



JWA

RoboSumo

**Engineering Design and Operational Documentation of
the Sumo Robot - JWA Robo Sumo**



أعضاء فريق JWA RoboSumo

أعضاء فريق :

الأستاذة/ سماح أبو عبسة - مدربة الفريق - عضو الجمعية العربية للروبوتات.

المهام: الإشراف العام، متابعة التقدم، توزيع المهام، و توجيه الفريق.

الطالبة المشاركة/ لارا بخش - الصف الثاني ثانوي - مدرسة أكاديمية عالم جدة

المهام:

- العمل مع الفريق على دراسة فكرة الروبوت واستراتيجية عمله في مسابقة السومو.
- رسم وتصميم شكل الروبوت على برنامج Fusion 360.
- المساهمة في بناء النموذج مع الفريق وفحص عمله في التجارب.

الطالبة المشاركة/ صبا الردادي - الصف الثاني ثانوي - مدرسة أكاديمية عالم جدة

المهام:

- التعاون مع الفريق في دراسة فكرة الروبوت واستراتيجية عمله في مسابقة السومو.
- برمجة المستشعرات والمحركات الخاصة بروبوت السومو.
- تركيب وبناء الروبوت عملياً، وفحص أدائه في الحلبة.





إدارة الحركة و التحكم بالروبوت

في مجال إدارة الحركة والتحكم بالروبوت، تم تصميم الروبوت ليكون ذاتي الحركة بالكامل و ذو قدرة عالية على المناورة.

يعتمد النظام الحركي على 4 مواتير من نوع (DC Geared Motors) متصلة بعجلات (Slecon Wheels)، مما يتيح للروبوت القدرة على التحرك للأمام والخلف و الدوران بزاوية 360 درجة بكفاءة عالية.

تم استخدام متحكم اردوينو مبرمج عبر بيئة Arduino IDE، حيث تم ضبط إشارات PWM للتحكم الدقيق بسرعة المواتير، بما يضمن مرنة الانتقال بين السرعة العالية أثناء الهجوم والسرعة المنخفضة عند تحديد موقع الخصم بدقة.





إدارة الطاقة و استخدام المستشعرات

في جانب إدارة الطاقة واستخدام المستشعرات، تم تزويد الروبوت بطارية LIPO ذات قدرة عالية على تفريغ الشحنات الكهربائية، و ذلك لضمان توفير التيار الكافي لتشغيل المواتير وجميع المستشعرات بكفاءة عالية طوال فترة المباراة.

تم اختيار هذه البطارية بعناية بحيث تجمع بين الاستقرار، الأمان، والقدرة على تحمل استهلاك الطاقة المرتفع أثناء الهجمات المناورات السريعة.

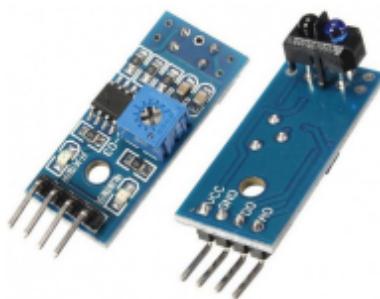




إدارة الطاقة و استخدام المستشعرات

أما بالنسبة للمستشعرات، فقد تم تجهيز الروبوت بنظام متكامل من مستشعرين تتبع خط من نوع TCRT5000، إضافة إلى 5 من مستشعرات المسافة من نوع E18، والتي تعمل على قياس المسافة بدقة عالية و اكتشاف

موقع الخصم في الوقت الحقيقي.



هذه المنظومة تتيح للروبوت اتخاذ قرارات سريعة، مثل تغيير الاتجاه عند الاقتراب من خط الخروج أو التقدم نحو الخصم عند اكتشافه في نطاق الرؤية.





إدارة الطاقة و استخدام المستشعرات

ولتقليل تعقيد التوصيلات الداخلية وتفادي مشاكل الأسلك الكثيرة، تم استخدام شيلد بورد مخصص لوحدة التحكم Arduino Nano، مما ساعد في تنظيم التوصيلات بشكل احترافي، وتبسيط عملية الصيانة والتعديلات المستقبلية على الدارة الكهربائية.





استراتيجيات المواجهة و إدارة الصدامات

فيما يخص استراتيجيات المواجهة وإدارة الصدامات، تم اعتماد نهج تكتيكي متنوع يضمن أعلى فرصة للفوز في كل مواجهة. يعتمد الروبوت على استراتيجية رئيسية للعمل أثناء المبارزة :

روبوت السومو يعتمد على مجموعة حساسات تعمل معاً:

1. حساسات E18-D80NK (حساس مسافة IR):

- ترسل شعاع تحت أحمر و تقرأ انعكاسه .
- عند اكتشاف جسم على بعد أقل من المسافة المضبوطة عادة HIGH تعطي إشارة بين (10 - 80) سم.
- يتم تركيب واحد أو أكثر في مقدمة الروبوت ليغطي أكبر مجال رؤية .
- في الكود البرمجي، إذا أعطى الحساس إشارة "موجود جسم"، يعرف الروبوت أن الخصم في الاتجاه الأمامي و يبدأ الهجوم.

2. حساسات TCRT5000 (حساس خط):

- تكشف اللون الأبيض على أطراف الحلبة .
- إذا اقترب الروبوت من الحافة أثناء البحث أو الهجوم، تعطي الحساسات إشارة توقف أو رجوع لتجنب السقوط.

بهذا النظام، الروبوت يعرف:

- متى يوجد خصم أمامه (عن طريق E18).
- متى يوقف نفسه أو يغير اتجاهه (عن طريق حساسات الخط) .



استراتيجيات المواجهة و إدارة الصدامات

خطة الهجوم (Attack Plan)

1. مرحلة البحث:

- الروبوت يبدأ بالدوران حول نفسه بزاوية 360° مع قراءة حساس الـE18.
- عند اكتشاف الخصم، يتوقف الدوران فوراً ويتجه للأمام.

2. مرحلة الاندفاع:

- يتم تشغيل المحركات بأقصى قدرة لزيادة السرعة والوزن الفعال على العجلات.
- الروبوت يحافظ على اتجاهه باستخدام قراءات الـE18 المستمرة (لو فقد الخصم يوقف الهجوم فوراً ويعود للبحث).

3. مرحلة الدفع:

- عند الاصطدام، يستمر الروبوت في الدفع دون توقف حتى يخرج الخصم من الحلبة.
- إذا فقد تماسكه أو اقترب من الحافة، يتراجع قليلاً ويعيد الهجوم.



استراتيجيات المواجهة و إدارة الصدامات

خطة الدفاع : (Defense Plan)

حتى لو كانت استراتيجية الروبوت هجومية، لازم يكون في دفاع ذكي:

1. تجنب السقوط:

• حساسات الخط توقف المحركات أو تعكس اتجاهها عند كشف الحافة.

• الروبوت يرجع للخلف بسرعة قصيرة، ثم يدور ليبحث عن الخصم مرة أخرى.

2. إعادة التموضع:

• بعد تفادي السقوط، لا يبقى الروبوت في نفس المكان بل يتحرك قليلاً للجانب ليبقى

في مركز الحلبة قدر الإمكان.

3. الهجوم المضاد:

• إذا كشف الروبوت أن الخصم فقد اتجاهه أو تراجع، يندفع مجدداً ليعيد الهجوم قبل أن

يستعيد الخصم توازنه.

نقاط تميز هذه الاستراتيجية:

✓ سرعة اكتشاف الخصم تقلل الوقت الضائع.

✓ هجوم متواصل يضغط على الخصم ويخوجه من الحلبة بسرعة.

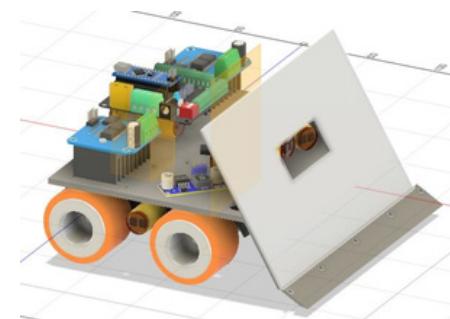
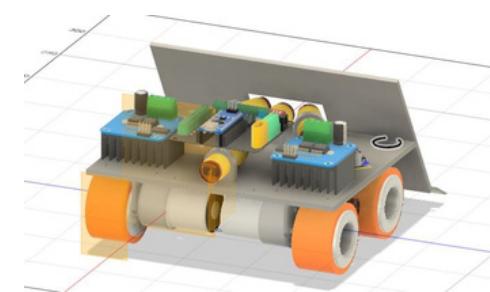
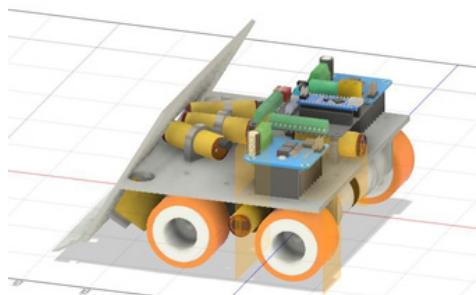
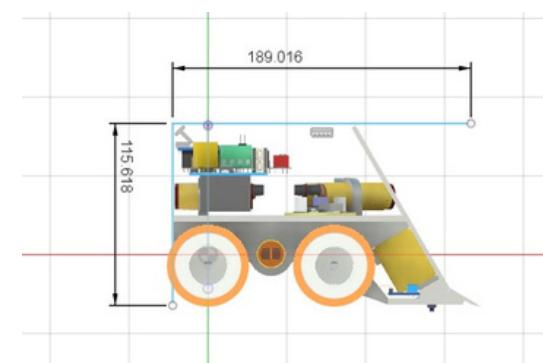
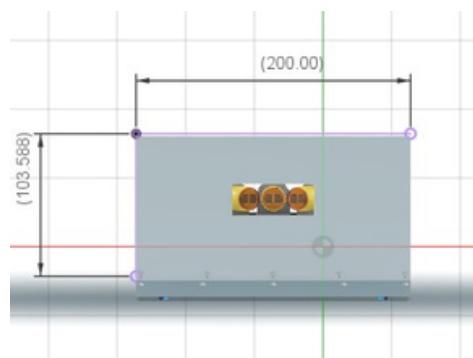
✓ دفاع ذكي يمنع الخسارة بسبب السقوط.

✓ قدرة على إعادة التموضع والبحث المتكرر حتى لو فقد الخصم.



التصميم الهندسي للروبوت

تم إعداد مستندات التصميم الهندسي باستخدام برنامج Fusion 360 حيث تم رسم الروبوت بكافة أبعاده بدقة عالية. تم توثيق القياسات من منظور المحور X ومنظور المحور Y بشكل واضح لتسهيل عملية التصنيع وإعادة بناء الروبوت في المستقبل عند الحاجة. هذه المخططات تبيّن موضع تثبيت المكونات الأساسية مثل المواتير، العجلات، لوحة التحكم، والبطارية، مع مراعاة توزيع الوزن بشكل متوازن لتحقيق أفضل أداء أثناء المباريات.





طباعة هيكل الروبوت

عند تصميم وبناء روبوت سومو، تلعب جودة الطباعة ثلاثية الأبعاد دوراً أساسياً في قوة الروبوت وأدائه على الحلبة. تم استخدام طباعة Bambu Lab A1 لطباعة هيكل الروبوت وأجزائه، حيث تتميز هذه الطباعة بسرعة عالية ودقة ممتازة تصل إلى 0.1 مم، ما يضمن إنتاج قطع متينة ومتناصة الأبعاد.

تم اختيار مادة PLA-Lite من شركة eSUN لعدة أسباب:

- الوزن الخفيف: مما يساعد على تحسين سرعة الروبوت واستجابته.
- المثانة والمرونة المعتدلة: تحمي الأجزاء من الكسر عند الاصطدامات المتكررة أثناء المباريات.
- سهولة الطباعة: لا تتطلب سريراً ساخناً بدرجة عالية وتلتصق بسهولة، مما يقلل من مشاكل الالتفاف (warping).

• تشطيب سطحي ناعم: يعطي مظهراً احترافياً لهيكل الروبوت.

خلال عملية الطباعة، تم ضبط إعدادات الـ slicer على:

• سماكة طبقة: 0.2 مم لتحقيق توازن بين السرعة والجودة.

• كثافة تعبيئة (Infill): 40-50% لتوفير صلابة كافية بدون زيادة الوزن.

• سرعة الطباعة: 150 مم/ث تقريباً، وهي من نقاط قوة الـ Bambu Lab A1 التي تسمح بإنتاج سريع وموثوق.

النتيجة كانت هيكل روبوت صلب وخفيف، جاهز لتحمل تحديات منافسات السومو مع الحفاظ على دقة الأبعاد لتركيب الحساسات والموتورات بسهولة.

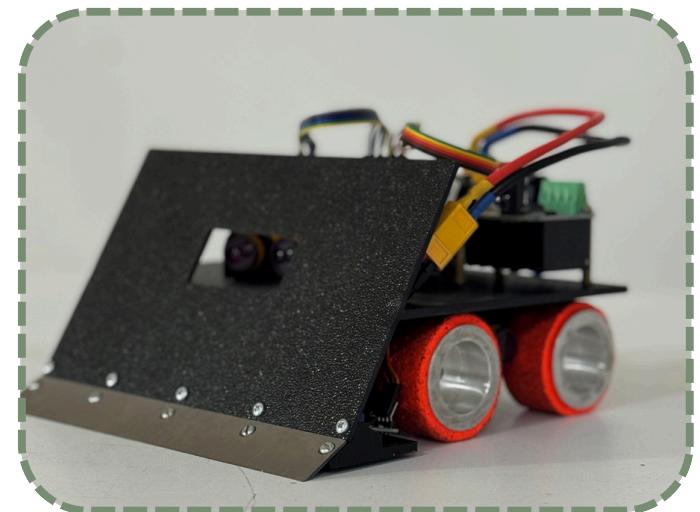
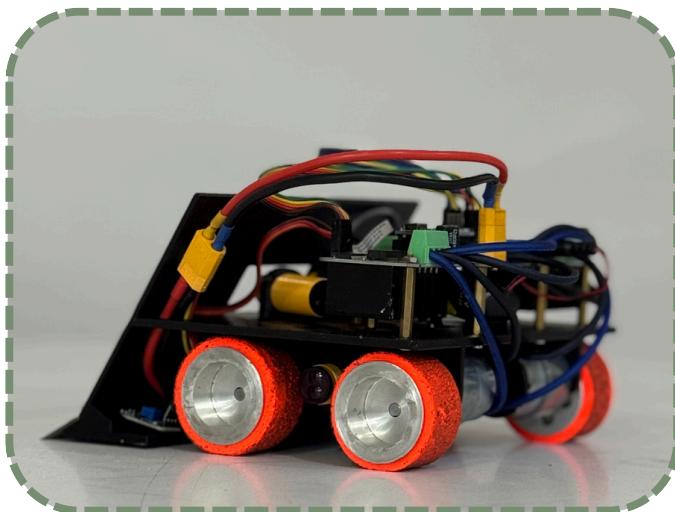


يرجى مسح الكود لمشاهدة فيديو طباعة هيكل الروبوت

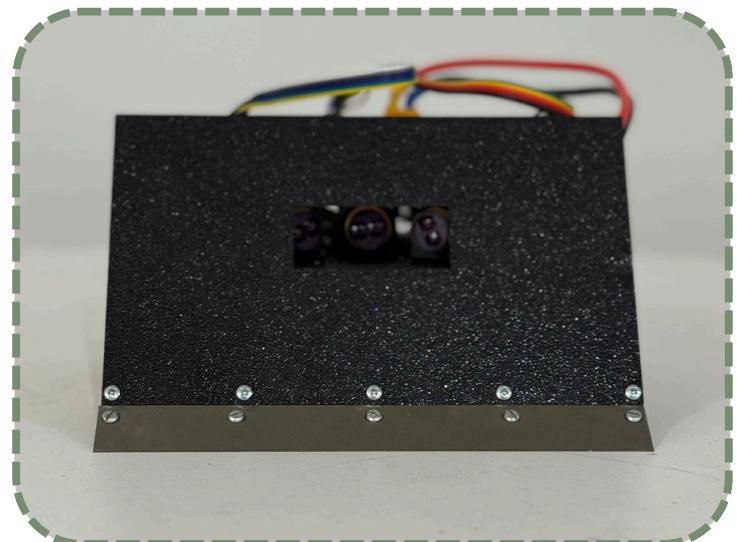
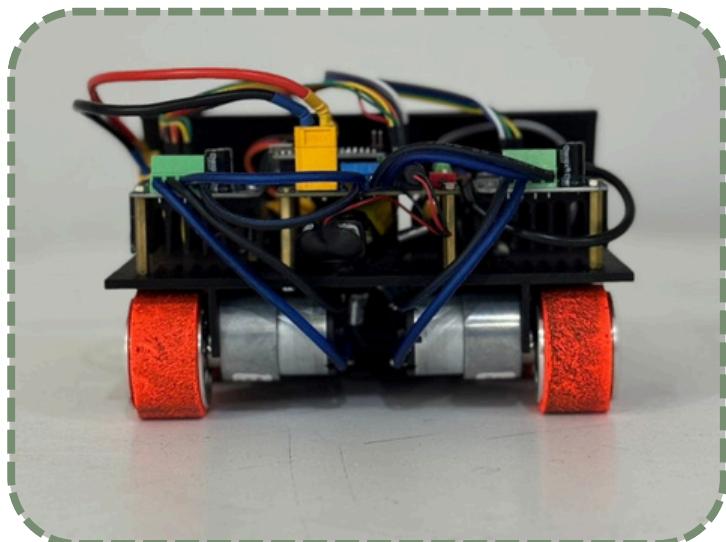
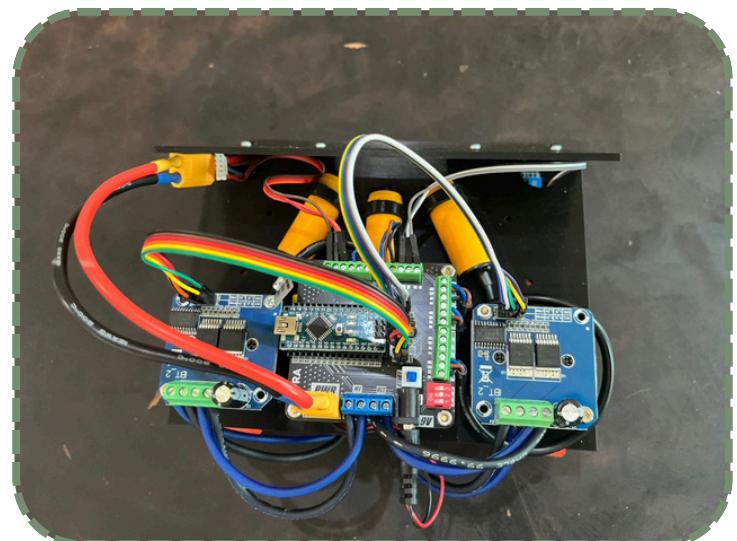
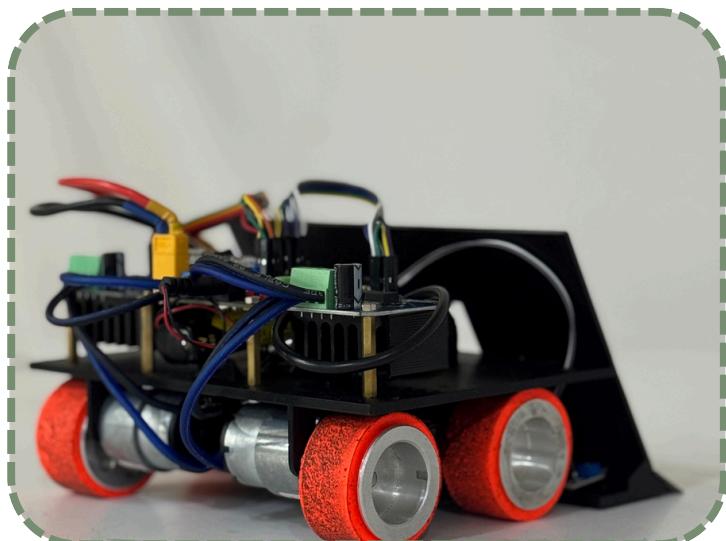


صور تصميم الروبوت

تم توثيق الروبوت بصور واضحة من عدة زوايا لإظهار تصميمه الكامل وتوضيح أماكن تثبيت المكونات الرئيسية مثل المواتير، العجلات، لوحة التحكم، البطارية، والمستشعرات. هذه الصور تساعد على فهم شكل الروبوت النهائي وتسهل عملية المراجعة أو تطوير التصميم لاحقاً.



صور تصميم الروبوت





فيديوهات الأداء داخل الحلبة

تم تسجيل مجموعة من الفيديوهات التوضيحية لعرض مراحل بناء الروبوت، آلية برمجته، واستراتيجيات عمله داخل الحلبة. هذه الفيديوهات توثق كل التفاصيل العملية بدءاً من تركيب الأجزاء، مروراً بعملية توصيل الدارات والبرمجة، وصولاً إلى تجارب الأداء والمباريات التجريبية.



هذا فيديو جولة 3 دقائق باقي الفيديوهات متوفرة في منصة Google Git Hub و Drive



منصة التوثيق Git Hub

<https://github.com/samahabuabsah/JWA-RoboSumo-WRO-SumoRobots/upload/main>

مشاركة الملفات على Google Drive

https://drive.google.com/drive/folders/1wTFIhh0I1KQmYbKSDnxfSIZBwrP_O0J6?usp=drive_link