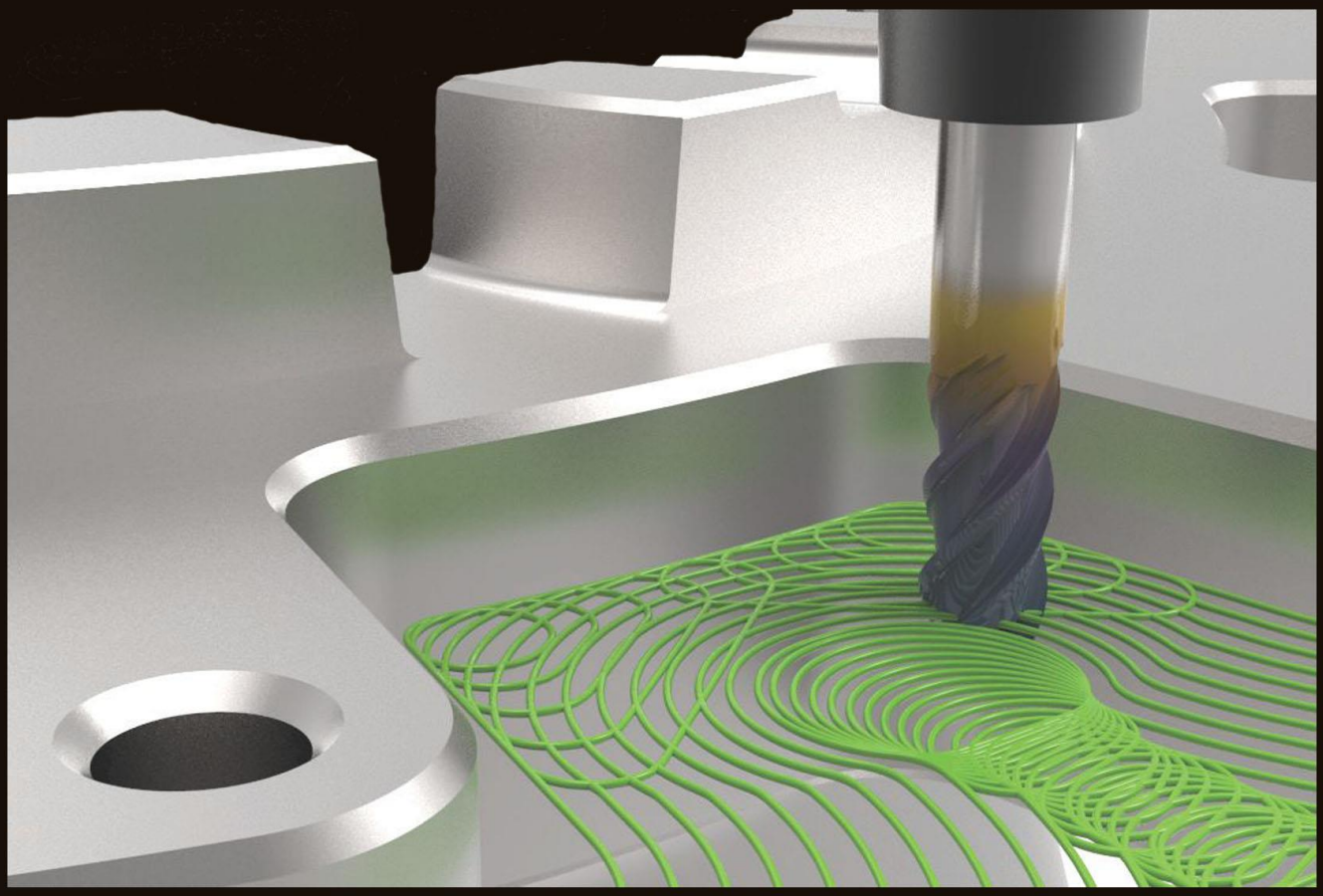
برنامج التصنيع الأشهر في برمجة آلات الـ CNC

# أوتوديسك باورميل 2024

Autodesk **PowerMill** Ultimate 2024




تأليف

م. إبراهيم حسين أحمد

# أوتوديسك باورميل ٢٠٢٤

# Autodesk PowerMill 2024


**تأليف**

**م. إبراهيم حسين أحمد**

**إهداء إلى:**

**الأستاذ باسل زيدان (المهندس المجهول)**

# من هو المهندس إبراهيم حسين أحمد

مهندس ميكانيك، تخرّج من جامعة دمشق – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية عام ٢٠٠٥ – اختصاص تصميم وانتاج، حائز على شهادة دبلوم دراسات عليا في أتمتة الإنتاج، أيضاً من جامعة دمشق.

يمتلك قناة على اليوتيوب بعنوان المهندس، يشرح فيها برامج التصميم، ومن أشهر هذه البرامج هو برنامج انفنتور، تُعتبر القناة هي الأولى عربياً في شرح البرنامج.

قام بتأليف كتاب باللغة العربية عن برنامج التصميم الصناعي أوتوديسك انفنتور يتألف من أكثر من ١٠٠٠ صفحة، ويُعتبر الكتاب الوحيد في العالم العربي الذي تناول أغلب بيئات هذا البرنامج بالتفصيل.

قام أيضاً بترجمة كتاب "الطابعة الثلاثية الأبعاد"، عندما كانت هذه الطابعات في أول ظهور لها، والكتاب منشور كفصول على موقع "إصنعها" الإلكتروني.

قام أيضاً بشرح برنامج الرسم الهندسي "سكتش آب SketchUp" بإصداره الأخير على قناة المهندس.

كما قام بترجمة العديد من المقالات العملية في مجال التصميم والتصنيع.

# كلمة شكر

عندما أنشأتُ قناة المهندس على موقع يوتيوب، كنتُ أتوقع من المؤسسات العلمية العربية أن تدعم القناة، وبذلك أكون قادراً على شرح كل شيء أعرفه عن البرامج الهندسية التي أعمل عليها.

وقد صرّحتُ بذلك في أكثر من فيديو، وطلبتُ من المؤسسات العلمية دعم القناة، لكن لا حياة لمن تنادي.

لذلك، أودُّ أن أتوجّه بالشكر للأستاذ باسل الزيدان، الذي ناب عن مؤسسة علمية كاملة، واستطاع بشخصهِ أن يدعم جهودي في تأليف وإنجاز هذا الكتاب، رغم إمكانياته المحدودة.

لذلك كان لا بد أن يُذكر في هذا الكتاب، لأنه لولاه لما كنتُ فكرتُ يوماً في تأليف كتاب ضخم كهذا، لأنه يحتاج إلى مجهودٍ ووقتٍ لا يعلم به إلا الله سبحانه وتعالى.. فله كل الشكر وكل الامتنان، وأدعو الله أن يجعل ذلك في ميزان حسناته.

# المقدمة

إن تأليف أي كتاب كان ليس بالعملية السهلة واليسيرة، فهو يحتاج إلى صبرٍ ووقت ومجهود كبير حتى يُنجز، وأنا هنا لا أتحدث عن الكتيبات الصغيرة التي لا يتجاوز عدد صفحاتها الخمسون صفحة، بل أتحدث عن كتبٍ ستكون مراجع مستقبلية لكل قارئ مهتم.

عندما بدأتُ بتعلم برنامج أوتوديسك انفنتور ٢٠١٤، البرنامج الشهير من شركة أوتوديسك، لم يكن لدي تلك الفكرة الكافية عن البرنامج، كنتُ ضائعاً هنا وهناك، بين نصوص إنكليزية وفيديوهات عربية وإنكليزية، وللأسف المحتوى العربي دائماً يكون ناقصاً، وفي الكثير من الأوقات يحتوي على أخطاء قاتلة، مع مشكلة أخرى وهي النسيان، حيث أن كثرة المراجع تجعلك تنسى مع الزمن.

وحين ناقشتُ الموضوع مع أحد أصدقائي المهندسين، نصحني نصيحة ذهبية أصبحت إحدى المبادئ التي أرتكز عليها في حياتي، قال لي: أفضل وسيلة للتعلم هي التأليف!، فلماذا لا تؤلف كتاباً عن البرنامج؟ وبنفس الوقت ستتعلمه، وبالتالي ترتّب أفكارك، وتجمعها في كتاب واحد، وبالتالي تتفادى نسيان ما تتعلم.

وفعلاً، بدأت بتأليف الكتاب، أتعلم، وأكتب ما أتعلمه، ثم تتالت الأيام والأشهر.. أخذ الأمر حوالي السنتين، وكان كتاب انفنتور ٢٠١٤ المؤلف من أكثر من ألف صفحة جاهزاً.

لقد تعلمتُ البرنامج، وألفت كتاباً عنه، كان تأليف الكتاب بالنسبة لي إنجازاً، ليس فقط من الناحية المعنوية، بل أصبح هذا الكتاب الوحيد هو في الوطن العربي الذي يشرح البرنامج بتفصيل لم يسبق إليه أحد، وبالتالي عاد إلي بمردود ماديّ أيضاً، ليس فقط في وقته، بل حتى اليوم، لأنه مع الزمن أنشأتُ قناةً على اليوتيوب تشرح هذا البرنامج استناداً إلى الكتاب نفسه.

إن تأليف كتابٍ بهذه الطريقة، يعني أنك تشرح لنفسك أولاً قبل أن تشرح للآخرين، ولا يمكن للإنسان بأي حال من الأحوال أن يكتب شيئاً لنفسه دون أن يفهمه، لذا كان كتاب انفنتور مبسطاً بحيث يفهمه كل المهتمين بالبرنامج. كتبته بلغة بسيطة قريبة من الجميع، بعيداً عن المصطلحات المعقدة والكلمات المتعلقة بلهجة معينة، كتاب بسيط يفهمه أي مهندس أو فني أو حتى غيرهم من المهتمين بهذا المجال.

إن فكرة تأليف كتاب عن برنامج باورميل ٢٠٢٤، تستند إلى نفس النصيحة السابقة، هذا البرنامج كان يُعتبر بالنسبة إليّ أيضاً جديداً، اللهم إلا بعض الأفكار عن لغة الـ **G-Code** التي درسناها في المراحل الجامعية، لكنه أيضاً يستند إلى نصيحة: أفضل وسيلة للتعلم هي التأليف.

لذا ستجدونه مبسطاً، وسهلاً، وأفكاره مرتبة، وقابلاً للفهم، وسيكون مرجعاً ومعلِّماً لي قبل أن يكون لكم، وأدعو الله أن تجدوا في فيه المبتغى، والله ولي التوفيق.

# التمهيد

تنقسم برامج التصميم والتصنيع باستخدام الحاسب، والتي تسمى باللغة الإنكليزية ( **Computer Aided Engineering (CAE)**) إلى:

- برامج تصميم باستخدام الحاسب (**Computer Aided Design**)، ويُرمز لها اختصاراً بـ الكاد (**CAD**).
- برامج تصنيع باستخدام الحساب (**Computer Aided Manufacturing**)، ويُرمز لها اختصاراً بـ الكام (**CAM**).

وكلَّ من له إطلاع على هذه البرامج، حتماً سيعرف ما هي أكثر البرامج شهرة في مجال التصميم والتصنيع، حيث أن برنامج انفنتور وبرنامج السوليد ووركس مثلاً يُعتبران من برامج التصميم أو الكاد، حيث نقوم عن طريقها بتصميم النماذج الثلاثية البعد بالشكل المطلوب.

ورغم أنه تم تطوير هذه البرامج – مؤخراً – وإضافة بعض البرامج الملحقة لها (**Plugins**)، بحيث يتحول البرنامج إلى برنامج تصنيع أيضاً، مثل برنامج إنفنتور، والذي تم إضافة البرنامج المصغّر والمسمى (**Inventor CAM**) له، لكن تبقى برامج الكام المتخصصة هي الأفضل في القيام بمهمة التصنيع.

يجدر الإشارة إلى أن مصطلح **CAM** يُشيرُ إلى استخدام تطبيقات برامج التحكم العددي على الحاسب (**Numerical control**) لإنشاء معلومات مُفصّلة بلغة **G–code** ، تقود هذه المعلومات آلات التحكم الرقمي بالحاسب (**Computer numerical control (CNC)**) لتصنيع القطع المراد إنتاجها.

تقوم برامج الكام بتحويل النماذج ثلاثية الأبعاد التي تم إنشاؤها باستخدام برامج التصميم باستخدام الحاسب (**CAD**) إلى برمجيات وتعليمات لتشغيل الماكينات. هذه التعليمات تشمل التفاصيل المحددة لعمليات القطع، والتشكيل، والحفر، والتفريز (في بعض المراجع تسمى الطحن) وغيرها من عمليات التصنيع.

كما تقوم هذه البرامج بتحديد مسارات الأداة (**Toolpaths**)، حيث تقوم برامج الكام بتحديد مسارات الأداة التي يجب أن تتبعها الأدوات أثناء عمليات التشغيل. يتم اختيار المسارات المثلى لتحقيق أقصى كفاءة ودقة في العمليات. هذا إضافة إلى العديد من الوظائف الأخرى والتي سنتعرف عليها ضمن صفحات هذا الكتاب.

وتوجد العديد من برامج الكام التي يمكن العمل عليها، لكن في هذا الكتاب سنقوم بشرح برنامج باورميل (**PowerMILL**)، حيث يُعتبر من أقوى البرامج التي تدعم ماكينات (**CNC**) خماسية المحاور ( **5 Axis**)، ويشيع استخدامه في صناعة التماثيل وبرمجة حركات الروبوت، ويحتوي على مجموعة واسعة من إستراتيجيات الحفر ذو الخمسة محاور (**5 Axis**). كما يشيع استخدامه في صناعة القوالب المعدنية أيضاً.

الكتاب سيكون مرجعاً متكاملاً عن البرنامج، والذي سيجد فيه القارئ كل ما يريد تعلمه من تفاصيل هذا البرامج الغني عن التعريف.

# تنويه

هذا الكتاب سيعتمد على مجموعة كتب باللغة الإنكليزية من شركة ديلكام، تبدأ من الإصدار ٨ وتنتهي بالإصدار ٢٠١٧، لكن كل هذه الإصدارات أصبحت قديمة نوعاً ما، ومعروفٌ أن شركة أوتوديسك تقوم دائماً بإجراء تحسينات، وإدخال أدوات جديدة داخل البرنامج، لذلك سيكون لمساعد (**Help**) باورميل الدور الأكبر في تأليف صفحات هذه الكتاب.

لذا، وبما أن المبادئ الأساسية هي نفسها في كل الإصدارات، وحرصاً منا على مواكبة التطورات الحاصلة في البرامج، لذلك سنقوم بأخذ الأفكار الأساسية من هذه الكتب، وسنقوم استناداً عليها بشرح الإصدار الجديد من البرنامج وهو الإصدار ٢٠٢٤، فالكتاب سيكون تأليفاً أكثر مما هو عليه ترجمةً.

(الكاتب)

## ملاحظات خاصة بالكتاب

- برنامج باورميل مليء بالمصطلحات الجديدة، وللأسف غياب المؤسسات العلمية العربية المختصة بهكذا برامج يجعل من الصعب وضع كلمة واحدة تختصر تلك المصطلحات، لذلك سنحاول قدر الإمكان ترجمة تلك المصطلحات بكلمات، لكن قد نضطر أحياناً إلى استعمال الجمل لتوضيح هذا الكم الهائل من المصطلحات.
- جميع تمارين الكتاب مع المشاريع مرفقة مع فصول الكتاب بشكل مستقل، ستجدها مضغوطة في مجلد مستقل، ولكي تكون بالصورة، أغلب المشاريع والنماذج الموجودة في الكتاب هي بالأصل آتية من شركة أوتوديسك، إلا بعض النماذج اضطررتُ إلى رسمها على برنامج أوتوديسك انفنتور، ثم استيرادها إلى برنامج باورميل، وذلك لعدم توفرها في التمارين التي وضعتها الشركة على الشبكة العنكبوتية.
- أغلب المشاريع التي تناولناها ضمن الكتاب، قد تم تطبيق الاستراتيجيات عليها فعلياً ضمن البرنامج، يعني الكتاب ليس فقط ترجمة فقط كما ذكرنا، وقد تجد بعض الصورة بخلفية بيضاء ضمن الكتاب، وهذا لأن بعض القراء يرغبون في طباعة الكتاب كنسخة ورقية، لذلك وضعنا الخلفية باللون الأبيض، لكي تكون الصورة واضحة.
- ستجد ضمن المشاريع ما هو للقراءة فقط، وما هو منجز على البرنامج، لذلك عند بدء التعلم، قم بفتح المشاريع التي هي للقراءة فقط، لكي تبدأ بتطبيق الخطوات، وإن فتحت أي استراتيجية منجزة، يُفضل حذف الاستراتيجيات المنجزة، والبدء من الصفر.
- ستجد في كل فصل من الكتاب أن الشكل الأول يبدأ بالرقم (١)، وذلك لأن عدد الأشكال في الكتاب ستكون ضخمة، وإذا كتبنا الأرقام بالتسلسل من أول فصل إلى آخر فصل، ستصبح الأرقام ضحمة مع تزايد عدد الصفحات.
- ستجد ضمن الكتاب كلمات كثيرة تحتها خط، وهذا الأمر ليس اعتباطياً، بل هو للفت نظرك إلى أمر مهم، أو التركيز قليلاً على هذه الكلمة التي قد تحمل معاني مهمة خلال العمل على البرنامج.
- أغلب أوامر ومربعات حوار برنامج باورميل مرتبطة مع بعضها البعض، لذلك قد تجد أننا نشرح أدوات معينة في أكثر من موضع، أحياناً بشكلٍ مقتضب، وأحياناً نخصص فصلاً كاملاً عن هذه الأدوات، وبكل الأحوال ذلك أفضل لترسيخ الفكرة، ومراجعة بسيطة للأدوات، لأن كم المصطلحات الموجودة ضمن الكتاب هائلة، وتكرارها يفيد في ترسيخ المعنى في الذاكرة.
- الكتاب يتناول برمجة آلات السي إن سي ثلاثية المحاور (3D Axis) فقط، لأن التطرّق إلى الآلات ذات المحاور الرباعية والخماسية سيجعل الكتاب ضخماً، وقد نحتاج إلى كتاب آخر.