تطوير مفهوم فعالية التكلفة باستخدام معايير النمذجة الوظيفية

"دراسة ميدانية"

إعداد

د. ولاء محمد عبد العليم فتيح

مدرس بالمعهد التكنولوجي العالي فرع مرسي مطروح

Dr. walaa Mohamed abd el-aleem fetah

Lecturer in accounting at Higher Institute of Technology

Marsa Matruh

٢٠١٩

ملخص البحث:

تقدم النمذجة الوظيفية أو ما يعرف بتحليل وظائف المنتج نهجا رسميا لتطوير المفهوم المبكر للمنتج عن طريق ترجمة احتياجات العملاء مباشرة إلى التصميم المرغوب. ويعمل التطوير الأولي لوظائف المنتج علي تقليل الفجوة بين احتياجات العملاء وشكل المنتج. هذا ويعد التصميم الخاص بالتجميع (DFA)عملية يتم فيها تصميم المنتجات مع سهولة التجميع وذلك لأنه إذا كان المنتج يحتوي على أجزاء أقل، فسوف يستغرق وقتًا أقل في التجميع، وبالتالي تقليل التكاليف. وإذا كان من الممكن تقييم النماذج الوظيفية استنادًا إلى مبادئ التصميم للتجميع DFA، فيمكن تطوير منتج فعال تكاليفيا في وقت مبكر من مرحلة التصميم . لذا، من الهام تقدير فعالية التكلفة للنماذج الوظيفية في مرحلة مبكرة من دورة حياة المنتج. هذا ويتمثل الهدف الرئيسي من هذا البحث في استخدام المبادئ الثلاثة للتصميم للتجميع DFA لتقييم النماذج الوظيفية ووضع مبادئ توجيهية للنمذجة الوظيفية لتخفيض عدد الوظائف ودمجها. هذا وقد اعتمدت الباحثة في إتمام هذه الدراسة علي المنهج الوصفي التحليلي، كما استخدمت الاستبيان كوسيلة رئيسية لتجميع البيانات والمعلومات الصحيحة.

الكلمات الدالة: النمذجة الوظيفية، التصميم للتجميع، فعالية التكلفة.

Cost-effective concept development using functional modeling guidelines "An Empirical Study"

Abstract:

Functional modeling or product function analysis provides a formal approach to early concept development by translating customer needs directly into the design of the desired product. The initial development of product functions reduces the gap between customer needs and the desired product form. The DFA is a process in which products are designed with ease of assembly because if the product contains fewer parts, it will take less time to assemble, thus reducing costs. If functional models can be evaluated based on the three DFA design principles, a cost effective product can be developed early in the design phase. It is therefore important to estimate the cost effectiveness of functional models at an early stage of the product life cycle. The main objective of this research is to use the three DFA design principles to evaluate functional models and develop guidelines for functional modeling to reduce and integrate the number of jobs. In this study, the researcher relied on the descriptive analytical method, and the questionnaire was used as a main method for collecting the correct data and information.

Key words: functional modeling, design for assembly Cost-effective.

القسم الأول: الإطار العام للبحث والدراسات السابقة

أولاً: الإطار العام للبحث:

المقدمة:

يتمثل الهدف الرئيسي لعملية تصميم المنتج في فهم الاحتياجات الرئيسية للعملاء واستخدامها لتصميم منتج فعال تكاليفياً من أجل تقديم خدمة أفضل للعملاء الحاليين فضلاً عن جذب عملاء جدد. ونظراً لأهمية مرحلة التصميم والتي تنشأ فرصاً لتخفيض التكلفة الفعلية في المراحل التالية لها في سلسلة القيمة، لذلك فمن الهام تقييم مفاهيم التصميم من حيث القيم "Value" في المراحل الأولي من دورة حياة المنتج . عبد الدايم، ٢٠٠١ & J. Emblemsvag, 2003

يعد تطوير هندسة المنتج product architectures مرحلة أساسية في عمليات التصميم والتطوير. وهو يشمل تحويل وظائف المنتج إلى تخطيطات بديلة للمنتج. وقد ركز جزء كبير من الأبحاث الحالية الخاصة بتحسين المنتجات على إنشاء بنية منتجات نموذجية خلال مرحلة التصميم المفاهيمي.

ويعد استخدام الوظيفة جزء هام بعملية التصميم على مدار العقدين الماضيين، وخاصة في مرحلة التصميم المفاهيمي، نظرًا لدوره الحاسم في تحديد وظائف المنتج النهائي، حيث يتفق المصممون عمومًا على أن الوظيفة هي المفهوم الأكثر أهمية في تحديد الخصائص الأساسية للمنتج، لأن المنتجات التي تعاني من مشاكل في وظائفها الرئيسية لن تباع أبدًا، وبصرف النظر عن مدى تفاصيلها.

S. B. Tor, et.al., 1989 & S. B. Tor et.al., 2003

وتقدم النمذجة الوظيفية أو ما يعرف بالتحليل الوظيفي نهجا رسميا للتطوير المبكر لوظائف للمنتج عن طريق ترجمة احتياجات العملاء بصورة مباشرة إلى المنتج المستهدف W.Y. Zhang , et.al, 2006 وبما ينعكس علي تقليل الفجوة بين احتياجات العملاء وشكل وإمكانيات المنتج.

ويشبه التحليل الوظيفي هندسة القيمة من حيث أنه يطبق أثناء مرحلة تطوير منتج جديد، لكنه يستخدم وظائف المنتج أو الخدمة كأساس لإدارة التكلفة، ويهتم التحليل الوظيفي بتحسين الأرباح عن طريق محاولة خفض التكاليف و/أو عن طريق تحسين المنتجات عن طريق إضافة مميزات جديدة بطريقة فعالة تكاليفياً وتكون جذابة للعملاء بحيث تزيد من الأرباح الفعلية. N. Whittle, (CIMA)

التصميم الخاص بالتجميع (DFA) هو عملية يتم فيها تصميم المنتج مع سهولة التجميع، مما يتطلب العمل علي تقليل الأجزاء فإذا كان المنتج يحتوي على أجزاء أقل، فسوف يستغرق وقتًا أقل في التجميع، مما ينعكس علي تقليل إجمالي تكلفة الأجزاء المطلوبة للتجميع. G. Boothroyd, et.al. , 2002

وعلى الرغم من أن التصميم للتجميع DFA يساعد في تصميم منتج ما ويحسّن قابلية تجميعه، إلا أنه لا يملك القدرة على تطوير مفاهيم التصميم التي قد تؤدي إلى خفض التكاليف أثناء مرحلة النمذجة الوظيفية للمنتج؛ بمعنى آخر، يتم تحديد مفهوم المنتج من خلال النماذج الوظيفية، بما في ذلك الوظائف والعلاقات الوظيفية وتدفقات الطاقة؛ ومع ذلك، لا يسمح ذلك للمصممين بمراجعة فعالية التكلفة للنموذج الوظيفي الذي يعملون عليه نظرًا لأن معايير النمذجة الوظيفية غير متوفرة في هذه المرحلة، ولذا يعتمد المصممون على خبرتهم عند التركيز علي الجوانب الهندسية أثناء تطوير النماذج الوظيفية.

طبيعة المشكلة: تتمثل مشكله البحث في محاولة الإجابة علي الأسئلة التالية:

- ما هي أهم مبادئ التصميم للتجميع DFA وكيف يمكنها تطوير المعايير الضرورية لجودة التصميم؟
- ما هي أهمية مراعاة معايير التصميم الجيدة علي تحقيق فعالية التكلفة ؟

هدف البحث:

- استخدام المبادئ الثلاثة الخاصة بالتصميم للتجميع DFA لتقييم النماذج الوظيفية.

- وضع معايير توجيهية للتصميم الجيد وذلك للعمل علي تخفيض ودمج الوظائف مما ينعكس علي تحقيق فعالية التكلفة.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث في أنه يعد إضافة قيمة للمكتبات العربية في موضوع هام وحيوي سواء علي الجانب الأكاديمي أو العملي وذلك لما لمرحلة التصميم من أهمية كبيرة في تحديد إجمالي التكاليف اللآحقة لها وهو ما يعد دافعا للباحثة في محاولة تأصيل معايير جيدة للتصميم، ومقارنة هذه المعايير مع الواقع العملي وتحديد مقدار استيفاء الشركات لها.

فرضية البحث:

الفرض الأول: فرض العدم H0؛ لا يوجد أثر معنوي ذو دلالة إحصائية علي تبني مبادئ التصميم للتجميع في تطوير المواصفات والمعايير الضرورية لجودة عملية التصميم.

الفرض الثاني: الفرض البديل H1؛ يوجد أثر معنوي ذو دلالة إحصائية علي تبني معايير جيدة للتصميم علي الوصول إلي منتج فعال من الناحية التكاليفية.

حدود البحث:

يقتصر نطاق هذه المقالة على جزء النمذجة الوظيفية للتصميم الميكانيكي أو الهندسي، وذلك لتطوير مفهوم المنتج الفعال من حيث التكلفة للمنتجات الحالية، ولكن دون أن نتناول تطوير المنتجات الجديدة.

منهجية البحث:

بغرض إنجاز البحث اعتمدت الباحثة على المنهج الوصفي والتحليلي وذلك لأن البحث يتطلب تحديد المواصفات النظرية بالإضافة إلى تحليل البيانات من الدراسة الميدانية كما استخدمت الباحثة استمارة الاستبيان والاستعانة بأساليب إحصائية مناسبة بغرض تحليل البيانات واختبار صحة فرضية البحث. بالإضافة إلى الإطلاع على الكتب والمراجع العلمية ذات العلاقة بموضوع البحث، والدراسات السابقة.

خطة البحث:

القسم الأول: الإطار العام للبحث والدراسات السابقة.

القسم الثاني: ماهية ودافع النمذجة الوظيفية.

القسم الثالث : تطوير معايير النمذجة الوظيفية استنادًا إلى مبادئ التصميم للتجميع.

القسم الرابع: الدراسة الميدانية ، الاستنتاجات، التوصيات، وقائمة المراجع.

ثانياً: الدراسات السابقة:

اقترحت دراسة T. AlGeddawy, H. ElMaraghy, 2013. إعادة تصميم متغيرات المنتجات تلقائيًا باستخدام نفس القواسم المادية، بدلاً من تقييم الحلول البديلة التي يوفرها المصممون باستخدام مؤشرات مشتركة. ونجد أن النموذج يوازن بين استراتيجيتين متعارضتين: التصميم من أجل التصنيع والتجميع (DFMA)، ونمطية المنتجات Products modularityويجمع التسلسل الهرمي للمكونات المشتركة بين متغيرات المنتج لتحديد النظام الأساسي مع ضم أكبر عدد ممكن من الأجزاء المشتركة إلى الأجزاء والوحدات المتكاملة.

اقترحت دراسة F.YU., et.al., 2012 طريقة التحليل الوظيفي الذي يحدد العلاقات المنطقية بين الوظائف، والمستويات الوظيفية، والتسلسل الهرمي للوظيفة، ويمكن تعريف العلاقات بين الوحدات الوظيفية والمكونات بوضوح. وتعد هذه المعلومات مهمة لعملية التصميم المفاهيمي. وتوفر هذه الطرق الثلاثة منهجية منتظمة لتحديد الوحدات النمطية في منتج من نموذج وظيفي.

اقترحت دراسة R.R.M. da Cunha, A. Dias, 2002 نموذجًا لإيجاد مجموعة بيانات التصميم التي تمثل كل مرحلة من مراحل التصميم، والتي سيطلق عليها دليل تصميم المرحلة، وفي هذه الدراسة تم تحقيق تقدم كبير في دمج المكونات وتقليل أعداد الأجزاء على مستوى

تصميم النموذج. هذا وتُستخدم مفاهيم جديدة ذات أساس وظيفي وسلاسل وظيفية مرتبة زمنياً لاستنتاج نماذج وظيفية للمنتجات بشكل رسمي.

قارنت دراسة Dalgleish et al., 2000 البناء الهندسي المتكامل للمنتج مع ثلاثة أنواع مختلفة من النماذج هما؛ النموذج المفتوح "Modular-Slot" الذي يستخدم مكونات لها واجهات مختلفة؛ النموذج الناقل"Modular - Bus" الذي يحتوي على مكون مركزي مرتبط بجميع المكونات الأخرى؛ ونموذج القسم "Modular-Section" ، الذي يتعلق بالربط بين أجزاء المنتج.

هذا وقد طور D.A. McAdams ، R.B Stone, 2004 تصميمًا تصوريًا من اجل سهوله التجميع من خلال تقليل عدد المكونات دون استخدام نموذج تفصيلي للمنتج خلال مرحلة التصميم النظري.

هذا وتتفق جميع هذه الدراسات المختلفة على أن النمذجة الوظيفية المبكرة مهمة، وهو ما يعد دافعاً ومساعداً للباحثة للإهتمام بتأصيل معايير للتصميم الجيد حتي تكون مرجعاً للباحثين ومن يقومو بعملية التصميم الهندسي.

القسم الثاني: الإطار النظري للبحث

أولاً: فعالية التكلفة:

الفعالية هي المدى الذي يُتوقع منه تحويل موارد/مدخلات (مثل الأموال ، والخبرة، والوقت، ...) من الناحية الاقتصادية إلى نتائج من أجل تحقيق أكبر قدر ممكن من المخرجات بأقل قدر ممكن من المدخلات.

ويقصد بفعالية التكلفة، تحقيق المنافع الاجمالية بأقل تكلفة ممكنة، فهي استخدام الموارد الاستخدام الأمثل والأكثر اقتصادية، من أجل التوصل إلى أكثر النتائج عددا وأحسنها جودة. أو هي المدي الذي يحقق فيه البرنامج أو يتوقع ان يحقق النتائج المرجوة منه بتكلفة أقل مقارنة

بالبدائل. وتحدث أوجه القصور في فعالية التكلفة عندما يكون البرنامج ليس البديل أو المنهج الأقل تكلفة لتحقيق نفس المخرجات والنتائج المماثلة http://siteresources.worldbank.org/

وينبغي أن ترتبط نسب فعالية التكلفة بأكثر الاستراتيجيات فعالية من حيث التكلفة C.Phillips, Guy Thompson, 2009. ويعد تحليل فعالية التكلفة cost–effectiveness analysis شكلًا من أشكال التحليل الاقتصادي، والذي يقوم على أساس المقارنة بين التكاليف وبين النتائج ذات الصلة الخاصة باثنتين أو أكثر من خطط العمل. ويختلف مفهوم تحليل "فعالية التكلفة" عن تحليل "التكلفة والفائدة"، والذي يعين القيمة النقدية على مقياس التأثير المتّبع.

وما سبق يؤكد علي حقيقة إرتباط تقييم الفعالية بنتائج البرنامج وتكاليفة، فمن الناحية المثالية سيكون هذا محاولة للتقييم النقدي لفوائد البرنامج، ومقارنتها مع تكاليفه، وحساب معدل العائد من القيمة الحالية للفوائد والتكاليف ولكن في معظم الحالات يكون التقدير الكمي لمخرجات البرنامج ونتائجه إشكالاً ويستند إلى افتراضات مثيرة للجدل، وفي هذه الحالة يركز تقييم الفعالية علي عملية التقدير مع الإشارة إلى وجود هامش خطأ في هذه التقديرات.

ثانياً: التصميم من اجل سهوله التجميع design for assembly(DFA):

يعد التخطيط لعملية التجميعassembly منذ المراحل الأولي من حياة المنتج من العوامل الهامة لعملية التصنيع A. Bader, et.al , 2018 حيث تمر عملية تصنيع أغلب المنتجات بمرحلة تجميع تُركَّب فيها عدة عناصر جزئية بعضها مع بعض للحصول على وحدة واحدة تكون هي المنتج النهائي، أو تكون منظومةً جزئية من منتجٍ أكبر (فتيح، ولاء محمد عبد العليم، ص،٤٧).

ومن أشهر الطرق المستخدمة في التصميم من أجل التجميع تتمثل في:

"http://arabency.com/tech/detail/165494%20_"165494HYPERLINK _"_

طريقة بوثرويد ديوهرست Boothroyd-Dewhurst : لا تسمح هذه الطريقة بإنشاء منتج جديد، بل بتحليل منتج موجود وتحسينه. وتعتمد على عملية تكرارية يُحدد في كل تكرار منها

عدد العناصر الواجب تجميعها وتكلفة كل عملية تجميع، ثم إجراء تعديلات تصميمية على المنتج لاختصار عدد القطع، إما بحذفها تماماً، وإما بدمجها بعضها ببعض إن أمكن. ويُعاد التكرار حتى الوصول إلى المنتج الأمثل. وقد طرح بوثرويد ثلاثة معايير أساسية لتقييم التكامل المحتمل لمكونين متجاورين وذلك للحكم فيما إذا كانت قطعة ما ضرورية وتعد هذه المعايير نقاطاً مرجعية في التصميم من أجل التجميع، وهي تتمثل في: H. Redford, J. Chal, 1994

a. حركة القطعة بالنسبة إلى القطع الأخرى التي سبق تجميعها من عدمها.

b. ضرورة صنع القطعة من مادة مغايرة أو عزلها عن بقية القطع الأخرى التي سبق تجميعها.

c. ضرورة فصل القطعة عن بقية القطع الأخرى التي سبق تجميعها، لأن التجميع أو الفك سيكون مستحيلاً في الحالة المعاكسة.

وإذا كان من الممكن تقييم النماذج الوظيفية باستخدام المبادئ الثلاثة للتصميم من اجل التجميع DFA فيمكن تقديم أفكار أفضل لمنتجات فعالة من حيث التكلفة في مرحلة التصميم المبكرة.

طريقة هيتاشي لتقييم التجميع: طُوّرت هذه الطريقة في الأصل لتقييم التجميع الآلي، لذا تقوم على أساس «كل قطعة تحتاج إلى حركة واحدة لتثبيتها»، وهنا تخسر القطع التي تحتاج إلى حركات أعقد للتثبيت من علامات تقييمها. وبذلك يُحسن التصميم باختصار عدد القطع أو بتبسيط عمليات التجميع.

طريقة لوكاس Lucas: تهدف إلى اختصار عدد القطع انطلاقاً من تقييم التصميم بثلاث خطوات: **أولها**؛ التحليل الوظيفي، وتُصنف فيه القطع وظيفياً إلى قطع أساسية وأخرى ثانوية، والتصميم المثالي هو الذي لا يشتمل إلا على قطع أساسية. **وثانيها**؛ تحليل مناولة القطع أو المنظومات الجزئية إلى منظومة التجميع الأساسي على أساس حجمها، ووزنها، وصعوبة مناولتها وتوجيهها. **وأخيراً**؛ تحليل التثبيت المتعلق بمتطلبات التثبيت، وانعدام الرؤية في أثناء التجميع.

منظومة فوجيتسو لتقييم الإنتاجية، وطريقة التصميم للتجميع/ وعكس التجميع الفعال من الناحية التكاليفية : في شركة سوني SONY عوضاً عن تصميم المنتج ثم «إعادة» تصميمه مرات عدة كما في الطرق السابقة، عمدت عدة شركات مهتمة بأتمتة إنتاجها إلى توثيق حلول تجميع العناصر الأولية في منتجاتها السابقة ضمن قواعد معطيات للإستعانة بها عند تصميم المنتجات الجديدة لتحقيق مبدأ «صمم بشكلٍ صحيح من المرة الأولى».

تعتمد الطرق السابقة جميعها على اختصار عدد القطع في التصميم بتجميع عدة وظائف في قطعة واحدة، ولكن هذا الحل قد يؤدي إلى تعقيد تصنيع القطع لدرجة مكلفة جداً، كما أن التعامل الآلي مع مثل هذه القطع قد يكون معقد جداً. ولتفادي مثل هذه المشكلات ينبغي تكامل واندماج هندسة التصميم للتجميع مع هندسة الإنتاج والتي تعرف بالتصميم من أجل التصنيع design for manufacturing (DFM) ، ليصبح تصميماً من أجل التصنيع والتجميع DFM/A.

ومما سبق يتبين مدي اهمية تبني وعرض أهم المواصفات والمعايير الضرورية لجودة عملية التصميم: (سالم، سامح محمد محمود، بحث الكتروني)

d. تجنب التعقيد غير الضرورى: حيث ان بساطة التصميم تساعد فى رفع معدلات كفاءة العمليات الإنتاجية، تجنب الكلفة الإضافية.

e. تجنب التنوع غير الضرورى: إن إستخدام الأجزاء المشتركة، تؤدى الى تحسين مؤشرات الجودة، مع إستخدام الأجزاء النمطية الأساسية والتى غالبا ماتتمتع بجودة عالية واداء وظيفى جيد وتكلفة قليلة مقارنة بالأجزاء الخاصة أو الفريدة. (أبوبكر ٢٠٠٤، ص١٢١)

f. تجنب تنفيذ التصاميم بمواصفات أعلى من المواصفات المحددة: لأن ذلك يؤدى الي زيادة التكلفة والتقليل من فرص التنافسية فى السوق.

g. تقليل أو حذف المواصفات التى تؤدى لمشاكل فى الجودة.

h. تجنب التكلفة الغير ضرورية.

ثانياً: النمذجة الوظيفية Functional modeling

S. B. Tor, et.al., 2003 & R.B. Stone, D.A. McAdams, 2004 & W. Y. Zhang , et.al, 2006.

النمذجة الوظيفية، والمعروفة أيضًا بالتحليل الوظيفي، تمثل خطوة رئيسية في عملية تصميم المنتج، حيث أنها تلعب دور حيوي في تحديد وظائف المنتج النهائي. فهي بمثابة عملية تقسيم الوظيفة الكلية للمنتج إلى وظائف فرعية أصغر يسهل حلها وأكثر سهولة في تفسيرها، وفي تطوير النماذج الوظيفية. وترتبط الوظائف الفرعية بتدفق الطاقة أو المادة أو الإشارة التي تمر عبر المنتج لتشكيل نموذج وظيفي، يعرف باسم هيكل الوظيفة.

١.التحليل الوظيفي

تعد القدرة على تحليل مهمة التصميم أمر أساسي وهو ما يعد أفضل وسيلة لتوفير معلومات إضافية لتطوير مفاهيم المنتج. وتتمثل المهمة الأولى في اشتقاق النموذج الوظيفي في إنشاء نموذج لسلسلة تتابع الأنشطة، وهو تمثيل رسومي لوظائف المنتج مع تدفقات الإدخال/الإخراج. وقد يتطلب النموذج الوظيفي إضافة وظائف فرعية جديدة أو توليفها، وبالتالي تحديد الروابط البينية للوحدات داخل التمثيل. هذا وإذا تم تحويل التدفق إلى نوع آخر فإن العملية تتبع عمليات التدفق المحول حتى تخرج من المنتج، ويتم تقديم النموذج الوظيفي بترتيب زمني.

٢. النمذجة الوظيفية مع الرسوم البيانية لتقنية نظام تحليل الوظائف

إن تقنية نظام تحليل الوظائفA Function Analysis System Technique(FAST) هي طريقة تستخدم لتحليل الوظائف من خلال تحديد الارتباطات بين جميع الوظائف باستخدام منطق Why-How خلال المرحلة المفاهيمية R.B. Stewart , 2005 & U, 2007. Ibusuki ، , P.C. Kaminski. ويتم تمثيل "لماذا" في اليسار، مع التعبير عن "كيف" إلى اليمين. وهذا لا يمثل المنتج النهائي أو النتيجة، بل هو نقطة بداية تساعد على إيجاد وظيفة مفقودة في مرحلة التصميم المفاهيمي. وتعتبر أي وظيفة في منطقHow أو Why وظيفة مسار حرج، إذا أدرجت على طول اتجاه Why تصبح الوظيفة أساسية، وتعتبر مسارًا حرجا ورئيسياً ؛ وإلا، فإنها ستنتهي في وظيفة داعمة وتعتبر مسارًا حرجًا ثانويًا.

٣. النماذج الإرشادية للتدفق Flow heuristic modules

في مرحلة التصميم المفاهيمي، يتم ملاحظة مجموعات من الوظائف الفرعية المرتبطة بالتدفقات لتكوين أنظمة فرعية أو نماذج. وتؤدي هذه الملاحظة إلى صياغة اثنين من الاستدلالات لتحديد الوحدات بناءً على الشرطين اللذين قد يواجههما التدفق: R.R.M. da Cunha, A. Dias, 2002

١) قد يمر التدفق عبر منتج دون تغيير، أو

٢) يمكن تحويل التدفق إلى نوع آخر.

ويتم القيام بتصنيف وحدات ارشادية يتم عرضها في المستويين الاساسي والثانوي في الرسم البياني لنظام تحليل الوظائف FAST. ويتم فيها وصف الوحدات الأساسية، والتي من وجهة نظر المستخدم هي السبب الرئيسي الذي تم تصميم المنتج أو الخدمة من أجله. والوحدات الثانوية هي تلك المصممة داخل الوظائف الضرورية للسماح للوحدات الأساسية بالعمل فهي أي وحدات تسهم بشكل مباشر في تحقيق هدف الوحدة الأساسية.

القسم الرابع: تطوير معايير النمذجة الوظيفية استنادًا إلى المبادئ الثلاثة للتصميم للتجميع لتطوير مفهوم فعالية التكلفة.

إذا كان من الممكن أن نقوم في مرحلة التصميم المبكرة بتقييم النموذج الوظيفي من خلال المبادئ الثلاثة للتصميم للتجميع، فسيكون المنتج النهائي أكثر موثوقية وفعالية من حيث التكلفة لأنه سيكون هناك عدد أقل من الأجزاء. P. Dewhurst, et.al, 2010.، وفيما يلي عرض لعملية تطوير نماذج از معايير النمذجة الوظيفية إستنادا لمبادئ التصميم للتجميع:

معيار رقم ١.١: داخل وحدة التحويل، السماح بحركة الجزء إذا كانت الطاقة الميكانيكية متضمنة: حيث يتحرك الجزء المتعلق بكافة الأجزاء الأخرى فقط إذا كانت هناك حاجة لتحويلات ميكانيكية. فعلي سبيل المثال يتم تحويل الطاقة الكهربائية إلي طاقة دوران فحركة الجزء أمر ضروري عندما ترتبط وحدة التحويل بالطاقة الميكانيكية (طاقة الدوران). وعلي

النقيض فإن حركة الجزء ليست ضرورية إذا كانت التحويلات الميكانيكية غير مطلوبة مثل عمل المصباح الكهربائي حيث تحول الكهرباء إلى ضوء ويتم انتقاله بأرجاء المكان.

معيار رقم ١.٢: داخل وحدة التحويل، حاول إزالة الوظائف الوسيطة إذا كانت ساسيات تدفق البداية والنهاية متطابقة: إذا تم إنشاء نفس تدفق البداية والنهاية في وحدة تحويل فهذا يعني أن وحدة التحويل الفرعية يمكن تخفيضها إلى وظيفة واحدة. وهذا يعني أنه يمكن إزالة الوظائف الوسيطة في الوحدة الفرعية.

معيار رقم ٢: داخل الوحدات غير المحولة ، استخدم الجزء من نفس المادة أو لا تعزل الجزء عند استخدام نفس فئة الوظيفة تحت نفس التدفق الأساسي: فإذا كانت الطبقة الوظيفية المكونة من جزأين هي نفسها تحت نفس التدفق الأساسي، حينها يمكن أن تكون وظيفة الأجزاء متطابقة، فيمكن للأجزاء أن تكون مرشحة للتكامل بسبب إمكانية استخدام نفس المادة.

معيار رقم ٣: في الوحدات غير المحولة، استخدم جزءًا مختلفًا أو السماح بالتفكيك المحتمل إذا كانت أوامر سلسلة الوظائف والتجميع غير متماثلة: بعد تحديد المادة الخاصة بكل جزء (معيار ٢)، وتفكيكها، بما في ذلك القيام بعملية التنظيم أو الاستبدال، يجب القيام بالفحص لتحديد ما إذا كان الجزء قد يتطلب تفكيكًا من أجزاء أخرى. فضمن الوحدات غير المحوله، يمكن عزل جزء من الأجزاء الأخرى حتى عندما يكون المعيار ٢ مستوفيا.

من أجل فحص متطلبات التفكيك المحتملة، يجب التحقق من أوامر سلسلة الوظائف وتجميع الأجزاء. ويعني ذلك أن التفكيك المحتمل يعتمد على تسلسل التجميع للجزء داخل وحدة عدم التحويل. إذا كان الجزء مستقلاً في تسلسل التجميع، فإن إعادة ترتيب الجزء يمكن أن يسمح بتكامل الأجزاء الأخرى.

مما سبق يتضح للباحثة ما يلي:

تعد منطقة التطبيق المستهدفة هي مرحلة التصميم حيث أن الطريقة المقترحة هي عملية تحليل منهجي تهدف في المقام الأول إلى تقليل تكاليف تجميع المنتج من خلال مراجعة وظائف المنتج في مرحلة تصميم الفكرة.

وبما أنها تستخدم لمساعدة تصورات المنتج المسبق، فإنها تستخدم في الغالب للمنتجات الصغيرة والمتوسطة الحجم، أو للعديد من العناصر الفرعية للأنظمة الأكبر مثل الروبوتات المتنقلة، وتجميعات الآلات، فضلا عن صناعة الأثاث، وبما يسمح بتحقيق التصميم المطلوب مع الوصول للتخفيض المستهدف للتكاليف.

القسم الرابع :الدراسة الميدانية

●هدف الدراسة الميدانية:

يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة الميدانية في استقصاء أراء سواء اراء كل من الممارسين لمهنة المحاسبة والسادة مديري الإنتاج والمهندسين بالقطاع الإنتاجي، فضلا عن الأكاديميين في مجال المحاسبة حول موضوع البحث .

●أسلوب جمع البيانات:

١. قوائم الاستقصاء: الموجهة لعينة معينة، والتي صممت بناء على نتائج الدراسات السابقة وبناء على الإطار النظري للبحث، وتتسم القائمة بالبساطة والسهولة نظرا لأنها تحتوي على أسئلة محددة يتم الإجابة عليها من خلال اختيار مجموعة من الإجابات المتدرجة، ويمكن عرض المقياس المتدرج لمتغيرات البحث بالجدول التالي رقم (١):

أوافق بشدة	أوافق	محايد	لا أوافق	لا أوافق بشدة
١٠٠%- ٨٠%	٧٩%-٦٠%	٥٩%-٤٠%	٣٩%-٢٠%	١٩%- صفر
٥	٤	٣	٢	١

جدول رقم (١): يوضح مقياس لكارت المتدرج

٢. المقابلة الشخصية: مع السادة المحاسبين، والمهندسين، والمصممين والذين يمارسون المهنة بجمهورية مصر العربية، فضلا عن الزملاء في المجال الأكاديمي.

●تحديد العينة:

نظرا لكبر حجم مجتمع الدراسة فقد اعتمدت الباحثة على أخذ عينة عشوائية من الشركات الصناعية فضلا عن السادة الأكاديميين مما يجعل هذه العينة تتسم بالبساطة فضلا عن كونها دراسة للمجتمع ككل، وقد قامت الباحثة بتوزيع عدد ٧٠ استمارة، وقد كانت نسبة الردود حوالي ٥٥ استمارة وهي تعد نسبة معقولة يمكن الاعتماد عليها.

●التحليل الإحصائي لبيانات الدراسة:

نتائج اختبار فرضية البحث على مستوى إجمالي عناصر كل فرضية باستخدام النسبة العامة للإجابات:

الهدف من فرضية البحث " قياس أثر تبني معايير جيدة للتصميم علي الوصول إلي منتج فعال تكاليفياً، وكذلك قياس أثر تبني مبادئ التصميم للتجميع علي تطوير المواصفات والمعايير الضرورية لجودة عملية التصميم". ويتضح من إجابات الاستبيان على مستوى إجمالي عناصر فرضيات البحث باستخدام النسبة العامة للإجابات مايلي :إن إجابات الفرض الأول كانت ٩١.٧% أوافق بشدة، ٨.٣% أوافق، وإجابات الفرض الثاني كانت ٨٣.٣% أوافق بشدة و١٦.٧% أوافق مما يدل علي إهتمام الشركات المصنعة بمرحلة ما قبل الإنتاج ومدي اهمية مرحلة التصميم وتبني معايير جيدة للتصميم علي تحقيق فعالية التكلفة، وأنه يوجد اتفاق أيضا علي اهمية مبادئ التصميم من اجل سهوله التجميع علي تطوير معايير وإرشادات لعملية التصميم.

نتائج اختبار كل عنصر من عناصر فرضية البحث باستخدام النسبة العامة للإجابات:

يتضح من نتائج اختبار إجابات كل عنصر من عناصر فرضية البحث، باستخدام النسبة العامة للإجابات بنعم (اوافق بشدة، وأوافق) أن نسبة إجابة نعم لمعظم عناصر فرضية البحث كبيرة وقوية. وهذا يدل على مدى اهتمام المسئولين بعملية ترجمه احتياجات العملاء من خلال تصميم المنتج الذي يلبيها، ومحاولة التوصل لتصميم يسهل تصنيعة وتجميعة من الوهلة الأولي وبما ينعكس علي تخفيض التكاليف الإجمالية للإنتاج. ومن ذلك إستنتجت الباحثة صحة

فرضيات البحث وتؤكد علي مدى أهمية مبادئ التصميم للتجميع علي تطوير معايير جيدة للتصميم مما ينعكس بالأثر الإيجابي علي تحقيق فعالية التكلفة، وهو يعتبر تأييداً كلياً لفرضية البحث.

الإستنتاجات:

- توفر النمذجة الوظيفية نهجا رسميا لتطوير المفهوم المبكر للمنتج المرغوب.
- بالنظر إلى أن التصميم يلبي الأهداف الوظيفية بالفعل؛ فينصح ببساطة الهيكل الوظيفي حتي يتسني الوصول لتصميم فعال من الناحية التكاليفية،.
- الطريقة المقترحة تساعد مهندسي التصميم والتصنيع على تصور الطرق البديلة لتحقيق المنتج.
- توفر مفاهيم التجميع الفعالة من حيث التكلفة المساعدة لفرق التصميم وتؤدي إلى النتائج الأولية التالية: (١) انخفاض تكلفة المواد ، (٢) انخفاض تكلفة العمالة ٣) تقليل أوقات دورة التجميع.

التوصيات: توصي الباحثة بمزيد من الأبحاث في مجال ابتكار منتجات جديدة.

قائمة المراجع

فتيح، ولاء محمد عبد العليم، " أثر التكامل بين سلاسل العرض ونماذج الأداء لمتزامن على إدارة التكلفة الاستراتيجية" بالتطبيق على منشآت الأعمال المصرية"، رسالة دكتوراة، جامعة قناة السويس، كلية التجارة بالإسماعيلية، ٢٠١٧.

سالم، سامح محمد محمود، "التنمية المستدامة فى ضوء معايير جودة التصميم وعلاقتها بإدارة الإنتاج وعناصر العمليات الإنتاجية فى التصميم الداخلى"، المؤتمر الدولي الثاني – التنمية المستدامة للمجتمعات بالوطن العربي – دور الثقافة والتراث والصناعة الإبداعية والسياحية والعلوم التطبيقية في التنمية المستدامة.

عبد الدايم، صفاء محمد ،٢٠٠١، "نحو إطار مقترح لإدارة التكلفة المستهدفة في بيئة التصنيع الحديثة _ دراسة: تطبيقية " مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية، كلية التجارة، جامعة الإسكندرية، العدد الثاني، المجلد ٣٨.

A. Bader, K. Gebert, S. Hogreve, K. Tracht ،2018, "Derivative product supporting product development and design for assembly " 6th International Conference on Through-life Engineering Services, TESConf 7-8 2017 Supporting Product Deve., Procedia Manufacturing. 19

A. H .Redford ،J. Chal ،١٩٩٤ ،" Design for Assembly: Principles and Practice" ، McGraw-Hill, London .

C. Phillips, Guy Thompson ،2009,"What is cost-effectiveness? Hayward Medical Communications, Hayward Group Ltd. Second edition ،February NPR1097/09 http://www.bandolier.org.uk/painres/download/whatis/Cost-effect.pdf

Jan Emblemsvåg, 2003, "Life – cycle costing: using Activity – Based Costing and Monte Carlo methods to manage future costs and Risks". John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jercy.

F. Yu, L. Fei Wang, R. Hua Tan, H. Jin, 2012, "An improved functional decomposition method based on FAST and the method of removal and operation, in: System Science and Engineering," (ICSSE)International Conference on, IEEE .

G. F .Dalgleish ، G.E.M. Jared , K.G. Swift, 2000, "Design for assembly: influencing the design process, J. Eng. Des. 11 (1).

G. Boothroyd, P. Dewhurst, W. Knight, 2002, "Product Design for Manufacture and Assembly", Marcel Dekker, Inc., New York.

G .Boothroyd ، P. Dewhurst , W.A. Knight, 2010, "Product Design For Manufacture and Assembly", CRC press, New York.

J.J. Corp., 2000, "An incandescent lamp for traffic signal lamp, Korea Patent No.2020000021897.

K.T. Ulrich, S.D. Eppinger, 2000, " Product Design and Manufacturing".

K.L .Wood, 2000, "Development of a functional basis for design," J. Mech. Des. 122.

N. Whittle, "Value Analysis, Functional Analysis, Value Engineering and Target Costing (P2)", Chartered Institute of Management Accounting (CIMA).

M. H. Kwon, 2004, "Portable electric fan", Korea Patent No. 2003524710000 .

R.R.M. da Cunha, A. Dias, 2002, "A feature-based database evolution approach in the design process", Robo. Comput. Integr. Manuf. 18 (3)

R.B .Stone ، D.A. McAdams , 2004, " A product architecture-based conceptual DFA technique", Des. Stud. 25 .

R.B. Stone, K.L. Wood, 2000, "Development of a functional basis for design", J. Mech. Des.122 (4).

R.B .Stone, 1998," Towards a Theory of Modular Design, Doctoral Dissertation ", University of Texas at Austin.

R.B .Stewart, 2005" Fundamentals of Value Methodology", Xlibris Corporation .

S .B. Tor, G.6 A. Britton, M. Chandrashekar, K. W. NG,1998," Functional design", Usher, J., Roy, U. and Parsaei, H. (eds.), Integrated Product and Process Development: Methods, Tools and Technologies, New York: John Wiley & Sons.

S. B. Tor, G. A. Britton, and W. Y. Zhang, 2003, "Functional Modeling in Conceptual Die Design". https://www.researchgate.net/publication/37595081

T. AlGeddawy , H. ElMaraghy , 2013, " Reactive design methodology for product family platforms, modularity and parts integration, CIRP J. Manuf. Sci. Technol (1) 6.

S.B. Tor, G. A. Britton, W. Y. Zhang, 2003, "Functional Modeling in Conceptual Die Design". https://www.researchgate.net/publication/37595081

T.J. Oh, Hair clipper, Korea Patent No. 1005761680000, 2004. T.J. Oh, Hair clipper, Korea Patent No. 2003816670000, 2004.

U .Ibusuki , P.C. Kaminski , 2007, "Product development process with focus on value engineering and target-costing: a case study in an automotive company, Int J Prod. Econ. (2) 105.

W.Y. Zhang , S.Y. Tor , G.A. Britton , 2006, "Managing modularity in product family design with functional modeling", Int J Adv Manuf Technol 30.

____,"Efficiency or Cost-Effectiveness", http://siteresources.worldbank.org/EXTGLOREGPARPROG/Resources/grpp_sourcebook_chap11.pdf