خبرة المستخدم وأثرها في تصميم الروبوتات الخدمية

User experience and its impact in the design of service robots

أ.د/ سلوى عبد الله الغريب

استاذ متفرغ بقسم التصميم الصناعي – كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان – امين عام المجلس الاعلي للجامعات سابقا

Prof. Salwa Abdullah Al-Gharib

Professor Emeritus, Department of Industrial Design - Faculty of Applied Arts - Helwan University - Former Secretary General of the Supreme Council of Universities

profsalwa@gmail.com

الباحثة. أية محمود عبد الجواد محمود جودة

مصمم حر

Researcher.Aya Mahmoud Abdel-Gawad Mahmoud Gouda

Freelance designer

aya.mahmoud672@yahoo.com

الملخص:

تزداد أهمية وفاعلية تطبيقات الروبوتات الخدمية في حياة الانسان اليومية بشكل مستمر. إذ يتم استخدامها في مجالات مختلفة، مثل الرعاية الصحية والتعليم والتسوق والسياحة والضيافة والامان، وذلك على سبيل المثال لا الحصر، ومع ذلك فإن توظيف هذه التكنولوجيا المتطورة للاستخدام في البيئات التقليدية ليس بالأمر البسيط. إذ يجب اولا التمهيد للمستخدمين لقبول التعامل مع تلك الروبوتات الاجتماعية للحصول علي الخدمات المرجوة، وهنا تعد خبرة المستخدم الإيجابية أمرًا حيويًا، ويجب اعتبارها جزءًا مهمًا من عملية تطوير الروبوتات. إذ قد يؤدي الاستخدام المفرط لتطبيقات الروبوتات الخدمية والعمل على توسيع مدي انتشارها في المجتمع، دون دراسة جادة للأثار السلبية المحتملة نتيجة عدم التوافق مع خبرة المستخدم، الي العديد من المشكلات التي قد تؤثر على المجتمع ككل. وهو ما سبق حدوثه لعدد من الحالات نتيجة تجاهل مطورو الروبوتات تحديد أهداف خبرة المستخدم بسبب نقص المعرفة أو ضيق الوقت. لذا فأن الهدف من هذا البحث هو التركيز على دراسة خبرة المستخدم كمحدد أساسي لعملية تصميم الروبوتات الخدمية، وتحديد كل من سبل الاستفادة من نتائج تقييم خبرة المستخدم تجاه الروبوتات الخدمية، وكذلك التحديات التي يجب علي المصمم الصناعي التعامل معها، وصولا الي أكثر الطرق شيوعًا وفاعلية لتقييم خبرة المستخدم فيما يتعلق بالروبوتات الاجتماعية وتقديم الخدمات. لتوفير التغذية الراجعة المبكرة بالشكل الذي يسمح بالتعامل مع الأخطاء المحتملة في مرحلة مبكرة للتصميم.وتسليط الضوء على أحد تلك المجالات الحديثة للمنتجات وهو الروبوت الخدمي، وتحديد دور المصمم الصناعي في تصميم الروبوت الخدمي، خاصة فيما يتعلق بدراسة ورصد سلوك المستخدم وأثره على تصميم الروبوت الخدمي وتحسين جودة الخدمة المستهدفة. ولتؤكد هذه الدراسة على حاجة مطوري الروبوتات لاكتساب المعرفة النظرية والعملية المطلوبة حول كيفية إجراء تقييم ناجح لتجربة المستخدم.

الكلمات المفتاحية

خبرة المستخدم ، الروبوتات الاجتماعية ،المنتجات الخدمية،الروبوتات الخدمية

Abstract:

The importance and effectiveness of the applications of service robots in human daily life is constantly increasing. It is used in various fields, such as healthcare, education, shopping,

tourism, hospitality and safety, to name a few, however employing this advanced technology for use in traditional environments is not a simple matter. Users must first be prepared to accept dealing with these social bots to obtain the desired services, and here a positive user experience is vital, and should be considered an important part of the bot development process. Excessive use of service robots applications and work to expand their reach in society, without a serious study of the potential negative effects as a result of incompatibility with user experience, may lead to many problems that may affect society as a whole. This has already happened in a number of cases as a result of bot developers neglecting to define UX goals due to lack of knowledge or time constraints. Therefore, the aim of this research is to focus on studying the user experience as a basic determinant of the service robots design process, and identifying each of the ways to benefit from the results of evaluating the user experience towards service robots, as well as the challenges that the industrial designer must deal with, leading to the most common and effective ways to evaluate User experience in relation to social robots and service delivery. To provide early feedback in a way that allows dealing with potential errors at an early stage of design. And to highlight one of those modern areas of products, which is the service robot, and to determine the role of the industrial designer in the design of the service robot, especially with regard to studying and monitoring user behavior and its impact on service robot design and improvement. Targeted service quality. This study emphasizes the need for bot developers to acquire the required theoretical and practical knowledge of how to conduct successful user experience assessment.

Keywords
User Experience, Social Robots, Service Products, Service Robots**.**

المقدمة

إن المنافسة في مجال تصميم المنتجات بمختلف أنواعها، وكذلك التطور السريع للتكنولوجيا يزيد من فرص استخدام الروبوتات في القيام بالمهام والتطبيقات التي تشمل التفاعل المباشر مع الأشخاص في بيئاتهم اليومية مثل المنازل والمدارس والمستشفيات والمتاحف...الخ. وبالتالي أصبحت فرص التفاعل بين الانسان والروبوت في تزايد متعددة الاشكال [٢] هذا الاتصال المستمر بين الجهاز (الروبوت) والمستخدم (الانسان) قد ينتج عنه عددا من الأثار التي تحتاج الي مزيد من الرصد والدراسة للحد من السلبي منها، وتحسين نواحي ومجالات الاستخدام بما يفيد حياة البشر.

إذ أن ما كان يعتقد أنه قاصرا علي البشر وهو القدرة على التواصل مع الاخر(الانسان)، فلا تستطيع المنتجات - ابتداءا من الأجهزة وآلات انتهاءا بالروبوت - القيام به أصبح من المعتقدات القديمة، فتلك المنتجات بعد ان كانت عادة ما تنفذ مهامها بناءاً على المعطيات التي لديها فقط، أو بمعني أخر النظام المبرمجة عليه. أصبحت قادرة على أن تسجل انواع عدة من المتغيرات وتتعلم من كل ما يدور حولها، فأصبح لها القدرة على تنفيذ المهام بكفاءة أعلى وبصورة تتشابه بحد كبير مع البشر في كثير من المهام، وذلك من خلال أدوات مختلفة منها البرمجة اللغوية العصبية وتحليلات النص والتعرف على الوجوه وبرامج الرؤية...الخ، ما جعله من السهل التعرف على السلوك غير اللفظي[٣] فيما يعرف بأنسنة التكنولوجيا ، اي إضفاء الطابع الإنساني على النظم التكنولوجية، وتوليد المزيد من العلاقات الإنسانية بين الأشخاص والأجهزة بمعني التعامل مع تلك الاجهزة ككائنات حية، بطريقة أكثر تشابهًا مع ما يتم بين البشر بعضهم البعض. وذلك بهدف توليد الأمان والشفافية والمشاركة مع المستخدمين، وبالشكل الذي يضمن تحسين الخدمات التي يوفرها التصميم وجعلها أكثر سهولة وكفاءة والاهم أكثر امتاعا بما تحمل تلك الكلمة من عوامل ومؤثرات على خبرة المستخدم وسبل تكوين قراراته .

هذا ويختلف تصميم الروبوتات بغرض الخدمة ومساعدة المستخدمين في حياتهم اليومية تمامًا عن جعل الروبوتات تؤدي المهام الالية في المختبر. إذ يتطلب هذا بالتأكيد مشاركة ممثلين عن المستخدمين النهائيين خلال مراحل التصميم المختلفة[٤]. انتهاءا بتجارب الاستخدام المتعددة، ومن ثم قياس نتائج ردود الافعال في صورة عدد من الاختبارات التي تحاكي في طبيعتها ظروف الاستخدام الطبيعية، بغرض الوصول الي تصميم النموذج الاولي، حيث يتم استخدامه بعد ذلك في اختبارات جديدة، حتى يتم الوصول الي التصميم النهائي لذلك الروبوت .ومع ذلك فإن استخدام روبوتات الخدمة قد يغير طبيعة خبرة المستخدم ذاته، ويتيح له المجال للتركيز على مهام اخري قد تكون أكثر اهمية من تلك التقليدية التي يكلف بها الروبوت الخدمي، خصوصا إذا ما كانت تلك المهام تستهلك الكثير من الوقت. حيث يمكن إعادة ضبط بعض خصائص الخدمة خلال التفاعل بين الإنسان والروبوت (HRI – Human Robot Interaction) وذلك وفقا لعدد من المعطيات والمتغيرات المتعلقة بالمستخدم ذاته، مثل الميول، الرغبات أو ما يتعلق بالتفضيلات الشخصية والقدرات والظروف سواء كانت البدنية او العقلية او حتى النفسية حديثا[٥]. وبما إن نجاح روبوت الخدمة يعتمد على إرضاء المستخدمين، لذلك فمن المهم فهم خصائص الروبوتات التي يمكن ان تثير ردود فعل إيجابية من المستهلكين عند التصميم لتقديم الخدمة بما يتلاءم مع طبيعتها، ولا يتعارض مع الميثاق الاخلاقي للتصميم لذلك يجب ان تكون جميع العناصر التصميمة الموظفة في الروبوت ذات طبيعة واضحة، فلا تقدم رسائل خادعة للمستخدم حول قدرات وإمكانيات الروبوت مثلا .

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في عدم وجود صياغة واضحة تحدد دور المصمم الصناعي في تصميم الروبوت الخدمي وتنظم سبل التعاون بينه وبين مهندسي الميكاترونكس. بالشكل الذي يسمح بمراعاة خبرة المستخدم وتحقيق التوافق معها، وبما يضمن نجاح الخدمة وفاعليتها. وكذلك التأثير بشكل إيجابي على كل من مستوي الفرد والمجتمع .

أهمية البحث

تتمثل أهمية البحث في تسليط الضوء على أحد تلك المجالات الحديثة للمنتجات وهو الروبوت الخدمي، وتحديد دور المصمم الصناعي في تصميم الروبوت الخدمي، خاصة فيما يتعلق بدراسة ورصد سلوك المستخدم وأثره على تصميم الروبوت الخدمي وتحسين جودة الخدمة المستهدفة.

هدف البحث

هو تفعيل الاثر الايجابي لخبرة المستخدم في تصميم الروبوتات الخدمية، وتحديد دور المصمم الصناعي في عملية تصميمه.

منهج البحث

يتبع البحث كلا من المنهج الاستنباطي – والوصفي.

الإطار النظري:

أولاً خبرة المستخدمUser experience design :(UX)

1- مفهوم تصميم خبرة المستخدمUX design :

يقصد بخبرة المستخدم هي الخبرة المتأصلة في وجود الشخص، وفي التصورات الفردية عن الخير والشر. وتغطي الخبرة بشكل عام كل ما يتم مواجهته أو تجربته أو عيشه". هذا وتختلف خبرة المستخدم من شخص لأخر، حيث أنها تشير إلى الخبرة المستمدة من مواجهة الأنظمة أو الخدمات[٦]. وتتأثر بمجموعة من العوامل وهي: (السياق - وحالة المستخدم (مثل الدوافع، والحالة المزاجية، والموارد العقلية والمادية والتوقعات) – النظام الذي تمت مواجهته مثل(الوظيفة، والجماليات، والتفاعلات، والعلامة التجارية))كل هذه العوامل من الممكن أن تساعد في تحديد الأسباب الكامنة وراء تكوين تلك الخبرة [٧]. ومن ناحية أخري يشير مصطلح تصميم خبرة المستخدم إلى التفاعل بين المستخدم وخدمة ما أو منتج ما، بالشكل الذي يؤدي إلى إنشاء خبرة إستخدام ممتعة وسهلة وفعالة وذات صلة وشاملة للمستخدم .

تصميم خبرة المستخدم UX design

هو ممارسة لإنشاء منتجات عملية وقابلة للاستخدام ويدور حول التفاعل بين المستخدمين الحقيقيين والمنتجات والخدمات اليومية.ويركز على "لحظات المشاركة ، أو نقاط الاتصال ، بين الأشخاص والعلامات التجارية ، والأفكار والعواطف والذكريات التي تخلقها هذه اللحظات"وتعزيز تجربة المستخدم والرضا عن المنتج. مصممو الخبرة هم من يحلون المشكلات بشكل شامل ، غالبًا ما يتضمن حل المشكلة تصميم حدث ، ولكنه في الحقيقة يتعلق بالتصميم بطريقة أكثر شمولاً[٨].كما تهدف الي وضع المستخدم في مركز جميع الاعتبارات من أجل تقديم تجارب بديهية ومرضية وممتعة. يتأكد تصميم UX من أن الجوانب الجمالية والوظيفية للمنتج تعمل في سياق بقية المنتج[٩].

وبإعتبار تصميم خبرة المستخدم هي عملية تصميم هدفها الوحيد تصميم نظام يوفر تجربة ممتعة لمستخدميه، من خلال إنشاء اتصال بين المنتج والمستخدم[١]. فإن المصمم يهتم بالتحقق من كامل مراحل العملية التصميمية للحصول على تصميم المنتج النهائي يتلاءم مع متطلبات خبرة المستخدم المستهدف، إذ يهتم بالجوانب المفاهيمية لعملية التصميم، كما يركز على رحلة المستخدم لحل المشكلة وكل ما تشمله الرحلة من مواقف وتأثيرها على المستخدم، مرورا بتصميم واجهة المستخدم UIوجميع العناصر المرئية والتفاعلية لها.

2-المراحل الرئيسية لتصميم خبرة المستخدم:

لضمان نجاح عملية تصميم خبرة المستخدم يجب المرور بعدد من المراحل والاجراءات، يمكن تلخيصها فيما يلي:

أ- **دراسة المستخدم** وهي الاكثر خطورة إذ يتم من خلالها جمع البيانات النوعية والكمية عنه، لفهم سلوكياته وتفضيلاته وأهدافه. لتستخدم في تحديد المشكلة وإقتراح بدائل الحلول ومن ثم إختيار التصميم الانسب. بحيث يتوافق النموذج النهائي للتصميم مع تلك الاحتياجات. وذلك من خلال مجموعة من الاجراءات وتشمل (استطلاعات الرأي، القيام بالمقابلات الشخصية، واختبار قابلية الاستخدام، وإنشاء شخصيات مستخدمين).

ذلك الفهم الذي يسمح للمصمم برصد أهداف المستخدم ونقاط ضعفه واحتياجاته ودوافعه وتوقعاته وما الذي يمنعه من أداء مهمة محددة[١٠]. وتسمي بمرحلة التحقيق من أجل فهم الاحتياجات والأهداف والمعاني والعواطف المتعلقة بالأنشطة التي تهدف التكنولوجيا إلى دعمها. ومن ثم البحث في مصادر البيانات المختلفة سواء كانت مجموعات المستخدمين انفسهم، وأصحاب المصلحة في الأعمال والاسواق والمنافسة، وكذلك مواقع الويب نوعيا وكميًا[١١]. من خلال مجموعة

من الادوات مثل[١٦] (الدراسات الاستقصائية، المقابلات سواء كانت فردية أو في صورة مجموعات التركيز). ليتم بعد ذلك تحليل جميع المعلومات التي تم جمعها سابقا واستخلاص العناصر المهمة لتلبية رغبات المستخدمين.

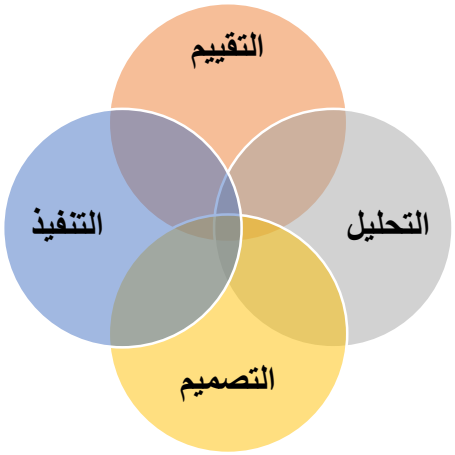
ب- **عمارة المعلومات** وهو مصطلح يشير الي عملية تنظيم المعلومات والمحتوى بطريقة هادفة وسهلة الوصول وهذا أمر بالغ الأهمية في مساعدة المستخدم على الاستعمال الفعال للمنتج[١٦]. لتحديد مدخلات نظام الذكاء الاصطناعي لأي منتج تفاعلي كان أو روبوت.

ت- **التصميم التفاعلي**: يبحث تصميم التفاعل في كيفية تفاعل المستخدم مع النظام، ويراعي توزيع جميع العناصر التفاعلية وفقا لاشتراطتها الوظيفية لضمان الانتقال بين الاوامر المختلفة. وبما يسمح بإستخدام المنتج والتفاعل معه بشكل بسيط سلس لا يتطلب أي نوع من التدريب الخاص.

د- **تصميم شكل المنتج:** ليتم تحديد مظهر المنتج بما يضمن تكوين انطباعات إيجابية لدي المستخدمين، حيث يشمل العناصر التي تعزز التصميم أو التفاعل مع اضافة المظهر الجمالي.

ه- **تصميم واجهة المستخدم**: والهدف منه هو جعل تفاعل المستخدم بسيطًا وفعالًا قدر الإمكان. من خلال الحرص على فهم الفوارق الفردية بين المستخدمون من جميع الاعمار ومختلف الثقافات وكيفية إدراكهم لجميع لعناصر التصميم بما يتوافق مع خبراتهم المختلفة. ما يتطلب أجراء عددا من الاختبارات لقياس مدى سهولة استخدام التصميم مع مجموعات ممثلة لفئات المستخدمين[١٦]. وعادة ما يتضمن مراقبة المستخدمين أثناء محاولتهم إكمال المهام. وغالبًا ما يتم إجراؤه بشكل متكرر يتزامن مع التطوير المستمر للتصميم وحتى إصدار المنتج .

ولايتوقف عمل مصمم خبرة المستخدم بعد إطلاق المنتج حيث دائما التطوير يكون مطلوب ، من خلال التحليل المستمر. حيث تُعتبر عملية تصميم خبرة المستخدم عملية تكرارية، قائمة على التعاون والتنسيق بقدر ما تهتم بالتصميم[١٧]. وتتكون دورة خبرة المستخدم التكرارية من أربعة عناصر رئيسية لأنشطة تجربة المستخدم: التحليل والتصميم والتنفيذ والتقييم. توصف هذه الأنشطة بأنها "عجلة خبرة المستخدم". وتتضمن اربعة مراحل كما موضح بالشكل (١). وعادة ما يتم التعبير عن أهداف خبرة المستخدم على أنها التأثيرات المرغوبة، على سبيل المثال سهولة الاستخدام، وإمكانية التعلم، والقبول، والإثارة العاطفية.



شكل (١) مراحل عجلة خبرة المستخدم.

- **التحليل"**: يشير إلى فهم عمل المستخدمين واحتياجاتهم.
- **التصميم"** : يشير إلى إنشاء أفكار تصميم مفاهيمية و "الشكل والمظهر" الأساسيان للتفاعل بين المستخدم والمنتج المقصود.

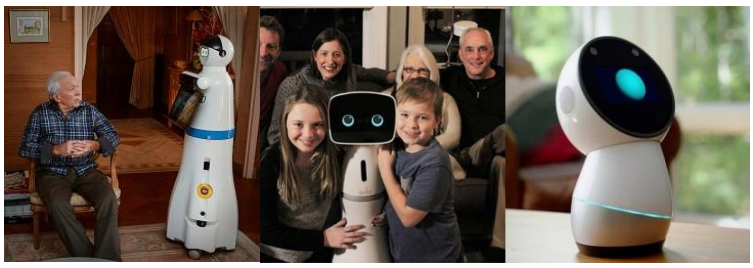
- **التنفيذ"** : يشير إلى مواقف التفاعل الأكثر تفصيلاً مع استخدام أنواع مختلفة من النماذج الأولية للمنتج، والتي تختلف من دقة منخفضة إلى دقة تفاصيل عالية.
- **"التقييم"** : يشير إلى الأساليب والتقنيات المختلفة التي يمكن استخدامها للتحقيق والتحليل إلى أي مدى يلبي التصميم المقترح احتياجات المستخدمين ومتطلباتهم وتوقعاتهم.

ثانياً : تصميم روبوتات الخدمة:

الروبوتات آلات قادرة على تنفيذ سلسلة معقدة من الإجراءات بالاضافة الي القدرة على اتخاذ قرارات بناءً على البيانات التي يتلقونها من أجهزة الاستشعار المختلفة والمصادر الأخرى (أي نموذج الحس والتفكير والتنفيذ) والتكيف مع الموقف ، يمثل الروبوتات نظير التفاعل للعميل وبالتالي يمكن اعتبارها روبوتات اجتماعية. غالبًا ما يكون من المهم في سياق التفاعل الاجتماعي أن الروبوت يمكنه إنشاء درجة معينة من التواجد الاجتماعي الآلي أثناء لقاء الخدمات، مما يشير إلى القدرة على جعل المستهلكين يشعرون أنهم في صحبة كيان اجتماعي آخر[١].

1- مفهوم روبوتات الخدمة:

وللتمييز بين أنواع الروبوت المختلفة، فان المقصود روبوتات الخدمة، هو روبوت يعمل بشكل شبه مستقل أو كامل لأداء خدمات مفيدة لرفاهية البشر والمعدات، باستثناء عمليات التصنيع. روبوتات الخدمة عبارة عن واجهات مستقلة قائمة على النظام وقابلة للتكيف تتفاعل وتتواصل وتقدم الخدمات للعملاء[١]. ومنها روبوت الخدمة الشخصية وهو يستخدم لمهمة غير تجارية، عادة من قبل أشخاص عاديين (على سبيل المثال، روبوت الخادم المنزلي) . ويصنف معيار ISO ، وكذلك IFR روبوتات الخدمة إلى "روبوتات خدمة منزلية وشخصية" تُستخدم في المنازل[٢]، كما هو موضح بالاشكال (٢و٣).



شكل (٢) من اليمين Jibol روبوت للعب مع الاطفال[٢]

والي اليسار MARIO لمساعدة كبار السن في عدم الشعور بالوحدة[٢]

شكل(٣) مجموعة روبوتات تساعد في الاعمال[٢]

و"روبوتات خدمة احترافية" تُستخدم في الأماكن العامة، مثل:

- الروبوتات الميدانية (الزراعة - التعدين والفضاء... الخ).
- روبوتات التنظيف الاحترافي :(تنظيف الأرضيات والنوافذ والجدران...الخ).
- روبوتات البناء والهدم (تشييد المباني- للإنشاءات الثقيلة / المدنية) .
- الروبوتات الطبية (أنظمة التشخيص واعادة التأهيل - الجراحة أو العلاج بمساعدة الروبوت).
- روبوتات الإنقاذ والأمن (مكافحة الحرائق والكوارث- المراقبة / الأمن).
- روبوتات الدفاع (إزالة الألغام - طائرات بدون طيار - مركبات أرضية بدون طيار-الخ...)
- الروبوتات المتنقلة/المحمولة (الفنادق والمطاعم- التسويق - المكتبات- ...الخ)

2- سمات تصميم روبوتات الخدمة :

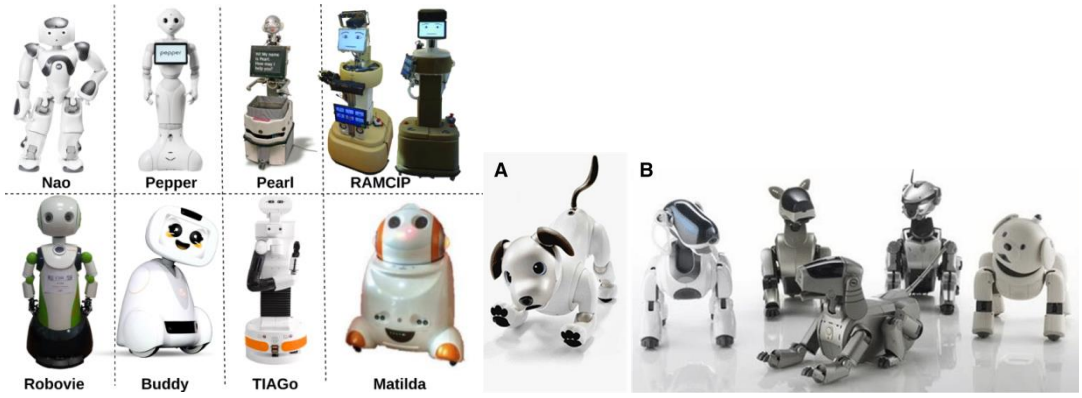
وللروبوت بشكل عام العديد من السمات المميزة الا ان اهم سمات الروبوت الخدمي هي القدرة علي:

- **التمثيل**: يمكن أن يكون لروبوت الخدمة تمثيل مادي مثل(Pepper). أو تمثيل افتراضي وهي روبوتات محادثة نصية أو صوتية مثل (Alexa) وبالتالي، يمكن تصنيف برنامج الذكاء الاصطناعي الافتراضي الذي يعمل بشكل مستقل ويتعلم على أنه روبوت خدمة .
- **التجسيم**: يمكن تصميم روبوتات الخدمة بشكل شبيه بالبشر (أي مجسم) تحاكي المظهر البشري (مثل صوفيا) أو أشكال غير بشرية مثل روبوت تنظيف .(Roomba)

وتكتسب روبوتات الخدمة القدرة على تقديم خدمات تفاعلية من خلال الاعتماد على مجموعة من التقنيات (مثل معالجة اللغة الطبيعية(NLP) الكمبيوتر والتعلم الآلي بالاضافة على الذكاء الاصطناعي في جوهرها لذلك فإن قدراتهم الاجتماعية والتفاعلية تميز روبوتات الخدمة عن تقنيات الخدمة الذاتية التقليدية[٢]. بالنسبة للروبوتات مثل جميع المنتجات والأنظمة والأجهزة التفاعلية الأخرى - فإن خبرة المستخدم الإيجابية (UX) ضرورية لتحقيق الفوائد المرجوة. حيث انها تتعلق بمشاعر المستخدم الناتجة عن استخدام التكنولوجيا في سياق معين وتشكلها[٢].وبالتالي فإن خبرة المستخدم ضرورية لقبول المستخدم للروبوتات الاجتماعية[٢]. يمكن أن يشعر المستخدم بالدافع لاستخدام او تجريب روبوت. كما يمكن ان لا يشعر بالفضول تجاهه. يمكن للمستخدم أن يجد روبوتًا يتكيف معه بعد استخدامه على المدى الطويل، على الرغم من ان تجربته في البداية كانت غريبة وصعبة. تدعم تجارب المستخدم الإيجابية انتشار الروبوتات في المجتمع[٢٧]، وبالتالي يجب أن تكون تجربة المستخدم للروبوتات الاجتماعية في مجال الخدمة قضية مركزية مثيرة للقلق. ومع ذلك لا تظهر تجربة المستخدم الإيجابية من تلقاء نفسها، ولكن يجب تصميمها بشكل منهجي وشامل وواعي وتقييمه[٢٨]. لذلك فان التفاعل الناجح يؤدي إلى تقييمات لجوانب مختلفة تشمل: القبول، وقابلية الاستخدام ، وقابلية التعلم، والسلامة، والثقة، والمصداقية. لذلك ، يحتاج تصميم و تطوير الروبوت إلى أخذ منظور UX في الاعتبار أثناء عملية التطوير. كما يقدم مجال تصميم تجربة المستخدم (UXD) طرقًا وتقنيات وإرشادات لإنشاء تجربة مستخدم إيجابية لجميع أنواع الأنظمة التفاعلية المخصصة للاستخدام البشري[٢٩].

ويلعب التصميم الخارجي لبدن/جسم الروبوت دورا مهما في بناء ثقة المستخدم وتكوين الانطباع الاول حول كفائته الاستخدامية . ففي معظم الحالات الانطباع الاول يؤثر علي سلوك المستخدم وموقفه وعلاقته بالمنتج علي المدي القريب والبعيد[٣]. كما اثبتت الدراسات ان اللون له تاثير علي تلقي المستخدم وبالتالي قبوله وثقته في المنتج[٣]. ويمكن تصنيف

تصميمات الروبوتات الاجتماعية في مجال الخدمة إلى تصاميم شبيهة بالإنسان و androids ، وتصميمات شبيهة بالحيوان وشبيهة بالآلة[٣]. كما اثبتت بعض الدراسات أن الروبوتات ذات التصميم الأكثر شبهاً بالبشر كان يُنظر إليها على أنها أكثر ذكاءً ، ومع ذلك يوجد بعض القلق والخوف منها لذلك يفضل المستخدمون العمل مع روبوت اجتماعي أقل شبهاً بالإنسان[٣]. كما وجدت بعض الدراسات أن كبار السن يفضلون امتلاك روبوت يبدو ككائن مألوف في منازلهم[٣]. الي جانب ان الروبوتات المجسمة تكون أقل قبولًا اجتماعيًا مقارنة بالروبوتات الشبيهة بالآلات[٣]. مثال شكل (٤و٥)



شكل(٤) من اليمينSony AIBO روبوتات ذات الشكل الحيواني تمثل الانطباع بالالفة لدي المستخدمين[٣]

شكل(٥) من اليسار روبوتات مستخدمة للتفاعل مع كبار السن والرفقة لهم تمثل الانطباع بالالفة لدي المستخدمين، حيث لها مظهر واقعي يشبه الإنسان ، تعابير الوجه ، هي الإيماءات ، التعرف على الوجوه ، اللغات المنطوقة[٣]

3- أهمية خبرة المستخدم في تصميم الروبوتات الخدمية

اصبح الاهتمام بتصميم التقنيات التي تضمن تجربة التفاعل من قبل المستخدم ليس على أنه مقبول وآمن فقط، ولكن يجب ان يكون إيجابي بالمثل كما ينطبق علي المنتجات التفاعلية. لا تظهر خبرة المستخدم الإيجابية من تلقاء نفسها ولكن يجب تصميمها وتقييمها بشكل منهجي. بما يشمل مجمل مشاعر المستخدم ومعتقداته وتفضيلاته التي تظهر قبل وأثناء وبعد استخدام الروبوت في موقف معين. وهناك العديد من جوانب خبرة المستخدم التي تحدد جودة تجربة المستخدم مع الروبوتات الخدمية، منها:

أ- **قابلية الاستخدام:** وتعني مدى إمكانية استخدام النظام من قبل المستخدمين لتحقيق أهداف محددة بفاعلية وكفاءة. تركز قابلية الاستخدام على "الكيفية" فيتم التركيز على أربعة عناصر: الوظيفة وقابلية التعلم والمرونة والتصميم.

- **الوظيفة:** بمعني ان يؤدي الروبوت الوظيفة المصمم من اجلها (الشكل يؤدي الوظيفة).
- **قابلية التعلم:** سهولة استخدامة الي جانب التعديل عليه (تعديل النظام اضافة ميزة او حذف).
- **المرونة**: ان يؤدي احيتاجات ومتطلبات المستخدم بدقة الي جانب سرعة التنفيذ.
- **التصميم**: لايتضمن تعقيدات تنفر المستخدم منه وبالتالي تؤدي الي تجربه سلبية مع مراعات تصميم نقاط الاتصال والتواصل بين الروبوت والمستخدم بشكل يسهل علي المستخدم .

ب- **الفائدة**: هي قدرة الروبوت على تحقيق الهدف المقصود للمستخدم وقدرة جميع المستخدمين حتى ذوي الاحتياجات الخاصة على استخدامه بفاعلية.

ت- **توقعات المستخدم واحتياجاته**: يرغب المستخدمون في منتج /نظام إذا كان هناك طلب عليه في السوق كما يوفي بتوقعاتهم واحتياجاتهم.

ث- **المصداقية**: الثقة التي يضعها المستخدمون على النظام. إذ يمكن اكتساب ثقة المستخدمين عندما يلبي النظام توقعاتهم وبالتالي يحقق النظام الهدف المقصود منه .

ج- **الإعجاب**: هي عامل يؤثر على قبول الروبوتات الخدمية. فيجب أن يجسد الروبوت الخدمي بعض الخصائص المألوفة للمستخدم (بمعني ان يكون اجتماعي وتفاعلي) عن طريق اضافة الإيماءات/التعبيرات الشبيهة بالبشر أثناء التحدث والتواصل البصري.

ح- **المرونة**: هي مقدرة الروبوت علي الاستجابة والتكيف مع التغييرات التي تحدث في البيئية والمدخلات الحسية وتفضيلات المستخدمين بالإضافة إلى ذلك ، تتضمن قدراتها على أداء عدة أنواع من التطبيقات في وقت مناسب وبدقة.

الا انه غالبًا ما يتم التعامل مع خبرة المستخدم بشكل سطحي ما قد يؤدي الي تقليل مدي فاعلية التصميم النهائي وبالتالي فشلة في تحقيق تطلعات واحتياجات المستخدم. ونظرا لطبيعة خبرة المستخدم المعقدة والمتعددة الجوانب، فأن ضعف الاهتمام برصد الجوانب المختلفة والمكونة لتلك الخبرة يؤدي بالضرورة لعدم دقة النتائج وشمولها لكافة المتغيرات.

من ناحية أخري فأن عدم مشاركة المصمم الصناعي في مراحل التصميم من بدايتها، قد ينتج عنه تجاهل لعدد من جوانب خبرة المستخدم لصالح دراسة الجوانب المتعلقة بالروبوت. والتركيز على دراسة كيفية تأثير الروبوت على المستخدم بدلاً من دراسة التفاعل بين الاثنين.

4- تصميم خبرة مستخدم الروبوتات الخدمية:

من خلال ما سبق فان أهم ما يمكن التركيز عليه هو قدرة تلك الروبوتات الخدمية في أماكن العمل المختلفة (الفنادق والمنازل الخاصة والمستشفيات ومناطق الخدمة) على تأمين الاتصال المباشر مع البشر في بيئات غير صناعية، وبالتالي تتطلب روبوتات الخدمة أكثر من مجرد حل هندسي لأن التجارب/الخبرات التي تتمحور حول الإنسان تستلزم مجموعة مختلفة من التصورات مقارنة بالنماذج التقليدية للروبوتات الصناعية.

وبالتالي فأن نجاح روبوتات الخدمة يعتمد على بحوث المستخدم وقدرة المصمم علي رصد نقاط التدخل والمعالجة وكذلك المتغيرات المختلفة التي قد تؤثر سلبا علي أي من مراحل إستخدام الروبوت ضمن أي سياق إستخدامي، بالاضافة الي إتاحة القدرة للمستخدم ليكون لديه قدر مناسب من السيطرة وإعادة توليف خصائص الروبوت وفقا لمتطلباته وتفضيلاته الشخصية لضمان تحقيق الارتباط الانساني العاطفي، ما يتيح فرص أكبر لفاعلية الإستخدام. ومن ناحية اخري فأن ما سبق رصده من معلومات وبيانات حول طبيعة المستخدم وسلوكة وخصائصه يجب نقله الي نظام تشغيل الروبوت، بهدف تحقيق الاتصال والقدرة على التكيف مع المستخدم، وسهولة الاستخدام والمظهر والسلوك البشري. ورصد وترجمة اللغة والإيماءات والتعبيرات الخاصة بالمستخدم وتحويلها الي أوامر وردود أفعال أكثر دقة وطبيعية، ولتكون قادرة على أداء المهام التي يتوقعها المستخدمون. تلك التوقعات التي تزداد بشكل يومي مع الزيادة السريعة في تطوير واستخدام التكنولوجيا في مختلف أنشطة الحياة اليومية للمستخدمين، مع التأكيد علي انه لا يمكن تحديد مستويات تعبير الروبوتات من خلال انها شبيهه بالبشر فقط، بل لابد أن تشمل سهولة حركاتها وتجنب العوائق والصدمات. ما يجعلها قادرة على إنجاز المهام التي لا يملك البشر الوقت الكافي للقيام بها أو إكمال المهام البشرية بكفاءة أكبر.

لذا يمكن القول ان للمصمم الصناعي أدوار أخري في تصميم تلك الروبوتات الخدمية لا تقتصر علي تصميم الشكل الخارجي فقط، بل تمتد الي تصميم خبرة المستخدم بكل ما تشمل من احتياجات وأهداف وعواطف متعلقة بأنشطة الروبوتات الخدمية

والنظام التكنولوجي. لذلك فان البحث في كيفية تكوين خبرة مستخدم إيجابية تجاه روبوتات الخدمة يتيح الفرصة لتحسين وزيادة معدل انتشار الروبوتات وقبولها في المجتمع.

النتائج:

1- للمصمم الصناعي دور مهم في تصميم الروبوتات بشكل عام والخدمية بشكل خاص.

2- يمكن للمصمم الصناعي المساهمة في تصميم الروبوتات الخدمية علي عده مستويات، من أهمها وأكثرها تاثيرا ما هو مرتبط بتصميم خبرة المستخدم.

3- التأكيد على أهمية تمكن المصمم الصناعي من أدوات رصد ودراسة خبرة المستخدم.

التوصيات:

يوصي البحث بما يلي:

1- ضرورة التوجه الي تصميم الروبوتات الخدمية كونها أحد احدث الاتجاهات العالمية لتقديم الخدمات في ظل الازمات الاقتصادية والصحية المختلفة.

2- العمل علي تطوير منهجية تصميم واضحة تنظم دور المصمم الصناعي في تصميم الروبوت، ونقاط التعاون مع مهندسي الميكاترونكس.

3- التوسع في الابحاث في المجالات ذات الصلة التي من شانها معالجة نقاط التفاعل بين المستخدم والروبوت الخدمي، خصوصا ما يتعلق بخبرة المستخدم والعوامل المؤثرة في مراحل تشكيلها.

المراجع:

1- Periodicals & Conference:

(1) Bartneck, C., Kulic, D., Croft, E., & Zoghbi, S. (2009b). Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots. International Journal of Social Robot,pp 1:71-81

(2) Belanche, D., Casalo, L.V., Flavian, C. and Schepers, J. (2020), "Robots or frontline employees?Exploring customers' attributions of responsibility and stability after service failure or success", Journal of Service Management, Vol. 31 No. 2, pp. 267-289.

(3) Conway, C.M., Pelet, J.E., Papadopoulou, P. and Limayem, M., (2010). Coloring in the Lines: Using Color to Change the Perception of Quality in E-Commerce sites. In ICIS (p. 224).

(4) de Graaf, M.M.A., & Allouch, S.B. (2013). Exploring influencing variables for the acceptance of social robots. *Robotics and Autonomous Systems, 61*(12) *PP,* 1476-1486.

(5) Feil-Seifer, D., Kristine, S. and Mataric, M.J. (2007), "Benchmarks for evaluating socially assistive robotics. Interaction Studies Interaction Studies", Social Behaviour and Communication in Biological and Artificial Systems Psychological Benchmarks of Human–Robot Interaction, Vol. 8 No. 3, pp. 423-439.

(6) Dario, P., Guglielmelli, E., Laschi, C., & Teti, G. (1999). MOVAID: a personal robot in everyday life of disabled and elderly people. Technology and Disability, 10(2),pp 77-93.& Arras, K. O., & Cerqui, D. (2005). Do we want to share our lives and bodies with robots? A

2000 people survey: a 2000-people survey. Technical report, 605 .pp29-40 http://www2.informatik.uni-freiburg.de/~arras/papers/arrasTR05.pdf

(7) Forlizzi, J., DiSalvo, C., & Gemperle, F. (2004). Assistive robotics and an ecology of elders living independently in their homes. Human–Computer Interaction, 19(1-2), pp25-59.

(8) Goodrich, A. and Schultz, A.C. (2007), "Human-robot interaction: a survey", Foundations and Trends In Human-Computer Interaction, Vol. 1 No. 3, pp. 203-275, https://doi.org/10.1561/9781601980939

(9) Hassenzahl, M. (2013). User Experience and Experience Design. In: M. Soegaard & R.F. Dam (Eds.). *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, 2nd Ed. Aarhus, Denmark: The Interaction Design Foundation, http://www.interaction-

(10) Hassenzahl, M., and Tractinsky, N. (2006). "User eXperience – a research agenda". In Behaviour & Information Technology, Vol.25, pp. 91-97

(11) Hartson, R., & Pyla, P.S. (2012). The UX Book: Process and guidelines for ensuring a quality user experience. Morgan Kaufmann, Amsterdam. https://www.docdroid.net/JaTCSqX/the-ux-book-process-and-guidelines-for-ensuring-a-quality-user-experience-rex-hartson-pdf

(12) Juan Angel Gonzalez-Aguirre , Ricardo Osorio-Oliveros , Karen L. Rodríguez-Hernández (2021)" Service Robots: Trends and Technology"Applied Sciences,p4 https://www.mdpi.com/2076-3417/11/22/10702/htm

(13) Katina Michael (2020) Dealing With Technological Trajectories: Where We Have Come From and Where We Are Going ,pp2-7 https://ieeexplore.ieee.org/document/9034204

(14) Piçarra, N., Giger, J. C., Pochwatko, G., & Możaryn, J. (2016). Designing social robots for interaction at work: Socio-cognitive factors underlying intention to work with social robots. Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems, 10.,pp17-24

(15) Tuch, A. N., Presslaber, E. E., StöCklin, M., Opwis, K., & Bargas-Avila, J. A. (2012). The role of visual complexity and prototypicality regarding first impression of websites: Working towards understanding aesthetic judgments. International journal of human-computer studies, 70(11)pp, 794-811.

(16) Trovato, G., Cuellar, F., & Nishimura, M. (2016, November). Introducing 'theomorphic robots'. In 2016 IEEE-RAS 16th International Conference on Humanoid Robots (Humanoids) (pp. 1245-1250). IEEE.

(17) Lohse, M., Hegel, F., Swadzba, A., Rohlfing, K., Wachsmuth, S., & Wrede, B. (2007, February). What can I do for you? Appearance and application of robots. In Proceedings of AISB (Vol. 7, pp. 121-126.

(18) Roto, V., Law, E., Vermeeren, A. Hoonhout, J. 2011. User Experience white paper, Bringing clarity to the concept of user experience. Results from Dagstuhl Seminar on Demarcating User Experience, September 15-18, 2010,pp6-7.

(19) Salem, M., Lakatos, G., Amirabollahian, F., & Dautenhahn, K. (2015). Would you trust a (faulty) robot? Effects of error, task type and personality on human-robot cooperation and trust. HRI '15: Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction ,pp 141–148

(20) van Doorn, J., Mende, M., Nobble, S.M., Hulland, J., Ostrom, A.L., Grewal, D. and Petersen, J.A. (2017), "Domo Arigato Mr. Roboto: emergence of automated social presence in

organizational frontlines and customers' service experiences", Journal of Service Research, Vol. 20 No. 1, pp. 43-58.

(21) Weiss, A., Bernhaupt, R., Schwaiger, D., Altmaninger, M., Buchner, R. & Tscheligi, M. (2009c). User experience evaluation with a Wizard of Oz approach: Technical and methodological considerations (pp. 303-308). In: *9th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, 2009*, December, 2009, Paris, France.

2- Websites :

(22) EMILY STEVENS," What Is User Experience (UX) Design? Everything You Need to Know" https://careerfoundry.com/en/blog/ux-design/what-is-user-experience-ux-design-everything-you-need-to-know-to-get-started/ (accessed JUNE 2, 2022)

(23) Hotjar" A multi-chapter look at website usability testing, its benefits and methods, and how to get started with it" https://www.hotjar.com/usability-testing/(accessed 2 FEB 2022)

(24) What is UX design? 15 user experience design experts weigh in UserTesting |https://www.usertesting.com/blog/what-is-ux-design-15-user-experience-experts-weigh-in (accessed March 27, 2019)

(25) The Humanization Of Technology And How It Affects The Design Of Interfaces , analytics insight https://slashmobility.com/blog/2018/06/the-humanization-of-technology-and-how-it-affects-the-design-of-interfaces/?lang=en(accessed2018)

(26) Complete Beginner's Guide to Interaction Design ,https://www.uxbooth.com/articles/complete-beginners-guide-to-interaction-design/(accessed AUGUST 15TH, 2018).

(27) Andrei Urse "The curse of the UX design process" https://researchloop.net/2021/02/06/the-curse-of-the-ux-design-process/ (accessedFebruary 6, 2021)

(28) https://www.uxbooth.com/articles/complete-beginners-guide-to-interaction-design/

(29) https://www.uxpin.com/studio/blog/design-process-ux/

(30) http://koreabizwire.com/service-robots-emerge-as-major-hit-at-the-height-of-virus-outbreak/157912

(31) https://interestingengineering.com/15-small-robots-that-will-invade-your-home-sooner-than-you-think

(32) https://cordis.europa.eu/article/id/188522-robotic-solutions-to-give-dementia-patients-better-quality-of-life

(33) https://www.researchgate.net/figure/Service-robots-in-domestic-applications_fig1_317914533

(34) https://xdagency.com/ux-vs-xd/

(35) http://www.differencebetween.net/technology/difference-between-user-experience-and-design/

(36) https://www.researchgate.net/figure/Sony-AIBO-Fourth-current-generation-a-and-first-to-third-generations-b-adjusted_fig2_348734092

(37) https://link.springer.com/article/10.1007/s00371-021-02242-y

1- https://ieeexplore.ieee.org/document/9034204, Dealing With Technological Trajectories: Where We Have Come From and Where We Are Going, March 2020

2- https://slashmobility.com/blog/2018/06/the-humanization-of-technology-and-how-it-affects-the-design-of-interfaces/?lang=en,The Humanization Of Technology And How It Affects The Design Of Interfaces , analytics insight 2018
3- Bartneck, C., Kulic, D., Croft, E., & Zoghbi, S. (2009b). Measurement instruments for the anthropomorphism, animacy, likeability, perceived intelligence, and perceived safety of robots. International Journal of Social Robot,pp 1:71-81
4- Salem, M., Lakatos, G., Amirabollahian, F., & Dautenhahn, K. (2015). Would you trust a (faulty) robot? Effects of error, task type and personality on human-robot cooperation and trust. HRI '15: Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction ,pp 141–148
5- Roto, V., Law, E., Vermeeren, A. Hoonhout, J. 2011. User Experience white paper, Bringing clarity to the concept of user experience. Results from Dagstuhl Seminar on Demarcating User Experience, September 15-18, 2010. February 11, 2011,PP 6-7.

6- Hassenzahl, M., and Tractinsky, N. (2006). “User eXperience – a research agenda”. In Behaviour & Information Technology, Vol.25, pp. 91-97

7- https://xdagency.com/ux-vs-xd/
8- http://www.differencebetween.net/technology/difference-between-user-experience-and-design/
9- What is UX design? 15 user experience design experts weigh in UserTesting | March 27, 2019,https://www.usertesting.com/blog/what-is-ux-design-15-user-experience-experts-weigh-in

10- https://careerfoundry.com/en/blog/ux-design/what-is-user-experience-ux-design-everything-you-need-to-know-to-get-started/
11- https://www.uxbooth.com/articles/complete-beginners-guide-to-interaction-design/
12- https://researchloop.net/2021/02/06/the-curse-of-the-ux-design-process/
13- https://careerfoundry.com/en/blog/ux-design/what-is-user-experience-ux-design-everything-you-need-to-know-to-get-started/
14- https://www.uxbooth.com/articles/complete-beginners-guide-to-interaction-design/

15- https://www.hotjar.com/usability-testing/
16- https://www.uxpin.com/studio/blog/design-process-ux/

17- van Doorn, J., Mende, M., Nobble, S.M., Hulland, J., Ostrom, A.L., Grewal, D. and Petersen, J.A. (2017),“Domo Arigato Mr. Roboto: emergence of automated social presence in organizational frontlines and customers’ service experiences”, Journal of Service Research, pp. 43-58.
18- http://koreabizwire.com/service-robots-emerge-as-major-hit-at-the-height-of-virus-outbreak/157912
19- Juan ,(2021) Service Robots: Trends and Technology; IGI Global: Hershey, PA, USA, p.4 https://www.mdpi.com/2076-3417/11/22/10702/htm

20- https://interestingengineering.com/15-small-robots-that-will-invade-your-home-sooner-than-you-think
21- https://cordis.europa.eu/article/id/188522-robotic-solutions-to-give-dementia-patients-better-quality-of-life
22- https://www.researchgate.net/figure/Service-robots-in-domestic-applications_fig1_317914533

23- Belanche, D., Casalo, L.V., Flavian, C. and Schepers, J. (2020), "Robots or frontline employees?Exploring customers' attributions of responsibility and stability after service failure or success", Journal of Service Management, Vol. 31 No. 2, pp. 267-289.
24- Hartson, R., & Pyla, P.S. (2012). The UX Book: Process and guidelines for ensuring a quality user experience. Morgan Kaufmann, Amsterdam.https://www.docdroid.net/JaTCSqX/the-ux-book-process-and-guidelines-for-ensuring-a-quality-user-experience-rex-hartson-pdf
25- de Graaf, M.M.A., & Allouch, S.B. (2013). Exploring influencing variables for the acceptance of social robots. *Robotics and Autonomous Systems, 61*(12) *PP,* 1476-1486.
26- Weiss, A., Bernhaupt, R., Schwaiger, D., Altmaninger, M., Buchner, R. & Tscheligi, M. (2009c). User experience evaluation with a Wizard of Oz approach: Technical and methodological considerations (pp. 303-308). In: *9th IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots, 2009*, December, 2009, Paris, France.

27- Hassenzahl, M. (2013). User Experience and Experience Design. In: M. Soegaard & R.F. Dam (Eds.). *The Encyclopedia of Human-Computer Interaction*, 2nd Ed. Aarhus, Denmark: The Interaction Design Foundation, http://www.interaction-
28- Hartson, R., & Pyla, P.S. (2012). The UX Book: Process and guidelines for ensuring a quality user experience. Morgan Kaufmann, Amsterdam.https://www.docdroid.net/JaTCSqX/the-ux-book-process-and-guidelines-for-ensuring-a-quality-user-experience-rex-hartson-pdf
29- Tuch, A. N., Presslaber, E. E., StöCklin, M., Opwis, K., & Bargas-Avila, J. A. (2012). The role of visual complexity and prototypicality regarding first impression of websites: Working towards understanding aesthetic judgments. International journal of human-computer studies, 70(11)pp, 794-811.
30- Conway, C.M., Pelet, J.E., Papadopoulou, P. and Limayem, M., (2010). Coloring in the Lines: Using Color to Change the Perception of Quality in E-Commerce sites. In ICIS (p. 224).
31- Lohse, M., Hegel, F., Swadzba, A., Rohlfing, K., Wachsmuth, S., & Wrede, B. (2007, February). What can I do for you? Appearance and application of robots. In Proceedings of AISB (Vol. 7, pp. 121-126).&Trovato, G., Cuellar, F., & Nishimura, M. (2016, November). Introducing 'theomorphic robots'. In 2016 IEEE-RAS 16th International Conference on Humanoid Robots (Humanoids) (pp. 1245-1250). IEEE.

32- Piçarra, N., Giger, J. C., Pochwatko, G., & Możaryn, J. (2016). Designing social robots for interaction at work: Socio-cognitive factors underlying intention to work with social robots. Journal of Automation Mobile Robotics and Intelligent Systems, 10.,pp17-24
33- Forlizzi, J., DiSalvo, C., & Gemperle, F. (2004). Assistive robotics and an ecology of elders living independently in their homes. Human–Computer Interaction, 19(1-2), pp25-59

34- Dario, P., Guglielmelli, E., Laschi, C., & Teti, G. (1999). MOVAID: a personal robot in everyday life of disabled and elderly people. Technology and Disability, 10(2),pp 77-93.& Arras, K. O., & Cerqui, D. (2005). Do we want to share our lives and bodies with robots? A 2000 people survey: a 2000-people survey. Technical report, 605 .pp29-40 http://www2.informatik.uni-freiburg.de/~arras/papers/arrasTR05.pdf
35- https://www.researchgate.net/figure/Sony-AIBO-Fourth-current-generation-a-and-first-to-third-generations-b-adjusted_fig2_348734092
36- https://link.springer.com/article/10.1007/s00371-021-02242-y