التأثير المباشر لتطبيقات المواد الذكية على مقياس التصميم العاطفي للمنتجات

The Direct Impact of Smart Materials Applications on the Emotional Design Scale of Products

أ.د. سيد عبده احمد عبده
رئيس قسم التصميم الصناعي، كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوانdr.sayed1965@yahoo.com

د. أحمد مصطفي رموزي
أستاذ مساعد بكلية هندسة التصميم الإبداعي بالجامعة المصرية اليابانية للعلوم والتكنولوجيا
قسم التصميم الصناعي- كلية الفنون التطبيقية- جامعة حلوان، Ahmed.romouzy@ejust.edu.eg

ندى عبد المعز رمضان
معيد بقسم تصميم المنتجات، كلية الفنون التطبيقية- جامعة بدر بالقاهرة، nada.abdelmoez@buc.edu.eg

ملخص البحث Abstract:

نظراً للتطور الدائم والمستمر في مجال المواد الذكية في الآونة الأخيرة. وبما أن استخدام المواد الذكية صار في نطاق واسع من عمليات الإنتاج والتصميم المختلفة. يقوم هذا البحث بدراسة المواد الذكية وتطبيقاتها، بالإضافة إلى دراسة التصميم العاطفي ودور المواد الذكية في تحقيق مستوياته في تصميم المنتجات المختلفة التي يتم استخدامها في شتى مجالات حياتنا اليومية. تناول البحث توضيح لنبذة مختصرة عن مفهوم كل من المواد والأنظمة والهياكل الذكية وتطبيقاتها في المجالات المختلفة، بالإضافة إلى القيم المضافة الناتجة عن توظيف المواد الذكية في المنتجات المختلفة. أيضًا تناول البحث نبذة عن التصميم العاطفي ومستوياته، وقد نجد محاولة لتوضيح دور وأثر المواد الذكية في تحقيق تلك المستويات وتعزيز التصميم العاطفي في تصميمات المنتجات المختلفة، ومن ثم خلق تجربة استخدام جيدة وإيجابية للمستخدم. لذا يساهم البحث في توفير دراسة توضح دور المواد الذكية في تحقيق التصميم العاطفي للمنتجات وعلاقتها بخلق تجربة استخدام إيجابية عند المستخدم. وذلك من خلال الدراسات الاستقصائية Survey والاستبيانات Questionnaire. **مشكلة البحث**: تكمن في عدم وجود دراسة لاثر ودور المواد الذكية في تحقيق التصميم العاطفي للمنتجات. ومن ثم خلق تجربة استخدام إيجابية للمستخدم. **سؤال البحث** : هل يستطيع المصمم الصناعي خلق خبرة استخدام إيجابية بتوظيف المواد الذكية في التصميم العاطفي؟ **هدف البحث** : يهدف البحث إلى بناء معرفة عن مفهوم المواد الذكية ودورها في تحقيق التصميم العاطفي للمنتجات، والقدرة على التواصل مع المستخدم من خلال تحقيق متطلباته ومن ثم الوصول إلى تجربة استخدام وخبرة إيجابية للمستخدم. **نتائج البحث**: تصميم المنتجات في ابتكار منتجات قادرة على تحقيق تجربة استخدام إيجابية وناجحة ومن ثم تحقيق أعلي مستويات التصميم العاطفي. تساعد المواد الذكية من خلال خصائصها الفريدة والمتميزة علي تحسين تجربة الاستخدام وإضافة قيم استخدامية ووظيفية وجمالية للمنتجات. للمواد الذكية أثر فعال في تحقيق التصميم العاطفي للمنتجات على مختلف مستوياته الثلاثة. يتوقع أنه في السنوات القادمة ستصبح المواد الذكية عنصر أساسي يستخدمها المصممون المطورون للمنتجات والخبرات المستخدم مما يجعل تجربة المستخدم النهائي في نهاية المطاف أفضل.

كلمات دالة Keywords:

المواد الذكية
Smart Materials
الهيكل الذكي
Smart Structure
النظام الذكي
Smart System
التصميم العاطفي
Emotional Design (ED)
العاطفة
Emotion
خبرة المستخدم
User Experience (UX).

Paper received 7th February 2021, Accepted 20th March 2022, Published 1st of May 2022

مقدمة Introduction

في حين يهتم المصممون بعملية الاتصال التي تنشأ بين المستخدم والمنتج، والعواطف الناتجة من خلال عملية الاتصال والاستخدام، حيث أن العواطف التي يثيرها المنتج يمكنها أن تؤثر وبقوة على تصورات المستخدمين وتكون خبراتهم. نجد أن التصميم العاطفي يهدف إلى خلق منتجات تستثير العواطف المناسبة، من أجل خلق تجربة إيجابية للمستخدم؛ وللقيام بذلك يفكر المصممون في الاتصال الذي ينشأ بين المستخدمين والمنتجات التي يستخدمونها والعواطف الناتجة عن طريق الاستخدام. فالعواطف التي يثيرها المنتج يمكنها أن تؤثر وبقوة على انطباعات وخبرات مستخدميها. وكان لاستخدام المواد الذكية في العديد من التطبيقات دور كبير ومؤثر على العواطف الناتجة من خلال عملية الاتصال والاستخدام للمنتجات. فإن المصممين والباحثين أدركوا القيمة الفعلية لتلك المواد المطورة حديثاً في تصميم المنتجات، ووضعوا في اعتبارهم مدى تأثير الخامة على خبرة المستخدم وتجربته وأدائه عند استخدام المنتجات.

فالإنسان يتم وصفه بالذكاء إذا كان قادرًا على الاستجابة المناسبة للمواقف التي يتعرض لها، حيث تتغير استجابته تبعًا لتغير الموقف. كذلك هو الأمر بالنسبة للمواد الذكية التي أصبحت توجهاً عالميًا له تطبيقات عديدة في مختلف المجالات. حيث أن هذه المواد تتميز بأنها تمنح المصمم الفرصة ليقوم بتوجيهها لأداء وظيفة محددة وفق اشتراطات، إذا توافرت ستقوم بأداء تلك الوظيفة.

' لا يكفي أن نصنع منتجات تؤدي وظيفتها، وتكون مفهومة وقابلة للاستخدام، بل نحتاج أيضًا إلى بناء منتجات تجلب الفرح والإثارة والمتعة والمرح، وأيضًا الجمال في حياة الناس.' **دون نورمان**

'It's not enough that we build products that function, that are understandable and usable, we also need to build products that bring joy and excitement, pleasure and fun, and yes, beauty to

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

people's lives.' **Don Norman**

مشكلة البحث Statement of the Problem

مشكلة البحث تكمن في عدم وجود دراسة لاثر ودور المواد الذكية في تحقيق التصميم العاطفي للمنتجات. ومن ثم خلق تجربة استخدام إيجابية للمستخدم.
سؤال البحث : هل يستطيع المصمم الصناعي خلق خبرة استخدام إيجابية بتوظيف المواد الذكية في التصميم العاطفي؟

أهداف البحث Objective:

يهدف البحث إلى بناء معرفة عن مفهوم المواد الذكية ودورها في تحقيق التصميم العاطفي للمنتجات، والقدرة على التواصل مع المستخدم من خلال تحقيق متطلباته ومن ثم الوصول إلى تجربة استخدام وخبرة إيجابية للمستخدم.

أهمية البحث Significance :

تكمن أهمية البحث في دراسة دور المواد الذكية في تحقيق التصميم العاطفي للمنتجات مما يؤدى الى:

- تعظيم الاستفادة من المواد الذكية وتوظيفها في مجالات التصميم الصناعي وبالأخص موضوع البحث (التصميم العاطفي).
- تصميم منتجات أكثر كفاءة وفاعلية قادرة على تحسين الخبرة الاستخدامية.
- تحسين جوده حياه الإنسان وتحقيق المتعة عن طريق توفير الرابط العاطفي بينه وبين المنتج من خلال المواد الذكية.
- تزويد المصممين والباحثين في مجالات التصميم الصناعي بتطبيقات مستحدثة المهتمين بتكنولوجيا المواد الذكية والتصميم العاطفي وزيادة معرفتهم بمدى أهمية المواد كجزء من التصميم لإبداع منتج يتناسب بشكل أفضل مع عادات ومتطلبات المستخدم.
- بالإضافة الي تعزيز البحوث والتطوير داخل المؤسسات الصناعية.

منهج البحث Methodology:

يتبع البحث المنهج المختلط Mixed Methodology باستخدام أكثر من منهج (المنهج الاستقرائي Inductive- المنهج الاستنباطي Deductive) ومن ثم يتم جمع البيانات اللازمة بالطريقة النوعية Qualitative والطريقة الكمية Quantitative ومن خلال تحليل نتائجهما سيتم الاستدلال على دور المواد الذكية في تحقيق التصميم العاطفي للمنتجات.

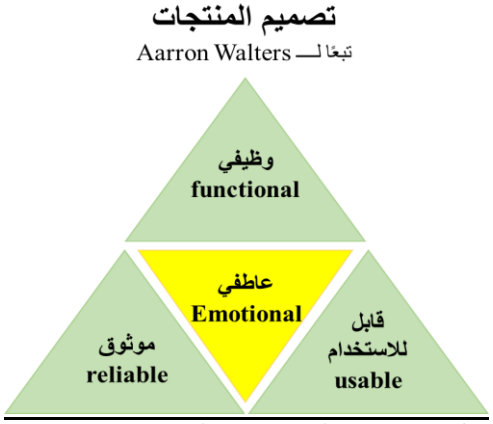
مصطلحات البحث Terminology

المصطلح	التعريف
المواد الذكية Smart Materials	• تُعرَّف المواد الذكية بأنها مواد تستشعر وتتفاعل مع الظروف البيئية أو المحفزات (مثل الإشارات الميكانيكية أو الكيميائية أو الكهربائية أو المغناطيسية.) • هي مواد ذات خصائص تم هندستها للتغيير بطريقة مضبوطة ومرغوبة. ويمكن الحصول على هذا عن طريق تطبيق محفز خارجي محدد مثل تغير درجة الحرارة، أو جهد خارجي، أو قوة، أو مجال مغناطيسي، أو تغير في درجة الحموضة، أو تغير في تركيز الأنواع الكيميائية.
	Geo, F. (2012) 'Advances in Polymer Nanocomposites' Retrieved Dec 28 ،2018 from https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/smart-material Pacchioni, G. (2013) 'Smart Materials from Nanotechnology for Global Challenges' Retrieved Feb 10 ،2019 ،from http://www.jscholaronline.org/full-text/JNSM/e101/Smart-materials-from-nanotechnology-for-global-challenges.php
الهيكل الذكي Smart Structure	• هو نظام يحتوي على أجزاء متعددة الوظائف يمكنها أداء الاستشعار والتحكم والتشغيل؛ فإنه نظير بدائي للجسم بيولوجي. يتم استخدم المواد الذكية لبناء هذه الهياكل الذكية التي يمكنها أداء وظائف الاستشعار والتشغيل. • يمكن تعريف الهيكل الذكي على أنه نظام يتضمن وظائف معينة للاستشعار والتشغيل لأداء الإجراءات الذكية بطريقة بارعة.
	Jian Sun, Qinghua Guan, Yanju Liu and Jinsong Leng (2017) 'Morphing aircraft based on smart materials and structures: A state-of-the-art review', Journal of Intelligent Material Systems and Structures, Retrieved Oct 14 ,2021 from http://site.iugaza.edu.ps/aabuzarifa/files/Advanced-Materials_Ch6.pdf
النظام الذكي Smart System	• الأنظمة الذكية هي مجموعات يمكن رصد ديناميكيتها أو تعديلها بواسطة أجهزة الاستشعار والمحركات وفقًا لقانون التحكم المتكامل، لاستيعاب المدخلات الخارجية المتغيرة بمرور الوقت أو الظروف البيئية المتغيرة. • نظام يتكون من أجهزة استشعار ومحركات مدمجة أو متصلة بالنظام الذي يحتوي على وحدة تحكم وقيادة مركزية لتشكل جزءًا لا يتجزأ منه.
	Jian Sun, Qinghua Guan, Yanju Liu and Jinsong Leng (2017) 'Morphing aircraft based on smart materials and structures: A state-of-the-art review', Journal of Intelligent Material Systems and Structures, Retrieved Oct 14 ,2021 from http://site.iugaza.edu.ps/aabuzarifa/files/Advanced-Materials_Ch6.pdf
التصميم العاطفي Emotional Design	• يسعى التصميم العاطفي إلى خلق منتجات تثير المشاعر المناسبة، من أجل خلق تجربة إيجابية للمستخدم. للقيام بذلك يفكر المصممون في الاتصال التي يمكن أن يتشكل بين المستخدمين والمنتجات التي يستخدمونها، والعواطف التي يمكن أن تنشأ عنه. كما يمكن أن تؤثر العواطف التي يثيرها المنتج بقوة على تصورات المستخدمين.
	'What is Emotional Design?' Retrieved Jan 4, 2019, from https://www.interaction-design.org/literature/topics/emotional-design
العاطفة Emotion	• هي رد فعل عقلي واعي (مثل الغضب أو الخوف) يتم الشعور به بشكل شخصي باعتباره شعورًا قويًا موجهًا عادةً نحو شيء معين ويصاحبه عادةً تغيرات فسيولوجية وسلوكية في الجسم.
	Andrea Scarantino, Ronald de Sousa (Sep 25,2018), Emotion, Retrieved Aug 2020, from https://plato.stanford.edu/entries/emotion/?source=post_page----------#Bib

خبرة المستخدم User Experience	• يشير إلى عواطف الإنسان الناتجة من استخدام منتج معين أو نظام أو خدمة معينة. ويشمل الجوانب العملية والتجريبية والوجدانية. بالإضافة إلى ذلك، فهو يتضمن تصورات الإنسان تجاه المنتج/ النظام من حيث المنفعة وسهولة الاستخدام والكفاءة. Smith, A. (Nov 27, 2017) 'What is User Experience? What Makes a Good UX Design?', prototype, Retrieved Aug 16, 2018, from https://blog.prototypr.io/what-is-user-experience-what-makes-a-good-ux-design-b404bb933bd0

Background خلفية البحث

التصميم العاطفي هو مستوى آخر يُضاف إلى المنتج عندما يتم التحقق من إتمام الوظائف، كما يشير آرون والتر Aarron Walters في كتابه "التصميم للعاطفة"، بأن الهدف الأساسي للتصميم العاطفي هو خلق اتصال بين المستخدم والمنتج على المستوى العاطفي وتسهيل التواصل بين الإنسان والمنتج. لذا يجب أن يثير التصميم العاطفي رد فعل إيجابي لدى مستخدميه ويجب أن يجعل تجربة استخدام المنتج ممتعة ولا تُنسى. وهنا ينعكس دور المصمم الصناعي عند توظيفه للمواد الذكية في تصميم المنتجات/ النظم/الخدمات إيمانًا منه بمدى أثر المواد الذكية في تحقيق التصميم العاطفي.



شكل (١) تصميم المنتجات تبعًا لـ Aarron Walters

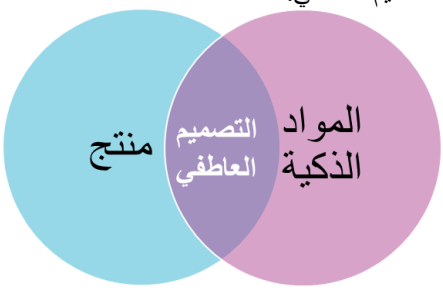
"العاطفة جزء أساسي من هويتنا كبشر، وتلعب دورًا أساسيًا في التصميم الفعال."

آرون والتر

" Emotion is a fundamental part of who we are as humans, and it plays a fundamental role in effective design " **Aaron Walter**; (Designing for Emotion)

Theoretical framework الإطار النظري

تطور مجال المواد الذكية بشكل كبير منذ أواخر التسعينات إلى وقتنا الحالي. فنجد الكثير من المنتجات في شتي المجالات قائمة على المواد الذكية بشكل أساسي. ويرجع ذلك إلى قدرة المواد الذكية على التصرف مثل الأعضاء البشرية في الأنظمة البشرية كما أنها تمتلك خصائص حسية للمحفزات البيئية وقدرتها على الشعور والتذكر فتعتبر أنظمة ذكية تحاكي ذكاء البشر. فالمواد الذكية لديها عدد من الخصائص جعلها تختلف وتتميز عن غيرها من المواد التقليدية، مما يضيف لتطبيقاتها ثقل وقيم تجعلها بالتبعية تختلف عن غيرها من المنتجات الشبيهة، وقادرة على بناء خبرة مستخدم إيجابية ومن ثم تحقيق التصميم العاطفي.



شكل (٢) علاقة المواد الذكية والمنتج بالتصميم العاطفي

أولًا: المواد الذكية

١- تعريف المواد الذكية

تخضع المواد الذكية للتطور المستمر في خصائصها للاستفادة منها بأكبر قدر ممكن؛ كما أنه تم استخدام مجموعة واسعة من المصطلحات في محاولة لوصفها في العديد من الأبحاث، مثل الذكية والتكيفية والنشطة والحسية والمتحولة. وترجع كل تلك المصطلحات لاستجابة المواد الذكية للمحفزات أو المؤثرات الخارجية. وفيما يلي نعرف بعض تلك المصطلحات:

جدول (١) يوضح تعريف مصطلحات وصف المواد الذكية.

المصطلح	التعريف
ذكي (Smart)	• القدرة على التعلم أو الفهم أو التعامل مع المواقف الجديدة أو التجريبية؛ بالإضافة إلى القدرة على تطبيق المعرفة للتلاعب بالبيئة أو التفكير بشكل مجرد. • امتلاك اليقظة العقلية والمعرفة والذكاء.
تكيفي (Adaptive)	• القدرة على إجراء التعديلات لتكون أكثر ملاءمة للوجود في ظل الظروف البيئية المحيطة.
نشط (Active)	• سريع في الحركة البدنية؛ تتطلب عملاً أو مجهودًا قويًا؛ تشارك في عمل أو نشاط.
حساس (Sensitive)	• مستجيب أو واع للحواس أو الانطباعات؛ أيضًا القدرة على جمع المعلومات ولكن ليس بالضرورة القدرة على التعلم من هذه المعلومات أو اتخاذ القرارات.
متحول (Metamorphic)	• تتعلق بالتغيير في الشكل المادي أو الهيكل أو المادة؛ تغيير صارخ في المظهر أو الظروف.

وفي ضوء التطور المستمر وكما هو الحال في العديد من العلوم؛ يصعب وجود تعريف موحد للمواد الذكية. وفيما يلي عرض لمجموعة من التعريفات الخاصة بمفهوم المواد الذكية:

- مواد تستشعر الظروف أو المحفزات البيئية وتتفاعل معها (مثل الإشارات الميكانيكية أو الكيميائية أو الكهربائية أو المغناطيسية).
- المواد الذكية هي جزيء أو مادة أو مركب أو تجميع أو نظام "يستجيب لواحد أو أكثر من الحالات أو الظروف البيئية (مثل درجة الحرارة أو الضغط أو الإجهاد أو الضوء.)
- المواد الذكية هي مواد عالية التصميم القادرة على التفاعل تفاعلاً ذكياً مع بيئتها المحيطة.
- المواد الذكية هي مواد قادرة على التغيير بطريقة محكمة عن طريق المحفزات الخارجية، مثل الإجهاد، الحرارة، الرطوبة، المجالات الكهربائية أو المغناطيسية.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

- مادة تحتوي على مستشعر داخلي ومشغل (محركات) وآلية (آليات) تحكم، حيث تكون قادرة على استشعار التحفيز، والاستجابة له بطريقة ومدى محددين مسبقًا، في وقت قصير والعودة إلى حالتها الأصلية بمجرد إزالة المحفز.

فقد حققت العلوم والتكنولوجيا تطورات هائلة في تصميم الإلكترونات والآلات وشتى مجالات التصميم باستخدام المواد القياسية، التي لا تمتلك خصائص خاصة (مثل الصلب، الألومنيوم والذهب)؛ فتخيل مدى التطورات التي يمكن تطبيقها من خلال معالجة العلماء لمواد ذات خصائص ذكية.

٢- الخصائص العامة المواد الذكية

المواد الذكية لديها القدرة على الاستشعار والاستجابة للمؤثرات الخارجية دون مساعدة، فتتعرف على المؤثر وتبدأ في الاستجابة المناسبة. وفيما يتعلق بخصائص ومميزات المواد الذكية نجد أنها تشبه النظم البيولوجية: فالهيدروفونات الكهرو إجهاديه تتشابه في آليتها مع "الآذان" التي تستشعر بها الأسماك بالاهتزازات.

وتتميز المواد الذكية بعدد من الخصائص التي تميزها عن غيرها وهي:

- الفورية: حيث أن المواد الذكية تستجيب في الوقت الحقيقي وفي نفس اللحظة للمؤثر الخارجي أو المحفز البيئي المحيط.
- الوقتية: حيث أنها تستجيب لأكثر من محفز بيئي ولديها القدرة على العودة لحالتها الأصلية عند زوال المحفز.
- التشغيل الذاتي: حيث أن الذكاء في هذه المواد داخلي يعتمد على التركيب البنائي وليس خارجي معتمداً على الشكل أو الهيئة الخارجية.
- الانتقائية: قدرة المواد الذكية على الاستجابة والتنبؤ بالمحفز.
- المباشرية: حيث أن الاستجابة موازيه للمحفز البيئي المحيط.

٣- تعريف الهيكل الذكي

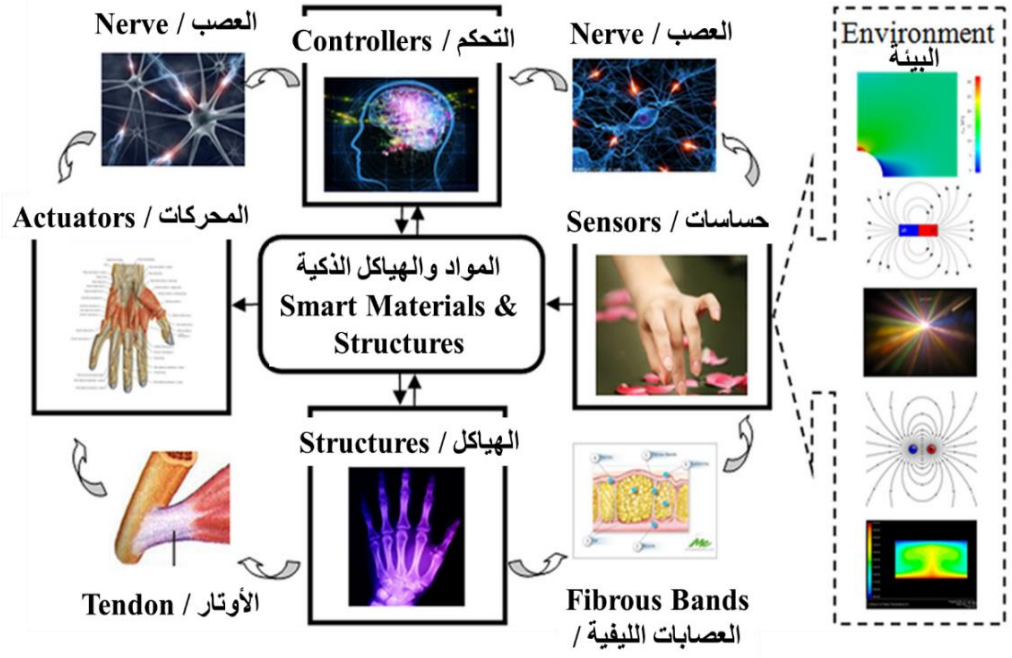
الهيكل هو مجموع الأجزاء التي يهيمن عليها الطابع العام للكل؛ شيء مرتب في نمط محدد من التنظيم. بينما نجد أن الهيكل الذكي هو نظام يحتوي على أجزاء متعددة الوظائف يمكنها أداء الاستشعار والتحكم والتشغيل؛ فإنه نظير بدائي للجسم بيولوجي. يتم استخدم المواد الذكية لبناء هذه الهياكل الذكية التي يمكنها أداء وظائف الاستشعار والتشغيل. كما أنه يمكن تعريف الهيكل الذكي على أنه نظام يتضمن وظائف معينة للاستشعار والتشغيل لأداء الإجراءات الذكية بطريقة بارعة.

المكونات الخمسة الأساسية للهيكل الذكي:

- الحصول على البيانات: الهدف من هذا المكون هو جمع البيانات الأولية المطلوبة اللازمة للاستشعار والرصد المناسب للهيكل.
- نقل البيانات (الأعصاب الحسية): الغرض من هذا الجزء هو إعادة توجيه المادة الخام البيانات إلى وحدات القيادة والتحكم.
- وحدة القيادة والتحكم (الدماغ): دور هذه الوحدة هو إدارة والتحكم في النظام بأكمله من خلال تحليل البيانات والوصول إلى الاستنتاج المناسب وتحديد الإجراءات المطلوبة.
- تعليمات البيانات (الأعصاب الحركية): وظيفة هذا الجزء هي نقل القرارات والتعليمات المرتبطة بها تعود إلى أعضاء الهيكل.
- أجهزة الحركة (العضلات): الغرض من هذا الجزء هو اتخاذ إجراء عن طريق تشغيل أجهزة / وحدات التحكم.

شكل عام تشكل المواد والهياكل الذكية نظامًا ذكيًا تشبيه للجسم البشري، كما هو موضح في الشكل.

يمكن للمواد والهياكل الذكية الحصول على معلومات من البيئة المحيطة بالجلد (الاستشعار)، ثم تنتج تأثيرًا كيميائيًا داخليًا أو فيزيائيًا يتم توصيله إلى الدماغ لاتخاذ القرار (التحكم)، وأخيراً يقومون بتنفيذ الإجراءات من خلال العضلات (التشغيل). تمر المعلومات عبر الأعصاب ويرتبط كل جزء بالأوتار والعصابات الليفية (الهياكل).



شكل (٣) المواد والهياكل الذكية

٤- النظام الذكي

يتم تعريف النظام على أنه مجموعة عناصر متفاعلة أو مترابطة بانتظام، أو مجموعة من الأجهزة أو الأشياء الاصطناعية أو منظمة تشكل شبكة خاصة لتوزيع شيء ما أو لخدمة غرض معين. بينما نجد أن النظام الذكي هو مجموعة يمكن رصد ديناميكيتها أو تعديلها بواسطة أجهزة الاستشعار والمحركات وفقًا لقانون التحكم المتكامل، لاستيعاب المدخلات الخارجية المتغيرة بمرور الوقت أو الظروف البيئية المتغيرة. كما يمكن تعريف الأنظمة الذكية بأنها أنظمة تتكون من أجهزة استشعار ومحركات مدمجة أو متصلة بالنظام الذي يحتوي على وحدة تحكم وقيادة مركزية لتشكل جزءًا لا يتجزأ منه.

جدول (٢) يوضح الفرق بين المواد/ المواد الذكية والهياكل/ الهياكل الذكية والأنظمة/ الأنظمة الذكية.

المواد (Materials)	المواد الذكية (Smart Materials)
العناصر أو المكونات أو المواد التي يتكون منها شيء أو يمكن صنعه.	المواد التي تتمتع بقدرات داخلية وخارجية. فهي مواد قادرة على أولاً، للاستجابة للمحفزات والتغيرات البيئية، وثانيًا تفعيل وظائفها وفقًا لهذه التغييرات واستجابةً لها.
الهيكل (Structure)	**الهيكل الذكي (Smart Structure)**
مجموع الأجزاء التي يهيمن عليها الطابع العام للكل؛ شيء مرتب في نمط محدد من التنظيم.	نظام يحتوي على أجزاء متعددة الوظائف يمكنها أداء الاستشعار والتحكم والتشغيل؛ فإنه نظير بدائي للجسم بيولوجي. يتم استخدام المواد الذكية لبناء هذه الهياكل الذكية التي يمكنها أداء وظائف الاستشعار والتشغيل.
النظام (System)	**النظام الذكي (Smart System)**
مجموعة عناصر متفاعلة أو مترابطة بانتظام؛ مجموعة من المواد التي تميل نحو التوازن؛ مجموعة من الأجهزة أو الأشياء الاصطناعية أو منظمة تشكل شبكة خاصة لتوزيع شيء ما أو لخدمة غرض معين.	أنظمة تتكون من أجهزة استشعار ومحركات مدمجة أو متصلة بالنظام الذي يحتوي على وحدة تحكم وقيادة مركزية لتشكل جزءًا لا يتجزأ منه.

٥- تطبيقات المواد الذكية

تُتيح المواد الذكية إمكانيات للمصممين تجعلها الحل الأمثل للعديد من مشاكل التصميم. فهي ليست فقط بديل للمواد التقليدية بل أصبحت أساس لمواكبة التقنيات التكنولوجية الحديثة يضيف قيم للتصميم على المستوى الوظيفي والجمالي معاً مما يساعد على الحصول على منتجات ذات أداء وظيفي أكثر كفاءة قادرة على إرضاء مستخدميها وزيادة قيمة المنتج التسويقية.

منتجات تشير إلي الذات (Self-indicating products)

- أدوات طهي ذكية.
- الغلاية الذكية.
- مكواة ملابس متغيرة اللون.
- الضمادات الطبية الذكية.

منتجات متحكمة في الضوء (Light Mastering products "Metamaterials")

- جهاز قياس السكر بدون جرح.
- أجهزة استشعار غير مرئية.

منتجات التنظيم الحراري (Thermo-regulation products "Phase Change Materials")

- ملابس رياضية.
- مفروشات منزلية.

منتجات ذاتية التنظيف (Self-cleaning products)

- زجاج ذاتي التنظيف (مرآة السيارة - وجهات المباني).
- ملابس ذاتية التنظيف.
- أسطح التنظيف الذاتي المستمر بتقنية Nano Septic.

منتجات متكيفة (Adaptable products)

- زجاج متغير اللون (مرآة السيارة - وجهات المباني).
- نسيج متغير اللون (ملابس - حقائب).
- أحذية رياضية ذكية.

منتجات مولدة للطاقة / جمع الطاقة (Energy generating/ harvesting products)

- السجاد الذكي.
- القميص الذكي.
- جهاز كشف الحمي.

منتجات ذاتية الإصلاح (Self-repairing products).١

- هاتف ذكي ذاتي الإصلاح
- هيكل سيارة ذاتي الإصلاح
- نسيج ذاتي الإصلاح (حقائب- سترات- خيمة ذاتية الإصلاح)
- إطارات سيارات ذاتية الإصلاح.

شكل (٤) تطبيقات المواد الذكية

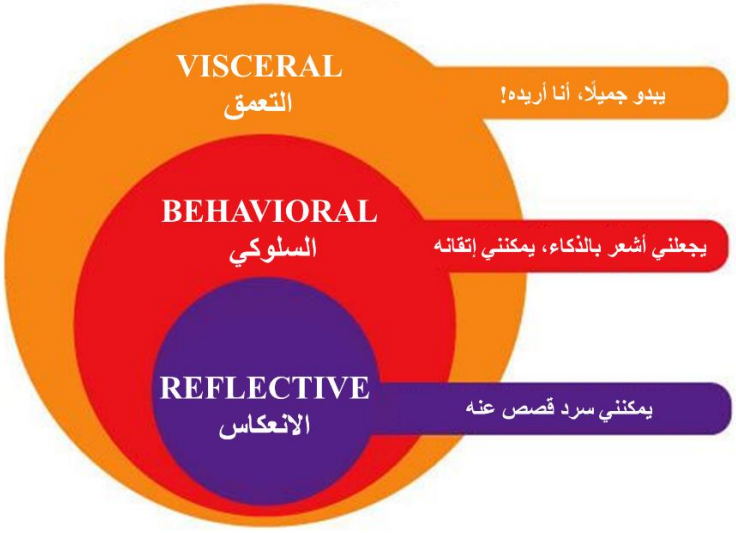
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ثانيًا: التصميم العاطفي

١- تعريف التصميم العاطفي

التصميم العاطفي هو المصطلح الذي قدمه دونالد آرثر نورمان Don Norman، المؤسس المشارك لمجموعة نيلسن نورمان، في كتابه الشهير "التصميم العاطفي"، الذي تناول من خلاله كيفية اتصال الناس عاطفيًا بالأشياء في حياتهم اليومية. كما يجادل بأن الأشياء الجذابة تعمل بشكل أفضل في الواقع لأن التصميم الجميل يخلق استجابة عاطفية إيجابية في العقل وبالتالي يحسن قدراتنا المعرفية؛ وهي إحدى الآثار الإيجابية لتجربة مستخدم مبهجة. فالتصميم العاطفي هو مفهوم كيفية ابتكار تصميمات تثير عاطفة المستخدم والتي ينتج عنها تجارب إيجابية للمستخدمين. كما يمكن أن تكون للعاطفة التي يوجدها المنتج تأثير كبير على تصور المستخدمين للمنتج. لذا تلعب العواطف دورًا مهمًا في قدرة الإنسان على فهم العالم وتعلمه. كما تثير التجارب الإيجابية الفضول والإعجاب، بينما تحمينا التجارب السلبية من تكرار الأخطاء.

٢- مستويات التصميم العاطفي



شكل (٥) مستويات التصميم العاطفي

يهتم المصمم باحتياجات المستخدمين في تفاعلاتهم مع المنتجات أو الخدمات، ومن المنطقي أن تساعد الوظائف التي يتم تصميمها على تحقيق أهدافهم بأكبر قدر ممكن من الكفاءة والفعالية. بالإضافة أيضًا إلي التركيز على كيفية تفاعل المستخدمين وسبب تلك الكيفية، كذلك ردود أفعالهم، والتي تكون عاطفية بطبيعتها. بقدر ما قد نعتقد أننا عقلانيون، فإن العواطف هي صميم كيفية تفسيرنا للواقع. والتجارب الإيجابية تثير الفضول. كما تساعدنا التجارب السلبية على منع تكرار الأخطاء. ومع ذلك، يمكن أن تكون هذه التجارب غير الإيجابية ممتعة في بعض الأحيان. والحقيقة هي أن التصميم العاطفي للمنتج أو الخدمة يؤثر على نجاحها، وبالتالي على المحصلة النهائية. وسواء أدرك المستخدمون ذلك أم لا، فإن لديهم عمليات فكرية معقدة تجري معظم الوقت. لذلك، يستكشف دون نورمان Don Norman ثلاث مستويات مختلفة من التصميم العاطفي، لكنها مترابطة، يؤثر كل منها على تجربتنا كمستخدمين، كما توضح كيف يتفاعل الإنسان عاطفيًا مع المنتج أو الخدمة. والثلاث مستويات هم كما يلي:

١. مستوي التعمق (الغريزة والجمال الظاهري).
٢. مستوي السلوك والأداء.
٣. مستوي الانعكاس (الانطباعات).

جميع المستويات الثلاثة المذكورة أعلاه للتصميم العاطفي مهمة لجعل المنتج جذابًا للمستخدمين. يشير مستوى التعمق إلى مظهر المنتج، ويشير مستوى السلوك إلى أداء المنتج ويشير مستوى الانعكاس إلى التأثير طويل المدى للمنتج. عندما يتم الجمع بين هذه المستويات الثلاثة من التصميم العاطفي بشكل مناسب يتم إنشاء تصميم رائع.

كما يجب علي المصمم الاهتمام بالتصميم العاطفي وكيفية تغطيه لتجربة الاستخدام بأكملها، بداية من اكتشاف المنتج لأول مرة، إلى استخدامه، وأخيرًا التفكير في المنتج بعد استخدامه. فيجب ألا نكتفي بتجربة الانجذاب أو الارتباط العاطفي بالمنتج من الوهلة الأولي فقط، بل يجب أن يكون هذا الارتباط دائم وقابل للمشاركة.

ثالثًا: تأثير تطبيقات المواد الذكية على مقياس التصميم العاطفي للمنتجات

يمكن أن يحول التصميم العاطفي المنتجات الوظيفية إلى تجارب دائمة لا تُنسى. يتحقق هذا عادةً من خلال أربعة عناصر، وهم:

- ارتباط الذاكرة العاطفي: تبقي الأحداث المشحونة عاطفياً في ذاكرتنا بما يتجاوز القيمة الوظيفية الأساسية للمنتج. فنحن نتذكر الأشياء التي تجعلنا نشعر بطريقة ما معينة.
- تأثير قابلية الاستخدام الجمالي: تعمل التجارب المبهجة من الناحية الجمالية على تمكين قابلية الاستخدام وزيادة رغبة المستخدم في التعلم والتكيف.
- العاطفة المقنعة (الشعور الغريزي): تتيح العواطف للمستخدمين اتخاذ قرارات جريئة وسريعة. فنحن نستخدم الإدراك لفهم عالمنا وتفسيره، لكن عواطفنا تحفز اتخاذ القرار.
- تأثير الملكية: يعطي المستخدمون قيمة أكبر للتجارب التي يشعرون فيها بالملكية الشخصية، كما لو كانت التجربة / المنتج امتدادًا لأنفسهم.

فقد تم تصميم كل شيء من حولنا بطريقة ما من التصميم، وكل تصميم ينتج في النهاية عاطفة. فنحن نشعر برد فعل عاطفي تجاه كل ما يحيط بنا لحظة بلحظة: إعجاب أو كره، فرح، إحباط. نحن "نشعر" دائمًا.

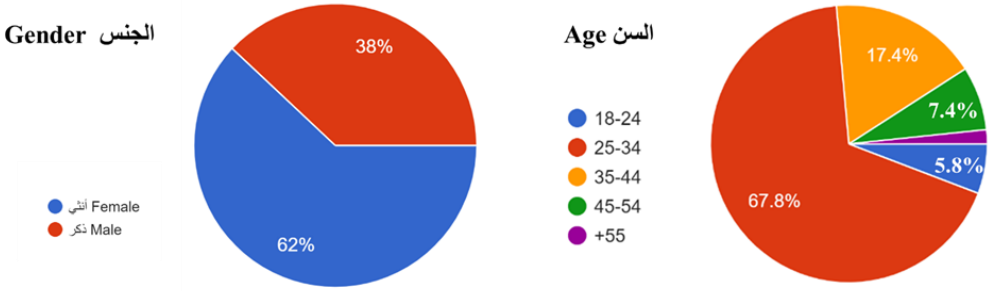
لذا نجد أن المصمم لا يسعى لتصميم منتجات عملية وقابلة للاستخدام فقط، بل لإحداث تأثير عاطفي معين على المستخدم أثناء استخدامهم للمنتج، مع المحاولة على الحفاظ عليه طوال رحلة المستخدم.

وفي التصميم الصناعي نجد أن المنتجات النهائية أثارت عاطفة لدي المستخدمين، وأضاف توظيف المواد الذكية بالمنتجات أبعادًا جديدة للمنتج سواء على المستوى الاستخدامي أو الوظيفي أو الجمالي جعلته أكثر تميزًا وجودة؛ وبالتبعية كان لذلك أثر في تحقيق مستويات التصميم العاطفي للمنتجات. فعندما يُنظر إلى المواد كجزء من التصميم ووسيلة لإثارة مشاعر معينة للمستخدم، يتمكن المصمم من إبداع منتج يتناسب بشكل أفضل مع عادات ومتطلبات المستخدم. وبمرور الوقت سيقوم المستخدم بدمج المنتج في طقوسه اليومية ويتكون رابط عاطفي بين المستخدم والمنتج.

شكل (٦) مستويات التصميم العاطفي

ويعتبر توظيف المواد الذكية قيمة مضافة للمنتج ساعدت على تعزيز التصميم العاطفي سواء في مستواه الأول المعني بالشكل والهيئة والجمال الظاهري؛ حيث أن المواد الذكية تعزز ذلك المستوي وبقوة خاص في المنتجات متغيرة اللون لما تحققه من سمات جمالية جذابة للمستخدم بجانب تعزيز الجانب الوظيفي والاستخدامي وهو الجانب الخاص بالمستوي الثاني للتصميم العاطفي (مستوى السلوك والأداء)، مما ينعكس بالتبعية على المستوى الثالث والأخير للتصميم العاطفي (مستوى الانعكاس).

وفيما يلي سنحاول دراسة تأثير تطبيقات المواد الذكية على مقياس التصميم العاطفي للمنتجات من خلال استبيان يحقق الهدف من استخدام المنهج المختلط هو الجمع بين قوة البيانات الكمية والنوعية. شارك في هذا الاستبيان حوالي ١٢٠ شخص تتراوح أعمارهم من سن ١٨: +٥٥ عام، من مختلف المجالات حيث يمثل المشاركين في الاستبيان شريحة كبيرة ومتنوعة من المستخدمين سواء من دارسي التصميم والمصممين بالإضافة أيضا إلى نسبة من التخصصات الأخرى وهذا ما يوضحه الرسم البياني - شكل رقم (٧) -.



شكل (٧) رسم بياني يوضح نسب الأعمار السنية والأجناس المشاركة في الاستبيان.

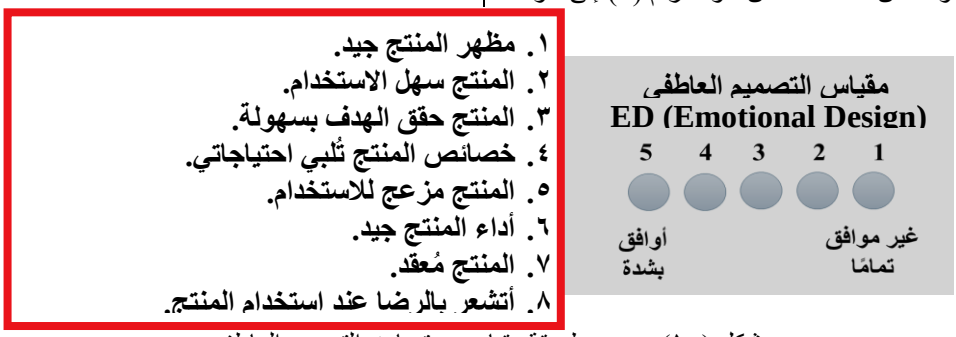
يهدف الاستبيان إلى قياس مستويات التصميم العاطفي الثلاثة في المنتجات عن طريق مجموعة من الأسئلة، وتم تصميم هذا الاستبيان بناءًا على المبادئ العشر للتصميم الجيد التي عرفها Dieter Rams ومستويات التصميم العاطفي كما عرفها Donald A. Norman كما هو موضح في الأشكال الآتية:

شكل (٨) يوضح مقياس مستويا ت التصميم العاطفي وعلاقاتها بالمبادئ العشر للتصميم الجيد.

شكل (٩) يوضح مقياس مستويا ت التصميم العاطفي.

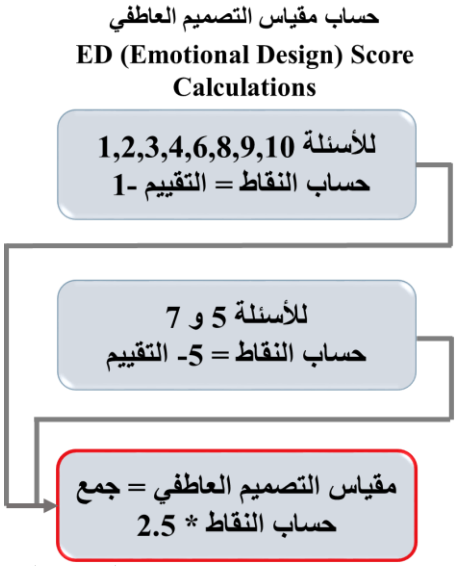
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

وتنقسم أسئلة الاستبيان إلى ثلاث مجموعات أساسية؛ كل مجموعة معنية بأحدي مستويات التصميم العاطفي. المجموعة الأولي المعنية بالمستوي الأول (مستوى التعمق) وتتمثل في السؤال الأول، والمجموعة الثانية الخاصة بالمستوى الثاني (مستوى السلوك والأداء) تتمثل مجموعة من ستة أسئلة من سؤال رقم (٢) إلى سؤال رقم (٧)، والمجموعة الثالثة والأخيرة الخاصة بالمستوى الثالث للتصميم العاطفي (مستوى الانعكاس) تتمثل في الثلاث أسئلة الأخيرة. بحيث يقيم المستخدم كل سؤال من (١) إلى (٥) كما هو موضح في الشكل رقم (١٠).



شكل (١٠) يوضح طريقة مقياس مستويا ت التصميم العاطفي

ويتم حساب نقاط كل سؤال على حدا ومن ثم حساب نتيجة المقياس العاطفي ككل في المنتج. كما هو موضح في الشكل (١١).



شكل (١١) يوضح طريقة حساب مقياس التصميم العاطفي.

تم اختيار مجموعة منتجات من تطبيقات المواد الذكية لقياس التصميم العاطفي ومقارنتها بمثيلتها من المنتجات التقليدية. فتم اختيار منتج يمثل كل فئة من تطبيقات المواد الذكية المذكورة سابقًا - شكل رقم (٤) -. والمنتجات هي كما يلي:

(١) المنتج الأول مكواة ملابس متغيرة اللون (منتجات تشير إلى الذات):

يتغير لون المكواة الذكية مع تغير درجة الحرارة. تتميز هذه المكواة بخزان مياه مضيء يتوهج بألوان مختلفة تلقائيًا تبعًا لدرجة الحرارة، لإخبارك عند الوصول لدرجة الحرارة المطلوبة لكيَ الأقمشة المختلفة، مما يقلل من مخاطر إتلاف المستخدمين للأقمشة أثناء الكيَ، بحيث يكون لكل لون دلالة لنوع من الأقمشة.

Smart Clothes Iron Vs Regular Clothes Iron

منتج (**A**) مكواة الملابس الذكية

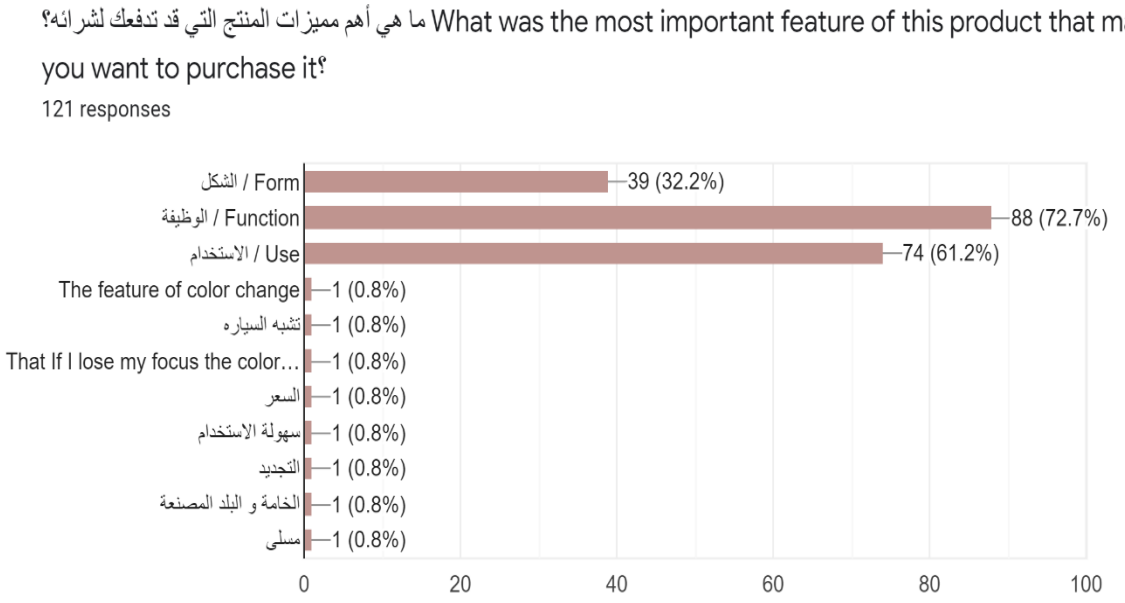
منتج (**B**) مكواة الملابس التقليدية

شكل (١٢) المنتج الأول

الجدول (٣) يوضح متوسط تقييم المستخدمين لمكواه الملابس متغيرة اللون منتج (A) مقارنة بالمكواة التقليدية منتج (B).

م	المتغيرات	المنتج (A)		المنتج (B)	
		التقييم (١-٥)	النقاط	التقييم (١-٥)	النقاط
1	مظهر المنتج جيد.	٤	٣	٣	٢
2	المنتج سهل الاستخدام.	٤	٣	٣	٢
3	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج حقق الهدف بسهولة.	٤	٣	٣	٢
4	خصائص المنتج تُلبي احتياجاتي.	٤	٣	٢	٣
5	هل تتوقع أن المنتج مزعج للاستخدام.	٢	٣	٣	٢
6	هل تتوقع أن أداء المنتج جيد.	٤	٣	٢	٣
7	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج مُعقد.	٢	٣	٣	٢
8	هل تتوقع أنك ستشعر بالرضا عند استخدام المنتج.	٤	٣	٣	٢
9	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أنك ستستخدم المنتج مرة أخرى في المستقبل.	٤	٣	٣	٢
10	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أنك سأرشح المنتج لأحد من أصدقائك أو أسرتك.	٤	٣	٣	٢
	مقياس التصميم العاطفي	٧٥		٥٥	

الجدول السابق يوضح مقياس التصميم العاطفي في المكواة متغيرة اللون يساوي ٧٥، بينما المكواه التقليدية كان يساوي ٥٥. والهدف هنا ليس الفارق في المقياس بين المنتجين فقط، بل في سبب هذا الفارق. لذا تم إضافة بعض الأسئلة إلى أسئلة الاستبيان الأساسية لتوضيح رؤية تقييم المستخدم ومعرفة القيم المضافة للمنتج كما هو موضح في الشكل (١٣) و (١٤).



شكل (١٣) رسم بياني يوضح أهم مميزات المنتج (A)

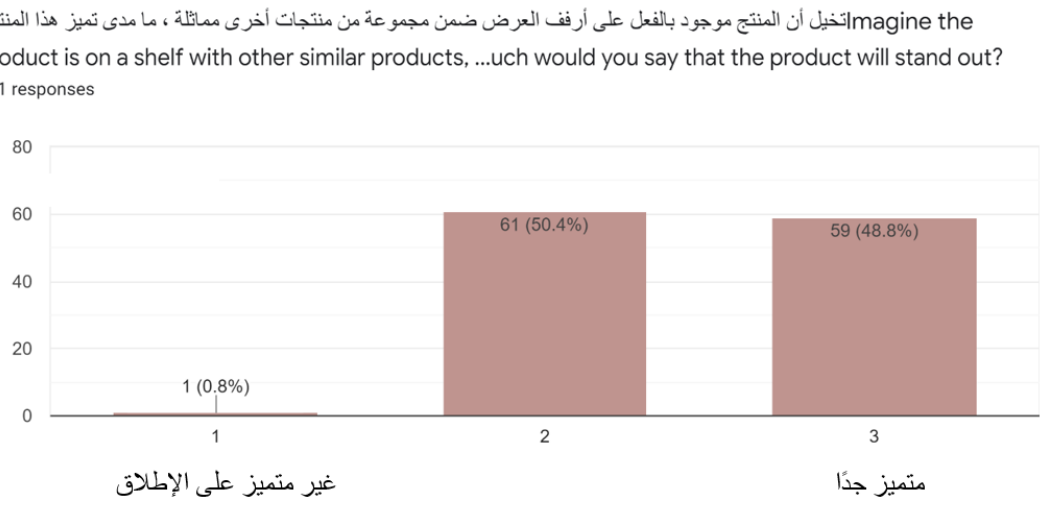
كما استخدم المشاركون في الاستبيان عدة كلمات تصف المنتج مثل (ذكي- متطور- مبتكر- ممتاز-جذاب- مختلف- مبهج- عملي- سهل الاستخدام- ملفت للنظر- عصري- أنيق). فنجد أن المواد الذكية أضافت العديد من القيم للمنتج سواء على المستوى الجمالي، حيث أن تغيير اللون تضيف قيمة المنتج الجمالية. أو على المستوى التسويقي، فإن الخصائص المنتجات بعض تطبيق المواد الذكية تجعل المنتج أكثر تميزًا مقارنة بالمنتجات الأخرى. كما هو موضح في الشكل التالي.

فالمواد الذكية أضافت ثقل للمنتج وجعلت تجربة الاستخدام أكثر متعة وسهولة وهذا ينعكس علي القيمة الاتصالية للمنتج وبالتبعية علي التصميم العاطفي وتحقيق أعلي مستوياته (مستوى الانعكاس).

جاءت الأسئلة المضافة للاستبيان ببعض المؤشرات التي توضح الفارق بين التصميم العاطفي في المنتجين (A) و(B)، فنجد أن (٧٢%) من المشاركين في الاستبيان وجدوا أن أهم ما يميز المنتج هو الوظيفة ثم الاستخدام وفي المرتبة الأخيرة الشكل. وبالمقارنة مع المنتجات المماثلة التقليدية، نجد أن المواد الذكية ضافت العديد من القيم للمنتج سواء في القيم الوظيفية أو الاستخدامية؛ حيث أن خصية تغير اللون تبعًا لنوعية الأقمشة جعلت من تجربة الاستخدام أكثر سهولة وأمن وقللت من احتمالية حدوث تلف للأقمشة وبالتالي تحقيق الهدف من المنتج بسلاسة.

بالإضافة إلى سؤال أخر يطلب من المستخدمين وصف المنتج بكلمة واحدة، وكانت الإجابات تتناول الكثير من الكلمات الإيجابية مثل (متطور – ذكي – مبتكر – نافع – ممتاز – رائع – مسلي – مفيد – متميز – ملون – جذاب – أنيق – سهل الاستخدام – مختلف). أيضًا على مستوى القيم الجمالية، فتغير لون المنتج ودلالة كل لون إلى نوع معين من الأقمشة أضافت كثيرًا لقيمة المنتج الجمالية وجعلت تجربة الاستخدام أكثر جاذبية ويتضح ذلك من خلال الكلمات التي وصف بها المشاركون المنتج مثل (جذاب – مبتكر- ملون – مسلي) وغيرها التي تدل علي نجاح تجربة الاستخدام وجعلها أكثر تميزًا من المنتج التقليدي. وبالتبعية أضاف ذلك لقيمة المنتج الاتصالية وعلاقته بالمستخدم بجانب قيمته التسويقية وهو ما يوضحه سؤال الشكل رقم (١٤).

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



شكل (١٤) رسم بياني يوضح مدى تميز المنتج (A)

(٢) المنتج الثاني جهاز قياس السكر (منتجات متحكمة في الضوء):

تسمح لك هذه التقنية الفريدة بمراقبة مستويات الجلوكوز في الدم عدة مرات دون الحاجة إلى اختراق جلدك أو حدوث ألم. لن يستغرق الأمر أكثر من ١٠ ثوانٍ لتوفير تجربة اختبار بسيطة وسريعة في أي وقت وفي أي مكان. فقط يتم وضعه بحيث يضغط برفق على الجلد بين الإبهام والسبابة، وسيتم بعد ذلك إرسال البيانات لاسلكيًا وبأمان إلى هاتفك الذكي.

شكل (١٥) المنتج الثاني

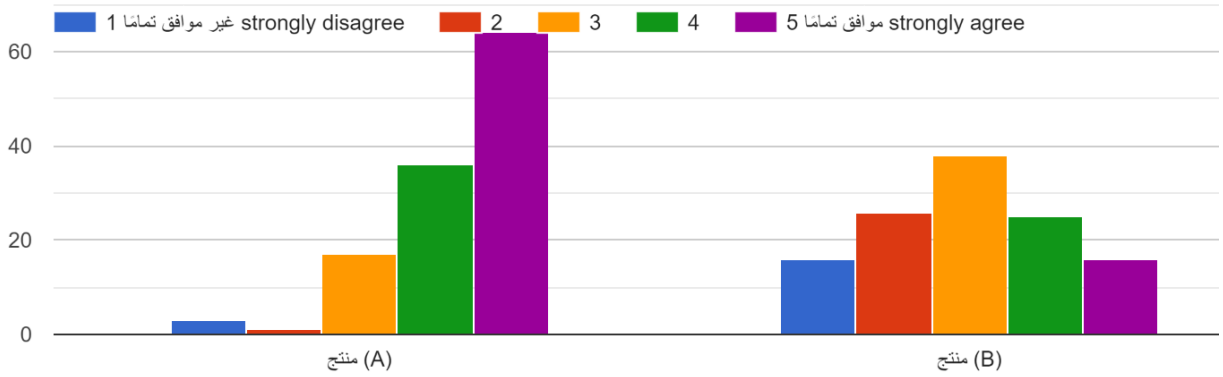
الجدول (٤) يوضح متوسط تقييم المستخدمين لجهاز قياس السكر بدون جرح منتج (A) مقارنة بالجهاز التقليدي منتج (B).

م	المتغيرات	المنتج (A)		المنتج (B)	
		التقييم (١-٥)	النقاط	التقييم (١-٥)	النقاط
1	مظهر المنتج جيد.	٤	٣	٣	٢
2	المنتج سهل الاستخدام.	٤	٣	٣	٢
3	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج حقق الهدف بسهولة.	٤	٣	٣	٢
4	خصائص المنتج تُلبي احتياجاتي.	٤	٣	٣	٢
5	هل تتوقع أن المنتج مزعج للاستخدام.	٢	٣	٣	٢
6	هل تتوقع أن أداء المنتج جيد.	٤	٣	٣	٢
7	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج مُعقد.	٢	٣	٣	٢
8	هل تتوقع أنك ستشعر بالرضا عند استخدام المنتج.	٤	٣	٣	٢
9	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أنك ستستخدم المنتج مرة أخرى في المستقبل.	٤	٣	٣	٢
10	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أنك سأرشح المنتج لأحد من أصدقائك أو أسرتك.	٤	٣	٣	٢
	مقياس التصميم العاطفي	٧٥		٥٠	

الجدول رقم (٤) يوضح أن مقياس التصميم العاطفي في المكواة متغيرة اللون يساوي ٧٥، بينما المكواه التقليدية كان المقياس يساوي ٥٠. كما وصف المشاركون في الاستبيان المنتج بالعديد من الصفات مثل (مريح – غير مؤلم – إنساني – رائع سهولة الاستخدام دون مساعدة – أمن - بسيط – مميز – متطور) جميعها صفات تنعكس علي القيم المضافة للمنتج وهي قيم استخدامية في المقام الأول كما هو موضح في الشكل رقم (١٦)، حيث أن (٨٤%) من المشاركين يجدوا أن أكثر ما يميز المنتج هو الاستخدام ثم الوظيفة ثم الشكل؛

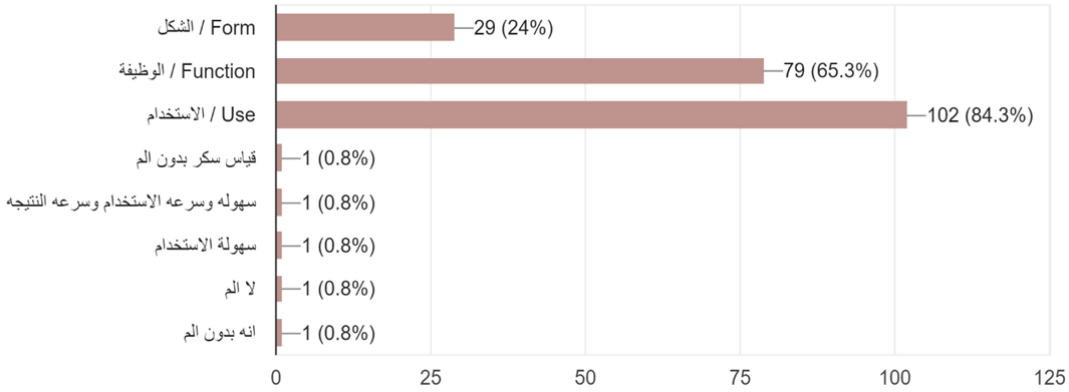
ويتضح ذلك جيدًا في الكلمات التي استخدامها المشاركون في وصف المنتج، فجاءت أغلب الكلمات إن لم تكن جميعها تنعكس علي القيم الاستخدامية للمنتج مثل سهولة الاستخدام والقدرة علي استخدام المنتج دون مساعدة بجانب الأمان والراحة والإنسانية والبساطة كلها كلمات تدل علي سهولة تجربة الاستخدام وتحقيق الهدف الأساس من المنتج بأمان وراحة دون ألم أو عناء.

في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج حقق الهدف بسهولة (I could achieve my goals easily)



شكل (١٦) رسم بياني يوضح مميزات المنتج (A)

ما هي أهم مميزات المنتج التي قد تدفعك لشرائه؟ What was the most important feature of this product that made you want to purchase it؟

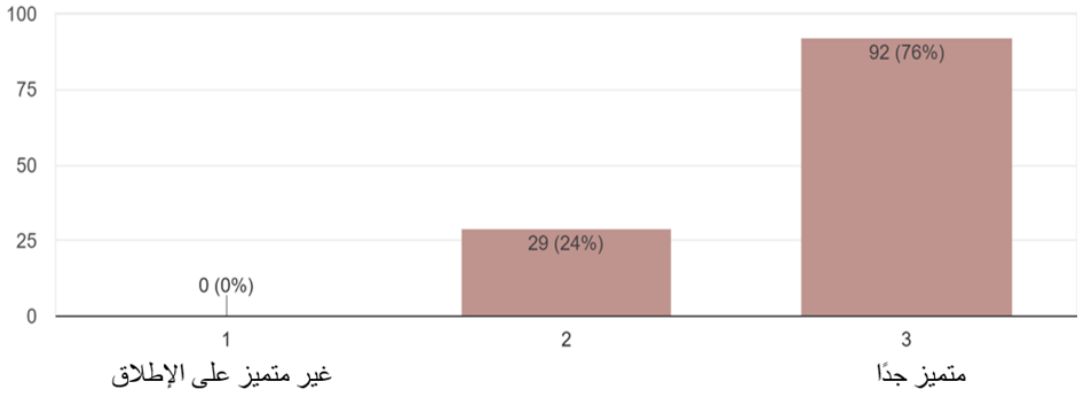


شكل (١٧) رسم بياني يوضح مدى تحقيق المنتج (A) الهدف بسهولة

المواد الذكية جعلت تجربة الاستخدام أكثر أمن وراحة وبالتبعية جاء المنتج أكثر تميزًا، فخصائص المنتج أضافت لقيمته الاتصالية وعلاقته بالمستخدم الذي حقق الهدف من المنتج بسهولة مقارنة بالمنتج التقليدي وهذا ما يوضحه شكل رقم (١٧).

بالإضافة إلي قيمة المنتج الاتصالية وعلاقته بالمستخدم جاءت قيمة المنتج التسويقية والتي تجعل المنتج أكثر قدرة على المنافسة وأكثر تميزًا بشكل ملحوظ وهو ما يوضحه سؤال الشكل رقم (١٨).

تخيل أن المنتج موجود بالفعل على أرفف العرض ضمن مجموعة من منتجات أخرى مماثلة ، ما مدى تميز هذا المنتج؟ Imagine the product is on a shelf with other similar products, ...uch would you say that the product will stand out?



شكل (١٨) رسم بياني يوضح مدى تميز المنتج (A)

(٣) المنتج الثالث ملابس التنظيم الحراري (منتجات التنظيم الحراري):

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

منتج (A)
ملابس التنظيم الحراري

منتج (B)
ملابس تقليدية

شكل (١٩) المنتج الثالث

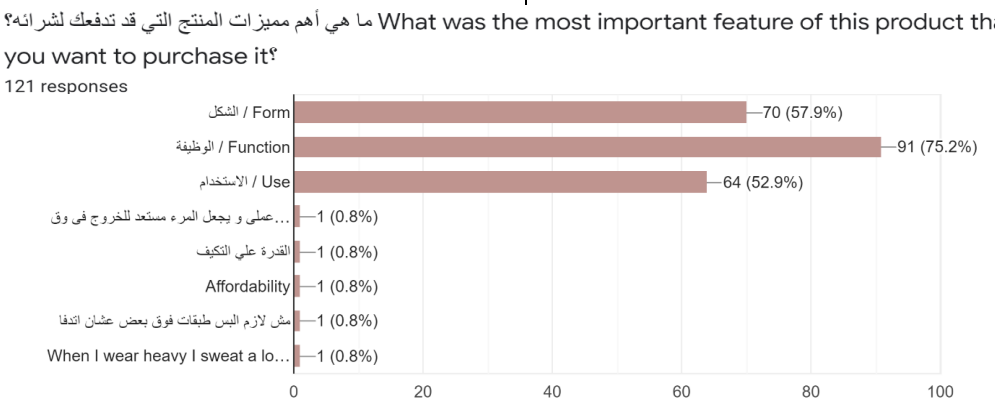
تسمح هذه الملابس بضبط درجة الحرارة الداخلية للنسيج. بحيث تعمل على "الحفاظ على دفء الأشخاص الباردين" و "الحفاظ على تبريد الأشخاص الدافئين ". يرجع ذلك لمواد تغير الطور، أي عندما ترتفع درجة الحرارة المحيطة تمتص مادة تغيير الطور الحرارة وتذوب وتخزن الحرارة؛ وعندما تنخفض درجة الحرارة الخارجية تتكثف مواد تغيير الطور وتطلق الحرارة، بحيث تبقى درجة الحرارة الداخلية للنسيج مستقرة نسبيا. ومثل هذه التقنية تكون فعالة في المناخ شديد البرودة كما يمكن أيضًا الاستفادة منها في الملابس الرياضية وملابس رجال الإطفاء والمفروشات.

الجدول رقم (٥) يوضح مقياس التصميم العاطفي في ملابس التنظيم الحراري يساوي ٧٥، بينما الملابس التقليدية كان المقياس يساوي ٥٧,٥.

م	المتغيرات	المنتج (A)		المنتج (B)	
		التقييم (١-٥)	النقاط	التقييم (١-٥)	النقاط
١	مظهر المنتج جيد.	٤	٣	٣	٢
٢	المنتج سهل الاستخدام.	٤	٣	٤	٣
٣	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج حقق الهدف بسهولة.	٤	٣	٣	٢
٤	خصائص المنتج تُلبي احتياجاتي.	٤	٣	٣	٢
٥	هل تتوقع أن المنتج مزعج للاستخدام.	٢	٣	٢	٣
٦	هل تتوقع أن أداء المنتج جيد.	٤	٣	٣	٢
٧	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج مُعقد.	٢	٣	٢	٣
٨	هل تتوقع أنك ستشعر بالرضا عند استخدام المنتج.	٤	٣	٣	٢
٩	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أنك ستستخدم المنتج مرة أخرى في المستقبل.	٤	٣	٣	٢
١٠	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أنك سأرشح المنتج لأحد من أصدقائك أو أسرتك.	٤	٣	٣	٢
	مقياس التصميم العاطفي	٧٥		٥٧,٥	

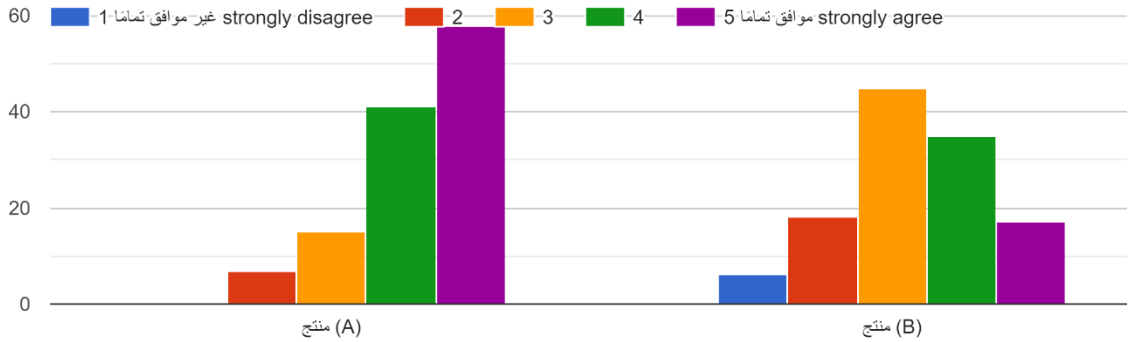
جاءت الأسئلة المضافة للاستبيان ببعض المؤشرات التي توضح الفارق بين التصميم العاطفي في المنتجين (A) و(B)، فنجد أن (٩١%) من المشاركين في الاستبيان وجدوا أن أهم ما يميز المنتج هو الوظيفة ثم الشكل وفي المرتبة الأخيرة الاستخدام. وهذا ما يوضحه الشكل رقم (٢٠).

وبالمقارنة مع المنتجات المماثلة التقليدية، نجد أن المواد الذكية في هذا المنتج ضافت العديد من القيم سواء الوظيفية أو الجمالية؛ حيث أن خصية التنظيم الحراري جعلت المنتج يلبي احتياجات المستخدم ويحقق الغرض الأساسي بسهولة وهو ما يوضحه الأشكال رقم (٢١) ورقم (٢٢).



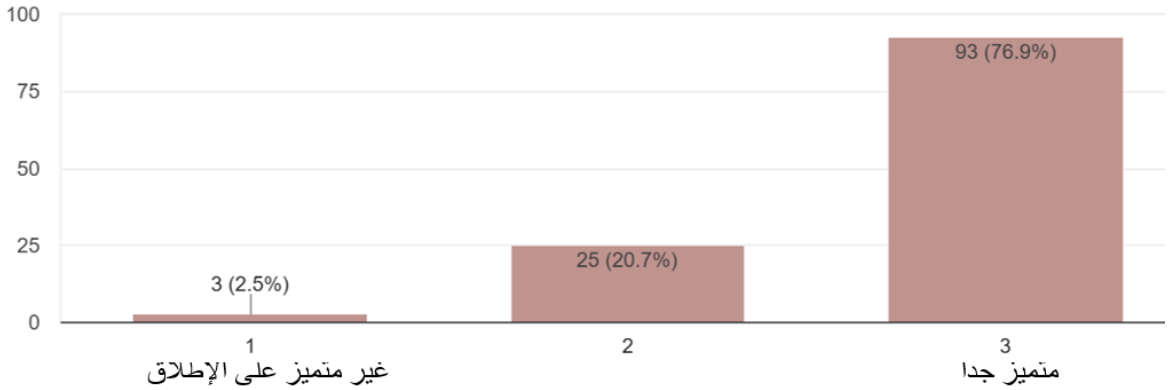
شكل (٢٠) رسم بياني يوضح مميزات المنتج (A)

خصائص المنتج تُلبي احتياجاتي (I found the features of the product satisfy my needs)



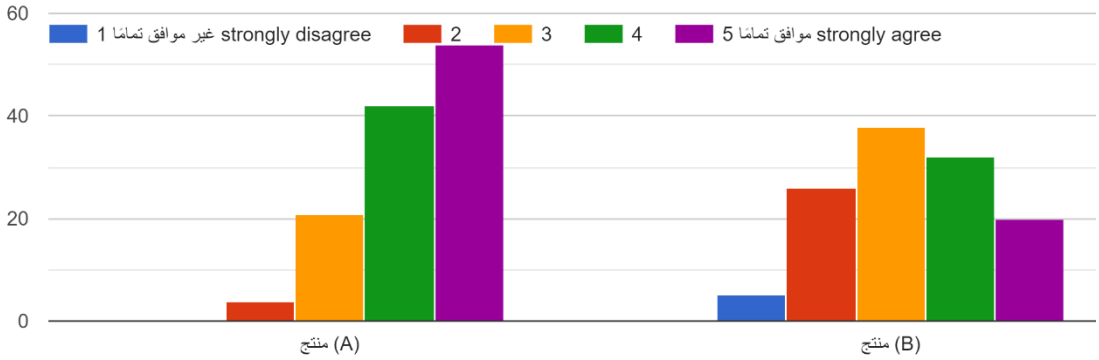
شكل (٢١) رسم بياني يوضح مدى تلبية خصائص المنتج (A) لاحتياجات المستخدم

تخيل أن المنتج موجود بالفعل على أرفف العرض ضمن مجموعة من منتجات أخرى مماثلة ، ما مدى تميز هذا المنتج؟Imagine the product is on a shelf with other similar products, ...uch would you say that the product will stand out?



شكل (٢٢) رسم بياني يوضح مدى تحقيق المنتج (A) للهدف بسهولة

في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج حقيق الهدف بسهولة (I could achieve my goals easily)



شكل (٢٣) رسم بياني يوضح مميزات المنتج (A)

بالإضافة إلى سؤال وصف المنتج بكلمة واحدة، وكانت الإجابات تتناول الكثير من الكلمات الإيجابية مثل (مريح – عصري – وظيفي - مبتكر – نافع – ممتاز – رائع – رياضي – دافئ – طبقة واحدة تكفي). فهذه الخصية زادت من تميز المنتج وقيمته التسويقية وهو ما يوضحه الشكل التالي.

(٤) المنتج الرابع سيارة ذكية (منتجات ذاتية الإصلاح- منتجات ذاتية التنظيف- منتجات متكيفة):

التقنية الأولي: وظفت لامبورجيني تقنيات متطورة تمنح سيارتها (Terzo Millennio)القدرة على إصلاح الخدوش والصدمات ذاتياً، وذلك عبر تطوير مادة "كاربون فايبر " قادرة على ترميم خدوش وشقوق وفراغات هيكل السيارة بشكل أوتوماتيك باستخدام أجهزة استشعار لاكتشاف أي شقوق أو أضرار. إذا تم اكتشاف صدع صغير، تبدأ عملية الإصلاح الذاتي في ملء الشق بالأنابيب النانوية - مما يمنع الشقوق من الانتشار أكثر في هيكل السيارة.

التقنية الثانية: وظفت McLarin ومرسيدس وغيرهم الزجاج المتلون كهربائيًا في:

(١) فتحات السقف للتحكم في درجة الشفافية.

(٢) المرآة الخلفية، ويكون وقت الاستجابة لتغيير اللون الكامل ٠,٣٨ ثانية تقريبًا، في حين أن الانخفاض مرة أخرى إلى الحالة الأولية يستغرق حوالي ٠,٢ ثانية فقط.

-التقنية الثالثة: تم استخدام زجاج ذاتي التنظيف مما يحسن من الرؤية في حال الأمطار أو الطقس والظروف البيئية المختلفة

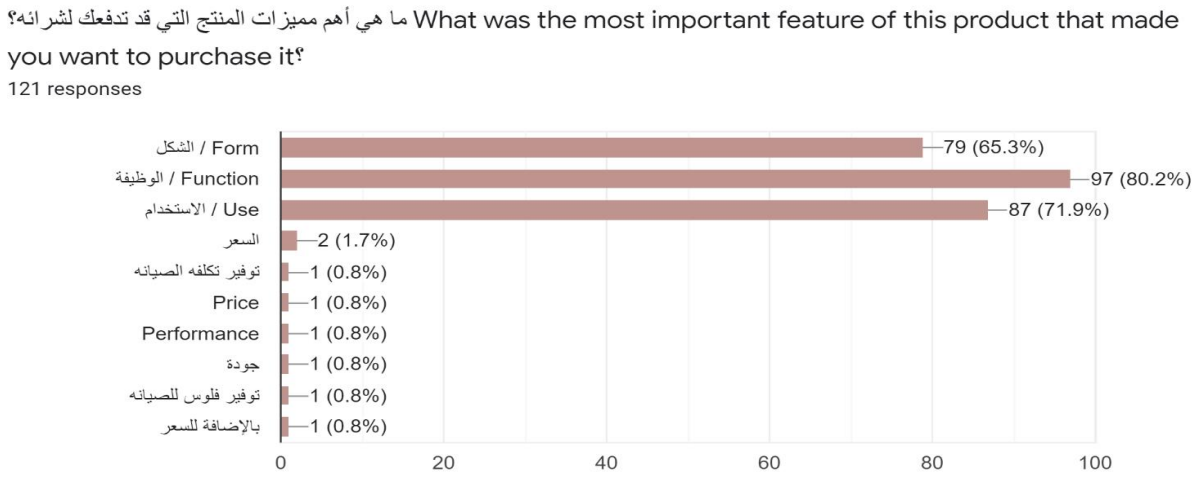
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

شكل (24) المنتج الرابع

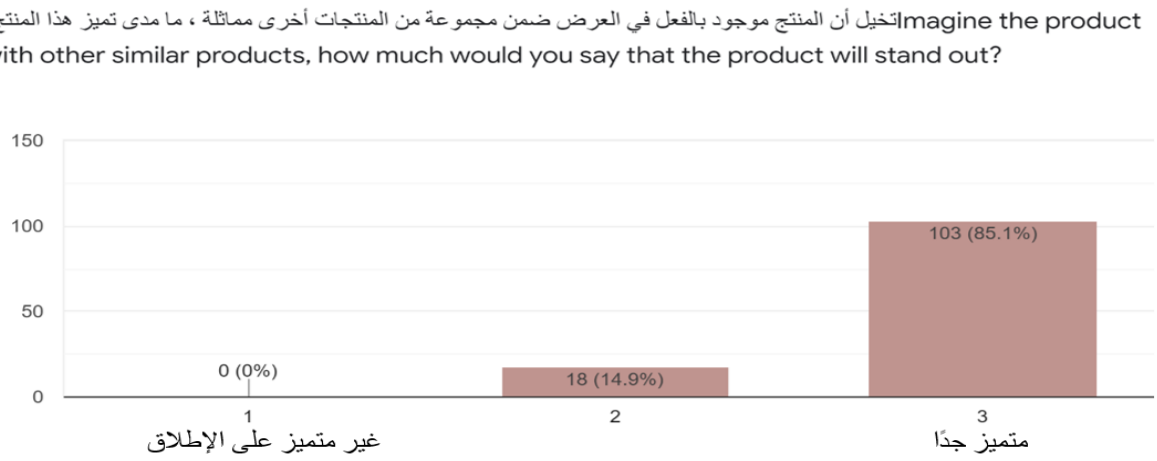
الجدول رقم (٦) يوضح متوسط تقييم المستخدمين للسيارة الذكية منتج (A) مقارنة بالسيارة التقليدية منتج (B).

م	المتغيرات	المنتج (A)		المنتج (B)	
		التقييم (١-٥)	النقاط	التقييم (١-٥)	النقاط
١	مظهر المنتج جيد.	٤	٣	٣	٢
٢	المنتج سهل الاستخدام.	٤	٣	٣	٢
٣	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج حقق الهدف بسهولة.	٤	٣	٣	٢
٤	خصائص المنتج تُلبي احتياجاتي.	٤	٣	٣	٢
٥	هل تتوقع أن المنتج مزعج للاستخدام.	٢	٣	١	٤
٦	هل تتوقع أن أداء المنتج جيد.	٤	٣	٣	٢
٧	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج مُعقد.	٢	٣	١	٤
٨	هل تتوقع أنك ستشعر بالرضا عند استخدام المنتج.	٤	٣	٣	٢
٩	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أنك ستستخدم المنتج مرة أخرى في المستقبل.	٤	٣	٣	٢
١٠	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أنك سأرشح المنتج لأحد من أصدقائك أو أسرتك.	٤	٣	٣	٢
	مقياس التصميم العاطفي	٧٥		٦٠	

الجدول السابق يوضح مقياس التصميم العاطفي في السيارة الذكية يساوي ٧٥، بينما السيارة التقليدية كان المقياس يساوي ٦٠. ويتضح سبب هذا الفارق من الخلال إجابات الأسئلة التالية بالإضافة إلى تحليل القيم المضافة في المنتج (A).



شكل (٢٥) رسم بياني يوضح مميزات المنتج (A)



شكل (٢٦) رسم بياني يوضح مدي تميز المنتج (A)

الشكل رقم (٢٥) يوضح أن (٩٧%) من المشاركين في الاستبيان وجدوا أن أهم ما يميز المنتج هو الوظيفة ثم الاستخدام وفي المرتبة الأخيرة الشكل. وبالمقارنة مع المنتجات المماثلة التقليدية، نجد أن المواد الذكية ضافت العديد من القيم إلي المنتج. فجاءت كلمات وصف المشاركون في الاستبيان للمنتج تدل على تميز المنتج واختلافه سواء على الجانب الاستخدامي أو الوظيفي أو المظهر الخارجي؛ زمن الكلمات التي تم وصف المنتج بها (عبقري – مميز – مبهر – حل سريع وذكي- تقني – شكل جيد واستخدام أسهل وأسرع – رفاهية – موفر). كثير من أراء المشاركين تجد أن المنتج (A) يوفر الكثير من الوقت في عمليات الصيانة وتجعل عملية الاستخدام أسهل وتضيف إلى القيم الجمالية للمنتج وتجعله أكثر تميزًا حيث أن (٨٥%) من المشاركين يروا أن المنتج متميز جدًا مقارنة بالمنتجات المشابهة كما يوضح الشكل رقم (٢٦).

(٥) المنتج الخامس القميص الذكي (منتجات مولدة للطاقة):

القميص الذكي يعمل على جمع وتخزين الطاقة من حركة الجسم كالتلويح بذراعيك بجانب بعض التقنيات المساعدة لتوليد تيار كهربي ومن ثم شحن الساعات أو الهواتف الذكية. كما يمكنه أيضًا جمع بياناتك الطبية كضربات القلب والتنفس.

شكل (٢٧) المنتج الخامس

الجدول رقم (٧) يوضح متوسط تقييم المستخدمين للقميص الذكي منتج (A) مقارنة بالملابس التقليدية منتج (B).

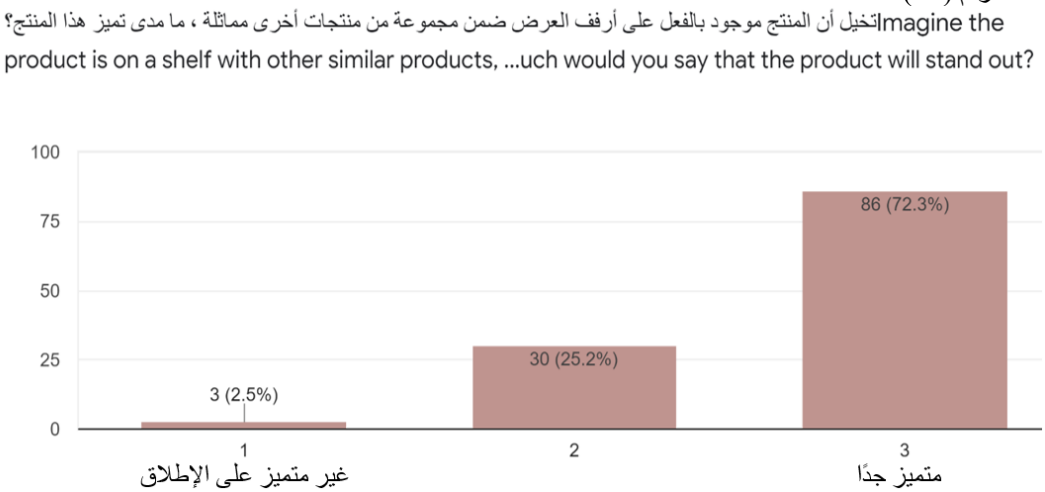
م	المتغيرات	المنتج (A)		المنتج (B)	
		التقييم (١-٥)	النقاط	التقييم (١-٥)	النقاط
١	مظهر المنتج جيد.	٤	٣	٣	٢
٢	المنتج سهل الاستخدام.	٤	٣	٤	٣
٣	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج حقق الهدف بسهولة.	٤	٣	٣	٢
٤	خصائص المنتج تُلبي احتياجاتي.	٤	٣	٣	٢
٥	هل تتوقع أن المنتج مزعج للاستخدام.	٢	٣	٢	٣
٦	هل تتوقع أن أداء المنتج جيد.	٤	٣	٣	٢
٧	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج مُعقد.	٣	٢	٢	٣
٨	هل تتوقع أنك ستشعر بالرضا عند استخدام المنتج.	٤	٣	٣	٢
٩	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أنك ستستخدم المنتج مرة أخرى في المستقبل.	٤	٣	٣	٢
١٠	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أنك سأرشح المنتج لأحد من أصدقائك أو أسرتك.	٤	٣	٣	٢
	مقياس التصميم العاطفي	٧٢,٥		٥٧,٥	

الجدول رقم (٧) يوضح مقياس التصميم العاطفي في القميص الذكي يساوي ٧٢,٥، بينما الملابس التقليدية كان المقياس يساوي ٥٧,٥.

حيث أن (٧٧%) من المشاركين يجدوا أن أكثر ما يميز المنتج هو الوظيفية ثم الاستخدام ثم الشكل أو المظهر الخارجي للمنتج كما هو

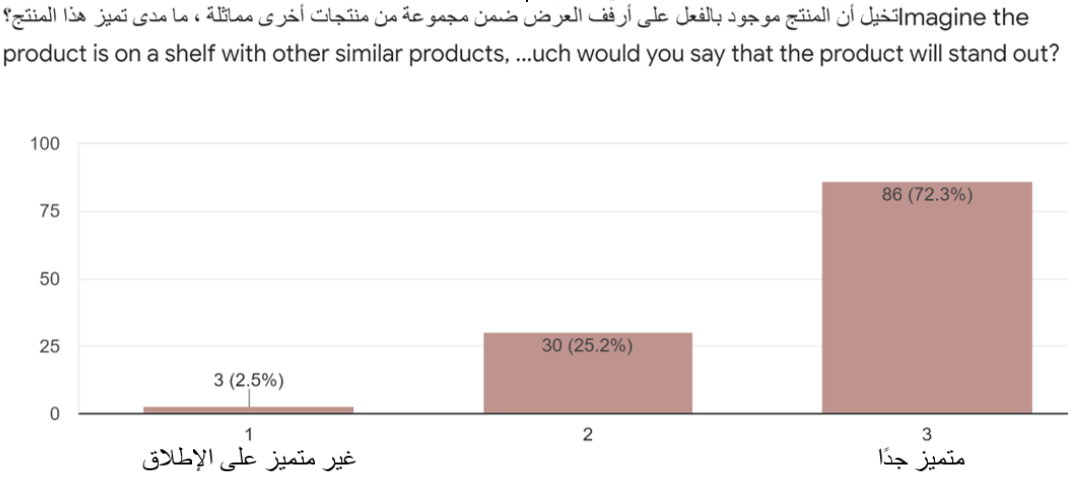
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

موضح في الشكل رقم (٢٨).



شكل (٢٨) رسم بياني يوضح مميزات المنتج (A)

كما وصف المشاركون في الاستبيان المنتج بالعديد من الصفات مثل (عملي – رياضي – مختلف – مفيد– تكنولوجي – متعدد الاستخدام – مميز – متطور) جميعها صفات تنعكس علي القيم المضافة للمنتج وهي قيم استخدامية في المقام الأول كما هو موضح في الشكل رقم (٢٨)، فجاءت أغلب الكلمات إن لم تكن جميعها تنعكس علي القيم الوظيفية للمنتج مثل متعدد الاستخدام لقدرة علي أداء أكثر من وظيفة بجانب الغرض الأساسي مثل جمع وتخزين البيانات الطبية وجمع الطاقة والتي تُعد من القيم المضافة للمنتج وتزيد من قدرة المنتج التسويقية وتجعله أكثر تميزًا كما هو موضح في الشكل رقم (٢٩).



شكل (٢٩) رسم بياني يوضح مدى تميز المنتج (A)

Conclusion الخلاصة

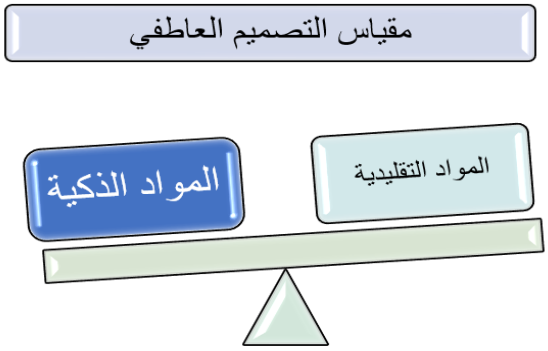
من خلال دراسة هذا الموضوع حاولنا توضيح آثر تطبيقات المواد الذكية على مقياس التصميم العاطفي للمنتجات.

الجدول رقم (٨) يوضح متوسط تقييم المنتجات الخمس السابقة.

م	المتغيرات	المنتج (A)		المنتج (B)	
		التقييم (١-٥)	النقاط	التقييم (١-٥)	النقاط
١	مظهر المنتج جيد.	٤	٣	٣	٢
٢	المنتج سهل الاستخدام.	٤	٣	٣	٢
٣	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج حقق الهدف بسهولة.	٤	٣	٣	٢
٤	خصائص المنتج تُلبي احتياجاتي.	٤	٣	٣	٢
٥	هل تتوقع أن المنتج مزعج للاستخدام.	٢	٣	٢	٣
٦	هل تتوقع أن أداء المنتج جيد.	٤	٣	٣	٢
٧	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أن المنتج مُعقد.	٣	٢	٢	٣
٨	هل تتوقع أنك ستشعر بالرضا عند استخدام المنتج.	٤	٣	٣	٢
٩	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أنك ستستخدم المنتج مرة أخرى في المستقبل.	٤	٣	٣	٢
١٠	في حالة استخدام المنتج، هل تتوقع أنك سأرشح المنتج لأحد من أصدقائك أو أسرتك.	٤	٣	٣	٢
	مقياس التصميم العاطفي	٧٢,٥		٥٥	

من الجدول رقم (٨) وتقييم الخمس منتجات السابقة نجد أن لتطبيقات المواد الذكية في مجالات مختلفة أثر على مقياس التصميم العاطفي.

فمتوسط مقياس التصميم العاطفي (ED Scale) في تطبيقات المواد الذكية كان يساوي ٧٢,٥ بينما المنتجات التقليدية كان يساوي ٥٥. ويرجع الفارق في مقياس التصميم العاطفي إلى تأثير المواد الذكية والقيمة المضافة للمنتجات نتيجة وجود المواد الذكية في عملية التصميم، كما يتضح أيضًا بتحليل الجداول ال سابقة أن الفارق بين تطبيقات المواد الذكية والمنتجات التقليدية يشمل المستويات الثلاثة للتصميم العاطفي ولا يقتصر على مستوي دون الأخر. فجاء تقييم تطبيقات المواد الذكية في العشر أسئلة والتي تمثل المستويات الثلاثة للتصميم العاطفي أعلي من نظيراتها من المنتجات التقليدية.



شكل (٣٠) يوضح تأثير المواد الذكية مقابل المواد التقليدية على مقياس التصميم العاطفي

ومن هنا يتضح مدى أهمية الخامات عمومًا والمواد الذكية خصوصًا في عملية التصميم وفي مقياس التصميم العاطفي بالمنتجات ومن ثم تحقيق تجربة استخدام إيجابية وخلق رابط وصلة بين المنتج والمستخدم.

تصميم المنتجات في ابتكار منتجات قادرة على تحقيق تجربة استخدام إيجابية وناجحة ومن ثم تحقيق أعلي مستويات التصميم العاطفي.

- تساعد المواد الذكية من خلال خصائصها الفريدة والمتميزة علي تحسين تجربة الاستخدام وإضافة قيم استخدامية ووظيفية وجمالية للمنتجات.
- للمواد الذكية أثر فعال في تحقيق التصميم العاطفي للمنتجات على مختلف مستوياته الثلاثة.
- توقع أنه في السنوات القادمة ستصبح المواد الذكية عنصر أساسي يستخدمها المصممون المطورون للمنتجات والخبرات المستخدم مما يجعل تجربة المستخدم النهائي في نهاية المطاف أفضل.

التوصيات Recommendations

- أن المواد الذكية عنصر مؤثر في عملية التصميم والقيمة الاتصالية للمنتج والتجربة الاستخدامية للمستخدمين.
- ينصح المصمم أن يصادق دارسي المواد الذكية والتحدث أليهم في المرحلة المبكرة من التفكير في منتج ما والنظر في كيفية استخدام المواد الذكية لحل مشكلة تصميمية معينة للوصول إلى حلول تصميمية أكثر قوة.
- الاهتمام بتحقيق مستويات التصميم العاطفي بالمنتجات لما لها من أثر فعال على تجربة المستخدم.
- تدريب دارسي التصميم على تعزيز تصميم المنتجات من خلال استخدام المواد الذكية في عملية التصميم.

References المراجع

1. Aarron Walter and J M Spool. (2011). ‘Designing for Emotion’. Retrieved (March 2021) from https://www.perlego.com/book/1666882/designing-for-emotion-pdf
2. W B Spillman, Jr. and J S, Sirkis. P T, Gardiner. (1996) ‘Smart Materials and Structures: what are they?’. Retrieved (August 2019) from https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0964-1726/5/3/002/pdf
3. Robert E. Newnham. and Gregory R. Ruschau. (March 1991). ‘Smart Electroceramics’ Journal of the American Ceramic Society. Retrieved (September 2019) from https://ceramics.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1151-2916.1991.tb04047.x
4. Michelle Addington and Daniel Schodek. (2005). ‘Smart materials and technologies for the architecture and design professions’.
5. Jian Sun and Leg Jinsong and Qinghua Guan. (2016). ‘Morphing aircraft based on smart materials and structure: A state-of-the-art review’. Journal of Intelligent Material Systems and Structure. Retrieved (October 2021) from https://www.researchgate.net/publication/295877562
6. ‘Emotional Design’. Interaction design foundation. Retrieved (December 2018) from https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217322130
7. Justin Baker. (2017) ‘The Art of Emotion—Norman’s 3 Levels of Emotional Design’. Retrieved (March 2019) from https://medium.muz.li/@justindesign
8. Donald A. Norman. (2004). ‘Emotional design: why we love (or hate) everyday things.’
9. Andreas Komninos. (2021). ‘Norman’s Three Levels of Design’. Interaction design foundation. Retrieved (July 2021) from https://www.interaction-design.org/literature/article/norman-s-three-levels-of-design
10. Borrys Hasian. (2016). ‘ED Score Emotional Design Score’. Retrieved (March 2020) from https://www.slideshare.net/borryshasian/ed-score-emotional-design-score

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License