

**مقدمة :**

تبحث هذه المقدمة في تعريف برنامج إنفنتور، ميزاته، البيانات التي يعمل فيها إنفنتور، مستعرض إنفنتور ما هو الشريط الرئيس- الريبون Ribbon وما هي مكوناته؟ وما هي أشرطة الرسم؟ ما عدد إصدارات إنفنتور وتسميتها؟ ماذا تعني نماذج بارامترية Parametric Models؟ ما هي متطلبات النظام لبرنامج أوتودسك إنفنتور 11 مفهوم الرسم المقيد بالكامل! كيف نرسم في إنفنتور؟

**إنفنتور Autodesk Inventor**

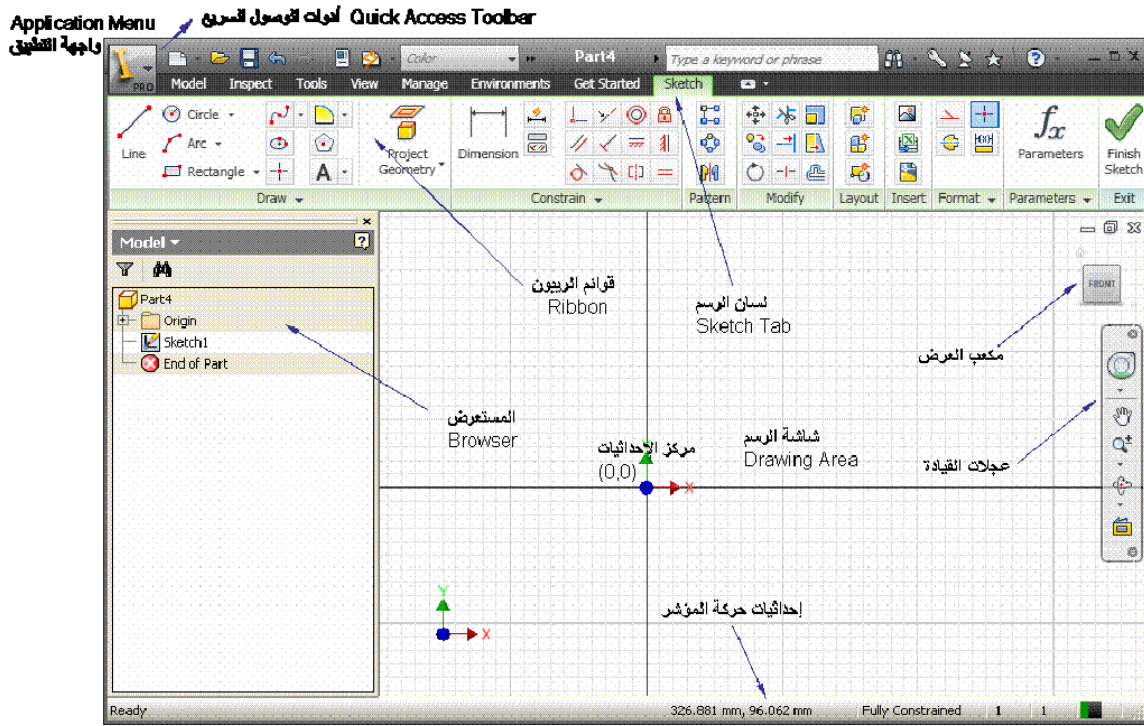
**إنفنتور** برنامج رسم ونمذجة بارامترية Parametric ثلاثي الأبعاد يقوم على بثق الأسطح الأساسية، تدويرها، سحبها وتعليقها. وهو برنامج ميكانيكي للنمذجة ثلاثية الأبعاد من الطراز الأول يعرف كبرنامج الصناعة والإنتاج بل هو برنامج التصنيع والإنتاج بالتحديد. برنامج يظهر لك كل ما تعمله متسلسلاً ضمن المستعرض على عكس أوتوكاد الذي يخفي معالم أعمالك ونتائج تصميمك. ولذلك يقولون إن إنفنتور هو البرنامج الذي سيجعل أوتوكاد يتقاعد مبكراً وربما سيضطر العديد منا إلى التساؤل عن السنوات الكثيرة التي قضاها في تعلم وإتقان أوتوكاد. ومع هذا فعزاًؤنا أن برنامج إنفنتور كان أعلن عنه في 1999/9/20، أي بعد 18 سنة من أول إصداره لأوتوكاد.

على كل حال، **إنفنتور** برنامج أساسه أوتوكاد وأوتوكاد الميكانيكي مضافاً لهما برنامج أوتودسك فاولت Vault. ويختصر اسمه بالحرفيين IV من InVentor. حجم البرنامج يتجاوز 2.3 جيجا بايت للإصدار Autodesk Inventor Professional 11، كما يزيد سعره عن 6 آلاف دولار.

**أوتودسك إنفنتور** هو برنامج من إنتاج شركة أوتودسك. وهو البرنامج الأول في سوق برامج النمذجة ثلاثية الأبعاد منذ خمس سنوات متقدماً بذلك على برامج **السوليدوركس SolidWorks**، **الكاتيا Catia**، **السوليدإيدج Solid Edge**، و**البروانجينر Pro Engineer**. أنتج إنفنتور صمم منذ البدايات متوافقاً مع الحواسيب الشخصية لبناء، نمذجة ولفحص النماذج والقطع المجمعة في الماكينات والأجهزة.

يتمتع إنفنتور بواجهة مستخدم شبيهة بتلك التي في أوتوكاد مضافاً لها إمكانيات أخرى كالمستعرض الموسع الذي يظهر عناصر التصميم وعلاقاتها التشعبية. كما يرفق للمستعرض وفي أعلاه **شريط الريبون Ribbon**.

ومع هذا، على المستخدم الحذر والانتباه عند الرسم والتصميم في **إنفنتور**. فهو برنامج بارامترية يختلف العمل فيه عن العمل ضمن بيئة أوتوكاد. وفي مرحلة التخطيط الأولى لبناء الجسم وعند رسم قاعدته على مسودة Sketch إنفنتور والتي سندعوها بقاعدة الرسم، فإننا نستطيع استخدام أسلوب أوتوكاد لرسمها وتصميمها. كما وتستطيع تقريباً استخدام أوامر التعديل الأتوكادية لإكمال رسم القاعدة وتعديلها وفقاً للمواصفات المطلوبة. أما في المراحل المتقدمة من التصميم أي في مرحلة بناء التصميم والجسم ثلاثي الأبعاد فسيختلف الوضع كلياً حيث ستجد نفسك في بيئة جديدة ومغايرة كلياً لأوتوكاد. وعندها، سيكون جل وقتك كمصمم مستغلاً في البناء والتصميم وليس النظر إلى أوامر الرسم المستخدمة.

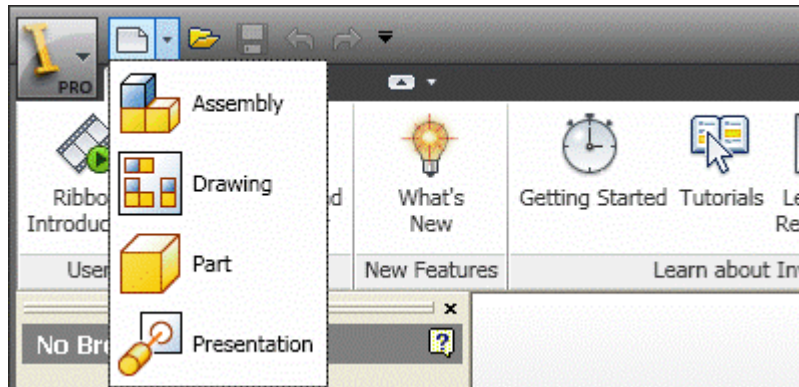


شكل 1: الواجهة الرئيسية لبرنامج إنفنتور برو 2011 Autodesk Inventor Pro

### البيئات التي يعمل فيها إنفنتور:

تحفظ عملك في الورد ضمن ملف بصيغة \*.doc وفي أوتوكاد بصيغة \*.dwg أما في إكسل فيكون بصيغة \*.xls. هكذا، تحفظ الملفات في البرامج المذكورة أعلاه بصيغة واحدة فقط. اليوم وفي مجال الهندسة بشكل عام والهندسة الميكانيكية بشكل خاص وحيث بناء المجسمات 3D يتطلب هيكلاً مشتركاً، فإن إنفنتور يتبع أنماطاً مختلفة من مراحل التصميم وهذه تستلزم ملفات متعددة لمهام مختلفة.

يبدأ المستخدم الجلسة الأولى في إنفنتور بتصميم القطعة وبنائها كمجسم ثلاثي الأبعاد ضمن ملف الجزء Part File. وتجمع القطع والأجزاء المكونة لآلة معينة مكونة من مجموعة قطع أو أجزاء في ملف آخر هو ملف التجميع Assembly. ويمكن استخدام إنفنتور لرسم مساقط وقطاعات القطعة المصممة بشكل فردي أو القطع المجمع. وأخيراً، يمكنك إنفنتور من تصوير عملية تركيب وفك القطع المجمع بالتسلسل الذي ترتبه وكل ذلك ضمن ملف العرض.



**شكل 2: البيئات التي يعمل فيها إنفنتور**

وعلى ذلك يمكننا تمييز عدة بيئات يعمل فيها إنفنتور وهي:

**أولاً: بيئة الجزء Part، ملف \*.ipt:**

يرسم في ملف هذه البيئة الشكل الهندسي الذي يمثل قاعدة Sketch للمجسم، ثم يبنى مجسم ثلاثي الأبعاد. و تتكرر العمليتان، رسم القاعدة و بناء مجسمها معاً لجميع الأجزاء المتتالية والمتراكبة والتي تشكل المجسم الكلي. كما يمكن استخدام هذا الملف وهذه البيئة لأشغال الصاج Sheet Metal. وتكافئ هذه البيئة في وظيفتها وإلى حد كبير حيز النموذج Model space في أوتوكاد.

**ثانياً: بيئة التجميع Assembly، ملف \*.iam**

تستطيع ضمن ملفها أن تجمع كل القطع المكونة والمبنية كملفات IPT\*. ومن ثم تركيبها وربطها على بعض لتشكيل بمجموعها إما مجموعة رئيسية Assembly أو مجموعة فرعية Subassembly من هذه القطع.

**ثالثاً: بيئة الرسم Drawing، ملف \*.idw**

يمكننا ضمن ملف بيئة الرسم أن نحصل على مساقط وقطاعات القطع منفردة و/أو مجمعة و/أو مفككة كأجزاء الماكينات أو أجهزة ميكانيكية مكتملة. و يمكن أيضاً إضافة الأبعاد والخطوط الهندسية اللازمة لهذه المساقط وترقيم القطع. ويمكن التحقق بكل سهولة بأن ما يوفره إنفنتور على صعيد الإسقاط والقطاعات هي إمكانيات ضخمة مقارنة بما يقدمه ويعرضه أوتوكاد في حيز الورقة.

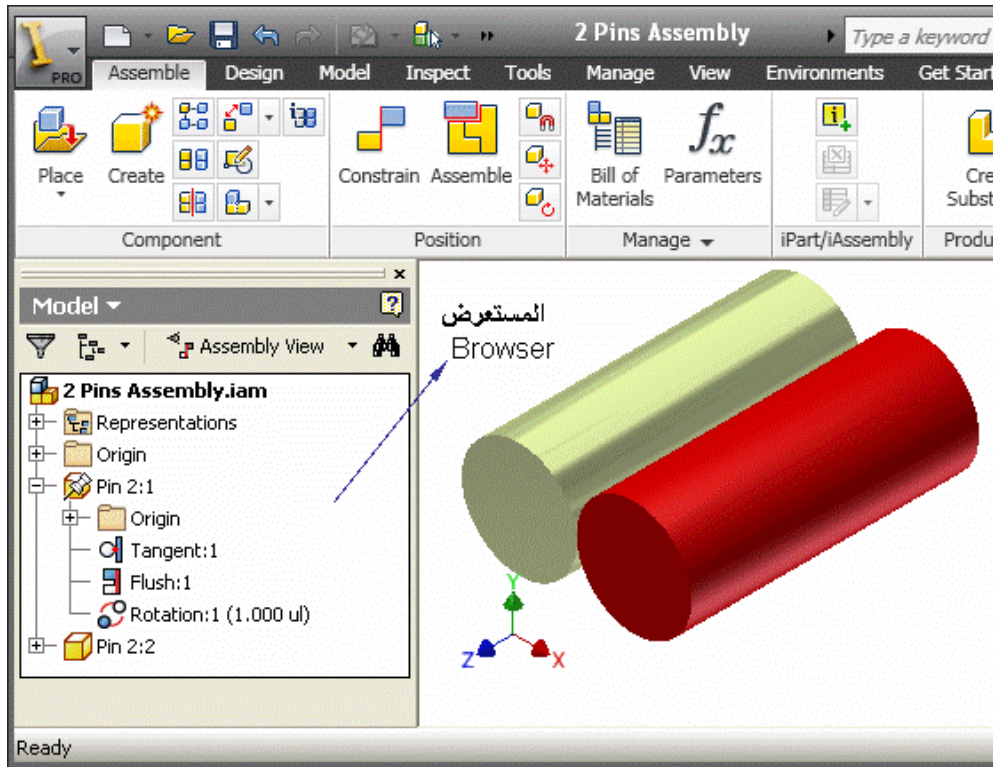
**رابعاً: بيئة العرض Presentation، ملف \*.ipn**

يمكننا ضمن هذا الملف أن نفكك القطع ونركبها مع بيان طريقة وتسلسل تركيبها أو تفكيكها ضمن أسلوب عرض حركي Animation شبيه بالتصوير التليفزيوني البطيء خلال فترة زمنية محددة. كما يمكن أن تشمل هذه البيئة ترقيم القطع وجدولتها.

أخيراً، يمكن استخدام إنفنتور لأشغال الصاج Sheet Metal واللحام Weldment. وبدءاً من الإصدار 2010 أصبح بالإمكان استخدام ميزتين جديدتين هما تحليل الإجهاد Stress Analysis في الإنشاءات الهندسية وتصميم وتركيب أنابيب التمديدات الصحية Tubes and Pipes والتمديدات الكهربائية Cable and Harness .

**مستعرض إنفنتور Inventor Browser**

واجهة بيانية ذو تسلسل فريد يظهر العناصر التي تقوم بنائها ضمن مختلف بيئات العمل في إنفنتور . يتواجد مستعرض إنفنتور في الحالة الافتراضية على يسار الشاشة وفي أسفلها. لكن هذا لا يمنع نقله وتعديله وتغيير حجمه و/أو إخفائه من على شاشة الرسم. ولتصغير/تكبير حجم المستعرض يمكن ضغطه بالمؤشر أو مطه. وعند إضافة أي جديد على النموذج - المجسم كالثقوب وشطب الحواف أو التفريغ من الداخل فإن كل هذه الإضافات تظهر متسلسلة ضمن المستعرض مع السمات الأساسية لبناء النموذج. ويحتاج تعديل، محو، إخفاء أي من العناصر المبنية والمكونة للنموذج - المجسم إلى نقرها في المستعرض ثم من القائمة المنسدلة نختر الأمر الموافق للحالة المطلوبة.



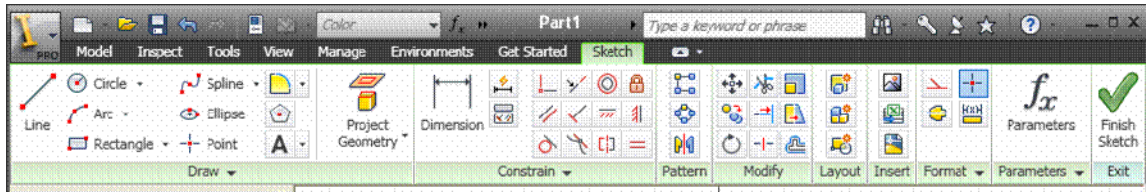
شكل 3: مستعرض إنفنتور Inventor Browser

### ما هو الشريط الرئيس - الريبون Ribbon وما هي مكوناته

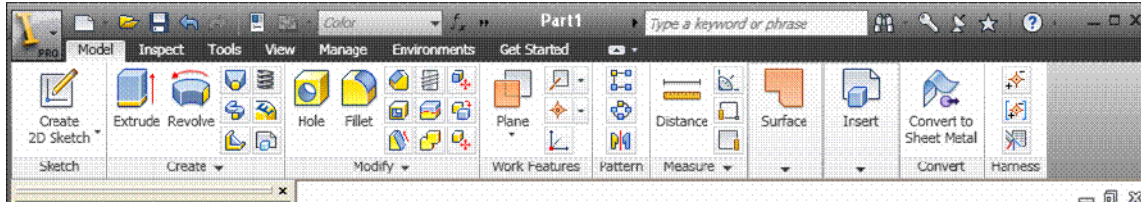
الريبون هو شريط أدوات لحظي ضخم يحوي عدة ألسن Tags وكل لسان بأشرطة Panels مختلفة وكل شريط يحوي أيقونات متعددة. المجموعة المكونة من لسان وأشرطة معبأة بالأيقونات تكون متوافقة وعملية التصميم المستخدمة في إنفنتور. فإن كنت ترسم مسودة في مستوى يظهر لك شريط الريبون مرفقاً بشريط أدوات الرسم في المستوى مضافاً له شريط أدوات التعديل والتي تأتي ضمن شريط منفصل تحت اسم التعديل، وعدة أشرطة أخرى. حال إكمالنا رسم المسودة نحول إلى البيئة ثلاثية الأبعاد 3D لبقى الأجسام من مسودات ثنائية الأبعاد. فيتغير شريط الريبون ليشمل أشرطة لبناء المجسمات ثلاثية الأبعاد، وأدوات التعديل على المجسمات، وأشرطة لسمات العمل لإضافة مستويات أو نقاط محددة أو خطوط محورية..... الخ. انظر شكل 4.

كما يتحول هذا لاحقاً إلى شريط ريبون ثالث إن تحولنا إلى بيئة الرسم، وعندها يكون شريط أدوات رسم المساقط، وآخر لإضافة الأبعاد والخصائص الهندسية والميكانيكية للمساقط كمواصفات خشونة السطوح للقطع وترقيمها وجدول محتوياتها. وأخيراً، حال تحولنا إلى ملف العرض Presentation Panel يؤول شريط الريبون إلى شكل رابع ليشمل أدوات التركيب للقطع وفكها بإسلوب عرض حركي يتميز به إنفنتور. وعلى هذا يمكننا تمييز أكثر من ريبون وبأكثر من شريط أدوات وفقاً للحالة المستخدمة ضمن بيئاته المعروفة.

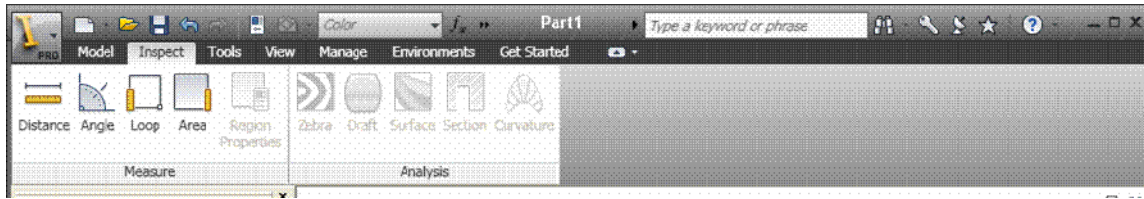
يجب الانتباه إلى أن كل شريط ريبون يحوي أيقونة تخص التحويل إلى بيئة أخرى، كما يمكن إخفاء أو إظهار بعضاً من أشرطة الأدوات ضمن الريبون المحدد. هكذا، تتغير المكونات الرئيسية للريبون وفقاً للنمط المستخدم في التصميم.



شريط أدوات الرسم وشريط أدوات التعديل.....



شريط أدوات بناء المعجم وشريط أدوات التعديل.....

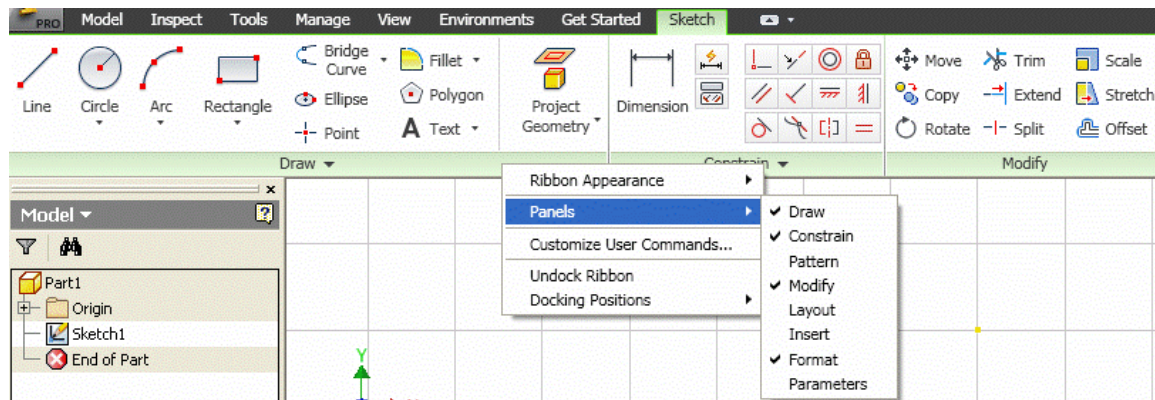


شريط أدوات القياس وشريط أدوات التعديل.....

شكل 4: مكونات الريبون المختلفة

### أشرطة الرسم Sketch

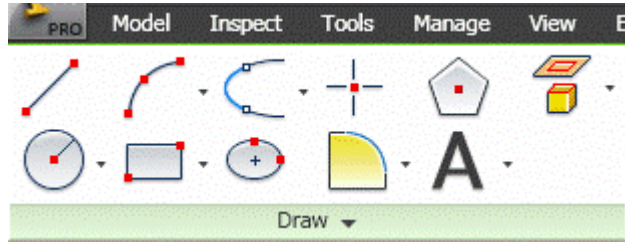
هي أشرطة متعددة و مختلفة تظهر ضمن بيئة الرسم Sketch. تشمل شريطاً لأدوات الرسم وشريطاً للأبعاد والقيود وشريطاً ثالثاً للتعديل.....الخ. كل شريط Panel منها ملتصق بأخر وكلها مترابطة ومرتبطة ضمن الشريط الرئيسي-الريون في الجزء العلوي من شاشة الرسم. تظهر مكونات أشرطة أدوات الرسم وتختفي بنقر الزر اليمين للمؤشر ضمن الشريط الأخضر أسفل الأشرطة. وعندئذ، نستطيع التحكم في عدد الأشرطة الموجودة على الشاشة.



شكل 5: أشرطة الرسم (لسان الرسم Sketch) في الريبون

### شريط أدوات الرسم Draw:

هو شريط يحوي أيقونات الرسم في مستوى كرسيم خط مستقيم ورسم دائرة ورسم قوس ومستطيل ورسم المنحنى الشريحي والنقطة ورسم الحواف الدائرية والقطع ورسم المضلعات وكتابة النصوص.



شكل 6: شريط أدوات الرسم Draw Panel في الريون

### شريط الأبعاد والقيود Constraint:

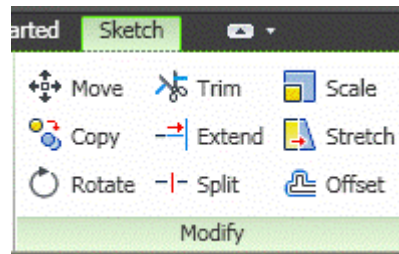
هو شريط يشمل أيقونة الأبعاد العادية المباشرة D General Dimension وأيقونة أخرى للأبعاد التلقائية والكاملة Auto Dimension ومع أيقونة إظهار /إخفاء القيود ومضافاً إليهم شريطاً يكاد يكون منفصلاً بأيقونات القيود الهندسية.



شكل 7: شريط الأبعاد والقيود في الريون

### شريط التعديل للرسم Modify

هو شريط يشمل أيقونة التعديل للرسم. يشمل أيقونات الأبعاد العادية المباشرة D General Dimension وأيقونة أخرى للأبعاد التلقائية والكاملة Auto Dimension ومع أيقونة إظهار /إخفاء القيود ومضافاً إليهم شريطاً بأيقونات القيود الهندسية.



شكل 8: شريط أدوات التعديل (Modify Panel) للرسم في الريون

### ماذا حدث لنظام إحدائيات المستخدم UCSICON؟

استبدل نظام إحدائيات المستخدم UCSICON المعمول به في أوتوكاد بمؤشر ذو ثلاثة أسهم ملونة هي:

السهم الأحمر ليمثل الاتجاه السيني للمحاور، أي اتجاه X

السهم الأخضر ليمثل الاتجاه الصادي للمحاور، أي اتجاه Y

السهم الأزرق ليمثل الاتجاه العيني للمحاور، أي اتجاه Z

وبينما نحن ملزمون بنظام الإحداثيات عند بناء النماذج المجسمة في أوتوكاد إلا أن استخدامه في إنفنتور يكاد يكون لماماً. على كل حال، إن رغبت باستخدام الإحداثيات في إنفنتور عندئذ يمكنك التعامل مع هذا النمط بتلقيم قيم الإحداثيات ضمن الشاشة وضمن تسلسل الأمر عينه.

### ما عدد إصدارات إنفنتور وتسميتها؟

منذ الإصدارات الأولى لإنفنتور الذي أعلن عنه في 1999/9/20 كانت تتم التسمية وفقاً لأسماء سيارات مشهورة. وقد تم تعديل هذه السياسة بدءاً من الإصدار 11 حيث أصبحت التسمية تتم وفقاً لأسماء مخترعين أو علماء مشهورين.

Inventor 1 "**Mustang**" 9/20/99  
 Inventor 2 "**Thunderbird**" 3/1/00  
 Inventor 3 "**Camaro**" 8/1/00  
 Inventor 4 "**Corvette**" 12/1/00  
 Inventor 5 "**Durango**" 9/17/01  
 Inventor 5.3 "**Prowler**" 1/30/02  
 Inventor 6 "**Viper**" 10/15/02  
 Inventor 7 "**Wrangler**" 4/18/03  
 Inventor 8 "**Cherokee**" 10/15/03  
 Inventor 9 "**Crossfire**" 7/15/04  
 Inventor 10 "**Freestyle**" 4/6/05  
 Inventor 11 "**Faraday**" 4/6/06  
 Inventor 2008 "**Goddard**" 11/4/2007  
 Inventor 2009 "**Tesla**" 16/4/2008  
 Inventor 2010 "**Hopper**" 2/27/2010  
 Inventor 2011 "**Sikorsky**" 3/26/2010  
 Inventor 2012 "**Brunel**" 3/22/2011  
 Inventor 2013 "**Goodyear**" 3/27/2012  
 Inventor 2013 "**Franklin**" 3/27/2013  
 Inventor 2013 "**Dyson**" 3/27/2014  
 Inventor 2013 "**Shelby**" 4/16/2015  
 Inventor 2013 "**Enzo**" 3/27/2016

### ما اللغات التي تدعم إنفنتور؟

اللغة الإنجليزية أولاً بينما اللغة العربية فلا كبيرة.  
 الألمانية  
 الفرنسية  
 الإيطالية  
 الإسبانية  
 اليابانية  
 الصينية البسيطة والتقليدية  
 الكورية  
 التشيكية  
 البولندية  
 الروسية  
 البرتغالية البرازيلية



شكل 9: اللغات التي تدعم إنفنتور

### ماذا تعني نماذج بارامترية Parametric Models؟

نماذج مرسومة و/أو مصممة ضمن بيئة بارامترية يمكن التحكم في حجمها وشكلها مباشرة بالتحكم في أبعادها و/أو قيودها. وتبعاً لذلك، عندما نغير أحد الأبعاد في أحد النماذج البارامترية فإننا نغير ونعدل جميع الأبعاد المرتبطة بهذا البعد. ففي برامج التصميم البارامترية كما هو الحال في إنفنتور و سوليدوركس SolidWorks تتغير النماذج ثلاثية الأبعاد في أحجامها و تتعدل مكوناتها وشكلها عندما نعدل أبعادها و/أو قيودها، بما يعني الحصول على تصاميم مختلفة ومتغيرة. وهذا يعطي للتصميم المعين الميزتين التاليتين:

نستطيع بسهولة وأريحية تطوير عائلة من الأجزاء المتشابهة بناء على معلومات مجدولة ومرفقة لكل جزء. نستطيع بسهولة وأريحية تعديل التصميم و/أو تعبيره للدقة المطلوبة بحيث نحصل على تصميم ذو مواصفات أكثر دقة.

#### مثال 1:

عند تصميمك أي مجسم وتحديد أبعاده ( أبعاد قاعدته الأساسية Sketch قبيل بثقه مثلاً) فإنك تتحكم في برامترات Parameters هذه القاعدة وتالياً المجسم والتي هي في الحقيقة الأبعاد و القيود Constraints المرتبطة بهم. أي تغيير في هذه البرامترات يعني حصولك على نموذج آخر مختلف عن القطعة المصممة الأصلية. وتدعى مجموعة النماذج الجديدة والمعدلة في إنفينيتور بـ iParts والتي يمكن ترتيبها داخل الملف الأصلي.

#### مثال 2:

عند إضافة الأجزاء الميكانيكية الخاصة كالزنبركات واللواكب-التسنين فإن ذلك يتم بعيد تعبئة البيانات الضرورية وكافة المعطيات عنها في جداول و صناديق حوار معينة. بما يعني السهولة في تغييرها والتحكم في قيمها من هناك. وتظهر أهمية هذه التغيرات في النماذج التجميعية المكونة من عدة قطع. فإذا ما غيرت برامترات قطعة ما كأن يتعدل ارتفاعها، حجمها، مواصفات أجزائها فإن التعديل سيصل مباشرة إلى النموذج المركب من تلك القطعة حال فتحك لملفه التجميعي طالباً منك الموافقة على إجراء التعديل والتحديث Update.

#### مثال 3:

عند عمل فتحة/ثقب في قطعة ميكانيكية معينة فإنك تحدد للفتحة برامترات الضرورية، كنصف قطرها (أو قطرها) والعمق وإحداثيات مركزها ونوعها هل هي فتحة عادية بالقطر نفسه أم هي فتحة مخوشة أسطوانياً Countersink أم مخروطياً Counterbore. كل هذه المعطيات ستكون مجدولة ضمن صناديق الحوار الخاصة بالثقوب والفتحات التي تمكنك من تعديلها و/أو تغييرها لاحقاً.

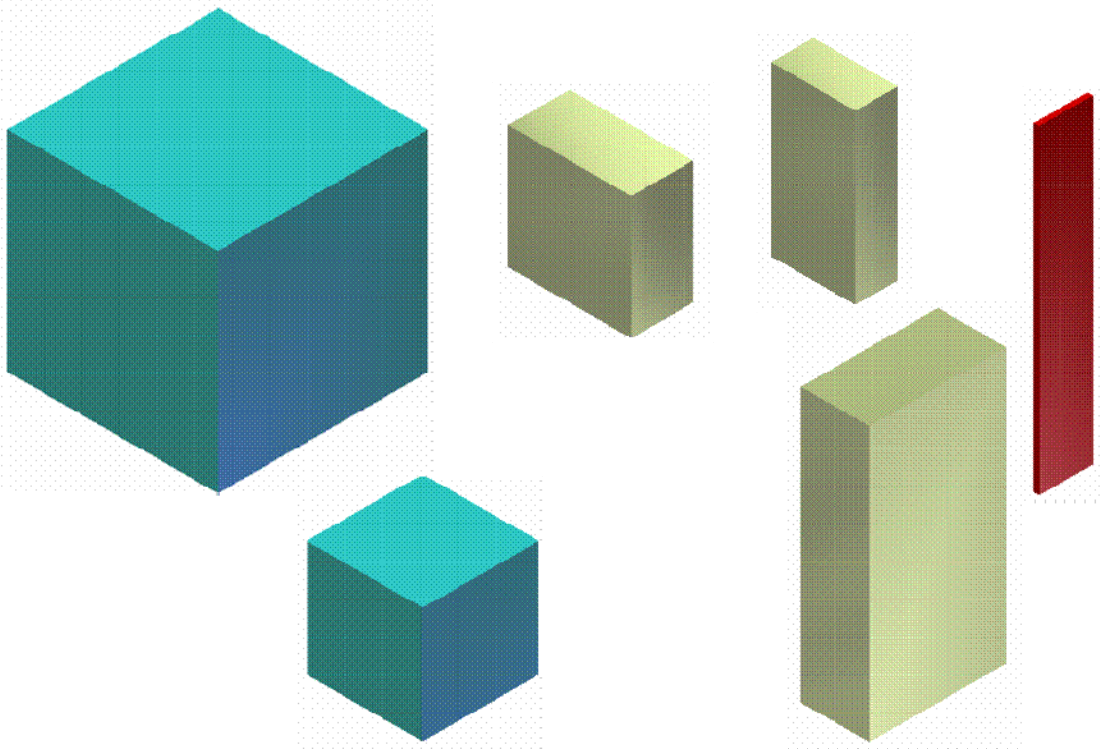
#### مثال 4:

يمكنك حذف سمة Feature من جزء مجسم، ويمكنك أن تحجب هذه السمة. وتستطيع تسجيل السمات في شجرتها التشعبية من أجل تغيير تسلسل عملية الإنشاء للمجسم. وأخيراً، علاوة على كل ذلك، تستطيع أن تعيد النمذجة من البداية تلقائياً أو حتى توقفها.



لنفترض أننا نريد أن نبني منشوراً مصمماً له قاعدة معروف طولها وعرضها كما أن له ارتفاع (الذي ينشأ من البثق). إذا كانت هذه الأطوال ذات قيمة ثابتة كأن نقول أن طول القاعدة 100 مليمتراً والعرض 70 مليمتراً بينما الارتفاع 150 مليمتراً، فإننا نقول أن هذه الأطوال هندسية. أي بمعنى آخر وبسيط أبعاد ثابتة. وهذا هو نمط التصميم في أوتوكاد، ترسم القاعدة الثابتة الأطوال ولاحقاً تبثق المنشور المصممت بارتفاع ثابت، فننتج تصاميم ثابتة. إذا حاولت أن تغير من ارتفاع المنشور فلن تستطيع ذلك إلا بصعوبة كأن تتراجع عن آخر أمر وهو البثق. أما تغيير أبعاد القاعدة فلن يتم ذلك إلا بتغيير الرسم من جديد برسم مستطيل آخر وبقته إلى ارتفاع آخر.....الخ.

من جهة أخرى، إذا استطعت أن تعمل على برنامج تصميم بالحاسوب مثل إنفنتور أو سوليدير كس أو سوليدير ج SolidEdge فإن بناء المجسمات يتم في البيئة الجديدة بحيث أن هذه البرامج تتعامل مع الأبعاد على أساس جديد وكأنها متغيرة. فمثلاً حال إعطائك للقيم الثلاث الواردة أعلاه وبنائك للجسم تستطيع لاحقاً أن تغير أو تعدل في قيم الأبعاد مما يعطيك مجسماً آخر غير الأول. وبشكل مباشر، لبناء مكعب في إنفنتور ترسم قاعدة المنشور المربعة أولاً والتي ندعوها بالمسودة ثم تبثق للأعلى بارتفاع يكافئ طول ضلع القاعدة. وإذا وجد المكعب صغير الحجم فما عليك إلا أن تجري تعديلاً لطول القاعدة والذي يتبعه تعديل في حجم المكعب مباشرة. أما إذا ارتأى أحد المستخدمين أن هذا المكعب غير ذي صلة بأمره، وأنه يرغب بمنشور ارتفاعه ضعف قاعدته فما على هذا المستخدم إلا أن يعدل الارتفاع ويغيره من مساو لطول القاعدة إلى ضعف طول القاعدة وينال مبتغاه. أي أن رسمك القاعدة وبقثها إلى ارتفاع ما، ثم توفر إمكانية لتعديل الأبعاد الناتجة كيفما تريد تكون قد حصلت على التصاميم البارامترية. ولذلك، تدعى هذه البرامج مثل إنفنتور أو سوليدير كس أو سوليدير ج ببرامج التصميم بالحاسوب من الصف الثاني. أما أوتوكاد، وعائلته المتفرعة فيعتبر أحد برامج التصميم بالحاسوب من الصف الأول.



شكل 10: تصاميم بارامترية من أصل واحد

تصنع الأجزاء **Parts**، أي القطع الأساسية في إنفنتور انطلاقاً من **القاعدة Sketch**، ويضاف عليها **السمات Features** كالأبعاد والقيود. كمثال، لبناء مكعب حجمه 1000 (ألف) وحدة تكعب وفوقه أسطوانة، قطر قاعدتها يكافئ ارتفاعها، والاثنان يساويان 16 وحدة. فإن على المستخدم أن يرسم قاعدة مربعة، طولها يساوي 10 وحدات وعرضها يساوي الطول ويساوي 10 وحدات أيضاً تكون هي **مسودة** المكعب ثم تبثق للأعلى بما يكافئ

طول ضلع القاعدة. ومرة أخرى، تحدد القاعدة العلوية للمكعب كمسودة جديدة لرسم قاعدة الأسطوانة ،  
فترسم دائرة قطرها 16 وحدة و بثقتها للمسافة - الارتفاع المساوي للقطر. وهكذا...

يجب الانتباه إلى أن أية تعديلات تطرأ على الجزء/أو الأجزاء تمتد لاحقاً في المجمعات الرئيسية والفرعية  
المكونة من هذه الأجزاء بشكلٍ مكافئٍ وتلقائي. ولذلك، إذا أراد مصمم أن يكون حجم المكعب الوارد أعلاه  
1000000 (مليون) وحدة تكعيب فعلياً أن يعدل (و فقط يعدل) طول قاعدة المسودة للمكعب المبني إلى 100  
وحدة بالتمام والكمال. (يتم ذلك بالنقر على المسودة المعينة في المستعرض ثم من القائمة المسدلة نختار  
تعديل المسودة Edit Sketch). وعندئذ سيلحظ المصمم أن وضع الأسطوانة المبنية فوق المكعب تبقى على  
سطحه العلوي بدون تغيير في حجمها وملتصقة بسطح بالمكعب الذي تغيرت أبعاده.

وكمستخدم لأنماط التصميم البارامترية، عليك أن لا تستغرب أن برامج التصميم بالحاسوب التقليدية أصبحت  
عبئاً لا يسهل احتمالته. فالأبعاد مثلاً في برامج التصميم التقليدية تكون ثابتة أي هندسية ولا يمكن بسهولة  
تغييرها أو حتى تعديلها على عكس التصميم البارامترية التي تكون فيها الأبعاد متغيرة ومتراصة. ويمكن تمثيل  
النمط البارامتري في التصميم بتخيل قطعة ميكانيكية متكررة داخل مجمع عدلت لاحقاً لسببٍ من الأسباب. هنا  
سنجد أن القطع الميكانيكية ذاتها قد عدلت مباشرة وحال الدخول إلى ملف التجميع.

## متطلبات النظام لبرنامج أوتودسك إنفنتور 11

يفضل التأكد من هذا الرابط

<http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/index?siteID=123112&id=5182483>

لتصميم حتى 1000 قطعة بناءً وتجميعاً

- Intel® Pentium® 4, Xeon™, or AMD Athlon™, 2GHz or better processor
- 3.5+ GB free hard drive space (for installation)
- 1+ GB RAM
- 128+ MB DirectX or OpenGL Capable graphics card

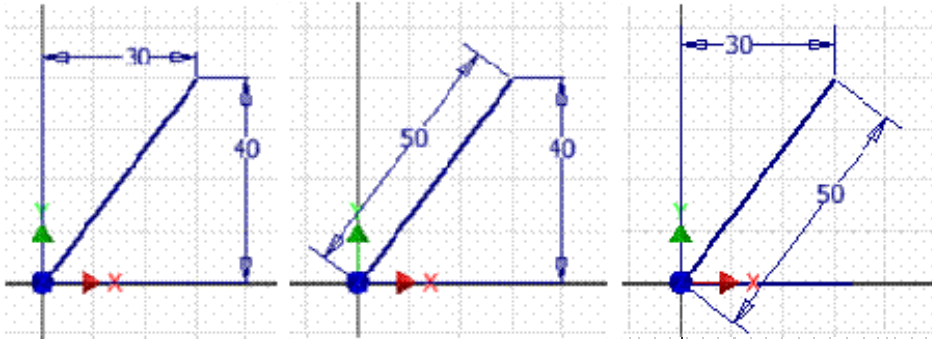
لتصميم أكثر من 1000 قطعة بناءً وتجميعاً

- Intel® Pentium® 4, Xeon™, or AMD Opteron™, 3GHz or better processor
- 3.5+ GB free hard drive space (for installation)
- 3+ GB RAM
- 128+ MB DirectX or OpenGL Capable, Workstation Class graphics card

### مفهوم الرسم المقيد بالكامل Fully Constraints

الرسم المقيد بالكامل هو الرسم الذي تكون فيه جميع أجزائه معرفة تعريفاً هندسياً وكاملاً بالنسبة إلى الموقع والمحيط باستخدام القيود والأبعاد. في الرسم المقيد بالكامل تكون جميع درجات حرية الرسم مقيدة. وعندئذٍ، لا يمكن تغيير الحجم أو الموقع ولا يمكن أيضاً تغيير قيم أبعادها ولا مقادير تناسب أجزائها لبعض بشكل غير متوقع. كل رسم ابتدائي في إنفنتور يكون باللون الأسود يتغير لاحقاً إلى الأزرق الفاتح لحظة إضافة الأبعاد إليه.

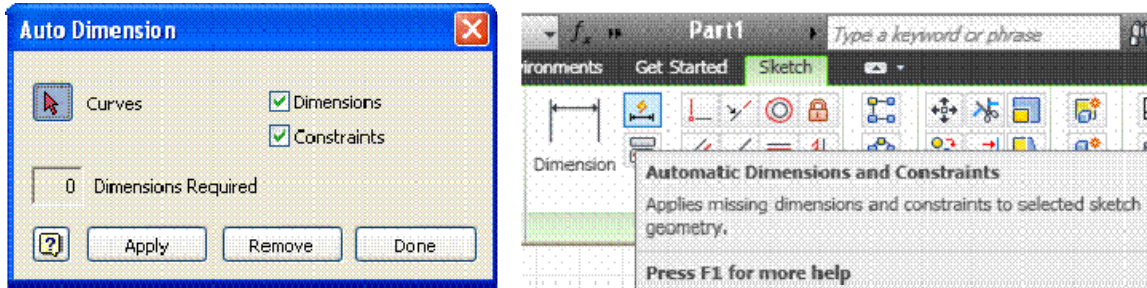
ومن الأهمية بمكان، بيان كيف ومتى يكون الرسم الهندسي مقيداً بالكامل أم لا، انظر **شكل 11**. فعند رسم الخط الوارد أعلاه، تصبح الأنماط الثلاث مكتملة من ناحية الأبعاد والقيود.



**شكل 11: الطرق المختلفة لتعريف أبعاد وقيود الخط الواصل بين نقطتين**  
**على اليمين: النقطة السفلية ثابتة، البعد الأفقي بين النقطتين محدد وطول الخط.**  
**في الوسط: النقطة السفلية ثابتة، البعد الرأسي بين النقطتين محدد وطول الخط.**  
**على اليسار: النقطة السفلية ثابتة، البعدان س و ص للنقطة العلوية عن الثابتة.**

وبشكل عام، عندما ترسم شكلاً هندسياً في إنفنتور، فإنك تحتاج إلى إضافة الأبعاد والقيود عليه بحيث يؤول مكتملاً من ناحية الأبعاد والقيود، **شكل 12**. وقد يفضل لاكتمال الأبعاد والقيود إلى الشكل الهندسي تثبيت موقع نقطة (في الشكل الهندسي) بالنسبة إلى نقطة ثابتة على الشاشة. و بشكل مباشر، قد تحتاج إلى خطوات أخرى للوصول إلى الرسم المقيد بالكامل مثل:  
 حدد نقطة على الشاشة وثبتها على الشاشة، لتكن نقطة (0,0).  
 استخدم هذه النقطة كمرجع في الرسم التالي والأبعاد.

لمعرفة عدد ونوعية القيود وتأثيرها على الشكل الهندسي المرسوم تستطيع أن تنقر بالزر اليمين على شاشة الرسم بالمؤشر فتظهر قائمة منسدلة تستطيع هناك أن تختار **أظهر كل القيود** بالنقر على **Show All Constraints**. لحظتها، تظهر كل القيود على الشكل الهندسي برموزها. و بالنقر على الزر اليمين للمؤشر مرة أخرى يمكن إخفاء كل القيود **Hide All Constraints**، كما تستطيع محو كل قيد بالتعامل معه بشكل منفرد.



شكل 12: التأكد من أن الأبعاد والقيود للشكل الهندسي المرسوم مكتملة

كيف نرسم في إنغنتور ؟

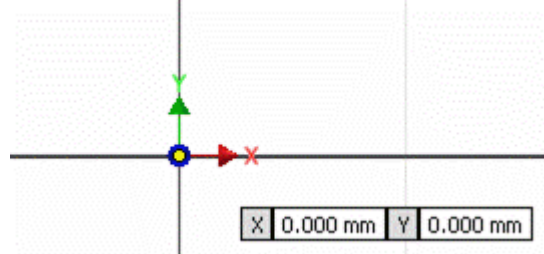
رسم الخط

طريقة 1: شكل 13

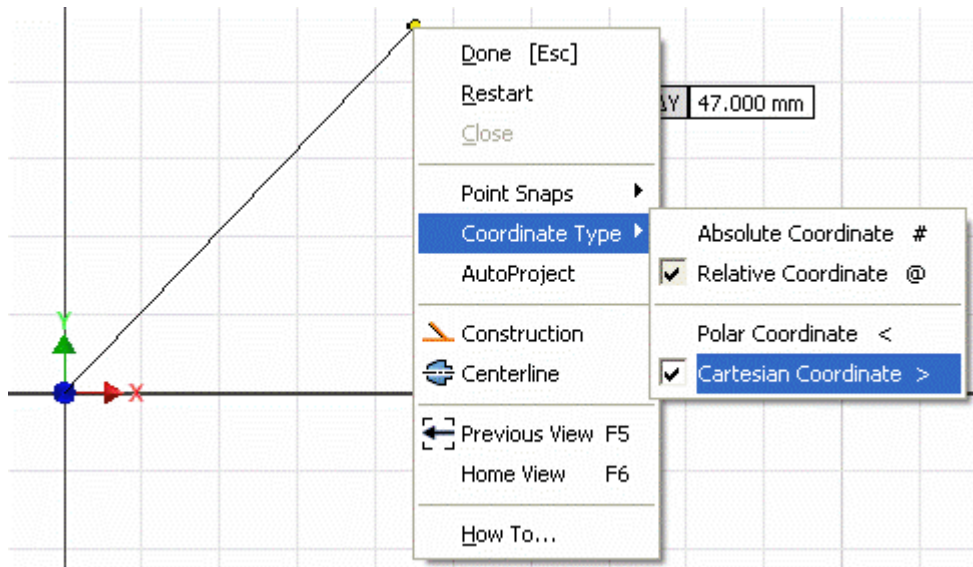
لرسم قطعة خطية واحدة انقر أيقونة الخط من شريط أدوات الرسم ضمن الريبون.  
.....إبدأ الرسم على الشاشة بنقر نقطة بداية الخط.  
.....اسحب المؤشر إلى مكان آخر و انقر نقطة النهاية.  
.....وأخيراً اضغط زر الهروب ESC من لوحة المفاتيح لإنهاء الرسم.

طريقة 2: الشكلان 14 و 15

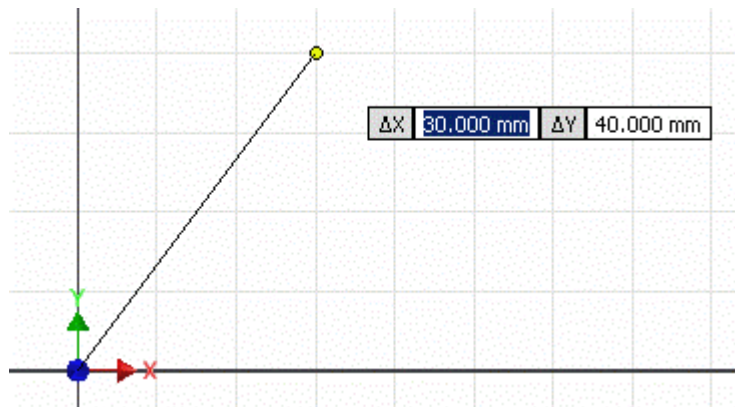
هنا سنستخدم الدقة والتنفيذ في الرسم لرسم القطعة الخطية بين النقطتين (0,0) و (30,40).  
انقر أيقونة الخط من شريط أدوات الرسم ضمن الريبون.  
.....إبدأ الرسم على الشاشة بنقر نقطة مركز الإحداثيات. هنا تظهر القيم بجانب المؤشر وفي نقطة الأصل.  
..... اسحب المؤشر إلى مكان آخر و انقر الزر اليمين للمؤشر وحدد نمط الإحداثيات المستخدم.  
للقيم  $x=30$  و  $y=40$  نحدد الإحداثيات الديكارتية Cartesian Coordinates.  
.....وأخيراً اكتب القيم و اضغط زر الهروب ESC من لوحة المفاتيح لإنهاء الرسم.



شكل 13: رسم الخط بدءاً من نقطة البداية (0,0)



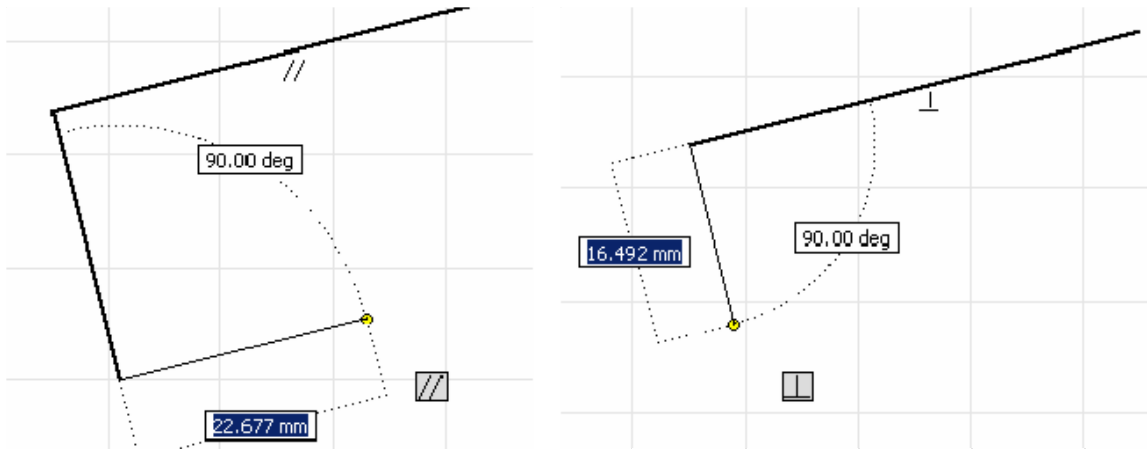
شكل 14: تحريك المؤشر إلى موقع آخر، تعديل نمط الإحداثيات المستخدم إلى الديكارتي



شكل 15: كتابة قيم الإحداثيات السينية والصادية  
رسم الخط بين نقطتين محددتين في إنغنتور .

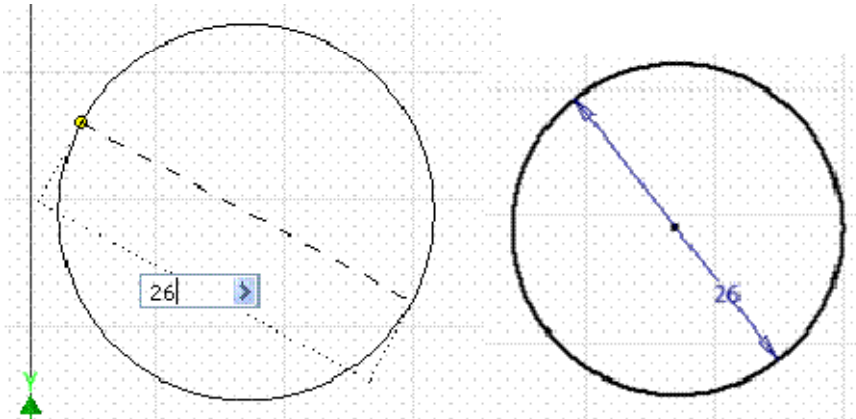
إذا أردنا رسم قطعتين متتاليتين فننقر نقطة أخرى غير الثانية لكن بدون نقر زر الهروب ESC. وهكذا دواليك. فقط لرسم قطعة ثانية وثالثة و.....الخ بعد رسم القطعة الأولى اضغط مفتاح الإدخال. أما إنهاء الأمر بالكامل فيتطلب ضغط زر الهروب ESC أو بنقر الزر اليمين للمؤشر ونقر Done من القائمة المنسدلة.

يمكن أيضاً استخدام أنماط مختلفة من وثب الكائنات والتي تظهر سلسلة ضمن إنغنتور . فحال انتهائك من رسم الخط الأول وانطلاقك لرسم القطعة الخطية الثانية يبرز مع الرسم أنماطاً مختلفة من وثب الكائنات.



شكل 16: نمط الوثب العمودي على اليمين و نمط الوثب الموازي

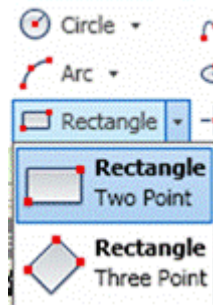
رسم دائرة



شكل 17: رسم الدائرة يتم بتحديد المركز بالمؤشر (يمكن بدقة) ثم سحبه وتحديد قيمة القطر. أو برسم الدائرة ثم إرفاق الأبعاد والقيود للشكل لاحقاً.

رسم المستطيل

يمكن رسم مستطيل قائم من نقطتين أو مائلاً بمعرفة ثلاث نقاط. حرب ذلك! أنظر الريبون وأيقونة المستطيل



شكل 18: رسم المستطيل في إنغنتور

**رسم المثلث****كيف يرسم المثلث الذي أطوال أضلعه معروفة؟**

أرسم ثلاثة خطوط لتشكل مثلثاً مغلقاً. أرسم أو حدد أبعاد كل ضلع باستخدام زر الأبعاد.

وإذا كنا نريد أن يكون أحد الأضلاع في المثلث الوارد أعلاه أفقياً فماد نعمل؟ الجواب هو نقر قيد الأفقي Horizontal ثم نقر الخط المطلوب في المثلث. هنا نترك للقارئ الكريم التمعن في هذه الطريقة وملاحظة أفضليتها على طريقة أوتوكاد.

**كيف يرسم المربع؟**

أرسم أربعة خطوط لتشكل شكلاً رباعياً مغلقاً. حتى أنك غير مضطر البتة أن ترسمه مغلقاً ولذلك أرسم أربعة خطوط.

استخدم قيد التساوي Equal وأنقر الأضلاع الأربعة يصبح الشكل معيناً.

استخدم قيد التعامد يصبح المعين مربعاً.

في الحالة التي تكون الأضلاع الأربع غير مغلقة استخدم قيد التلاصق لنقطتي البداية والنهاية.

كما يمكن رسم المربع من الشكل الرباعي الوارد أعلاه بطريقة أخرى. استخدم قيد التعامد وأنقر الأضلاع الأول ثم الثاني تصبح الزاوية بينهما قائمة. انقر بقيد التعامد الأضلاع الثالث والرابع ينتج شكلاً رباعياً فيه زاويتين متقابلتين قائمتين. استخدم قيد التساوي وأنقر الأضلاع الأربعة بشكلي متتالي يصبح الشكل الرباعي مربعاً.

إذن، رسم مربع في إنفتور يتطلب رسم أربعة خطوط تشكل شكلاً رباعياً مغلقاً ثم إضافة الأبعاد المتساوية لأضلعه ومن ثم إضافة قيد التعامد بين أي ضلعين متجاورين. هذا التسلسل مختلف جذرياً عن أسلوب الرسم اليدوي والأسلوب المستخدم في أوتوكاد.

هنا نترك للقارئ الكريم تطبيق رسم المربع

**رسم المضلع**

يرسم المضلع وفقاً لقياسين:

إما داخل دائرة وهمية (الدائرة تمر في رؤوس المضلع) Inscribed

و إما خارج دائرة وهمية Circumscribed (الدائرة تمس أضلاع المضلع من الداخل)

حدد في صندوق الحوار الصغير Polygon النمط الذي ترغبه (ليس مهماً أي نمط تستخدم هنا لأنك ستكون مضطراً لاحقاً لإعطاء الشكل الناتج أبعاداً وقيوداً معينة لاكمال الرسم). ثم أكتب عدد الأضلاع على اليمين في الشاشة النصية.

إذهب إلى الشاشة وارسم المضلع.

أنقر الز Done.

ثم أرسم البعد لأحد أضلعه.



شكل 19: صندوق الحوار لرسم المضلع

**رسم دائرة حول مضلع**

نرسم دائرة أية دائرة.

نستخدم قيد التلاصق Coincident فنلصق نقطة من محيط الدائرة مع أحد رؤوس المضلع ونكرر هذه العملية لنقطتين أخريين على محيط الدائرة ونلصقهما على رأسين آخرين في المضلع.

**رسم دائرة داخل مضلع**

نكرر الخطوات السابقة لرسم دائرة حول مضلع مستخدمين قيد التماس Tangent مع أضلاع ثلاثة في المضلع.

### رسم قوس من نهاية خط ويمسه فيها

الجواب: أرسم الخط وفي نهايته انقر الزر اليسار للمؤشر واسحب معك الخط فيتحول إلى قوس.

وإذا لم توفق في رسم القوس فيمكنك عمله بتتبع خطوات تعليمية تظهر لك إذا ما نقرت (وأنت تنفذ الأمر رسم خط) بالزر اليمين واخترت من القائمة المنسدلة آخرها أي How to ثم نقرت منها الأقواس Arcs ثم التماس Tangent. وهنا ستجد نفسك ضمن خطوات تسلسلية في إنفنتور من قبيل "كيف ترسم مماساً انطلاقاً من خط مستقيم". هذا الصندوق الحواري يعلمك بالمشاهدة كيف تنفذ أغلب أوامر إنفنتور

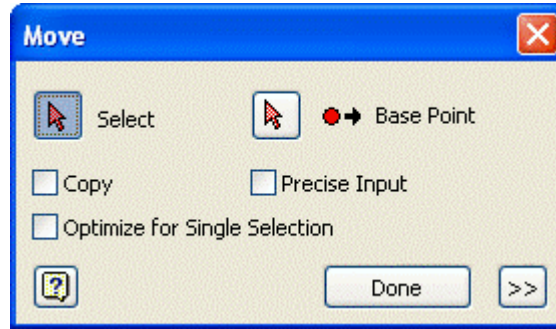
### طرق إنهاء الأمر أو الخروج منه

اضغط مفتاح الهروب ESC من لوحة المفاتيح  
انقر الزر اليمين للمؤشر واضغط Done في القائمة المنسدلة الناتجة.

هنا يجب الانتباه إلى أن ضغط مفتاح الهروب ESC أو الزر اليمين للمؤشر يخرجك كلياً من الأمر وعندها لتفعيل أي أمر من أوامر الرسم انقر من جديد على الأيقونة المحددة من شريط أدوات الرسم. أما ضغط مفتاح الإدخال في إنفنتور فيعني إنهاء رسم العنصر/الكائن الأول، لتستطيع بعدها رسم عنصر ثانٍ ثم ثالث ..... من العينة نفسها مباشرة ودون الرجوع إلى شريط أدوات الرسم، أي يبقى الأمر المعني فعالاً.

### أوامر مزدوجة

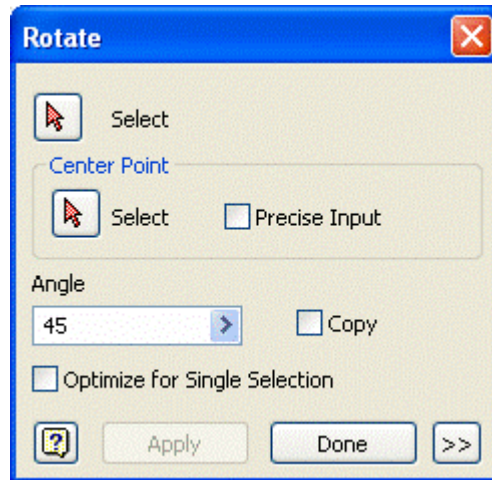
الأمر تحريك العنصر وضمنه يمكن النسخ Copy



شكل 20: صندوق الحوار للأمر Copy Move

الأمر تدوير العنصر وضمنه يمكن النسخ Copy أيضاً





شكل 21: صندوق الحوار للأمر Rotate

### الأمر تكبير/تصغير Scale

أمر تكبير/تصغير Scale غير موجود في إنفنتور لا تشمل أوامر إنفنتور هذا الأمر Scale. ربما لأنك تستطيع أن تعدل أي بعد من أبعاد الشكل المرسوم إلى بعد جديد آخر. وهو مستخدم بشكل غير مباشر في النمذجة ثلاثية الأبعاد 3D Solid Modeling بمقياس رسم محدد.

### خلاصة:

ترسم العناصر- الكائنات كالخط، الدائرة، المضلع..... الخ في أوتوكاد بأبعاد محددة سلفاً. إذ يرسم الخط الرأسي بعد أن نحدد نقطة بدايته ثم ننطلق رأسياً وبطول محدود إما للأعلى وإما للأسفل. كما ترسم الدائرة بعيد تحديد أو نقر مركزها بتلقيم إما نصف قطرها أو قطرها استجابة لأمر أوتوكاد، وعليه جاء تسلسل تنفيذ الأمر رسم دائرة Circle.

أما رسم العناصر والكائنات في إنفنتور فيتم بطريقة أخرى. إذ أننا نرسم أي خط، رأسي أو مائل ثم الدائرة، أية دائرة وبأي قطر وأينما ترغب..... وهكذا بقية الكائنات. وفي مرحلة تالية يأتي دور القيود والأبعاد الهندسية التي تضاف للعناصر والكائنات المرسومة. فالخط الرأسي يتطلب قيوداً يجعل خط عمله رأسياً. ولذلك ننقر على أيقونة القيد الرأسي من شريط القيود Constraints، ثم ننقر الخط المطلوب فيصبح رأسياً. ولتحديد طول الخط يتم النقر على أيقونة الأبعاد العادية ثم ينقر الخط ويعطى بعده المطلوب. وعلى المينوال نفسه، نحدد للدائرة قيمة (أي بعد) قطرها وبعد مركزها عن نقطة معروفة بالأصل. بناءً على ما ورد سابقاً، تصبح الأشكال الهندسية مكتملة من ناحية الأبعاد والقيود.

### إنفنتور Inventor

البيئات التي يعمل فيها إنفنتور.

مستعرض إنفنتور Browser

ما هو الشريط الرئيس- الريبون Ribbon وما هي مكوناته

أشرطة الرسم  
شريط أدوات الرسم،  
شريط الأبعاد والقيود  
شريط أدوات تعديل الرسم

ماذا حدث لنظام إحدائيات المستخدم UCSICON؟

ما عدد إصدارات إنغنتور وتسميتها؟

ماذا تعني نماذج بارامترية Parametric Models؟

متطلبات النظام لبرنامج أوتودسك إنغنتور 11

مفهوم الرسم المقيد بالكامل

كيف نرسم في إنغنتور؟

رسم الخط

رسم الدائرة

رسم المثلث

رسم المربع

رسم المصراع

رسم القوس

الفرق بين أوتوكاد و إنغنتور

خلاصة