أساليب تحليل المنتج
Product Analysis Methods

أ.د/ محمود عبد النبي محمد
أستاذ تصميم العملة والميدالية بقسم المنتجات المعدنية والحلي، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، القاهرة، مصر
mahmoudahmad1964@gmail.com

ياسمين علاء اسماعيل
دارسة ماجستير بقسم المنتجات المعدنية والحلي، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، القاهرة، مصر
yasmeenalaa470@gmail.com

مريم محمد جلال الدين سليمان
دارسة ماجستير بقسم المنتجات المعدنية والحلي، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، القاهرة، مصر
mariamgalal638@gmail.com

ندى أسامة السيد السعدني
دارسة ماجستير بقسم المنتجات المعدنية والحلي، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، القاهرة، مصر
nada.os.elsaadany@gmail.com

ملخص البحث: Abstract

إن أي عملية تصميم تستلزم اتخاذ عدد من المراحل الرئيسية في الحسبان، ولكل مرحلة طرق وأدوات لتنفيذها، وتصميم المنتجات بشكل خاص له العديد من الجوانب الابتكارية، والوظيفية، والجمالية، مما يجعل هذا المجال يتطلب من المصمم الكثير من البحث والتدقيق ليبدع منتجات بسيطة وناجحة حتى ولو كانت ذات تفاصيل معقدة وكثيرة، وللوصول إلى هذه الدرجة من الملاحظة وترتيب المعلومات، لابد له من تحليل المنتج المصمَّم، والمنتجات المشابهة له، بل وأحيانًا المنتجات المختلفة ذات الأجزاء التي ترتبط بالمنتج المطلوب تصميمه، وذلك بغرض إخراج أكثر نتاج تصميمي ناجح، ولتحقيق ذلك، يمكن اتباع أحد أساليب التحليل المختلفة بحسب حاجة المصمم وهدفه من عملية التحليل، وهذا ما يوضحه البحث، حيث يُعَرّف مصمم المنتجات بأدوات وأساليب التحليل الأقرب للتطبيق في مجاله بأسلوب بسيط وواضح، ليتمكن المصمم من الاستفادة من هذه الطرق المتنوعة في مختلف مشاريعه، تتمثل **مشكلة البحث** في بعض الأسئلة وهي: كيف يمكن التغلب على مشكلة جهل (50%) من مصممي المنتجات في القاهرة الكبرى بكيفية استخدام أساليب التحليل المختلفة؟ وكيف يتم تطبيق أساليب تحليل المنتج مع الاستفادة منها؟ وكيف يمكن بناء نظام تحليلي لمساعدة المصمم على عرض فلسفته الخاصة في تصميم المنتج؟، بينما تدور **أهداف البحث** حول: نشر الوعي ببعض أهم أساليب التحليل التي يمكن تطبيقها في مجال تصميم المنتجات، مع بناء مقترح لنظام تحليلي شامل يساعد على توضيح أهداف وقيم التصميم مع دعمها بفكر وفلسفة المصمم، وتظهر النقاط التالية **فروض البحث**: إذا أصبح مصمم المنتجات مدركًا لأهداف أساليب التحليل المختلفة، سيكون من السهل عليه اختيار طريقة التحليل المناسبة لكل مرحلة تصميم، كما سيكون للمقترح التحليلي دور في تنظيم عملية تحليل المنتجات المنافسة، ويمكنه أيضًا أن يكون بمثابة وسيلة اتصال بين طالب وأستاذ التصميم والمحكمين لتسهيل عمليات القياس، والتطوير، والتقييم، وفي النهاية، يتم اتباع بعض **منهجيات البحث**: مثل المنهج الوصفي، حيث تم دراسة الأساليب المختلفة لتحليل المنتج مع توضيح أهدافها لتغطي احتياجات عملية التصميم، والمنهج التجريبي، من خلال إجراء تجربة على عينة من طلبة قسم المنتجات المعدنية والحلي لاختبار مدى فعَّالية المقترح التحليلي.

كلمات دالة: Keywords
تحليل المنتج Product Analysis، تحليل القيمة المضافة Value Added Analysis، الهندسة العكسية Reverse Engineering، طريقة مخطط التقارب KJ، التحليل المورفولوجي Morphological Analysis، تحليل دورة حياة المنتج Life Cycle Analysis

Paper received January 9, 2024, Accepted March 22, 2024, Published on line May 1, 2024

المقدمة: Introduction

التحليل في أي شكل من أشكال نوع الدراسة التي يتم إجراؤها هو طريقة لوجهة نظر وتفكير يتعلق بالتفكير المنهجي لتحديد العلاقة بين جزء واحد مع آخر،(إبراهيم أنيس، عبد الحليم منتصر2004) وله أنواع كثيرة وعديدة، وتسمح التحليلات باستكشاف المعلومات والتفاعل معها من خلال عرض البيانات بشكل مرئي في جداول، ورسوم بيانية، وجداول محورية، وما إلى ذلك، كما يمكن حفظ نتائج التحليلات وتنظيمها ومشاركتها، إن التحليل يعتبر عملية معقدة تؤدي إلى نتائج ومعلومات منظمة وواضحة، وما من مجال يخلو من عملياته، وفي العادة، يكون الغرض منها هو الفهم والتحسين.

إن مجال تصميم المنتجات يتصل بكلٍ من الابتكار، والجمال، والوظيفة، مما يوجب على المصمم البحث والتدقيق في كل جزء من أجزاء المنتج للوصول إلى أفضل تصميم من حيث التكلفة وتحقيق أفضل نسبة مبيعات، ويكون ذلك من خلال تحليل المنتج، ونظرًا لتعدد أنواع التحليل المستخدمة في عمليات التصميم وعدم إلمام المصمم بها، يتحيز المصممون في أغلب الأحيان إلى نوع واحد من التحليل، لذلك من المهم تناول بعض التفاصيل حول معظم أنواع التحليل التي يمكن استخدامها في عملية تصميم المنتج، ليتمكن المصمم من التمييز بينها بسهولة واختيار التحليل الأنسب الذي قد يساعده في تطوير منتجاته، إن تطوير المنتجات يتم بشكل أساسي من خلال المقارنة مع المنتجات المشابهة، وتحديد السمات التي يجب الاحتفاظ بها وتطويرها والسمات التي يجب التخلص منها، ويأخذنا هذا إلى طرق متنوعة تم ذكرها في هذه الدراسة، وذلك للوصول إلى أفضل مفهوم تصميمي من حيث التصميم المظهري، والأداء الوظيفي، والتكلفة.

مشكلة البحث: Statement of the Problem

1- كيف يمكن التغلب على مشكلة جهل (50%) من مصممي المنتجات في القاهرة الكبرى بكيفية استخدام أساليب التحليل المختلفة؟
2- كيف يتم تطبيق أساليب تحليل المنتج مع الاستفادة منها؟

3- كيف يمكن بناء نظام تحليلي لمساعدة المصمم على عرض فلسفته الخاصة في تصميم المنتج؟

أهداف البحث: Research Objectives

1- نشر الوعي ببعض أهم أساليب التحليل التي يمكن تطبيقها في مجال تصميم المنتجات.
2- بناء مقترح لنظام تحليلي شامل يساعد على توضيح أهداف وقيم التصميم مع دعمها بفكر وفلسفة المصمم.

فروض البحث: Research Hypothesis

1- عند إدراك مصمم المنتجات لأهداف أساليب التحليل المختلفة، سيتيسر عليه اختيار طريقة التحليل المناسبة لكل مرحلة تصميم.
2- سيكون للمقترح التحليلي دور في تنظيم عملية تحليل المنتجات المنافسة.
3- يمكن أن يكون النظام المقترح بمثابة وسيلة اتصال بين طالب وأستاذ التصميم والمحكمين لتسهيل عمليات القياس والتطوير والتقييم.

منهج البحث: Research Methodology

1- **المنهج الوصفي من خلال:** دراسة الأساليب المختلفة لتحليل المنتج مع توضيح أهدافها لتغطي احتياجات عملية التصميم.
2- **المنهج التجريبي من خلال:** إجراء تجربة على عينة من طلبة قسم المنتجات المعدنية والحلي لاختبار مدى فعَّالية المقترح التحليلي.

الإطار النظري: Theoretical Framework

بناءً على مشكلات البحث التي تم اكتشافها باستخدام أدوات الملاحظة والاستبيان، سيتم التعريف في هذه الدراسة بماهية تحليل المنتج، وأساليبه، وأهداف كل أسلوب، مع طرح مثال لكل من هذه الأساليب، كي يستطيع مصمم المنتجات استخدامها في عمليات التصميم بشكل صحيح وفعال.

التحليل: هو عملية تقسيم موضوع أو مادة معقدة إلى أجزاء صغيرة من أجل الحصول على فهم واستيعاب أفضل لهذا الموضوع أو المادة. (Michael Beaney 2003)

المنتج: هو ما يتم توفيره للبيع بغرض إشباع أو تحقيق رغبات العميل واحتياجاته، ويمكن أن يكون سلعة ملموسة أو خدمة . (Product,What is the Definition of Product n.d)

وبالنسبة لمجال تصميم المنتجات، يمكن تقسيم المنتجات الصناعية إلى: منتجات تتركز قيمتها الأساسية في جانبها الوظيفي مثل الأدوات المطبخية، ومنتجات يغلب عليها العامل الجمالي كالحلي ورموز التقدير.

أما تحليل المنتج Product Analysis: يتخذ أشكالًا مختلفة ولكنه يعني بشكل عام طرح أسئلة حول المنتج وتكوين الإجابات، (Thomas J. Reynolds and Jonathan Gutman n.d) ، فهو عملية جمع وتعريف وتحليل البيانات حول منتج ملموس أو خدمة لاتخاذ قرارات أفضل، وفي مجال تصميم المنتجات، تكون الغاية من هذه العملية هي إنشاء منتجات تناسب احتياجات السوق المستهدف. (Product Analysis:Types, Methods, and Examples n.d)

أهمية تحليل المنتج:

يعتبر تحليل المنتج أداة بالغة الأهمية في إدارة المشروع، وذلك لأهميته في:

- مساعدة المدير وفريق التصميم في التعرف على المنتج بشكل دقيق، وذلك لاعتماده على طرح الأسئلة ومحاولة البحث عن الإجابات المختلفة المتعلقة بالمنتج، مما يؤدي لفهم أكبر وأعمق له.
- ضمان التطوير والتحسين الدائم والمستمر للمنتج.
- الانتباه إلى مشاكل التصميم والأخطاء الموجودة بالمنتج، وحلها بشكل مبكر قبل طرحه للعميل.
- تنظيم المعلومات التي تساعد في إنجاز العمل، وتصنيع المنتج، وحل المشكلات والأخطاء عند حدوثها.
- استلام العميل لمنتج يلبي احتياجاته ويكون موافقًا لمعاييره ومتطلباته بشكل تام.
- المحافظة على السمعة الجيدة للمنظمة بتقديم الأفضل دائمًا للعملاء. (تحليل المنتج 2022)

يستخدم مصمم المنتجات أساليب تحليل المنتج بهدف:

- فهم السوق المستهدف وقياس مدى تلبية المنتج لاحتياجات العملاء.
- دراسة المنتجات المنافسة لتحديد الميزات اللازمة والقيمة المضافة في المنتج الجديد.
- مقارنة الطلب على الميزات مقابل إمكانيات التنفيذ، وإعطاء الأولوية لميزات معينة على غيرها.
- قياس سهولة استخدام هذا المنتج.
- دراسة بيئة العمل للمنتج.
- تقييم المظهر الجمالي للمنتج.
- قياس مدى تعقيد المنتج.
- قياس متانة ومرونة المنتج.
- ضبط تكلفة تصنيع المنتج بالنسبة إلى الإمكانيات المتاحة والعائد من بيعه.
- معرفة الوقت اللازم لتطوير المنتج ونشره. (Product (Analysis:Types, Methods, and Examples n.d

توجد بعض الخطوات الثابتة في أي عملية تحليل لمنتج جديد، وهي:

- **جمع المعلومات:** حيث تبدأ عملية جمع المعلومات والبيانات بعد تحديد المشكلة، وهناك نوعان من البيانات، وهي البيانات الأولية والبيانات الثانوية، البيانات الأولية هي التي يتم جمعها حديثًا وللمرة الأولى، وبالتالي تكون أصلية في طبيعتها، أما البيانات الثانوية، فهي تلك التي يتم جمعها من قبل شخص آخر، والتي سبق أن مرت بالعملية الإحصائية. (أزفرج محمد صوان 2022)
- **دراسة العملاء:** دراسة العملاء هي عملية تهدف إلى فهم الفئات أو العملاء التي يتم توجيه منتجات أو خدمات معينة نحوهم، وتتم من خلال فهم عميق للعوامل الديموغرافية والسلوكية التي تحدد احتياجات واهتمامات العملاء. (عبدالله الهمياري 2023)
- **تحليل المنتجات المنافسة:** هي عملية تحديد الشركات والأشخاص الذين يعملون في نفس المنتج أو في منتج مشابه للمنتج الذي سيتم تصميمه أو تسويقه، ويستهدفون نفس العملاء، ثم تقييمهم وتحديد نقاط قوتهم وضعفهم، وتحليل الجوانب المختلفة للمنافسين مثل جودة المنتجات والخدمات التي يقدمونها، واستراتيجيات التسعير، والحملات التسويقية، ونقاط البيع، والصورة العامة لدى عملائهم، والقيمة التي يقدمونها .(حنان خشن 2023)

هناك فرق كبير بين عملية تحليل العملاء وعملية تحليل المنتج، ففي الحالة الأولى تكون عملية التحليل أشبه بدراسة حالة، حيث يتم التعرف على العميل المستهدف ومعرفة احتياجاته، وملاحظة طريقة تفاعله مع المنتج المطلوب تصميمه لمعرفة المشاكل التي تواجهه أثناء التعامل مع المنتج، ليتم بعد ذلك استخدام هذه المعلومات في تحديد الميزات التي يجب تضمينها في المنتج وكيفية تسويقه، بينما في الحالة الثانية، يكون تحليل المنتج هو دراسة نقاط القوة والضعف فيه، سواءً كان هذا المنتج خاص بالمنافسين، أو هو المنتج الذي يتم تصميمه، حتى يتمكن المصمم من إجراء التحسينات، ومن ثم، يقوم بعرض المنتج بالأسلوب الذي يزيد من قيمته لدى العميل. (Product Analysis:Types, Methods, and Examples n.d)

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

أساليب تحليل المنتج:

يعتبر تحليل المنتج وسيلة للوصول إلى أهداف قد سببتها أو فرضتها المشكلة أو الاحتياج، ليكون النتاج منه هو أحد الجوانب الابتكارية، (شيماء أسامة، زينب محمد، ضياء الدين 2016) ويمكن إجراء تحليل المنتج في أي مرحلة من مراحل عملية التصميم تقريبًا، (V. Ryan 2009) فتوجد عدة طرق لتحليل المنتج بحيث تتميز هذه الطرق باختلاف الهدف المقصود فيها من التحليل، نعرض منها:

1- تحليل القيمة Value Analysis:

تحليل القيمة المضافة Value Added Analysis: عملية يتم من خلالها تحقيق الفوائد والسمات الأساسية للمنتج أو الخدمة، فيتم الاحتفاظ بالسمات أو المزايا الأكثر جاذبية للعملاء وتحسينها، في حين يتم التخلص من السمات أو المزايا الأخرى أو تقليلها. (MBA Skool Team n.d.)

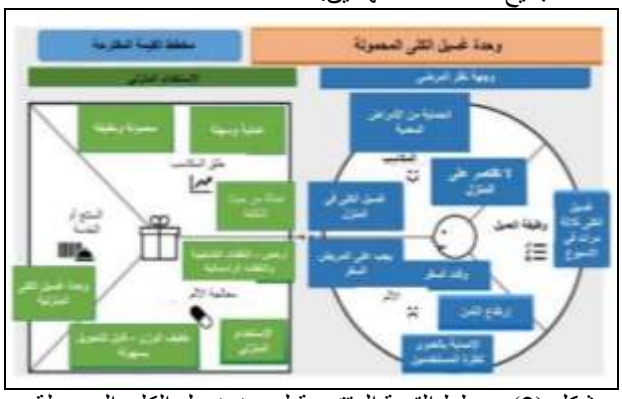
يتم استخدام تحليل القيمة المضافة لتحسين فعالية وكفاءة العمليات، ويمكن استخدام التكلفة والوقت كمؤشرات للكفاءة، في حين ينبغي استخدام مؤشرات مختلفة للفعالية، لذا فيركز هذه التحليل على تقييم مدى فعالية عملية الإنتاج من خلال تحليل كل خطوة في العملية وتحديد مدى إضافة قيمة للمنتج من خلالها،(ما هي اساليب تحليل العمليات الانتاجية ، بدون تاريخ) مما يساعد في تقليل الجهد، والمال، والوقت المبذول في مزايا أو خطوات غير مهمة، إن تقليل المزايا غير الضرورية هي عملية لا بد منها حيث تعود على المستخدم بالإيجاب أثناء عملية تفاعله مع المنتج، أي لا تكون الفائدة الوحيدة هي تقليل تكلفة المنتج وحسب.

ويمكن تقسيم نشاطات عملية الإنتاج، أو التفاعل، أو الخدمة إلى ثلاثة أقسام: نشاطات تضيف قيمة، نشاطات لا بد منها ولكن لا تضيف قيمة، نشاطات غير ضرورية لا تضيف قيمة، ويبين الشكل (1) طريقة اتخاذ القرار اللازمة للتعامل مع كل قسم من هذه النشاطات.

شكل (1) يوضح أنواع النشاطات وعلاقتها بإضافة قيمة للمنتج، بهدف الاحتفاظ بها أو التخلص منها.
(https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=Yt3M9XFFsLg)

خطوات تحليل القيمة المضافة:

- **تحديد فئة العملاء المستهدفة:** يتم ذلك من خلال تحليل السوق والعملاء المحتملين.
- **فهم التكاليف والفوائد الخاصة بالمنتج:** تحديد وتقييم الفوائد التي يقدمها المنتج إلى جانب التكاليف اللازمة لتوفيره، وذلك لأن قيمة المنتج بالنسبة للمستخدم تحددها فوائده مقارنة بسعره.
- **مقارنة المنتج بمنتجات المنافسين:** من خلال تحديد نقاط القوة والضعف لدى المنافسين ودراسة السبل الممكنة لتمييز المنتج عن منتجاتهم. (CFI Team n.d.)
- **جعل عرض القيمة المضافة (مخطط القيمة المقدمة المقترحة Value Proposition Canvas) موجزًا وواضحًا:** وهذا حتى يسهل فهم الرسالة من قبل العملاء المستهدفين، ويشير مخطط القيمة المقترحة إلى القيمة التي يعد النشاط التجاري بأن يقدمها للعملاء في حال شراء منتجاته أو خدماته، ويوضح فوائد المنتج وما يميزه عن منتجات المنافسين منذ البداية، (محمد عبود 2021) ويتكون المخطط من قسمين، يوضح القسم الأول احتياجات، ومتطلبات، ومشاكل العملاء، بينما يوضح القسم الثاني ما تقدمه الشركة أو المنتج من حلول ومكاسب، ويمكن فهمه من خلال الشكل (2)، وهو مثال لمخطط القيمة المقترحة مطبق على وحدة محمولة لغسيل الكلى.
- **عرض التحليل من خلال تصميم مميز:** حتى يجذب انتباه جميع العملاء المستهدفين.



شكل (2) مخطط القيمة المقترحة لوحدة غسيل الكلى المحمولة.
(ResearchGate, https://tinyurl.com/26n9mmpc)

تحليل سلسلة القيمة Value Chain Analysis: تُستخدم هذه الطريقة لفهم الأنشطة التي تقوم بها الشركة لخلق قيمة لعملائها في المنتجات التي تقدمها بهدف تحسينها، كما أنها تقوم على مخطط يتم تقسيمه إلى أنشطة دعم وأنشطة أولية .
(عبد الستار محمد العلي 2000)

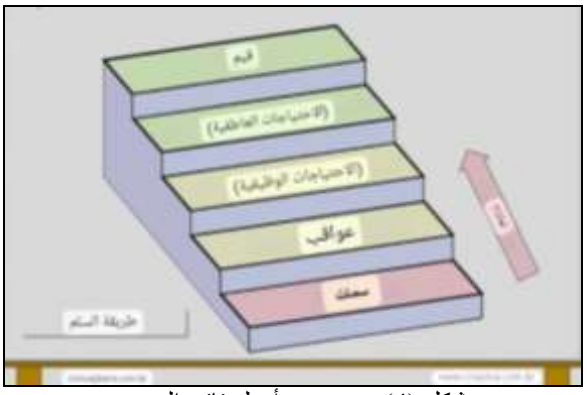
شكل (3) مخطط الأنشطة الأولية وأنشطة الدعم لتحليل سلسلة القيمة. (أكاديمية حسوب، https://is.gd/dNP8OM)

ويركز هذا الأسلوب على وظيفة المنتج بدلًا من التركيز على هيكلة المنتج أو شكله في محاولة لتعظيم القيمة الاقتصادية، Economic value للمنتج وأجزائه وعلاقتها بالكل، ويبدأ عادةً أسلوب تحليل القيمة بتحليل المنتج كوحدة متكاملة، وبعد ذلك تحليل كل وحدة نصف مركبة Sub assembly من مكونات المنتج، مع تحديد صفات، وخواص، وأبعاد المنتج، ومكوناته التي تمثل قيمة اقتصادية للمستهلك، ويتم هذا عن طريق الإجابة على بعض الأسئلة النمطية مثل: ما هي وظيفة المنتج أو الوحدة نصف مركبة؟ ما هو المنتج؟ ما هي الصفات أو الخواص القيمة لدى العميل أو المستخدم؟، أي أن الخطوة الأولى هي تحديد وظيفة المنتج ومكوناته، أما الخطوة الثانية فهي تحديد مقدار مساهمة كل من صفات وخواص المنتج ومكوناته في قيمته، وكذلك تحديد تكلفة كل من المنتج ومكوناته على حد سواء، وهنا أيضًا توجه بعض الأسئلة التقليدية مثل: كيف يساهم الجزء المقصود في وظيفة المنتج؟ كيف يمكن أن يساهم في زيادة قيمة المنتج؟ وما هي تكلفة ذلك الجزء؟، أما الخطوة الأخيرة فهي مرحلة التطوير في تحليل القيمة والتي من خلالها يتم إعادة تصميم

المنتج أو مكوناته بهدف تقليل تكلفته أو تحسين قيمته، وخلال هذه المرحلة يقوم فريق العمل بالتركيز خصوصًا على تبسيط التصميم وتحديد المواصفات المناسبة للمنتج باستخدام الأسئلة التالية: هل الجزء مكتمل هندسيًا؟ هل يتم عمله بطريقة تزيد عن الحاجة؟ هل يمكن عمل الجزء بطريقة أخرى؟ هل يمكن عمل الجزء بتكلفة أرخص؟ هل يمكن استخدام مادة مختلفة في تصميم تصنيع الجزء؟ هل يمكن جعل عملية تجميع المنتج أكثر سهولة؟، إن الإجابات عن التساؤلات أعلاه تمثل بدائل التصميم التي بالإمكان المفاضلة بينها وتقييمها بمفهوم كل من القيمة والتكلفة،(عبد الستار محمد العلي2000) وهذا التغيير في خط الإنتاج يمكن أن يؤدي إلى ميزة تنافسية من حيث التكلفة قادرة على تقليل سعر البيع للمنتج، وهناك ميزات تنافسية أخرى غير التكلفة يمكن تحقيقها من خلال قسم التصميم، أو الإنتاج، أو التسويق، أو من خلال أقسام أخرى، فالميزات التنافسية تختلف عن قيم المنتج المضافة، وتتعلق أكثر بصعوبة الوصول أو صعوبة تقليد الشركات الأخرى لها.

2- سلم فائدة الميزة Laddering Theory Analysis:

يشير السلم إلى أسلوب إجراء مقابلات متعمقة وجهًا لوجه لتطوير وفهم كيفية قيام المستهلكين بترجمة سمات المنتجات إلى ارتباطات ذات معنى فيما يتعلق بالذات، وتكون المقابلات مصممة بشكل أساسي باستخدام سلسلة من التحقيقات الموجهة، والتي تتمثل في أسئلة مختلفة بهدف صريح، وهو تحديد مجموعات من الروابط بين العناصر الإدراكية الرئيسية عبر نطاق السمات، والعواقب، والقيم، والتي تعمل كأساس للتمييز بين المنتجات في فئة منتج معين، ويوضح شكل (4) كيفية الوصول لقيم المنتج لدى المستهلكين، إن تحليل بيانات السلم يتم من خلال تلخيص العناصر، ومن ثم يمكن إنشاء جدول ملخص يمثل عدد الاتصالات بين هذه العناصر، ومن خلال الجدول الموجز، يمكن تمثيل الاتصالات المهيمنة بيانيًا في مخطط شجرة، يُطلق عليه خريطة القيمة الهرمية (HVM).
(Thomas J. Reynolds and Jonathan Gutman n.d.)



شكل (4) يوضح مبدأ سلم فائدة الميزة.
(https://tinyurl.com/mukkv8xy)

أثناء المقابلات الشخصية، وفي حالة إبداء أحد العملاء تفضيله لعلامة تجارية محددة، يتم سؤاله ما الذي يجعلها أكثر جاذبية على وجه التحديد؟، وعلى نفس المنوال، يتم الاستعلام والسؤال عن حالات التفضيل والاستخدام للمستهلك بأشكال مختلفة، فليس من اللازم أن يشتري المستهلك المنتج المفضل لديه، ففي حالات كثيرة، يتم استخدام العلامات التجارية المعروفة والمفضلة بشكل غير متكرر، بينما تستخدم العلامات التجارية الأقل شهرة بشكل متكرر لأسباب تتعلق بالسعر على سبيل المثال، ومن خلال المقابلات التي تم إجراؤها، نبدأ من الأسفل بميزات المنتج ثم ننتقل أعلاها حيث نكتب الفائدة التي تقدمها هذه الميزات للمستهلك - أي نسأل لما تعتبر هذه الميزة كذلك؟ - ثم بالأعلى نكتب القيمة التي تدفع المستهلك لشراء المنتج، ويتم اختبار جميع هذه الميزات عند الشركات المنافسة لتحديد أي هذه الميزات تزيد من فرص شراء المنتج المرغوب تصميمه بالمقارنة مع منتجات الشركات الأخرى، (كيفية تحليل المنتجات ، بدون تاريخ) ومن خلال الشكل (5) يمكن فهم رغبات العملاء في المحافظ الرجالية باستخدام سلم فائدة الميزة.

شكل (5) مثال لتحليل رغبات العملاء باستخدام طريقة سلم فائدة الميزة. (Lenafsak (Youtube), https://rb.gy/hxkjx)

3- تحليل المنتج التنافسي Competitive Product Analysis:

يدرس تحليل المنتج التنافسي المنافسين ومنتجاتهم لفهم مدى تلبيتهم لاحتياجات عملائهم، يمكن تعلم الكثير من منتجات المنافسين، بما في ذلك: الميزات المدرجة في منتجاتهم، مدى تلبية هذه الميزات لاحتياجات العملاء، مدى تنافسية التسعير لمنتجاتهم، ما هي استراتيجيات التسويق التي يستخدمونها، مدى نجاحهم حتى الآن، ومن خلال فهم المعلومات السابقة حول المنافسين، يمكن تحديد كيفية تحسين هذه المنتجات واكتساب ميزة في السوق، يوضح شكل (6) أمثلة لتحليل بعض المنتجات، وكلما كان التحليل دقيقًا كانت الاستفادة منه أعلى، لذا من المهم وضع مقاطع الفيديو المتعلقة بالمنتج في الاعتبار، (خمس خطوات لتحليل المنتج ، بدون تاريخ) سواءً كان المقطع إعلانًا لميزات المنتج، أو مقطعًا يعرض تعامل المستخدمين معه، وذلك لملاحظة تفاصيل عمله واصطياد المشاكل المتعلقة به.

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

شكل (6) نماذج لتحليل منتجات في السوق بهدف تصميم منتج ذكي لغلي الماء وإعداد المشروبات. (من إعداد الباحث).

4- الهندسة العكسية Reverse Engineering:

الهندسة العكسية هي عملية لتحليل جميع جوانب المنتج، حيث تسمح بتوثيقه وإعادة تصميمه، فيمكن أن تساعد الهندسة العكسية في استرجاع وثائق المنتج المفقودة، وأيضًا في تطوير المنتج، وتحسين التصنيع والإنتاج لزيادة الأرباح، كما تساعد في توفير معلومات حول المنتجات المنافسة، (Reverse Engineering n.d.) وتتكون من ثلاث خطوات رئيسية:

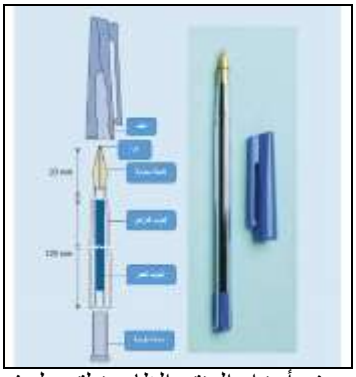
التحليل البصري Visual Analysis:

حيث يتم وصف ما هو مرئي من المنتج. Reverse (Engineering n.d.)

شكل (7) التحليل البصري لمنتج (القلم).
(RathsackEngineeringPortfolio, https://rb.gy/t2pf9)

التحليل الوظيفي Functional Analysis:

التحليل الوظيفي هو طريقة لتقسيم المنتج إلى وظائفه الأساسية ووظائفه الفرعية، وتحديد مدخلات ومخرجات كل وظيفة، ومن خلال القيام بذلك، يمكن رسم العلاقات المنطقية بين الوظائف وكيفية مساهمتها في الأداء العام للمنتج، (How do you define and measure the functional performance of industrial products? n.d.) حيث يتم دراسة وظيفة المنتج قبل تفكيكه، وهذا من خلال المراقبة الدقيقة للعملية التسلسلية لاستخدامه وتشغيله، لافتراض كيفية عمل المنتج ثم مقارنة التوقعات بالنتائج الفعلية بعد التشريح، وفي هذه المرحلة يجب تحديد وظيفة المنتج، ووصف آلية عمله، مع تحديد الأجزاء الظاهرة فيه وشرح دورها، بالإضافة لتحديد تفاصيل التشغيل التي يصعب فهمها من الأجزاء الظاهرة للمنتج فقط، (Reverse Engineering n.d.) وكخطوة أساسية في هذه العملية يجب استخدام نموذج أنظمة الصندوق الأسود لتحديد ما يدخل ويخرج من المنتج لجعله يعمل كنظام، ويساعد هذا في فهم المنتج وتحسين وظيفته. (Reverse Engineering and Functional Analysis Reverse Engineering Reverse n.d.).



شكل (8) يصف أجزاء المنتج الظاهرة لتسهيل فهم وظائفها.
(https://tinyurl.com/mry9wtyx)

شكل (9) يوضح عملية التحليل الوظيفي للقلم.
(RathsackEngineeringPortfolio, https://rb.gy/t2pf9)

كيفية تحديد الوظائف والوظائف الفرعية:

الوظائف والوظائف الفرعية هي الإجراءات أو العمليات التي يقوم بها المنتج لتحقيق النتيجة المرجوة، ويمكن التعبير عنها كأفعال وأسماء، مثل "تسخين الماء"، أو "قطع الورق"، أو "وقت العرض"، لتحديد الوظائف والوظائف الفرعية للمنتج، يمكن البدء بطرح أسئلة مثل: ما هي الوظيفة الرئيسية للمنتج؟ ما هي الوظائف الثانوية أو الداعمة؟ كيف ترتبط الوظائف أو تعتمد على بعضها البعض؟. (How do you define and measure the functional performance of industrial products? n.d.).

كيفية تحديد المدخلات والمخرجات:

المدخلات والمخرجات هي العناصر التي تدخل أو تخرج من الوظيفة، مثل الطاقة، أو المواد، أو المعلومات، أو الإشارات، ويمكن تصنيفها إلى أربعة أنواع: التدفقات، والحالات، والمعلمات، والقيود، التدفقات هي العناصر التي يتم تحويلها أو نقلها بواسطة وظيفة، مثل الماء، أو الهواء، أو الكهرباء، الحالات هي ظروف أو خصائص التدفقات، مثل درجة الحرارة، أو الضغط، أو اللون، المعلمات هي المتغيرات التي تؤثر على الوظيفة أو تتحكم فيها، مثل السرعة، أو الطاقة، أو التردد، القيود هي القيود أو المتطلبات التي يجب أن تلبيها الوظيفة، مثل السلامة، أو الجودة، أو التكلفة. (How do you define and measure the functional performance of industrial products? n.d.).

التحليل الهيكلي Structural Analysis:

في هذه الخطوة، يتم تفكيك المنتج للتحقق من تركيبه الهيكلي وخصائصه الحيوية ولاختبار فرضية تشغيله، وهنا يتم البحث وتوثيق النتائج باستخدام قياسات، ورسومات توضيحية، وملاحظات دقيقة. (Reverse Engineering n.d.)

هندسة | PLTW

نشاط sr 6.3 مخطط تفكيك المنتج

اسم المنتج : قلم
التاريخ : 15-26-3
الوقت : 10:38 ص

أعضاء المجموعة : كريستين راتساك

رقم الجزء	اسم الجزء	العدد / الكمية	الأبعاد	الوظيفة	الخامات	الكثافة	الكثافة أو الوزن	الملمس و التشطيب	التفاعل مع باقي الأجزاء	ملاحظات عامة
1	الغطاء	1	1.754 طول .072 سمك .395 عرض	تحمي الجزء الخلفي حتى لا يجف الحبر	بولستيرين	1.021 جم/سم 3	002,(خطأ نسبي =(%4 .04888	أملس	تكبر بما يكفي ليتم تثبيته بشكل مريح فوق مقدمة الأنبوب الحبر في	
2	أنبوب حبر في	1	.317 عرض 4.865 طول .039 سمك	يسمح بتحقيقا سهل في الكتابة إن أنبوبة الحبر تكون صغيرة جدا للكتابة بها	بولستيرين	1.021 جم/سم 3	003,(خطأ نسبي =(%8 .19884	أملس	يتناسب مع الغطاء من الداخل	
3	أنبوبة الحبر	1	4.866 طول .127 عرض .035 سمك .489	يحافظ على الحبر في مكانه السحب لكي لا يسيل في باقي أجزاء القلم	بولستيرين و معدن	1.021 جم/سم 3	001,(خطأ نسبي =(%9 .00102	أملس	يبقى داخل الأنبوب الخارجي	
4	فتحة القلم	1	.724 طول .222 عرض .247 عرض .296 عرض .409 في مركز الدائرة	يسهل الكتابة السهل وتوفير الراحة للمستخدم	بولستيرين	1.021 جم/سم 3	001,(خطأ نسبي =(%3 .01229	أملس	يمكن أن يكون من خلال الأنبوب الخارجي و أنبوب الحبر	

شكل (10) جدول يوضح أجزاء المنتج، وقياساتها، ووظائفها، وخاماتها، بالإضافة لعدة ملاحظات أخرى خاصة بالتحليل الهيكلي للقلم. (RathsackEngineeringPortfolio, https://rb.gy/t2pf9)

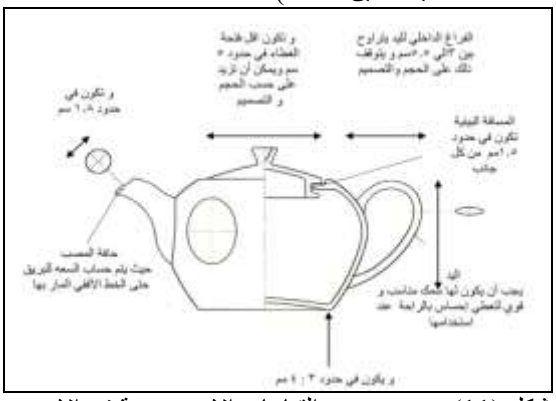
ومن الخطوات السابقة، يمكن شرح طريقة عمل المنتج بدقة، والانتقال للمرحلة الأخيرة من عملية التوثيق، وهي النمذجة ثلاثية الأبعاد والرسومات التنفيذية للمنتج ولكل جزء من أجزائه، ليكون الآن فهم المنتج متاحًا بتوفيره لجميع المعلومات اللازمة للتحليل وإعادة التصميم.

5- التحليل الإرجونومي Ergonomic Analysis:

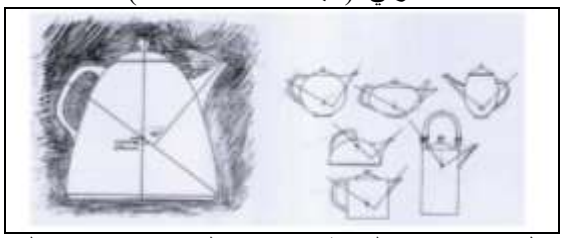
يقيس التحليل الإرجونومي مدى راحة المستخدم عند استخدامه للمنتج، مما ينعكس على فاعلية وظيفته، ولكن لهذا النوع من التحليل اعتبارات خاصة تميزه كأداة ضرورية للمصمم، فمع تنوع المنتجات، لم يعد التطور الدائم والتحسين الهندسي والتكنولوجي كافيين للمنافسة في هذا العصر، ولا يمكن التغافل عن رفاهية المستخدم أثناء تفاعله مع المنتج، تعرف الإرجونومية بأنها العلم الذى اصطلح المصممون على استخدامه للتعبير عن مجموعة من المعارف والمهارات المستخدمة في بناء وتصميم المنتجات بما يكفل لها الأداء الأمثل في خدمة الانسان،أي يقصد بمصطلح الإرجونوميكس Ergonomics "فن التصميم لراحة ورفاهية الإنسان". (احمد وحيد مصطفى 2010)

يظهر الشكلين (11) و(12) مثالًا على التحليل الإرجونومي لإبريق الشاي، فيعتبر الإبريق من أعقد منتجات أدوات المائدة، حيث أنه يتم حمله بينما يحوي سائلًا ساخنًا، لذلك من اللازم أن تكون يد التناول بعيدة عن الحرارة، كما أن العلاقة بين أجزاء الإبريق مهمة للغاية، فيد التناول عليها أن تكون ذات تجويف كاف ليكون تناولها مريحًا، بالإضافة لأهمية كونها قوية وموجودة في وضع مناسب لعملية الصب، وعلى المصب أن يكون مرتفعًا بشكل يسمح له بأن يتزن مع يد التناول، كما يفضل أن يكون أعلى من سعه جسم الإبريق، مع أهمية ثبات وإحكام الغطاء خاصةً أثناء عملية الصب، وكلما بعدت يد التناول عن مركز الثقل زادت صعوبة صب السائل منه، والعكس صحيح، (شيماء أسامة، زينب محمد، ضياء الدين 2016) ولتحسين أداء عملية الصب يجب اتباع خطوات معينة:

- إيجاد مركز الثقل Center of gravity: وهي النقطة التي تقع عند الموضع المتوسط لثقل الجسم المتجانس ثلاثي الأبعاد، وبالقرب من الطرف الأثقل للأجسام غير المتجانسة. (نبيل مرزوق 2023)
- عمل المحور الذي يمر من مركز الثقل ويد التناول، بحيث يتقاطع محور المصب بمحور مركز الثقل ومنتصف اليد على أن تكون الزاوية بينهما قائمة، أي تساوي تسعين درجة كما يظهر في الشكل (12)، وهذا يرفع من كفاءة الأداء حيث يجعل من السهل تناول الإبريق بأصابع اليد مع تقليل الحمل على الرسغ، مما يشعر المستخدم بأنه أخف وزنًا مما هو عليه، كما يزيد ذلك من قيمته الجمالية. (شيماء أسامة، زينب محمد، ضياء الدين 2016)



شكل (11) يوضح بعض القياسات الإرجونومية في الإبريق الخزفي. (شيماء 2016 صـ 136)



شكل (12) يوضح العلاقة بين محور المصب، ومنتصف اليد، ومركز الثقل. (شيماء 2016 صـ 133)

6- طريقة مخطط التقارب KJ:

طريقة KJ هي تقنية تنظيم شائعة غالبًا ما تستخدم في تصميم المنتجات وتطويرها، تعرف أيضًا باسم مخطط التقارب، قد قام

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

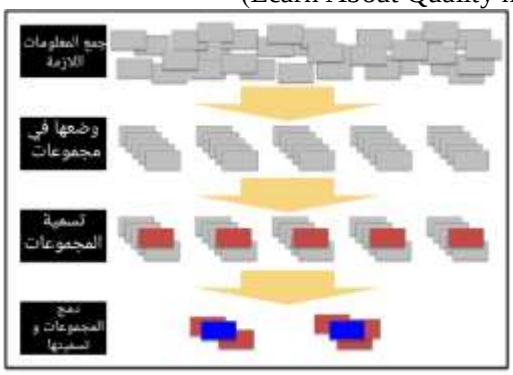
بإنشائه جيرو كواكيتا (Jiro Kawakita) عالم الأنثروبولوجيا الياباني عام 1960م، لذلك فهو معروف باسم مخطط KJ، طريقة KJ هي طريقة لتنظيم المعلومات عن طريق تجميعها في فئات، يمكن القيام بذلك عن طريق العصف الذهني مع مجموعة من المصممين أو العملاء أو الأشخاص عامةً، ثم فرز المعلومات في مجموعات، وتتمثل ميزة استخدام طريقة KJ في كونها تساعد على رؤية الأنماط والعلاقات بين الأفكار، وإيجاد حلول للمشكلات، حيث يساعد مخطط التقارب على تصور كميات كبيرة من المعلومات ومراجعتها عن طريق تجميع العناصر في فئات بدلًا من تحليل كل فكرة في قائمة طويلة بدون سياق، (Learn About Quality n.d.) ويمكن تلخيص هذه العملية في خطوتين:

تجميع الأفكار في فئات خلال جلسة العصف الذهني (تجميع المعلومات وفرزها):

على سبيل المثال، يمكن أن يتم مناقشة نوع العميل أو السوق الذي يجب استهدافه، وإذا تم كتابة قائمة طويلة من المرشحين فسيكون هناك حاجة إلى تقييم كل خيار على حدة، ولكن إذا تم تجميعهم في فئات، يمكن الملاحظة بسهولة أكبر إذا كانت العديد من الأفكار في القائمة يمكن إرجاعها لفئة واحدة.

تحديد المحاور الاستراتيجية الجديرة بالمتابعة (تلخيص المعلومات وعنونتها):

عند محاولة ابتكار أفكار جديدة لمنتج ما باستخدام مخطط التقارب، يتم كتابة الأفكار ثم تجميع هذه الأفكار في موضوعات استراتيجية رئيسية، من خلال تجميع هذه الاقتراحات في موضوعات، سيكتسب الفريق فكرة عما يعتبره أعضاؤه أهم الأهداف الاستراتيجية. (Learn About Quality n.d.).



شكل (13) يوضح خطوات طريقة مخطط التقارب. (Rishidean, (https://tinyurl.com/47zssuma

شكل (14) يوضح استخدام طريقة KJ في تنظيم المشاكل الناتجة عن عملية العصف الذهني مع عدد من الأشخاص لمعرفة المشاكل اللي تواجههم عند الخروج إلى الشاطئ، وذلك بهدف تصميم منتجات جديدة. (من إعداد الباحث)

7- التحليل المورفولوجي Morphological Analysis:

هو منهج نظامي مخطط يقوم على تجزئة المنتج التصميمي المستهدف إلى أبعاده وأجزائه الأساسية، وتحديد العناصر المؤثرة في بنيته، وتقسيمها إلى كيانات وأجزاء بسيطة، حتى تسهل عملية تصميم بدائل محسنة لهذه الأجزاء، بهدف إخراج منتج متكامل منسجم الأجزاء بحيث يؤدي كل جزء وظيفته على أكمل وجه. (المعلاوي، أحمد حامد مصطفى مصطفى و ياسر عيد محمد علي 2018)

تطبيقات التحليل المورفولوجي في مجال تصميم المنتجات:

- وضع وتطوير سيناريوهات تحليل المخاطر.
- ربط الوسائل والغايات في فضاءات معقدة.
- تمثيل علاقات معقدة للغاية في شكل نماذج مرئية ومفهومة.

وقد برز أسلوب التحليل المورفولوجي (MA) في قطاع الهندسة وتصميم الإنتاج، وقدمت دراسات عدة في هذا المجال، منها: سُبل تطبيق (MA) من خلال التصميم بمساعدة الحاسب (CAD). (المعلاوي، أحمد حامد مصطفى مصطفى، ياسر عيد محمد علي 2018)

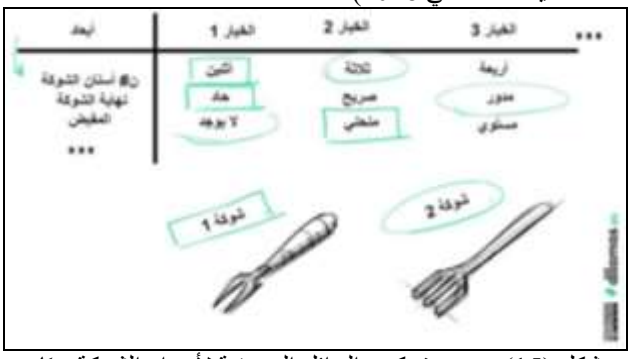
أهمية توظيف التحليل المورفولوجي في حل مشكلات التصميم:

يمكن لهذا الأسلوب أن يساعد المصمم في النقاط التالية:

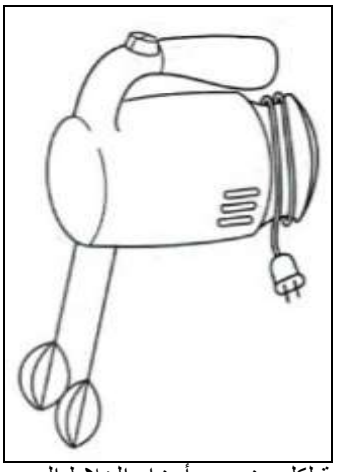
- تحديد قضايا التصميم التي تحتاج إلى معالجة شاملة، وملاحظة المشاكل المحتملة.
- تقسيم المشكلة إلى محددات، أو متغيرات، أو عناصر، أو عوامل، أو أبعاد، أو محاور رئيسية.
- اختبار الاتساق الداخلي: يتم اختبار العلاقة الداخلية بين المحور وحالة المشكلة في المجال المورفولوجي من أجل إزالة الحالة غير المتسقة والوصول إلى مساحة حل المشكلات.
- استخدام مساحة الحل في تركيب وتوليف البدائل للبحث عن الحلول الممكنة.
- تقييم الحلول المقترحة لخدمة الغرض من تطبيق هذا التحليل.
- تنظيم حلول للتخلص من كل ما هو متناقض، أو غير واقعي، أو لا يمكن القيام به.
- التحقق من دقة الحل الصحيح للمشكلة.(المعلاوي، أحمد حامد مصطفى مصطفى، ياسر عيد محمد علي 2018)

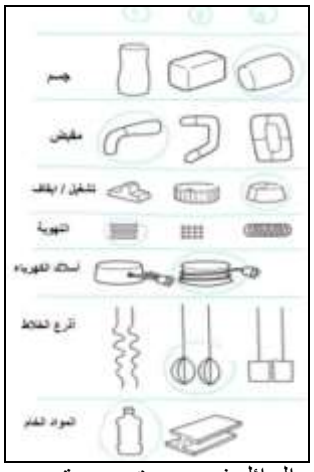
خطوات التحليل المورفولوجي:

- تحديد المنتج / المشكلة المراد تحليلها.
- تجزئة المنتج/ المشكلة إلى أجزاء.
- وضع عدد مفتوح من البدائل لكل جزء من الأجزاء.
- تركيب البدائل الموضوعة لكل جزء مع بدائل من الأجزاء الأخرى للوصول إلى أكبر عدد من الحلول الممكنة.
- فرز الحلول للوصول إلى الحلول التي يمكن تطبيقها.(المعلاوي، أحمد حامد مصطفى مصطفى، ياسر عيد محمد علي 2018)



شكل (15) يوضح تركيب البدائل الوصفية لأجزاء الشوكة معًا بإجراء عمليات تبادلية لتكوين حلول مختلفة.
(Last basic, https://tinyurl.com/5x8p2mj9)





شكل (16) يوضح وضع البدائل في صورة رسوم توضيحية لكل جزء من أجزاء الخلاط اليدوي والوصول لأفضل حل.
(Anil Mandlik, https://rb.gy/v0fic)

8- التحليل بالمقارنة Comparative Analysis:

بدلًا من تحليل منتج فردي، يمكن مقارنة عدد من المنتجات المماثلة مع بعضها البعض باستخدام معايير موحدة،(V. Ryan 2009) فيمكن -على سبيل المثال - المقارنة بين منتجات الشركات الرائدة في السوق لمعرفة ميزات وعيوب كل شركة، كما يمكن مقارنة الأشكال المختلفة لجزء محدد في المنتج لتقييم الحلول الخاصة بوظيفته أو استخدامه (شكل)، ويمكن أيضًا المقارنة بين أداء خاصية معينة في المنتجات ذات الأهداف والمجالات المختلفة، أي يمكن أن تكون المقارنة بين المنتجات في ميزاتها، أو بين أجزاء معينة، أو خواص محددة في هذه المنتجات، أو لقياس العيوب فيها، مما يجعل هذه الطريقة فعالة للغاية في الحصول على منتج جامع لأفضل الحلول الموجودة في السوق.

الأماكن المخصصة للمقعدين	الطريقة الاولى	الطريقة الثانية	الطريقة الثالثة	الطريقة الرابعة
الشكل				
السهولة	سهلة جدا	تحتاج لمساعدة الآخرين	سهلة	تحتاج لمساعدة الآخرين
الأمان	امنة ولكنها اقل امنا	غير امنة وهناك احتمال لسقوط الكرسي على جانبيه	امنة الى حد ما	امنة جدا
طريقة الاستخدام	يذهب الشخص للمكان المخصص له ويسحب الحزام ليقوم بربطه عند حضوره	عندما يذهب الشخص للمكان المخصص يقوم سائق الحافلة بربط الرجل الكرسي لتثبيته	يذهب الشخص للمكان المخصص ويقوم بربط الحزام المزدوج	طريقة مركبة حيث تحتاج لمساعدة السائق في ربط الرجل الكرسي مع ربط الحزام المزدوج
الرأي الشخصي	طريقة سريعة يعتمد فيها الشخص على نفسه ولا تحتاج لمساعدة من الآخرين	طريقة خطيرة وفيها احتمال لسقوط الشخص من الكرسي أو سقوط الكرسي والشخص نفسه على الارض	سهلة الاستخدام لا تحتاج لمساعدة خارجية وتعطي مستوى أمان جيد	طريقة تضمن الأمان التام لكن يعيبها احتياجها لمساعدة خارجية غير عملية مع الزحام

لوحة خط السير			
استخدام الألوان في الخلفية للتمييز	لا يوجد	مربع أزرق	لا يوجد
حجم خط واضح	واضح عن قرب	واضح عن بعد	واضح نسبيا
لوحة متحركة	•	✓	✓
لوحة مضيئة تسمح بالرؤية ليلاً	•	✓	✓
خط السير معروف	✓	•	•

شكل (17) يمثل الجدول الأول مقارنة بين الأماكن المختلفة المخصصة للمقعدين في الحافلات، بينما يوضح الجدول الثاني مقارنة بين مختلف لوحات خط السير.
(إعداد الطالبتين هاجر إيهاب وندى أسامة في مقرر تصميم العمل بقسم المنتجات المعدنية والحلي - جامعة حلوان 2021-2022م)

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

9- تحليل دورة حياة المنتج Product Life Cycle Analysis:

قياس الأثر البيئي لمنتج، أو خدمة، أو مادة، هو طريقة موحدة للتقييم الكمي للتأثيرات البيئية، ويعد أقرب وسيلة إلى المعيار الذهبي الحالي الذي يستخدم لفهم التأثير البيئي للمنتج وتقييم دورة حياته، وله العديد من الأنواع، وهو توجيه المصمم إلى ما يجب استخدامه من البيئة من حيث المواد الخام والطاقة، وهو وسيلة لفهم تأثير المنتج على البيئة فيما بعد، وتعني دورة الحياة بتفاصيل المنتج بأكمله، بدايةً من كيفية استخراج المادة الخام المستخدمة في تصنيعه، وصولًا إلى استخدامه وطرق التخلص منه في النهاية، لذلك يطلق عليها دورة حياة المنتج، (Life Cycle Assessment n.d.) تتم اختبارات دورة الحياة على شتى أنواع المنتجات والأنظمة، إن كانت حفاضات للأطفال أو حتى محركات نفاثة، وتطبق هذه الاختبارات على الأنظمة من مثل إعادة التدوير، ويقارن بها بين المواد مثل الزجاج والبلاستيك، ولهذا يتم دراسة الطرق البديلة الممكنة واتخاذ القرارات في التصميم للحد من التأثير الضار على البيئة، ولفهم تقييم التأثير الخاص بالمنتج على البيئة يجب تحديد المدخلات والمخرجات في المراحل المختلفة لإنتاج المنتج للإلمام بالإجراءات التي يجب اتخاذها لتحسين النتائج البيئية بشكل عام. (Life Cycle Assessment n.d.)

مراحل LCA:

يحتوي تحليل LCA على أربع مراحل أو مكونات:

- **هدف LCA:** تحديد كل ما يتعلق بالتحليل كالشيء المراد تحليله، وطريقة التحليل، ومدى التطور المراد الوصول إليه، ثم يتم القيام ب"الفحص"، وهو التنفيذ المبدئي لـ LCA لملاحظة ما إذا كان هناك أية تعديلات مطلوبة.
- **المخزون:** يشمل أشياء مثل الانبعاثات، ومتطلبات الطاقة، وتدفقات المواد لكل عملية، هذه هي التدفقات داخل وخارج النظام الذي يتم تحليله، ووفقًا للوحدة الوظيفية يمكن تعديل البيانات، يعرف هذا باسم جرد دورة الحياة (LCI)، وهي عملية معقدة حيث تشمل الكثير من العمليات المنفصلة.
- **تقييم الأثر:** يتم فيه حساب التأثير البيئي، واختيار فئات التأثيرات، وتقييم تأثيرها على أساس الانبعاثات، والطاقة، وتدفقات المواد من قائمة الجرد، وهناك أنواع مختلفة من التأثيرات كاستنفاد طبقة الأوزون، والتحمض... إلخ، لذلك تمثل هذه المرحلة جميع التأثيرات المختلفة.
- **تقييم التحسين:** يتضمن التوصيات عادةً، حيث يتم فيه تحليل النتائج في ظل اتساقها مع هدف الدراسة. (Hrvoje Glavaš,Marijana Hadzima-Nyarko, Mirko Karakašić,Naida Ademović,Samir Avdaković 2021)

مثال لتطبيق LCA على منتج (الغلاية الكهربائية):

شكل (18) الغلاية المراد تحليل دورة حياتها. (OTO 2021, (https://rb.gy/q8khn

- تم تحديد الشئ المراد تنفيذه وهو منتج (الغلاية الكهربائية).
- المخزون: هو المواد المصنوع منها المنتج والتي لها تأثير على البيئة، وفي حالة الغلاية، فهي مصنوعة من الفولاذ المقاوم للصدأ والبوليمر، مع نسبة قليلة من النحاس والألمونيوم.
- تقييم الأثر: بعد تحليل كل مادة من المواد التي صنعت منها الغلاية يتم تحديد وحساب الأثر البيئي للمواد، فمثلًا على الرغم من وجود نسبة قليلة من النحاس داخل مواد صنع الغلاية إلا أن له التأثير الأكبر على صحة الإنسان بنسبة 66%، بالإضافة لتأثيراته الأخرى المختلفة مثل الاحتباس الحراري، والإشعاع المؤين، واستنفاذ طبقة الأوزون، كما أن الألمونيوم له تأثير ضار على صحة الإنسان.
- بعد الوصول إلى نتائج تقييم الأثر، يتم تحليل هذه النتائج وتماشيها مع هدف الدراسة، وهنا تم الوصول إلى أن جميع المواد المصنوعة منها الغلاية يمكن إعادة تدويرها بنسبة 100%، كما أنه يجب استبدال الألمونيوم والنحاس بمادة أخرى لتقليل الحمل البيئي. (Hrvoje Glavaš,Marijana Hadzima-Nyarko, Mirko Karakašić,Naida Ademović,Samir Avdaković 2021)

10- طريقة تحليل SWOT:

تتعلق هذه الطريقة بالجوانب الاقتصادية والإدارية المتعلقة بالتصميم بشكل أكبر، أي أنها لا تعتبر أداة أساسية لدى المصمم، ولكن رغم ذلك، بإمكانها أن تكون مهمة في عملية التصميم، فتحليل SWOT الرباعي هو أداة قياسية تساعد على معرفة العوامل الداخلية والخارجية التي تؤثر على المنتج، بحيث تشير إلى نقاط القوة، والضعف، والفرص، والتهديدات، أنظر شكل (19)، وتتمثل ميزة استخدام هذه الطريقة في المساعدة على فهم المنتج من خلال النظر إلى جوانبه الإيجابية والسلبية، كما أنها واحدة من أكثر أدوات تحليل الأعمال واتخاذ القرار شيوعًا (فريق رواد ، 2019)،ويمكن أن تساعد على فهم كيفية عمل المنافسين، يساعد تحليل SWOT على فهم:

- **نقاط القوة (S) Strength:** تتناول الأشياء التي يؤديها المشروع أو المنتج جيدًا بشكل خاص، قد يكون هذا شيئًا غير ملموس، مثل سمات العلامة التجارية للشركة، أو شيئًا يسهل تعريفه مثل مميزات تخص المنتج.
- **نقاط الضعف (W) Weakness**: الشئ الذي يعيق العمل أو المنتج، يمكن أن يشمل هذا العنصر تحديات تنظيمية مثل نقص الأشخاص المهرة، والقيود المالية أو الميزانية، ونقاط الضعف في تصميم المنتج.
- **الفرص (O) Opportunities:** يغطي هذا العنصر كل ما يمكن القيام به لتحسين المنتج، أو تحسين مبيعات المنتج وانتشاره، أو النمو كشركة، فعدم استطاعة مواكبة حجم العملاء المحتملين الذين يتم تكوينهم بواسطة فريق التسويق - على سبيل المثال - هو فرصة، وأيضًا تطوير فكرة جديدة مبتكرة من شأنها أن تفتح أسواقًا جديدة، تعد هذه فرصة أخرى.
- **التهديدات (T) Threats:** هي كل ما يشكل خطرًا على الشركة أو على نجاح منتج وانتشار، ويمكن أن يشمل ذلك أشياءً مثل المنافسين الناشئين، والتغييرات في القانون التنظيمي، والمخاطر المالية، وبعض عيوب التصميم أو الصناعة، وكل شيء آخر يمكن أن يعرض مستقبل الشركة أو المنتج للخطر .(فريق رواد ، 2019)

شكل (19) العوامل الداخلية والخارجية لتحليل SWOT الرباعي. (مثابر، https://shorturl.at/ilrR8)

نقاط الضعف	نقاط القوة
- عرضة للتكسير - من الصعب تنظيفها بسبب سطحها المسامي - لا يمكن أن تبقى في الماء لوقت طويل - عرضة للبكتيريا - تحتفظ بالبقع عند استخدامها في الصلصات والحساء	- أواني المطبخ الخشبية محلية الصنع متينة ومقاومة للحرارة - التصميم الجمالي - لا تتفاعل مع الأحماض - صديقة للبيئة - لا تخدش الأسطح الحساسة - مريحة وسهلة الإمساك بها
التهديدات	**الفرص**
- وجود أواني الفولاذ المقاوم للصدأ - وجود الأواني البلاستيكية التي يمكن التخلص منها - الشركات المنافسة الأخرى التي لديها الجودة وجمال التصميم - توافر واردات مماثلة من بلد آخر - يمكن نسخ الأفكار بسهولة من قبل تجار التجزئة والعلامات التجارية	- كثرة مبيعاتها بسبب اتجاه الكثير من الناس نحو استخدام منتجات صديقة للبيئة - يمكن تسويقها محلياً ودولياً - فرصة بيع المنتج على الإنترنت - التعاون مع الكثير من نحاتين الخشب

شكل (20) يوضح تطبيق طريقة SWOT على الأواني الخشبية. (studocu.com, https://shorturl.at/fmtQ0)

ولا يزال هناك العديد من الطرق الأخرى للتحليل مثل التحليل المالي، ويقصد به تحليل تكلفة إنتاج المنتج وربحيته المحتملة، (Product Analysis:Types, Methods,and Examples n.d.) والتحليل المعدني Metallurgical analysis، وهو وصف عام لدراسة الخواص الكيميائية والفيزيائية والميكانيكية للسبائك المعدنية،(Scientific Solutions for your Successn.d.) وتحليل الفشل المعدني، وهو عملية تحديد الآلية التي تسببت في فشل أحد المكونات المعدنية، حيث يمكن تحديد سبب الفشل والحلول المحتملة لمنع حالات الفشل المماثلة في المستقبل، بالإضافة إلى المسؤولية، وهو أمر مهم في القضايا القانونية، (Daniel P. Dennies 2005) والتحليل الحسي Sensory analysis، والمقصود به تقييم المنتجات باستخدام حواس الإنسان كحاسة التذوق، والشم، واللمس، والرؤية، والسمع، والإحساس، (John Spacey n.d) ولكنها أكثر استخدامًا في منتجات الطعام والبشرة، أما طريقة مخطط نموذج العمل التجاري Business model، فهي أداة من أدوات التخطيط الاستراتيجي التي تحدد أسس عمل الأنشطة التجارية للشركة، ويتكون النموذج من مجموعة عناصر أساسية لكل منتج أو خدمة تحدد بهدف التخطيط الدقيق تبعًا للإمكانيات المتاحة، ويسمح تصميم نموذج الأعمال بتحديد طريقة العمل وكيفية الربط بين الفكرة الذهنية وأسلوب تحويلها إلى شيء قابل للتطبيق، ويستخدم لتنظيم عمل الشركات الناشئة والمشاريع الصغيرة، أو تطوير النشاطات السابقة لشركة ما بشكل يلائم الخدمة أو المنتج الجديد، (هشام هرملانى 2021) كما يوجد تنوع كبير في طرق التحليل المتعلقة بعمليات الإنتاج والتي لم نذكرها، ولكن قد تم التطرق في هذا البحث إلى توضيح الطرق الأكثر أهمية لطالب تصميم المنتجات، والتي يجب عليه بشكل خاص أن يتقنها، وهي الطرق التي يمكن إدراجها تحت تحليل التصميم Design Analysis، والذي يركز على تحليل كيفية تصميم المنتج ومدى إمكانية تحسينه. (ما هي اساليب تحليل العمليات الإنتاجية، بدون تاريخ)

النتائج: Results

النظام التحليلي:

بعد التعرف على الأساليب السابقة، تم عمل نظام تحليلي يوضح البناء العام والجوهري للمنتج، ليتمكن المصمم من تحديد تفاصيل التصميم مما يسهل عليه عملية تقييم المنتج، ويعتمد هذا التحليل بشكل أساسي على خبرة المصمم، وحصيلته التصميمية، وتأسيسه السليم، وقدرته على النقد، أي هي طريقة لتحسين المنتجات مع إظهار فكر المصمم وتأثيره، وفي هذا التحليل، إلى جانب تقسيم التصميم إلى (شكل) و(وظيفة)، تمت زيادة متانة المنتج بإضافة شق ثالث وهو (الموضوع)، ليصبح أسلوب عرض المصمم لفلسفة تصميمه سهلًا ودقيقًا، ولم يتم التغافل عن (البعد البيئي) والذي أصبح جزءًا لا يتجزأ من معظم المنتجات في اتجاهات التصميم الحديثة، ومن هنا يمكن القول أن فلسفة تصميم أي منتج تقوم على تحليله إلى أربعة عناصر رئيسية، وهي شكله، ووظيفته، وموضوعه، وبعده البيئي:

1- **فلسفة الشكل Form:** تعني بتوضيح الأبعاد (الجمالية/ الإرجونومية / الثقافية) للتصميم المظهري.
2- **فلسفة الوظيفة Function:** تقوم على رفع جودة الحل بجعله ملائمًا من حيث (الكفاءة الوظيفية والتكنولوجيا/ الجانب الإنتاجي/ الجانب الاقتصادي).
3- **فلسفة الموضوع Concept:** تكون بالتركيز على قيمة المنتج- بشكل رئيسي- والاتجاه التصميمي للمنتج، ومدلوله، ومدى تأثر المصمم به، كما أنه وفي كثيرٍ من الأحيان يكون توضيح البذرة التي نمت منها فكرة التصميم سببًا لانجذاب المستهلك عاطفيًا للمنتج، كما وأنها أحيانًا ما تكون مصدرًا لإلهام مصممين آخرين.
4- **البعد البيئي Environmental aspect:** يصف الجوانب التي تجعل المنتج مناسبًا للبيئة المصمم من أجلها، بالإضافة لتأثيره البيئي ودوره في الحفاظ على البيئة، كما يشمل العلامات والشهادات التي يمكن للمنتج الحصول عليها - سواءً كانت علامات بيئية أو علامات جودة - وذلك إذا توافر في المنتج شروط هذه العلامة، أو كان قد حصل عليها بالفعل.

قمنا بتسمية هذا النظام "FFce" نسبةً إلى الأحرف الأولى من عناصر التحليل السابقة (Form - Function - Concept - Environment)، حيث أنه يوضح الشقين الرئيسيين في أي منتج مضافًا إليهما شقي الموضوع والبيئة، مع العلم أنه ليس من اللازم أن يكون التصميم شاملًا لكل الجوانب الخاصة بهذه العناصر الأربعة - فهذا يعتمد على طبيعة المنتج - ولكن ما يهم هو أن يكون العنصر قد تم تطبيقه بالشكل الملائم في التصميم بدون عيوب أو ثغرات تصميمية، بالإضافة إلى أن النظام لا يكترث للترتيب الخاص بهذه العناصر، ويرجع ذلك لاعتماده على فكر المصمم في الأساس، وكل مصمم له طريقته في ترتيب أفكاره وعرضها، وعلى هذا الأساس، فبوسعه أيضًا عرض وصف العناصر الخاص بتصميمه بالطريقة التي يراها مناسبة، فيمكنه عرضها في صورة جدول، ويمكنه الاستغناء عن الجدول ليضيف الوصف إلى الصور والرسومات التوضيحية، كما يمكن دمج الأسلوبين وإضافة الصور داخل الجدول، هذا إلى جانب إمكانية عرض المعلومات بطريقة العروض التقديمية، إلخ ...، ولكن سنتطرق في هذا البحث لطريقة الجدول كونها الأفضل في تنظيم المعلومات وحصرها في مجال رؤية القارئ، مما يجعلها الأنسب في عمليات التقييم، حيث أنها لا تترك مجالًا لِلَّبس عند المصمم أو القائم بتقييم التصميم، ووجب التنويه بأن هذا النظام التحليلي يمكن استخدامه في بداية العملية التصميمية أو

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

بعد الانتهاء منها، وذلك بحسب ما يهدف إليه المصمم من استخدامه للنظام.

أهمية وأهداف تحليل FFce:

1- يساعد في تنظيم وترتيب الأفكار للرجوع إليها كلما احتاجت العملية التصميمية.
2- يساهم في تطوير المنتج من خلال اكتشاف الفجوات والثغرات في التصميم.
3- يُستخدم في تحليل منتجات السوق والمصممين الآخرين بهدف تحسينها.
4- يتميز بوضع معايير تقييم واضحة للمنتجات.
5- يساعد على فهم فكر المصمم وتأثيره على التصميم.
6- يمكن اعتباره كأداة فعالة في عرض التصميم.
7- يمثل وسيلة اتصال ناجحة بين طالب وأستاذ تصميم المنتج في نطاق وصف التصميم.
8- الاهتمام بكافة الأبعاد التصميمية يزيد من متانة المنتج.

خطوات تحليل FFce:

1- تختلف الخطوة الأولى بحسب التصميم الذي سيتم تحليله، حيث أنه:

- في حالة تحليل أحد منتجات السوق أو المصممين الآخرين: يقوم المُحلِّل بإجراء نظرة شاملة على التصميم لمعرفة الشعور الذي يصل إليه من اتصاله مع المنتج، فيتبادر إلى ذهنه بعض الأحكام التي تسمح له بتكوين رأي عام عن المنتج.
- في حالة تحليل المصمم للتصميم الخاص به: يقوم بتحديد النقاط والأفكار الرئيسية التي أدت من البداية لخروج هذا التصميم، ثم يُدَونها جانبًا ليستعين بها لاحقًا.

2- الإطار العام للنظام: في هذه المرحلة يضع المُحَلِّل العناصر الأربعة (الشكل - الوظيفة - الموضوع - البعد البيئي) كعناوين رئيسية، ثم يقوم بإدراج الأبعاد الخاصة بكل عنصر.
3- يمكن إضافة بند إضافي تحت أحد العناصر في حالة رغبة المُحَلِّل بإلقاء الضوء على نقطة ما، ولكن - في الغالب - ستكون هذه الأبعاد كافية لوصف التصميم.
4- يتم جمع الصور والتفاصيل الخاصة بالمنتج، وربما مقاطع فيديو توضح سيناريو استخدامه، كما يمكن تجربته شخصيًا إن أمكن، ثم يضع المُحَلِّل هذه الوسائل أمامه ليبدأ في عملية النقد.
5- عملية النقد: يبدأ المُحَلِّل في النظر إلى التصميم بشكل تفصيلي، ثم يقوم بتدوين الوصف، والمعلومات، والآراء، والأحكام، تحت كل بُعد من أبعاد العناصر الثلاثة.
6- يُسمح للمصمم أن يعرض آراءه وتفضيلاته الشخصية، ولكن يجب أن يستند التحليل في غالبيته على الموضوعية والأحكام ذات الأسس العلمية والتصميمية السليمة.
7- في هذه المرحلة، "يُفَضل" أن يتم دعم التحليل بآراء المستخدمين أو الفئة المستهدفة، وهذا إن لم يتم الأخذ بها مسبقًا، حيث سيقوي ذلك من النتائج.
8- يتم تجميع وعرض ما تم تحليله في وسيلة عرض مناسبة (كالجدول)، وتكون وسيلة العرض أكثر نجاحًا كلما تيسر على المصمم الرجوع إلى النقاط بدون إغفال أحدها، أو كلما كانت أوضح بالنسبة للقائم بعملية التقييم.
9- يتم تدوين الملاحظات الناتجة عن التحليل، والتي سيستخدمها المصمم في تحسين المنتج أو التصميم.
10- يقوم المصمم بإعادة التصميم (في حال تعديله لتصميمه الخاص) أو يبدأ في عملية تصميم جديدة (في حالة كان التحليل لدراسة منتج منافس).
11- يعود لتكرار عملية التحليل بهدف التأكد من عدم تركه لأي ثغرات في التصميم.

اختبار نظام تحليل FFce:

تم إجراء تجربة على طلاب السنة الرابعة بقسم المنتجات المعدنية والحلي في كلية الفنون التطبيقية التابعة لجامعة حلوان، وكان عددهم ١٣ طالبًا، وطبقت التجربة في مقرر (التصميم البيئي) في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي 2023-2024، حيث طلب منهم تحليل منتجاتهم التي قاموا بتصميمها للبيئة التي يقومون بالتصميم فيها عبر ملء جدول تم توزيعه عليهم، وبعد قيامهم بتحليل منتجاتهم، قاموا بملء استبيان مكون من ثمانية أسئلة لقياس مدى فعَّالية نظام التحليل FFce، وكانت الإجابات كالتالي:

	أسئلة الاستبيان	نعم	لا
1	هل ساعدك النظام في تنظيم أفكارك؟	9 ردود	4 ردود
2	هل تجد النظام فعّالًا من حيث العرض لتفاصيل منتجك؟	9 ردود	4 ردود
3	هل ساعدك النظام في اكتشاف مشكلة أو ثغرة في التصميم؟	9 ردود	4 ردود
4	هل دفعك لتطوير أحد تفاصيل المنتج؟	9 ردود	4 ردود
5	هل زودك بالثقة تجاه تصميمك؟	11 ردًا	2 ردًا
6	هل ساعدك في التواصل مع أستاذ المقرر وإيصال أفكارك حول جوانب المنتج المختلفة؟	9 ردود	4 ردود
7	هل تعتقد أن النظام مفيد من حيث تحليل المنتجات المنافسة؟	10 ردود	3 ردود
8	هل تشعر بالرضا عن استخدام هذا النظام التحليلي؟	9 ردود	4 ردود

كما ذكر مسبقًا، اشتملت عينة الاختبار على ١٣ طالب، وقد أظهرت نتائج الاختبار أن طالبين منهم قاموا بالإجابة على كل الأسئلة ب"لا"، بينما كانت معظم إجابات الطلاب الآخرين إيجابية، ونظرًا لهذا، فيعتبر النظام ناجحًا بالنسبة لمصممي المنتجات بنسبة 72.1%.

كمرحلة أخرى من الاختبار تم عرض نموذج النظام - الذي قام الطلاب بتحليل منتجاتهم من خلاله - على أستاذ المقرر والهيئة المعاونة، حيث تم توجيه بعض الأسئلة إليهم، وكانت الأجوبة كالتالي:

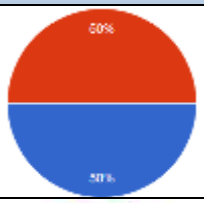
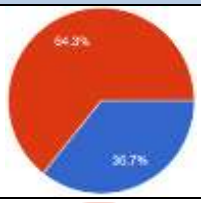
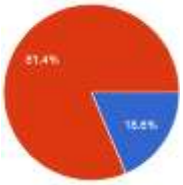
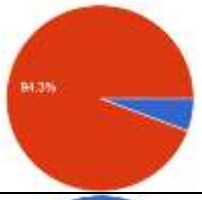
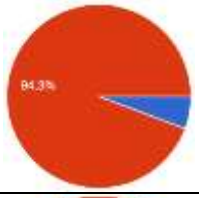
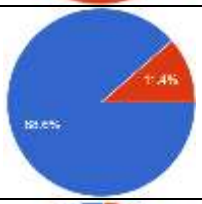
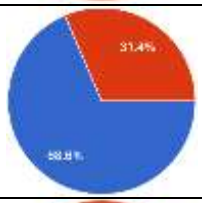
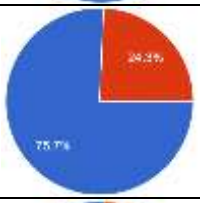
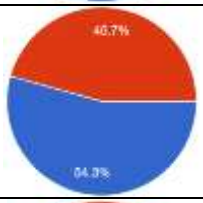
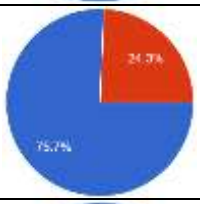
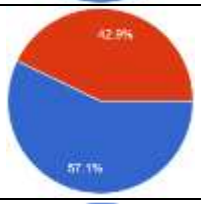
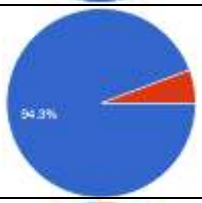
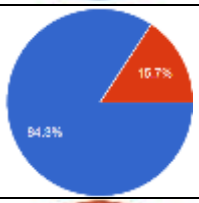
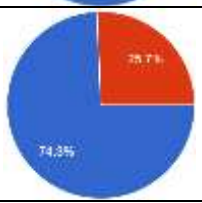
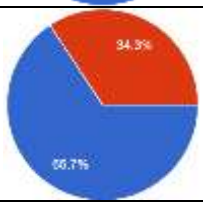
	أسئلة الاستبيان	أجوبة أستاذ المقرر	أجوبة الهيئة المعاونة
1	هل وجدت أن إطار النظام التحليلي واضح وشامل؟	نعم	لا
2	هل كان النظام سريعًا في عملية التقييم واكتشاف الأخطاء التصميمية؟	نعم	نعم
3	هل ساعدك النظام في وضع معايير تقييم واضحة وعادلة بين الطلاب؟	نعم	نعم
4	هل أضاف لك النظام فكرة عامة عن أسلوب تفكير كل طالب وتفرده؟	نعم	نعم
5	هل كان للنظام دور في تطوير الطالب أو في ملاحظة الجوانب السلبية في تأسيسه العام كمصمم؟	لا	نعم
6	هل تعتبر هذه الطريقة ناجحة كوسيلة اتصال بين طالب وأستاذ تصميم المنتج؟	نعم	نعم
7	هل تشعر بالرضا عن استخدام هذا النظام التحليلي خلال المقرر؟	نعم	نعم

مدى استفادة المصممين بأساليب تحليل المنتج:
تم عمل استبيان لقياس مدى استفادة المصممين بأساليب تحليل المنتج المختلفة وللتأكد من ما إذا كانت هذه الأساليب معروفة أم لا، وتمت الإجابة عليه من قبل سبعين فرد من مختلف الأعمار، والسبعون فردًا يمثلون نسبة 3.8% من العدد الكلي للمتخرجين من كليات الفنون التطبيقية في القاهرة الكبرى من أقسام (المنتجات المعدنية والحلي - تصميم المنتجات - التصميم الصناعي)، وهذه النسبة مبنية على العدد التقريبي لخريجي كل قسم من هذه الأقسام في الخمسة وعشرين عامًا الأخيرة.

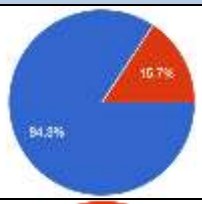
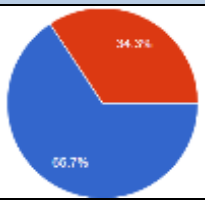
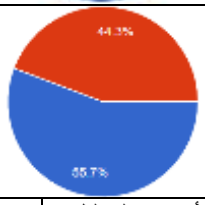
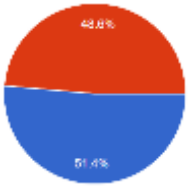
أعمار المشاركين في الاستبيان:

العمر(بالسنة)	أقل من 20	20:24	25:29	30:34	35:40	أكبر من 40
عدد الأشخاص	1	42	18	2	3	4

تم سؤال المشاركين عن معرفتهم بطرق التحليل الآتي ذكرها ومعرفة كيفية تطبيقها، وكانت الإجابات بنعم أو لا (مشار لنعم باللون الأزرق و لا باللون الأحمر) كما يلي:

نوع التحليل	معرفتهم به	معرفتهم بطريقة تطبيقه
تحليل القيمة المضافة		
تحليل سلسلة القيمة		
سلم فائدة الميزة		
تحليل المنتج التنافسي		
الهندسة العكسية		
التحليل المورفولوجي		
التحليل الإرجونومي		
التحليل بالمقارنة		

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

نوع التحليل	معرفتهم به	معرفتهم بطريقة تطبيقه
تحليل دورة حياة المنتج		
تحليل SWOT		

- متوسط نسبة المشاركين الذين يجهلون بأنواع التحليل المذكورة في البحث (37.7%) .
- متوسط نسبة المشاركين الذين يجهلون بطريقة تطبيق أنواع التحليل المذكورة في البحث (50%).
- تم سؤال المشاركين عن معرفتهم بأية أساليب أخرى لم ترد في الاستبيان، ومن ضمن سبعين مشارك، تم ذكر ثلاثة أساليب مختلفة فحسب، ولم يتم تكرار ذكرها، وهذه الأنواع هي: (تحليل الفجوة - QFD - Cause/Effect Analysis).
- مما سبق، يتضح وجود مشكلة، وهي جهل بعض مصممي المنتجات في القاهرة الكبرى ببعض الأساليب الهامة لتحليل المنتجات، وقد قام غالبية المشاركين بترك عنوان البريد الإلكتروني الخاص بهم رغبةً في قراءة البحث الذي يتضمن شرح هذه الأساليب في وقت لاحق عند نشره.

جاءت هذه الأجوبة لتؤكد على نجاح النظام وعلى إمكانية استخدامه من قبل أساتذة التصميم والمصممين، في المقررات وفي مختلف ميادين العمل.

مثال تطبيقي على تحليل FFce:

شكل (21) تصميم لجهاز تحكم سهل المسك للمصمم مون وين. (Behance, https://rb.gy/yn63d)

الشكل Form	الوظيفة Function	الموضوع Concept	البيئة Environment
الجوانب الجمالية: للتصميم ألوان حيادية حيث تم إضافة اللونين الرمادي والفضي ليكون هناك تباين بينهما وبين اللون الأسود السائد، ويظهر ذلك في وضوح الرموز مع انحناءات الخطوط الأنيقة والمظهر الغير تقليدي للمنتج، وتم وضع اسم العلامة التجارية باللون الأحمر مما يؤكد على قيمتها وأهمية ظهورها.	الكفاءة الوظيفية والتكنولوجيا: تلخيص الأزرار سيعود بالسلب على مرونة وسرعة واجهة المستخدم في الاستجابة للأوامر والانتقال بين القنوات في شاشة التلفاز.	قيمة المنتج: تكمن في سهولة التحكم والانتقال بين القنوات، والإعدادات، والميزات الذكية، في شاشة التلفاز.	الملاءمة مع البيئة المحيطة: يعتبر التصميم عالميًا مما يجعله مناسبًا لمختلف البيئات.
الجوانب الإرجونومية: التصميم مريح لراحة اليد، ولا حاجة لانتقال الإصبع كثيرًا، لكن تركيز الأزرار في المقدمة بدلًا من وضعها في المنتصف سيكون متعبًا للأيادي الصغيرة وسيتطلب مجهودًا من المعصم في حمل جهاز التحكم.	الجانب الإنتاجي: التصميم موضح في صورة نمذجة ثلاثية الأبعاد فقط، ولم يتم التطرق للتفاصيل الإنتاجية من قبل المصمم.	الاتجاه التصميمي/ مصدر الإلهام: لم يوضح المصمم مصدر الإلهام أو اتجاه التفكير، ولكن يمكن اعتبار أن المنتج يتبع الاتجاه العضوي بسبب خطوطه، وهذه الخطوط الانسيابية عادةً ما تعطي شعورًا بالراحة وبالبعد عن السمات الصناعية.	التأثير البيئي: لا توجد سمات مميزة.
الجوانب الثقافية: لا توجد سمات مميزة.	الجانب الاقتصادي: التصميم موضح في صورة نمذجة ثلاثية الأبعاد فقط، ولم يتم التطرق للتفاصيل الاقتصادية من قبل المصمم.	سبب الانجذاب للمنتج: الشكل الحداثي للمنتج، وخطوطه الانسيابية التي توحي بالتجدد والحركة بدلًا من الشكل التقليدي، ولكن غالبًا ما يتم شراء جهاز التحكم مع الشاشة فلا يكون سببًا رئيسيًا في الشراء، ولكنه يضيف قيمة.	العلامات التي يمكن الحصول عليها: لا توجد معلومات كافية.

الاستنتاج: إذا تمت إعادة توزيع العناصر وتم إضافة إما الأرقام، أو مساحة تحكم باللمس، أو حل آخر، مع الاحتفاظ بالخطوط المنحنية والشكل غير التقليدي، سيصبح المنتج أكثر نجاحًا.

المراجع: References

1- إبراهيم أنيس، عبد الحليم منتصر (2004)، المعجم الوسيط، مكتبة الشروق الدولية، مصر، الطبعة 4 ، ص193-194 .

2- أحمد وحيد مصطفى (2010)، الارجنوميكس (فن التصميم لراحة ورفاهية الإنسان)، للنشر،الطبعة اللأولى، مصر، ص22.

3- أ.فرج محمد صوان 2022، طرق جمع البيانات (عبر الانترنت) (تاريخ الدخول: 1 يناير2024). متوفر على: https://2u.pw/vWH1tr.

4- الأستاذ نبيل مرزوق (2023). الفيزياء الصف الحادي عشر تم استرجاعه في 20 نوفمبر 2023 ، ص 36، على الويب: https://2u.pw/hJvk6eF.

5- المعلاوي، أحمد حامد مصطفى مصطفى و ياسر عيد محمد علي (2018) توظيف التحليل المورفولوجي كمنهجية لإستيلاد سيناريوهات تطوير مبتكرة يسهل بنائها وتقييمها وفرزها دراسة حالة على نظام أثاث معدني. "مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية المجلد ٩٩ ع11 ص 26 - 44.

6- تحليل المنتج 2022 (عبر الانترنت) (تاريخ الدخول: 10 نوفمبر2023) متوفر على: https://2u.pw/wRcGdt8 .

7- حنان خشن 2023، دليل تحليل المنافسين (عبر الانترنت) (تاريخ الدخول: 5 يناير2024). متوفر على: https://2u.pw/P1E8egj.

8- خمس خطوات لتحليل المنتج (عبر الانترنت) تاريخ الدخول: 10نوفمبر2023).متوفرعلى: https://2u.pw/EJGsbGP.

9- شيماء أسامة، زينب محمد، ضياء الدين (2016)، "المنطق الرياضي في تصميم المنتج الخزفي"رسالة دكتوراه بحث غير منشور قسم الخزف كلية الفنون التطبيقية ، جامعة حلوان.

10- عبد الستار محمد العلي (2000)،"إدارة الإنتاج والعمليات مدخل كمي"، دار وائل للنشر،الطبعة الأولى، عمان، ص 153-163.

11- عبدالله الهيمياري2023، دراسة الجمهور المستهدف وتحليل رحلة العميل (عبر الانترنت) (تاريخ الدخول: 5 يناير2024). متوفر على: https://2u.pw/laSzlAm.

12- ما هي اساليب تحليل العمليات الانتاجية (عبر الانترنت) تاريخ الدخول: 1 نوفمبر2023). متوفر على : https://2u.pw/25tehpR.

13- محمد عبود (2021) ما هي القيمة المقترحة Value Proposition وأهميتها لنشاطك التجاري؟ (أمثلة تطبيقية) (عبر الانترنت) تاريخ الدخول: 16 نوفمبر2023). متوفر على : https://2u.pw/GrMHeyr

14- هشام هرملانى (2021) ما هو نموذج العمل التجاري ؟ (عبر الانترنت) (تاريخ الدخول: 16 نوفمبر2023). متوفر على : https://blog.mostaql.com/business-model/.

15- كيفية تحليل المنتجات (عبر الانترنت) تاريخ الدخول: 3 نوفمبر2023). متوفر على : https://2u.pw/MoqBlgv

16- فريق رواد (2019) التحليل الرباعي - تحليل سوات مع الامثله (تاريخ الدخول: 20 نوفمبر2023). متوفر على: https://2u.pw/36FicKh.

17- CFI Team (n.d.). Value Proposition. Retrieved 10 November, 2023, from https://2u.pw/DzP8GFH

18- Daniel P. Dennies, Ph.D., P.E.(2005). How to Organize and Run a Failure Investigation(1th ed.).

19- John Spacey . Updataing on 8November2023 "25 Examples of Product Analysis". [Online] [Accessed 10November2023]. Available at: simplicable. https://2u.pw/ID17Yzk.

20- How do you define and measure the functional performance of industrial products?.(n.d.). Retrieved November 10, 2023 https://2u.pw/7ZhKOeY.

21- Hrvoje Glavaš,Marijana Hadzima-Nyarko, Mirko Karakašić,Naida Ademović,Samir Avdaković .(2021). 30th International Conference on Organization and Technology of Maintenance (1th ed.).

22- Learn About Quality. (n.d.). Retrieved November 1, https://2u.pw/HbKPhqe.

23- Life Cycle Assessment (n.d.). Retrieved November 5, 2023, from https://2u.pw/RDV0Xdp.

24- MBA Skool Team (n.d.). Value Added Analysis - Definition & Meaning. Retrieved November 10, 2023, from https://2u.pw/aK8G1Zt.

25- Michael Beaney. Published on 7Apr2003, Substantive revision on 19Mar2014. "Analysis".[Online] [Accessed 30April2023].Available at: The Stanford Encyclopedia of Philosophy. https://is.gd/JtUh5d.

26- Product Analysis: Types, Methods, and Examples.(n.d.).Retrieved November 3,2023, from https://2u.pw/SiyRW2b.

27- Product ,What is the Definition of Product? . (n.d.). Retrieved November 15, 2023 from https://2u.pw/S9WCNQs.

28- Reverse Engineering. (n.d.). Retrieved November 10, 2023, from https://2u.pw/3EICQAS.

29- Reverse Engineering and Functional Analysis Reverse Engineering Reverse. (n.d.). Retrieved November 10, 2023, https://2u.pw/69y5GQX.

30- Thomas J. Reynolds and Jonathan Gutman. LADDERING THEORY, METHOD, ANALYSIS, AND INTERPRETATION). Retrieved November 1, 2023, from https://2u.pw/FA7ZvEC.

31- V. Ryan. Published on 2009. " PRODUCT ANALYSIS".[Online][Accessed 1November 2023].Available at https://2u.pw/7mWTKOm.

32- Scientific Solutions for your Success(n.d.). Retrieved November10 2023 from https://2u.pw/H5Vjbt5 .

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