The Administration & Economic College Journal
For Economics & Administration & Financial Studies
Vol. 10,N.1, PP ٤٣٠-٤٦٠
ISSN PRINT 2312-7813
ISSN ONLINE 2313-1012
مجلة كلية الإدارة والاقتصاد للدراسات الاقتصادية والإدارية والمالية
المجلد 10، العدد 1، 2018 ص ص ٤٦٠- ٤٣٠

Improve Product Quality By Using Capp System Based On Neural Networks (Applied Research In The General Company For Electrical Industries)

(*) تحسين جودة المنتج باستخدام نظام CAPP المعتمد على الشبكات العصبية (بحث تطبيقي في الشركة العامة للصناعات الكهربائية)

(**) رسـول روضـان عاصـي
(***) أ.م.د نغم يوسف عبد الرضا
(****) أ.م.د صباح منفي رضا

Abstract

This paper deals with the design of CAPP system based on neural networks to improve the product quality in the General Company for Electrical Industries based on a sample of the company's products, which suffer from problems in the quality represented parts rotary products such as Air cooled engine and Fan. Have been trained neural networks upon which the system on the sample data Search in order to determine the machinery required for the production of cutting tools appropriate to the manufacturing process and appropriate machinery. Through the practical application of the proposed system has been raising the quality level of the selected portions of the sample through the reduction of the costs of increased consumption of cutting tools and reduce the time and expertise required to produce these parts.

(*) بحث مستل .

(**) طالب ماجستير جامعة بغداد - كلية الادارة والاقتصاد.
(***)جامعة بغداد - كلية الادارة والاقتصاد - قسم اداره صناعية .
(****)جامعة بغداد - كلية الادارة والاقتصاد - قسم اداره صناعية .

Key words : improve quality, CAPP System, Neural Network.

المستخلص:

يتناول البحث تصميم نظام CAPP يعتمد على الشبكات العصبية لتحسين جودة المنتج في الشركة العامة للصناعات الكهربائية بالاعتماد على عينة من منتجات الشركة التي تعاني من مشاكل في الجودة تمثلت بالأجزاء الدوارة للمنتجات مثل محرك المبردة والمروحة.حيث دربت الشبكات العصبية التي يعتمد عليها النظام على بيانات خاصة بعينة البحث من اجل تحديد المكائن المطلوبة للإنتاج وادوات القطع المناسبة لعملية التصنيع والمكائن المناسبة لها. من خلال التطبيق العملي للنظام المقترح تم رفع مستوى الجودة للأجزاء المختارة لعينة البحث من خلال التقليل من التكاليف المترتبة على زيادة استهلاك ادوات القطع والتقليل من الوقت والخبرة المطلوب لإنتاج هذ الاجزاء .

المقدمة:

دفعت المنافسة الشديدة التي تشهدها الاسواق المنظمات الصناعية بالتركيز و بشكل كبير على تلبية حاجات ورغبات الزبائن والبحث بشكل جاد عن الميزات التنافسية التي تمكنها من البقاء في الاسواق وتعظيم حصتها السوقية. فاتجهت نحو البحث عن الادوات الحديثة التي تساعدها تحسين جودة منتجاتها.

يعتبر نظام CAPP احد التطورات التي نتجت من دخول الحاسوب في هذا مجال الصناعة حيث ساعد في رفع مستوى الجودة من خلال اختصار الوقت المطلوب لعملية التخطيط مما يسرع الاستجابة لطلبات السوق المتغير وخفض الكلف وغيرها من الفوائد. ان النجاحات التي حققها نظام CAPP حفز الشركات للبحث عن التقنيات الحديثة من اجل تطوير وتحسين عمل هذا النظام، فكانت الشبكات العصبية الاصطناعية واحدة من اهم هذه التقنيات كونها تُمكن من اختيار الترتيب الافضل للعمليات والمكائن وأدوات القطع. كذلك تبرز اهمية الشبكات العصبية الاصطناعية في قدرتها على اكتساب الخبرة وخزنها بشكل يساعد على تقليل الحاجة الى الخبراء البشر. لذلك كانت الحاجة الى تصميم نظام يعمل على انتاج الخطط و توضيح المسارات التشغيلية المناسبة لهذه المهمة بشكل امثل او اقرب ما يمكن الى الامثلية يساعد الشركة على تعزيز موقعها التنافسي.

المبحث الأول
(المنهجية العلمية للبحث)

تمهيد

تتناول المنهجية عرض للفقرات الخاصة بمتغيرات البحث (تحسين جودة المنتج باستخدام نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب CAPP المعتمد على الشبكات العصبية) وهي مشكلة البحث وأهدافه واهم البرامج المستخدمة وعينة البحث اساليب جمع البيانات والدراسات السابقة التي تناولت متغيرات البحث.

اولاً : مشكلة البحث

من خلال الزيارات المتكررة الى الشركة العامة للصناعات الكهربائية تبين انها تعاني من تدني في جودة منتجاتها وخصوصا تلك الاجزاء الدوارة الداخلة في صناعة منتجاتها وذلك لافتقار خطط المسارات التشغيلية الى الكثير من البيانات المطلوبة للعملية التصنيعية. حيث لا تتوفر لدى الشركة قواعد بيانات خاصة بالأجزاء او المكائن او ادوات القطع واعتمادها على الحفظ الورقي ما يجعل من عملية اعداد خطط المسالك التشغيلية تتطلب الوقت و الجهد الكبير. لذلك تتلخص مشكلة البحث في الاجابة على التساؤلات الاتية:

١- ما مدى اهتمام الشركة محل البحث بتطبيق التقنيات الحديثة متمثلة بنظام CAPP في اجراءات العمل لتحسين جودة المنتج؟
٢- مدى تأثير نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب CAPP في جودة المنتج ؟
٣- كيف تسهم الشبكات العصبية الاصطناعية في تعزيز نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب CAPP لغرض تحسين جودة المنتج؟
٤- هل تتوفر متطلبات تطبيق نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب CAPP المعتمد على الشبكات العصبية في الشركة عينة البحث؟
٥- ما مدى قدرة الشركة على تحسين منتجاتها باستخدام التقنيات الحديثة التي تتمثل بنظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوبCAPP؟

ثانياً : اهداف البحث

يهدف البحث الى معرفة امكانية تطبيق التقنيات الحديثة في اجراءات العمل لتحسين جودة المنتجات، و يمكن تلخيص اهداف البحث بالنقاط الاتية:

١- تحسين جودة المنتجات من خلال تطبيق التقنيات الحديثة في تخطيط العملية والمتمثلة بنظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب CAPP .
٢-تطبيق احدى تقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة المتمثلة بالشبكات العصبية الاصطناعية في نظام تخطيط العملة بمساعدة الحاسوبCAPP .
٣- تصميم برنامج محوسب لمساعدة الشركة وتوجيه عنايتها نحو الاساليب الحديثة المتعلقة بتخطيط العملية .

ثالثاً : اهمية البحث

من خلال المشكلة التي تم استعراضها انفاً تبرز اهمية البحث في اظهار دور نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب CAPP المعتمد على الشبكات العصبية في تحسين جودة المنتجات في الشركة العامة للصناعات الكهربائية ويمكن تلخيص اهمية البحث من خلال النقاط الاتية:

١- تمثل جودة المنتجات احدى الركائز الأساسية لبقاء واستمرار أي منظمة في الاسواق، ومسألة تطوير أساليب تساهم في تحسين المنظمة لمنتجاتها ضروري في قطاع الصناعة لمواجهة المنافسة الشديدة التي تشهدها الاسواق. بشكل علمي لتحقيق أهداف إدارة الشركة الاستراتيجية لذلك فان هذا البحث يعد مساهمة متواضعة في هذا المجال .
٢- توجيه الاهتمام لاستخدام الطرق والتقنيات الحديثة للذكاء الاصطناعي والمتمثلة بالشبكات العصبية الاصطناعية في تحسين عملية تخطيط العملية الذي ينعكس بصورة مباشرة على جودة المنتجات.
٣- تعتبر محاولة جادة لتطبيق التقنيات الحديثة لمساعدة المنظمات في تطوير و تحسين جودة منتجاتها.
٤- يحاول البحث تقديم مساهمة عملية متواضعة لرفد المكتبة العراقية وذلك لقلة البحوث والدراسات المتعلقة بنظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب CAPP.

اختيرت الشركة العامة للصناعات كهربائية في بغداد مجالاً للبحث وهي إحدى تشكيلات وزارة الصناعة والمعادن وأحد المشاريع الرائدة في القطر التي تنتج العديد من المنتجات مثل (محرك المبردة, المراوح بنوعيها السقفية والمنضدية، مضخة المياه, السخانات الكهربائية, تراكيب الانارة, مكيف الهواء, براد الماء, المصابيح وغيرها من المنتجات)

رابعاً : مبررات اختيار مجتمع وعينة البحث

1 – تمثل الشركة العامة للصناعات الكهربائية إحدى الشركات الحكومية الصناعية التابعة لوزارة الصناعة والمعادن وتعتبر من الشركات الضخمة من ناحية الإنتاج وعدد المنتسبين وساهمت في عدة معارض دولية ومحلية وتمثل الجودة عاملا مهما لمنتجاتها من وجهة نظر الزبون .

2- كونها من الشركات التي تعرضت للتخريب خلال الحرب الاخيرة الا انها استمر إنتاجها وبجهود ذاتية من قبل منتسبيها .

3 – تعاني جودة المنتجات في هذه الشركة من مشكلات كثيرة تؤثر بشكل كبير في إمكانية الاستجابة للطلب على منتجاتها مما يرفع من كلف المبيعات بشكل متزايد وصعوبة المنافسة مع المنتجات المستوردة .

المبحث الثاني

(تحسين الجودة)

اصبح لمفهوم الجودة أهمية استراتيجية بعد أن اتضح أنها تمثل العامل الرئيس في نجاح المنظمات خاصة وهي تعتبر إحدى الأسبقيات التنافسية الاكثر أهمية بسبب اشتداد المنافسة بين المنظمات المحلية والعالمية فأصبحت الجودة مفتاح المنظمة لمواجهة التنافس. وينقل (العزاوي،٢٠٠٢: ١٩) عن المنظمة الدولية للتقييس (ISO) في تعريفها للجودة بأنها (الدرجة التي تشبع فيها الحاجات والتوقعات الظاهرية والضمنية من خلال جملة الخصائص الرئيسة المحددة سابقاً) . وهو قريب من تعريف الجمعية الامريكية للجودة بأنها (الهيئة والخصائص الكلية للمنتوج (خدمة او سلعة) التي تظهر وتعكس قدرة هذا المنتج على اشباع حاجات صريحة Explicit واخرى ضمنية Implicit) (زيدان,٢٠٠٩: ٩٢).

اولاً : ابعاد الجودة

تباينت استخدامات مصطلح الجودة فقد يشير في بعض الاحيان الى رتبة المنتج مثل (الرتبةA) او يشير الى المواد وبراعة التصنيع او مميزات المنتج مثل (مقاوم للماء) وغيرها من الاستخدامات. نتج هذا التباين من الاختلاف في افكار وأراء المختصين في مجال الجودة فنجد العديد من الباحثين مثل (Russell&Taylor,2000:79) ,(Stevenson,2006:403), (التميمي, ٢٠٠٨:٢٠), (الطائي واخرون,

٢٠٠٩: ٧٧), (الطيطي, ٢٠١١: ١١٨) ان ابعاد الجودة التي يشعر بها الزبون في المنتج ممثلة بي :

١- **الأداء (Performance) :** وتعني قدرة المنتج على اداء ما متوقع ان يؤديه .

٢- **المتانة (Durability) :** هي مدى قدرة المنتج على الاستمرار بأداء الوظائف التي وجد من اجلها المنتج وقياس عمر استخدام المنتج قبل استبداله .

٣- **السمات الجمالية (Esthetics) :** يتعلق هذا البعد بنظرة الزبون إلى المنتج بعيدا عن الوظائف الأساسية له وهذه السمة ترتبط بأذواق الزبائن من ناحية الشكل واللون وتكون هذه السمة متغيرة من زبون إلى آخر .

٤- **الخصائص (Characteristics) :** وتتمثل في مختلف جوانب المنتج والخدمات وهي العناصر التي يمكنها اضافة شيء الى المعروض الاساسي. ومثال ذلك بالنسبة لجهاز التسجيل فان هذه الخاصية تتمثل في القراءة المزدوجة على وجهين او البحث التلقائي عن مادة في الشريط .

٥- **التوافق والمطابقة مع المواصفات (Conformance) :** وتعني مطابقة المواصفات ومعايير الصنع لما اعلن عنها للزبون.

٦- **الاعتمادية (Reliability) :** تعني استمرار اداء عمل المنتج للمدة المتوقع بها للعمل, مثل سوف يعمل جهاز التلفزيون لمدة سبع سنوات دون الحاجة الى اصلاح .

٧- **سرعة الاستجابة (Quick Response) :** تقترن بالوقت المستغرق لتلبية حاجات الزبون.

٨- **الامان (Safety) :** وتعني ان الزبون لن يتعرض للإصابة او الاذى نتيجة استخدامهُ للمنتج.

٩- **السمعة (Reputation) :** الاداء السابق للمنتج حسب ما هو معروف لدى المستهلك.

ثانياً : تحسين الجودة

بدأ التفكير في تحسين الجودة منذ التحول من اساليب رقابة الجودة الى اساليب ادارتها، اذ تمثل ادارة الجودة تصورا واسعا للتعامل مع الجودة، ويشمل التخطيط للجودة وتنفيذها فضلا عن عمليات الرقابة المستمرة التي تسهم في كشف الانحرافات والبحث عن اسبابها ومعالجتها (حاوي والسعد, ٢٠٠٤). ان الجودة ليست مسؤولية قسم واحد في الشركات الصناعية بل هي مهام تشترك في ادائها كافة اقسام

الشركة وعلى مختلف المستويات، اذ تبدأ بقسم التسويق من خلال تحديد متطلبات الزبون مرورا بالمراحل الانتاجية كافة وانتهاءً بتسلم الزبون للسلعة المصنعة بالجودة التي يتوقعها(العيساوي,٢٠٠٣: ١٩) .

١- **التحسين المستمر :** يقصد بالتحسين المستمر هو قيام المنظمة بإجراء التحسينات المستمرة في نظم العمل (غنيم,٢٠٠٩: ٥٥) الذي يعد مطلب اساسي لنجاح المنظمات في بيئة تتسم بشدة التنافس ذلك لأنه يجعل المنظمة في حالة تفوق وتميز مستمر فهو ليس بالعملية المؤقتة او مرحلية بل هو عمل مستمر حيث لا يكون فقط لحل المشاكل المؤقتة والتي ينظر اليها فيمثل هذه الحالة كنظام اطفاء الحرائق التي قد تشتعل مرة اخرى ما لم يتم معالجة اسباب الحريق .

ان اساس فلسفة التحسين المستمر Continues Improvement Philosophy ينصب على جعل كل مظهر من مظاهر العمليات محسناً بدقة وفي ضمن نطاق الواجبات اليومية للإفراد المسؤولين عنها وتتميز فلسفة التحسين المستمر بتحقيق هدفين هما(الطائي واخرو,٢٠٠٩: ١٩٩):

أ- **هدف عام :** بذل كل الجهود بصورة تجعل عملية التحسين تبدو سهلة في كل قسم من اقسام المنظمة ويكون مرتبطاً بالفعاليات والإمكانيات التنظيمية جميعها عندما يتسلم الزبون السلعة او الخدمة.

ب- **هدف خاص :** التركيز الكبير على العمليات والتي تجعل العمل المنجز كاملاً.

٢- **مداخل تحسين الجودة**

أ-**مدخل ستة سيكما Six Sigma Approach** : هو اسلوب حل المشاكل المنهجية بشكل يقلل من التكاليف ويحسن رضا الزبائن من خلال الحد والتقليل من المعيب ومخلفات الانتاج في جميع مراحل العمليات وتسليم المنتجات في الوقت المحدد. وبشكل أكثر تحديدا هي تقنية لحل المشكلات التي تستخدم البيانات والقياسات والإحصاءات في تحديد العوامل القليلة الحيوية التي ستقلل بشكل كبير من العيوب وترفع مستوى الانتاج ورضا الزبائن ورفع مستوى الأرباح (Brue,2006:5). ويمكن تطبيق برنامج Six Sigma من خلال خمس مراحل او خطوات (DMAIC) موضحة بالجدول (١) (Aized,2012:228).

جدول (١)
مراحل تنفيذ برنامج Six Sigma

الخطوة	تحديد المهام	توظيف الادوات والتقنيات
التعريف	• تحليل صوت الزبون • تحديد قضايا التحسين • تنظيم فريق المشروع • تحديد اهداف التحسين • تقدير الفائدة المالية	• تحليل شكاوى الزبائن • كلف الجودة الرديئة • العصف الذهني • الرسوم البيانية للتشغيل والسيطرة. • المقارنة المرجعية
القياس	• خرائط العملية وتحديد مدخلات ومخرجات العملية • انشاء انظمة مقاييس المدخلات والمخرجات • ادراك قدرة العملية الحالية	• مخطط العملية • مصفوفة السبب والاثر • لوحات ضبط • تحليل قدرة العملية • تحليل الاثر ونماذج الاخفاق
التحليل	• تحديد مصادر تباين العملية • تحديد المدخلات الحرجة المتوقعة • اكتشاف جذور المسببات • تحديد الادوات التي تستخدم في خطوات التحسين	• مخطط السبب والاثر • مخطط باريتو • مخطط التبعثر • العصف الذهني • تحليل التباين
التحسين	• خلق استراتيجية الانشطة لتحديد جذور الاسباب • ادارة انشطة التحسين • استخدام التجارب	• تصميم التجارب • نشر وظيفة الجودة • تحليل قدرة العمليةs • لوحات الضبط
السيطرة	• توحيد العملية • الحفاظ على المدخلات الحرجة في المنطقة المثلى • التحقق من القدرة على المدى الطويل • تقييم نتائج تحسين المشروع	• اجراء عملية التوحيد • تحليل قدرة العملية • مخطط التشغيل • تحليل الاثر ونماذج الاخفاق

Source : (Aized,Tauseef, Total Quality Management And six Sigma In Tech Prepress, Novi Sad ,2012:229)

ب- **مدخل كايزن kaizen Approach:** هو مصطلح ياباني يتكون من مقطعين الاول (Kie) ويعني التغيير و المقطع الثاني (Zen) يعني نحو الاحسن, والمعنى الشائع له هو التحسين المستمر Continual Improvement (Martin&Osterlig,2007:21). اذ يمثل اسلوب Kaizen أفضل ممارسات الإدارية اليابانية المكرسة لتحسين الإنتاجية والكفاءة

والجودة، وبصورة عامة فان هذا الاسلوب يمكن ان يحقق التميز في العمل, ويعتمد في فلسفته القيام بعمليات تحسين صغيرة ومستمرة على فترات زمنية متقاربة, هذه التحسينات المطبقة على العمليات الرئيسية تؤدي الى تعظيم في أرباح الشركة في حين تشكل وسيلة آمنة للحصول على الزبائن (Titu, et al,2010:35). الية تنفيذ هذا المدخل تتكون من خمس عمليات ممثلة بالعبارات اليابانية الاتية (Shitsuke، Seiketsu، Seiso، Seiton، Seiri) هذه العبارات كثيرا ما تكون معلقة على جدران المعامل والمحطات اليابانية, والتي تعني باللغة العربية (تصنيف، وضع الاشياء في مكانها الصحيح، التنظيف، تنميط، و الانضباط) على التوالي(Goetsch & Davis,2014:367):

١) **التصنيف Sorting وتعني باليابانية Seiri:** فصل الاشياء الضرورية عن تلك غير الضرورية.
٢) **تنظيم Put Things In Order تعني باليابانية Seiton :** وضع الاشياء في المكان المخصص لها ، بحيث لا تتطلب بذل جهد او اضاعة الوقت للعثور عليها من قبل الاخرين.
٣) **تنظيف Clean up تعني باليابانية Seiso :** تتضمن الحفاظ على مكان العمل نظيف ومرتب بشكل يساعد على المضي قدما بإنجاز العمل دون تأخير او وقوع الحوادث الناجمة من الفوضى.
٤) **تنميط Standardize تعني باليابانية Seiketsu :** هذه العملية كانت بالأصل تهدف الى تنفيذ الخطوات الثلاثة السابقة, لكن في الوقت الحاضر توسعت لتشمل تنميط العمل لتحديد افضل الممارسات.
٥) **الانظباط Discipline تعني باليابانية Shitsuke :** تنطوي هذه الخطوة على ضرورة الالتزام بالتعليمات الصادرة من الادارة وتضمينها في اجراءات العمل.

جـ - مدخل CEDCA : هو مختصر لمخطط السبب والنتيجة مع اضافة البطاقات (Cause And Effect Diagram With Addition Card) تم تطوير هذا المدخل من قبل الدكتور (Ryuji Fukuda) في شركة (سومي تومو) لصناعة الالكترونيات في اليابان, وكان الغرض منه لتسهيل عملية التحسين المستمر في ورش العمل, اذ يعتمد على وجود ثلاث شروط لتنفيذ التحسين المستمر وهي كلاتي (Goetsch & Davis,2014: 369):

١) التحسين المستمر يتطلب نظام موحد يمكن الاعتماد.
٢) وجود بيئة تساعد على القيام بالتحسينات المستمرة .
٣) وجود فرق عمل تقوم بتنفيذ استراتيجيات التحسين المستمر.

يكون تطبيق نظام CEDAC من مرحلتين، الاولى تبين ادوات الجودة المطلوبة لتعريف و تحديد المشكلة لتطبيق هذا النظام. والمرحلة الثانية يتضمن الادوات التي تستخدم لتحليل المشكلة وتطبيق الحلول المقترحة ومراقبتها للتحقق من النتائج وتوحيدها ضمن اجراءات العمل.

المبحث الثالث

(تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب)

قبل ان نبدأ ببيان مفهوم CAPP لابد من توضح مفهوم تخطيط العملية، فهي الوظيفة التي تحدد تسلسل عمليات التصنيع التي تُستخدم من أجل تحويل الجزء من الشكل الأولي (مواد اولية) إلى الشكل النهائي (منتج نهائي) و تتضمن وصف و تحديد التسلسل للعمليات اللازمة للإنتاج (Saleh,2009:74).

اولاً : فوائد نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب

نظام تخطيط العملية بمساعدة الحاسوب لديه القدرة على التقليل من الأعمال الكتابية الروتينية لمهندسي التصنيع والإنتاج بالشكل الذي يجعلها اكثر عقلانية وتكامل وصولا للأمثلية (Nambiar,1999:52). ويشير(Stryczek,2007:78) الى تأثير نظام CAPP القوي على القدرة التصنيعية وجودة المنتجات وكلف الانتاج فعملية التخطيط اليدوية تتطلب الكثير من الوقت من قبل الافراد القائمين على عملية التخطيط , اما عملية التخطيط المحوسب تساعد على خفض الوقت المطلوب للتخطيط والتصنيع و خفض الكلف وتحسين جودة المنتج النهائي من خلال التقليل من الاخطاء البشرية و زيادة ثبات وفاعلية الخطط . كما يشير العديد من الباحثين مثل (Adithan , 2007 : 63), (lalit, et al , 2008 : 383)(Pawar, et al, 2013:1714) الى ان أتمته تخطيط العملية يحقق العديد من المميزات مثل:

١- عملية اكثر عقلانية ومنطقية حيث بدا استخدام العديد من برامج الحاسوب التي تعمل على تخطيط العملية الامر الذي ادى الى انتاج خطط اكثر عقلانية.
٢- انتاجية متزايدة لمخططي العملية .
٣- خفض التكاليف وتحسين الجودة .
٤- تقليل الوقت المطلوب للتخطيط .
٥- تحسين درجة وضوح مسار العملية.
٦- اندماجه مع التطبيقات والبرامج الاخرى

يتألف نظام CAPP من مجموعة من برامج الحاسوب التي تسمح بتخطيط العملية بشكل تفاعلي لإنشاء وتعديل وخزن وتجميع وطبع الخطط مما يؤدي الى الحد والتقليل من الروتين في هندسة التصميم التصنيع ويشير اغلب الكتاب والباحثين على وجود ثلاث مداخل لنظام CAPP هي:

١- **المدخل ألاسترادادي Retrieval Approach :** مشتق هذا المدخل من فكرة تكنولوجيا المجاميع Group Technology الذي تعتمد على استخدام مبدأ التصنيف والترميز للأجزاء, اذ تصاغ خطة العملية القياسية لكل عوائل الاجزاء وتخزن في قاعدة بيانات الحاسوب التي يمكن استردادها عند الحاجة والتي قد يتطلب اجراء التعديلات على هذه الخطة اذا كانت بيانات العملية التصنيعية تختلف عن الخطة القياسية . و يمكن للمستخدم البحث في الحاسوب عن العائلة التي يوجد فيها اجزاء تتشابه مع الجزء المطلوب ويتم التعديل على الخطة لذلك الجزء (Pawar, et al, 2013:1713).

٢- **المدخل المولد Generative Approach :** يستخدم المدخل المولد لأتمته عمليات تخطيط وتصميم العملية فيكون نظام CAPP بمثابة جسر بين كل من نظامي التصميم بمساعدة الحاسوب CAD و التصنيع بمساعدة الحاسوب CAM لإعطاء إمكانية التوافق والتكامل مع هندسة برامج ألحاسوب, (Saleh,2009:89) .

يتضمن المدخل المولد توليد خطط جديدة كليا للعمليات بشكل اوتوماتيكي ومن دون ادنى تدخل او مساعدة بشرية، اذ يقوم بتوظيف عدد من اللوغاريتمات للمساعدة في اتخاذ العديد من القرارات التكنولوجية والمنطقية التي تساهم في الوصول الى الخطة النهائية للتصنيع وقد تتضمن مدخلات هذا النوع وصفا شاملا لقطعة العمل (Work pieces) يشمل استخدام نماذج CAD وبعض اشكال الترميز لاختصار بيانات تلك القطعة, ولكنة لا يقوم باسترداد الخطط القياسية المخزونة مسبقا كما في المدخل لاستردادي ويكون هذا المدخل اكثر تعقيد بالمقارنة مع المدخل السابق كونه يعتمد على مجموعة واسعة من الخوارزميات المنطقية لصنع القرارات التي تحل محل العقل البشري (Bagge,2009:5).

٣- **المدخل الهجين Hybrid Approach :** يكون المدخل المولد (Generative Approach) غير مؤتمت بصورة كاملة في بعض الحالات الامر الذي قد يتطلب التدخل البشري, لذلك وجد هذا المدخل الذي يدعى ايضا الشبة مولد (Semi-Generative Approach) حيث يدمج بين المنهجين

السابقين من خلال تطبيق مميزات المدخل ألاسترادادي (Retrieval Approach) مثل البساطة والسهولة وتوظيفها في التكنولوجيا المتبعة في المدخل المولد(Bagge,2009:6).

المبحث الرابع

(الشبكات العصبية الاصطناعية)

تعد الشبكات العصبية الاصطناعية Artificial Neural Network احدى الاتجاهات الحديثة في تطبيقات الحواسيب الالكترونية وتمثل بديلا عن الاساليب الالكترونية التقليدية في البرمجة التي واجهت معضلات اساسية وعديدة في بعض التطبيقات الحديثة فانتهجت محاكاة معمارية وأسلوب عمل الانظمة الطبيعية (Natural System) كمحاولة جادة للوصول الى انتاج اجهزة وبرامج ذكية (عبدالمحسن,٢٠١٣: ٣٠) .

اولاً: الخلية العصبية البيولوجية : الشبكات العصبية الاصطناعية هي تقنيات حسابية مصممة لمحاكاة الطريقة التي يؤدي بها الدماغ البشري مهمة معينة. و يعتمد تصميم الشبكة على مدى فهمنا للكيفية التي تستعمل بها هذه العصبونات من قبل الدماغ البشري (رمو,٢٠١٤: ١٠٠) .يعتمد اساس عمل الشبكات العصبية الاصطناعية على انشاء اتصالات بين معالجات رياضية تسمى خلايا عصبية (Neurons), و تعتمد قوة معرفة الشبكة على قوة الاتصالات بين الخلايا المختلفة وهذه الاتصالات تسمى اوزان weights. وتشكل مجموعة من هذه الخلايا العصبية طبقة تسمى layer حيث تعمل خلايا هذه الطبقة على التوازي وفي نفس الوقت (القطان, ٢٠١٤ : ١٤٨) وتمثل عناصر المعالجة البسيطة تدعى بالعصبون Neurons ترتبط مع العصبونات الاخرى مباشر عن طريق وزن معين weights وهذه الاوزان تمثل المعلومات التي ستبدأ بها الشبكة بحل المشكلة (زريفة, ٢٠٠٩: ١٨٣).

ثانياً: تصنيف الشبكات العصبية الاصطناعية : اختلف الباحثون في التصنيف العام والقياسي للشبكات العصبية مما ادى الى ظهور تصنيفات مختلفة على اسس متعددة منها:

١- عدد طبقات التي تتألف منها الشبكة.

أ - **شبكات الطبقة المفردة (Single Layer Network)** : تمتلك هذه الشبكة طبقة واحدة من الأوزان, إما وحدات الإدخال فيمكن تعريفها بأنها الإشارات التي تستلمها من العالم الخارجي. ترتبط هذه الوحدات بوحدات الإخراج (التي تمثل الإجابة لوحدات الإدخال) وذات

ارتباط كامل ومن أمثلتها شبكة (Auto Hetor Adeline Preceptor) ذات طابع انسياب الخطأ خلفا ,ولا ترتبط وحدات الإخراج بأي وحدات أخرى باستثناء (شبكةHopfield) التي فيها كل وحدات الإدخال هي نفسها وحدات الإخراج (البكري,٢٠١٠: ١٨٩١) . ويستخدم هذا النوع من الشبكات في حل مسائل تصنيف العينات والتي تكون فيها استجابة المخرجات دليلا على مطابقة المدخلات . ويجب ان نلاحظ انه لا يوجد ترابط بين قيم الاوزان بالنسبة لكل ترابط بين وحدات الادخال ووحدات الاخراج.

ب- **شبكات متعددة الطبقات Multi-Layer Network :** وتتكون هذه الشبكات من طبقة واحد او اكثر من الطبقات المخبأة (Hidden Layer) فضلاً عن طبقة المدخلات وطبقة المخرجات. تتميز هذه الشبكات بحل مشاكل اكثر تعقيداً من تلك التي تحلها الشبكات وحيدة الطبقة ولكن عملية تدريبها تكون اكثر تعقيداً, وفي بعض الحالات قد تكون عملية التدريب اكثر نجاحاً ولا سيما في الحالات التي تكون فيها الشبكات وحيدة الطبقة عاجزة تماماً عن حل المشكلة وذلك بسبب وجود الطبقات المخبأة التي تعطي مرونة اكثر في بناء الدوال الناقلة بين المدخلات والمخرجات(جاسم,٢٠٠٦: ٣١).

٢- **انواع الدوال الحدية (العتبة)** : بشكل عام هنالك نوعان من دوال التنشيط يمثلها الشكل (١)

أ- **الدالة الثنائية Binary function** : وتصنف الى نوعين اساسيين (فائق,٢٠١٢: ٣١)

١) **الدالة الثنائية (احادية القطب) Unipolar Binary Function** : الدالة التي تكون مخرجاتها(٠) او (١) وتأخذ الصيغة التالية: $x \ \ if \ \ x > 1$

$$f(x) = \begin{cases} x \ \ if \ \ x > 1 \\ \\ 0 \ \ \text{OTHERWISE} \end{cases}$$

حيث ان :

x : تمثل حاصل ضرب قيمة الادخال مع الاوزان المناظرة له

٢) دالة ثنائية (ثنائية القطب) Bipolar Binary Function: تمثل x التركيبة الخطية لمدخلات, اما مخرجات هذه الدالة قيم ثنائية تكون (١) عندما

تكون التركيبة الخطية للمدخلات اكبر من صفر وتكون (-١) اذا كانت اصغر من صفر.

وتكون الدالة على شكل:

$$f(x) = \begin{cases} 1 \;\; if \;\; x > 0 \\ -1 \;\; if \;\; x < 0 \end{cases}$$

حيث ان :

X : تمثل حاصل ضرب قيمة الادخال مع الاوزان المناظرة له

ب- دالة سكيمويد Sigmoid Function : تعد من الدوال اللاخطية لأنها تأخذ شكل حرفS . وتكون مخرجاتها محصورة بين (١ و -١) , اي انها قابلة للاستخدام في حال كون مخرجاتها حقيقية ومهما كانت واطئة المقدار وتصنف الى قسمين:

١) دالة سكيمود احادية القطب Unipolar sigmoid function : وتكون مخرجات هذه الدالة بين (١ و ٠) وصيغتها العامة هي (Suzuki,2011:201) :

$$f(x) = \frac{1}{1+exp^{(-?_j^i xiwi)}}$$

حيث ان :

hi : تمثل مخرجات الطبقة المخفية

xi: تمثل مدخلات الشبكة

wi : تمثل اوزان الشبكة

وتكون مخرجات الدالة محصورة بين (١ و ٠) .

٢) دالة سكمويد ثنائية القطب (Bipolar sigmoid function) : تكون مخرجات هذه الدالة محصورة بين (١ و -١) وصيغتها على الشكل التالي (علوان, ٢٠٠٢: ١٢):

$$hi = \frac{2}{1 + exp^{(-?_j^i xiwi)}} - 1$$

حيث ان

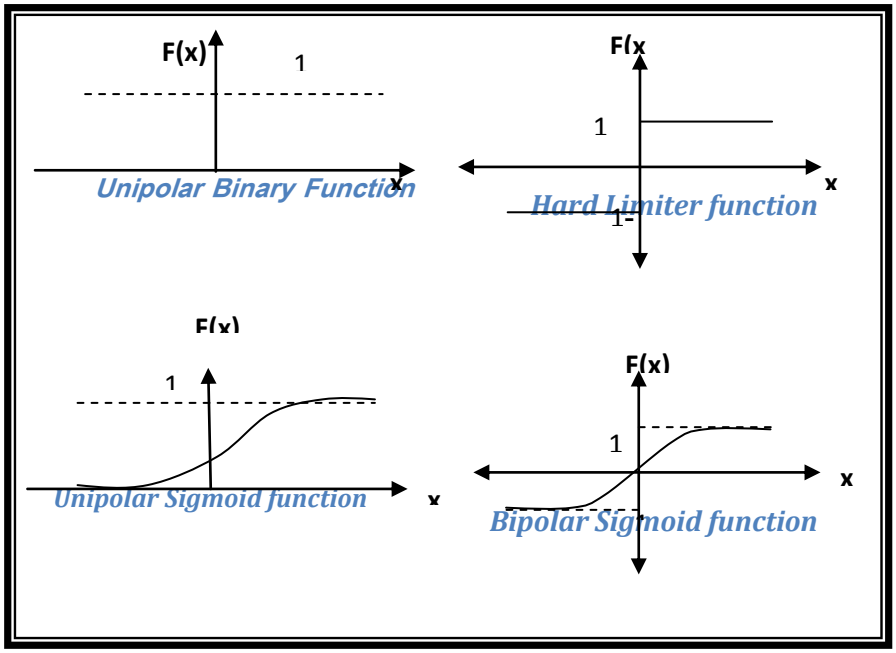
hi : تمثل مخرجات الطبقة المخفية

xi: تمثل مدخلات الشبكة

wi : تمثل اوزان الشبكة

شكل (١)

يوضح الدوال الشبكات العصبية



٣- انواع التدريب

أ- **التدريب بمعلم (Supervised Training):** يتم التعليم باستخدام الامثلة التي هي مجموعة من المدخلات يقابلها مجموعة من المخرجات, حيث تقدم هذه المجموعة والمسماة مجموعة التعلم (Set Of Training) المتكونة من عدد منتهي من الازواج كل زوج يمثل المدخلات والخرج المقابل الى الشبكة العصبية بعد اعطاء قيم عشوائية (Random Values) صغيرة لأوزان الشبكة. تتم عملية المعالجة في البداية بحساب المخرجات الحقيقية من الشبكة العصبية باستخدام المدخلات في مجموعة التعلم, وبعدها تقارن النتائج المستحصلة مع المخرجات المطلوبة او الهدف (Desired Outputs) فاذا كانت غير مطابقة حينئذ يتم حساب مقدار الخطأ وتعديل الاوزان باستخدام قواعد معينة تحددها

خوارزمية التعليم. وتتكرر هذه العملية عدة مرات الى ان نحصل على النتائج المطلوبة وبها تكون الشبكة قد وصلت الى حالة الاستقرار ويقال انها تعلمت الامثال التي عرضت عليها(الهاشمي,٢٠٠١: ١٢).

ب- **التدريب بدون معلم (Unsupervised Training) :** فقاً لهذا النوع من التدريب فان الشبكة لا تخضع للرقابة اذ يتم تحديد مدخلات الشبكة بدون ان يتم تحدد مخرجات مطلوبة (Desired Output).اذ يجب على الشبكة ان تتخذ القرار حول الميزات التي سوف تستخدم لتجميع البيانات المدخلة. وغالبا ما يشار إلى ذلك النوع من الشبكات بالتنظيم الذاتي او التكيف (Anderson,1992:11).

ج- **التعليم المعزز (Reinforcement learning) :** يكون التعليم وفق هذا النوع من الشبكات بشكل مشترك بين طريقة التعليم بإشراف والتعليم بدون اشراف (اي قيمة المخرجات المطلوبة). اذ يتم تحديد مسبق للشبكة ولكن عدم وجود المشرف وإنما تستخدم دالة تقويمية لتقويم اداء الشبكة وقيمتها الخارجية(علوان,٢٠٠٢: ١٩) وحتى إذا كان التعلم بطيئاً فان الشبكة المتدربة يمكنها أن تنتج إشارة الإخراج يكون بشكل سريع جداً (محمود,٢٠١٠: ٥١).

٤ - هيكلية الشبكة

يمكن ان تنقسم الشبكات العصبية الى مجموعتين: الشبكات ذات النشر الامامي (Feed forward network) والشبكات ذات الانتشار الخلفي (Neural Network Backpropagation):

أ- **الشبكات ذات النشر الامامي feed forward network :** تعتبر شبكات التغذية الامامية من ابسط انواع الشبكات العصبية الاصطناعية, حيث يكون مسار التغذية باتجاه واحد فقط و يتم ترتيب طبقات الشبكة بشكل يسمح بانتقال البيانات باتجاه واحد فقط اي انتقال البيانات من طبقة معينة الى الطبقة ألاحقة دون الرجوع الى الطبقات السابقة (www.wikibooks). يتم تدريب هذه الشبكات من خلال الاعتماد على التجربة والخطأ للحصول على القيم الممكنة للوصول الى النتائج المطلوبة. وتشير العديد من الدراسات بامكانية استخدام الخوارزمية الجينية(Genetic Algorthim) للحصول على القيم التي تمكن من خلالها الوصول الى الامثلية (ZhenGuo, et al,2011:5839) .

ب- **الشبكات العصبية الاصطناعية ذات الانتشار الخلفي :** تعتبر خوارزمية شبكة الانتشار العكسي للخطأ من اهم خوارزميات شبكات التدريب وتعتمد على اختيار دالة خطأ مناسبة والتي تتحدد قيمتها

بالنتائج الحقيقية (Actual) والقيم المطلوب الحصول عليها (Desired) التي تعتمد ايضاً على معالم الشبكة مثل الاوزان والعتبة(احمد واخرون,٢٠١٢: ٣١٣). وتهدف عملية التدريب هذه إلى الوصول إلى حالة من التوازن بين قابلية الشبكة على الاستجابة الصحيحة لعينات من المدخلات التي تستخدم في عملية التدريب وقابليتها على إعطاء استجابة جيدة لمدخل مشابه لكن غير مطابق لتلك المدخلات المستخدمة في هذه العملية . تطبيق خوارزمية الانتشار العكسي للخطأ Backpropagation Algorithm وفقا للخطوات الاتية (ناظم,٢٠١٠: ٤٠٤).

١) **عملية المرور الامامي Feed Forward :** حساب قيم مخرجات العقد المخفية لاستخدامها في حساب مخرجات الشبكة العصبية وتكون وفقا للمعادلة الاتية :

$$hi = \frac{2}{1 + exp^{(-?_j^i xiwi)}} - 1$$

حيث ان

hi : تمثل مخرجات الطبقة المخفية

xi: تمثل مدخلات الشبكة

wi : تمثل اوزان الشبكة

٢) **عملية المرور الخلفي Back pass :** تحسب قيمة مشتقة الخطأ لكل من مستويات الشبكة وفقا للمعادلة الاتية :

أ) طبقة المخرجات

$$\delta t = \mathrm{y} * (1 - \mathrm{y}) * \mathrm{Et}$$

$?t$: تمثل مشتقة الخطأ لطبقة المخرجات

Et : تمثل اخطاء عقد المخرجات

y : تمثل المخرجات عقد المخرجات

ب) الطبقة المخفية

$$\delta i = hi * (1 - hi) * (\sum \delta t \; wi)$$

i? : تمثل مشتقة الخطأ للطبقة المخفية

ج) عملية تحديث الاوزان Update Weight : حساب وتسجيل مقدار التغير في الوزن لكل وزن في طبقات الشبكة , حيث تبدأ عملية التحديد في طبقة (المدخلات – الطبقة المخفية) الى ان تنتهي في طبقة (الطبقة المخفية – المخرجات) وهي عملية اضافة مقدار التغير للوزن وتكون وفقاً للمعادلة التالية :

١. مقدار التغيير في الاوزان لطبقة (المدخلات – الطبقة المخفية):

$$\Delta W\ new = (\eta * \delta * xi) + a\ \Delta w$$

٢. مقدار التغيير في الاوزان لطبقة (الطبقة المخفية – المخرجات):

$$\Delta W\ new = (\eta * \delta * hi) + a\ \Delta w$$

حيث ان :

η : معدل التعليم

a : الزخم

المبحث الخامس

(التطبيق العملي لنظام CAPP المقترح)

صمم نظام CAPP المعتمد على الشبكات العصبية لمعالجة مشاكل الجودة التي تعاني منها منتجات الشركة العامة للصناعات الكهربائية. حيث طبق على الاجزاء الدوارة كونها من اكثر الاجزاء يتم تصنيعها في الشركة و تعاني من المشاكل والتباين في مستوى الجودة وذلك لحاجتها في المرور على اكثر من ماكنة وأكثر من عملية لحين الانتهاء من تصنيعها. الامر الذي يشكل تحديا و ضغطاً كبيرا على العاملين في مجال التخطيط لوضع الخطط المناسبة اللازمة لتصنيع هذه المنتجات خصوصا وان اسواقنا الحالية تتطلب انتاج المنتجات بأفضل جودة ممكنة وباقل وقت ممكن للتصنيع وبكلفة منخفضة, لذلك كانت الحاجة الملحة لإيجاد البدائل التي تعمل على رفع مستوى جودة التصنيع واختزال الوقت المطلوب لإنتاجها باقل جهد و خبرة واكثر وضوحا من الخطط التي يتم اعدادها بشكل يدوي حاليا في الشركة الذي يترتب عليه العديد من المشاكل. تتمثل بالاتي:

١- افتقار الخطط الى الوضوح كونها تعد بشكل يدوي ولا يتم التعديل عليها في حال التغيير او تطوير المنتجات .
٢- تخزن وثيقة المسار التكنولوجي او الخطط في ارشيف قسم التكنولوجيا ولا يتم ارسالها الى المعامل التي تقوم بإنتاج هذه الاجزاء, حيث يعتمد الانتاج في اغلب الاحيان على الرسم الخاص بالجزء.
٣- التباين وعدم الثبات في الخطط كونها تخضع للاجتهاد من قبل القائمين على عملية التخطيط .
٤- افتقار الخطط التي يتم اعدادها بشكل يدوي الى العديد من البيانات المؤثرة في جودة التصنيع تتمثل بتحديد ظروف القطع المناسبة مثل (سرعة القطع و معدل التغذية وعمق القطع) .
٥- المسار التكنولوجي او الخطط التي يتم اعدادها بطريقة يدوية من قبل دائرة التصميم تكون لمرة واحدة فقط ولهذا ليس بالضرورة ان يكون هو المسار الامثل للعملية .

اولاً : الهيكل العام للنظام : صمم الهيكل العام لنظام CAPP المقترح للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي المتمثلة بالشبكات العصبية وكما سلف ذكره في المباحث السابقة ليكون اكثر فاعلية ومرونة بحيث يمكن انتاج المسارات التشغيلية لأكبر تشكيلة ممكنة من الاجزاء التي تقوم الشركة بإنتاجها حاليا و التي من المتوقع انتاجها مستقبلا. وامكانية التطور وتحقيق التكامل مع التقنيات والبرامج التخصصية مثل البرامج الخاصة بالتصميم CAD نحو بلوغ هدف التصنيع المتكامل بالحاسوب CIM. ومن اجل بناء النظام المقترح تم استخدام برنامج MATLAB2015 لبناء الشبكات العصبية وتدريبها التي يعتمد عليها النظام, واستخدام لغة البرمجة VISUAL STUDIO 2013 في بناء الواجهات الخاصة بالنظام للمرونة التي توفرها في التعامل مع النوافذ الخاصة بالبرنامج, كما وتم انشاء العديد من قواعد البيانات الخاصة بالنظام باستخدام برنامج Microsoft Excel وهي :

- قاعدة بيانات خاصة بالخطط المعيارية.
- قاعدة بيانات الخاصة بالعمليات.
- قاعدة بيانات الخاصة بالمكائن.
- قاعدة بيانات الخاصة بأدوات القطع.

١- **هيكلية الشبكات العصبية لنظام CAPP :** تتطلب عملية بناء الشبكات العصبية تحديد الهيكلية المناسبة للشبكة مثل عدد المدخلات وعدد

الطبقات المخفية المناسبة وعدد العقد ومعدل التعليم ومعامل الزخم لكل عقدة في الطبقات المخفية والتي يتم الوصول اليها من خلال القيام بالعديد من التجارب لحين تحديد العدد المناسب الذي يضمن الحصول على افضل المعلمات لتدريب الشبكات العصبية التي تنتج الحدود الدنيا من الأخطاء خلال مرحلة التدريب, ولحساب قيم مخرجات لكل طبقة من الطبقات (طبقة المدخلات والطبقات المخفية والعقد لكل من هذه الطبقات) يتم استخدام دوال التنشيط (Activation Function) الخاصة بكل طبقة مخفية. وتعتبر عملية تحديد مدخلات ومخرجات الشبكة من اهم العوامل المؤثرة في عملية تدريب الشبكة ومخرجاتها، لذلك يجب ان تراعى الدقة في تحديد ازواج المدخلات والمخرجات التي تكون وفقا لعوامل حاسمة وفريدة بحيث تميز كل مدخل عن الاخر(تمييز نماذج التدريب عن بعضها) ويجب ان يشمل اوسع مدى من العينات التي يتم تدريب الشبكات العصبية على ضوئها ومقارنتها بالمخرجات المستهدفة. ولكون انتاج الاجزاء الدوارة يكون باستخدام مكائن الخراطة حصرا ذلك تم تحديد السماحات كونها تعد من العوامل التي يتم استخدام المكائن على اساسها لتحقيق افضل استغلال لوقت تشغيل المكائن كما يلي:

أ- مخرطة عادية يكون مدى السماحات (من 0.01 الى ١).
ب- مخرطة CNC يكون مدى السماحات (من 0.001 الى 0.01).

فكانت السماحات الخاصة بالطول كمدخل اول و السماحات الخاصة بالقطر كمدخل ثاني ونوع العملية كمدخل ثالث للشبكة.
بعد ان تمت عملية تحديد المدخلات يتم تحديد الاوزان الابتدائية ومن ثم تبدأ عملية تعليم الشبكة التي من خلالها يتم حساب مخرجات الطبقات المخفية لتحديد مقدار الخطأ الذي يمثل الفرق بين مخرجات الفعلية للشبكة والمخرجات المطلوبة، فاذا لم يتم الحصول على اقل ما يمكن من الخطأ يتم تعديل عدد الطبقات المخفية والعقد في كل طبقة لحين الوصول الى العدد المناسب. تم اختيار عينات الاجزاء التي استخدم قياساتها في تدريب الشبكات العصبية وهي نماذج من الاجزاء (الشفت الخاص بمحرك المبردة و البوشة الحديد(Sleeve)).

ويوضحها الجدول رقم (٢) الترميز الخاص بمدخلات الشبكات العصبية من اجل القيام بعملية التدريب حيث يجب ان يختلف كل مدخل عن المدخل الاخر (نماذج التدريب) بشكل يمكن للشبكة معرفة نوع المدخل الذي يعطي المخرج المناسب الذي يقابل ذلك المدخل.

جدول (٢)
الترميز المستخدم في الشبكات العصبية

ت	عملية	ماكنة	اداة القطع	الرمز		
				عملية	ماكنة	اداة قطع
١	خراطة خارجية (مخرطة عادية)	مخرطة عادية	قلم خراطة داخلي	1	١	١
٢	خراطة داخلية (مخرطة عادية)	CNC	قلم خراطة خارجي	٢	٢	٢
٣	خراطة خارجية (CNC)	ماكنة رايمر	قلم قطع	3	٣	٣
٤	خراطة داخلية (CNC)	مثقب	قلم كزكز	4	٤	٤
٥	عمل سنتر	فريزة	سكين	5	٥	٥
٦	قطع	مكبس	حجر رايمر	6	٦	٦
٧	كزكز		بريمة	7		٧
٨	تثقب		بريمة سنتر	8		٨
٩	مجرى			9		
١٠	رايمر			10		
١١	سماحات القطر (مخرطة عادية)			0.011 -1		
١٢	سماحات الطول (مخرطة عادية)			0.011 -1		
١٣	سماحات القطر (CNC)			0.00999 – 0		
١٤	سماحات الطول (CNC)			0.00999 – 0		

استخدمت خوارزمية الانتشار العكسي (BP) في عملية تدريب الشبكات الخاصة بالنظام وهي من الخوارزميات الأساسية المستخدمة في تدريب الشبكات العصبية الاصطناعية متعددة الطبقات بهدف تقليل قيمة الخطأ بين المخرجات الفعلية للشبكة العصبية والمخرجات المطلوبة. وبعد اجراء العديد من التجارب تم تحديد عدد الطبقات المخفية المناسبة لكل شبكة وعدد العقد المخفية والدوال المستخدمة لكل طبقة والتي نبين تفاصيل كل منها

أ- **طبقة المدخلات :** تتكون هذه الطبقة من ثلاث مدخلات تتمثل في (السماحات الخاصة بالقطر والسماحات الخاصة بالطول والعملية) حيث تكون حدود هذه المدخلات واسعة اذ تم تدريب الشبكة على ١٠٢ نموذج من المدخلات بحيث وتشمل معظم قياسات الخاصة بالأجزاء الدوارة للمنتجات الصناعية .

ب- **الطبقات المخفية :** بعد اجراء العديد من التجارب من اجل الوصول الى افضل عدد للطبقات المخفية والعقد لهذا المدخلات تم التوصل الى تحديد طبقتين مخفية تحتوي الطبقة الاولى على ٣٠ عقدة وتستخدم الدالة الحدية (Function Sigmoid) التي تكون مخرجاتها بين (١ و -١), والطبقة المخفية الثانية تحتوي على ٦ عقد والدالة الحدية المستخدمة (Soft Transfer Function) التي تكون مخرجاتها بين (١ و ٠) و القيم الانحيازية التي تعمل على تسريع عملية الوصول الى اقل معدل من الاخطاء.

ج- **المخرجات :** للشبكة الاولى ٦ مخرجات تمثل المكائن التي يتم استخدامها في انتاج اغلب منتجات الشركة وهي (مخرطة عادية, ومخرطة CNC, ومثقب, وفريزة, ماكنة رايمر, مكبس) ان ماكنة المكبس لا تستخدم في العمليات التصنيعية في اي من عينات البحث ولكن تم اخذه بنظر الاعتبار لكي يمكن للنظام المقترح انتاج الخطط للمسارات التشغيلية لأكبر عدد من الاجزاء ولا يقتصر على عينة البحث فقط .ومن اجل ضمان الوصول الى الحد الأدنى من قيمة الخطأ في الشبكة لا بد من القيام بتدريبها عن طريق التعديل في قيمة الاوزان لكل تكرار من تكرارات التدريب من خلال اضافة معدل التعلم بمقدار 0.17 وكان الزخم بمقدار 0.9 ومقدار قيمة الميل 0.0016997 عند التكرار ٣٩٤٥ وافضل اداء لتدريب الشبكة يتحقق عند التكرار٣٩٤٥ عندما يكون متوسط مربع الخطاء في ادنى مستوياه 0.0029997 حيث يمثل متوسط مربع الخطأ (Mean Square Error) الذي يبين مدى تفوق خوارزمية التدريب المستخدمة في اريب الشبكة العصبية الاصطناعية.

كما ويراعي النظام اهم خصائص الجودة التي يحتاجها الجزء المطلوب تصنيعه والمتمثلة بالسماحات ومدى النعومة السطحية و القياسات النهائية المطلوبة. ومن خلال هذه المعايير يتم الحكم على مدى نجاح الخطط او المسارات التشغيلية التي يتم انشائها بواسطة النظام المقترح والتي لا توفرها الخطط التي يتم اعدادها بشكل يدوي.

يحتاج تخطيط العمليات إلى اختيار شروط التشغيل لكل خطوة و ذلك يعنى بالتحديد إيجاد قيم سرعة القطع و التغذية و عمق القطع التي تعتبر المتغيرات الأساسية لأى عملية تشغيل كونها تؤثر تأثيرا مباشراً

على أدائها من خلال تأثيرها على قوى القطع و درجة الحرارة في منطقة القطع و عمر العدة و دقة التشغيل و جودة عمليات الانهاء و هو ما يؤثر بالتالي على معدلات الإنتاج و زمن التشغيل و تكلفة القطعة، لذلك يؤدى سوء اختيار شروط القطع إلى انخفاض الإنتاجية و تدهور مستوى جودة المنتج وارتفاع تكلفة التصنيع.

ثانياً : التطبيق العملي لنظام CAPP

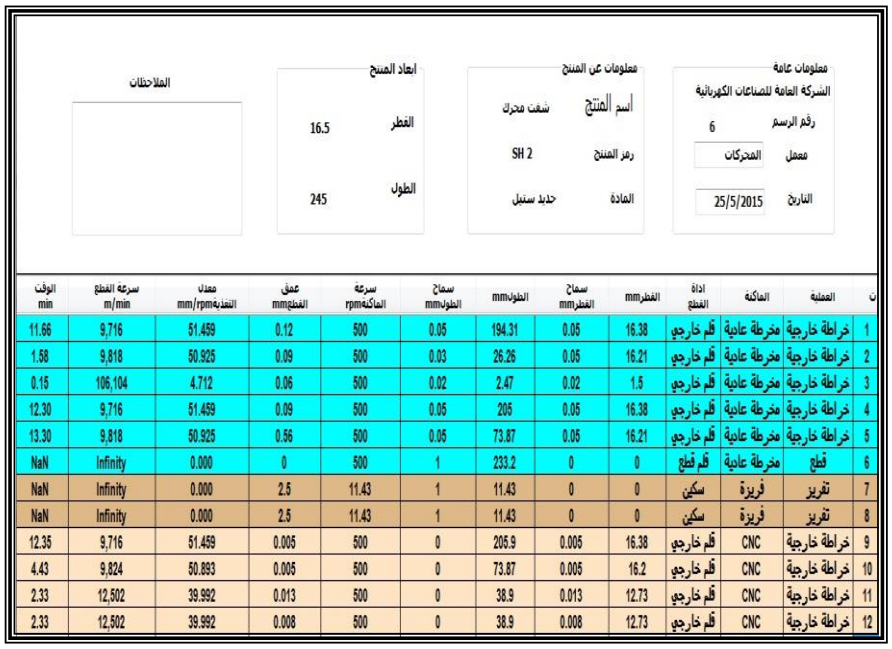
١- المحور الخاص بمحرك المبردة :هو الجزء الدوار في محرك المبردة حيث يتم تحديد ظروف القطع الخاصة بمحور محرك المبردة من خلال برنامج ظروف القطع الخاص بالنظام وهي كما موضحه بالشكل (٢) .

شكل (٢)

ظروف القطع الخاصة بمحور محرك المبردة

يتم تقديم المادة الاولية الى الماكنة على شكل قضيب حديد (شفت) من معدن Steel وبطول 245mm وبقطر 16.5mm و يثبت على الماكنة لتبدأ العمليات التشغيلية وبتسلسل منطقي للعمليات التصنيعية وتحديد المكائن المناسبة وادوات القطع المناسبة للحصول على الشكل النهائي (منتج نهائي) من خلال خطة المسار التشغيلي المقترح بواسطة النظام الموضح بالشكل(٣) والذي يحتوي على كافة المعلومات المطلوبة من ظروف القطع و قياسات النهائية و (السّماحات).

خطة المسار التشغيلي لمحور المبردة



معلومات عامة
الشركة العامة للصناعات الكهربائية
رقم الرسم 6
تعمل المحركات
التاريخ 25/5/2015

معلومات عن المنتج
اسم المنتج شفت محرك
رمز المنتج SH 2
المادة حديد ستيل

ابعاد المنتج
القطر 16.5
الطول 245

الملاحظات

ت	العملية	الماكنة	اداة القطع	القطرmm	سماح القطرmm	الطولmm	سماح الطولmm	سرعة الماكنةrpm	عمق القطعmm	معدل التغذيةmm/rpm	سرعة القطع m/min	الوقت min
1	خراطة خارجية	مخرطة عادية	قلم خارجي	16.38	0.05	194.31	0.05	500	0.12	51.459	9,716	11.66
2	خراطة خارجية	مخرطة عادية	قلم خارجي	16.21	0.05	26.26	0.03	500	0.09	50.925	9,818	1.58
3	خراطة خارجية	مخرطة عادية	قلم خارجي	1.5	0.02	2.47	0.02	500	0.06	4.712	106,104	0.15
4	خراطة خارجية	مخرطة عادية	قلم خارجي	16.38	0.05	205	0.05	500	0.09	51.459	9,716	12.30
5	خراطة خارجية	مخرطة عادية	قلم خارجي	16.21	0.05	73.87	0.05	500	0.56	50.925	9,818	13.30
6	قطع	مخرطة عادية	قلم قطع	0	0	233.2	1	500	0	Infinity	0.000	NaN
7	تفريز	فريزة	سكين	0	0	11.43	1	11.43	2.5	0.000	Infinity	NaN
8	تفريز	فريزة	سكين	0	0	11.43	1	11.43	2.5	0.000	Infinity	NaN
9	خراطة خارجية	CNC	قلم خارجي	16.38	0.005	205.9	0	500	0.005	51.459	9,716	12.35
10	خراطة خارجية	CNC	قلم خارجي	16.2	0.005	73.87	0	500	0.005	50.893	9,824	4.43
11	خراطة خارجية	CNC	قلم خارجي	12.73	0.013	38.9	0	500	0.013	39.992	12,502	2.33
12	خراطة خارجية	CNC	قلم خارجي	12.73	0.008	38.9	0	500	0.008	39.992	12,502	2.33

بعد الانتهاء من العمليات التشغيلية على الجزء تتم عملية التسويد وهي وضعة في افران خاصة وتعريضه لدرجات حرارة عالية وتبريده بواسطة مواد خاصة للحصول على الصلابة المطلوبة.

٢- **البوشة الحديد (Sleeve) الحاصة بمحرك المبردة :** هي عبارة عن حلقة معدنية يتم وضعها على حافتي محور محرك المبردة لتقليل الاحتكاك وسهولة الدوران و تقليل الطاقة التي يتطلبها تدوير المحور لذلك يجب مراعات النعومة العالية عند التصنيع, الشكل رقم (٤) يوضح ظروف القطع الخاصة بالجزء .

شكل (٤)

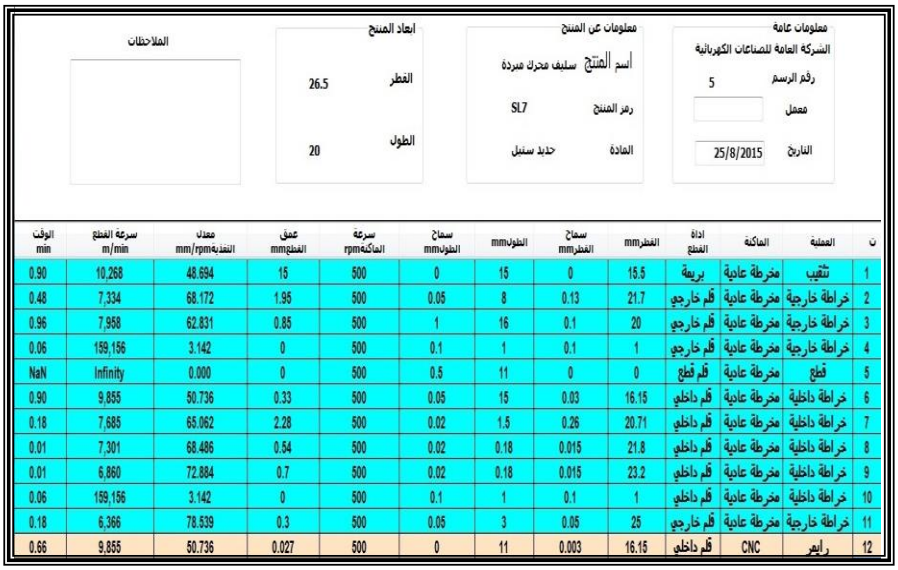
ظروف القطع الخاصة بسليف محور محرك المبردة

معدن الحديد الفولاذ Steel بطول 20mm وبقطر 25mm . تبدأ عمليات

شكل رقم (٥)

ظروف القطع الخاصة بسليف Sleeve

التشغيلية كما يوضحها الشكل(٥) بثقب القضيب المعدني باستخدام البريمة ومن ثم القيام بعمليات الخراطة الخارجية و الداخلية لحين الحصول على المنتج النهائي طبقا لمواصفات الجزء المحدد بالمواصفات الفنية.



معلومات عامة
الشركة العامة للصناعات الكهربائية
رقم الرسم 5
معدل
التاريخ 25/8/2015

معلومات عن المنتج
أسم المنتج سليف محرك مبردة
رمز المنتج SL7
المادة حديد ستيل

ابعاد المنتج
القطر 26.5
الطول 20

الملاحظات

ن	العملية	الماكنة	اداة القطع	القطرmm	سماح القطرmm	الطولmm	سماح الطولmm	سرعة الماكنةrpm	عمق القطعmm	معدل التغذيةmm/rpm	سرعة القطع m/min	الوقت min
1	تثقيب	مخرطة عادية	بريمة	15.5	0	15	0	500	15	48.694	10,268	0.90
2	خراطة خارجية	مخرطة عادية	قلم خارجي	21.7	0.13	8	0.05	500	1.95	68.172	7,334	0.48
3	خراطة خارجية	مخرطة عادية	قلم خارجي	20	0.1	16	1	500	0.85	62.831	7,958	0.96
4	خراطة خارجية	مخرطة عادية	قلم خارجي	1	0.1	1	0.1	500	0	3.142	159,156	0.06
5	قطع	مخرطة عادية	قلم قطع	0	0	11	0.5	500	0	0.000	Infinity	NaN
6	خراطة داخلية	مخرطة عادية	قلم داخلي	16.15	0.03	15	0.05	500	0.33	50.736	9,855	0.90
7	خراطة داخلية	مخرطة عادية	قلم داخلي	20.71	0.26	1.5	0.02	500	2.28	65.062	7,685	0.18
8	خراطة داخلية	مخرطة عادية	قلم داخلي	21.8	0.015	0.18	0.02	500	0.54	68.486	7,301	0.01
9	خراطة داخلية	مخرطة عادية	قلم داخلي	23.2	0.015	0.18	0.02	500	0.7	72.884	6,860	0.01
10	خراطة داخلية	مخرطة عادية	قلم داخلي	1	0.1	1	0.1	500	0	3.142	159,156	0.06
11	خراطة خارجية	مخرطة عادية	قلم خارجي	25	0.05	3	0.05	500	0.3	78.539	6,366	0.18
12	رايمر	CNC	قلم داخلي	16.15	0.003	11	0	500	0.027	50.736	9,855	0.66

يتم تقديم المادة الاولية الى الماكنة على شكل قضيب حديد (شفت) من معدن الحديد الفولاذ Steel بطول 20mm وبقطر 25mm . تبدأ عمليات التشغيلية كما يوضحها الشكل(٥) بثقب القضيب المعدني باستخدام البريمة ومن ثم القيام بعمليات الخراطة الخارجية و الداخلية لحين الحصول على المنتج النهائي طبقا لمواصفات الجزء المحدد بالمواصفات الفنية.

بعد تشغيل البرنامج والعمل على انتاج الخطط للمسارات التشغيلية للأجزاء عينة البحث حصلنا على العديد من الفوائد منها:

١- اختصار الوقت المطلوب لإنتاج واعداد الخطط الازمة لتصنيع الاجزاء بشكل كبير لاحتواء النظام على قواعد البيانات الخاصة بالمكائن والادوات وظروف القطع.

٢- عدم الحاجة الى الخبرة الواسعة في هذا المجال كون النظام يعمل على تحديد المكائن المطلوبة لعملية الانتاج وادوات القطع المناسبة بشكل الي .

٣- توفير المرونة العالية في امكانية تغيير الخطط للمسارات التشغيلية في حال تم التغيير في المواد الاولية.
٤- سهولة الخزن والاسترداد والتعديل على الخطط التي يتم اعدادها.
٥- اطالة عمر ادوات القطع من خلال مراعاة ظروف القطع مما يقلل من الكلف الناجمة عن الاستهلاك المرتفع لأدوات القطع.
٦- تقليل الوقت المطلوب للإنتاج من خلال تقليل الوقت الذي يهدر في استبدال ادوات القطع التالفة.
٧- الاستفادة القصوى من اوقات تشغيل المكائن وخصوصا تلك المكائن ذات الدقة العالية مثل CNC تعمل على انتاج اجزاء متعددة ومتنوعة.
٨- التقليل بشكل كبير من الاعمال الورقية والتي تتطلب الخزن في اماكن خاصة, حيث يتم خزن الخطط بشكل الكتروني وامكانية استدعاء والتعديل على الخطط بكل سهولة دون الحاجة الى الخزن الورقي .

ثالثاً: مميزات نظام CAPP المقترح

من خلال التشغيل التجريبي للنظام وجد انه يتمتع بالعديد من المميزات منها:

١- يحتوي على العديد من قواعد البيانات الخاصة بالمكائن و العمليات والعدد والخطط المعيارية.
٢- البساطة والوضوح وعدم الحاجة الى خبرة طويلة في مجال العمل تمكن من انتاج الخطط المناسبة لتصنيع الاجزاء.
٣- سهولة العمل على النظام وعدم الحاجة الى الخبرة والمعرفة الكبيرة في مجال العمل على الحاسوب.
٤- عدم تخصص البرنامج بقياسات محددة مما يسمح بإنتاج خطط تشغيلية لأكبر عدد من الاجزاء الدوارة ذات القياسات المختلفة.
٥- السرعة واختزال الوقت المطلوب الانتاج الخطط الطلوبة.
٦- انتاج خطط ذات مرونة كبيرة من خلال توفير البدائل , حيث يمكن من رؤية مسار العملية على جهاز الحاسوب الامر الذي يقلل من حدوث حالات الاختناق في محطات العمل.

(الاستنتاجات)

١- ظهور طاقات إنتاجية عاطلة ناتج عن عدم الاستغلال الامثل لوقت تشغيل المكائن بشكل كفوء في العمليات الإنتاجية مما ينتج عنه تأخر في وقت الانتاج بشكل يؤدي الى انخفاض في معدلات الإنتاج وارتفاع التكاليف.
٢- افتقار المسارات التكنولوجية التي تعتمدها الشركة في انتاج منتجاتها الى اهم المعلومات التي تتطلبها العملية التصنيعية والمتمثلة بظروف القطع بما يؤدي الى ارتفاع نسبة المعيبات
٣- قدرة نظام CAPP المعتمد على الشبكات العصبية على تقليل الاخطاء و الوقت المطلوب لأعداد خطط المسالك التشغيلية للأجزاء، لاحتوائه على قواعد البيانات الخاصة بكافة المعلومات الضرورية المطلوبة لإنتاج الاجزاء.
٤- قدرة الشبكات العصبية على التعامل بأعداد كبيرة مع النماذج ممثلة بقياسات الاجزاء و العمليات المختلفة بشكل يمكنها من مجاراة او التفوق على الخبرة البشرية.
٥- اثبات قدرة وكفاءة خوارزمية الانتشار العكسي في تدريب الشبكات العصبية للحصول على افضل النتائج من خلال تقليل الاخطاء خلال عملية التدريب.
٦- قدرة نظام CAPP على تقليل تكاليف الانتاج من خلال تقليل من وقت الانتاج و اطالة عمر ادوات القطع لمراعاته ظروف القطع الخاصة بإنتاج المعادن.

(التوصيات)

١- يوصي البحث الى اعتماد نظام تخطيط العملية باستخدام الحاسوب في عمل الشركة للحصول على المزايا التي تمت الإشارة اليها في استنتاجات البحث.
٢- اعتماد نظام CAPP المقترح المعد من قبل الباحث في انتاج خطط المسارات التكنولوجية الخاصة بإنتاج الاجزاء الدوارة من اجل الارتقاء بمستوى جودتها.
٣- القيام بعملية وضع خطط للمسارات التشغيلية للمنتجات الاخرى باستخدام النظام المقترح واعتمادها من اجل لتحقيق اكبر استفادة ممكنة من وقت تشغيل المكائن.
٤- ضرورة تزويد مهندسي الانتاج في المصانع على خطط المسارات التشغيلية لمنتجات المصانع والعمل على ضوئها .
٥- تنظيم الدورات التدريبية للكوادر الهندسية والفنية على التقنيات الحديثة لتطوير مهاراتهم في مجال استخدام الحاسوب.

٦- تشجيع الشركة على تخصيص الميزانيات المالية من اجل الاستثمار في البرامجيات و التقنيات الحديثة للذكاء الاصطناعي في تطوير اعمال الشركة.

(المصادر)

المصادر العربية

١. احمد, فارس غانم ومحمد, عائد يونس و فتحي, هالة نافع, (٢٠١٢), (التنبؤ الالكتروني لفعاليات الاركاض للنساء باستخدام الشبكات العصبية), مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات / المجلد (١٠)/ العدد (١).

٢. البكري, عباس محسن واسماعيل, السيد غيث, (٢٠١٠) ,(تصميم منظومة لتمييز أنماط الإشكال الهندسية باستخدام الشبكات العصبية), Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences/ No.(5)/ Vol.(18): 2010.

٣. الطيطي, خضر مصباح, (٢٠١١), (ادارة وصناعة الجودة), دار الحامد للنشر والطباعة, الطبعة الاولى .

٤. العزاوي, محمد عبد الوهاب, (٢٠٠٢), (انظمة ادارة الجودة الشاملة والبيئة isol4000 و 9000 iso), دار وائل للنشر, الطبعة الاولى.

٥. العيساوي, خالد عبدالله ابراهيم, (٢٠٠٣), (تحسين جودة المنتج باستخدام دالة تاكوشي), رسالة ماجستير كلية الادارة والاقتصاد, الجامعة المستنصرية.

٦. القطان, زهراء مازن, (٢٠١٤), (تمييز بصمة الاصبع المعتمدة على الشبكات العصبية الاصطناعية), مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات / المجلد(١١) / العدد (١).

٧. الهاشمي, اقبال حسين علي, (٢٠٠١) ,(تصميم نظام تدريبي لتطبيقات الشبكات العصبية), رسالة ماجستير, الجامعة التكنولوجية.

٨. جاسم, سليمة حمادي،(٢٠٠٦) , (الارتباط القويم والشبكات العصبية الاصطناعية /دراسة تطبيقية)), رسالة ماجستير كلية الادارة والاقتصاد, جامعة بغداد.

٩. جودة, محفوظ احمد, (٢٠١٢) (ادارة الجودة الشاملة / مفاهيم وتطبيقات), دار وائل للنشر, الطبعة السادسة.

١٠. رمو, فوزية محمود و محمود, علاء انور, (٢٠١٤), (تمييز الانسجة باستخدام شبكة ايلمان العصبية الاصطناعية), مجلة الرافدين لعلوم الحاسوب والرياضيات / المجلد(١١)/ العدد (١).

١١. زريفة, بديع, (٢٠٠٩), (استخدام الشبكات العصبونية للتنبؤ بمقدار الطلب على الطاقة الكهربائية), مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد الخامس والعشرون / العدد الثاني.
١٢. زيدان, سليمان, (٢٠٠٩), (ادارة الجودة الشاملة / الفلسفة ومدخل العمل), دار المناهج للنشر والتوزيع .
١٣. السعد, مسلم علاوي و حاوي, ايمان عسكر, (٢٠٠٤), (بناء فريق حلقة الجودة وعلاقته في تحسين الجودة/دراسة حالة في الشركة العامة للصناعات الورقية), كلية الادارة والاقتصاد جامعة البصرة, بحث منشور
١٤. عبدالمحسن, كامل علي و توفيق, ايمن رافع محمد, (٢٠١٣), (شبكة عصبية اصطناعية لتشغيل نظام خزن منفرد), Al-Rafidain Engineering.
١٥. علوان, عبير سالم, (٢٠٠٢) (استخدام الشبكات العصبية الخلفية للتنبؤ في مبيعات الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد), رسالة ماجستير كلية الادارة والاقتصاد, جامعة بغداد.
١٦. علوان, قاسم نايف, (٢٠١٣), (ادارة الجودة الشاملة ومتطلبات الايزو ٩٠٠١-٢٠٠٠), دار الثقافة للنشر والتوزيع, الطبعة الثالثة .
١٧. غنيم, احمد محمد, (٢٠٠٩), (ادارة الجودة الشاملة), المكتبة العصرية للنشر والتوزيع.
٢٣. فائق, رؤى خلدون, (٢٠١٢), (دراسة مقارنة لأسلوب الشبكات العصبية مع طرائق اخرى للتنبؤ بتصاريف المياه لبعض السدود في العراق), رسالة ماجستير كلية الادارة والاقتصاد, الجامعة المستنصرية.
٢٤. ناظم, ايفان علاء, (٢٠١٠), (تحليل ديناميكية الطاقة المباعة من خلال دالة النبضة لنموذج بمتغيرات خارجية (ARMAX)), مجلة ديالى للعلوم الصرفة, العدد ٦.

English Reference

20. Adithan, M, (2007), (process planning and cost estamation), new age international(p)limited pnblshers.

21. Aized, Tauseef, (2012), Total quality management and six sigma, intech Prepress, Novi Sad.
22. Anderson, Dave & mcneill, George, (1992), (Artificial neural network Technology), Rome laboratory RI/C3C Griffiss AFB NY 13441-5700.
23. Bagge, Mats,(2009) an approach for systematic process planning of gear transmission part, Royal institue of Technology KTH Production Engineering.
24. Brue, Greg, (2006), six sigma for small business, Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
25. Goetsch, David L,(2004) ,(Quality Management For Orqanizational Excellence: Introduction To Total Quality) ,Seven Edition ,Pearson Education Limited.
26. Martin, Karen & Osterling, Mike,(2007) ,(The Kaizen Event Planner), Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
27. Nambiar, K.M,(1999) .computer aided design production and inspection, Narosa publishing house/new delhi madras bombay calcutta london.
28. Narayan, K.Lalit & Rao, K.Mallikarjuna & Sarcar,m,(2008) .(computer aided design and manufacture) , published by.Aoke K.Ghosh, prentice-Hall of indea privet limited M-97 printed by Rakha private limited,new delhi.
29. Pawar, deerk B & Goshi, G.S & Kulikarin, Sawpnil S,(2013) .developing a die/mold through the phases of process enginnering using computer aided process planning(capp), International Journal of Modern Engineering Research (IJMER).
30. Russell, Roberta s & Taylor, Bernard w,(2000) ,(operation management), prentice Hall,Inc / Upper Saddle River ,New Jersey 07458,third edition.
31. Saleh, M Amaitik & Kilic, S.Engin ,(2007) .An intelligent process planning system for prismatic parts using STEP features , Int J Adv Manuf Technol .
32. Stevenson, william j,(2006) .(production operation management), Irwin/mcgraw - Hill , eight edition.

33. Stryczek, Roman ,(2007) .COMPUTATIONAL INTELLIGENCE IN COMPUTER AIDED PROCESS PLANNING – A REVIEW, ADVANCES IN MANUFACTURING SCIENCE AND TECHNOLOGY.
34. Suzuki, Kenji,(2011) .(ARTIFICIAL NEURAL network methodological and biomdical applications), Published by intech Janeza Trdine 9, 51000 Rijeka, Croatia.
35. Titu, Mihail Aurel & Grecu,(2010) ,Daniel, Applying the Kaizen Method and the 5S Technique in the Activity of Post-Sale Services in the Knowledge-Based Organization, proceedings of the international multi conference of engineers and computer scientists hongkonk.