BAHRAIN SOCIETY OF ENGINEERS
جمعية المهندسين البحرينية
العدد 84
ديسمبر 2025

المهندس

مجلة دورية تصدر عن جمعية المهندسين البحرينية

المنذر

محطة بارزة في مسيرة القدرات الوطنية الفضائية لمملكة البحرين

رحلة مع المهندسة ليلى جناحي

- "أصبحتُ أول مهندسة بحرينية تعمل في حقول النفط وأقوم بدور الطبيب بالنسبة لآبار النفط".
- "ساهمت جمعية المهندسين البحرينية في تطوير شخصيتي الهندسية من خلال مؤتمراتها وفعالياتها المهنية".

هيئة التحرير

البروفيسور عيسى سلمان قمبر	رئيس هيئة التحرير
المهندس أحمد الوحوش	مدير التحرير
المهندس جعفر محمد علي	عضو
المهندسة شيخة الخلاصي	عضو
المهندس إبراهيم علي آل بورشيد	عضو
المهندسة أياء شوقي	عضو

مسئول الإعلام

- حسين إسماعيل

التصميم والإخراج الفني

- علي الملا

مجلة دورية تصدر عن:

BAHRAIN SOCIETY OF ENGINEERS

ص. ب.: 835 - المنامة
مملكة البحرين

البريد الإلكتروني: mohandis@bse.bh

صفحـــة الجمعيـــة: www.bse.bh

يرجى إرسال الموضوعات العلمية والهندسية التي ترغبون في نشرها على عنوان الجمعية.

جمعية المهندسين البحرينية
هاتف: 17727100 (973+)
فاكس: 17827475 (973+)

الآراء والمواضيع المنشورة لا تمثل بالضرورة وجهة نظر جمعية المهندسين البحرينية، وهي غير مسئولة عنها.

مجلس إدارة جمعية المهندسين البحرينية

الدكتورة رائدة العلوي
الرئيس

المهندسة هدى سلطان
نائب الرئيس

المهندس جعفر محمد علي
أمين السر والعلاقات الخارجية

المهندسة هيام المسقطي
الأمين المالي

المهندس حبيب الجبوري
مدير المؤتمرات والمعارض

المهندس فريد بوشهري
مدير الإعلام والعلاقات العامة

المهندسة شيخة الخلاصي
مديرة شؤون الأعضاء

المهندس علي القطان
مدير الأنشطة العامة وخدمة المجتمع

المهندس بدر سالمين
مدير المنتديات والشؤون المهنية

في هذا العدد

8

رحلة مع المهندسة ليلى جناحي

ساهمت جمعية المهندسين البحرينية في تطوير شخصيتي الهندسية من خلال مؤتمراتها وفعالياتها المهنية

18

ملف العدد

المنذر

محطة بارزة في مسيرة القدرات الوطنية الفضائية لمملكة البحرين

28

ملخصات

المشاريع الفائزة بجائزة جمعية المهندسين البحرينية

38

مقالات

الذكاء الاصطناعي في خدمة مكافحة تآكل المعادن

المهندس أحمد الوحوش

44

مقالات

توثيق التراث

الدكتور وائل عبد الحميد

المحتوى

- كلمة رئيس التحرير 6
- رحلة مع مهندس 8
  - المهندسة ليلى جناحي 8
- ملف العدد
  - المنذر .. محطة بارزة في مسيرة القدرات الوطنية الفضائية لمملكة البحرين 18
  - بحث سبل التعاون بين جمعية المهندسين البحرينية ووكالة الفضاء المصرية 26
- المشاريع الفائزة بجائزة المهندس المتميز 2025 28
  - مركز الابتكار والتعلّم لطلبة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) 28
  - استراتيجيات التحكم المتقدمة لتحسين إدارة نسبة الجلوكوز في الدم 30
  - تصميم مبنى دوار من الخرسانة المسلحة بألواح مسطحة لاحقة الشد 32
  - تصميم وتنفيذ نظام كهروضوئي ذكي مستقل عن الشبكة 34
  - قارب ذاتي التشغيل لجمع بقع النفط مزوّد بنظام ذاتي الاكتفاء 36
- مقالات 38
  - الذكاء الاصطناعي في خدمة مكافحة تآكل المعادن - المهندس أحمد الوحوش 38
  - توثيق التراث - الدكتور وائل عبد الحميد 44
- مشاريع طلابية 46
  - تحسين أداء الألواح الشمسية من خلال التنظيف المستهدف 46
  - تبريد الماء باستخدام مروحة المبرد (الراديتر) 48
  - روبوت زراعي مستقل لرش المبيدات بدقة والملاحة الميدانية (أغريتك-روفر) 50
  - نظام مراقبة السرعة 52

كلمة
رئيس التحرير

البروفيسور
عيسى سلمان قمبر

مجلة المهندس التي تصدرها جمعية المهندسين البحرينية تعنى في محتواها إلى حد كبير بقصة مهندسة عملت في قطاع النفط والغاز. حيث تبدأ المجلة غالبًا بقصة حقيقية عن تجربة مهندس في القطاع، بالإضافة إلى مقالات هندسية تركّز على رؤية جمعية المهندسين البحرينية. كما تولي المجلة اهتمامًا كبيرًا للقمر الصناعي الذي تم تطويره من خلال وكالة البحرين للفضاء بمملكتنا الحبيبة بنجاح ويُشار إليه باسم "المنذِر"، والذي يعتمد على الذكاء الاصطناعي في تحليل الصور.

في هذا العدد من مجلة المهندس، نسلط الضوء على محترفة متميزة قدّمت إسهامات في القطاع الصناعي، ولا سيما في مجال النفط والغاز. بدأت ضيفتنا مسيرتها المهنية قبل نحو ستة وثلاثين عاماً كفنية في قسم هندسة النفط بشركة نفط البحرين الوطنية (بنوكو سابقاً)، لتتدرج بعدها في المناصب حتى وصلت إلى منصب مديرة. ضيفتنا هي المهندسة ليلى جناحي.

في 15 مارس 2025م، أطلقت مملكة البحرين بنجاح قمرها الصناعي الأول المطور محلياً "المنذِر" على متن الصاروخ "فالكون 9" من قاعدة فاندنبرغ للقوات الفضائية في الولايات المتحدة. ويهدف القمر الصناعي، الذي يُدمج الذكاء الاصطناعي لتحليل الصور، إلى توطين تقنية الأقمار الصناعية، وتعزيز الخبرات البحرينية، وتطوير البنية التحتية الفضائية في المملكة. يمثل إطلاقه الناجح دخول البحرين رسمياً إلى قطاع الفضاء، ويعكس قدرة وطنية، واستثماراً في الشباب، وطموحاً لمشاريع أقمار صناعية مستقبلية.

من المعروف أن جائزة جمعية المهندسين البحرينية (BSE Award) هي جائزة سنوية تهدف إلى تحفيز المهندسين البحرينيين على الابتكار والتميز في المجال الهندسي، مع الاعتراف بإنجازاتهم البارزة ومساهماتهم في المجتمع والوطن. يتضمن هذا العدد ملخصاً لخمسة مشاريع فائزة في مجالات هندسية مختلفة.

المشروع الأول: يقترح إنشاء مركز للابتكار والتعليم. يدمج المركز تصميمًا مستدامًا وحلول طاقة متجددة لتعزيز الكفاءة والأداء البيئي والوظائف المتخصصة للمختبرات.

المشروع الثاني: قام بتنفيذ ومقارنة خمس استراتيجيات تحكم للبنكرياس الاصطناعي باستخدام نموذج هوفوركا المعتمد للجلوكوز-الأنسولين تحت ظروف نقص السكر في الدم، وفرط السكر في الدم، واضطرابات الوجبات.

المشروع الثالث: يوضح بالتفصيل التصميم والتحليل الإنشائي لناطحة سحاب دوارة متعددة الاستخدامات مكونة من 28 طابقًا في المنامة، مع معالجة الأحمال الديناميكية من خلال نظام كابولي فعال يتوافق مع كود المعهد الأمريكي للخرسانة (ACI) للهياكل الخرسانية المسلحة.

المشروع الرابع: يصمم ويُثبت نظام طاقة شمسية ذكي منفصل عن الشبكة، يضمن توفير طاقة غير منقطعة للأحمال الحرجة باستخدام محاكاة في الوقت الفعلي والتحكم القائم على البيانات. من خلال الاستفادة من بيانات الطقس المباشرة والمتوقعة للتخلص التنبئي من الأحمال، يتفوق النظام على الأساليب التقليدية مع دعم الوصول المستدام والموثوق للطاقة النظيفة.

المشروع الخامس: يطور قاربًا مستقلًا يعمل بالطاقة الشمسية لجمع الزيوت، ويستخدم كشفًا مرئيًا في الوقت الحقيقي ومراقبة إنترنت الأشياء

(IoT) لاستعادة انسكابات الزيت السطحية بكفاءة. بدقة كشف تتجاوز 85%، وتشغيل مستقل عن الشبكة، وتصميم قابل للتطوير، يقدم المشروع حلاً مستدامًا وفعالاً من حيث التكلفة ويتوافق مع أهداف الأمم المتحدة المتعددة للتنمية المستدامة.

يركز المهندس أحمد الوحشوش في مقالته باللغة العربية على تطبيق الذكاء الاصطناعي في سياق تآكل المعادن، ويعتبره أكثر من مجرد أداة في مكافحة هذه الظاهرة، بل شريكاً استراتيجياً في التعامل مع تحديات تآكل المعادن. بدءاً من المراحل المبكرة للكشف، ووصولاً إلى التطبيق الناجح في الوقاية من التآكل وتحقيق عوائد استثمارية مجزية ونتائج غير مسبوقة في مجال الفعالية التشغيلية، يمتلك الذكاء الاصطناعي مفتاح حلول شاملة تضع القطاعات الصناعية على مسار مستقبل أكثر أماناً وربحية.

بينما يتناول مقال الدكتور وائل عبدالحميد، باللغتين العربية والإنجليزية، قضية الرقمنة كوسيلة حيوية للحفاظ على التراث، يبقى استخدام الواقع الافتراضي (VR) - رغم إمكاناته الكبيرة في تقديم تجربة غامرة وواقعية - غير مستغل بالشكل الكافي في توثيق التراث المعماري الثري. يسد المقال هذه الفجوة من خلال استعراض تقنيات الرقمنة ثلاثية الأبعاد وتصميم إطار عمل مبتكر لاستخدام الواقع الافتراضي، عبر خاصية المحاكاة المجهرية، في توثيق وأرشفة التحولات الزمنية المختلفة للمواقع الأثرية.

مع تزايد الاتجاه نحو تبني الطاقة الخضراء، لوحظ دمج الطاقة المتجددة كحلول ذكية وموثوقة. ومن هنا، أصبح من الضروري التعامل مع التحديات المميزة التي تطرحها مصادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. علاوة على ذلك، فإن إحدى الابتكارات "المثيرة والواعدة التي يمكن أخذها في الاعتبار هي" محطات الطاقة الكهروضوئية العائمة (FPV). حيث تُشكّل هذه المحطات اختراقًا كبيرًا، لا سيما في البلدان التي تعاني من ندرة الأراضي ولكنها تتمتع بموارد مائية وفيرة. إذ تقدم محطات الطاقة الكهروضوئية العائمة حلولًا للمشاكل المتعلقة بالمساحة مع زيادة "مستويات الكفاءة التي يُحوّل بها ضوء الشمس إلى كهرباء" هذا المقال من كتابة الدكتور فوزي الجودر.

يتلي ما تقدم ملخص لأربعة مشاريع تخرج على المستوى الجامعي. حيث يُقترح نظام ذكي لتنظيف الألواح الشمسية في المشروع الأول، والذي يعمل على تحديد الألواح الشمسية ذات الأداء المنخفض باستخدام قياس الجهد الكهربائي ويركز فقط على الألواح المتسخة. من خلال استخدام نهج تنظيف روبوتي متنقل بطريقة انتقائية وتفاعلية، يضمن النظام أقصى كفاءة طاقة مع تقليل تكاليف المياه والعمالة والعمليات في الوقت نفسه. بالنسبة للمشروع الثاني، فقد تم إنشاء طريقة منخفضة التكلفة ومؤتمتة لتبريد المياه، باستخدام التحكم الحسي، لضمان درجات حرارة آمنة للمياه في المناخات الحارة بأسلوب موفر للطاقة والجهد البشري. تم التحقق من كفاءة وقابلية التوسع وفعالية الطريقة من خلال الاختبارات، مما يشير إلى إمكاناتها في القطاعين المنزلي والصناعي الصغير، على أن يتم دمجها لاحقًا مع إنترنت الأشياء والطاقة الشمسية. أما المشروع الثالث فقد تم تصميم مركبة مستقلة تُسمى "AgriTech-Rover"، تستخدم تقنية الرؤية الحاسوبية المدعومة بالذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، لتحديد المحاصيل وتطبيق المبيدات فقط في المواقع المطلوبة. سيتم تقليل تأثير المبيدات والمخاطر الصحية المرتبطة بها، حيث سيتم تطبيق المبيدات في المواقع المحددة فقط، مما يؤدي إلى زراعة أكثر كفاءة وصحة. وأخيراً، المشروع الرابع والذي يلقي الضوء على نظام إنذار سرعة في الوقت الفعلي باستخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، وإنترنت الأشياء (IoT)، وتقنية ESP32. تشير تقنية ESP32 إلى وحدات تحكم دقيقة منخفضة التكلفة ومنخفضة الطاقة ومتكاملة للغاية (نظام على رقاقة - SoC). يمكن لهذا النظام استشعار حدود السرعة ديناميكيًا وإخطار السائق وفقًا لذلك. أثبتت نتيجة التجربة دقة نظام الإشعار باستشعار السرعة.

المهندسة ليلى جناحي

- أصبحتُ أول مهندسة بحرينية تعمل في حقول النفط وأقوم بدور الطبيب بالنسبة لآبار النفط.
- ساهمت جمعية المهندسين البحرينية في تطوير شخصيتي الهندسية من خلال مؤتمراتها وفعالياتها المهنية

نستضيف في هذا العدد من مجلة المهندس شخصيةً برزت في المجال الصناعي وفي قطاع النفط والغاز بشكل خاص، فضيفتنا قد تدرجت في سلم الوظيفة منذ تعيينها كفني في دائرة هندسة البترول في شركة نفط البحرين الوطنية (بنوكو) آنذاك قبل ما يقرب من ستة وثلاثين سنة حتى وصولها لمنصب مدير.

المهندسة ليلى جناحي، مرحباً بكم ضيفةً عزيزةً في العدد الرابع والثمانين من مجلة (المهندس).

بدايةً يود قراء مجلة (المهندس) التعرف بإيجاز عن نشأة ليلى جناحي ومسيرتها التعليمية الأولى.

أنا الابنة الكبرى في عائلة تتكون من ستة أطفال، أربعة منهم ذكور، شائت الأقدار ان أعيش مع والدي وأخوتي من الذكور بعد انفصاله من والدتي، وكنت حينها في الثانية عشرة من العمر لأتحمل مسئولية كبرى في تربية إخوتي والأعتناء بهم.

بالطبع، تربية الآباء تختلف عن تربية الأمهات، وغالبا تتسم بالحزم والصرامة وتفرض المزيد من القيود والقواعد التي يجب على الأبناء الالتزام بها. كان لهذه النشاة والبيئة المنزلية التاثير الكبير على شخصيتي حيث تحملت المسؤولية في سن مبكرة، فتعلمت الاعتماد على النفس والعصامية والالتزام الصارم بأداء الواجبات و الجدية في الدراسة والعمل وحتى بالصرامة إن لم يكن الخشونة في التعامل مع الآخرين.

وما سبب اختيار كم دراسة الهندسة، والهندسة الكيميائية تحديداً؟

لم أختر الهندسة، بل هي التي اختارتني.

بدأ شغفي بالعلوم منذ طفولتي، وكان حلمي الدائم هو التخصص في هذا المجال، وخاصة في مادة الأحياء التي كنت أستمتع بدراستها كثيرًا. حتى أنني ما زلت أحتفظ بدفتر درجاتي في هذه المادة، تقديرًا لمعلمتي التي أحببتها كثيرًا. بعد حصولي على شهادة الثانوية العامة، قدمت أوراقي لكلية العلوم الجامعية لدراسة الأحياء وكلية الخليج للتكنولوجيا لدراسة الهندسة. تم قبولي في كلا الكليتين، لكنني انجذبت أكثر لمسمى مهندس، لذا اخترت دراسة الهندسة، وبالأخص الهندسة الكيميائية، بسبب حبي الكبير لمادة الكيمياء. واكتشفت لاحقاً أنه لا يوجد ارتباط مباشر بين علوم الكيمياء والهندسة الكيميائية. فالأولى

حضور معرض ومؤتمر أبوظبي الدولي للبترول "أديبك ADIPEC"

تتعلق بفهم التركيب والخصائص والتفاعلات الكيميائية، بينما الثانية تركز على تصميم وتشغيل المصانع.

بعد التحاقي بكلية الخليج للتكنولوجيا وحصولي على الدبلوم، بدأت مسيرتي العملية في شركة نفط البحرين الوطنية (بنوكو) كفنية في دائرة هندسة البترول. عملت في هذه الوظيفة لمدة أربع سنوات، اكتسبت خلالها خبرة كبيرة من خلال التعامل اليومي و المباشر مع المهندسين والعاملين في حقل البحرين النفطي والزيارات المتكررة للحقل والتعرف على الآبار والمنشآت النفطية، وشهدت تطورًا كبيرًا في مسيرتي الأكاديمية والعملية.

اقترحت على مسؤولي أن أواصل دراستي للحصول على بكالوريوس في الهندسة الكيميائية، وقد وافق على ذلك بشرط ألا أُهمل متطلبات ومسؤوليات عملي. قبلت التحدي وبدأت الدراسة لمدة عامين ونصف، رغم أنني كنت أعمل في نفس الوقت وأعتني بطفلين. والحمد لله، تخرجت بتفوق رغم الظروف الصعبة، وتم نقلي في نفس الدائرة من فني إلى مهندسة متدربة، وترقيت تدريجيًا حتى أصبحت أول بحرينية تعمل في حقل البترول. استمريت في هذا العمل لمدة عشرين عامًا، ثم تم نقلي إلى دائرة الصحة والسلامة والبيئة كمنسقة بيئية بعد حصولي على الماجستير في البيئة والتنمية المستدامة.

ومن ثم تمت ترقيتي إلى مدير الحوكمة البيئية والاجتماعية (ESG) حتى تقاعدت مؤخراً وبدأت عملي الخاص كمستشار بيئي لشركة أمريكية.

وهل تأثرت ليلى جناحي خلال مسيرتها بشخصية هندسية ساهمت في رسم مسارها؟

كان هاجس مواصلة الدراسة والحصول على البكالوريوس يراودني دائما، والحمدلله كانت بيئة العمل في دائرة هندسة البترول في الشركة مشجعة جدا للتطور والتحصيل العلمي وخاصة من رؤسائي المباشرين في العمل آنذاك حيث سمحوا لي أن أحضر المحاضرات وألتزم بأداء الواجبات الدراسية دون الإخلال بمتطلبات العمل اليومية، وصادف ذلك أثناء الغزو العراقي الظالم على الكويت في عام 1990، أدى إلى عودة الطلاب البحرينيين الذين كانوا يدرسون هناك إلى البحرين. إثر ذلك، تم فتح باب استكمال الدراسة في الهندسة الكيميائية للحصول على شهادة البكالوريوس. ونظرًا لأنني كنت حاصلة

حفل توزيع مكافآت الخدمة بشركة نفط البحرين الوطنية (بنوكو) في 1999

على دبلوم مشارك في المجال، التحقت مع الطلاب بعد السنة الثانية ، رغم أنني كنت أمًا لطفلين في عمر سنتين ونصف وستة أشهر، وموظفة أيضًا، والحمد لله تفوقت على كل التحديات وأتممت دراستي بالتفوق وكنت عند حسن ظن مسؤولي المباشر الذي وثق فيّ وفي قدراتي.

تعتبر المهندسة ليلى جناحي أول مهندسة بحرينية تعمل في حقول النفط في البحرين، فكيف يمكن أن تصفي لقراء (المهندس) بيئة العمل وانطباع من حولك كمهندسة إمرأة تدخل مجالاً مهنياً ربما اعتبر حكراً على الرجال آنذاك؟

بعد حصولي على درجة البكالوريوس، انتقلت للعمل كمهندسة متدربة وترقيت تدريجيًا حتى أصبحت أول بحرينية تعمل في مجال النفط، حيث كان دوري يتضمن متابعة إنتاج الآبار االبترولية والعمل عليى الإنتاج منها وبصورة مستمرة مما يتطلب الذهاب الى الحقل ومتابعة هذه الآبار عن قرب.

لم يكن عمل المرأة في الحقل النفطي حتى منتصف التسعينيات في البحرين أمرًا طبيعيًا أو مقبولًا، إذ كان المجتمع ذكوريًا بامتياز. كوني امرأة محجبة ووحيدة في وسط الرجال كان تحديًا كبيرًا، خاصةً أن بنيتي الجسدية الصغيرة زادت من صعوبة العمل. على سبيل المثال، كنت أذهب إلى منصات صيانة الآبار وأنا أقود سيارة بيك آب لوحدي، وأقوم بدور الطبيب بالنسبة لبئر النفط، الذي كنا نعتبره مريضًا يتطلب جهدًا كبيرًا لعلاجه في أي وقت ليلاً أو نهارًا، حتى يصل إلى ذروة الإنتاج.

نتيجة لذلك، تم إصدار قوانين جديدة لتنظيم عمل المرأة في الصناعة، وخاصة فيما يتعلق بالنساء اللواتي يعملن في نوبات الليل في البر لتجنيبها مخاطر الطريق في ذلك الوقت. وقد شجع ذلك العديد من الفتيات للالتحاق بصناعة النفط، كما خصصت الدولة العديد من البعثات للطالبات لدراسة هندسة البترول وتميزت العديد منهن في هذا المجال الحيوي و خاصة في منطقة الخليج وأسهم ذلك في توفير فرص عمل متميزة لهن وللمجتمع لم تكن متوفرة في السابق.

بعد العمل لأكثر من عشرين عامًا، حان وقت العودة لمقاعد الدراسة مجددا واكتساب معارف جديدة كانت مطلوبة في ذلك الوقت، وهي علوم البيئة والتنمية المستدامة حيث نلت شهادة الماجستير في هذا التخصص وانتقلت للعمل في مساعدة الشركة على الالتزام بالقوانين والتشريعات البيئية التى تضعها الدولة ومنها معالجة المياه المصاحبة لإنتاج النفط وكيفية معالجتها والاستفادة منها في الزراعة على سبيل المثال، وكذلك الحد من الهدر في الغاز المصاحب والاستفادة

في موقع العمل في إندونيسيا

منه سواء في كهرباء الحقل أو إعادة الحقن في المكامن البترولية للمحافظة على ضغطها وزيادة الاستخلاص منها.

لقد ساعدتني خبرتي في مجال الإنتاج والبيئة والاطلاع المستمر على التطورات المتسارعة في هذين المجالين كثيرا في العمل كمستشارة بيئية، ورغم أن حملة الانتقادات للصناعة النفطية في العالم مستمرة إلا أن المصادر الأحفورية من النفط والغاز وسابقا الفحم بشكل أكبر هي من ساهمت في تطور ورفاه الإنسان على مر العقود.

وخلال مسيرتكم المهنية في مجال الهندسة وفي قطاع النفط والغاز، حبذا لو نطلع القراء الكرام على أهم المحطات أو المهن التي عملت فيها المهندسة ليلى جناحي خلال هذا المسيرة.

منذ أن بدأت مسيرتي المهنية في مجال النفط بالانضمام إلى شركة بنوكو والمسؤولة عن استخراج النفط والغاز، وهما المصدران الرئيسيان للإيرادات في الدولة، شهدت صناعة النفط تغييرات جذرية في الإدارة وطرق الاستخراج والإنتاج.

في البداية، قررت الدولة دمج شركة بنوكو مع شركة بابكو (المصفاة) تحت مسمى بابكو، نظرًا لارتباط هذا الاسم الوثيق بصناعة النفط وكنت اعمل كمهندس أول بترول في دائرة هندسة البترول.

ومع تقادم عمر حقل البحرين وصعوبة المحافظة على إنتاجه، ارتأت الدولة تخصيص عمليات الحقل لشركة أجنبية بغرض جلب الاستثمار والاستفادة من التقنيات المتطورة في الإنتاج والاستخلاص الثلاثي وزيادة الإنتاج. عهدت مسؤليات تطوير الحقل الى شركة أوكسيدنتال الأمريكية وبمشاركة تمويلية من شركة مبادلة الإماراتية تحت مسمى شركة :تطوير للبترول"، فيما ظلت بابكو مسؤولة عن عمليات الاستكشاف والتكرير والتسويق.

ارتأت شركة أوكسيدنتال الاستفادة من خبرتي في الهندسة وخبرتي في مجال البيئة ونيلي ماجستير فيها، لذلك تم تعييني كمنسق بيئي أول في دائرة الصحة والسلامة والبيئة في الشركة، وكنت جزءًا من الفريق المؤسس لهذه الدائرة.

في عام 2017، قررت شركتا أوكسيدنتال ومبادلة الانسحاب من حقل البحرين وذلك بسبب عدم تمكينها من تحقيق مستوى الإنتاج النفطي المستهدف والمربح بالنسبة لهما بعد الكم الكبير من الاستثمارات التي صرفت على الحفر والتطوير الكبير في عدد الآبار والمنشآت الإنتاجية المختلفة، حيث كنت حينها مسؤول السلامة لعمليات النفط.

في إطار الإصلاحات الحكومية لإدارة قطاع النفط والغاز، أسست الدولة شركة بابكو للطاقة في عام 2022، والتي شملت

إحدى الزيارات الميدانية

عمليات الإنتاج والاستكشاف ضمن أصول إدارة بابكو للطاقة، وتمت ترقيتي إلى رائدة في الحوكمة البيئية والاجتماعية، ومن ثم مدير دائرة الحوكمة البيئية والاجتماعية.

وفي هذا الجانب نرى أنه من المناسب أن نطلع قراء مجلة (المهندس) على أهم المشاريع التي عملت بها المهندسة ليلى جناحي في مسيرتها الهندسية وفي قطاع النفط.

بعض الأمثلة على المشاريع:

• مشاريع ودراسات كثيرة ومختلفة تتعلق بتحسين ضغط الخزانات النفطية وطرق إنتاجها وتعزيز استخلاص النفط، كمعالجة المياه المصاحبة مع النفط لاستخدامها في المكامن النفطية لتحسين ضغط المكمن.

• صيانة آبار النفط والغاز وتحفيز الإنتاج.

• عملت في عام 2006 مع جمعية مهندسي البترول العالمية (SPE) ورئيستها آنذاك السيدة إيف سبروت في تنظيم أول ورشة عمل خاصة بتمكين المرأة المهندسة العاملة في الصناعة النفطية وذلك ترافقا مع فعاليات مؤتمر والشرق الأوسط للنفط و الغاز (MEOS)، والذي يقام في البحرين كل سنتين ومنذ أوائل الثمانينيات من القرن المنصرم، وأصبحت تلك الورشة علامة بارزة مع كل مؤتمر، استفادت منها الكثير من المهندسات في المنطقة.

• العمل مع إدارة الأراضي في الشركة وذلك لتوظيف استخدامات ال GIS في التعامل مع قضايا الصحة والسلامة والبيئة، ومن أوائل الشركات التى أدخلت GIS في عملياتها اليومية.

• وكذلك بناء وتأسيس خارطة طريق للشركة في الحوكمة البيئية والاجتماعية لتنفيذ المبادرات المطلوبة بهدف تقليل أعباء الامتثال المستقبلية والتى تتطلب الكثير من اتخاذ القرار

• التعاون مع وزارة شؤون البلديات والزراعة بتشجير حقل البحرين والتوسع في المساحات الخضراء.

• توقيع اتفاقية مع المجلس الأعلى للبيئة لزراعة أشجار القرم لدعم خطة المملكة لتحقيق الحياد الكربوني بحلول عام 2060، وذلك استجابة لالتزام المملكة بموجب اتفاقية الأمم المتحدة لتغير المناخ (COP26).

• تطوير وتحسين عدة تطبيقات نظام لقسم الصحة والسلامة والبيئة، بما في ذلك نظام تقييم الأداء الشهري للمقاولين، وتطبيق إدارة المقاولين، وتطبيق تصاريح البيئة.

اجتماع اللجنة التنفيذية للمرأة في قطاع النفط والغاز لعام 2006

كيف كانت بداية معرفتك وارتباطك مع جمعية المهندسين البحرينية؟

للمهندس عيسى جناحي دور مهم في تقديمي إلى جمعية المهندسين البحرينية ومنحني الفرصة للانضمام إليها وحصولي على عضوية مدى الحياة التي ساهمت في تطوير شخصيتي الهندسية من خلال حضور وتنظيم المؤتمرات ودورات تدريبية متخصصة وورش عمل وبرامج إرشادية.

وما زلت عضوة نشطة في الجمعية ولي مشاركاتي المنتظمة ومن خلالها أدعم المهندسين الشباب لتطوير مهاراتهم وذلك عن طريق عرض مشاريعهم وتشجيعهم في البحث العلمي والتطوير وخلق مساحات للتواصل وانخراطهم في الفعاليات الهندسية التى تنظمها الجمعية لتبادل الخبرات مع المهنسين ذوي الخبرة.

ومع حضورك وتواجدك المستمر في فعاليات جمعية المهندسين البحرينية، فهل نطلع قراء (المهندس) على أهم المحطات أو الفعاليات التي وثّقت علاقة المهندسة ليلى جناحي بالجمعية؟

كوني عضوًا في الجمعية، ساهمت في تنظيم العديد من الفعاليات والأنشطة ذات الأهداف المتنوعة، وترأست لجنة البيئة في الجمعية خلال دورتين، وتمكنا من تنفيذ العديد من الفعاليات البيئية، مثل المحاضرات التوعوية والمشاركة في فعاليات تطوعية أثرت إيجابًا على البيئة.

كما كنت ضمن فريق مؤسسي لجنة المرأة في الجمعية، التي تهدف إلى تعزيز دور المهندسة البحرينية ودعم توجهات المجلس الأعلى للمرأة، مما يساعد المهندسات على الوصول إلى أعلى المناصب في اتخاذ القرار.

أيضًا، أنا عضو في لجنة التحكيم لمشاريع الهندسة لطلبة الجامعات منذ أربع سنوات، وما زلت أمارس هذا الدور، بالإضافة إلى ذلك، كنت من مؤسسي فعاليات يوم المهن الهندسية التي بدأت في عام 2006، وما زلت أعمل كعضو رئيسي في الفريق، وتقام هذه الفعالية سنويًا وتهدف إلى الترويج لمهنة الهندسة من خلال تقديم شروحات تفصيلية لمختلف التخصصات الهندسية لطلاب الثانوية العامة، مما يشجعهم على دراسة الهندسة ويساعدهم في تشكيل مساراتهم التعليمية والمهنية.

وكيف تقيّم المهندسة ليلى جناحي تجربتها مع جمعية المهندسين البحرينية في مجال تنظيم وإقامة الفعاليات والمناسبات؟

يعتبر العمل التطوعي في الجمعية تجربة مثمرة، حيث ساعدني بشكل كبير في تطوير مهارات التفكير المنطقي والتنظيمي،

بالإضافة إلى إيجاد الحلول بدلاً من التركيز على المشكلات. لقد عزز اهتمامي بالتفاصيل، وإدارة الفرق، والتنسيق، كما ساعدني على الالتزام والانضباط وتحسين مهارات التواصل والارتقاء في أدائي العملي المجتمعي. أيضًا، كان لاستخدام التكنولوجيا دور كبير في تعزيز مهاراتي.

كما ساهم عملي في تنظيم الفعاليات والمناسبات في إتاحة الفرصة لي للتعرف على مجموعة واسعة من المهندسين والمهندسات، وأعتز بصداقتي معهم.

وكيف ترى المهندسة ليلى جناحي دور الجمعية كجمعية مهنية تعمل على تطوير مهنة الهندسة بمملكة البحرين في كافة التخصصات؟

تؤدي الجمعية دورًا حيويًا وأساسيًا في تطوير مهنة الهندسة في المملكة منذ تأسيسها عام 1972. لقد حققت الجمعية العديد من الإنجازات التي ساهمت في تطوير وتعزيز كفاءة المهندسين، ولا تزال تواصل هذا المسار مع مواكبة تغيرات الحياة ومتطلبات مهنة الهندسة لتلبية طموحاتهم واحتياجات سوق العمل الحالي. وفيما يلي يمكنني استعراض بعض إنجازات الجمعية:

• منح دراسية بشكل سنوي للطلبة الراغبين بدراسة الهندسة في المملكة. وهذا يدعم الشباب للارتقاء بمستواهم العلمي وتحقيق طموحاتهم.

• مركز التدريب في جمعية المهندسين يركز بشكل كبير على توفير برامج تدريبية متطورة ومعتمدة، مما يؤدي إلى تطوير مهاراتهم وقدراتهم ويؤهلهم للارتقاء بمستواهم العملي.

• تركز الجمعية على الشباب وتدعمه بشكل أساسي من حيث توفير محاضرات توعوية وتدريبية وميدانية بشكل دوري.

• قامت الجمعية بإنشاء لجنة مختصة بالشباب بهدف معالجة الصعوبات التي يواجهونها وإيجاد الحلول لها، والذي من شأنه مساعدتهم للتركيز على أعمالهم بشكل أفضل.

• تسعى الجمعية بالتنسيق مع الجهات ذات الاختصاص للتدريب وتوظيف مهندسين حديثي التخرج.

أثناء حضور مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ COP27

• ومن أحد البرامج الأساسية للجمعية إقامة معرض الدراسات الأكاديمية منذ حوالي عشرين عامًا مع تطويره بشكل سنوي ليتماشى مع متطلبات وتحديات المهنة.

بالإضافة إلى ما ذُكر، سيكون من الجيد أن تنظم الجمعية المزيد من الأنشطة الاجتماعية التي تجمع الأعضاء، وكذلك عقد ندوات فنية تتناول قضايا تهم المجتمع مثل الازدحام المروري واقتراح حلول مستقبلية، كما أقامت الجمعية مؤتمرات ناقشت مستقبل الصناعة في البحرين ودور الطاقة المتجددة. ومن المهم أيضًا إعادة تنشيط لجنة البيئة وتعاونها مع الجهات الحكومية لمناقشة مخرجات فعاليات مؤتمر COP السنوي.

مع هذه المسيرة المهنية الحافلة، ما أهم التكريمات التي حظيت بها المهندسة ليلى جناحي مهنياً؟ أو مجتمعياً؟

• تم تكريمي ثلاث مرات من قبل وزير العمل في عيد العمال على فترات متباعدة: عام 1998 كأول مهندسة تعمل في

إحدى الزيارات الميدانية إلى شركة ألمنيوم البحرين ألبا

حقل البحرين، وفي عام 2008 تقديرا لمساهماتي في الأعمال التطوعية، وأخيرا في عام 2022 كأحد الموظفين المتميزين في العمل.

• في عام 2011 حصلت على تكريم من جمعية مهندسي البترول العالمية (SPE) لمساهماتي ومشاركاتي في فعاليات الجمعية.

• كما تم تكريمي في عام 2022 من قبل Leadership Excellence for Women Awards & Symposium (LEWAS)) بجائزة '" Woman of Achievement' ". LEWAS وهي مبادرة في قطاع الطاقة تهدف إلى تمكين و تقدير المرأة في هذا المجال بمنطقة الشرق الأوسط.

• أيضا، تم تكريمي في العديد من المؤتمرات والمنتديات تقديرا لمساهمتي في التنظيم أو من خلال دوري كعضو فني في المؤتمر.

ولكن أكبر تكريم حصلت عليه هو حب الناس وتقديرهم لي، وهو ما تأكد لي من خلال التكريم الذي تلقيته مؤخرا من الشركة وزملائي في العمل عند تقاعدي، وقد فاجأني ذلك حقا حيث شعرت بمدى محبتهم وتقديرهم لي.

وربما يود قراء مجلة (المهندس) معرفة الجانب الآخر من مسيرة المهندسة ليلى جناحي، من الناحية الشخصية والأسرية والهوايات التي تمارسينها.

أنا أم لثلاثة أبناء تربطني بهم علاقة وثيقة. أعتبر نفسي صارمة في الأمور المتعلقة بالمبادئ التي يجب على الأبناء اتباعها، لكنني أيضاً ديمقراطية، حيث أستمع إلى مطالبهم وآرائهم وأتعلم منهم في بعض المواقف. ابني الأكبر، بدر، ورث مهنة الهندسة مني وأصبح مهندسًا. أما أسيل، فهي تعمل في شركة تأمين، ونايف هو محامٍ بدأ مسيرته المهنية في مكاتب المحاماة.

بعد التقاعد، وبدافع حبي للرياضة، انضممت إلى مراكز رياضية لأمارس الرياضة وأجعلها أسلوب حياة. السفر واستكشاف وجهات جديدة جزء من جدولي التقاعدي، ولدي خطط لزيارة عدة أماكن جديدة قريبًا.

حالياً، أعمل بدوام جزئي كمستشار بيئي لشركة أمريكية، بالإضافة إلى مشاركتي التطوعية مع شركات خاصة في تنظيم المؤتمرات، حيث أعمل حاليًا معهم على تنظيم أول مؤتمر للحوكمة البيئية والاجتماعية لعام 2026، بالإضافة إلى عملي التطوعي مع جمعية المهندسين البحرينية.

سفرة استطلاعية إلى نيوزيلندا

مع ممثلي المجلس الآعلى للبيئة أثناء إحدى الزيارات التفتيشية

إحدى فعاليات أسبوع الصحة والسلامة والبيئة

وبعد مسيرة ستة وثلاثين عاماً من العمل في الهندسة والبيئة، ربما يكون مسك الختام لهذا اللقاء التفضل بكلمة أو نصيحة لمهندساتنا ومهندسينا الشباب.

من خلال تواصلي المستمر مع المهندسين الشباب وطلاب المدارس في الفعاليات والمقابلات، أعتقد أنني ساهمت في تمكين الجيل الجديد وتوجيهه نحو تحقيق طموحاته.

لقد أظهرت لهم أن كل مهنة، خاصة الهندسة، تتطلب جهداً كبيراً وعملًا تعليميًا مستمرًا لمواكبة التغيرات والتطورات التكنولوجية الحديثة اللازمة لحل التحديات المهنية.

أوصيهم أيضًا بالالتزام بالعمل الميداني في بداية مسيرتهم المهنية، حيث يُعتبر هذا النوع من العمل هو الذي يطور مهارات المهندس، ويتيح له فهم المشكلات والإشراف على تطويرها أو حلها. يساعد العمل الميداني المهندس على الاقتراب من مسؤولياته، وهو أمر أساسي لتحقيق التقدم الوظيفي واكتساب الخبرة اللازمة. بالإضافة إلى ذلك، يسهم في تعزيز التواصل بين الزملاء وتقليص الفجوات بينهم، مما يوفر لهم خبرات عملية تجعلهم أكثر استعدادًا لمواجهة المشاريع المستقبلية بشكل علمي وعملي.

وأخيراً، أوصي الشباب البحريني، وخصوصاً للمهندسين حديثي التخرج على أهمية التركيز على اكتساب الخبرة العملية الميدانية التي لها دوراً أساسياً في تطوير قادة المستقبل الذين سيساهمون بشكل فعال في بناء الوطن ودعم التنمية المستدامة ، ويأتي هذا التوجه متماشياً مع رؤية سمو سيدي ولي العهد رئيس مجلس الوزراء في تمكين الكوادر الوطنية الشابة وتعزيز قدراتها القيادية والمهنية.

المنذر

محطة بارزة في مسيرة القدرات الوطنية الفضائية لمملكة البحرين

مقدمة:

أطلقت مملكة البحرين في يوم السبت الموافق 15 مارس 2025 أول قمر صناعي بحريني وهو "المنذر"، والذي تم تصميمه وتطويره بالكامل داخل مملكة البحرين، في خطوة تُعد إنجازًا تاريخيًا في مسيرة مملكة البحرين نحو تعزيز قدراتها في مجال الفضاء.

وكان إطلاق القمر الصناعي "المنذر" قد تم على متن صاروخ "فالكون 9" من قاعدة فاندنبرغ في الولايات المتحدة الأميركية، وذلك في تمام الساعة 9:39 صباحًا بالتوقيت المحلي.

ويهدف "المنذر" إلى توطين تقنيات الأقمار الصناعية وتعزيز الكفاءات البحرينية في هذا المجال، كما يُعد الأول من نوعه في المنطقة الذي يوظف تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحليل الصور الفضائية مباشرة على متنه؛ ما يعزز دقة وكفاءة البيانات التي يوفرها.

وقد خضع القمر الصناعي لسلسلة من الاختبارات الصارمة لضمان جهوزيته وقدرته على تحمل الظروف القاسية في الفضاء، إذ أُجريت هذه الاختبارات في مرافق متخصصة على المستويين الإقليمي والدولي.

ويمثل إطلاق القمر الصناعي "المنذر" بنجاح كبير إعلاناً رسمياً لدخول مملكة البحرين إلى عالم الفضاء، وذلك من خلال تأسيس منظومة متكاملة من المعرفة التقنية، والمهارات الهندسية، والبنية التحتية الفضائية التي ستدعم الجهود المستقبلية في هذا المجال. وتطمح وكالة البحرين للفضاء إلى البناء على هذا النجاح، حيث يتم دراسة تطوير أقمار صناعية جديدة تلبي احتياجات المملكة وتساهم في توسيع البنية التحتية الفضائية الوطنية.

ويعد هذا المشروع بداية عهد جديد لمملكة البحرين في الفضاء، حيث أثبتت المملكة قدرتها على دخول هذا المجال بقوة، من خلال تنفيذ مشروع فضائي، وتطوير التقنيات والمهارات التي ستمهد لمستقبل أكثر إشراقاً في قطاع الفضاء، والأهم من ذلك خطوتها في الاستثمار في كوادرها الوطنية الشابة التي ستقود المسيرة نحو مزيد من التقدم والريادة في هذا القطاع

وبعد النجاح التاريخي لإطلاق القمر الصناعي "المنذر"، عبّر أعضاء الفريق الهندسي المسؤول عن تصميم وتطوير وتشغيل القمر عن فخرهم بهذا الإنجاز الوطني، وأكدوا على الجهود الكبيرة التي بُذلت في سبيل تحقيقه، والتحديات التي واجهتهم خلال مختلف مراحل المشروع.

وفيما يلي عرض لتصريحات المهندسين الذين ساهموا في هذا المشروع الرائد.

متابعة إطلاق القمر الصناعي "المنذر"

المهندسة عائشة الحرم، مديرة مشروع القمر الصناعي "المنذر"

"بدايةً أتقدم بجزيل الشكر والامتنان لكل من ساهم في نجاح إطلاق القمر الصناعي "المنذر"، هذا الإنجاز الوطني المشرف الذي يعكس قدرات وكفاءة الشباب البحريني في قطاع الفضاء. وأخص بالشكر كافة أفراد وكالة البحرين للفضاء، وعلى رأسها سعادة الدكتور محمد إبراهيم العسيري، الرئيس التنفيذي للهيئة، على دعمهم اللامحدود وثقتهم الراسخة في الكفاءات الوطنية، والتي كانت حجر الأساس في تحقيق هذا الحلم. لقد كان المشروع بمثابة تحدٍ كبير، لكنه حمل في طياته الكثير من الفرص لتطوير قدرات المهندسين البحرينيين وصقل مهاراتهم في تصميم وتطوير الأنظمة الفضائية المتقدمة. منذ البداية، كان لدينا هدف واضح يتمثل في بناء قمر صناعي بحريني يتضمن تقنيات مبتكرة، ويُظهر كفاءة المهندسين البحرينيين وقدرتهم على إدارة مشاريع فضائية متقدمة. وقد مر المشروع بعدة مراحل، من التخطيط والتصميم إلى الاختبار والتجميع، وكل مرحلة كانت تفرض علينا تحديات جديدة تتطلب تفكيرًا إبداعيًا وحلولًا مبتكرة. فريق العمل كان على مستوى المسؤولية، حيث عملنا لساعات طويلة لضمان تحقيق أهدافنا وفق الجدول الزمني المخطط له. إنه مما لا شك فيه أن إطلاق "المنذر" هو إعلان عن دخول مملكة البحرين عصر الفضاء بخطى ثابتة، حيث إنه يمثل نقطة تحول نحو توطين تقنيات الفضاء في المملكة. اليوم، بعد أن وصل القمر الصناعي إلى مداره، نشعر بالفخر الشديد، لكننا نؤكد أن هذه مجرد بداية لمسيرة حافلة بالإنجازات وتحقيق ريادة مملكة البحرين في قطاع الفضاء. ما حققناه اليوم هو ثمرة جهود جماعية، ويمثل الأساس الذي سنبني عليه مشاريعنا المستقبلية في هذا المجال الحيوي."

المهندس يعقوب القصاب، مسؤول هندسة الأنظمة بالقمر الصناعي "المنذر"

"تصميم الأنظمة الفضائية للقمر الصناعي "المنذر" كان تجربة مليئة بالتحديات، حيث تطلّب منا تحقيق تكامل دقيق بين مختلف الأنظمة لضمان استقرار القمر الصناعي في مداره وأدائه للمهام الموكلة إليه بكفاءة عالية. كان علينا العمل على تصميم وتنفيذ أنظمة متكاملة تشمل الطاقة، التحكم، الاتصالات، والاستشعار، مع ضمان أن جميع هذه الأنظمة تعمل بتناغم تام ودون أي خلل يؤثر على أداء

المهمة. تم تصميم القمر الصناعي وفق أحدث المعايير التقنية، ويضم أنظمة متكاملة تشمل نظام الطاقة، الذي يتألف من البطارية والألواح الشمسية لتوفير الطاقة اللازمة لتشغيل الأجهزة، إضافة إلى النظام الميكانيكي الذي يضم هيكل القمر الصناعي لضمان صلابته في مواجهة الظروف الفضائية القاسية. وقد حرصنا على الالتزام بجميع الإجراءات والارشـادات الدولية المتعلقة بالتخفيف من الحطام الفضائي وضمان استدامة الأنشطة الفضائية. إن رؤية "المنذر" وهو ينطلق إلى الفضاء كانت لحظة فخر كبيرة بالنسبة لنا جميعًا، لكنها في الوقت ذاته لحظة مسؤولية جديدة. فالعمل لا ينتهي عند الإطلاق، بل يستمر في مرحلة التشغيل والمتابعة لضمان أن القمر يؤدي وظيفته بكفاءة ويحقق الأهداف العلمية والتقنية المرجوة. نحن فخورون بما وصلنا إليه حتى الآن، ونتطلع إلى تتويج هذه الجهود بنجاح المهمة وتحقيق الأهداف الاستراتيجية لهذا المشروع الوطني الطموح."

المهندسة أمينة البلوشي، مسؤولة إدارة المخاطر والجودة للقمر الصناعي "المنذر"

"إدارة المخاطر في المهام الفضائية تعد عنصرًا أساسيًا لضمان نجاح أي مشروع فضائي، حيث إن الأقمار الصناعية تواجه العديد من التحديات التقنية والبيئية بدءًا من مرحلة التصميم، ومرورًا بعملية الإطلاق، وصولًا إلى التشغيل في المدار. بالنسبة لـ"المنذر"، كانت مهمتنا هي تحليل جميع المخاطر المحتملة، ووضع خطط للتعامل معها بفعالية، وتقليل تأثيرها لضمان نجاح المهمة. منذ المراحل الأولى للمشروع، قمنا بوضع نظام شامل لتقييم المخاطر، حيث حددنا جميع السيناريوهات التي قد تؤثر على أداء القمر الصناعي، سواء أثناء التصنيع، أو خلال عملية الإطلاق، أو خلال التشغيل في الفضاء. قمنا بتحليل تأثير الاهتزازات الشديدة أثناء الإطلاق، والتغيرات الحرارية التي سيتعرض لها القمر أثناء دورانه حول الأرض، واحتمالية تأثر الاتصالات بسبب التداخل الإشعاعي أو العوامل المدارية. إحدى التحديات الكبيرة التي واجهناها كانت ضمان توافق جميع الأنظمة الميكانيكية والكهربائية والإلكترونية مع المتطلبات التشغيلية للقمر، وهو أمر يتطلب دقة عالية في التصميم، والتنسيق المستمر بين جميع الفرق الهندسية. كما كان علينا التأكد من أن جميع الاختبارات التي أجريت على القمر الصناعي تحاكي الظروف الحقيقية التي سيواجهها في المدار، وذلك لضمان استقراره التشغيلي في الفضاء. ومن خلال تنفيذ استراتيجية صارمة لإدارة المخاطر، استطعنا التأكد من أن "المنذر" مستعد تمامًا للعمل في بيئة الفضاء القاسية، مما يزيد من فرص نجاح المهمة. إن رؤية القمر وهو يصل إلى مداره بسلام هو دليل على الجهود التي بذلها الفريق بأكمله في كل مرحلة من مراحل المشروع، وأنا فخورة بكوني جزءًا من هذا الإنجاز الوطني."

المهندس علي آل محمود، مسؤول تطوير برمجيات القمر الصناعي

"في ظل الثورة الرقمية التي نشهدها اليوم، أصبح من الضروري تزويد كافة الأجهزة التقنية التي نستخدمها بأعلى مستويات الأمان، وذلك لمكافحة الهجمات السيبرانية المتطورة التي تهدد الأجهزة والأنظمة التقنية. فهذه الهجمات السيبرانية لا تقتصر على الأجهزة والأنظمة الأرضية، بل تمتد لتشمل الأصول الفضائية ومنها الأقمار الصناعية، حيث تعد هذه الهجمات من أبرز الأسباب المهددة لسلامة الأقمار الصناعية ونجاح تشغيل المهمات

الفضائية. وتحسباً لذلك تم تطوير أنظمة أمن سيبراني على متن القمر الصناعي المنذر، حيث يوظف النظام تقنيات التوثيق والتشفير لبيانات حمولة القمر. يهدف التوثيق إلى ضمان أن العمليات التي تتم على القمر الصناعي تتم من قبل الأشخاص أو الأنظمة المعتمدة فقط، مما يقلل من احتمالية وجود تدخل غير مصرح به في النظام. كما أن التشفير يحول دون اختراق البيانات أو الوصول غير المرخص إليها، مما يحمي المعلومات الحساسة من أي هجوم سيبراني أو محاولة تجسس. التحدي الرئيسي الذي واجهناه خلال تطوير برمجيات الأمن السيبراني هو التوفيق بين متطلبات الحماية الأمنية والقيود التقنية التي تفرضها بيئة الفضاء، مثل القدرة الحاسوبية المحدودة للقمر الصناعي وحجم البيانات المتاحة للإرسال. قمنا بتطوير خوارزميات متخصصة تتيح تشفير البيانات بكفاءة عالية دون التأثير على الأداء العام لأنظمة القمر. اليوم، ومع وصول "المنذر" إلى مداره، نشعر بالفخر لأننا وضعنا بصمتنا في حماية بيانات البحرين الفضائية، وساهمنا في تعزيز قدرتها على تنفيذ المهام الفضائية بأمان واستقلالية ممهدين بذلك لانطلاقة أكبر نحو الريادة في قطاع الفضاء"

المهندسة ريم سنان، مسؤولة أنظمة الاتصالات

"أحد أهم الإنجازات التي حققناها هو تطوير نظام تشغيل بحريني لإدارة القمر والحمولات الفضائية، مما يساهم في توطين هذه التقنيات، ويعزز استقلالية البحرين في تشغيل أقمارها الصناعية. يتيح هذا النظام للقمر الصناعي أداء المهام المحددة له، مثل جمع البيانات ومعالجتها وإرسالها إلى الأرض. ويضمن أن القمر الصناعي يمكنه تنفيذ أهداف مهمته بكفاءة وفعالية، حيث يشمل ذلك إدارة الحمولات المختلفة على متن القمر. كما أن المحطة الأرضية التي تم إنشاؤها لمتابعة تشغيل "المنذر" ستمكننا من إدارة هذا القمر بكفاءة عالية، ودعم مهام فضائية مستقبلية، وربما حتى استقبال بيانات من أقمار صناعية مجانية أخرى تعمل على الترددات نفسها. إن نجاح القمر الصناعي في الاتصال الأولي مع المحطة الأرضية بعد الإطلاق سيكون لحظة حاسمة، حيث سيثبت أن جميع أنظمة الاتصال تعمل كما هو مخطط لها، وسيمكننا من بدء العمليات العلمية بشكل تدريجي وبخطى ثابتة".

المهندس علي القرعان، مسؤول نظام الطاقة

"إن انطلاقة المشروع كانت مباشرة بعد الانتهاء من مشروع القمر الصناعي "ضوء1-"، الأمر الذي يؤكد حرص الوكالةفي الاستمرار نحو تنمية معارف ومهارات منتسبيها، حيث يمثل مشروع القمر الصناعي "المنذر" خطوة متقدمة في مسيرة بناء القدرات الوطنية ومواكبة أحدث التقنيات في قطاع الفضاء. في "ضوء1-"، ركز الفريق على تصميم وتنفيذ حمولة علمية متخصصة لدراسة أشعة جاما في الغلاف الجوي، وهي تجربة أتاحت لنا فهماً عميقاً لعمليات التكامل بين الأنظمة المختلفة وإجراءات الإطلاق والتشغيل في المدار. أما في "المنذر"، فقد تطور الفريق ليخوض تحديات جديدة، من بينها التصميم المتكامل للحمولة الفضائية داخل القمر الصناعي، وإدارة البيانات عبر أنظمة معالجة متقدمة تعتمد على الذكاء الاصطناعي، بالإضافة إلى تطبيق خوارزميات التشفير والأمن السيبراني لضمان حماية البيانات الفضائية. يتميز مشروع "المنذر" بكونه أكثر تعقيدًا من "ضوء1-"، حيث يتطلب تطوير أنظمة إلكترونية متكاملة داخل بيئة فضائية صغيرة الحجم، مما استدعى اكتساب معارف ومهارات جديدة في تصميم لوحات الدوائر المطبوعة (PCB) الخاصة بالفضاء، وتحليل الأداء الحراري والميكانيكي لضمان عمل النظام بكفاءة في المدار. كما عزز هذا المشروع من قدراتنا في عمليات التكامل والاختبار الوظيفي، حيث تم تطبيق إجراءات تحقق صارمة لضمان استيفاء كافة متطلبات الإطلاق والتشغيل. إن الانتقال من "ضوء1-" إلى "المنذر" لم يكن مجرد خطوة نحو مشروع جديد، بل كان قفزة نوعية نحو استقلالية أكبر في تصميم وتطوير الأنظمة الفضائية، ما يمهد الطريق لمهام فضائية أكثر تعقيدًا وأكبر حجما في المستقبل، ويدعم توجه البحرين نحو اقتصاد معرفي يعتمد على الابتكار والتكنولوجيا المتقدمة."

المهندس أحمد بوشليبي، مسؤول تخطيط المهمة وتحليل الأداء المداري

"دوري في هذا المشروع تمحور حول تحليل المدار والتخطيط لتشغيل القمر الصناعي "المنذر"، وهو أحد الجوانب الحاسمة التي تحدد نجاح المهمة. كان علينا

دراسة العديد من العوامل مثل أوقات المرور فوق المحطة الأرضية، وأوقات التغطية، وزمن إعادة الزيارة، لضمان تحقيق أقصى استفادة من البيانات التي سيتم جمعها. عملنا على تحديد المدار الأنسب الذي يتيح للقمر أداء مهامه بكفاءة، مع الأخذ بعين الاعتبار مدى تأثير العوامل المدارية على استهلاك الطاقة، وسرعة نقل البيانات، وعمر المهمة. بعد الإطلاق والتأكد من جاهزية مكونات القمر للتشغيل الكامل، سنقوم بمتابعة مسار القمر الصناعي وضبط استراتيجيات التشغيل بناءً على تحليل البيانات الواردة. التحدي الرئيسي كان ضمان أن القمر الصناعي يتمتع بفترات اتصال كافية مع المحطة الأرضية، مما يتيح إرسال الأوامر إليه واستقبال البيانات بشكل فعال. اليوم، ومع وصول "المنذر" إلى مداره، تبدأ مرحلة جديدة تتمثل في تشغيل الأنظمة ومراقبة أدائها، وأنا فخور بأن أكون جزءًا من هذا الإنجاز الوطني وأتطلع بكل حماس للمشروع الوطني القادم لاساهم فيه بكل ما امتلكه من معارف ومهارات لتستمر مملكة البحرين في الريادة".

المهندس أشرف خاطر، مسؤول النظام الميكانيكي للقمر الصناعي "المنذر"

"يُعتبر النظام الميكانيكي للقمر الصناعي أحد أهم العوامل التي تضمن نجاح المهمة، فهو المسؤول عن حماية المكونات الداخلية من الظروف القاسية التي يمر بها القمر الصناعي، سواء أثناء الإطلاق أو أثناء وجوده في الفضاء. كان علينا التأكد من أن هيكل القمر قادر على تحمل بيئة الفضاء القاسية ومراعاة معايير الاستدامة الفضائية، مما يضمن تقليل الحطام الفضائي وزيادة كفاءة استخدام الموارد. خلال مرحلة التصميم، كان التحدي الأكبر هو تحقيق توازن مثالي بين الوزن، والصلابة، والحجم، بحيث يتمكن القمر من استيعاب جميع الحمولات العلمية والأنظمة الإلكترونية دون التأثير على أدائه في الفضاء. وعليه أجرينا سلسلة من التحليلات الميكانيكية والمحاكاة الدقيقة باستخدام برمجيات متقدمة ومعقدة، لضمان أن جميع المكونات في أماكنها الصحيحة وقادرة على العمل تحت الظروف الفضائية القاسية. إن رؤية "المنذر" وهو ينجح في الوصول إلى مداره المحدد يعني أن كل جهد بذلناه في تصميم الهيكل كان في الاتجاه الصحيح. أنا اليوم فخور بكوني جزء من الفريق الهندسي الذي عمل لخدمة البحرين بكل حب وتفاني واخلاص لتحقيق حلم الريادة."

المهندسة منيرة المالكي، مسؤولة تطوير حمولة الكاميرا الفضائية

"تطوير حمولة الكاميرا الفضائية للقمر الصناعي "المنذر" تطلب مستوى عالٍ من الدقة في التصميم والتجميع والمعايرة، لضمان قدرتها على التقاط صور واضحة وعالية الجودة في بيئة الفضاء القاسية. كان علينا دراسة جميع العوامل التي يمكن أن تؤثر على أداء الكاميرا، من الاهتزازات الناتجة عن الإطلاق، إلى التعرض للإشعاعات الكونية، ودرجات الحرارة القياسية سريعة التغير. إحدى الميزات المهمة التي عملنا عليها هي معالجة الصور الملتقطة، بحيث يتم تحسين دقتها وتحليل بياناتها قبل إرسالها إلى الأرض. هذه الميزة ستتيح لنا الاستفادة القصوى من البيانات التي يتم جمعها، وتقليل الحاجة إلى إرسال كميات ضخمة من البيانات غير الضرورية مع حفظ الطاقة للقمر الصناعي. رؤية الكاميرا التي عملنا على تطويرها وهي تعمل في الفضاء ستكون لحظة رائعة بالنسبة لنا جميعًا، لأنها تمثل نجاح جهودنا وإصرارنا على تحقيق أعلى المعايير في مجال تقنيات التصوير الفضائي."

المهندس يوسف القطان، مسؤول التكامل والاختبار

"إجراء الاختبارات النهائية للقمر الصناعي "المنذر" كان من أكثر المراحل حساسية وأهمية في المشروع، حيث خضع القمر لسلسلة مكثفة من الاختبارات البيئية والميكانيكية لضمان جاهزيته للعمل في المدار الفضائي. شملت هذه الاختبارات قياسات تتعلق بالجهوزية للاهتزازات والصدمة الميكانيكية، والتي تحاكي الظروف القاسية التي يتعرض لها القمر الصناعي أثناء عملية الإطلاق للفضاء. كما تم اختبار مقاومة القمر لظروف الفراغ الحراري، حيث يتعرض القمر لدرجات حرارة متطرفة تتراوح بين حرارة الشمس العالية والبرد القارس في ظل انعدام الغلاف الجوي. كان هدفنا الأساسي من هذه الاختبارات هو ضمان استقرار القمر الصناعي في بيئة الفضاء، وضمان عدم حدوث أي أعطال قد تؤثر على أدائه بعد الإطلاق. نجاح القمر في اجتياز جميع هذه الاختبارات يعكس مدى دقة التصميم والتخطيط الذي اتبعه الفريق طوال مراحل التطوير."

المهندس مروان المير، مسؤول تسجيل الترددات وعضو فريق المحطة الأرضية

"كان أحد الأدوار الرئيسية التي عملت عليها هو تنظيم وتسجيل ترددات القمر الصناعي لضمان قدرته على الاتصال دون تداخل مع الأقمار الصناعية الأخرى، وهي عملية تتطلب تنسيقًا مع الجهات المختصة محليًا ودوليًا. كما كنت جزءًا من الفريق الذي عمل على إنشاء أول محطة أرضية بحرينية متكاملة للتواصل مع الأقمار الصناعية، والتي ستمثل نقلة نوعية في قدرة البحرين على تشغيل وإدارة مهامها الفضائية ذاتيا. وهذه المحطة ليست فقط للمنذر، بل ستخدم مستقبلاً مشاريع أخرى وستفتح الباب أمام مزيد من التعاون الدولي في تشغيل المهمات الفضائية من البحرين. إنجاز مثل هذا يعني أن مملكة البحرين تمتلك اليوم بنية تحتية فضائية يمكنها أن تدعم المزيد من المشاريع في المستقبل، مما يعزز مكانة المملكة في قطاع الفضاء"

الدكتور محمد ابراهيم العسيري، الرئيس التنفيذي للهيئة والمشرف على المشروع

"إن هذا المشروع خطوة في مسيرة الوكالة لتحقيق رؤية سيدي حضرة صاحب الجلالة الملك حمد بن عيسى آل خليفة ملك البلاد المعظم حفظه الله ورعاه، لتتبوأ مملكة البحرين موقعاً ريادياً في قطاع الفضاء، ولتنفيذ توجيهات سيدي صاحب السمو الملكي الأمير سلمان بن حمد آل خليفة حفظه الله، ولي العهد نائب القائد الأعلى للقوات المسلحة رئيس مجلس الوزراء. لقد حظي هذا المشروع بالمتابعة والاشراف المستمر من قبل سيدي سمو الشيخ ناصر بن حمد آل خليفة، مستشار الأمن الوطني، قائد الحرس الملكي، الأمين العام لمجلس الدفاع الأعلى، طوال مراحل تنفيذه، حيث كان المشروع فكرة تبناها ودعمها وحرص سموه على متابعة مختلف مراحلها والتأكد من تذليل كافة التحديات وتوفير الدعم اللازم للهيئة لاستكمال كافة المتطلبات وفق الفترة الزمنية المتاحة لإتمام هذا

المشروع، فكل الشكر والتقدير لسموه على ما قدمه للهيئة من دعم.

كما يتأكد من تصريحات أعضاء الفريق الهندسي للقمر الصناعي "المنذر" أن حجم الجهود التي بُذلت، والتحديات التي تم التغلب عليها لإنجاح هذا المشروع الوطني الطموح كانت كبيرة، بدء من التخطيط والتصميم إلى الاختبار والتشغيل ومتابعة تحويل البيانات إلى قيمة مضافة تلبي الاحتياجات الوطنية. لقد كان للعمل الجماعي والتفاني في البحث والتطوير دوراً بارزاً في انجاح هذا المشروع وتحقيق هذا الإنجاز الوطني المشرف والذي يبرز اسم مملكة البحرين كدولة رائدة في قطاع الفضاء والتقنيات المتقدمة"

معلومات عن الإطلاق

تم إطلاق القمر الصناعي "المنذر" باستخدام صاروخ falcon 9، الذي تم تطويره من قبل شركة SpaceX. كما يُعتبر الصاروخ من أشهر الصواريخ الفضائية من حيث عدد مرات الإطلاق الناجحة، بفضل تصميمه القابل لإعادة الاستخدام، مما يقلل من تكاليف الوصول إلى الفضاء.

تفاصيل تقنية عن صاروخ falcon 9

1. النوع: صاروخ حامل مكون من مرحلتين، قابل لإعادة الاستخدام جزئيًا.
2. الطول: 70 مترًا.
3. القطر: 3.7 متر.
4. الحمولة القصوى إلى المدار الأرضي المنخفض (LEO): 22,800 كيلوجرام.
5. الحمولة القصوى إلى مدار فضائي ثابت بالنسبة للأرض (GTO): 8,300 كيلوجرام.
6. الوقود: الكيروسين (RP-1) والأكسجين السائل (LOX).

مراحل الإطلاق

1. المرحلة الأولى: الإقلاع والعودة إلى الأرض

• عند الإقلاع، يقوم صاروخ falcon 9 باستخدام 9 محركات قوية تدفعه بقوة هائلة للتغلب على قوة الجاذبية لمغادرة سطح الأرض.

• يمكن تشبيه هذه المحركات بمحركات الطائرة أثناء الإقلاع، حيث توفر الطاقة اللازمة للتحليق في الجو.

• بمجرد وصول الصاروخ إلى ارتفاع معين، تنتهي مهمة هذه المرحلة، فتنفصل عن باقي مكونات الصاروخ وتبدأ رحلة عودتها إلى الأرض.

• على عكس معظم الصواريخ التي تتحطم بعد استخدامها، فالكون 9 يستطيع الهبوط عموديًا على منصة خاصة، مما يسمح بإعادة استخدامه في رحلات مستقبلية، مثلما يمكن للطائرة الهبوط وإعادة الإقلاع مرة أخرى.

المرحلة الثانية: إيصال حمولة الصاروخ إلى المدار

• بعد انفصال المرحلة الأولى، تبدأ المرحلة الثانية عملها باستخدام محرك واحد مُصمم خصيصًا للعمل في الفراغ (حيث لا يوجد هواء لدعم الاحتراق مثلما يحدث على الأرض).

• يمكن تشبيه هذه المرحلة بمرحلة الطيران على ارتفاع عالٍ بعد الإقلاع، حيث يتم ضبط الاتجاه للوصول إلى الوجهة النهائية.

• هذه المرحلة مسؤولة عن إيصال القمر الصناعي أو الحمولة إلى الارتفاع المطلوب.

• يمكن إعادة تشغيل المحرك لضبط موقع الحمولة في المدار الصحيح، تمامًا مثل قيام الطيار بضبط مسار الطائرة قبل الوصول.

المرحلة الثالثة: الانفصال وإطلاق الحمولة

• بعد الوصول إلى المدار المحدد، يتم فتح الغلاف الواقي الذي كان يحمي الحمولة أثناء الرحلة.

• بعد ذلك، يتم إطلاق القمر الصناعي "المنذر" إلى الفضاء ليبدأ رحلته في المدار المحدد له.

المرحلة التشغيلية بعد الإطلاق

مع وصول القمر الصناعي إلى مداره بنجاح، تبدأ الآن مرحلة جديدة تتمثل في اختبار الأنظمة والتأكد من جاهزيتها لبدء العمليات التشغيلية ومن المتوقع أن تستمر

هذه الاختبارات لعدة أسابيع قبل بدء العمليات العلمية الفعلية للقمر والتي تتضمن التقاط الصور وتفعيل الحمولات الفضائية، حيث سيتم استقبال أولى البيانات والصور الملتقطة، وتحليلها من قبل الفريق الهندسي في المحطة الأرضية بمملكة البحرين، كما سيتابع الفريق أداء القمر الصناعي عن كثب، لضمان تحقيق أقصى استفادة من هذه المهمة، والتي تعد الأولى من نوعها في مملكة البحرين.

التعاون المحلي والدعم الوطني لمشروع "المنذر"

حظي مشروع "المنذر" بدعم من مختلف المؤسسات الوطنية، حيث لعبت قوة دفاع البحرين دورًا محوريًا في توفير البنية التحتية اللازمة للمحطة الأرضية، مما مكن الفرق التقنية من إنشاء بيئة تشغيلية متكاملة لمتابعة القمر الصناعي بعد الإطلاق. كما كانت وزارة الداخلية، ووزارة الخارجية، ووزارة المالية والاقتصاد الوطني، ووزارة الإعلام، ومركز الاتصال الوطني جزءًا من المنظومة الداعمة للمشروع، حيث تم تسهيل العمليات اللوجستية والإعلامية لضمان نجاح المهمة الفضائية. كما قامت وزارة المواصلات والاتصالات وهيئة تنظيم الاتصالات بتسهيل تسجيل الترددات اللازمة لضمان تشغيل القمر الصناعي "المنذر" ضمن المعايير الدولية المعتمدة في مجال الاتصالات الفضائية. إلى جانب ذلك، ساهمت بوليتكنك البحرين عبر توفير مختبراتها لتنفيذ بعض التجارب المتعلقة بالإلكترونيات. لم يقتصر التعاون المحلي على المؤسسات الحكومية فحسب، بل كان لبعض الشركات الناشئة البحرينية دور مهم في تصميم بعض مكونات القمر الصناعي، حيث تم تطوير بعض الأجزاء الفنية وفقًا للمتطلبات الفضائية الصارمة، مما يعكس قدرة القطاع الخاص في المملكة على المساهمة في تطوير تقنيات متقدمة تلبي احتياجات المشاريع الفضائية المستقبلية.

نحو مزيد من الابتكار الفضائي

بهذا، يمثل "المنذر" إعلانًا رسميًا لدخول البحرين إلى عالم الفضاء، وذلك من خلال تأسيس منظومة متكاملة من المعرفة التقنية، والمهارات الهندسية، والبنية التحتية الفضائية التي ستدعم الجهود المستقبلية في هذا المجال. وتطمح وكالة البحرين للفضاء إلى البناء على هذا النجاح، حيث يتم دراسة تطوير أقمار صناعية جديدة تلبي احتياجات المملكة وتساهم في توسيع البنية التحتية الفضائية الوطنية. يمثل هذا المشروع بداية عهد جديد لمملكة البحرين في الفضاء، حيث أثبتت المملكة قدرتها على دخول هذا المجال بقوة، من خلال تنفيذ مشروع فضائي، وتطوير التقنيات والمهارات التي ستمهد لمستقبل أكثر إشراقًا في قطاع الفضاء والأهم من ذلك خطوتها في الاستثمار في كوادرها الوطنية الشابة التي ستقود المسيرة نحو مزيد من التقدم والريادة في هذا القطاع.

في زيارة لمقر الوكالة بالعاصمة المصرية الجديدة

بحث سبل التعاون بين جمعية المهندسين البحرينية ووكالة الفضاء المصرية

قام وفد من جمعية المهندسين البحرينية بزيارة علمية مهنية إلى وكالة الفضاء المصرية بالعاصمة الجديدة في جمهورية مصر العربية وذلك في يوم الأحد الموافق 23 نوفمبر 2025.

وفي بداية اللقاء رحب الدكتور مهندس ماجد إسماعيل، الرئيس التنفيذي لوكالة الفضاء المصرية بوفد جمعية المهندسين البحرينية في زيارتهم للوكالة، معبراً عن تطلع الوكالة لمد جسور التعاون مع جمعية المهندسين البحرينية لتنظيم فعاليات مشتركة في هذا الجانب مثنياً بالتعاون والتنسيق المستمر مع وكالة البحرين للفضاء من أجل دفع العمل الثنائي المشترك كنواة للتعاون العربي في الجوانب البحثية والمهنية في علوم الفضاء، كما أشاد الرئيس التنفيذي لوكالة الفضاء المصرية بدور جمعية المهندسين البحرينية وما تقوم به من فعاليات وأنشطة لدعم القطاع الهندسي ومنه قطاع الفضاء.

من جانبها عبرت الدكتورة رائدة العلوي، رئيس جمعية المهندسين البحرينية عن شكرها على استضافة الوكالة لهذه الزيارة وإتاحة الفرصة لأعضاء جمعية المهندسين البحرينية للتعرف عن قرب عن الوكالة المصرية للفضاء ودورها وبرامجها البحثية والعلمية والتدريبية في مجال الفضاء، مشيرةً إلى أن اختيار زيارة وكالة الفضاء المصرية جاء لما تتمتع به من إمكانات ريادية في تقنيات الفضاء وتطويرها، ودورها البارز في البحث العلمي والتأهيل المتخصص في هذا المجال.

وخلال اللقاء تم تقديم عرض تعريفي عن الجمعية وأهدافها ودورها في تنمية وتطور القطاع الهندسي وتقدم المهنة، ودور الجمعية في إقامة المؤتمرات والفعاليات التي أصبحت أحد منجزات الجمعية ورئاستها للجنة الاتصالات والمعلومات والفضاء في الوقت الراهن، بالإضافة إلى دور مركز التدريب التابع للجمعية وما يقوم به من تنفيذ برامج تدريبية مهنية للمهندسين في القطاعين العام والخاص.

كما استعرضت الدكتورة رائدة العلوي الشراكات المهنية ومذكرات التفاهم التي عقدتها الجمعية مع العديد من الجهات الرسمية والمهنية محلياً ودولياً وما لها من دور بارز في دفع عمل الجمعية وفعالياتها في إتاحة الفرصة للتعاون بين الجانبين.

تبادل الهدايا التذكارية بين الدكتورة رائدة العلوي، رئيس جمعية المهندسين البحرينية والدكتور ماجد إسماعيل، الرئيس التنفيذي لوكالة الفضاء المصرية

هذه الزيارة... تأكيد على نجاح التعاون البحريني المصري في مجال الفضاء

كان من بين أهداف زيارة جمعية المهندسين البحرينية لوكالة الفضاء المصرية هو دعم وتعزيز التعاون بين الجمعية وكل من وكالة الفضاء المصرية ووكالة البحرين للفضاء، لاسيما أن التعاون القائم بين الوكالتين قد أفضى لتحقيق نجاحات عدة في هذا مجال استكشاف الفضاء، لعل أبرزها ما أعلنت عنه وكالة البحرين للفضاء عن تحقيق إنجاز عربي تاريخي يعدّ الأول من نوعه في مجال استكشاف القمر من خلال فوز المشروع البحريني المصري المشترك في المسابقة العالمية التي نظمتها وكالة الفضاء الصينية، إذ كانت هذه المسابقة العالمية تهدف إلى إطلاق الحمولات الفائزة بشكل مجاني على مهمة استكشاف القمر الصينية Chang'e-7 المقرر إطلاقها عام 2026، لاستكشاف مختلف عناصر وتركيبات تربة القطب الجنوبي للقمر، بما في ذلك استكشاف الماء المتجمد.

وقد تضمن المشروع الفائز تصميم وبناء واختبار كاميرا متعددة الأطياف لدراسة مواد سطح القمر، والذي تم تنفيذه بالكامل بأيدي مهندسي الوكالتين، وهو ما يمثل نقطة تحول في مساهمات العرب في المشاريع الفضائية العالمية ويبرز تميز الكفاءات الوطنية والعربية القادرة على المنافسة في مجال استكشاف القمر، الذي لا يزال مقتصراً على عدد قليل من دول العالم.

لذا فإن جمعية المهندسين البحرينية لتتطلع إلى تعزيز ودعم التعاون بين مملكة البحرين وجمهورية مصر في مجال الفضاء والاستفادة من مذكرة التفاهم الموقعة بين الطرفين في 2022، وبين الجمعية ووكالة البحرين للفضاء وتطلعها لتوقيع مذكرة تفاهم مماثلة مع الوكالة المصرية للفضاء انطلاقاً من الأهمية البالغة للعمل المشترك في القطاعات العلمية والتقنية، لتعزيز مكانة البلدين الشقيقين في المجتمع العلمي الدولي لعلوم الفضاء.

المشاريع الفائزة بجائزة المهندس المتميز

نبذة عن الجائزة

تُعد جائزة جمعية المهندسين البحرينية جائزة سنوية تهدف إلى تحفيز المهندسين البحرينيين على الابتكار والتميّز في المجال الهندسي، وتكريم إنجازاتهم البارزة ومساهماتهم في خدمة المجتمع والوطن. وتنقسم الجائزة إلى ثلاث فئات رئيسية:

- جائزة الإنجاز الهندسي مدى الحياة
- جائزة المهندس المتميز
- جائزة أفضل مشروع تخرج

وتسعى الجائزة إلى تحقيق أربعة أهداف رئيسية يمكن تلخيصها فيما يلي:

1) تكريم التميز:
إبراز الإنجازات المتميزة للمهندسين البحرينيين خلال مسيرتهم المهنية وخدمتهم للمجتمع الصناعي في البحرين.

2) دعم الابتكار:
تشجيع الإبداع والابتكار في المجال الهندسي من خلال تعزيز الحلول الذكية والمستدامة.

3) إلهام الطلبة:
غرس روح الإبداع والابتكار في نفوس طلبة كليات الهندسة وتشجيع مشاريع تخرجهم المتميزة.

4) تعزيز التنافسية:
خلق بيئة من المنافسة العلمية والإبداعية بين المهندسين.

ويتناول هذا العدد خمسة مشاريع حائزة على جائزة جمعية المهندسين البحرينية لفئة أفضل مشاريع التخرج.

1 مشروع الهندسة المعمارية

مركز الابتكار والتعلّم لطلبة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) - المركز الثاني

الطالب: سراج محسن حسين

المشرفة: الدكتورة منى الدوسري - جامعة البحرين

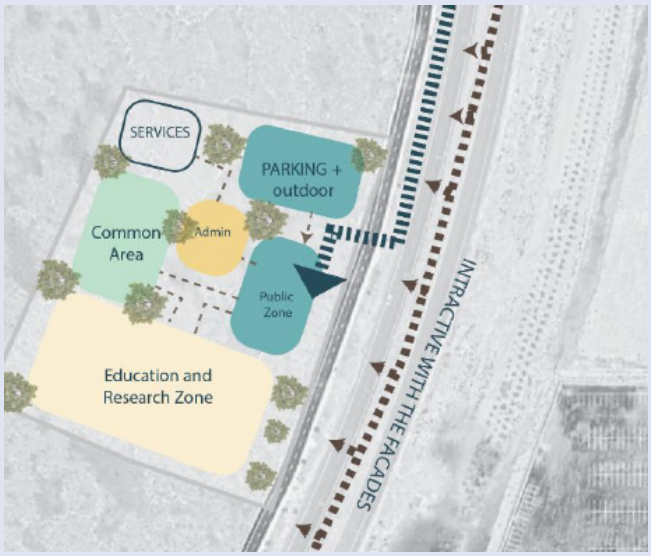
يقترح هذا المشروع إنشاء مركز للابتكار والتعلّم يعمل كمنصّة اختبار وحاضنة لأساليب وتقنيات مبتكرة تهدف إلى تعزيز السياسات والإجراءات التعليمية في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM). يعمل هذا المركز التعليمي كمحور يحتضن الطلبة الموهوبين ويوفّر مساحة تحوّلية للإبداع والاستكشاف والاكتشاف لطلبة الجامعات الحكومية المتخصصين في مجالات STEM، بالإضافة إلى عدد من طلبة المدارس الثانوية الحكومية المختارين، مما يفتح أمامهم فرصًا للتفاعل مع المتخصصين في

هـذه المجـالات. ومـن خلال ذلـك، سـيتم تبـادل الأفـكار وتطويـر واستكشـاف الاتجاهـات التعليميـة الجديـدة خـارج نطـاق الجامعـة، ورفـع مسـتوى الحـوار الوطنـي حـول التعليـم والمهـارات فـي مجـالات STEM.

يهـدف مركـز الابتـكار والتعلّـم إلى أن يكـون أداة تعليمية وأن يوفّـر تقنيات متطـورة ومرافـق مجهزة تجهيزًا عاليًا تدعـم الطلبـة فـي التعلّـم والممارسـة والتجريب وتطوير مهاراتهـم ومعارفهـم مـن خلال خدمـات شـاملة. يقـدّم المركـز مرافـق متخصصة (مثـل المختبـرات وورش العمـل)، ومـوارد، وإرشـادًا، وبرامـج تعليميـة، وتجـارب تفاعليـة تمكّـن المسـتخدمين مـن تحقيـق كامـل إمكاناتهـم والعمـل علـى تطويـر مهاراتهـم.

يُـراد للمركـز أن يسـتضيف جلسـات عصـف ذهنـي، وتصميـم سـريع (Design Sprints)، وورش ابتـكار. وهـو مـكان يجتمـع فيـه الأفـراد لتطبيـق التفكيـر التصميمـي مباشـرة مـن أجـل الابتـكار. كمـا سـيعمل كمـكان مخصـص للمنظمـات بمختلـف أنواعهـا لتعزيـز الإبـداع والتطويـر، بمـا يسـاعد الطلبـة علـى تنميـة مواهبهـم ويفتـح المجـال أمـام فـرص اسـتثمارية للمشـاريع المختـارة التـي يتـم تطويرهـا داخـل المركـز. بالإضافـة إلى ذلـك، سيسـتضيف المركـز فعاليات خارجيـة تسـهم فـي دمـج الجمهـور العـام فـي أوقـات محـددة مـع المسـتخدمين الرئيسـيين للمركـز وإشـراكهم فـي أنشـطته.

هنـاك العديـد مـن الحلـول التصميميـة السـلبية ومصـادر الطاقـة المسـتدامة التـي يمكـن دمجهـا فـي تصميـم مركـز الابتـكار والتعلّـم لتعزيـز كفـاءة المشـروع وتشـغيله. تعتمـد التصاميـم السـلبية علـى المنـاخ المحلـي للموقـع للاسـتفادة منـه فـي الحـد مـن اكتسـاب المبنى للحـرارة وتحسـين جـودة الهـواء، وذلـك مـن خلال توجيـه المبنى، وتوزيـع الكتـل، وتحديـد مواقـع الفتحـات وأجهـزة التظليـل. مـن ناحيـة أخـرى، يمكـن اسـتغلال المـوارد الطبيعيـة مثـل الشـمس والريـاح وحـرارة الأرض لتوليـد الطاقـة التـي تدعـم المركـز وتقلـل مـن تكاليـف الكهربـاء. وبمـا أن المختبـرات أماكـن خاصـة، فإنهـا تتطلـب تجهيـزات إضافيـة لتحسـين اسـتخدام المسـاحة.



تقسيم المكونات الرئيسية للموقع

تقسيم المناطق الوظيفية حول الموقع.
المصدر: جوجل إيرث

2 مشروع الهندسة الكيميائية

استراتيجيات التحكم المتقدمة لتحسين إدارة نسبة الجلوكوز في الدم - المركز الأول

الطلبة: علي يونس الهدار
جاسم محمد العصفور
سيد هادي جعفر
المشرف: الدكتور محمد عبدالرحيم - جامعة البحرين
المشرف المشارك: الدكتور غسان مراد

يهدف هذا المشروع لاستخدام نظم التحكم المتقدم في تنظيم مستوى سكر الدم لمرضى السكري من النوع الأول. فالكثير من الدراسات أشارت إلى أن الأنظمة البنكرياسية الصناعية المغلقة (التي تعمل بخوارزميات تحكم متقدمة)تحقق تحكما أفضل في مستوى الجلوكوز مقارنةً بالعلاج التقليدي لذلك صُمم المشروع بهدف ضبط معدل الجلوكوز ضمن النطاق الطبيعي (Normoglycemia) على مدار اليوم، خاصةً عند تناول وجبات متعددة، باستخدام عدة خوارزميات تحكم متقدمة. يشمل نطاق العمل تصميم، وتنفيذ، واختبار العديد من إستراتيجيات التحكم: وحدة تحكم تناسبية-تكاملية-تفاضلية (PID) ، ونظام تحكم ضبابي (FLC) ، والتحكم التنبؤي الخطي (MPC) ، والتحكم التنبؤي بتعديل الكسب (GSMPC)، والتحكم التنبؤي اللاخطي (NMPC) . ثم يتم مقارنة أداء هذه الاستراتيجيات المختلفة باستخدام معايير أداء محددة.

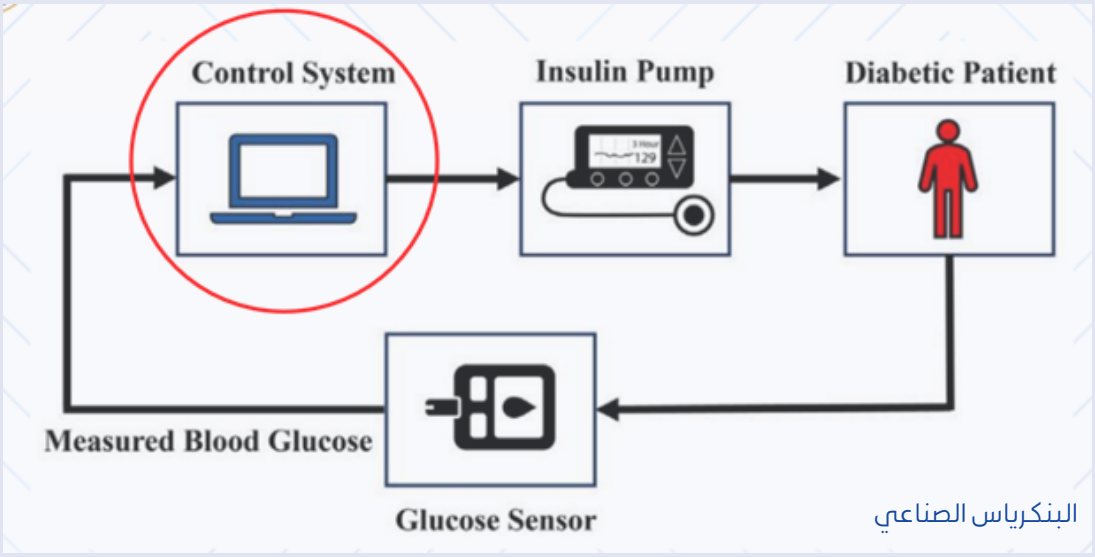
اعتمدت المنهجية على محاكاة نموذج رياضي مفصّل لمريض سكري من النوع الأول. فقد تم تنفيذ نموذج هوفوركا للجلوكوز-الأنسولين (نموذج مرجعي من جامعة كامبريدج) في بيئة MATLAB/ Simulink ، وتم التحقق من صحته باستخدام بيانات مرجعية للتفاعلات بين امتصاص الكربوهيدرات، وامتصاص الإنسولين، والتفاعل مع الجلوكوز. ينقل النموذج إدخالات مثل جرعات الإنسولين الواردة من مضخة وأنشطة تناول الطعام إلى استجابة مستويات الجلوكوز في الدم. وباستخدام هذا النموذج الافتراضي للمريض، تم تطوير المحاكاة كاملةً لمراقبة استجابة مستويات الجلوكوز لوحدات التحكم المختلفة .خضعت وحدات التحكم المختارة إلى ثمانية سيناريوهات اختبار ضمن محاكاة زمنية مدة كل منها 24 ساعة، للتحقق من متانتها وسلامتها. لقد تم تصميم سيناريوهين خاصين بتنظيم المستوى المستهدف (تقييم الاستجابة لمواقف نقص السكر وارتفاعه المفاجئ)، وستة سيناريوهات خاصة بحالات تناول وجبات (ثلاث وجبات رئيسية بأحجام كربوهيدرات مختلفة مع أخطاء متعمدة في تقدير الكربوهيدرات أو تأخير في الإبلاغ عن الوجبات) .

أظهرت نتائج المحاكاة أن خوارزميات التحكم التنبؤية تفوقت بوضوح على الوحدات التقليدية PID و FLC في جميع السيناريوهات.

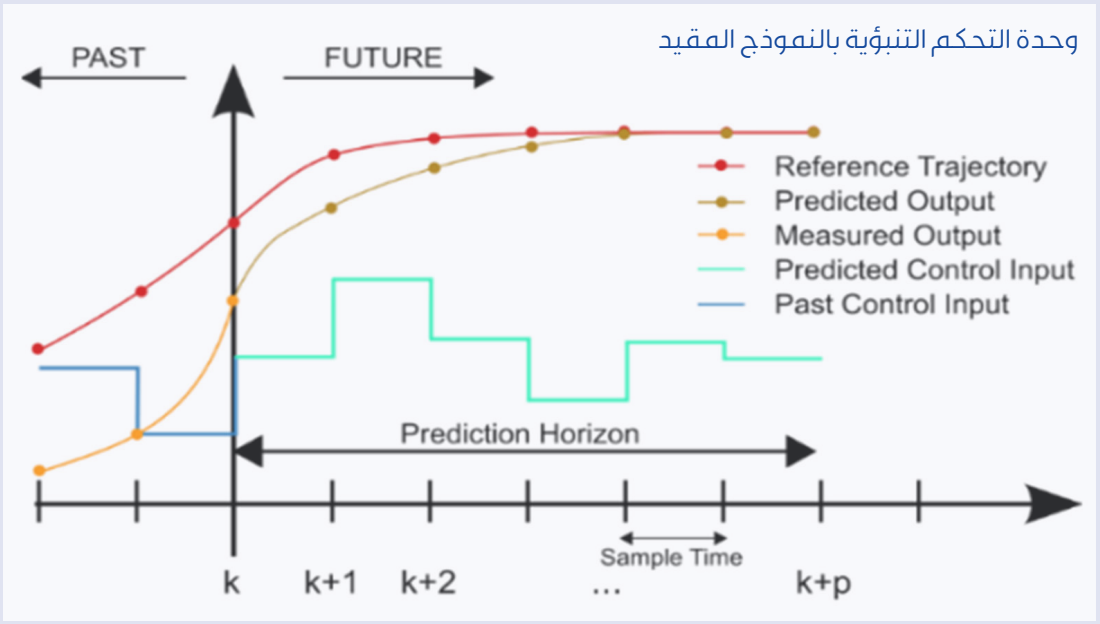
فقد حقق MPC الخطي أعلى نسبة وقت ضمن النطاق الضيق TITR حتى 98 %، مما يعني ضبطا جيداً لمستوى السكر ضمن النطاق الأمثل. بينما تفوقت GSMPC في تحقيق هدف المشروع الأهم وهو تقليل حالات نقص السكر (TBR) الى 0% و زيادة الوقت في النطاق الطبيعي (TIR) حتى 100 % عند وجود أخطاء تقدير كبيرة 50 % في وجبات المريض. بالمقابل،

رغم أن NMPCنجح في استيعاب جميع اللاخطيات لنموذج هوفوركا، إلا أن تعقيده وحاجته إلى تبسيط التوليف جعلاه أقل كفاءة إجماليا من GSMPCو MPC. من الجدير بالذكر أن وحدة التحكم الضبابي وخوارزمية PID سجلت أدنى أداء بين الحاضرين، وظهر تفوق واضح للنهج التنبؤي عليهم.

تشير هذه النتائج بوضوح إلى أن الاستراتيجيات القائمة على التحكم التنبؤي النموذجي توفر أفضل توازن بين الأمان والكفاءة والصلابة لنظام البنكرياس الصناعي المستقبلي. فالتحكم التنبؤي قادر على التنبؤ بالاضطرابات والتحكم استباقياً، مما يساعد على الحفاظ على مستويات سكر الدم ضمن النطاق الطبيعي وتقليل مخاطر الهبوط أو الارتفاع الشديد. هذا يعكس أهمية استخدام تقنيات التحكم المتقدم في تطبيقات إدارة مرض السكري من النوع الأول، حيث يمكن لمثل هذه الأنظمة أن تخفف العبء عن المرضى بشكل كبير وتساعد في الوقاية من المضاعفات طويلة المدى.



البنكرياس الصناعي



وحدة التحكم التنبؤية بالنموذج المقيد

3 مشروع الهندسة المدنية

تصميم مبنى دوار من الخرسانة المسلحة بألواح مسطحة لاحقة الشد - المركز الأول

الطلبة: آياء علي ابراهيم
شهد حبيل الخياط
زينب علي العسبول
المشرف: الدكتور محمد أجمل - جامعة البحرين
المشرف المشارك: د. راشد عبدالرحمن

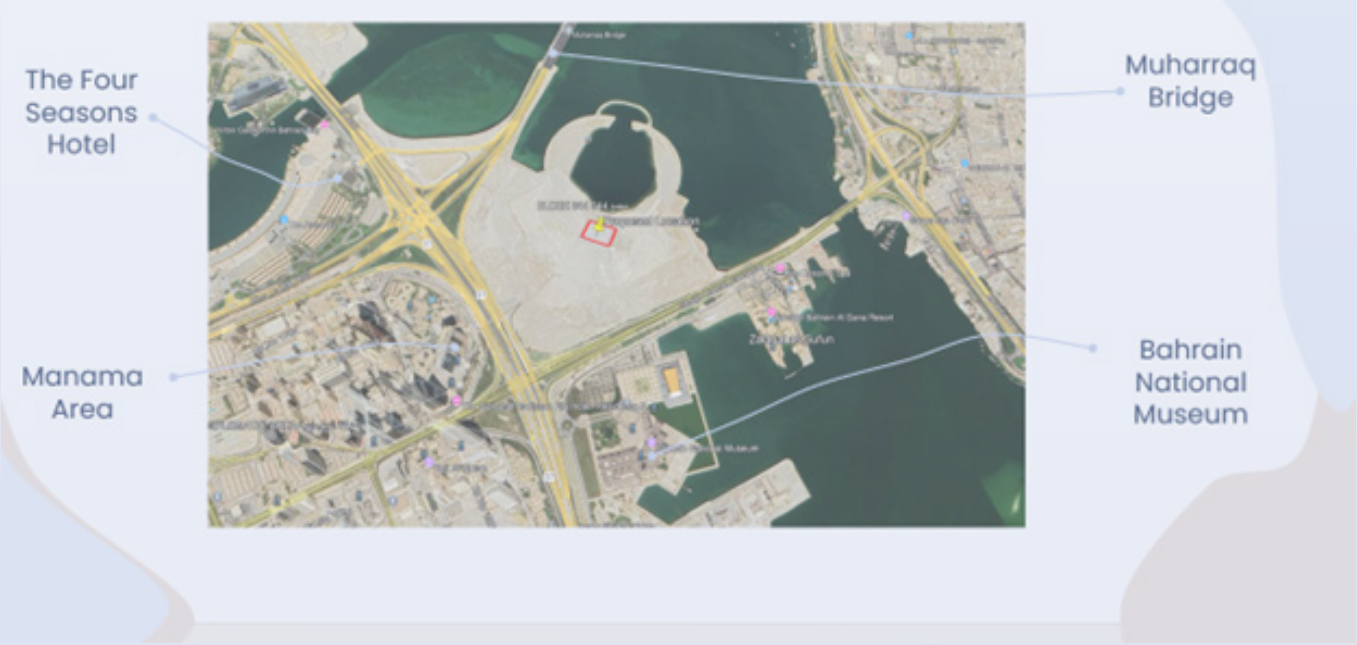
يركز هذا المشروع على تصميم مبنى شاهق متعدد الاستخدامات يقع في المنطقة الدبلوماسية بالمنامة، بالقرب من متحف البحرين الوطني وفندق الدبلومات. يتميز المبنى بإطلالة رائعة على البحر وجسر المحرق الذي يعد من أجمل معالم المملكة. تم تصميم المبنى ليتيح رؤية دوارة بزاوية 360 درجة. وذلك ما يهدف إلى دمج الفخامة والجمالية، مع الكفاءة والفاعلية مع الاستدامة، تحقيقًا لرؤية مملكة البحرين 2030.

تم استخدام مجموعة متنوعة من البرامج الهندسية في مختلف مراحل المشروع لضمان الإخراج بأفضل صورة ممكنة، من مجموعة اوتو ديسك، برنامج أوتوكاد الذي تم من خلاله إنشاء رسم تخطيطي تفصيلي وعناصر الهيكل. يركز هذا المشروع على تصميم مبنى شاهق متعدد الاستخدامات يقع في المنطقة الدبلوماسية بالمنامة، بالقرب من متحف البحرين الوطني وفندق الدبلومات. يتميز المبنى بإطلالة رائعة على البحر وجسر المحرق الذي يعد من أجمل معالم المملكة. تم تصميم المبنى ليتيح رؤية دوارة بزاوية 360 درجة. وذلك ما يهدف إلى دمج الفخامة والجمالية، مع الكفاءة والفاعلية مع الاستدامة، تحقيقًا لرؤية مملكة البحرين 2030.

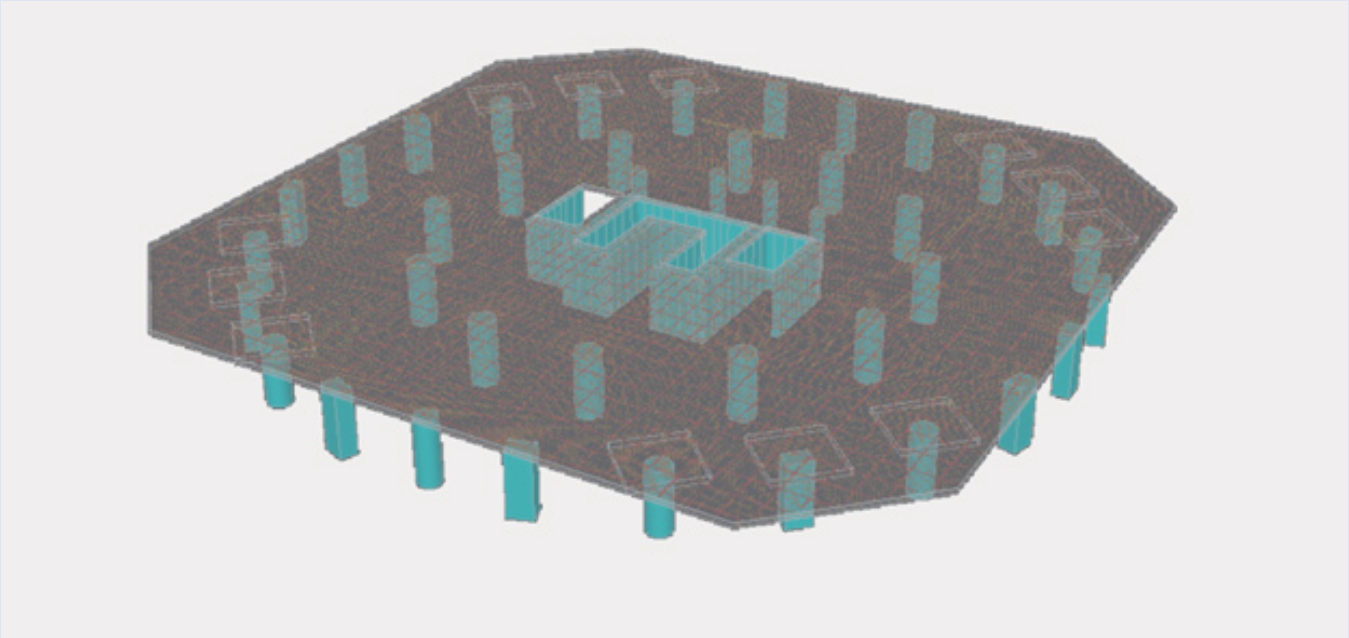
تم استخدام مجموعة متنوعة من البرامج الهندسية في مختلف مراحل المشروع لضمان الإخراج بأفضل صورة ممكنة، من مجموعة اوتو ديسك، برنامج أوتوكاد الذي تم من خلاله إنشاء رسم تخطيطي تفصيلي وعناصر الهيكل. بعد ذلك، تمت إعادة التصميم الهيكلي في برنامج إيتابز، حيث تم إنشاء نموذج جديد للمبنى. هذه الخطوة سمحت بإجراء تقييمات تفصيلية لأداء المبنى تحت ظروف مختلفة، مما ساهم في تحسين جودة التصميم والتحقق من ثباته وفاعليته. في مرحلة تصميم البلاط ما بعد الشد، تم استخدام برنامج رام لضمان الدقة والكفاءة على أتم وجه.

في الوجه الآخر للمشروع، تم استخدام برنامج سيفيل ثري دي لتصميم الدوار والطرق الفرعية ومنطقة صف السيارات حول المبنى، مع الالتزام بدليل تصميم طريق البحرين لضمان الامتثال للمعايير المحلية. بشكل عام، يهدف المشروع إلى تقديم

تصميم هيكلي آمن وفعال لدمج الاستدامة البيئية مع الجمالية والابتكار، ولتحقيق ذلك، تم وضع لوائح شمسية على مواقف السيارات المظللة، مما يساهم في ذلك. من خلال استخدام برامج متخصصة ومتابعة دلائل التصميم المعتمدة، تم تقديم تصميم شامل وآمن لأجزاء مختلفة من المشروع، مما يعكس التزام الفريق بمعايير الجودة والابتكار.



موقع المشروع



تصميم بلاطة ما بعد الضغط

4 مشروع الهندسة الكهربائية والإلكترونية

تصميم وتنفيذ نظام كهروضوئي ذكي مستقل عن الشبكة المركز الثاني

الطلبة: يوسف هاني
عبدالرحمن فؤاد مصلح
المشرف: الدكتور زهير بحري - جامعة البحرين

يشمل هذا المشروع تصميم ومحاكاة وتحقق من نظام ذكي مستقل للطاقة الشمسية، كما يهدف إلى ضمان استمرارية تزويد الأحمال الحرجة بالطاقة في البيئات النائية. توفر حلول الطاقة التقليدية مثل المولدات التي تعمل بالديزل موثوقية عالية، لكنها مضرة بالبيئة ومرتفعة التكلفة من حيث التشغيل. من جهة أخرى، تعتبر أنظمة الطاقة الشمسية مستدامة وأكثر كفاءة من حيث التكلفة على المدى الطويل، إلا أن اعتمادها على ضوء الشمس يجعل إنتاجها غير مستقر.

تتمثل التحديات الرئيسية في الأنظمة الشمسية المستقلة في ضمان استمرارية تزويد الطاقة دون الحاجة إلى المبالغة في حجم البطاريات، وهي المكون الأغلى، أو تركيب ألواح شمسية كبيرة الحجم تتطلب مساحات واسعة. لمواجهة هذه التحديات، تم تصميم نظام شمسي مستقل بالكامل واختباره باستخدام المحاكاة الرقمية المتزامنة مع الوقت الفعلي.

يتضمن النظام استراتيجية تحكم قائمة على اتخاذ القرار، تعمل على إعطاء الأولوية للأحمال الضرورية وفصل الأحمال غير الضرورية عند انخفاض توفر الطاقة.

تم استخراج بيانات الطقس الشبه لحظية، بما في ذلك قيمة الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة من منصة Solcast، وتم نقلها إلى بيئة المحاكاة RSCAD من خلال بروتوكول TCP/IP باستخدام لغة بايثون. كما تم استخدام بيانات الطقس المتوقعة، والتي تم الحصول عليها من نفس المنصة، من قبل خوارزمية التحكم في بايثون لتوقّع توفر الطاقة واتخاذ قرارات مدروسة بشأن فصل الأحمال.

تم التحقق من أداء النظام في ظروف مختلفة، بما في ذلك الأيام المشمسة، فترات الليل، وأوقات هطول الأمطار. وقد أظهرت النتائج قدرة النظام على الحفاظ على تشغيل الأحمال الضرورية حتى في أسوأ الحالات. أما في الظروف الجوية العادية، فقد تم تزويد الأحمال غير الضرورية أيضا دون التأثير على توافر الطاقة للأحمال الحرجة.

تتجلى القيمة المضافة لهذا المشروع في اعتماده على منظومة تحكم قائمة على البيانات الحقيقية في الزمن الفعلي، بخلاف الأنظمة التقليدية التي تعتمد على محاكاة غير تفاعلية وبيانات مناخية افتراضية. كما يُسهم هذا العمل في تحقيق رؤية البحرين من خلال دعمه المباشر للهدف السابع من أهداف التنمية المستدامة، والمتمثل في ضمان توفير طاقة نظيفة وآمنة وميسورة التكلفة للجميع.

Solar system Prototype

النموذج الأولي مقابل المحاكاة في الوقت الحقيقي

NovaCor RTDS

نموذج أولي للنظام الشمسي

تنفيذ النظام في برنامج المحاكاة في الوقت الحقيقي للتصميم بمساعدة الحاسوب (RSCAD)

5 مشروع الهندسة الميكانيكية

قارب ذاتي التشغيل لجمع بقع النفط مزوّد بنظام ذاتي الاكتفاء لاستعادة النفط المنسكب على سطح المياه

المركز الأول

الطالبة: فاطمة محمد الجودر

المشرف: الدكتور محمد عبدالرزاق - جامعة نورثامبتون

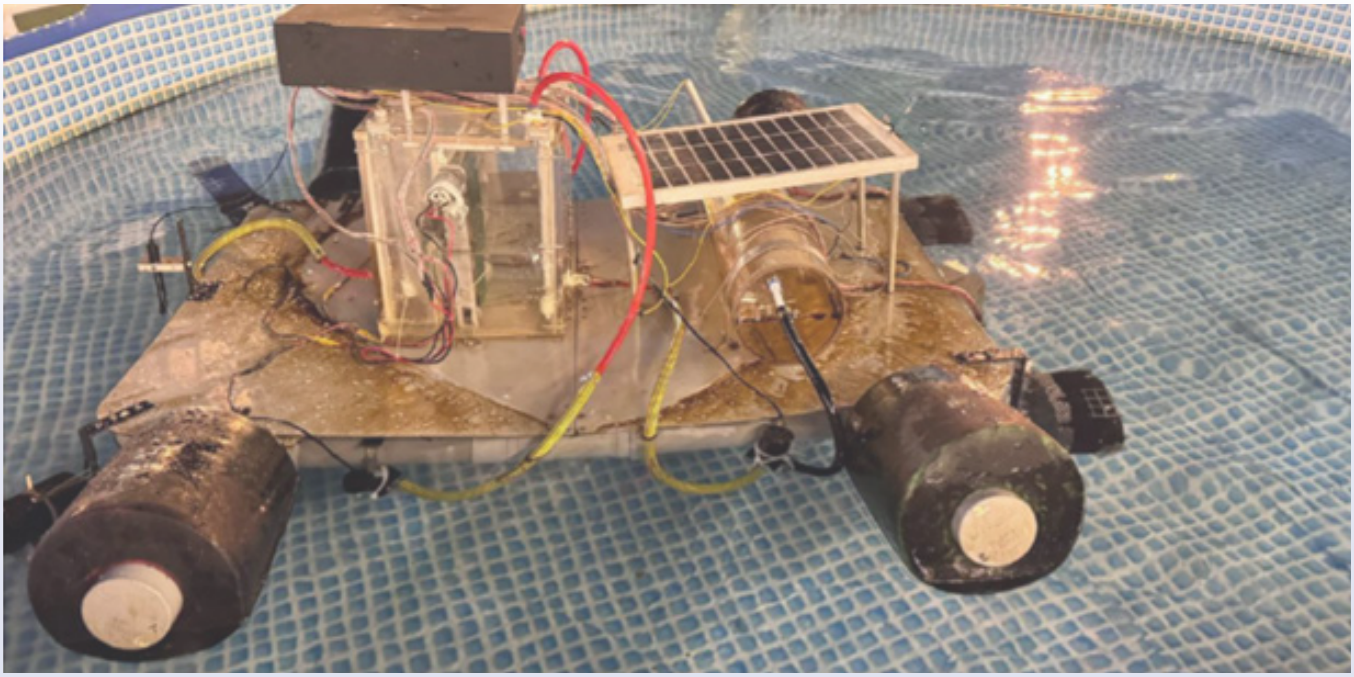
يقدّم هذا المشروع تصميم وتطوير قارب ذاتي التشغيل لجمع بقع النفط، يوفّر حلاً ذكيًا، مستدامًا وقابلاً للتوسّع لاستعادة النفط المنسكب على سطح المياه. يعالج المشروع القصور في طرق التنظيف التقليدية، التي تكون عادةً بطيئة وتعتمد على الجهد البشري والطاقة، من خلال إدخال نظام ذاتي الاكتفاء يعمل بالطاقة الشمسية وقادر على التشغيل المستقل.

في جوهر النظام، تُستخدم وحدة ESP32-CAM المبرمجة لمعالجة بث الفيديو المباشر واكتشاف بقع النفط من خلال تحليل ألوان البكسلات ضمن منطقة اهتمام محددة(ROI). عند اكتشاف النفط، يقوم النظام بتفعيل كاشط ميكانيكي يعمل بحزام ناقل ومضخّات يتم التحكم بها عبر مرحّلات كهربائية لجمع النفط وتصريفه. في الوقت نفسه، يتم إرسال تنبيهات وتحديثات فورية عبر منصة Blynk لإنترنت الأشياء (IoT)، مما يتيح للمستخدمين مراقبة معايير النظام، والتحكم اليدوي في التشغيل، والوصول إلى الفيديو المباشر عبر واجهة الهاتف المحمول.

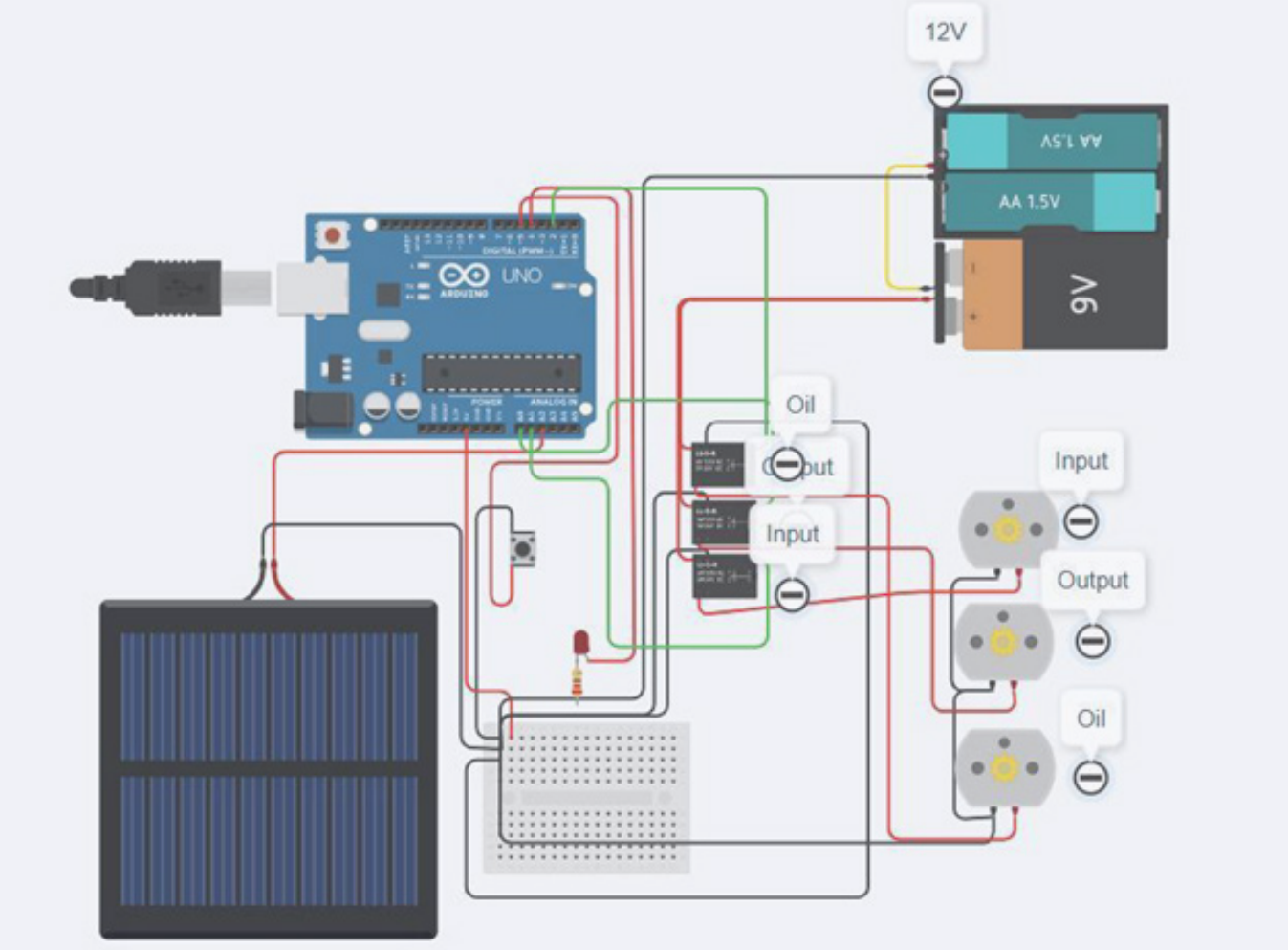
يتم تحقيق الاستقلالية في الطاقة من خلال لوحة شمسية بقدرة 25 واط متصلة بدائرة استشعار جهد شمسي تراقب وتنظّم تدفق الطاقة بشكل مستمر، مما يمكّن القارب من العمل خارج الشبكة الكهربائية. أما نظام الدفع في القارب، فيعتمد على محركات BLDC ويتم التحكم بها عبر متحكم L298N لتوفير حركة اتجاهية كاملة تسمح بالتنقل بكفاءة عبر الأسطح الملوّثة. وقد تم تصميم النظام الميكانيكي باستخدام برنامج SolidWorks لضمان التكامل الوظيفي والعزل المائي لجميع المكوّنات الإلكترونية.

يتضمن النظام أيضًا مستشعر pH لتقديم تغذية راجعة بيئية آنية، توفر معلومات حول جودة المياه ومستوى التلوث. وتشمل الاعتبارات الأخلاقية في التصميم تأمين معالجة الصور وتقليل التأثير البيئي إلى أدنى حد ممكن. وخلال الاختبارات، حقق النموذج الأولي دقة اكتشاف تجاوزت 85%، مما أظهر استجابة عالية وكفاءة في استهلاك الطاقة وأداءً ذاتيًا موثوقًا.

يتماشى هذا الحل المتكامل مع عدة أهداف من أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة (SDGs 6, 7, 9, 12, 13, 14) حيث يدعم المياه النظيفة، والطاقة المتجددة، والاستهلاك المسؤول، والعمل المناخي. وبفضل تكلفته المنخفضة، وبنيته المدمجة، وقابليته للتوسّع، يشكّل المشروع نموذجًا أوليًا واعدًا لتطوير أنظمة تنظيف بحرية ذاتية التشغيل في المستقبل. وتشمل التحسينات المحتملة الملاحة باستخدام نظام GPS، وتصنيف بقع النفط بالذكاء الاصطناعي، وتنسيق عمل عدة قوارب لعمليات استعادة بيئية واسعة النطاق.



قارب جمع بقع النفط أثناء الاختبار



دائرة إنترنت الأشياء (IoT) والمخطط الدائري

مـــقـــالات

الذكاء الاصطناعي في خدمة مكافحة تآكل المعادن
ثورة في الكشف والصيانة والفعالية الاقتصادية

المهندس أحمد الوحوش
عضو جمعية المهندسين البحرينية

لقد كان مؤتمر الشرق الأوسط لتآكل المعادن، الذي عُقد في الظهران خلال الفترة من 11 إلى 13 نوفمبر، بمثابة منصة حيوية لمناقشة التحديات والابتكارات في أحد أهم المجالات الصناعية: مكافحة تآكل المعادن. فالتآكل لا يزال يمثل هاجساً عالمياً، مكلفاً الصناعات المليارات سنوياً في صورة خسائر تشغيلية، أعطال غير متوقعة، مخاطر بيئية، وتكاليف صيانة باهظة. ومع ذلك، تشهد هذه الصناعة تحولاً جذرياً بفضل تطورات الذكاء الاصطناعي (AI) وتقنيات التعلم الآلي، والتي تقدم حلولاً غير مسبوقة للكشف المبكر، الصيانة التنبؤية، وتحسين الكفاءة والفعالية.

وقد أشار المتحدث الرئيس في المؤتمر المهندس وائل الجعفري الى ان استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي ترفع كفاءة عملية مكافحة تآكل المعادن بنسبة 30% على الأقل.

ثورة الذكاء الاصطناعي في الكشف المبكر عن التآكل

تقليديًا، اعتمد الكشف عن التآكل على الفحص البصري اليدوي، والتي غالبًا ما تكون مكلفة وتستغرق وقتاً طويلاً، وقد لا تكتشف التآكل إلا بعد أن يصل إلى مرحلة متقدمة. هنا يأتي دور الذكاء الاصطناعي ليحدث نقلة نوعية.

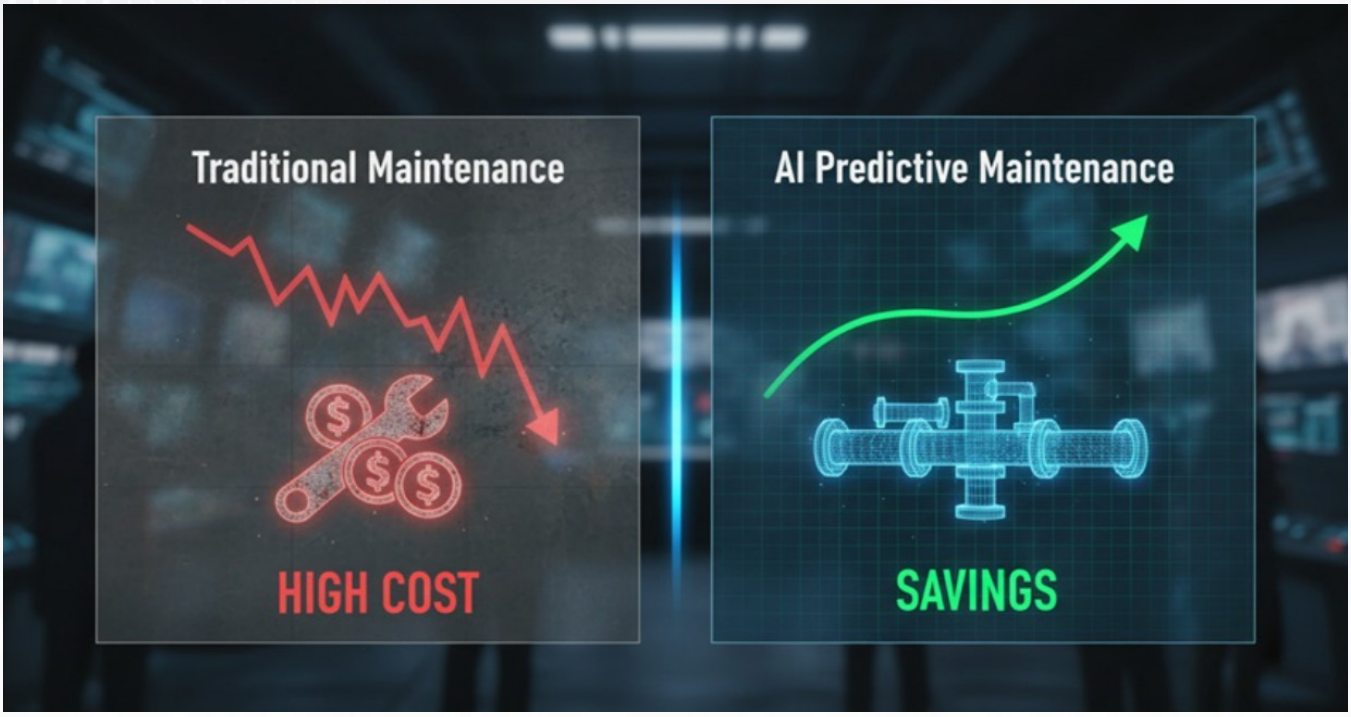
1. معالجة الصور والرؤية الحاسوبية للكشف عن التآكل:

تُعد تقنيات الرؤية الحاسوبية المدعومة بالذكاء الاصطناعي قادرة على تحليل كميات هائلة من البيانات المرئية الملتقطة بواسطة الكاميرات عالية الدقة، الطائرات بدون طيار (الدرونز)، والروبوتات المتخصصة. يمكن لهذه الأنظمة المدربة على مجموعات بيانات ضخمة من صور التآكل أن تحدد بدقة متناهية علامات التآكل المبكرة مثل الصدأ، التشققات الدقيقة، التآكل الموضعي، والتغيرات في السطح، حتى تلك التي قد يصعب على العين البشرية اكتشافها.

• مثال: استخدام طائرات بدون طيار مجهزة بكاميرات حرارية ومستشعرات بصرية لتحليق فوق خطوط الأنابيب ورصد أي بقع ساخنة أو تغيرات في السطح تشير إلى احتمالية وجود تآكل داخلي أو خارجي.

2. تحليل البيانات متعددة المصادر للكشف التنبؤي:

لا يقتصر دور الذكاء الاصطناعي على تحليل الصور فحسب، بل يمتد ليشمل دمج وتحليل البيانات من مصادر متعددة مثل مستشعرات درجة الحرارة، الضغط، التدفق، مستويات الحموضة (pH)، وحتى بيانات تاريخ الصيانة والظروف البيئية. تستخدم خوارزميات التعلم الآلي هذه البيانات لبناء نماذج تنبؤية يمكنها التنبؤ باحتمالية حدوث التآكل قبل وقوعه بالفعل.



واجهة لوحة تحكم رقمية متطورة مقسمة إلى نصفين. يعرض الجانب الأيسر خط اتجاه أحمر متجهًا للأسفل وأيقونة صدئة تمثل التكلفة المرتفعة. بينما يعرض الجانب الأيمن خط اتجاه أخضر متجهًا للأعلى يمثل الوفورات ونموذجًا ثلاثي الأبعاد أزرق متوهجًا لخط أنابيب.

• مثال: في صناعة النفط والغاز، يمكن للذكاء الصناعي تحليل بيانات تدفق السوائل، مكونات الغاز، درجة الحرارة، وبيانات مستشعرات الأنابيب لتوقع المناطق المعرضة للتآكل الكيميائي أو الميكانيكي، مما يسمح باتخاذ إجراءات وقائية قبل حدوث أي ضرر.

3. الكشف الصوتي والموجات فوق الصوتية الذكية:

تُستخدم خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل الإشارات الصوتية والموجات فوق الصوتية الملتقطة من الأنابيب والهياكل المعدنية. يمكن لهذه الخوارزميات تمييز الأنماط الصوتية التي تدل على بدء التآكل، مثل صوت الفقاعات الناتجة عن تآكل التعب أو التشققات الدقيقة التي تتوسع.

• مثال: روبوتات الفحص الذكية التي تتحرك داخل الأنابيب وتستخدم مستشعرات الموجات فوق الصوتية المدعومة بالذكاء الاصطناعي لاكتشاف التغيرات في سمك الجدار أو وجود عيوب داخلية غير مرئية.

إن هذه القدرة على الكشف المبكر لا تقلل فقط من مخاطر الأعطال الكارثية، بل تمكن الشركات من التحول من استراتيجيات الصيانة التفاعلية (بعد حدوث المشكلة) إلى استراتيجيات الصيانة التنبؤية والاستباقية، مما يوفر وقتًا ومالًا ويحافظ على استمرارية العمليات.

الذكاء الاصطناعي في صيانة الأنابيب وتحسين العمليات

تعتبر الأنابيب الشريان الحيوي للعديد من الصناعات، بدءًا من النفط والغاز والمياه والصرف الصحي وصولاً إلى الصناعات الكيميائية والتصنيعية. وتضمن صيانة هذه الأنابيب استمرارية العمليات وسلامة المنشآت. يلعب الذكاء الاصطناعي دورًا محوريًا في تحويل ممارسات الصيانة التقليدية إلى أنظمة ذكية وفعالة.

1. الصيانة التنبؤية (Predictive Maintenance):

تُعد الصيانة التنبؤية إحدى أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي في هذا المجال. فبدلاً من الالتزام بجدول صيانة ثابت أو الانتظار حتى يحدث عطل، تستخدم أنظمة الذكاء الاصطناعي البيانات في الوقت الفعلي من المستشعرات لتحليل حالة الأنابيب والمعدات. تقوم خوارزميات التعلم الآلي بتحديد الأنماط التي تسبق الأعطال، وبالتالي التنبؤ بموعد حدوث التآكل أو الفشل المحتمل بدقة عالية. هذا يسمح بتحديد أولويات أعمال الصيانة وتوجيهها نحو الأجزاء التي تحتاج إليها فعلاً، مما يقلل من التوقفات غير المخطط لها ويحسن من استخدام الموارد.

روبوتات الفحص الذكية داخل الأنابيب ذات الأقطار الصغيرة

مثال: في شبكات أنابيب المياه، يمكن لنظام ذكاء اصطناعي تحليل بيانات الضغط والتدفق، إلى جانب بيانات التربة والظروف البيئية، للتنبؤ بالمناطق التي يحتمل أن تتعرض للتآكل أو الانكسار، مما يسمح للبلديات بإجراء إصلاحات استباقية وتجنب فاقد المياه الكبير.

2. تحسين جداول الصيانة وإدارة الأصول:

يعمل الذكاء الاصطناعي على تحسين جداول الصيانة من خلال تحليل التكاليف والمخاطر المرتبطة بكل قرار صيانة. يمكن للأنظمة الذكية أن تقترح الجدولة المثلى للفحوصات والإصلاحات بناءً على بيانات التآكل المتوقعة، توفر قطع الغيار، توافر الفنيين، وتأثير التوقف على الإنتاج. هذا النهج يزيد من العمر الافتراضي للأصول ويقلل من تكاليف الصيانة على المدى الطويل.

مثال: في المصانع الكيميائية، يمكن للذكاء الصناعي إدارة جداول فحص خطوط الأنابيب التي تتعامل مع مواد أكالة بناءً على معدلات التآكل المتوقعة لكل قسم، مما يضمن الالتزام بالمعايير التنظيمية ويقلل من مخاطر التسرب.

3. الروبوتات الذكية للفحص والصيانة:

تُستخدم الروبوتات المدعومة بالذكاء الاصطناعي بشكل متزايد في فحص وصيانة الأنابيب، خاصة في البيئات الخطرة أو التي يصعب الوصول إليها. هذه الروبوتات مجهزة بمستشعرات متطورة وكاميرات عالية الدقة، وتستخدم الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات في الوقت الفعلي، وتحديد مواقع التآكل، وحتى إجراء بعض الإصلاحات الأولية.

مثال: روبوتات الفحص الذكية التي يمكنها الزحف داخل الأنابيب ذات الأقطار الصغيرة، وتحديد الشقوق الدقيقة أو التآكل الداخلي، وإرسال تقارير مفصلة للمشغلين، مما يلغي الحاجة إلى تفكيك الأنابيب أو تعريض البشر للمخاطر.

4. اتخاذ القرار المعزز بالذكاء الاصطناعي:

يمكّن الذكاء الاصطناعي المهندسين ومديري الأصول من اتخاذ قرارات أكثر استنارة. فمن خلال تجميع وتحليل البيانات المعقدة، يمكن للأنظمة الذكية تقديم توصيات حول أفضل المواد الواقية، تقنيات المعالجة، أو حتى تصميم الأنابيب لتحمل ظروف تآكل معينة. هذا يساعد على تقليل الأخطاء البشرية ويضمن اختيار الحلول الأكثر فعالية.

مثال: عند تصميم نظام أنابيب جديد، يمكن للذكاء الصناعي محاكاة سلوك المواد المختلفة في ظل ظروف تشغيل محددة، مما يساعد المهندسين على اختيار المادة الأنسب التي تقاوم التآكل لفترات أطول.

باختصار، يحول الذكاء الاصطناعي صيانة الأنابيب من عملية تستجيب للمشاكل إلى نهج استباقي وذكي، مما يضمن سلامة وكفاءة الأنظمة وتقليل التكاليف التشغيلية بشكل كبير.

العائد الاستثماري ورفع الكفاءة والفعالية

تتجاوز فوائد تطبيق الذكاء الاصطناعي في مكافحة تآكل المعادن مجرد الجوانب التقنية، لتمتد إلى تحقيق قيمة اقتصادية هائلة ورفع غير مسبوق في مستويات الكفاءة والفعالية التشغيلية.

1. العائد الاستثماري (ROI) المرتفع:

إن الاستثمار في تقنيات الذكاء الاصطناعي لمكافحة التآكل يمكن أن يحقق عائداً استثمارياً كبيراً وسريعاً من خلال عدة محاور:

- تجنب الأعطال الكارثية: تُقدر تكاليف الأعطال الكارثية الناتجة عن التآكل بالمليارات، وتشمل خسائر الإنتاج، تكاليف الإصلاح الطارئ، الأضرار البيئية، والمسؤوليات القانونية. يمكن للذكاء الصناعي من خلال الكشف المبكر والصيانة التنبؤية أن يمنع هذه الأعطال تماماً، مما يوفر مبالغ هائلة.

- تقليل تكاليف الصيانة: بالتحول إلى الصيانة التنبؤية، يتم تقليل الحاجة إلى الصيانة الدورية غير الضرورية والتوقفات غير المخطط لها، مما يخفض تكاليف العمالة وقطع الغيار بشكل ملموس. تشير التقديرات إلى أن الصيانة التنبؤية يمكن أن تقلل تكاليف الصيانة بنسبة 10-40%.

- إطالة العمر الافتراضي للأصول: من خلال الكشف عن التآكل مبكراً ومعالجته بفعالية، يمكن إطالة العمر التشغيلي للأنابيب والمعدات بشكل كبير، مما يؤخر الحاجة إلى الاستبدال باهظ الثمن.

- تحسين كفاءة الطاقة: يمكن أن يؤدي التآكل إلى خشونة السطح وتراكم الرواسب داخل الأنابيب، مما يزيد من المقاومة ويستهلك المزيد من الطاقة لضخ السوائل. يساعد التحكم في التآكل من خلال الذكاء الاصطناعي في الحفاظ على الأداء الأمثل للأنابيب، مما يوفر في استهلاك الطاقة.

- التخفيف من المخاطر البيئية والسلامة: يقلل الذكاء الاصطناعي من مخاطر التسربات والانفجارات الناتجة عن التآكل، مما يقلل من الأضرار البيئية وتكاليف التنظيف، ويضمن سلامة العمال والجمهور، ويجنب الشركات الغرامات

لقطة مقرّبة مستقبلية لطائرة تفتيش عالية التقنية تحوم بجوار خط أنابيب فولاذي.

جدول مقارنة التكاليف			
وجه المقارنة	الصيانة التقليدية	الصيانة بالذكاء الاصطناعي	التأثير المالي
نوع المصروفات	(OpEx) نفقات تشغيلية مستمرة ومرتفعة	(CapEx) استثمار رأسمالي في البداية، ثم انخفاض حاد في التشغيلي.	توفير طويل الأمد
وقت التوقف			
(Downtime)	مرتفع (بسبب الفحص المجدول أو الأعطال المفاجئة)	منخفض جداً (يتم الفحص أثناء التشغيل عبر الحساسات)	زيادة الأرباح
استخدام العمالة	كثيفة العمالة (فحص يدوي لكل شبر)	عمالة أقل وذكية (فحص المناطق المتضررة فقط)	خفض تكلفة الأجور
دقة الكشف	تعتمد على العين البشرية (عرضة للخطأ والنسيان)	دقة عالية عبر تحليل الصور والبيانات الحرارية	تجنب الكوارث
استهلاك المواد	استبدال قطع كاملة عند الفشل	إصلاحات موضعية بسيطة (طلاء، ترميم)	توفير المواد
1. خفض تكاليف الصيانة: بنسبة تتراوح بين 20% إلى 30% 2. تقليل الأعطال المفاجئة: بنسبة تصل إلى 70% 3. تقليل وقت التوقف عن العمل (Downtime): بنسبة 35% إلى 45% 4. العائد على الاستثمار (ROI):عادة ما تغطي أنظمة الذكاء الاصطناعي تكلفتها الأولية خلال سنة إلى سنتين فقط من التشغيل بسبب الوفورات المحققة.			
▯ خفض التكاليف (20-30%): مدعوم بتقارير McKinsey و US DOE ▯ تقليل التوقف والأعطال (70%): هذه النسبة تذكر عادة كحد أقصى في تقارير Accenture و GE Digital عند الحديث عن "Zero Unplanned Downtime" ▯ التكلفة الأولية (CapEx vs OpEx): هذه حقيقة اقتصادية/محاسبية قياسية عند مقارنة شراء التكنولوجيا (أصول) مقابل دفع أجور عمالة يدوية (تشغيل)			

2. رفع الكفاءة والفعالية:

- تحسين تخصيص الموارد: يوفر الذكاء الاصطناعي رؤى دقيقة حول حالة الأصول، مما يسمح للشركات بتخصيص مواردها (بشرية، مالية، معدات) بفعالية أكبر، وتوجيهها حيث الحاجة ماسة.

- زيادة وقت التشغيل والإنتاجية: بتقليل التوقفات غير المخطط لها، تزداد كفاءة التشغيل ووقت التشغيل الفعلي للمعدات، مما يؤدي إلى زيادة الإنتاجية وتحقيق الأهداف التشغيلية.

- تحسين اتخاذ القرار: يوفر الذكاء الاصطناعي تحليلات معمقة مدعومة بالبيانات، مما يمكّن المديرين والمهندسين من اتخاذ قرارات مستنيرة وسريعة بشأن استراتيجيات الصيانة، اختيار المواد، وجدولة الفحوصات.

- الاستجابة السريعة للمشاكل: بفضل أنظمة المراقبة والكشف في الوقت الفعلي، يمكن للفرق الفنية الاستجابة للمشاكل المحتملة بشكل أسرع بكثير مما كان ممكناً في السابق، مما يقلل من حجم الضرر ويحسن من وقت الاستجابة.

- توفير بيانات دقيقة للتحسين المستمر: تنتج أنظمة الذكاء الاصطناعي كميات هائلة من البيانات المنظمة حول سلوك التآكل، فعالية طرق الصيانة، وأداء المواد. يمكن استخدام هذه البيانات لتحسين العمليات بشكل مستمر، وتطوير حلول أكثر تقدمًا لمكافحة التآكل في المستقبل.

في الختام، يمثل الذكاء الاصطناعي ليس مجرد أداة مساعدة في مكافحة تآكل المعادن، بل هو شريك استراتيجي يعيد تعريف كيفية إدارة هذه التحديات. من الكشف المبكر الدقيق، إلى الصيانة التنبؤية الذكية، وصولاً إلى تحقيق عوائد استثمارية مجزية ورفع غير مسبوق في الكفاءة والفعالية التشغيلية، يقدم الذكاء الاصطناعي حلولاً شاملة تضع الصناعات على طريق مستقبل أكثر استدامة وأماناً وربحية. إن تبني هذه التقنيات لم يعد خياراً، بل أصبح ضرورة حتمية للشركات التي تسعى للريادة والتميز في عالم الصناعة الحديث.

تنظم كلية الهندسة و
عمادة الدراسات العليا
و البحث العلمي

FET26

المؤتمر الدولي حول

آفاق الهندسة والتقنيات الناشئة

الابتكار والذكاء الحساب لتحقيق التنمية المستدامة

Scopus

IEEE Xplore Digital Library

تسليم البحوث: https://edas.info/N34437?c=34437

22 – 23 أبريل 2026
نظام هجين (حضوري + افتراضي)

جامعة البحرين
مملكة البحرين

1 أبريل 2026: تسليم النسخة النهائية الجاهزة للنشر

15 فبراير 2026: إشعار القبول

15 يناير 2026: الموعد النهائي لتقديم البحوث كاملة

برعاية تقنية من:

BAHRAIN SOCIETY OF ENGINEERS

IEEE Advancing Technology for Humanity
IEEE BAHRAIN SECTION

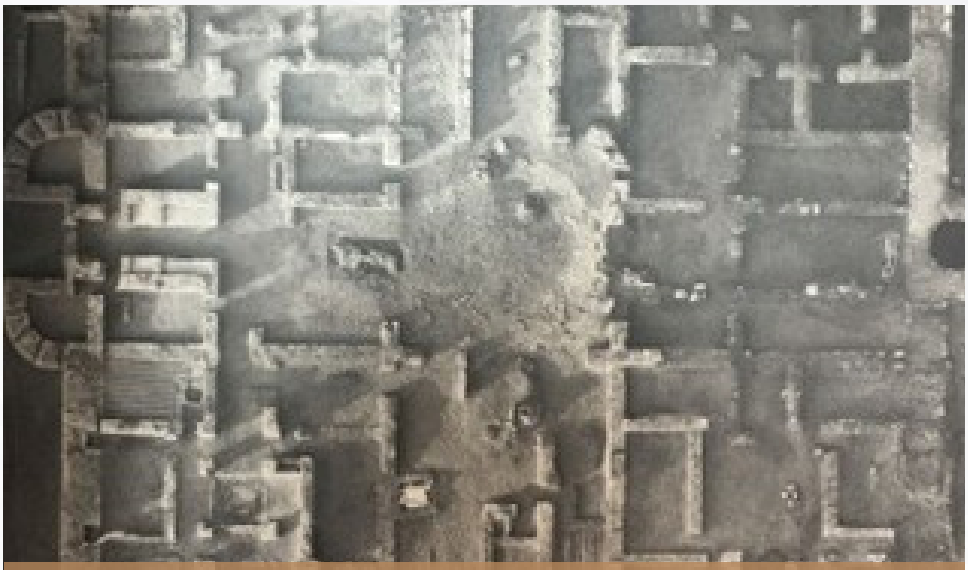
IEEE ComSoc IEEE Communications Society

IEEE COMPUTER SOCIETY
Bahrain Chapters

للمزيد من المعلومات:
www.fet.uob.edu.bh
FET@uob.edu.bh

الدكتور وائل عبد الحميد

قائم بأعمال نائب عميد كلية الهندسة، جامعة العلوم التطبيقية
أستاذ مشارك، قسم الهندسة المدنية والمعمارية



توثيق التراث

تُعد هذه المقالة ملخصًا لورقة بحثية نُشرت للمؤلف، وتتضمن تقريراً حول استخدام تقنية الواقع الافتراضي (VR) في توثيق التراث، وتحديداً موقع قلعة البحرين (شكل 1).

أصبحت الرقمنة أمرًا حيويًا يستخدم للحفاظ على التراث، ومع ذلك، يظل الواقع الافتراضي (VR) غير مُستغل بشكل مكثف في توثيق التراث المعماري المعقد، على الرغم من إمكاناته العالية في توفير تجربة غامرة ودقيقة. ويتناول هذ المقال هذا القصور من خلال استعراض تقنيات الرقمنة ثلاثية الأبعاد وتقديم إطار عمل مبتكر لاستخدام الواقع الافتراضي، وتحديداً من خلال وظيفة جديدة للمحاكاة المجهرية، لتوثيق وأرشفة التغيرات الزمنية للمواقع الأثرية.

أبرز النقاط من المراجعة الأدبية

تشير الأبحاث إلى أن النمذجة ثلاثية الأبعاد وإعادة البناء الرقمي توفر دقة وكفاءة عالية في فحص المعالم الأثرية مقارنةً بالرسومات أو الصور التقليدية. وتشمل التقنيات الرئيسية المستخدمة:

- الواقع الافتراضي (VR) يوفر مزايا تشمل الدقة الهندسية العالية، والواقعية الضوئية، والتكلفة المنخفضة، وإمكانية الغمر والتفاعل لاستكشاف المباني التراثية.
- نمذجة معلومات البناء (BIM) يُستخدم كأداة إدارية لتوثيق دورة حياة التراث المادي وغير المادي، ويمكن ربطه ببرامج مثل Navisworks لإجراء محاكاة زمنية رباعية الأبعاد (4D) للتغيرات التاريخية.
- الواقع المعزّز (AR) والألعاب: تُستخدم بنجاح لإنشاء متاحف وجولات افتراضية، حيث تدمج عناصر افتراضية مع العالم الحقيقي.

أ- موقع قلعة البحرين الأثري محتوبا على القلعة الرئيسية، القلعة الساحلية، حائط المدينة و موقع حفريات

ب- أعمال الحفر في المنطقة المركزية

شكل 1، (أ) الهياكل الرئيسية للموقع الأثري، (ب) أثناء الحفر ، (ج) وإعادة البناء (من مطبوعات وزارة الثقافة بالبحرين)

الإطار المقترح والمنهجية

يستند هذا المقال والبحث إلى دراسة حالة موقع أثري في البحرين يعود تاريخه إلى 5000 عام (عاصمة حضارة دلمون وموقع مُدرج في قائمة اليونسكو). يتميز الموقع بفرادة طبقية وتضاريس مختلفة وتغيرات هيكلية متراكمة عبر سبع حضارات.

تمثلت فرادة الإطار المقترح في تصميم وظائف جديدة للواقع الافتراضي داخل منصة VR Studio لمعالجة هذا التعقيد وتمكين سرد قصصي متعدد:

1. بناء النموذج: تم إنشاء النموذج الرقمي باستخدام برنامج 3ds Max، بالاعتماد على المخططات والصور والوثائق التاريخية نظراً لعدم توفر رسومات CAD حديثة للموقع.

2. الوظيفة المبتكرة: تم برمجة أكواد XML ضمن وظيفة المحاكاة المجهرية (microsimulation) للتحكم في عرض المكونات الفرعية للنموذج (مثل التضاريس وأجزاء المعالم) بالاعتماد على متغيرين رئيسيين: الزمن (التسلسل الزمني) والموقع (الإحداثيات المكانية).

3. تجربة المستخدم: تتيح هذه الوظيفة للمستخدم تصور مراحل الحفر وإعادة البناء بشكل زمني، مع إمكانية إيقاف العرض والتجول واستكشاف أي معلم أو جزء من الموقع في أي نقطة زمنية محددة.

الخلاصة والإمكانات المستقبلية

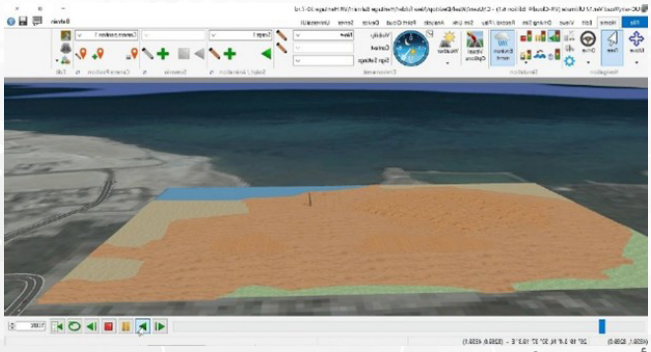
يمكن تلخيص النتائج إلى نجاح الإطار المقترح في إنشاء نموذج واقع افتراضي دقيق وتفاعلي يعرض التغيرات الزمنية للمواقع الأثرية المعقدة، شكل 2.

وتفتح النتائج الباب أمام تطبيقات مستقبلية هامة:

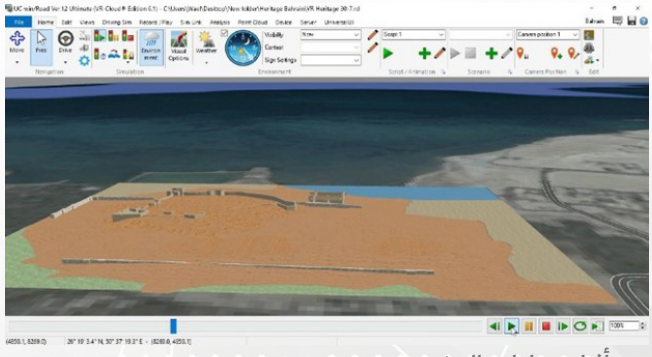
• الأرشفة المتقدمة: تطوير منصة شاملة لتوثيق كميات هائلة من البيانات الوصفية (metadata) والصور والنصوص وربطها بالنموذج ثلاثي الأبعاد.

• التطبيقات التعليمية: استخدام النموذج كأداة تعليمية فعالة في الجامعات ولتطوير جولات تراثية افتراضية غامرة.

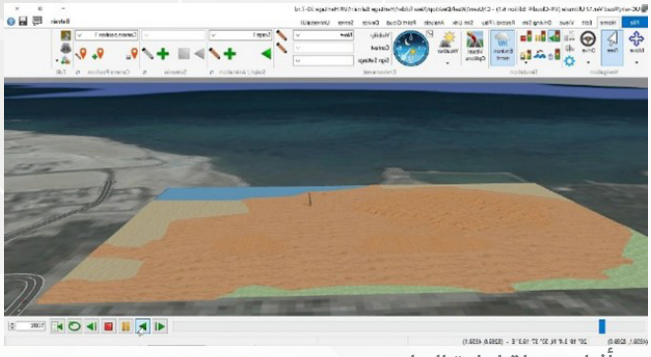
• تحليل التغيرات: تمكين الباحثين من تحليل أشكال البناء والتقنيات المستخدمة عبر الحقب التاريخية المختلفة بدقة أعلى.



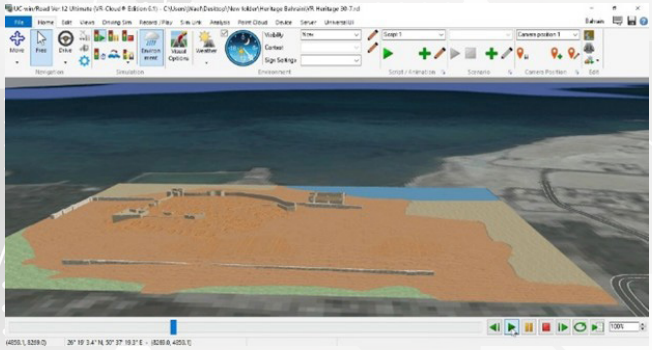
أ- الموقع الأثري قبل الحفر



ب- أثناء عمليات الحفر



ج- أثناء مرحلة إعادة البناء



د- لقطة مقربة بعد مراحل بناء القلعتين

شكل 2، نموذج الواقع التخيلي للموقع الأثري يعرض

مشاريع طلابية

الطلبة:

يوسف نبيل يوسف

حسين محمد حسن

علي عارف يعقوب

الإشراف:

الدكتور إبراهيم عبدالرحمن

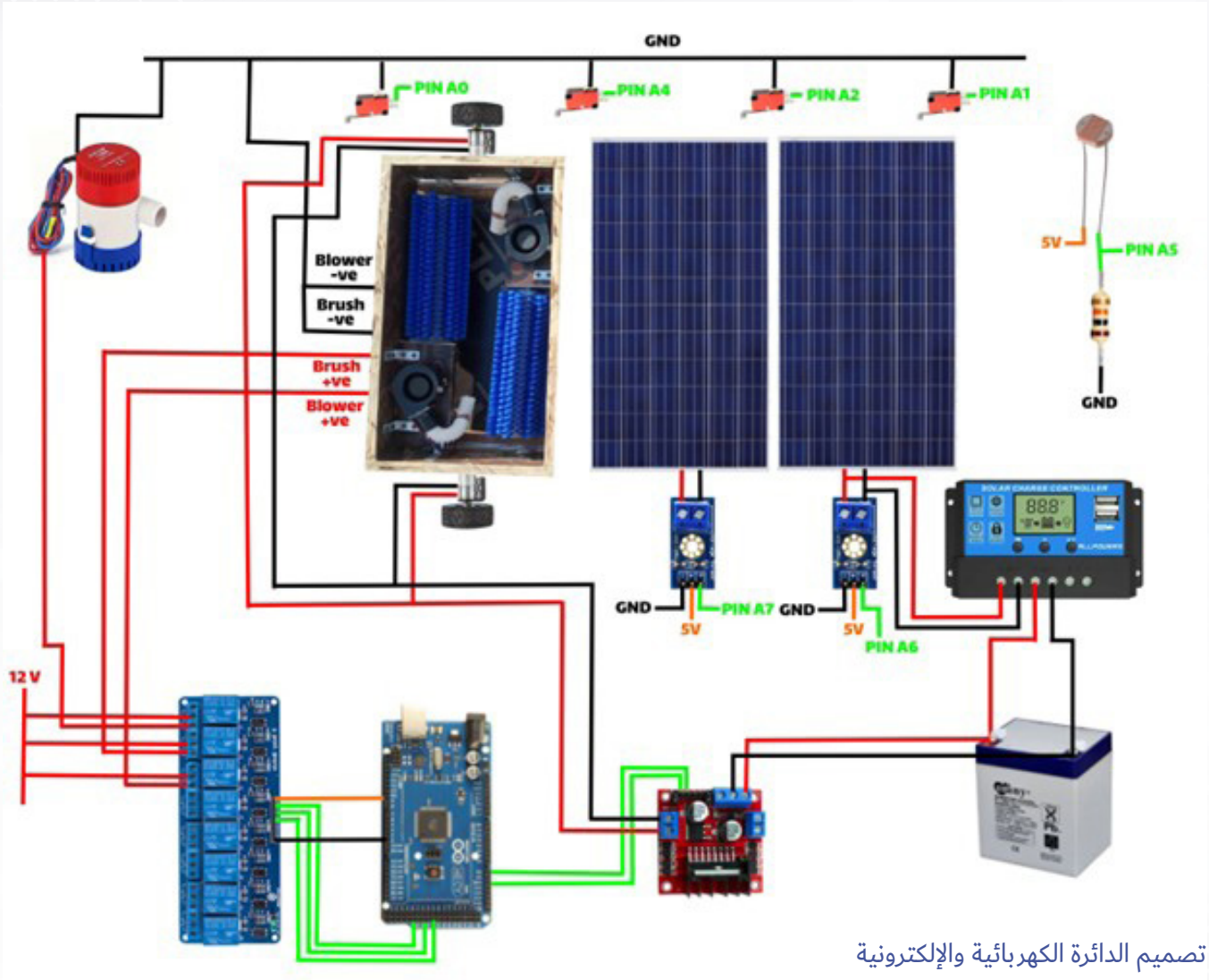
أستاذ مساعد

قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية - جامعة البحرين

تحسين أداء الألواح الشمسية من خلال التنظيف المستهدف

يهدف هذا المشروع إلى تصميم وتنفيذ نظام تنظيف آلي ذكي لألواح الطاقة الشمسية يعمل بالطاقة الشمسية ذاتها. يعتمد النظام على الكشف عن تراكم الغبار والأوساخ من خلال مراقبة انخفاض الجهد الخارج من الألواح الشمسية باستخدام مستشعرات الجهد، مما يسمح بتحديد وقت الحاجة للتنظيف بشكل دقيق. عند الكشف عن وجود انخفاض في الجهد، يقوم الروبوت تلقائيًا بالتحرك على سطح اللوح باستخدام محركات منخفضة السرعة، ويبدأ بتنفيذ عملية التنظيف باستخدام فرش دوارة، ومضخة ماء ذات تدفق عالي، بالإضافة إلى مروحة تجفيف لضمان عدم بقاء أي رطوبة تؤثر على كفاءة اللوح.

لقد تم تزويد النظام بمستشعر ضوء (LDR) لمنع التشغيل في أوقات غير مناسبة مثل الفجر أو الليل أو في الأجواء الغائمة. يعتمد النظام على متحكم Arduino Mega الذي ينظم جميع العمليات بناءً على الإشارات القادمة من المستشعرات، ويقوم بتفعيل الأجهزة عبر وحدة تتابع كهربائية. يوفر هذا النظام حلاً ذاتيًا وفعالًا من حيث استهلاك الطاقة، يقلل الحاجة إلى التدخل البشري، ويزيد من كفاءة الألواح الشمسية بشكل كبير، خصوصًا في المناطق ذات المناخ الصحراوي أو الصناعي التي تتراكم فيها الأتربة بسرعة.



تصميم الدائرة الكهربائية والإلكترونية

لوحة المشروع للطاقة الشمسية

مشاريع طلابية

الطلبة:
محمد خالد
ناصر الكواري

الإشراف:
الدكتور محمد الخالدي
أستاذ مساعد،
قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية - جامعة البحرين

تبريد الماء باستخدام مروحة المبرد (الراديتر)

تُعد إدارة درجات الحرارة بشكل فعال أمرًا بالغ الأهمية لضمان جودة المياه المخزنة، خاصةً في المناطق ذات المناخ الحار حيث تتعرض خزانات المياه على الأسطح لارتفاع شديد في درجات الحرارة خلال فصل الصيف. تهدف هذه الدراسة إلى تصميم وتنفيذ نظام تبريد ذكي للمياه يعتمد على استخدام متحكم أردوينو، وحساسات حرارة، ومضخة مياه، ومروحة تبريد، ومبرد حراري (راديـاتور) لضمان الحفاظ على درجة حرارة مناسبة للمياه بشكل آلي ودون تدخل بشري مستمر.

يراقب النظام درجة حرارة المياه بشكل مستمر باستخدام حساسات رقمية دقيقة، وعند تجاوز درجة حرارة المياه للحد المسموح به، يقوم النظام تلقائيًا بتشغيل مضخة المياه والمروحة لتبريد المياه عبر المبرد الحراري. عند عودة درجة الحرارة إلى المستوى المطلوب، يتم إيقاف عمل النظام للحفاظ على الطاقة وكفاءة التشغيل.

أظهرت نتائج الاختبار كفاءة النظام في خفض درجات الحرارة خلال فترات التشغيل الطويلة مع استقرار الأداء، مما يثبت فعاليته في تحسين جودة المياه وتقليل استهلاك الطاقة. تم التغلب على التحديات التقنية التي ظهرت أثناء التنفيذ، مثل معايرة الحساسات وتقليل الضوضاء الكهربائية الناتجة عن التبديل، لضمان موثوقية وأمان النظام .

يُعد هذا المشروع حلاً عمليًا ومناسبًا للتطبيقات السكنية والصناعية الصغيرة حيث تتطلب الحاجة إلى تبريد المياه بشكل ذكي وفعال. كما يوفر المشروع أساسًا لتطوير أنظمة تبريد مستقبلية تعتمد على تقنيات إنترنت الأشياء والطاقة الشمسية لتحسين الأداء وتعزيز الاستدامة .

نظام التبريد بالماء

مروحة التبريد والمبرد (راديتر)

مشاريع طلابية

الطلبة:
آلاء الأحمد
يوسف البصري
ابتهال الحداد

الإشراف:
بروفسور مهاب منجود
أستاذ،
قسم الهندسة الكهربائية والإلكترونية - جامعة البحرين

روبوت زراعي مستقل لرش المبيدات بدقة والملاحة الميدانية (أغريتك-روفر)

يركز مشروع AgriTech-Rover على تطوير مركبة ذاتية القيادة باستخدام الذكاء الاصطناعي لقد تم تصميمها لتحسين الممارسات الزراعية من خلال تطبيق مبيدات الآفات بشكل موجّه . يدمج هذا المشروع تقنيات الرؤية الحاسوبية المتقدمة، وتكنولوجيا إنترنت الأشياء، وأنظمة التحكم الدقيقة، مما يتيح رش المبيدات بالاتجاه المطلوب و بدقة عالية عند الضرورة فقط . ونظرا الى المخاطر التي يسببها رش المبيدات بشكل عشوائي وبكميات كبيرة كما تم مناقشتها سابقا، يهدف هذا المشروع إلى تعزيز سلامة المزارعين، من خلال تخفيف تلك المخاطر الصحية.

تستخدم AgriTech-Rover مزيجًا من WeMos D1 (ESP8266 R2) و Arduino Uno للتحكم الدقيق في البيئات الزراعية المتنوعة. تستخدم المركبة نموذج ذكاء اصطناعي مُدرّب على Roboflow مع YOLO للكشف عن وجود النباتات، مما يسمح لها بتحديد النباتات بدقة واستخدام المبيدات بشكل انتقائي.

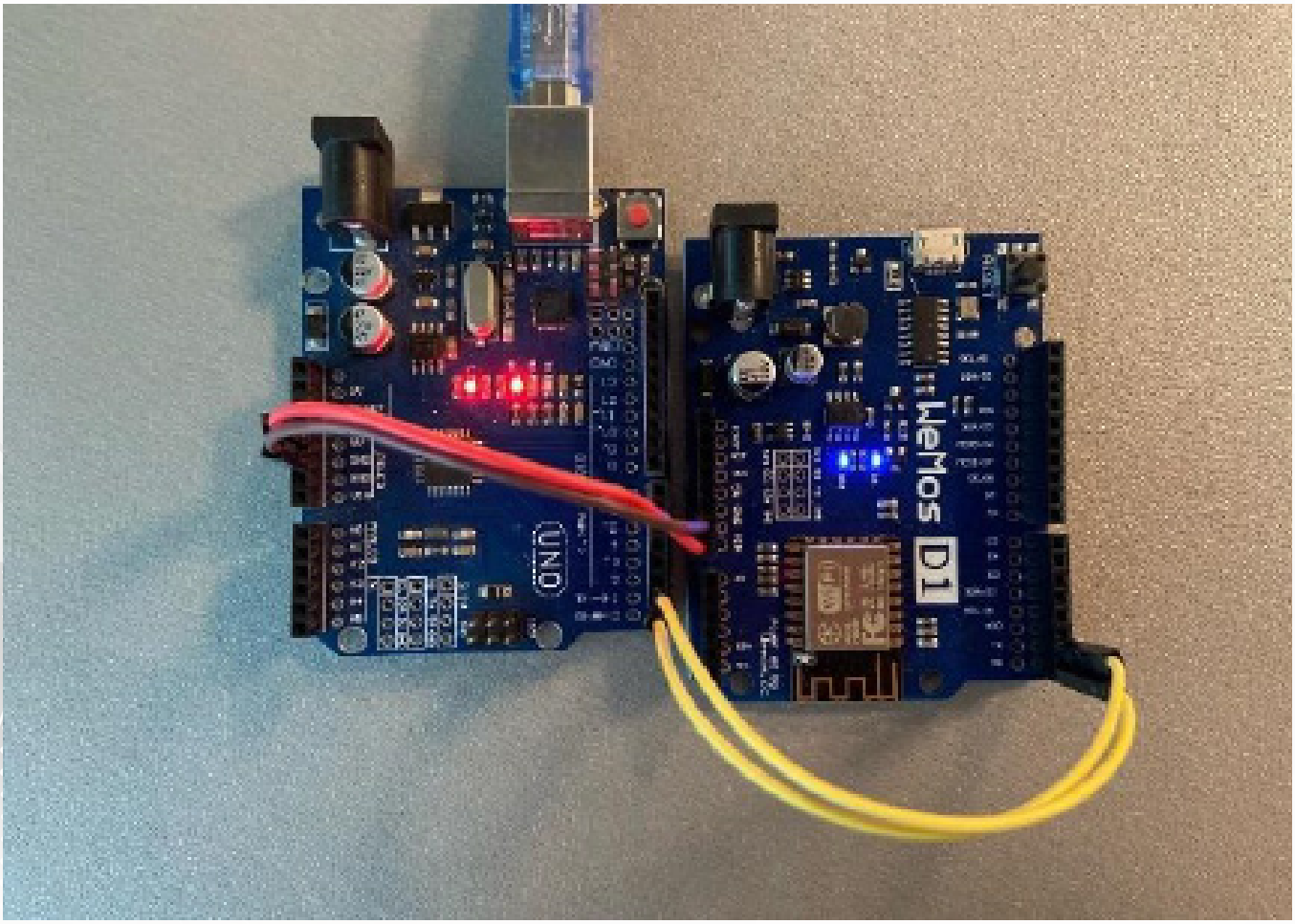
يقوم AgriTech-Rover بالتحرك بين النباتات وعند رؤيته للنباتات يقوم الاردوينوا بفحص المسافة ويرسلها للبايثون كود فإذا كانت المسافة مناسبة بينهما يعطي الأوامر للوحة الأردوينوا بإن تقوم بإيقاف الجهاز وتحريك رشاشات المبيد مع بدأ ضخ الماء بالاتجاه المطلوب, وهذه إحدى نقاط القوة في هذا المشروع انه يقوم بالكشف عن النبات من الجهتين ويقوم برش الجهة التي يكون فيها النبات.

أثبت مشروع AgriTech-Rover بنجاح إمكانية دمج التقنيات الإلكترونية في المجال الزراعية وتشمل النتائج الرئيسية لهذا المشروع على تحسين القدرة على استخدام المبيدات بشكل دقيق وتقليل الهدر والمخاطر الصحية،

قدرة AgriTech-Rover على التكيف مع مختلف البيئات الزراعية وتم التحقق من صحة أهداف هذا المشروع من خلال اختبارات دقيقة .

لتحسين AgriTech-Rover بشكل أكبر، تم اقتراح عدة اتجاهات مستقبلية في التقرير منها: استخدام Raspberry Pi واستخدامها كوحدة معالجة مركزية لزيادة سرعة معالجة البيانات وتحسين قدرات بث الفيديو مباشرة. بالإضافة الى إمكانية زيادة تدريب نماذج الذكاء الاصطناعي للتعرف بدقة على أنواع النباتات المختلفة وتحديد المبيدات المناسبة لكل منها، ويمكن أيضا دمج تقنية نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) لتمكين الملاحة الذاتية وتغطية الحقول الزراعية بكفاءة.

المنتج النهائي «أجري-تك روفر» مركبة ذاتية القيادة باستخدام الذكاء الاصطناعي



الإتصال المستقبل والمرسل

مشاريع طلابية

الطلبة:

جاسم محمد رحمة

يوسف عبدالله الصفار

الإشراف:

الدكتور علي الموسوي

أستاذ مشارك،

قسم الهندسة الكهربائية والالكترونية - جامعة البحرين

نظام مراقبة السرعة

يقدّم هذا المشروع وصفًا تفصيليًا لتصميم وتنفيذ وتقييم نظام مراقبة السرعة، الذي يهدف إلى تعزيز السلامة المرورية من خلال الكشف الديناميكي عن حدود السرعة وتطبيقها. يتناول المشروع مشكلة تجاوز السرعة، وهي من أبرز أسباب الحوادث المرورية، عبر توفير حلٍّ آليٍّ وفوريٍّ لمراقبة السرعة وتنبيه السائقين في الوقت الحقيقي.

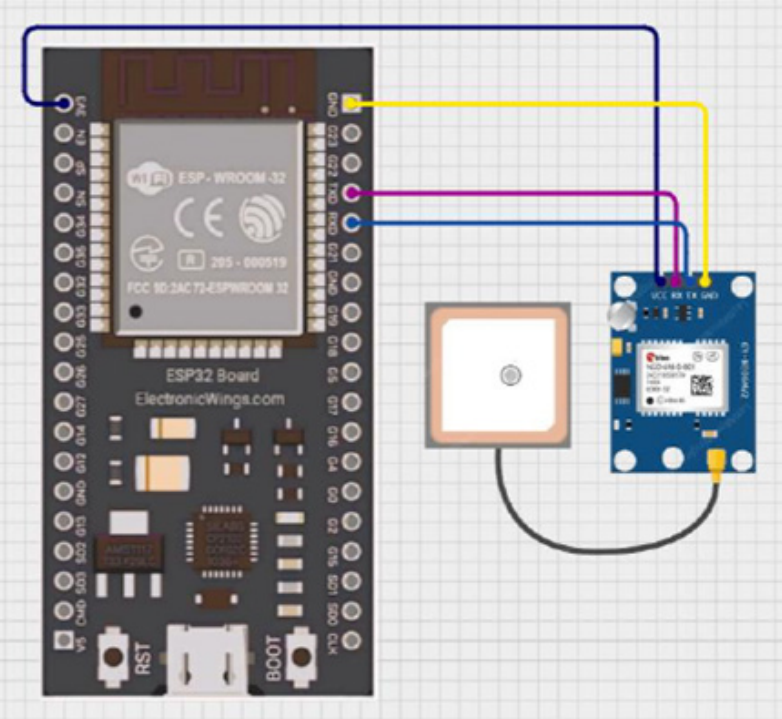
يعمل النظام على دمج تقنية تحديد المواقع GPS مع الاتصال عبر إنترنت الأشياء (IoT) ووحدة التحكم الدقيقة ESP32 لحساب سرعة المركبة في الزمن الحقيقي باستخدام حساس الأشعة تحت الحمراء (IR) لقياس السرعة. ومن خلال دمج مناطق جغرافية محددة مسبقًا بحدود سرعة خاصة بها، يضمن النظام تطبيقًا ديناميكيًا لقوانين السرعة يتناسب مع طبيعة البيئة المحيطة. يتم اكتشاف المخالفات فورًا، مع إرسال إشعارات آنية للمستخدمين عبر منصة Blynk للهاتف المحمول، وعرض تنبيهات فورية على شاشة LCD مدمجة.

شمل تطوير المشروع اختيارًا دقيقًا للمكونات المادية، مثل وحدة التحكمESP32، وحساس السرعة بالأشعة تحت الحمراء، ووحدة GPS، وشاشة LCD بتقنية I2C، بالإضافة إلى تطوير برمجي معياري لتحقيق معالجة بيانات فعّالة وإدارة دقيقة للمهام. كما أُجريت اختبارات شاملة في ظروفٍ محكمة لتقييم دقة النظام في حساب السرعة، والتعرّف على المناطق الجغرافية، وتوليد التنبيهات.

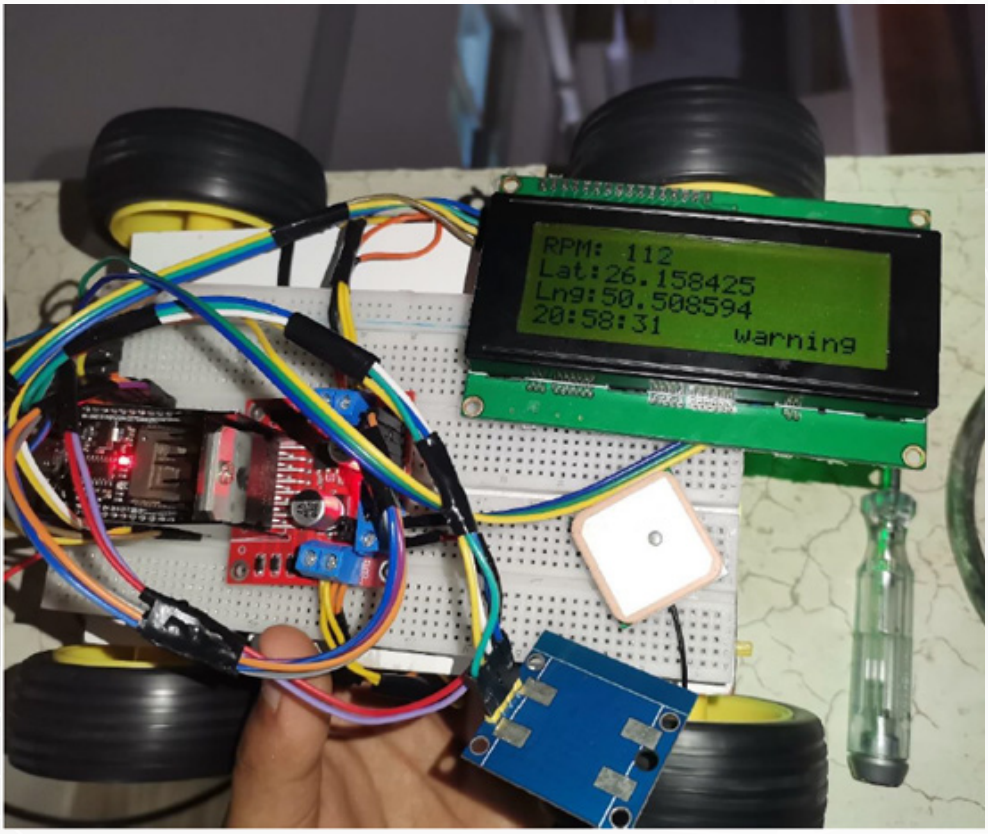
أظهرت النتائج قدرة النظام على تقديم أداء موثوق، مع دقة عالية في قياس السرعة وكفاءة في إرسال الإشعارات للمستخدمين. كما تم تحديد بعض القيود، مثل تأثير العوامل البيئية كضعف إشارة الـGPS في المناطق

الحضرية، مما يشكّل أساسًا للتحسينات المستقبلية. وتشمل التحسينات المحتملة تعزيز مقاومة النظام للعوامل البيئية، وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة، ودمج تحليلات متقدمة للتنبؤ بالمناطق عالية الخطورة.

بشكلٍ عام، يوفّر نظام مراقبة السرعة هذا أداةً قابلة للتوسّع، منخفضة التكلفة، وعملية لتحسين إدارة حركة المرور وتعزيز السلامة على الطرق في بيئات متنوعة.



وحدة نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)



مخرجات شاشة العرض البلورية السائلة (LCD)