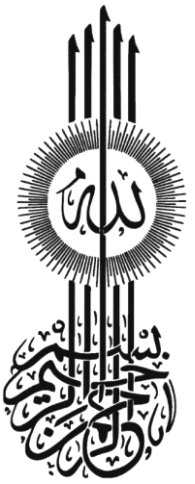

العمليات المتكاملة وتخطيط مثبتات الإنتاج

النظرية والتطبيق

تأليف

Awais Ahmed Khan, Emad Abouel Nasr,

Abdulrahman Al-Ahmari, Sayed Hammad Mian

المترجم

أ.د. عماد سمير أبو النصر

أستاذ الهندسة الصناعية – كلية الهندسة

جامعة الملك سعود

أ.م.د. حسين محمد عبد المنعم حسين

قسم الهندسة الميكانيكية – كلية الهندسة

جامعة حلوان

دار جامعة الملك سعود للنشر

KING SAUD UNIVERSITY PRESS

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

دار جامعة الملك سعود للنشر، ١٤٤٤هـ (٢٠٢٢م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

خان، عويس أحمد .

العمليات المتكاملة وتخطيط مثبتات الإنتاج: النظرية والتطبيق / عويس أحمد خان؛ عماد سمير أبو النصر؛ عبد الرحمن بن مشبب الأحمري؛ سيد حماد ميان - الرياض، ١٤٤٣هـ

١٩٤ ص؛ ١٧سم × ٢٤ سم

ردمك: ٩-٠٦٤-٥١٠-٦٠٣-٩٧٨

١- إدارة الإنتاج ٢- تخطيط الإنتاج أ. أبو النصر، عماد سمير (مترجم) ب. حسين، حسين محمد عبد المنعم (مترجم) ج.العنوان

ديوي ٦٥٨,٥ ١٤٤٣/١١٩٧٤

رقم الإيداع: ١٤٤٣/١١٩٧٤

ردمك: ٩-٠٦٤-٥١٠-٦٠٣-٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Integrated Process and Fixture Planning Theory and Practice.

By: Awais Ahmad Khan, Emad Abouel Nasr, Abdulrahman Al-Ahmari, Syed Hammad Mian.

© Taylor & Francis Group, LLC , 2018.

وافق المجلس العلمي على نشر هذا الكتاب في اجتماعه الخامس عشر للعام الدراسي ١٤٤٣هـ، المعقود بتاريخ ١٤٤٣/٨/٢٥هـ، الموافق ٢٠٢٢/٣/٢٨م.

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

مقدمة المترجمين

إن تخطيط العمليات التصنيعية من أهم العمليات التي تتم داخل المصانع الإنتاجية التي تعتمد بشكل كبير على مهندسين وفنيين ذوي خبرة عالية، حيث يعتمد عليهم في اختيار أقصر الطرق الإنتاجية وأفضلها التي من شأنها أن تحسن من الإنتاجية وتوفر في الطاقات المستهلكة وتحقق ربحية عالية للمؤسسة الصناعية. وعلى مدار عقود طويلة، كانت عملية إدخال طرق الأتمتة والذكاء الاصطناعي والنظم الخبيرة على التطبيقات المختلفة لتخطيط العمليات الصناعية أحلامًا رائعة نُفِّذَت بالفعل على أرض الواقع وتحولت المعارك البحثية إلى برمجيات طُبِّقَت بالفعل في مجالات مختلفة، إلا أنه عقب هذه النجاحات ظهرت بعض الموضوعات ذات الصلة الوثيقة التي ترتبت على ذلك. فأولًا ثبت أنه من الصعب جدا أن يتم عمل برنامج تجاري يمكن تسويقه مثل باقي برمجيات التصميم والرسم بالحاسب نظرا لأنه من الصعب جدًا عمل حصر لجميع الآلات والأدوات التي صُنِّعَت وتُصنَّع على مستوى العالم، وعليه فتبقى عملية البرمجة في هذا المجال هي عملية تفصيل لمتطلبات مصنع بعينه ومعلوم نوعية الآلات والأدوات التي تعمل به. ثانيًا فتحت النجاحات في هذا الميدان مجالًا للسؤال (وماذا بعد؟). حيث إن تخطيط العمليات التصنيعية يفتح المجال لكثير من الموضوعات الصناعية التالية مثل: تخطيط المثبتات وتصميمها، وتخطيط عمليات التفتيش على المنتجات، وتخطيط قوالب التصنيع المختلفة وتصميمها وغيرها من التطبيقات. وعلى الرغم من أن هذه المناطق الصناعية قد تم التعامل معها بحثيًا من قبل بصفة فردية، فإنها كانت تمثل جزرًا منعزلة غير متفقة في مفهوم التصميم والأساسيات والاعتبارات التي بنيت عليها برمجيًا.

مع بدايات القرن الحالي، ظهرت محاولات ذات نسق جديد في مجال برمجة تخطيط العمليات التصنيعية وهو النسق المعتمد على الملفات القياسية مثل الـ IGES والـ STEP وغيرها وقد حقق هذا النسق ميزة قراءة بيانات المنتج والتعرف على سماته والتعامل معها برمجيًا. أعطى هذا الأمر ميزة كبيرة في توحيد هذا النسق بين التطبيقات الهندسية المختلفة والوصول إلى تكامل جميع العمليات الصناعية والربط بين الجزر الصناعية المختلفة.

حديثًا وبعد ظهور مفهوم الثورة الصناعية الرابعة، أصبح التعامل مع تكامل العمليات التصنيعية ضرورة ملحة وليس مجرد تجارب ومحاولات ونجاحات بحثية. إن الثورة الصناعية الرابعة في حد ذاتها هي عملية تكاملية حيث تتقابل جميع المفاهيم الصناعية معًا مثل التصنيع الرشيق و٦ سيجما والـ ٥ إس والكايزن لتحقق أقل هدر وأفضل إنتاجية وربحية.

تتمثل أهمية هذا الكتاب في أنه واحد من الكتب القليلة التي توضح التفاصيل الدقيقة إلى كيفية الولوج إلى عالم الثورة الصناعية الرابعة من خلال أتمتة وتكامل العمليات التصنيعية الممكن أتمتتها وتكاملها في نسق متتالي ومنظم. وقد استخدم الكتاب الاعتماد على نسق الملفات القياسية مفتوحة المصدر STEP التي تمثل واحدة من أحدث التقنيات التي يعمل العالم حديثا عليها واعتمدها كتقنية ثابتة للتطوير. واعتمد الكتاب في ذلك على تجربة عملية ناجحة قام بها المؤلفون أنفسهم وتم شرح وسرد هذه الخطوات الناجحة من خلال فصول الكتاب.

ولقد واجه المترجمون تحديات كبيرة من خلال هذا الكتاب في كيفية تيسير مصطلحات الكتاب المتقدمة من نواحٍ كثيرة لتكون سهلة وميسرة للقارئ العربي وكيفية التدرج معه في نقل المعلومة من التعامل مع مجرد رسم حاسوبي للجزء المطلوب تشغيله على الماكينات إلى تعريفه بالملفات القياسية التي استطاع من خلالها المؤلفون استخراج معلومات الجزء والقواعد التي تم تصميمها للتعرف على المعلومات التي يمكن من خلالها تعريف سمات الأجزاء وفصلها عن بعضها في المفهوم الهندسي. وأخيرا تفسير كيف قامت عملية تخطيط العمليات التصنيعية للجزء ومن بعدها عملية تخطيط مساحات العمل للمثبت ثم تصميم المثبت نفسه.

وفي النهاية نأمل أن يكون لتأليف وترجمة هذا الكتاب مردود طيب على وطننا العربي والمتحدثين باللغة العربية في فهم عملية تكامل تخطيط العمليات التصنيعية وتخطيط المثبتات وتصميمها معًا طبقًا لنسق الملفات القياسية STEP، وتعد الخطوات والإجراءات المتبعة في تنفيذ هذا العمل المتكامل والمشروحة تفصيليًّا في هذا الكتاب نموذجًا يحتذى لكل من يريد العمل على تنفيذ عمليات التصنيع التكاملية والسير في الدرب الصحيح للثورة الصناعية الرابعة.

المترجمان

نبذة عن المؤلفين

عويس أحمد خان

باحث بمعهد التصنيع المتقدم، كلية الهندسة – جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، وهو أستاذ مساعد بقسم الهندسة الميكانيكية – جامعة الهندسة والتقنية، لاهور، باكستان، وقد حصل على درجة الدكتوراه، في الهندسة الصناعية من جامعة الملك سعود في فبراير عام ٢٠١٥، تتعلق أبحاثه الحالية بمجال التعرف على السمات، وتخطيط العمليات، وتصميم المثبتات وتحليلها، وتصميم الإسطمبات، وأنظمة التصنيع المرنة.

عماد أبو النصر

أستاذ بقسم الهندسة الصناعية، كلية الهندسة – جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، وهو أستاذ بقسم الهندسة الميكانيكية، كلية الهندسة – جامعة حلوان، مصر، وقد حصل على درجة الدكتوراه في الهندسة الصناعية من جامعة هيوستن، تكساس، الولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠٠٥، وتتعلق أبحاثه الحالية بالـ CAD/CAM، والنمذجة السريعة، وأنظمة الخراطة المتطورة، وإدارة الموارد، والهندسة المساعدة.

عبدالرحمن الأحمري

عميد معهد التصنيع المتقدم، والمدير التنفيذي لمركز (CEREM)، والمشرف على مركز الأميرة فاطمة النجرس لبحوث تقنية التصنيع المتطورة، والمشرف على مركز (CMTT)، حصل على درجة الدكتوراه في أنظمة التصنيع الهندسية عام ١٩٩٨م، من جامعة شيفيلد، بالمملكة المتحدة، وتتعلق أبحاثه بتحليل نظم التصنيع وتصميمها، والتصنيع المتكامل بمساعدة الحاسب الآلي (CIM)، واختيار عمليات التصنيع، وتطبيق النمذجة في التصنيع، وأنظمة التصنيع الخلوي.

سيد حماد ميان

يعمل باحثًا بمعهد التصنيع المتقدم، كلية الهندسة – جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، حصل على درجة الماجستير في الهندسة الصناعية ودرجة البكالوريوس في الهندسة الميكانيكية، وتتعلق أبحاثة الحالية بمجال التفتيش والفحص بمساعدة الحاسب، ومجال الـ CAD/CAM، وعلم القياس، والهندسة العكسية، وعمليات التصنيع التكميلية.

مقدمة المؤلفين

تطورت عمليات التصنيع بوصفها مكونًا لا غنى عنه من مكونات البلدان المتقدمة، وظهرت الآلات المتطورة ذات التحكم الرقمي بالحاسب الآلي، والروبوتات، والتصنيع الخلوي، والأتمتة، وغيرها. وحُسِّنَ أداء هذه الصناعات بشكل ملحوظ في الآونة الأخيرة، وتمثل ذلك في كثير من الجوانب مثل الجودة العالية، وتحسين الإنتاجية، والتسليم في الوقت المناسب، وضبط التكلفة، وما إلى ذلك من عوامل حاسمة للنجاح في سوق العمل. لذلك، فإن المفاهيم، بما في ذلك التصميم بمساعدة الحاسب الآلي (CAD)، والتصنيع بمساعدة الحاسب الآلي (CAM)، وتصميم المثبتات بمساعدة الحاسب الآلي، والإصلاح والتفتيش بمساعدة الحاسب الآلي ...إلخ، أصبحت أمورًا ضرورية لتحقيق أعلى رضا للعملاء.

يجب أن تكون تجهيزات عمليات التصنيع متخصصة وذكية لتصنيع المكونات أو تجميعها مع الحد الأدنى من التدخل البشري. على الرغم من إنفاق كثير من المال وبذل الجهود والبحوث والموارد، فإنه لا تزال هناك تطبيقات لا يمكن القيام بها بشكل كافٍ في غياب الفنيين المهرة، وخاصة في حالات الإنتاج الصغيرة والمتوسطة الحجم. في هذه الحالات، حيث تنشأ تغييرات التصميم المتكرر، تصبح عملية تصميم المثبتات مرحلة أساسية. حيث إنها تهتم بالدقة والمرونة والموثوقية التي تمتلك تأثيرًا كبيرًا في أداء العمليات اللاحقة في خط الإنتاج، لذلك فإن مجال تصميم المثبتات يتطلب تركيزًا وجهدًا كبيرًا وشاملًا.

ويمكن تعريف المثبتات بأنها مجموعة من الترتيبات من أجل تثبيت المشغوله ومسكها وسندها أثناء عملية الإنتاج، وهي مهمة جدا في أنظمة التصنيع لأنها تؤثر تأثيرًا مباشرًا على جودة المنتج والإنتاجية وتكلفة الإنتاج. يمكن للمثبتات المصممة والمصنعة بشكل مناسب أن تحسن بشكل كبير من كفاءة خط الإنتاج وتجانسه. من الآن فصاعدًا يجب أن يُكرس مجهود كبير لدراسة عملية تصميم المثبتات وتحليلها وتحسينها وتطويرها. احتمال الوقوع في الأخطاء وعدم الدقة يكون كبيرًا في حالة التصميم اليدوي للمثبتات نتيجة لوجود العامل البشري. يتضمن التصميم اليدوي للمثبتات استهلاكا كبيرا للوقت والجهد بالإضافة إلى كونه كثيف العمالة ومرهقا؛ من ثم، فقد أدى استخدام تقنية الحاسب الآلي المتطورة إلى الاتجاه لتصميم المثبتات بمساعدة الحاسب الآلي. مؤخرًا، تناول كثير من المناهج والأبحاث عمليات تصميم المثبتات بمساعدة الحاسب الآلي. ويمكن تعريف عملية حوسبة وأتمتة تصميم المثبتات بتصميم المثبتات بمساعدة الحاسب الآلي (CAFD).

تم تطوير الكثير من الأساليب والتقنيات لتصميم وتحليل المثبتات، ومع ذلك فإن تنفيذ هذه التقنيات في الصناعة مازال يمثل تحديًا كبيرًا. يمكن أن يُعزى ذلك إلى عدم وجود حلول عملية متاحة في تجميع المثبتات التي غالبًا ما أدت للافتقار إلى الأدوات والأسلوب المنهجي لتقييم وتحويل عملية التصميم إلى إستراتيجيات تجريبية.

لمعالجة هذه القضايا، هناك حاجة لتطوير طرق عملية في تجميع المثبتات ودمج مراحل مختلفة من عملية تصميم المثبتات بمساعدة الحاسوب (CAFD). تعد تقنيات وإستراتيجيات التوليد الآلي للتصميم عملية ضرورية في أنظمة التصنيع

المتقدمة. إن مغزى النظام المتكامل هو التدفق السلس للمعلومات بين أنظمة التصميم بمساعدة الحاسوب (CAD)، وتخطيط العمليات بمساعدة الحاسوب (CAPP)، وأنشطة تصميم المثبتات بمساعدة الحاسوب (CAFD). يمكن أن يكون النموذج المتكامل لـ (CAFD) الآلي مفيدًا جدًا في سد الفجوة بين المراحل المختلفة لعملية تصميم المثبتات.

إن التوسع في استخدام البرامج والأنظمة المتكاملة عملية مستمرة من نقل المعلومات بين التصميم بمساعدة الحاسب الآلي (CAD) وتخطيط العمليات بمساعدة الحاسب الآلي (CAPP)، وتصميم المثبتات بمساعدة الحاسب الآلي (CAFD)، والتصميم المتكامل للنظام التلقائي- الأوتوماتيكي (CAFD) يمكن أن يكون مفيدًا جدًا للربط بين الأوجه المختلفة في عمليات تصميم المثبتات، حيث يسمح لمستخدميه بالوصول الكامل من تصميم الجزء إلى تركيب المثبتات وتجميعها. يساعد التكامل المستمر بين مختلف المراحل في الاستجابة في الوقت الحقيقي للتغيرات في التصميم وتخطيط الإعداد وتصميم المثبتات وجدولة الإنتاج ...إلخ، يساعد على التصميم والتعديل والتحليل وتصنيع الأجزاء أوتوماتيكيًا وبكفاءة وفي وقت محدد.

إن الدافع وراء هذا الكتاب هو وجود طلب على إنتاج سريع لتصاميم مبدئية والتصاميم المفصلة للمثبتات ومراحل تصميم المنتج وكذلك توفير الأدوات اللازمة لتصميم المثبتات. لم تناقش معظم الكتب التي تناولت تصميم المثبتات حتى الآن منهجيات التصميم وطرقه بالتفصيل التي تنشَأ من خلالها رابط بين تخطيط العملية وتخطيط التصميم والتركيب/ التجمع تحت منصة متكاملة؛ لذا يقدم هذا الكتاب وينفذ منهجية جديدة لتوليد خطة عملية لتصميم المثبتات بطريقة أوتوماتيكية عن طريق دراسة وضع الشكل، حيث يقوم بتوفير حل متكامل مع تطبيق برنامج تصميم بالحاسب مثل برنامج CATIA V5 لتخطيط المثبتات النهائي وتصميمها.

كما يوفر نظرة ثاقبة للأساليب والتقنيات التي يمكن أن تستخدم في تخطيط المثبتات بطريقة متكاملة. ويمكن اتباع الإجراءات الآتية لتطوير نموذج متكامل لـ CAFD الأوتوماتيكي: ابتكار تصميم النموذج ثلاثي الأبعاد، واستخراج بيانات الشكل الهندسي، والتعرف على السمات، وتطوير خطة عملية التصميم بمساعدة الحاسب الآلي، وابتكار شكل جديد من خطط التكوين، وتحديد مخطط مناسب لتثبيت المثبتات، وتحديد مناطق التثبيت/ المسك، بالتتابع، وتحديد معظم نقاط التثبيت المناسبة ونقاط المسك، وأخيرا ابتكار كيفية التجميع النهائي للمثبتات في برامج الرسم الحاسوبية مثل CATIA V5 باستخدام محرر CATVBA. تقدم الأنظمة المتكاملة المتطورة كثيرا من الخصائص مثل تطبيق تقنية الذكاء الاصطناعي في مرحلة التخطيط للمثبتات، وحلول تصميم المثبتات لخطوات متعددة، وتصميم تخطيط المثبتات باستخدام عناصر معيارية ثابتة، وهكذا.

إن تصميم المثبتات بمساعدة الحاسب الآلي CAFD مهمة معقدة تتطلب فهمًا مفصلًا لعملية تصميم المثبتات. ولفهم هذا بشكل أفضل، يجب إجراء دراسة شاملة لمناهج تصميم المثبتات وأنظمتها المختلفة. لذلك، نُظِّمَ هذا الكتاب بطريقة تجعله مناسبًا لمجموعة متنوعة من الدورات التدريبية في التصميم والتصنيع. وهو نتيجة لبحث وتطوير مكثف في هذا المجال. لقد نُفِّذَت المنهجية المقترحة واختبِرَت وتُم التحقق من صحتها. يتكون الكتاب من مواضيع متقدمة مثل تخطيط العمليات آليا وتخطيط عمليات تصميم المثبتات. ويمكن تصنيف هذا الكتاب على نطاق واسع إلى ثلاثة أقسام، هي:

١- CAD /CAM وتمثيل السمات.

٢- استخراج السمات والتعرف عليها.

٣- عمليات تصميم المثبتات.

فيما يلي نقدم لمحة موجزة على الفصول المختلفة:

الفصل الأول: التصميم على أساس استخدام الحاسب الآلي وعلى أساس السمات، وهذا الفصل يعطي لمحة عامة عن التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب الآلي (CAD /CAM)، وأهمية تكامل CAD /CAM في التصنيع، ودور CAD /CAM في التصنيع، وما إلى ذلك.

الفصل الثاني: منهجيات تمثيل السمات. هذا الفصل يعرف السمة ويوفر تقنيات النمذجة المختلفة، بما في ذلك نمذجة إطار الأسلاك، والنمذجة السطحية، والنمذجة المصمتة. يناقش الكتاب منحنى فيرغسون، ومنحنى بيزييه، ومنحنى ب - سبلاين بالإضافة إلى تمثيل الحدود (B-rep)، والهندسة الصلبة البناءة (CSG). تُستخدَم هذه التقنيات لتسهيل التعرف على السمات المختلفة وأساليب CAFD بما في ذلك التعرف على السمة، وطريقة الهندسة القائمة على المعرفة، والقائمة على أساس طريقة التفكير، والأسلوب القائم على القواعد، ووظيفة النماذج ومعلوماتها، وإطار اللوحة السوداء، القائمة على الواقع الافتراضي في تصميم المثبتات، ومقاربات هندسية وحركية، وبرامج العناصر المحدودة، وطريقة التحليل، ونهج الخوارزمية الجينية، وطرق التحليل كما وُصِفَت.

الفصل الثالث: تقنيات استخراج السمات، هذا الفصل يتناول الخطوط العريضة لتمثيل السمات وتقنيات التعرف عليها بما في ذلك نهج التعرف على النمط النحوي، والنهج القائم على المنطق، والنهج القائم على الرسم البياني، ونهج النظام الخبير، ونهج إضافة وإزالة الحجم، والتعرف على السمات ثلاثية الأبعاد من السمات ثنائية الأبعاد، كل هذا تناوله هذا الفصل.

الفصل الرابع: نقل البيانات في أنظمة الـCAD /CAM. هذا الفصل يقدم الحاجة لتبادل البيانات ومعيار ISO-10303 نحو توحيد بيانات المنتج وتوافقها، وتبادل المعلومات بين مختلف أنظمة CAD وCAM. كما يُناقش أيضًا تنسيق STEP بشكل متقن بوصفه واحدًا من أهم التنسيقات القياسية المعروفة. كما قُدِّم مفهوم البرمجة الشيئية الموجهة للكائنات في هذا الفصل.

الفصل الخامس: التعرف تلقائيًّا على السمات. هذا الفصل يتناول موجزات حول أنواع مختلفة من السمات، مثل السمات المفردة، والمركبة، والسمات المتقاطعة. كما يوفر قواعد لعملية التعرف على السمات، وإجراءات استخلاص الخوارزميات، وما إلى ذلك.

الفصل السادس: تخطيط العمليات بمساعدة الحاسب الآلي. هذا الفصل يقدم مفهوم تخطيط العمليات باستخدام الحاسب الآلي CAPP ومنهج تخطيط العملية، وعملية التخطيط البديل، وعملية ابتكار التخطيط، ونظام التخطيط المختلط. وتخطيط العمليات بمساعدة الحاسب الآلي القائم على السمة وُضِّح في هذا الفصل.

الفصل السابع: نظام متكامل لتصميم مخطط المثبتات، وهو عبارة عن خطوط عريضة لموضوع تصميم المثبتات باستخدام الحاسب الآلي CAFD. كما يوفر هذا الفصل أيضا منهجية لإعداد التخطيط في عملية تصميم المثبتات. ويناقش خوارزميات من أجل إنشاء نظام لتحديد مناطق التثبيت والمسك. وبجانب ذلك، فإنه يمثل جيلًا من تركيبات ثابتة في قاعدة البيانات وإستراتيجية البحث لنمذجة تركيبات المجسم. وقد قُدِّم أيضًا إنشاء ملف CATVBA وابتكار نظام أوتوماتيكي لتجميع المثبتات في هذا الفصل.

الفصل الثامن: تطبيق نظام متكامل للعمليات وتخطيط المثبتات. ينفذ هذا الفصل ويتحقق من المنهجية المقترحة للنظام المتكامل للنظام من خلال دراسة الحالات المختلفة.

المؤلفون

المنهج

يقدم هذا الكتاب رؤية حول الأساليب والتقنيات التي تمكن من تنفيذ تخطيط وتصميم المثبتات من خلال دمج المنهجيات والتقنيات المتقدمة في منظومة متكاملة. وهي تعبر عن الوقت المطلوب لتجهيز وربط هذه الأساليب والتقنيات التي تعمل على دمج تصميم المثبتات في بيئة مؤتمتة بدلا تصميم المثبتات نفسها بالطرق التقليدية. يتضمن هذا الكتاب موضوعات متقدمة مثل عمليات التخطيط الأوتوماتيكية وتصميم المثبتات، بطريقة مناسبة لمقررات التصميم والتصنيع. وقد تناولت معظم الكتب تطوير تصميم المثبتات (Nee et al.,etc) ولكن مؤلفها غير قادرين على تقديم ربط بين عمليات التخطيط وتصميم/ تجميع المثبتات ضمن منهج متكامل. يقدم هذا الكتاب عملية ربط جيدة بين عمليات التخطيط وعمليات تصميم المثبتات، حيث يستخدم طرقًا عملية في تجميع المثبتات باستخدام أجزاء معيارية لهذه المثبتات. ويعد هذا الكتاب نتاجًا لبحث مستمر هادف وتطوير في هذا المجال، وقد نُفِّذَت الطرق المقترحة، واختُبِرَت، وتُحُقِّقَ من فاعليتها.

القراء المستهدفون:

- معهد الهندسة الصناعية (IIE).
- جمعية هندسة التصنيع (SME).
- معهد بحوث العمليات وإدارة العلوم (INFORMS).
- جمعية الإدارة الهندسية.
- الجمعية الأمريكية للهندسة الميكانيكية (ASME).

إن معظم الكتب التي ألفت في مجال فحص المنتجات نظرية للغاية، وعلى الرغم من ذلك فإن هذا الكتاب صُمِّمَ في هذا المجال ليقدم طرقًا عملية مرتبطة بعمليات الفحص والتصميم، من خلال تقديم موضوعات نظرية ومناقشتها ولكن بالاعتماد بشكل رئيسٍ على التطبيق والتنفيذ العملي.

وصف الكتاب

تعد المثبتات عنصرًا ضروريًّا جدًا من عناصر عمليات الإنتاج ؛ حيث إنها مطلوبة في معظم عمليات التصنيع الأوتوماتيكي، وفحص المنتجات، وعمليات التجميع. على الرغم من أن المثبتات يمكن تصميمها باستخدام برامج الـ CAD، فإن النقص في الأدوات والأنظمة الممنهجة لتقييم عملية التصميم يؤدي إلى الوقوع في الأخطاء وتكرار المحاولات. يتطلب التصميم اليدوي للمثبتات وضع مجموعة من العناصر في الاعتبار مثل المتطلبات الأساسية في عملية التصميم، والطلب الذي نستهدفه واستخدام أدوات المسك الأوتوماتيكية والنصف أوتوماتيكية، ومتطلبات الأمان وهكذا. إن تطبيق هذه المبادئ الأساسية في كل تصميم من تصميمات المثبتات يعتمد بشكل أساسي على خبرة المصمم. مثل أسباب حدوث العيوب في الصناعات الحديثة. والاتجاهات الحديثة في عمليات التصنيع تجاه استخدام أنظمة الصناعات المرنة التي تتطلب تطوير التقنية وإستراتيجيات ابتكار أنظمة حديثة لتصميم المثبتات. إن الدافعية لاستخدام التصميم بمساعدة الحاسب الآلي للمثبتات نتجت عن الطلب السريع لابتكار تصميمات مفصلة للمثبتات حتى في مراحل الإنتاج، وتقديم أدوات لتصميم المثبتات. يقوم هذا الكتاب بتقديم طرق جديدة وينفذها ويطورها، ويقدم تقنية داعمة لعمليات تخطيط المثبتات أوتوماتيكيًّا باستخدام نهج موضع الجسم. أيضًا يقدم حلولًا متكاملة مع التصميم بمساعدة الحاسب الآلي مثل CATVIA V5 للتصميم النهائي للمثبتات.

المحتويات

مقدمة المترجمين ..... هـ
نبذة عن المؤلفين ..... ز
مقدمة المؤلفين ..... ط
المنهج ..... م
وصف الكتاب ..... س
الفصل الأول: التصميم القائم على استخدام الحاسب الآلي والسمات ١
١-١ مقدمة ١
١-٢ التكامل بين عمليات التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب الآلي ٢
١-٢-١ قواعد التصميم والتصنيع باستخدام الحاسب الآلي في عمليات التصنيع ٤
١-٣ التقنية القائمة على أساس تحديد السمات ٥
١-٣-١ أنواع السمات ٦
١-٤ أهداف تطبيق الطرق الجديدة ٨
١-٥ الأسئلة ٩
المراجع ٩

الفصل الثاني: طرق تمثيل السمات ووصفها ١٣
٢-١ تعريفات السمة ١٣
٢-٢ النمذجة الهندسية ١٣
٢-٢-١ نمذجة الإطار السلكي ١٤
٢-٢-٢ النمذجة السطحية ١٥
٢-٢-٢-١ منحني فيرجسون ١٦
٢-٢-٢-٢ منحني بيزير ١٧
٢-٢-٢-٣ منحني ب- سبلاين B-Spline ١٨
٢-٢-٣ النمذجة المصمتة ١٩
٢-٢-٣-١ نظرة عامة وتاريخية ٢٠

٢-٢-٣-٢ أنواع النمذجة المصمتة ٢٠
٢-٣ تمثيل الحدود ٢١
٢-٣-١ قانون أويلر ٢١
٢-٤ بناء الشكل الهندسي المصمت ٢٢
٢-٥ مميزات بناء الشكل الهندسي المصمت وتمثيل الحدود وعيوبها ٢٣
٢-٦ التعرف على السمات ٢٤
٢-٧ التصميم القائم على أساس السمات ٢٥
٢-٨ تداخل السمات ٢٥
٢-٩ تصميم المثبتات بمساعدة الحاسب الآلي ٢٦
٢-٩-١ طرق التصميم المعتمدة على أساس السمات ٢٦
٢-٩-٢ طرق التصميم المعتمدة على المعرفة الهندسية ٢٧
٢-٩-٣ طرق التصميم المعتمدة على سبب الحالة ٢٧
٢-٩-٤ طرق التصميم المعتمدة على أساس القواعد ٢٨
٢-٩-٥ نماذج تصميمات الوظائف والمعلومات ٢٩
٢-٩-٦ إطار اللوحة السوداء ٢٩
٢-٩-٧ تصميم المثبتات القائم على أساس الواقع الافتراضي ٣٠
٢-٩-٨ المناهج الهندسية والحركية ٣٠
٢-٩-٩ طرق تحليل العناصر المحدودة ٣١
٢-٩-١٠ منهج خوارزمية القواعد الوراثية (الجينية) ٣٢
٢-٩-١١ طرق تحليل القوى ٣٢
٢-١٠ ملخص ٣٣
٢-١١ الأسئلة ٣٤
المراجع ٣٥

الفصل الثالث: تقنيات استخراج السمات ٤١
٣-١ تمثيل السمات ٤١
٣-١-١ تمثيل السمات عن طريق تمثيل الحدود ٤١
٣-١-٢ تمثيل السمات عن طريق الشكل الهندسي لبناء الجسم المصمت ٤٤
٣-١-٣ تمثيل السمات عن طريق تمثيل الحدود وعن طريق الشكل الهندسي لبناء الجسم المصمت (الطريقة الهجينة) ٤٥
٣-٢ تقنيات التعرف على السمة ٤٦
٣-٢-١ نهج التعرف على الأنماط النحوية ٤٦
٣-٢-٢ النهج المبني على أساس المنطق ٤٧

٣-٢-٣ النهج القائم على أساس الرسم البياني ٤٨
٣-٢-٤ نهج النظام الخبير ٥٠
٣-٢-٤-١ السمات ٥٠
٣-٢-٥ نهج تفكيك وبناء الحجم ٥١
٣-٢-٦ نهج التعرف على السمة ثلاثية الأبعاد من نهج السمة ثنائية الأبعاد ٥١
٣-٣ ملخص ٥٢
٣-٤ الأسئلة ٥٢
المراجع ٥٣

الفصل الرابع: نقل البيانات في أنظمة التصميم والتصنيع بالحاسب (CAD/CAM) ٥٧
٤-١ الحاجة إلى تبادل البيانات ٥٧
٤-١-١ تبادل بيانات هندسية ٥٨
٤-١-٢ الحاجة إلى المواصفات القياسية (ISO 10303) ٥٩
٤-٢ المعيار القياسي لتبادل بيانات المنتج ٥٩
٤-٢-١ بروتوكولات تطبيق الـ (STEP) ٦١
٤-٢-٢ (STEP AP203) (تصميم التحكم في تكوين المنتج) ٦٢
٤-٢-٣ وصف الـ (STEP AP203) ٦٣
٤-٣ البرمجة الموجهة للكائنات ٦٦
٤-٤ ملخص ٦٧
٤-٥ الأسئلة ٦٧
المراجع ٦٨

الفصل الخامس: التعرف التلقائي على السمات التصنيعية ٦٩
٥-١ مقدمة ٦٩
٥-٢ مكتبة السمات ٧٠
٥-٣ تصنيف السمات ٧١
٥-٤ عمليات التعرف على السمات ٧٤
٥-٤-١ خوارزميات استخلاص أوجه السمات ٧٥
٥-٤-١-١ الحالة ١: سمات مستقيمة بسيطة (نافذة وغير نافذة) ٧٥
٥-٤-٢ خوارزميات التوازي والتعامد ٨٧
٥-٤-٣ إجراءات استخلاص السمات ٨٨
٥-٤-٣-١ الحالة الأولي ٨٨
٥-٤-٣-٢ الحالتان الثانية والثالثة ٨٩

٥-٤-٣-٣ الحالة الرابعة ٩١
٥-٤-٣-٤ الحالتان الخامسة والسادسة ٩٢
٥-٤-٤ قواعد التعرف على السمات ٩٣
٥-٥ ملخص ١٠٥
٥-٦ أسئلة ١٠٦
المراجع ١٠٧

الفصل السادس: تخطيط العمليات بمساعدة الحاسب الآلي ١٠٩
٦-١ مقدمة ١٠٩
٦-٢ تخطيط العمليات بمساعدة الحاسب الآلي ١١٠
٦-٣ نهوج تخطيط العمليات وطرقها ١١١
٦-٣-١ تخطيط العمليات المتنوع ١١١
٦-٣-٢ تخطيط العمليات التوليدي ١١٣
٦-٣-٣ تخطيط العمليات الهجينة ١١٣
٦-٤ نظام تخطيط العمليات بمساعدة الحاسب (CAPP) القائم على أساس السمات ١١٤
٦-٤-١ اختيار عمليات التشغيل ١١٥
٦-٤-٢ اختيار أداة القطع ١١٥
٦-٤-٣ اختيار ماكينة التشغيل ١١٥
٦-٤-٤ اختيار متغيرات عملية القطع ١١٦
٦-٤-٥ إعداد خوارزمية التخطيط ١١٧
٦-٥ ملخص ١١٨
٦-٦ أسئلة ١١٨
المراجع ١١٩

الفصل السابع: النظام المتكامل لتخطيط تصميم المثبتات ١٢١
٧-١ مقدمة ١٢١
٧-٢ موديول تصميم المثبتات بمساعدة الحاسب الآلي ١٢٥
٧-٣ تخطيط المثبتات ١٢٦
٧-٣-١ تخطيط مواقع التثبيت وتوليدها ١٢٧
٧-٣-٢ تحديد مواقع التثبيت والمواسك ١٢٩
٧-٤ تصميم مخطط أماكن عمل المثبتات ١٣٢
٧-٤-١ توليد قاعدة بيانات المثبتات المرنة ١٣٣
٧-٤-٢ إستراتيجية البحث في مجال نمذجة المثبتات المرنة وتجميعها ١٣٧

٧-٥ تجميع المثبتات ١٤٦
٧-٥-١ إنشاء ملف (CATVBA) ١٥٩
٧-٥-٢ توليد التجميع التلقائي للمثبتات ١٥٩
٧-٦ ملخص ١٦٤
٧-٧ أسئلة ١٦٥
المراجع ١٦٦

الفصل الثامن: تطبيق نظام متكامل لتخطيط العمليات والمثبتات ١٦٩
٨-١ مقدمة ١٦٩
٨-٢ مثال توضيحي (١) ١٦٩
٨-٣ مثال توضيحي (٢) ١٧٥
٨-٤ مثال توضيحي (٣) ١٧٩
٨-٥ ملخص ١٨٤
٨-٦ أسئلة ١٨٥

ثبت المصطلحات ١٨٧
كشاف المصطلحات ١٩٣