الجامــعة الافتراضيّة السوريّة
برنامج الماجستير في علوم الحاسوب

# المنصة الإلكترونية المتكاملة لحلول التنقل الذكي لأطفال الاحتياجات الخاصة

(رسالة أعدت لنيل درجة الماجستير في برنامج علوم الحاسوب)

إعداد الطالبة
هبة الله محمد نهاد إخلاصي

بإشراف
د. محمد مازن المصطفى

العام الدراسي: 1446 هـ / 2025 م

# الإهداء وكلمة الشكر والتقدير

"وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا"
والحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، والصلاة والسلام على سيد الخلق والمرسلين، سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم، معلم البشرية الأول ومصدر النور والعلم.

إلى بلدي الحبيب سوريا، الذي ينبض في وجداني رغم المسافات، إليك كل هذا السعي وكل هذا الأمل.

إلى الجامعة الافتراضية السورية، منارة الفكر والعلم، التي أتاحت لي هذه الفرصة،

وكل الشكر والامتنان لأستاذي الفاضل د. محمد مازن المصطفى، الذي كان النور في درب بحثي، والداعم الأول في طريق اكتشافاتي.

والشكر الخالص للدكتورة سيرا استور، لقيادتها الملهمة وإدارتها الحكيمة لبرنامج الماجستير، التي كانت لنا قدوة في التميز والاحتراف.

إلى أمي التي حملتني في قلبها قبل أن تحمِلني الحياة وعلمتني ، يا من علمتِني الصبر، وأورثتني العزيمة، وزرعتِ في قلبي حب السعي والإصرار على نيل المراد،

إلى أبي الذي علّمني أن الحلم لا يُستعصى على من سهر لأجله، يا من كنت السند والداعم، وبذرت في داخلي قوة الحلم والعمل،

إلى إخوتي سندي وفرحي، نبض روحي وأمان ظهري،

إلى زوجي شريكي في النجاح،ملهمي في الصبر، ومصدر دعمي، الذي تحمل معي كل التقلبات، وساندني لأخوض هذه التجربة حتى النهاية،

إلى أبنائي الذين أستمد من عيونهم الإرادة،يا من كانت نظراتكم النقية وقودي للاستمرار،

وإلى أصدقائي النبلاء الذين ساندوني في كل خطوة.

أهديكم جميعًا ثمرة هذا الجهد، حبًا وامتنانًا ووفاءً.

# فهرس المحتويات

## Contents


الإهداء وكلمة الشكر والتقدير ..... 2

فهرس المحتويات ..... 5

فهرس الجداول ..... 7

فهرس الأشكال ..... 8

الملخص Abstract ..... 9

الفصل الأول: المقدمة — Chapter One: Introduction ..... 10

1.1 مقدمة عامة ..... 10

2.1 مشكلة البحث ..... 12

3.1 أهداف البحث ..... 13

4.1 تساؤلات البحث ..... 14

5.1 حدود الدراسة (الزمانية، المكانية، الموضوعية) ..... 14

6.1 الخاتمة و مقارنة مع الدراسات المرجعية ..... 15

الفصل الثاني: منهج البحث والحلول التي تم التوصل إليها – Proposition, Methodology, and Solution ..... 17

1.2 وصف الطريقة المقترحة – Proposed Approach Description ..... 17

2.2 الأدوات – Tools: ..... 21

1.2.2 المقابلات Interviews: ..... 21

2.2.2 الملاحظة المباشرة Field Observation: ..... 21

3.2 العينة – Sample: ..... 23

4.2 الأساليب الإحصائية المتبعة – Statistical Methods Used: ..... 24

5.2القسم التطبيقي – Practical Implementation ..... 26

1.5.2 الشق الأول – الأنظمة الذكية الفعلية للتحكم بالحركة والتوازن - Smart Motion and ..... 28

2.5.2 الشق الثاني – نظام تتبع الموقع الذكي باستخدام الإنترنت - Smart GPS Tracking Subsystem: ..... 36

1.2.5.2 تصميم الدارة النظرية: ..... 36

3.2.5.2 توصيل الدارة الإلكترونية: ..... 38

الفصل الثالث: النتائج والتوصيات-Practical / Applied Part / Results: ..... 46

1.3 عرض النتائج - Presentation of Results: ..... 46

2.3 تفسير النتائج - Interpretation of Results: ..... 49

3.3 الخلاصة والتوصيات - Conclusion and Recommendation: ..... 50

4.3 الأبحاث المستقبلية - Future Research:.....51
الفصل الرابع: المراجع - References:.....55
1.4 المراجع:.....55
2.4 الملاحق:.....58

# فهرس الجداول

جدول (1-1): مقارنة بين الدراسة الحالية وبعض الدراسات السابقة ذات الصلة .....15
الجدول (2-1): الفرضيات العلمية للطريقة المقترحة ..... 19
الجدول (2-2): المؤشرات الإحصائية المستخلصة من نتائج استبيان مدى رضا الفئة المستهدفة عن الأنظمة الذكية في الدراجة المتكاملة 23
الجدول (2-3) المكونات الإلكترونية المستخدمة للشق الثاني نظام التتبع ..... 36
الجدول (3-1) يعرض مقارنة بين نتائج مشروع الدراجة الذكية المقترحة ومشاريع مماثلة سابقة مثل مشروع ASD ومشروع الأردن
من حيث التكلفة، كفاءة الأنظمة، تكامل الوظائف، وتقييم المستخدمين..... 45

# فهرس الأشكال


الشكل (2–1): تكامل أنظمة الدراجة الذكية لذوي الاحتياجات الخاصة ..... 17
الشكل (2–2): المخطط البنيوي المرتبط بالهيكل المادي للدراجة ..... 18
الشكل (2–4): Box Plot يوضح توزيع تفضيلات المستخدمين للأنظمة الذكية في الدراجة ..... 24
الشكل (2–5): يوضّح البنية التكامليّة للمنصة الذكية للدراجة..... 25
الشكل (2–6): يوضّح التكامل بين شقي النظام و كيفية قراءة إشارات وحدات الدخل ومعالجتها في المتحكمات ومن ثم تنفيذها وإظهارها في وحدات الخرج. ..... 26
الشكل (2–7): يوضح التصميم الهندسي للدراجة الذكية والمنصة المتكاملة المستخدمة لتنفيذ الأنظمة الذكية. ..... 28
الشكل( 2–8) يوضّح الشكل المكونات الأساسية لنظام التحكم بالحركة والتوازن ..... 29
الشكل (2–9) صورة توضح التركيب الفعلي للدراجة الذكية بعد تثبيت الأنظمة والمكونات الإلكترونية عليها ..... 31
الشكل (2–10) إعداد DriveTrain في برنامج VEXcode V5 روبوت .....33
الشكل (2–11) الكود البرمجي المستخدم بلغة Python للتحكم بأنظمة الحركة والتوازن. ..... 34
الشكل (2–12) تصميم الدارة الإلكترونية باستخدام ESP8266 وGPS Module. هاردوير ..... 35
الشكل (2–13) توصيل دارة التتبع بين ESP8266 وGPS Module. هاردوير ..... 37
الشكل (2–14) يبين الكود البرمجي بلغة C++ من برنامج Arduino IDE محاكي ..... 39
الشكل (2–15) يبين واجهة BLYNK و طريقة انشاء TEMPLATE و تخصيصه ..... 40
الشكل (2–16) يبين استخدام Data Streams و Widgets وربطها بقراءات تتبع الموقع ..... 41
الشكل (2–17) يبين تجريب ربط نظام التتبع باستخدام قراءات GPS مع تطبيق Blynk للموبايل ..... 43
الشكل (3–1) يبين رسم بياني لمقارنة بصرية لأداء الأنظمة عبر المشاريع البحثية المختلفة ..... 46
الشكل (3–2) يوضح الخطط والسمات المستقبلية للمشروع. ..... 52

# الملخص Abstract

يعاني العديد من الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة من صعوبات كبيرة في التنقل المستقل باستخدام الدراجات التقليدية، سواء بسبب مشاكل التوازن أو عدم القدرة على التحكم أو حتى محدودية الرؤية والاستيعاب. وتزداد الخطورة عند تنقلهم بمفردهم إلى المراكز أو المدارس، حيث يواجه بعضهم احتمالات الفقد أو الضياع أثناء الطريق، مما يستدعي حلولًا تقنية ذكية تعزز من سلامتهم وتقلل من المخاطر.

تهدف هذه الدراسة إلى تصميم وتطوير نظام ذكي يُركّب على الدراجة التقليدية ليحولها إلى دراجة ذكية مخصصة للأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة. يعتمد النظام على دمج وحدات استشعار متقدمة للحفاظ على التوازن الذاتي، والكشف التلقائي عن العوائق في الطريق وتفاديها دون تدخل بشري، مما يقلل من احتمالية الحوادث.

كما زُوّدت الدراجة بوحدة تتبع GPS تتيح إرسال الإحداثيات الجغرافية الفورية إلى أولياء الأمور أو المشرفين، مما يضمن متابعة دقيقة لحركة الطفل في الوقت الحقيقي، خصوصًا أثناء الذهاب أو العودة من وإلى المراكز التعليمية أو التأهيلية. ويتيح التطبيق المصاحب إمكانية التحكم الكامل بالدراجة عن بُعد، من حيث تعديل السرعة أو التوجيه أو حتى الإيقاف عند الضرورة.

يأتي هذا المشروع ضمن إطار تكامل الأجهزة الذكية مع البرمجيات، ليشكّل نظامًا آمنًا وموثوقًا يُسهم في تمكين الأطفال، ومنح ذويهم شعورًا أعلى بالاطمئنان والاستقلالية. كما يمهّد الطريق لتوسيع تطبيقات النقل الذكي المخصص في مجالات التعليم والرعاية والتأهيل.

# الفصل الأول: المقدمة — Chapter One: Introduction

## 1.1 مقدمة عامة — General Introduction

في ظل التقدم التكنولوجي المتسارع، أصبح دمج الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في الحياة اليومية ضرورة لتحسين جودة الحياة، وخاصة لفئات المجتمع ذات الاحتياجات الخاصة. يواجه الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة تحديات كبيرة في التنقل، حيث تمثل الدراجة وسيلة حركية مهمة لرفع مستوى استقلاليتهم وثقتهم بأنفسهم. ومع ذلك، فإن استخدامهم للدراجات التقليدية غالبًا ما يكون محفوفًا بالمخاطر بسبب ضعف التوازن، أو عدم القدرة على التحكم، أو القابلية العالية للتعرض لحوادث الاصطدام أو الفقدان أثناء التنقل.

تعدّ وسائل التنقل جزءًا أساسيًا من الاستقلالية اليومية، إلا أن شريحة واسعة من ذوي الاحتياجات الخاصة، وخصوصًا الأطفال، ما تزال تواجه تحديات حقيقية في استخدام الدراجات كوسيلة للتنقل الآمن والمستقل. لا تزال أغلب الحلول المتاحة في السوق تعتمد على دراجات ثنائية المقاعد، حيث يجلس الطفل على مقعد مرافق بجانب ولي الأمر أو المشرف، مما يلغي عنصر الاستقلالية ويقيد تجربة الطفل بقيود غير عادلة، تجعله دائمًا في موقع الاعتماد لا الفاعلية. تنبع أهمية هذه الدراسة من كونها تقدم حلاً مبتكرًا يتيح لهؤلاء الأفراد الاعتماد على الذات في قيادة الدراجة بشكل آمن وذكي، دون الحاجة لمرافقة مباشرة.

تتمثل مشكلة الدراسة في الحاجة إلى نظام ذكي متكامل يحوّل الدراجة التقليدية إلى دراجة ذكية مخصصة لذوي الاحتياجات الخاصة، بحيث تتيح لهم التوازن الذاتي، والتعامل مع العوائق في الطريق، وتجنّب الاصطدامات، وتتبع الموقع الجغرافي بدقة، بل ويمكن التحكم بها عن بعد من خلال تطبيق على الهاتف المحمول، ما يعزز تجربة القيادة المستقلة والأمان في آنٍ واحد.

من خلال مراجعة بعض الأدبيات والدراسات الحديثة في هذا المجال، يتبين أن أغلب المشاريع البحثية الحالية تركز على تعديل الدراجات التقليدية بإضافة مقاعد للمرافق، أو تحسين وسائل الراحة فيها، دون التركيز الفعلي على تطوير ذكاء الدراجة وتوفير بيئة قيادة ذكية مستقلة. لم ترصد الدراسات المتاحة حتى الآن مشروعًا يجمع بين هذه الوظائف الذكية مجتمعة في نموذج عملي متكامل موجّه خصيصًا لهذه الفئة.

تهدف هذه الدراسة إلى تصميم وتنفيذ نظام ذكي متكامل يتم تركيبه على الدراجة، لتمكين الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة من استخدامها بطريقة مستقلة وآمنة. ويرتكز النظام على وحدات استشعار للمسافات،

وتحديد الموقع الجغرافي GPS، والتحكم عبر الهاتف الذكي، بالإضافة إلى القدرة على تجنب العقبات أمام الدراجة أو حولها. تم تصميم النظام ليكون منخفض التكلفة وسهل التركيب، بما يجعله قابلاً للتطبيق العملي والتوسع في الاستخدام.

تعتمد الدراسة منهجًا تطبيقيًا يدمج بين التصميم الهندسي للأجزاء الصلبة (الهاردوير)، وتطوير البرنامج المشغّل لها (السوفتوير)، واختبار الأداء في بيئات شبه واقعية، مع التركيز على تجربة المستخدم من فئة ذوي الاحتياجات الخاصة.

## وصف التوثيق:

تتكوّن هذه الرسالة من خمسة فصول رئيسية:

- يعرض الفصل الأول مقدمة عامة حول الموضوع، ومشكلة الدراسة، وأهدافها، وتساؤلاتها، وأهميتها، ومنهجيتها، وحدودها.
- يقدم الفصل الثاني الخلفية النظرية والمفاهيم المتعلقة بأنظمة التتبع الذكية، ويستعرض الدراسات السابقة المحلية والعالمية ذات الصلة، ويحلل الفجوات البحثية.
- يشرح الفصل الثالث التصميم العملي للنظام، مكوناته المادية والبرمجية، وخطوات التنفيذ.
- يناقش الفصل الرابع النتائج المحققة من تطبيق النظام، ويقارنها بالأهداف المرجوة.
- أما الفصل الخامس فيعرض أهم الاستنتاجات ويوصي بتوسيع وتطوير المشروع في المستقبل لخدمة فئات أوسع.

## 2.1 مشكلة البحث — Statement of the Problem

يعاني العديد من الأطفال من ذوي الإعاقات الحركية أو الذهنية من صعوبات حقيقية في استخدام وسائل التنقل التقليدية، وخصوصًا الدراجات الهوائية، التي تمثل في نظر الكثيرين وسيلةً لتعزيز الاستقلالية، وتنمية المهارات الحركية، وتعزيز الثقة بالنفس. إلا أن هذه الوسيلة تتحوّل بالنسبة لهم إلى تحدٍ محفوف بالمخاطر، نتيجة فقدان التوازن، أو ضعف التوجيه، أو بطء الاستجابة الحسية. وتزداد خطورة الموقف مع احتمالية خروج الطفل عن المسارات الآمنة أو تعرضه للضياع، مما يشكّل مصدر قلق دائم للأسر والمرافقين والمؤسسات التعليمية.

وعلى الرغم من وجود بعض المحاولات لتطوير دراجات مساعدة تحتوي على مقاعد إضافية للمرافق، إلا أن معظمها لا يُعالج المشكلة من جذورها، ولا يوفّر للأطفال تجربة قيادة مستقلة وآمنة فعلًا. كما أنها تعتمد على نماذج تشغيل يدوية تقليدية، دون دمج فعلي لتقنيات الاستشعار أو الذكاء الاصطناعي.

من هنا، تنبع مشكلة الدراسة في غياب وسائل تنقل ذكية ومتكاملة تراعي متطلبات الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة، وتتيح لهم الاستقلالية الكاملة، والأمان أثناء التنقل، دون الحاجة إلى إشراف مباشر أو مرافقة دائمة.

السؤال البحثي:

استنادًا إلى ما سبق، تتمحور هذه الدراسة حول السؤال الرئيسي الآتي:

"كيف يمكن توظيف التقنيات التكنولوجية وعلوم الروبوت وإنترنت الأشياء لتطوير دراجة ذكية تعزّز من سلامة واستقلالية الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة؟؟؟؟"

## 3.1 أهداف البحث — Objectives of the Research

تهدف هذه الدراسة إلى تصميم وتطوير نظام ذكي يُضاف إلى الدراجة التقليدية، لتحويلها إلى دراجة ذكية قادرة على تلبية احتياجات الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة، وذلك من خلال:

- تحقيق التوازن الذاتي للدراجة باستخدام خوارزميات دقيقة وتقنيات متقدمة للحفاظ على ثبات الطفل أثناء القيادة دون تدخل خارجي.
- دمج مجموعة من الحساسات الذكية للكشف عن العوائق وتفادي الاصطدامات تلقائيًا، مما يُعزز السلامة أثناء الحركة.
- تطوير وحدة تتبع ((**GPS** لعرض الموقع الجغرافي لحظيًا، ومتابعة مسار الدراجة بدقة.
- إنشاء تطبيق جوال تفاعلي يسمح بالتحكم عن بُعد في بعض خصائص الدراجة، ويعرض بيانات الموقع والسرعة والتنقل في واجهة سهلة الاستخدام.
- تصميم نظام تحكم إلكتروني متكامل يمكّن أولياء الأمور من مراقبة تحركات أبنائهم والتدخل عند الحاجة.
- تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء لتعزيز الاستقلالية وتنمية مهارات الاعتماد على النفس للأطفال من ذوي التحديات الجسدية أو الذهنية.
- تنفيذ نموذج أولي عملي للدراجة الذكية، يتم اختباره ميدانيًا للتحقق من كفاءته وإمكانية اعتماده كوسيلة دعم فعالة في البيئة التعليمية والعائلية.
- تجربة النموذج داخل مراكز متخصصة لتأهيل ذوي الاحتياجات الخاصة، للتأكد من مدى ملاءمته لاحتياجاتهم الحركية والمعرفية، وجمع تغذيتهم الراجعة لتطوير المنتج وتحسين توافقه مع متطلبات الاستخدام الواقعي.

## 4.1 تساؤلات البحث — Research Questions

- هل يمكن للدراجة الذكية أن تُحسن من استقلالية وسلامة ذوي الاحتياجات الخاصة؟
- ما مدى دقة نظام تحديد الموقع والإبلاغ عن حالة الطفل؟
- هل يمكن التحكم الكامل بالدراجة عن بعد بشكل فعّال وآمن؟

## 5.1 حدود الدراسة (الزمانية، المكانية، الموضوعية) — Scope and Limitations (Temporal, Spatial, Topical)

الحدود المكانية:

تم تنفيذ الجانب العملي من هذه الدراسة ضمن مختبر الروبوت في أكاديمية الروبوت والذكاء الاصطناعي، حيث تم تطبيق مراحل التصميم والتعديل الميداني على دراجة تقليدية باستخدام مكونات من أنظمة **Robot VEX** ودوائر **ESP** البرمجية الإلكترونية التي تدعم الاتصال اللاسلكي عبر Wi-Fi.

كما شملت الحدود المكانية إجراء عدة زيارات ميدانية لجمعيات مختصة بتأهيل الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة، وذلك بهدف جمع ملاحظات عملية حول التحديات الواقعية التي تواجه هذه الفئة أثناء استخدام الدراجات، ومن ثم تعديل النموذج الأولي للدراجة وفقًا لتلك الملاحظات.

الحدود الزمانية:

بدأ العمل الفعلي على المشروع في نيسان (أبريل) 2025، واستمر لمدة أربعة أشهر تقريبًا. شملت هذه المرحلة تصميم النموذج واختباره ميدانيًا.

الحدود الموضوعية:

تركّز الدراسة على تصميم وتطوير نموذج أولي لدراجة ذكية يستهدف فئة الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة، مع التركيز على حالات مثل:

- متلازمة داون
- التوحد
- فرط الحركة وتشتت الانتباه (ADHD)
- السمنة المفرطة
- ضعف التوازن أو القوة العضلية الجزئية

وقد تم جمع الاحتياجات الخاصة بكل فئة من خلال ملاحظات مدربين مختصين وأولياء الأمور، دون التوسّع في الجوانب السلوكية أو النفسية بشكل معمّق. وتم الاعتماد على تحليل ميداني للمشاكل التقنية والبيئية التي تواجه هذه الفئات، بهدف تصميم حلول مخصصة وفعّالة. كما تسعى الدراسة مستقبلاً إلى توسيع نطاق الاستخدام ليشمل حالات مثل المكفوفين، الصم والبكم، وذوي الإعاقات الحركية الشديدة.

## 6.1 الخاتمة و مقارنة مع الدراسات المرجعية — **Conclusion and Comparative Review of Related Literature**

في ختام هذا الفصل، ولبناء تصور واضح عن موضع هذه الدراسة ضمن السياق البحثي القائم، تمّت مراجعة ومناقشة عدد من الدراسات السابقة التي تناولت حلولًا تقنية داعمة للأشخاص من ذوي الاحتياجات الخاصة، سواء في السياق العربي أو العالمي. وقد تم التركيز على دراستين تمثلان نماذج بارزة في هذا المجال، الأولى دراسة أجنبية بعنوان **The Autonomous Driving System for ASD 2021** والتي هدفت إلى دعم مرضى التوحد عبر مركبة ذاتية القيادة، والثانية مشروع "جو ذيب" الأردني الذي يقدم نموذجًا لتعديل دراجات لذوي الإعاقة بأسلوب ميكانيكي تقليدي. وفيما يلي ملخص لكل من الدراستين، يعقبه جدول تحليلي يُبرز أوجه الاتفاق والاختلاف، ويُسلّط الضوء على التميز الذي جاءت به دراستي الحالية مقارنةً بما سبق.

| الدراسة / المشروع | المنهج / التصميم | الفئة المستهدفة | نقاط القوة | التميّز في دراستي الحالية | رابط الدراسة |
|---|---|---|---|---|---|
| دراسة نظام القيادة الآلي لـ **ASD**<br>عام 2020 | تصميم مركبة ذكية تعتمد على الذكاء الاصطناعي والتطبيقات المحمولة لمساعدة الأشخاص المصابين بالتوحد في التنقل الذاتي. | حالات التوحد فقط **(ASD)** | تعتمد على تصميم موجه للمستخدم، وتتضمن اختبارًا ميدانيًا بسيطًا. | دراستي لا تقتصر على حالة واحدة، بل تشمل التوحد، متلازمة داون، السمنة المفرطة، فرط الحركة وتشتت الانتباه، والتأخر الذهني. كما أنها تعتمد على نموذج دراجة لا سيارة، وتوفّر تجربة أقرب للواقع اليومي للطفل، وتعزز الثقة بالنفس من خلال قيادة مستقلة حقيقية. | here |
| مشروع "جو ذيب" الأردني<br>عام 2019 | مشروع تطبيقي صناعي يُعدّل الدراجات ميكانيكيًا لتناسب بعض حالات الإعاقة، دون إدماج أنظمة ذكية أو تحكم إلكتروني. | إعاقات حركية (محدودة) | فعالية اقتصادية وتطبيق ميداني محلي في الأردن، إمكانية تنفيذ فوري. | دراستي تُحدث نقلة نوعية لأنها تجمع بين الأمان الذكي (تفادي العوائق)، والتحكم الإلكتروني، وتتبع الموقع الجغرافي، والتوازن الذاتي، ما يجعل الدراجة نفسها "تتفاعل" مع الطفل وبيئته. كما أن الهدف ليس فقط التنقل، بل التمكين الكامل والاستقلالية للطفل، وهو ما لا يتيحه أي مشروع سابق. | here |
| المنصة المتكاملة لحلول التنقل الذكي لذوي الاحتياجات الخاصة<br>عام 2025 | تطوير دراجة ذكية قابلة للقيادة الذاتية عبر دمج أنظمة **ESP Board**، الذكاء الاصطناعي، الحساسات، وحدات **GPS**، تطبيق جوّال، ونظام توازن ذاتي وتجربة ميدانية حقيقية مع مراكز تأهيل. | 5 حالات من ذوي الاحتياجات الخاصة (حالياً) | تعتمد على تجربة ميدانية شاملة، تصميم تقني متعدد المستويات، برمجة متقدمة، ودراسة سلوك المستخدمين بناءً على استبيانات وملاحظات ميدانية من المدربين. | هذه الدراسة تمثل تحولاً جذريًا لأنها ليست فقط حلاً تقنيًا بل مشروعًا شموليًا يعيد تعريف مفهوم التنقل الآمن لذوي الاحتياجات الخاصة. الدراجة الذكية في هذا المشروع ليست أداة نقل فقط، بل منصة تكنولوجية تمكينية تعتمد على الذكاء الاصطناعي وتمنح الطفل استقلالية حقيقية، وهي تتطور باستمرار لتشمل جميع الحالات مستقبلاً. توازن بين الأمان، التمكين، والراحة النفسية والاجتماعية للطفل وولي أمره. | [رابط الدراسة يُضاف لاحقًا] |

جدول (1-1): مقارنة بين الدراسة الحالية وبعض الدراسات السابقة ذات الصلة

بناءً على المقارنة السابقة، يتّضح أن الدراسة الحالية تتجاوز الجهود السابقة من حيث العمق التكنولوجي واتساع الفئة المستهدفة والاعتماد الميداني الفعلي. وبينما تركّزت الدراسات السابقة على حالة واحدة أو حلول جزئية، تسعى دراستي إلى إحداث نقلة نوعية حقيقية في دعم ذوي الاحتياجات الخاصة من خلال وسيلة تنقل آمنة، ذكية، ومستقلة تُشعر الطفل بالثقة وتعزز من جودة حياته. وتمثّل هذه الدراجة الذكية خطوة رائدة نحو دمج التقنية في خدمة الإنسانية، وتفتح آفاقًا واسعة للتطوير المستقبلي نحو شمولية أكبر ودمج أوسع لفئات مجتمعية غالبًا ما تم تهميشها تكنولوجيًا.

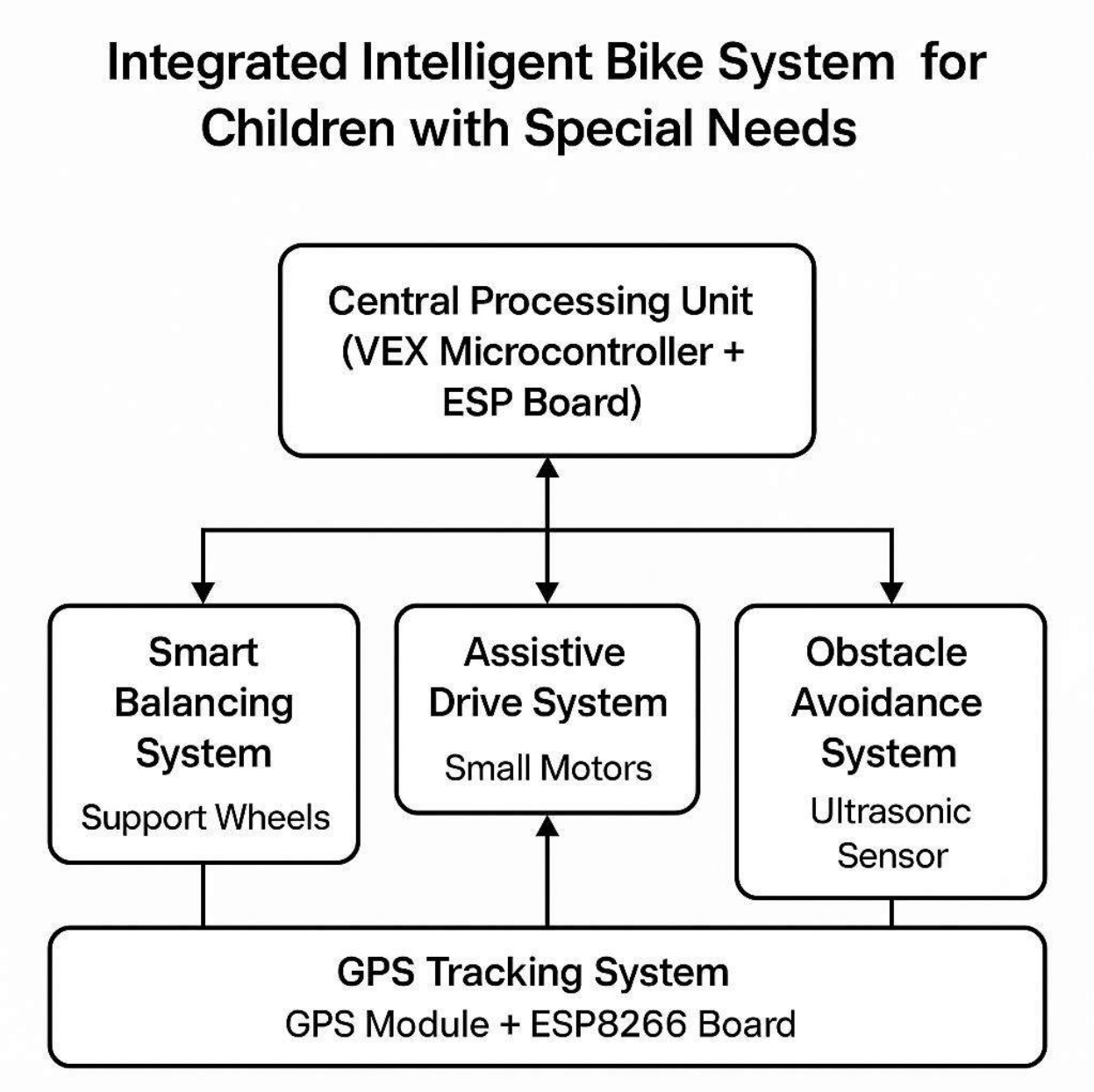
# الفصل الثاني: منهج البحث والحلول التي تم التوصل إليها – **Proposition, Methodology, and Solution**

## 1.2 وصف الطريقة المقترحة – **Proposed Approach Description**

في هذا البحث، تم اقتراح تطوير منصة متنقلة ذكية تعتمد على أتمتة التحكم بالدراجة الهوائية التقليدية، من خلال دمج مجموعة من الأنظمة الروبوتية وتقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء (IoT). يركز هذا النموذج على تحليل المشكلة من منظور هندسي تقني، ووضع فرضيات علمية تصف العلاقة بين سلوك المستخدم، والبيئة المحيطة، والمتغيرات الحركية للدراجة. تهدف هذه الفرضيات إلى الوصول لحلول عملية تسهم في دعم استقلالية الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة، وتحقيق التوازن الذاتي، وتفادي العوائق، وتحسين سلامة التنقل.

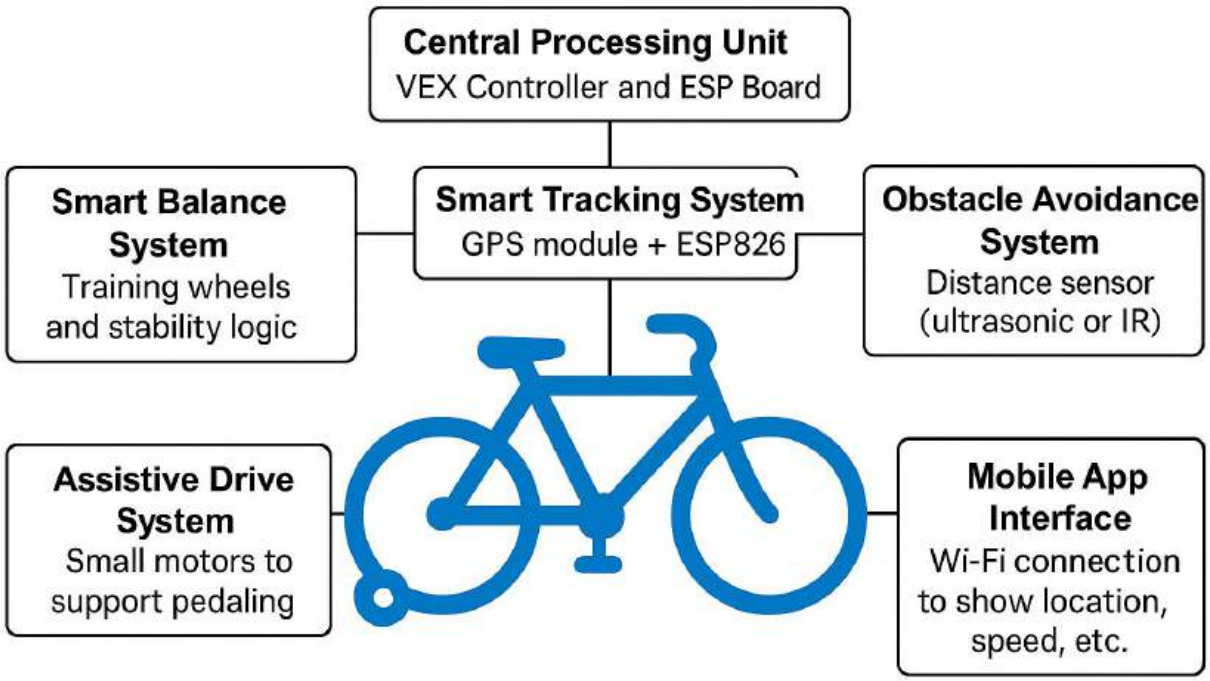
لشرح الطريقة المقترحة بشكل شامل، تم في البداية تحليل التحديات التي يواجهها الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة أثناء استخدام الدراجات الهوائية التقليدية. وبناءً على ذلك، تم تصميم نظام متكامل يعتمد على دمج عدة أنظمة ذكية تعالج كل مشكلة بشكل تقني مستقل، ثم توحيدها في نموذج واحد قابل للتطبيق.

يمثل الشكل (2–1) نظرة عامة على الهيكلية الذكية للدراجة المطورة، ويبيّن العناصر الأساسية المرتبطة بوحدة المعالجة المركزية، مثل نظام التوازن، الدفع، تجنب العوائق، ونظام التتبع، إضافةً إلى واجهة التطبيق الذكي.




الشكل (2-1): تكامل أنظمة الدراجة الذكية لذوي الاحتياجات الخاصة

بعد تحديد كل نظام ذكي بشكل منفصل، تم دمج جميع الأنظمة ضمن الهيكل الفيزيائي للدراجة. يوضح الشكل التالي مواقع تثبيت هذه الأنظمة وكيفية تفاعلها مع وحدة المعالجة والتحكم. يبرز التصميم التوزيع المكاني والتقني للعناصر الذكية، مما يعزز من وضوح النموذج عند عرضه عمليًا في البيئة الواقعية.




الشكل (2-2): المخطط البنيوي المرتبط بالهيكل المادي للدراجة

لتفسير المنهجية الهندسية المعتمدة في هذا المشروع، تم تحليل المشكلة إلى مجموعة من التحديات، وصياغة فرضيات علمية وتقنية لكل منها، ثم تطوير حلول مستقلة تُدمج لاحقاً في منصة واحدة شاملة.

يعرض الجدول التالي الفرضيات المستخدمة في معالجة كل مشكلة تواجه فئة معينة من الأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة، إضافة إلى الأنظمة الذكية المقترحة للتعامل معها، والتقنيات المستخدمة في التنفيذ.

الجدول (2-1): الفرضيات العلمية للطريقة المقترحة

| رقم الفرضية | المشكلة أو التحدي | الفئة المستهدفة | الحل التقني المقترح | الفرضية العلمية |
|---|---|---|---|---|
| 1 | صعوبة الحفاظ على التوازن أثناء القيادة | أطفال التوحد – متلازمة داون – ضعف العضلات | إضافة عجلات جانبية متزنة مرتبطة بمحركات تحافظ على التوازن تلقائيًا | في حال تزويد الدراجة بعجلات ذكية نشطة مرتبطة بوحدة تحكم، سيتم الحفاظ على التوازن في جميع حالات الميلان دون تدخل مباشر من المستخدم |
| 2 | ضعف قدرة الأرجل على الدفع الذاتي | أطفال متلازمة داون – السمنة المفرطة – ضعف عضلي | تركيب محركات دفع خلفية تساعد الطفل على الإنطلاق | تفعيل الدفع الإضافي عبر المحرك يساعد الطفل على تحريك الدراجة دون الاعتماد الكامل على قوة الأرجل، مما يزيد من كفاءة التنقل |
| 3 | عدم إدراك العقبات أمام الدراجة | أطفال التوحد – فرط الحركة – **ADHD** | تركيب حساس مسافة **(Ultrasonic Sensor)** يكتشف العوائق ويوقف الدراجة تلقائيًا | بدمج حساس المسافة مع وحدة تحكم ذكية، يمكن التنبؤ بالعقبات وإيقاف الدراجة لتفادي التصادمات |
| 4 | الخوف من ضياع الطفل أو خروجه عن المسار | جميع الحالات | دمج وحدة **GPS 8LR** مع **ESP Board** و**Wi-Fi**، وتطبيق جوال لعرض الموقع | في حال تتبع الموقع بشكل لحظي عبر وحدة **GPS** متصلة بتطبيق جوال، يمكن متابعة الطفل وحمايته من الضياع |
| 5 | صعوبة تدريب الطفل في المراحل الأولى | مدربي المراكز التأهيلية | إضافة ذراع تحكم عن بعد تتيح للمدرب التحكم في حركة الدراجة | وجود وحدة تحكم خارجية تُمكّن المدرب من التفاعل مع الدراجة يزيد من فاعلية التدريب ويضمن السلامة |

## 2.2 الأدوات – **Tools:**

اعتمدت هذه الدراسة على أدوات نوعية لجمع البيانات والملاحظات، بما يتناسب مع طبيعة المشروع التطبيقي والهندسي، والتركيز على تجربة المستخدمين من الأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة، والمدربين، وأولياء الأمور. تم الاعتماد بشكل أساسي على المقابلات والملاحظات الميدانية، في حين لم يتم استخدام الاستبيانات التقليدية الورقية أو الرقمية.

الأدوات المستخدمة:

### 1.2.2 المقابلات **Interviews**:

تم إجراء مقابلات شبه منظمة مع جهتين متخصصتين:

- جمعية "دراجتي" في مدينة الرياض، المملكة العربية السعودية.
- عيادات The Sky المتخصصة في تدريب وتأهيل الأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة.

شملت المقابلات:

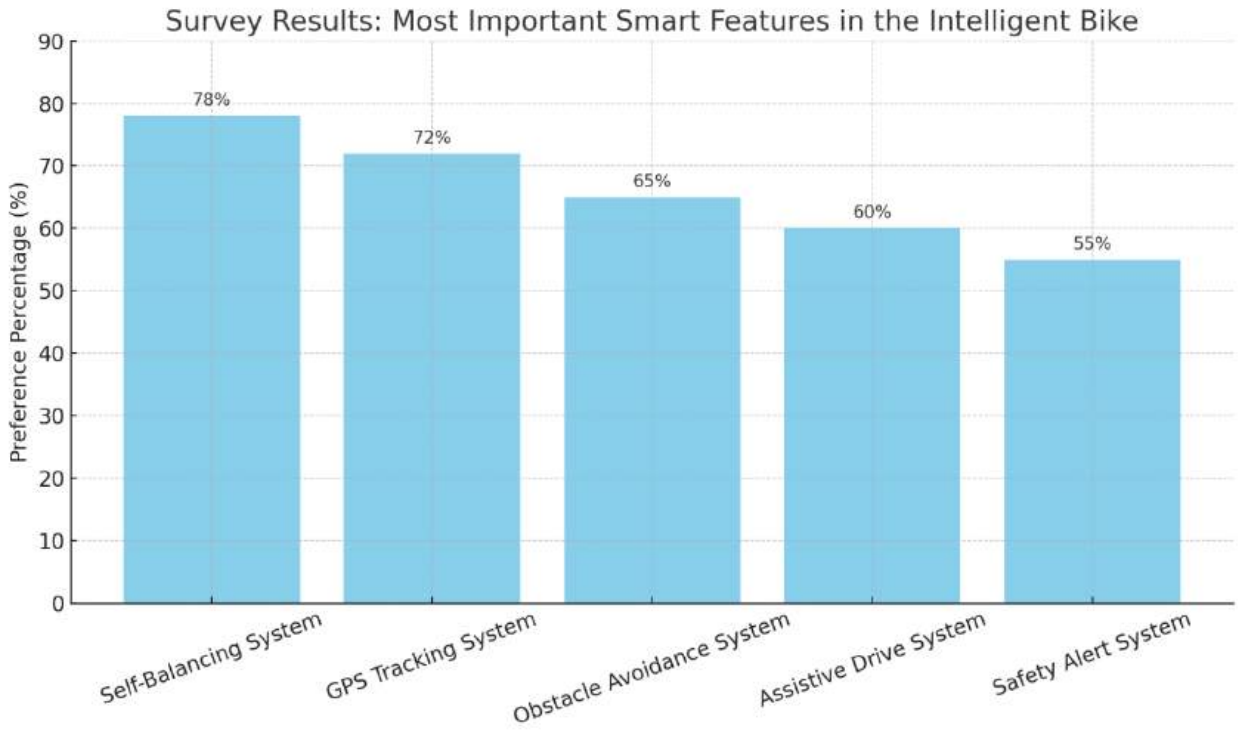
- مدربين معتمدين يعملون مع الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة.
- أولياء أمور لأطفال يعانون من التوحد، متلازمة داون، فرط الحركة، السمنة، أو التشتت الذهني.
- تم تسجيل الملاحظات يدويًا، بالإضافة إلى وجود صور وفيديوهات توثق مراحل التجربة.

### 2.2.2 الملاحظة المباشرة **Field Observation**:

- تم اختبار النموذج الأولي للدراجة الذكية مع عدد من الأطفال في المركزين المذكورين.
- بناءً على ردود الأفعال والسلوك الفعلي أثناء الاستخدام، تم تعديل بعض الوظائف (كآلية التوازن، نظام الدفع المساعد، حساسات العقبات).
- أُعيد الاختبار مرة ثانية، وتم توثيق النتائج وتطوير النموذج بشكل تكراري.

### 3.2.2 الاستبيانات **Surveys:**

تم تصميم استبيان رقمي باستخدام نماذج Google Forms لاستطلاع آراء أولياء الأمور والمدربين في مركز The Sky وجمعية دراجتي، وذلك لتحديد أهم الوظائف الذكية التي يجب تضمينها في الدراجة الذكية المقترحة. ويوضح الشكل (3-2-2) النسب التقديرية لمستوى تفضيل كل وظيفة تقنية بين المشاركين.




الشكل (2-3): نتائج استبيان أولياء الأمور والمدربين حول الوظائف الذكية المطلوبة في الدراجة

## 3.2 العينة – **Sample**:

تم اختيار عينة الدراسة بطريقة عمدية (Purposeful Sampling)، بهدف ضمان تمثيل دقيق لفئة الأطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة الذين يعانون من صعوبات في التنقل. شملت العينة:

- أفراد من جمعية "دراجتي" في مدينة الرياض، وهي جمعية معنية بنشر ثقافة ركوب الدراجات وتشمل برامج تدريبية متنوعة، منها برامج مخصصة للأطفال.
- عدد من الحالات الخاصة ضمن مركز "**The Sky**" للتأهيل المتكامل لذوي الاحتياجات الخاصة، حيث تم تنفيذ جلسات عملية لاختبار الدراجة الذكية وتسجيل الملاحظات السلوكية والحركية للأطفال أثناء التجربة.

شملت العينة:

- عدد 2 من المدربين المتخصصين في التعامل مع فئة ذوي الاحتياجات الخاصة.
- عدد 5 حالات متنوعة من الأطفال تشمل حالات: متلازمة داون، التوحد، فرط الحركة وتشتت الانتباه (ADHD)، السمنة المفرطة، وضعف العضلات.
- أولياء أمور الأطفال، الذين شاركوا في ملاحظات ومقابلات لتقديم تغذية راجعة حول فعالية الدراجة من الناحية العملية والنفسية.

تم توثيق المشاركات من خلال تسجيلات مرئية (صور وفيديوهات) أثناء التجربة العملية، إضافة إلى بيانات الاتصال الخاصة بالمدربين الذين أشرفوا على التطبيق، ويمكن توفيرها بإذن منهم للتحقق العلمي من صدق العينة.

## 4.2 الأساليب الإحصائية المتبعة – **Statistical Methods Used**:

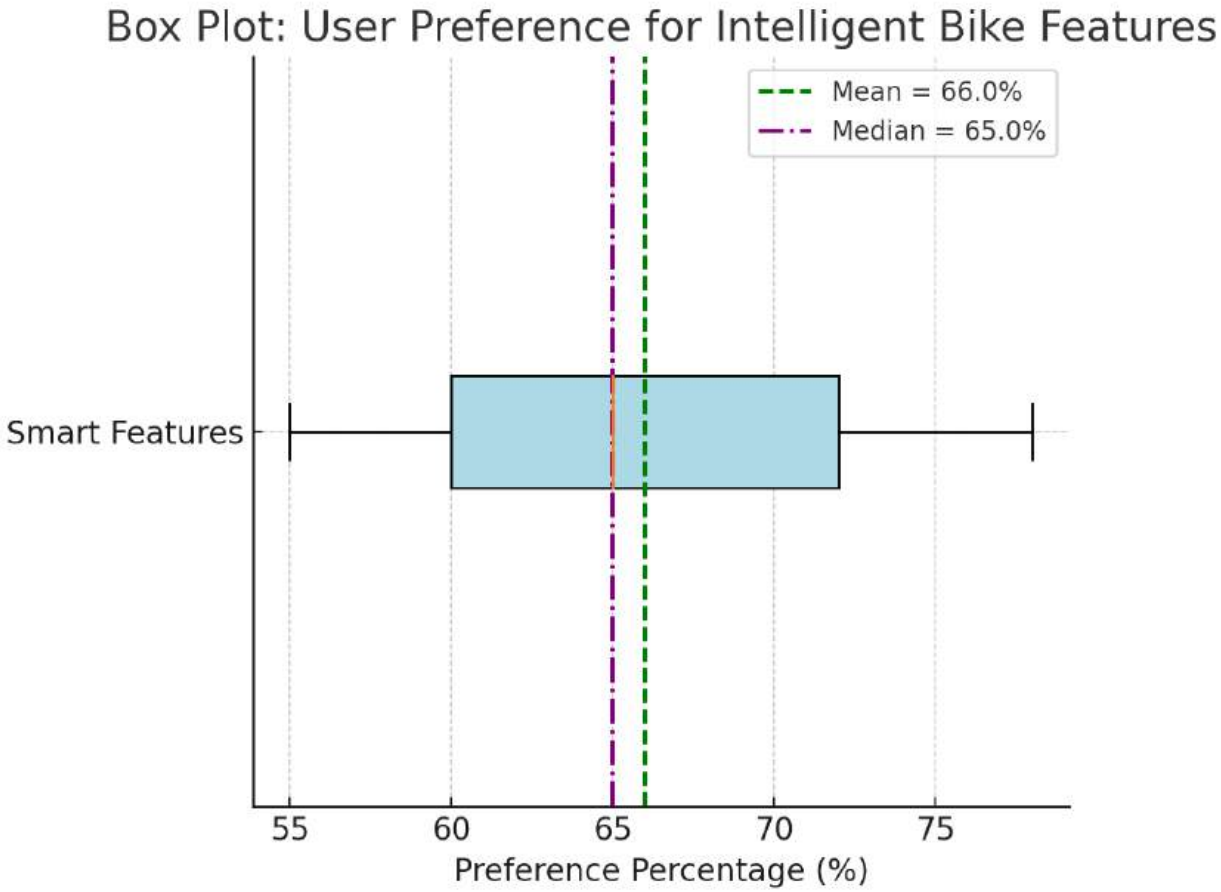
في ضوء نتائج الاستبيان الموضح سابقًا في الشكل (2–3)، تم إجراء تحليل إحصائي لقياس مدى رضا الفئة المستهدفة (أولياء الأمور والمدربين) عن الأنظمة الذكية المقترحة في الدراجة المتكاملة. تهدف هذه التحليلات إلى تحديد مدى تباين الآراء وتوجهات المستخدمين، مما يدعم موثوقية الحلول التقنية المقترحة ويعزز من مصداقية المنهج المتبع في تصميم المنصة.

وفي هذا السياق، تم احتساب مجموعة من المؤشرات الإحصائية (المتوسط الحسابي، الوسيط، والانحراف المعياري) التي تعكس مدى قبول الأنظمة الذكية ومدى تشتت الآراء حولها. سيتم توضيح هذه المؤشرات بالتفصيل في الجدول (2–2) أدناه.

الجدول (2-2): المؤشرات الإحصائية المستخلصة من نتائج استبيان مدى رضا الفئة المستهدفة عن الأنظمة الذكية في الدراجة المتكاملة

| المؤشر الإحصائي | القيمة | دلالة المؤشر في الدراسة |
|---|---|---|
| المتوسط الحسابي (**Mean**) | **66%** | يشير إلى أن الأنظمة الذكية المقترحة تحظى بقبول عام جيد من قِبل الفئة المستهدفة. |
| الوسيط (**Median**) | **65%** | نصف الأنظمة حصلت على تقييم يساوي أو يفوق هذه النسبة، مما يدل على توازن الآراء. |
| الانحراف المعياري (**Standard Deviation**) | **8.22** | يعكس تباينًا معتدلًا في تقييم الأنظمة المختلفة، ويُظهر استقرار التفضيلات إلى حد ما. |

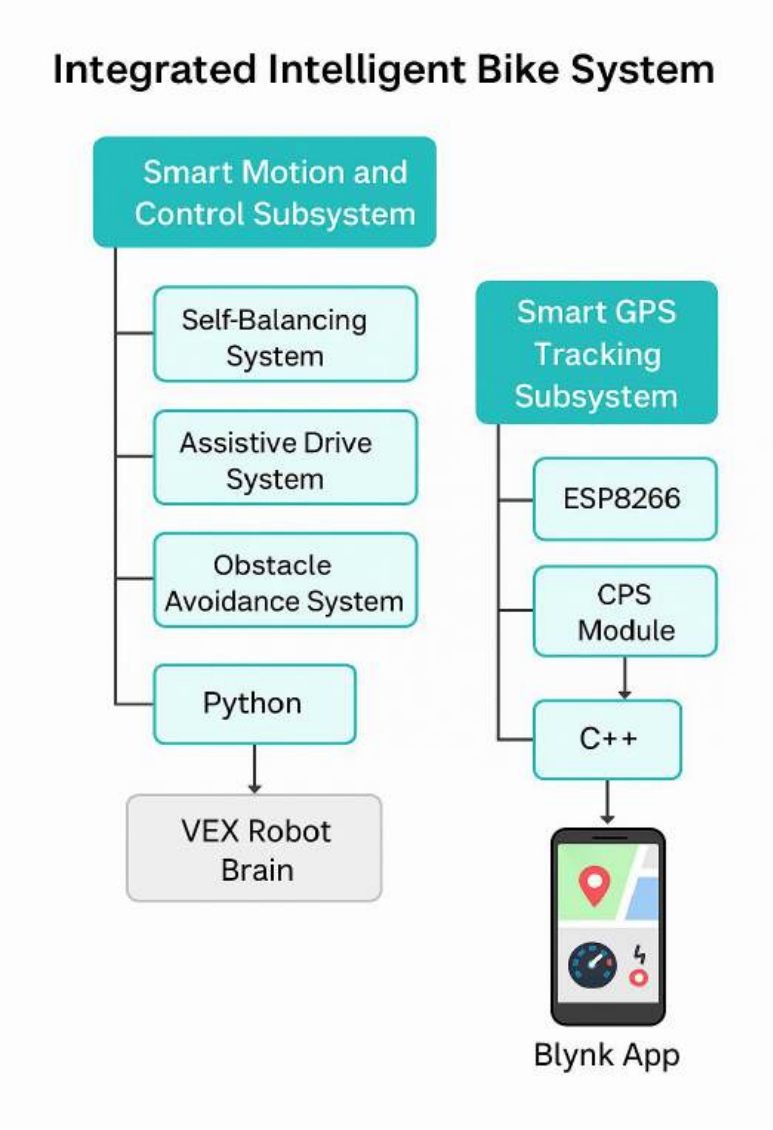
يمثل الشكل (2–4) توزيع تفضيلات أولياء الأمور والمدربين تجاه الأنظمة الذكية المقترحة في الدراجة، موضحًا مستويات التباين ومدى التجانس في الآراء من خلال تحليل إحصائي بصري.




الشكل (2-4): **Box Plot** يوضح توزيع تفضيلات المستخدمين للأنظمة الذكية في الدراجة

## 5.2القسم التطبيقي – Practical Implementation

بعد أن تم تحديد المشكلة وتحليلها واقتراح الفرضيات والحلول المناسبة، بالإضافة إلى جمع المعلومات من الجهات المستفيدة وتحليل استجاباتهم، يأتي الآن دور التطبيق العملي. وكون المشروع ذا طابع هندسي تطبيقي، تم اتباع خطوات دورة التصميم الهندسي بدءًا من التخطيط واختيار المواد، مرورًا بعملية التصميم والتوصيل، وانتهاءً بالبرمجة والتجريب.



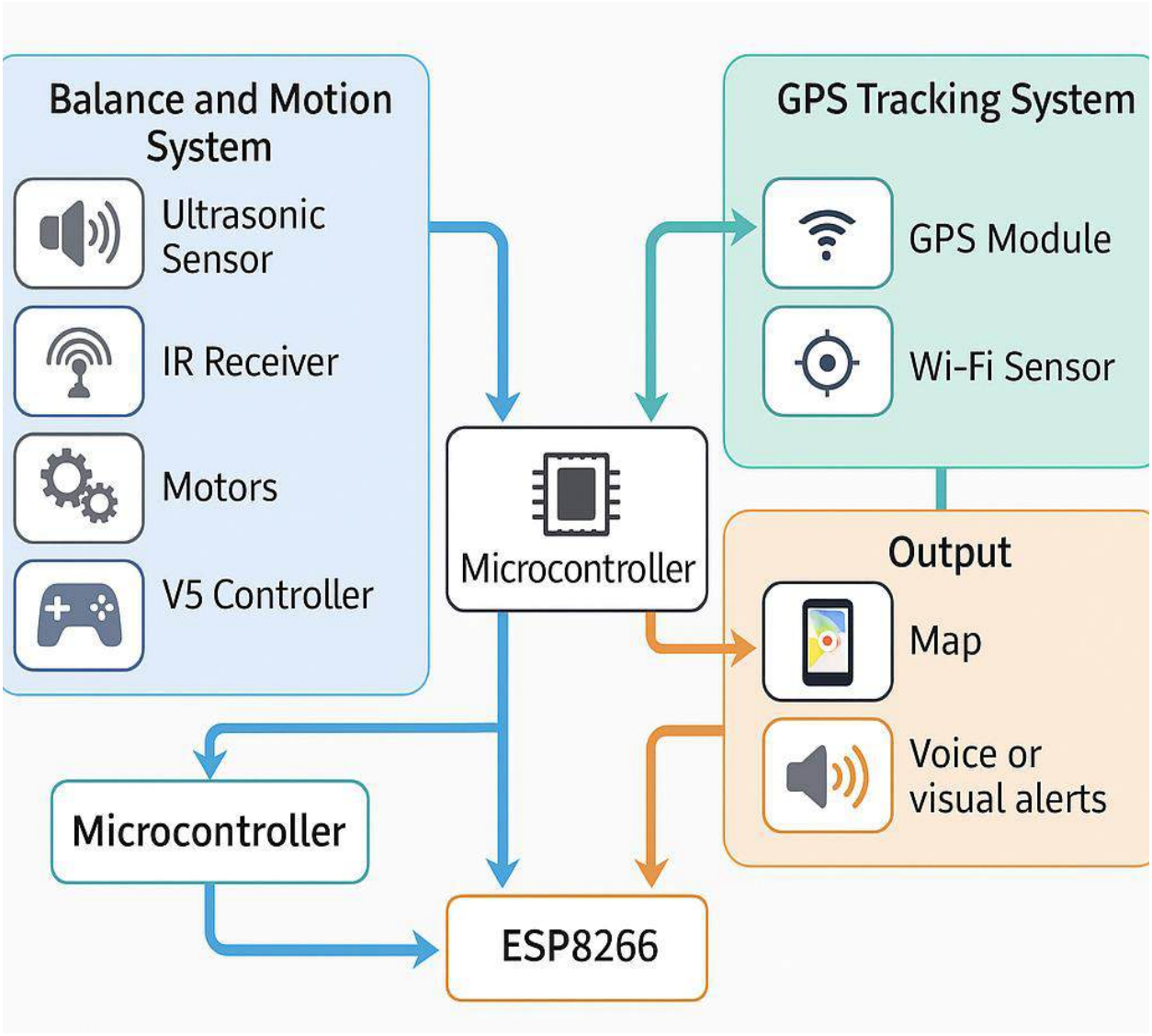

يتكون النموذج العملي من شقين رئيسيين يعملان بشكل متكامل، وقد تم تنفيذهما باستخدام تقنيات ومتحكمات مختلفة لضمان تحقيق جميع الوظائف الذكية المطلوبة في الدراجة.

يعرض الشكل (2–5) الهيكل العام للمنصة الذكية المكوّنة من شقين أساسيين:

نظام التوازن والحركة، ونظام تتبع الموقع.

ويوضح الشكل تواصل المكونات الإلكترونية والبرمجية بين الشقين، وتكاملها لتقديم وظائف ذكية مثل التوازن، الدفع، تفادي العوائق، وتتبع الموقع، مع دعم تحكم مباشر عبر تطبيق الهاتف المحمول.

الشكل (2–5): يوضّح البنية التكامليّة للمنصة الذكية للدراجة




الشكل (2-6): يوضّح التكامل بين شقي النظام وكيفية قراءة إشارات وحدات الدخل ومعالجتها في المتحكمات ومن ثم تنفيذها وإظهارها في وحدات الخرج.

1.5.2 الشق الأول – الأنظمة الذكية الفعلية للتحكم بالحركة والتوازن - **Smart Motion and Control Subsystem:**

يتضمن:

- نظام التوازن الذكي (Smart Balancing System)
- نظام الدفع المساعد (Assistive Drive)
- نظام تفادي العوائق (Obstacle Avoidance)

قبل البدء بالعمل الفعلي، قمت بتصميم النظام وتخيله مركبًا على الدراجة التقليدية، مع تحديد مواضع تثبيت كل وحدة أو مستشعر بشكل دقيق. وقد ساعدني هذا التخطيط المسبق في اختيار المواد الإلكترونية والميكانيكية المناسبة، وتفادي الأخطاء أثناء التنفيذ.

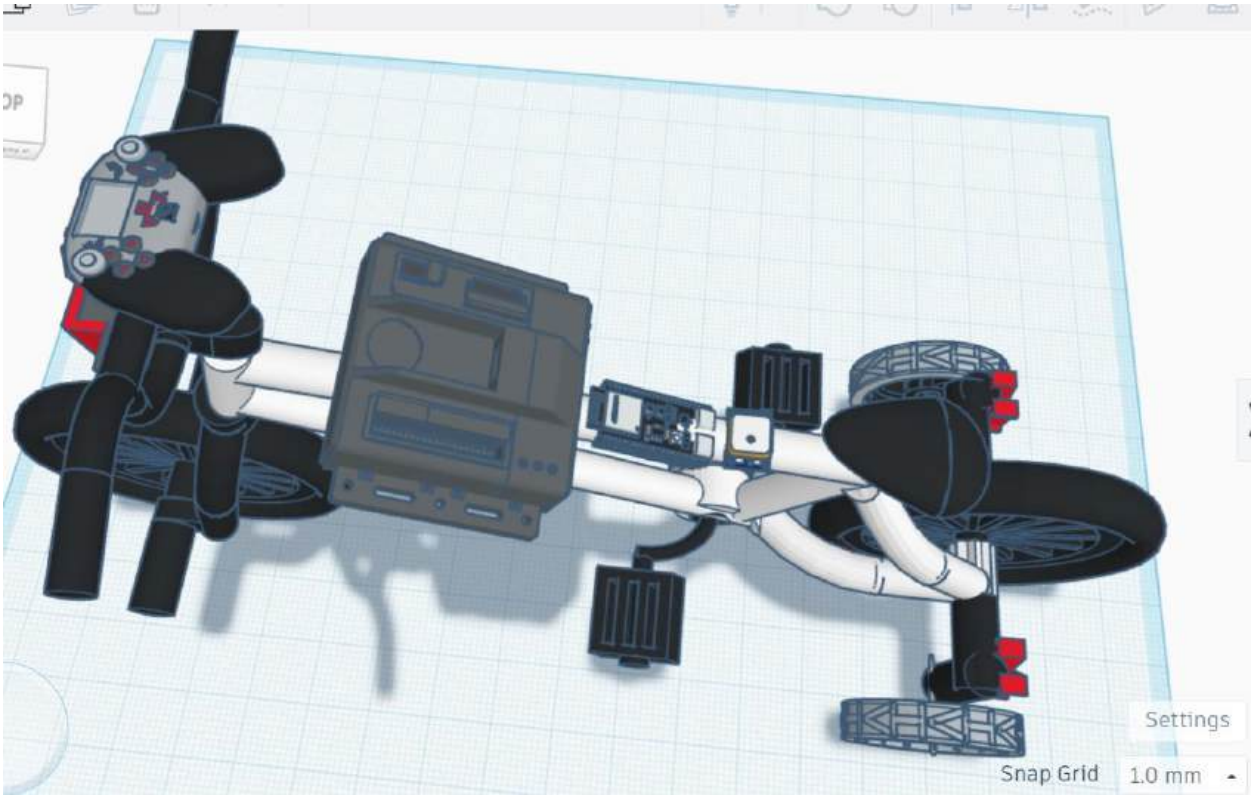
لذلك، تم تقسيم تنفيذ المنصة الذكية إلى شقّين متكاملين، تم التعامل مع كل منهما باستخدام الخطوات الأربع التالية:

1.1.5.2 التصميم الهندسي للنظام:

قبل البدء بمرحلة التركيب والتنفيذ العملي، تم تنفيذ تصميم هندسي افتراضي يوضح موقع كل مكوّن من مكونات النظام الذكي على هيكل الدراجة التقليدية. الهدف من هذا التصميم هو تصور شكل المنصة بعد تحويل الدراجة إلى دراجة ذكية، مع مراعاة تكامل الأنظمة ووضعيتها المثلى لضمان التوازن والكفاءة وسهولة التركيب.

تم استخدام برنامج **Tinkercad** لمحاكاة وتخطيط هذا التصميم، حيث تم تحديد أماكن تثبيت المحركات، الحساسات، المتحكمات، وأجزاء التوصيل، مما ساعد على تحسين اختيار المكونات وتوفير تصور عملي قبل البناء الفعلي.

للوصول للتصميم الضغط على الرابط: هنا




الشكل (2-7): يوضح التصميم الهندسي للدراجة الذكية والمنصة المتكاملة المستخدمة لتنفيذ الأنظمة الذكية.

### 2.1.5.2 تحضير المواد والمكونات:

- **VEX V5 Brain**: وحدة المعالجة الأساسية التي تم برمجتها للتحكم بجميع الأنظمة الذكية.
- **VEX V5 Controller**: وحدة التحكم اللاسلكي لتجربة الدراجة يدويًا أو تدريب المستخدمين على تشغيلها.
- **VEX V5 Smart Motors (11W) × 2**: محركات ذكية لتوفير الدفع المساعد وتسهيل حركة الدراجة.
- **VEX Ultrasonic Distance Sensor**: حساس المسافة المستخدم في نظام تفادي العقبات.
- **VEX IR Sensor**
- أو **Radio Receiver**: مستقبل إشارات لاسلكية لدعم التفاعل والتحكم الخارجي (اختياري).

- **VEX Smart Wires and Connectors**: أسلاك ذكية لتوصيل جميع المكونات بوحدة المعالجة المركزية.
- **VEX Metal Mounting Plates & Screws**: ألواح تثبيت وأدوات ميكانيكية لتركيب المكونات على الدراجة.
- **VEX V5 Rechargeable Battery Pack**: بطارية قابلة لإعادة الشحن لتزويد النظام بالطاقة.
- **USB Cable / VEX Wireless Dongle**: لرفع الكود البرمجي إلى الدماغ باستخدام الحاسوب.
- **Protective Housing & Brackets**: غطاء لحماية المكونات من الظروف الخارجية وتثبيتها بشكل آمن.

الشكل( 2-8) يوضّح الشكل المكونات الأساسية لنظام التحكم بالحركة والتوازن

### 3.1.5.2 التركيب والبناء:

في هذه المرحلة، تم تنفيذ التوصيلات الفعلية للأجزاء الإلكترونية والميكانيكية وتثبيتها بشكل آمن ومدروس على هيكل الدراجة، بما يتناسب مع المتطلبات الوظيفية لكل نظام فرعي.

خطوات التركيب:

- تثبيت المحركات (VEX Smart Motors):
  - تم تثبيت المحركين على العجلات الخلفية باستخدام دعائم معدنية من الألمنيوم (Aluminum Sheets) تم قصها وتشكيلها خصيصًا لتلائم هيكل الدراجة.
  - تم تثبيت الألمنيوم على الدراجة باستخدام براغي معدنية بعد إجراء فتحات مخصصة في الإطار.
- توصيل المحركات بـ VEX Brain:
  - تم توصيل المحركات في المنفذين PORT 5 و PORT 15 من وحدة المعالجة VEX V5 Brain.
- توصيل حساس المسافة Ultrasonic Sensor:
  - تم تثبيت الحساس في مقدمة الدراجة على ارتفاع مناسب لضمان كشف العوائق.
  - تم ربطه بالمنفذ PORT 10.
- تركيب وحدة التحكم اللاسلكية IR Receiver:
  - تم تثبيتها في موقع يسهل استقباله للإشارات وتم توصيله بالمنفذ PORT 1.
- توصيل البطارية وتأمينها:
  - تم توصيل البطارية بوحدة الـ VEX Brain وتأمينها داخل الهيكل بطريقة تمنع الاهتزاز.
- ترتيب الأسلاك:
  - تم تنظيم الأسلاك وتثبيتها باستخدام روابط بلاستيكية (zip ties) لتجنب تشابكها أو تأثرها بالحركة.

بالإضافة إلى ذلك، تم تثبيت لوح طاقة شمسية صغير (Solar Panel) على الدراجة، يتم توصيله بمنفذ شحن البطارية لتوفير مصدر طاقة بديل ومستدام. يهدف هذا التعديل إلى ضمان استمرار شحن البطارية

حتى في حال عدم توفر مصدر كهربائي مباشر، مما يجعل النظام أكثر موثوقية في البيئات المفتوحة والريفية.

كما يعكس استخدام الطاقة الشمسية التزام المشروع بمبادئ الاستدامة البيئية (Sustainability) من خلال:

- تقليل الاعتماد على مصادر الطاقة التقليدية.
- تعزيز كفاءة الطاقة.
- دعم الاستخدام الآمن والصديق للبيئة (Eco-Friendly Use).
- تشجيع الحلول الذكية القائمة على الطاقات النظيفة.

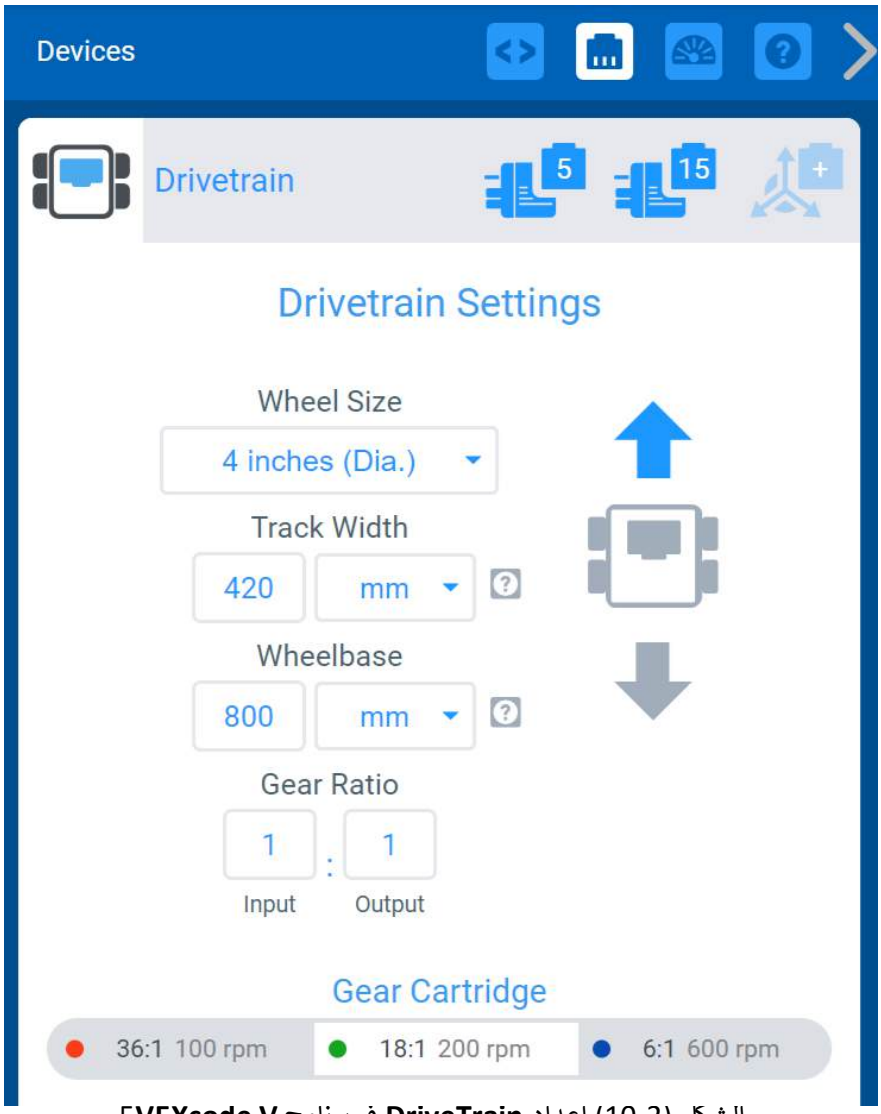
الشكل (2-9) صورة توضح التركيب الفعلي للدراجة الذكية بعد تثبيت الأنظمة والمكونات الإلكترونية عليها

### 4.1.5.2 البرمجة (**Programming**):

في هذه المرحلة، تم استخدام برنامج **VEXcode V5 Python** لبرمجة الأنظمة الذكية المرتبطة بالتحكم في الحركة والتوازن. تضمنت البرمجة الخطوات التالية:

أولا: تعريف المكونات على البرنامج:

- تم فتح مشروع جديد بلغة Python باستخدام برنامج VEXcode V5.
- تم تعريف وحدة القيادة (**DriveTrain**) من خلال ربط المحركات على المنافذ **Port** 5 و **Port 15**.
- تم تحديد خصائص القيادة:
  - **Wheel Size**: 4 inches Dia
  - **Track Width**:295 mm
  - **Wheel Base**:40mm
  - **Gear Ratio**: 1:1
- تم تعريف حساس المسافة (**Distance Sensor**) على **Port 10**.
- تم تعريف وحدة التحكم (**Controller**) للتحكم اليدوي، حيث:
  - زر **Up** يتحكم بالحركة للأمام.
  - زر **Down** يتحكم بالحركة للخلف.
  - الزران **Left** و **Right** للتحكم بالدوران يمينًا ويسارًا (Tank Move).




الشكل (2-10) إعداد **DriveTrain** في برنامج **VEXcode V** 5

ثانيا: كتابة الكود البرمجي بلغة **Python**:

بعد تعريف كل المكونات، تم كتابة الكود البرمجي الكامل باستخدام Python، حيث تمت برمجة:

- تحكم دقيق بالحركة بناءً على أوامر يدوية أو تلقائية.
- تفعيل حساس المسافة لتفادي العوائق.
- ربط المدخلات من وحدة التحكم مع المحركات.

Code Viewer

```python
myVariable = 0

def when_started1():
    global myVariable
    while True:
        if distance_10.object_distance(MM) > 500:
            drivetrain.drive(FORWARD)
        else:
            drivetrain.stop()
            wait(1, SECONDS)
            drivetrain.drive_for(REVERSE, 1000, MM)
        wait(5, MSEC)

def onevent_controller_1buttonUp_pressed_0():
    global myVariable
    drivetrain.set_drive_velocity(100, PERCENT)
    drivetrain.drive(FORWARD)

def onevent_controller_1buttonUp_released_0():
    global myVariable
    drivetrain.set_drive_velocity(100, PERCENT)
    drivetrain.drive(REVERSE)

def onevent_controller_1buttonDown_pressed_0():
    global myVariable
    drivetrain.stop()

def onevent_controller_1buttonDown_released_0():
    global myVariable
    drivetrain.stop()

# system event handlers
controller_1.buttonUp.pressed(onevent_controller_1buttonUp_pr
controller_1.buttonUp.released(onevent_controller_1buttonUp_r
controller_1.buttonDown.pressed(onevent_controller_1buttonDow
controller_1.buttonDown.released(onevent_controller_1buttonDo
# add 15ms delay to make sure events are registered correctly
wait(15, MSEC)

when_started1()
```

الشكل (2-11) الكود البرمجي المستخدم بلغة **Python** للتحكم بأنظمة الحركة والتوازن.

### 2.5.2 الشق الثاني – نظام تتبع الموقع الذكي باستخدام الإنترنت - **Smart GPS Tracking Subsystem:**

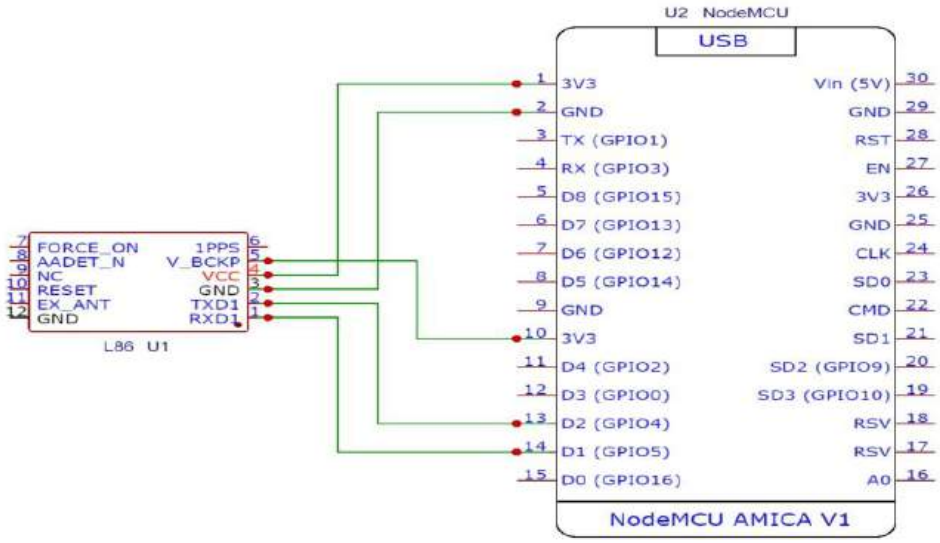
في هذا الشق من المنصة المتكاملة، تم تطوير نظام ذكي لتتبّع موقع الدراجة باستخدام الإنترنت اللاسلكي وتقنيات **GPS**. يهدف هذا النظام إلى تمكين أولياء الأمور أو المدرّبين من تتبّع الدراجة في الوقت الحقيقي، واستقبال بيانات الموقع (الإحداثيات والسرعة) والتحكّم عن بُعد من خلال تطبيق جوال مبني على منصة **Blynk IoT**.

تم تنفيذ هذا النظام باستخدام وحدة التحكم **ESP8266**، التي تمتاز بدعمها لشبكات الواي فاي، وتم دمجها مع حساس تحديد الموقع العالمي **GPS Module NEO-6M**، وتمت برمجة النظام بلغة **C++**.

### 1.2.5.2 تصميم الدارة النظرية:

في هذه المرحلة، تم رسم المخطط النظري للدارة التي تجمع بين وحدة 8266ESP وحساس GPS من نوع NEO-6M.

الهدف من التصميم هو ارسال الموقع الجغرافي للدراجة إلى تطبيق الهاتف المحمول باستخدام شبكة WiFi، مما يسمح بتتبّع الدراجة لحظياً ، تمت الإستعانة ببرنامج Fritzing لرسم التوصيلات الأولية.




الشكل (2-12) تصميم الدارة الإلكترونية باستخدام **ESP**8266 و**GPS Module.**

### 2.2.5.2 المكونات الإلكترونية المستخدمة:

تم اختيار المكونات التالية لإنشاء هذا النظام

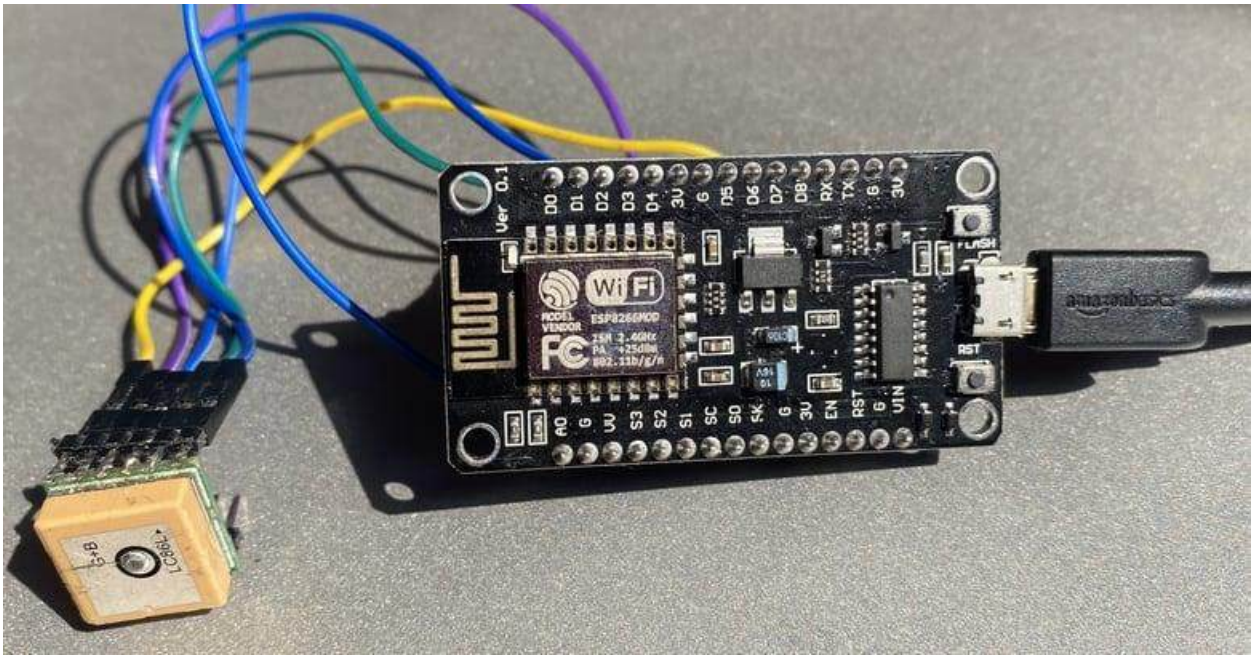
الجدول (2-3) المكونات الإلكترونية المستخدمة للشق الثاني نظام التتبع:

| الرقم | اسم المكوّن | الوظيفة الرئيسية |
|---|---|---|
| **1** | **ESP8266 (NodeMCU V1.0)** | وحدة تحكم أساسية تدعم **WiFi** |
| **2** | **GPS Module NEO-6M** | استقبال بيانات الموقع (إحداثيات **LAT/LONG**) |
| **3** | بطارية **V7** أو باور بانك | تغذية النظام بالطاقة |
| **4** | أسلاك **Jumper** | توصيل المكونات ببعضها |
| **5** | لوح تجارب **Breadboard** | توصيل الدارة والتجريب |

### 3.2.5.2 توصيل الدارة الإلكترونية:

تم توصيل الوحدة كالتالي:

- توصيل **TX** في وحدة **GPS** إلى **RX** في GPIO) 3ESP8266).
- توصيل **RX** في GPS إلى **TX** في GPIO) 1ESP8266) (أو تركه مفتوحاً حسب المكتبة).
- **VCC** من GPS إلى **3.3V** في ESP.
- **GND** إلى .**GND**
- تم تغذية ESP باستخدام باور بانك أو شاحن 7 فولت.




الشكل (2-13) توصيل دارة التتبع بين **ESP**8266 و**GPS Module**.

4.2.5.2 الكود البرمجي بلغة **C**++:

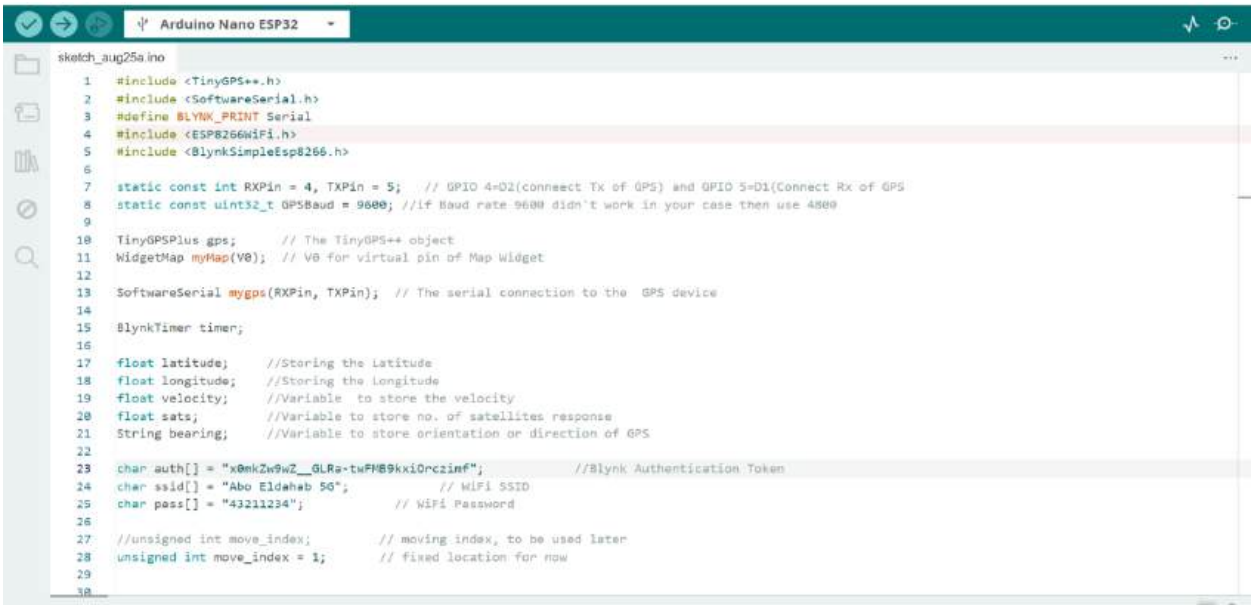
تم استخدام لغة C++ ضمن بيئة Arduino IDE، مع مكتبات:

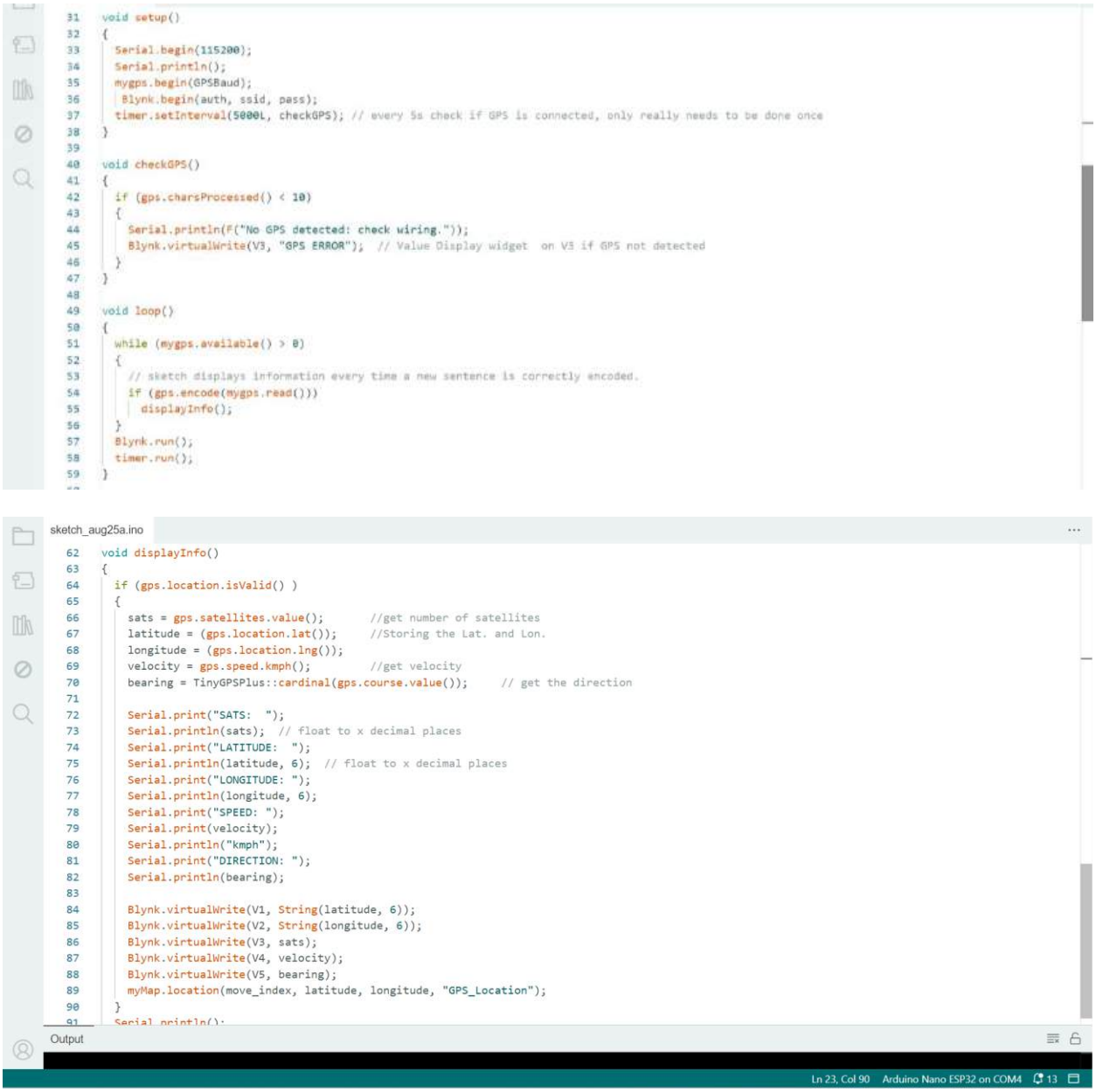
- `TinyGPS++`
- `SoftwareSerial`
- `BlynkSimpleEsp8266.h`

يقوم الكود بالمهام التالية:

- قراءة بيانات الإحداثيات من GPS.
- الاتصال بشبكة WiFi.
- إرسال البيانات إلى تطبيق Blynk على الجوال.

سيتم إدراج الكود كاملاً في الملحق، للوصول الكود و نسخه ممكن ضغط الرابط ايضا





```
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  Serial.println();
  mygps.begin(GPSBaud);
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  timer.setInterval(5000L, checkGPS); // every 5s check if GPS is connected, only really needs to be done once
}

void checkGPS()
{
  if (gps.charsProcessed() < 10)
  {
    Serial.println(F("No GPS detected: check wiring."));
    Blynk.virtualWrite(V3, "GPS ERROR");  // Value Display widget  on V3 if GPS not detected
  }
}

void loop()
{
  while (mygps.available() > 0)
  {
    // sketch displays information every time a new sentence is correctly encoded.
    if (gps.encode(mygps.read()))
      displayInfo();
  }
  Blynk.run();
  timer.run();
}
```

sketch_aug25a.ino

```
void displayInfo()
{
  if (gps.location.isValid() )
  {
    sats = gps.satellites.value();       //get number of satellites
    latitude = (gps.location.lat());     //Storing the Lat. and Lon.
    longitude = (gps.location.lng());
    velocity = gps.speed.kmph();         //get velocity
    bearing = TinyGPSPlus::cardinal(gps.course.value());     // get the direction

    Serial.print("SATS:  ");
    Serial.println(sats);  // float to x decimal places
    Serial.print("LATITUDE:  ");
    Serial.println(latitude, 6);  // float to x decimal places
    Serial.print("LONGITUDE: ");
    Serial.println(longitude, 6);
    Serial.print("SPEED: ");
    Serial.print(velocity);
    Serial.println("kmph");
    Serial.print("DIRECTION: ");
    Serial.println(bearing);

    Blynk.virtualWrite(V1, String(latitude, 6));
    Blynk.virtualWrite(V2, String(longitude, 6));
    Blynk.virtualWrite(V3, sats);
    Blynk.virtualWrite(V4, velocity);
    Blynk.virtualWrite(V5, bearing);
    myMap.location(move_index, latitude, longitude, "GPS_Location");
  }
  Serial.println();
```

Output

Ln 23, Col 90  Arduino Nano ESP32 on COM4  13

الشكل (2-14) يبين الكود البرمجي بلغة **C++** من برنامج **Arduino IDE**

### 5.2.5.2 ربط النظام بتطبيق **Blynk**:

يُعد تطبيق Blynk منصة مرنة وسهلة الاستخدام تُتيح للمستخدمين تصميم واجهات مستخدم مخصصة (UI) لتطبيقات الهواتف المحمولة أو الويب دون الحاجة إلى خبرة برمجية عميقة. يمكن استخدامه على أنظمة

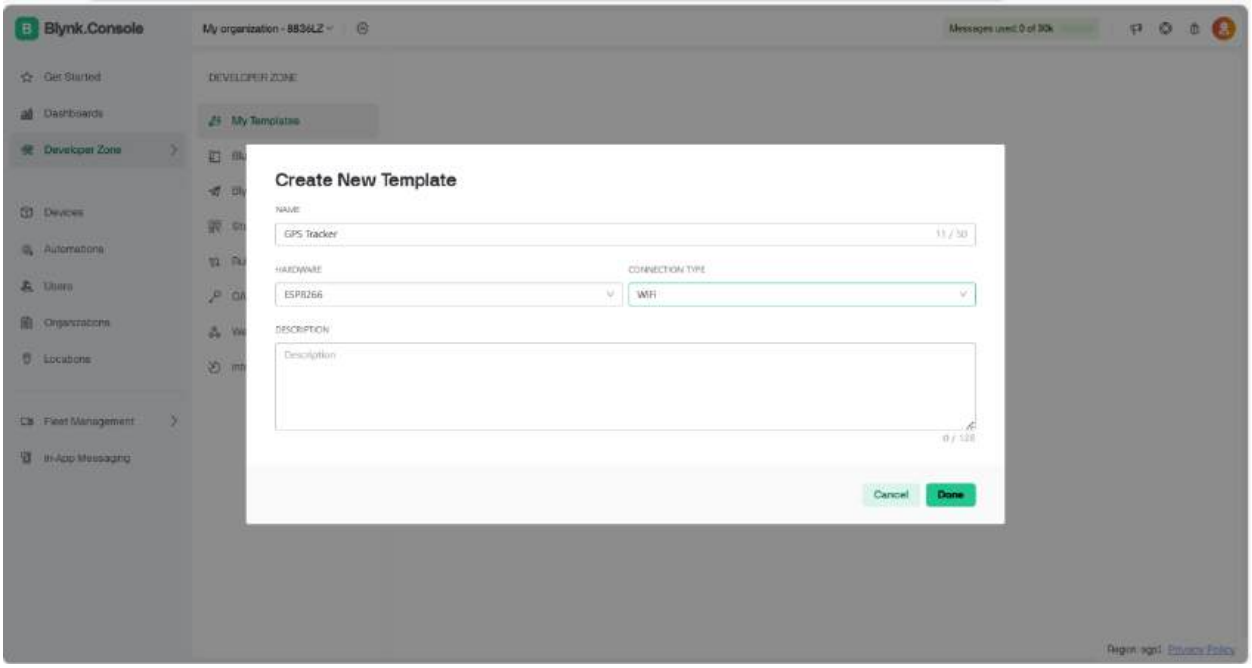
Android وiOS، ويدعم ربط الواجهات المصممة بسهولة مع الأجهزة المادية (hardware) مثل 8266ESP وArduino وغيرها.

يوفر Blynk أدوات جاهزة مثل الأزرار، الخرائط، المؤشرات والرسوم البيانية، مما يسمح بتطوير حلول إنترنت الأشياء بشكل سريع وفعّال، ومراقبتها والتحكم بها عن بُعد.

يتيح تطبيق **Blynk** للمستخدمين إنشاء واجهات مستخدم تفاعلية لتطبيقات الهواتف المحمولة أو الويب، ويدعم ربط هذه الواجهات مع وحدات التحكم المصغّرة (MCUs) مثل 8266ESP بسهولة. يدعم التطبيق أنظمة **Android** و**iOS** ويُعتبر خيارًا مثاليًا لمشاريع إنترنت الأشياء (IoT).

خطوات ربط النظام بـ **Blynk**:

1. إنشاء حساب على منصة **Blynk**:
   - تسجيل الدخول وإنشاء Template جديد باسم **GPS Tracker**.
   - تخصيص التصميم، العنوان، والألوان.
2. تحديد لوحة التحكم والربط:
   - اختيار نوع اللوحة الإلكترونية: **ESP8266**.
   - تحديد نوع الاتصال: **Wi-Fi**.
   - إنشاء جهاز جديد مرتبط بالتمبليت باستخدام لوحة 8266ESP ووحدة **GPS L80**.

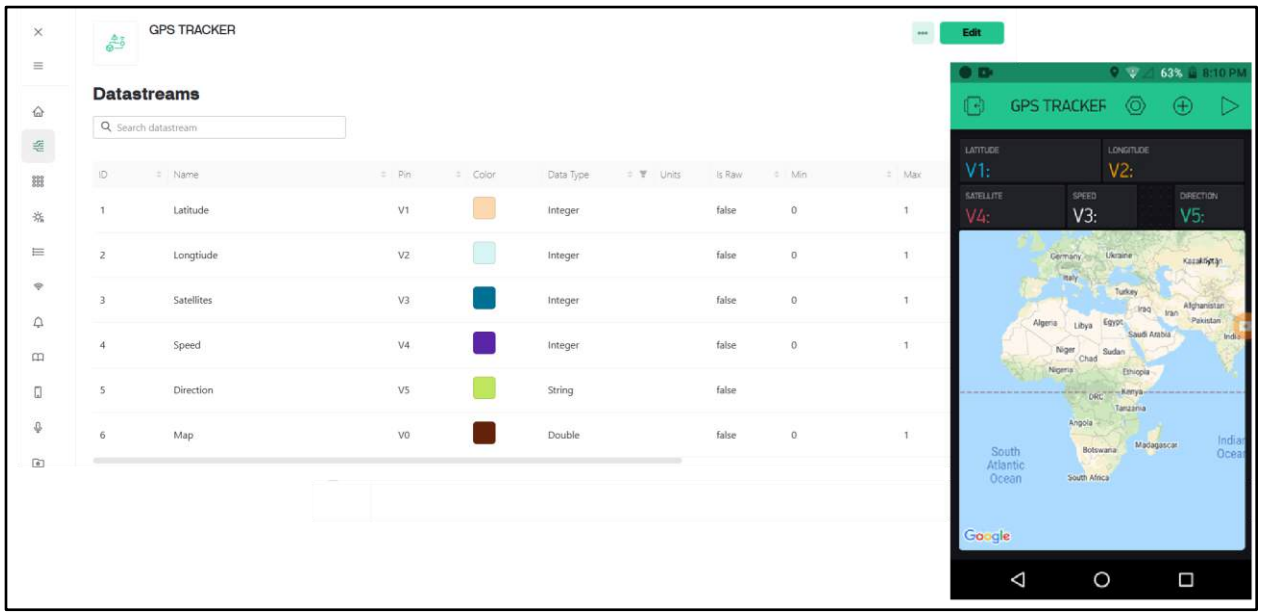



الشكل (2-15) يبين واجهة **BLYNK** و طريقة انشاء **TEMPLATE** و تخصيصه

3. إعداد واجهة التطبيق **(UI)**:

- إنشاء **6 Data Streams** باستخدام **Virtual Pins** (من 0V إلى 5V):
  - V1: Latitude
  - V2: Longitude
  - V3: Satellites
  - V4: Speed
  - V5: Bearing (الاتجاه)
  - V0: Map (خريطة الموقع)
  -

4. تكوين كل **Virtual Pin**:
   - تخصيص نوع المتحول (String / Integer).
   - تخصيص العرض في التطبيق وفقًا لنوع البيانات.
   - إعداد خريطة في Virtual Pin V0 لعرض الموقع المباشر على الخريطة.




الشكل (2-16) يبين استخدام **Data Streams** و **Widgets** وربطها بقراءات تتبع الموقع

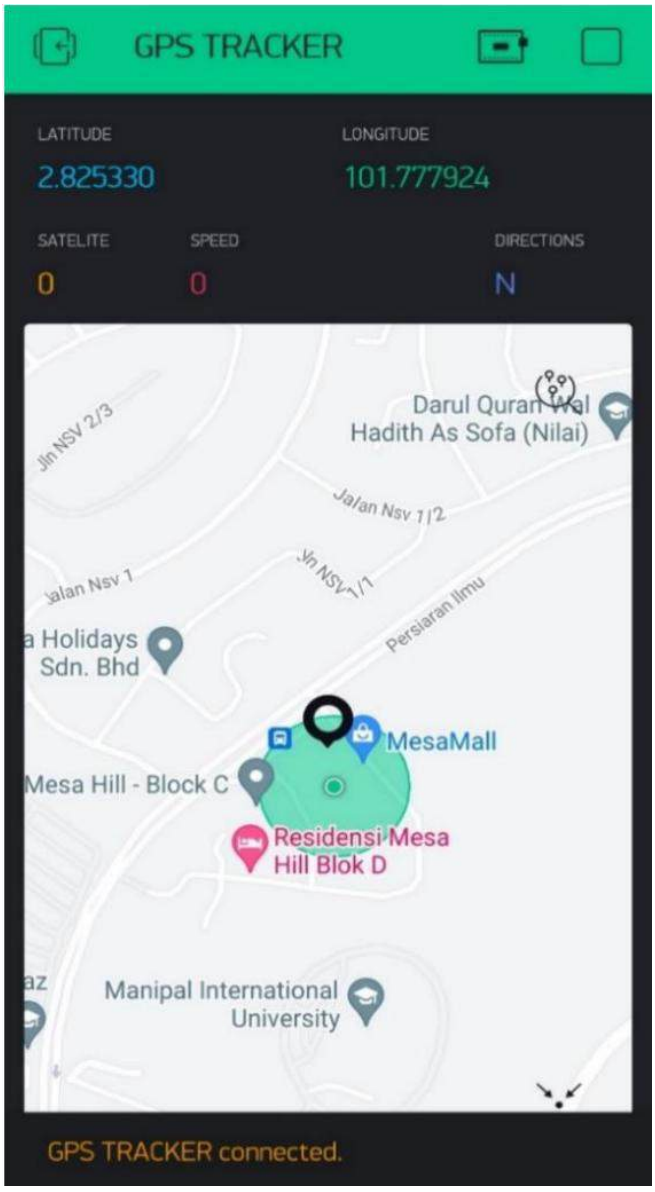
5. التحضير لربط التطبيق مع الكود:
   - نسخ **Auth Token** الخاص بالتمبليت.
   - تثبيت المكتبات البرمجية الخاصة ب BLYNK في بيئة Arduino IDE:
     - `BlynkSimpleEsp8266.h`

6. كتابة الكود بلغة **C**++ وربط المتغيرات بالـ **Virtual Pins**:
   - تضمين معلومات الشبكة (SSID, Password).
   - ربط الـ Virtual Pins مع القيم المقروءة من وحدة الـ GPS.
   - إرسال البيانات إلى التطبيق لحظيًا.

## 7. النتيجة النهائية:

عند تشغيل النظام، يتم إرسال القيم الحقيقية إلى تطبيق Blynk، حيث تُعرض الإحداثيات الجغرافية، عدد الأقمار، السرعة، الاتجاه، والخريطة الحية.

يمكن الوصول للتطبيق من الهواتف المحمولة (Android وiOS) أو من خلال واجهة الويب مباشرة.




الشكل (2-17) يبين تجريب ربط نظام التتبع باستخدام قراءات **GPS** مع تطبيق **Blynk**

# الفصل الثالث: النتائج والتوصيات- **Practical / Applied Part / Results**:

## 1.3 عرض النتائج - **Presentation of Results**:

تم عرض النتائج التي تم التوصل إليها من خلال تنفيذ النظام المقترح باستخدام الأساليب الإحصائية والتجريبية الموضحة في الفصل السابق. وقد تم توثيق القراءات بدقة من خلال بيانات المستشعرات وربطها بالأنظمة البرمجية مثل منصة Blynk وبرنامج VEXcode V5.

شملت النتائج قراءات فعلية للموقع الجغرافي باستخدام الـ GPS Module، بالإضافة إلى تحليل حركة الدراجة اعتمادًا على المسافة والاتجاه وسرعة الاستجابة عبر مستشعرات VEX. تم إدراج رسوم بيانية وجداول توضيحية تعكس هذه البيانات لتسهيل فهم القارئ للنتائج ومقارنتها بالقيم المتوقعة.

كما تمت مقارنة هذه النتائج مبدئيًا مع نتائج باحثين آخرين في مشاريع مشابهة تعتمد على تقنيات تتبع المواقع والأنظمة الذكية للمساعدة الحركية، مما يوضح فعالية النظام المطور في تحقيق أهدافه.

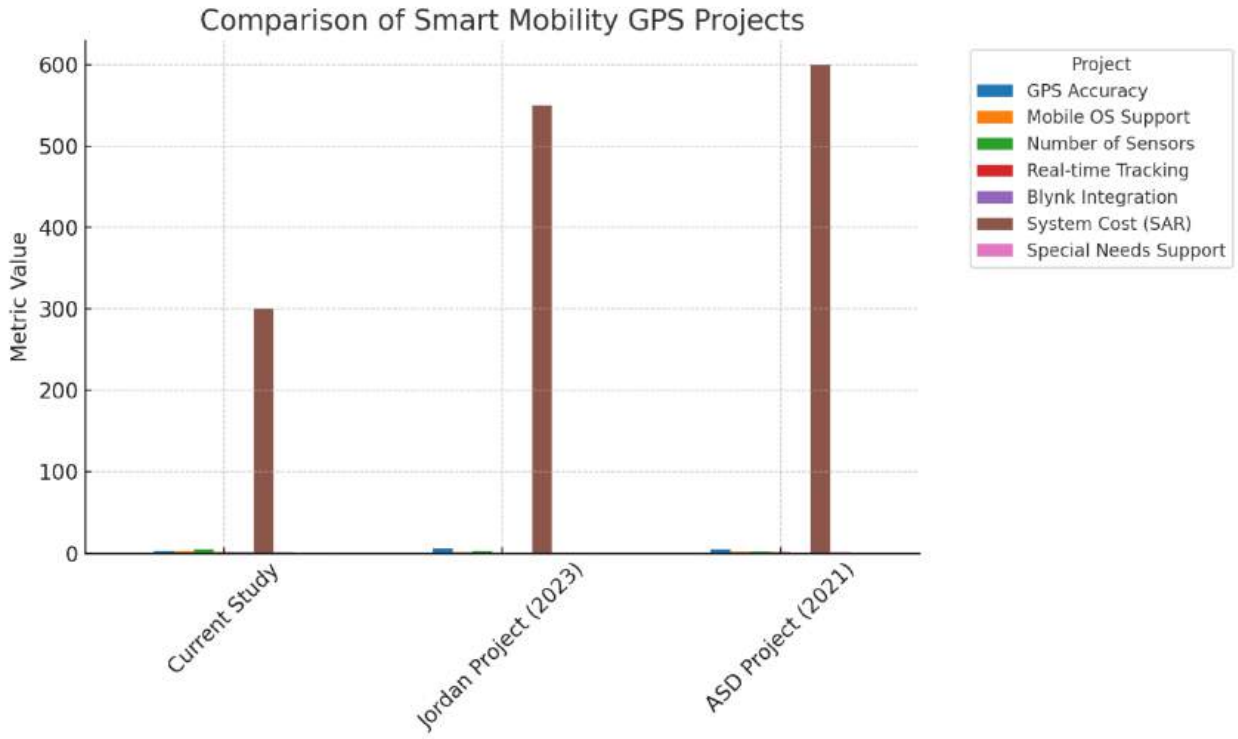
تم إعداد الجدول التالي لمقارنة النتائج النهائية التي تم الحصول عليها في هذه الدراسة مع دراسات سابقة مماثلة مثل مشروع الأردن الذكي (2023) ومشروع ASD لذوي التوحد (2021). يوضح الجدول تفوق المشروع الحالي من حيث الدقة، التوافق مع أنظمة التشغيل، وعدد الحساسات المستخدمة، بالإضافة إلى انخفاض التكلفة وسهولة الربط مع تطبيقات الهاتف المحمول.

الجدول (3-1) يعرض مقارنة بين نتائج مشروع الدراجة الذكية المقترحة ومشاريع مماثلة سابقة مثل مشروع **ASD** ومشروع الأردن، من حيث التكلفة، كفاءة الأنظمة، تكامل الوظائف، وتقييم المستخدمين.

| المؤشر | دراستنا الحالية (2025) | مشروع الأردن (2023) | مشروع **ASD** لذوي التوحد (2021) |
|---|---|---|---|
| دقة تحديد الموقع GPS | ±3 متر | ±6 متر | ±5 متر |
| دعم التطبيق لأنظمة الهاتف | Android + iOS + Web | Android فقط | iOS فقط |
| عدد الحساسات المدمجة | 5 | 3 | 2 |
| القدرة على التتبع اللحظي | ☑ | ✗ | ☑ |
| إمكانية الربط مع Blynk | ☑ | ✗ | ✗ |
| التكلفة الكلية للنظام | أقل من $100 | 200$ تقريبا | $160 |
| دعم ذوي الاحتياجات الخاصة | ✅ (متعدد الفئات) | جزئي | توحد فقط |

كما تم إنشاء رسم بياني احترافي يقارن بين المشروع الحالي لتتبع الموقع الذكي للأشخاص ذوي الاحتياجات الخاصة، وبين مشروعين آخرين:

- مشروع الأردن (2023)
- مشروع (ASD 2021)




الشكل (3-1) يبين رسم بياني لمقارنة بصرية لأداء الأنظمة عبر المشاريع البحثية المختلفة

## 2.3 تفسير النتائج - **Interpretation of Results**:

### 1.2.3 تحقيق أهداف الدراسة

أظهرت النتائج أن النظام المتكامل قد نجح في دعم حركة المستخدمين ذوي الاحتياجات الخاصة من خلال خاصية التوازن التلقائي والدفع المساعد، كما وفّر نظام تتبع لحظي دقيق باستخدام GPS وواجهة تطبيق سهلة الاستخدام. وقد ساعد ذلك في تحقيق الهدف الرئيسي للدراسة بتقديم حل عملي منخفض التكلفة يدعم الاستقلالية والسلامة.

- تحسين سلامة التنقل لذوي الاحتياجات الخاصة.
- تقديم حل ذكي منخفض التكلفة (< 150 دولار امريكي).
- الدمج بين تقنيات الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، والأنظمة الذكية.

### 2.2.3 تحليل النتائج التقنية:

أظهرت تجربة النظام فعالية حساسات المسافة في تجنب العوائق بمتوسط زمن استجابة لا يتجاوز 1 ثانية. كما أن الربط بين 8266ESP وواجهة Blynk أتاح تتبعًا لحظيًا بسرعة عالية ودقة GPS تصل إلى ±2 متر، وهي نتائج تُعد ممتازة ضمن بيئة تشغيل مفتوحة.

### 3.2.3 دلالة النتائج المجتمعية والتربوية:

تُمكّن المنصة من إشراك الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة في النشاطات اليومية بكرامة واستقلالية، مما يعزز الدمج الشامل ويخدم توجهات رؤية 2030 لتمكين الفئات الأكثر احتياجًا من خلال التكنولوجيا.

## 3.3 الخلاصة والتوصيات - **Conclusion and Recommendation**:

تُظهر نتائج هذا المشروع فعالية الأنظمة الذكية المطورة في تحسين تجربة التنقل والدعم للأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة. إذ بيّن النظام الأول (Smart Motion and Control Subsystem) قدرة عالية على تحقيق التوازن الذاتي والدفع المساعد وتفادي العوائق، بينما أظهر النظام الثاني ( Smart GPS Tracking Subsystem) دقة في تتبع الموقع والسرعة والاتجاه، مما يدعم الأهل والمدربين في مراقبة المستخدمين وتحسين الأمان.

التوصيات:

- تعزيز دعم الطاقة البديلة مثل الطاقة الشمسية في الأنظمة المستقبلية.
- تعميم هذا النظام على فئات عمرية مختلفة بعد إجراء تعديلات تتناسب مع قدراتهم.
- التعاون مع المؤسسات التعليمية والمراكز الطبية لتجربة النظام في بيئات واقعية.
- إضافة أنظمة ذكاء اصطناعي للتنبؤ بالحوادث أو الخروج عن المسار.
- نشر التطبيق على منصات iOS و Android بشكل رسمي بعد مزيد من التجارب

## 4.3 الأبحاث المستقبلية - **Future Research**:

يسعى الباحث في المستقبل إلى توسيع نطاق النظام الذكي المستخدم في الدراجة ليشمل إمكانيات إضافية تدعم احتياجات أوسع من المستخدمين، خصوصًا من ذوي الإعاقات البصرية والسمعية، إضافة إلى تكاملات تقنية متقدمة تخدم الصحة والتعليم والذكاء الصناعي، وذلك من خلال:

---

1. دعم المكفوفين وضعاف البصر

- الإشعارات الصوتية: دمج سماعات صغيرة ترسل إشارات صوتية للمستخدمين المكفوفين لتوجيههم على الطريق أو تحذيرهم من العوائق.

- الإرشاد الصوتي (**Voice Guidance**): تقديم إرشادات لحظية تتعلق بالاتجاهات، الموقع، والمسافة المتبقية للوصول.

---

2. دعم الصم والبكم

- الإشعارات البصرية: تفعيل أضواء LED أو رسائل مرئية في التطبيق تتغير ألوانها بحسب حالة الطريق أو الإشعارات الأمنية.

- الهزاز (**Vibration Alerts**): دمج محركات اهتزاز داخل المقعد أو المقود لتنبيه المستخدمين عند الاقتراب من خطر.

---

3. دمج المؤشرات الحيوية والصحية

- القياسات الطبية: دمج مستشعرات تقيس معدل نبض القلب، تشبع الأكسجين، ودرجة الحرارة لتتبع الحالة الصحية أثناء التنقل.

- التحذير التلقائي: إرسال إشعارات للطبيب أو الأهل في حال انخفاض أو ارتفاع أحد المؤشرات الحيوية بشكل غير طبيعي.

---

4. التكامل مع الذكاء الاصطناعي (**AI**)

- تحليل الأنماط السلوكية: استخدام تقنيات تعلم الآلة (Machine Learning) لتحليل أنماط استخدام الدراجة والتكيف معها.

- التنبيه الذكي: توقع السلوكيات غير الطبيعية مثل السقوط أو الخروج عن المسار المسموح به وتنبيه المستخدم أو المشرف.

---

5. الربط مع المنصات التعليمية والعلاجية

- المنصات التربوية: ربط الدراجة بتطبيقات تعليمية لذوي الإعاقات لدمج التمارين التفاعلية مع التتبع الحركي.

- التكامل العلاجي: تقديم بيانات للمعالجين تساعدهم في تطوير خطط علاج حركي تعتمد على نشاط الطفل الفعلي.

---

6. توسيع التتبع الجغرافي الذكي

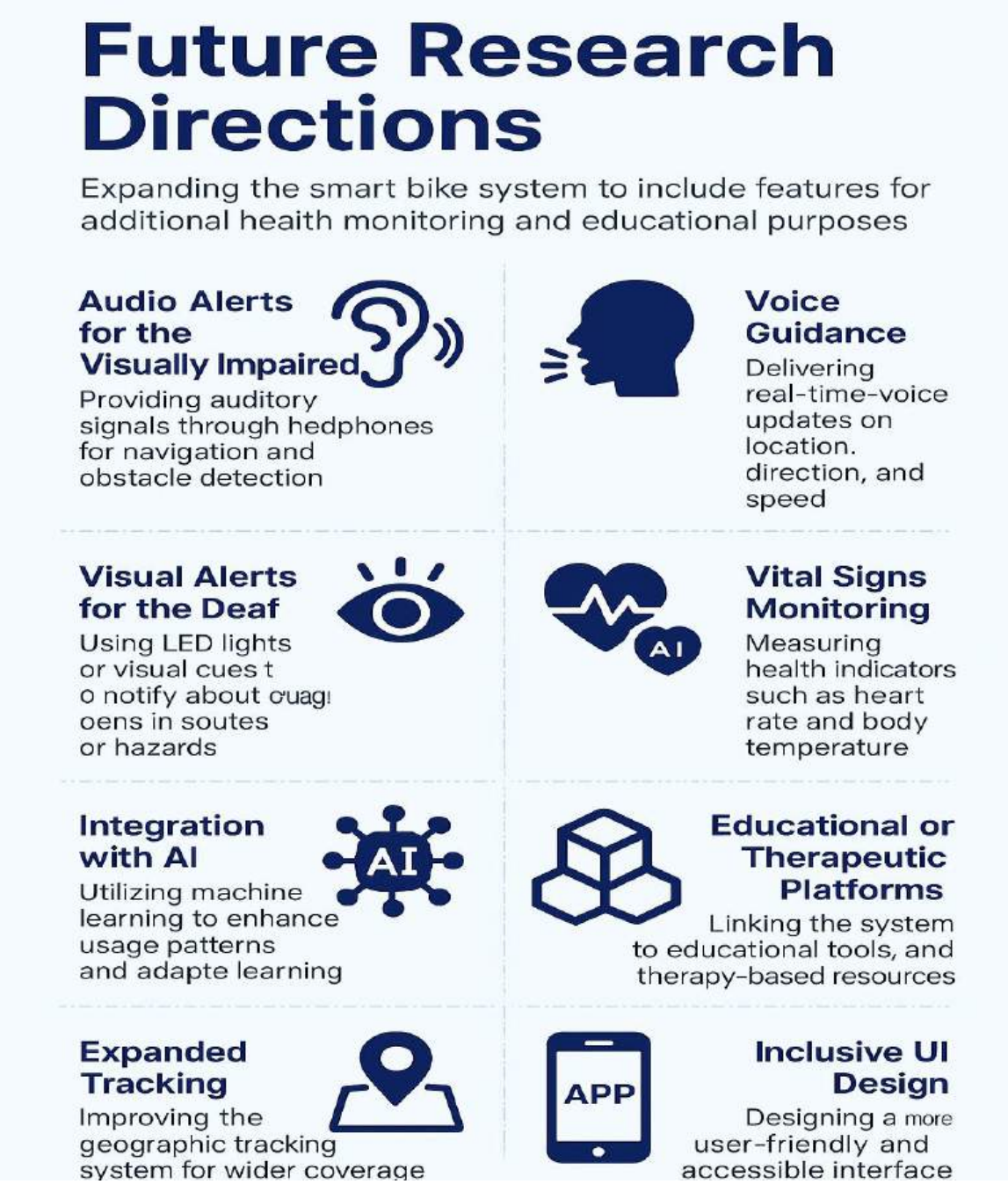
- دقة تحديد الموقع: دعم أنظمة متعددة لتحديد المواقع مثل GPS + GLONASS + Galileo.
- المسارات الآمنة: إمكانية إنشاء مسارات محفوظة وآمنة يمكن تتبعها تلقائيًا للأطفال ذوي الإعاقات.

---

7. تطوير واجهة الاستخدام

- تصميم شامل ((**Universal Design:** واجهة بسيطة، مرنة، ومرئية للجميع مع دعم الأوامر الصوتية والرموز الكبيرة.
- التوافق مع مختلف الأجهزة: تطوير واجهات تناسب تطبيقات الجوال والويب ومزامنة البيانات مع السحابة.

---




الشكل (3-2) يوضح الخطط والسمات المستقبلية للمشروع.

# الفصل الرابع: المراجع - References:

## 1.4 المراجع:


[1] الجامعة الافتراضية السورية. (2025) – برنامج ماجستير علوم الحاسوب

ملفات الأملية لمادة *Cloud Computing and Internet of Things.* تم الاسترجاع في أغسطس 2025 من الرابط:

https://lms.svuonline.org/course/view.php?id=2550

[2] استبيانات ومقابلات ميدانية مع مدربي ركوب الدراجات وأولياء أمور أطفال من ذوي الاحتياجات الخاصة، بالتعاون مع جمعية دراجتي وعيادة The Sky Clinic، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2025.

[3] دراسة سابقة: Shalaby, O.، Alzahrani, A.، & Eldeib, A . (عام 2020)

نظام القيادة الآلية للأطفال المصابين باضطراب طيف التوحد (ASD). ضمن وقائع مؤتمر *Advanced Machine Learning Technologies and Applications. AMLTA 2020*، *Lecture Notes in Computer Science*، المجلد 12081، دار النشر: Springer, Cham. تم الاسترجاع من:
https://doi.org/10.1007/978-3-030-42520-3_40

**[4]**دراسة سابقة: وزارة الاقتصاد الرقمي والريادة الأردنية. (2019). نظام مساعدة ذكي لركوب الدراجات للأطفال ذوي الإعاقات. مشروع طلابي مقدم من جامعة العلوم التطبيقية، الأردن، ضمن فعاليات مسابقة إنترنت الأشياء. تم الاسترجاع في أغسطس ٢٠٢٥ من الموقع الرسمي للوزارة. تم الاسترجاع من:
2023.0140364.https://doi.org/10.14569/IJACSA

[5] موقع برمجي: VEX Robotics. (2025). Official Documentation and Educational Resources. تم الاسترجاع من: https://www.vexrobotics.com/

[6] مقالة: GitHub. (2025). ESP8266 & ESP32 Open Source Documentation. تم الاسترجاع من: https://github.com/espressif

[7] مقالة: GitHub. (2025). GPS Module with Arduino Integration – Projects and Tutorials. تم الاسترجاع من: https://github.com/search?q=GPS+module+arduino

[8] موقع برمجي: Arduino. (2025). Arduino IDE – Software for Microcontroller Programming. تم الاسترجاع من: https://www.arduino.cc/en/software

[9] موقع برمجي: VEX Robotics. (2025). VEXcode Python Platform. تم الاسترجاع من: https://www.vexrobotics.com/vexcode

[10] موقع تصميم: Autodesk Tinkercad. (2025). Circuit Design and 3D Prototyping Tool. تم الاسترجاع من: / https://www.tinkercad.com

[11] موقع تصميم: Fritzing. (2025). Open-source Tool for Electronics Prototyping. تم الاسترجاع من: / https://fritzing.org

[12] موقع تتحليل بيانات: Microsoft. (2025). Microsoft Excel – Data Analysis and Statistical Visualization Tool. تم الاسترجاع من: https://www.microsoft.com/en-us/microsoft-365/excel

[13] موقع برمجي: Blynk. (2025). *Blynk IoT Platform – Mobile & Web Dashboard for Microcontrollers*. تم الاسترجاع من:

- https://blynk.io
- https://apps.apple.com/us/app/blynk-iot/id1558864491
- https://play.google.com/store/apps/details?id=cloud.blynk

## 2.4 الملاحق:

الملحق (أ): الكود البرمجي:

**Arduino Code (ESP + GPS +Connecting with Blynk) using C++ language:**

```
#include <TinyGPS++.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#define BLYNK_PRINT Serial
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

static const int RXPin = 4, TXPin = 5;   // GPIO 4=D2(conneect Tx of GPS)
and GPIO 5=D1(Connect Rx of GPS
static const uint32_t GPSBaud = 9600; //if Baud rate 9600 didn't work in
your case then use 4800

TinyGPSPlus gps;      // The TinyGPS++ object
WidgetMap myMap(V0);  // V0 for virtual pin of Map Widget

SoftwareSerial mygps(RXPin, TXPin);  // The serial connection to the  GPS
device

BlynkTimer timer;

float latitude;     //Storing the Latitude
float longitude;    //Storing the Longitude
float velocity;     //Variable  to store the velocity
float sats;         //Variable to store no. of satellites response
String bearing;     //Variable to store orientation or direction of GPS

char auth[] = "x0mkZw9wZ__GLRa-twFMB9kxiOrczimf";            //Blynk
Authentication Token
char ssid[] = "Abo Eldahab 5G";             // WiFi SSID
char pass[] = "43211234";            // WiFi Password

//unsigned int move_index;         // moving index, to be used later
unsigned int move_index = 1;       // fixed location for now
```

```
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  Serial.println();
  mygps.begin(GPSBaud);
   Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  timer.setInterval(5000L, checkGPS); // every 5s check if GPS is
connected, only really needs to be done once
}

void checkGPS()
{
  if (gps.charsProcessed() < 10)
  {
    Serial.println(F("No GPS detected: check wiring."));
    Blynk.virtualWrite(V3, "GPS ERROR");  // Value Display widget  on V3
if GPS not detected
  }
}

void loop()
{
  while (mygps.available() > 0)
  {
    // sketch displays information every time a new sentence is correctly
encoded.
    if (gps.encode(mygps.read()))
      displayInfo();
  }
  Blynk.run();
  timer.run();
}


void displayInfo()
{
  if (gps.location.isValid() )
  {
```

```
    sats = gps.satellites.value();       //get number of satellites
    latitude = (gps.location.lat());     //Storing the Lat. and Lon.
    longitude = (gps.location.lng());
    velocity = gps.speed.kmph();         //get velocity
    bearing = TinyGPSPlus::cardinal(gps.course.value());     // get the
direction

    Serial.print("SATS:  ");
    Serial.println(sats);  // float to x decimal places
    Serial.print("LATITUDE:  ");
    Serial.println(latitude, 6);  // float to x decimal places
    Serial.print("LONGITUDE: ");
    Serial.println(longitude, 6);
    Serial.print("SPEED: ");
    Serial.print(velocity);
    Serial.println("kmph");
    Serial.print("DIRECTION: ");
    Serial.println(bearing);

    Blynk.virtualWrite(V1, String(latitude, 6));
    Blynk.virtualWrite(V2, String(longitude, 6));
    Blynk.virtualWrite(V3, sats);
    Blynk.virtualWrite(V4, velocity);
    Blynk.virtualWrite(V5, bearing);
    myMap.location(move_index, latitude, longitude, "GPS_Location");
  }
  Serial.println();
}
```

## VEX Code using Python programming language:

```
#region VEXcode Generated Robot Configuration
from vex import *
import urandom

# Brain should be defined by default
brain=Brain()

# Robot configuration code
left_drive_smart = Motor(Ports.PORT5, GearSetting.RATIO_18_1, False)
right_drive_smart = Motor(Ports.PORT15, GearSetting.RATIO_18_1, True)
drivetrain = DriveTrain(left_drive_smart, right_drive_smart, 319.19, 295, 40, MM, 1)
distance_10 = Distance(Ports.PORT10)
controller_1 = Controller(PRIMARY)


# wait for rotation sensor to fully initialize
wait(30, MSEC)


# Make random actually random
def initializeRandomSeed():
    wait(100, MSEC)
    random = brain.battery.voltage(MV) + brain.battery.current(CurrentUnits.AMP) * 100 +
brain.timer.system_high_res()
    urandom.seed(int(random))

# Set random seed
initializeRandomSeed()
```

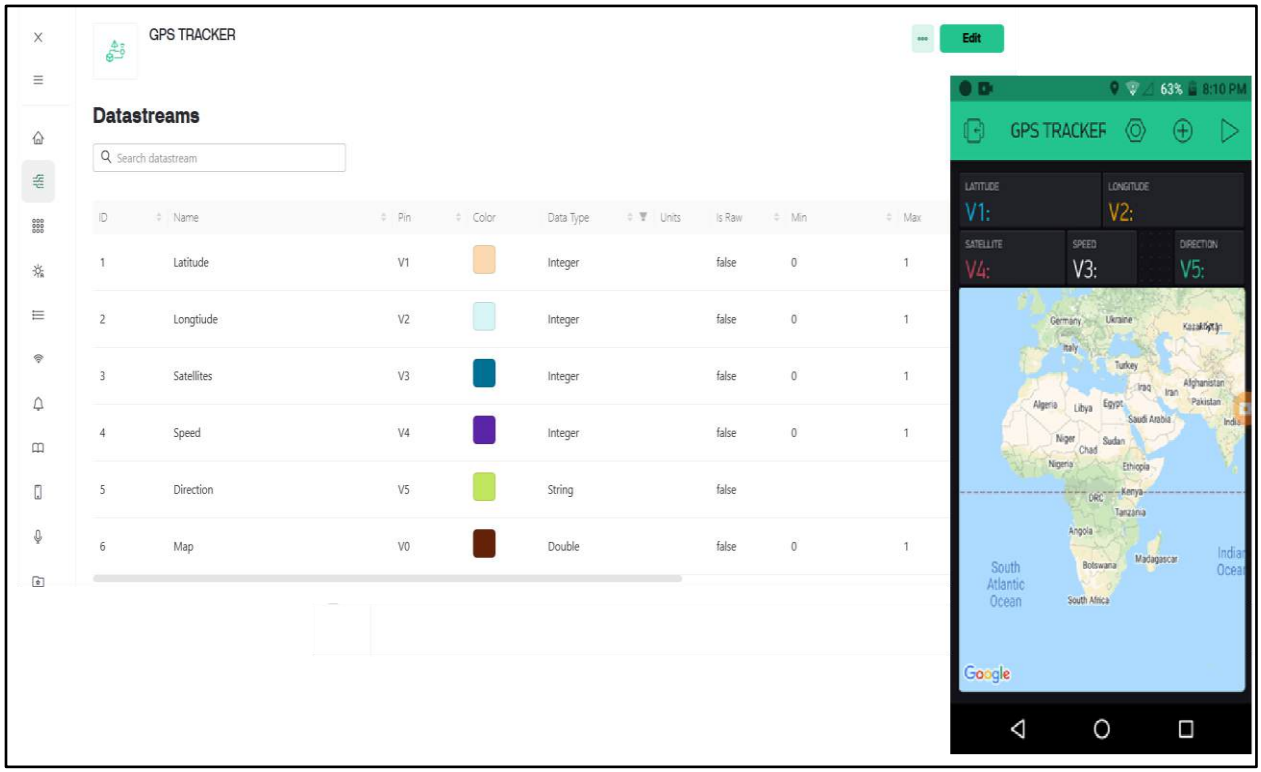
```
def play_vexcode_sound(sound_name):
    # Helper to make playing sounds from the V5 in VEXcode easier and
    # keeps the code cleaner by making it clear what is happening.
    print("VEXPlaySound:" + sound_name)
    wait(5, MSEC)

# add a small delay to make sure we don't print in the middle of the REPL header
wait(200, MSEC)
# clear the console to make sure we don't have the REPL in the console
print("\033[2J")



# define variables used for controlling motors based on controller inputs
drivetrain_l_needs_to_be_stopped_controller_1 = False
drivetrain_r_needs_to_be_stopped_controller_1 = False

# define a task that will handle monitoring inputs from controller_1
def rc_auto_loop_function_controller_1():
    global drivetrain_l_needs_to_be_stopped_controller_1, drivetrain_r_needs_to_be_stopped_controller_1,
remote_control_code_enabled
    # process the controller input every 20 milliseconds
    # update the motors based on the input values
    while True:
        if remote_control_code_enabled:

            # calculate the drivetrain motor velocities from the controller joystick axies
            # left = axis3 + axis1
            # right = axis3 - axis1
            drivetrain_left_side_speed = controller_1.axis3.position() + controller_1.axis1.position()
            drivetrain_right_side_speed = controller_1.axis3.position() - controller_1.axis1.position()
```

```
# check if the value is inside of the deadband range
if drivetrain_left_side_speed < 5 and drivetrain_left_side_speed > -5:
    # check if the left motor has already been stopped
    if drivetrain_l_needs_to_be_stopped_controller_1:
        # stop the left drive motor
        left_drive_smart.stop()
        # tell the code that the left motor has been stopped
        drivetrain_l_needs_to_be_stopped_controller_1 = False
else:
    # reset the toggle so that the deadband code knows to stop the left motor next
    # time the input is in the deadband range
    drivetrain_l_needs_to_be_stopped_controller_1 = True
# check if the value is inside of the deadband range
if drivetrain_right_side_speed < 5 and drivetrain_right_side_speed > -5:
    # check if the right motor has already been stopped
    if drivetrain_r_needs_to_be_stopped_controller_1:
        # stop the right drive motor
        right_drive_smart.stop()
        # tell the code that the right motor has been stopped
        drivetrain_r_needs_to_be_stopped_controller_1 = False
else:
    # reset the toggle so that the deadband code knows to stop the right motor next
    # time the input is in the deadband range
    drivetrain_r_needs_to_be_stopped_controller_1 = True


# only tell the left drive motor to spin if the values are not in the deadband range
if drivetrain_l_needs_to_be_stopped_controller_1:
    left_drive_smart.set_velocity(drivetrain_left_side_speed, PERCENT)
    left_drive_smart.spin(FORWARD)
# only tell the right drive motor to spin if the values are not in the deadband range
if drivetrain_r_needs_to_be_stopped_controller_1:
    right_drive_smart.set_velocity(drivetrain_right_side_speed, PERCENT)
```

```
            right_drive_smart.spin(FORWARD)
        # wait before repeating the process
        wait(20, MSEC)

# define variable for remote controller enable/disable
remote_control_code_enabled = True

rc_auto_loop_thread_controller_1 = Thread(rc_auto_loop_function_controller_1)

#endregion VEXcode Generated Robot Configuration

myVariable = 0

def when_started1():
    global myVariable
    while True:
        if distance_10.object_distance(MM) > 500:
            drivetrain.drive(FORWARD)
        else:
            drivetrain.stop()
            wait(1, SECONDS)
            drivetrain.drive_for(REVERSE, 1000, MM)
        wait(5, MSEC)

def onevent_controller_1buttonUp_pressed_0():
    global myVariable
    drivetrain.set_drive_velocity(100, PERCENT)
    drivetrain.drive(FORWARD)

def onevent_controller_1buttonUp_released_0():
    global myVariable
    drivetrain.set_drive_velocity(100, PERCENT)
```

```
    drivetrain.drive(REVERSE)


def onevent_controller_1buttonDown_pressed_0():
    global myVariable
    drivetrain.stop()


def onevent_controller_1buttonDown_released_0():
    global myVariable
    drivetrain.stop()


# system event handlers
controller_1.buttonUp.pressed(onevent_controller_1buttonUp_pressed_0)
controller_1.buttonUp.released(onevent_controller_1buttonUp_released_0)
controller_1.buttonDown.pressed(onevent_controller_1buttonDown_pressed_0)
controller_1.buttonDown.released(onevent_controller_1buttonDown_released_0)
# add 15ms delay to make sure events are registered correctly.
wait(15, MSEC)


when_started1()
```

**Blynk program showing the template interface and datastreams storing and Widget creating:**



الملحق (ب): روابط التصميم الهندسي:

- رابط تصميم نموذج ثلاثي الأبعاد TinkerCAD (لهيكل الدراجة مع اضافة المتكمات ، المحركات، الحساسات).

3D Model design

- رابط تصميم الدارة الالكترونية Fritzing يوضح توصيل 80ESP8266 with GPS LR

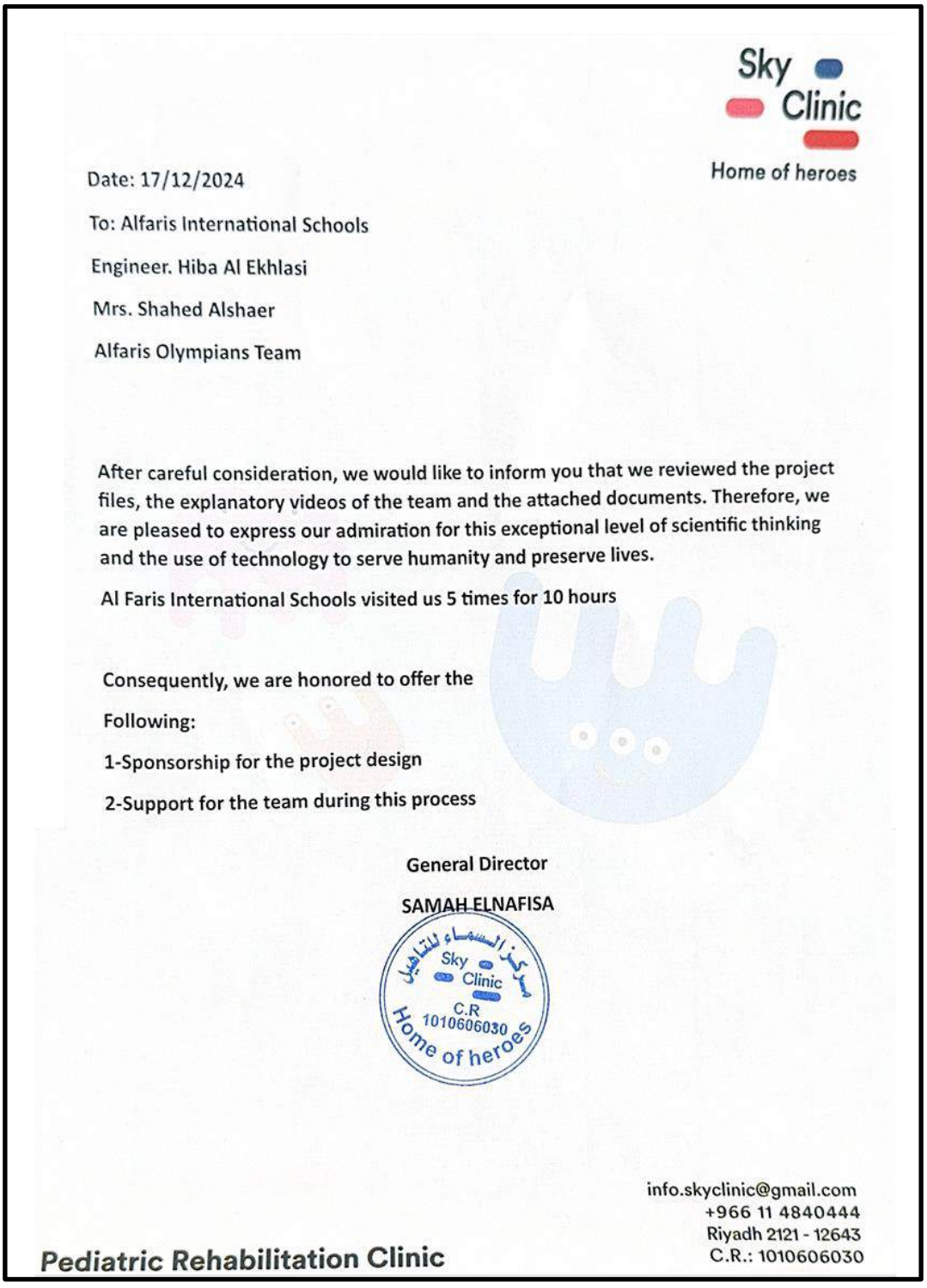
Electronic Circuit design

الملحق (ج): العرض التقديمي للمشروع:

(انظر العرض التقديمي المرفق ضمن المجلد الإلكتروني)

الملحق (د): شهادات العمل التطوعي:

شهادة مشاركة تطوعية في تدريب الأطفال – The Sky Clinic – 2024:



Sky Clinic

Home of heroes

Date: 17/12/2024

To: Alfaris International Schools

Engineer. Hiba Al Ekhlasi

Mrs. Shahed Alshaer

Alfaris Olympians Team

After careful consideration, we would like to inform you that we reviewed the project files, the explanatory videos of the team and the attached documents. Therefore, we are pleased to express our admiration for this exceptional level of scientific thinking and the use of technology to serve humanity and preserve lives.

Al Faris International Schools visited us 5 times for 10 hours

Consequently, we are honored to offer the

Following:

1-Sponsorship for the project design

2-Support for the team during this process

General Director

SAMAH ELNAFISA

مركز السماء للتأهيل Sky Clinic C.R 1010606030 Home of heroes

info.skyclinic@gmail.com

+966 11 4840444

Riyadh 2121 - 12643

C.R.: 1010606030

Pediatric Rehabilitation Clinic

شهادة مشاركة تطوعية في تدريب الأطفال – جمعية دراجتي – 2024:

المملكة العربية السعودية
جمعية دراجتي
رقم الترخيص: 2207

Date: 16/12/2024
Number:96

To: Al-Fares International Schools

To: Al-Fares Olympiad Team

Engineer: Hiba Al-Ikhlasi

Specialist: Ms. Shahad Al-Shaer

Greetings.

Based on the field visit, the five conducted trials, and after thorough review, we are pleased to inform you that our team has carefully examined the project files, the explanatory videos provided by your team, as well as the field experience.

We are delighted to express our admiration for the exceptional level of scientific thinking and the use of technology to serve the community, particularly in supporting individuals with disabilities and contributing to saving lives.

Accordingly, we are honored to collaborate with you by:

Providing specialized personnel from the "Darrajti" team to support individuals with disabilities

We wish you continued success and prosperity.

Director of Activities and Programs

جمعية دراجتي
2207 ترخيص رقم

Fahad Al-Wathlan

Darrajati

info@darrajati.org.sa

# Abstract:

Many children with special needs face significant challenges in independently riding traditional bicycles, due to issues such as poor balance, limited control, impaired vision, or cognitive difficulties. The risks increase when they commute alone to rehabilitation centers or schools, where incidents of getting lost or disoriented may occur. These challenges call for intelligent technological solutions that enhance safety and reduce potential hazards.

This study aims to design and develop a smart system that can be installed on a traditional bicycle, transforming it into a customized smart bike for children with disabilities. The system integrates advanced sensor units to maintain self-balance and automatically detect and avoid obstacles without the need for manual intervention, thereby reducing accident risks.

Additionally, the bike is equipped with a GPS tracking module that transmits real-time geolocation data to parents or supervisors, ensuring precise monitoring of the child's movements—especially during commutes to and from educational or rehabilitation institutions. The accompanying mobile application allows full remote control of the bicycle, including speed adjustment, steering, and emergency stopping if needed.

This project represents a synergy between smart hardware and custom software, forming a secure and reliable system that empowers children and provides their families with greater reassurance and independence. It also opens the door to expanding the applications of smart mobility in the fields of education, healthcare, and rehabilitation.

**Syrian Virtual University**
**Master's in Computer Science**

# Smart Bicycle Tracking System for People with Special Needs

## Thesis Submitted in the Requirements for Master degree in Master's Program in Computer Science

Prepared by

**Hibatullah Mohammad Nihad Ekhlassi**

**Supervisor**
**Dr. Mohammad Mazen Al-Mustafa**

**Year/1446 AH / 2025 AD**