توظيف تقنية الروبوت فى المكتبات الجامعية المصرية:
دراسة تخطيطية

د/ زينب محمد هشام سالم
مدرس بقسم المكتبات والوثائق والمعلومات
جامعة أسيوط
Zienab.hesham@yahoo.com

المستخلص:

شهدت المكتبات ومؤسسات المعلومات تطورات عديدة خلال السنوات الماضية وأضحت ترتكز على تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته والتى من أبرزها تقنية الروبوتات، حيث تُعنى تلك التقنية بصناعة وتوظيف وتطوير الروبوتات بمختلف المجالات الحياتية. وبالتالي يعد قطاع خدمات المعلومات أكثر القطاعات تأثرًا بتوظيف تقنية الروبوتات ولا سيما الخدمية منها وخاصة بحلول عام 2020 مع بداية حقبة الجائحات التى تسببت فى نشر ثقافة وأهمية الروبوتات ودورها فى الحفاظ على حياة الإنسان.

وعملت الدراسة الحالية على إبراز الدور المؤثر الذى أحدثته تقنية الروبوتات فى قطاع خدمات المكتبات والمعلومات. واستهدفت الدراسة رسم ملامح التخطيط لتصميم أول نموذج روبوت قابلاً للتنفيذ على أرض الواقع بإمكانات مادية وبشرية تتماشى مع طبيعة بيئات مكتباتنا العربية ولا سيما المصرية منها، وذلك من خلال دراسة الجوانب القانونية والتسويقية والفنية والمالية للروبوت مشروع الدراسة. وقد ارتكزت عملية تصميم الروبوت مشروع الدراسة في أربع مراحل أساسية هي: مرحلة تحديد الأبعاد سواء على صعيد المستفيد أو الروبوت، ومرحلة تحديد المعايير اللازم مراعاتها عند تصميم واختيار مكونات ووحدات المشروع، ومرحلة تحديد آلية عمل الروبوت وبرمجته. كما تبين من خلال دراسة الجدوى للمشروع أن "خدمة الجرد" تتطلب عمل 5 موظفين كحد أقصى بكل مكتبة، وإذا ما افترضنا أن متوسط الدخل الشهرى للفرد 6000 جنيهًا؛ نجد أن الروبوت فى حالة عمله لن يتعدى استهلاك 1/4 معدل راتب طاقة هذا العدد من العاملين.

الكلمات الدالة:

تقنيات الذكاء الاصطناعي- خدمات المكتبات والمعلومات- الروبوتات- الروبوت المساعد فى مجال المكتبات.

Employment of Robot Technology in the Egyptian University Libraries: a schematic study

Dr. Zienab Mohamed Hesham Salem
Lecturer at LIS Department
Faculty of Arts – Assiut University
Zienab.hesham@yahoo.com

Abstract

The Libraries and Information Institutions have witnessed several developments over the last years. They have also become based on the Artificial Intelligence technologies and their applications especially the Robot Technology. This technology is intended to manufacture, employ and develop robots in a variety of life fields. Consequently, the Information Services sector had been regarded as the most prominent sector being influenced by robot technology especially in the services Sector by the year 2020 with the outbreak of pandemics that resulted in the spread of robot culture for its importance and its key role in preserving man's life.

The recent study has worked on highlighting the influential role that is being played by robot technology in terms of the services of Libraries and Information sector. The recent study has also targeted putting forward the main features of diagramming and designing the first robot model actually applicable within the human and materialistic facilities to be consistent with the nature of our Arabic Libraries especially the Egyptian ones through studying the financial, technical, marketing and legal aspects of the study project robot.The process of designing the study project design has gone through four salient stages as forth: The stage of determining the dimensions of both the benefactor and the robot, the stage of determining the criteria that should be set on designing and testing the components and the units of the project, and the stage of determining the mechanism of operating and programming the robot . On doing the visibility study of the project, it has been pointed out that "the Auditing Service" requires employing five officials in the maximum in each library and If we suppose that the average individual income is 6000 pounds, the individual robot won't go beyond one quarter of the sum obtained by those officials.

Key words:

Artificial Intelligence Technologies – Libraries and Information Services – The Assistant Robot in The Field of Libraries.

أولاً : الإطار المنهجي

يستعرض الإطار المنهجي مقدمة الدراسة وأهميتها، وتحديد الإشكالية وتساؤلاتها، وبيان الأهداف وآليات تحقيقها، إلى جانب الوقوف على المنهجية المتبعة وأدواتها، والمراحل التي مرت بها الدراسة لخروجها بالشكل الحالي لها، بالإضافة لعرض أبرز أدبيات الإنتاج العلمي ذو الصلة بموضوع البحث والتي ساهمت في إثرائه.

1/1. المقدمة

شهد مجال الذكاء الاصطناعي وتقنياته تطورات عديدة وسريعة خلال الثورات الصناعية الأربع حيث ساهم فى تعزيز روح الابتكار بكافة المجالات العلمية وخلق مستقبلًا واعدًا من خلال تطبيقاته التى ركزت على استخدام وتوفير المصادر المعرفية بمختلف فئاتها وأشكالها، ومن ثم تأثر قطاع خدمات المكتبات والمعلومات مثل أى قطاع آخر فأصبح يوظف الذكاء الاصطناعي وتقنياته بمختلف أنشطته وخدماته.

وعلى نفس المنوال خاض علم الروبوتكس Robotics تطورات عديدة منذ نشأته باعتباره أحد الفروع المشتقة من مجال الذكاء الاصطناعي والذى يُعنى بالتصميم الميكانيكي والكهربي والبرمجي للآلات من أجل أداء مهام كان يمارسها العنصر البشري من قبل ولكن بآلية أكثر كفاءة ودقة وسرعة. وقد تبلورت تلك التطورات فى ثلاثة أجيال تجسد الجيل الأول فى هيئة ذراع ميكانيكي بسيط يتسم بمرونة الحركة، والسرعة العالية، والعمل لفترات طويلة، بينما اختلف الجيل الثاني عما سبقه فى تعزيزه بقدر بسيط من الذكاء يتمثل فى تقنيات استشعار تمده بمعلومات حول عالمه الخارجي، ولا يتطلب مراقبة مستمرة من قبل العامل البشري. أما بالجيل الثالث ارتقت الروبوتات إلى معدلات أكثر ذكاًء فأصبح بإمكانها التفاعل مع الإنسان، والعمل فى مجموعات يتم التحكم بهامركزيًا دون الحاجة لمراقبة العامل البشري وعلى فترات أطول.

تعد المكتبات ومؤسسات المعلومات من أكثر الكيانات تأثرًا بجميع التطورات التى تحدث من حولها، نظرًا للعلاقة الوطيدة التى تربطها بجميع مجالات المعرفة البشرية، مما يحتم عليها مواكبة تلك الطفرة التقنية المتغيرة، والارتقاء بمؤشرات الابتكار فى قدرتها على تحقيق أهدافها ورؤيتها، بما يسهم فى تعزيز دورها نحو المشاركة فى صناعة المستقبل. وهذا بالفعل ما توجهت إليه الكثير من مؤسسات المكتبات والمعلومات فى العديد من دول العالم وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية والصين وكوريا وبريطانيا وسنغافورة وأستراليا والهند وغيرها من الدول أدخلت تقنية الروبوت ببيئاتها.

ومن هذا المنطلق جاءت تلك الدراسة لاستعراض ملامح التخطيط لتصميم أول نموذج روبوت قابلاً للتنفيذ على أرض الواقع بإمكانات مادية وبشرية تتماشى مع طبيعة بيئات مكتباتنا العربية ولا سيما المصرية منها، وذلك من خلال دراسة الجوانب البيئية والتسويقية والفنية والمالية للروبوت مشروع الدراسة.

2/1. أهمية الدراسة ومبررات اختيارها

ترجع أهمية الدراسة إلى الدور المؤثر الذى تلعبه تقنية الروبوتات إثر توظيفها ببيئات المكتبات ولا سيما الجامعية منها وكم الفوائد التى تجنى منها فبدلاً من ارتكاز مؤسسات المكتبات قديماً على استخدام البرمجيات الحوسبية فقط أضحت تدمج بين البرمجيات الحوسبية الذكية والروبوتات الآلية من أجل انجاز المهام الروتينية والتى كانت تتطلب بالماضي تدخلاً بشرياً، ومن بين تلك الفوائد استثمار جهد العاملين بتلك المؤسسات فى أداء المهام الجوهرية التى يصعب إسنادها للروبوت مهما بلغ معدل ذكاؤه، وإسناد المهام التكرارية للربوبوت لتيسير وسرعة الوصول لمصادر المكتبة، والاستغلال الأمثل لعنصر الوقت لدى كلٍ من المستفيد وأخصائي المكتبة، إضافةً إلى الدقة واستثمار تكلفة العمالة الزائدة ببيئة المكتبة. وتبرز أهمية الدراسة أيضًا فى استعراض محاور التخطيط لمشروع الروبوت الذى سيتم توظيفه ببيئة المكتبات الجامعية؛ وهذا من الجوانب القانونية والتسويقية والفنية والمالية، وتحليل نقاط الضعف والتحديات التى تعترض عملية تنفيذ ذلك المشروع التقني، ومكامن القوة والفرص المحتملة والتى تسهم فى نجاح المشروع على أرض الواقع.

3/1. مشكلة الدراسة وتساؤلاتها

تكمن إشكالية الدراسة في عدم كفاية أخصائيي المكتبات الجامعية قياسًا بعدد المترددين عليهيلومياً، ومعاناة بعض المكتبات الجامعية من النقص في العمالة المتخصصة، وضعف كفاءة تلك العمالة نحو تقديم الخدمات الإرشادية والمرجعية المطلوبة، إضافةً إلى تشتت مصادر المعلومات، وزيادة الأعباء الوظيفية الملقاة على عاتق العاملين بمكتبات الجامعة، وتأخر الخدمات المقدمة للمستفيدين مما يؤدي إلى عزوفهم عنها، الأمر الذي تطلب وضع حلول ابتكارية جديدة تعتمد على تقنيات المعلومات المعززة بأساليب الذكاء الاصطناعي وتتماشى معها، ومن ثم جاءت تلك الدراسة كأحد هذه الحلول المتمثلة في وضع آلية لتطبيق تقنية الروبوت بالمكتبات الجامعية من أجل معالجة تلك الإشكاليات. وفي ضوء ذلك تكمن أبرز تساؤلات الدراسة في الآتي:

1. ما مبررات تصميم الروبوت المقترح مشروع الدراسة؟
2. ما الأبعاد القانونية لخطة تصميم الروبوت مشروع الدراسة؟
3. ما الجوانب الفنية لخطة تصميم الروبوت مشروع الدراسة ؟
4. ما الأبعاد التسويقية لخطة تصميم الروبوت مشروع الدراسة ؟

5. ما الجوانب المالية لخطة تصميم الروبوت مشروع الدراسة ؟

4/1. أهداف الدراسة

تعمل الدراسة الحالية على تحقيق مجموعة من الأهداف المحددة، والتي يمكن حصرها في:

- إلقاء الضوء على مسمى الروبوت المقترح وقطاع تنفيذه ونبذه تعريفيه حوله.
- استعراض مبررات تصميم الروبوت المقترح سواءً كانت خدمية أم اقتصادية أم أمنية أو تعليمية.
- بيان الجوانب القانونية للروبوت مشروع الدراسة.
- الكشف عن الأبعاد الفنية ومراحل تصمم الروبوت المقترح
- بيان الجوانب التسويقية والمالية للروبوت مشروع الدراسة.

5/1. المنهجية وإجراءاتها

ولتحقيق تساؤلات الدراسة وأهدافها فرضت طبيعتها استخدام المنهج الوصفي التحليلي للتعريف بمحاور خطة تصميم مشروع الروبوت الذى سيتم توظيفه ببيئة المكتبات الجامعية وذلك من الجوانب القانونية والتسويقية والفنية والمالية، وتحليل نقاط الضعف والتحديات التى تعترض عملية تنفيذ ذلك المشروع التقني، ومكامن القوة والفرص المحتملة والتى تسهم فى نجاح المشروع على أرض الواقع، وقد مرت إجراءات الدراسة بالمراحل التالية:

المرحلة الأولى: ضمت بحث أدبيات الإنتاج الفكري بمختلف أشكاله وجمع المادة العلمية ذات العلاقة بموضوع الدراسة وروعي أن تتسم بالحداثة والنشر في دوريات عالمية ذات معامل تأثير مقبول.

المرحلة الثانية: استعراض أبعاد وجوانب التخطيط لتصميم مشروع الروبوت المقترح وذلك من الناحية القانونية والفنية والتسويقية والمالية لدراسة جدوى المشروع.

المرحلة الثالثة: الخروج بنتائج الدراسة.

6/1. الدراسات السابقة

باستقراء أدبيات الإنتاج الفكري تم استعراض العديد من الدراسات الأكاديمية التي ركزت على تطبيقات الروبوتات ودورها المؤثر تجاه قطاع خدمات المكتبات ومؤسسات المعلومات. ولعل من تلك الدراسات ما قام به سردوك (2020) في دراسته حول أهمية تقنية الذكاء االصطناعي بصفة عامة والروبوتات الذكية بصفة خاصة في خدمة المكتبات، من خلال عرض أهم التجارب العالمية في استغلال هذه التقنية داخل المكتبة مع التركيز على الواقع المغاربي، وإجراء دراسة مسحية على عينة من المكتبات الجامعية المغاربية لمعرفة مدى استخدامها لتكنولوجيا الذكاء االصطناعي وآفاق ذلك مستقبلاً، وخلصت الدراسة إلى

أن بعض المكتبات الأوروبية والأمريكية والآسيوية قد خطت خطوة متميزة نحو استغلال الذكاء الاصطناعي في بعض أنشطة المكتبات، في حين أن المكتبات المغاربية تولي أهمية لتلك التقنية كأداة استراتيجية لتطوير سبل إدارة المعرفة.

وتمثلت الفكرة الرئيسة لدراسة Nawaz, Gomes, and Saldeen (2020) في وجود وفرة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي التي يمكن توظيفها في خدمات المكتبات ومؤسسات المعلومات وذلك في ضوء إدارة الأزمات والمخاطر التي تتمثل في جائحة كورونا COVID-19، حيث تحتم على المكتبات ومؤسسات المعلومات تطوير البنية التحتية لتقديم خدمات أسرع للمستفيدين، ومن ثم ناقشت الدراسة أبرز تطبيقات الذكاء الاصطناعي المحتمل استخدامها مثل تقنيات روبوتات الدردشة Chatbots والروبوتات والطائرات ذاتية القيادة، وذلك في خدمات مثل الخدمة المرجعية الافتراضية وتوصيل المصادر المعلوماتية داخل وخارج بيئة المكتبة أو المؤسسة التابعة لها. هذا إضافةً إلى خدمات التعقيم والمراقبة الأمنية وتوظيفها في العملية التعليمية. وخلصت الدراسة إلى إمكانية تطبيق تلك التقنيات في المكتبات ومؤسسات المعلومات، على الرغم من وجود بعض المشكلات التي تعوق الإفادة منها بجميع دول العالم، ومن بينها القيود الأمنية التي فرضتها بعض الدول مثل العراق والكويت وكوبا وسلطنة برناي حول المركبات ذاتية القيادة وخاصةً الطائرات بدون طيار Drones.

وقد أبرزت سالم (2020) في دراستها أحد أبرز أفرع مجال الذكاء الاصطناعي في قطاع المكتبات ومؤسسات المعلومات وهي تقنية الروبوتات Robots، وقامت الدراسة على ثلاث ركائز أساسية؛ أولها الوصف والتحليل العميق للتجارب العالمية والتطبيقات الفعلية للروبوتات في بيئة المكتبات حول العالم، ثم رصد الواقع الراهن لبيئة مكتبات الدراسة وتوجهات العاملين بها نحو تلك التقنية، كي تأتي الركيزة الثالثة في ضوء تسلسل يربط الخبرات السابقة والواقع الفعلي مع التخطيط لمشروع تصميم روبوت آلي يعمل في بيئة المكتبات. وقد خلصت الدراسة إلى تصدر الولايات المتحدة الأمريكية قائمة الدول التي استخدمت الروبوتات في مكتباتها، وتركيز 92% من المكتبات على توظيف الروبوتات بالعمليات والمهام الخدمية، كما جاءت خدمات الجرد الرقمي للأرفف والمصادر آليًا وتحديد مواقع المصادر بدقة فى مقدمة الخدمات الأكثر ضرورة عند استخدام الروبوت في بيئة المكتبات.

أما دراسة Phillips (2017) فقد هدفت إلى قياس مدى تأثير ميكنة الأعمال التى يؤديها الإنسان داخل المكتبة، ومدى تأثر خدمات المكتبات بالتقدم الهائل الذى حدث فى مجال الروبوتات والذكاء الاصطناعي، ومن ثم قام الباحث بإجراء مسحٍ إحصائي على عدد من المكتبات؛ من أجل دراسة ردود أفعال مجتمعاتها من العاملين والمستفيدين تجاه ميكنة المكتبات بتقنية الروبوتات الآلية، والآثار السلبية والإيجابية

المتوقعة عند تطبيق واستخدام تلك التقنية، وتبلورت نتائج الدراسة حول ظهور فروق بين توجهات مجتمعات مكتبات الدراسة وعمق نظرتهم للروبوت وعمله فى بيئة المكتبة، فقد أجمع البعض منهم عن مدى إيجابية تطبيق تكنولوجيا الروبوتات بالمكتبات فى حالة إسناد مهام إلى الروبوت لا يرغب الإنسان البشري فى القيام بها، هذا إلى جانب وجود عامل الرهبة نحو حدوث بطالة نتيجة إحلال الروبوت محل الإنسان فى بيئة العمل، بينما توجه البعض الآخر إلى أن الروبوت مهما بلغت امكانياته لم يرتقِ إلى اللمسة البشرية، والتفاعل الوجداني الذى لن يحظ به سوى الإنسان البشري فقط، وتشعبت توجهات أخرى من مجتمع الدراسة تؤمن بوجود بعض الوظائف التى لا يمكن أن يؤديها سوى الإنسان البشري مهما بلغ الروبوت فى سطوته على كثير من الوظائف والمهن البشرية.

وكمن الهدف الرئيس من دراسة Sanborn(2015) فى وصف خصائص وملامح مستقبل المكتبات الأكاديمية مع تقنية الروبوتات؛ بحيث تكون مرتبطة بالتكنولوجيا بما فى ذلك تقنية الروبوتات، بجانب وضع بعض الافتراضات حول مدى تأثير عملية الرقمنة والذكاء الاصطناعى على وظيفة أخصائي المكتبة فى المستقبل،إضافةً إلى ذلك ركزت الدراسة على رقمنة العملية التعليمية، ومدى أهميتها بكافة المراحل التعليمية، وتأثيرها على مهنة أخصائيى المكتبات الأكاديمية على وجه الخصوص، واختتمت الدراسة باستعراض نماذج من الروبوتات التى تم تجريبها فى بعض المكتبات.

وعلى نفس المنوال قامت Lewis(2015) بنشر فكرة استخدام الروبوت فى المكتبات والمدارس على حدٍ سواء، وبرهنت الدراسة على ذلك من خلال استعراض تجربة وإمكانيات الروبوت الجديد الذى يدعى "نانسى" والذى يشبه كثيرًا فى بنيته وهيكله الخارجي الإنسان البشري، فهو يأخذ شكل الطفل الصغير، ويستطيع المشى والكلام والرقص والتعرف على الوجوه، ناهيك عن قدرته على إجراء محادثات وتوجيه أسئلة، ويستطيع أيضًا تعليم الطلاب والعاملين فى المكتبات للتحكم في برمجته والاستفادة القصوى من إمكانياته الهائلة.

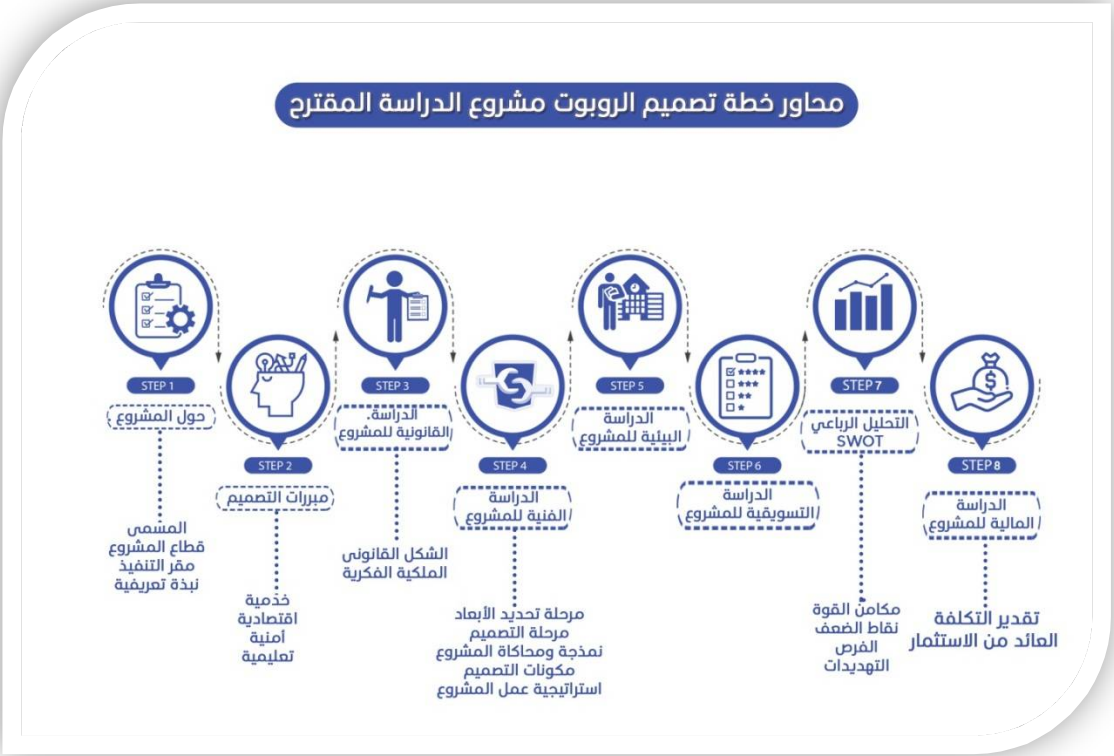
وارتكزت دراسة Hartsell-Gundy et al.(2015) على كيفية تقديم خدمة الإرشاد المرجعي عن بُعد من خلال تقنية الروبوت، كما تعرضت الدراسة إلى المعوقات التى تعوق ذلك الروبوت عند تقديم خدمات الوصول للمراجع العلمية والإرشاد إليها؛ وذلك نتيجة للقصور فى البرامج المدمجة والقرص الصلب المتواجد داخله، وخلصت الدراسة إلى أبرز الحلول التى يمكن من خلالها تقديم خدمات الإرشاد المرجعي عبر الإنترنت عن طريق المحادثات والإيميل والرسائل النصية؛ مما يُمهد للمهندسين الميكانيكيين ابتكار روبوت يعمل بتقنية "التفاعل الافتراضي"، ومن ثم إتاحة الفرصة لتقديم خدمات الإرشاد المرجعي عن بعد بالمكتبات.

ومن خلال استقراء وتحليل الدراسات السابقة يلاحظ أن أبرز الفروقات بينها وبين الدراسة الحالية تكمن في تركيز الدراسة الراهنة على استعراض معالم الخطة المقترحة لتصميم روبوت يعمل ببيئة مكتباتنا الجامعية المصرية وترتكز أبعاد تصميم المشروع على النواحى القانونية والفنية والتسويقية والمالية لدراسة جدوى المشروع. وفى المقابل عالجت الدراسات السابقة تقنيات الذكاء الاصطناعي والروبوتات في المكتبات الأكاديمية ومؤسسات المعلومات، والاستفاده من تلك التقنية فى العملية التعليمية وتقديم الخدمات المرجعية الافتراضية عن بعد، وتأثير الذكاء الاصطناعي وتقنيات المعلومات على وظيفة أخصائي المكتبة فى المستقبل.

ثانيًا: الإطار النظري

يركز الإطار النظري على استعراض أبعاد وجوانب التخطيط لتصميم مشروع الروبوت المقترح وذلك من الناحية القانونية والفنية والتسويقية والمالية لدراسة جدوى المشروع.

ويعكس الشكل التالي طبيعة محاور خطة الدراسة الحالية حول مشروع الروبوت المقترح:



شكل رقم (1) محاور خطة تصميم الروبوت مشروع الدراسة المقترح

1/2- نبذة عن المشروع:

- **مسمى المشروع:** تم تسمية الروبوت المبتكر " AUXBOT " وذلك للمبررات التالية:

جدول رقم (1) مسمى الربوت مشروع الدراسة

أجزاء المسمى	Auxilium	ROBOT
صفة المسمى	"مساعد" باللغة اللاتينية	روبوت أو إنسان آلي
المختصر	Aux	BOT
مبرر الاختيار	للاتفاق مع وجهات نظر بعض الدراسات السابقة التى وردت بالدراسة الحالية حول أن ظهور الإنسان الآلي كمساعد لأخصائيي المكتبات وليس بديلًا عنهم فلا يمكن أن يطلق على الروبوت أخصائي مكتبة، هذا إلى جانب تصنيف الروبوت المقترح تحت فئة الروبوتات الخدمية.	لانعكاس صفة الروبوت من مسماه.

- **قطاع المشروع:** المكتبات وخدمات المعلومات.
- **مقر تنفيذ المشروع:** جمهورية مصر العربية – الجامعات المصرية.
- **نبذة حول المشروع:** هو مشروع روبوت مساعد فى مجال المكتبات؛ يهدف إلى تقديم يد العون للعاملين ومجتمع المستفيدين من المكتبة، وذلك من خلال توظيف الروبوت فى بيئة المكتبات الجامعية المصرية؛ من أجل إمداد هؤلاء المستفيدين بالخدمات المرجعية والإرشادية، ومساعدة العاملين فى أكثر العمليات الفنية استنزافًا للوقت والجهد والعمالة بالمكتبة؛ألا وهى الجرد الرقمى لأرفف المكتبة وما تحمله من كنوز معرفية.

2/2- مبررات تصميم المشروع وأهميته:

1/2/2- مبررات خدمية:

1. مساعدة العاملين بقطاع المكتبات فى بعض الخدمات والعمليات - ولا سيما الجامعية منها - فى ظل تزايد معدلات الوافدين إليها سنويًا.

2. استثمار الوقت والجهد المبذولين من قبل العاملين فى تنفيذ مهامهم، والمستفيدين فى تلبية احتياجاتهم المعلوماتية والبحثية.

2/2/2- مبررات اقتصادية:

1. استثمار تكلفة العمالة الزائدة بالمكتبة.
2. سد العجز فى نقص العمالة البشرية فى بعض مكتبات الجامعات.
3. تضاعف تكلفة الاستيراد أو الشراء للمنتجات الشبيهة بسعر التكلفة المحلي، وذلك بعد إضافة رسوم الشحن والضرائب والرسوم المستحقة والجمركة.
4. تشجيع الإنتاج المحلي؛ الذى ينتج عنه انخفاض معدل التكلفة بشكل كبير.

3/2/2- مبررات أمنية:

1. القيود الرقابية والأمنية التى تفرضها الدولة على المعدات والأجهزة فى حالة الاستيراد.

4/2/2- مبررات تعليمية:

1. خلق فرصة جديدة بالمكتبة لاستحداث خدمات وأنشطة تخدم العملية التعليمية بالجامعة والتوجهات التثقيفية للمستفيدين.
2. كونه مصدرًا لإلهام الباحثين فى مجال المكتبات والهندسة والحاسبات بالتجريب والتقييم.

3/2- الدراسة القانونية للمشروع:

- **الشكل القانوني لمشروع:** مشروع خدمي ملحق بأحد مشروعات القطاع الحكومي (المكتبات الجامعية المصرية).
- **الملكية الفكرية للمشروع:** في الوقت الحالي ليس للمشروع أي براءات اختراع، ولكنه قد تم تسجيل هذا المشروع بمكتب براءات الاختراع فى أكاديمية البحث العلمي بالقاهرة تحت رقم طلب "2019101738"، وبمسمي "الروبوت المساعد فى مجال المكتبات".

4/2- الدراسة الفنية للمشروع:

مرت عملية تصميم الروبوت مشروع الدراسة بعدة مراحل أساسية تتألف من: مرحلة تحديد الأبعاد سواًء على صعيد المستفيد أو الروبوت، مرورًا بمرحلة تحديد المعايير اللازم مراعاتها عند تصميم واختيار مكونات ووحدات المشروع، ثم مرحلة تحديد آلية عمل الروبوت وبرمجته. وفيما يلي عرض تفصيلي لجميع تلك المراحل:

1/4/2- المرحلة الأولي: مرحلة تحديد الأبعاد Sizing :

1/1/4/2- التجارب السابقة:

وتأتى أهمية هذه المرحلة فى الاستناد على معالم تجارب روبوتات المكتبات والاستفادة منها فى تحديد الأبعاد الملائمة للروبوت المقترح، وذلك من أجل تقليل معدلات عمليات المحاولة والخطأ، وطبقًا لطبيعة العمليات

والخدمات المزمع توظيف الروبوت بها وانتقاء الشكل الملائم لطبيعة توجهات العاملين بالمكتبات الجامعية، وفيما يلي نستعرض أكثر الروبوتات تشابهًا مع الروبوت المقترح:

جدول رقم (2) أبعاد روبوتات التجارب السابقة

م	المكتبة	مسمى الروبوت	الشكل	الوظيفة	الأبعاد
1	**مكتبة شنغهاى العامة بجمهورية الصين**	Tu Xiaoling		خدمات الرد على الاستفسارات والإرشاد.	135*35 سم
2	**مكتبة سونغ كيوان كوان فى كوريا**	LIBO		الخدمات الإرشادية والمرجعية	165*550سم (مضاهاةً بأبعاد الروبوت (FURO-D
3	**مكتبة جامعة بريتوريا بجنوب أفريقيا**	Libby		الخدمة الإرشادية	130*40سم
4	**مكتبة جامعة ويلدو بألمانيا**	Wilma		الخدمات الإرشادية والمرجعية والإدارية والترفيهية	121*48سم

وبناءً على المعلومات المذكورة في المواقع الرسمية الخاصة بالمكتبات التي تعمل بها تلك الروبوتات تم حصر معدلات أبعاد تلك الروبوتات؛ للاستفادة منها عند تحديد أبعاد الروبوت مشروع الدراسة.

2/1/4/2- أبعاد المستخدم :

عند تحليل سمات العاملين بالمكتبات الجامعية من حيث الفئات العمرية؛ نجد أن أعمارهم تتراوح ما بين 22 سنة كحد أدنى و60سنة كحد أقصى للموظف قبل التقاعد، أما فيما يختص بمجتمع الجامعة من الباحثين والطلاب وأعضاء هيئة التدريس فمن البديهي أن تتراوح الفئات العمرية ما بين 17 سنة للطلبة كحد أدنى للطالب الجامعي بدءًا من ارتياده للمرحلة الجامعية، وإلى ما لا نهاية حيث أن العملية البحثية والتعليمية لا تنتهى عند فئة عمرية محددة.

وقد أشارت الزناتي (2015) فى تقريرها حول "المسح السكاني الصحي بجمهورية مصر العربية" أن متوسط الطول للفئات العمرية من الجنسين طبقًا لمتوسط العمر منذ 20 الى 49 عامًا ينحصر بين 158.9سم إلى 180.2 سم. أما Ian Langtree(2017) فقد وضح معدلات طول الإنسان طبقًا للتصنيف الدولي خلال عام 2017 حيث جاء متوسط الطول للذكور 170.3سم والإناث بمعدل يتراوح من 158.9سم : 159.5سم بشكلٍ عام، فى حين كشف (World Population Review,2020) وهو موقع أمريكي معني بالتعداد السكاني أنه فى آخر تقرير لعام 2020 تم تصنيف متوسطات الأطوال فى مصر حسب الجنس إلى 170.3سم للذكور و158.9سم للإناث على مختلف فئاتهم العمرية. ونستخلص من ذلك أن متوسط أطوال الأشخاص فى بيئة المشروع سوف تتراوح معدلاتها ما بين 158.9 سم وحتى 180.2سم

3/1/4/2- أبعاد بيئة العمل:

عند قياس متوسط عرض المساحة المتاحة للحركة بين وحدات العديد من المكتبات الجامعية كبيئة عمل للروبوت مشروع الدراسة؛ لوحظ أن متوسط عرض تلك المساحات يتراوح ما بين 1متر إلى 3 متر مربع.

4/1/4/2- أبعاد الروبوت مشروع الدراسة:

وبعد حصر متوسطات أبعاد روبوتات التجارب السابقة الأكثر تقاربًا مع شكل ووظيفة الروبوت المقترح، والأبعاد البشرية المستخدمة للربوت فى بيئة مكتبات الدراسة، ومعدل مساحة الحركة للروبوت بين وحدات المكتبة، وباستشارة المهندس المختص فقد تم تحديد أقصى ارتفاع للروبوت بمعدل 140سم، وأقصى عرض ب 50 سم، وذلك لضمان توازن الربوت وعدم حدوث خلل فى مرونة الحركة لديه، إذ أنه كلما ازداد عرض قاعدة الروبوت كلما اختل توازنه وتعرض للسقوط أثناء تأدية مهامه، هذا إلى جانب عدم ازدحام المكتبة والاصطدام بالعنصر البشري فى بيئة المكتبة عند الحركة.

2/4/2- المرحلة الثانية: مرحلة التصميم Configuration:

1/2/4/2- معايير التصميم:

وفى هذه المرحلة يتم يتحديد المعايير والأسس اللازم اتباعها عند تحديد مجموعات ومكونات الروبوت مشروع الدراسة، ومن خلال مراجعة الإنتاج الفكري المهتم بأسس ومعايير تصميم الروبوتات الآلية- ولا سيما فى مجال الخدمات- نستعرض نماذج تعكس النظرة المتقادمة والحديثة لوضع تلك للمعايير على النحو التالي:

جدول رقم (3) معايير تصميم الروبوتات قديماً وحديثاً

المعايير قديماً	المعايير حديثاً
استعرض Sandier(1999) المعايير التالية: ▪ قدرة التصميم على خدمة الغرض المطلوب. ▪ جودة وصلابة التصميم وبساطة مكوناته. ▪طول عمر الروبوت مقارنةً بمعدل استهلاكه. ▪ تدني نسبة الخطا بين انظمة التحكم. ▪ سهولة الفك والتركيب؛ لتيسير عمليات الصيانة. ▪ انخفاض معدل التكلفة. ▪ مراعاة الشكل الجمالي.	تناول Belanche(2020) معايير صناعة الروبوتات الخدمية وهى: ▪ المظهر الجمالي للروبوت؛ وذلك من حيث انتقاء الشكل الأكثر تقاربًا للمظهر البشري، والتفاعل مع الإنسان بواسطة الإيماءات وهنا تأتي أهمية تصميم شكل الرأس والتأثيرات التى تحدثها على عمليه التفاعل الوجداني والتآلف مع البشر من حوله. ▪ تأثير عملية تحديد النوع على المستخدم، ويعد اختيار الروبوت ذو الملامح الأنثوية والصوت الأنثوي أكثر إيجابيةً وتفاعلًا. ▪ ثم إبراز المعالم العرقية للروبوت من خلال المزج بين ثقافة أو عرقية الشركة المصنعة له والبيئة التى سيتم توظيفه بها. ▪ إشعارات الروبوت للمستخدم، وتأثيرها على عملية الاستجابه والتفاعل من قبل المستخدم مع الروبوت. ▪ التفاعل مع المستخدم من خلال ذاتية الحركة ببيئة العمل وإجراء محادثات أو ردود أفعال المستخدمين عند اللمس لجسد أو واجهة الروبوت. ▪ سرعة التنبؤ بالمشكلات التى تعرقل تنفيذ مهامه أو بإحتياجات العميل بمجرد التفاعل معه. ▪ الروبوت الخدمي لابد من تزويده بتقنياء ذكاء تمكنه من التعبير عن مشعاره تجاه المستخدم من خلال إيماءات الوجه ولغة الجسد.

ونستخلص من العرض السابق أن معايير تصميم الروبوتات قديمًا ولا سيما الخدمية منها كانت تحتل المعالم الشكلية أدنى مستويات اهتمامها، وكان التركيز على الهدف من الروبوت ووظيفته ومكوناته ومدى جودة تلك المكونات أو الوحدات وتأثيرها على تنفيذ مهامه يحتل المرتبة الأولى، أما فى وقتنا الراهن تغيرت طبيعة وأولويات تنظيم تلك المعايير، وخاصة مع تسارع وتيرة سوق إنتاج المكونات الميكانيكية للروبوتات من حيث الجودة والدقة ومعدل الاستهلاك؛ وانتشار تقنية الذكاء الاصطناعى واعتبارها مطلبًا أساسيًا فى عملية صناعة

الروبوتات، فأصبحت معدلات التشابه مع الإنسان من حيث الشكل والنوع والصوت والحركة والتعبير عن المشاعر أو التفاعل الوجداني وسرعة التنبؤ بالمشكلات من حوله ومعالجتها أو التنبؤ باحتياجات مجتمعه، كل ذلك أصبح معياراً جوهرياً يلزم مراعاته عند صناعة الروبوت وخاصة الخدمي الذى يتفاعل مباشرةً مع الإنسان ويؤثر على مدى تقبله له ورضاؤه عن مستوى الخدمة المقدمة مقارنةً بالعنصر البشري.

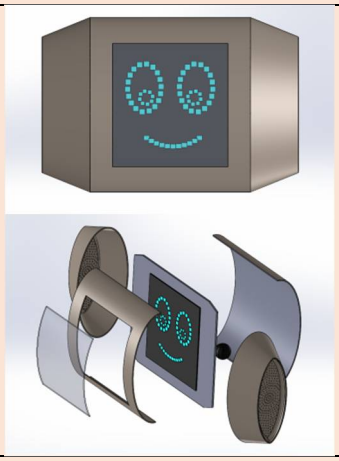
3/4/2- نمذجة ومحاكاة التصميم للمشروع:

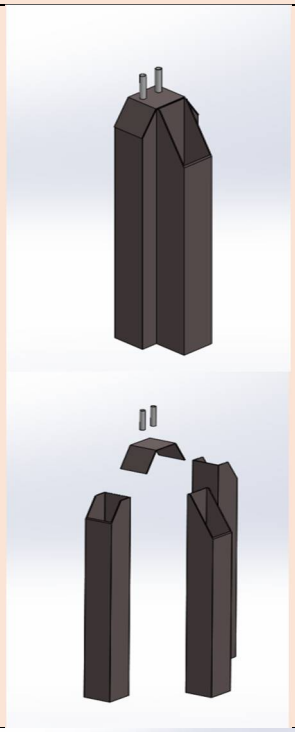
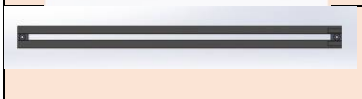
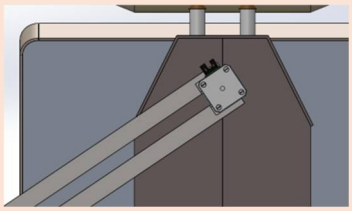
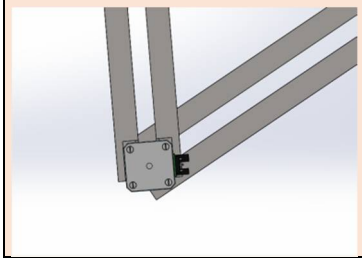
تم نمذجة ومحاكاة المشروع عبر برنامج SolidWorks وقد تم اختيار هذا البرنامج تحديدًا؛ نظرًا لسهولة المحاكاة عبره فى بيئة تكاد تكون أقرب إلى الواقع، كما يمتاز هذا البرنامج عند التصميم بدقة التحليل وتحويل الأفكار الجديدة إلى منتجات أكثر واقعية، وقد تم نمذجة ومحاكاة المشروع بواسطة مهندس خبير فى مجال نمذجة ومحاكاة المشروعات الصناعية بشكل ثلاثي الأبعاد وببيئة افتراضية للتصميم بشكل أكثرتقارباً إلى أرض الواقع، كما ساهم أيضًا بخبرته فى الوقوف على أكثر المكونات الميكانيكية كفاءة، وأقل تكلفة، وأكثر ملائمة لطبيعة وظائف الروبوت الذى تمت محاكاته.

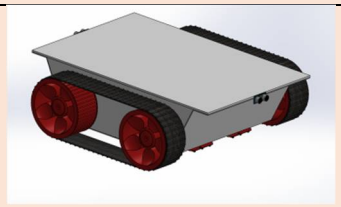
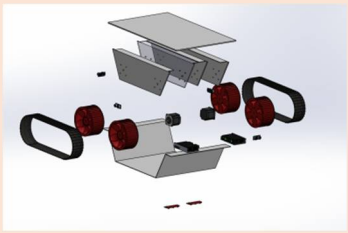
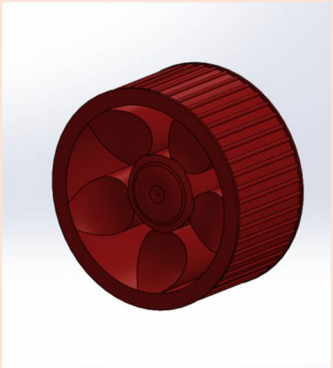
4/4/2- مكونات التصميم :

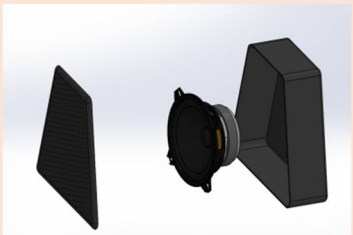
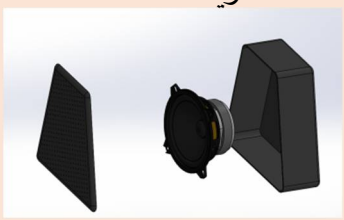
وتتألف مكونات المشروع الحالي من عدة مجموعات أو وحدات رئيسية تتمثل فى الرأس والجسم والقاعدة والذراع والحاويات والأنظمة الإلكترونية ومصدر طاقة الروبوت وتقنية المسح الرقمي، وفيما يلي عرض تفصيلي لطبيعة تلك المكونات ومبررات اختيارها دون غيرها:

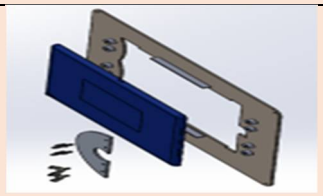
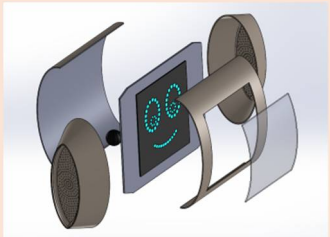
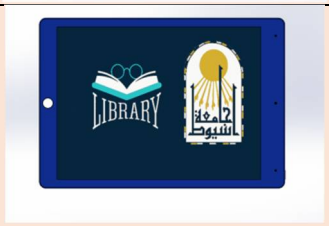
جدول رقم (4) مكونات الروبوت مشروع الدراسة ومبررات اختيارها

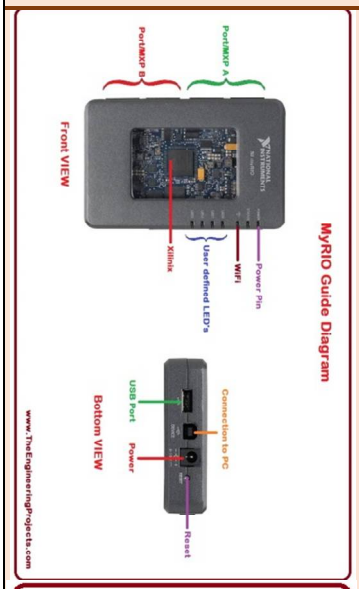
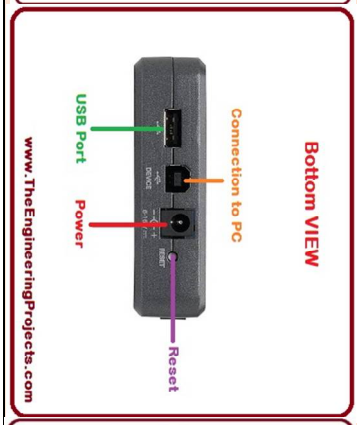
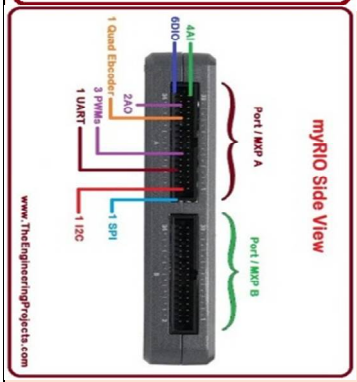
م	مجموعات التصميم	المكونات	الوصف	مبررات الاختيار	الشكل
	المجموعات الرئيسية	الرأس	▪ هيكل للرأس مصنوع من مادة البلاستيك. ▪ مايكروفونات لالتقاط الروبوت الصوات وترجمة اللغة الطبيعية المنطوقة إلى أوامر مبرمج عليها. ▪ شاشة LED بسمك 3 ملليمتر وبأبعاد 15×15 سم؛ لإظهار ملامح عين وفم الروبوت بوجهه.	1- بساطة الشكل وسهولة تصنيعه (بواسطة ماكينة الطباعة الثلاثية الابعاد). 2- الشكل الجمالي المجسم ثلاثي الأبعاد. 3- التفاعل الوجداني بين المستخدم والروبوت بواسطة إيماءات الوجه. 4- التفاعل الصوتي من قبل المستخدم مع الروبوت، وخدمة ذوي الاحتياجات الخاصة. 5- سهولة تثبيت الرأس بالجسم . 6- مرونة خامة إطار الرأس لتحمل الصدمات (الخامة من البلاستيكPLA) 7- مرونة استيعاب المكونات الالكترونية التى تحتويها الرأس. 8- سهولة الفك والتركيب	

م	مجموعات التصميم	المكونات	الوصف	مبررات الاختيار	الشكل
		الجسد	يتألف من حامل مصنوع من مادة الاستانلس، مجزأ إلى ثلاث قطع من الاستانلس واحدة من الأمام بها بروز، وقطعتين من الخلف يبلغ سمك عرض القطعة منها 2.5 ملليمتر، وأبعاده الإجمالية من الخلف للأمام ومن الأمام للخلف 20×20 سم	1- بساطة الشكل وسهولة التصنيع (علب الاستانلس ستيل مقطعة بالارتفاعات المطلوبة). 2- متانة الجسد لإمكانية حمل الرأس وواجهة المستخدم والذراع والسماعات. 3- امكانية التثبيت بالقاعدة. 4- خفة الوزن للحفاظ على الإتزان وجعل مركز الثقل في القاعدة لعدم انقلاب الروبوت أثناء الحركة. 5- ربط مجموعات الروبوت ببعضها 6- سهولة الفك والتركيب	
		الذراع	▪ مكون من جزئين، الجزء الواحد للذراع يبلغ طوله 80سم. ▪ أجزاء الذراع مصنعه من مادة الاستنالس ومتصلة ببعضها بواسطة مفصل. ▪ مزود بمفصلين للربط بين أجزاء الذراع ذاته، وبين حامل جسد الروبوت.	1- بساطة الشكل وسهولة تصنيعه. 2- إمكانية ربطه بوحدة الحركة وتثبيتها به. 3- إمكانية ربطه بحامل الجسد. 4- سهولة الفك والتركيب.	  

م	مجموعات التصميم	المكونات	الوصف	مبررات الاختيار	الشكل
		القاعدة	▪ مادة الصنع الاستانلس ستيل مثل الذراع والحامل. ▪ تتشكل أبعاد القاعدة من 60×40سم ارتفاعً وعرضًا. ▪ ارتفاع القاعدة بالعجلات يبلغ 18 سم. ▪ 4 عجلات مصنوعة من مادة البلاستيك المقوى ومحاطة بسير منقوش من الجلد. ▪ يبلغ سمك السير المصنوع من الجلد نحو 4:3 ملليمتر، أما عرضه فيبلغ 7سم. ▪ يبلغ ارتفاع العجلة الواحدة 16سم وعرضها 8سم.	1- بساطة الشكل وسهولة تصنيعه عن طرق تقطيع الألواح بالأبعاد المطلوبة. 2- اختيار معدن القاعدة من مادة الاستانلس؛ وذلك من أجل ضمان قوة تحملها وعدم تصدع المكونات بداخلها أو تعرضها للتلف سريعًا مقارنة بمادة الألومنيوم أو البلاستيك. 3- إمكانية احتواء كافة المكونات الإلكترونية بالقاعدة ووحدة الحركة المثبتين بالقاعدة. 4- الشكل الجانبي يتخذ هيئة شبه منحرف مقلوب، وذلك لقدرة الروبوت على تجاوز أية عقبات صغيرة تعوق تجوله ببيئة المكتبة. 5- ثقل الوزن؛ أى جعل مركز الثقل بأسفل الروبوت حتى لا يختل توازنه ويتعرض للسقوط أثناء الحركة. 6- إمكانية ربط القاعدة بحامل مكونات الجسد. 7- سهولة الفك والتركيب. 8- اختيار خامات العجل والسير أسفل القاعدة لضمان الحفاظ على العجلات من التهالك وتحقيق أقصى درجات المرونة بالحركة.	  

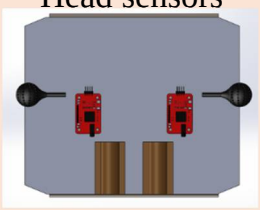
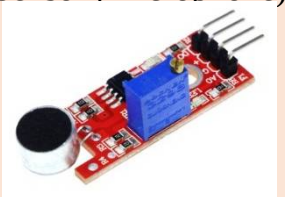
م	مجموعات التصميم	المكونات	الوصف	مبررات الاختيار	الشكل
		الإخراج الصوتي	▪ تتمثل وحدة الإخراج الصوتي للروبوت فى سماعات مكبرة للصوت ويبلغ عددها وحدتين موجودة أعلى يمين ويسار حامل مكونات الروبوت ▪ الوحدة الواحدة تبلغ قوتها 5 فولت.	1- تصميمها خلف واجهة العرض اللوحية بشكل لا يجعلها بارزة وواضحة. 2- إخراج الصوت عن طريق الثقوب بشكل واضح ونقي للرد على استفسارات المستفيدين أو إرشادهم. 3- سمة النطق والتحدث من قبل الروبوت ومساعدة ذوي الاحتياجات الخاصة من المكفوفين بالتعامل الصوتي.	 
		الحاويات	**"حاويات وحدات الإدخال والإخراج"** *حاويات السماعات تأتى مع السماعات مغلفة بها *حاويات المايكروفونات تتجسد فى قطع المستديرة بجانبي رأس الروبوت كغطاء ويمثل إطار رأس الروبوت ذاته حاوية تحمى وحدة إدخال الصوت متمثلة فى الميكروفونات	ألواح من الاستانلس ستيل مجزئة بالأبعاد المطلوبة تمتاز بالبساطة وسهولة التصنيع. إمكانية استيعاب المكونات سواء السماعة أو الشاشة. سهولة الفك والتركيب. إمكانية ومرونة الربط والتركيب بجسد الروبوت.	حاوية السماعات  حاوية الميكروفونات

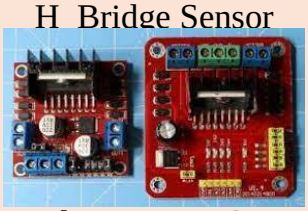
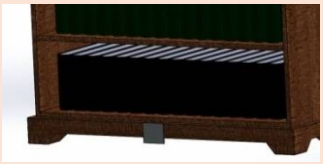
م	مجموعات التصميم	المكونات	الوصف	مبررات الاختيار	الشكل
			"حاوية الشاشات" تتجسد فى الحاوية البلاستيكية للرأس والحاوية المعدنية لواجهة المستخدم بجسد الروبوت		 
	الأنظمة الإلكترونية	واجهة المستخدم	شاشة Touch control panel تعمل عن طريق اللمس ذات حجم 12.9 بوصة، وعرضها 4سم.	1. أداة للتفاعل بين المستخدم والروبوت. 2. خدمة ذوى الاحتياجات الخاصة من ضعاف السمع بالتعامل عن طريق اللمس. 3. سهولة البرمجة للروبوت بواسطة واجهته بدلًا من برمجته عبر أجهزة حواسيب خارجية.	

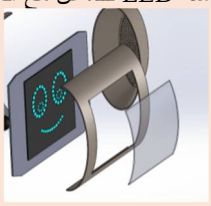
م	مجموعات التصميم	المكونات	الوصف	مبررات الاختيار	الشكل
		وحدة التحكم الرئيسية MyRIO	متحكم دقيق يتسم بسهولة التعامل معه ويتناسب فى استخدامه مع محركات Servo المتحكمة فى حركة وسير الروبوت حيث يمكنه التحكم فى أكثر من محرك وليس محرك واحد، كما يمتاز هذا المتحكم بجودة تكلفته وعدم حاجته إلى دوائر تحكم إضافية، ويضم وصلات كابل والشحن من مصدر طاقة خارجي ومداخلUSB، وإمكانية حماية التيار الزائد أثنا تشغيل الروبوت، ومؤشر لمعدل الطاقة LED، وتقنيات لاستشعار العوائق والحواجز وقد تم تركيب هذا المتحكم خلف واجهة عرض الروبوت وذلك حفاظًا عليه من أخطار التخبط والتلف عن وضعه فى صندوق قاعدة الروبوت مع المحركات، إضافة	1- تفوقه على متحكمات Arduino خلال الأعوام القليلة الماضية من حيث الدقة والكفاءة والتكلفة المادية، وتعدد الوظائف التى يتم تنفيذها من خلاله بالمشروع. 2- مرونة وسهولة البرمجة، وتميزه بوحدة Wi-Fi ومنفذ USB عالى السرعة لربطه بأجهزة خارجية متعددة. 3- نتيجة لسمة تعدد الوظائف المتحكم بها من خلاله تنحدر معدلات الخطأ وتزداد معدلات نجاح التنفيذ. 4- توافره بالسوق المحلي.	  

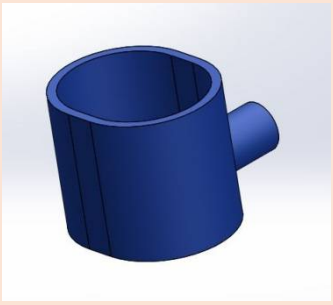
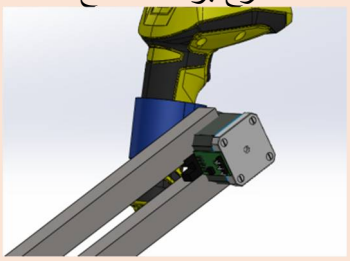
م	مجموعات التصميم	المكونات	الوصف	مبررات الاختيار	الشكل
		وحدات التحكم بالحركة	***حركة الروبوت:** تم تخصيص موتور لحركة كل عجلتين من عجلات الروبوت الأربعة، ولكل موتور أو مولد طاقة حركة المتحكم أو الDrive الخاص به. *اختيار محرك يدعى "Stepper Motor" ويتم التحكم فى هذا المحرك عن طريق المتحكم الخاص به ويدعى " Drive Steper Motor "من أجل التحكم فى معدلات سرعة حركة الروبوت.	1- اختيار نمط "حركة السير"؛ وذلك نظرًا لكون هذا الآلية أكثر اتزانًا عند الحركة ومرونة وأمانًا لعدم سقوط الروبوت أثناء الدوران للعجلات. 2- ملائمة تكلفته وتوافره وسهوله تركيبه واستخدامه بالروبوت.	Stepper Motor 12 V Drive Steper Motor
			***حركة الذراع:** *عدد 3 موتور Stepper بقوة 12 فولت و 6 فولت: وهى نفس نوع المحركات بالقاعدة لتحريك العجلات، ولكن سوف يتم تركيبها على التوالى فى مقدمة ومنتصف ونهاية ذراع الروبوت، وذلك نظرًا لطول الذراع.	1- الوصول لأفضل درجة من مرونة التحكم بالذراع الماسح. 2- التحكم فى عدد لفات كل جزء بالذراع الماسح لأخذ وضعية الرف المراد مسحه تدريجيًا على عدة مراحل فى كل مرحلة يتولى كل موتور حركته بشكل مستقل.	Steper Motor 12 V Steper Motor 6 V Stepper Motor Driver Board

م	مجموعات التصميم	المكونات	الوصف	مبررات الاختيار	الشكل
		وحدة الطاقة	البطارية: تم الاستعانة بنوعين من البطاريات : • الأولى Lithium Polymer Battery ذات فرق جهد 14.8فولت • ثانية، وسعة 5200 مللى أمبير . ▪ والثانية Lithium Polymer Battery ذات فرق جهد 22.2فولت * 6ثانية وسعة تصل 8000 مللي أمبير .	1- تتولي البطارية الأولي الاستهلاك الخاص بالحساسات والمتحكمات بما فيها المتحكم الرئيسي myrio وواجهة المستخدم. 2- تتولى البطارية الثانية الاستهلاك الخاص بالمحركات motors. 3- تم اختيار وتصنيف عدد وفئات ومهام البطاريات المستخدمة بالروبوت طبقًا لحساب مجموع فرق الجهد الخاص بالوحدات. 4- تتسم البطاريات بانخفاض التكلفة وارتفاع مؤشرات توفير استهلاك الطاقة خلال فترة عمل الروبوت. 5- تشجيع الإنتاج المحلي.	Lithium Polymer Battery (14.8 V) Lithium Polymer (Battery (22.2 V)

م	مجموعات التصميم	المكونات	الوصف	مبررات الاختيار	الشكل
			الحساسات: وتتضمن ما يلي: 1. **الرأس:** عدد 2 مستشعر للصوت ملحقًا بميكروفونات الرأس والتى تعمل بمثابة الأذن البشرية. 2. **القاعدة:** عدد 2مستشعر ألتراسونيك ملحقًا بقاعدة الروبوت المتحركة. 3. المسار: متحكم ومستشعر يدعي " Line Follower Control".	1. للتعرف على الصوت المسموع وترجمة اللغة الطبيعية المنطوقة إلى أوامر وعمليات يقوم بتنفيذها الروبوت. 2. لمنع اصطدام الروبوت بالعوائق التى تعترض خط سيره بالمكتبة. 3. للتحكم فى مسار حركة الروبوت بالمكتبة حتى لا ينحرف عن مسار محدد 4. مسموح له بالحركة فيه، إضافةً لمنع اصطدامه فى الأثاث أو الأشخاص ببيئة المكتبة.	Head sensors  Voice Sound Detection Sensor (Microphone)  Ultrasonic

م	مجموعات التصميم	المكونات	الوصف	مبررات الاختيار	الشكل
			4. الحركة: متحكم ومستشعر H_Bridge لتغيير مسار حركة الروبوت. 5. Metal Proximity Sensor وهو مستشعر للمعادن يعمل بأشعة الليزر لتحسس قطعة المعدن المثبته أسفل كل وحدة، ويبلغ عددهم 2 مستشعر فى يمين ويسار القاعدة المتحركة للروبوت، وتصل أبعاد المستشعر الواحد 5×5 سم. 6. قطعة من المعدن مثبتة أسفل كل وحدة يتم التعرف عليها من قبل المستشعر عند قربه من الوحدة للتوقف أمام الرف أو	5. لضمان تغيير وجهة الحركة أثناء عمل الروبوت. 6. وظيفته الرئيسية هى توجيه الروبوت للوحدة المطلوب مسحها كاملةً أو مسح أحد أرففها ذاتيًا، ومنع الاصطدام بالوحدة المكتبية. 7. تنبيه الربوت عبر الذبذبات الصادرة عند الاقتراب ومنع الاصطدام بالوحدة المكتبية عند التوجه للمسح الذاتي.	line follower sensor H_Bridge Sensor  Metal Proximity Sensor قطعة المعدن أسفل الوحدة المكتبية 

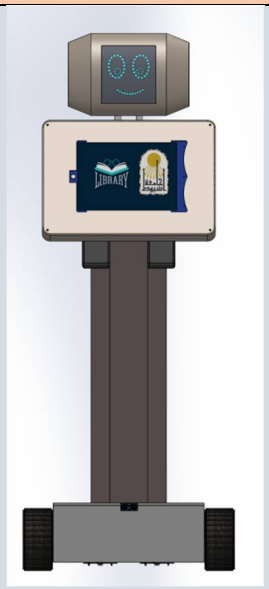
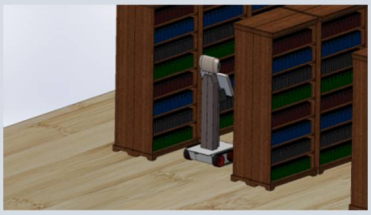
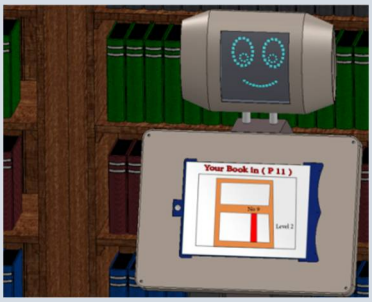
م	مجموعات التصميم	المكونات	الوصف	مبررات الاختيار	الشكل
			الوحدة المكتبية المراد مسحها، ويقع مركز ارتفاعها بمحاذاة نفس ارتفاع مستوى مستشعر القاعدة المتحركة		
	وحدة الحماية	واقيات للشاشات	LED Touch control panel	1. لضمان حماية الشاشات من الخدش أو الكسر . 2. لضمان اللحفاظ عليها أكبر فترة ممكنة مقارنةً بمعدلات الاستخدام المتوقعة.	واقية شاشة LED للتفاعل مع المستخدم  واقية شاشة واجهة المستخدم

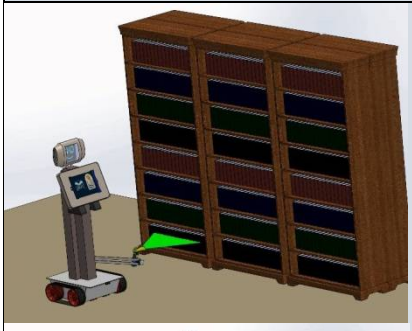
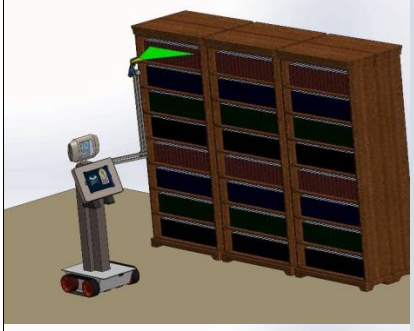
م	مجموعات التصميم	المكونات	الوصف	مبررات الاختيار	الشكل
	وحدة المسح الرقمي		الجهاز القارئ بتقنية الـ RFID وBarcode، وهو جهاز مثبت بطرف نهاية الذراع الماسح ويدعى " TSL 1128 RFID & Barcode Scanner".	1. يمكنه مسح عدد كبير من المصادر بوقت قياسي. 2. مزود بتقنية الدقة العالية بالقراءة UHF RFID وتقنية قراءة 2D barcode وتقنية اقتران الجهاز بأجهزة أخرى عبر الBluetooth. 3. توفير تكلفة شراء جهاز عرض قارئ مع وحدة المسح وقراءة الشفرات للمجموعات واستبدال ذلك بربط الوحدة وبرمجتها لعرض نتائج عملية المسح عبر واجهة الروبوت الرئيسية. 4. سهولة ربط وحدة المسح لعرض النتائج بأجهزة تدعم أنظمة Android, iOS, Windows 10, 8, 7, Vista, XP, Windows Mobile, Windows CE, and Windows Phone. 5. تدعم اقتران الوحدة مع أجهزة عرض (Android, iOS, Linux, Mac, Windows)على بعد يصل إلى 30 متر. 6. الدقة العالية؛ وذلك على بعد مسافة تبدأ من 4متر بين الجهاز القارئ المثبت بطرف ذراع الروبوت والكتب على الرف.	RFID & Barcode Scanner  حامل وحدة المسح الذراع بوحدة المسح 

5/4/2- استراتيجية عمل المشروع:

وفى هذه المرحلة ترتكز عملية تحديد خطوات عمل الروبوت فى بيئة المكتبة على طبيعة الخدمة المقدمة، ويمكن استعراض تلك الآلية على النحو التالي:

جدول رقم (5) استراتيجية عمل الربوت مشروع الدراسة

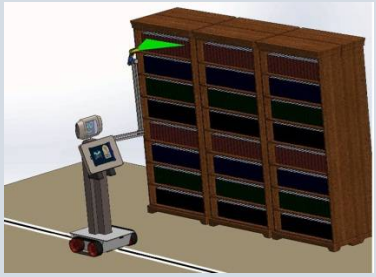
م	الخدمة	آلية العمل	الشكل
1	**الإرشاد المرجعي**	1) تلقي الأمر المطلوب سواء عن طريق السمع أو عن طريق الكتابة باللمس على واجهة الروبوت 2) معالجة الأمر المدخل إلى الروبوت شفاهيةً أو كتابةً 3) تتبلور آلية التنفيذ للأوامر فى شكلين: أ. **فى حالة الاستفسار عن وعاء:** يقوم الروبوت بالبحث عبر قاعدة بياناته فى غضون ثوانى معدودة وعرض نتائج حول ما إذا كان ذلك الكتاب متاحًا بالمكتبة أم لا،أو موجود على الأرفف أم هو مستعار حاليًا خارج المكتبة، وإذا ما كان متاحًا يتم عرض كافة بياناته وموقعه بين وحدات المكتبة وبين الكتب على الرف. ب. **فى حالة طلب الإرشاد لموقع المصدر:** يقوم الروبوت بالبحث فى قاعدة بياناته حول موقع المصدر بدقة والاستعداد للحركة فى المسارات المخصصة له، والوصول مع المستفيد لموقع الوحدة المكتبية والوقوف امامها واستعراض النتائج المتعلقة	  

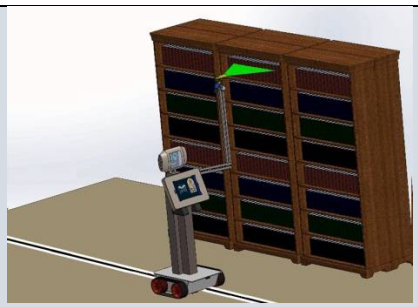
م	الخدمة	آلية العمل	الشكل
		ببيانات المصدر ترتيبه على الرف بين المصادر (القسم/ الرف/ رقم الكتاب/ موقعه بين الكتب الأخرى على الرف). 4) عند الانتهاء من تقديم الخدمة يبدأ الروبوت بالاستعداد للخدمة من قبل مستخدمين جدد أو العودة إلى محطة انطلاقه داخل المكتبة.	
2	**الجرد الرقمي ذاتيًا**	1) إدخال الموظف بالمكتبة للروبوت أمر المسح الرقمي لوحدة مكتبية معينة أو مجموعة وحدات. 2) استعداد الروبوت للحركة فى المسارات المحددة له مسبقًا، ثم الوصول للوحدة المكتبية المراد مسحها أو جردها ذاتيًا. 3) البدء فى انبساط الذراع الماسح لأقصى ارتفاع للوحدة المكتبية يصل إلى 3 متر. 4) البدء فى تفعيل وحدة المسح بتقنية ترددات موجات الراديو اللاسلكية RFID. 5) اتباع آلية المسح بشكل رأسي من أسفل إلى أعلى. 6) إتمام عملية المسح الذاتي لأرفف وحدة مكتبية كاملة من قبل الروبوت خلال فترة زمنية لا تتخطى 25 ثانية . * يفضل أن تتم عملية المسح الذاتي لأرفف	 

م	الخدمة	آلية العمل	الشكل
		ووحدات المكتبة من قبل الروبوت فى غير أوقات العمل الرسمية للمكتبة، لتحقيق معايير السلامة للمستخدم والربوت، وتيسير انجاز تلك المهمة.	

وفيما يختص بآلية حركة الروبوت داخل بيئة المكتبة وتحديد مسارات الحركة، فإنها تتم عن طريق برمجة الروبوت على تتبع لون خط مميز عبر أرضية المكتبة على غرار روبوتات المطاعم، وقد تم اختيار تلك الآلية لبساطة تكلفتها وسهولة تنفيذها دون الاحتياج إلى تهيئة البنية التحتية لأرضية المكتبة كما فى حالة أرضيات LED المضيئة، وفيما يلي عرض لطبيعة تلك الحركة:

جدول رقم (6) آلية حركة الروبوت فى بيئة المكتبة

م	آلية الحركة	الشكل
1	**روبوت المطعم**	
2	**روبوت الدراسة**	فى حالة المسح الرقمي 



فى حالة الإرشاد المرجعي

6/4/2- برمجة الروبوت:

تعد عملية برمجة الروبوت بشكلٍ عام أمرًا غاية فى الصعوبة والتعقيد، وتعد من أكثر المراحل وقتاً وتكلفة عند الشروع فيٍ تصميم الروبوتً على أرض الواقع، ويمكن القول هنا أن كل مكون من أجزاء الروبوت تم استعراضه سابقًا وكل مهمة أو وظيفة تمت الإشارة إليها تحتاج بالطبع إلى برمجة محددة لها، وينقسم شق برمجة الروبوت مشروع الدراسة إلى:

- البرنامج المستخدم فى عملية تكويد الأوامر: LabView وهو من أكثر البرامج التى تتناسب مع طبيعة المتحكم الرئيسى myRIO فى الروبوت
- تكويد الأوامر: تتم هذه العملية بواسطة كتابة كل كود للعملية المطلوبة وعمل محاكاة افتراضية لها قبل التنفيذ الفعلي
- لغات البرمجة المستخدمة: لغة الـ C تعد هى الأكثر شيوعًا.

5/2- الدراسة التسويقية للمشروع:

نستند فى هذا الجانب على تقدير الوضع الراهن لواقع الخدمات والعمليات المقدمة من قبلالمكتبات تقليدياً، والفروقات أو الفوائد الكامنة خلف توظيف تقنية الروبوت فى بيئة تلك المكتبات بخدمات الإرشاد المرجعي والجرد الذاتي للمجموعات، وسوف يتضح ذلك من خلال التحليل التالي:

جدول رقم (7) الفروق الكامنة بين خصائص العنصر البشرى والروبوت عند العمل بالمكتبة

م	أوجه التقدير	الخدمات البشرية	خدمات الروبوت
1	العمالة	▪ من 5:2 موظفين بعملية الجرد اليدوى ومن 3:1 القائمين على الجرد بالباركود ▪ من 2:1 عدد القائمين على تقديم	▪ روبوت واحد قادر على تقديم خدمات الجرد الذاتى لأرفف ووحدات المكتبة. ▪ ذات الروبوت يمكنه تقديم خدمات الإرشاد المرجعي الموضح آلية تنفيذها

		خدمات الإرشاد المرجعي	فى طريقة عمل الروبوت .
2	**الوقت**	▪ من نصف ساعة إلى ساعتين يوميًا لمدة لا تقل عن شهرين فى عملية الجرد لوحدة مكتبية كاملة. ▪ أقل من 5 دقائق وحتى 10 دقائق لإرشاد المستفيد مرجعيًا.	▪ عملية الجرد لوحدة مكتبية كاملة لا تستغرق أكثر من 25 ثانية فقط فى حالة مسح الأرفف رأسيًا. ▪ بمجرد إدخال بيانات المصدر على واجهة الروبوت أو طلبها شفهيًا يقوم الروبوت بإرشاد المستفيد للمصدر المطلوب بمدة زمنية لا تزيد عن دقيقة فى حالة رغبة المستفيد بمعرفة موقع الوعاء على الرف عبر واجهة الروبوت والذهاب لإحضاره وفى حالة رغبة أو اختيار المستفيد لمساعدة الروبوت فى إرشاده للمصدر بذاته يقوم الروبوت بالحركة فى مساراته المحددة مسبقًا والوصول للوحدة المكتبية مع المستفيد والوقوف امام موقع الكتاب مباشرة وعرض تسلسله بين الكتب الموجودة على الرف عبر واجهته وهذه العملية لا تتعدى ثلاث دقائق.
3	**التكلفة**	▪ الموظف الواحد يحصل على مكافأة مادية نتاج إنجاز عملية الجرد على مدار شهرين لا تتعدى 400 جنيها. ▪ لا يوجد تقدير منفصل للقائم بخدمة الإرشاد فهو راتب ثابت شهريًا للموظف العامل بالمكتبة عامة .	▪ الروبوت لا يتقاضي أجرًا نظير أداؤه للخدمات المطلوبة فقط توجد تكاليف بسيطة لصيانته .
4	**الدقة والكفاءة**	▪ تراوح تقدير العاملين لمدى الدقة فى تنفيذ عملية الجرد وتقديم خدمات الإرشاد المرجعي للمستفيدين بالمكتبة من جيد إلى ممتاز.	▪ يتسم الروبوت بالدقة المتناهية فى تنفيذ المهام المطلوبة منه طبقًا لطبيعة برمجته مقارنةً بمعدل سرعته التى تفوق العنصر البشري العامل بالمكتبة.

6/2- **التحليل الرباعي (تحليل** SWOT**):**

يسهم استخدام تحليل Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats (SWOT) عند التخطيط للمشروع فى خلق استراتيجية ورؤية واقعية للوضع الراهن واتخاذ قرارات صائبة فيما بعد تجاه المشروع. وبعد أن تعرضنا لطبيعة الهدف المرجو من الروبوت مشروع الدراسة والبيئة المزمع طرحه بها، ينبغى النظر بعمق فى مكامن القوة ونقاط الضعف بالمشروع والفرص المحتملة للاستفادة منها والتهديدات المتوقعة وطرق التغلب عليها، ويمكن عرض **تحليل PESTEL** أولًا لضمان نجاح تحليل خطة المشروع بآلية SWOT وذلك فيما يلي:

شكل رقم (2) التحليل السداسي PESTEL لمشروع الدراسة

نقاط القوة	نقاط الضعف

1.استثمار الوقت والجهد نحو مهنياً وخدمياً. 2.استثمار تكلفة العمالة الزائدة. 3.توافر سمة التقبل الاجتماعي لدى العاملين ببيئة المشروع نحو تلك التقنية. 4.توافر سمة الوعى المعلوماتي لدى العاملين حول تقنية الروبوت وأهميتها. 5.بجانب مهام وسمات الروبوت المقترح فهو يعد بمثابة بنك معلومات متنقل حول المكتبة ومجتمع المستفيدين والجامعة ذاتها وربطه بأنظمة المكتبات الأخرى داخل حرم الجامعة.	1.صعوبة الحصول على دعم وتمويل لتنفيذ المشروع على أرض الواقع. 2.نظرة البعض للمشروع على أنه وسيلة رفاهية وإهدار لأموال المكتبة والمؤسسة الأم التابعة لها. 3.هشاشة ميزانية مكتبات الجامعة.
الفرص	**التهديدات**
1.يعد وسيلة دعائية وجذابة لمجتمع المكتبة من المستفيدين بعد عزوفهم عنها. 2.خلق فرص عمل جديدة لدى خريجي كليات الجامعة ولا سيما فى تخصصات المكتبات وتقنيات المعلومات والهندسة والحاسبات. 3.استثمار وقت العاملين بالمكتبة واكسابهم مهارات جديدة تتواكب مع توجهات ميكنة المكتبات. 4.انخفاض تكلفة التصنيع المحلى لمشروع الروبوت مقارنة بالاستيراد. 5.يعد الروبوت مشروع استثماري للجامعة فى حالة دعمها وتصنيعها وتفردها بأسبقية التجريب والترويج والدعاية له. 6.فى حالة نجاح التجربة يمكن للجامعة إنشاء خط إنتاج للمشروع والتسويق له على مستوى قطاع المكتبات فى جميع أنحاء الجمهورية، والقطاعات الشبيهة فى آلية العمل مثل الصيدليات والمتاجر الكبري. 7.الارتفاع الهائل فى تكلفة الروبوتات التى تم استعراض تجاربها وتحليل معالمها يرفع من فرص نجاح هذا المشروع.	1.تعرض المكتبة والجهة التابعة لها للمسائلة القانونية عند حدوث خلل بالروبوت أو أضرار بشرية. 2.الركود الاقتصادي بدول العالم الذى نتج عن تفشي جائحة كورونا COVID 19، وتأثيره على الصناعة والتسويق وخفض معدلات العمالة. 3.ظهور مشكلات إدارية بين العاملين نتيجة لتأثير الروبوت على طبيعة عملهم ومعدلات أجورهم اليومية. 4.غياب الإدارة الناضجة التى تدعم هذا النموذج من المشروعات وتدعو لزيارة مكتبات الغرب والاستفادة من تجاربهم. 5.القيمة المادية المتغيرة لتكاليف مكونات ووحدات الروبوت مشروع الدراسة.

شكل رقم (3) التحليل الرباعي SWOT لمشروع الدراسة

7/2- الدراسة المالية للمشروع:

- **المبلغ اللازم لتشغيل المشروع:** 94,746 جنيه مصري.
- **طريقة استخدام المبلغ المطلوب لتمويل المشروع:** يحتاج هذا المشروع إلى هذا المبلغ دفعة واحدة، وقد تم تقدير هذه التكاليف طبقًا لأقصى حدٍ ممكن.

- **مدى توافر ضمانات للمشروع مقابل التمويل:** لا يوجد ضمانات للمشروع، وسيكون بداية المشروع وتواجده على أرض الواقع هو أكبر ضمان له.
- **تقدير تكلفة مجموعات ومكونات الروبوت مشروع الدراسة:**

تم تقدير تكلفة كل مجموعة من مكونات الروبوت مشروع الدراسة باستشارة مواقع محلية مثل موقع شركة RAM وشركة Future Electronics Egypt، وتم تقدير تكلفة وحدة المسح الرقمي من موقع أجنبي نظرًا لمقوماته ومدى الجودة والدقة ويدعى .Snively Inc وتم التقدير بناء على السعر المعلن عبر الموقع، أما التكاليف الإضافية للمشروع فقد تم تقديرها من قبل المهندس المختص طبقًا لأقصى تقدير مزمع، وفيما يلي حصر بتلك التكاليف:

جدول رقم (8) تكلفة مكونات الروبوت مشروع الدراسة

م	المجموعة	الأجزاء	التكلفة
1	**الوحدات الميكانيكية**	المكونات المادية (قطع المعدن والبلاستيك للرأس والحامل والقاعدة) + الروابط + مجموعة الحماية للشاشات	5000 جنيهًا
2	**وحدات الحركة**	العجل + السير + المحرك	900 جنيهًا
3	**وحدات التحكم**	المتحكم الدقيقmyRIO + متحكمات محركات Stepper	12400 جنيهًا
4	**وحدات المستشعرات**	وحدة الألتراسونيك + متتبع مسار الحركة + شريحة إالتقاط ومعالجة الصوت المسموع بالمايك + H-Bridge	1040 جنيهًا
5	**وحدات العرض**	شاشة Led + شاشة Touch Screen	11900 جنيهًا
6	**وحدات الإدخال والإخراج**	الميكروفونات والسماعات	1400 جنيهًا
7	**وحدة الطاقة**	عدد 2 من بطاريات الليثيوم	4650 جنيهًا
8	**مكونات وحدة المسح**	▪ مفصلي الذراع + الروابط + حامل ترددات الذراع.(تدخل تكلفتها ضمن المصنعية على التصنيع والوحدات الميكانيكية) ▪ محركات الذراع ومتحكماتها .	1040 جنيهًا
9	**قارئ الترددات**	RFID & Barcode Scanner	16416 جنيهًا

الإجمالي	54746 جنيهًا

- **تقدير التكاليف الإضافية لتصميم المشروع:**

جدول رقم (9) التكاليف الإضافية عند تصميم المشروع

م	المجموعة	الأجزاء	التكلفة
1	تكلفة البرمجة	النسخة الأصلية للبرنامج + البرمجة الفعلية لجميع الوحدات	8000+ 20000 جنيهًا
2	التصنيع	المصنعية	5000 جنيهًا
		التصميم والإشراف	7000 جنيهًا
3	الإجمالي		40000جنيهًا
	التكلفة الإجمالية للمشروع		94746

وبعد استعراض تكلفة مجموعات ووحدات الروبوت مشروع الدراسة طبقًا للأسعار المعلنة على مواقع التسوق المحلية مثل: RAM وROBOSHOP وFuture Electronics وAliexpress، وتقدير تكلفة البنود الإضافية عند تصميم وتنفيذ الروبوت على أرض الواقع طبقًا لأقصى معدل تقدير، وحساب التكلفة الإجمالية للمشروع تأتى المرحلة الثانية من دراسة الجدوى المالية للمشروع ألا وهى تقدير أوجه إنفاق ميزانية المشروع؛ حتى يسهل تنفيذه من قبل الجامعة وتطبيقه بمكتباتها دون أن يتسبب فى حدوث عجز مالي فى ميزانية الجامعة ومكتباتها، وفى هذا الصدد قامت الباحثةابتشارة أحد أبرز مواقع تقدير الرواتب عالميًا لقياس متوسط راتب العالملين بالمكتبات خلال عام 2022 تبين أن الحد الأدنى للرواتب يقدر ب 3120 جنيهًا أما الحد الأقصى طبقًا للأقدمية بالدرجة الوظيفية فقد بلغ 9180جنيهًا، فى حين بلغ متوسط الراتب الشهرى نحو6000 جنيهًا. وبالقياس طبقًا لمتوسط الراتب والذى يبلغ6000 جنيهًا نجد أنه على مدار العام الواحد يستهلك الفرد من ميزانية الجامعة قرابة 72000 جنيهًا هذاإضافةً إلى الحوافز والمكافآت خلال العام.

ونستخلص مما سبق أن دراسة الجدوى المالية للمشروع وتقدير أوجه الإنفاق عليه قد ارتكزت على مبدأ الفرض العلمي، حيث تم الربط بين متوسط أجور العاملين بالمكتبات خلال عام 2022 وتكلفة الروبوت المقترح مشروع تلك الدراسة، ومن ثم نجدأن تقنية الروبوت تعد حلًا مثاليًا مع انخفاض نسبة العمالة المتخصصة بالمكتبات الجامعية وسياسة الدولة فى تخفيض فرص التوظيف وتغيير وإحلال مسميات وأقسام مختلفة بالدولة بالإضافة إلى إحالة ذوي الخبرة على المعاش، كل ذلك جعل من فرصة توظيف تقنية الروبوت بالمكتبات الجامعية سبيلًا لمعالجة كافة الإشكاليات السابقة وخاصة مع زيادة أعداد الوافدين على مكتبات الحرم الجامعى سنويًا وانحسار عدد وخبرة العاملين بتلك المكتبات لأداء أكثر الخدمات أهمية متمثلة

فى الإرشاد المرجعى للمصادر والجرد الذاتي لأرفف ووحدات المكتبة وذلك بشكل أكثر سرعة ودقة مقارنةً بالعنصر البشري، هذا إلى مدى الفائدة التى تعود من توظيف ذلك الروبوت فى عصر الجائحات وتحقيقه سبل التباعد الاجتماعي وتقليل عوامل نشر العدوى بين مجتمع المكتبة.

ثالثًا: النتائج

خلصت الدراسة إلى مجموعة من النتائج من أبرزها ما يلي:

1) جاء مسمى الروبوت المقترح توظيفه بالمكتبات الجامعية بإسم "أوكسبوت Auxbot" وهي الأجزاء الأولى من كلمات مساعد Auxilim ، وروبوت Robot.
2) تمثلت مبررات تصميم روبوت لمساعدة المكتبات الجامعية في مبررات خدمية، واقتصادية وتعليمية، وأمنية.
3) ارتكزت عملية تصميم الروبوت مشروع الدراسة في أربع مراحل أساسية هي: مرحلة تحديد الأبعاد سواًء على صعيد المستفيد أو الروبوت، ومرحلة تحديد المعايير اللازم مراعاتها عند تصميم واختيار مكونات ووحدات المشروع، ومرحلة تحديد آلية عمل الروبوت وبرمجته.
4) استندت الدراسة في إتمام مشروع الروبوت المقترح على عدة دراسات منها الدراسة القانونية للمشروع، والدراسة الفنية، والدراسة البيئية، والدراسة التسويقية، والدراسة المالية.
5) تبين من خلال دراسة الجدوى للمشروع أن "خدمة الجرد" تتطلب عمل 5 موظفين كحد أقصى بكل مكتبة، وإذا ما افترضنا أن متوسط الدخل الشهرى للفرد 6000 جنيًها؛ نجد أن الروبوت فى حالة عمله لن يتعدى استهلاك 1/4 معدل راتب طاقة هذا العدد من العاملين.
6) توصلت الباحثة وتحديدًا فى نطاق "خدمة الإرشاد المرجعي" المقدمة من قبل العاملين بمكتبات الجامعة حيث يبلغ تقدير الحد الأقصى للقائمين على تقديم تلك الخدمة نحو 2 موظف، وبافتراض ذات المتوسط للدخل الشهري للفرد نجد أن العائد الشهري الذي يمكن أن يوفره الروبوت على مستوى المكتبة الواحدة 49254 جنيًها خلال العام الواحد.
7) توصلت الباحثة إلى أن تقدير تكلفة صيانة الروبوت سنويا ومعدل الاستهلاك وذلك بقيمة 10% من إجمالي قيمة المشروع، نجد أنه يتطلب مبلغ قدره 9474 جنيًها خلال العام، وهو ما يقارب قيمة راتب شهر واحد لراتب الموظفين الذين أوشكوا على سن التقاعد.
8) الروبوت المقترح يدعم تحقيق التباعد الاجتماعي بين العنصر البشري فى بيئة مكتبات الجامعة فى ظل استمرار جائحة كورونا، ويعد وسيلة تفاعلية تقلل من احتماليات الاصابة بين العاملين ورواد تلك المكتبات.

9) يعد الروبوت مشروع الدراسة دعامة أساسية فى ظل توجهات الدولة نحو ميكنة مؤسساتها ورقمنة التعليم.

خامسًا: قائمة المصادر

- سالم، زينب محمد هشام (2020). *استخدام الانسان الآلي في المكتبات: جامعة أسيوط نموذجا*. أطروحة دكتوراه.
- سردوك، علي(2020). استخدام الروبوتات الذكية في المكتبات الجامعية: التجارب العالمية والواقع الراهن في بلدان المغرب العربي. مجلة دراسات المعلومات والتكنولوجيا. مج3, ع2.

https://0710g93bs-1105-y-https-search-mandumah-com.mplbci.ekb.eg/Record/1141896.

- سلم الرواتب و الأجور لمهنة "أمين مكتبة" في مصر 2022.

http://www.salaryexplorer.com/ar/salary-survey.php?loc=64&loctype=1&job=705&jobtype=3.

- Average Height By Country 2020 (2020). World Population Review.

URL:worldpopulationreview.com/country-rankings/average-height-by-country.

- Babu, Y. A. et.al.(2019). Lab VIEW based Smart Rescue Robot. International Journal of Technical Innovation in Modern Engineering & Science (IJTIMES), Vol. 5, No.4.p.25.

  URL: ijtimes.com/papers/finished_papers/IJTIMESV05I04150403162946.pdf.

- Belanche, Daniel (2020). Service robot implementation: a theoretical framework and research agenda. The Service Industries Journal. 208-211 p.p. .

  URL: https://doi.org/10.1080/02642069.2019.1672666

- El Zanaty, Fatma (2015). Egypt Demographic and Health Survey 2014. Ministry of Health and Population [Egypt], El-Zanaty and Associates.

  URL:dhsprogram.com/pubs/pdf/fr302/fr302.pdf

- Future Electronics Egypt.URL: store.fut-electronics.com.
- Hartsell-Gundy, Jeffrey, et al.(2015). Testing telepresence: remote reference service via robotics. Reference & User Services Quarterly.
- Langtree,Ian.(2017). Height Chart of Men and Women in Different Countries.

  URL:www.disabled-world.com/calculators-charts/height-chart.php

- Lewis, Jaina (2015). Libraries are for making: robots. Young Adult Library Services, vol. 13, no. 2.
- Motor Adapter for NI myRIO. URLstore.digilentinc.com/motor-adapter-for-ni-myrio/
- Nawaz,N., Gomes,A.M.,& Saldeen,M.A. (2020). Artificial Intelligence (AI) Applications for Library Services and Resources in COVID-19 Pandemic . Journal of Critical Review. Vol. 7, No.18.

URL: https://ssrn.com/abstract=3648926.

- Phillips,David (2017). Robots in the Library: gauging attitudes towards developments in robotics and AI, and the potential implications for library services. City, University of London.
- Sanborn, Lura & Polacek, Kelly Myer (2015). The Future of Academic Librarianship: MOOCs and the Robot Revolution. Reference and User Services Quarterly, vol. 55, no. 2.
- Sandier, B. Z. (1999). Robotics: Designing the Mechanisms for Automated Machinery. Academic Press.431pp.URL:www.robot.bmstu.ru/files/books/%5BRobotic%5D%20Robotics%20-%20Designing%20the%20Mechanisms%20-%20Ben-Zion%20Sandier.pdf