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.م/ رؤى زهير زيدان الكروي*

كلية الاداب/قسم الاثار
ruaazzm@gmail.com

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

المستخلص:

يواجه المنقب عن الاثار الغارقة الكثير من التحديات والمشاكل نظرا لظروف العمل الصعبة تحت أطنان من المياه و تحت تهديد الحيوانات المائية المفترسة وعدم توفر الاكسجين، مما دفع بالعلماء وتحديدا المختصين بتقنيات الذكاء الاصطناعي الى البحث عن سبل وطرق علمية جديدة لمساعدة عالم الاثار في تذليل جزء من المعوقات التي قد تحول دون إتمام عملية التنقيب ومسح المواقع الاثرية الغارقة، من هذا المنطلق ركز البحث على عرض مفهوم الذكاء الاصطناعي وعلاقته بعلم الاثار وبيان حدود قدرة الروبوتات الذكية في تذليل الصعوبات التي تواجه عمليات المسح والتنقيب تحت الماء، كبديل امثل للغواصين للقيام باعمال التنقيب والمسح في الأعماق المختلفة وفي جميع أنواع المواقع الاثرية الغارقة ، وتناول البحث الروبوتات الغواصة بانواعها المستقلة والمسيرة وركز على تفاصيل أسلوب عملها واهم المشاريع الاثارية المنجزة بالاعتماد على هذا النوع من روبوتات الذكاء الاصطناعي واستعرض البحث اهم نقاطها الإيجابية والسلبية وتوصل البحث الى مجموعة من الاستنتاجات كخلاصة.

الكلمات المفتاحية

ذكاء اصطناعي– روبوتات مائية– اثار غارقة– ROVs-AUVs

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

المقدمة

يشهد عالمنا ومنذ 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 الاثار وطرق التنقيب الحديثة ، ومن هذا المنطلق ارتاينا ان نبحث في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال التنقيب عن الاثار وتحديدا الاثار الغارقة في المياه، فبعد ان اكتملت بشكل ما مهام علم الاثار الأرضي اتجه علماء الاثار وبفضل التطور وظهور الوسائل العلمية الحديثة الى البحث والتنقيب عن الاثار والمدن المغمورة في مياه المحيطات والبحار، واصبح امامهم تحديا جديدا فبدلا من التصدي للشمس المحرقة اصبح على عالم الاثار 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 ووسائل التنقيب تحت الماء واعتماد الروبوتات الغواصة لتساهم في تذليل الصعوبات التي تواجه علماء الاثار وتقليل تعرضهم للخطر في مهمات الغوص، وسلط البحث الضوء على مفهوم الذكاء الاصطناعي واهم خصائصه ومميزاته واستعرض البحث نشأة و تطور الروبوتات وأسلوب عملها واهميتها في التنقيبات المائية وفي استكشاف الاثار 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 وتعين احداثياتها وجمع العينات المطلوبة للدراسة في المختبرات الاثارية العلمية.

مشكلة البحث:

لإعداد أي بحثٍ لابد من التركيز على طبيعة المشكلة التي هي سبباً اساسياً في عرض وإنجاز البحث و تمثلة المشكلة في هذا البحث بما يأتي:

أولاً: هل يمكن اعتماد أسلوب الذكاء الاصطناعي في دراسة المواقع الاثرية المغمورة في المياه.

ثانياً:كيف يمكن إعتماد الروبوتات الغواصة في التنقيب عن الاثار المغمورة في المياه.

ثالثاً:هل يمكن انجاز خرائط غرضية وكنتورية للمواقع الاثرية التي في قاع البحار والمحيطات دون الحاجة لاستخدام الغواصين الاثاريين.

اهداف البحث:

يهدف البحثالى معرفة فكرة الذكاء الاصطناعي وعلاقته بعلم الاثار وهل يستطيع ان يذلل الصعوبات التي تواجه عمليات التنقيب الاثارية في المياه وفي ايجاد بديل مناسب للغواصين للقيام بمهمات جمع القطع الاثرية ورسم الخرائط الغرضية لسطح الموقع المغمور في المياه، وهل الروبوتات الغواصة مناسبة لتكون بديل لعالم الاثار في المواقع المائية الخطرة وماهي انواع الروبوتات الأكثر شيوعا في عمليات التنقيب المائي ، وماهو أسلوب عملها واهم المشاريع المنفذة باستخدام هذه الروبوتات.

حدود البحث:

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

فروض البحث:

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

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

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

أدوات البحث:

اعتمدت الدراسة على اهم 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 كظرورة لاغنى عنها عند تقديم البحث العلمي وقد عني في جانبه النظري بجمع وتحليل المعلومات والتعرف على الدراسات السابقة، لتوضيح أهمية الذكاء الاصطناعي وأنواع الروبوتات الغواصة المستخدمة في دراسة المواقع الاثرية 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 وهل من الممكن أن يحاكي قدرات العقل البشري وهذه كانت الإنطلاقة الأولى لفكرة انشاء أول برنامج للذكاء الاصطناعي وقام بها كريستوفر ستراش (Christopher starchy) من جامعة أكسفورد وكان رئيس الأبحاث البرمجية وثم 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(Dartmouthcollege)[1].

استمرت المحاولات والتطبيقات على هذاالحال حتى اطلاق أول مركبة فضائية يتحكم الكومبيوتر فيها عام 1979، وفي عام 2018 اصبح الذكاء الاصطناعي واقع لا خيال وظهر كنقلة كبرى ودخل في جميع قطاعات الحياة بعد أن كان مجرد خيال علمي، واصبح التعريف الشائع للمفهوم 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 اعتبار الذكاء الاصطناعي كفرع من فروع علوم الحاسوب واحد ركائزه الأساسية في صناعة التكنولوجيا العصرية وهو بلا شك واحد من أهم تقنيات المستقبل وأكثرها تأثيراً على جوانب الحياة العامة وهو ما سيرسم ملامح المستقبل[3].

وإن الهدف الأساسي لعلم الذكاء الاصطناعي هو لفهم 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 او 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]، وبالرغم من تعدد التعريفات فلم 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 الة مصممة بنظام هندسي يجعلها قادرة على أداء مهام البشر رغم 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 بدناو قدمين او اكثر ولها قدرات مختلفة وهي قادرة على اجراء عمليات جراحية لجسم الانسان وبمساعدة 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 عدة تعاريف لهذه الالة وكان المفهوم الأكثر تقبلاً وإيضاحا هو ان الروبوتات هي الة 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 واستخدام الروبوتات 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 الية لها القدرة على الطيران، وفي

اوربا في القرون الوسطى قام الفيلسوفان البرتو وروجر بدراسة الالات ذاتية الحركة ومحاولة صنع بعض منها، واستمرت المحاولات وعلى مر السنين لبناء رجل ألي يعمل باستقلالية تامة ويستطيع التعامل مع ما حوله والتصرف بذكاء وتعد محاولة تورينق (Turing) للحوار التي صنعت في السبعينيات كأول نموذج روبوتي يحاكي البشر في التمييز واستخدام التحاور الطبيعي بين الالة والانسان 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 كوق (Cog) ومحاولة تعليمة بأسلوب تعلم الأطفال بطريقة بنائية في محلولة 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 مصدر للطاقة لتساعد الجسم في القيام بوظائفه وتتلخص مكونات الروبوت المعتادة من:

1. المستجبيات: 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 اشكالها وتصميمها بحسب الغرض من صنعها وتقسم الروبوتات من حيث طريقة العمل الى قسمين رئيسين:

الأول: الروبوتات الحتمية.

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

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

الثاني: الروبوتات المستقلة.

ويقصد به الروبوتات الذاتية التشغيل، التي تتمتع بقدرات تحاكي القدرات البشرية مثل الادراك واستخدام اللغة والقدرة على التفاعل وحل المشكلات والابداع وتستند على فكرة التعلم الالي 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 الغير متوقعة 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 الالي او التلقائي من خلال تصميمه بشكل يمكنه من استقبال البيانات المدخلة وتحليلها والتعرف على الأنماطالمستقبلية 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 وكموظفي استقبال وكعامل نظافة.
2. في مساعدة المسنين: اذ اصبح 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 يساهم 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 مجرمين مسلحين وتساعد الروبوتات الامن في تحديد أماكن المسلحين وفحص السيارات المفخخة.
4. الطب: دخلت الروبوتات مجال الطب واجراء العمليات الجراحية المعقدة فالأطباء يتحكمون بالأذرع الروبوتية بواسطة كاميرات وشاشات لأجراء العلميات الدقيقة جداً[16].
5. في التعلم: أصبحت الروبوتات مساعدة ممتازة للمعلمين ليتعلم الأطفال النطاق والغناء في تحسين التفكير العام للطفل [17].
6. استكشاف المحيطات والبحار: ساعدت الروبوتات علماء البحار والمحيطات في استكشاف القيعان البحرية والغوص إلى أعماق يصعب على الانسان الوصول اليها وازاحة الستار عن الكثير من الاسرار التي كانت مجهولة لدى العلماء المختصين ومنهم علماء الاثار وحملات التنقيب عن الاثار في المواقع المغمورة بمياه البحار والمحيطات لتصبح الروبوتات المائية افضل معين في حملات التنقيب عن الاثار.[18]

التنقيب عن الاثار الغارقة

لم تكن الاثار الغارقة في المياه تثير اهتمام علماء الاثار والمنقبين وجامعي التحف حتى الحرب العالمية الثانية وبفضل الطيران الجوي الذي وجه انظار علماء الاثار الى مواقع تواجد مدن وتماثيل وابنية مغمورة في المياه وتحديداً في مصر عند اثار جزيرة الماءالبطليمية الواقعة عند مدخل الميناء في الاسكندرية وفي مواقع اخرة متعددة حول العالم، وتختلف الأسباب التي كانت وراء غرق هذه المدن والمواقع الاثرية والتي 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]، وبالرغم من تعدد الأسباب التي أدت إلى غرق هذه المدن والاثار يبقى الأهم هو اختيار الطريقة المناسبة لاستخراجها ودراستها فعالم الاثار لا يستطيع الاعتماد على الطرق العلمية الأرضية في البحث عن الاثار المغمورة في الماء فأجواء المحيط المائي تختلف عن الوسط المعتاد عند العمل في أي موقع أثري ارضي، إذ يؤدي انعدام الاوكسجين وزيادة الضغط المائي المحيط إلى مشاكل وصعوبات عملية التنقيب تحت الماء فعلماء الاثار غير مؤهلين للعمل في مثل هذا الوسط فليس كل الاثارين هم سباحين مهرة ولهم القدرة البدنية التي تساعدهم على الغوص والعمل تحت أطنان من الضغط المائي ومما دفع علماء الاثار إلى ابتكار طرق ووسائل علمية جديدة تكون أكثر مرونة وعملية في استكشاف البحار والمحيطات ومسحالمواقع الاثرية المغمورة[21] وتختلف المواقع المغمورةفي الماء في أشكالها وظروفها وما تحتويه من اثار ويمكن تقسيم هذه المواقع إلى أربعة اقسام أساسية وهي:

1. السفن الغارقة

أن 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 كمثالالبحر الأبيض المتوسط قد امتلأ بالسفن الغارقة التي ترجع إلى خمسة الاف عام مضت وهي غنية بالمكتشفات الاثرية الثمينة وبانتظار من يكشف عنها وبفضل التطور العلمي أصبح علماء الأثار قادرين على التجول بشغف في أعماق البحار وإخراج الكنوز الاثرية. [22]

2. الشواطئ المهجورة

تتغير الشواطئ في حالتها على مدى الاف 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 الاثار القديمة المغمورة والتي تعود لحضارات كانت يوما ما بارزة على سطح الأرض لا تزال اثاراها بارزة عند اطراف البحر وعلى بعد قليل من الشاطئ.

3. المدن الغارقة

قد تغرق بعض المدن بفعل الطوفان الذي قد يغطي مساحات ابعد من مستوى الشاطئ وهذه الحالة يعتقد أن كانت السبب في تلاشي واختفاء الكثير من المدن القديمة وغالبا ما يحدث الطوفان بفعل زلزال الذي يجعل مستوى مياه البحر أعلى من مستوى اليابسة.

4. ابار القرابين

ويقصد بها الابار القديمة التي كانت يوما ما مصدر للماء وموضع مقدس لبعض الحضارات والقبائل القديمة التي تؤمن بقدسية الابار وبارتباطها بالإلهة واعتبارها منفذ للاتصال بالإلهة لتقديم القرابين لها وللحصول على رضاءها ولضمان استمرار وتدفق الماء لجلب الحظ الجيد وهذا اعتقاد لا يزال الأخذ به أوببعضه موجود وحتى في يومنا هذا،فكثير من الناس لا تزال ترمي قطع النقود في مواضع أبار معينة لجلب الحظ الجيد وما يسمى هذا النوع من الإبار بإبار التضحية، ومن اغرب الأمثلة على هذا النوع من الابار ما نراه موجود في حضارة المايا في أمريكا فلم يكتف قبائل المايا

بتقديم القرابين والهدايا للالهة بل قدموا الكائن الحي قربانا للإلهة القديمة للغوص في أعماق الابار ومحاولة العثور على الكنوز والاثار القديمة والتي غالبا ما تكون قطعة من الذهب أو المجوهرات الثمينة. [23]

للتنقيب في أي موقع من المواقع السابقة الذكر على عالم الاثار الاستعداد لمواجهة مشكلتين وهي مشكلة الضغط والتنفس تحت الماء، فالغواصين الأوائل كانوا يقدمون على حبس النفس للغوص والبحث في أعماق البحار ولا تزال هذه الطريقة شائعة حتى يومنا هذا في جميع انحاء العالم فكثير من صيادي اللؤلؤ والسمك لا يزالون يستخدمون الطرق البدائية المحدودة للغوص ولكن أكبر الغواصين لن يستطيع ان يمسك أنفاسه اكثر من دقيقتين الى ثلاث دقائق لكن السباح العادي الغير مدرب 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 ان 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 الغير مريحة يستحيل العمل وإنجاز المطلوب داخل المياه العميقة، وأن اغلب الاثار المغمورة في الماء تكون على أعماق يصعب الوصول اليها وقد سعى الانسان ومنذ العصور الوسطى إلى صنع ملابس ومعدات خاصة بالغوص وقد تحسنت تقنيتها وبسرعة منذ القرن التاسع عشر وحتى الآن وبالرغم من هذا التحسن الا أن الغواص لا يزال مقيد ببدلته ومعداته الثقيلة لا يزال احتمال اصابته بالحوادث موجود وبالرغم من تطور وسائل معدات الغوص والسباحة وحتى عند توفر الأوكسجين الكافي تبقى المشكلمة قائمة عند محاولة الغوص في أعماق كبيرة يزداد فيها الضغط وتقل درجة الحرارة[25].

روبوتات التنقيب والغوص تحت الماء

إن اغلب الطرق المستخدمة للتنقيب عن الاثار المغمورة في الماء تكون باهضة الثمن وتحتاج إلى الكثير من الجهد والمال وتحديدا عند مسح قاع المحيط المائي فضلا عن تعريض الاثار لخطر التلف والضياع بسبب التجريف والانهيار في عمليات المسح[26]، لذلك استعملت الروبوتات لاستكشاف وتفتيش قاع المحيط والبحار، لانها تصل إلى أعماق يصعب وصول الغواصين إليها فهي بدائل آمنة للغواصين وترسل الروبوتات إلى أعماق المياه من سطح السفن البحرية لتغوص كبديل عن الغواص ،لكن ليس قبل تزويدها بملحقات من المعدات الميكانيكية واحدث علوم التكنولوجيا من أجهزة الاستشعار وأجهزة مسح ضوئي وتزودبزعانف كبديل للمرواح المستخدمة في السفن لتمكنها من المناورة والتغلغل في حطام السفن الغارقة بحيث لا تثير حركتها الرواسب العالقة والطين الذيمن الممكن أن يشوش الرؤية[27]. وساعدت تقنيات وتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي في معالجة الكثير من مشكلات التنقيب تحت الماء والبحث عن الاثار الغارقة، لكن يبقى السؤال كيف يمكن لروبوتات الذكاء الاصطناعي أن تحل المشكلات الاثارية 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 إلى دراسة البراكين وهي تعمل بشكل أفضل من الايدي البشرية وتكلفتها اقل لكنها لا يمكن أن تحل محل الإنسان بشكل تام فالروبوتات المستخدمة في اعمال التنقيب عن الاثار 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 الروبوتاتالمائية الغواصة، بهدف استخدامها في استعادة السفن والمدفعيات الحربية المفقودة في أعماق الماء[29] ، وتطورت الروبوتات الغواصة ودخلت في الكثير من التطبيقات العلمية حتى استخدمت في انقاذ التراث والثقافة المغمورة في الماء وتختلف الروبوتات الغواصة المستخدمة في التنقيب عن الاثار في احجامها واشكالها وتفاصيلها وحسب الغرض الذي تؤديه ومن اكثر الروبوتات شيوعا في الاستخدام في التطبيقات الاثارية 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 متصل بالطرف الاخر بالسفينة وتحتوي على الإضاءة المناسبة وهي مزودة بكامرات وحساسات ولها القدرة على التقاط العينات الاثرية 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 بواسطة أداة تحكم تشبه العاب الفيديو ولها ذراع يسمح لها بجمع العينات وبسبب الأجهزة المحمولة على بدن الغواصة تكون اوزانها 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 لانشاء خرائط ثلاثية الابعاد 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 بواسطة كامرة تنقل صورة مباشرة للموقع، ويتحكم طول الكيبل المتصل بالروبوت بمستوى العمق الذي تصل أليه الغواصة الروبرتية وهذه احد سلبيات استخدام روبوتات ROVsالشكل رقم(1)وهنالك أنواع من ROVs تعمل بواسطة البطارية وهي اكثر عملية في الغوص والمناورة في الاعماق واخف وزنا من الاولى[32]

وهنالك نوع ثاني من الروبوتات الغواصة المستخدمة في التنقيب والمسح الاثاري 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 والارسال 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 الـــ AUVs في الكثير من العلوم ولاستكشاف البحار والمحيطات ودراستهما وسخرت لأغراض الدراسات العلمية الاثارية والتنقيب تحت الماء وزودت بأجهزة استشعار ضوئية وحرارية ومتحسس للغازات وزودت بكامرات وأذرع روبوتية وزعانف تتحرك بواسطة بطاريات قابلة للشحن من نوع (ليثيوم بوليمر – وهيدريد فلز النيكل– الخ)[33]. وباستخدام مركبات أو غواصات الـــ AUVs أصبح بالإمكان مسح المواقع الاثارية المغمورة في الماء واخذ صور ومعلومات وعينات للموقع وارسالها لموقع التحكم والمعالجة لدراستها في المختبرات الاثارية العلمية. ولمسح أي موقع أثري بال AUVs يمكن اعتماد نمط المسح المشابه لعملية جزء 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 خرائطلسطح الموقع المنقب في الماءويتم ارسال روبوتات AUVs بشكل اسراب من الروبوتات الصغيرة المزودة بمستشعرات تمكنها من مسح مساحات كبيرة في وقت قياسي ومن مزايا استخدام اسراب روبوت AUVs في المسح:

1. العمل المنظم المتوازي
2. حماية المهمة حتى مع فقدان عنصر أواكثر
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 الطوربيدالشكل رقم(2) ويتراوح طولها بين 6.1 إلى 3.84م وتصل إلى أعماق تتراوح ما بين 100م إلى 600م تحت الماء وتستمر بطاريتها لفترات طويلة تمتد من 10 إلى 22 ساعة متواصلة وتكون مزودة بكامرات رقمية وسونار وماسح ضوئي متعدد الاطياف[35] وتلتقط عدد كبير من الصور لقاع المحيط المائي تصل إلى الاف الصور التي ترسل وتعالج من قبل المفسر وتجمع بشكل يشبه قطع الفسيفاء وتستنبط منها المعلومات الاثارية المطلوبة ويفضل أن تكون الصور ملونة ومتعددة الاطياف لتنويع البيانات ولدراسة القطع الاثرية المدفونة تحت الطين والعوالق الاثرية[36].

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

كانت أول محاولة لاستخدام روبوتات AUVs في علم الاثار البحري في عام 2012 ضمن مشروع ضخم يطلق عليه ARROWs والذي يتألف من مجموعة من الخبراء الاثارين والمختصين بعلم البحار والهندسة المائية وعلم الروبوتات، وكان هدف المشروع وهو تطوير التطبيقات العلمية المستخدمة في الأغراض العسكرية والصناعية لخدمة الأهداف الاثارية العلمية جهزة المهمة بروبوت من نوعAUVs مزود بمستشعرات وأجهزة سونار وكامرات رقمية لمواجهة كل الظروف المحيطة اثناء المسح الاثري واستخدام روبوت MARIA AUV كنموذج أولى 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 دون وجود اسلاك تعيق الحركة اثناء العمل وهي آمنة للعمل مع فرقة الغواصين إذا ما تطلب الأمر وجود غواصين من علماء الاثار في المهمة، والروبوت مزود بمستشعر للاعماق ويتحكم في الطفو اثناء المهمة، واستمرت مهمة ARRows لـــ 3 سنوات متعاقبة من عام2012 إلى عام 2015 مسحت خلال المهمة العديد من المواقع في البحر الأبيض المتوسط وبحر البلطيق وبعض البحيرات في أوروبا وحددت خلال هذه المهمة الطرق والأساليب الأمثل للقيام بأي مشروع تنقيب اثاري مائي، ونتج عن المهمة العديد من النتائج التي جمعت من دراسة حطام السفن الغارقة ومواقع المدن القديمة المغمورة في الماء[40].الشكل رقم(4)

الاستنتاجات

1. أن فكرة استخدام الذكاء الاصطناعي في مجال علم الاثار أصبحت حقيقة بعد أن طبقتبشكل ممتاز في الكثير من مشاريع التنقيب تحت الماء حول العالم ومنها مشروع ARROWs.

2. بالرغم من شيوع استخدام الذكاء الاصطناعي في الكثير من المجالات العلمية والإنسانية إلا أنه لا يمكن القول أن 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. أن روبوتات الـــ ROVs وأن AUVs هي من أنواع الروبوتات المائية وأكثرها شيوعا في عمليات التنقيب عن الاثار المغمورة في الماء.

4. الروبوتات المائية لا يمكنها أن تكون عالم اثار كامل ولكن تبقى المعين الوحيد لعالم الاثار في حملاته التنقيبة عن الاثار الغارقة.

5. التنقيب تحت الماء هو جزء أساسي ولا يتجزأ عن علم الاثار والتعمق في دراسته أصبح من الضرورات لغرض دراسة وكشف المدن والاثار المغمورة في الماء.

6. تعتمد عملية التنقيب تحت الماء على نفس الأسس والمعطيات العلمية المعتمدة في دراسة أي موقع اثري ارضي والتي تعتمد على البيانات الصورية الملتقطة في الماء وعلى برامج نظم المعلومات الجغرافية GIS وترتبط كل البيانات جغرافيا بالاقمار الاصطناعية لرسم الخرائط الغرضية الاثارية وخرائط DEM الثلاثية الابعاد 3D.

7. تتعامل روبوتات الـــ ROVs والـــ AUVs مع مختلف الأعماق المائية ومختلف انواع المواقعالاثرية 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.

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 to help the archaeologist overcome part of the obstacles that may prevent the completion of the excavation process and survey of sunken 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 The ability of intelligent robots to overcome the difficulties facing underwater surveys and exploration, as an ideal alternative for divers to carry out exploration and survey work at different depths and in all types of sunken archaeological sites, and the research dealt with submarine robots of all kinds independent and drone and focused on the details of their method of work and the most important archaeological projects completed by relying on this type of artificial intelligence robots and the research reviewed the most important positive and negative points and the research reached a set of conclusions as a conclusion to this research.

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 الحاضرومخاوف 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 آدابجامعة 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 الأثار، جامعة قاربونس، ينغاري 19931ن ط2، ص173.

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

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

(22)الفخراني، المصدر السابق، ص170.

(23) سلفربرج، المصدر السابق، ص11–22.

(24)الاشوكي، احمد، علم الحفائر الاثرية، 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. Andyou 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, 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, seafloor 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 offield 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

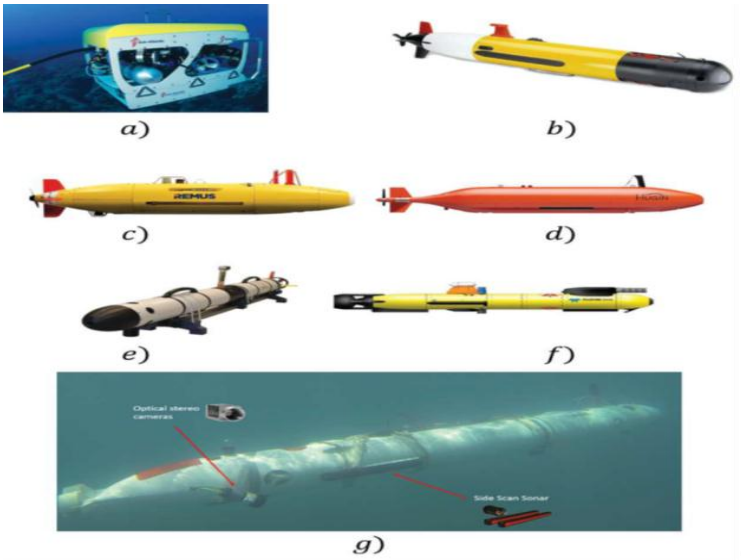
أو نموذج الارتفاع الرقمي وهو عبارة عن ملف يحتوي على بيانات الارتفاع والانخفاض لمنطقة جغرافية معينة وتبنى فوقه السطوح الطوبوغرافية وتعرف كل نقطة بثلاث قيم تمثل الطول والعرض والارتفاع لتضاريس الأرض يراجع:داود،جمعة محمد، دقة أجهزة النظام العالمي لتحديد المواقع المحمولة يدويا وتطبيقاتها في بناء نظم المعلومات 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 andtechnology, 2017, P.20.

)40(Team work, the, ARROWs, project robotics, technologies for under woter archaeology, IOPpublishing, 364 (2018) p.1.2.3

الاشكال:

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



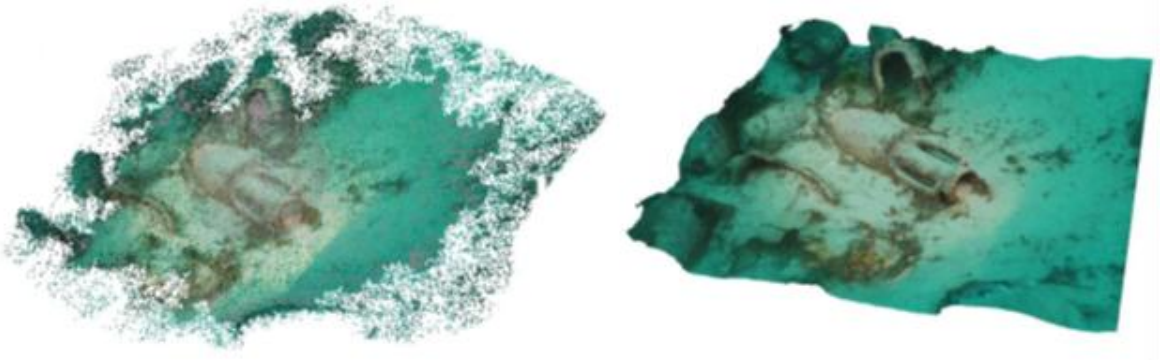
المصدر: Clark, M.C., and olsted, c., op.cit,p.664

الشكل رقم(2) صور نماذج لروبوت AUV

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

الشكل رقم(3) خرائط DEMصورسطح 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 مشروع ARROWs

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 الحاضرومخاوف 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 آدابجامعة 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 الأثار، جامعة قاربونس، ينغاري 19931، ط2،.
18. سلفربرج، روبرت، الاثار الغارقة، ترجمة: محمد الشحات، القاهرة، 1965.
19. الدباغ، تقى، والجادر وليد والفتيان احمد، طرق التنقيباتالاثرية، كلية الآدابن جامعة بغداد، 1938.
20. الشوكي، احمد، علم الحفائر الاثرية، 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

المصادر الأجنبية

24. Dolra, j. A., the Artificial intelligence Application in the management of contemporary organization theoretical Assumption current practices and review, springer, Cham, 2019.
25. Rutledge,R., yuan, w., J., intelligent shipwreck search using Autonomous underwater vehicles in IEEE international conference on Robotics and Automation. (CICRA), may, 2018..
26. Mindell, D.A. and croff, c., Deep water Archaeology and technology Development, in MTS Journal, vol-36.No3.
27. 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.
28. 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.
29. 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.
30. 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).
31.)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.
32. 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. Andyou 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.
33. salvetti, o, and Isti, seafloor analysis and understandirg for under water archaeology Marco reggiannini, Journal of cultural heritagy, 2016.
34. Bingham, B., Eustice, R., Robtic Tool for Deep water archaeology surveying an ancient shipwreck withen Autonomous under water vehicle, Jarnast offield Robotics, no27.
35. 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 andtechnology, 2017.
36. Team work, the, ARROWs, project robotics, technologies for under woter archaeology, IOPpublishing, 364 (2018) .
37. Barcelo, J.A., Automatic Archaeology Bridging the Gat 6etween virtual Reality, Artificial intelligence and Archeology Mattress, ISBn, 2006.
38. Pizarro,O., Johnson,M.,and Mahon,L.Mapping Submerged Archaeological Sites using Stereo -Vision Photogrammetry,The International Journal of Nautical Archaeology,2013,no.42.