حوليات آداب عين شمس المجلد 53 (عدد إبريل – يونيو2025)
http://www.aafu.journals.ekb.eg
(دورية علمية محكمة)
جامعة عين شمس
كلية الآداب

استخدام روبوتات الذكاء الاصطناعي للتنقيب عن الاثار المغمورة في الماء

م/ رؤى زهير زيدان الكروي*

كلية الاداب/قسم الاثار/ جامعة بغداد
ruaa.z@sc.uobaghdad.edu.iq

تاريخ الاستلام: 2025/03/10
تاريخ قبول البحث: 2025/04/14
تاريخ النشر: 2025/06/30

المستخلص:

يواجه المنقب عن الآثار الغارقة الكثير من التحديات والمشاكل نظرا لظروف العمل الصعبة تحت أطنان من المياه و تحت تهديد الحيوانات المائية المفترسة وعدم توفر الأكسجين، ما دفع العلماء وتحديدا المختصين بتقنيات الذكاء الاصطناعي الى البحث عن سبل وطرق علمية جديدة تساعد عالم الآثار في تذليل جزء من المعوقات التي قد تحول دون إتمام عمله وتنقيب المواقع الأثرية المغمورة، من هذا المنطلق ركز البحث على عرض مفهوم الذكاء الأصطناعي وعلاقته بعلم الآثار وبيان حدود الروبوتات الذكية وقدرتها في تذليل الصعوبات التي قد تواجه عمليات المسح والتنقيب تحت الماء، كبديل أمثل للغواصين للقيام بأعمال التنقيب والمسح في الأعماق المختلفة وفي جميع أنواع المواقع الأثرية المغمورة ، وتناول البحث الروبوتات الغواصة بانواعها المستقلة والمسيرة وركز على تفاصيل وأسلوب عملها واهم المشاريع الآثرية المنجزة بالاعتماد على هذا النوع من الروبوتات ألذكية وإستعرض البحث إيجابيت وسلبيات إستخدامها، وعرض امثلة لمواقع في وطننا العراق تحتاج الى الاستعانة بهذا النوع من التقنيات للتنقيب فيها وكشف اسرار الماضي المغمور.

الكلمات المفتاحية

الذكاء الاصطناعي– روبوتات مائية– الآثار المغمورة– ROVs-AUVs

© جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة لحولية كلية الآداب – جامعة عين شمس 2025.

المقدمة

يشهد عالمنا منذ نهايات القرن الماضي ثورة في مجال الذكاء الاصطناعي حتى ظهرت اثارها في مختلف مجالات الحياة فيكاد لايخلو مجال من توظيف تطبيقات الذكاء الاصطناعي سواء في المجالات الطبية أوالهندسية أوالمصانع أوعلوم الفضاء حتى شملت علم الآثار وطرق التنقيب الحديثة ، ومن هذا المنطلق رأينا ان نبحث في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التنقيب عن الآثار وتحديدا الآثار الغارقة في المياه، فبعد ان اكتملت بشكل ما مهام علم الآثار الأرضي اتجه علماء الآثار وبفضل التطور وظهور الوسائل العلمية الحديثة الى البحث والتنقيب عن الآثار والمدن المغمورة في مياه المحيطات والبحار، وأصبح أمامهم تحد جديد فبدلا من التصدي للشمس المحرقة أصبح على عالم الآثار العمل تحت أطنان من الماء وتحت تهديد الحيوانات البحرية المفترسة وتتوقف حياته على توفر الاكسجين الكافي ليساعده على الاستمرار، وهذا مادفع بالعلماء الى ادخال الذكاء الاصطناعي في معدات التنقيب ووسائله تحت الماء واعتماد الروبوتات الغواصة لتسهم في تذليل الصعوبات التي تواجه علماء الآثار وتقليل تعرضهم للخطر في مهمات الغوص، وسلط البحث الضوء على مفهوم الذكاء الاصطناعي واهم خصائصه ومميزاته واستعرض البحث نشأة الروبوتات وتطورها وأسلوب عملها واهميتها في التنقيبات المائية وفي استكشاف الآثار الغارقة بانواعها وركز البحث على أنواع الروبوتات المائية المستخدمة في مسح المحيطات من النوع الذاتي الحركة المستقلة والنوع الحتمي والتي تعد مناسبة تماما لرسم خرائط المسح وجمع البيانات المتعددة والمزودة بكامرات وأجهزة الكترونية واذرع ميكانيكية تسمح لها بتصوير البيئات المائية المختلفة وتعيين احداثياتها وتجمع العينات المطلوبة للدراسة في المختبرات الآثارية العلمية.

مشكلة البحث:

لإعداد أي بحثٍ لابد من التركيز على طبيعة المشكلة التي هي دافع أساسي لعرض البحث وانجازه وتمثلت المشكلة في هذا البحث بما يأتي:

أولاً: هل يمكن اعتماد أسلوب الذكاء الاصطناعي في دراسة المواقع الأثرية المغمورة في المياه؟

ثانياً:كيف يمكن إعتماد الروبوتات الغواصة في التنقيب عن الآثار المغمورة في المياه؟

ثالثاً:هل يمكن انجاز خرائط غرضية وكنتورية للمواقع الأثرية التي في قاع البحار والمحيطات من دون الحاجة لاستخدام الغواصين الآثاريين؟

اهداف البحث:

غاية البحث معرفة فكرة الذكاء الاصطناعي وعلاقته بعلم الآثار ومدى استطاعته تذليل الصعوبات التي تواجه عمليات التنقيب الأثرية في المياه و ايجاد بديل مناسب للغواصين للقيام بمهمات جمع القطع الأثرية ورسم الخرائط الغرضية لسطح الموقع المغمور في المياه، ومدى مناسبة الروبوتات الغواصة لتكون بديلاً لعالم الآثار في المواقع المائية الخطرة ومعرفة انواع الروبوتات الأكثر شيوعا في عمليات التنقيب المائي ، و أسلوب عملها واهم المشاريع المنفذة باستخدام هذه الروبوتات.

حدود البحث:

يتحدد البحث ضمن حدود فكرة الذكاء الاصطناعي والروبوتات الغواصة، ومشكلة التنقيب عن الآثار الغارقة بانواعها والتركيز على اهمية الروبوتات من نوع AUV المستقلة وروبوتات ال ROV في التنقيب عن الآثار الغارقة وعلى أسلوب عملها وابرز ايجابياتها وسلبياتها.

فروض البحث:

1- تعد الروبوتات الغواصة واحدة من أهم أنواع الذكاء الاصطناعي.

2- يمكن اعتماد روبوتات ال AUVو ال ROV في التنقيب عن أي موقع أثري مغمور.

3-يمكن انجاز خرائط مسوحات اثرية وتحديد مواقع الآثار المغمورة ورسم خرائط كنتورية وخرائط طوبوغرافية لمواقع الآثار المغمورة بالاعتماد على روبوتات الذكاء الاصطناعي الغواصة .

أدوات البحث:

اعتمدت الدراسة على أهم المؤلفات في موضوع الذكاء الاصطناعي وعلى مجموعة من البحوث والدراسات الأجنبية المعتمدة على الروبوتات الغواصة في عمليات التنقيب تحت الماء.

منهج البحث:

اعتمد البحث على منهج علمي واضح ودقيق بوصفه ضرورة لاغنى عنها عند تقديم البحث العلمي وقد عني في جانبه النظري بجمع المعلومات وتحليلها والتعرف على الدراسات السابقة، لتوضيح أهمية الذكاء الاصطناعي وأنواع الروبوتات الغواصة المستخدمة في دراسة المواقع الأثرية المغمورة.

مفهوم الذكاء الاصطناعي

إن مصطلح الذكاء الاصطناعي (Artificial intelligence) ليس بالحديث بل يمكن ارجاعه إلى عقد الخمسينيات من القرن الماضي منذ عام 1950 تحديداً عندما قام العالم آلان تورينج (Alan Turing) بما يعرف بـــ (Turing Test) اختبار تورينج وفيه قام بتقييم ذكاء جهاز الكومبيوتر وإمكانية أن يحاكي قدرات العقل البشري وهذه كانت الإنطلاقة الأولى لفكرة انشاء أول برنامج للذكاء الاصطناعي قام بها كريستوفر ستراش (Christopher starchy) من جامعة أكسفورد وكان رئيس الأبحاث البرمجية ثم قام انتوني أويتنجر (Anthony Oettinger) من كامبريدج بتصميم أول تجربة محاكاة خلال جهاز الكومبيوتر لغرض التسويق ولقياس قدرة الكومبيوتر على التعلم، وهذه كانت البدايات الأولى لما يعرف بتعلم الألة (Machine Learning).

واستخدم في عام 1956 مصطلح الذكاء الاصطناعي ولأول مرة في سياق مؤتمر في كلية دارتموث في الولايات المتحدة(Dartmouth college)[1].

استمرت المحاولات والتطبيقات على هذا الحال حتى اطلاق أول مركبة فضائية يتحكم الكومبيوتر فيها عام 1979، وفي عام 2018 اصبح الذكاء الاصطناعي واقعاً لا خيالاً وظهر بوصفه نقلة كبرى ودخل في جميع قطاعات الحياة بعد أن كان مجرد خيال علمي، واصبح التعريف الشائع لمفهوم الذكاء الاصطناعي هو كل الأنظمة وحتى الأجهزة التي يمكن ان تحاكي الذكاء البشري في أداء المهام، وهذا يعني أنه اصبح يشمل كل ما يتعلق بالقدرة على التفكير الفائق وعلى تحليل البيانات[2]، ومن هذا المفهوم يمكن عد الذكاء الاصطناعي فرعاً من فروع علوم الحاسوب وأحد ركائزه الأساسية في صناعة التكنولوجيا العصرية وهو بلا شك واحد من أهم تقنيات المستقبل وأكثرها تأثيراً في جوانب الحياة العامة وهو ما سيرسم ملامح المستقبل[3].

وإن الهدف الأساسي لعلم الذكاء الاصطناعي هو فهم طبيعة الذكاء الإنساني، باستخدام برامج حاسوب تحاكي أسلوب الانسان المتسم بالذكاء حتى يصبح بأمكان برامج الحاسوب اتخاذ القرار وحل أي مسألة تواجهها بعد الرجوع إلى العديد من العمليات الحسابية والاستدلالية التي غذي بها الحاسوب[4]، ويختلف العلماء عند تعريفهم لمفهوم الذكاء الاصطناعي ويتفقون على أن هذا المفهوم ينحصر ضمن تصميم وبرمجة الحاسبات ولتنفيذ اعمال تحتاج إلى استخدام الذكاء البشري و من التعاريف الشائعة لهذا العلم نذكر.

تعريف فيري (أيان رتش):

"الذكاء الاصطناعي هو جزء من علم الحاسب يهدف إلى تصميم أنظمة ذكية تعطي نفس الخصائص التي نعرفها بالذكاء في السلوك الإنساني"[5]، وعلى الرغم من تعدد التعريفات لم يتم الوصول إلى تعريف شامل للذكاء الاصطناعي لكن يمكن ملاحظة مدى ارتباطه بالعقل البشري، حتى أصبح يستخدم في مختلف مجالات الحياة اليومية[6]

الروبوتات النشأة والتطور

الروبوت (Robot) واحد من اهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي وأكثرها تقدما و هو عبارة عن آلة مصممة بنظام هندسي يجعلها قادرة على أداء مهام البشر على الرغم من عدم التشابه بينها وبين مظهر البشر، و تختلف الروبونات بأحجامها فمنها الصغير جدا الذي يصل حجمه لحجم العملة المعدنية ومنها الكبير الذي يكون بحجم اكبر من حجم السيارة وتختلف تصاميمها باختلاف الوظيفة التي تؤديها فقد تمتلك بدناً او قدمين او اكثر ولها قدرات مختلفة وهي قادرة على اجراء عمليات جراحية لجسم الانسان بمساعدة الأطباء وتعمل حتى في الخدمة وفي تحضير الفطائر وبعضها قادر على السفر الى الفضاء والهبوط على المريخ[7].

وأختلف العلماء في إعطاء مفهوم عام للروبوت وظهرت تعاريف عدة لهذه الالة وكان المفهوم الأكثر تقبلاً وإيضاحا هو ان الروبوتات هي آلات تعمل بشكل مستقل او غيرمتستقل وتستشعر المحيط عند أداء عملها وهي قادرة على أداء عمليات حسابية اتخاذ القرار في العالم الواقعي[8]، ولا يمكن تحديد تاريخ ثابت لبدء اختراع الروبوتات واستخدامها فمنهم من يرجع جذورها الى الماضي البعيد وفي مصر تحديداً في حدود 1500 ق.م حينما أبتكر تمثال يصدر أصواتا موسيقية جميلة وفي اليونان في حدود القرن الرابع ق.م اخترع العالم اوكيتاس حمامة آلية لها القدرة على الطيران، وفي

اوربا في القرون الوسطى قام الفيلسوفان البرتو وروجر بدراسة الآلات ذاتية الحركة ومحاولة صنع بعض منها، واستمرت المحاولات وعلى مر السنين لبناء رجل آلي يعمل باستقلالية تامة ويستطيع التعامل مع ما حوله والتصرف بذكاء وتعد محاولة تورينك (Turing) للحوار التي صنعت في السبعينيات أول أنموذج روبوتي يحاكي البشر في التمييز واستخدام التحاور الطبيعي بين الآلة والإنسان وفي مطلع القرن الواحد والعشرين تمكن علماء كوريون من تطوير روبوت ازيمو الذي يستطيع التصرف كالبشر ويميز الوجوه ويتخطى العقبات ويصعد السلالم ولا بد من ذكر محاولات معهد ماسيتوشتس (MIT) لعمل روبوتات بعقلية طفل تدعى كوك (Cog) ومحاولة تعليمه بأسلوب تعلم الأطفال بطريقة بنائية في محاولة للوصول لمستوى الذكاء الانساني[9].

ويتكون جسم الروبوت من أجزاء أساسية تشابه مكونات جسم الانسان وتشمل الهيكل الخارجي للجسم و الجهاز الحسي المستشعر للمحيط و مصدراً للطاقة لتساعد الجسم في القيام بوظائفه وتتلخص مكونات الروبوت المعتادة من:

1. المستجيبات: كالذراعين والارجل والقدمين واليدين.
2. المستشعرات: وهي بديل للجهاز الحسي في الانسان ولها القدرة على التفاعل مع المحيط.
3. جهاز الكومبيوتر: الذي يعمل عمل الدماغ ويتحكم بالروبوت على وفق ما محفوظ في داخله من بيانات ومعلومات.
4. المعدات: أي الأدوات الميكانيكية المكونة للروبوت[10].

وتختلف الروبوتات في أشكالها وتصميمها بحسب الغرض من صنعها وتقسم الروبوتات من حيث طريقة العمل على قسمين رئيسين:

الأول: الروبوتات الحتمية.

وهي التي تعتمد في سلوكها على برنامج يتحكم في طريقة تشغيلها اذ تعمل على وفق خوارزميات حتمية مما يجعل البشر قادرين على التحكم فيها والتنبؤ بجميع سلوكياتها في اثناء العمل[11].

وافضل مثال لهذا النوع من الروبوتات هو الروبوتات الصناعية الموجودة في المصانع التي تكون مبرمجة بطرق معينة لأداء بعض المهام بشكل سلس[12].

الثاني: الروبوتات المستقلة.

ويقصد بها الروبوتات الذاتية التشغيل، التي تتمتع بقدرات تحاكي القدرات البشرية مثل الادراك واستخدام اللغة والقدرة على التفاعل وحل المشكلات والإبداع وتستند الى فكرة التعلم الآلي ويصعب التنبؤ بسلوكها لأنها ذاتية الحركة وتعتمد في قراراتها على الحوسبة أي تعتمد على ما يزود به من بيانات ضخمة قادرة على تحليلها بسرعة تفوق سرعة البشر وتسمى (الروبوتات المستقلة) [13].

ويهتم الذكاء الاصطناعي المستقل ببناء الروبوتات القادرة على التصرف واتخاذ القرار بامتلاكها الوعي والأدراك للبيئة المحيطة وتزود هذه الأنواع بكم هائل من تقنيات الذكاء الاصطناعي لتمكنها من التعلم الالي لغرض التكييف مع الظروف المحيطة والتغيرات غير المتوقعة بتزويدها بمستشعرات تشبه الحواس وتسمى بالاحساس الاصطناعي

كالكاميرات وأنظمة البصر الحاسوبي والليزر وأنظمة الرادار وأجهزة الاستشعار فوق الصوتية وغيرها من المستشعرات التي تجعل الروبوت مدركاً لكل ما حوله من الأشياء وتمكنه من تلقي الأوامر والحوار[14] وتزود هذه الروبوتات بتقنية (التعلم الآلي او التلقائي من خلال تصميمه بشكل يمكنه من استقبال البيانات المدخلة وتحليلها والتعرف على الأنماط المستقبلية وعلى نحو تعلم الطفل الصغير اذ يتسم تزويد الروبوت بأمثلة عن الظاهرة المراد تعلمها بشكل بيانات مختلفة من صورة وأشرطة فديو وتسجيلات ضوئية ونصوص كتابية لتكون قادرة على التعرف بدقة على الظواهر المحيطة بالبيئة لاتخاذ القرارات الملائمة وتبقى إمكانية حصول الخطأ واردة ولو بنسبة ضئيلة [15].

وتستخدم الروبوتات في شتى مجالات الحياة اليومية ومن استخداماتها:

1. في المطاعم: وتعد اليابان من اكثر دول العالم المستخدمين لروبوتات الخدمة في المطاعم وتستخدم بطبخ السوشي وإنتاج الغذاء وتقطيع الخضار كموظفي استقبال وكعمال نظافة.
2. في مساعدة المسنين: إذ أصبح استخدام الروبوتات في دور رعاية المسنين من الأمور المحببة اذ يمكن لروبوت حمل انسان بوزن 100كغم ويمكن لكبار السن التحكم بالكراسي باستخدام عصا التحكم ويمكن ان يسهم الروبوت في العلاقات الاجتماعية وان يحل محل الاصدقاء وتخفيف الشعور بالوحدة لدى المسنين.
3. مكافحة الجريمة: أصبحت الشرطة تفضل استخدام الروبوتات في المباني التي يتواجد فيها مجرمون مسلحون وتساعد الروبوتات الامن في تحديد أماكن المسلحين وفحص السيارات المفخخة.
4. الطب: دخلت الروبوتات مجال الطب واجراء العمليات الجراحية المعقدة فالأطباء يتحكمون بالأذرع الروبوتية بوساطة كاميرات وشاشات لأجراء العلميات الدقيقة جداً[16].
5. في التعلم: أصبحت الروبوتات مساعدة ممتازة للمعلمين ليتعلم الأطفال النطق والغناء وفي تحسين التفكير العام للطفل [17].
6. استكشاف المحيطات والبحار: ساعدت الروبوتات علماء البحار والمحيطات في استكشاف القيعان البحرية والغوص في أعماق يصعب على الانسان الوصول اليها وازاحة الستار عن كثير من الأسرار التي كانت مجهولة لدى العلماء المختصين ومنهم علماء الآثار وحملات التنقيب عن الآثار في المواقع المغمورة بمياه البحار والمحيطات لتصبح الروبوتات المائية أفضل معين في حملات التنقيب عن الآثار. [18]

التنقيب عن الآثار الغارقة

لم تكن الآثار الغارقة في المياه تثير اهتمام علماء الآثار والمنقبين وجامعي التحف حتى الحرب العالمية الثانية وبفضل الطيران الجوي الذي وجه انظار علماء الآثار الى مواقع تواجد مدن وتماثيل وأبنية مغمورة في المياه وتحديداً في مصر عند اثار جزيرة الماء البطليمية الواقعة عند مدخل الميناء في الاسكندرية وفي مواقع اخرى متعددة حول العالم، وتختلف الأسباب التي كانت وراء غرق هذه المدن والمواقع الأثرية التي غالباً ما تكون بفعل ارتفاع مستوى سطح البحر والمحيط عن مستوى الساحل [19]، أو بسبب غرق السفن الناقلة للاثار، او بتأثير العوامل الطبيعية كالزلازل والبراكين كما

حدث في جزيرة شيرا في اليونان [20]، وعلى الرغم من تعدد الأسباب التي أدت إلى غرق هذه المدن والآثار يبقى الأهم هو اختيار الطريقة المناسبة لاستخراجها ودراستها فعالم الآثار لا يستطيع الاعتماد على الطرق العلمية الأرضية في البحث عن الآثار المغمورة في الماء فأجواء المحيط المائي تختلف عن الوسط المعتاد عند العمل في أي موقع أثري ارضي، إذ يؤدي انعدام الأوكسجين وزيادة الضغط المائي المحيط إلى مشاكل وصعوبات عملية التنقيب تحت الماء فعلماء الآثار غير مؤهلين للعمل في مثل هذا الوسط وليس كل الآثارين سباحين مهرة ولهم القدرة البدنية التي تساعدهم على الغوص والعمل تحت أطنان من الضغط المائي مما دفع علماء الآثار إلى ابتكار طرق ووسائل علمية جديدة تكون أكثر مرونة وعملية في استكشاف البحار والمحيطات ومسح المواقع الأثرية المغمورة[21] وتختلف المواقع المغمورة في الماء في أشكالها وظروفها وما تحتويه من اثار ويمكن تقسيم هذه المواقع على أربعة اقسام أساسية هي:

1. السفن الغارقة

إن الوسيلة المعتادة في الماضي في نقل الكميات الكبيرة من البضائع والمسافرين هي السفن وكانت طريقة الإبحار بالسفن محفوفة دائما بالمخاطر فغالبا ما تتعرض السفن إلى الانقلاب والغرق في الأعماق هي وكل ما عليها من حمولة، لذلك نجد البحر المتوسط مثلاً قد امتلأ بالسفن الغارقة التي ترجع إلى خمسة آلاف عام مضت وهي غنية بالمكتشفات الأثرية الثمينة وبانتظار من يكشف عنها وبفضل التطور العلمي أصبح علماء الآثار قادرين على التجول بشغف في أعماق البحار وإخراج الكنوز الأثرية. [22]

2. الشواطئ المهجورة

تتغير الشواطئ في حالتها على مدى آلاف السنين فقد يتراجع مستوى البحر ويكشف لنا عما كان يوماً في قاع المحيط أو قد يطغى ويغطي الأراضي الساحلية وما تحوه من مدن ومواقع فنجد بعض الآثار القديمة المغمورة والتي تعود لحضارات كانت يوما ما بارزة على سطح الأرض ما تزال اثاراها بارزة عند أطراف البحر وعلى بعد قليل من الشاطئ.

3. المدن الغارقة

قد تغرق بعض المدن بفعل الطوفان الذي قد يغطي مساحات أبعد من مستوى الشاطئ وهذه الحالة يعتقد أنها كانت السبب في تلاشي كثير من المدن القديمة واختفائهاوغالبا ما يحدث الطوفان بفعل زلزال يجعل مستوى مياه البحر أعلى من مستوى اليابسة.

4. آبار القرابين

ويقصد بها الآبار القديمة التي كانت يوما ما مصدراً للماء وموضع مقدساً لبعض الحضارات والقبائل القديمة التي تؤمن بقدسية الآبار وبارتباطها بالآلهة وعدها منفذاً للاتصال بالآلهة لتقديم القرابين لها وللحصول على رضائها ولضمان استمرار الماء وتدفقه لجلب الحظ الجيد وهذا اعتقاد ما يزال الأخذ به أوببعضه موجوداً حتى في يومنا هذا، فكثير من الناس ما تزال ترمي قطع النقود في مواضع آبار معينة لجلب الحظ الجيد ويسمى هذا النوع من الآبار بآبار التضحية، ومن آغرب الأمثلة على هذا النوع من الآبار ما نراه موجوداً في حضارة المايا في أمريكا فلم تكتف قبائل المايا بتقديم

القرابين والهدايا للآلهة بل قدموا الكائن الحي قربانا للغوص في أعماق الآبار ومحاولة العثور على الكنوز والآثار القديمة والتي غالبا ما تكون قطعة من الذهب أو المجوهرات الثمينة. [23]

وللتنقيب في أي موقع من المواقع السابقة الذكر على عالم الآثار الاستعداد لمواجهة مشكلتين هما مشكلة الضغط والتنفس تحت الماء، فالغواصون الأوائل كانوا يقدمون على حبس النفس للغوص والبحث في أعماق البحار ما تزال هذه الطريقة شائعة حتى يومنا هذا في جميع أنحاء العالم فكثير من صيادي اللؤلؤ والسمك ما يزالون يستخدمون الطرق البدائية المحدودة للغوص ولكن أكبر الغواصين لن يستطيع ان يمسك أنفاسه اكثر من دقيقتين الى ثلاث دقائق و السباح العادي غير المدرب واي عالم اثار لا يمكنه أن يقوم باي نوع من الاستكشافات في نفس واحد، وفي ذلك لا بد من البحث عن طريقة تزود الإنسان بالأوكسجين المطلوب في الأعماق لاكمال اعمال التنقيب والاستكشاف[24] ، ولا ننسى خطر التعرض للضغط المائي الشديد عند الغوص على عمق 33 قدما فضغط الماء ممكن أن يضغط على جسم الغواص وبضعف قوة ضغط الهواء على السطح، وكلما زاد العمق والغوص في الماء زاد الضغط المسلط على جسم الغواص حتى يشعر وكأن قبضة غير مرئية تعصره بشدة حتى تدفع مقلة العينين إلى الداخل وكذا طبلة الأذنين وتقبض الرئتين، ومع كل هذه الضغوطات والالام غير المريحة يستحيل العمل وإنجاز المطلوب داخل المياه العميقة، وإن أغلب الآثار المغمورة في الماء تكون على أعماق يصعب الوصول اليها وقد سعى الإنسان منذ العصور الوسطى إلى صنع ملابس ومعدات خاصة بالغوص وقد تحسنت تقنيتها وبسرعة منذ القرن التاسع عشر وحتى الآن على الرغم من هذا التحسن ما زال الغواص مقيداً ببدلته ومعداته الثقيلة وما يزال احتمال اصابته بالحوادث موجوداً على الرغم من تطور وسائل معدات الغوص والسباحة حتى عند توفر الأوكسجين الكافي تبقى المشكلمة قائمة عند محاولة الغوص في أعماق كبيرة إذ يزداد فيها الضغط وتقل درجة الحرارة[25].

روبوتات التنقيب والغوص تحت الماء

إن اغلب الطرق المستخدمة للتنقيب عن الآثار المغمورة في الماء تكون باهضة الثمن وتحتاج إلى كثير من الجهد والمال وتحديدا عند مسح قاع المحيط المائي فضلا عن تعريض الآثار لخطر التلف والضياع بسبب التجريف والانهيار في عمليات المسح[26]، لذلك استعملت الروبوتات لاستكشاف وتفتيش قاع المحيط والبحار وتفتيشها، لانها تصل إلى أعماق يصعب وصول الغواصين إليها فهي بدائل آمنة للغواصين وترسل الروبوتات إلى أعماق المياه من سطح السفن البحرية لتغوص بديلاً عن الغواص ،لكن ليس قبل تزويدها بملحقات من المعدات الميكانيكية واحدث علوم التكنولوجيا من أجهزة الاستشعار وأجهزة مسح ضوئي وتزود بزعانف بديلة للمرواح المستخدمة في السفن لتمكنها من المناورة والتغلغل في حطام السفن الغارقة بحيث لا تثير حركتها الرواسب العالقة والطين الذي من الممكن أن يشوش الرؤية[27]. وساعدت تقنيات وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي وتقنياته في معالجة كثير من مشكلات التنقيب تحت الماء والبحث عن الآثار الغارقة، لكن يبقى السؤال كيف يمكن لروبوتات الذكاء الاصطناعي أن تحل المشكلات الآثارية في التنقيب تحت الماء؟ والجواب هو باستخدام الآت تحاكي الطبيعة البشرية قادرة على ادراك بيئتها من خلال مجموعة من الآليات المسماة بأجهزة الاستشعار وتزود هذه الآلة بمدخلات ومخرجات وهيكل محدد له القدرة على التفاعل مع البيئة المحيطة ،

فالروبوتات أصبحت قادرة على استكشاف المريخ والفضاء واستخدمت في دراسة الاهرامات في الجيزة وحتى في دراسة البراكين وهي تعمل بشكل أفضل من الأيدي البشرية وتكلفتها أقل لكنها لا يمكن أن تحل محل الإنسان بشكل تام فالروبوتات المستخدمة في أعمال التنقيب عن الآثار لا يمكن أن نقول انها عالم اثار كامل فهنالك فرق بين الادراك البشري والذاكرة الرقمية فوظائف الادراك البشري تنشأ من تفاعلات معقدة ومن شبكات عصبية على عكس أنظمة المعالجة الرقمية التقليدية التي تتشكل من التعلم ومن معالجة المعلومات المخزونة مسبقا[28]. وترجع فكرة استخدم الروبوتات الغواصة في مسح قاع المحيط والبحار الى البحرية الامريكية التي طورت فكرة الروبوتات المائية الغواصة، بهدف استخدامها في استعادة السفن والمدفعيات الحربية المفقودة في أعماق الماء[29] ، وتطورت الروبوتات الغواصة ودخلت في كثير من التطبيقات العلمية حتى استخدمت في انقاذ التراث والثقافة المغمورة في الماء وتختلف الروبوتات الغواصة المستخدمة في التنقيب عن الآثار في أحجامها واشكالها وتفاصيلها وبحسب الغرض الذي تؤديه ومن اكثر الروبوتات شيوعا في الاستخدام في التطبيقات الآثرية الروبوتات من نوع ROVs(Remotely operated vehicle) أي المركبات المسيرة عن بعد وتتكون من جسم صلب ولها القدرة على تحمل الضغط العالي ودرجات الحرارة المنخفضة التي تصل إلى حد التجمد ويملك هذا النوع من الغواصات ROVs القدرة على الغوص والتنقل والطفو وتكون مربوطة بسلك أو كيبل ليزودها بالكهرباء ويكون متصلاً بالطرف الآخر بالسفينة وتحتوي على الإضاءة المناسبة وهي مزودة بكامرات وحساسات لها القدرة على التقاط العينات الأثرية وهي تتفاعل بشكل مباشر مع المشغل وتحافظ على اتصالها المباشر مع السفينة ولها القابلية على الغوص لاعماق تتروح ما بين 2000 إلى 6000م تحت الماء [30] ويتم التحكم بالغواصة ROVs بوساطة أداة تحكم تشبه ألعاب الفيديو ولها ذراع يسمح لها بجمع العينات وبسبب الأجهزة المحمولة على بدن الغواصة تكون أوزانها ثقيلة فغالبا ما تستخدم الرافعات لرفعها وانزالها من السفن ويستطيع مستخدم الغواصة الروبوت أن يتحكم بها بمجموعة من الأنظمة الميكانيكية والكهربائية والحاسبات لغرض جمع البينات والتقاط الصور لإنشاء خرائط ثلاثية الأبعاد 3D لسطح الموقع الاثري المنقب تحت الماء[31]. ويمكن التحكم بالروبوت ومراقبة الطريقة في الماء لتلافي حدوث أي مشكلة ممكن أن تطرأ في موقع العمل بوساطة كامرة تنقل صورة مباشرة للموقع، ويتحكم طول الكيبل المتصل بالروبوت بمستوى العمق الذي تصل أليه الغواصة الروبرتية وهذه احد سلبيات استخدام روبوتات ROVs الشكل رقم(1)وهنالك أنواع من ROVs تعمل بواسطة البطارية وهي اكثر عملية في الغوص والمناورة في الأعماق وأخف وزنا من الأولى[32]

وهنالك نوع ثاني من الروبوتات الغواصة المستخدمة في التنقيب والمسح الآثري وهي تحتاج إلى التحكم بها عن بعد فتكون منفصلة القيادة أي من الروبوتات المستقلة المعروفة ب AUVs (Autonomous underwater vehicle) المركبات ذاتية القيادة تحت الماء وطورت لأول مرة في جامعة واشنطن في أوائل عام 1957 وكان قد تم تجربتها

لأغراض دراسة انتشار الصوت والإرسال الضوئي تحت الماء وفيما بعد تم تطويرها في معهد ماساتشوتس للتكنولوجيا عام 1970 ولم تكن شائعة الاستخدام آنذاك وكانت تطبيقاتها محدودة حتى وقت قريب استخدمت الـ AUVs في كثير من العلوم ولاستكشاف البحار والمحيطات ودراستهما وسخرت لأغراض الدراسات العلمية الآثرية والتنقيب تحت الماء وزودت بأجهزة استشعار ضوئية وحرارية ومتحسس للغازات وزودت بكامرات وأذرع روبوتية وزعانف تتحرك بوساطة بطاريات قابلة للشحن من نوع (ليثيوم بوليمر – وهيدريد فلز النيكل- الخ) [33]. وباستخدام مركبات أو غواصات الـ AUVs أصبح بالإمكان مسح المواقع الآثارية المغمورة في الماء واخذ صور ومعلومات وعينات للموقع وارسالها لموقع التحكم والمعالجة لدراستها في المختبرات الآثارية العلمية. ولمسح أي موقع أثري بال AUVs يمكن اعتماد نمط المسح المشابه لعملية جز العشب بصورة متتالية ذهابا وإيابا لتغطية المنطقة الممسوحة بشكل كامل ويمكن مسح ما يقارب ال 4 كم بواسطة أجهزة المسح ال scan المحمولة على الروبوت وتجمع المعلومات بعد ربطها بموقعها الجغرافي بجهاز ال GPS[34] المزود بالروبوت وترسم مسارات وتحدد نقاط وتؤخذ قياسات وتحدد نقاط الارتفاع والانخفاض للموقع لاعطاء صورة ثلاثية الابعاد لسطح الموقع الممسوح في الماء ولعمل خرائط لسطح الموقع المنقب في الماء ويتم ارسال روبوتات AUVs بشكل أسراب من الروبوتات الصغيرة المزودة بمستشعرات تمكنها من مسح مساحات كبيرة في وقت قياسي ومن مزايا استخدام أسراب روبوت AUVs في المسح:

1. العمل المنظم المتوازي
2. حماية المهمة حتى مع فقدان عنصر أو اكثر
3. عملية المسح ممكن أن تشمل كل الجهات في الموقع في وقت واحد
4. قدرتها على تحديد العنصر الغريب والتركيز عليه عند العمل في الموقع
5. قدرتها على انشاء شبكة من الاتصالات تحت الماء
6. تتم عملية التشغيل ببرمجة روبوت واحد ثم توزع المهام على كل الروبوتات بشكل سرب.

غالبا ما تأخذ روبوتات ال AUVs شكل الطوربيد الشكل رقم(2) ويتراوح طولها بين 6.1 إلى 3.84م وتصل إلى أعماق تتراوح ما بين 100م إلى 600م تحت الماء وتستمر بطاريتها لمدد طويلة تمتد من 10 إلى 22 ساعة متواصلة وتكون مزودة بكامرات رقمية وسونار وماسح ضوئي متعدد الأطياف[35] وتلتقط عدداً كبيراً من الصور لقاع المحيط المائي تصل إلى آلاف الصور التي ترسل ويعالجها المفسر وتجمع بشكل يشبه قطع الفسيفاء وتستنبط منها المعلومات

الآثرية المطلوبة ويفضل أن تكون الصور ملونة ومتعددة الاطياف لتنويع البيانات ولدراسة القطع الأثرية المدفونة تحت الطين والعوالق الأثرية [36].

يتم معالجة البيانات الآثاية المرسلة من الروبوتات الغواصة ال ROVs وال AUVs بمجموعة من البرمجيات ومنها برنامج أو Arc GIs[37] وتجمع الصور وتحلل لإنتاج مجموعة من الخرائط التفصيلية الفرضية للموقع المغمور ولانجاز خرائط DEM[38] الشكل رقم (3) لابراز مورفولوجية سطح الموقع الممسوحة تحت الماء لغرض ملاحظة وتفسير بيانات الارتفاع والانخفاض وتفسيرها والتي تعود في الغالب لاثار حطام سفن مدفونة أو تماثيل وأعمدة أثرية[39].

كانت أول محاولة لاستخدام روبوتات AUVs في علم الآثار البحري في عام 2012 ضمن مشروع ضخم تالف من مجموعة من الخبراء الآثارين والمختصين بعلم البحار والهندسة المائية وعلم الروبوتات، وكان هدف المشروع وهو تطوير التطبيقات العلمية المستخدمة في الأغراض العسكرية والصناعية لخدمة الأهداف الآثرية العلمية، جهزت المهمة بروبوت من نوع AUVs مزود بمستشعرات وأجهزة سونار وكامرات رقمية لمواجهة كل الظروف المحيطة في اثناء المسح الاثري واستخدام روبوت MARIA AUV إنموذجاً أولياً لمشروع ARROWs ليبحر في بحر البلطيق وزود الروبوت ببطارية 300 واط وقدرة صمود ل 4 ساعات ويتصل الروبوت مع المشغل من خلال نقطة WIF ومزود بجهاز GPS لتحديد الموقع وللتتبع واختير روبوت AUV في هذا المشروع لقدرته على المناورة في الأماكن الضيقة والغوص داخل حطام السفن من دون وجود أسلاك تعيق الحركة في اثناء العمل وهي آمنة للعمل مع فرقة الغواصين إذا ما تطلب الأمر وجود غواصين من علماء الآثار في المهمة، والروبوت مزود بمستشعر للاعماق ويتحكم في الطفو في اثناء المهمة، واستمرت مهمة ARRows لـــ 3 سنوات متعاقبة من عام2012 إلى عام 2015 مسحت خلال المهمة العديد من المواقع في البحر المتوسط وبحر البلطيق وبعض البحيرات في أوروبا وحددت خلال هذه المهمة الطرق والأساليب الأمثل للقيام بأي مشروع تنقيب أثري مائي، ونتج عن المهمة العديد من النتائج التي جمعت من دراسة حطام السفن الغارقة ومواقع المدن القديمة المغمورة في الماء[40].الشكل رقم(4)

قد يبدو ان عملية التنقيب تحت الماء غير ضرورية ولايمكن الاستفادة من تقنياتها في وطننا العراق لعدم وجود سواحل بحرية ضمن حدوده باستثناء المنفذ المطل على شط العرب ، هنا لابد من تسليط الضوء على أهمية مثل هذه التقنيات في معالجة كارثة حضارية حدثت في زمن سابق في العراق أدت الى خسارة الكثير من الكنوز الأثرية في أعماق المياه بالقرب من مدينة البصرة، ففي عام 1855م واثناء قيام فيكتور بلاس بالاستعداد لشحن التماثيل والبقايا الأثرية لمدينة خرسباد الأثرية الى مدينة البصرة بعد ان نقلت بامان الى مدينة بغداد عن طريق نهر دجلة، والتي ضمت اكثر من 235 صندوقا على قوارب وطوافات وعند مرورها بالقرب من القرنة حيث التقاء نهر دجلة بالفرات تعرضت الشحنة

لهجوم من رجال القبائل المحلية، الامر الذي أدى الى انقلاب الطوافات في الماء وغرق الصناديق المحملة بالآثار الاشورية من تماثيل وثيران مجنحة ومنحوتات[41]، والتي لازالت تقبع في قاع المياه الى يومنا هذا تنتظر حدوث عمليات تنقيب مائي جادة لاستخراجها وعرضها في المتاحف، وبالتاكيد الروبوتات الغواصة ممكن ان تكون خير معين في تحديد مواقع هذه الآثار واثبات حقيقة هذه الحادثة ومحاولة استخراجها من دون الحاجة الى الاعتماد على عمليات الغوص المكلفة.

الاستنتاجات

1. إن فكرة استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال علم الآثار أصبحت حقيقة بعد أن طبقت بشكل ممتاز في كثير من مشاريع التنقيب تحت الماء حول العالم ومنها مشروع ARROWs.
2. على الرغم من شيوع استخدام الذكاء الاصطناعي في كثير من المجالات العلمية والإنسانية لا يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي هو منافس قوي للذكاء البشري لعدم قدرة الذكاء الاصطناعي عن التفاعل الكامل مع المحيط ولمحدودية بياناته وعدم قدرته على تحديث بياناته بنفسه.
3. إن روبوتات الـــ ROVs و AUVs هي من أنواع الروبوتات المائية وأكثرها شيوعا في عمليات التنقيب عن الآثار المغمورة في الماء.
4. الروبوتات المائية لا يمكنها أن تكون عالم اثار كامل ولكن تبقى المعين الوحيد لعالم الآثار في حملاته التنقيبة عن الآثار الغارقة.
5. التنقيب تحت الماء هو جزء أساسي لا يتجزأ عن علم الآثار، والتعمق في دراسته أصبح من الضرورات لغرض دراسة وكشف المدن والآثار المغمورة في الماء.
6. تعتمد عملية التنقيب تحت الماء على الأسس والمعطيات العلمية نفسها المعتمدة في دراسة أي موقع أثري أرضي والتي تعتمد على البيانات الصورية الملتقطة في الماء وعلى برامج نظم المعلومات الجغرافية GIS وترتبط كل البيانات جغرافيا بالأقمار الاصطناعية لرسم الخرائط الغرضية الآثرية وخرائط DEM الثلاثية الابعاد 3D.
7. تتعامل روبوتات الـــ ROVs والـــ AUVs مع مختلف الأعماق المائية ومختلف أنواع المواقع الأثرية المغمورة.
8. الروبوتات البحرية المائية هي البديل الأمثل للغوص في الأعماق البعيدة في البحار والمحيطات ولتقليل فرصة تعرض الغواصين للاخطار الناتجة عن ارتفاع ضغط الماء ونفاذ الاوكسجين اللازم.
9. يمكن إستخدام الغواصات الذكية لتحديد موقع الأثار الغارقة في منطقة القرنة وانتشالها من قاع المياه، من دون الحاجة للأستعانة بعمليات الغوص النمطية المكلفة.

Abstract

Using artificial intelligence robots to excavate submerged antiquities in water

By Ruaa Zoheir Zedan el karawy

The excavator for sunken antiquities faces many challenges and problems due to the difficult working conditions under tons of water and under the threat of predatory aquatic animals and the lack of oxygen, which prompted scientists, specifically specialists in artificial intelligence techniques, to search for new scientific ways and methods that help the archaeologist in overcoming part of the obstacles that may prevent the completion of his work and excavation of submerged archaeological sites, from this point of view, the research focused on presenting the concept of artificial intelligence and its relationship to archeology and the statement of the limits of robots Smart and its ability to overcome the difficulties that may face underwater surveys and excavations, as an ideal alternative for divers to carry out excavation and survey work at different depths and in all types of submerged archaeological sites, and the research dealt with submarine robots of all kinds independent and marching and focused on the details and method of work and the most important archaeological projects completed by relying on this type of smart robots and reviewed the research pros and cons of their use, and presented examples of sites in our homeland Iraq need to use this type of technology to excavate them and reveal secrets The submerged past.

الهوامش:

(1) محمد، محمد سعد الدين، الذكاء الاصطناعي والحياة في عام 2030، مركز استشراق المستقبل ودعم اتخاذ القرار ، ع 303، 2017، ص 6.

(2) الظاهري، سعيد خليفان، الذكاء الاصطناعي – القوة التنافسية الجديدة، مركز استشراف المستقبل ودعم القرار، ع 299، 2017، ص3.

(3) عرنوس بشير، الذكاء الاصطناعي – القاهرة ، دار السحاب للنشر، 2007، ص9.

(4) محمد سعد الدين، المصدر السابق، ص2.

(5) الظاهري سعيد خليفان، المصدر السابق، ص3–4.

(6) يحيى معاوية الفكي، التطورات التكنولوجية في الذكاء الاصطناعي بين مالات الحاضر ومخاوف المستقبل في : ندوة قضايا التكنولوجيا – التنوير المعرفي ، السودان، 2009، ص20.

(7) سلامة، صفات امين، تكنولوجيا الروبوت، رؤية مستقلة بعيون عربية– المكتبة الاكاديمية ضمن كراسات المستقبل، 206، ص11.

(8) سواحل، وجدي عبد الفتاح، الإنسان الآلي– رفاهية علمية أم ضرورة حياتية ، المجلة العربية العلمية للفتيان، مج 6، ع 2002، ص4.

(9) يحيى معاوية الفكي، المصدر السابق، ص6.

(10) زاهر– ضياء الدين، التكنولوجيا الروبوت– الامكانيات والاتكاليات، مجلة المستقبل التربية العربية، المركز العربي للتعليم والتنمية، مج 9، ع8، 2003، ص70.

(11) اوزلاي– أودري، لنستقبل احسن ما في الذكاء الاصطناعي، مجلة رسالة اليونسكو والذكاء الاصطناعي وعدد تهديدات ، سبتمبر، 2018، ص37.

(12) زاهر– ضياء الدين، المصدر السابق، ص242.

(13) خليفة إيهاب، الذكاء الاصطناعي ملامح وتداعيات وهيمنة الالات الذكية على حياة البشر تقرير منشور في سلسلة ودراسات المستقبل الصادرة عن مركز المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة، أبو ظبي، أبريل، 2009، ص11.

(14) عبد النور عادل، مدخل إلى عالم الذكاء الاصطناعي، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم التقنية، السعودية، 2005، ص10.

(15) فؤاد، نيفين فاروق، الالة بين الذكاء الطبيعي والذكاء الاصطناعي– دراسة مقارنة، ملجة البحث العلمي في آداب جامعة عين شمس، مج3، ع13، ص5.

(16) شاهين، محمد الروبوتات الذكية تأخذ دورها في الحياة، مجلة العلم الرقمي، 2006، ص22.

(17) تره، مريم شوقي عبد الرحمان، تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتسريع في عملية رقمنة التعليم، وقائع المؤتمر الدولي الاول، (التعليم الرقمي في ظل جائحة كورونا في ملحق مجلة الجامعة العراقية، ع2، 2021، ص140.

)18 (Barcelo, J.A., Automatic Archaeology Bridging the Gat 6etween virtual Reality, Artificial intelligence and Archeology Mattress, ISBn, 2006, p.3.4.

(19) الفخراني، فوزي عبد الرحمان الرائد في النقيب عن الآثار، جامعة قاربونس، ينغاري 19931ن ط2، ص173.

(20) سلفربرج، روبرت ، الآثار الغارقة، ترجمة: محمد الشحات، القاهرة، 1965، ص10.

(21) الدباغ، تقى، والجادر وليد والفتيان احمد، طرق التنقيبات الأثرية، كلية الآدابن جامعة بغداد، 1938، ص12.

(22) الفخراني، المصدر السابق، ص170.

(23) سلفربرج، المصدر السابق، ص11–22.

(24) الاشوكي، احمد، علم الحفائر الأثرية، جامعة عين شمس، القاهرة، 2013، ص124.

(25) سلفربرج، المصدر السابق، ص14–15.

)26 (Rutledge,R., yuan, w., J., intelligent shipwreck search using Autonomous underwater vehicles in IEEE international conference on Robotics and Automation. (CICRA), may, 2018, p.6775.

)27(Mindell, D.A. and croff, c., Deep water Archaeology and technology Development, in MTS Journal, vol-36.No3. P.13-14.

)28(Barceló, J.A., Ascience fiction tale A robot called Archeologist, Dept. de prehistoria $_2$Quantitative Archaeology and computer, Applications lab, Un, versita Autonoma de Barcelona, p.20.

)29(moriconi R.c, Trocciola, A., can under water robotics technology .save submerged cultural Heritage, Italian national Agency for new technologies, (2018), V.9, N.3, p. 22-23

)30(Clark, M.C., and olsted, c., Archorology via under water Robots mapping and lacalization within Maltese cistern systems, in conf. On control, Automotion Robotic and vision, 2008, p.662.

)31(Gately, l. and institute, A., Exploring the potentional for the Archaeological application of remotely operated under water vehicles (Rovs) in the Australian contxt, p. 221. For maritime Archeology, 37(2013), p.20

)32(Sorensen, A. J., and Hansen, R.E, A new methad for under water a archaeological serving using seasors and unmanned platforms, science direct, IFAC paper sonline, no 7491, 2027,p. 488.

)33(Maroni, D, pasCali, M.A, Reggi,M., and salvefti, O. signal. Processing for under water Archaeology, science and tcachnology publication IMTA- 5, 2075, p.80- 84. And you can read : Thomson, C., Roberson, and Bryson, M. High-Resolution under water Robtic vision based mapping and three- Dimchsional recontruction for Archaeology, Journal field Robotics, no 34, 2017, p. 625-626.

)34(**GLOBAL POSITION SYSTEM او GPS**

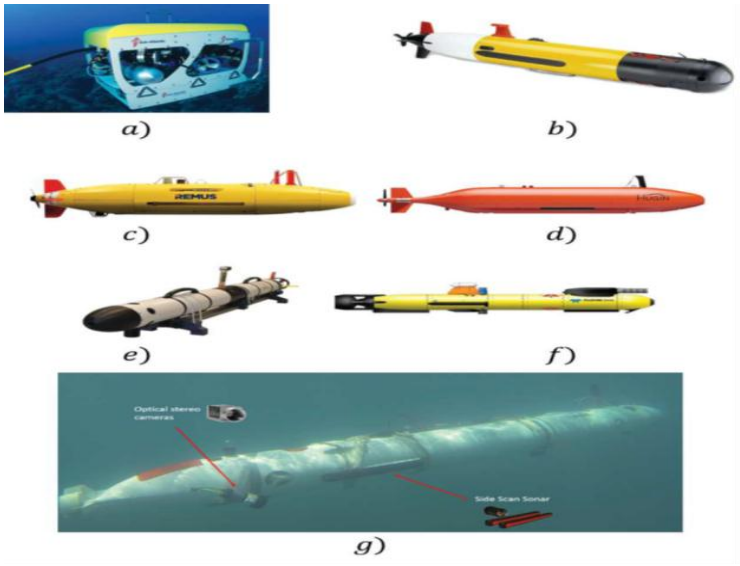
هو نظام تحديد مواقع عالمي ملاحي يستخدم للمسح الميداني واعمال الهندسة المساحية ويقوم بعرض وخزن معلومات لسطح الأرض في كل الكرة الأرضية باستخدام أجهزة خاصة لتعيين النقاط وعرض الاحداثيات. يراجع: سالم، ياسمين كامل، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط السياحي،مصر، 2012،ص4.

)35(salvetti, o, and Isti, sea floor analysis and understandirg for under water archaeology Marco reggiannini, Journal of cultural heritagy, 2016, p.3-4.
)36(Bingham, B., Eustice, R., Robtic Tool for Deep water archaeology surveying an ancient shipwreck withen Autonomous under water vehicle, Jarnast of field Robotics, no27.
)37(Geographic information system او GIS
هو نظام معلومات متكامل يتعامل مع بيانات جغرافية ضخمة يستخلص منها المعلومات ، وهو احد التقنيات المعتمدة على الحاسوب الالكتروني في حفظ كميات هائلة من البيانات بواسطة برامجة خاصة مثل برنامج الARC GIS يراجع: محمد،وسام الدين، اساسيات نظم المعلومات الجغرافية، 2008، ص1–2.
)38(Digital elevation model اوDEM
أو نموذج الارتفاع الرقمي وهو عبارة عن ملف يحتوي على بيانات الارتفاع والانخفاض لمنطقة جغرافية معينة وتبنى فوقه السطوح الطوبوغرافية وتعرف كل نقطة بثلاث قيم تمثل الطول والعرض والارتفاع لتضاريس الأرض يراجع:داود،جمعة محمد، دقة أجهزة النظام العالمي لتحديد المواقع المحمولة يدويا وتطبيقاتها في بناء نظم المعلومات الجغرافية، مجلة نظم المعلومات الجغرافية، مصر ع1، 2018،ص51
)39(Teague, J. and scott, T.B. under water photogrammetry 3D Recontraction of submerged of objects in shallow Environments by Rov and under water Gps., Journal of marine Sience research and technology, 2017, P.20.
)40(Team work, the, ARROWs, project robotics, technologies for under woter archaeology, IOP publishing, 364 (2018) p.1.2.3
(41) لويد،سيتون، اثار بلاد الرافدين، ترجمة:محمد طلب، دمشق، ط1، 1993،ص272.

الاشكال:

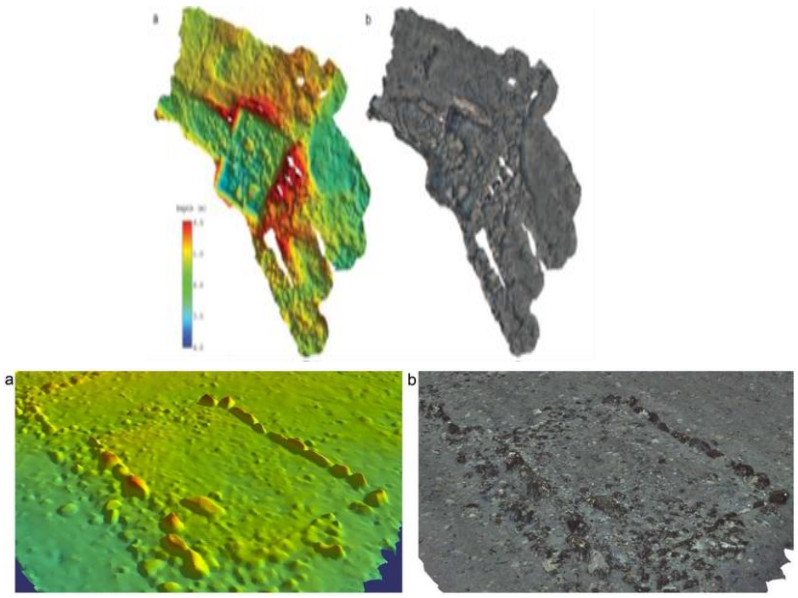
الشكل رقم(1) روبوت من نوع ROVفي مهمة غوص واستكشاف تحت الماء

المصدر: Clark, M.C., and olsted, c., op.cit,p.664

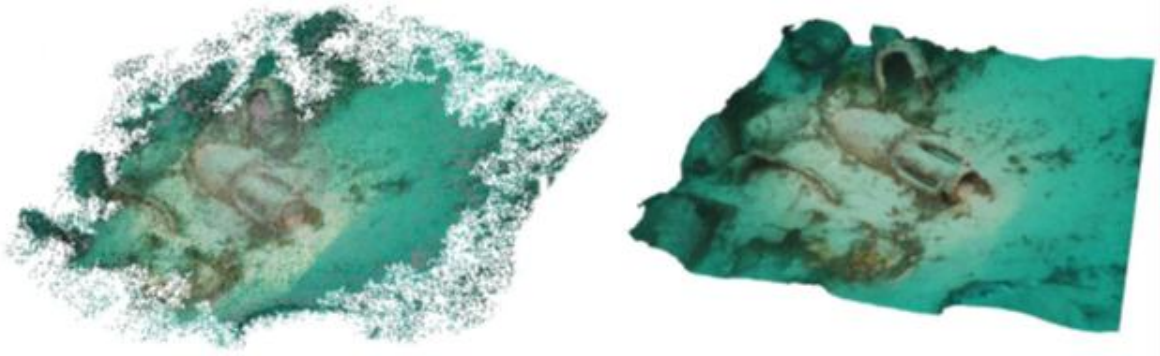


الشكل رقم(2) صور نماذج لروبوت AUV

المصدر : salvetti, o, and Isti,op.cit.p.4.



الشكل رقم(3) خرائط DEM صورسطح موقع اثاري مغمور تحت الماء التقطت باستخدام الروبوتات الغواصة المصدر:
Pizarro,O., Johnson,M.,and Mahon,L.Mapping Submerged Archaeological Sites using Stereo -Vision Photogrammetry, The International Journal of Nautical Archaeology,2013,no.42,p.251.



الشكل رقم(4) صورة ملتقطة تحت الماء لموقع اثري بواسطة روبوت AUVضمن مشروعARROWs

المصدر : salvetti, o, and Isti,op.cit.p.21

المصادر العربية

1. محمد، محمد سعد الدين، الذكاء الاصطناعي والحياة في عام 2030، مركز استشراق المستقبل ودعم اتخاذ القرار ، ع 303، 2017.
2. الظاهري، سعيد خليفان، الذكاء الاصطناعي – القوة التنافسية الجديدة، مركز استشراف المستقبل ودعم القرار، ع 299، 2017.
3. عرنوس بشير، الذكاء الاصطناعي – القاهرة ، دار السحاب للنشر، 2007.
4. يحيى معاوية الفكي، التطورات التكنولوجية في الذكاء الاصطناعي بين مالات الحاضر ومخاوف المستقبل في : ندوة قضايا التكنولوجيا – التنوير المعرفي ، السودان، 2009.
5. النجم، غادة، الذكاء الاصطناعي، كلية العلوم الإدارية، جامعة الملك سعود، 2009.
6. الشريف علي بشار، تطبيقات الذكاء الاصطناعي على الشبكات الاصطناعية، جامعة تشرين،اللاذقية.

7. دهشان، يحيى، المسؤولية الجنائية على جرائم الذكاء الاصطناعي، مجلة الشريعة والقانون، الإمارات العربية المتحدة، مج34، ع 82، ابريل 4،2020.

8. سلامة، صفات امين، تكنولوجيا الروبوت، رؤية مستقلة بعيون عربية– المكتبة الاكاديمية ضمن كراسات المستقبل، 2006.

9. سواحل، وجدي عبد الفتاح، الإنسان الآلي– رفاهية علمية أم ضرورة حياتية ، المجلة العربية العلمية للفتيان، مج 6، 2002،.

10. زاهر– ضياء الدين، التكنولوجيا الروبوت– الامكانيات والاتكاليات، مجلة المستقبل التربية العربية، المركز العربي للتعليم والتنمية، مج 9، ع8، 2003.

11. اوزلاي– أودري، لنستقبل احسن ما في الذكاء الاصطناعي، مجلة رسالة اليونسكو والذكاء الاصطناعي وعدد

12. خليفة إيهاب، الذكاء الاصطناعي ملامح وتداعيات وهيمنة الالات الذكية على حياة البشر تقرير منشور في سلسلة ودراسات المستقبل الصادرة عن مركز المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة، أبو ظبي، أبريل، 2009.

13. عبد النور عادل، مدخل إلى عالم الذكاء الاصطناعي، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم التقنية، السعودية، 2005.

14. فؤاد، نيفين فاروق، الالة بين الذكاء الطبيعي والذكاء الاصطناعي– دراسة مقارنة، ملجة البحث العلمي في آداب جامعة عين شمس، مج3، ع13.

15. شاهين، محمد الروبوتات الذكية تأخذ دورها في الحياة، مجلة العلم الرقمي، 2006.

16. تره، مريم شوقي عبد الرحمان، تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتسريع في عملية رقمنة التعليم، وقائع المؤتمر الدولي الاول، (التعليم الرقمي في ظل جائحة كورونا في ملحق مجلة الجامعة العراقية، ع2، 2021.

17. الفخراني، فوزي عبد الرحمان الرائد في النقيب عن الآثار، جامعة قاربونس، ينغاري 19931، ط2،.

18. سلفربرج، روبرت ، الآثار الغارقة، ترجمة: محمد الشحات، القاهرة، 1965.

19. الدباغ، تقى، والجادر وليد والفتيان احمد، طرق التنقيبات الأثرية، كلية الآدابن جامعة بغداد، 1938.

20. الشوكي، احمد، علم الحفائر الأثرية، جامعة عين شمس، القاهرة، 2013.

21. سالم، ياسمين كامل، تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط السياحي،مصر، 2012.

22. محمد،وسام الدين، اساسيات نظم المعلومات الجغرافية، 2008.

23. داود،جمعة محمد، دقة أجهزة النظام العالمي لتحديد المواقع المحمولة يدويا وتطبيقاتها في بناء نظم المعلومات الجغرافية، مجلة نظم المعلومات الجغرافية، مصر، ع1، 2018.

24. لويد،سيتون، اثار بلاد الرافدين، ترجمة:محمد طلب، دمشق، ط1، 1993.

المصادر الأجنبية

25. Dolra, j. A., the Artificial intelligence Application in the management of contemporary organization theoretical Assumption current practices and review, springer, Cham, 2019.
26. Rutledge,R., yuan, w., J., intelligent shipwreck search using Autonomous underwater vehicles in IEEE international conference on Robotics and Automation. (CICRA), may, 2018..
27. Mindell, D.A. and croff, c., Deep water Archaeology and technology Development, in MTS Journal, vol-36.No3.
28. Barceló, J.A., Ascience fiction tale A robot called Archeologist, Dept. de prehistoria $_2$Quantitative Archaeology and computer, Applications lab, Un, versita Autonoma de Barcelona.
29. moriconi R.c, Trocciola, A., can under water robotics technology .save submerged cultural Heritage, Italian national Agency for new technologies, (2018), V.9, N.3.
30. Clark, M.C., and olsted, c., Archorology via under water Robots mapping and lacalization within Maltese cistern systems, in conf. On control, Automotion Robotic and vision, 2008.

31. Gately, l. and institute, A., Exploring the potentional for the Archaeological application of remotely operated under water vehicles (Rovs) in the Australian contxt, p. 221. For maritime Archeology, 37(2013).
32.)Sorensen, A. J., and Hansen, R.E, A new methad for under water a archaeological serving using seasors and unmanned platforms, science direct, IFAC paper sonline, no 7491, 2027.
33. Maroni, D, pasCali, M.A, Reggi,M., and salvefti, O. signal. Processing for under water Archaeology, science and tcachnology publication IMTA- 5, 2075, p.80- 84. And you can read : Thomson, C., Roberson, and Bryson, M. High- Resolution under water Robtic vision based mapping and three- Dimchsional recontruction for Archaeology, Journal field Roboticy, no 34, 2017.
34. salvetti, o, and Isti, sea floor analysis and understandirg for under water archaeology Marco reggiannini, Journal of cultural heritagy, 2016.
35. Bingham, B., Eustice, R., Robtic Tool for Deep water archaeology surveying an ancient shipwreck withen Autonomous under water vehicle, Jarnast of field Robotics, no27.
36. Teague, J. and scott, T.B. under water photogrammetry 3D Recontraction of submerged of objects in shallow Environments by Rov and under water Gps., Journal of marine Sience research and technology, 2017.
37. Team work, the, ARROWs, project robotics, technologies for under woter archaeology, IOP publishing, 364 (2018) .
38. Barcelo, J.A., Automatic Archaeology Bridging the Gat 6etween virtual Reality, Artificial intelligence and Archeology Mattress, ISBn, 2006.
39. Pizarro,O., Johnson,M.,and Mahon,L.Mapping Submerged Archaeological Sites using Stereo -Vision Photogrammetry, The International Journal of Nautical Archaeology,2013,no.42.
40. Team work, the, ARROWs, project robotics, technologies for under woter archaeology, IOP publishing, 364 (2018) p.1.2.3