الطباعة ثلاثية الابعاد
3D Printing

ورقة عمل

اعداد

ابراهيم أمين ابراهيم عبدالله
ماجستير – تكنولوجيا تعليم
كلية التربية – جامعة الأسكندرية

ملخص الورقة:

في هذه الورقة، يتم تحليل تطور تكنولوجيا الطباعة 3D و تطبيقاتها و أبعادها من حيث البعد الاجتماعي والاقتصادي ، والآثار البيئية و الأمنية . و مقارنة بعض الحلول الأكثر أهمية للطباعة 3D ، مع الأخذ بعين الاعتبار سعر الشراء ، المواصفات الفنية ، و المزايا و القيود الرئيسية. و في السنوات القليلة الماضية لوحظ تزايد كبير للطباعة ثلاثية الأبعاد ،وعلى الرغم من أن الطابعات 3D لحوالي 30 عاما ، كانت مكلفة جدا ، و هذا هو السبب في أنها كانت متاحة فقط في الصناعة في أغلب الأحوال ، و في السنوات الأخيرة انخفضت أسعار الطابعات 3D أكثر من عشرة أضعاف ، نظرا لحقيقة أن استخدامها أصبح ليس فقط في المؤسسات الكبيرة و لكن أيضا في جميع أنواع المؤسسات التعليمية الصغيرة و في الشركات و كذلك في المنازل . و تستخدم لبناء نماذج طبيعية ، يحتاج الكثير إليها في مجال التعليم . في الوقت الحاضر و تعتبر شركة FDM (بنمذجة مترسب المنصهر) واحدة من أكثر تقنيات الطباعة 3D شعبية و السعر المنخفض نسبيا حيث أن تكنولوجيا هذه الطابعات جعلها متاحة للجميع تقريبا . و كما حدث في العقود الماضية مع أجهزة الكمبيوتر الشخصية والإنترنت ، وأثر ذلك على الطباعة 3-D سوف يزداد تدريجيا في المستقبل ، مما يؤدي إلى تحولات هامة، و إعادة النظر لحياتنا اليومية والاقتصاد والمجتمع .

كلمات مفتاحية : الطباعة ثلاثية الأبعاد – التصنيع التجميعي – نمذجة مترسب المنصهر– التلبيد الانتقائي بالليزر

Abstract:

In this paper, we analyses the evolution of 3D printing technology, its applications and numerous social, economic, geopolitical, security and environmental consequences. We compare some of the most significant existing 3D printing solutions, taking into account the acquisition price, the technical specifications, their main advantages and limitations.
In the last few years a significant growth of three-dimensional printing has been noticed. Although 3D printers have been around for about 30 years, they were very expensive , that

is why they were available in the industry only in the majority . In recent years, prices of 3D printers have fallen more than tenfold, owing to the fact they are used not only in large enterprises but also in all kinds of educational institutions, small businesses or in do-it-yourself men's houses. They are, inter alia, used to construct physical models, so much needed in education.

Nowadays, one of the most popular ٣D printing technologies is FDM (Fused Deposition Modeling). Relatively low prices of printers in this technology make them available for almost everyone.

Just as it happened in the past decades with the personal computers and Internet, the impact of 3-D printing will gradually increase in the future, leading to significant transformations,redefining our everyday life, economy and society.

Key words: 3D printer - 3D print - Additive Manufacturing - Selective laser sintering (SLS) - Fused Deposition Modelling (FDM)

تعريف الطباعة ثلاثية الأبعاد :

الطباعة ثلاثية الأبعاد هى مجموعة من العمليات والتكنولوجيات التي تقدم تشكيلة كاملة من القابليات الأنتاجية للأجزاء والانتاج بأستخدام مختلف المواد ، باستخدام طريقة الطبقة فوق الطبقة و التي تسمى بالتصنيع التجميعي Additive Manufacturing وهي طريقة فورية لخلق نماذج 3D حيث يمكن انشاء نموذج كامل في عملية واحدة باستخدام الطباعة 3D و تعتبر هذه الطريقة أكثر انتشاراً . (Tyagi Gaurav ,2015)

أنواع الطابعات ثلاثية الأبعاد (محمد شوقي ، ٢٠١٦)

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

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

(٣) الطابعات الضوئية مثل الطابعات التي تعمل عبر تقنيات SLA , DLP

طرق عمل الطابعة ثلاثية الأبعاد (محمد شوقي ، ٢٠١٦)

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 أو من خلال النحت علي المادة الحام بواسطة طابعات الليزر او باستخدام الطابعات الضوئية التي تعمل بتقنية SLA , DLP .

(١) التلبيد الانتقائي بالليزر (Selective laser sintering (SLS:

تستخدم هذه التقنية ليزر عالي القدرة للحام جزيئات صغيرة من بلاستيك أو معدن أو خزف أو زجاج في كتلة صلبة تحمل شكل المجسم المطلوب. يقوم الليزر بلحام الخامة التي تكون في هيئة بودرة بشكل انتقائي، حيث تقوم الطابعة بقراءة الطبقة (المقطع العرضي) التي صنعها برنامج الرسم ٣د ثم تقوم برسمها فوق طبقة البودرة. بعد هذا تهبط

المنصة التي تحمل البودرة درجة إلى الأسفل، بمقدار سمك الطبقة المطلوب، وتضاف طبقة جديدة من البودرة، ومن ثم تعاد نفس العملية مع طبقة جديدة، وهكذا حتى يكتمل الشكل.

طبقات البودرة التي لم يمسها الليزر تظل على حالتها، مما يجعلها تشكل بناءً داعمًا للجسم النهائي. وهي ميزة تقنيتي الSLS والSLA ، حيث لا يحتاج المصمم إلى صنع هيكل إضافي للدعم كذلك، يمكن اعادة تدوير البودرة الغير مستخدمة لتدخل في طباعة جسم جديد. تم اختراع وتطوير تقنية SLS على يد د. كارل ديكارد Dr. Carl Deckard بجامعة تكساس في منتصف الثمانينيات وتحت رعاية DARPA (وكالة المشاريع البحثية المتقدمة التابعة لوزارة الدفاع الأمريكية)

فيديو توضيح لهذه التقنية https://www.youtube.com/watch?v=0sLcobtfHFY

(٢) طريقة البناء بالترسيب المنصهر FDM:

هذه التسمية التجارية المسجلة من قبل ستراتس (Stratasys(Fused Deposition Modelling) (FDM)) و هي الشركة الأصل التي طورتها حيث **أن** تقنية (FDM) بدأت منذ أوئل عام ١٩٩٠ و أنتشرت بصورة واسعة بعد سنة ٢٠٠٩ **و** تستخدم في هذا النوع من الطباعة ثلاثية الأبعاد مواد بلاستيكية حرارية و ذلك بنفثها خلال قاذف او نافث و هي واسعة الأنتشار . و تسمى بشكل عام بنمذجة مترسب المنصهر .

و تعمل هذه الطريقة باستخدام خيط من البلاستيك أو سلك معدني ، يتم سحبه من بكرة ليغذي فوهة البثق extrusion التي تستطيع التحكم في السريان بوقفه وتشغيله. يتم تسخين الفوهة حتى تصهر الخامة ، ثم يمكن لها أن تتحرك في الاتجاهين الأفق والرأسي بواسطة آلية ميكانيكية تعمل بالتحكم الرقمي ، ويتم التحكم بها مباشرة بواسطة حزمة برامج للتصنيع بواسطة الكومبيوتر Computer-aided manufacturing (CAM). يتم تخليق المجسم النهائي باستخدام الخامة المنصهرة لتشكيل طبقات ، حيث تتحول الخامة إلى الحالة الصلبة فور خروجها من الفوهة.تم اختراع تقنية FDM على يد سكوت كرامب Scott Crump في أواخر الثمانينيات. وبعد حصوله على براءة الاختراع، أسس سكوت شركة ستراتاسيس Stratasys في عام ١٩٨٨. البرنامج الذي يأتي مع تقنيته هذه يقوم تلقائيا بصنع بناء دعم للمجسمات إذا احتاج المستخدم لذلك. تقوم الماكينة باستخدام خامتين، واحدة للنموذج النهائي وواحدة لبناء الدعم والذي يتم التخلص منه بعد ذلك.مصطلح الترسيب المنصهر واختصاره FDM هما علامتين تجاريتين لشركة ستراتاسيس. المصطلح المكافئ، التصنيع بالخيط المنصهر fused filament fabrication (FFF), تم صكه على يد أعضاء مشروع ريب-راب RepRAP لإمكان استخدامه بدون تبعات قانونية .

(مشروع ريب- راب هو مشروع طابعة مجسمة صغيرة مفتوحة المصدر open source مصنوعة من أجزاء بلاستيكية، وبما أن بإمكان الطابعة طباعة الأجزاء البلاستيكية فإن المشروع يهدف إلى جعل الماكينة تقوم بإعادة استنساخ نفسها، مع توافر الوقت والخام المطلوب، مما يجعل الطباعة المجسمة متوافرة ومتاحة ومجانية لأكبر عدد من الأشخاص)

فيديو توضيح لهذه التقنية https://www.youtube.com/watch?v=WHO6G67GJbM

(٣) ستيريوليثوجرافي (SL) (Stereo lithograph)

التقنية الأشهر والتي تستخدم التبلمر الضوئي لصنع مجسمات صلبة من السوائل هي ال .SLA هذه التقنية تستخدم خزانا مليئا براتينج سائل ضوئي التبلمر قابل للمعالجة بالأشعة فوق البنفسجية ultraviolet curable photopolymer resin، بالإضافة إلى ليزر في نطاق الأشعة فوق البنفسجية لبناء المجسم النهائي طبقة بعد أخرى. لصنع الطبقة الواحدة، يقوم شعاع الليزر برسم مقطع عرضي من شكل الجسم على سطح الراتينج السائل. التعرض لليزر الفوق بنفسجي يعالج ويصلب الشكل المرسوم على الراتينج، ويقوم بلحامه بالطبقة التي بأسفله. بعد أن ينتهي رسم الشكل، تقوم منصة الجهاز بالهبوط لمسافة تساوي سمك طبقة واحدة، عادة ماتكون بين ٠,٠٥ إلى ٠,١٥ مم. ومن ثم يبدأ نصل مليء بالراتينج بمسح سطح الجسم، معيدًا تغطيته بكمية جديدة من الخامة. على هذا السطح الجديد الذي لا يزال سائلا، يتم رسم الطبقة التالية، لتلحم بعد ذلك في سابقتها. المجسم النهائي المصنوع باستخدام الستيريوليثوجرافي يتطلب استخدام بناء داعم ليعمل على ربط المنتج بمنصة الجهاز.تم تطوير هذه التقنية في عام ١٩٨٦ على يد تشارليز هال، والذي أسس بدوره شركة 3D Systems

فيديو توضيح لهذه التقنية: https://www.youtube.com/watch?v=LSSZW9ab_sg

خطوات و مراحل عمل الطباعة ثلاثية الأبعاد (Kerbelis Caroline,2014)

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) أوبن إس كاد OpenSCAD

٣) تينكر كاد(موقع ويب من تطوير أوتو ديسك) Tinkercad

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

إذا لم يكن لك خبرة في برامج التصميم فهناك الكثير من المواقع التي تتيح تحميل تصاميم جاهزة للطباعة مجانا ومن أشهر هذة المواقع : thingiverse ، myminifactory

ثانيا : تحويل التصميم إلى كود تفهمه الطابعة (جي كود G Code)

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

أهم مكونات الجي كود–G Code الجي كود عبارة عن ملف يحتوي على جميع الأوامر التي ستنفذها الطابعة حتى تنتهي من تصنيع المنتج ومن أهم هذة 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

من أشهر البرامج مفتوحة المصدر وتعمل على أي نظام تشغيل و تحول التصميم إلى الجي كود بخطوة بسيطة جدا وسريعة:

١) slic3r
٢) cura
٣) kisslicer

ثالثا : تجهيز الطابعة وتحميل الجي كود إلى الطابعة

يتم توصيل الطابعة بالحاسوب ونقل ملف الجي كود 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

رابعا : 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

الكثير من الطابعات ثلاثية الابعاد تتطلب اجراء معالجة بعد عملية الطباعة للأجسام المطبوعة. هذا يشمل إزالة المسحوق المتبقي او غسل الجسم المطبوع للتخلص من مواد تثبيت المجسم على المنصة و يمكن تلوين المنتج بألوان مختلفة عن المادة الخام .

مواد (حبر) الطباعة ثلاثية الابعاد (Jackson Beau , 2015)

المواد المستخدمة في الطابعات ثلاثية الأبعاد قطعت شوطا طويلا منذ الأيام الأولى لهذه التكنولوجيا . هناك الأن مدى واسع لمختلف أنواع المواد و التي يتم توفيرها في مختلف الحالات (مسحوق , خيوط , حبيبات , راتنج , كريات) .

كذلك هناك مواد محددة تطور لنوع محدد من الطباعة ثلاثية الأبعاد و التطبيقات خاصة (كمثال على ذلك في مجال طب الأسنان) مع خصائص للمواد تتناسب و مع التطبيق المستخدم لأجله .

هناك الأن العديد من المواد المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد تقوم بصناعتها مصنعي الطابعات أنفسهم و سوف نتعرف على المواد الشائعة الأستخدام و الأكثر شعبية .

١- النايلون (Nylon) أو مادة البولي أميد

تستخدم بالغالب بصورته المسحوقة أو على صورة خيوط . و هي مادة قوية و مرنة و اثبتت نجاحا عند أستخدامها في الطابعات ثلاثية الأبعاد .

و في حالتها الطبيعية تكون أبيض اللون و لكن يمكن تلوينها قبل أو بعد الطباعة و يمكن ان تكون على شكل مسحوق مع الألمنيوم المسحوق مكونة مادة أخرى شائعة الأستخدام في الطابعات ثلاثية الأبعاد و التي تسمى (تلبد – الومايد) (Sintering – Alumide) .

٢- (أي بي أس) (ABS)

هي مادة شائعة الأستخدام من البلاستيك تستخدم في الطباعة ثلاثية بشكل خيوط بالاخص في الطابعات الثلاثية الأبعاد ذات المستوى الأدنى و هي مادة قوية من البلاستيك و ذات الوان كثيرة و يمكن شرائها بصورة خيوط من العديد من المصنعين و لهذا السبب هي شائعة الأستخدام .

٣- (بي أيل أي) (PLA)

هي مواد التحلل البيولوجي للبلاستيك و هذا يعطي اهمية كبيرة لها في مجال الطباعة ثلاثية الأبعاد . و يمكن أستخدامها بصورة راتنج في طريقتي الطباعة (SL) و (DLP) و كذلك على شكل خيوط لطريقة الطباعة (FDM) .

توجد الوان متعددة فيها و يمكن ان توجد بصورة شفافة و أثبتت أنها خيار مفيد في بعض التطبيقات للطباعة ثلاثية الأبعاد , و على أية حال فهي ليست متينة و مرنة مثل (أي بي أس) (ABS) .

٤- (لي وود) Lay Wood

طورت بصورة خاصة كمواد للطابعات ثلاثية الأبعاد النافثة ذات المستوى الواطئ . و تنتج بصورة خيوط و هي عبارة عن بوليمير الخشب المركب [و يشار اليها أيضا (دبليو بي سي) (WPC)] .

٥-معادن (Metal)

الكثير من المعادن والمعادن المركبة تستخدم كمواد للطباعة في الطابعات ثلاثية الأبعاد . أثنتان منها أكثر شيوعا هما الألمنيوم و مشتقات الكوبلت .

كذلك تستخدم مادة هي واحدة من أقوى و اكثر شيوعا في الطباعة ثلاثية الأبعاد الا وهو الفولاذ المقام للصدأ و يكون بصورة مسحوقة لأستخدامها في عمليات الطباعة ثلاثية الأبعاد للتلبد و الأذابة و (EBM) . و يكون لونها فضي و يمكن طلائها بمواد أخرى لأعطاء تأثير الذهب و البرونز .

حاليا تتم أضافة الذهب و الفضة مع مواد معدنية كثيرة لاستخدامها في الطباعة ثلاثية الابعاد مباشرة في تطبيقات صناعة المجوهرات , و هذان المعدنيين مواد قوية جدا و تتم معالجتها بصورة مسحوقة

التيتانيوم واحدة من أقوى المعادن و هي كذلك تستخدم في الطباعة ثلاثية الابعاد في بعض الأحيان و تأتي بصورة مسحوقة و يمكن أستخدامها في عمليات أو طرق التلبد و الذوبان و (EBM) .

٦- السيراميك (Ceramics)

السيراميك هي مادة جديدة نسبيا على مجموعة المواد التي يمكن أستخدامها في الطباعة ثلاثية الأبعاد و أثبتت نجاحا في عدة مستويات . و هي تخضع الى نفس الظروف التي تحتاجها السيراميك بالطرق التقليدية لأنتاجه و التي تطلق عليها الحرق و التزجيج .

٧- الورق (Paper)

الورق العادي نوع (A4) هي مواد للطباعة ثلاثية الأبعاد تستخدمها طريقة الطباعة (SDL) لشركة مكور للتقنيات (Mcor Technologies) و تكلفة هذه المعدات متوسطة و لكن ما يميزها أمكانية الحصول عليها بسهولة و بتكلفة قليلة كمواد الأولية للطباعة ثلاثية الأبعاد و يمكن شرائها محليا وهي الورق العادي .

النماذج ثلاثية الابعاد المطبوعة بواسطة الورق أمنة و صديقة للبيئة و يمكن أعادة تدويرها بسهولة و لا تحتاج الى عمليات أضافية .

٨- المواد الحيوية (Bio Material)

هناك كم كبير من البحوث التي أصبحت تواكب أحتمال الطباعة ثلاثية الأبعاد للمواد الحيوية في الأغراض الطبية و التطبيقات الأخرى . حيث يجري البحث على الأنسجة الحية (Living Tissue) في العديد من المؤسسات الرائدة من أجل تطوير التطبيقات التي تشمل طباعة الأعضاء البشرية للزرع فضلا عن أمكانية أستبدال الأنسجة الخارجية للجسم.

هناك مجال أخر في هذا النوع من الطباعة يركز على تطوير المواد الغذائية كاللحوم على سبيل المثال .

٩- الأطعمة (Foods)

تجربة النفث في الطباعة ثلاثية الأبعاد للطعام تزداد بصورة دراماتيكية في السنوات الأخيرة .الشكولاتة هي الأكثر شيوعا و رغبة و هناك أيضا طابعات تعمل بالسكر و في بعض التجارب مع المعكرونة و اللحوم. عند النظر الى مستقبل البحوث التي تضطلع في استخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد نتوقع طباعة مواد غذائية كاملة متوازنة.

١٠- أخرى (Other)

هناك شركة واحدة لها مواد فريدة (ملكية خاصة) و هي شركة ستراتس (Stratasys) مع موادها الرقمية لمنصة الطباعة (Connex 3D) . حيث أن مواد الطباعة تكون مجتمعة خلال عمليات الطباعة في تراكيز مختلفة و محددة لأنتاج مواد جديدة مع الخصائص المطلوبة .

برامج التصميم الخاصة بالطابعات ثلاثية الأبعاد (Nisley Ed , KE4ZNU, 2014)

حتى تتم عملية طباعة المجسمات , لابد من استخدام البرامج التصميمية ثلاثية الأبعاد التي تمكننا من تصميم المجسم وحفظه كملف ذو لواحق محددة لكي تتم طباعته.

ومن تلك البرامج نذكر:

برامج التصميم الخاصة بالطابعات ثلاثية الأبعاد	
3D Studio Viz	COSMOS
3D studio Max	Form Z
Alias	Inventor
AutoCAD	LightWave 3D
Benley Triforma	Magics e-RP
Blender	Maya
} CATIA	MicroStation
Mimics	Randrop GeoMagic
Pro/ENGINEER	

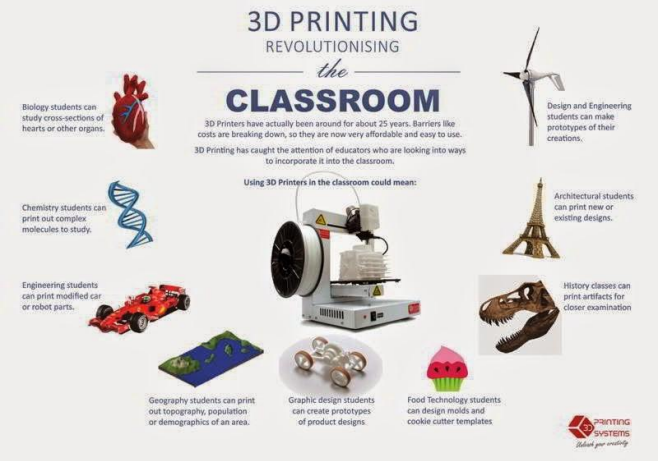
(Negis Erkut,2015,2-6) , RapidForm (Bhandari Siddharth, Regina B , 2014)

تطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد

استمرت التطورات والتحسينات في العمليات والمواد المستخدمة فيها منذ ظهور الطباعة ثلاثية الأبعاد لطباعة النماذج الأولية حيث شهد أستخدام طرقها في التطبيقات التجارية مباشرة , و تطبيقات الأدوات و الصب التي تم الأستفادة من ميزاتها عند أنتاجها بالطابعة ثلاثية الأبعاد و سرعان ما تم تبنيها في القطاع الصناعي و التحسينات مستمرة و لازالت على كافة المستويات سواءا في العمليات او المواد الاولية للطباعة و البرامج المتعلقة بهذا النوع من التصنيع ، و سوف نتطرق على بعض أستخدامات الطباعة ثلاثية الأبعاد .

(١) الطابعات ثلاثية الابعاد في التعليم

اصبح امام العاملين والباحثين في المجال التعليمي افكار كثيرة وجديدة لقيام بتوظيفها في العلمية التعليمية بما يعود بالفائدة الكبيرة علي المخرج النهائي المتمثل بالمتعلم، حيث تتيح تقنية الطباعة الثلاثية الأبعاد إمكانية استخدام مواد عدة في عملية الطباعة، منها مثلاً البلاستيك والمعادن وحتى المواد الغذائية، أي أن هذه الطابعات يمكن أن تستخدم في تصنيع أشكال لا حصر لها من "الأشياء" البلاستيكية أو المعدنية، كالألعاب والمزهريات والأكواب والمواد التعليمية، مما يوفر أدوات أفضل للطلاب من خرائط مجسمة او أعضاء جسم مجسمة اونماذج مجسمة للمركبات الكيميائية او نماذج أولية لمشاريع الطلاب كل هذا و أكثر منه يمكن أن تقدمه تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد في مجال التعليم. وهذا ما يتضح في الصورة التالية:



(٢) في المجال الطبي و طب الأسنان (Medical & Dental Use)

القطاع الطبي على ما يبدو أحد المجالات التي تبنت الطباعة ثلاثية الأبعاد في وقت مبكر مع أحتمال نمو كبير في هذا القطاع و ذلك لقدرات التخصيص عند استخدام الطباعة ثلاثية الابعاد على المستوى الفردي و القدرة على تحسين حياة الناس .

حيث بدأ أستخدامها في المجال الطبي الصناعي بصناعة النماذج الأولية لدعم و تطوير المنتجات الطبية و صناعة طب الأسنان حيث تم استخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد لصناعة نماذج مفصلة للصب المعدني للتيجان التي تستخدم في طب الأسنان و صناعة المعدات الطبية . كذلك استخدمت في صناعة الأعضاء الأصطناعية لاستخدامها في الزرع مثل الورك و الركبة و المفاصل الخاصة و أجهزة السمع و تقويم العظام و الأطراف الصناعية للمرضى المصابين بهشاشة العظام و السرطان تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد تتطور أيضا لطباعة الجلد و العظام و الأنسجة و المسحضرات الصيدلانية و حتى الأعضاء البشرية .

تحتاج هذه التقنيات رغم بدايتها الواعدة الى زمن طويل لتتحول الى الاستغلال التجاري الواسع و في متناول الجميع .

(٣) صناعة الطائرات (Aerospace)

تبنت قطاع صناعة الطائرات الطباعة ثلاثية الابعاد في وقت مبكر كالقطاع الطبي و ذلك في تطوير المنتجات و صناعة النماذج الأولية و هذه الشركات تعمل بشراكة مع الأكاديميين و معاهد التطوير و الذين كما يبدوا أصبحوا قريبين من أستخدامها في الصناعة التطبيقية .

و لكن بسبب الطبيعة الحرجة في تطوير الطائرات فأن أعمال البحث و التطوير تتطلب معايير حاسمة و قاسية .

العمليات و المواد المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد شهدت العديد من التطويرات و أستخدمت في التطبيقات الرئيسية المتقدمة في قطاع الطيران و بعض القطع الغير الحرجة .

رغم ذلك يتم حاليا استخدام طابعات عملاقة في صناعة بعض الاجزاء الاساسية في الطائرات في العديد من شركات صناعة الطائرات . ومن ابرز المستخدمين الذين يستخدمون هذا النوع من التصنيع هم : (جي أي / موريس

تكنولوجي Morris Technologies / GE) و (إي أيه دي أس / أيرباص Airbus / EADS) و (روس رايس Rolls – Royce) و (بي أيه إي سستم BAE System) و (بوينغ Boeing) .

(٤) السيارات (Automotive)

استخدمت الطباعة ثلاثية الأبعاد في وقت مبكر لتصنيع النماذج الأولية السريعة في شركات انتاج السيارات والمطورين. حيث ان العديد من شركات السيارات و بالأخص التي تتعامل مع السيارات الرياضية و الفورملا ون) F1 (التي قلدت خطى شركات صناعة الطائرات بأستخدامها الطباعة ثلاثية الابعاد .

كذلك تستخدم الطباعة ثلاثية الأبعاد في قطاع صناعة السيرات و تطوير المواد المستخدمة والاستفادة منها في تصنيع قطع السيارات . الكثير من شركات صناعة السيارات تنظر الى هذا النوع من الطباعة لأستخدامها في خدمات ما بعد البيع من حيث إنتاج قطع الغيار عند الطلب .

(٥) المجوهرات (Jewellery)

المعروف في هذا المجال حاجتها الى معرفة عالية و محددة في التصنيع كصناعة قوالب الصب و الطلاء و النقش و التصنيع النهائي . كل هذه التخصصات تطورت على مدى سنوات عديدة و تحتاج الى معرفة تقنية عند تطبيقها على تصنيع المجوهرات .

الطباعة ثلاثية الابعاد أثبتت نفسها في هذا المجال و هي تجذب الأنتباه على أساس كيفية الطباعة ثلاثية الأبعاد و المساهمة في زيادة تطوير هذه الصناعة بأستخدام البرامج مثل) ثري دي كات ( ) D CAD٣ (للتصميم و تحسين العمليات التقليدية للطباعة ثلاثية الأبعاد لأنتاج المجوهرات و أدى الى انهاء المراحل التقليدية للتصنيع و كذلك تزداد يوم بعد يوم تأثير الطباعة ثلاثية الأبعاد على هذا القطاع .

(٦) الفن / التصميم / النحت (Art / Design / Sculpture)

الفنانين و النحاتين أنخرطوا في مجال الطباعة ثلاثية الابعاد في عدد لا يحصى من الطرق المختلفة في أستكشاف أشكال و طرق كانت مستحيلة سابقا القيام بها .

هناك العديد من الفنانين الذين بزغ أسمهم من خلال عملهم على وجه التحديد بأستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد و المسح الضوئي ثلاثي الأبعاد و التقنيات المتعلقة بهذه الطريقة الجديدة من الطباعة منهم : جوزها هاركر (Joshua Harker) – ديزنك أوف (Dizing Of) –جسيكا روسن كرانتز بأنظمة نير فوز (Jessica Rosen Krantz at Nervos System) – نايك أيرفينك (Nick Ervink) – ليونيل ديان (Lionel Dean) و العديد أخرون

الماسحات ثلاثية الأبعاد جنبا الى جنب مع الطابعة ثلاثية الأبعاد يجلب بعدا جديدا لعالم الفن , هناك من طلاب الفن قاموا بأعادة عمل نسخ مطابقة للقطع الفنية القديمة التاريخية بأستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد , مثل العمل المميز لـ كوزمو وين مان (Cosmo Wenman) و بشكل خاص في هذا المجال .

(٧) الهندسة المعمارية (Architecture)

نماذج الهندسة المعمارية منذ فترة طويلة من التطبيقات ثابتة الأستخدام للطباعة ثلاثية الأبعاد و ذلك بطباعة نماذج هندسية دقيقة ثلاثية الابعاد للزيادة في التوضيح و اعطاء صورة مصغرة للمشروع و لكن بطريقة ثلاثية الابعاد و تحتوي على الكثير من التفاصيل الدقيقة.

حيث تقدم الطباعة ثلاثية الأبعاد بصورة نسبية السرعة و البساطة و حلول أقتصاديا و ذلك بطباعة النماذج مباشرة من برامج مثل (3D CAD) أو كمعلومات أضافية يستخدمها المهندسين المعماريين .

هناك العديد من الشركات المعمارية الناجحة الأن عادة ما تستخدم الطباعة ثلاثية الأبعادفي المنزل أو كخدمة، كجزء هام من سير العمل الخاص لزيادة الأبتكار و تحسين التواصل .

في الأونة الأخير تحول رؤية بعض المهندسين المعماريين و الأنشائين الى البحث في أستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد مباشرة كطريقة جديدة في البناء مثل ما تقوم به بعض الشركات الصينية ببناء هياكل كاملة للبيوت بأستخدام الطباعة ثلاثية الابعاد .

(٨) الموضة (Fashion)

لتحسن العمليات المستخدمة في الطباعة ثلاثية الأبعاد من حيث الدقة و مواد الطباعة . صناعة واحدة و التي تشتهر بحب التجربة بصورة كبيرة قد اخذت الصدارة بأختيار الطباعة ثلاثية الابعاد بالطبع نحن نتحدث عن الموضة كالأزياء و العباءات و الملابس بشكل عام و القبعات و الحقائب و التي كل هذا الذي تم ذكره وجد طريقة الى العالمية بأستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في تصميم الأزياء الراقية .

أريش فان هيربين (Iris Van Herpen) تعتبر من الرائدات في هذا المجال حيث قامت بأنتاج مجموعات ونماذج تم عرضها في باريس و ميلان بأستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد و قامت بنسف الطرق التقليدية في صناعة الأزياء و التي لم تعد تنطبق على تصاميم الأزياء .

(٩) الطعام (Food)

هي أحدى التطبيقات الناشئة من حيث العمليات و طرق الطباعة و المواد و هناك ناس متحسمون جدا في هذا المجال بالنهاية كلنا نحتاج أن نأكل . الطباعة ثلاثية الأبعاد تظهر لنا طريقة جديدة في أعداد و تقديم الطعام و بالأخص الأطعمة الجاهزة .

المستخدمين الأوائل في هذا المجال كانوا مصنعي الحلويات مثل الشكولاتة و السكريات و ذلك بأستخدام طابعات خاصة بها و هناك بعض التجارب المبتكرة مع المواد الغذائية و ذلك بطباعة اللحوم على مستوى البروتينات الخلوية .في الأونة الأخيرة تستخدم الطباعة ثلاثية الأبعاد في أعدا المعكرونة بالنظر الى مستقبل الطباعة ثلاثية الأبعاد في مجال صناعة الطعام في يوم من الأيام سوف يمكن أعداد الطعام بصورة كاملة و بطريقة يمكن الحفاظ على توازن المكونات الغذائية و تكون صحية .

مميزات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (حسن رشيد،٢٠١٥،٤)

١ - سهولة تعديل التصميم

٢ - إمكانية نسخ التصميمات باستخدام نظام مسح ضوئي رقمي وتحويلها إلى منتج ثلاثي الأبعاد (3-D) (Scaning)

٣ - إمكانية الحصول على أجزاء كبيرة الحجم ، الأجزاء البارزة ، الأجزاء المتداخلة ، والأجزاء المعشقة بزاوية أقل من (٩٠ درجة) (Undercut) و التي من الصعب أو المستحيل الحصول عليها بطرق التشكيل التقليدية .

٤ - نظام استرجاع متكامل للخامات.

٥ - لا تستخدم أدوات أو أجهزة آثيرة وبذلك نختصر الوقت والتكلفة.

٦ - لا توجد حدود لمدى تعقيد التصميم.

٧ - تتفوق طريقة الطباعة الثلاثية على طرق التشكيل التقليدية وذلك لأن مكونات المنتج في طريقة الطباعة الثلاثية تنافس أداء مثيلاتها التي صنعت بطرق التشكيل التقليدية

٨ – التكلفة الأقل

٩ - دورة إنتاج قصيرة جدا.

١٠ - الحصول على منتج مطابق لكل المواصفات القياسية.

المراجع العربية :

١– حسن رشيد عبدالعزيز ، (٢٠١٥) . الطباعة ثلاثية الأبعاد (العبور السريع للمنتج) . جدة ، كلية المعلمين

٢– محمد شوقي شلتوت ، (٢٠١٦) . الطابعة الثلاثية الأبعاد و توظيفها في التعليم . مجلة التعليم الألكتروني العدد ١٧ – ٢٠١٦/٤/١

المراجع الأجنبية :

1- Jackson, B. (2015) . 3D printing industry , translat FREE book by Aly engnir Abdelhakym mahmod albalawaly , http://3dprintingindustry.com/

2- (Negis, E. (2015) . A short history and applications of 3D Printing technologies in Turkey . US – TURKEY Workshop on Rapid Technologies, September 24 - 25, 2009

3- (Bhandari, S.,& Regina B. (2014) . 3D Printing and Its Applications . International Journal of Computer Science and Information Technology Research . Vol. 2, Issue 2, pp: (378-380), Month: April-June 2014, Available at: www.researchpublish.com .

4- Kerbelis, C. (2014) . Setting up the Hardware and Software for a 3D Printer . March 28th 2014 . Design Team 8 . ECE 480 https://www.google.com.eg/?gfe_rd=cr&ei=jeZHWJPOIbHs8we026nABg&gws_rd=ssl#q=action+steps+3d+printing+pdf

5- , Tyagi, G. (2015) . Introduction to 3D Printing . https://www.google.com.eg/?gfe_rd=cr&ei=jeZHWJPOIbHs8we026nABg&gws_rd=ssl#q=definition+3d+printing+pdf

7- Nisley, Ed. , & KE4ZNU. (2014) . DIY 3D Printing . Hardware & Software . ACM Poughkeepsie Chapter . https://www.google.com.eg/?gfe_rd=cr&ei=jeZHWJPOIbHs8we026nABg&gws_rd=ssl#q=software+design+3d+printing+pdf