إمكانية تطبيق عمليات الهندسة العكسية
دراسة تحليلية في شركة الكندي العامة

م.م.احمد طلال احمد الأفندي
قسم الإدارة الصناعية
كلية الإدارة والاقتصاد- جامعة الموصل

إمكانية تطبيق عمليات الهندسة العكسية

م.م.احمد طلال احمد الأفندي

The possibility of the establishment of reverse engineering processes

Assistant. Lecturer. Ahmed Talal Ahmed alafandi

ABSTRACT

The research aim to identifying the possibility of applying reverse engineering process in Al-kindi state company in Mosul, since the company is concern both research and development and production activities so the design is used in its production processes in different ways, According to field visits which has been done by researcher, many of problems relate to design were indicated. The objective of research is to build theoretical and practical framework can assist the research company to adopt the process of reverse engineering. The descriptive and analytical methods has been used in determiney the research problem and also presenting the data. This methods utilize from quantitative and qualitative tools in presenting and analyzing the collected data from the company. According to the research conclusions, many of suggestions were introduced.

Keywords: reverse engineering, progressions optimized for reverse engineering processes.

إمكانية تطبيق عمليات الهندسة العكسية

دراسة تحليلية في شركة الكندي العامة

- المجلد الثامن
- العدد الخامس عشر
- تشرين ٢ ٢٠١٥
- استلام البحث: ٢٠١٣/٩/٢١
- قبول النشر: ٢٠١٤/١/٢٢

م.م.احمد طلال احمد الأفندي

المستخلص

سعى البحث الى التعرف على امكانية تطبيق عمليات الهندسة العكسية في شركة الكندي العامة في الموصل, ولكونها شركة بحثية وانتاجية في آنٍ واحد لابد ان تستخدم التصميم على نحو مختلف في عملياتها الانتاجية, وبناءً على هذا ومن خلال الزيارات الميدانية التي اجراها الباحث للشركة أشر عددا من المشكلات المتعلقة بالتصميم, ولذا جاء البحث لوضع إطار نظري وميداني يساعد الشركة قيد البحث على تبني العمليات الهندسية العكسية , ولتحقيق ذلك اعتمد المنهجين الوصفي والتحليلي في تحديد مشكلة البحث وعرض البيانات, واستخدام عددا من الادوات لتحقيق أهداف البحث منها: العرض والتحليل الكمي والنوعي للبيانات المستقاة من الشركة قيد البحث واعتماداً على الاستنتاجات التي توصل اليها البحث قدمت عدد المقترحات المنسجمة مع هذه الاستنتاجات.

الكلمات المفتاحية: الهندسة العكسية, التعاقب الامثل لعمليات الهندسة العكسية, الهندسة الامامية

مقدمـــة :

شهدت الآونة الأخيرة ثورة كبيرة في مجال تكنلوجيا الاتصالات والمعلومات, الامر الذي رافقه القضاء على احتكار شركات محدودة لبرمجيات وآليات تصميم العمليات كنتيجة حتمية لسهولة الحصول على المعلومات, ومن هذا المنطلق بدأت الشركات الصناعية تتسابق لاعتماد عمليات الهندسة العكسية في تحسين وتطوير منتجاتها, لكونها عملية قائمة على تحليل إبعاد ومكونات مشاهدة او مجموعة مشاهدات واستخلاص طرق تصنيعية جديدة فضلاً عن إمكانية القيام بها بصورة عكسية مقارنةً مع عملية التصميم الطبيعية, وانسجاماً مع ما تقدم سيتضمن البحث المحاور الاتية: (المبحث الاول: منهج البحث, المبحث الثاني: الجانب النظري, المبحث الثالث: الجانب الميداني, المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات).

المبحث الاول: منهجية البحث

اولا : **مشكلة البحث:** استحوذ مفهوم الهندسة العكسية اهتمام العديد من الكتاب والمديرين في الشركات الصناعية وذلك لأهميته في تحقيق مزايا تنافسية كبيرة, وتضمن السرعة في التطور ونقل المعارف والتكنلوجيا من مواطنها الاصلية الى بقاع العالم كافة, وبشكل عام يمكن تحديد مشكلة البحث من خلال التساؤلات الاتية: أ/هل هنالك إدراك واضح لدى المديرين في الشركة قيد البحث عن مفهوم الهندسة العكسية وأهميتها؟ ب/ هل هنالك ادراك واضح لدى المديرين في الشركة قيد البحث للتتابع الامثل لعمليات الهندسة العكسية؟

ثانيا –اهمية البحث

تكمن اهمية البحث بالاتي:

أ/ بيان التنوع في تصورات ورؤى الباحثين فيما يتعلق بمفهوم الهندسة العكسية.

ب/ التعرف على التعاقب الامثل للعمليات الهندسة العكسية في الشركة قيد البحث.

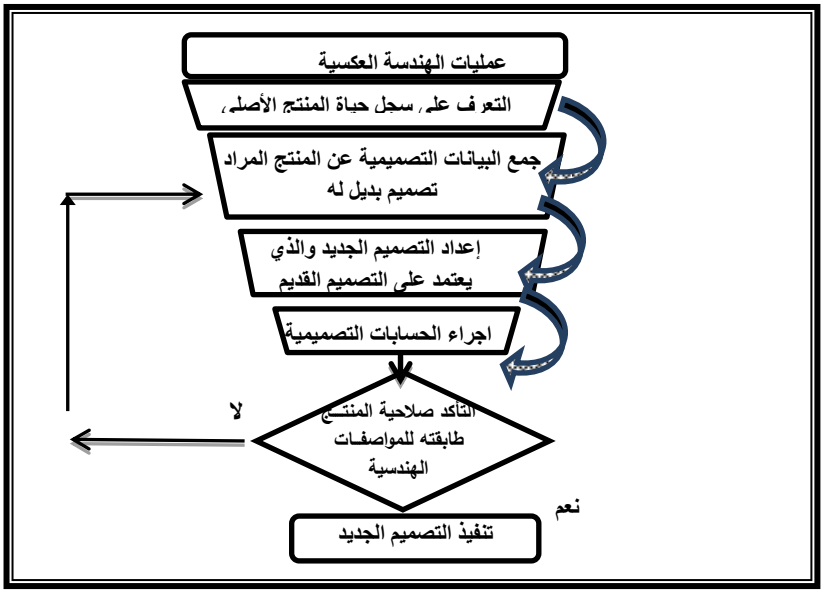
ثالثا-اهداف البحث:

في ضوء مشكلة البحث يمكن تحديد أهداف البحث بالآتي:

- تعريف المديرين والعاملين في الشركة قيد البحث بمفهوم ومنافع الهندسة العكسية مع التركيز على احدث الوسائل المستخدمة فيها.
- بناء أنموذج افتراضي واختباره للوصول الى صورة تعكس افضل تتابع لعمليات الهندسة العكسية في الشركة قيد البحث.

رابعا: **مخطط البحث**:

تستلزم المعالجة المنهجية لمشكلة البحث في ضوء إطارها النظري والميداني تصميم أنموذج افتراضي كما في الشكل(١) والذي يشير لعمليات الهندسة العكسية.



الشكل (١)
أنموذج البحث الافتراضي

المصدر: من إعداد الباحث

خامسا: **فرضيات البحث**

يشتمل البحث الحالي على فرضيتين اساسيتين وكما يأتي:

١. الفرضية الأولى: تتوافر في الشركة قيد البحث العمليات الاساسية لتطبيق الهندسة العكسية.

٢. الفرضية الثانية: تمتلك الشركة قيد البحث إمكانية لتطبيق عمليات الهندسة العكسية.

سادسا: **منهج البحث**

اعتمد الباحث المنهجين الوصفي والتحليلي في وصف مجتمع البحث وعينته, فضلاً عن وصف وتشخيص متغيرات البحث.

سابعا: **حدود البحث**

تضمنت حدود البحث ما يأتي:

أ/ الحدود المكانية : اقتصر البحث على شركة الكندي العامة في محافظة نينوى, وذلك لكونها:

١. من الشركات الرائدة على مستوى العراق في مجال التكنلوجيا وانتاج الاجهزة الإلكترونية المعقدة.

٢. امتلاكها كوادر ذات خبره على مستوى عال.

٣. لكونها شركة بحثيه ايضاً فهناك دافع من الادارة لدعم البحث.

٤. انسجام متغير البحث مع واقع عمل الشركة المبحوثة.

ب/ الحدود الزمانية: حددت مدت البحث بمدة استكمال الزيارات الميدانية ودراسة كل متغيرات البحث وانتهاءً بكتابة استنتاجات البحث وتوصياته, وقد امتدت من ٢٠١٣/١/٣١ ولغاية ٢٠١٣/٦/٢٠.

ثامنا: اساليب جمع البيانات والمعلومات

اعتمدت الأساليب الاتية في جمع بيانات ومعلومات البحث: ١/ الاستعانة بالمصادر العربية والأجنبية من كتب ودوريات ورسائل وأطاريح جامعية لها علاقة بموضوع البحث لتغطية الجانب النظري من البحث ودعم الجانب الميداني بها . ٢/ المقابلات الشخصية* والملاحظات والبيانات التي تم الحصول عليها من سجلات الشركة المبحوثة. ٣/استمارة الاستبانة.**

تاسعا: اساليب التحليل الإحصائي

من أجل التوصل الى مؤشرات دقيقة واستناداً الى طبيعة البحث الحالي وأهدافه وآليات اختبار فرضياته تم الاعتماد على البرامجية الجاهزة SPSS Ver. 19 لإجراء التحليل الاحصائي المطلوب. وتتمثل هذه الادوات بما يأتي : (التكرارات, النسب المئوية, الوسط الحسابي, والانحراف المعياري, قياس الاستجابة***, معامل الاختلاف****, اختبار T)

عاشرا: قياس ثبات الإستبانة

بهدف التعبير عن دقة متغيرات استمارة الاستبانة للظاهرة المبحوثة تم اعادة الاختبار بعد عشرين يوماً من الاختبار الاول مستخدماً اختبار Cronbach Alpha لتحديد درجة ثبات أداة القياس, وقد بلغت قيمة كرونباخ الفا على مستوى البحث الحالي (F+89.6) والتي تعد نسبة عالية تعكس ثبات الاستبانة ومتغيراتها.

* يبين الملحق(٢) قائمة بالمقابلات الشخصية
** يبين الملحق ١ استمارة الإستبانة المستخدمة في جمع البيانات والمعلومات من عينة البحث.
*** قياس الإستجابة = الوسط الحسابي لإجابات الأفراد/ عدد درجات المقياس المستخدم × ١٠٠
**** معامل الإختلاف= الانحراف المعياري القياسي/ الوسط الحسابي× ١٠٠

الحادي عشر: وصوف مجتمع البحث[****]

يشمل مجتمع البحث شركة الكندي العامة والتي تعد من الشركات البحثية والصناعية التابعة لوزارة الصناعة والمعادن تأسست سنة ١٩٨٧ في مدينة الموصل وتعمل في مجالات البحث والتطوير وتنفيذ المشاريع المختلفة الاختصاصات لكافة العلمية الالكترونيك والاتصالات والميكانيك والسيطرة والبرمجيات والكيمياويات اضافة الى القدرة على

تصميم وتصنيع منظومات المراقبة والانذار والكشف والانقاذ والاطفاء والتحكم بالدخول والخروج ومنظومات الطاقة الشمسية . كما تتوفر لدى الشركة امكانية تقديم الاستشارات الفنية واجراء الدراسات لمعالجة المشاكل الانتاجية في المصانع والمعامل وكذلك اجراء الفحوصات الاتلافية واللااتلافية والتقييس والفحص الهندسي فضلا عن تصميم انظمة المعلومات للشركات والبنوك والمكتبات والدوائر الحكومية .للشركة رؤى مستقبلية باهمية التغيير وضرورة التجاوب معه ومحاولة تقديم كل مايحتاجه الزبون على وفق منهج مبتكر وبما يؤمن الحلول المثلى ذات الجودة العالية وتسعى دائما الى فتح افاق تعاون مشترك مع الشركات العالمية العملاقة ذات التخصصات الدقيقة لنقل التكنولوجيا وتأهيل الملاكات وتبادل الخبرات بما يخدم العراق والمنطقة بشكل عام.

اثنا عشر: عينة البحث

تم اختيار عينة قصدية تمثلت بالمديرين ومعاونيهم والعاملين في تخصص التصميم ومختبرات الفحص في الشركة المبحوثة والبالغ عددهم٣٠ فرداً ويوضح الجدول (١) وصف الأفراد عينة البحث.

[****] الدليل التعريفي للشركة

جدول (١) وصف الأفراد المبحوثين عينة البحث

توزيع الافراد المبحوثين حسب التحصيل الدراسي							
ماجستير		دبلوم عالي		بكالوريوس		دبلوم فني	
العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
٤	١٣،٣٣			٢٤	٨٠	٢	٦،٦٧
توزيع الأفراد المبحوثين حسب سنوات الخدمة في الشركة							
١-١٠		١١-٢٠		٢١-٣٠		٣١-فأكثر	
العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
١	٣،٣٣	٢٤	٨٠	٥	١٦،٦٧		
توزيع الافراد المبحوثين حسب الفئة العمرية							
٢٠-٢٩		٣١-٣٩		٤٠-٤٩		٥٠-فأكثر	
العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
		٢٣	٧٦,٦٧	٧	٢٣،٣٣		
مدة الخدمة في المركز الوظيفي للمبحوثين							
١-١٠		١١-٢٠		٢١-٣٠		٣١-فأكثر	
العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
٦	٢٠	٢٣	٧٦,٦٧	١	٣،٣٣		
طبيعة التخصص							
اداري				هندسي			
العدد	%			العدد	%		
٦	٢٠			٢٤	٨٠		
مدة الخبرة في مجال التصميم							
١-٥		٦-١٠		١١-١٥		١٦ -فاكثر	
العدد	%	العدد	%	العدد	%	العدد	%
٢	٦،٦٦	٦	٢٠	٢٠	٦٦،٦٧	٢	٦،٦٧

المصدر: الجدول من إعداد الباحث بالاعتماد على استمارة الاستبانة.

يشير الجدول (١) الى التحصيل الدراسي للمبحوثين, إذ تبين من الجدول أن (١٠٠%) يحملون دبلوم فني فما فوق, فضلاً عن كبر فئاتهم العمرية, الامر الذي يمكنهم من فهم مكونات الاستبانة والتعامل معها بشكل صحيح, كما يتضح من الجدول(١) مدة الخدمة المبحوثين في الشركة المبحوثة, اذ تبين أن (٩٦%) منهم لديهم خبرة لأكر من ١٠ سنوات وهي سنوات يكتسب من خلالها الافراد المبحوثين الخبرة في مجال عملهم بشكل عام والتصميم والاخفاقات الناتجة عن فشله بشكل خاص, كما اشارة الجدول ايضاً الى ارتفاع مدة خدمة

المبحوثين في المنصب الحالي وهذا يعزز ما تم ذكرة سابقاً في اشارة الى امتلاك المبحوثين الخبرة الكبيرة في مجال تخصصهم, كما بين الجدول ان (٨٠%) من المبحوثين ذا خلفية هندسية وهذا اثرى وبشكل كبير فهمهم عن متغيرات البحث, بالإضافة الى خبرتهم الكبيرة في مجال التصميم, اذ بين الجدول ان(٧٣%) لديهم خبرة في مجال التصميم تزيد عن ١١ عاماً

المبحث الثاني: الجانب النظري

المقدمة: تتنوع عمليات التصميم المستخدمة في الانتاج , إذ هناك خطوات اساسية مشتركة تطبق في معظم تلك العمليات, وسوف يتم التعرف في هذا المبحث على مفهوم الهندسة العكسية واهميتها واهدافها والتعاقب الامثل لتطبيقها مع الوقوف على مضامين اختلافها عن الهندسة الامامية.

أولا: الهندسة الأمامية: يقصد بها طريقة تفكير المصمم حول الكيفية التي سيتم بموجبها تصنيع المنتج مما يسهل التعامل مع المشاكل والتصدي لها وخصوصاً تلك التي تطرأ أثناء العملية الانتاجية والعمل لحلها في وقت مبكر(العلي, ٢٠٠٠, ١٤٢) بينما عرفها (HeizerandRender,2001,139) على أنها الفهم القوي لرغبات الزبون وتحديد الحلول البديلة لإرضائه وربط ذلك بطرق الانتاج وآلياته. ويرى (محسن والنجار، ٢٠٠٤, ١٣٦) بان التصميم هو تحديد مواصفات المنتج لتلبية حاجات الزبائن فضلاً عن تحديد الاساليب اللازمة لانجاز عملية الانتاج, وتنفذ عمليات الهندسة الامامية بخطوات محدده. و يلخصها (144,chase, *et. al*, 2001) بأنها مجموعة وظائف تبدأ بالتسويق والتصميم والتصنيع ثم التسويق ايضاً. فالتسويق يقدم الافكار الخاصة بالمنتج وعملية تصميم المنتج تقوم على اساس التحويل الى التصميم النهائي للمنتج، ومن ثم يتم تصنيع المنتج وتسويقه الى الزبائن, في حين يتفق (محمود,٢٠٠٩, ٨٧) (عباس, ٢٠٠٥, ٤٩) بان عملية التصميم تمر بخطوات متعاقبة تبدأ بولادة الافكار ومن ثم غربلتها ومن ثم تصميم النموذج الاولي واختباره, ثم التصميم النهائي, واخيراً اختبارات السوق وتقديم المنتج للسوق, **ويرى الباحث** ان الهندسة

الامامية او عملية التصميم فهي وجهان لعملة واحدة والتي تهدف الى انشاء منتجات جديدة, وتبدأ بتوليد الافكار ثم فرزها واقتباس أفكار قابلة التطبيق تتفق مع قدرات الشركة وتناسب زبائنها ومن ثم العمل على تحويلها الى تصاميم اولية, ثم تحول هذه التصاميم الى نماذج تجرى عليها العديد من الاختبارات بهدف التعرف على اهم نقاط قوتها وضعفها واهم المشاكل التي يمكن ان تواجهها, ومن ثم يحور التصميم الاولى الى صيغة التصميم النهائي الذي تم تلافي كافة المشاكل ونقاط الضعف المكتشفة بالخطوة السابقة , واخيراً تبدأ عملية الانتاج للمنتج الجديد وعملية تسويقه.

ثانيا: الهندسة العكسية: تعرف الهندسة العكسية بانها نهج لعكس عمليات الهندسة الاعتيادية عن طريق تحليل المعرفة المكثفة الذي يحتويها المنتج المراد اجراء عمليات الهندسة العكسية علية, وتتضمن الكشف عن خطوات وعناصر وأساليب التي من خلالها تمت عملية التصنيع.(Jarzabek and Keam,1995,1), كما عرفها (Hauke,1999, 53) بانها عملية ايجاد مجموعة من المواصفات لمنتج ما او جزء من معدة او الالة من قبل اشخاص ليس من المصممين الاساسين لها, إذ تستند هذه العملية في المقام الاول على تحليل ابعاد ومكونات عينة او مجموعة عينات واستخلاص طرق تصنيعها, وسميت بالعكسية لكون تتابع عملياتها عكس عملية التصميم الطبيعية, إذ انها تبدأ بتفكيك منتج تام الصنع لمعرفة مكوناته او التعرف على مواصفته من اجل صنع منتجات مشابهة له وهي عكس عملية التصميم الطبيعية المتعارف عليها. واشار(Wong,1999,9) بانها نهج لفهم الهيكلية والاساس الذي تم تنفيذ المنتج بها ويقدم تقرير يحتوي على الاجراءات والمواصفات وطرق التصنيع, ويعتبر مجال صناعية البرامج الحاسوبية اكثر مجال تطبق فيها عمليات الهندسة العكسية حيث يستفاد منها في تصميم تتابع العمليات وخطوات التنفيذ لتصميم برامج جديدة او تطوير البرامج القديمة. واشار(Germain,2002, 9)بانها عملية تكرارية لتصميم جزء محدد او تكوين تصميم لمنتج مصنع سابقاً. وعرفها (Forsberg, 2004,3) بانها اسلوب يستخدم لحل مشكلة

الحصول على معلومات غير مصرح بها عن عملية تركيب او مزج او انتاج او الانشطة التي من خلالها يتم بناء المنتوج المراد اجراء عملية الهندسة العكسية عليه. بينما اشاره(Cipresso,2009, 4) بانها مجموعه من الممارسات المتسلسلة تعمل على فهم نظام او منتج معين وتُعد من اهم الوسائل التي تخدم عمليات التطوير واكثرها كفاءه لكونها تدمج بين التصميم والمعرفة للمنُتج الاساسي مع افكار وخبرات مستخدم الهندسة العكسية. ويوكد (Wan,2009, 11) بانها عملية تحليل النظام الذي تم من خلاله تكوين الشيء المراد تصنيع شبيهاً له, وتحديد المكونات التي تم انشاءه بها, وماهي خطوات عملية تصنيعه وظروفها. وعرفها (الصوص,٢٠١١, ١٠) بانها عملية تصميم منتجات جديدة أو تطوير المنتجات القائمة، ويمكن أن تتضمن هذه العملية في بعض الأحيان اكتشاف المبدأ التقاني لأداة او نظام من خلال تحليل هيكله او وظيفته او طريقة عمله, وغالبا ما يشمل تحليل منتجات المنافسين سواءً كان (جهاز ميكانيكي، آلية جهاز الكتروني او عنصر برنامج حاسوبي) وتفكيكه الى قطع ومكونات وتحليل طريقة عمله بالتفصيل والتعرف على نقاط القوه والضعف فيه، بغية إنشاء جهاز جديد او برنامج جديد يقوم بنفس العمل من دون نسخ الأصل، مع تلافي نقاط الضعف الموجودة في المنتج الأصلي. **ويرى الباحث** بانها مجموعة عمليات متسلسلة لفك الشفرة التقنية التي تتكون منها المنتجات والتعرف على مكوناتها وخطوات تصنيعها والمواد الاولية المنتجة منها, وتحويلها الى مجموعة مواصفات والتي بتطبيقها نحصل على المنتج الاصلي, ثم تحور هذه المواصفات على نحو يتناسب مع امكانيات الشركة وما وصل الية المستوى التقاني, وتعتبر من اهم الوسائل التي ساهمت في تطوير دول اصبحت اليوم في قمة العالم وفي كل المجالات.

فوائد الهندسة العكسية : ان الفوائد المتحققة من جراء استخدام الهندسة العكسية لا حصرا لها, إذ اشار (Germain) ان اهمية الهندسة العكسية ازدادت مع تطور عمليات التصنيع وخاصة في صناعية السيارات التي اخذت حيزاً كبيراً في تطبيقها منذ الستينات وبالأخص في

الصناعات اليابانية وانتقلت بعدها الى باقي دول العالم, وحدد فوائدها بالاتي: (Germain,2002,9)

١. إمكانية استخدامها لإيجاد تصاميم جديدة تختلف عن التصاميم السابقة من خلال إجراء التعديلات عليه.
٢. فقدان التصميم الأصلي للجزء المراد إعادة تصنيعه.
٣. صناعة قطع الآلات والكمائن والأدوات الاحتياطية التي لم تعد تصنعها الشركة الأصلية, كما في صناعة اجزاء السيارات قديمة الطراز (الكلاسيكية) .

بينما يرى (Mata, *et.al*,2006 ,1) ان استخدام الهندسة العكسية لا يقتصر على صناعية منتجات جديدة من اجل كسر الاحتكار للشركات المصنعة لها فقط ولكن هناك اسباب اخرى كما في صناعة بعض قطع الغيار إذ قد تكون الشركة المنتجة للماكنة او المعدة متوقفة عن انتاج المواد الاحتياطية بسبب قدمها او تغيير التصميم او اسباب اخرى وبالتالي يجب على اصحاب المعدات اللجوء الى الهندسة العكسية لعمل ادوات احتياطية طبقة الاصل.

ويوكد (Wan,2009, 11) ان اكثر الاستخدامات للهندسة العكسية تكون في تصنيع البرامج الحاسوبية والتي تعد في الوقت الحاضر من انجع الصناعات على مستوى العالم لما تدره من أموال طائلة على الشركات المصنعة امثال شركة (Microsoft), كما تستخدم في ترميم المنتجات التي لم تعد الشركة الام تُصنعها وبالتالي توفر قطع غيار لها , بالإضافة الى استخدامها في إعادة ترميم القطع الاثرية وتصنيع العطور والادوية, وتبرز اهميتها للفوائد المتحقق من جراء استخدامها والتي تتمثل بالاتي: (Wan,2009, 11)

١. سهولة الاعتماد على معدات بسيطة لإنجاز جميع مهامها, باستخدام اختبارات بسيطة .
٢. المساعدة على تحقيق المزيد من الاكتشافات للأجزاء والعناصر وذلك لعدم اعتمادها بشكل كبير على سيناريوهات عمل ثابته وبالتالي عدم تقيد المصمم وهذا يفتح افاقاً جديده لكونه لا يبدأ من الصفر بل يهدف للتطوير .

٣. إمكانية استخدامها في حالة عدم وجود بيانات عن المنتج الأساسي.

٤. تتميز ببساطة استخدامها.

ثالثا: المقارنة بين الهندسة العكسية والأمامية: من اجل أعطاء تصور واضح حول مفهوم الهندسة العكسية لابد من تحديد الفروق التي تميزها عن الهندسة الأمامية والوقوف على الاختلافات بين المفهومين, ويبين الجدول (٢) المقارنة بين الهندسة العكسية والأمامية:

الجدول(٢) مقارنة بين الهندستين العكسية والأمامية

ت	الهندسة الامامية	الهندسة العكسية
١	تنطلق من المواصفات والمتطلبات الى المنتج.	تبدأ من منتج موجود فعلاً لتنتهي الى صورة مبدئية مؤقتة للمواصفات والمتطلبات.
٢	عنصر التيقن أو التأكد اكثر ظهور والتي تستوجب الإتيان بمنتج يفي بالمواصفات والمتطلبات.	تتسم مشاريعها بدرجة أكبر من عدم التيقن, إذ يختلف تفسيرها لطبائع المنتج الذي تفحصه, فقد تتفاوت المواصفات والمتطلبات التي تعزوها الى ذلك المنتج, ولذلك فهي أحوج الى ضبط ذلك باستخدام أساليب إدارة المخاطر.
٣	أكثر نضجاً وانتشاراً لكونها هي الهندسة التقليدية, كما أن جمهور المهندسين العاملين هم من المتخصصين الماهرين فيها.	لا زالت وليداً ناشئاً في مراحل التشكيل الاولي, وثمة ندرة واضحة في المختصين الذين يمتلكون المهارات اللازمة لها
٤	مزيج من العلم والفن, ولكنها أقرب الى العلم, كما تستعمل الاساليب القياسية والخوارزمية فضلاً عن الاساليب التنقيبية والتجريبية والاستكشافية.	مزيج من العلم والفن, ولكن تركز على استعمال الاساليب القياسية والخوارزمية والاساليب التنقيبية والتجريبية والاستكشافية.
٥	عملية ايجاد وإبداع بالضرورة , وهي توفر وصفاً صريحاً لخطواتها بحيث يعرف المهندس ما هو مطلوب عمله سلفاً, كما تتسم بطابع إرشادي توجيهي.	عملية فحص لا تستوجب ولا تستدعي بالضرورة تغييراً فيما هو قائم, وتفتقر لطابع الارشادي التوجيهي, وتتمتع بدلا من ذلك بطابع تكيفي تهايؤي, حيث يتعين على المهندس أن يتكيف ويتواءم مع ما يجده من اثار عمل للأخرين, ويجدر الاشارة ان ما تم ذكره لا ينفي كون الهندسة العكسية عنصر من عناصر الابداع , لكونها تودي الى تنوع وتعدد مواصفات المنتج الواحد.
٦	النموذج الذي تبنيه يجب أن يكون صحيحاً وكاملاً	النموذج عندها قد يكون ناقصاً معيباً غير مكتمل ولكنه دائمنا أفضل من لا شيء
٧	تحتاج وقت كثير من اجل تكوين النماذج والتصاميم	لاتحتاج الى وقت كبير لغرض انجازها والقيام بأعمالها وقد يصل عامل تفوقهما في السرعة الى زهاء عشر مرات وأحياناً الى مائة مرة.
واخيراً تجدر الاشارة ان الاختلافات والفروق بين الهندستين العكسية والامامية تمثل فرصة للتكامل والتعاون والتقارب أكثر بكثير من أن تشكل عائقاً للتنافر والتنافس والتباعد		

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على:

رشدي, علي محمد, ٢٠٠٩, نظرة تعليمية عامة إلى الهندسة العكسية, المؤتمر الأول لجمعية المهندسين المصريين بالرياض, المنعقد في, ٢٠٠٩/٦/٤, الرياض المملكة العربية السعودية, ص٣

رابعا: التعاقب الأمثل لعمليات الهندسة العكسية: تختلف عمليات الهندسة العكسية وفق الغرض الذي صممت من اجله , ويتوقف تعاقب خطوات تنفيذها وفقاً للأسلوب المتبع ومدى الجهد المبذول فيه, إذ انه بمثابة مزيج من النسخ والإبداع ولا يوجد صيغة ثابته تحدد النمط الذى تترتب عليه عند وضع القواعد والالتزامات والمحظورات في محاولة لوضع التعاقب الامثل وسوف نحدد هنا الخطوات التي يجب أن تتم عليها عمليات الهندسة العكسية لتصميم منتج ما, وتحول في نفس الوقت دون مخالفة القوانين السائدة للملكية الفكرية : (Soren,2009,5-17) (Kolar,2008,35) (Germain,2002, 5-40)

الخطوة الاولى : التعرف على سجل حياة المنتج الأصلي وظروف أدائه لوظيفته وذلك سواء كان هذا المنتج ماكنة كاملة أو جزء من معدة أو مجرد قطعة غيار ويشمل هذا التعرف الأوجه التالية:

١. الشكل العام والتكوين, وتركز على المظهر الخارجية ونوع وطبيعة الاصباغ المستخدمة

٢. الأداء والكفاية, قياس مستوى الاداء للمنتج في الماضي, والاداء هو ما يهدف اليه الزبون من استخدام للمنتج وما اسباب الفشل ان وجدت .

٣. مقاومة الأحمال : استاتيكية وديناميكية, تجرى اختبارات لقياس مستوى تحمل المنتج الاصلي للأحمال والحركة التي يتعرض لها.

٤. قياس المتانة, و الفترة الزمنية التي يعمل خلالها المنتج قبل ضهور العطل.

٥. الخامات المستخدمة وخطوات التشغيل وهل تطابق الأساليب الحديثة في الوقت الحاضر.

٦. العمر المفيد ومدى الاحتياج للصيانة, والتي تشير الى الفترة الزمنية التي يعمل فيها المنتج قبل العطل, مع الاخذ بنضر الاعتبار سهولة عملية الصيانة.

وهذه اكبر ميزة للتصميم بالهندسة العكسية، إذ يمكن للمصمم إجراء تقنيات "هندسة القيمة "على التصميم قبل أن يبدأ.

الخطوة الثانية : جمع البيانات التصميمية عن المنتج المراد تصميم بديل له باستخدام الهندسة العكسية ويتم ذلك بقياس كل ما يمكن قياسه, ثم استقراء المعلومات التصميمية من هذه الأبعاد بتطبيق القواعد الهندسية والإحصائية كالآتي :

١- قياس الأبعاد بأقصى دقة , لقد كان ذلك يتم الى وقت قريب بوسائل القياس العادية بينما ظهرت حالياً وسائل أخرى ترفع مستوى الدقة على نحو عالي جداً مثل:

- ماكينات القياس المجسم الثلاثية الأبعاد والمبرمجة بالكمبيوتر والتي تزود المصمم بالمعلومات التي تمكنه من التعرف على القياسات بدقة عالية بمساعدة برمجيات خاصة
- ماكينات بأشعة الليزر والموجات فوق الصوتية والشعاع الإليكتروني و تتميز بإمكان قياس الأبعاد والاجزاء الداخلية دون الحاجة الى فك الاجزاء المجمعة ويمكن بذلك قياس أعداد كبيرة من العينات وفي وقت قياسي, وتحول هذه القياسات الى مجموعة رسومات كاملة للمنتج القديم شاملة الابعاد وخواص السطوح والمساحات المعالجة سطحيا وسمك طبقة الطلاء ... الخ.

٢- التعرف على المكونات التي صنع منها المنتج الأصلي وكافة خواصها مثل التركيب الكيميائي والخواص الميكانيكية والخواص الميتالورجية كالمعاملات الحرارية، وباستخدام طرق عديدة, والهدف من هذه الاختبارات والبحوث هو التعرف على المواصفات التي يحتويها فإذا أضفنا إلى اليها ما سبق أن حصلنا عليه من معلومات في الخطوة الاولى يصبح لدينا كم كبير من المعلومات يكفى لوضع مواصفات كاملة للمنتج القديم, والتي تكفي لإنتاج المنتج القديم كما هو تماماً, وهذا الأمر يكاد يكون معدوماً في العصر الذي نعيش فيه تجنباً لاعتبار التصميم الجديد تقليداً واعتداء على حقوق الملكية الفكرية للمنتج الأصلي الذى سوف يكتسب الحق فى مقاضاة المصمم الجديد وفقاً للقوانين الدولية, بالإضافة الى التطور الطبيعي لوسائل التصميم والخامات المستخدمة وطرائق التشغيل والتي تعتبر ان أي تصميمً جديد مطابق تماماً للقديم تخلفاً وإهداراً لمزايا النمو والتطور التكنولوجي .

الخطوة الثالثة: إعداد التصميم الجديد والذي يعتمد على التصميم القديم ويطبق ما يلزم من التشابه والتبادلية (Interchangeability) مع الاخذ بنظر الاعتبار الاتي:

١. محاولة تلافي كل المشاكل التي حدثت للمنتج الاصلي والتي تم التعرف عليها في الخطوات السابقة, مع مراجعة قائمة المواد التي استخدمت في المنتج الأصلي مع التركيز على الأجزاء النمطية من اجل استبدالها بأخرى حديثة إذا ثبت أفضلية الأخيرة أو عدم توفر الأولى .

٢. تطبيق قواعد هندسة القيمة* على التصميم القديم والمستنبط من التعرف الدقيق والشامل على وظيفته بهدف التحسين والتطوير .

٣. يجب تحوير التصميم على النحو الذي يتناسب مع الطاقات الانتاجية والامكانيات المتاحة مع مراعاة استبدال أي تصميمات توجد في المنتج الأصلي قد يكون اعتمدها بناءً على إمكانات خاصة(ربما بسبب كبر حجم إنتاجه او مستوى التكنلوجيا المتوفرة لديه).

الخطوة الرابعة: مرحلة اجراء الحسابات التصميمية وهى تتطابق تماما مع أنظمة التصميم النمطية:

يتم من خلال دراسة وظيفة المنتج والتعرف على حجم الأحمال الاستاتيكية التي سوف تقع على المنتج (Load Analysis) ومن ثم حساب الاجهادات ومقارنتها بقوة تحمل الخامات وخاصة إذا ما تم استبدال الخامات .

بالإضافة الى التعرف على الأحمال الديناميكية والصدمات التي تؤثر على المنتج والمستوى المقبول للاهتزاز المستمر من اجل وضع الحلول لكبح الاهتزازات وتحقيق التوازن الديناميكي, وبعد هذه الخطوة وبالحلول التي وضعت يكون المنتج صالحاً من الناحية النظرية.

* تعرف هندسة القيمة: بانها جهد جماعي منظم لأجل تحليل وظائف المشروع او المنتج ومطابقتها لأهداف ومتطلبات المالك والمستفيد ومن ثم ابتكار بدائل تؤدي تلك الوظائف وتحقق الاهداف بأقل التكاليف الممكنة دون الاخلال بالجودة والوظائف الاساسية(كاظم,٢٠٠٨, ١١١)

الخطوة الخامسة : وهي الخطوة النهائية والتي تشمل الجانب التجريبي والاختباري والذي يثبت صلاحية المنتـج ومطابقته للمواصفـات الهندسية والعالمية ويوضع برنامج لإجراء العديد من الاختبـارات علـى المنتجات في مستوى الحدود القصوى بقدر الإمكان, وتجري الاختبارات من الناحية الفنية من خلال تجارب محددة قد تكون داخل الشركة كما في صناعة السيارات مثلاً إذ يجري اختبار السيارة ككل في أرض المصنع، او خارجها كما في الاختبارات السوقية المتعارف عليها, والهدف من اختبار التصميم المبدئي للمنتج فنيا هو التعرف على مدى توافر الكفاءة الفنية اللازمة لكل من العاملين ولآلات والمواد وكافت متطلبات الإنتاج لهذا المنتج ثم تعرض نتائج هذا الاختيار الفني على فريق العمل الذي قد يقر التصميم الموضوع أو يدخل عليه بعض تعديلات (الشكل، اللون، المكونات, نوع المعدن المستخدم، طرق التغليف) وفى حالة اجتياز المنتج كافة هذه الاختبارات يصبح مؤهلا لممارسة وظيفته التي انشئ من اجلها, اما في حالة فشلة يتم اعادته الى الخطوة الثالثة للتعرف على اسباب الفشل واجراء المعالجة له.

الجانب الميداني:

أولا- الواقع الحالي لمتغيرات البحث ووصفها وتشخيصه: للتعرف على ماهية المتغيرات المعتمدة في مخطط البحث وفرضياتها وطبيعتها الشركة المبحوثة فقد خُصِصَ هذا المحور للتعرف على واقع متغيرات البحث في الشركة المبحوثة، فضلاً عن وصف متغيرات البحث وتشخيصها والتحقق من مدى سريان المخطط الافتراضي للبحث. واعتماداً على ما تقدم تضمن هذا المحور ما يأتي: الإدراك الأولي للمبحوثين لمتغيرات البحث: تحتوي الفقرة الآتية وصفاً لمتغيرات البحث بحسب إدراك المبحوثين في الشركة المبحوثة لها, ولتحقيق ذلك الغرض استُخدم برنامج (SPSSVe19) للاستدلال على الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية والتكرارات والنسب المئوية ونسبة الإجابة إلى مساحة المقياس* ومعامل الاختلاف ويبين الجدول (٣) الإدراك الأولي للمبحوثين لمتغيرات البحث.

* تتدرج مواقف المبحوثين أزاء متغيرات البحث على وفق مؤشر نسبة الإجابة الى مساحة المقياس على النحو الاتي:(ميرخان, ١٢٩، ٢٠٠٣) اذ تقسم مساحة المقياس على ثلاثة مستويات متساوية: المستوى

الجدول(٣)
المعدل العام للتوزيعات التكرارية والاوساط الحسابية والانحرافات المعيارية ونسبة الإستجابة ومعامل الإختلاف لمتطلبات تطبيق عمليات الهندسة العكسية

النسبة المئوية العامل	رمز المتغير	مقياس الاستجابة					الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	نسبة الاستجابة%	معامل الاختلاف%
		أتفق بشدة	أتفق	محايد	لا أتفق	لا أتفق بشدة				
الخطوة الاولى: التعرف على سجل حياة المنتج الأصلي	X1-X4	42.5	50	7.5	–	–	4.35	0.571	87.00	13.119
الخطوة الثانية: جمع المعلومات التصميمية عن المنتج المراد تصميم بديل له	X5-X8	42.5	17.5	22.5	17.5	–	3.85	1.077	77.00	27.965
الخطوة الثالثة: إعداد التصميم الجديد	X9-X12	27.5	47.5	22.5	2.5	-	4	0.726	80.00	18.160
الخطوة الرابعة: اجراء الحسابات التصميمية	X13-X16	37.5	52.5	7.5		2.5	4.225	0.702	84.50	16.614
الخطوة الخامسة: الجانب التجريبي والاختباري	X17-X20	32.5	42.5	20	5	-	4.025	0.784	80.50	19.482
المؤشر العام	X1-X20	36.50	42.00	16.00	5.00	0.50	4.09	0.77	81.80	19.068

المصدر : من اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات الحاسبة الالكترونية

الأول بين ٠،٠١-٠،٣٣ ويمثل مستوى الحالة المدركة, المستوى الثاني ويقع بين ٠،٣٤-٠،٦٧ ويمثل المستوى المتوسط للحالة المدركة, المستوى الثالث ويقع بين ٠،٦٨-١،٠٠ ويمثل ارتفاع مستوى الحالة المدركة.

يُستدل من معطيات الجدول(٣)وجود إتفاق بين آراء المبحوثين بصدد متغيرات البحث (X1–X30), إذ بلغ معدل الانسجام العام لإجابات المبحوثين(78.5 %)(أتفق بشدة, أتفق) وهذا يدل على وجود درجة انسجام جيد عالي لإجابات المبحوثين على عمليات الهندسة العكسية, اي ان اراء المبحوثين تتجه نحو القطب الموجب بالاعتماد على مقياس ليكرت, في حين بلغت درجة عدم الانسجام العام لإجابات المبحوثين على فقرات هذا المتغير(5.5%) (لا اتفق ,لا اتفق بشدة)كما بلغت نسبة الإجابات المحايدة للأفراد المبحوثين (16 %), وعزز تلك المعدلات قيمة الوسط الحسابي(4.09) وهي اعلى من الوسط الحسابي للمقياس(٣) وبانحراف معياري ومعامل اختلاف (0.77) (19.068) على التوالي, في حين بلغت نسبة الاستجابة الى مساحة المقياس (81.80) وهذا يدل على ان مستوى إدراك المبحوثين قد بلغ المستوى الثالث من مساحة المقياس (ارتفاع مستوى الحالة المدركة) التي توشر أهمية تنفيذ عمليات الهندسة العكسية, وقد كان لمتغيرات الخطوة الاولى والرابعة من الاسهام الاكبر في إغناء متغيرات البحث وبمعدل إتفاق (92.5 %)(90 %) إذ جاءت اوساطها الحسابية (4.35) (4.225) على التوالي وانحرافاتها المعيارية (0.571) (0.702) مما يشير الى تجانس كبير بين إجابات المبحوثين للخطوات المذكورة, وتاتي هذه متفقة مع ما تم استعراضة في الجانب في الجانب النظري للبحث, بناءً على ما تقدم يمكن تحديد أهمية تبني تطبيق عمليات الهندسة العكسية في الشركة المبحوثة كما مبين في الجدول (٤).

الحدول(٤)

الأهمية النسبية لتبني عمليات الهندسة العكسية في الشركة المبحوثة

الخطوات	متوسط الاوساط الحسابية	نسبة الاستجابة%
الخطوة الاولى	4.35	87.00
الخطوة الرابعة	4.225	84.50
الخطوة الخامسة	4.025	80.50
الخطوة الثالثة	4	80.00
الخطوة الثانية	3.85	77.00

المصدر : من اعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات الحاسبة الالكترونية

تؤشر معطيات الجدول(٤) أن المبحوثين في الشركة يؤكدون قدرتهم على تبني عمليات الهندسة العكسية لتوفر الارضية الخصبة لها, وكان للمتغيرات الخطوة الاولى النصيب الاكبر,

ويليها الخطوة الرابعة, وبعدها الخطوة الخامسة, ويليها الخطوة الثالثة والثانية على التوالي, إتساقاً مع ما تقدم تقبل الفرضية الاولى على مستوى البحث.

٢.تحديد مدى استجابة الشركة قيد البحث لعمليات الهندسة العكسية: بهدف معرفة مدى استجابة الشركة قيد البحث وما هي هي نسبة استجابتها مع متغيرات البحث استُخدم المختبر الإحصائي (T)"T-test" [*] وكما مبين بالجدول(٥):

الجدول(٥)

نتائج المختبر الاحصائي (T) لإجابات المبحوثين على متغيرات البحث

V.N	VARIBLE	MEIN	ST.D	T	نسبة الاستجابة[**]
الخطوة الاولى	VAR1	4.6	0.4982	50.565*	4/4=100%
	VAR2	4.4	0.4982	48.367*	
	VAR3	4.4	0.4982	48.367*	
	VAR4	4	0.7874	27.809*	
الخطوة الثانية	VAR5	3.9	0.9595	22.262*	4/4=100%
	VAR6	3.2	1.3493	12.262*	
	VAR7	4	1.2034	18.205*	
	VAR8	4.3	0.7943	29.648*	
الخطوة الثالثة	VAR9	3.6	09321	21.153*	4/4=100%
	VAR10	4.2	0.610	37.696*	
	VAR11	4.3	0.6512	36.164*	
	VAR12	3.9	0.7119	30.00*	
الخطوة الرابعة	VAR13	4.6	0.4982	50.565*	4/4=100%
	VAR14	4	1.2034	18.205*	
	VAR15	4	0.4548	48.166*	
	VAR16	4.3	0.6512	36.164*	
الخطوة الخامسة	VAR17	3.6	0.9321	21.153*	4/4=100%
	VAR18	3.8	0.7611	27.346*	
	VAR19	4.5	0.6822	36.125*	
	VAR20	4.2	0.7611	30.224*	

[*] اعتُمد في تحديد نوع الاختبار وكذلك قيم T الجدولية على المصدر(الراوي, ١٩٨٩, ٤٥٦).

[**] نسبة الاستجابة= عدد المتغيرات لكل بعد/ مجموع المتغيرات للبعد الواحد

قيمة T الجدولية عند مستوى معنوية 0.05 هي 1.697 N=30
المصدر: من اعداد الباحث بالاعتماد على الحاسبة الالكترونية

يمكن وصف نتائج الجدول كما يأتي:

أ. نتائج الاختبار الاحصائي (T) للمتغيرات (X1–X4): أظهر الجدول(٥) نتائج المختبر الاحصائي (T) لإجابات المبحوثين أن جميع المتغيرات الفرعية قد حققت توافقاً ضمن هذه الخطوة, إذ كانت قيم(T) المحسوبة لهذا المتغير أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (1.697)عند مستوى معنوية (0.05), اي ان نسبة توافق الشركة مع هذه الخطوة (100 %) وتتفق هذه النتيجة مع ما جاء في الزيارات الميدانية التي قام بها الباحث والتي تبين من خلالها حرص الشركة الاستفادة من تصاميم المنتجات للشركات العالمية الرائدة في المجالات ذات التخصص.

ب. نتائج الاختبار الاحصائي (T) للمتغيرات (X5–X8): أظهر الجدول(٥) نتائج المختبر الاحصائي (T) لإجابات المبحوثين أن جميع المتغيرات الفرعية قد حققت توافقاً ضمن هذه الخطوة, إذ كانت قيم(T) المحسوبة لهذا المتغير أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (1.697)عند مستوى معنوية (0.05), اي ان نسبة توافق الشركة مع هذه الخطوة (100 %) وهذه النتيجة تتفق مع واقع حال الشركة الدال على امتلاكها وسائل قياس متطورة مبرمجة بالحاسوب مع امتلاكهم كوادر على مستوى عالي من التدريب على البرامج التي تستخدم في اجراء التصاميم, بالاضافة الى امتلاكهم مجموعة من المختبرات التي تجري فيها العديد من التجارب ذات الطابع الفيزيائي والكيميائي.

ت. نتائج الاختبار الاحصائي (T) للمتغيرات (X9–X12): أظهر الجدول(٥) نتائج المختبر الاحصائي (T) لإجابات المبحوثين أن جميع المتغيرات الفرعية قد حققت توافقاً ضمن هذه الخطوة, إذ كانت قيم(T) المحسوبة لهذا المتغير أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (1.697)عند مستوى معنوية (0.05), اي ان نسبة توافق الشركة مع هذه

الخطوة (100 %) وتتفق هذه النتيجة مع ما اشار اليه المبحوثين* إذ اكدو ان اهم النقاط الواجب التركيز عليها هي تحوير التصاميم بالشكل الذي يتوافق مع امكانيات الشركة الانتاجية ومستوى التقانة التي تمتلكها ومع التركيز على استخدام المواد الاولية المتوفرة في الاسواق المحلية والتي تكون بالعادة نمطية.

ث. نتائج الاختبار الاحصائي (T) للمتغيرات (X13-X16): أظهر الجدول(٥) نتائج المختبر الاحصائي (T) لإجابات المبحوثين أن جميع المتغيرات الفرعية قد حققت توافقاً ضمن هذه الخطوة, إذ كانت قيم(T) المحسوبة لهذا المتغير أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (1.697)عند مستوى معنوية (0.05), اي ان نسبة توافق الشركة مع هذه الخطوة (100 %) وهذه النتيجة متقابلة مع والواقع العملي للشركة إذ تعمل فرق السيطرة النوعية في الشركة على اجراء فحوصات متعدد على نماذج التصاميم المعدة داخل الشركة ومن ضمنها فحص الاجهادات على المعادن المستخدمة في المتجات.

ج. نتائج الاختبار الاحصائي (T) للمتغيرات (X17-X20): أظهر الجدول(٥) نتائج المختبر الاحصائي (T) لإجابات المبحوثين أن جميع المتغيرات الفرعية قد حققت توافقاً ضمن هذه الخطوة, إذ كانت قيم(T) المحسوبة لهذا المتغير أكبر من قيمتها الجدولية البالغة (1.697)عند مستوى معنوية (0.05), اي ان نسبة توافق الشركة مع هذه الخطوة (100 %) وتتفق هذه النتيجة مع واقع حال الشركة إذ اكد اصحاب القرار في الشركة انه في حالة فشل المنتج في الاختبارات يعاد الى المصممين لمعرفة اسباب هذا الفشل ثم تقوم بتوثيق هذه الاسباب من اجل تلافيها في تصاميم لاحقة.

* مقابلات الباحث مع بعض الافراد المتخصصين في الشركة في تاريخ (٢٠١٣/٤/١٦)(٢٠١٣/٥/١٣)(٢٠١٣/٥/٢٢)

الاستنتاجات والتوصيات

أولا- الاستنتاجات

١. يتسم الكادر العامل في الشركة المبحوثة بالخبرة العالية, ومستوى تدريب عالي الامر الذي مكنهم من استيعاب اهمية تطبيق عمليات الهندسة العكسية.

٢. يتوافر في الشركة قيد البحث البيئة الخصبة الملائمة لتطبيق عمليات الهندسة العكسية.

٣. تمتلك عمليات الهندسة العكسية إطار قانوني يتيح للجميع إمكانية تطبيقها إذ تشير المنظمة العالمية للملكية الفكرية الى "اي شخص غير مخول قانونياً يستطيع التوصل الى السر التجاري او يفك شفرة المعلومات المتعلقة به دون اللجوء الى وسائل غير القانونية وذلك مثلاً عن طريق الهندسة العكسية او الاختراع مستقبلاً , فان مالك السر التجاري لا يستطيع إتخاذ اي اجراءات قانونية في مواجهة ذلك الشخص".

٤. أظهرت نتائج التحليل الوصفي لمتغيرات البحث أ. ان الشركة تعمل على التعرف سجل على المنتجات للشركات المنافسة والرائدة قبل الشروع بعملية التصميم. ب. تمتلك الشركة وسائل قياس متطورة قائمة على استخدام الحاسوب الامر الذي يمكنها من تحويل القياسات الى تصام عالية الجودة. ت. يعمل المصممون على تلافي كل المشاكل التي حصلت للمنتج الاصلي , مع تحوير التصاميم الجديدة مع ما يناسب امكانياتها وقدراتها الانتاجية مع السعي للتطوير بالشكل الذي يتناسب مع مستوى التقانة للوقت الحاضر. ث. تجري الشركة قيد البحث الفحوصات على النماذج الناتجة عن التصاميم الجديدة, وتجري عدة اختبارات للتعرف على مستوى الاحمال الاستاتيكية والاجهادات و نوع وقوة المعادن المستخدمة فيه. ج. تؤكد الشركة قيد البحث على إجراء اختبارات سوقية متنوعة للمنتجات من اجل التأكد من مستوى صلاحيته وفي حالة فشلة في اي اختبار يعاد الى المصممين للتعرف على اسباب الفشل ومحاولة معالجته.

أولا- التوصيات:

١. يوصي الباحث الشركة قيد البحث بتطبيق عمليات الهندسة العكسية لامتلاكها كافة الامكانات اللازمة لذلك سواءً الكوادر والمتخصصة او المكائن والمعدات اللازمة.
٢. على اصحاب القرار في الشركة التعرف على تجارب الدول المتقدمة في مجال الهندسة العكسية, والوقوف على اسباب نجاحاتهم مع التركيز على تفادي نقاط الضعف فيها والاستفادة من نقاط القوة.
٣. يجب توسيع عمل الشركة وليس اقتصارها على بعض المنتجات لكونها تمتلك كوادر وامكانات تقنية تُأهلها لذلك, وبالأخص في المجال الالكتروني إذ سوف تصبح من الشركات الرائدة في هذا المجال على مستوى العراق.
٤. توسيع التعاون مع الكوادر الاكاديمية في الجامعات من اجل رفدها بأخر ما توصل اليه العالم من تقانة مع تدريب كوادرها.
٥. يجب على الشركة عند الشروع بتطبيق عمليات الهندسة العكسية التركيز على الآتي: أ.في الخطوة الاولى يجب التركيز على عمليات هندسة القيمة مع اجراء دراسة سوقية على المنتج الاصلي. ب .الخطوة الثانية يفضل ان تسعى الشركة المبحوثه لامتلاك الطابعات ثلاثية الابعاد والتي سوف تتكامل مع ما تمتلكه من وسائل قياس تجعل تصاميمها عالية الجودة. ت. من اجل تحقيق أنجع تطبيق يجب التركيز في الخطوة الثالثة على استخدام الاجزاء النمطية المتوفرة في السوق المحلية. ث. امكانيات الشركة تتناسب بشكل كبير مع الخطوة الرابعة لكن يجب التركيز على توفير طرق لنقل المنتجات دون إتلافها واستخدام اساليب تعبئة أفضل. ج . وأخيراً يجب التركيز في الخطوة الخامسة على توثيق اكبر لأسباب الفشل في المنتجات السابقة لكي يتم تلافيها عند الشروع في تصميم منتجات جديدة.

المصادر

اولا- المصادر العربي:

١. الراوي، خاشع محمود، ١٩٨٩ ، مدخل إلى الإحصاء، مطبعة جامعة الموصل، الموصل، العراق.

٢. الصوص, سمير زهير,٢٠١١, سلسلة أدوات تحسين الإنتاجية المعايرة النموذجية "Benchmarking" , مجلة صادرة, عن قسم السياسات والتحليل والإحصاء, وزارة الاقتصاد الوطني, فلسطين.www.myqalqilia.com/Productivity.files/Benchmarking.doc

٣. العلي, عبد الستار, محمد,٢٠٠٠, ادارة الانتاج والعمليات, مدخل كمي, الطبعة الاولى, دار وائل للنشر, عمان ,الاردن.

٤. المنظمة العالمية للملكية الفكرية http://www.wipo.int/sme/ar/multimedia/flash/04/references/r4_01_02.htm

٥. رشدي, علي محمد, ٢٠٠٩, نظرة تعليمية عامة إلى الهندسة العكسية, المؤتمر الأول لجمعية المهندسين المصريين بالرياض , المنعقد في , ٢٠٠٩/٦/٤, الرياض المملكة العربية السعودية . .http://www.kau.edu.sa/Files/135/Researches/59491_29837.pdf

٦. عباس, زكي محمد,٢٠٠٥, دور تصميم المنتج في تحقيق الميزة التنافسية/دراسة ميدانية في مصنع نسيج الديوانية, مجلة القادسية للعلوم الادارية والاقتصادية, جامعة القادسية, العراق, المجلد (٧) العدد(٤) .

٧. كاظم, حاتم كريم,٢٠٠٨, دور هندسة القيمة في تخفيض التكاليف وتطوير المنتجات/ دراسة تطبيقية في معمل سمنت النجف, مجلة الغري للعلوم الاقتصادية والادارية, جامعة الكوفة , العراق, المجلد(٢) الاصدار(٩)

٨. محمود, محمد منيب,٢٠٠٩,راس المال الفكري وأثرة في تصميم المنتج(دراسة استطلاعية في الشركة العامة لصناعية الأدوية والمستلزمات الطبية/نينوى) مجلة بحوث مستقبلية –العدد السابع والعشرون والثامن والعشرون, تصدر من كلية الحدباء الجامعة, نينوى ,العراق.

٩. ميرخان، خالد حمد أمين، ٢٠٠٣ ، العلاقة بين الأساليب المعرفية ورأس المال الفكري وأثرها في التوجه الاستراتيجي، دراسة تحليلية لآراء عينة من مديري مجالس إدارة شركات القطاع الخاص في مدينة الموصل، أطروحة دكتوراه، غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، العراق.

ثانيا-المصادر الأجنبية

1. chasee, Richard, B. Aquilano, Nicholas, J., Jacobs, F. Robert.,(2001), operations Management for competitive Advantage, Irwin, McGraw-Hill, U.S.A.
2. Cipresso ,Teodoro,2009, SOFTWARE REVERSE ENGINEERING EDUCATION, A Thesis Presented to The Faculty of the Department of Computer Science San Jose State University In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science, San Jose State University One Washington Square,usa. http://scholarworks.sjsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=4730&context=etd_theses&sei-redir=1&referer.
3. Forsberg, Erik,2004, Reverse-Engineering and Implementation of the RDP 5 Protocol, Final thesis, Department of Computer and Information Science at Link¨opings universitet, Swedish, http://efod.se/media/thesis.pdf.
4. Germain ,H. James de St. 2002, REVERSE ENGINEERING UTILIZING DOMAIN SPECIFIC KNOWLEDGE, A dissertation submitted to the faculty of The University of Utah in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Computer Science School of Computing The University of Utah.usa http://www.cs.utah.edu/~germain/thesis.pdf
5. Hauke, Jonathan D. 1999, Design Verification Using Reverse Engineering, A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science and Engineering, The University of Michigan, http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.39.6478&rep=rep1&type=pdf
6. Heizer, Jay , and Render, Barry, 2001, "Operation Management" New Jersy, Prentice- Hall,.
7. Jarzabek ,Stan, Keam ,Tan Poh,1995, Design of a Geneiric Reverse Engineering Assistant Tool, Information Systems & Computer Science National University of Singapore IEEE Publisher: IEEE DOI. www.ivsl.org.http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fxpls%2Fabs_all.jsp%3Farnumber%3D514694.pdf.

8. KOLAR, VENKAT DEEPAK,2008, APPLICATION OF REVERSE ENGINEERING AND RAPID PROTOTYPING TO CASTING, Thesis, submitted in partial fulfillment of requirements for the degree MASTER OF SCIENCE IN MECHANICAL ENGINEERING at the CLEVELAND STATE UNIVERSITY, India http://etd.ohiolink.edu/send-pdf.cgi/Kolar%20Venkat%20D.pdf?csu1210805699.
9. Mata ,Ruzinoor Che , Azmi , Shahrul , Daud, Ruslizam , Zulkiflid, Abdul Nasir, &Ahmad, Farzana Kabir,2006, Reverse Engineering for Obsolete Single Layer Printed Circuit Board (PCB), Fakulti Pengurusan Teknologi,Universiti,Utara,Malaysia IEEE Publisher: IEEE DOI. www.ivsl.org.http://libhub.sempertool.dk.tiger.sempertool.dk/libhub?func=search&query=resid:26fafba301486d098268c3931666942f
10. SOREN ,RIMIL SING, 2009, PROCESS IMPROVEMENT THROUGH REVERSE ENGINEERING, A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF Bachelor of Technology In Mechanical Engineering , Department of Mechanical Engineering National Institute of Technology, ROURKELA, India.http://ethesis.nitrkl.ac.in/331/1/Microsoft_Word_-_final_proj.pdf.
11. Wan ,Flora,2009, Reverse Engineering of Content as a Task for Finding Usability Problems: An Evaluative Case Study using the Wikibreathe Tool for Online Creation of Asthma Action Plans, A thesis submitted in conformity with the requirements for the degree of Master of Applied Science Department of Mechanical and Industrial Engineering University of Toronto, Canada, https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/18989/3/Wan_Flora_T_200911_MASc_thesis.pdf.
12. Wong, Kenny,1999, The Reverse Engineering Notebook, A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of DOCTOR OF PHILOSOPHY in the Department of Computer Science, University of Victoria, Canada, www.ivsl.org ,http://libhub.sempertool.dk.tiger.sempertool.dk/libhub?func=search&query=resid:672d5261bedf8689aac598265b7223b7

الملحق(١)
نموذج استمارة الاستبانة

جامعة الموصل
كلية الادارة والاقتصاد

م/ استمارة الاستبانة

تحية طيبة :

تمثل استمارة الاستبانة هذه جزء من متطلبات اعداد البحث الموسوم "إمكانية إقامة عمليات الهندسة العكسية/ دراسة تحليلية في شركة الكندي العامة" وتعد مشاركتكم في تقديم الصورة الحقيقية ذات اثر ايجابي في اخراج هذا البحث بالمستوى المطلوب، لذا نرجو تفضلكم مشكورين باختيار الاجابة التي ترونها مناسبة لكل سؤال علماً أن البيانات المدونة تتسم بطابع السرية والأمانة العلمية ولا داعي لتثبيت الاسم.

نشكر لكم حسن استجابتكم ..... مع وافر الشكر والتقدير

ملاحظة عامة : يرجى وضع علامة (√) في الحقل الذي يمثل وجهة نظرك.

احمد طلال الافندي/ مدرس مساعد
كلية الادارة والاقتصاد الادارة الصناعية

بيانات تخص المبحوثين :

المنصب الحالي :

التحصيل الدراسي : ( ) دكتوراه ( ) ماجستير ( ) دبلوم عالي
( ) بكالوريوس ( ) دبلوم فني ( ) اعدادية

مدة الخدمة بالشركة :

مدة الخدمة بالمنصب الحالي :

الهندسة العكسية:تعرف الهندسة العكسية بانها عملية خلق مجموعة من المواصفات لمنتج ما او جزء من معدة او الالة من قبل اشخاص ليس من المصممين الاساسين لها, وتستند في المقام الاول على تحليل ابعاد ومكونات عينة او مجموعة عينات واستخلاص طرق تصنيعها.

ت	الفقرات	قياس الاستجابة				
أ.	**الخطوة الاولى**	**أتفق بشدة**	**أتفق**	**محايد**	**لا أتفق**	**لا أتفق بشدة**
١.	يشرع المصممون على التعرف سجل المنتج الاصلي قبل البدء بعملية التصنيع					
٢.	يتم اجراء عمليات هندسة القيمة* على المنتج المراد تصنيعه					
٣.	يتم التأكد من ان الخامات والاساليب المستخدمة في تصنيع المنتج متوفرة					
٤.	تأخذ بنظر الاعتبار العمر المفيد ومدى احتياجه للصيانة قبل عملية التصميم					
ب.	**الخطوة الثانية**	**أتفق بشدة**	**أتفق**	**محايد**	**لا أتفق**	**لا أتفق بشدة**
٥.	تستخدم شركتنا وسائل قياس متطورة وعلى مستوى دقة عالية					
٦.	تمتلك الشركة ماكنة قياس ثلاثية الابعاد مبرمجة باليزر					
٧.	تستخدم الشركة برامج تصميم تحول القياسات الى تصاميم					
٨.	تمتلك الشركة مختبرات يمكنها من التعرف على التراكيب التي يتكون منها المنتج(التحاليل الكيميائية والطيفية وغيرها)					
ج.	**الخطوة الثالثة**	**أتفق بشدة**	**أتفق**	**محايد**	**لا أتفق**	**لا أتفق بشدة**
٩.	يعمل المصممين على تلافي كل المشاكل التي					

* تعرف هندسة القيمة: بانها جهد جماعي منظم لأجل تحليل وظائف المشروع او المنتج ومطابقتها لأهداف ومتطلبات المالك والمستفيد ومن ثم ابتكار بدائل تؤدي تلك الوظائف وتحقق الاهداف بأقل التكاليف الممكنة دون الاخلال بالجودة والوظائف الاساسية

	حصلت في المنتج الاصلي					
١٠.	يحور التصميم بما يتناسب مع الطاقات والامكانيات المتاحة					
١١.	التركيز على استخدام الاجزاء النمطية عند القيام بالتصميم					
١٢.	يتم التعرف على وضيفة كل جزء من اجل التفكير في تطويرها					
د.	**الخطوة الرابعة**	**أتفق بشدة**	**أتفق**	**محايد**	**لا أتفق**	**لا أتفق بشدة**
١٣.	يتم اجراء فحوصات على المنتج الجديد كما في فحوصات (الاحمال الاستاتيكية, الإجهادات, وغيرها)عند استبدال الخامات بخامات جديده					
١٤.	يتم التعرف على مستوى الاهتزازات الذي سوف يتحمله المنتج والعمل على كبح اخطارها					
١٥.	يتم التركيز على كافة المفاصل المتحركة في المنتج والتأكد من امكانية عملها للفترة المصممة					
١٦.	التأكد من توفير طرق بسيطة لنقل المنتج دون إتلافه داخل الشركة وخارجها					
	الخطوة الخامسة	**أتفق بشدة**	**أتفق**	**محايد**	**لا أتفق**	**لا أتفق بشدة**
١٧.	يتم اجراء اختبارات الطاقة القصوى على المنتج الجديد					
١٨.	يتم تجربته من قبل عينة اختبارية واخذ آرائهم بمستوى ادائه					
١٩.	في حالة عدم تجاوز المنتج الفحوصات يعاد الى المصممين من اجل التعرف على اسباب الفشل					
٢٠.	يتم توثيق اسباب الفشل من اجل تلافيها في عمليات تصميمة لاحقة					

الملحق (٢)
قائمة بالمقابلات الشخصية

ت	الاشخاص التي تم مقابلتهم	مضمون المقابلة	التاريخ
١	مساعد المدير العام	استحصال الموافقة لا جراء البحث التعرف على الية أنشاء التصميم لديهم	٢٠١٣/٤/١٦
٢	رئيس وحدة الدراسات والتصميم	التعرف على الواقع الفعلي لعملية التصميم والتنفيذ	(٢٠١٣/٤/١٦)و(٢٠١٣/٥/١٣) و(٢٠١٣/٥/٢٢)
٣	عدد من المهندسين	التعرف على الواقع الفعلي لعملية التصميم والتنفيذ	(٢٠١٣/٤/١٦)و(٢٠١٣/٤/٢٤)و (٢٠١٣/٥/١٣) و(٢٠١٣/٥/٢٢)و(٢٠١٣/٥/٢٣)
٤	عدد من العاملين في المختبرات	التعرف على واقع عملهم واهم المشاكل التي يواجهونها	(٢٠١٣/٥/١٣) و(٢٠١٣/٥/٢٢)و(٢٠١٣/٥/٢٣)