



## กติกากการแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย ครั้งที่ 25

การแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย ประจำปี 2561  
ซึ่งถ้วยพระราชทาน สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี  
ระหว่างวันที่ 8-10 มิถุนายน 2561 ณ เอ็มซีซี ฮอลล์ เดอะมอลล์บางกะปิ

---



“การแข่งขันหุ่นยนต์ลูกช่วงมังกรบิน”

จัดทำโดย

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)



## คำนำ

กติกาฉบับนี้ ได้ดำเนินการแปลจากกติกาการแข่งขัน ABU Robocon 2018 โดยปีนี้ประเทศไทย เวียดนาม หรือชื่ออย่างเป็นทางการคือ สาธารณรัฐสังคมนิยมเวียดนาม เจ้าภาพจัดการแข่งขัน ABU Robocon 2018 ได้เป็นผู้กำหนดธีมแนวคิด และกติกาซึ่งได้รับการดัดแปลงมาจากการละเล่นพื้นบ้านที่เรียกว่า “การโยนลูกช่วง” เพื่อใช้เป็นกฎเกณฑ์ในงานการแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย ประจำปี 2561 ซึ่งด้วยพระราชทาน สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ประเภท การแข่งขัน หุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย ครั้งที่ 25 ภายใต้ธีม “การแข่งขันหุ่นยนต์ลูกช่วงมังกรบิน” ระหว่าง วันที่ 8-10 มิถุนายน 2561 ณ เอ็มซีซี ฮอลล์ เดอะมอลล์บางกะปิ

โดยผู้ชนะเลิศจากการแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ประเทศไทย ครั้งที่ 25 จะได้เข้ารับพระราชทานถ้วยรางวัลจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี และผู้เข้ารอบ 8 ทีม จะได้เป็นตัวแทนของระดับอุดมศึกษาเข้าร่วมแข่งขันกับ 8 ทีม ของระดับอาชีวศึกษาในเวทีการแข่งขันหุ่นยนต์ เอเปียู ชิงชนะเลิศประเทศไทย จัดโดยสถานีโทรทัศน์โมเดิร์นไนน์ ทีวี เพื่อค้นหาตัวแทนประเทศไทยเข้าร่วมแข่งขัน หุ่นยนต์ เอเปียู เอเชีย-แปซิฟิก โรบอต คอนเทสต์ (ABU: Asia-Pacific Robot Contest) ณ เมืองนินท์บิงห์ ประเทศเวียดนาม

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น) หวังเป็นอย่างยิ่งว่าการแข่งขันหุ่นยนต์ ส.ส.ท. ชิงแชมป์ ประเทศไทย ประจำปี 2561 จะเป็นเวทีให้เยาวชนได้แสดงศักยภาพความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ การลงมือทำ และการแก้ปัญหาในการประดิษฐ์หุ่นยนต์ให้สามารถทำงานหรือใช้ประโยชน์ได้ตรงความต้องการเพื่อต่อยอดไปสู่การพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยี ภาคอุตสาหกรรม ต่อไป

สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น)

## สารบัญ

ธีมการแข่งขัน	3
ข้อสำคัญด้านความปลอดภัย	4
การแข่งขันในประเทศและวันการแข่งขัน	5
กติกาการแข่งขัน	6
1. คำศัพท์และนิยาม	6
2. ภาพรวมของการแข่งขัน	9
3. ขั้นตอนการแข่งขัน	10
4. การกระทำผิดกติกา	13
5. การปรับแพ้	14
6. ทีมการแข่งขัน	14
7. หุ่นยนต์	14
8. ความปลอดภัย	15
9. อื่นๆ	15
10. รางวัล Shuttlecock Award	16
ภาคผนวก	17



ธีมการแข่งขัน  
“NÉM CÒN” (ออกเสียง “แนม ก่อน”)  
เทศกาลของความสนุกและมั่งคั่ง

ประเทศเวียดนาม อยู่ในช่วงเวลาของการพัฒนาเติบโตที่รวดเร็ว แต่ยังคงวัฒนธรรมดั้งเดิม อันเป็นสมบัติของชาติ แนวคิดของธีม และกติกาในการแข่งขัน ABU Robocon 2018 นั้นได้รับการดัดแปลงมาจากการละเล่นพื้นบ้านที่น่าสนใจที่เรียกว่า “การโยนลูกช่วง”



**การโยนลูกช่วง** จะเล่นในสนามเปิดที่มีลำเสาวงแหวนไฟที่มีความยาว 15 เมตร ตั้งอยู่ตรงกลางสนาม วงแหวนไม้ไผ่จะถูกติดตั้งไว้บนจุดสูงสุดของลำเสาวงแหวนไฟ โดยวงแหวนจะมีกระดาษสีเหลืองและสีชมพูปิดไว้ สีเหลืองเป็นตัวแทนของพระจันทร์ และสีชมพูเป็นตัวแทนของพระอาทิตย์



**หัวใจ และจิตวิญญาณ** ของการละเล่นนี้คือ **ลูกช่วง** โดยลูกช่วงจะทำมาจากลูกบอลผ้าฝ้ายหรืออาจจะใส่เกล็ดไข่มุกในซึ่งเป็นสัญลักษณ์ถึงความมั่งคั่งและความสุข **ลูกช่วง** จะมีเชือกเย็บติดไว้ที่ตรงกลางของลูกช่วง และมีการตกแต่งด้วยผ้าฝ้ายหลากสีที่แสดงถึงสีของสายรุ้ง

ในการเล่นผู้เล่นจะถือปลายเชือกของลูกช่วงและหมุนแกว่งตามทิศเข็มนาฬิกาหลายๆ รอบ ก่อนที่จะโยนไปที่ตรงกลางของวงแหวนไม้ไผ่ หากผู้เล่นสามารถโยนลูกช่วงทะลุวงแหวนไม้ไผ่ได้จะถือว่าเป็นผู้ชนะ ลูกช่วงที่ลอยบนอากาศเปรียบเสมือนกับมังกรที่บินอยู่ซึ่งเป็นสัญลักษณ์แห่งพลังของมนุษย์ และจักรวาล

นั่นคือเหตุผลที่การเปิดตัวเทศกาลการโยนลูกช่วงจะเริ่มต้นด้วยพิธีสวดมนต์อ้อนวอนเทพแห่งแผ่นดิน และท้องฟ้า เทศกาลจะเริ่มขึ้นเมื่อลูกช่วงลูกแรกถูกโยนไปที่เป้าหมาย แกลบที่อยู่ภายในลูกช่วงจะนำมาแบ่งปันเพื่อเป็นปีที่ความเจริญรุ่งเรือง

ยังไม่มีใครทราบได้ว่าการละเล่นนี้เริ่มต้นมาเมื่อไหร่ ทุกวันนี้ นอกจากจะเป็นการละเล่นของหญิงและชายที่แบ่งเป็นสองฝั่งแต่ยังเป็นกีฬาที่แสดงถึงทักษะของพวกเขา

ด้วยจิตวิญญาณที่กล่าวมาที่ทีมงานของ ABU Robocon 2018 จึงคาดหวังกับการออกแบบหุ่นยนต์ที่น่าเกรงขาม และลูกช่วงสีสรรที่มีเสน่ห์



### ข้อสำคัญด้านความปลอดภัย

การแข่งขันหุ่นยนต์ ABU Robocon ให้ความสำคัญเรื่องความปลอดภัยเป็นอันดับสูงสุด ผู้เข้าร่วมต้องให้ความสำคัญด้านความปลอดภัยมากกว่าทุกอย่างตลอดเวลา ทั้งการออกแบบ และขั้นตอนการสร้างหุ่นยนต์เพื่อที่จะนำเข้มาร่วมการแข่งขัน ผู้เข้าร่วมการแข่งขันต้องให้ความร่วมมือกับผู้จัดการแข่งขันเพื่อให้มั่นใจได้ว่าจะเป็นการแข่งขันที่ปลอดภัยสำหรับทุกคนที่เกี่ยวข้องรวมถึงสมาชิกในทีม ผู้เข้าชมการแข่งขันเจ้าหน้าที่ ตลอดจนสภาพแวดล้อมโดยรอบ

สมาชิกของทุกทีมจะต้องสวมรองเท้าพื้นยาง และหมวกนิรภัยขณะทำการแข่งขัน



## การแข่งขันในประเทศ และวันการแข่งขัน

### การแข่งขันในประเทศ

การแข่งขันในประเทศทั้งหมดที่จัดขึ้นเพื่อคัดเลือกทีมเป็นตัวแทนเข้าร่วมการแข่งขัน ABU Robocon 2018 ณ เมืองนินห์บิ่งห์ ประเทศเวียดนาม ควรปฏิบัติตามกฎและกติกาที่ระบุไว้ใน Rulebook นี้ แต่อย่างไรก็ตามหากวัสดุบางชิ้นไม่สามารถจัดหาได้ในประเทศนั้นๆ ผู้จัดการแข่งขันในประเทศควรจัดหาวัสดุทดแทนที่ดีที่สุดที่หาได้ในแต่ละประเทศ

### วันการแข่งขัน

24/8/2018(Fri.):	เดินทางถึงเวียดนาม
25/8/2018 (Sat.):	ทดสอบสนาม และซักซ้อมพิธีการ
26/8/2018 (Sun.):	วันการแข่งขัน
27/8/2018 (Mon.):	การประชุมทั่วไปของ ABU / Friendship Exchange Programme
28/8/2018 (Tue.):	เดินทางกลับ

### สถานที่จัดการแข่งขัน

ศูนย์กีฬานินห์บิ่งห์ (Ninh Binh) เมืองนินห์บิ่งห์ ประเทศเวียดนาม



## กติกาการแข่งขัน

### 1. คำศัพท์ และนิยาม

คำศัพท์	นิยาม	หมายเหตุ
หุ่นยนต์บังคับมือ (Manual Robot)	หุ่นยนต์ที่ทำงานผ่านการควบคุมของผู้ควบคุมทั้งแบบ การควบคุมไร้สายหรือแบบผ่านสาย อักษรย่อ: MR	
หุ่นยนต์อัตโนมัติ (Automatic Robot)	หุ่นยนต์ที่สามารถทำงานได้อย่างอิสระโดยไม่มีการ ช่วยเหลือจากผู้ควบคุม อักษรย่อ: AR	
พื้นที่สตาร์ทหุ่นยนต์บังคับมือ (Manual Robot Start Zone)	บริเวณที่ใช้ในการเริ่มทำงานของหุ่นยนต์บังคับมือ อักษรย่อ: MRSZ	
พื้นที่ของหุ่นยนต์บังคับมือ (Manual Robot Area)	บริเวณที่หุ่นยนต์บังคับมือและผู้ควบคุมได้รับอนุญาตให้ ปฏิบัติงานได้ อักษรย่อ: MRA	
พื้นที่สตาร์ทหุ่นยนต์อัตโนมัติ (Automatic Robot Start Zone)	บริเวณที่ใช้ในการเริ่มทำงานของหุ่นยนต์อัตโนมัติ อักษรย่อ: ARSZ	
พื้นที่ห้ามสัมผัส (No Contact Area)	บริเวณที่ไม่อนุญาตให้หุ่นยนต์เข้ามาสัมผัส แต่หุ่นยนต์ สามารถยื่นลำบนาอากาศได้ อักษรย่อ: NC	ดูรูปที่ 1.1
พื้นที่โยนลูก (Throwing Area)	บริเวณที่หุ่นยนต์อัตโนมัติใช้ในการโยนลูกช่วง พื้นที่โยนลูกประกอบด้วย 3 บริเวณดังนี้ - บริเวณโยนลูกที่ 1 อักษรย่อ: TZ1 - บริเวณโยนลูกที่ 2 อักษรย่อ: TZ2 - บริเวณโยนลูกที่ 3 อักษรย่อ: TZ3	



คำศัพท์	นิยาม	หมายเหตุ
พื้นที่บรรจุ (Loading Zone)	บริเวณที่แต่ละทีมสามารถจัดเตรียมลูกช่วงหรือชั้นวาง ลูกช่วงก่อนที่การแข่งขันจะเริ่มขึ้น อักษรย่อ: LZ	
วงแหวน (Ring)	วงกลมที่วางในแนวตั้งบนจุดยอดของเสาวงแหวน (Ring Tree) หุ่นยนต์อัตโนมัติจะโยนลูกช่วงผ่านวงแหวนนี้ วงแหวนแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ วงแหวนธรรมดา (Normal Ring) และวงแหวนทองคำ (Golden Ring)	ดูรูปที่ 1.4
เสาวงแหวน (Ring Tree)	เสาที่ติดตามแนวตั้งในสนามแข่งขันโดยมีวงแหวนอยู่บน ยอดเสา	ดูรูปที่ 1.4
ถ้วยทองคำ (Golden Cup)	ถ้วยที่รองรับลูกช่วงทองคำที่โยนโดยหุ่นยนต์อัตโนมัติ อักษรย่อ: GC	ดูรูปที่ 1.5
ลูกช่วง (Shuttlecock)	วัตถุที่มีรูปร่างทรงกลมหรือรูปร่างอื่นๆ ที่ใช้ในระหว่าง การแข่งขัน ลูกช่วงจะได้รับการออกแบบและสร้างขึ้น โดยแต่ละทีมเอง ลูกช่วงนั้นจะมีชื่อทีม สัญลักษณ์ หรือโลโก้ของแต่ละทีม ลูกช่วงทำมาจากวัสดุอ่อนนุ่ม เช่น เส้นใยธรรมชาติ หรือ เส้นใยสังเคราะห์ พร้อมติดตั้งหาง (Tail: ดุนิยาม ประกอบ) และพู่ (Fringe: ดุนิยามประกอบ) ลูกช่วงจะแบ่งเป็น 2 ประเภทคือ 1. ลูกช่วงธรรมดาจำนวน 10 ลูก ซึ่งอาจจะเป็นแบบสี พื้นหรือแบบหลากสีก็ได้ แต่ไม่อนุญาตให้ใช้สีทอง 2. ลูกช่วงทองคำจำนวน 5 ลูก โดยลูกช่วงจะเป็นสีทอง	ดูรูปที่ 3.1
หาง (Tail)	ส่วนประกอบที่ติดอยู่กับลูกช่วงเพื่อใช้ในการถือ และ โยนลูกช่วง หางทำมาจากวัสดุอ่อนนุ่ม เช่น เส้นใยธรรมชาติ หรือ เส้นใยสังเคราะห์ ไม่ยืดหยุ่น และมีสีที่แตกต่าง	





คำศัพท์	นิยาม	หมายเหตุ
พู่ (Fringe)	ส่วนประกอบที่ใช้ตกแต่งลูกชวง โดยสามารถติดตั้งได้ อิสระที่ตำแหน่งใดๆ ของลูกชวง พู่ทำมาจากวัสดุอ่อนนุ่ม เช่น เส้นใยธรรมชาติ หรือเส้น ใยสังเคราะห์ มีสีที่แตกต่างกันอย่างน้อย 3 สี	ดูรูปที่ 3.1
จุดจับ (Keeping Point)	จุดที่หางของลูกชวง มีได้มากกว่า 1 ปม หรือผูกหางให้ เป็นวงกลม โดยไม่ใช้วัสดุเพิ่มเติม	
ชั้นวาง (Rack)	ชั้นวางมีไว้เพื่อวางหรือแขวนลูกชวง โดยออกแบบ และ สร้างโดยแต่ละทีม ทีมสามารถสร้างชั้นมาจำนวนเท่าไร ก็ได้ และไม่มีกฎระเบียบเรื่ององขนาด โดยชั้นวางลูก ชวงจะต้องสามารถวางไว้ภายในพื้นที่บรรจุ (Loading Zone) ได้พอดี แต่ละทีมอาจจะใช้ชั้นวางหรือไม่ก็ได้	ดูรูปที่ 3.1



## 2. ภาพรวมของการแข่งขัน

- 2.1 การแข่งขันระหว่าง 2 ทีมใช้เวลาการแข่งขัน 3 นาที แต่ละทีมจะมีหุ่นยนต์ 2 ตัว ได้แก่
  - หุ่นยนต์บังคับมือ 1 ตัวและหุ่นยนต์อัตโนมัติ 1 ตัว หรือ
  - หุ่นยนต์อัตโนมัติ 2 ตัวอนุญาตให้ใช้หุ่นยนต์อัตโนมัติเพียง 1 ตัวในการโยนลูก
- 2.2 สนามการแข่งขันแบ่งเป็น 3 ส่วนประกอบด้วย พื้นที่สนามของทั้ง 2 ทีมและพื้นที่ห้ามสัมผัส (NC) (ดูรูปที่ 1.1)
- 2.3 พื้นที่สนามของแต่ละทีมประกอบด้วย พื้นที่เริ่มต้นหุ่นยนต์ พื้นที่บรรจุ พื้นที่โยนลูก พื้นที่ของหุ่นยนต์บังคับมือและพื้นที่ของหุ่นยนต์อัตโนมัติ
- 2.4 พื้นที่ห้ามสัมผัส (NC) จะมีเสาวงแหวน วงแหวนธรรมดา วงแหวนทองคำ และถ้วยทองคำ (GC)
- 2.5 ก่อนเริ่มการแข่งขัน ลูกช่วงธรรมดาจำนวน 10 ลูกและลูกช่วงทองคำจำนวน 5 ลูกจะถูกวางไว้ในพื้นที่บรรจุ (LZ)
- 2.6 เมื่อเริ่มการแข่งขันหุ่นยนต์บังคับมือจะต้องไปหยิบลูกช่วงธรรมดาแล้วนำไปส่งให้หุ่นยนต์อัตโนมัติ
- 2.7 หลังจากได้รับลูกช่วงธรรมดา หุ่นยนต์อัตโนมัติจะเคลื่อนที่ไปยังพื้นที่โยนลูก 1 (TZ1) หรือพื้นที่โยนลูก 2 (TZ2) เพื่อที่จะโยนลูกช่วงไปทิ้งวงแหวนธรรมดา หากลูกช่วงลอดผ่านวงแหวนสำเร็จจะถือว่าได้คะแนน
- 2.8 หุ่นยนต์บังคับมือจะไปหยิบลูกช่วงทองคำได้ก็ต่อเมื่อทีมสามารถทำคะแนนจากวงแหวนธรรมดาในบริเวณพื้นที่โยนลูก 1 (TZ1) และพื้นที่โยนลูก 2 (TZ2) ได้อย่างน้อยบริเวณละ 1 ลูก
- 2.9 หลังจากได้รับลูกช่วงทองคำจากหุ่นยนต์บังคับมือแล้ว หุ่นยนต์อัตโนมัติจะเคลื่อนที่ไปยังพื้นที่โยนลูก 3 (TZ3) เพื่อที่จะโยนลูกช่วงทองคำไปทิ้งวงแหวนทองคำ หากลูกช่วงทองคำลอดผ่านวงแหวนสำเร็จจะถือว่าได้คะแนน
- 2.10 หากลูกช่วงทองคำลอดผ่านวงแหวนทองคำและลงไปบนถ้วยทองคำ (GC) ได้สำเร็จ จะถือว่าเป็นผู้ชนะการแข่งขันที่เรียกว่า “Rong Bay ออกเสียงว่า ร่อง ไบ่” (มังกรบิน) และการแข่งขันยุติลง
- 2.11 หากไม่มีทีมใดสามารถทำร่อง ไบ่ (Rong Bay) ได้และเวลาการแข่งขัน 3 นาทีสิ้นสุดลง ผู้ชนะการแข่งขันจะพิจารณาจากทีมที่มีคะแนนสูงกว่า ในกรณีที่ทั้งสองทีมมีคะแนนเท่ากันผู้ชนะจะพิจารณาตามกติกาในข้อที่ 3.7



### 3. ขั้นตอนการแข่งขัน

#### 3.1 การ Set up

- 3.1.1 ก่อนเริ่มการแข่งขันแต่ละทีมจะมีเวลา 1 นาที ในการ set up โดยสามารถเคลื่อนย้ายหุ่นยนต์ ลูกชวง หรือชิ้นวางไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้
- 3.1.2 อนุญาตให้สมาชิกในทีม 3 คนและผู้ช่วยงาน 3 คนในการดำเนินการ set up
- 3.1.3 การ set up จะเริ่มหลังจากกรรมการให้สัญญาณและสิ้นสุดลงหลังจากนั้น 1 นาที
- 3.1.4 หากทีมใดไม่สามารถ set up หุ่นยนต์เสร็จภายในเวลา 1 นาที จะสามารถดำเนินการต่อได้ หลังการแข่งขันเริ่มขึ้นโดยจะต้องได้รับอนุญาตจากกรรมการก่อน

#### 3.2 การเริ่มการแข่งขัน

- 3.2.1 เมื่อเวลาในการ set up สิ้นสุดลงกรรมการจะให้สัญญาณเริ่มต้นการแข่งขัน
- 3.2.2 ทีมที่ทำการ set up เสร็จหลังจากการแข่งขันเริ่มต้นไปแล้ว จะต้องได้รับอนุญาตจากกรรมการก่อนที่จะเริ่มส่งการหุ่นยนต์ให้ทำงาน
- 3.2.3 เมื่อการแข่งขันเริ่มขนาดของหุ่นยนต์ทุกตัวจะต้องเป็นไปตามกติกาข้อ 7.5

#### 3.3 สมาชิกในทีมระหว่างการแข่งขัน

- 3.3.1 อนุญาตให้เฉพาะสมาชิกที่ควบคุมหุ่นยนต์บังคับมือเข้าไปในบริเวณพื้นที่ของหุ่นยนต์บังคับมือ (MRA) หากต้องการเข้าไปในบริเวณอื่นจะต้องได้รับอนุญาตจากกรรมการก่อน
- 3.3.2 สมาชิกคนอื่น ๆ ต้องยืนอยู่ภายในบริเวณนอกสนามที่กำหนดไว้ให้
- 3.3.3 สมาชิกในทีมไม่สามารถสัมผัสหุ่นยนต์หากไม่ได้รับอนุญาตจากกรรมการ

#### 3.4 การบรรจุ การรับส่ง และการโยนลูกชวง

##### 3.4.1 การบรรจุลูกชวง

หุ่นยนต์บังคับมือหยิบลูกชวงในบริเวณพื้นที่บรรจุ (LZ) โดยสามารถบรรจุครั้งละกี่ลูกก็ได้ หรืออาจจะทำการบรรจุชิ้นวางก็ได้ หุ่นยนต์บังคับมือจะสามารถหยิบลูกชวงทองคำได้ก็ต่อเมื่อ ทีมสามารถโยนลูกชวงธรรมดาได้สำเร็จในบริเวณพื้นที่โยนลูก 1 (TZ1) และพื้นที่โยนลูก 2 (TZ2) อย่างน้อยบริเวณละ 1 ลูก

##### 3.4.2 การรับส่ง

- หุ่นยนต์บังคับมือจะต้องส่งลูกชวงธรรมดาให้หุ่นยนต์อัตโนมัติครั้งละ 1 ลูก
- หุ่นยนต์บังคับมือจะส่งลูกชวงธรรมดาครั้งต่อไปได้เมื่อหุ่นยนต์อัตโนมัติโยนลูกชวงธรรมดาออกไปแล้วเท่านั้น
- หุ่นยนต์สามารถรับส่งลูกชวงทองคำครั้งละกี่ลูกก็ได้หรืออาจจะรับส่งชิ้นวางก็ได้
- การรับส่งลูกชวงจะสำเร็จเมื่อพิจารณาจาก 4 เงื่อนไขต่อไปนี้



- + หุ่นยนต์อัตโนมัติสามารถจับหรือถือที่ลูกช่วง หาง หรือพู่
- + ลูกช่วงไม่สัมผัสกับสนาม
- + ไม่มีส่วนใดของหุ่นยนต์บังคับมือสัมผัสลูกช่วง
- + ไม่มีส่วนใดของหุ่นยนต์บังคับมือสัมผัสหุ่นยนต์อัตโนมัติ
- ในระหว่างการรับส่งนั้นหุ่นยนต์บังคับมือสามารถสัมผัสกับหุ่นยนต์อัตโนมัติได้ แต่ห้ามหุ่นยนต์บังคับมือส่งสัญญาณใดๆหรือทำการควบคุมหุ่นยนต์อัตโนมัติแต่อย่างไรก็ตามหุ่นยนต์อัตโนมัติสามารถทำงานได้เองด้วยการใช้เซนเซอร์หรืออื่นๆ

### 3.4.3 การโยน

- หุ่นยนต์อัตโนมัติสามารถเลือกลำดับการโยนลูกช่วงธรรมดาในบริเวณพื้นที่โยนลูก 1 (TZ1) และพื้นที่โยนลูก 2 (TZ2) ได้
- หุ่นยนต์อัตโนมัติจะสามารถโยนลูกช่วงทองคำได้ก็ต่อเมื่อได้ทำการโยนลูกช่วงธรรมดาที่พื้นที่โยนลูก 1 (TZ1) และพื้นที่โยนลูก 2 (TZ2) ได้สำเร็จอย่างน้อยบริเวณละ 1 ลูก
- หุ่นยนต์อัตโนมัติสามารถลำเลียงลูกช่วงพร้อมกันมากกว่า 1 ลูกเฉพาะกรณีที่เป็นลูกช่วงทองคำเท่านั้น และสามารถโยนลูกช่วงทองคำได้สูงสุด 5 ลูกที่บริเวณพื้นที่โยนลูก 3 (TZ3)
- หากหุ่นยนต์อัตโนมัติไม่สามารถโยนลูกช่วงทองคำได้สำเร็จ หุ่นยนต์อัตโนมัติสามารถกลับไปทำภารกิจโยนลูกช่วงธรรมดาเพื่อทำคะแนนที่บริเวณพื้นที่โยนลูก 1 (TZ1) และพื้นที่โยนลูก 2 (TZ2) ได้
- รายละเอียดของการโยนแต่ละครั้งมีดังนี้
  - + อนุญาตให้หุ่นยนต์อัตโนมัติสามารถโยนลูกช่วงธรรมดาได้ครั้งละ 1 ลูก
  - + อนุญาตให้หุ่นยนต์อัตโนมัติสามารถโยนลูกช่วงทองคำได้ครั้งละมากกว่า 1 ลูก
  - + ในการโยนนั้นหุ่นยนต์อัตโนมัติจะต้องถือหางของลูกช่วงที่บริเวณจุดจับ อนุญาตให้หุ่นยนต์อัตโนมัติถือที่ตัวลูกช่วง โดยระยะห่างของตัวลูกช่วงและจุดจับต้องไม่น้อยกว่า 250 มม. (ดูรูปที่ 3.1a ประกอบ)
- ขณะโยนลูกช่วงธรรมดาทุกส่วนของหุ่นยนต์อัตโนมัติต้องอยู่ภายในบริเวณพื้นที่โยนลูก 1 (TZ1) หรือพื้นที่โยนลูก 2 (TZ2) อนุญาตให้หุ่นยนต์ยืนบนเส้นแบ่งระหว่างพื้นที่ของหุ่นยนต์บังคับมือ (MRA) และ พื้นที่โยนลูก 1 (TZ1), พื้นที่โยนลูก 2 (TZ2)



- ขณะโยนลูกช่วงทองคำทุกส่วนของหุ่นยนต์อัตโนมัติต้องอยู่ภายในบริเวณพื้นที่โยนลูก 3 (TZ3) ไม่อนุญาตให้หุ่นยนต์ยื่นบนเส้นแบ่งระหว่างพื้นที่โยนลูก 2 (TZ2) และพื้นที่โยนลูก 3 (TZ3)

#### 3.4.4 การเก็บลูกช่วงที่หล่นพื้น

- อนุญาตให้หุ่นยนต์บังคับมือเก็บลูกช่วงธรรมดาที่หล่นในบริเวณพื้นที่ของหุ่นยนต์บังคับมือ (MRA) และนำไปส่งให้หุ่นยนต์อัตโนมัติ
- ไม่อนุญาตให้เก็บลูกช่วงธรรมดาและลูกช่วงทองคำที่หล่นในบริเวณพื้นที่ห้ามสัมผัส (NC)
- หากลูกช่วงธรรมดาหล่นบนพื้นด้านนอกสนาม สมาชิกในทีมสามารถไปเก็บและนำมาวางที่บริเวณพื้นที่บรรจุ (LZ) ได้โดยไม่ต้องขอ Retry ส่วนในกรณีลูกช่วงทองคำหล่นบนพื้นด้านนอกสนามนั้น สมาชิกในทีมสามารถไปเก็บแต่ไม่อนุญาตให้นำกลับมาใช้ต่อได้
- หากทีมได้รับอนุญาตให้ทำการ Retry
  - + สมาชิกในทีมสามารถที่จะไปเก็บลูกช่วงธรรมดาที่หล่นในบริเวณพื้นที่โยนลูก 1 (TZ1) พื้นที่โยนลูก 2 (TZ2) และพื้นที่โยนลูก 3 (TZ3) นำวางไว้บริเวณพื้นที่บรรจุ (LZ) ได้
  - + สมาชิกในทีมสามารถที่จะไปเก็บลูกช่วงทองคำที่หล่นในบริเวณพื้นที่โยนลูก 1 (TZ1) พื้นที่โยนลูก 2 (TZ2) และพื้นที่โยนลูก 3 (TZ3) แต่ลูกช่วงทองคำนั้นไม่อนุญาตให้นำกลับมาใช้อีก
  - + หุ่นยนต์อัตโนมัติจะต้องเริ่มต้นใหม่ที่พื้นที่สตาร์ทของหุ่นยนต์อัตโนมัติ (ARSZ)

#### 3.5 การให้คะแนน

การให้คะแนนจะเป็นไปตามข้อต่อไปนี้

- การรับส่งลูกช่วงระหว่างหุ่นยนต์บังคับมือและหุ่นยนต์อัตโนมัติสำเร็จได้ 1 คะแนนต่อ 1 ลูก
- หุ่นยนต์อัตโนมัติโยนลูกช่วงธรรมดาจากบริเวณพื้นที่โยนลูก 1 (TZ1) ผ่านวงแหวนธรรมดาสำเร็จได้ 10 คะแนนต่อ 1 ลูก
- หุ่นยนต์อัตโนมัติโยนลูกช่วงธรรมดาจากบริเวณพื้นที่โยนลูก 2 (TZ2) ผ่านวงแหวนธรรมดาสำเร็จได้ 15 คะแนนต่อ 1 ลูก
- หุ่นยนต์อัตโนมัติโยนลูกช่วงทองคำจากบริเวณพื้นที่โยนลูก 3 (TZ3) ผ่านวงแหวนสำเร็จแต่ไม่ลงถ้วยทองคำ (GC) ได้ 30 คะแนนต่อ 1 ลูก
- หุ่นยนต์อัตโนมัติโยนลูกช่วงทองคำจากบริเวณพื้นที่โยนลูก 3 (TZ3) ผ่านวงแหวนสำเร็จและลงถ้วยทองคำ (GC) ได้จะถือเป็นการชนะที่เรียกว่า “ทรง ไบ่ (Rong Bay) ”



### 3.6 การสิ้นสุดการแข่งขัน

การแข่งขันจะสิ้นสุดลงเมื่อ

- มีทีมที่สามารถชนะแบบ “หรง ไป” (Rong Bay)
- เวลาการแข่งขันครบ 3 นาที

### 3.7 การตัดสินผู้ชนะการแข่งขัน

การตัดสินผู้ชนะการแข่งขันจะพิจารณาตามข้อต่อไปนี้

- 1) ทีมที่ชนะแบบ “หรง ไป (Rong Bay) ”
- 2) ทีมที่ทำคะแนนได้ดีที่สุด
- 3) กรณีที่ทั้งสองทีมมีคะแนนเท่ากัน
  - a. ทีมที่ทำคะแนนที่บริเวณพื้นที่โซนลูก 3 (TZ3) ได้มากกว่า
  - b. ทีมที่ทำคะแนนที่บริเวณพื้นที่โซนลูก 2 (TZ2) ได้มากกว่า
  - c. ทีมที่ทำคะแนนที่บริเวณพื้นที่โซนลูก 1 (TZ1) ได้มากกว่า
  - d. ทีมที่มีน้ำหนักรวมของหุ่นยนต์น้อยกว่า
  - e. ดุลยพินิจของคณะกรรมการ

### 3.8 การ Retry

3.8.1 การแข่งขันไม่จำกัดจำนวนครั้งของการ Retry โดยที่การขอ Retry จะต้องเป็นไปตามกติกา และได้รับอนุญาตจากกรรมการ

3.8.2 ก่อนที่จะเริ่มการ Retry ทีมจะต้องนำหุ่นยนต์ไปที่จุดเริ่มต้น

3.8.3 ในระหว่างการ Retry นั้นลูกช่วงหรือชิ้นวางจะยังคงอยู่ในตำแหน่งเดิม แต่หากทีมต้องการปรับแต่งลูกช่วงหรือชิ้นวางจะต้องนำไปยังบริเวณพื้นที่บรรจุ (LZ) และให้หุ่นยนต์บังคับมือมาเก็บอีกครั้ง หุ่นยนต์ต้องปฏิบัติตามข้อ 3.4

## 4. การกระทำผิดกติกา

ทีมที่กระทำตามข้อต่อไปนี้ถือว่าเป็นการกระทำผิดกติกาและจะต้องถูกบังคับ Retry

- 4.1 หุ่นยนต์บังคับมือเข้าไปในบริเวณของฝั่งตรงข้ามรวมถึงพื้นที่ในอากาศ
- 4.2 สมาชิกในทีมสัมผัสหุ่นยนต์โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรรมการ
- 4.3 หุ่นยนต์บังคับมือเข้าไปในบริเวณ TZ และพื้นที่ห้ามสัมผัส (NC)
- 4.4 การกระทำอื่นใดที่ถือว่าเป็นการละเมิดกติกา



## 5. การปรับแพ้

หากทีมใดมีเจตนากระทำในสิ่งต่อไปนี้จะถูกปรับแพ้ในการการแข่งขัน

- 5.1 การกระทำใด ๆ ที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสนามการแข่งขัน สภาพแวดล้อม หุ่นยนต์ และ / หรือผู้คน
- 5.2 การกระทำอื่นใดที่แสดงถึงการเล่นอย่างไม่เป็นธรรม
- 5.3 การกระทำใด ๆ ที่ไม่เชื่อฟังต่อคำตักเตือนของกรรมการ

## 6. ทีมการแข่งขัน

- 6.1 แต่ละประเทศจะมีสิทธิ์ส่งทีมเข้าร่วมการแข่งขัน ABU Robocon 2018 เพียง 1 ทีมยกเว้นประเทศเวียดนามซึ่งเป็นเจ้าภาพจะมีสิทธิ์ในการส่งทีมเข้าร่วมการแข่งขัน 2 ทีม
- 6.2 แต่ละทีมจะมีสมาชิกที่เป็นนักเรียนหรือนักศึกษาจำนวน 3 คนและอาจารย์ที่ปรึกษา 1 คน โดยทั้งหมดจะต้องอยู่ในมหาวิทยาลัยหรือวิทยาลัยเดียวกัน
- 6.3 นอกจากสมาชิก 3 คนในข้อ 6.2 แล้ว แต่ละทีมสามารถมีผู้ช่วยทีมที่เป็นนักศึกษาหรืออาจารย์ในสถาบันการศึกษาเดียวกันอีก 6 คน โดยผู้ช่วยทีมที่เป็นอาจารย์นั้นจะมีได้ไม่เกิน 1 คน ผู้ช่วยทีมจะสามารถช่วยงานในพื้นที่จัดเตรียมหุ่นยนต์ และช่วยเคลื่อนย้ายหุ่นยนต์เข้าสู่สนามการแข่งขัน
- 6.4 ไม่อนุญาตให้นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาเข้าร่วมการแข่งขัน ABU Robocon 2018

## 7. หุ่นยนต์

- 7.1 อนุญาตให้แต่ละทีมนำหุ่นยนต์บังคับมือ 1 ตัวและหุ่นยนต์อัตโนมัติ 1 ตัวเข้าร่วมการแข่งขัน หากทีมใดใช้หุ่นยนต์อัตโนมัติ 2 ตัวให้ถือว่าหุ่นยนต์ตัวที่เริ่มทำงานที่บริเวณ พื้นที่สตาร์ทหุ่นยนต์บังคับมือ (MRSZ) ทำงานในภารกิจของหุ่นยนต์บังคับมือ
- 7.2 ไม่อนุญาตให้หุ่นยนต์แยกร่างออกจากกันในระหว่างการแข่งขัน
- 7.3 หุ่นยนต์ทุกตัวจะต้องถูกสร้างโดยนักเรียนหรือนักศึกษาจากสถาบันการศึกษาเดียวกัน
- 7.4 ไม่อนุญาตให้หุ่นยนต์บังคับมือและหุ่นยนต์อัตโนมัติติดต่อกันทั้งในรูปแบบไร้สาย อินฟราเรด เลเซอร์ หรือซูเปอร์โซนิค
- 7.5 ขนาดของหุ่นยนต์  
หุ่นยนต์ (รวมอุปกรณ์ควบคุมและสายเคเบิล) จะต้องอยู่ในจุดเริ่มต้นขนาด 1000 มม. X 1000 มม. X 1000 มม. ได้พอดี และระหว่างการแข่งขันนั้น หุ่นยนต์ที่รวมชิ้นวางจะต้องมีขนาดไม่เกิน 1500 มม. X 1500 มม. X 1800 มม. (ความยาว X ความกว้าง X ความสูง)
- 7.6 น้ำหนักของหุ่นยนต์
  - 7.6.1 หุ่นยนต์แต่ละตัวรวมชิ้นวาง แบตเตอรี่ อุปกรณ์บังคับ สายเคเบิลและอุปกรณ์ที่ทีมนำมาใช้ในการแข่งขันจะต้องมีน้ำหนักรวมไม่เกิน 25 กก.



7.6.2 แบตเตอรี่สำรองที่มีชนิดเดียวกับชุดแบตเตอรี่ที่ติดตั้งในหุ่นยนต์จะไม่นำมาคิดรวมกับน้ำหนักรวมในข้อที่ 7.6.1

7.7 แหล่งจ่ายกำลังงานของหุ่นยนต์

7.7.1 แต่ละทีมจะต้องจัดเตรียมแหล่งจ่ายกำลังงานมาเอง

7.7.2 แบตเตอรี่ทั้งหมดที่ใช้ในหุ่นยนต์ อุปกรณ์บังคับ และอุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ในระหว่างการแข่งขันจะต้องมีขนาดแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 24 V.

7.7.3 แรงดันไฟฟ้าสูงสุดในวงจรไฟฟ้าจะต้องไม่เกิน 42 V.

7.7.4 ทีมที่ใช้กำลังงานจากอากาศอัดจะต้องบรรจุอากาศภายในภาชนะที่สร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์นี้หรือขวดพลาสติกน้ำอัดลมที่จัดทำไว้อย่างเหมาะสม ความดันอากาศต้องไม่เกิน 600 kPa

7.7.5 ห้ามใช้แหล่งจ่ายกำลังงานที่มีอันตราย

## 8. ความปลอดภัย

8.1 หุ่นยนต์ทุกตัวต้องมีการติดตั้งปุ่มหยุดการทำงานฉุกเฉิน

8.2 หุ่นยนต์ทุกตัวจะต้องได้รับการออกแบบและสร้างเพื่อไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใด รวมถึงทีมตนเอง ทีมฝ่ายตรงข้าม ผู้คนโดยรอบ และสถานที่จัดการแข่งขัน

8.3 ห้ามใช้งานสิ่งเหล่านี้

8.3.1 ตัวสะสมพลังงาน, แบตเตอรี่ตะกั่วกรด (รวมทั้งคอลลอยด์), แหล่งพลังงานที่ก่อให้เกิดเปลวไฟและ/หรืออุณหภูมิสูง, สิ่งนี้อาจเป็นอันตรายในการแข่งขันที่อาจทำให้หุ่นยนต์เกิดความเสียหายและ / หรือก่อให้เกิดอุปสรรคต่อการแข่งขัน

8.3.2 หากมีการนำเลเซอร์มาใช้ จะต้องเป็นคลาส 2 หรือต่ำกว่า การใช้งานจะต้องระมัดระวังไม่ให้เกิดความเสียหายของดวงตาของทุกคนในสถานที่จัดการแข่งขัน

## 9. อื่นๆ

9.1 เรื่องใดที่ไม่ได้กล่าวไว้ในกติกาฉบับนี้ ทุกทีมจะต้องเชื่อฟังและเคารพในการตัดสินของกรรมการและผู้จัดการแข่งขัน

9.2 ขนาด น้ำหนัก ฯลฯ ของสนามการแข่งขันที่อธิบายไว้ในกติกาฉบับนี้มีการกำหนดค่าขอบของความคลาดเคลื่อนที่  $\pm 5\%$  ยกเว้นที่ระบุไว้เป็นอย่างอื่น

9.3 สามารถส่งคำถามมาที่หน้า Contact บนเว็บไซต์ <http://www.aburobocon2018.vtv.vn>.

9.4 หากมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมกติกาใดๆ ทางผู้จัดการแข่งขันจะประกาศไว้ที่เว็บไซต์ทางการของการแข่งขัน <http://www.aburobocon2018.vtv.vn>.

9.5 สิ่งใดที่ต้องทำเพื่อความปลอดภัยของหุ่นยนต์และ/หรือบุคคลโดยรอบ ทีมงานจะต้องปฏิบัติตามคำแนะนำจากผู้จัดงานและกรรมการ





## 9.6 การขนส่งหุ่นยนต์

9.6.1 ผู้จัดการแข่งขันจะจัดเตรียมให้มีการขนส่งหุ่นยนต์ที่เข้าร่วมการแข่งขันหุ่นยนต์ ABU Asia-Pacific Robot Contest 2018 ที่เมืองนินห์บิ่งห์ ประเทศเวียดนาม รายละเอียดจะแจ้งให้กับทีมตัวแทนของแต่ละประเทศ

9.6.2 หุ่นยนต์ที่ส่งเข้าร่วมการแข่งขัน ABU Asia-Pacific Robot Contest 2018 จะต้องสามารถบรรจุในกล่องที่มีขนาดความยาว 1000 มม. ความกว้าง 1600 มม. และความสูง 1400 มม.  
**หมายเหตุ:** ผู้เข้าร่วมการแข่งขันควรคำนึงถึงการออกแบบและสร้างหุ่นยนต์เพื่อรองรับขนาดของกล่องนี้ โดยขนาดของกล่องจะมีขนาดที่เล็กกว่าขนาดของหุ่นยนต์ที่อนุญาตให้ใช้ในระหว่างการแข่งขัน

## 10. รางวัล Shuttlecock Award

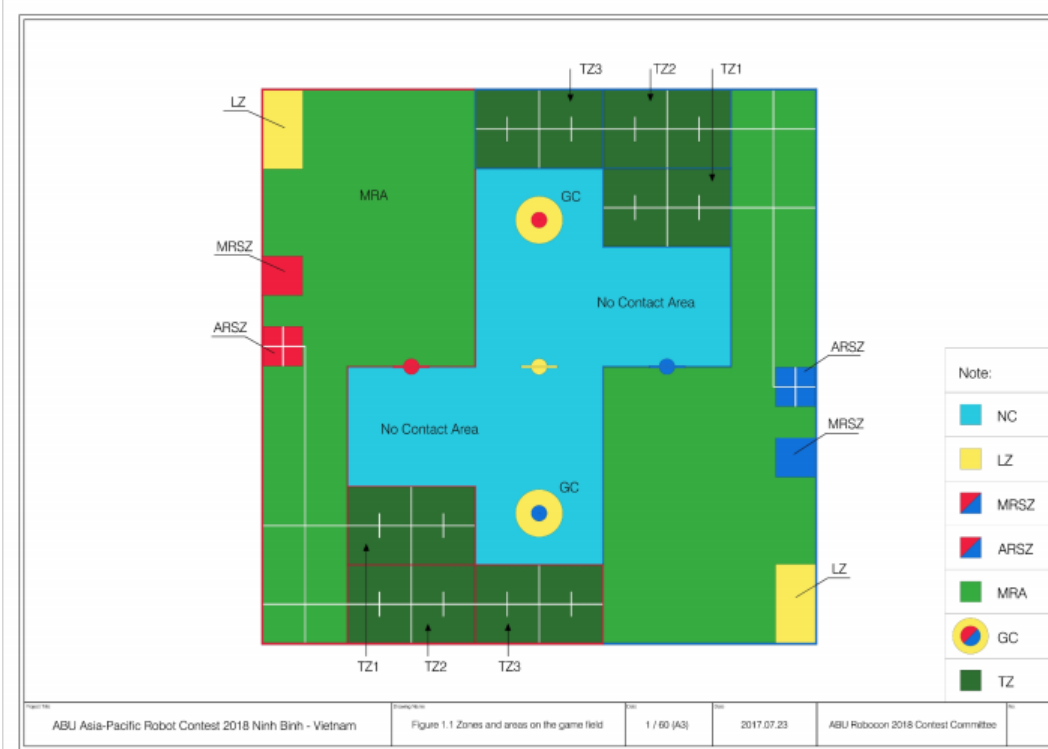
การแข่งขันหุ่นยนต์ ABU Asia-Pacific Robot Contest 2018 ณ เมืองนินห์บิ่งห์ ประเทศเวียดนาม จะมีรางวัล Shuttlecock Award ให้กับทีมที่มีการออกแบบลูกช่วงที่สวยงาม และน่าประทับใจที่สุด

-----

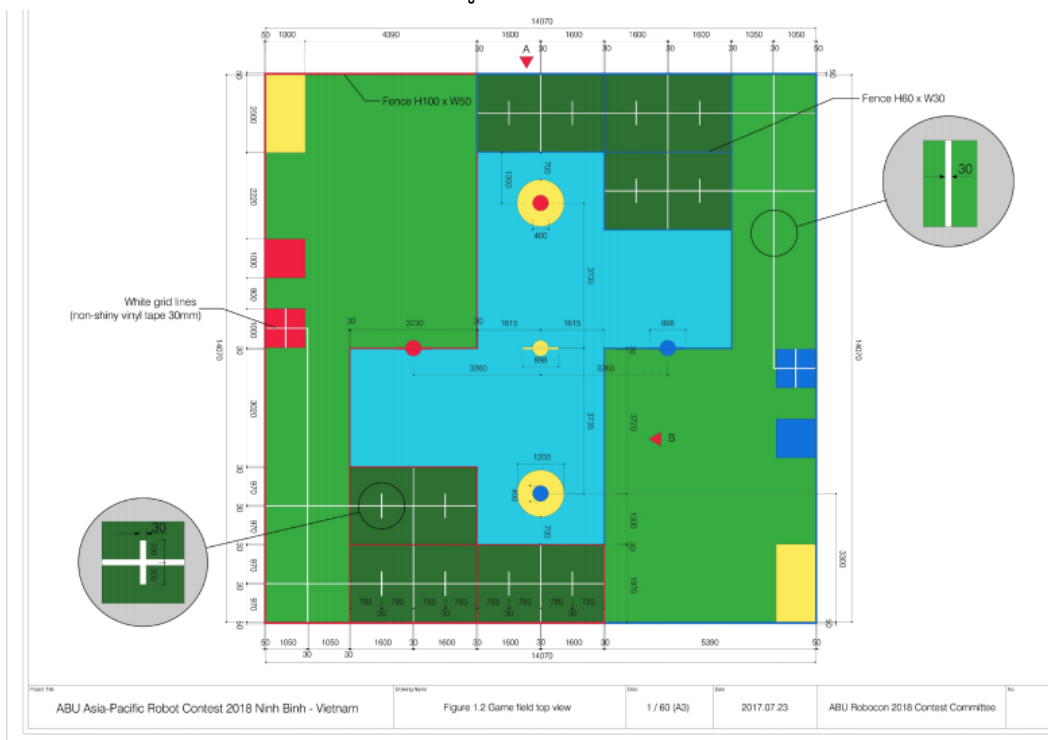
## ภาคผนวก

### 1. สนามการแข่งขัน

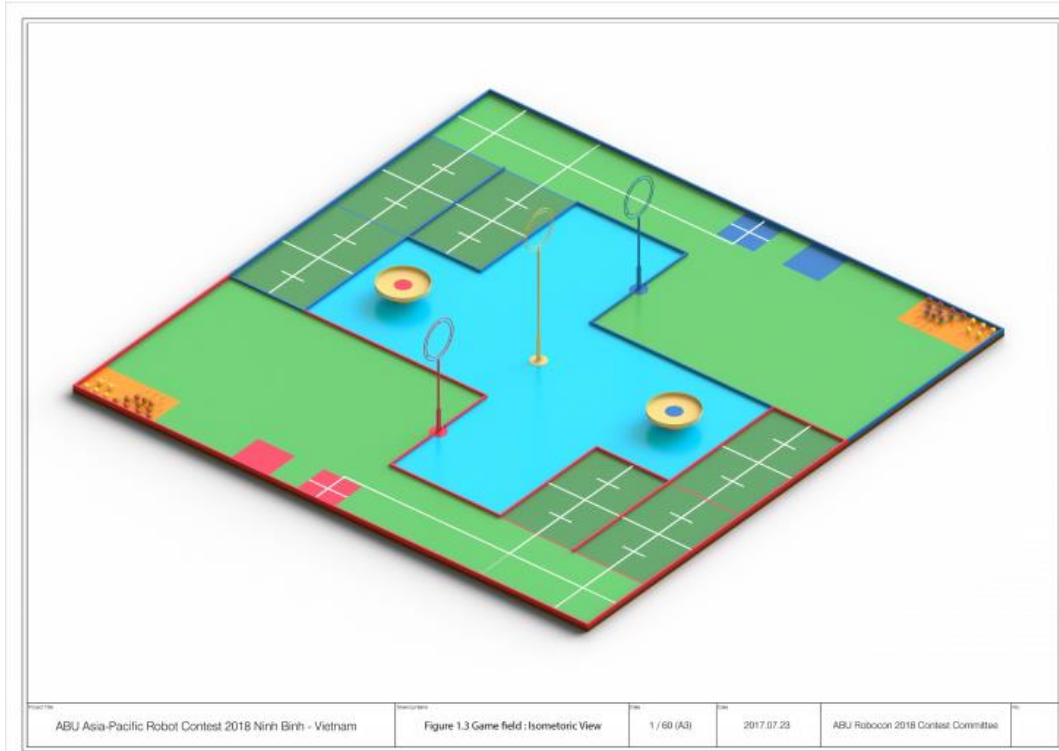
(หมายเหตุ: ขนาดของสนามอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ ให้ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้งใน Official website การแข่งขัน ABU Robocon 2018 ที่ <http://aburobocon2018.vtv.vn/>)



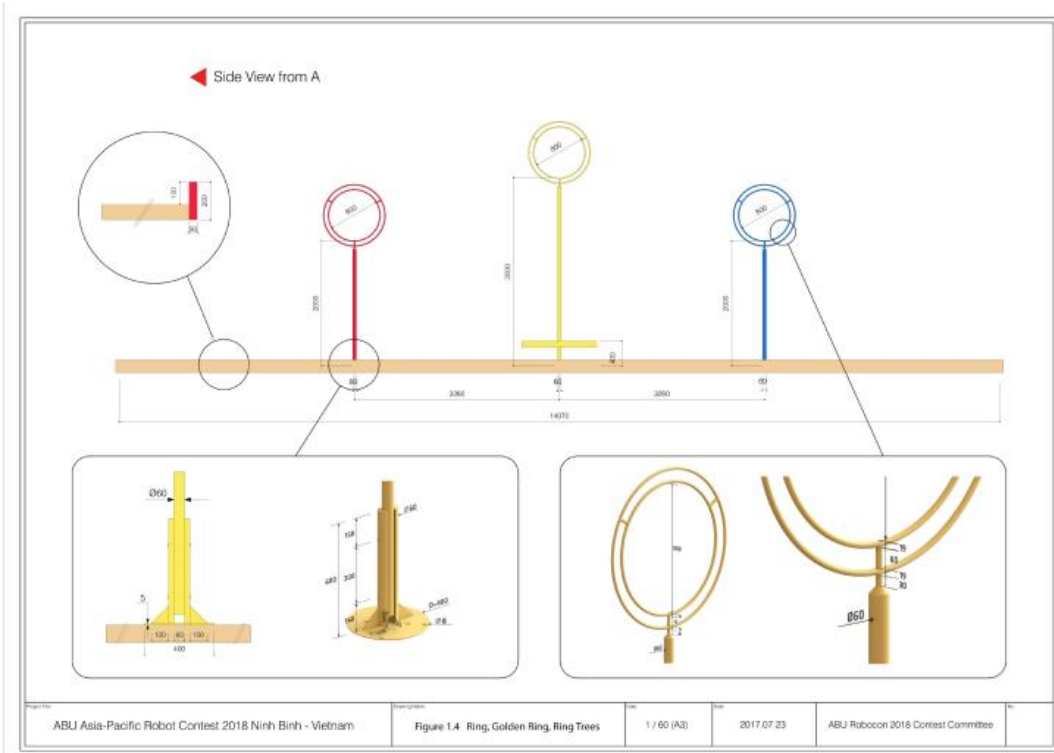
รูปที่ 1.1 ข้อกำหนดสนาม



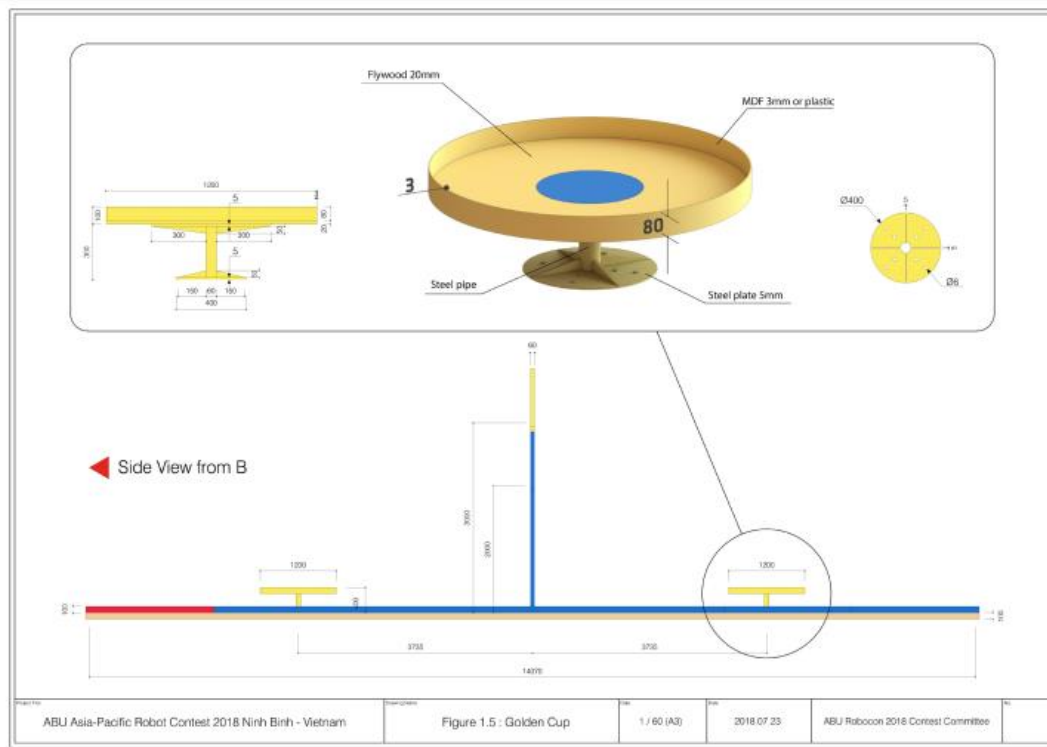
รูปที่ 1.2



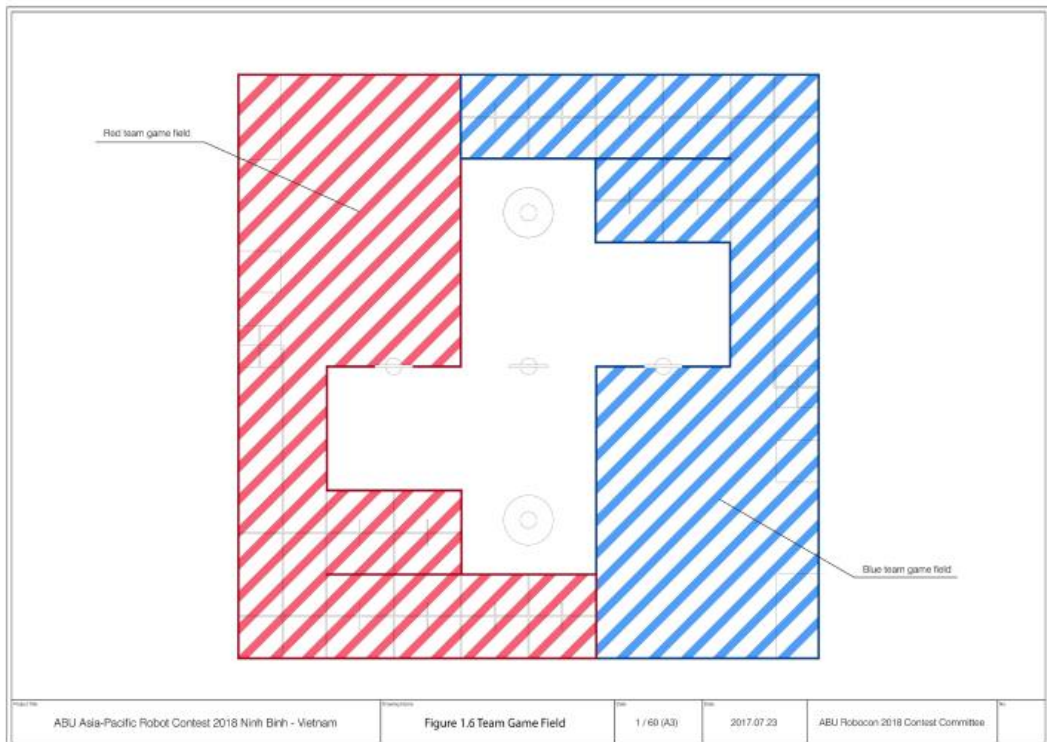
รูปที่ 1.3



รูปที่ 1.4 วงแหวน (Ring) / ต้นไม้ (Ring Tree)



รูปที่ 1.5 ถ้วยทองคำ (Golden Cup)



รูปที่ 1.6



## 2. วัสดุสนามการแข่งขัน

*Table 1: Material and color standard*

Description	Material	Color	Color Standard Pantone
<b>Red Team game field</b>			
Manual Robot Starting Zone (MRSZ)	Plywood; water paint	Dark Red	PANTONE 1787 C
Automatic Robot Starting Zone (ARSZ)	Plywood; water paint	Dark Red	PANTONE 1787 C
Loading Zone (LZ)	Plywood; water paint	Yellow	PANTONE 3935 C
Manual Robot Area (MRA)	Plywood; water paint	Green	PANTONE 7738 C
Throwing Zone 1 (TZ1)	Plywood; water paint	Dark Green	PANTONE 7742 C
Throwing Zone 2 (TZ2)	Plywood; water paint	Dark Green	PANTONE 7742 C
Throwing Zone 3 (TZ3)	Plywood; water paint	Dark Green	PANTONE 7742 C
Fence	Steel; oil paint	Light Red	PANTONE 1785 C
Border Line between MRA and TZ1	Water paint	Light Red	PANTONE 1785 C
Border Line between MRA and TZ2	Water paint	Light Red	PANTONE 1785 C
Border Line between MRA and TZ3	Water paint	Light Red	PANTONE 1785 C
<b>Green Team game field</b>			
Manual Robot Starting Zone (MRSZ)	Plywood; water paint	Dark Blue	PANTONE 2727 C
Automatic Robot Starting Zone (ARSZ)	Plywood; water paint	Dark Blue	PANTONE 2727 C
Loading Zone (LZ)	Plywood; water paint	Yellow	PANTONE 3935 C
Manual Robot Area (MRA)	Plywood; water paint	Green	PANTONE 7738 C



<b>Description</b>	<b>Material</b>	<b>Color</b>	<b>Color Standard Pantone</b>
Throwing Zone 1 (TZ1)	Plywood; water paint	Dark Green	PANTONE 7738 C
Throwing Zone 2 (TZ2)	Plywood; water paint	Dark Green	PANTONE 7738 C
Throwing Zone 3 (TZ3)	Plywood; water paint	Dark Green	PANTONE 7738 C
Fence	Steel; oil paint	Light Blue	PANTONE 2727 C
Border Line between MRA and TZ1	Water paint	Light Blue	PANTONE 2727 C
Border Line between MRA and TZ2	Water paint	Light Blue	PANTONE 2727 C
Border Line between MRA and TZ3	Water paint	Light Blue	PANTONE 2727 C
No Contact Area (NC)	Water paint	Cyan	PANTONE 3315 C
Guide line	Non-shiny vinyl tape	White	PANTONE 663 C
Ring	Steel; oil paint	Light Red/ Light Blue/ Yellow	PANTONE 1785 C PANTONE 2727 C PANTONE 3935 C
Ring Tree	Steel; oil paint	Light Red/ Light Blue/ Yellow	PANTONE 1785 C PANTONE 2727 C PANTONE 3935 C
Golden Cup	See Figure 1.5	Light Red/ Light Blue/ Yellow	PANTONE 1785 C PANTONE 2727 C PANTONE 3935 C



### 3. ลูกชว่ง

#### 3.1 ข้อกำหนด

**วัสดุ:** วัสดุแบบนุ่มเช่น เส้นใยธรรมชาติ หรือเส้นใยสังเคราะห์

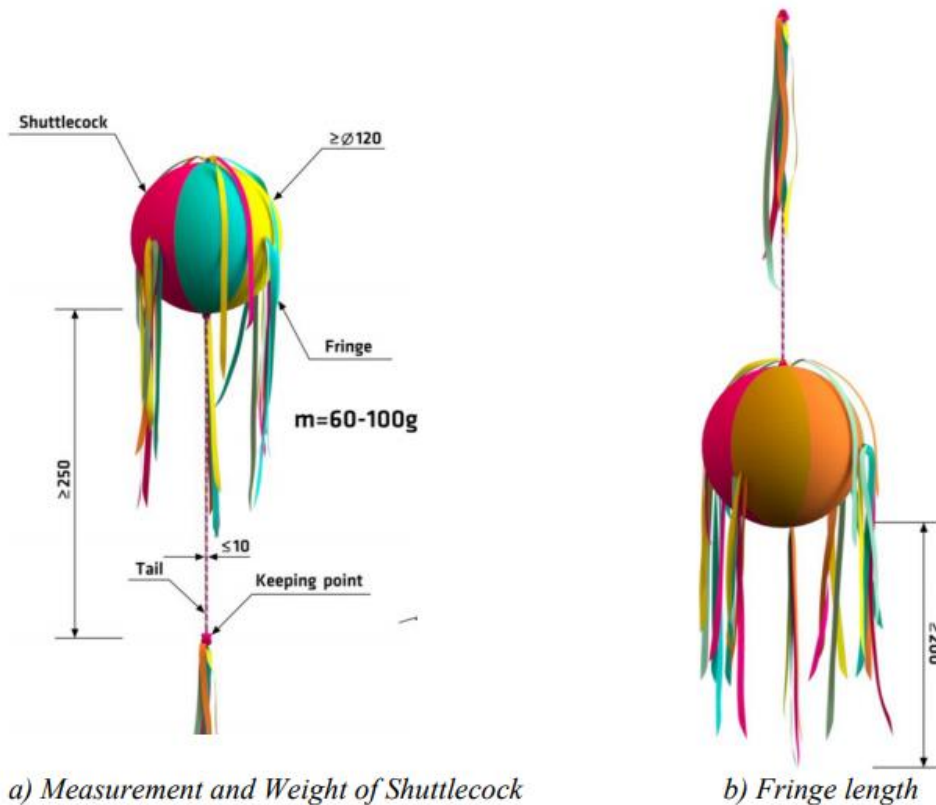
**น้ำหนัก:** น้ำหนักรวมของลูกชว่ง หาง และพู่อยู่ระหว่าง 60 ถึง 100 กรัม

**รูปทรง:** ทรงกลมที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 120 มม. หรือรูปทรงอื่นๆที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 120 มม.ของรูปทรงกลม (ดูรูป 3.1a ประกอบ)

**หาง:** ความหนาไม่เกิน 10 มม. และใช้สีที่หลากหลาย หุ่นยนต์อัตโนมัติจะถือหางตรงจุดจับ

(Keeping Point) ที่มีระยะห่างจากตัวลูกชว่ง 250 มม. หรือมากกว่านั้น (ดูรูป 3.1a ประกอบ)

**พู่:** แต่ละพู่จะใช้สีที่แตกต่างกันอย่างน้อย 3 สี จำนวนพู่มีไม่น้อยกว่า 5 ชั้นโดยติดที่ตำแหน่งใดๆ บนตัวลูกชว่งโดยไม่ซ้ำตำแหน่งเดิม ความยาวของพู่จะไม่น้อยกว่า 200 มม. วัดจากด้านล่างของลูกชว่ง (ดูรูป 3.1b ประกอบ)

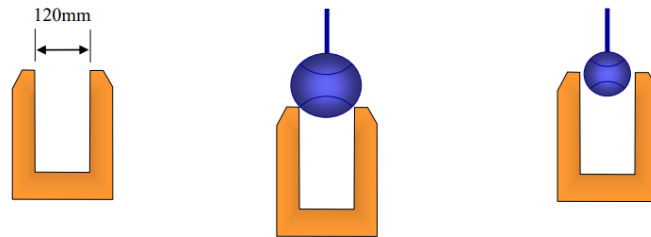


รูปที่ 3.1 ข้อกำหนดของลูกชว่ง



### 3.2 วิธีการตรวจวัดลูกชวง

- ความยาวของฟู่: เมื่อแขวนลูกชวงที่ตำแหน่งหาง ความยาวของฟู่จะไม่น้อยกว่า 200 มม. วัดจากด้านล่างของลูกชวง (ดูรูป 3.1b ประกอบ)
- การวัดขนาดลูกชวง: ใช้ไม้บรรทัดรูปทรงตัว U ที่มีความกว้าง 120 มม. เพื่อตรวจวัดขนาดของลูกชวงแบบรวดเร็ว (ดูรูป 3.2 ประกอบ)

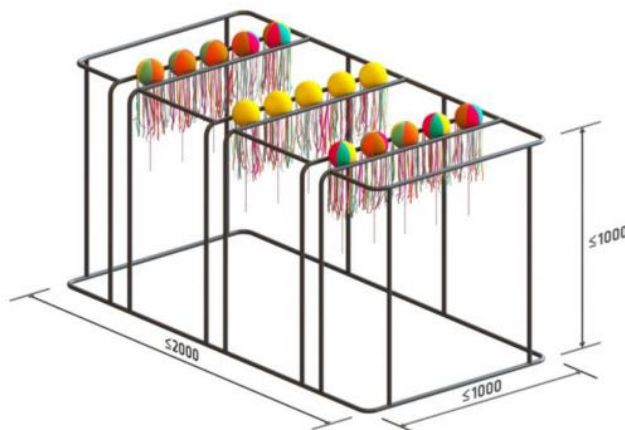


- (a) รูปแบบไม้บรรทัดรูปทรงตัว U ที่ใช้วัดขนาดของลูกชวง
- (b) ขนาดลูกชวงผ่านข้อกำหนด
- (c) ขนาดลูกชวงไม่ผ่านข้อกำหนด

รูปที่ 3.2 วิธีการตรวจวัดขนาดของลูกชวง

### 3.3 ชั้นวางลูกชวง (ใช้เพื่ออ้างอิง)

- นอกจากการวางลูกชวงไว้ที่บริเวณพื้นที่บรรจุ (LZ) โดยตรงแล้ว แต่ละทีมสามารถที่จะสร้างชั้นวางหรือที่แขวนลูกชวงดังเช่นรูปที่ 3.3
- มิติสูงสุดของชั้นวางคือความยาว 2000 มม. ความกว้าง 1000 มม. และความสูง 1000 มม. ในการใช้งานนั้นมิติทั้งหมดของชั้นวางจะต้องอยู่ในบริเวณพื้นที่บรรจุ (LZ) ได้พอดี
- น้ำหนักรวมของหุ่นยนต์รวมกับชั้นวางจะต้องไม่เกิน 25 กก.



รูปที่ 3.3 ชั้นวางลูกชวง (ใช้เพื่ออ้างอิง)