دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	استخدام النمذجه الرقمية في محاكاة الأثاث التراثي وإعادة تصنيعه بشكل رقمي
المصدر:	مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية
الناشر:	الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية
المؤلف الرئيسي:	عبدالباقى، أمينة عبدالجواد
المجلد/العدد:	ع24
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2020
الشهر:	نوفمبر
الصفحات:	70 - 87
رقم MD:	1086492
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	التكنولوجيا التفاعلية، تكنولوجيا الحاسبات، النمذجه الرقمية، الأثاث التراثي
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/1086492

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

استخدام النمذجه الرقمية في محاكاة الأثاث التراثي وإعادة تصنيعه بشكل رقمي

Using digital modeling to simulate heritage furniture and manufacturing it digitally

م. د/ أمينه عبد الجواد عبدالباقى

المدرس بقسم التصميم الداخلي كلية الفنون التطبيقية - جامعة بنها

Dr. Amina Abdel Gawad Abdel Baky

Lecturer, Department of Interior Design, Faculty of Applied Arts - Banha University

amina.emam@fapa.bu.edu.eg

الملخص

مع مرور الزمن تزداد مشاكل الحفاظ على التراث الأثري لذلك بدأ العلماء في البحث عن وسائل جديدة غير تقليديه لمحاكاته وإستنساخة والحفاظ علية، ويعتبر الأثاث أحد أهم النماذج التى يضمها التراث الحضاري.

في السنوات الاخيره زاد الاهتمام بالتصنيع الرقمي الذي يعتمد بشكل أساسي على وجود الحاسب الآلي، وانتشرت العديد من الآليات الرقمية التي تخدم التصميم بشكل عام والتصميم الداخلي بشكل خاص, ومن هنا نشأت فكرة البحث التى تناقش إمكانية اعتماد نماذج تصميميه تحاكي الأثاث التراثي من خلال الحاسب الالى , يتم إنتاجها بشكل رقمي وإعادة تصنيعها مره أخري , وقد تم إجراء البحث على ثلاث مراحل كما يلي :

أولا الدراسة النظرية وفيها تم إجراء دراسة نظريه موسعه للأبحاث العلمية والرسائل في الفترة من 2009 إلى 2019 ضمن البيئات المكونة لعناصر البحث , فتم إجراء دراسة نظريه للنمذجه الرقمية كأحد محاور موضوع البحث , ثم كيفية عمل المحاكاة لقطع أثاث موجودة بالفعل, وأيضا مناقشة أساليب المحاكاة واختيار الأسلوب الأمثل منهم ,وأخيرا مناقشة التصنيع الرقمي ومعرفة التقنيات الرقمية المستخدمة في التصنيع لنحصل في النهاية على مجموعه من الآليات والأدوات التى يمكن استخدامها في إعداد نموذج قياسي للاستخدام في الدراسة التحليلية .

ثانيا: الدراسة التحليلية وتم فيها اختيار عدد من العينات لقطع من الأثاث التاريخي والتي تم تطبيق أسلوب النمذجه الرقمية عليها مع مراعاة تنوع تلك العينات من حيث الفترة التاريخية بين المصري القديم والكلاسيكي، وأيضا من حيث الوظيفة، ثم البحث في أمكانيه التصنيع الرقمي لتلك العينات التي تمت نمذجتها.

ثالثا: الدراسة التطبيقية وهي محاكاة لكرسي الملك توت عنخ آمون **والنتائج** التي يعرض فيها الباحث أهم النتائج المتعلقة بتأثير استخدام النمذجه الرقمية على محاكاة الأثاث الكلاسيكي وإعادة تصنيعه بشكل رقمي.

الكلمات الرئيسية:

المحاكاه، النمذجه، الأثاث التاريخى، التصنيع الرقمى، الطباعه ثلاثية الأبعاد.

Abstract:

With the passage of time, the problems of preserving the archaeological heritage are increasing, so scientists have begun to search for new, unconventional methods of simulation, reproduction, and preservation of it, and furniture is one of the most important examples included in cultural heritage.

In recent years, interest in digital manufacturing has increased, which depends mainly on the presence of computers, and many digital mechanisms have been deployed that serve design in general and interior design in particular, and from here the idea of research emerged that discusses the possibility of adopting design models that simulate heritage furniture through a

computer, It is digitally produced and re-manufactured again. The research was conducted in three stages as follows:

First: theoretical study in which an extensive theoretical study was conducted for scientific research and messages in the period from 2009 to 2019 within the constituent environments of the research elements, then a theoretical study of digital modeling was conducted as one of the axes of the research topic, then how to simulate the work of existing furniture, and also discuss simulation methods and choose the method Optimal among them, and finally discussing digital manufacturing and knowing the digital technologies used in manufacturing, so we finally get a set of mechanisms and tools that can be used in preparing a standard model for use in analytical study.

Second: An analytical study in which a number of samples were selected for pieces of historical furniture in which the method of digital modeling was applied to them taking into account the diversity of those samples in terms of the historical period between the ancient and classic Egyptian, and also in terms of function, then researching the possibility of digital manufacturing of those samples.

Third: The applied study and the results in which the researcher presents the most important results related to the effect of using digital modeling on simulating classic furniture and digitally recycling it.

key words:
Simulation - Modeling - Historic Furniture - Digital Manufacturing - 3D Printing.

مقدمة:

يهدف البحث الي اعتماد نماذج رقميه تحاكي قطع الأثاث التاريخية للحفاظ عليها كاملة , وإظهارها بالشكل المناسب الذي يتوافق مع قيمتها, باستخدام المسح الرقمي ثلاثي الأبعاد مع برامج التصميم بالحاسب الآلي و بتعميم تلك التجربه يمكننا عمل قاعدة بيانات لنماذج رقميه دقيقه تحتوي على كافة البيانات والتفاصيل الخاصة بالأثاث التراثي مما يمكننا من إعادة تصنيعه رقميا

مشكلة البحث

ندرة وجود نسخ رقميه دقيقه للأثاث التاريخي تحتوي على كافة التفاصيل والبيانات الخاصة به , وبالتالي عدم إمكانية استخدام أساليب التصنيع الرقمي في إنتاج الأثاث التاريخي ذو الطابع , لذلك يحاول البحث الرد على الاستفسارات التالية

1- كيف يمكن استخدام النمذجه الرقمية في محاكاة الأثاث الكلاسيكي؟

2- ما مدي إمكانية إنتاج نماذج رقميه تحاكي قطع الأثاث التاريخية للحفاظ عليها كاملة، وإظهارها بالشكل المناسب الذي يتوافق مع قيمتها؟

3- هل يمكن إنتاج نماذج تحاكي قطع الأثاث التراثيه باستخدام برامج الحاسب الآلي فقط أم لابد من عمل مسح رقمي لقطع الأثاث المراد نمذجتها أولا؟

أهمية البحث

1- بتعميم تجربه البحث يمكننا عمل قاعدة بيانات لنماذج رقميه دقيقه تحتوي على كافة البيانات والتفاصيل الخاصة بالأثاث التراثي مما يمكننا من إعادة تصنيعه رقميا.

2- إظهار أهمية استخدام النمذجه الرقمية في محاكاة الأثاث التراثي باستخدام المسح الرقمي ثلاثي الأبعاد مع برامج التصميم بالحاسب الآلي.

أهداف البحث

1- اعتماد نماذج رقميه تحاكي قطع الأثاث التاريخية للحفاظ عليها كاملة، وإظهارها بالشكل المناسب الذي يتوافق مع قيمتها، باستخدام المسح الرقمي ثلاثي الأبعاد مع برامج التصميم بالحاسب الآلي.

2- دراسة إمكانية إعادة تصنيع الأثاث التاريخي باستخدام التقنيات الرقمية عن طريق نماذج ثلاثية الأبعاد تشتمل على كافة التفاصيل والبيانات الخاصة بها.

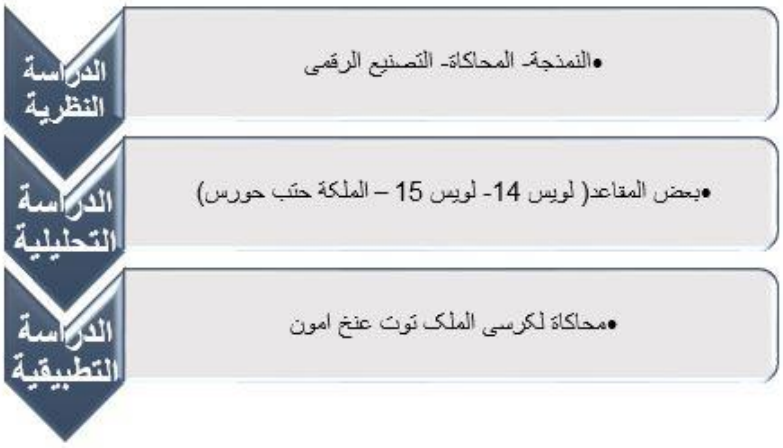
فرضيات البحث:

استخدام النمذجه الرقميه في محاكاة الأثاث التراثي يمكنها احداث تغيير ايجابي ملموس فى عمليات التصنيع الرقمي.

منهجية البحث:

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي في دراسة قطع الأثاث التى تم محاكاتها بالفعل، ثم المنهج التطبيقي في تطبيق المحاكاة على أحد قطع الأثاث التراثي

محتويات البحث



شكل رقم (1) يوضح المنهجيه المتبعة في البحث

1- النمذجه

1-1 مفهوم النمذجه

عملية اكتشاف السمات والمهارات والممارسات والقدرات وترميزها وبناء القدرة على تكرارها أو نقلها أو إظهارها. (وحيد- 2015)

الفرق بين النمذجه والاستنساخ:

هناك فرق واضح بين النمذجه والاستنساخ التقليدي فكلاهما يمكنه أن ينقل الصفات والإمكانيات، ويكمن الفرق في نوعية الصفات والإمكانيات أو المهارات المنقولة .ويكون الاستنساخ التقليدي ناتجا عن مهارة بشرية أو آلية تأتي من النظرية والخبرة .بينما في النمذجه تأتي المهارة والإمكانيات من القدرة على فك ترميز قد يكون غير مدرك حسيا آو معنويا أحيانا

2-1 مستويات النمذجه

النمذجه البسيطة :تركز على اكتشاف أو التعرف على صفات وأنماط وأساليب وطريقة الإنتاج أو الاستخدام ونقلها، أو تعمل على اكتشاف السمات الأساسية للمنتج ذاته وتمثيله بشكل ما جرافيكيا أو لغويا أو رياضيا.

النمذجه العميقة :تركز على كيف ولماذا يحتفظ منتج ما بهذه المهارات أو الصفات أو الخبرات وتعرف بمتابعة ماوراء هذا المنتج من معايير. (وحيد-2015) (ص22)

3-1 النمذجه الرقمية بالحاسب الآلي:

هي استعمال الحاسبات في محاكاة العمليات، ونماذج الحاسب لها قيمة علمية عالية لأنها تسمح لشخص مَا أن يدرس اَستجابة النظام أِو الشيء المراد اختباره في ظل ظروف لا يمكن أن يتعرض بسهوله لها بشكل آمن قي المواقف الحقيقية، ويعرف نُموذج الحاسب عادة في شكل تعبيرات وعلاقات رياضيه بِاستخدام برنامج لِلحاسب. وتبني مثل هذه المعادلات الرياضية لتمثل علاقات وظيفية ضمن النظام، وتعطي النتائج في شكل مجسمات.

ويتوقف نجاح نَماذج اِلحاسب إلى حد كِبير على دقة التمثيل الرياضي لِلأنظمة، وغالبا مًا يكون علي المصمم أن يختار أَو يستنتج عددا من المتغيرات. (وحيد-2015) ص2

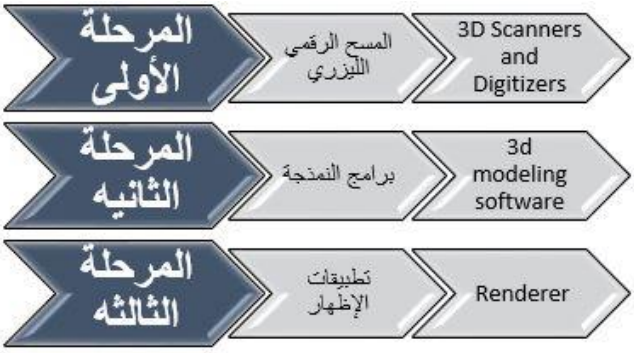
4-1 مراحل النمذجه الرقمية

تمر عملية نمذجه الأثاث التراثي باستخدام النمذجه الرقمية بالعديد من المراحل الموضحة بشكل رقم (2) والتي نلخص أهمها فيما يلي:

المرحلة الأولى. المسح الرقمي الليزري 3D Scanners and Digitizers

المرحلة الثانية: برامج النمذجه 3d modeling software

المرحلة الثالثة: برامج وتطبيقات الإظهار Renderer



شكل رقم (2) يوضح مراحل النمذجه الرقميه فى الأثاث التراثي(الباحث)

2 المحاكاة:

1-2 مفهوم المحاكاة

المحاكاة هو تقليد أو تمثيل لعمل نظام حقيقي على فترة زمنية معينة .وسواء أجرينا المحاكاة يدويا أو باستخدام الحاسب فإنها تشتمل على توليد تاريخ مصطنع للنظام وذلك لغرض استنتاج الخواص التشغيلية للنظام الحقيقي. (Jerry Banks)

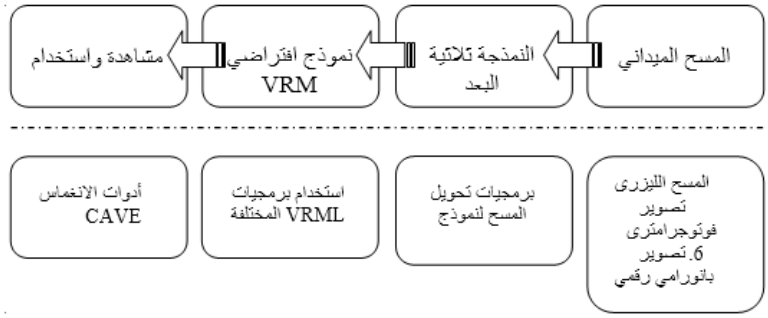
تعرف المحاكاة في التصميم بشكل رئيسي على أنها بناء النماذج الرقمية الهندسية، التي يمكن استخدامها في تطبيقات تتطلب التمثيل الرياضي للأشياء، مثل الأبنية المعمارية والمنتجات، وفى مجال التصميم، فإن بناء نماذج الحاسب للمنتجات أو الأبنية المصُممة حِديثا تخضْع إلى الاختبارات المقلدة لِلتعرف على استجاباتها لقوى الشد والضغط والمتغيّرات الفيزيائية والميكانيكية الأخرى (أحمد وحيد ص2).

2-2 أساليب المحاكاة:

يوجد عدد من الأساليب التقليدية للمحاكاة أهمها المحاكاة من خلال الرسومات ثنائية الأبعاد، ثم المحاكاة ثلاثية الأبعاد باستخدام التصوير الفوتوغرافي، وأخيرا المحاكاة بالمسح عن طريق التصوير الفوتوجرامتري أو الليزري وهو يمزج بين الأسلوبين السابقين (الرسومات ثنائية الأبعاد، والصور ثلاثية الأبعاد) (موسي وآخرون)

3-2 مراحل المحاكاة:

طبقا لخالد صلاح فإن مراحل محاكاة أي منتج تصميمي أو فراغ معماري تقتصر على أربع مراحل رئيسيه كما بشكل رقم (3) الموضح فيما يلي:



شكل رقم (3) مراحل محاكاة المنتج التصميمي (خالد صلاح -ص290)

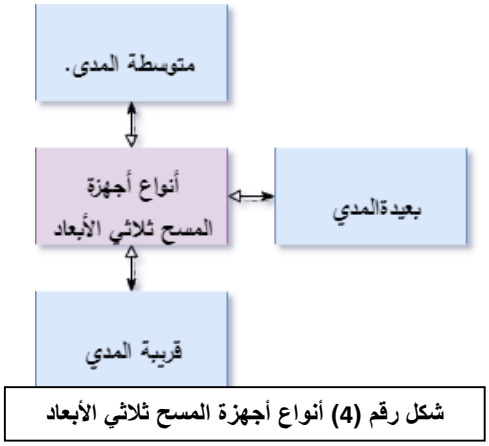
4-2 طرق محاكاة الأثاث التراثي بشكل رقمي:

انقسمت تجارب محاكاة الأثاث التراثي رقميا إلى ثلاث طرق هما

1-4-2 المسح الرقمي ثلاثي الأبعاد:

تصنيف أجهزة المسح ثلاثي الأبعاد:

تصنف أجهزة المسح ثلاثي الأبعاد إلى ثلاث أقسام أساسيه كما بشكل رقم (4) هم:



شكل رقم (4) أنواع أجهزة المسح ثلاثي الأبعاد

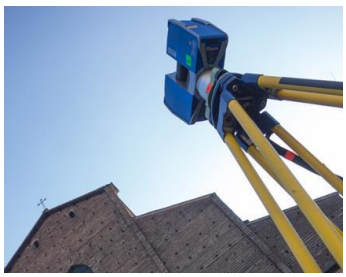
أجهزه مسح ثلاثية الأبعاد بعيدة ومتوسطة المدى.

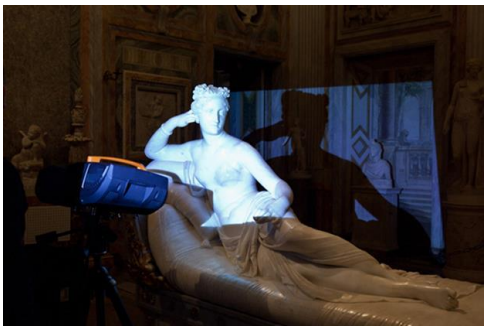
تستخدم أجهزة المسح ثلاثية الأبعاد بعيدة ومتوسطة المدى لتسجيل محيط الشكل والسطح في الأجسام الكبيرة للحصول على مقاسات دقيقة.

أجهزه مسح ثلاثية الأبعاد قريبة المدى

تستخدم هذه الأجهزة في مسافة عمل ما بين 1 إلى 8 سم لتسجيل أشكال أو أسطح الأجسام بتفاصيل كبيرة وعادة ما ترتبط فيها مسافة التسجيل بدقه النتيجة.

ويوضح الجدول رقم (1) أهم أنواع أجهزة المسح ثلاثي الأبعاد التى يمكن استخدامها في مسح الأثاث التراثي سواء كانت قريبه أو متوسطة أو بعيدة المدى

أهم أنواع أجهزة المسح الرقمي ثلاثي الأبعاد التى يمكن استخدامها في مسح الأثاث التراثي	
نظام المسح الضوئي فارو:Focus3DX 330	Breuckmann Smart Scan 3D
 صوره (1) الماسح الضوئي فارو	صوره (2) ألكس بيك من فاكتوم أرت يعد الماسح الضوئي ثلاثي الأبعاد في أستوديو هنري هدسون لمسح تمثال صغير

تستخدم لعمليات المسح التي لاتحتاج دقة عالية - متوسط دقة النظام ٠,٦ مليمتر - ٣٦٠ درجة في ١٤ مواقع مختلف عند مسح كنيسة سان بيترونيو، بولونيا [15]	المعلومات الواردة من هذا الجهاز تتخذ شكل شبكة معلومات ثلاثية الأبعاد بدقة وجودة عالية، وتستخدم مؤسسة Arte Factum في مشاريع مختلفة ويُستخدم كثيراً لبساطته وسهولة معالجة البيانات فيه. [16]
Kreon Zephyr 50 3D scanner	Nub 3D SIDIO Scaner
صوره (3) رأس الماسح الضوئي Kreon Zephyr 50 3D	 صوره (4) المسح الرقمي اباولينا بورغيز بواسطة الماسح الضوئي NUB3D سيديو، غاليريا بورغيز، روما، أبريل
هو جهاز مسح ثلاثي الأبعاد محمول ذو ذراع روبوتية يستخدم في مسح الهياكل والمجسمات، وهو من أوائل أجهزة المسح المحمولة .يعمل في 6 أو 7 محاور، ومع البحث والتطوير الناتج عن صناعة الألعاب تم الحصول عليه(. [17]	استخدمت Arte Factum هذا الجهاز الذي تم تطويره بواسطة شركة في برشلونة منذ2006 ، وهذا الجهاز ذو أنظمة مفيدة جدا في التقاط تفاصيل كاملة للأسطح والمجسمات .ومخرجات الجهاز واضحة جداً في صورة سحابة منقطة[16].

جدول رقم (1) يوضح أهم أنواع أجهزة المسح ثلاثي الأبعاد

2-4-2 الماسح الرقمي الليزري ثلاثي الأبعاد:

يعتر أدق وسيله لحفظ وتسجيل تراث الأثاث حيث أن محاولات محاكاة قطعة الأثاث عن طريق برامج الحاسب الآلي فقط تعتبر غير دقيقه وتخضع للخطأ البشري كما سيتضح من خلال الدراسة التحليلية والتطبيقية.

هو جهاز لتحليل المجسمات أو بيئة العالم الحقيقي ويجمع البيانات عن شكلها وأحيانا مظهرها عن طريق إصدار والتقاط أشعة الليزر وحساب المسافة بينهم. بعد ذلك يتم استخدام البيانات التي تم جمعها لبناء نماذج رقمية ثلاثية الأبعاد، وأحيانا تسجيلها في مساقط أفقية ورأسية وقطاعات. وينتج عن ذلك غمامة نقطية ثلاثية الأبعاد Point Cloud للجسم الممسوح، بمعالجة هذه الغمامة النقطية ينتج نموذج ثلاثي الأبعاد للجسم.

أمثله على الماسحات الليزريه الرقمية ثلاثية الأبعاد

الماسح الليزري The Imager 5006i of Z+F

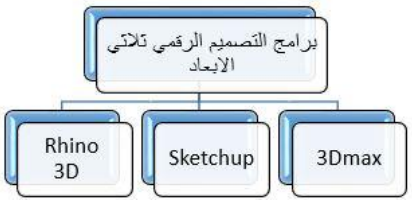
يعتبر من أفضل أنواع أجهزه المسح الليزري, وهو جهاز يقوم بعمل مسح ليزري ثلاثي الأبعاد للقطعة الأثرية مع تسجيل المساقط الأفقية والرأسية والقطاعات , ومن مميزاته أنه يتيح تحسين عملية التصميم ويقلل أخطاء جمع البيانات ويوفر الوقت والمال ، ويعتبر بديلاً لتقنيات جمع البيانات التقليدية.

المبدأ المستخدم في الجهاز يقوم على البرنامج الذي يتم تشغيله على جهاز كمبيوتر أو نظام مضمن ويتحكم في العملية الكاملة متصل ببطاقة ماسحة ليزريه, تقوم هذه البطاقة بتحويل بيانات المتجهات المستلمة إلى معلومات عن الحركة يتم إرسالها إلى

رأس المسح و يتكون رأس المسح الضوئي هذا من مرآتين قادرتين على تحويل حزمة الليزر في مستوى واحد إحداثي X و Y والبعد الثالث - إذا لزم الأمر - يتحقق من خلال رؤية بصرية معينة قادرة على تحريك النقطة المحورية لليزر في اتجاه العمق (المحور Z)

3-4-2 برامج التصميم ثلاثي الأبعاد:

وتعتبر هي المرحلة الثانية من مراحل المحاكاة بعد المسح الرقمي، ففي خلال السنوات الأخيرة ظهر العديد من البرامج التكنولوجية الموضحة بشكل رقم (5) والتي أغلبها يعتمد على النظام الرقمي، من أهمها برنامج 3Dmax وهو برنامج نمذجه modeling وتحريك وإخراج للأجسام ثلاثية البعد، من إنتاج شركة أوتوديسكAutodesk ، وبرنامج Rhino 3D وهو برنامج للرسم والتصميم الثلاثي الأبعاد الجرافيكي للتصميم بالحاسب الألى.



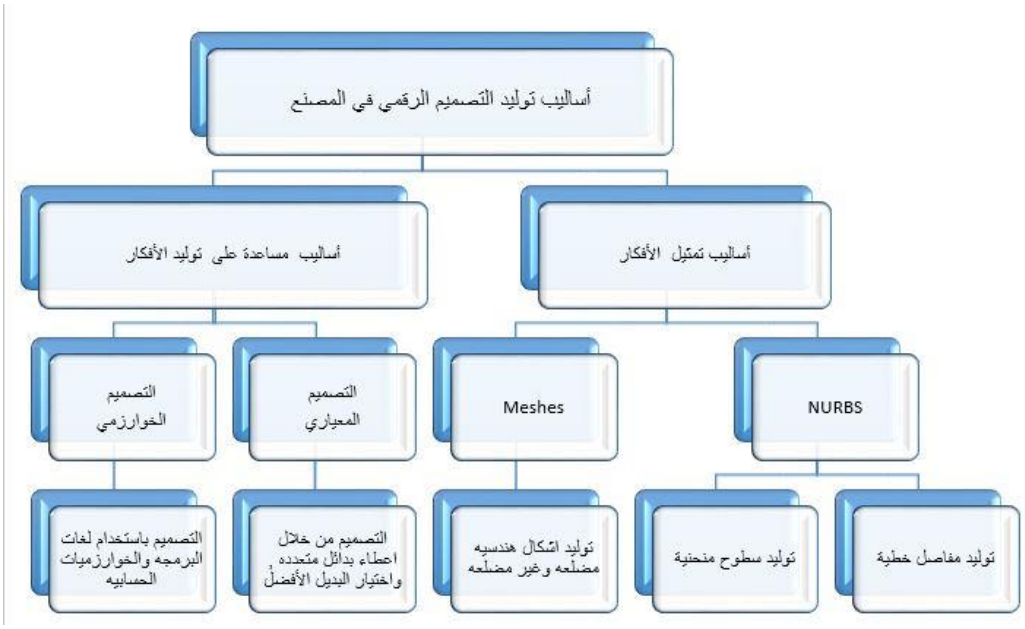
شكل رقم (5) يوضح برامج التصميم الرقمي ثلاثي الأبعاد (Konica Minolta)2011

3 التصنيع الرقمي

التصنيع الرقمي تم التطرق إليه في الاطروحات على أنه يمثل عملية خلق نموذج رقمي يتم تصنيعه بعد ذلك إلى جزء مادي باستخدام آله قادرة على صنع الناتج , أو بأنه وسيله للصنع تستخدم الرقميات في التحكم في عملية التصنيع , وهو يندرج تحت مظلة التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب , لأنه يعتمد على أدوات إليه يحركها الحاسب لبناء وقطع الأجزاء , نخلص من هنا إلى مفهوم التصنيع الرقمي على أنه وسيله للصنع تستخدم فيها الأدوات الرقمية المندرجة تحت مظلة التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب الآلي , فهو يعتمد على أدوات آلية متنوعة يحركها الحاسوب لقطع وتركيب الأجزاء لتكوين الكل , والتي يتم فيها تغيير شكل أو حالة المادة إلى جزء مادي جديد من نموج رقمي مولد بالحاسب (2009Lwamoto, L) .

3-1 أساليب التصنيع الرقمي:

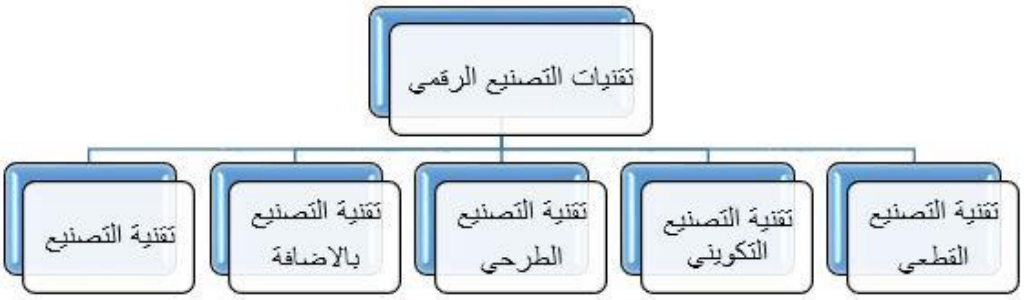
يمكن تمثيل أساليب تصنيع الأثاث بصوره رقمية في المصنع بشكل عام من خلال شكل رقم (6) التالي:



شكل رقم (6) يوضح أساليب توليد التصميم الرقمي في المصنع الباحث

3- 2تقنيات التصنيع الرقمي:

- كما أوضح جعفر وآخرون فإن التقنيات الرقمية لتصنيع الأثاث يحتوي على خمس تقنيات أساسيه يتم توضيحها في شكل رقم (7):



شكل رقم (7) يوضح تقنيات التصنيع الرقمي

3-3 تقنيات التجميع في التصنيع الرقمي:

يتم التجميع في التصنيع الرقمي أما بطريقه رقميه أو عن طريق التجميع الروبوتي كما يوضح الشكل رقم (8) :

شكل رقم (8) يوضح تقنيات التجميع في التصنيع الرقمي

4-3 استراتيجيات التصنيع الرقمي:

يحتوي التصنيع الرقمي على أربع استراتيجيات أساسيه الموضحة بشكل رقم (9) هي:

الاجتزاء: وفيه يتم ترتيب المكونات حسب الشكل الهندسي للسطح أو تقسيم الشكل الهندسي للسطح إلى مقاطع يتم تزويدها بالمادة أو القشرة

التثليث: وفيه يتم وضع العناصر معا لتشكيل قشره سطحيه، أو نظام هيكلي مرتب

الطي: وفيه يتم تطوير السطوح ثنائيه الأبعاد إلى أشكال ثلاثية الأبعاد، أو تكوينات شكليه ذات خصائص هيكليه

التشكيل: وفيه يتم تشكيل المكونات البنائية رقميا. (جعفر وآخرون)

شكل رقم (9) يوضح استراتيجيات الإنتاج في التصنيع الرقمي

5-3 الية التصنيع الرقمي للأثاث التراثي الذي تمت محاكاته عن طريق النمذجه ثلاثية الأبعاد (رؤية مقترحه)

وحيث أننا هنا بصدد إعادة تصنيع الأثاث التراثي فإنه سوف يتم تصنيعه بطريقتين من أساليب التصنيع الرقمي هما الطباعة ثلاثية الأبعاد أو ماكينات التحكم الرقمي ثلاثي الأبعاد كما بالمراحل التالية والموضحة بشكل رقم (10):

المرحلة الأولى: برمجيات إنتاج كود النماذج الأولى السريعة STL Code

المرحلة الثانية: ماكينات إنتاج النماذج الأولى السريعة Rapid prototyping

المرحلة الثالثة: ماكينات التصنيع بالتحكم الرقمي CNC machines

شكل رقم (10) يوضح مراحل الإنتاج الرقمي

1-5-3 المرحلة الأولى: برمجيات إنتاج كود النماذج الأولى السريعة STL Code

وهي مرتبطة ارتباط تام ببرامج النمذجه التي تم التعرض لها سابقا حيث يتم تصدير الملف إلى ماكينات التصنيع الرقمي بصيغه موحده هي STL Code

2-5-3 المرحلة الثانية: ماكينات إنتاج النماذج الأولى السريعة Rapid prototyping وهي مرتبطة بأساليب الطباعة ثلاثية الأبعاد

الطباعة ثلاثية الأبعاد:

هو مصطلح مستخدم لعمليّة الاستفادة من معلومات الكمبيوتر مخزنه في الملفات الإلكترونيّة (نماذج ثلاثيّة الأبعاد عادة)، وعمل نموذج ثلاثي آلأبعاد باستعمال الماكينات الخاصّة .تترجم هذه الماكينات الدقيقة

معلومات الكمبيوتر وفي الحقيقة تبني النموذج الذي يمكن أن ينجز َ ببضع عمليّات مختلفة (وحيد -2015).

برمجيات الطباعة ثلاثية الأبعاد

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	

جدول (2) يوضح أهم برامج التصميم الخاصة بالطابعات ثلاثية الأبعاد كما أوضحها إبراهيم أمين (إبراهيم أمين-2013)

3-5-3 المرحلة الثالثة: ماكينات التصنيع بالتحكم الرقمي CNC machines

أسلوب يعتمد على توصيل الحاسب مباشرة بًماكينة القطع أو الحفر فتقوم بالتشكيل CAD حيث تستقبل منه البيانات الرقمية مباشرة مًن خلال رسومات الكاد(Milling Machine) المباشر لقطعة ربما تكون من البلاستيك أو الورق أ الخشب أو النحاس ..... الخ. (وحيد-2015)

6-3 أوجه التشابه والاختلاف بين الطباعة ثلاثية الأبعاد وماكينات التحكم الرقمي (شيماء عبدا لستار- ص 329)

وجة المقارنة	الطباعة ثلاثية الأبعاد	ماكينات التحكم الرقمي
مميزات	طباعة أجزاء متداخلة معقدة التركيب سهول تعديل التصميم	الدقة العالية مع القدرة على التكرار
طريقة التصنيع	التصنيع بالإضافة	التصنيع بالحذف
دورة الإنتاج	التصميم بالحاسب -الطباعة - المنتج النهائي	التصميم - التشغيل- التقطيع - التجميع- التشطيب - المنتج النهائي
خطوط الإنتاج	- في الإنتاج الكمي ذات تكلفه عاليه - في الإنتاج بكميه صغيره غير مكلفه	- في الإنتاج الكمي غير مكلفه - في الإنتاج بكميه صغيره ذات تكلفه عاليه
الخامات	أما أن تكون صلبه أو سائله أو مسحوق	سبائك معدنية - الأخشاب - الأكريليك -الفوم

جدول (3) مقارنه بين الطباعة ثلاثية الأبعاد وماكينات التحكم الرقمي

7-3 ايجابيات وسلبيات إعادة تصنيع الأثاث التراثي بشكل رقمي:

الايجابيات:

1- التقليل من استهلاك الطاقه، وتوفير الوقت والجهد والأدوات.

2- يمكن إنتاج تصميمات معقده جدا بدرجه عاليه من الدقة لا يمكن الوصول اليها عن طريق الأسلوب التقليدي

3- إمكانية إعادة نسخ التصميمات التي تمت صناعتها والتعديل عليها وإعادة تصنيعها.

السلبيات:

1- فقدان اللمسة البشرية، وفقدان وظائف بعض المصنعين

المحور الثاني: الدراسة التحليلية

سيتم في هذا الجزء تحليل ثلاث عينات من التجارب التى قام بها المصممون كمحاوله لمحاكاة واستنساخ بعض قطع الأثاث التراثي عن طريق النمذجه الرقمية.

أهداف اختيار العينات

1- المساعدة في تطوير الفكر التصميمي المحلى عن طريق إعادة تقديم الأثاث التراثي بصوره جديدة.

2- زيادة التوعية لدى المصمم بمدى أهمية التصميم الرقمي وأثره الايجابي في الحفاظ على التراث.

3- التعرف على كيفية تطبيق فكر النمذجه الرقمية.

4- التعرف على كيفية ربط تكنولوجيا التصميم بتكنولوجيا التنفيذ في محاكاة الأثاث التراثي

5- مساعدة المصممين في الحصول على وأفكار قيمه بهدف التشجيع على المطالعة والاهتمام بهذا التوجه الرقمي.

معايير اختيار العينات محل الدراسة التحليلية

1- أن تكون قطع من الأثاث التراثي تحتوي على فكر تصميمي ذو طابع سواء مصري قديم أو كلاسيكي.

2- أن تكون نماذج تاريخيه وعالميه معروفه من كل عصر من العصور التي تم اختيارها.

3- أن تتنوع بين المصري القديم والفرنسي، بهدف معرفه أن منهجية النمذجه الرقمية واحده فيها جميعا.

أسلوب التحليل المتبع في النماذج محل الدراسة

1- التعريف بالنموذج وطرازه ومكان وجوده

2- التعرف على توصيف النموذج وأبعاده والخامات المستخدمة به

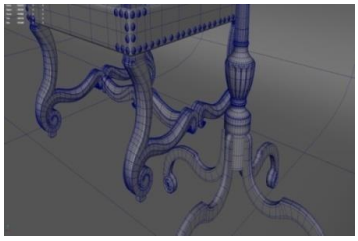
3- التعرف على النموذج الرقمي ودور الحاسب الآلي في الحصول عليه

4- التعرف هل يمكن للتصميم أن يتم تصنيعه باستخدام تقنيات التصنيع الرقمية

5- التعرف على المميزات والعيوب التى توجد في النموذج النهائي

أولا: تحليل نماذج أثاث من التراث الفرنسي

<table>
<tr><td colspan="2">القطعة الأولي : كرسي من طراز لويس الرابع عشر بباريس</td></tr>
<tr><td>
صوره (5) الكرسي في الحقيقه</td><td>
صوره (6) الكرسي بعد النمذجه ثلاثية الأبعاد</td></tr>
<tr><td><u>توصيف الأثاث:</u> كرسي ذو ذراعين وقاعدة منخفضة من خشب البلوط الطبيعي المذهب منجد تنجيد ثابت تم حفر الخشب بطريقه انسيابية للظهر وسنادات اليد بدون تنجيد بها ميل لراحة اليد ينتهي بلفائف ونلاحظ أن حامل السنادات يأخذ نفس شكل الأرجل وهو على نفس زاوية الأرجل.
<u>الأبعاد: الارتفاع</u> 1,05 متر - العرض .64 متر - العمق ,53 متر
<u>الألوان</u>: البيج والأحمر والبني. (7)
<u>الخامات</u> : الخشب والحرير</td><td><u>توصيف النموذج ثلاثي الأبعاد:</u>
كرسي لويس الرابع عشر
<u>نمذجه:</u> المصمم الفرنسي danchuck
<u>توصيف النموذج</u> : تمت نمذجه الكرسي باستخدام برنامج ال 3Dmax في محاوله لمحاكاة طراز لويس الرابع عشر , إلا أن النسب الخاصة بالكرسي الأساسي لم يتم تحقيقها بدقه كافيه فجاء الظهر مرتفع نسبيا , كما لم يقم المصمم بنقل كافة بيانات وتفاصيل الأرجل أثناء المحاكاة , مما يقلل من قيمة النموذج , وكان سببا في أهميه وجود مسح رقمي ثلاثي الأبعاد للقطعة قبل القيام بنمذجتها على برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد</td></tr>
</table>

تفاصيل من النموذج	صور من مراحل النمذجه
   صوره (7) تفاصيل من النموذج الذي تم إنتاجه رقميا موضح بها تفاصيل الأرجل والمساند .	 **صوره (8) النموذج الموضح عليه الشبكية التصميمية ببرنامج 3Dmax**
<u>اعادة التصنيع :</u>يمكن إعادة تصنيعه من خلال استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في إعداد النموذج الأولى , واستخدام ماكينات التحكم الرقمي في تصنيع التفاصيل الزخرفيه الدقيقة	
القطعة الثانية : كرسي من طراز لويس الخامس عشر بباريس	
 صوره (9) الكرسي في الحقيقه	 **صوره (10) الكرسي بعد النمذجه ثلاثية الأبعاد**
<u>توصيف الأثاث:</u> كرسي من خشب الزان الطبيعي المذهب والملون باللون الأزرق في بعض الأجزاء والمنجد تنجيد ثابتا، نلاحظ أن المناطق الغائرة في الكرسي دهنت باللون الأزرق أما الوحدات الزخرفيه البارزة فباللون الذهبي لإبرازها كأنها قطعه مركبه على الخشب وقد عرف موديل البرجير في عهد لويس الخامس عشر وهو كرسي وافر في عرض قاعدته يحيطها جانبان يتصلان بظهر الكرسي واستخدام التنجيد الكامل في جميع أجزائه لراحة المستخدم. **<u>الأبعاد:</u>** الارتفاع .99 متر - العرض .88 متر - العمق. 89 متر. **الألوان المستخدمة:** الذهبي والأحمر والبني والبيج. (7) **الخامة المستخدمة:** الخشب والحرير والقطن	**توصيف النموذج ثلاثي الأبعاد:** كرسي لويس الخامس عشر **<u>توصيف النموذج</u>**: تمت نمذجه الكرسي باستخدام برنامج ال 3Dmaxفي محاوله لمحاكاة طراز لويس الخامس عشر، إلا أن النسب الخاصة بالكرسي الأساسي لم يتم تحقيقها أيضا بدقه كافيه فعلى الرغم من تحقق نسب الظهر، الاان المصمم قام بوضع شلته زائدة على الكرسي لم تكن موجودة ففي التصميم الأساسي، كما لم يقم المصمم بنقل كافة بيانات وتفاصيل الأرجل أثناء المحاكاة، مما يقلل من قيمة النموذج، **وكان سببا في أهمية وجود مسح رقمي ثلاثي الأبعاد للقطعة قبل القيام بنمذجتها على برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد** كما يعيب على المصمم هنا الاهتمام بمحاكاة المجسم فقط دون محاكاة باقي العناصر كالخامات والاقمشه

صوره (11) لنماذج مكبره من الأرجل والظهر توضح تفاصيل المحاكاة , ومدي دقة النمذجه ثلاثية الأبعاد ومحاكاة التفاصيل

يمكن إعادة تصنيع الكرسي من خلال استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في إعداد النموذج الأولى , واستخدام ماكينات التحكم الرقمي في تصنيع التفاصيل الزخرفيه الدقيقة

ثانيا : تحليل نماذج أثاث من التراث المصري القديم

مظلة وسرير ومقعد الملكة حتب حورس بالجيزة

صوره (12) الشكل فى الحقيقه [2]

صوره (13) الشكل بعد النمذجه ثلاثية الأبعاد [2]

<u>توصيف التصميم:</u>

<u>الكرسي:</u> يوجد تصميم جزئي لثلاث أزهار لوتس منحوتة ومربوطة معا، والقوائم على شكل قوائم السباع.

<u>السرير:</u> ينحدر مسطحها من الرأس نحو القدمين، وينتهي السرير بعارضه خشبية جميلة الصنع، لم يكن لها ما يقابلها من عند الرأس على النقيض فيما يتبع في الأسرة في العصر الحديث، ومصنع الرأس قد أبدع الصانع في إخراجه من الخشب والحجر في أشكال مختلفة.

<u>المظلة:</u> ذات السقف المطلي باسلوب عبقري المكسو بالذهب، وتوع فوق السرير للحماية من الحشرات ولتوفير الخصوصية [2]

<u>الخامة المستخدمة</u> خشب مطلي بالذهب والنحاس

<u>توصيف النموذج ثلاثي الأبعاد:</u>

مظلة وسرير ومقعد الملكة حتب حورس بالجيزة

<u>توصيف النموذج</u>: تمت نمذجه المقبرة باستخدام برنامج ال 3Dmaxفي محاوله لمحاكاة الطراز المصري القديم، وقد قام المصمم بمحاكاة عناصر المقبرة محاكاة تامة، واستخدم برنامج ال V-rayفي الإظهار الرقمي للعناصر التي تمت نمذجتها، حتى صارت تحاكي العنصر الطبيعي تماما، وبالمقارنة بين العنصر الذي تم إنتاجه عن طريق النمذجه الثلاثية الأبعاد مع العنصر الحقيقي، نجد أنه لا توجد فوارق كبيره بين الأصل والصورة

كما يمكن إنتاج النموذج عن طريق الطباعة ثلاثية الأبعاد , لصنع مجسم واقعي يحاكي الطبيعة محاكاة تامة

صوره (14) نمذجه ثلاثية الأبعاد للكرسي لدراسة إمكانية تصنيعها بشكل رقمي

يمكن إعادة تصنيع الكرسي من خلال استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في إعداد النموذج الأولى , واستخدام ماكينات التحكم الرقمي في تصنيع التفاصيل الزخرفيه الدقيقة ,كما يمكن انتاج نموذج أول مصغر وبيعه بأسعار مناسبه للترويج للسياحه المصريه

ثالثا الدراسة التطبيقية: محاكاة كرسي الملك توت عنخ آمون

يعد الكرسي ذو المسندين المكسو بالذهب أفضل قطعه أثاث يمكن أن تعبر عن روعه وفخامة أثاث توت عنخ امون لما تتصف به من روعه الأجزاء المكسوة بالذهب والظهر المطعم.

صوره (15) توضح شكل الكرسي

توصيف الكرسي:

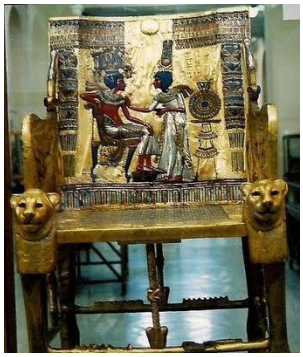
1- الظهر

تتمثل الملكة على قائم الظهر، وهي تدهن الملك بالعطر، على حين يرسل قرص الشمس آتون أشعته نحو الزوجين الملكيين ويلبس الملك تاجا مركبا وقلادة عريضة، أما الملكة فتضع إكليلا رائعا على رأسها.

المقدمة والأرجل:

وتتمتع المقدمة من ذراعي العرش بحماية أسدين، على حين شكل الباقي في هيئة ثعبانين مجنحين، متوجين بالتاج المزدوج، حيث يحميان اسم الملك، وزود العرش بمسند للأقدام من الخشب، محفور عليه صور رمزية لأعداء مصر الشماليين والجنوبيين، والمعروفين باسم الأقواس التسعة، وهم مربوطين وممددين على الأرض.

صوره (16) تفاصيل الظهر بكرسي الملك توت عنخ آمون



صوره (17) توضح منظور وجهي للكرسي موضح به المقدمة والأرجل

الخامات المستخدمة:

الخشب المغشي بالذهب والفضة، والمزخرف بأحجار شبه كريمة والزجاج الملون، وطعمت أجسام الملك والملكة بالزجاج الملون، في حين غشيت الأجسام بالفضة محاكاة للكتان الأبيض.

النمذجه الرقمية ثلاثية الأبعاد لمحاكاة الكرسي:

قام الباحث بتتبع منهجية خالد صلاح الموضوعة في مراحل المحاكاة والتي تم الاشاره اليها سابقا وهي أولا عمل المسح الميداني بزيارة المتحف المصري بالقاهرة وتم عمل مسح فوتوغرافي للقطعة، ثم استخدام برامج التصميم ثلاثي الأبعاد في محاوله لمحاكاة القطعة، وإظهار كافة التفاصيل والبيانات الخاصة بها والتي تم الاشاره اليها التوصيف.

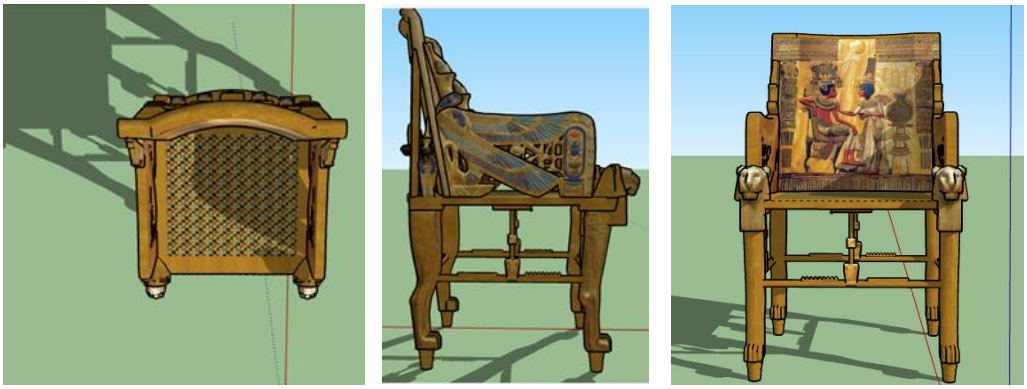
البرامج المستخدمة في النمذجه:

برنامج محاكاة المجسم	Sketchup
برنامج وضع الخامات	3Dmax
برنامج الإظهار	v-ray

جدول رقم (4) البرامج المستخدمة في النمذجه

الناتج النهائي لتجربة عملية المحاكاة:

صوره (18) توضح الناتج النهائي لعملية المحاكاة باستخدام برنامج Sketchup من زاويتين مختلفتين



صوره (19) توضح إظهار المساقط الثلاث للكرسي مع محاول إظهار بعض البيانات والتفاصيل الموجودة بالكرسي

صوره (20) تفاصيل دقيقه لظهر الكرسي، والمساند والأرجل

إمكانية إعادة التصنيع: يمكن إعادة تصنيعه من خلال استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في إعداد النموذج الأولى، واستخدام ماكينات التحكم الرقمي في تصنيع التفاصيل الدقيقة الزخرفيه.

الخلاصة:

نلاحظ من خلال التجربة التطبيقية أنه يمكن إعادة تقديم الأثاث التراثي الموجود بالفعل بصوره رقميه من خلال الحاسب الآلي وإعادة تصنيعه رقميا، إلا أن اعتماد الباحث علي المسح الضوئي والفوتوغرافي فقط ثم النمذجه عن طريق برامج الحاسب الآلي، أظهر إمكانية وجود خطأ بشري في النقل والمحاكاة.

نتائج البحث:

1- من الممكن الاستفادة من النمذجه الرقمية في إعادة تقديم الأثاث التاريخي بصوره معاصرة باستخدام أجهزة المسح ثلاثي الأبعاد مع برامج الحاسب الآلي في النمذجه وعمليات التصنيع.

2- الاعتماد في المحاكاة على برامج الحاسب الآلي فقط بدون مسح ليزري رقمي يظهر خطأ العامل البشري كما تبين فى الدراسة التحليلية والتطبيقية، ولا يصح هذا فى تسجيل التراث.

3- يمكن عمل قاعدة بيانات رقميه دقيقه تحتوي على كافة البيانات والتفاصيل الخاصة بالأثاث التراثي مما يمكننا من البحث في طرق إعادة تصنيعه رقميا.

4- يمكن إعادة تصنيع الأثاث التراثي من خلال الطباعة ثلاثية الأبعاد، وماكينات التحكم الرقمي بالحاسب الآلي.

التوصيات:

1- توجيه الجهات المختصة للعمل على استخدام تقنيات النمذجه الرقمية في محاكاة الأثاث التراثي.

2- توفير أجهزة الحاسب الالى وأجهزه المسح الرقمي المناسبة، لعمل مشروع متكامل يوفر قاعدة بيانات تضم جميع التفاصيل الخاصة بقطع الأثاث المصري القديم.

3- عدم الاعتماد في المحاكاة على برامج الحاسب الآلي فقط بدون مسح ليزري رقمي، حيث يظهر فيها خطأ العامل البشري، ولا يصح هذا فى تسجيل التراث.

المراجع:

أولا المراجع العربية

1-أمين إبراهيم عبدا لله، إبراهيم - الطباعة ثلاثية الأبعاد - دكتوراه - تكنولوجيا تعليم– كلية التربية جامعة الإسكندرية - 2016

Amine, Ebrahim Abbdaalah-altebaa tholaset alabbad-doctorah-technologya altalem- kolyt altrbbya-alexadrya- 2016

2-إسماعيل عواد، أحمد - رؤية تصميميه معاصره للأثاث نحو إحياء التراث المصري القديم - مجلة العمارة والفنون

Esmel awd, Ahmed - roea tasmiya moaasea llasas naho ehyaa altoras almasry alkadem- mgalet aleara w alffnon- alkahira masr

3-وحيد مصطفي، أحمد - مدخل في التصميم والمعرفة ج2- 2013 - ص2

wahid mostafa, ahmed - madkhal fi altasmim w al marefa -2013-p2

4-صلاح سعيد عبد المجيد، خالد - توثيق التراث العمراني باستخدام تقنيات الواقع الافتراضي الفرص والتحديات - مجلة كلية الهندسة - جامعة الأزهر - العدد 11- 2016 - ص 290

salah saeid, khaled-twsik altoras alomrany bestekhdm teknyat alwakea aleftrady alfforas w alttahadyat -mglt kolyt alhndsa -gamat al azhar aladad 12-2016

5- عبدا لستار، شيماء - تطبيقات الطباعة ثلاثية الأبعاد في مجال التصميم الداخلي والأثاث - مجلة العمارة والفنون - العدد الخامس عشر ص 329

abdelstar, shayaa- ttbekat altebaa solasyt alabaad fe altasmim aldakhely w alasas - mglt alemaa w alfnon - aladad alkhmes ashr p 329

6-وليد الجلاد، محمد، (الأثاث) الموسوعة العربية العالمية، مؤسسة أعمال الموسوعة للنشر والتوزيع الطبعة الأولى 1996,المجلّد الأوّل، ص300

waleed alglad, mohamed - almwsoaa alalmya alrbya - moasset aamal aalmosoaa llnshrr w altwziea altba al ola-1996 -p300

7-ماهر، منار - دراسة تحليليه لتصميم أقمشة الأثاث الملكى في القرنين الثالث عشر الانجليزي والفرنسي- رسالة دكتوراه غير منشوره- كلية الفنون التطبيقية جامعة حلوان – 2010

maaher, manar- drasa taahlylya ltsmim akmshat alasas almalaky fi alkarnen alsales ashar alenglezy w alfrensy - doctora- alfnon altttbekya-helwan-2010

8- موسي وآخرون - استخدام تراث التوثيق في الحفاظ على التراث المعماري- المؤتمر الدولي الأول للتراث العمراني في الدول الاسلاميه - الهيئة العامة للسياحة والآثار - الرياض 2010

Mosa wakharon- estekhdam toras altwsik fe alhefaz ala altoras almeary - almotamar alawal lltoras alomrany fe aldwl aleslamya -alhyaa alaama llsyaha w alasar - alryad 2010

ثانيا: المراجع الأجنبية

9- Discrete-Event System Simulation, Second Ed.By: Jerry Banks, John S. Carson, II and Barry L. Nelson. Published by: Prentice Hall, 1996

10- "3D Scanning Advancements in Medical Science". Konica Minolta. Archived from the original on 2011-09-07. Retrieved 24 October 2011

11- Lwamoto, L., digital fabrication: architecture and material techniques. Princeton architectural press, New York, 2009.

12- Noha, M. S. (2011). Digital Architecture Theoretical Study of Digital Design Modeling. Alexandria University

ثالثا: مواقع الانترنت

13- https://www.louvre.fr/en/recherche globale?f_search_cles=&f_search_univers=Collection%20%26%20Louvre%20Palace
14- https://danchuck.artstation.com/projects/QeOax
15- https://jaes.journals.ekb.eg
16- www.factum-arte.com
17- https://www.scientificamerican.com
18- www.factum-arte.com
19- https://danchuck.artstation.com/projects/QeOax
20- https://free3d.com/3d-model/louis-xv-chair-8936.html