جامـــــعة حمـــاه
الســـــنة الثالثـــة
قسم تقنيات الحاسوب
الوحـــدات المحيطية

المحاضرة السابعة
الطباعة ثلاثية الأبعاد

م. فائزة حاتم

الطباعة ثلاثية الأبعاد

- تعريف الطابعة ثلاثية الابعاد.
- مجالات استخدام الطابعة .
- أنواع الطابعة.
- كيفية استخدامها.
- أجزاء الطابعة.

ما هي الطباعة ثلاثية الأبعاد؟

الطباعة ثلاثية الأبعاد هي إحدى طرق التصنيع الحديثة (التصنيع بالإضافة) حيث يمكن تصنيع منتج ثلاثي الأبعاد مجسم وملموس من خلال تصميمه على الحاسوب ومن ثم طباعته (تصنيعه) بالطابعة ثلاثية الأبعاد. تتم عملية الطباعة عن طريق رص طبقات المادة الخام فوق بعضها البعض حتى يكتمل شكل الجسم المطلوب. يمكن للطابعة ثلاثية الأبعاد طباعة (تصنيع) منتج معقد جداً وبخامات مختلفة وتستخدم في مجالات عديدة منها الطيران والفضاء والهندسة والطب والبناء والتعليم والترفيه مثل طباعة الطعام والإكسسوارات.

أصبحت الطابعة ثلاثية الأبعاد متاحة للاستخدام الشخصي ومتوفرة في الأسواق العالمية والعربية بأحجام مناسبة (تبدأ من ٤٠سم*٤٠سم*٤٠سم) وأسعار مقبولة تبدأ من 300 دولار أمريكي.

كيف تعمل الطابعة ثلاثية الأبعاد ؟

المبدأ العام في الطباعة ثلاثية الأبعاد واحد حيث أنه تتم عملية الطباعة من خلال رص طبقات المادة (الخامة) فوق بعضها البعض حتى يكتمل شكل الجسم المطلوب.

يوجد ثلاث أنواع من الطابعات ثلاثية الأبعاد:

١) الطابعات الضوئية مثل الطابعات التي تعمل عبر تقنيات SLA , DLP

٢) طابعات الليزر مثل الطابعات التي تعمل عبر تقنيات SLS , SLM

٣) طابعات الثرموبلاستيك أو البناء بالترسيب المنصهر (FDM) (وهي الأكثر انتشاراً)

سنقوم بشرح خطوات الطباعة ثلاثية الأبعاد التي تعمل بالبناء بالترسيب المنصهر(طابعات الثرمو بلاستيك) لأنها الأكثر انتشاراً:

أولاً: تصميم المنتج

يمكنك تصميم منتجك بأي برامج التصميم التي تريد و من أشهر برامج التصميم ثلاثي الأبعاد ومفتوحة المصدر وتعمل على أي نظام تشغيل:

١) بلندر Blender

٢ (OpenSCAD

٣) تينكر كاد Tinkercad

بعد الانتهاء من التصميم يتم حفظ الملف بصيغة (.Stl) وهي الصيغة المدعومة في الطباعة ثلاثية الأبعاد.

ثانياً: تحويل التصميم إلى شيفرة تفهمها الطابعة (G Code):

الطابعة ثلاثية الأبعاد عبارة عن آلة ميكانيكية (هيكل ومحركات) متصلة بجزء إلكتروني (وهو المتحكم في حركة الآلة بالكامل) والتي لا تفهم معنى هذه التصاميم وهنا يأتي دور البرامج الوسيطة التي تحول التصميم إلى كود يفهمه المتحكم (الجزء الإلكتروني) وهو G Code.

أهم مكونات G Code:

عبارة عن ملف يحتوي على جميع الأوامر التي ستنفذها الطابعة حتى تنتهي من تصنيع المنتج ومن أهم هذه الأوامر :

١) درجة حرارة انصهار المادة الخام وهي تختلف من مادة لأخرى.

٢) سمك الطبقة الواحدة واتجاهات المحركات لرسم الطبقة.

٣) عدد الطبقات المستخدمة وطريقة ملئ الطبقات البينية.

٤) كمية المادة الخام المستخدمة.

٥) حجم المجسم وعدد النسخ المطلوبة.

٦) سرعة الطباعة.

ثالثا : تجهيز الطابعة وتحميل إلى الطابعة:

يتم توصيل الطابعة بالحاسوب ونقل ملف G Code عن طريق برنامج برونترفيس – Pronterface أو كيورا –Cura

وهو مسؤول عن التحكم في الطابعة أثناء التشغيل.

يتم تسخين الطابعة لإدخال المادة الخام (تكون غالباً على هيئة بكرة من الخيوط -Filament)

ثم يتم ضبط نقطة البداية وتثبيت سطح الطباعة جيدا ويتم تحميل الجي كود في برنامج برونترفيس و ورفعه إلى بطاقة الذاكرة.

رابعاً: عملية الطباعة نفسها:

تقوم الطابعة أولاً برسم وتحديد الإطار الذي ستعمل فيه ثم تقوم برسم وتكوين الطبقة الأولى ثم تملئ الطبقات التالية حتى تصل إلى الطبقة الأخيرة.

خامسا : تشطيب الطباعة

غالبا ما يكون هناك أخطاء بسيطة مثل عدم إلتصاق طبقتين أو تكون بعض الزوائد ويتم التغلب عليها باستخدام أداة قاطعة,

يتم لصق الأجزاء المركبة في بعض الأحيان بالغراء.

مميزات الطباعة ثلاثية الأبعاد:

١) التخصيص : أهم ما يميز تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد هو التخصيص بمعنى أنك تنتج كل شيء بالشكل الذي تريده أنت وبالتعديل الذي يناسبك.

٢) إنتاج مركبات أكثر تعقيدا: باستخدام طريقة الطبقات الصغيرة يمكن إنتاج مركبات معقدة جدا لا يمكن إنتاجها بالطرق الصناعية التقليدية.

٣) توفير الوقت والجهد : يمكنك تصنيع منتجك بضغطة زر فقط بدلاً من الصناعة بواسطة القوالب والآلات والأيدي العاملة ذات الخبرة.

تطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد واستخداماتها:

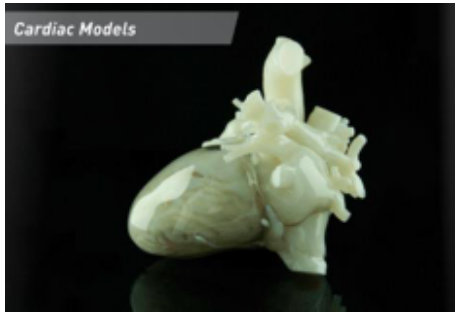
أولاً: في مجال الطب

أصبحت الطباعة ثلاثية الأبعاد تستخدم بكثرة في مجال الطب من خلال:

1) التشخيص

فبعد الأشعة التليفزيونية والرنين والموجات الصوتية الآن تستخدم الطباعة ثلاثية الأبعاد في طباعة الجزء المصاب ليتحول إلى مجسم ملموس وتشخيص الأمراض الأكثر تعقيدا مثل السرطانات.

وأيضا في علم الأجنة يتم الآن طباعة الجنين للكشف الدقيق والكشف المبكر عن التشوهات.



2) الأجهزة التعويضية والأطراف الصناعية

يمكن تصنيع أطراف صناعية وأجهزة تعويضية أقل تكلفة من الطرق التقليدية ما يمكن استبدال العظام التالفة والمتآكلة وكذلك المفاصل.

3) التعلم

حيث يتم صناعة نماذج مماثلة تماما للجسم البشري للدراسة عليها.

4) صناعة الأجهزة الطبية

تستخدم أيضا الطباعة ثلاثية الأبعاد في صناعة الأدوات الجراحية والإلكترونيات الطبية

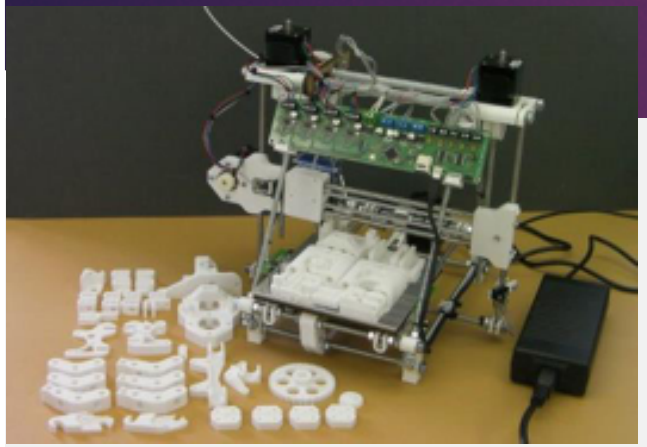
ثانياً: في مجال الروبوتات والإلكترونيات

يمكن تصميم هياكل جميلة للروبوتات والإلكترونيات

ثالثاً: في مجال النماذج الاختبارية:

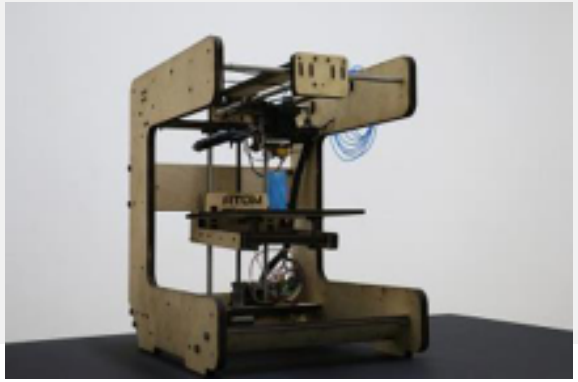
يستخدم المعماريون اليوم الطباعة ثلاثية الأبعاد في تصنيع نماذج مصغرة لمشاريعهم الإنشائية. يعتبر تصميم نموذج للاختبار والتجربة من الأشياء المهمة جدا في تطوير جميع الصناعات.

وفي عدة مجالات أخرى , مثل مجال صناعة السيارات ومجال صناعة الألعاب ... الخ



طابعة ريب راب مفتوحة المصدر:

مفتوحة المصدر يعني أن تصميمها متاح للجميع ونسخها متاح للجميع وبشكل قانوني وتستخدم مكونات هارد ويرو برامج سوفت وير مفتوحة المصدر فهي طابعة تمكنك من طباعة جزء كبير جدا من مكوناتها بنفسها.



طابعة أتوم مفتوحة المصدر:

مشروع مفتوح المصدر يهدف إلى نقل تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد إلى المجتمع العربي .

قاموا بصنع طابعة أتوم ونجحوا في بيع بعض النسخ منها.

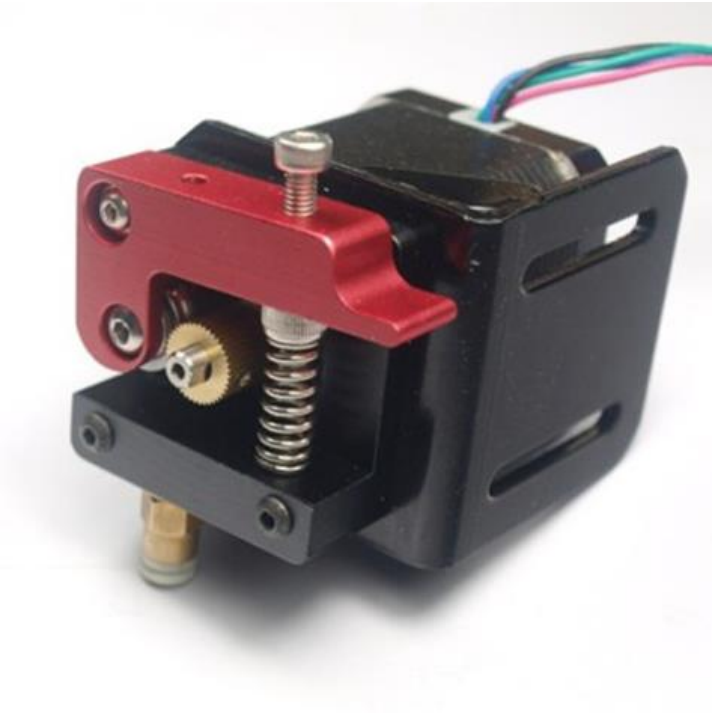
مقر الشركة في مدينة الإسكندرية في مصر وتشحن الطابعة إلى أي مكان

(سعر الطابعة يبدأ من ٣٠٠٠ جنيه مصري أو 278 دولار أمريكي)

مكونات الطابعة ثلاثية الأبعاد

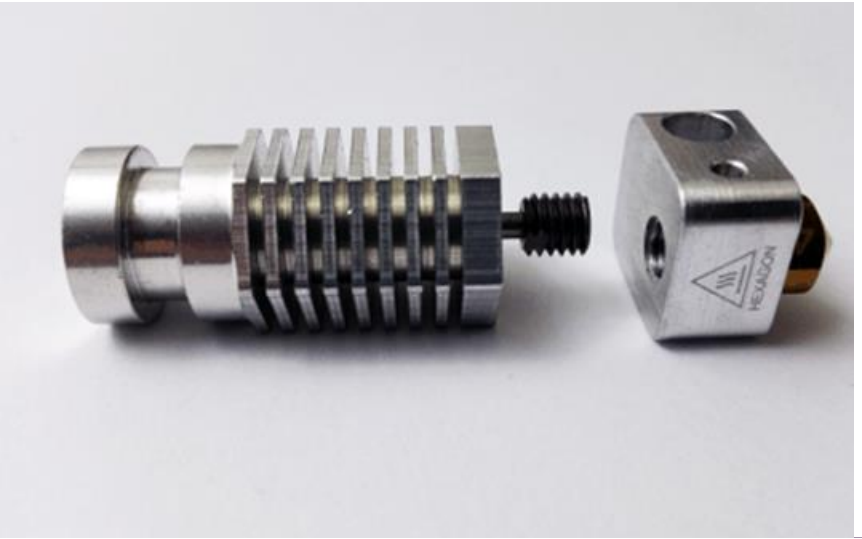
- **أولاً – الهيكل :** وهو الإطار الخارجي الذي يربط جميع مكونات الطابعة معاً ويكون إما مفتوح أو مغلق:

- **ثانيا ـ رأس الطباعة أو النافث :** وهي المسؤولة عن سحب المادة الخام وصهرها ومن ثم نفثها .
- ويتكون النافث من عدة مكونات أهمها :
- 1 ـ **المحرك :** ووظيفته سحب المادة الخام ودفعها الى أنبوب التسخين عن طريق ترس معين .



- **٢- أنبوبة التسخين :** يتم دفع المادة الخام فيها عن طريق المحرك لتصل إلى السخان.

وهي مهمة جدا حيث أن تصميمها يعمل على تقليل انتقال الحرارة من السخان إلى البلاستيك الغير منصهر لأنه إذا رفعت حرارة الجزء الصلب فوقها سيصعب سحبه وتنتج المشاكل



- ٣– **المبرد أو المروحة :** وحده غير كافي فالأنبوبة تحتاج غالبا إلى تبريد لضمان صلابة الجزء الذي فوقها وعدم تأثره بحرارة السخان

- ٤: **السخان:** ووظيفته رفع حرارة المادة الخام لدرجة الانصهار ليسهل صبها بعد ذلك

٥ ـ الفوهة أو فتحة الطباعة :

وهي المسؤولة عن المادة الخام مباشرة على سطح الطباعة وأيضا هي المتحكمة في دقة الطباعة حسب قطر الفوهة .

ويختلف قطر الفوهة حسب حجم المنتج ودقة وسرعة الإنتاج .

- **ثالثاُ –سطح الطباعة** :

وهو الذي يتم عليه نفث المادة الخام مباشرة

تأتي الطابعات إما بسطح عادي أو سطح يمكن تسخينه ويتميز السطح الساخن عن العادي في إمكانية وسهولة طباعة مواد معينة م

- **رابعاً -المحاور :** هي عبارة عن أعمدة من الحديد مثبت عليها رأس الطباعة وسطح الطباعة والمحركات.

- **خامساً -المحركات** :

و هي المسؤولة عن حركة الرأس والسطح عموديا وأفقيا حسب نوع الطابعة

وتتميز هذة المحركات بالدقة العالية فتستطيع مثلا رسم دائرة بكل سلاسة والانتقال بالرأس من نقطة لأخرى بسرعة ودقة عالية.

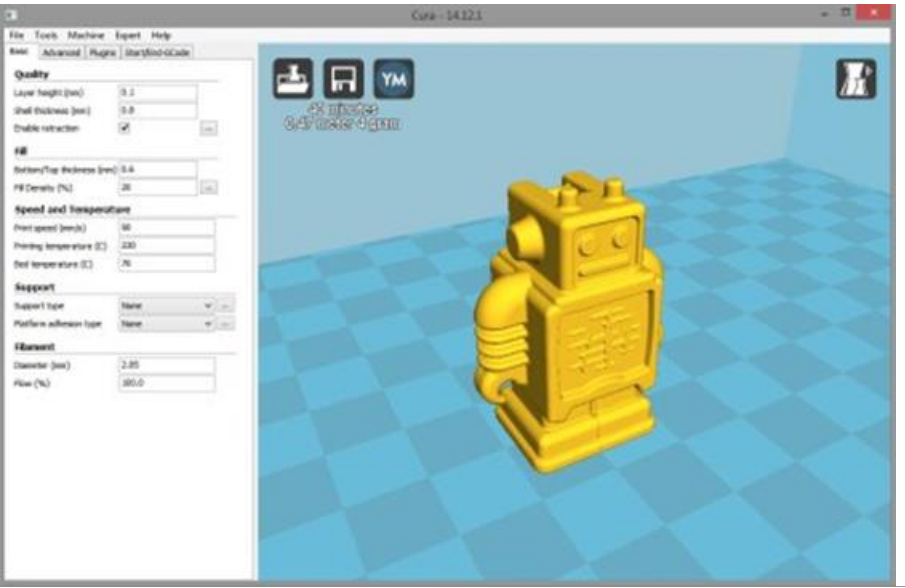
- **سادساً – الإلكترونيات :** وهي المسؤولة عن تشغيل جميع تلك المكونات والتحكم فيها وتتكون من :

- ١ **–لوحة التحكم :** وغالبا تكون بوردة أردوينو ميجا وهي مفتوحة المصدر وهي المتحكم الرئيسي في الطابعة ،ومسؤولة عن إرسال الأوامر مباشرة إلى المكو نات الأخر ى بسرعة عالية.

- **سابعاُ –المادة الخام :** وغالبا تكون نوع من أنواع البلاستيك على هيئة خيوط بقطر معين ملفوفة على بكرة

تتنوع المادة الخام حسب الاستخدامات المطلوبة فمنها ما هو صلب للأجزاء الميكانيكية ومنها ما هو لين ومرن للأشياء التي يمكن ارتدائها ومنها ما هو آمن مع الأطعمة وما إلى ذلك.

- **ثامناً – برنامج التشغيل :**وهو المسؤول عن تقطيع المجسم إلى طبقات يمكن للطابعة رسمها وأيضا مسؤول عن إنتاج ملف الجي الكود اللازم لعملية الطباعة.



كيف تعمل الطابعات ثلاثية البعاد

- هي نفس فكرة عمل مسدس الشمع حيث يتم دفع الشمع بضغط يدوي عبر سخان فينصهر الشمع ويخرج من فتحة المسدس
- وفي الطابعة تقوم الماكينة بدفع البلاستيك عبر سخان والذي يخرج من فوهة ضيقة جدا
- والمتحكم في الحركة هنا هي المحركات التي ترسم الطبقات المتتالية

خطوات الطابعة ثلاثية الأبعاد

- ١– تصميم المنتج المراد على الحاسوب بأحد برامج التصميم
- ٢ –تقسيم المجسم وتحويله إلى الجي كود
- ٣ –تحميل الجي كود إلى لوحة التحكم وتجهيز الطابعة
- ٤ –البدء في عملية الطباعة وإزالة المنتج النهائي من سطح الطابعة
- ٥ –بعض التشطيبات والتعديلات النهائية مثل التلوين