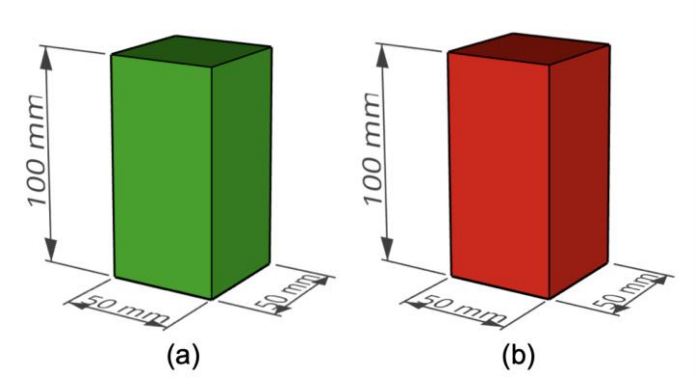
13.21. สีของป้ายจราจรสีแดงคือ RGB (238, 39, 55)

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

13.22. สีของป้ายจราจรสีเขียวคือ RGB (68, 214, 44)

13.23. ไม่ได้กำหนดวัสดุของป้ายจราจร

13.24. ไม่ได้กำหนดน้ำหนักของป้ายจราจร



รูปที่ 12 ขนาดของป้ายจราจร

ข้อจำกัดของลานจอดรถ

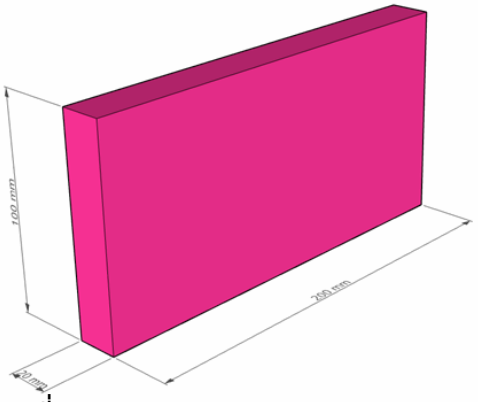
13.25 ข้อจำกัดของลานจอดรถทุกจุดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนานขนาด 200x20x100 มม.

13.26 ข้อจำกัดของลานจอดรถที่หนึ่งกับลานจอดรถที่สองในรอบสุดท้ายจะถูกวางไว้บนแผ่นสนาม

13.27 ข้อจำกัดสีของลานจอดรถ คือสีม่วงแดง RGB (255, 0, 255)

13.28 ไม่ได้กำหนดวัสดุของป้ายจราจร

13.29 ไม่ได้กำหนดน้ำหนักของป้ายจราจร



รูปที่ 13 ขนาดของกรอบลานจอดรถ

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

14. อภิธานศัพท์

เวลาตรวจสอบ (Check Time)	ในระหว่างการตรวจสอบ ผู้ตัดสินจะตรวจดูรถและตรวจสอบขนาด (เช่น ด้วยลูกบาศก์หรือกฎการพับ) และข้อกำหนดทางเทคนิคอื่นๆ ต้องมีการตรวจสอบก่อนการแข่งขันทุกครั้ง
ผู้ควบคุมทีม (Coach)	บุคคลที่ช่วยเหลือทีมในกระบวนการเรียนรู้ด้านหุ่นยนต์ต่างๆ การทำงานเป็นทีม การแก้ปัญหา การบริหารเวลา ฯลฯ บทบาทของผู้ควบคุมทีมไม่ใช่เพื่อชนะการแข่งขันของทีม แต่เพื่อสอนพวกเขาและแนะนำพวกเขาผ่านการระบุปัญหา และในการค้นหาวิธีการแก้ปัญหาการแข่งขัน
ผู้จัดการแข่งขัน (Competition organizer)	ผู้จัดการแข่งขันคือหน่วยงานที่จัดการแข่งขันที่ทีมกำลังเยี่ยมชม ซึ่งอาจเป็นโรงเรียนในท้องถิ่น ผู้จัดงานระดับชาติของประเทศที่จัดการแข่งขันรอบชิงชนะเลิศระดับชาติ หรือประเทศเจ้าภาพ WRO ร่วมกับสมาคม WRO ที่จัดการแข่งขัน WRO ระดับนานาชาติ
การแข่งขัน (Competition)	การแข่งขันมีสองประเภท: รอบแรกและรอบสุดท้าย ทีมที่มีผลงานดีที่สุดหลังการแข่งขันรอบแรกที่เข้าร่วมการแข่งขันรอบสุดท้าย
สนามเกม (Game field)	บริเวณที่รถต้องขับเข้าไปภายใน พื้นที่อาจมีวัตถุที่ตัวรถต้องโต้ตอบตามข้อกำหนดของการแข่งขัน
GitHub repo	ที่เก็บข้อมูลสำหรับซอร์สโค้ดของโปรแกรมที่จัดการด้วยระบบควบคุมเวอร์ชั่น Git พื้นที่เก็บข้อมูลให้บริการโดย GitHub (https://github.com/)
การแข่งขัน (Round)	ทีมงานใช้ตัวรถอัตโนมัติเพื่อทำงานให้เสร็จสิ้น คะแนนการแข่งขันขึ้นอยู่กับจำนวนรอบที่ตัวรถขับในสนามแข่งขัน
เวลาซ้อม (Practice Time)	ในระหว่างการฝึกซ้อม ทีมงานสามารถทดสอบรถในสนาม และทีมสามารถเปลี่ยนลักษณะทางกลหรือโปรแกรมของรถได้
ทีม (Team)	ในเอกสารนี้คำว่าทีมประกอบด้วยผู้เข้าร่วม 2-3 คน (นักเรียน) ของทีม ไม่ใช่ผู้ควบคุมทีมที่ควรสนับสนุนทีมเท่านั้น
โปรแกรมควบคุมรถ (Vehicle's control program)	โปรแกรมหรือชุดของคำสั่งสำหรับไมโครโปรเซสเซอร์/ไมโครคอนโทรลเลอร์ของรถเพื่ออ่านค่าจากเซนเซอร์และวิเคราะห์ข้อมูลนี้และสถานะก่อนหน้าของรถเพื่อให้คำสั่งสำหรับมอเตอร์ของรถเพื่อแก้ปัญหาความท้าทาย
มอเตอร์ขับเคลื่อน (Driving Motor)	มอเตอร์ที่เชื่อมต่อกับเพลาซึ่งเชื่อมต่อกับล้อ มอเตอร์เหล่านี้จะเคลื่อนรถไปข้างหน้าหรือข้างหลัง
มอเตอร์เลี้ยว (Steering Motor)	มอเตอร์บังคับทิศทางรถไปทางซ้ายหรือทางขวา
WRO	ในเอกสารนี้ WRO ย่อมาจาก World Robot Olympiad Association Ltd. ซึ่งเป็นองค์กรไม่แสวงหาผลกำไรที่ดำเนินงาน WRO ทั่วโลก และเตรียมเอกสารเกี่ยวกับเกมและกฎเกณฑ์ทั้งหมด
ทิศทางการขับขี่ (Driving direction)	ทิศทางที่ยานพาหนะจะต้องเคลื่อนที่ระหว่างความท้าทาย จะถูกกำหนดโดยการสุ่ม

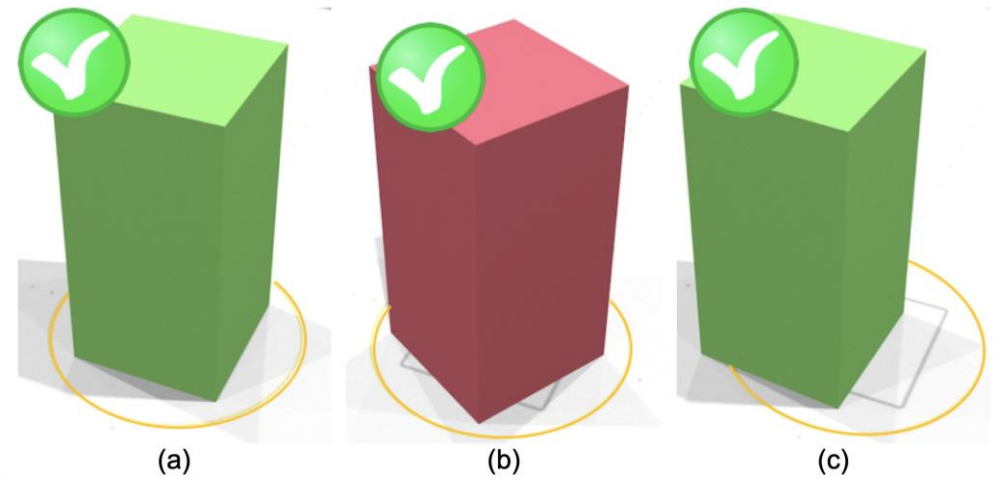
World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

ภาคผนวก A: การอธิบายรูปแบบ

1. ความหมายของป้ายจราจรที่ถูกเคลื่อนย้ายหรือล้มลง

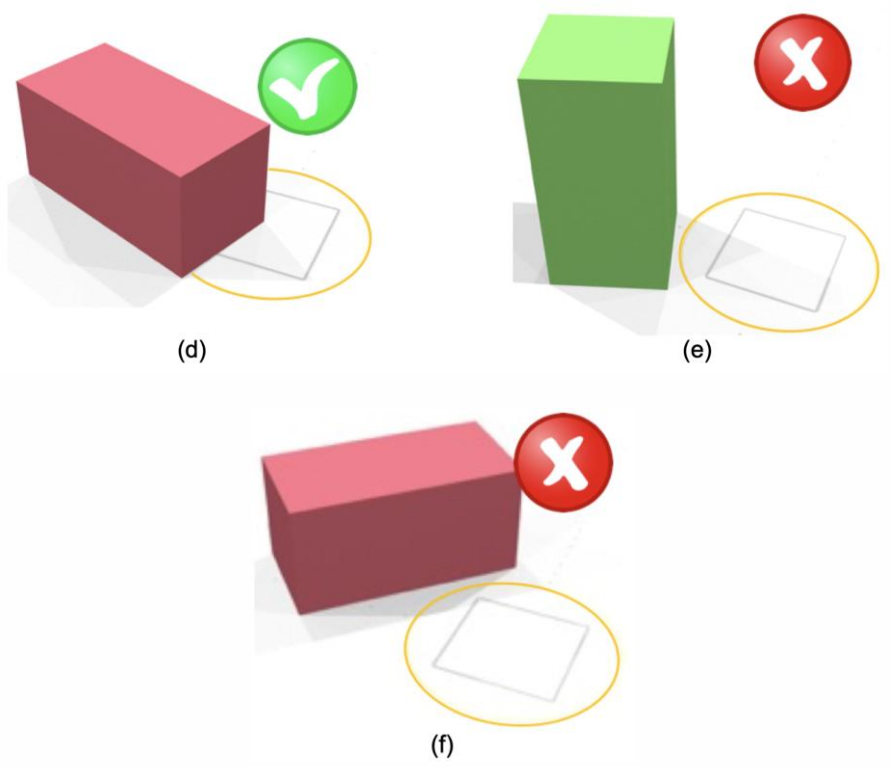
รูปแบบการวางของป้ายจราจรมีดังนี้:

- (a) – ไม่เคลื่อนย้าย
- (b) – เคลื่อนย้าย
- (c) – ย้ายแต่ไม่ทำให้การแข่งขันหยุด
- (d) – ล้มลงแต่ไม่ทำให้การแข่งขันหยุด
- (e) – ย้ายและทำให้การแข่งขันหยุด
- (f) – ล้มลงและทำให้การแข่งขันหยุด



รูปที่ 14 (a) ตำแหน่งเริ่มต้นของเครื่องหมายจราจรเมื่อเริ่มการแข่งขัน (b) ป้ายจราจรไม่ได้อยู่บนที่วางแต่ยังอยู่ในวงกลม (c) ป้ายจราจรอยู่นอกวงกลมบางส่วนและถือว่าเคลื่อนย้าย

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026



รูปที่ 15 (d) ป้ายจราจรที่ล้มลงอยู่นอกวงกลมบางส่วน (e) ป้ายจราจรถูกย้ายออกนอกวงกลมอย่างสมบูรณ์ (f) ป้ายจราจรที่ล้มแล้วอยู่นอกวงกลมโดยสมบูรณ์

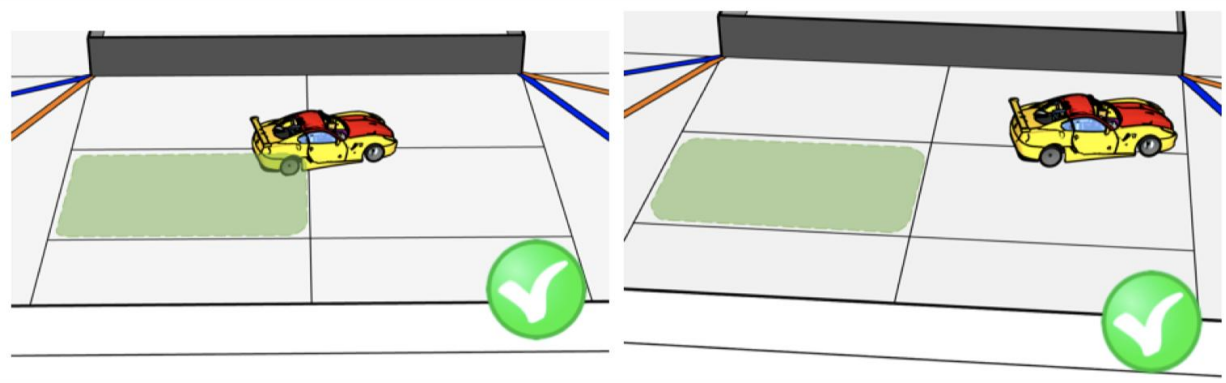
2. เงื่อนไขการรับคะแนนเข้าเส้นชัยในส่วนเริ่มต้น

เพื่อระบุว่ารถเข้าเส้นชัยภายในส่วนสตาร์ทหรือไม่ ภาพของรถบนสนามจะถูกใช้หลังจากหยุดรถโดยสมบูรณ์ หากส่วนใดส่วนหนึ่งของการฉายภาพของรถอยู่นอกส่วนทางตรงซึ่งเป็นที่ตั้งของโซนเริ่มต้น ให้ถือว่ารถอยู่นอกส่วนเริ่มต้น

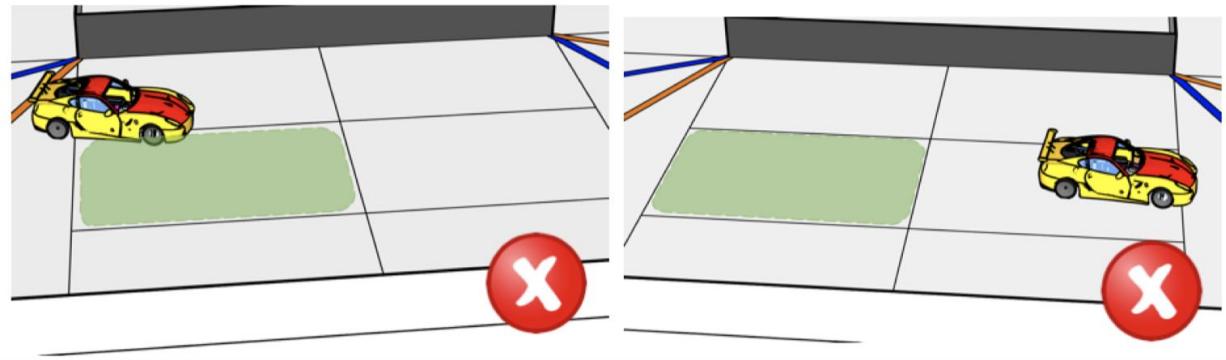
การพิจารณาว่ารถอยู่ในโซนเริ่มต้นหรือไม่สามารถทำได้ก็ต่อเมื่อรถหยุดและไม่เคลื่อนที่เป็นเวลาอย่างน้อย 30 วินาที

โซนเริ่มต้นบนโครงร่างด้านล่างถูกทำเครื่องหมายด้วยสีเขียว

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026



รูปที่ 16 รถจอดเสร็จสิ้นอย่างสมบูรณ์ภายในโซนเริ่มต้น

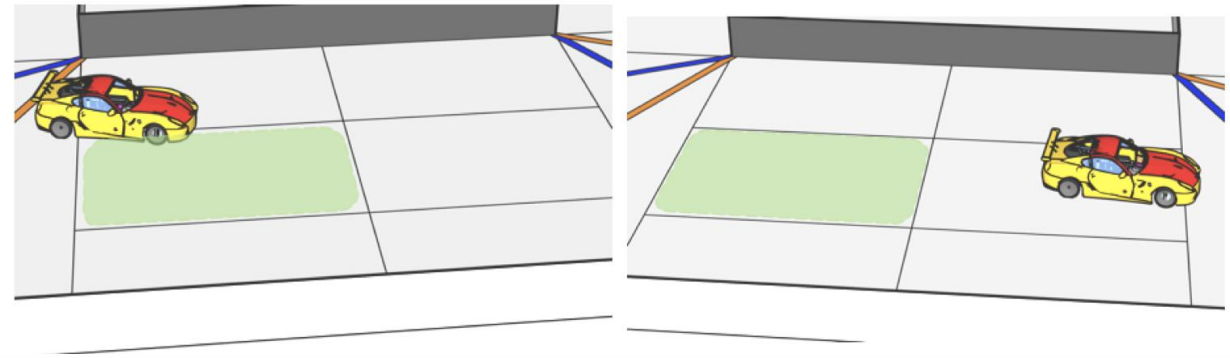


รูปที่ 17 รถจอดเสร็จสิ้นนอกโซนเริ่มต้น

3. ผ่านส่วนเริ่มต้นหลังจากวิ่ง 3 รอบ

การแข่งขันรอบแรก กรรมการจะสิ้นสุดการแข่งขันทันทีหลังจากขับไปได้สามรอบ รถผ่านส่วนเริ่มต้น

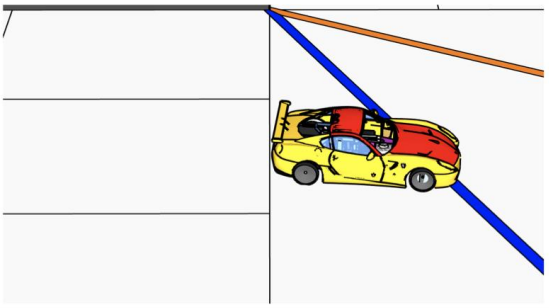
เมื่อครบสามรอบแล้ว ขั้นตอนต่อไปนี้เป็นไปได้:



(a) รถกำลังขับไปที่จุดเริ่มต้น

(b) รถกำลังขับออกจากส่วนเริ่มต้น

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

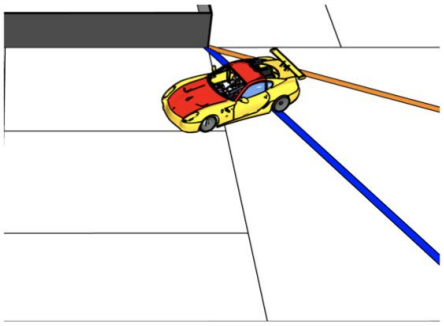


(c) รถผ่านช่วงเริ่มต้นแล้ว

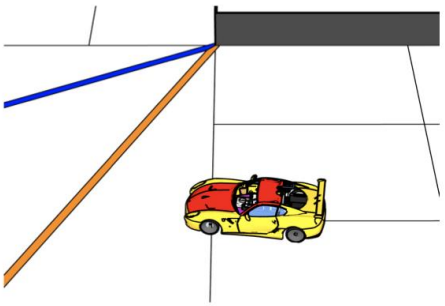
รูปที่ 18 ขั้นตอนของการผ่านโซนเริ่มต้นโดยตัวรถที่เคลื่อนที่ทวนเข็ม

หากรถยังคงเคลื่อนที่อยู่ ผู้ตัดสินจะไม่หยุดเวลาดังรูป 18(a) และ รูป 18(b) **แต่ทันทีที่รถเข้าไปในส่วนมุมอย่างสมบูรณ์ ดังรูป 18(c) การแข่งขันจะสิ้นสุดลง**

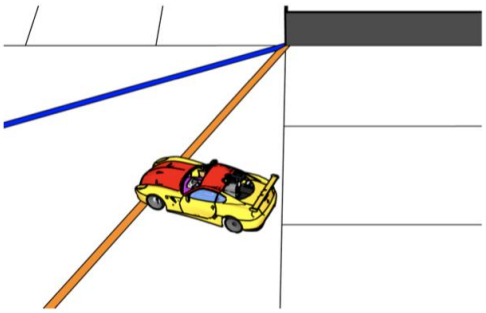
เช่นเดียวกับในกรณีที่ทิศทางการวิ่งรถตามเข็มนาฬิกา



(a) รถกำลังขับไปที่จุดเริ่มต้น



(b) รถกำลังขับออกจากส่วนสตาร์ท



(c)รถผ่านช่วงสตาร์ทแล้ว

รูปที่ 19 ขั้นตอนของการผ่านโซนเริ่มต้นโดยรถเคลื่อนที่ตามเข็มนาฬิกา

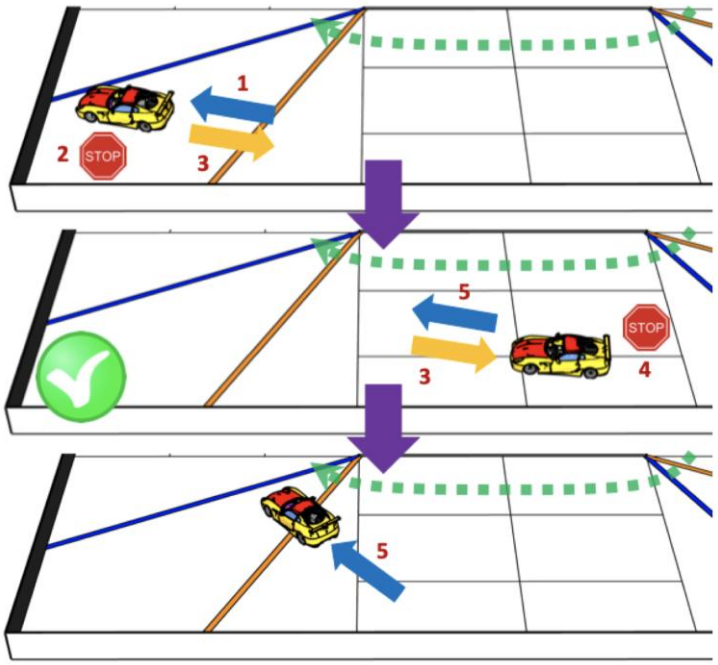
4.การวิ่งรถทางตรงกันข้าม

ในระหว่างการแข่งขัน อนุญาตให้รถขับไปในทิศทางตรงกันข้ามกับทิศทางการขับขี่ของการแข่งขันสำหรับสองส่วนเท่านั้น: ส่วนที่เปลี่ยนทิศทางและส่วนใกล้เคียง

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

ลองพิจารณาหลายกรณี:

กรณีที่ 1: รถเริ่มขับไปในทิศทางตรงกันข้ามและหยุดสนิทภายในพื้นที่ใกล้เคียง



รูปที่ 20 อนุญาตให้ขับรถไปในทิศทางตรงกันข้ามจากส่วนมุม

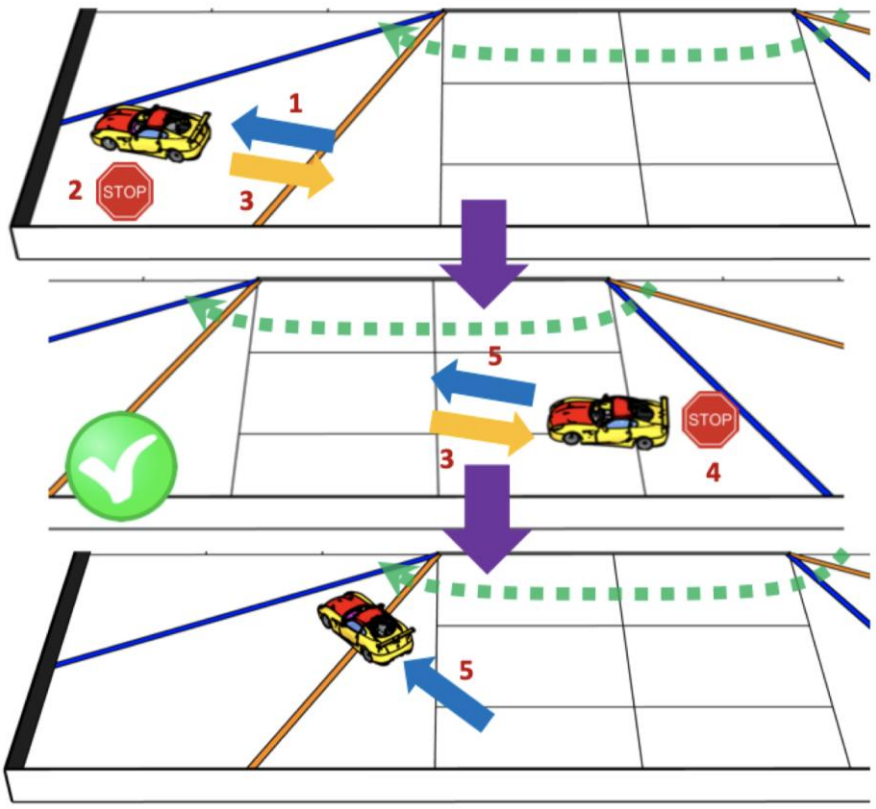
จากภาพด้านบน ทิศทางการขับขี่ของการแข่งขันจะหมุนตามเข็มนาฬิกา (แสดงโดยลูกศรจุดสีเขียวใกล้กับผนัง):

- ระยะที่ 1: รถมาถึงส่วนมุม
- ระยะที่ 2: รถหยุด
- ระยะที่ 3: เริ่มขับรถกลับ
- ระยะที่ 4: รถหยุดตรงส่วนตรงโดยไม่ข้ามเขตแดนของส่วนกับส่วนถัดไป
- ระยะที่ 5: ยังคงขับต่อไปในทิศทางการขับที่ตรงกัน

อนุญาตให้มีการเคลื่อนรถลักษณะดังกล่าว

กรณีที่ 2: รถเริ่มขับในทิศทางตรงกันข้ามและหยุดบนเส้นแบ่งระหว่างสองส่วน

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026



รูปที่ 21 อนุญาตให้หยุดที่เขตแดนระหว่างส่วนถัดไป และส่วนหลังจากนั้นขณะขับรถไปในทิศทางตรงกันข้าม

จากภาพด้านบน ทิศทางการขับขี่ของการแข่งขันจะหมุนตามเข็มนาฬิกา (แสดงโดยลูกศรจุดสีเขียวใกล้กับผนัง):

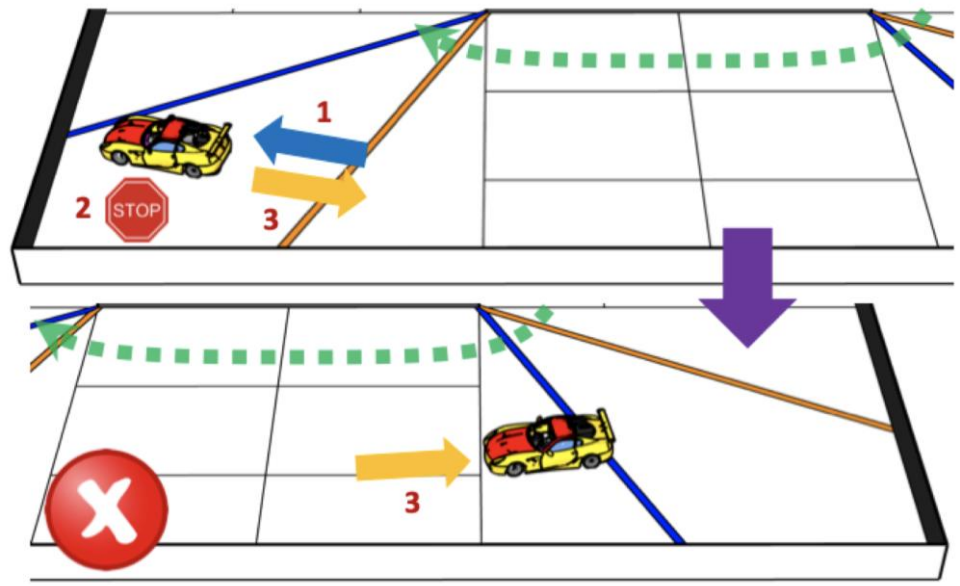
- ระยะที่ 1: รถมาถึงส่วนมุม
- ระยะที่ 2: รถหยุด
- ระยะที่ 3: เริ่มขับรถกลับ
- ระยะที่ 4: รถจอดที่เขตแดนระหว่างส่วนถัดไปกับส่วน
- ระยะที่ 5: ยังคงขับต่อไปในทิศทางการขับที่ตรงกัน

ลำดับของการเคลื่อนไหวดังกล่าวยังได้รับอนุญาต

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

กรณีที่ 3: รถเริ่มขับไปในทิศทางตรงกันข้ามและเคลื่อนตัวออกนอกพื้นที่ใกล้เคียงโดยสมบูรณ์

หากรถผ่านเขตแดนระหว่างส่วนใกล้เคียงและส่วนหลังจากนั้น การแข่งขันจะหยุดลง



รูปที่ 22 ไม่อนุญาตให้เคลื่อนตัวออกนอกเขตส่วนที่อยู่ติดกันโดยสมบูรณ์ขณะขับรถไปในทิศทางตรงกันข้าม

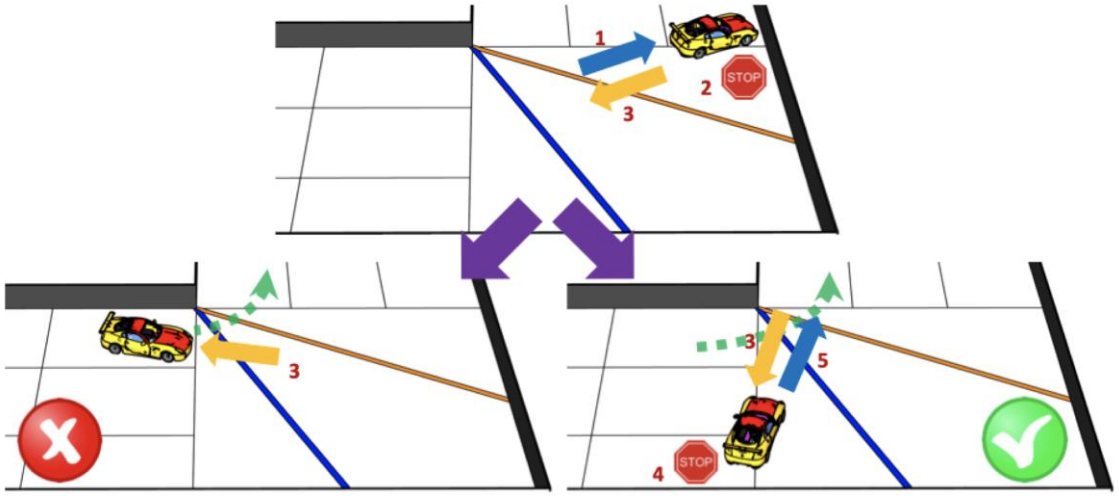
ในรูปด้านบน:

- ระยะที่ 1 : รถคันแรกเคลื่อนที่ไปในทิศทางการขับตามเข็มนาฬิกา (แสดงโดยลูกศรประสีเขียวใกล้กับผนัง)
- ระยะที่ 2 : รถหยุด
- ระยะที่ 3 : เริ่มขับสวนทางกันและตัดผ่าน 2 ส่วน รถออกจากพื้นที่ใกล้เคียงโดยสมบูรณ์

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

กรณีที่ 4: ตัวรถเปลี่ยนทิศทางบนพรมแดนระหว่างสองส่วน

หากรถเปลี่ยนทิศทางเมื่อการฉายภาพบนสนามข้ามเส้นระหว่างสองส่วน ให้ถือว่าส่วนหน้าเป็นส่วนแรกในการกำหนดส่วนที่ไกลที่สุดซึ่งอนุญาตให้ขับไปในทิศทางตรงกันข้าม



รูปที่ 23 ส่วนที่ไกลที่สุดที่จะขับไปในทิศทางตรงกันข้ามเมื่อรถหยุดบางส่วนในส่วน

ทางภาพด้านซ้ายของภาพด้านบนฉากสุดท้ายของสถานการณ์ต่อไปนี้จะพิจารณา:
- ระยะที่ 1: รถคันแรกวิ่งผ่านราง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา(CCW) (ลูกศรเส้นประสีเขียวใกล้กับกำแพง)
- ระยะที่ 2: หยุดบนเส้นแบ่งระหว่างสองส่วน – ส่วนไปข้างหน้าในทิศทางการขับขี่ที่ตรงกันถือเป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนทิศทาง
- ระยะที่ 3: ขับต่อไปในทิศตรงกันข้ามและผ่านส่วนใกล้เคียงไปจนสุดส่วนที่เปลี่ยนทิศ

ลักษณะดังกล่าวจะนำไปสู่การหยุดการแข่งขันทันที

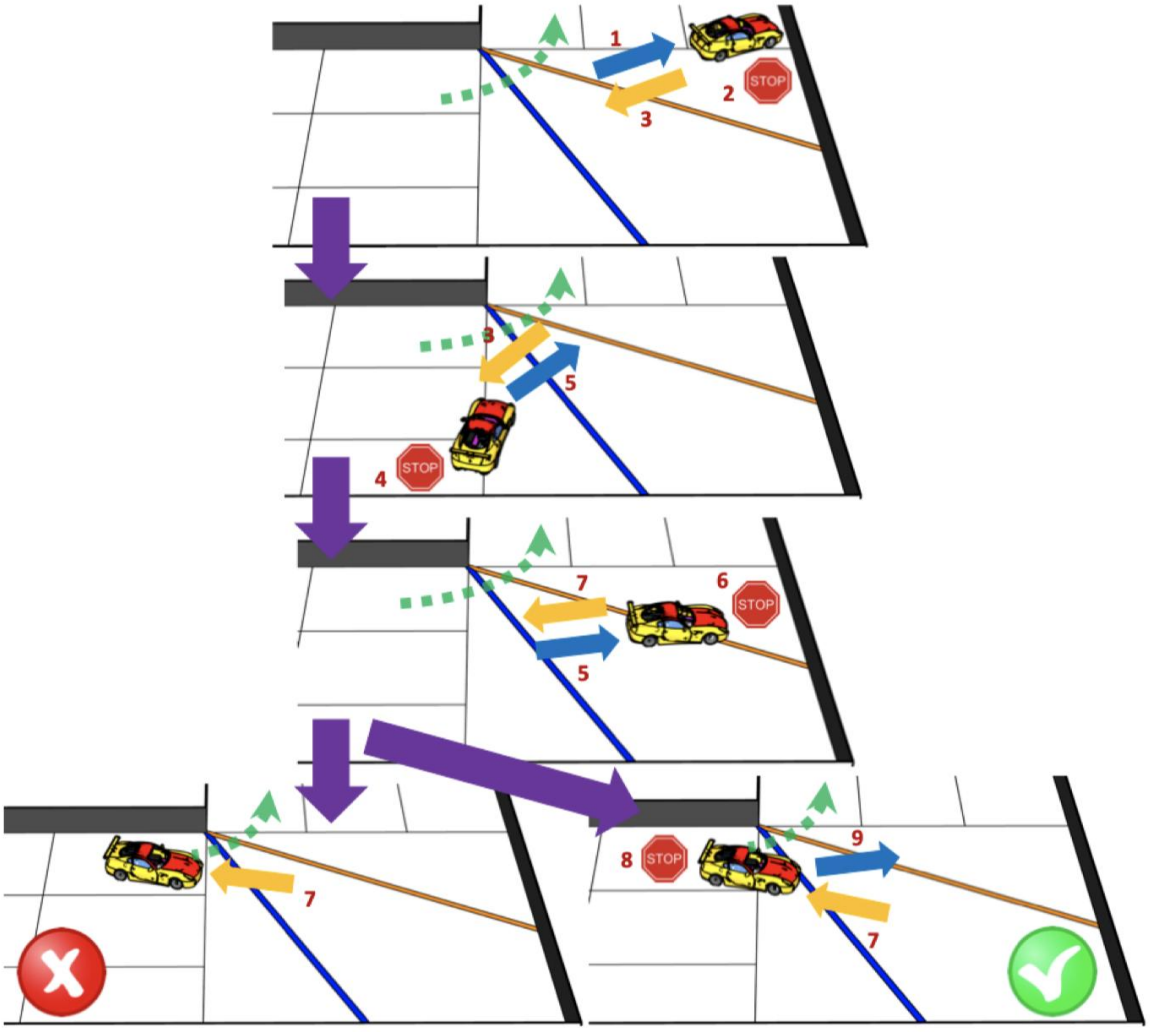
สถานการณ์ที่การแข่งขันยังคงดำเนินต่อไป:
- ระยะที่ 1: รถคันแรกวิ่งผ่านราง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา(CCW) (ลูกศรเส้นประสีเขียวใกล้กับกำแพง)
- ระยะที่ 2: หยุดบนเส้นแบ่งระหว่างสองส่วน – ส่วนไปข้างหน้าในทิศทางการขับขี่ที่ตรงกันถือเป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนทิศทาง
- ระยะที่ 3: เปลี่ยนทิศทางและเริ่มเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้าม
- ระยะที่ 4: รถจอดที่ชายแดนสองส่วน
- ระยะที่ 5: ยังคงขับเคลื่อน ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา(CCW)

เนื่องจากการคาดการณ์ของตัวรถยังคงอยู่ในส่วนใกล้เคียงบางส่วน การแข่งขันจึงไม่หยุด

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

กรณีที่ 5: เปลี่ยนทิศทางหลายครั้ง

รถได้รับอนุญาตให้เปลี่ยนทิศทางได้หลายครั้ง แต่ส่วนที่ไกลที่สุดที่ขับไปในทิศทางตรงกันข้ามจะพิจารณาจากส่วนที่ใกล้ที่สุดกับส่วนสุดท้ายที่เปลี่ยนทิศทางในครั้งแรก:



รูปที่ 24 การยอมการเปลี่ยนทิศทางหลายครั้งโดยพิจารณาจากส่วนที่ใกล้เคียงที่สุดกับส่วนสุดท้าย

รูปด้านบนช่วยให้พิจารณาผลลัพธ์ที่แตกต่างกันสำหรับกรณีที่รถเปลี่ยนทิศทางหลายครั้ง:
- ระยะที่ 1: รถคันแรกวิ่งผ่านราง ทิศทางทวนเข็มนาฬิกา(CCW) (ตามลูกศรประสีเขียวใกล้กับกำแพง)
- ระยะที่ 2: หยุดบนเส้นแบ่งระหว่างสองส่วน – ส่วนไปข้างหน้าในทิศทางการขับขี่ที่ตรงกันถือเป็นส่วนที่มีการเปลี่ยนทิศทาง
- ระยะที่ 3: เปลี่ยนทิศทางและเริ่มเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้าม

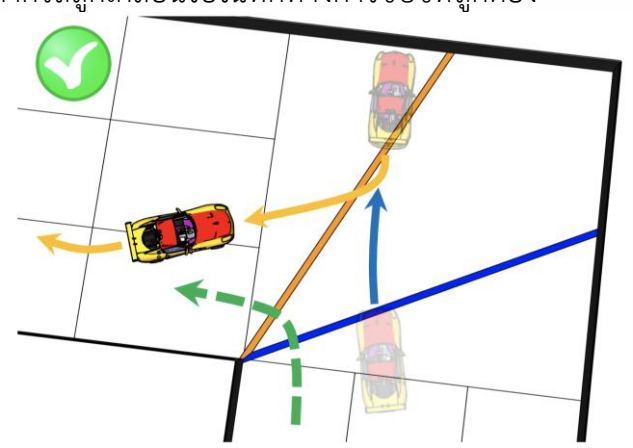
- ระยะที่ 4 และ 5: รถหยุดในส่วนข้างเคียง – ถัดจากส่วนที่เปลี่ยนทิศทางในตอนแรกแล้วเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่ถูกต้อง
- ระยะที่ 6 และ 7: รถเปลี่ยนทิศทางอีกครั้งแต่ไม่ได้นำมาพิจารณาเนื่องจากส่วนก่อนหน้าที่เปลี่ยนทิศทาง

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

เป็นฝั่งตรงข้ามจะเข้าใกล้เส้นชัยมากขึ้น
- หากรถออกนอกพื้นที่ใกล้เคียงโดยสมบูรณ์ ขับตรงข้ามจะหยุดการแข่งขัน (รูปที่ 24 ด้านซ้ายมือ)
- หากเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งของเส้นโครงของรถอยู่ในส่วนถัดจากส่วนข้างเคียง จะไม่ถือว่าเป็นเหตุผลในการหยุดการแข่งขัน (รูปที่ 24 ด้านขวามือ)

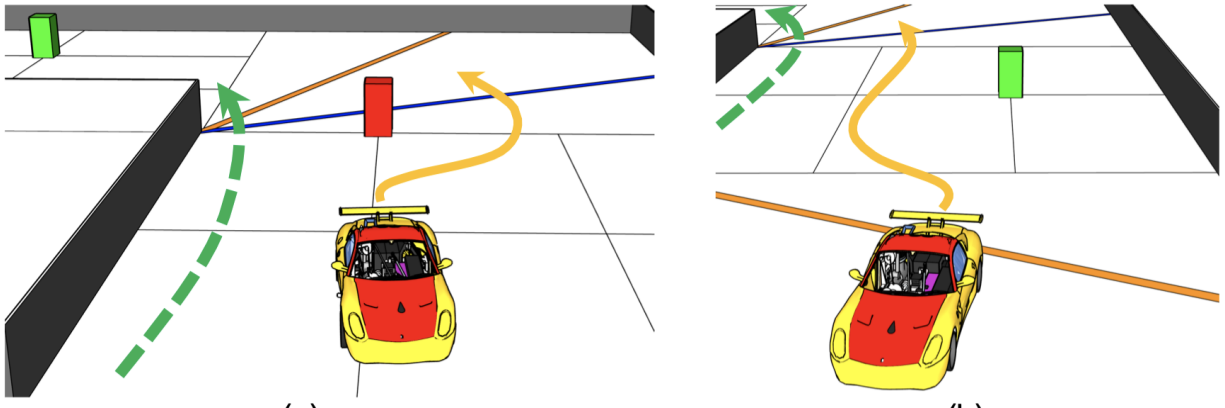
กรณีที่ 6: การขับรถถอยหลัง

คำแนะนำ: กรณีที่ 6 “ป้ายจราจรที่ผ่านสวนทาง” ได้ถูกถอดออกแล้ว
อนุญาตให้ขับถอยหลังได้หากรถถูกเคลื่อนไปในทิศทางการขับขี่ที่ถูกต้อง



รูปที่ 25 หันหลังขับรถไปในทิศทางที่ถูกต้อง

ในทิศทางนี้กฎในการผ่านป้ายจราจรจะนำไปใช้กับรถในลักษณะเดียวกัน – ต้องผ่านเสาสีแดงจากด้านขวาและจะต้องผ่านเสาสีเขียวจากด้านซ้าย



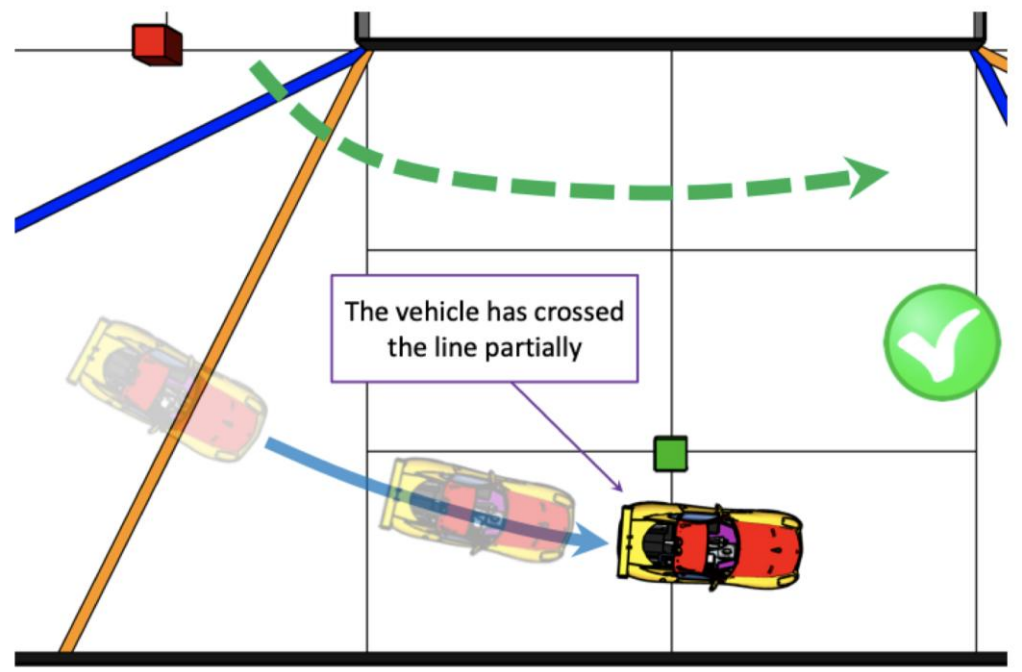
รูปที่ 26 กฎการผ่านป้ายไฟจราจรขณะขับรถถอยหลัง

5. ผ่านป้ายจราจรด้านที่ไม่ถูกต้อง

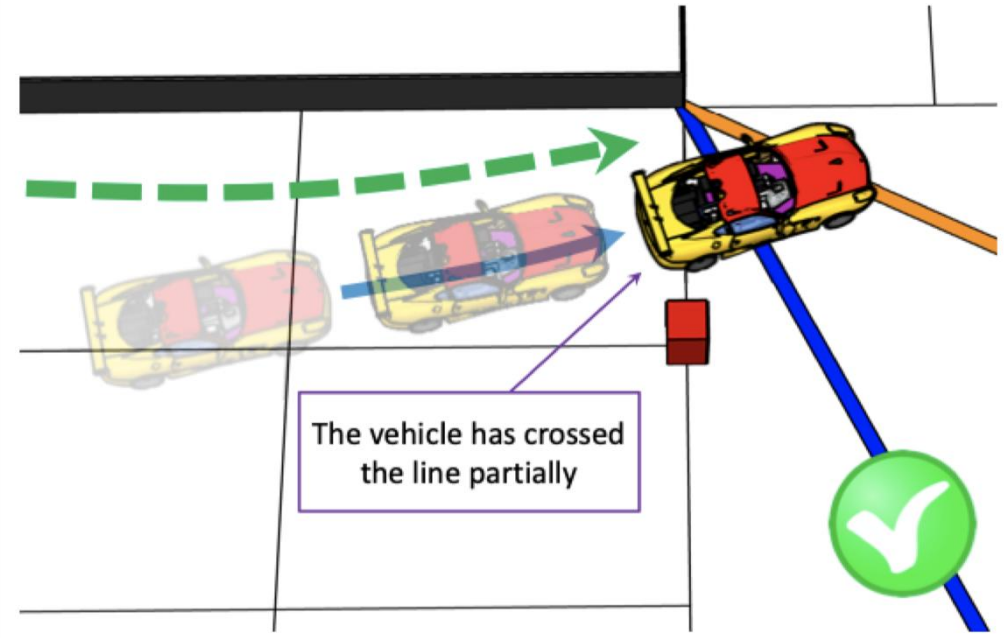
แม้ว่าจะไม่ได้รับอนุญาตให้ผ่านป้ายจราจรจากด้านที่ไม่ถูกต้อง แต่ก็มีเกณฑ์ที่รถสามารถใช้เพื่อรับรู้สถานะความผิดปกติและแก้ไขได้

หากรถเริ่มขับผ่านป้ายจราจรอย่างไม่ถูกต้อง เวลาจะไม่หยุดลงหากรถไม่ผ่านเส้นที่ลากจากผนังภายในไปยังผนังด้านนอกและตำแหน่งของป้ายจราจรอย่างสมบูรณ์ **(ต่อมาใช้คำว่า เส้นรัศมี)**

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026



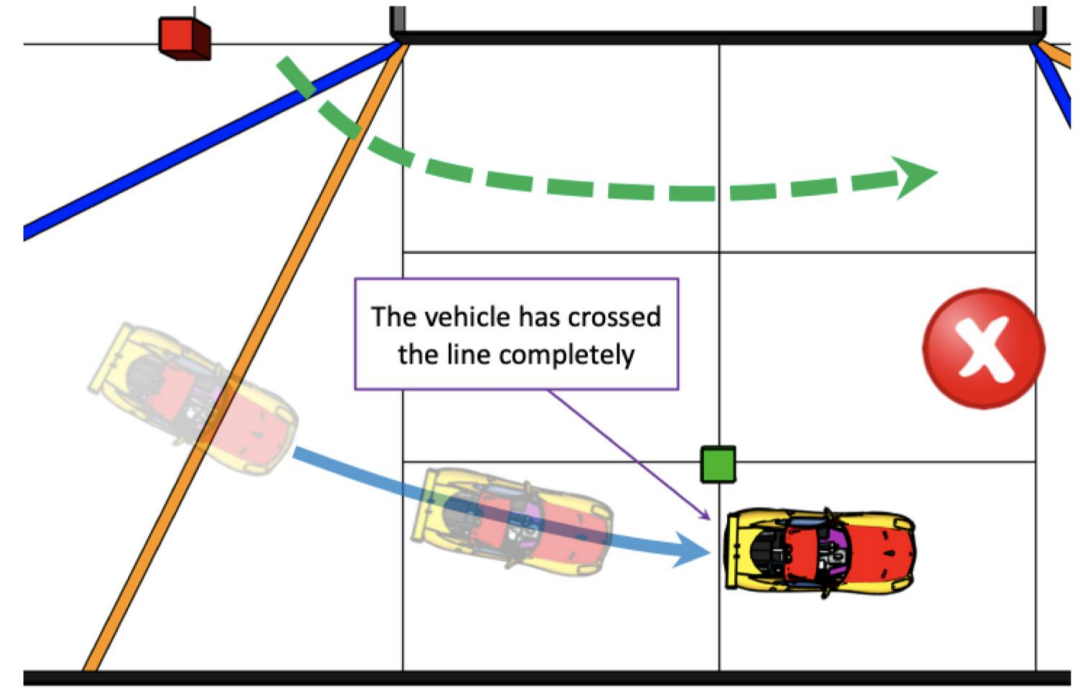
รูปที่ 27 รถไม่ผ่านรัศมีขณะขับรถจากด้านขวาของเสาสีเขียว



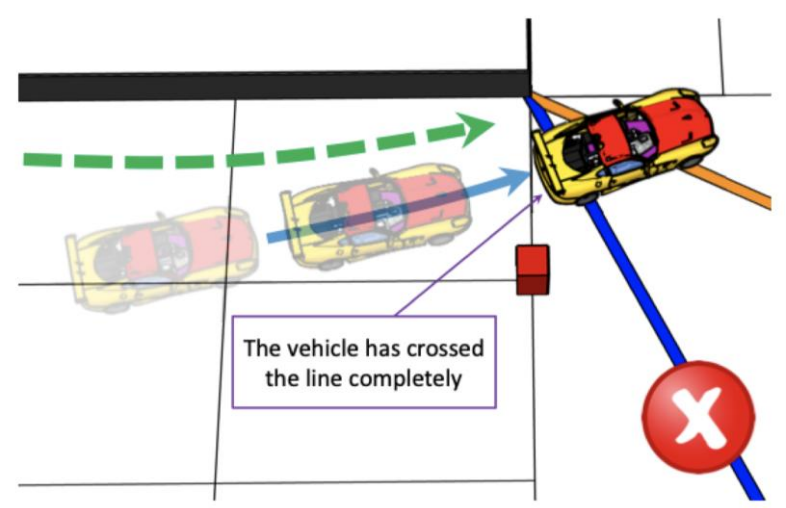
รูปที่ 28 รถไม่ผ่านรัศมีขณะขับรถจากด้านขวาของเสาสีแดง

ทันทีที่เส้นรัศมีถูกข้ามโดยสมบูรณ์โดยผู้ตัดสินจะหยุดการแข่งขันทันที

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026



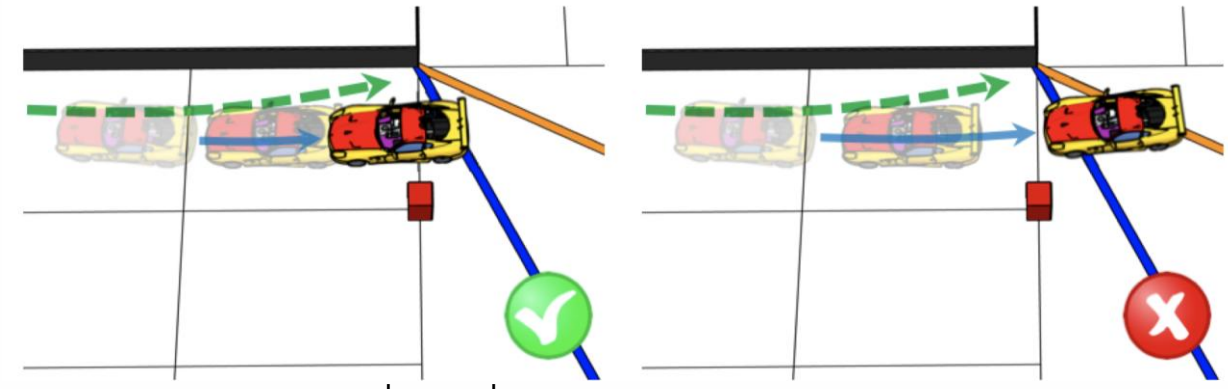
รูปที่ 29 รถวิ่งข้ามรัศมีจากด้านขวาของเสาสีเขียวโดยสมบูรณ์



รูปที่ 30 ตัวรถข้ามเส้นรัศมีจากด้านซ้ายของเสาสีแดงจนสุด

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

เช่นเดียวกับกรณีที่รถกำลังเคลื่อนที่ไปข้างหน้าในทิศทางการขับขี่ที่ตรงกัน

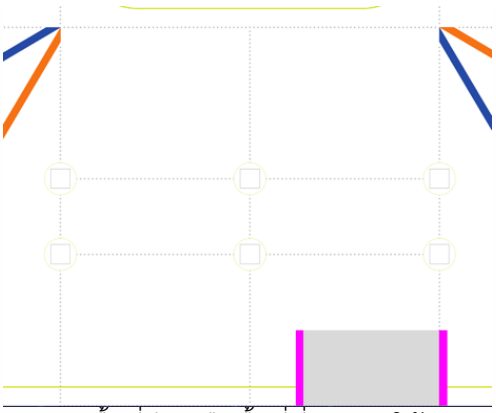


รูปที่ 31 รถวิ่งผ่านเส้นรัศมีขณะขับรถถอยหลัง

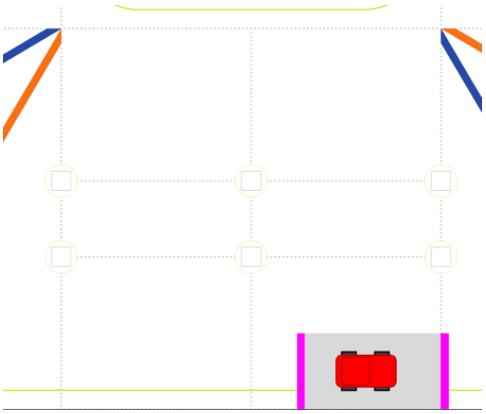
ในการแข่งขันรอบสุดท้าย สิ่งกีดขวางป้ายจราจรจะต้องปฏิบัติตามในรอบที่เป็นทางการเพียงสามรอบเท่านั้น เส้นทางต่อมาถึงลานจอดรถสามารถเลี่ยงไปทางขวาหรือซ้ายได้ตามต้องการ แต่ไม่อนุญาตให้เคลื่อนย้าย

6. การจอดรถในลานจอดรถ

รถจะถือว่าจอดสมบูรณ์แล้ว เมื่อมุมมองของรถจากมุมบนอยู่ภายในพื้นที่ลานจอดรถอย่างสมบูรณ์ ระหว่างเครื่องหมายทั้งสองของลานจอดรถ (พื้นที่สีเทาในรูปภาพ) และรถต้องจอดขนานกับกำแพงของสนามและรถจะถูกพิจารณาว่าอยู่ในแนวขนาน เมื่อระยะห่างระหว่างล้อทั้งสองข้างในฝั่งเดียวกัน มีระยะห่างจากกำแพงแตกต่างกันไม่เกิน 2 เซนติเมตร

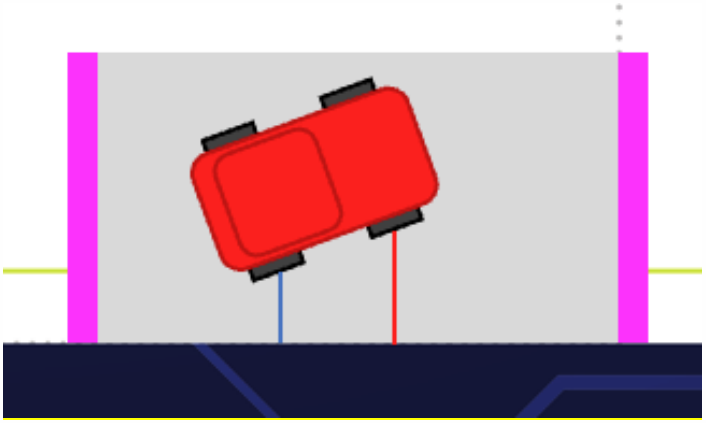


พื้นที่สีเทาคือพื้นที่ที่อนุญาตให้จอดรถได้



รถจอดและขนานกับผนังด้านนอกอย่างสมบูรณ์

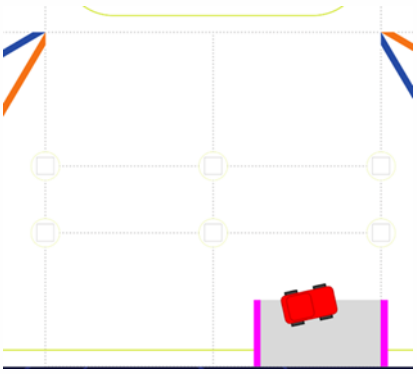
World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026



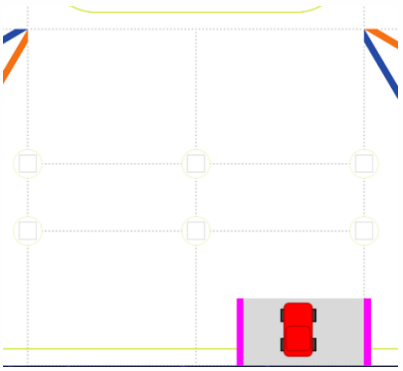
หากไม่ชัดเจนว่ารถจอดขนานหรือไม่ จะทำการวัดระยะล้อขับเคลื่อนหลักทั้งสองล้อที่อยู่ในฝั่งเดียวกันกับกำแพง หากความแตกต่างระหว่างทั้งสองล้อมากกว่า 2 เซนติเมตร รถจะถูกนับว่าจอดไม่ขนานกับกำแพง

รูปที่ 32 ตัวอย่างการเข้าจอดแบบสมบูรณ์

รถจะถือว่าจอดได้บางส่วน เมื่อมุมมองของรถจากมุมบนอยู่ภายในพื้นที่ลานจอดรถบางส่วน



นับเป็นจอดได้บางส่วน



รถจอดไม่ขนานกับลานจอดนับเป็นจอดได้บางส่วน

รูปที่ 33 ตัวอย่างการเข้าจอดแบบบางส่วน

ไม่อนุญาตให้รถสัมผัสกับกำแพงของลานจอดรถได้ เมื่อมีการสัมผัสเกิดขึ้นรถจะต้องหยุดและไม่สามารถให้คะแนนการจอดรถได้

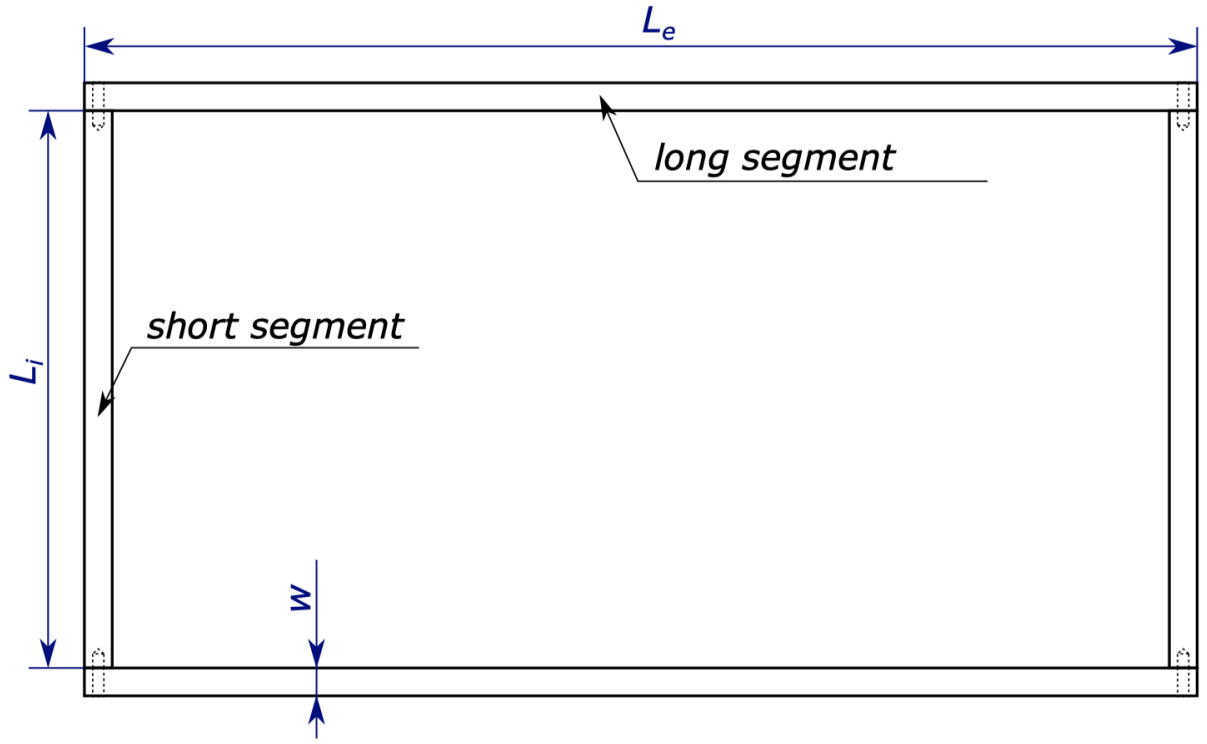
World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

ภาคผนวก B: สนามแข่งขันสำหรับรอบชิงชนะเลิศระดับนานาชาติ/ระดับภูมิภาค

ความแตกต่างหลักในการเตรียมสนามแข่งขันสำหรับรอบชิงชนะเลิศระดับนานาชาติ/ระดับภูมิภาคจากรอบชิงชนะเลิศระดับนานาชาติคือวิธีการสร้างผนังภายใน เนื่องจากการกำหนดขนาดของผนังจะขึ้นอยู่กับการสุ่มที่เกิดขึ้นก่อนการ**แข่งขันรอบแรก**ทุกครั้ง

ด้านล่างนี้เป็นคำแนะนำที่สามารถใช้ในการเตรียมส่วนของผนังภายในได้

ประการแรก คำแนะนำนี้อนุมานว่าวัสดุของผนังภายในเป็น ไม้/พาร์ติเคิลบอร์ด/MDF จากนั้น ผนังจะประกอบด้วย 4 ส่วน: ส่วนยาวสองส่วนและส่วนสั้นสองส่วน และความหนาของทุกส่วนจะเท่ากัน ส่วนเหล่านี้ได้รับการแก้ไขโดยใช้สกรูยึนยันหรือสกรูโดมและน็อตสอด ความสูงของส่วนคือ 100 มม. สีของเซกเมนต์เป็นสีดำ



รูปที่ 34 แบบแปลนของส่วนที่ใช้สำหรับผนังด้านใน

ดังนั้นการกำหนดค่าที่เป็นไปได้ทั้งหมดของผนังด้านในสามารถทำได้หากเตรียมชุดของส่วนต่อไปนี้:

Long segments	Short segments
2 segments per 1000 mm	2 segments per $(1000 - 2w)$ mm
2 segments per 1400 mm	2 segments per $(1400 - 2w)$ mm
2 segments per 1800 mm	2 segments per $(1800 - 2w)$ mm
	where "w" is the thickness of a segment

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

ตัวอย่างเช่น หากความหนาของส่วนคือ 17 มม. ความยาวของส่วนที่สั้นจะเป็น 966 มม., 1366 มม. และ 1766 มม.

หลังจากการสุ่มก่อนการแข่งขัน การรวมกันของเซกเมนต์ต่างๆที่ตรงกันจะถูกยึดเข้าด้วยกันด้วยสกรูและตั้งอยู่บนสนาม ในการทำให้โครงสร้างเคลื่อนตัวโดยตัวรถยากขึ้น น้ำหนักบางส่วนอาจอยู่ที่มุมด้านในของผนัง

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

ภาคผนวก C: เอกสารวิศวกรรมและข้อกำหนดเกี่ยวกับเอกสาร

C.1 วัตถุประสงค์ของเอกสารวิศวกรรมและพื้นที่เก็บข้อมูล GitHub

เอกสารวิศวกรรมและพื้นที่เก็บข้อมูล GitHub ร่วมกันเป็นเอกสารหลักของงานทางวิศวกรรมของทีมในประเภท Future Engineers

สิ่งเหล่านี้มีวัตถุประสงค์หลัก 4 ประการ

1. แสดงให้เห็น**กระบวนการทางวิศวกรรม**ของทีม ไม่ใช่เพียงแค่หุ่นยนต์ขั้นสุดท้ายเท่านั้น
2. ช่วยให้ผู้ตัดสินสามารถประเมิน**คุณภาพของการตัดสินใจด้านการออกแบบ**และ**การคิดเชิงระบบ**
3. ให้รายละเอียดเพียงพอเพื่อให้ทีมอื่นสามารถ**สร้างหุ่นยนต์ขึ้นมาใหม่ได้**
4. ใช้เป็นปัจจัยในการ**แยกความแตกต่าง** เมื่อประสิทธิภาพของหุ่นยนต์ในสนามมีความใกล้เคียงกันระหว่างทีม

การประเมินไม่ได้อิงตามความสวยงามทางภาพหรือความยาวของเอกสาร แต่พิจารณาจาก**ความชัดเจน**และ**ความละเอียดของการวิเคราะห์เชิงวิศวกรรม คุณภาพของการทดสอบ**และ**การปรับปรุงซ้ำ** และความสามารถในการ**ทำซ้ำ**ของระบบ

ใช้เกณฑ์การให้คะแนนเดียวกันกับทุกช่วงอายุ (14 ถึง 22 ปี) ผู้จัดการแข่งขันอาจมอบรางวัลการยกย่องแยกตามช่วงอายุได้ (เช่น Junior Excellence, Senior Excellence, Collegiate Excellence) แต่การจัดอันดับการแข่งขันและการประเมินเอกสารจะใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบเดียวกันทั้งหมด

C.2 ภาพรวมการประเมินเอกสาร

ผู้ตัดสินจะประเมินเอกสารโดยใช้เกณฑ์ 5 ข้อ โดยแต่ละข้อให้คะแนนตามมาตราส่วน 4 ระดับ

1. การเคลื่อนที่และการออกแบบเชิงกล
2. สถาปัตยกรรมระบบพลังงานและเซนเซอร์
3. สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์และกลยุทธ์การหลบหลีกสิ่งกีดขวาง
4. การคิดเชิงระบบและการตัดสินใจทางวิศวกรรม
5. ความสามารถในการทำซ้ำและคุณภาพของ GitHub

แต่ละเกณฑ์จะให้คะแนนเป็น 0, 2, 4 หรือ 6 คะแนน:

- 0 = ไม่มีข้อมูลหลักฐาน หรือไม่มีการอธิบาย
- 2 = ข้อมูลหลักฐานไม่เพียงพอ หรือมีจำกัด
- 4 = ข้อมูลหลักฐานเหมาะสม
- 6 = ข้อมูลหลักฐานดีเยี่ยม พร้อมเหตุผลสนับสนุนที่ชัดเจน

คะแนนรวมสูงสุดคือ 30 คะแนน

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

ทีมจะต้องใช้ทั้งสองส่วนดังต่อไปนี้:

- เอกสารวิศวกรรมที่มีโครงสร้างชัดเจน (PDF หรือรูปแบบที่คล้ายกัน)
- พื้นที่เก็บข้อมูล GitHub ที่จัดระเบียบอย่างดี ซึ่งเก็บโค้ด CAD ข้อมูลการเดินสาย และไฟล์ทางเทคนิคอื่น ๆ

ผู้ตัดสินจะใช้เอกสารที่มีอยู่ภายในกำหนดเวลาที่ระบุไว้ในกติกา ทีมสามารถอัปเดตพื้นที่เก็บข้อมูลของตนได้หลังจากเวลานั้น แต่การอัปเดตอาจไม่ถูกนำมาพิจารณาในการประเมิน

C.3 เกณฑ์การให้คะแนน: เกณฑ์และคำอธิบายระดับคะแนน

ตารางด้านล่างแสดงเกณฑ์การให้คะแนนทั้งหมดที่ผู้ตัดสินจะใช้

C.3.1 มาตราส่วนการให้คะแนน (ใช้กับทุกเกณฑ์)

คะแนน	คำนิยาม	ความหมายทั่วไป
6	ข้อมูลหลักฐานดีเยี่ยม	การตัดสินใจ การทดสอบ การพิจารณาข้อเปรียบเทียบ และการคิดเชิงระบบ ที่มีเหตุผลสนับสนุนอย่างครบถ้วน
4	ข้อมูลหลักฐานเหมาะสม	ชัดเจน งานทางวิศวกรรมมีรายละเอียดเหมาะสม และสามารถทำซ้ำได้
2	ข้อมูลหลักฐานมีจำกัด	มีข้อมูลบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วนหรือมีเหตุผลสนับสนุนที่ไม่สมบูรณ์
0	ไม่มีข้อมูลหลักฐาน	ข้อมูลขาดหายไป ไม่เกี่ยวข้อง หรือไม่สามารถประเมินได้

C.3.2 คำอธิบายเกณฑ์โดยละเอียด

เกณฑ์ที่ 1: การเคลื่อนที่และการออกแบบเชิงกล

คะแนน	คำอธิบาย
6	ประกอบด้วยเหตุผลเกี่ยวกับแรงบิดและความเร็ว การพิจารณาข้อเปรียบเทียบในการออกแบบ และเหตุผลที่เลือกใช้อุปกรณ์ แสดงการทดสอบหรือการปรับปรุงซ้ำที่ส่งผลต่อการออกแบบเชิงกลและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ
4	มีคำอธิบายที่ชัดเจนเกี่ยวกับเชิงกล ระบบขับเคลื่อน และระบบบังคับเลี้ยว มีแผนภาพประกอบ ทีมอื่นสามารถสร้างการออกแบบเชิงกลขึ้นมาใหม่ได้
2	อธิบายลักษณะของหุ่นยนต์ แต่ไม่มีเหตุผลประกอบหรือแผนภาพ
0	ไม่มีข้อมูลให้ไว้ หรือข้อมูลไม่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่และการออกแบบเชิงกล

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

สิ่งที่ใช้ในการตัดสิน:

- การเลือกการออกแบบตัวรถ
- กลไกระบบบังคับเลี้ยวและระบบขับเคลื่อน
- เหตุผลเกี่ยวกับแรงบิดและความเร็ว
- ความมั่นคงและความแข็งแรงของโครงสร้างเชิงกล
- เหตุผลประกอบการตัดสินใจในการออกแบบ

สิ่งที่คาดหวังในการตัดสิน:

- หลักฐานที่แสดงว่าทีมเข้าใจว่าการออกแบบเชิงกลส่งผลต่อประสิทธิภาพอย่างไร
- คำอธิบายที่ชัดเจนว่าทำไมจึงเลือกใช้รูปแบบระบบขับเคลื่อนและการบังคับเลี้ยวแบบนั้น
- การใช้การทดสอบเพื่อปรับปรุงการออกแบบเชิงกล

เกณฑ์ที่ 2: สถาปัตยกรรมระบบพลังงานและเซนเซอร์

คะแนน	คำอธิบาย
6	ประกอบด้วยการวิเคราะห์ปริมาณพลังงาน ข้อเปรียบเทียบของเซนเซอร์ การจัดวางที่มีเหตุผลโดยอ้างอิงจากรูปแบบสนาม วิธีการปรับเทียบ การพิจารณาจุดที่อาจเกิดความล้มเหลว และหลักฐานของการปรับปรุงซ้ำเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือ
4	มีแผนผังการเดินสาย มีคำอธิบายการจัดวางและการเลือกใช้เซนเซอร์ ได้รับการอธิบายและสามารถทำซ้ำได้
2	ระบุแบตเตอรี่และเซนเซอร์ แต่ไม่มีแผนภาพหรือคำอธิบายที่มีความหมาย
0	ไม่มีการให้ข้อมูลเกี่ยวกับระบบพลังงานหรือเซนเซอร์

สิ่งที่ใช้ในการตัดสิน:

- สถาปัตยกรรมระบบพลังงาน
- เหตุผลเกี่ยวกับการใช้กระแสไฟฟ้าและการกระจายกระแส
- การเลือกใช้และการจัดวางเซนเซอร์
- วิธีการปรับเทียบ หรือตั้งค่า
- แผนผังการเดินสาย

สิ่งที่คาดหวังในการตัดสิน:

- หลักฐานที่แสดงว่าทีมมีการวางแผนการกระจายพลังงาน ไม่ใช่เพียงแค่เชื่อมต่ออุปกรณ์เข้า

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

ด้วยกัน

- เหตุผลประกอบในการเลือกใช้และตำแหน่งของเซนเซอร์
- การพิจารณาเรื่องสัญญาณรบกวน การแทรกสัญญาณ เงา และปัญหาอื่น ๆ ที่คล้ายกัน

เกณฑ์ที่ 3: สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์และกลยุทธ์การหลบหลีกสิ่งกีดขวาง

คะแนน	คำอธิบาย
6	แผนภาพสถานะพร้อมเหตุผล มีการอธิบายเหตุผลของอัลกอริทึม (เช่น PID, วิธีการประมวลผลภาพด้วยคอมพิวเตอร์, การรวมข้อมูลจาก IMU) มีการจัดการกับกรณีพิเศษ มีการอธิบายกระบวนการทดสอบและการปรับแต่ง รวมถึงตัวชี้วัดที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ
4	มีผังงานแสดงขั้นตอนการทำงานให้แล้ว โมดูลและฟังก์ชันต่างๆ ได้รับการอธิบายอย่างชัดเจน ตรรกะการหลบหลีกสิ่งกีดขวางได้รับการอธิบายและสามารถทำซ้ำได้
2	คำอธิบายพื้นฐานเกี่ยวกับซอฟต์แวร์และกลยุทธ์ในการหลบหลีกสิ่งกีดขวาง แต่รายละเอียดจำกัดและขาดโครงสร้างที่ชัดเจน
0	มีการคัดลอกโค้ดโดยไม่มีคำอธิบาย หรือกลยุทธ์นั้นไม่สามารถเข้าใจได้จากเอกสารประกอบ

สิ่งที่ใช้ในการตัดสิน:

- การแยกส่วนและโครงสร้างของโค้ด
- การควบคุมลำดับการทำงานของโปรแกรม
- กลยุทธ์การตามเลนและการปฏิบัติตามสิ่งกีดขวาง
- คำอธิบายของอัลกอริทึมที่ใช้
- เอกสารประกอบโค้ดและคำอธิบายพื้นฐาน

สิ่งที่คาดหวังในการตัดสิน:

- ความเข้าใจว่าโครงสร้างซอฟต์แวร์สนับสนุนพฤติกรรมของหุ่นยนต์อย่างไร
- มีกลยุทธ์ที่ชัดเจนสำหรับการตามเลน การหลบหลีกสิ่งกีดขวาง และการผ่านป้ายจราจรในด้านที่กำหนด
- มีหลักฐานของการทดสอบและการปรับจูน ไม่ใช่เพียงแค่โค้ดขั้นสุดท้าย

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

เกณฑ์ที่ 4: การคิดเชิงระบบและการตัดสินใจทางวิศวกรรม

คะแนน	คำอธิบาย
6	มีการระบุข้อจำกัดอย่างชัดเจน มีการอธิบายข้อเปรียบเทียบและการปรับปรุงซ้ำ มีการกล่าวถึงความเสี่ยงและรูปแบบความล้มเหลวพร้อมแนวทางลดผลกระทบ เอกสารมีการให้เหตุผลในลักษณะ “เราเลือก X แทน Y เพราะ...” โดยอ้างอิงจากข้อมูลหรือการทดสอบ
4	มีการระบุระบบย่อยและอธิบายการทำงานร่วมกันของระบบเหล่านั้น มีการกล่าวถึงข้อจำกัดและอธิบายในระดับพื้นฐาน
2	มีเหตุผลหรือคำอธิบายเกี่ยวกับการตัดสินใจบางส่วน แต่ไม่ครบถ้วนหรือเป็นเพียงผิวเผิน
0	ไม่ปรากฏกระบวนการตัดสินใจ เอกสารอธิบายเพียงว่าสิ่งใดถูกทำ แต่ไม่ได้อธิบายเหตุผลว่าทำไม

สิ่งที่ใช้ในการตัดสิน:

- ระบบย่อยต่าง ๆ ทำงานร่วมกันอย่างไร (การเคลื่อนที่ พลังงาน เซนเซอร์ ซอฟต์แวร์ โครงสร้าง)
- เหตุผลเชิงวิศวกรรมเบื้องหลังการตัดสินใจ
- ข้อจำกัดและข้อเปรียบเทียบ
- กระบวนการทดสอบและปรับปรุงซ้ำ
- การระบุความเสี่ยงและมาตรการลดความเสี่ยง

สิ่งที่คาดหวังในการตัดสิน:

- หลักฐานที่แสดงว่าทีมมองหุ่นยนต์เป็นระบบ ไม่ใช่เป็นส่วนประกอบแยกจากกัน
- การตัดสินใจที่ชัดเจนภายใต้ข้อจำกัด เช่น พลังงาน น้ำหนัก การประมวลผล และเวลา

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

เกณฑ์ที่ 5: ความสามารถในการทำซ้ำและคุณภาพของ GitHub

คะแนน	คำอธิบาย
6	หุ่นยนต์สามารถสร้างขึ้นใหม่ได้อย่างครบถ้วนจากเอกสาร GitHub มีโครงสร้างโปรเจกต์ที่ชัดเจน มีบันทึกการเปลี่ยนแปลงที่มีความหมาย มีการบันทึกขั้นตอนการทดสอบ และมีการจัดการเวอร์ชันหรือบันทึกการเผยแพร่
4	README มีความยาวอย่างน้อย 5000 ตัวอักษร มี บันทึกการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดไว้ครบถ้วน มีข้อมูล CAD โค้ด และข้อมูลการเดินสายรวมอยู่ด้วย ทีมอื่นสามารถสร้างหุ่นยนต์ขึ้นมาใหม่ได้ด้วยความพยายามในระดับที่เหมาะสม
2	มี repository อยู่ แต่โครงสร้างไม่ดี ไฟล์ขาดหายหรือไม่ชัดเจน และความสามารถในทำซ้ำมีจำกัด
0	GitHub ขาดหาย เสียหาย หรือไม่สมบูรณ์ จนไม่สามารถประเมินได้

สิ่งที่ใช้ในการตัดสิน:

- โครงสร้างและความชัดเจนของ GitHub
- ประวัติการบันทึกเปลี่ยนแปลง (อย่างน้อย 3 ครั้ง ที่มีความสำคัญ)
- เนื้อหาและโครงสร้างของ README
- การจัดระเบียบไฟล์
- CAD โค้ด การเดินสาย และไฟล์ทางเทคนิคที่เกี่ยวข้อง
- ความสามารถทำซ้ำหุ่นยนต์ได้

สิ่งที่คาดหวังในการตัดสิน:

- เอกสารที่มีความเป็นมืออาชีพและสามารถใช้งานได้
- หลักฐานที่แสดงว่า repository สะท้อนกระบวนการทางวิศวกรรม ไม่ใช่เพียงแค่การรวบรวมโค้ดขั้นสุดท้ายเท่านั้น

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

C.4 หน้าอ้างอิงฉบับย่อสำหรับผู้ตัดสิน

หัวข้อย่อยนี้จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสรุปแบบหนึ่งหน้า ซึ่งผู้ตัดสินสามารถใช้ระหว่างการให้คะแนน

C.4.1 ภาพรวมเกณฑ์การให้คะแนนแบบย่อ

เกณฑ์	0 (ไม่มีข้อมูลหลักฐาน)	2 (ข้อมูลหลักฐานมีจำกัด)	4 (ข้อมูลหลักฐานเหมาะสม)	6 (ข้อมูลหลักฐานดีเยี่ยม)
การออกแบบด้านการเคลื่อนที่และกลไก	ไม่มีข้อมูลทางกล	มีเพียงคำอธิบายลักษณะภายนอกเท่านั้น	การออกแบบเชิงกลชัดเจน มีแผนภาพ และสามารถพัฒนาต่อได้	ประกอบด้วยเหตุผลเกี่ยวกับแรงบิดและความเร็ว ข้อเปรียบเทียบ การทดสอบ และเหตุผลสนับสนุน
สถาปัตยกรรมพลังงานและเซ็นเซอร์	ไม่มีข้อมูลพลังงานและเซนเซอร์	มีเพียงรายการส่วนประกอบเท่านั้น	มีแผนผังการเดินสาย มีคำอธิบายการจัดวางและการเลือกใช้เซนเซอร์ และสามารถพัฒนาต่อได้	การวิเคราะห์ปริมาณพลังงาน ข้อเปรียบเทียบของเซนเซอร์ เหตุผลในการจัดวาง การปรับเทียบ และการจัดการความล้มเหลว
สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์และกลยุทธ์การหลบหลีกสิ่งกีดขวาง	ไม่มีคำอธิบายเกี่ยวกับโค้ดหรือกลยุทธ์	คำอธิบายซอฟต์แวร์ในระดับพื้นฐาน	มีผังงาน คำอธิบายโมดูล ตรรกะการจัดการสิ่งกีดขวาง และสามารถทำซ้ำได้	มีการอธิบายอัลกอริทึม สถานะการทำงานของระบบ มีการทดสอบและการปรับแต่ง การประเมินประสิทธิภาพ
การคิดเชิงระบบและการตัดสินใจทางวิศวกรรม	ไม่มีกระบวนการตัดสินใจที่มองเห็นได้	มีเหตุผลบางส่วนแต่ไม่ครบถ้วน	มีการระบุระบบย่อยและอธิบายการทำงานร่วมกันของระบบเหล่านั้น	ข้อจำกัด ข้อเปรียบเทียบ การปรับปรุงซ้ำ ความเสี่ยง และการลดความเสี่ยง พร้อมเหตุผลในลักษณะ “ทำไมเราจึงเลือก X”
สามารถทำซ้ำและคุณภาพของ GitHub	ที่เก็บข้อมูลหายไปหรือเสียหาย	โครงสร้างไม่ดีและไฟล์ไม่ครบถ้วน	มี README, CAD, การเดินสาย และโค้ด และสามารถพัฒนาต่อได้	สามารถพัฒนาต่อได้อย่างครบถ้วน โครงสร้างที่เป็นมืออาชีพ มีการบันทึกเปลี่ยนแปลง ขั้นตอนการทดสอบ และการจัดการเวอร์ชัน

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

C.4.2 ขั้นตอนการตัดสินที่แนะนำ (15 ถึง 20 นาที)

1. เปิดพื้นที่เก็บข้อมูล GitHub ของทีม และระบุ README และโฟลเดอร์หลัก
2. ตรวจดูเอกสารวิศวกรรมเพื่อค้นหาส่วนที่สอดคล้องกับเกณฑ์ทั้ง 5
3. สำหรับแต่ละเกณฑ์ ให้ตรวจสอบหลักฐานที่ตรงกับระดับคะแนน 0, 2, 4 และ 6
4. เลือกคะแนนหนึ่งค่าในแต่ละเกณฑ์ (0, 2, 4 หรือ 6) โดยพิจารณาจากหลักฐานเท่านั้น
5. หลีกเลี่ยงการปรับคะแนนโดยอิงจากสัญชาติ อายุ ภาษา หรือความประทับใจโดยรวม
6. บันทึกคะแนนและความคิดเห็นสั้น ๆ หากจำเป็น

คุณภาพของภาษาไม่ควรส่งผลต่อคะแนน เว้นแต่ว่าจะทำให้ผู้ตัดสินไม่สามารถเข้าใจเหตุผลทางวิศวกรรมได้

C.5 รายการตรวจสอบของทีม

ทีมสามารถใช้รายการตรวจสอบนี้ก่อนส่งเอกสารของตน

C.5.1 ทั่วไป

- เรามีเอกสารทางวิศวกรรมที่บอกเล่ากระบวนการทำงานทางวิศวกรรมของเรา ไม่ใช่เพียงขั้นตอนการประกอบเท่านั้น
- เราพื้นที่เก็บข้อมูล GitHub ที่มีโครงสร้างชัดเจนและมีไฟล์สำคัญครบถ้วน
- เอกสารของเราอธิบายเหตุผลว่าทำไมเราจึงตัดสินใจเช่นนั้น ไม่ใช่เพียงแค่อธิบายว่าเราทำอะไรเท่านั้น

C.5.2 เกณฑ์การตัดสิน

การเคลื่อนที่และการออกแบบเชิงกล

- เราได้อธิบายหรือไม่ว่าทำไมเราจึงเลือกตัวรถและระบบขับเคลื่อนนี้
- เราได้รวมแผนภาพของโครงสร้างเชิงกลไว้หรือไม่
- เราได้อธิบายการทดสอบหรือการปรับเปลี่ยนใด ๆ ที่ช่วยปรับปรุงการออกแบบหรือไม่

สถาปัตยกรรมพลังงานและเซ็นเซอร์

- เราได้แสดงหรือไม่ว่าพลังงานถูกกระจายและควบคุมอย่างไร
- เราได้ให้เหตุผลในการเลือกใช้และตำแหน่งของเซนเซอร์หรือไม่
- มีแผนผังการเดินสายอย่างน้อยหนึ่งแผนภาพและคำอธิบายการปรับเทียบหรือไม่

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์และกลยุทธ์การหลบหลีกสิ่งกีดขวาง

- เราได้แสดงผังงานหรือสถานะการทำงานของระบบสำหรับซอฟต์แวร์ของเราหรือไม่
- เราได้อธิบายหรือไม่ว่าเราตามเลนและหลบหลีกสิ่งกีดขวางอย่างไร
- เราได้รวมคำอธิบายบางส่วนเกี่ยวกับการทดสอบหรือการปรับจูนหรือไม่

การคิดเชิงระบบและการตัดสินใจทางวิศวกรรม

- เราได้ระบุข้อจำกัด เช่น พลังงาน น้ำหนัก เวลา หรือการประมวลผลหรือไม่
- เราได้แสดงข้อเปรียบเทียบในการออกแบบอย่างน้อยหนึ่งกรณีและอธิบายเหตุผลในการเลือกหรือไม่
- เราได้แสดงให้เห็นหรือไม่ว่าการออกแบบของเราเปลี่ยนแปลงไปตามเวลาอย่างไร (เวอร์ชัน 1, 2, 3)

ความสามารถในการทำซ้ำและคุณภาพของ GitHub

- ทีมอื่นสามารถสร้างหุ่นยนต์ของเราขึ้นใหม่จากเอกสารของเราได้หรือไม่
- README ของเราได้อธิบายหรือไม่ว่าระบบทำงานอย่างไรและสร้างขึ้นอย่างไร
- เรามีการบันทึกเปลี่ยนแปลงที่มีความหมายพร้อมข้อความที่ชัดเจนอย่างน้อย 3 รายการหรือไม่
- ไฟล์ CAD การเดินสาย และโค้ด อยู่ภายในพื้นที่เก็บข้อมูลครบถ้วนหรือไม่

C.6 อภิธานศัพท์สำหรับทีมรุ่นเยาว์

อภิธานศัพท์นี้จัดทำขึ้นเพื่อช่วยทีมที่มีอายุระหว่าง 14 ถึง 16 ปี แต่ก็มีประโยชน์สำหรับทุกทีม

- **ข้อจำกัด (Constraint)** : ข้อจำกัดที่ต้องทำงานภายใต้เงื่อนไขนั้น เช่น น้ำหนักสูงสุด ความจุแบตเตอรี่ที่จำกัด งบประมาณ หรือเวลา
- **การเปรียบเทียบ (Trade Off)** : การเลือกอย่างหนึ่งระหว่างสองสิ่ง โดยการปรับปรุงสิ่งหนึ่งจะทำให้อีกสิ่งหนึ่งแย่ลง (เช่น ความเร็วมากขึ้นแต่ความแม่นยำน้อยลง)
- **แรงบิด (Torque)** : แรงบิดจากมอเตอร์ แรงบิดที่สูงขึ้นช่วยให้เคลื่อนย้ายโหลดที่หนักกว่า หรือขึ้นทางลาดได้
- **ปริมาณพลังงาน (Power budget)** : การประมาณว่าชิ้นส่วนแต่ละส่วนของหุ่นยนต์ใช้กระแสและพลังงานเท่าใด และแบตเตอรี่กับตัวควบคุมแรงดันสามารถรองรับได้หรือไม่
- **สถานะการทำงานของระบบ (State machine)** : วิธีการอธิบายพฤติกรรมของหุ่นยนต์เป็นชุดของ “สถานะ” (เช่น ค้นหา ตามเลน หลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวาง) พร้อมกฎที่กำหนดว่าเมื่อใดควร

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

เปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปยังอีกสถานะหนึ่ง

- **ปรับเทียบ (Calibration)** : กระบวนการปรับค่าการอ่านของเซนเซอร์หรือพารามิเตอร์ควบคุม เพื่อให้หุ่นยนต์วัดค่าได้ถูกต้องและทำงานตามที่คาดไว้
- **สัญญาณรบกวน (Noise)** : ความแปรปรวนที่ไม่ต้องการในค่าที่อ่านจากเซนเซอร์หรือสัญญาณ ซึ่งอาจทำให้พฤติกรรมของระบบไม่เสถียร
- **ปรับปรุงซ้ำ (Iteration)** : การทำซ้ำ “วางแผน สร้าง ทดสอบ ปรับปรุง” เพื่อให้ได้การออกแบบที่ดีขึ้น เวอร์ชัน 1, 2 และ 3 ถือเป็นการปรับปรุงซ้ำ
- **รูปแบบความล้มเหลว (Failure mode)** : ลักษณะหรือรูปแบบที่หุ่นยนต์อาจล้มเหลวหรือทำงานได้ไม่ดี เช่น ล้อสูญเสียการยึดเกาะ หรือเซนเซอร์ถูกรบกวนจากแสง
- **ทำซ้ำ (Reproducibility)** : ความสามารถที่ผู้อื่นสามารถทำตามเอกสารของคุณและสร้างหุ่นยนต์แบบเดียวกันได้ โดยมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกัน

C.7 ตัวอย่างข้อความระดับ 6 / 4 / 2 / 0 สำหรับแต่ละเกณฑ์

ตัวอย่างเหล่านี้เป็นข้อความสั้นและเรียบง่าย แต่แสดงให้เห็นความแตกต่างระหว่างทั้ง 4 ระดับ

C.7.1 การเคลื่อนที่และการออกแบบเชิงกล

- ตัวอย่าง 6 คะแนน

  “เราได้ทดสอบอัตราทดเกียร์สองแบบคือ 1:30 และ 1:50 ที่อัตราทด 1:30 หุ่นยนต์มีความเร็วสูงกว่า แต่ไม่สามารถหยุดได้อย่างแม่นยำก่อนเส้นหยุด ที่อัตราทด 1:50 หุ่นยนต์เร่งความเร็วช้ากว่า แต่สามารถควบคุมได้ดีกว่าในโค้งแคบ เราเลือกอัตราทด 1:50 เพราะช่วยเพิ่มความสม่ำเสมอของการวิ่งต่อรอบจาก 60 เปอร์เซ็นต์เป็น 85 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบ 20 ครั้ง”

- ตัวอย่าง 4 คะแนน

  “หุ่นยนต์ของเราใช้ระบบขับเคลื่อนแบบ differential drive ด้วยมอเตอร์ DC ขนาด 12 โวลต์ จำนวน 2 ตัว และล้อแบบ omni โครงสร้างแชสซีและตำแหน่งการติดตั้งมอเตอร์แสดงไว้ในรูปที่ 3 การบังคับเลี้ยวทำได้โดยการปรับความเร็วของมอเตอร์ด้านซ้ายและด้านขวา ระยะฐานล้อและความกว้างช่วงล้อแสดงไว้ในแบบที่มีขนาดกำกับในภาคผนวก A”

- ตัวอย่าง 2 คะแนน

  “หุ่นยนต์ของเรามีแชสซีที่แข็งแรง พร้อมล้อสี่ล้อและมอเตอร์สองตัว หุ่นยนต์ขับเคลื่อนได้ดีและมีความเสถียรบนสนาม”

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

- ตัวอย่าง 0 คะแนน
  “นี่คือภาพของหุ่นยนต์ของเรา” (ไม่มีคำอธิบายเพิ่มเติม)

C.7.2 สถาปัตยกรรมพลังงานและเซ็นเซอร์

- ตัวอย่าง 6 คะแนน
  “กระแสไฟฟ้ารวมที่ใช้ในช่วงการเร่งความเร็วสูงสุดอยู่ที่ประมาณ 3.2 แอมป์สำหรับมอเตอร์ขับเคลื่อน และ 0.8 แอมป์สำหรับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นเราจึงเลือกใช้ตัวแปลงแรงดันแบบ step-down ขนาด 5 แอมป์ เราได้ทดสอบตำแหน่งกล้องสองตำแหน่ง ตำแหน่งแรกเกิดแสงสะท้อนจากไฟเหนือศีรษะ ดังนั้นเราจึงย้ายกล้องให้สูงขึ้น 3 เซนติเมตร และปรับมุมก้มลง 10 องศา ซึ่งช่วยลดการตรวจจับผิดพลาดลงได้ 40 เปอร์เซ็นต์”
- ตัวอย่าง 4 คะแนน
  “รูปที่ 5 แสดงแผนผังการเดินสายของเรา แบตเตอรี่ LiPo แบบ 3 เซลล์เป็นแหล่งจ่ายไฟหลัก โดยจ่ายไฟ 12 โวลต์สำหรับมอเตอร์ และผ่านตัวควบคุมแรงดัน 5 โวลต์สำหรับ Raspberry Pi และเซนเซอร์ เราใช้เซนเซอร์ ToF 2 ตัวที่มุมด้านหน้าทั้งสองด้านเพื่อตรวจจับเสา และตรวจสอบตำแหน่งการติดตั้งเพื่อให้ครอบคลุมทั้งสองด้านของหุ่นยนต์”
- ตัวอย่าง 2 คะแนน
  “เราใช้แบตเตอรี่ LiPo และเซนเซอร์หลายชนิด ได้แก่ เซนเซอร์อัลตราโซนิกสองตัว กล้อง และ IMU เราเชื่อมต่ออุปกรณ์เหล่านี้เข้ากับบอร์ดกระจายพลังงาน”
- ตัวอย่าง 0 คะแนน
  ไม่มีการกล่าวถึงว่าอุปกรณ์ต่าง ๆ ได้รับพลังงานอย่างไร หรือมีการติดตั้งเซนเซอร์ไว้ที่ตำแหน่งใด

C.7.3 สถาปัตยกรรมซอฟต์แวร์และกลยุทธ์การหลบหลีกสิ่งกีดขวาง

- ตัวอย่าง 6 คะแนน
  “การตามเลนของเราใช้ตัวควบคุมแบบสัดส่วน (proportional controller) โดยอ้างอิงจากค่าการเบี่ยงเบนด้านข้างของจุดศูนย์กลางเลนที่ตรวจพบ เราได้ทดลองใช้การควบคุมแบบ bang-bang แต่พบว่าเกิดการสั่นใกล้บริเวณโค้ง ขีดจำกัดสถานะการทำงานของระบบในรูปที่ 8 แสดงสถานะ LaneFollow, AvoidPillarLeft และ AvoidPillarRight เราบันทึกจำนวนครั้งของการแทรกแซงต่อรอบ และปรับจูนตัวควบคุมเพื่อลดจำนวนการแทรกแซงเหล่านี้ให้ต่ำที่สุด”
- ตัวอย่าง 4 คะแนน
  “รูปที่ 7 แสดงผังงานของโปรแกรมหลักของเรา ขั้นแรกเราตรวจจับเลน คำนวณมุมบังคับเลี้ยว ตรวจสอบเสา และปรับเส้นทางให้เหมาะสมตามลำดับ แต่ละส่วนของกระบวนการนี้ถูกพัฒนาเป็น

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

โมดูล Python แยกกัน ซึ่งเราได้อธิบายไว้ในเนื้อหา”

- ตัวอย่าง 2 คะแนน

  “เราเขียนโค้ดเพื่ออ่านค่าจากกล้องและเซนเซอร์ จากนั้นจึงควบคุมมอเตอร์ หุ่นยนต์จะเลี้ยวหลบสิ่งกีดขวางเมื่อมันตรวจพบ”

- ตัวอย่าง 0 คะแนน

  มีเพียงรายการโค้ดเท่านั้น โดยไม่มีคำอธิบายว่าโค้ดทำงานอย่างไร หรือหุ่นยนต์มีพฤติกรรมอย่างไร

C.7.4 การคิดเชิงระบบและการตัดสินใจทางวิศวกรรม

- ตัวอย่าง 6 คะแนน

  “เราได้พิจารณาสถาปัตยกรรมสองแบบ คือ การประมวลผลภาพบนตัวหุ่นยนต์ทั้งหมด และระบบแบบแยกที่ใช้การประมวลผลภายนอกตัวหุ่นยนต์ เนื่องจากความหน่วงเวลาและการพึ่งพาการสื่อสารแบบไร้สาย เราจึงเลือกการประมวลผลบนตัวหุ่นยนต์ทั้งหมด แม้ว่าจะทำให้ภาระของ CPU เพิ่มขึ้น เราลดอัตราเฟรมจาก 30 fps เป็น 15 fps เพื่อให้การใช้งาน CPU ต่ำกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ ตารางความเสี่ยงของเราได้ระบุว่าความร้อนสูงเกินไปเป็นรูปแบบความล้มเหลวหนึ่ง ดังนั้นเราจึงติดตั้งพัดลมและตรวจสอบว่าอุณหภูมิยังคงต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียสระหว่างการทดสอบเป็นเวลา 15 นาที”

- ตัวอย่าง 4 คะแนน

  “ระบบโดยรวมของเราแสดงอยู่ในแผนภาพบล็อกในรูปที่ 2 ระบบย่อยด้านการขับเคลื่อน การรับรู้ การประมวลผล และพลังงานเชื่อมต่อกันตามที่แสดง เราอธิบายโดยสังเขปว่าระบบเหล่านี้ทำงานร่วมกันอย่างไรเพื่อให้วิ่งครบหนึ่งรอบ”

- ตัวอย่าง 2 คะแนน

  “เราได้ตัดสินใจหลายอย่างในระหว่างการฝึกซ้อม เช่น การเปลี่ยนมอเตอร์และการย้ายตำแหน่งเซนเซอร์ เราอธิบายการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ แต่ไม่ได้ให้เหตุผลโดยละเอียด”

- ตัวอย่าง 0 คะแนน

  เอกสารอธิบายเพียงการออกแบบขั้นสุดท้ายเท่านั้น โดยไม่มีการกล่าวถึงการตัดสินใจ ข้อเปรียบเทียบ หรือปัญหาที่พบ

C.7.5 ความสามารถในการทำซ้ำและคุณภาพของ GitHub

- ตัวอย่าง 6 คะแนน

  “พื้นที่เก็บข้อมูล GitHub ของเรามีโค้ดทั้งหมด ไฟล์ CAD, STL และแผนผังการเดินสาย

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

README อธิบายวิธีประกอบหุ่นยนต์ทีละขั้นตอน การเปลี่ยนแปลงสำคัญแต่ละครั้งถูกบันทึกด้วยข้อความ เช่น ‘Added PID tuning’ และ ‘Improved pillar detection’ Release v1.0 สอดคล้องกับการแข่งขันระดับภูมิภาค และ v2.0 สำหรับเวอร์ชันสุดท้ายระดับนานาชาติ ขั้นตอนการทดสอบของเราถูกบันทึกไว้ในไฟล์ tests.md”

- ตัวอย่าง 4 คะแนน

  “พื้นที่เก็บข้อมูลมีโค้ดทั้งหมด โมเดล 3 มิติ และแผนผังการเดินสาย README อธิบายวิธีติดตั้งซอฟต์แวร์และการรันโปรแกรมหลัก เรามีการบันทึกเปลี่ยนแปลงอย่างน้อย 3 รายการที่แสดงความก้าวหน้าของงาน”

- ตัวอย่าง 2 คะแนน

  “เราได้อัปโหลดโค้ดขั้นสุดท้ายของเราไปยัง GitHub README อธิบายเกี่ยวกับหุ่นยนต์ของเราโดยสังเขป”

- ตัวอย่าง 0 คะแนน

  ไม่มีข้อมูล, พื้นที่เก็บข้อมูลว่างเปล่า หรือพื้นที่เก็บข้อมูลที่ผู้ตัดสินไม่สามารถเปิดดูได้

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

ภาคผนวก D: ชุดส่วนประกอบทางไฟฟ้าขั้นต่ำ

รายการด้านล่างแสดงรายการอุปกรณ์ที่สามารถใช้สำหรับชิ้นส่วนระบบเครื่องกลไฟฟ้าของรถยนต์ นี่เป็นข้อเสนอแนะมากกว่าข้อกำหนด ทีมงานเองจะปฏิบัติตามคำแนะนำเหล่านี้หรือไม่

- คอมพิวเตอร์บอร์ดเดียว: ใช้สำหรับการประมวลผลวิดีโอแบบเรียลไทม์ วิเคราะห์ข้อมูลเซนเซอร์ ส่ง/จัดการสัญญาณไปยังตัวควบคุมมอเตอร์
- ไมโครคอนโทรลเลอร์แบบบอร์ดเดียว + ชุดขับเคลื่อนมอเตอร์: อุปกรณ์นี้จะรับสัญญาณการจัดการจาก SBC หลักและทำงานเพื่อควบคุมมอเตอร์ตามลำดับ
- กล้องมุมกว้าง
- เซนเซอร์วัดระยะสองตัว
- เซนเซอร์วัดแสงสองตัว
- เซอร์โวมอเตอร์: ควบคุมการบังคับเลี้ยว
- มอเตอร์ DC พร้อม Gear box : ควบคุมความเร็วของรถ
- encoder อย่างน้อยหนึ่งตัว : ช่วยให้รถวัดความเร็วเชิงมุมของมอเตอร์ DC ได้
- IMU (หน่วยวัดเฉื่อย) – มักจะเป็นการรวมกันของไจโรสโคปและมาตรความเร่ง: สามารถใช้เพื่อปรับปรุงการนำทางของรถ
- แบตเตอรี่สองก้อน: ก้อนหนึ่งสำหรับ SBC และ SBM อีกก้อนสำหรับมอเตอร์
- อุปกรณ์รักษาแรงดัน: จำเป็นต้องมีแหล่งจ่ายไฟเพียงพอสำหรับ SBC/SBM
- สวิตช์สองตัวสำหรับเชื่อมต่อแบตเตอรี่กับผู้ใช้ไฟฟ้า: SBC/SBM, มอเตอร์
- ปุ่มกด: สามารถใช้เป็นทริกเกอร์เพื่อเริ่มการแข่งขันได้

ตัวอย่างการกำหนดค่าตัวรถอาจเป็น:

- โครงรถจากรถยนต์ที่ควบคุมด้วยรีโมท (RC)
- ตัวควบคุมหลัก -- Raspberry Pi 3 (https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi3-model-b-plus/) และการ์ด MicroSD เพื่อเก็บระบบปฏิบัติการและโปรแกรมต่างๆ
- โมดูลกล้อง (https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/) พร้อมเลนส์มุมกว้างพิเศษ
- ตัวควบคุมมอเตอร์และเซนเซอร์ -- Arduino UNO (https://store.arduino.cc/arduino-unorev3) พร้อมชุดสวมสำหรับทดลอง (https://store.arduino.cc/proto-shield-rev3-uno-size)
- ตัวควบคุมมอเตอร์กระแสตรง (https://www.robotshop.com/products/cytron-13a-5-30v-single-dc-motor-controller)
- มอเตอร์กระแสตรงในการขับเคลื่อนตัวรถ (อาจเป็นส่วนหนึ่งของโครงรถ)
- เซอร์โวมอเตอร์สำหรับบังคับเลี้ยว (อาจเป็นส่วนหนึ่งของโครงรถ)
- เซนเซอร์ IMU (https://www.sparkfun.com/products/13762)
- เซนเซอร์ Analog Line 2 ตัว (https://www.sparkfun.com/products/9453)
- Rotary Encoder (https://www.sparkfun.com/products/10790)
- 2 Ultrasonic Distance Sensor (https://www.sparkfun.com/products/15569)
- แบตเตอรี่ USB ภายนอกที่มีฮับเพื่อแยกการใช้ไฟระหว่าง Raspberry Pi และ Arduino

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026

- แบตเตอรี่เพิ่มเติมสำหรับจ่ายไฟให้กับมอเตอร์กระแสตรง (อาจเป็นส่วนหนึ่งของโครงรถ)

หมายเหตุ ในภาคผนวก D สำหรับการแข่งขันในประเทศไทย อนุญาตให้ใช้อุปกรณ์ที่ระบุไว้ตามข้อที่ 11 เรื่อง วัสดุและข้อกำหนดของตัวรถ เท่านั้น

World Robot Olympiad and the WRO logo are trademarks of the World Robot Olympiad Association Ltd. ©2026