منهجية تصميم المنتجات الروبوتية في ضوء التعاون بين المصمم الصناعي ومهندسي الميكاترونكس

أية محمود عبد الجواد [١]* سلوى عبد الله الغريب [٢]

١ باحث دكتوراه بقسم التصميم الصناعى - كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان- مصر.
٢ أستاذ بقسم التصميم الصناعى - كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان- مصر.

Submit Date: 2023-06-16 19:03:08 | Revise Date:2023-08-09 16:33:07 | Accept Date: 2023-08-19 10:19:46

DOI:10.21608/jdsaa.2023.218085.1290

ملخص البحث:-

التطور السريع للتكنولوجيا يزيد من فرص إستخدام الروبوتات وبالتالي يحدث التفاعل المباشر بين المستخدم والروبوت ولكن قلة الخبرة التكنولوجية لدي بعض المستخدمين تؤدي إلي وجود فجوة في هذا التفاعل مما يؤدي إلي حدوث حالة من الإحباط أو الفزع لدي بعض المستخدمين، لذلك يجب أن يكون لدى المصمم الصناعي فهم شامل للتفاعل بين الإنسان والروبوت، دراسة سلوك المستخدمين والتخطيط الجيد لتجارب التفاعل ومراقبة ردود أفعال المستخدمين بإختلاف ثقافتهم وخبراتهم المعرفية من أجل فهم متطلباتهم، لذا فإن البحث في التفاعل بين الإنسان والروبوت له تأثير كبير على عملية التصميم بأكملها، يتناول البحث توضيح أدوار المشاركين في عملية تصميم الروبوت مع تسليط الضوء علي دور المصمم الصناعي في تصميم روبوتات الخدمة العامة، ولتؤكد هذه الدراسة على الحاجة إلي التعاون بين التخصصات المختلفة من الهندسة والتصميم ما يجعلها منتجًا على نطاق صناعي, تتمثل مشكلة البحث في قلة الدراسات حول أثر التعاون بين المصمم الصناعي ومهندسي الميكاترونكس علي تصميم المنتجات الروبوتية, يهدف البحث إلي وضع منهجية لتصميم المنتجات الروبوتية بالتعاون بين مهندس الميكاترونكس والمصمم الصناعي، توصل البحث إلي مجموعة من النتائج أن للمصمم الصناعي أدوار مختلفة في تصميم الروبوتات ، عدم مشاركتة في مراحل التصميم من بدايتها، قد ينتج عنه تجاهل لعدد من الجوانب الخاصة برغبات وإحتياجات المستخدم لصالح دراسة الجوانب المتعلقة بالروبوت، لذلك يجب التعاون بين التخصصات الهندسية والمصمم الصناعي والتركيز على دراسة أثر تفاعل الروبوت مع المستخدم.

الكلمات المفتاحية:-

المنتجات الروبوتية1#، روبوتات الخدمة العامة 2#, تصميم الروبوت3#, المصمم الصناعي4#، مهندس الميكاترونكس5#.

المقدمة :

يجمع مجال الروبوتات بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة، الهدف الرئيسي من تصنيع آلات ذكية هو خدمة الإنسان في الحياة اليومية، فهي بمثابة يد مساعدة تستخدم لمجموعة متنوعة من التطبيقات بما في ذلك الترفيه، التأمين، التعليم،.....وإلخ, ولا يزال تصميم الروبوت في طور التطور، والبداية في تصميم الروبوت هو بناء وتصميم هيكل خارجي حسب الوظيفة المصمم من أجلها، يتم تشغيل هذا الهيكل بناءا علي تعليمات البرمجة، ولكي يتم قبول الروبوتات كأحد سبل إنجاز مهام الحياة اليومية، يجب على المصمم جمع معلومات حول المستخدمين وكيفية تفاعلهم معها وطرق إستخدامها، لذا سوف يعمد هذا البحث علي دراسة تطبيقات الروبوتات في مجال الخدمات العامة، والتي يمكن أن تعد نقطة انطلاق للباحثين والطلاب الذين يبدأون أبحاثهم في هذا المجال، وكذلك الكشف عن سبل التعاون بين كل من المصمم الصناعي ومهندس الميكاترونكس، سوف يتيح المزيد من الفرص لتطوير روبوتات الخدمة العامة في المستقبل بشكل أفضل. يتبع البحث المنهج الاستقرائي لدراسة المشكلة وتحقيق فرض البحث وبيان أهميته، تتمثل مشكلة البحث في قلة الدراسات حول أثر التعاون بين المصمم الصناعي ومهندسي الميكاترونكس في مصر والعالم العربي, ذلك فيما يتعلق بكيفية التعامل مع المعلومات الخاصة بسلوك المستخدم وردود أفعاله تجاه المنتجات الروبوتية, بما يضمن نجاح الخدمة المقدمة وفاعليتها وتحقيق الأثر الإيجابي على الفرد والمجتمع، يفترض البحث أن التعاون بين كل من المصمم الصناعي ومهندس الميكاترونكس يتيح المزيد من الفرص لتطوير روبوتات الخدمة العامة في المستقبل بشكل أفضل، لذلك يهدف البحث إلي وضع منهجية لتصميم المنتجات الروبوتية بالتعاون بين مهندس الميكاترونكس والمصمم الصناعي، ومن هذا المنظور تتضح أهمية البحث في تسليط الضوء على المنتجات الروبوتية في مجال الخدمة العامة، وتحديد أدوار المشاركين في عملية التصميم وأثر ذلك التعاون علي المنتجات الروبوتية.

أولاً المنتجات الروبوتية:

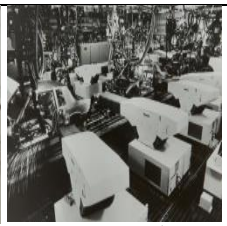
١- مفهوم المنتجات الروبوتية :

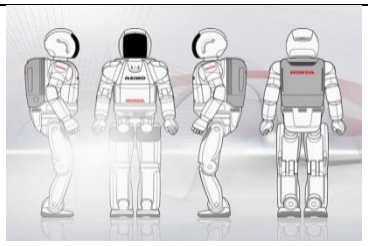
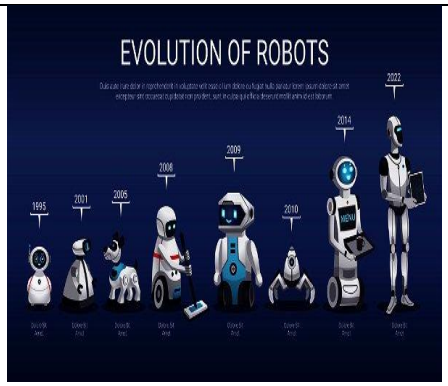
الروبوتات آلة صناعية متعددة الوظائف، قابلة لإعادة البرمجة، مصممة لتحل محل الإنسان في الأعمال الخطرة (javatpoint2021), مجال المنتجات الروبوتيه سريع النمو مع التقدم التكنولوجي، تهدف إلي معالجة الأشياء من خلال إدراك الخصائص الفيزيائية للكائن ونقلها وإنتقاءها وتعديلها ويمكن أن تتخذ عددًا من الأشكال فقد تشبه الإنسان، أوالحيوانات أوقد تكون في شكل تطبيق آلي مثل أنظمة العمليات الروبوتية (RPA)، التي تحاكي كيفية تفاعل البشر مع البرامج لأداء مهام متكررة قائمة على القواعد أو تتخذ شكلا كاريكاتيريا يضيف روح الدعابة والترفيه لمستخدميه.

٢- تاريخ تطور المنتجات الروبوتية:

الإنسان خليفة الله في أرضه كرمه بالعقل والتفكير والإبتكار, بدأ التفاعل بين الإنسان والألة عندما أبدع في صناعة المعدات والأدوات المختلفة لتقليل الأعباء وتذليل بعض العقبات والمشاكل التي يواجهها أثناء الإستخدام مما سهل الحياة اليومية, لظهور تخصص التصميم الصناعي وتطور الصناعة والتكنولوجيا الحديثة والذكاء الاصطناعي وتعلم الاله أثر كبير في الإندماج والتفاعل مع الروبوتات لتسهيل الحياة اليومية, مع تطور قدرات الروبوتات تزداد إحتمالية قدرتها على أداء المزيد من المهام والوظائف, تتفاعل الروبوتات لمشاركة البيئات مع المستخدمين بطريقة مقبولة اجتماعيًا (De Graaf, 2015)، لذلك فإن الروبوت الاجتماعي المثالي هو روبوت قادر على التواصل والتفاعل بطريقة اجتماعية حتى يتمكن المستخدمين من فهم الروبوت والتفاعل معه، وبإفترض أن الروبوتات نفسها ليست إجتماعية فيمكنها فقط محاكاة السلوك الاجتماعي أو التصرف بطريقة يراها المستخدمون على أنها إجتماعية، توجد العديد من الأبحاث حول سلوكيات المستخدمين نحو الروبوتات الاجتماعية، وتشير الي قبول ورفض المستخدمين, تطورت أبحاث الروبوتات علي مر التاريخ من الروبوتات الصناعية إلى الروبوتات التفاعلية والإجتماعية وصولا لروبوتات الخدمة, فيما يلي نبذة عن تاريخ تطور الروبوتات يتم عرضها من خلال جدول (١) .

جدول (١) تاريخ تطور الروبوتات

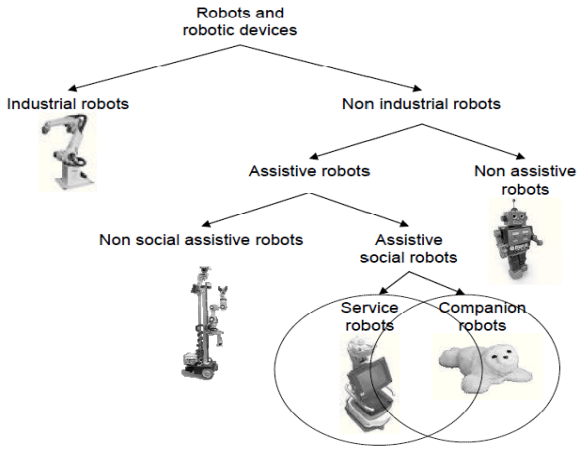
الروبوت	التاريخ
إستخدام مصطلح الروبوتات لأول مرة من الكاتب التشيكي كاريل شابك في سرحيته الروسوم العالمية للروبوتات. (ROBOTNIK 2021)	عام١٩٢٠
صمم الأمريكان ويلارد بولارد وهارولد روسيلوند آلية رش قابلة للبرمجة لرش الطلاء.	عام ١٩٣٨
ظهورالروبوتات لأول مرة في قصص الخيال العلمي علي يد العالم الروسي إسحاق أسيموف، في قصته القصيرة "Runaround". (Moravec, Hans June 20, 2023)	عام١٩٤٢
أدى ظهور الكمبيوتر إلى تطورات من شأنها أن تسمح للإنسان الآلي بأداء عمليات مستقلة بإستخدام التشفير الإلكتروني مقابل الترميز الميكانيكي للذاكرة والمنطق التشغيلي, حصل جورج ديفول على براءة إختراع لجهاز تشغيل للأغراض العامة للتحكم في الآلات بإستخدام التسجيلات المغناطيسية.(McMorris Brian 2023)	عام ١٩٤٦
 ظهور أول روبوت صناعي تم تصميمه علي يد جوزيف إنجلبرجر وجورج ديفول وإستخدم لخط تجميع جنرال موتورز باسم Unimate لنقل القطع المعدنية الساخنة من آلة صب القوالب وتكديسها. (Robotnik , 2021)	عام ١٩٥٤
شهدت فترة تطور وتقدم الروبوتات الصناعية	عام (١٩٦٠-

بشكل اكبر في عمليات الإنتاج .	١٩٩٠)
 ظهورروبوت Shakey وهو روبوت متنقل للأغراض العامة قائم على الذكاء الاصطناعي يتمتع بالقدرة على الإدراك والتفكير في محيطه ، تطورت الروبوتات الصناعية تطورا كبيرا مما أدي لدخول شركات جديدة إلي السوق.SRI2021	عام(١٩٧٢-١٩٩٠)
 بدأت شركة هوندا برنامج أبحاث روبوت إنسان آلي يتعايش مع البشرالذي تتطور في النهاية للوصول إلى روبوت (Honda You), روبوت إنسان آلي يتعايش مع البشر. (slidetodoc2021)	عام ١٩٨٦
 ظهور أول روبوت خدمة Help Mate للعمل في مستشفى دانبري في كونيتيكت. (Eric, 2023)	عام ١٩٨٨
بناء نموذج أولي لأول روبوت ذكي من شركة FANUCRobotics وتم إنتاج الروبوت الذكي في عام ١٩٩٩. (Davids,,Mariane , May2023)	عام ١٩٩٢
 	عام ١٩٩٥-إلي وقتنا هذا

حدثت طفرة في تصميم الروبوتات حيث ظهرت الروبوتات الذكية قادرة علي التفاعل والإدراك، يمكنها التفاعل مع المستخدم وتلبية إحتياجاته, وأصبحت الشركات تعمل على تطوير وإبتكار روبوتات المستهلك التي يمكنها التنقل في محيطها، والتعرف على الوجوه وتمييز الأصوات والكلام،وأداء الأعمال المطلوبة منها علي أكمل وجه، ويستمر تطور المنتجات الروبوتية وإزداد إستخدامها بأشكال مختلفة بسبب انتشار فيروس COVID-19 مما أدي الي نمو سوق وتقنيات روبوتات الخدمة فإستخدمت الروبوتات في المستشفيات والمطاعم والفنادق والمتاحف والمطارات وإلخ , ولا تزال التطورات في مجال الروبوتات كثيرة، من الصعب حصرها كل يوم يأتي بالجديد في عالم الروبوتات يمكنها التفاعل مع الانسان والاستجابة له وتوفير الخدمات بأشكالها المختلفة.

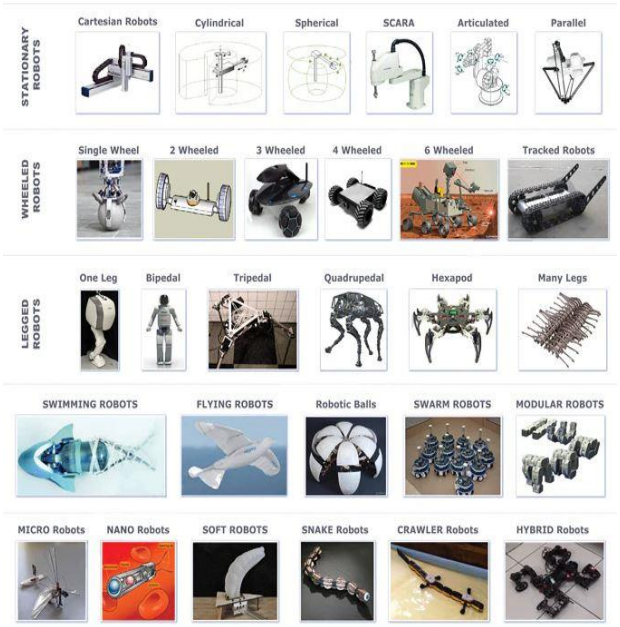
٣- تصنيف المنتجات الروبوتية

يهدف هذا البحث التركيز على الروبوتات غير الصناعية المساعدة في البيئة الاجتماعية, وبشكل أكثر تحديدًا روبوتات الخدمة، وهي روبوتات مصممة لدعم الأشخاص في حياتهم اليومية، يمكنها التفاعل مع المستخدم وتلبية إحتياجاته, التنقل في محيطها، والتعرف على الوجوه وتمييز الصوت والكلام ، وأداء الأعمال المطلوبة منها علي أكمل وجه, مثل روبوتات التوصيل، وروبوتات التنظيف، وروبوتات التطهير، والنوادل الروبوتية وروبوتات المطاعم، والروبوتات الزراعية وإلخ تتميز بالقدرة علي التنقل والعمل في بيئات مختلفة مثل المستشفيات والمكاتب, والاستقلالية أي "التفكير" وإتخاذ القرار والتصرف في بيئة التشغيل دون سيطرة خارجية, القدرة علي التفاعل من خلال أجهزة الاستشعار والمحركات، التي تجمع المعلومات من البيئة وتمكنها من العمل فيها, القدرة علي الاتصال من خلال واجهات الكمبيوتر وأنظمة التعرف على الوجه والصوت والكلام, والشكل(١) يوضح تصنيف عام للروبوتات.



الشكل رقم (١) تصنيف الروبوتات (Heerink,2010)

كما يمكن تصنيفها حسب نوع الحركة إلي ثابتة ومتحركة باستخدام أرجل أو عجل مع إختلاف الحجم, والشكل(٢) يوضح أنواع الروبوتات



الشكل رقم (٢) تصنيف الروبوتات بواسطة الحركة(ROBOTPARK, 2023)

١-٣ الروبوتات الثابتةStationary Robots هي روبوتات تعمل دون تغيير مواقعها, كلمة "ثابت" تعني أن قاعدة الروبوت لا تتحرك أثناء التشغيل, تشمل الأذرع الروبوتية"روبوتات مفصلية"، وروبوتات أسطوانية,وروبوتات كروية, وروبوتات SCARA، وروبوتات الديكارتية " العملاقة".

٢-٣ الروبوتات ذات العجلاتWheleed Robots هي روبوتات تغير مواقعها بمساعدة عجلاتها وهي أكثر إنتشارا, وتشمل روبوتات ذات العجلة الواحدة، ذات العجلتين، ذات العجلات الثلاث، ذات العجلات الأربع ، والروبوتات متعددة العجلات.

٣-٣ الروبوتات ذات الأرجلLegged Robots هي روبوتات متحركة، تشبه الروبوتات ذات العجلات، لكن أساليب حركتها أكثر تعقيدًا مقارنة بذات العجلات، تشمل الروبوتات ذات الأرجل الواحدة، وثنائية الأرجل، وثلاثية الأرجل، وذات الأربع أرجل، وذات الأرجل الستة، والروبوتات متعددة الأرجل.

٤-٣ روبوتات السباحة Swimming Robots – Robot Fish هي روبوتات تتحرك في الماء, هذه الروبوتات مستوحاة بشكل عام من الأسماك تستخدم مشغلات تشبه الزعانف.

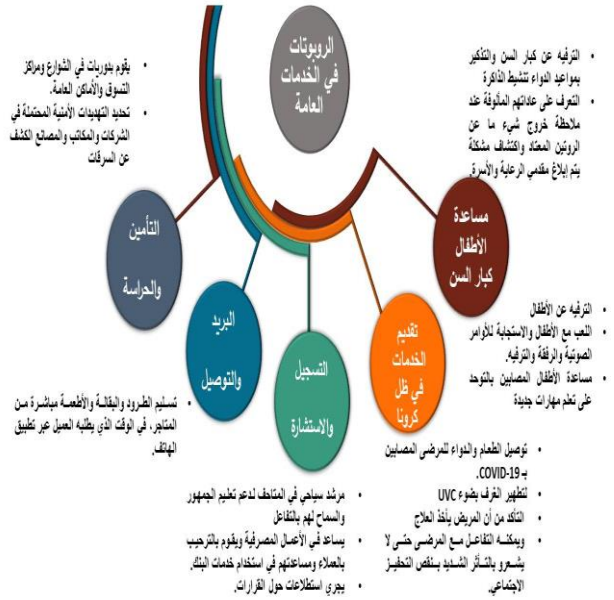
٥-٣ الروبوتات الطائرة Flying Robots هي روبوتات تطير في الهواء باستخدام أجنحتها أو مراوحها أو بالوناتها التي تشبه الطائرة أو الطيور, تشمل روبوتات الطائرات الدرونز Drones، وروبوتات ذات الأجنحة المستوحاة من الطيور، والطائرات متعددة المروحيات.

٦-٣ روبوتات السرب Swarm Robots هي أنظمة آلية تتكون من عدة روبوتات صغيرة، تعمل كوحدات تعمل بشكل تعاوني, على الرغم من أنها تشبه الأنظمة الروبوتية المعيارية، إلا أن عناصر روبوتات السرب لها وظائف أقل بكثير وتكوينات القطيع لا تخلق روبوتات جديدة.

٧-٣ الروبوتات الدقيقة Micro Robots،Soft Elastic Robots وروبوتات النانو والروبوتات اللينة أو المرنة هي مقدمات جديدة للروبوتات, هذه الروبوتات بشكل عام مستوحاة من الطبيعة, معظم التطبيقات مستوحاة من الحبار أو الديدان من الناحية الهيكلية والوظيفية.

٤- تطبيقات روبوتات الخدمة في تقديم الخدمات العامة:

نظرًا لتعدد أشكال وهياكل الروبوتات بالإضافة إلى تطبيقاتها، أصبحت روبوتات الخدمة أكثر شيوعًا في السنوات الأخيرة بفضل استقلاليتها ومرونتها وقابليتها للتنقل, بفضل التقدم السريع في تقنيات الذكاء الاصطناعي، وأجهزة الاستشعار، وتحليل البيانات، والروبوتات، بدأت صناعة الخدمات في تقديم الروبوتات لأداء مجموعة متنوعة من الوظائف، وأصبحت تستخدم في صنع القرار وتقديم الخدمات في عددًا من الدول المتقدمة، وتؤثرروبوتات الخدمة على الإنتاجية والوظائف وبالتالي تجربة المستخدم، مايتطلب فهم متعمق للروبوتات وإستخدماتها وطريقة التفاعل, فيما يلي أمثلة علي التطبيقات الناجحة للمنتجات الروبوتية في تقديم الخدمات يوضحها شكل(٣).



الشكل رقم (٣) تطبيقات الروبوتات في تقديم الخدمات العامة (إعداد الباحثة)

٤-١ مساعدة الأطفال وكبار السن :

- تستخدم الروبوتات للترفيه عن كبار السن والتذكير بمواعيد الدواء وتنشيط الذاكرة والتعرف على عاداتهم المألوفة (مقدار النوم أو وقت تناول الطعام, وإدارة جدول يومي وإسبوعي وحتى تذكير المستخدم بالمهام أو المواعيد المنسية, فهي مبرمجة علي ملاحظة خروج شيء ما عن الروتين المعتاد وعند إكتشاف مشكلة يتم إبلاغ مقدمي الرعاية والأسرة, عندما يحين موعد الوجبات، يمكن مساعدة المستخدم في تحضير الوجبة وتذكيره بجرعة ونوع الدواء الذي يجب تناوله.

الشكل رقم (٤) مجموعة روبوتات لمساعدة كبار السن
(Engineering 2021, Irish, 2023, Care 2020, Express 2022)

- تستخدم الروبوتات للعب مع الأطفال والإستجابة للأوامر الصوتية مثل روبوت Kuri فهوروبوت منزلي مصمم للتفاعل مع العائلة, لديه شخصية معبرة ولغتها الروبوتية الفريد، القدرة على التحرك في المنزل بحرية، وإدراك لما يحيط به ، يمكن لهذا الروبوت الترفيه عن الأشخاص من خلال تشغيل الموسيقى والتفاعل وقراءة القصص للأطفال وإلتقاط وتسجيل لحظاتهم الخاصة, كما تعمل كرفيقًا ترفيهيًا في المنزل مثل روبوت Snow، فهي رفيقة بشرية تم إنشاؤها للتواصل بأكثر الطرق طبيعية وبديهية، من خلال حركات جسدها وصوتها، قادرة على التعرف على المشاعر الإنسانية الرئيسية وتكييف سلوكها مع مزاج محاورها, يمكن أن تساعد في تحديد الحضور في رياض الأطفال وقياس درجات الحرارة والغناء والرقص وحكي القصص وإطلاق التطبيقات التعليمية, كما تستخدم الروبوتات لمساعدة الأطفال المصابين بالتوحد وإضطرابات النمو الأخرى، تُشرك الأطفال في الألعاب التعليمية والعلاج بإستخدام الميزات والألعاب التفاعلية من خلال توفير التحفيز الحسي من خلال الحركة والأضواء والاهتزاز والصوت مثل روبوت Leka فهوعبارة عن كرة تفاعلية آلية مصممة لمساعدة الأطفال ذوي الاحتياجات الخاصة على التعلم والتطور من خلال اللعب على شكل كرة ووجه يمكنه تغيير التعبيرات.

الشكل رقم (٥) مجموعة روبوتات لمساعدة الأطفال Leka , Snow, Kuri

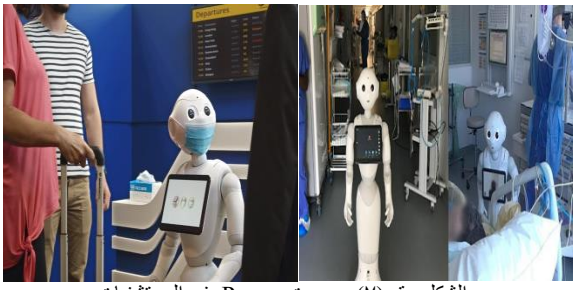
(Money2022, MI Robotic2023, Directindustry 2023, Aio2022, 3dexperiencelab 2022)

٤-٢ تقديم الخدمات في ظل إنتشار كرونا :

- **روبوت TIAGo** يستخدم بطريقتين مختلفتين, أولاً التوصيل يوفر الغذاء والدواء للمرضى المصابين بـ COVID-19, ثانيًا التطهير الذاتي، لتطهير الغرف في المستشفيات بضوء UVC.

الشكل رقم (٦) روبوت TIAGo (Blog2023)

- **روبوتPepper** يسمح للمرضى بالتواصل مع عائلاتهم، ويعرض مكالمات الفيديو من خلال الشاشة المثبتة في مقدمته، وتم نشره في فنادق في طوكيو المخصصة لإيواء مرضى COVID-19 المعزولين. (Aldebaran, 2020).



الشكل رقم (٧) روبوتPepper في المستشفيات

(Aldebaran,2020, engadget2023).

- إستخدمت روبوتات Boston Dynamics في جمع معلومات عن المرضى عن بعد, من خلال روبوت يشبه الكلاب مثبت عليه كاميرات لقياس درجة حرارة الجسم ومعدل التنفس ومعدل النبض وتشبع الأكسجين عن بُعد، مما يسمح لمقدمي الرعاية الصحية بعدم الاتصال المباشر بالمرضى لتجنب نقل العدوي مع الحفاظ على مستوى عالٍ من الرعاية. (Engadget2022)

الشكل رقم (٨) Boston Dynamics تجمع معلومات المرضى عن بعد

(Intelligentliving2022)

٤-٣روبوتات التسجيل والاستشارة (خدمة العملاء):

- **روبوت ليندسي Lindsey** : روبوت مرشد سياحي في المتاحف لدعم تعليم الجمهور والسماح لهم بالتفاعل مع أحدث التطورات الرقمية.

الشكل رقم (٩) روبوت ليندسي مرشد سياحي (techmash 2022)

- **روبوت NBO:** أطلق البنك الوطني العماني روبوتًا تفاعليًا يساعد في الأعمال المصرفية، وهو الأول من نوعه في الصناعة المصرفية في عمان، يقوم بالترحيب بالعملاء والتعرف عليهم، ومساعدتهم في إستخدام خدمات البنك، وتقديم إجابات على الاستفسارات ويتواصل مع الجمهور بعدة لغات.

الشكل رقم (١٠) الروبوت الاستشاريNBO (NBO, 2020)

- روبوتCruzr robot: روبوت ذكي ومستقل للإستخدام الداخلي يقدم مجموعة واسعة من الوظائف لخدمة العملاء, مصمم لتقليد الوظائف البشرية والعمل كمساعد مكتب وتوجيه الموظفين والزوار يمكنه التحدث وفهم لغات متعددة، وعرض المعلومات على شاشته الكبيرة التي تعمل باللمس وقياس, وفحص درجة حرارة الجسم لمسافات طويلة وواسعة النطاق في الأماكن العامة الداخلية التي ترى أعدادًا كبيرة من الأشخاص، مثل المدارس والمستشفيات والمطارات ومحطات القطار ومباني المكاتب وفي الإجتماعات والمقابلات والمعارض والمؤتمرات, لمساعدة الأشخاص في العثور على الطريق والإجابة على الأسئلة. (Robotlab, 2022)

الشكل رقم (١١) Cruzr robot لخدمة العملاء

(generationrobots 2021, ukeamilton2021)

- **روبوت خدمة عملاء Sanbot**: تم تصميمه ليتم نشره في مجموعة متنوعة من الإعدادات بما في ذلك متاجر البيع بالتجزئة والمدارس والمستشفيات ومراكز التسوق والمكتبات. (Sanbot Elf 2020)

الشكل رقم (١٢) روبوت الخدمة (SanbotAldarobotics2020)

٤-٤ تقديم خدمة البريد والتوصيل: روبوت Starship delivery ينقل التوصيل مباشرة إلى عتبة باب العميل دون تدخل بشري في العملية برمتها تدارعبر تطبيق الهاتف, يمكنه التنقل حول الأشخاص والأماكن العامة بدون سائق بشري، ويحتوي علي أجهزة الاستشعار للتنقل على الأرصفة وتجنب العقبات, يمكنه عبور الشوارع وتسلق الحواجز والعمل تحت المطر والثلج, يستخدم لتسليم الطرود والبقالة والأطعمة مباشرة من المتاجر. (starship 2022)

الشكل رقم (١٣) روبوت التوصيل Starship

(Calcalistech 2023 ,starship 2022)

٤-٥ **التأمين والحراسة** : أطلقت شركة Knightscope روبوت K5 هو روبوت أمني مستقل لمكافحة الجريمة ويقوم بتأمين الاماكن العامة.

الشكل رقم (١٤) روبوت K5 في تأمين الاماكن العامة

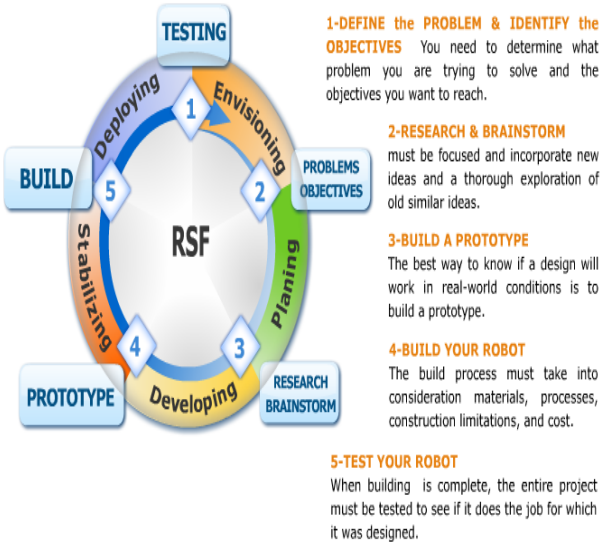
(Wired2022, eastbaytimes2022)

ثانيا تصميم المنتجات الروبوتية

الروبوتات نقطة تقاطع بين العلوم والهندسة والتكنولوجيا، التي تخلق آلات قابلة للبرمجة يمكنها مساعدة البشر أوتقليد أفعالهم والتفاعل معهم وأداء المهام المختلفة, بسبب تعقيدات الأنظمة الميكانيكية والكهربائية، إلى جانب أن الروبوتات لا تزال في مرحلة التبني المبكر لقبول السوق "الروبوتات المستقلة أو شبه المستقلة" يركز فريق التصميم على الوظائف الأساسية, ولكن عندما تبدأ الروبوتات في الإنتشار وتتولي المهام التي تجعلها تتفاعل مع المستخدمين أو تتواجد في بيئات مختلفة بطرق أكثر ، سيلعب تصميم خبرة المستخدم والتصميم الصناعي دورًا متزايد الأهمية في التصميم الناجح للروبوت(Acorn2022) , لذلك لابد الأخذ في الإعتبار كلا من المظهر العام للروبوت, وسيناريو التفاعل مع المستخدم، وحالات الاستخدام، المهام المكلف بها الروبوت والصعوبات والمخاوف التي يواجهها في بيئات الإستخدام وتأثيرها على الحياة اليومية، وكيف يمكن للتصميم تقليلها, فالاعتماد الناجح للروبوتات لايقتصر فقط على مدى قدرتها على تنفيذ مهامها بشكل جيد، ولكن أيضًا على مدى قبولها في بيئات الإستخدام، وتمرعملية تصميم الروبوت بعدة مراحل يتعاون فيها المصمم الصناعي مع فريق عمل من المهندسين بتخصصاتهم المختلفة.

١- مراحل بناء المنتجات الروبوتية

تصميم المنتجات الروبوتية هو عملية إنشاء وتطوير وهندسة أنظمة روبوتية تخدم أغراضًا مختلفة عبر صناعات متعددة, تنشأ نتيجة للتعاون بين فريق متكامل من المصممين الصناعين مع فريق هندسي من تخصص الهندسة الميكانيكية والكهربائية البرمجيات، بالإضافة إلى فهم عميق للذكاء الإصطناعي والتفاعل بين الإنسان والروبوت, يهدف تصميم المنتجات الروبوتية إلى إنشاء حلول مبتكرة تعالج التحديات في الإنتاجية والكفاءة والسلامة في العديد من القطاعات, تحقيق الأهداف في بيئة الإستخدام، بإستخدام مجموعة من المكونات، وتلبية المتطلبات، لبناء روبوت فعال في بيئة الإستخدام, يتطلب التصميم التحول من عملية التفكير الخطي إلى التفكير المتزامنة والإهتمام بأدق التفاصيل, فعملية تصميم الروبوت عملية تكرارية تبدأ بتحديد المشكلة وصولا لطرح الروبوت في الأسواق, تشمل عملية بناء الروبوت ٥ مراحل رئيسية كما يوضحها شكل (١٥).



الشكل رقم (١٥) مراحل تصميم المنتجات الروبوتية (Robotpark 2023)

١-١ **المرحلة الأولي تحديد المشكلة وتحديد الأهداف:** وتتضمن هذه المرحلة تحديد الحاجة وتحديد المشكلة التي يجب التغلب عليها لتحقيق الحاجة, يقوم المصمم بعمل قائمة بالأهداف (الهدف من التصميم) وترتيبها حسب الأهمية، مع الأخذ في الإعتبار إكتشاف حلول للمشكلة، تحليل بيئة إستخدام الروبوت، مع الإهتمام بالأبعاد والقياسات المطلوبة كما تشمل تحليل المستخدمين المستهدفين وأنماط تفاعلهم.

١-٢ **المرحلة الثانية مرحلة البحث والعصف الذهني**، الهدف من هذه المرحلة هو التخطيط للتصميم وتتضمن :

- **البحث** وجمع المعلومات حول المشكلة وتحليلها، إستكشاف حلول أخرى لنفس المشاكل والمشاكل المماثلة، تحديد حلول التصميم الممكنة والبديلة, تخطيط وتصميم هيكل مناسب يتضمن الرسومات, علي المصمم أن يكون قادر علي إتخاذ القرارات وتحديد متطلبات المستخدم, متطلبات ووظيفة التصميم, تشمل الوظائف العملية للتصميم ما يلي:

– الحركة: كيف سيتحرك الروبوت داخل بيئته؟

- التفاعل: كيف سيتحرك الروبوت ويتفاعل مع الأشياء الأخرى داخل بيئته؟
- الطاقة: كيف يعمل الروبوت؟
- الإستشعار: كيف "يعرف" الروبوت الأشياء أو يكتشف ما يوجد في بيئته؟ وكيف يتجنب الإصطدام.

- **العصف الذهني** والتفكير وتحديد التفاصيل المحددة للتصميم، ووضع حلول وبدائل ممكنة للتصميم، وترجمة الأفكار والتخطيط للوصول إلي تصميم الهيكل المناسب ووضع تصور للتصميم بكل تفاصيله الممكنة للمساعدة في بناء نموذج أولي ناجح.

١-٣ **المرحلة الثالثة بناء نموذج أولي:** يتم ترجمة التصميم بالكامل إلى رسم CAD بإستخدام النماذج الإفتراضية لإكتشاف أي عيوب قد تكون موجودة, أفضل طريقة لمعرفة ما إذا كان التصميم سيعمل بالشكل المناسب في بيئته الحقيقية هي بناء نموذج أولي ووضع نموذج للتصميم النهائي ومراجعة قائمة المواصفات التي تم وضعها والتأكد من تحقيق كل المواصفات, بما يتضمن التكلفة والجماليات والمتانة وسهولة البناء والإستخدام وتلبية معايير التصميم، يتم في هذه المرحلة إختبار التصميم وإستكشاف الأخطاء أو إعادة التصميم إذا كان الحل لا يلبي حاجة المستخدم فعملية التصميم عملية تكرارية.

١-٤ **المرحلة الرابعة بناء الروبوت:** بناء الروبوت وفقا للتعديلات التي تم وضعها علي النموذج الأولي بما يتضمن خامات التصنيع ومراعاة المواد المستخدمة في بناء الروبوت للتأكد من ملاءمتها في التفاعل مع المستخدم وفقا لطبيعة المهمة المستخدمة، يتم تصنيع الروبوتات من مواد مختلفة بدءًا من البلاستيك والفولاذ المقاوم للصدأ، بعض النماذج تستخدم مواد خاصة مثل التيتانيوم أو ألياف الكربون المركبة، وغالبًا ما يتم إستخدام الفولاذ والحديد الزهر والألمنيوم للأذرع والقواعد، وإذا كان الروبوت متحركًا يزود بإطارات مطاطية، برمجة الروبوت ، بمجرد أن تبدأ عملية البناء، يمكن للشركة أن تبدأ في تحقيق عائد على إستثماراتها في عملية التصميم بأكملها عن طريق تسويق وبيع المنتج.

١-٥ **إختبارالروبوت:** تتضمن تقييم التصميم وتقييم عملية التخطيط، عند إكتمال البناء والبرمجة ، وبدء التصميم في الظهور بشكل كامل يتم إجراء إختبارات على التصميم وإختبار النظام البرمجي في مراحل البناء المختلفة لمعرفة ما إذا كان التصميم يؤدي المهمة التي تم تصميمه من أجلها، إذا أظهر أي من الإختبارات فشل في أي جزء أو أن جزءًا من التصميم لا يفي بالمواصفات، فيتم إجراء تعديلات علي الخطة للوصول إلي نقاط القوة والضعف في التصميم إلي أن يتم إطلاق وإصدارالروبوت في الأسواق بشكله النهائي بعد إجراء كافة التعديلات.

٢- **أدوار المشاركين في عملية تصميم الروبوت :**
تتشارك مجموعه من التخصصات مع المصمم الصناعي في عملية تصميم الروبوت لذلك لابد من التفريق بين الأدوار, ووفقا لمراحل بناء الروبوت يمكن توضيح دور كلا من المصمم والمبرمج والمهندس في كل مرحلة, يوضح جدول (٢) أدوار المشاركين في عملية تصميم الروبوت.

جدول (٢) أدوار المشاركين في عملية تصميم الروبوت
(جودة، آية محمود عبدالجواد ٢٠٢٢, ص ١٨٦)

أدوار المشاركين في عملية تصميم الروبوت				
	هدف المرحلة	الأدوات والمنهجيات	الإجراءات المتبعة	القائم بالمهمة
مرحلة الدراسة	تحديد ووصف المشكلة	العناصر الأساسية (المدخلات والمخرجات)	- تحديد الأهداف المطلوبة - تحديد العناصر الأساسية - صياغة مشكلة التصميم - تحليل بيئة عمل الروبوت	مديري التسويق وادارة البحوث والتطوير
	جمع المعلومات حول مشكلة التصميم وتصنيفها	الاستبيان والمقابلات الشخصية	جمع المعلومات حول: • الفئة المستهدفة بالتصميم • الصورة العامة لشكل روبوتات الخدمة	ادارة البحوث والتطوير
	تحليل المعلومات التي تم جمعها	تحليل المعلومات وتوضيح نقاط الضعف والقوة	تحويل المعلومات الي حقائق يمكن الاعتماد عليها في التصميم	المصمم الصناعي
	تحديد متطلبات التصميم	الخرائط الذهنية والعصف الفكري	صياغة متطلبات التصميم بصورة عامة تسهل وضعها في العديد من الأشكال والقوالب التصميمية	المصمم الصناعي
	تحديد المواصفات الشكلية للروبوت	• إختيار/تحديد مصادر الإلهام	• اختيار مصادر الإلهام(تشبيهه بالانسان- حيوانات أليفة- كاريكاتيري) • اختيار الاتجاه المناسب للتصميم	المصمم الصناعي
مرحلة التصميم	وضع الأفكار	- العصف الذهني - الاستكشاف من خلال تحديد الاتجاه العام للتصميم • برامج التصميم	• وضع أفكار لتصميم الروبوت • تكوين عدة بدائل لكل روبوت من الروبوتات المقترحة	المصمم الصناعي
	الإختيار بين البدائل المتاحة من الأفكار	مراجعة قائمة	استخدام العصف الذهني	المصمم الصناعي

ثالثا المناقشة:

قد يستغرق الأمر بعض الوقت قبل رؤية المنتجات الروبوتية منتشرة في الاسواق، ولكن كل من التعقيدات والمشكلات التي تستهدف أن تكون المنتجات الروبوتية سائدة تتطلب تعاونًا قويًا بين المصمم الصناعي ومهندس الميكاترونكس من أجل نجاحها, يتحمل المصمم الصناعي نفس القدر من المسؤولية التي يتحملها كلا من المهندس والمطور والمبرمج في بناء وتطوير المنتجات الروبوتية، يلعب المصمم الصناعي دورًا حاسمًا في تصميم المنتجات الروبوتية، حيث يساهم في تحديد المظهر العام ووظائف المنتجات الروبوتية التي يتفاعل معها المستخدمون, ومن بين مسؤوليات المصمم الصناعي في تصميم المنتجات الروبوتية مايلي :

١- **تحليل إحتياجات المستخدمين:** يقوم المصمم الصناعي بتحليل إحتياجات المستخدمين ودراسة السوق والمنافسين وتحديد ما يفضله المستخدمون في المنتجات الروبوتية.

٢- **تصميم الوظائف:** يعمل المصمم الصناعي على تصميم وظائف المنتج وتحديد الخصائص بناءا علي تفضيلات المستخدمين.

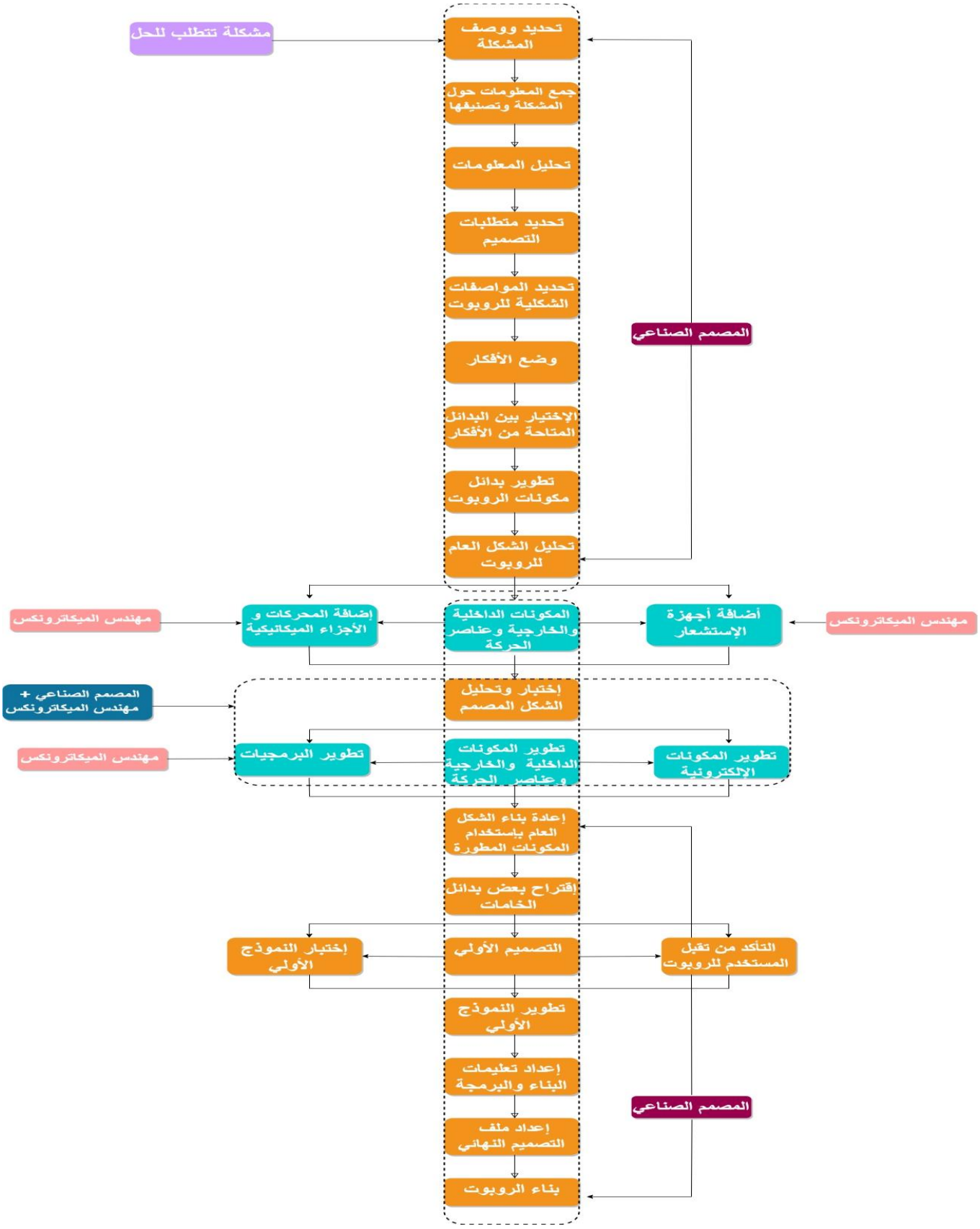
٣- **تصميم المظهر العام للروبوت:** يهتم المصمم الصناعي بتصميم المظهر العام للروبوت وإختيارالخامات المناسبة للتصنيع بما يجمع بين الجماليات ووظيفية التصميم والراحة والمتانة.

٤- **تصميم التفاعل:** تصميم سيناريو التفاعل بين المستخدم والمنتج الروبوتي وكذلك تصميم التفاعل بين المنتج الروبوتي والمستخدم, بما يتضمن تصميم المهام المكلف بها الروبوت مع الأخذ في الإعتبار الصعوبات والمشاكل التي تواجهه في بيئات الإستخدام المختلفة.

٥- **تحسين التجربة الإستخدامية:** يعمل المصمم الصناعي على تحسين التجربة الإستخدامية من خلال تصميم واجهات التفاعل بما يتضمن سهولة الإستخدام التي تتيح للمستخدم التفاعل مع المنتج بسهولة, وبالتالي تجربة إستخدامية ممتعة.

٦- **إختبار المنتجات الروبوتية قبل الإستخدام:** يقوم المصمم الصناعي بإجراء الاختبارات اللازمة للمنتج للتأكد من الجودة والفاعليه وتلبية الاحتياجات المتغيرة للمستخدمين.

ويتعين على المصمم الصناعي أن يضمن تحقيق التوازن المثالي بين تصميم الوظائف والجماليات والخامات والتقنيات التكنولوجية وتجربة الاستخدام الناجحة للمستخدم، ما يتطلب العمل في مجموعة من التخصصات التي تجمع بين الهندسة والتصميم والخبراء في مجال التكنولوجيا والصناعة والتسويق, لذلك تم وضع منهجية تصميم للمنتجات الروبوتية من خلال التعاون بين مهندسي الميكاترونكس والمصمم الصناعي في عملية التصميم ما يجعلها منتجًا علي نطاق صناعي، فيقوم المصمم الصناعي بتطوير جوانب من الروبوت كمنتج مما يخلق روابط عاطفية مع المستخدم، إلي جانب تحسين المظهر العام لإنشاء أفضل تجربة مستخدم وتصميم تقنيات التفاعل التي تضمن أن الروبوت كمنتج يتناسب مع المستخدم ويتفاعل معه، ويقوم مهندس الميكاترونكس بتصميم وتطوير المكونات الداخلية وعناصر الحركة (أجهزة الاستشعار والمحركات والأجزاء الميكانيكية) بالإضافة إلي تطوير المكونات الإلكترونية والبرمجيات كما يوضح شكل (١٦).



الشكل رقم (١٦) منهجية تصميم المنتجات الروبوتية (إعداد الباحثة)

نتائج البحث :

توصل البحث إلي النتائج التالية:

١- التعاون بين تخصصات الهندسية والتصميم الصناعي في بناء الروبوت يثمرعن منتجات روبوتية على نطاق صناعي ويتيح الفرصة لتحسين وزيادة معدل إنتشار الروبوتات وقبولها في المجتمع.

٢- للمصمم الصناعي أدوار مختلفة في تصميم الروبوتات ولا يقتصر فقط علي تصميم الشكل الخارجي للروبوت فقط، بل يمتد إلي تصميم الصفات المرئية والجمالية ووضع سيناريو العمليات الوظيفية التي تتم داخل الروبوت والتحكم في المكونات الداخلية وطريقة أداء وظائفها وطرق التفاعل مع المستخدم.

٣- عدم مشاركة المصمم الصناعي في مراحل التصميم من بدايتها، قد ينتج عنه تجاهل لعدد من الجوانب الخاصة برغبات وإحتياجات المستخدم لصالح دراسة الجوانب المتعلقة بالروبوت، لذلك يجب التعاون بين التخصصات الهندسية والمصمم الصناعي بما يتضمن التركيز على دراسة أثر تفاعل الروبوت مع المستخدم.

ويوصي البحث بالتعمق في دراسة أثر التفاعل بين المستخدم والروبوت وبين الروبوت والمستخدم لما توفره من معلومات وأدوات لبناء المنتجات الروبوتية، إعداد المزيد من الدراسات الداعمة لتصميم المنتجات الروبوتية، ضرورة إعداد قائمة إعتبارات لتصميم الروبوتات كدليل إرشادي للدارسين والباحثين في تصميم الروبوتات، تمكين طلاب التصميم من المصطلحات الأصلية في المجالات المختلفة لتصميم الروبوتات مايتيح سهولة التعاون مع باقي فريق التصميم من التخصصات الهندسية المختلفة.

مراجع البحث:

أولا المراجع العربيه:

[1] جودة، آية محمود عبدالجواد (٢٠٢٢), دورالمصمم الصناعي في تحسين جودة المنتجات ذات الأساس الروبوتي "الخدمات العامة", رسالة ماجيستير, كلية الفنون التطبيقية, جامعة حلوان، القاهرة.

ثانيا: المراجع الأجنبيه References:

[2] De Graaf, M.M.A, (2015): Living with robots: Investigating the user acceptance of social robots in domestic environments (thesis) ,(2003). University of Twente, Enschede, The Netherlands
https://www.researchgate.net/profile/Maartje-De-Graaf-2/publication/284283230_Living_with_robots_Investigating_the_user_acceptance_of_social_robots_in_domestic_environments_doctoral_thesis/links/5696072508aeab58a9a51902/Living-with-robots-Investigating-the-user-acceptance-of-social-robots-in-domestic-environments-doctoral-thesis.pdf

[3]Marcel Heerink, (2010) ”Assessing acceptance of assistive social robots by aging adults’’, Robots that care, Thesis PhDAdvisor: Bob Wielinga, p13
https://www.researchgate.net/publication/254852003_Assessing_acceptance_of_assistive_social_robots_by_aging_adults

ثالثا : مواقع إنترنت Web site:

[4] blog pal, (Accessed: 2023), URL https://blog.pal-robotics.com/tiago-delivery-impact-hospitals-covid19/ https://blog.pal-robotics.com/our-robots-ready-to-fight-coronavirus/

[5] Calcalistech (Accessed 2023) URL https://www.calcalistech.com/ctech/articles/0,7340,L-3751689,00.html

[6] Davids, Mariane (Accessed, May 17, 2023) URLhttps://blog.robotiq.com/a-brief-history-of-robots-in-manufacturing

[7] Directindustry(Accessed 2023) URLhttps://www.directindustry.com/prod/csjbot/product-233435-2332975.html

[8] Engadget (Accessed 2023), URL https://www.engadget.com/netflix-lists-900000-ai-job-as-actors-and-writers-continue-to-strike-190037630.html

[9] Moravec, Hans (Accessed: Jun 20, 2023), URLhttps://www.britannica.com/technology/robot-technology

[10] MI Robotic2023 (Accessed 2023) URL https://mirobotic.sg/education-robot-snow/

[11] Robotpark ,(Accessed: June 2023) URL https://www.robotpark.com/academy/how-to-design-a-robot/ https://www.robotpark.com/All-Types-Of-Robots

[12] Nichols, Eric (Accessed: April 2023) URLhttps://prezi.com/nefp07vfpzxm/robotics-timeline/

[13] McMorris Brian (Accessed: April 2023) URLhttps://futura-automation.com/2019/05/15/a-history-timeline-of-industrial-robotics/

[14] Irish,(Accessed :2023) URL https://www.irishnews.com/magazine/technology/2019/05/15/news/irish-university-develops-robot-to-battle-loneliness-in-the-elderly-1620634/

[15] Acorn (Accessed 2022)URL https://www.acornpd.com/journal/industrial-design-in-robotics-products

[16] Aio:(Accessed 2022) URL https://www.aio.com.br/questions/content/leia-texto-a-seguir-a-questao-e-baseada-nele-futuristic-robot-ball-may_1

[17] 3dexperiencelab (Accessed 2022) URL https://3dexperiencelab.3ds.com/en/projects/life/leka/

[18] Engadget (Accessed 2022) URL https://www.engadget.com/boston-dynamics-spot-robot-covid-19-telehealth-153715113.html

[19] Eastbaytimes(Accessed 2022) URL https://www.eastbaytimes.com/2016/05/27/robot-on-patrol-at-stanford-shopping-center/

[20] Express (Accessed 2022) URL https://www.express.co.uk/news/world/885376/european-union-news-dementia-robot-mario-science-illness-disease

[21] Money(Accessed 2022) URL https://money.com/kuri-robot-800-dollars/

[22] Intelligentliving (Accessed 2022) URL https://www.intelligentliving.co/spot-robot-vital-signs/
[23] starship (Accessed 2022) URL https://www.starship.xyz/starship-food-delivery-app/
[24] ROBOTLAB, (Accessed : 2022) URL https://www.robotlab.com/store/cruzr-health-monitoring-robot
[25] techmash (Accessed 2022) URL https://techmash.co.uk/2018/11/26/lindsey-lincoln/
[26] Wired (Accessed 2022) URL https://www.wired.co.uk/article/k5-california-robot-security-guard
[27] Engineering (Accessed :2021) URL https://www.engineering.com/story/robot-butlers-will-do-your-chores-and-care-for-your-family
[28] SRI (Accessed 2021) URL https://www.sri.com/hoi/shakey-the-robot/
[29] Slidetodoc(Accessed 2021) URL https://slidetodoc.com/technology-history-of-robotics-1-introduction-to-robotics/
[30] Robotnik (Accessed: NOVEMBER 2021) URL https://robotnik.eu/history-of-robots-and-robotics/
[31] generation robots (Accessed 2021) URL https://www.generationrobots.com/en/403434-cruzr-robot.html
[32] javatpoint (Accessed 2021) URL https://www.javatpoint.com/what-is-robotics
[33] ukeamilton (Accessed 2021) URL https://www.ukeamilton.pw/products.aspx?cname=cruzr+robot&cid=74
[34] Aldebaran, Accessed : 2020 URL https://www.softbankrobotics.com/emea/fr/blog/news-trends/how-have-humanoid-robots-been-effective-supporting-our-healthcare-workers-during
[35]ALDA ROBOTICS,Sanbot Elf,(Accessed 2020)URLhttp://aldarobotics.com/2020/07/26/sanbot-elf/
[36] Care ,(Accessed: 2020) URL https://www.care-o-bot.de/en/care-o-bot-3.html
[37] NBO, National Bank Of OMAN |Promobot (Accessed:,2020) URLhttps://www.nbo.om/en/Pages/News/THE-FUTURE-IS-NOW-AS-NATIONAL.aspx