حرية الإبداع في إعادة اكتشاف الزخرفة المعمارية من خلال الإنتاج الرقمي والتصنيع (الزخرفة المعمارية بين الجمال والإنشاء)

Creation in Re –Invention of Architectural Ornamentation through Digital Production and Fabrication

(Architectural Ornamentation between Beauty and Structure)

م.د/ دينا وجيه فاضل إسكندر

مدرس – قسم الديكور- كلية الفنون الجميلة – جامعة الإسكندرية

Dr. Dina Wagih Fadel Eskander

Décor Department –Lecturer - Alexandria University- Faculty of Fine Arts

dinawagih.fadel@alexu.edu.eg

الملخص:

ان الجدل المعمارى الخاص بالزخرفة قد عاد للظهور (من حيث انها وُصفت سابقاً بالجريمة و انها اضاعة للعمالة و استهلاك للخامات) , و لكن فى ثوب جديد مُبتكر , فمع التطورات الحالية و فى ظل استخدام التقنيات الحديثة فى التشكيل الحدودى و مع تطبيق التشكيل المنفذ بواسطة الكمبيوتر , و التصنيع الرقمى , فقد تطورت هالة جديدة من حرية الابداع فى التصميم من خلال التصنيع الرقمى و الإنتاج, كما قد أضافت وضعا جديدا للزخرفة في صياغة الفراغات المعمارية الداخلية, فتكون الزخرفة قد تم تجسيدها بالفعل و إعادة اكتشافها من جديد.... فمن ناحية يكون دور تكنولوجيا الإنتاج والتكنولوجيا الرقمية المتطورة يعتبر دليلا واضحا على الجماليات الزخرفية، ومن ناحية أخرى يكون التأكيد الهام على منطق الهيكل الخاص بالتشكيل الذي يؤدي بدوره لوجود هيكلية جديدة في التصميم. بحيث تتوفر أساسيات النظرية الهيكلية الجديدة في العمارة والتصميم الداخلى من خلال الزخرفة وذلك عن طريق استحداث منطق جديد لتصميم الزخرفة المعمارية، من خلال البحث فى مفهوم تصميم زخرفة رقمية على هيئة أشكالاً تضاريسية وسطحية مفاجئة تذهب إلى ما هو أبعد مما كان يمكن أن يتصوره الفرد.

مشكلة البحث: بما أن التكنولوجيات قد أصبحت متوفرة أكثر، حيث أن أنظمة الأدوات الجديدة هي التي يتم تطويرها وإجراء تجارب عليها بشكل أسرع بحيث تصبح في أيدي جديدة، فهى تتطلب مهارة كبيرة ومعرفة للبرامج والتحكمات: هل معنى ذلك اننا فى عصر رقمى يُستغنى فيه عن العمالة اليدوية الحرفية؟؟ ام ان التصنيع الروبوتي هو تحالف بين المعدات الجينية والعمليات الاعتيادية؟؟ (الدمج بين الفهم الواعى و الحرفة الرقمية) . عدم إدراك مصمم العمارة الداخلية غالباً بأصول الزخارف التى زخرت بها الطرز المعمارية السالفة و تصنيفاتها سواء جمالية او هيكلية،ومن ثم اعادة اكتشافها و صياغتها رقمياً بإستخدام تقنيات الحاسوب المتقدمة , ففى العصر الرقمى , يتبع الشكل الحاسوب ,فالحاسوب لا يُصمم ماهو جديد و مبتكر بل انها عقلية المصمم المعمارى و خلفياته الادراكية فى المجال هى من تصنع التدفق الرقمى خاصة فى مجال وفرة الزخرفة المعمارية الرقمية.

هدف البحث: - القاء الضوء على تصميمات عالميه ذات زخرفة رقمية تذهب إلى ما هو أبعد مما كان يمكن أن يتصوره الإنسان. من خلال جمع التصميم الحاسوبي و الطباعة الرملية ثلاثية الأبعاد، فيمكن تجسيد زخرفة معمارية فريدة بدون أي تدخل يدوي، وبدون أي فقد للتفاصيل أو المعلومات. فالعمليات الحسابية جبرية حيث أنها لا تتضمن العشوائية، ولكن النتائج ليست بالضرورة متوقعة بالكامل. ولكن عوضاً عن ذلك، فهذه العمليات لها القدرة على أن تفاجئ قاطن الفراغ . اعادة صياغة الزخرفة المعمارية من خلال استخدام الأدوات الرقمية و الحاسب الآلى التي تقوم بآلية المهام المتكررة للانماط و

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

إعادة مفهوم الدوافع المتولدة . دراسة دور القاذف البلاستيكي الروبوتي المتحكم فى بناء حاضراً غنيا بالصياغة و السوابق الزخرفية المعمارية. من خلال إنتاج نتيجة نهائية أسرع مع وجود كفائة اكثر من الزخرفة السالفة .

منهجية البحث : يتبع البحث المنهج الوصفى و التحليلى من خلال البحث فى مفهوم تصميم زخرفة رقمية على هيئة أشكالاً تضاريسية وسطحية مفاجئة تذهب إلى ما هو أبعد مما كان يمكن أن يتصوره الفرد. فعند جمع التصميم الحاسوبي و الطباعة الرملية ثلاثية الأبعاد، يمكن تجسيد زخرفة معمارية فريدة بدون أي تدخل يدوي، وبدون أي فقد للتفاصيل أو المعلومات .

الكلمات المفتاحية:

زخرفة – طراز معمارى – الحرفة الرقمية - انتاج رقمى - تصنيع رقمى – اذرع روبوتية – تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الابعاد - تدفق العمل الرقمى.

Abstract:

The architectural controversy of decoration has reappeared (since it was previously described as a crime and a waste of labor and consumption of raw materials), but in a new innovative dress, with the current developments and under the use of modern techniques in border formation and with the application of computer-based configuration. And a digital aura has developed a new aura of freedom of creativity in design through digital manufacturing and production and has added a new status of decoration in the formulation of internal architectural spaces, so the decoration has already been embodied and rediscovered again. Be the role of production technology and technology advanced digitalization is a clear indication of decorative aesthetics, on the other hand an important emphasis on the logic of the structure of the formation, which in turn leads to a new structure in the design. So that the fundamentals of the new structural theory in architecture and interior design through the decoration and through the development of a new logic for the design of architectural decoration, through research in the concept of designing digital decoration in the form of terrain and superficial forms sudden go beyond what could be imagined by the individual

Research problem: As technologies become more available, as new tool systems are being developed and tested faster to become in new hands, they require considerable skill and knowledge of programs and controls: Does this mean that we are in a digital age in which labor Handmade craft?? Or is robotic manufacturing an alliance between genetic equipment and normal processes? (Combining conscious understanding with digital craft). The lack of awareness of the interior architecture designer often the origins of the decorations of the previous architectural styles and classifications, whether aesthetic or structural, and then rediscovered and reformulated digitally using advanced computer technologies, in the digital age, follows the form of computer, the computer does not design what is new and innovative, but it The mindset of the architect and his cognitive backgrounds in the field are the ones that make digital flow especially in the field of abundance of digital architectural decoration.

Objective of the research: - shed light on the designs of the world with digital decoration go beyond what could be imagined by the individual. By combining computer design and 3D sand printing, a unique architectural decoration can be embodied without any manual intervention, and without any loss of detail or information. Calculations are algebraic since they do not include randomness, but the results are not necessarily fully predictable. Instead, these processes have the potential to surprise the vacuum. Reframing architectural decoration using

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

digital tools and computers that perform the mechanism of repetitive tasks of patterns and re-concept of the motives generated. Studying the role of the robotic plastic thrower controlling the construction of a present rich in formulation and architectural precedents. By producing a faster result with more efficiency than the above decoration.

Research Methodology: The research follows the descriptive and analytical approach by researching the concept of designing digital decoration in the form of sudden topographical and superficial forms that go beyond what the individual could have imagined. When combined with computer design and 3D sand printing, a unique architectural decoration can be embodied without any manual intervention, and without any loss of detail or information.

Keywords:
decoration, architecture, digital craft, digital production, digital manufacturing, robotic arms, 3D printing technology, digital workflow.

مقدمة:

تعتبر الزخرفة هى المُعبرة عن تطور الفكر الانساني و عن جماليات رؤية النفس البشرية للكون . و الانسان منذ ان كان يعيش في الكهوف في عصر ما قبل التاريخ , كان يزخرف جدران كهفه بالزخارف المختلفة حيث صور البيئة التي يعيش فيها من حيوانات ونباتات . ثم مرت الزخرفة المعمارية بمراحل تطور متتالية من خلال الطرز المعمارية القديمة ,حيث قامت كل حقبة بإظهار تحيزها من خلال علاقتها مع الزخرفة و ان يكن ابرزها : الطراز القوطى – والاسلامى – وايضاً فى الفن الحديث , من حيث قوة التشكيل و ترابط العلاقات الهندسية ليس فقط كتزيين و انما كهيكل انشائى للمبانى . إلا ان هذه المفردات لايشترط ان تكون مضافة و جمالية فقط (نتيجة اضافة مكونات زخرفية هندسية ونباتية وكتابية وغيرها) الى التكوين المعماري , فهي يمكن ان تكون هيكلية انشائية(من خلال ما يولده الشكل الاصلي من تأثيرات زخرفيه ، نتيجة العناصر المكونة له والعلاقات بينها) . و بالحديث عن استخدام الزخارف واعادة تمثيلها فى واجهات المبانى كإتجاه ظهر فى عمارة القرن العشرين , لوجدنا العديد من المبانى العالمية و حتى يومنا هذا , تحمل ليس الطابع التشكيلى الزخرفى فقط على واجهاتها , و انما الطابع الوظيفى التكنولوجى و المُميز لكل منها على حدة و ان كان زخرفى الهيئة و التشكيل . وبالنظر سريعاً وبدقة خلال المكان والزمان، فإن فن الزخرفة قد حافظ دائماً على مكانته على جذب انتباه مختلف فروع المعرفة، خصوصاً في الفن والعمارة، بالإضافة إلى أن فن الزخرفة كان موجود منذ قديم الأزل. ولقد ازداد مؤخرا العناية والاهتمام بفن الزخرفة و لكن فى ثوب جديد مبتكر .

محتويات البحث

1- فلسفة الزخرفة
2- النظام في الكون ونظام الزخرفة
- النظام الطبيعى والنظام الهندسي
3- ماذا قال المصممين والمعماريين عن الزخرفة المعمارية؟
4- الحلي والزخرفة في الهندسة المعمارية
5- الواجهات المعمارية الزخرفية
أ- واجهة معهد العالم العربى في باريس

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

6- الحرفة والزخرفة

- اعادة اكتشاف الزخرفة القوطية
- اعادة اكتشاف الزخرفة الاسلامية
- مثال تصميمى للزخرفة من خلال إعادة الصياغة

7- النمو الكلى الخاص بالتقنية الرقمية للزخرفة

- الانتشار المحدود للنمط المتراكم
- التنسيق من خلال الوسط
- الإنشاء التراكمي
- الأنظمة L
- منطق النمو المتكرر
- العشوائية والإدراك
- النمو التراكمي

8- الوفرة و الزخرفة

9- التصميمات الإبتكارية الخاصة بإعادة صياغة الزخرفة المعمارية من خلال التقنية الرقمية

- التصميم بالثنى
- التصميم بالتجزئة
- التصميم الفسيفسائى
- التصميم بالتخطيط او التهيئة
- التصميم بالتشكيل

10- عملية الإنتاج الرقمي و التصنيع للزخرفة المعمارية

أ- عملية الإنتاج الرقمي و التصنيع

ب- التصنيع الرقمي والتصميم باستخدام الكومبيوتر

ت- الحرفة الرقمية

ث- تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الابعاد

- مثال : مشروع التنافر الرقمي Digital Grotesque

موضوع البحث :

1- فلسفة الزخرفة:

ان الزخرفة في العمارة كمفهوم، ترتبط مع عملية التزيين decoration، التي تحدث للشكل المعماري، وهي عملية اضافة مفردات معينة الى التكوين الاصلي. إلا ان هذه المفردات لايشترط ان تكون مضافة Applied فهي يمكن ان تكون هيكلية Structural. فالحالة الاولى نحصل عليها من اضافة مختلف المكونات الزخرفية الهندسية والنباتية والكتابية وغيرها الى

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

التكوين المعماري.اما الحالة الثانية فتكون من خلال ما يولده الشكل الاصلي من تأثيرات زخرفيه ، نتيجة العناصر المكونة له والعلاقات بينها.

إن الإنسان الذي خلق في أحسن تقويم، استمد من الخالق المبدع – إلى جانب اللغة – القدرة علي التعبير، من خلال الأشكال الفنية، عن الحقائق والإدراك الحدس. إن الناحية الجمالية سواء كانت في الحياة الطبيعية كما صنعها الخالق سبحانه و تعالى - أو كانت من عمل الحرفيين ، يمكن أن تكون حافزا علي عبادة الله .

2- النظام في الكون ونظام الزخرفة:

الكون الذي نعيش فيه هو كون محكم التنظيم، وليس تجمعاً عفوياً للمادة والمجرات، ولمنظومة الكون قوانين ثابتة حكمت نشوءه ، **ولغرض فهم طبيعة التكوين الزخرفي** , نرى هنا لقطات توضح قدرة الخالق سبحانه و تعالى ...فهناك نوع من الاسماك باحدى السواحل اليابانية يصنع فى قاع المحيط دائرة زخرفية محكمة فى الرمال تحمى البويضات من الرياح , و بطريقة معجزية تتكون دائرة متناظرة , و كأنها وحدة زخرفية طبيعية , مجموعها و تكرارها يشكل نمط بديع من صنع الله سبحانه و تعالى فى قاع المحيط – شكل (1)

شكل 1 – الدائرة الزخرفية فى قاع المحيط باحدى السواحل اليابانية

http://geekologie.com/2013/08/teensy-puffer-fish-makes-7-foot-underwat.php

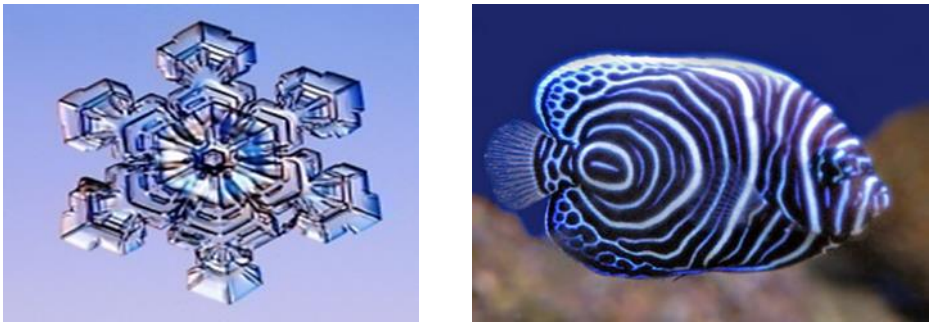
2- 1: النظام الطبيعى والنظام الهندسي:

النظام الطبيعي	النظام الهندسي
يرتبط هذا النظام بالطبيعة والكون، وينعكس من خلال الظواهر والأشكال الطبيعية، مثل الجبال والأنهار والغيوم والنباتات وغيرها. والتي تبدو في الظاهر، اشكالا فوضوية غير منتظمة، وذلك بسبب عدم خضوعها للقوانين الرياضية، والأشكال الهندسية التقليدية. لكن الدراسات الحديثة اكدت ان اشكال هذا النظام ليست عفوية، قائمة بالصدفة، بقدر ما هي نظام معقد ودقيق، لا تستطيع الهندسة التجريدية البسيطة اكتشاف قوانينه، وهو لايعتمد على مقياس هندسي واضح. اضافة الى كونه ذو سمة ترابطية، بين عناصره وعلاقاته . (شكل 2- أ)	ويرتبط هذا النظام بالطريقة العقلانية للتفكير، ويعبر عنه بالأشكال الهندسية المجردة مثل الخط، السطح، المربع، الدائرة او الاسطوانة. ويعتمد اسس الهندسة .فهي يفترض انها مسلمات وبديهيات هذه الهندسة، هي حقائق مطلقة ونهائية. وهي ليست فرضيات في المنطق قابلة للنقاش والتطوير، ويعتمد المنهج التحليلي من خلال تقسيم الشكل الى اجزاء منفصلة . (شكل 2 – ب)

جدول 1 – مقارنة بين نظام الزخرفة الطبيعى و الهندسى فى الكون

المصدر : الباحثة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



شكل 2 – أ- مثال للنظام الطبيعى فى الكون و المستنبطة منه الزخارف الطبيعية - blue and white striped saltwater fish
ب- مثال للنظام الهندسي فى الكون و المستنبطة منه الزخارف الهندسية – رقاقة ثلج تحت الميكروسكوب
www.fish-species.org.uk/angel-fish/15-juvenile-emperor-angelfish.htm
www.pinterest.com/AuroraBorealice/snowflakes-under-an-electron-microscope

كما تعتبر النزعة في زخرفة وجه الإنسان أو أي شيء في متناوله هو أصل الفنون الجميلة . وقد استخدم البشر منذ العصور الغابرة الحلي في جسمهم – شكل (3) وفي أشكالهم البنائية ، وهياكلهم و الحقائق الخاصة بالاستخدام اليومي.

وبالنظر سريعاً وبدقة خلال المكان والزمان، فإن فن الزخرفة Ornament قد حافظ دائماً على مكانته على جذب انتباه مختلف فروع المعرفة، خصوصاً في الفن والعمارة، بالإضافة إلى أن فن الزخرفة كان موجود منذ قديم الأزل. ولقد ازداد مؤخرا العناية والاهتمام بفن الزخرفة .بمعنى آخر اعادة اكتشافه و صياغته .

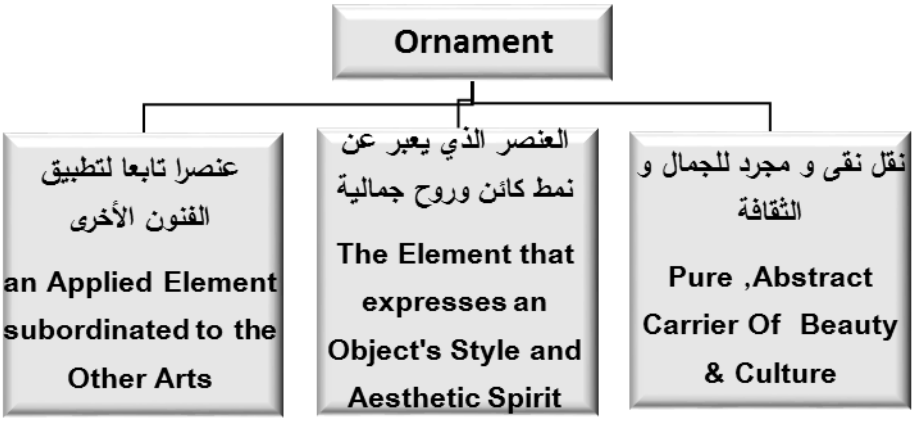
شكل 3 – استخدام الزخرفة على الجسم- مثال لنقوش و زخارف على جسد الإنسان- Papua facial ornamentation and Chinese opera masks
Garcia .Charo, Coates .Nigel, Castle. Helen and Ellerby
Caroline (Authors) , November/December 2009- AD,Architectural Design , Patterns of . Architecture - Wiley, Mark Garcia (Guest-edited) - AD Vol 79/6 - Profile No 202 . p. 31

وقد قام Alexander Speltz في كتابه " أنماط الزخرفة " بوضع تاريخ لاستخدام البشر منذ فجر التاريخ- 6000 سنة ماضية. وفي كتاباته في أوائل القرن العشرون فقد اتخذ Speltz موقفا مثيرا في وصفه للزخرفة في ما يتعلق بالهيكل : " لقد فهمنا بشكل واضح أن المواجهة الخاصة بالزخرفة يجب أن تكون في الاحتفاظ بالهيكل الخاص بالموضوع الذي يزينه، ويجب أن يكون في تبعية كاملة له وأنه لا يجب أن يخفيه. وبالتالي يعتبر فن الزخرفة له علاقة وثيقة مع المادة والغرض والنموذج والأسلوب. "

Speltz, Alexander (author), 1923, “Styles of Ornament”, Chicago

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

3- ماذا قال المصممين والمعماريين عن الزخرفة المعمارية؟



دياجرام 1- آراء المعماريين بشأن معنى الزخرفة – المصدر: الباحثة

شكل 4 - الزخرفة و ما تمثله فى الهندسة المعمارية : زخرفة كتابية (نصية) – Textزخرفة بالايقونات و الصور Image
زخرفة بالنمط –Patternزخرفة بالبورتريه و الاعمال النحتية Figure
و زخرفة بالدعامات الهيكلية للمبنى . Support

Matthew T. McNicholas, B.Arch (author), April 2006, THE RELEVANCE AND TRANSCENDENCE OF ORNAMENT: A NEW PUBLIC HIGH SCHOOL FOR THE SOUTH SIDE OF CHICAGO, A Thesis Submitted to the Graduate School of the University Of Notre Dame in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Architectural Design and Urbanism, Notre Dame, Indiana, p.10

و الزخرفة منذ قديم الازل و فى الكتب المعمارية تُصنف من خلال خمس فئات : اما ان تكون نحت – كتابة – صورة – رسم وجه او بورتريه – نمطاً – دعامة انشائية (شكل 4) , و فى منازل النوبة القديمة بمصر كما تناولته الثقافة البيئية الشعبية فى كساء الجدران و تجميلها , نقوش لها علاقة بالبيئة المحيطة و العادات و التقاليد السائدة (شكل 5) .

ايضاً و بالإنتقال الى مكان آخر بالعالم , قرية تبلى كورروبال عبارة عن مجمع من الاكواخ الطينية تغطى 1.2 هكتار واقعة ضمن حدود القرية يسكنها واحدة من اقدم المجموعات العرقية فى بوركينا فاسوا و الملفت للنظر ان القرية مزينة جدرانها باكملها الا ان النقوش التى تغطى المقر الرئيسى للزعيم و الذى يعادل القصر الملكى تختلف كثيرا عن بيوت العامة من الناس حتى ان المقابر تغطى بزخارف خاصة بها. (شكل 6)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

شكل 5- المنازل بالنوبة فى جمهورية مصر العربية , و ما تناولته الثقافة البيئية الشعبية فى كساء الجدران و تجميلها , نقوش لها علاقة بالبيئة المحيطة و العادات و التقاليد السائدة
http://elbadil.com

شكل 6 – جدران المبانى الخارجية ، التي لم تصبح مجرد حوائط مُكملة فقط ولكنها أعطت هوية و شخصية للمبنى A Ndebele home in- Botshabelo, South Africa
Garcia .Charo, Coates .Nigel, Castle. Helen and Ellerby .Caroline (Authors) , November/December 2009- AD,Architectural Design , Patterns of Architecture - Wiley, Mark Garcia (Guest-edited) - AD Vol 79/6 - Profile No 202 . p. 10

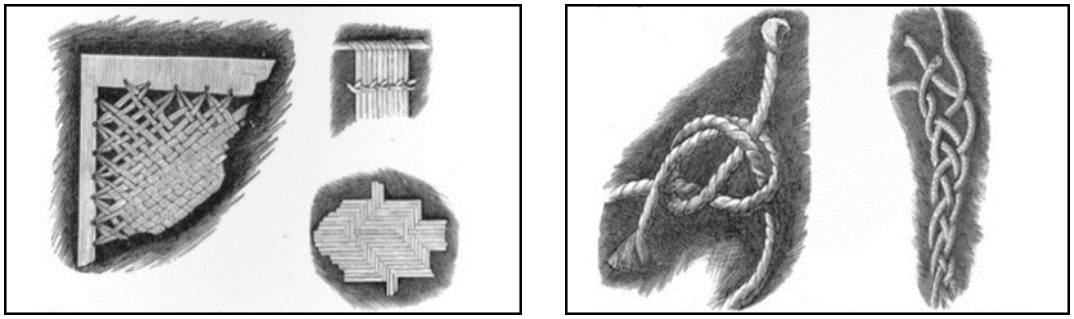
4- الحلي والزخرفة في الهندسة المعمارية:

تعتبر العلاقة بين الانماط والحلي والديكور والهيكل والجمال قد تم التأثير عليها بشكل كامل من خلال : الخصائص الثقافية والدين والهندسة و الرياضيات والفنون والتصميم والحرف .

وتعتبر المباديء والنظريات التي تكون فيها الانماط المكانية قد تم وضع نظرية لها بحيث تشمل النظام و التدرج و التنظيم والميزان و النسيبة والتوازن والتعقيد و الجمال والوحدة و الوظيفة و التمثيل و الرموز والروابط و الطبيعة والتعبير و الخيال و الإبداع. أما النظريات الخاصة بالانماط تعتبر واسعة و هي تخص الانماط المختلفة. وفي بحثه الخاص بأصل الفنون والهندسة المعمارية فإن Gottfrid Semper * في خطابه حول الكساء والمنسوجات يرى النماذج على أنها هيكليه قد تم إنتاجها من خلال ضم الأجزاء مع بعضها – مثل العقدة (شكل 7) .

ومع مرور الوقت فإن حافز العقدة قد تم تطويره في التقنيات المعقدة الخاصة بالتضفير و إكليل الزهر والشق والنسج حيث أن كلا منها ينشئ رموزا أساسية من النظام بحيث تمثل السلسلة البدائية للوجود. أما الانماط التي استخدمها البشر يمكن أن تكون تلك الخاصة بتزيين وجوههم أو تلك الخاصة بأسلوب النسج : وهي التي تقع بدقة تحت النظرية الكلاسيكية القديمة الخاصة بالمحاكاة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



شكل 7– العقدة اصل الزخرفة

Garcia, Mark (author), 2006, "Prologue for a History and Theory of Architextiles", AD, vol76/6, p 15

- المهندس المعماري الألماني (**جوتفرايد سيمبر GOTTFRIED SEMPER**) ، وهو مؤرخ للفنون و مهندس معماري (1803 م - 1879 م) ، و قد كان إهتمامه بفن الزخرفة عموماً ، و أيضاً فن زخرفة النسيج ، و أصول البنية الزخرفية ، من خلال البحث في أصول الفن و العمارة ككل ، يمدنا بالحقائق الهامة من أجل التطورات الجديدة في فن الزخرفة و علاقته بالبناء .

ومن هنا تكون محاكاة الزخرفة تعتبر أكثر تعقيدا أكثر من التقليد من حيث كونهـــــــــــــــــا عملية إبداعية .

و في سيـاق الحديث عن الزخرفة المعمـارية و خـاصة في عصرنا الرقمي :

أ- تم إيجاد الكثير من المنظورات و الامكانات التى تم تعزيزها من التقدمات فى التصميم و التى تظهر التكنولوجيا .

ب- اصبحت آليات و مبادئ الانظمة الطبيعية و البيولوجية (اداة) للتصميم الهندسى .

جـ- اصبحت الزخرفة التي نجدها في النباتات والحيوانات تعتبر من العواقب المباشرة للنمو و التجسيد بدلا من كونها مجرد ديكور. ويعتبر هذا الفهم حيويا للزخرفة من حيث كونها هيكلا، وهو الذي رفع حديثا اهتمام العديد من المصممين مع الأخذ في الاعتبار النظام النمطى الطبيعي والبيولوجي. حتى يتم هيكلة الزخرفة خلال عملية النمو . المصدر : الباحثة

5- الواجهات المعمارية الزخرفية :

إن توسع تكنولوجيات الحاسب الآلي قد أدت إلى تحول اهتمام المهندسين المعماريين من البنية للمنتج النهائي إلى شكل سطحه الخارجي.

وقد أدى استخدام الأدوات الرقمية والنماذج الكتابية – الحدودية Parametric، إلى اعطاء دفعة للزخرفة في التعبير عن السطح الخارجي.

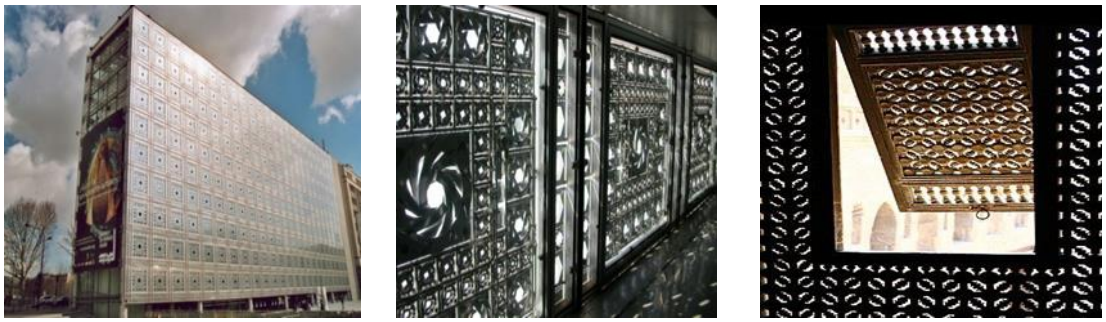
وهنا فالفارق بين الشكل الجوهري الداخلي والشكل الفني غير واضح ، فالزخرفة تصبح بناء والبناء يصبح زخرفة . ويظهر النموذج البيولوجي الحديث على التصميم المتقدم مكونات البناء كأنظمة تؤثر في بعضها البعض حيث تكون المواد، والتركيب، والشكل ، والوظيفة ، والتعبير/ الزخرفة للسطح الخارجي متداخلين مثل الأنظمة الطبيعية البيولوجية. ومن ناحية أخرى، فإن دور التكنولوجيات الحاسوبية والانتاجية المستخدمة واضح جداً في تجسيم الجماليات المصممة والمزخرفة وفي التأثير المتزايد لنقل نماذج من الطبيعة و الأحياء إلى الهندسة والعمارة. ومن ناحية أخرى، فالتأكيد المهم على منطق البناء للبنية يؤدي إلى "بنية متطورة" في التصميم. كما أن أحد التراكيب الحيوية جداً لظهور مبادئ ترتيب المساحة، والبناء، والمادة اندمجت من خلال تطبيق التكنولوجيات المادية والصناعية بما يوفر الأسس لنظرية جديدة للبناء في الهندسة المعمارية. اتجه المهندسين المعماريين و المصممين في هذه الأيام بتغليف مبانيهم باستخدام ثوبا من الزخرفة، Skin وهو

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بعيد كل البعد عن الناحية الجمالية، بحيث يعزز من المميزات الآدائية. وتعتبر التحولات الجديدة هي الأنظمة المعززة التي يتم خلقها من خلال النماذج الحدودية وهي التي تخلق زخرفة هيكلية لغلاف المبنى .

أ- واجهة معهد العالم العربى في باريس Institut du Monde Arabe :

من تصميم (جون نوفل Jean Nouvel) الواجهة تأخذ شكلاً مستطيلاً تاماً دون أي انحراف و تبدو للناظر و كأنها شاشة زرقاء بتصاميم هندسية متحركة . و يتضمن التصميم المعقد لهذه الواجهة فتحات تتحرك بمحركات تتحكم بها خلايا شمسية و تعمل كأنها ستائر تتحكم بكمية الضوء التي تدخل المبنى حسب حالة الطقس اليومية في كل فصل من الفصول . و تعمل هذه الفتحات الهندسية تماماً و كأنها فتحات آلات التصوير الأوتوماتيكية التي تغلق حينما يكون الضوء جيداً و تفتح حين يكون الضوء خافتاً في الأيام الغائمة . و هكذا ينتج تصميم المبنى ما تمكن تسميته بمرشحات الضوء و هو أمر عادة ما وظفتها لعمارة الإسلامية بما طورته من تقنيات التحكم بالجو . كما ان النمط المهيمن على الواجهة , كان من الزخارف العربية الاسلامية .



شكل 8 – تطور فكرة المشربية من الطراز الاسلامى الى العصر الرقمى , واجهة معهد العالم العربى التفاعلية الزخرفية - الزخارف المكونة للمشربية المبتكرة تعمل على انعكاس الروح العربية القديمة بتكنولوجيا غربية حديثة من خلال اختراق الضوء لها مكونا الظل كما بالشكل.
http://www.alshindagah.com/Shindagah78/ar/TheArab.htm

الشكل(8) يوضح تصميم واجهة زخرفية لمعهد العالم العربى فى باريس من تصميم جون نوفيل Jean Nouvel , حيث تضييق (العدسات) عند زيادة كمية الضوء عن الحاجة فى حين تأخذ فى الإتساع عندما يقل الضوء و هكذا يتم التحكم فى كمية الضوء الداخلة للمبنى بالإضافة الى ان الزخارف المكونة للمشربية المبتكرة تعمل على انعكاس الروح العربية القديمة (فكرة عمل المشربية) بتكنولوجيا غربية حديثة .

6- الحرفة والزخرفة:

من المعلوم أنه بعد أن يقوم المصمم بوضع تصميماته و أفكاره على الورق ، فلابد من وجود حرفي ماهر ، ينفذ هذه التصميمات و الأفكار لكي ترى النور ، كما أنه لابد من وجود تقنيات مختلفة و أجهزة و آلات ليستخدمها ذلك الحرفي حتى يتمكن من أداء مهمته على الوجه الذي يرضي خيال المصمم الزخرفي . بل أكثر من ذلك ، فإنه لا يكفي أن يكون الحرفي ملماً بأدواته فقط بل أيضاً يجب أن يكون متمتعاً بالمهارة الكافية و الحس الفني الراقي ، حتى يستطيع أن يعبر عن المدلول الزخرفي في أبهى صورة و على أكمل وجه .

من هنا كانت العلاقة وطيدة و قوية بين ، الزخرفة ، من جانب ، و ، الحرفة و التقنية المستخدمة ، من جانب آخر . و بالتالي ، فكلما إرتفع المستوى المهاري للحرفي ، و كلما توافرت المعدات اللازمة ، كلما تمكنت التصميمات من تحقيق تركيبات و تعقيدات و تشابكات هندسية أكثر تطوراً و بالتالي أكثر إبداعاً ، لذا إرتبطت الزخرفة منذ القدم بقدرات الحرفيين

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

، و من المفارقات في هذا المجال و بسبب إرتباط عمل المهندسين المعماريين في مواقع العمل ، بالحرفيين ، فقد تم إعتبارهم كمقاولين . كما أنه و من ناحية أخرى ، و بسبب إستهلاك الزخارف في تنفيذها لوقت و لمجهود كبيرين ، بالإضافة إلى كثرة الخامات المستخدمة و تنوعها ، و بالأخص في العصر الحديث ، فقد أدى ذلك لبعض الطروحات الغير منطقية ، حيث أعلن (ادولف لوس Adolf Loos) في وصفه للزخرفة بأنها " جريمة في تضييع وقت العمالة وإستهلاك الخامات " ، و بالرغم من زيف هذه المقولة (فكيف يصبح الجمال ، جريمة ؟) – إنما و لإحقاق الحق فقد كانت الزخرفة تستهلك الكثير من الوقت و الجهد و التفكير على مر تاريخها ، و بالأخص عندما كانت الأدوات و التقنيات المتوفرة قديماً ليست بالكفاءة المطلوبة . بل أنه كلما زاد التعقيد و التشابك الهندسي في التصميم ، كلما إزداد الوقت و الخامات و المهارة اللازمة لكي تجعل التصميم هو الأكثر إثمارا .

أيضاً ، يعتبر السبب الرئيسي في نجاح هذه العلاقة ما بين الزخرفة و الحرفة ، هو العلاقة ما بين الحرفيين و أساليب التصنيع المطروحة ، و التي بدونها لا يكون هناك وجود حقيقي للمنتج الزخرفي . و تتم أساليب التصنيع المطروحة بالفعل باستخدام الخامات المكثفة وفقا لما يدعية Loos ، حيث أنه كلما تعقد التصميم و إزدادت تفاصيله ، كلما زادت الخامات التي يجب طرحها و إستخدامها ، مما يحتاج إلى وقتٍ أكثر و مهارة أكبر حتي يمكن إستخدام الخامات في مكانها الصحيح وفقا للتصميم [1]

1.6- اعادة اكتشاف الزخرفة القوطية :

خصائص الزخرفة القوطية :

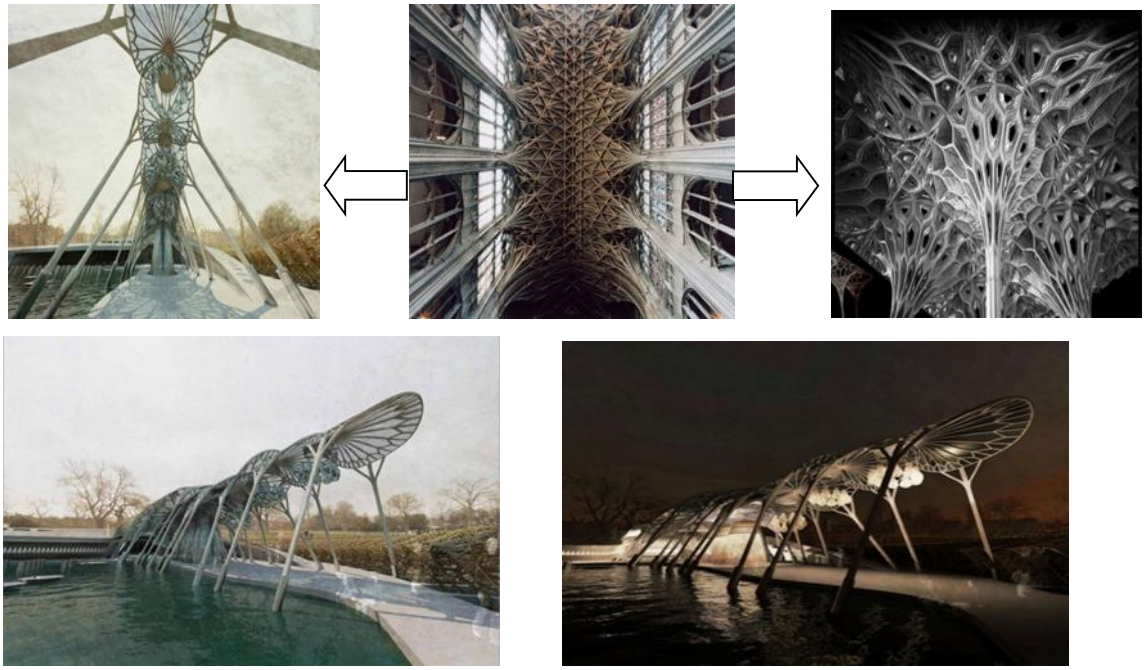
- أشكال زخرفية دقيقة الصنع خاصةً في الأجزاء العلوية المعقودة منها .
- كانت أقرب إلى أشكال النسيج و أشغال الإبرة .
- كانت الفراغات البينية تُملأ عادةً بالزجاج الملون .
- تضمنت مشاهد تاريخية تحكي أساطير أو آيات من الكتب المقسة .
- إستلهمت أفكارها و تصميماتها من الطبيعة المحيطة .
- كثرة النقش و الزخرفة على الرخام الأبيض .
- كثرة إستخدام الزجاج الملون المعشق بالرصاص .

و يعتبر المنشأ الهيكلي في الهندسة المعمارية الهيكلية في نموذج العمارة القوطية ، مختلفا بعض الشيء عن الهندسة المعمارية الكلاسيكية . و هنا تكون الحوائط و الأسقف مرتبطة مع بعضها بشكل مطلق ، كما تم دمج الأعمدة و العوارض من خلال الفراغ أما الرسم البياني الخاص بالقوى فقد تم التعبير عنه في الباطن من خلال التجسيد في الزخارف العميقة ، بينما تقوم الزخارف الخارجية بدور الغلاف ، مثلما يقوم جلد البشرة بتغليف العظام. ويمكن وصف مثل هذه الزخرفة من حيث كونها وظيفية ومتكاملة.

و بإستخدام التقنيات الحديثة و تشويه محاور الاشكال الهندسية بإستخدام برامج الكمبيتر , تم التمكن من الحصول على نتائج لا نهائية من الزخرفة القوطية الرقمية و اعادة صياغتها فى التصميم داخل حيزات العمارة الداخلية . كما فى مشروع الحاضنة الشاهقة – من تصميم (بول دو نيكولاس Paul de Nicolas) مشروع الحاضنة الشاهقة ، في حديقة هايد بارك بلندن ، على ضفة بحيرة سربنتين Serpentine ، و هو عرض بارع لتطبيق المعمار المستوحى من الطبيعة . و هو أيضاً مستوحى من التصميم النمطى المتكرر للأقبية المروحية و التى إشتهرت بها العمارة القوطية . و

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

كانت ورقة (نوتيلوس) هي مصدر الإلهام الرئيسي لحوض السمك ، فالبناء المرتفع الذي يشبه الصدفة هو (حاضن) لعرض الثدييات ، و التي يمكن للزائرين تخفيضها كلٌ على حده من خلال جهاز تحكم عن بعد. (شكل 9)



شكل 9 – تطور زخرفة الطراز القوطى الانشائية واعادة صياغتها الرقمية - مشروع الحاضنة الشاهقة - Broad Elevated مشروع الحاضنة الشاهقة من تصميم " بول دو نيكولاس "، وهو عرض بارع لتطبيق المعمار المستوحى من الطبيعة. وهو أيضاً مستوحى من التصميم النمطى المتكرر للأقبية المروحية والتى إشتهرت بها العمارة القوطية.

Architecture Review Elevated Broad – Nature inspired exhibition space _ PDN STUDIO.htm

2.6- اعادة اكتشاف الزخرفة الاسلامية:

خصائص الزخرفة القوطية:

- تكرار الزخرفة من خلال سلسلة متصلة من النقوش المتكررة .
- إهتمت بالزخارف الكتابية (و هي عناصر زخرفية تتألف من الخط الكوفي و النسخي .
- إهتمت بالزخارف النباتية المستمدة من الأوراق و الفروع و الأزهار .
- إهتمت بالزخارف الحيوانية المشتملة على طيور و حيوانات .
- إهتمت بالزخارف الهندسية و أساسها الأشكال الهندسية المنتظمة و المتداخلة و المتشابكة مع بعضها البعض .
- تمتاز الزخارف بوحدتها و هي صفة أصالتها ، فالوحدة قوية و متماسكة تستمد روحها من إلهام واحد مهما تباينت عناصرها .

ان الهندسة المعمارية الإسلامية قد أنشأت انماط تصنيفية وزخرفة تعبر عن وتتماشى مع المبدأ الأساسي للإسلام . وتعتبر الانماط الإسلامية و الزخرفة , قد رفعت الاهتمام بين المهندسين المعماريين بسبب الأساسات الميتافيزيائية والثقافية والعقلية و الفكرية، ليس فقط الديكور والمواد.

فمن ناحية فإن هذا الاهتمام يتعلق أيضا بتحويل الكميات الكبيرة من الأعمال الإنشائية في الشرق بواسطة المهندسين المعماريين الغربيين. ومن ناحية أخرى فإن الانماط الإسلامية الزخرفية Islamic Patterns تصبح مبتكرة من خلال الأدوات الرقمية في صياغة غلاف المباني عن طريق الزخرفة العميقة Deep Ornament , وعن طريق تحرير نفسها

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

من أية مثيلات من الأشياء الحية، يعطي الإسلام حرية حقيقية خاصة بتطوير الفن والهندسة المعمارية المعتمدة على الوحي الصافي ، والمعنى، و الأشكال الهندسية، و الانماط التي يتم اشتقاقها من الطبيعة. كما توجد حروف واسعة تم الحصول عليها من الطبيعة حيث قامت بخلق قواعد عامة و لغة قد انتشرت وأصبحت مقبولة من حيث كونها من الإبداعات الفريدة من العالم الإسلامي مكانيا و جزئيا.

وتعتبر الزخرفة و الانماط التي تم وحيها من الطبيعة وتطويرها بطريقة فريدة من خلال استخدام الهندسة التي تم ابتكارها على مدار السنوات وهي الآن معروفة على أنها أرابيسك ، الزخرفة الإسلامية و الانماط الإسلامية، قامت بخلق لغة مرئية بحيث تعالج المفردات و القواعد.

إن مبدأ المصطلحات والقواعد الذي جلبه Nader Ardalan - (وهو من أكثر واضعي النظريات الخاصة بالهندسة المعمارية الإسلامية بروزا) يمكن أن يتم وضعه في عالم المدخل الهيكلي الخاص بالهندسة المعمارية: من حيث كونه نموذجا هيكليا للغة. (شكل 10)

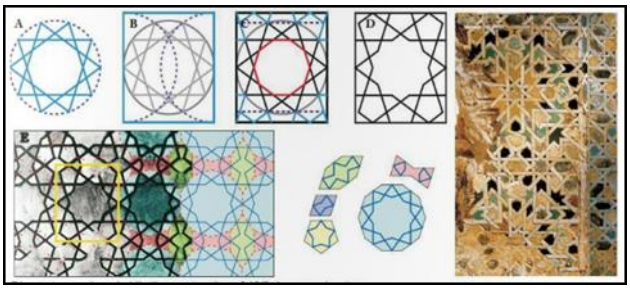
Ardalan, N (author), 1980, "The Visual Language of Symbolic Form: A Preliminary Study of Mosque Architecture".

تعريف الفئات الثلاثة الخاصة بالزخرفة المستخدمة في الهندسة المعمارية الإسلامية: كما في الشكل الآتي:

1- الانماط الزخرفية الهندسية .

2- الانماط الزخرفية النباتية والزهرية - ارابيسك .

3- انماط الزخرفة بالخط الإسلامي .



شكل 10 - الزخرفة في الهندسة الإسلامية تظهر من الخاصة بالبلاط، والتعدد، والتكاثر، النمطية والترابط والميزان وانتشار الانماط يخلق رابطة مباشرة بنظرية Semper الخاصة بالغلاف والمنسوجات.

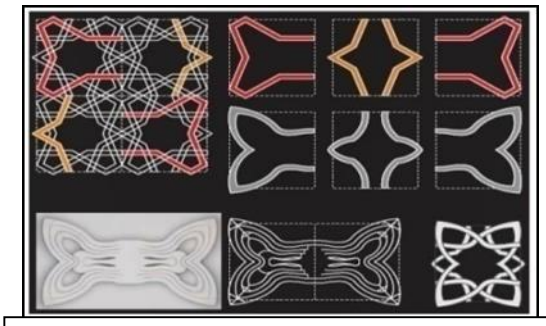
2-6-أ مثال تصميمي للزخرفة من خلال إعادة الصياغة :

عن طريق تفكيك الزخرفة إلى طبقات (Layers) من خلال أحد المصممين المعماريين , كما في الشكل (11) حيث تم عمل **تجربة تطبيقية تعتمد على** : تبني أساليب لتحويل أنماط ثنائية الأبعاد 2D إلى مكونات و مجسمات ثلاثية الأبعاد 3D عن طريق وجود إمكانيات هيكلية و تصميمية :

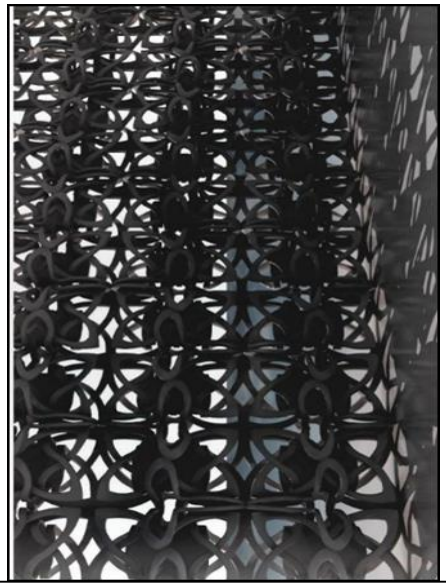
حيث تم الحصول على الكيانات الهندسية التي يتم استخدامها من أجل اعادة الصياغة و التصميم، وتحويلهم لمكونات ثلاثية الأبعاد 3D . و يعتبر المعيار الخاص بهذا الأسلوب هو أن المكونات الخاصة بالنظام ثلاثي الأبعاد D3 يجب أن تمثل هذه الانماط العامة ، و من هنا تكون مقروءة على أنها نمط عربي إسلامي . و عن طريق استخدام الأدوات الرقمية التي تقوم بآلية المهام المتكررة – فإن التجمعات و التعددات و الترابطات و التشويه الخاصة بالتجمعات و الميزان – يظهر نظام معقد عن طريق تحليل الزخرفة لهيكل و مواد التفاعل و البشرة و النمط و الفراغ إلى كيان متجانس . الأشكال (12) (13) .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

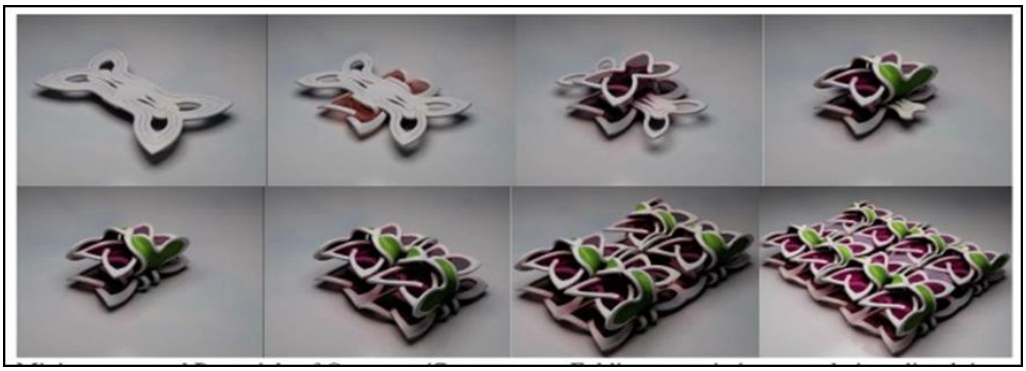
Matthew T. McNicholas, B.Arch (author), April 2006, THE RELEVANCE AND TRANSCENDENCE OF ORNAMENT: A NEW PUBLIC HIGH SCHOOL FOR THE SOUTH SIDE OF CHICAGO, A Thesis Submitted to the Graduate School of the University of Notre Dame in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Architectural Design and Urbanism, Notre Dame, Indiana, p.10



شكل 11- مرحلة تفكيك النمط لطبقات باستخدام الكومبيوتر



شكل 12-13 - اعادة صياغة الوحدة المتكررة D الى مجسم 3Dوتحويلها من مستوى مسطح 2 والمنتج النهائي لعملية إعادة الصياغة قاطوع ثلاثى الأبعاد من الوحدات الزخرفية المُعاد صياغتها كنموذج للنمط الاسلامي الزخرفي المُعاد صياغته.



7- النمو الكلي الخاص بالتقنية الرقمية للزخرفة :

- الانتشار المحدود للنمط المتراكم - The Diffusion-Limited Aggregation model
- التنسيق من خلال الوسط - Stigmergy
- الإنشاء التراكمي - Aggregate construction
- الأنظمة L - L-systems
- منطق النمو المتكرر Recursive growth logic
- العشوائية والإدراك - Randomness and Realization
- النمو التراكمي - Aggregate Growth

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

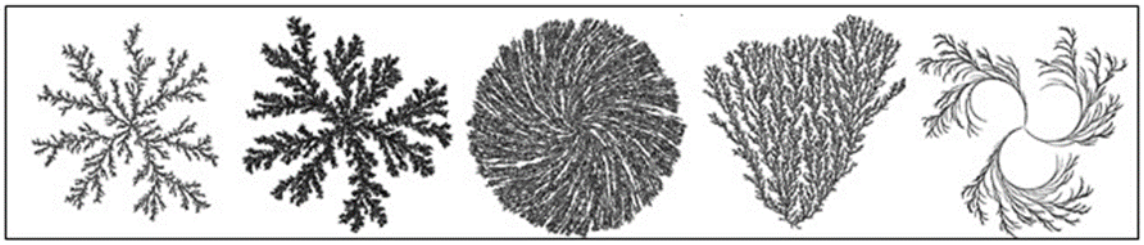
– الانتشار المحدود للنمط المتراكم The Diffusion-Limited Aggregation model

يوجد موضوعان عامان يشكلان (نظام Solar DLA) والتي يجب التعرف عليها. حيث ان:

- المبدأ الأول: هو المبدأ التنظيمي الذي يعتبر من الخوارزميات الخاص بتحفيز الانتشار المحدود للنمط المتراكم (The Diffusion-Limited Aggregation Mode -DLA).
- المبدأ الثاني : هو ظاهرة آلية التنسيق الغير مباشر وهو موضوع له أصوله في علم الأحياء.

ان الخوارزميات الخاصة بتوليد الانماط المعقدة هي التي تم تطويرها بشكل اعتيادي. وتعتبر تلك هي الحالة الخاصة بنمط DLA من حيث كونها سببا للاستخدام في ما يتعلق بالبنائيات ذاتية التنظيم . ويعتبر DLA هو المبدأ الأساسي من أجل النمو العشوائي. وتوجد خاصية هامة خاصة بالنمط هو أن نتائجه في التفرع التشخيصي والهياكل المفتوحة تضمن تجنب خلايا التغليف المدمجة او القريب (closest packing) . وأيضا يتم تعريف المبدأ من خلال القواعد الابتدائية التي تجعل من النمط متنوعا بشكل كبير ، شكل (14) .

وقد تم تطوير النمط لكي يصف الآلية التي تجعل من أجزاء الغبار تتراكم في الهواء. وبالمثل , فإن النمط قد تم استخدامه لوصف كيفية تراكم بعض أنواع الكريستال , في ظل ظروف معينة وتشكيل التشعبات. وعندما تتكون الكريستالات بشكل تدريجي فهم يميلون لتطوير دمجا معروفا خاصا بأشكال الواجهة ، حيث ينموا الكريستال بشكل أسرع ويصبح غير منتظم وتنمو الفروع. ويعتبر ذلك النمو الخاص بأنواع الكريستال ينمو من الأنماط الخاصة الزوائد المتشجرة. وتعتبر محفزات أنماط DLA التي تم تقديمها بواسطة (Witten & Sanders) تكون أساسا مبنية على مجموعة من القواعد البسيطة. فمن خلال التشعبات التى يتم التعرف عليها , فيتم التعرف على النمط في بعدين أو ثلاثة أبعاد. وبالمثل يمكن لمبدأ الخوارزميات يمكنه أن يؤدي وظيفته في بعدان أو ثلاثة أبعاد. ووفقا لما تم عرضه بواسطة (بول بورك Paul Bourke) فإن كثافة الإنتشار المحدود للنمط المتراكم DLA يمكن تعديلها.



شكل 14- نماذج من الانماط الناتجة عن مبدأ الانتشار المحدود للنمط المتراكم ( ) DLA
http://markjstock.org/dla-nd

- التنسيق من خلال الوسط - Stigmergy

قام عالم الحيوانات الفرنسي (بيير بول Pierre –Paul) بتقديم مصطلح التنسيق من خلال الوسط Stigmergy في ما يتعلق ببحثه عن الحشرات ، وهو مشتقا من الكلمات اليونانية (Stigma &ergon). حيث تعني كلمة Stigma علامة وتعني كلمة ergon العمل.

و يمكن دراسة سلوكيات النمل الأبيض كمثال على عملية التنسيق من خلال الوسط ، فعندما يقوم النمل الأبيض ، بوضع أو إزالة كرات الطين في أماكن تجمعه ، فإنه ينشأ تلالاً ذات أنماطٍ و أشكالٍ متنوعة. شكل (15) ، . ويعتبر سلوك النمل الأبيض مختلفا بشكل كمي بحيث يعتمد على الحالة المكانية للتل ، ولا يعتمد على الإتصالات بين البنائيين . ومبدئيا فإن

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

النمل الأبيض يقوم بإيداع كرات التربة بدون حدوث أي تكوين هام. وبسبب التقلبات العشوائية ، فإن التكثيف يحدث بدرجات مختلفة في بعض الأجزاء الخاصة بالبيئة ومن هذه النقطة فإن سلوك النمل الأبيض يتحول ويصبح أكثر اتزانا. فهناك العديد من مستويات التعقيد التى تنشأ من دراسة التنسيق من خلال الوسط في الطبيعة ، و من خلال عملية توليد النمط

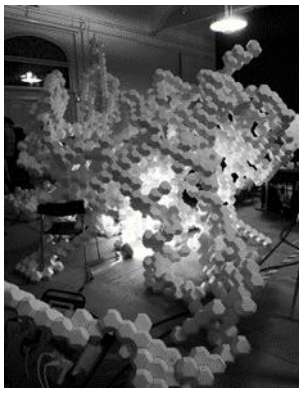
شكل 15- نماذج من الانماط الناتجة عن ميدأ التنسيق من خلال الوسط (تلال النمل الأبيض) http://www.huffingtonpost.co.uk/2013/05/16/robot-ants-and-real-termi n 3285684.html

- الإنشاء التراكمي - Aggregate construction

إن الشبكية ثلاثية الأبعاد التى تتكون من 14 جزء من المضلع ، شكل (16) ، والتى قامت المضلعات فيها بملء الفراغ بشكل كامل والذي يكون مشابها للرغوة الخاصة بـ (Weaire –Phelan) ، تقوم على :

- أن الهندسة الخاصة بهذه المادة هي أكثر تقدما من الشبكية المكعبة ولكنها تكون مثل رغوة Weaire –Phelan.
- أن النمط الذي يملأ الفراغ يظهر من حيث كونه دوريا بعكس الرغوة الخاصة بـ Weaire-Phelan.

و ليس الهدف من نظام Solar DLA ، ملء الشبكة ولكن الهدف هو توفير الشبكية ، اى توفير فراغا تصميميا خاصا بمنطق النمو . وبالرغم من الشبكة الاعتيادية فإن النتائج تكتسب مظهرا عضويا.

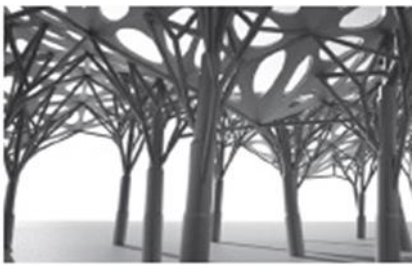


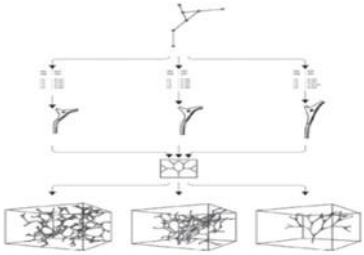
شكل 16- ميدأ الإنشاء التراكمي - نمط الشبكة المضلعة الـ 3D http://smarchitecture.blogspot.com/2011/04/agent-construction-cluster-smart.html

- الأنظمة L - L-systems

قام العالم (ارستد ليندنماير Aristid Lindenmayer)، بتطوير مبادئ الخوارزميات من أجل تحفيز نمو النبات في عام 1968 وهو الذي يتم الكشف عنه في خوارزميات جمال النبات The Algorithmic Beauty of Plants. وتوجد أحد الأمثلة الرئيسية هي التي تم وصفها كما فى الشكل (17) ، ويتم تحديث النظام بشكل متكرر، فتُحدَث كل فئة فى المجموعة باستخدام تتابعات بديلة . كما أن كل حالة خاصة بتتابع التبديل يتم تقديمها على أنها سلسلة حيث تتفق فيها كل شخصية مع الأعمال الأخرى التى تم انتاجها و الخاصة بتحفيز هيكل النبات.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

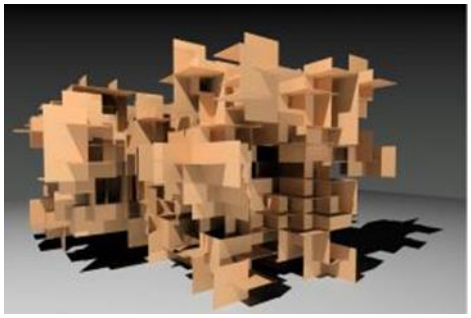




شكل 17تعتبر أنظمة L وأنظمة Lindenmayer هي من القواعد الرسمية التي يمكن التعبير عنها بسهولة عن طريق استخدام الخوارزميات المتكررة
http://etsdl.blogspot.com/2007/11/l-systems.html

- منطق النمو المتكرر Recursive growth logic

من بين الأساليب التي تم وصفها في هذه النظرية، كانت SAGA هي من أقدم الأساليب التي تم تطويرها, حيث تتكون من أسلوب الخوارزميات والتجربة الفيزيائية. و تتعلق بالمبدأ التوليدي من الخوارزميات المتكررة. ويعتبر ذلك مرتبطا بشكل مباشر بالمكونات الهندسية التي تم تحديدها مسبقا بمعنى انه يشكل مستوى تكرارى مُضلع وفقاً لتتابع النمو. وبالتالي يقوم التتابع بتعريف مكونا جديدا بحيث يقوم بتجهيز نفسه ، شكل (18) ، فإن هذه العمليات تؤدي لسبعة نتائج ممكنة. وعلى مستوى الخوارزميات فقد تم توضيح اسلوب ساجا saga بحيث أن الهيكل المكاني المعقد يمكن ان يتم توليده من خلال قاعدة أساسية. وكان يظهر أيضا أن درجة كبيرة من التنوع في النمط يمكن أن يتم تحقيقها من خلال التغيرات في تتابع النمو. كما ان إدراك النمط الفيزيائي قد ساعد في الإشارة إلى المرجعية الضرورية بين المستويات المختلفة من عملية الإدراك .



شكل 18 - منطق النمو المتكرر و نظرية - SAGAحيث مستوى تكرارى مُضلع وفقاً لتتابع النمو
http://tectonicpatterns.wordpress.com/saga

- العشوائية والإدراك Randomness and Realization

ان الوسائل العشوائية تجعل من الممكن تعديل الإمكانيات و النتائج ، وبالتالي يكون انتاج النمط و توليده سهلا . ومن المُلاحظ أن العشوائية تؤدي لنمط يمكن التنبؤ به. ويمكن مقارنة ذلك بـ SAGA حيث تكون فيها العشوائية ليست جزء من النظام. حيث توجد كمية كبيرة من العشوائية قد تم قبولها , كما توجد روابط قليلة , كذلك نوع واحد من المكون كان قادرا على خلق تفرعات. و الفكرة هنا : أن القيود تؤدي إلى انتاج نمط ذاتي التنظيم والتكوين يكون مشابه للخوارزميات في الأمثلة الناتجة .

Niels Martin Larsen (author) , 2012 ,GENERATIVE ALGORITHMIC , TECHNIQUES FOR ARCHITECTURAL DESIGN , Thesis submitted for the degree of Doctor of Philosophy , Niels Martin Larsen (editor) ,Aarhus School of Architecture

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

-النمو التراكمي - Aggregate Growth

إن السؤال عن التنبؤ يكون دقيقا (التنبؤ من حيث الانماط المتولدة التى تنشأ) , خلال عملية التطور. وبالتالى فان عملية التصميم يمكن أن يتم تحفيزها عن طريق التجارب الخاصة بالخوارزميات التي لا يمكن التنبؤ بها. ومع ذلك ففي بعض النقاط يجب ان يكون قادرا على تعديل السلوك الخاص بالنظام تجاه النتاج المحدد. وهنا يعتبر من المهم أن يكون المصمم قادرا على التحكم في الشخصية الكلية للنمط , بدلا من الاهتمام بالعناصر الفردية على حدى . وبالتالي فإن نمط التعديل الغير خطي يمكنه أن يكون أكثر فائدة من النمط المحدد حيث تكون فيه التغيرات لها أثرا قويا على النتاج (PRODUCT).

ويمكن التحكم في العملية التوليدية في ثلاث مستويات مختلفة :

المستوى الأول : تغيير منطق الخوارزميات. The change of algorithmic logic

المستوى الثاني : تغيير البارومترات التي تؤثر على توليد النمط . The change of parameters that affect the form-generation

المستوى الثالث : التدخل اليدوي . Direct ‘manual’ intervention

ففي المشروع المعماري يعتبر هذا النوع من التدخل ضروريا لأن الاستثناءات الخاصة بالقاعدة , تحدث كجزء من عملية التصميم. فعندما يقوم منطق الخوارزميات بالحلول البنائية الهندسية , ينجح انتاج النمط إذا كان المصمم قادر بشكل مباشر على تعديل الأجزاء المحددة من التصميم بدون الحاجة إلى تطوير الكود التوليدي.

8- الوفرة والزخرفة Exuberance and Ornamentation :

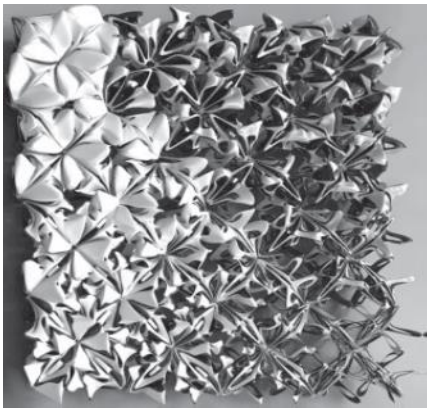
أتاح التصميم الهندسي الرقمي ، إستخدام و تكار الأنماط بوفرة غير مسبوقة ، و يوضح المثال التالي كيفية إستخدام هذه الوفرة لإيضاح المعنى المقصود ، و ذلك من خلال الهيكل الانعكاسي والحياة الداخلية من حيث كونها وافرة و انيقة . كما فى الشكل (19) مشروع Jisuk Lee (2008) من تصميم على رحيم (ALI RAHIM) - يُلاحظ فى المشروع الوفرة الزخرفية الواضحة في تصميم هيكل المشروع

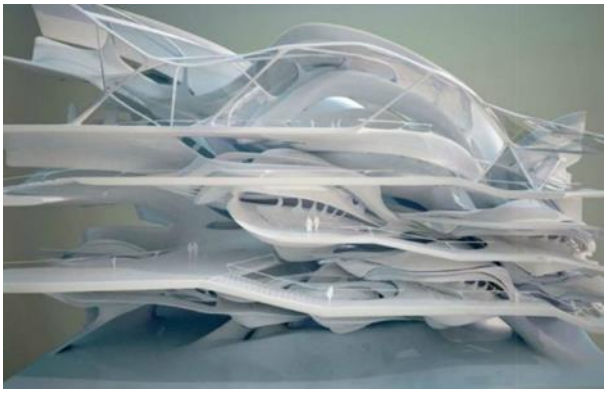
و يؤدي التأكيد الهام على المنطق الهيكلي للتشكيل ، لوجود هيكلية جديدة في التصميم. تعتمد على تركيب ديناميكي قوي و فعال ، كما أنه من خلال تطبيق تكنولوجيا التجسيد والإبداع الرقمي ، توافرت أسس النظريات الهيكلية الجديدة.

و طبقاً لهذه القدرات التصميمية الرقمية الجديدة ، أصبح من غير الممكن أن نفصل الزخرفة عن الهيكل ، بعد أن أعطاها التصميم الرقمي قدراتٍ هيكلية متكاملة .

أيضاً و بفضل التكنولوجيا الرقمية الجديدة ، أمكننا عمل تهجين هيكلي ، يحتوي في تصميمه على أنظمة مختلفة . فعلى سبيل المثال ، كانت هناك محاولة لـ (التهجين الهيكلي Hybridising structural) ، الذى يحتوى فى تصميمه على الأنظمة الميكانيكيةmechanical والضوئية lighting , و قد إعتبرت ، الأعمدة الكبيرة كقنوات تهجين hybrid ducts. أمكن من خلالها إستخدام النمط الخاص بالطيات الصغيرة a pattern of micro-pleats لكي يعبر عن طريق الأسطح والمنزل وأنظمة التبادل الحراري الخاصة بالتبريد عند قنوات الأشعة التي تتزايد من الخلف وراء الغلاف الزجاجى بحيث تخلق تأثيرات لونية أنيقة و صوراً رقيقة من الظلال .

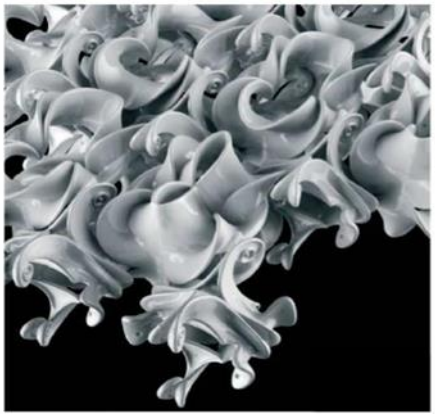
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

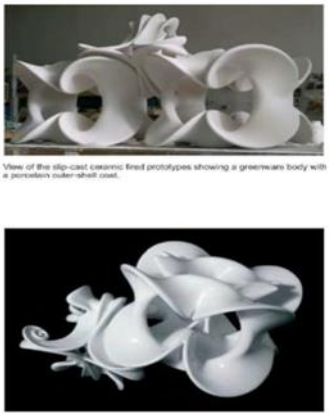




شكل 19 - Ornamental Exuberance مثال للعمارة الرقمية الحديثة المعتمدة على الوفرة الزخرفية فى تصميمها
AD, Architectural Design, Exuberance in Architecture - March/April 2010 - Wiley, Marjan Colletti (Guest-edited) -, AD Vol 80/2 - Profile No 204

و فى سياق توضيح إمكانيات الزخرفة كهيكل للعديد من السنوات، فقد إتخذ أستوديو (إيفان دوجليز) (Evan Douglis) هذه القضية في المقدمة. وبعد الإلمام بكافة النواحي والإمكانيات الجمالية التشكيلية والهيكلية بالإضافة إلى وفرة النباتات، فإن الفكرة و بمساعدة الأنماط الرقمية، تم بنائها بنية مجردة لكي تصبح نمطاً أولياً، و قد أختيرت خامة (البوليمر Polymer) لتنفيذ ذلك النمط الأولي . شكل (20)





شكل 20- لقطات تجريبية من اعمال استوديو Evan Douglis المعمارى ، الاستعانة بوفرة النباتات و تجريبها للحصول على انماط رقمية يتم بنائها بنية مجردة لكي تصبح نمطاً أولياً من البوليمر polymer http://www.evandouglis.com/?page_id=79

9- التصميمات الابتكارية الخاصة بإعـــادة صياغة الزخرفة المعمارية من خلال التقنية الرقمية :

اثرت الثورة الرقمية تأثيراً كبيراً على فلسفة العمارة الداخلية فى العقدين الاخيرين كما غيرت طبيعة التفكير و الابداع التصميمى , بحيث تفجر العلاقات بين المادة و المعلومات ,بين الحقيقى و الافتراضى و بين العضوى و الغير العضوى ,و هى تقودنا نحو منطقة غير نمطية تنشأ منها الاشكال الغنية المبتكرة , كما ان التقنية المستخدمة لإنتاج الفراغات بإستخدام التشكيل الديناميكى بمساعدة الحاسب الآلى ادى إلى ظهور اتجاهات تصميمية جديدة ,حيث يتركز اهتمام المصممين على فكرة "الفراغ الطبولوجى " topological space بحيث يكون فراغ متغير الخواص heterogeneous و مختلف , ليمثل بديلاً عن المفهوم التقليدى للفراغ المتجانس homogeneous الخاص بكل من الهندسة الاقليدسية Euclidean و الديكارتية Cartesian .

فلم يعد الفراغ الداخلى هو الفراغ الصندوقى النتزن المغلق او حتى المصندق المفتوح للخارج و المنتظم ذو المقاييس الثابتة المتكررة , و الزوايا القائمة التى اعتبرت رمز للنظام العقلانى ,بل اصبح فراغ غامض و متاهى لا يمكن ادراكه بسهولة . فلقد استطاعت البرامج المساعدة للتصميم و برامج النمذجة المساعدة على عملية التخيل و المرونة الفكرية مما ساعد على

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

انتاج فراغات داخلية لها طابع زخرفى تتسم بصفات غير تقليدية , ديناميكية من انحناء , و طى folding , و انبساط unfolding , و تشويه deformation ,و تميزت بأشكال نحتية متموجة . الامر الذى اتاح للمصمم الفرصة لأن يستمد افكاره و فلسفة تصميماته من موضوعات متطورة و قضايا مختلفة مستوحاة من تداخل الفنون و العلوم المختلفة ,و التى تعد سمة عصر المعلومات و ان يعبر عن تلك الفلسفة من خلال اشكال زخرفية مبتكرة غير مسبوقة .**من خلال : التصميم بالثنى Folding , التصميم بالتجزئة Sectioning , التصميم الفسيفسائى Tessellating, التصميم بالتخطيط و التهيئة Contouring , التصميم بالتشكيل Forming**

أ - التصميم بالثنى Folding:

الاوريجامى الرقمى هى تجربة ادراكية جديدة لطلاب الدراسات العليا لجامعة التكنولوجيا – بسيدنى (2007م) مستخدمين الكرتون المقوى المعاد تدويره وتقنية للتقطيع بالليزر وذلك باستخدام مجموعة كبيرة من الاشكال الهندسية المتلاحمة كشكل الشعاب المرجانية خالقة بيئة فراغية زخرفية من مكعبات تمتص طاقة الحيز للتأكيد على وظيفة الحيز السكنى الذى يوحى بالاحتواء . شكل 21

شكل 21- استخدام الموديول فى التصميم - مشروع الاوريجامى الرقمى –ا لتصميم بالثنى www.l-a-v-a.net/projects/digital-origami-masterclass

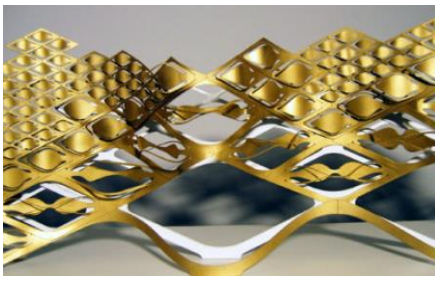
ب - التصميم بالتجزئة Sectioning :

قدم معهد جورجيا للتكنولوجيا عام 2005 م تكنولوجيا جديدة فى صناعة الاثاث هى (PLY WOOD) لتكون مادة تدرسية مستخدماً معامل الانتاج المتقدم للاخشاب باستخدام معدات (2D (CNC لمد المصمم بوسائل تمكنه من التوسع بإستخدام الاخشاب بطريقة رأسية ابتكارية جيدة . شكل 22

شكل 22- التصميم بالتجزئة Sectioning- فى صناعة الأثاث – مقهى ply wood bamboo www.plyboo.com/products/plyboostrand-bamboo-plywood-and-veneer

ج - التصميم الفسيفسائى Tessellating:

التصميم باستخدام تقنية الفسيفساء للعمارة الاسلامية والتى ترصد بها الخامت لتكوين الاسطح المروحية بالمعانى الرمزية من خلال التناغم بين مناطق الضوء والظل داخل الحيز. و الشكل يظهر السطح المموج المحرك للضوء من تصميم Elena Manfer 2006 م, المصنوع من الخشب و الستايرين بإستخدام تقنيات التقطيع بالليزر " CNC "- شكل 23



شكل 23 - التصميم الفسيفسائى - السطح المموج المحرك للضوء http://biomechanical.asmedigitalcollection.asme.org/article.aspx?articleid=

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

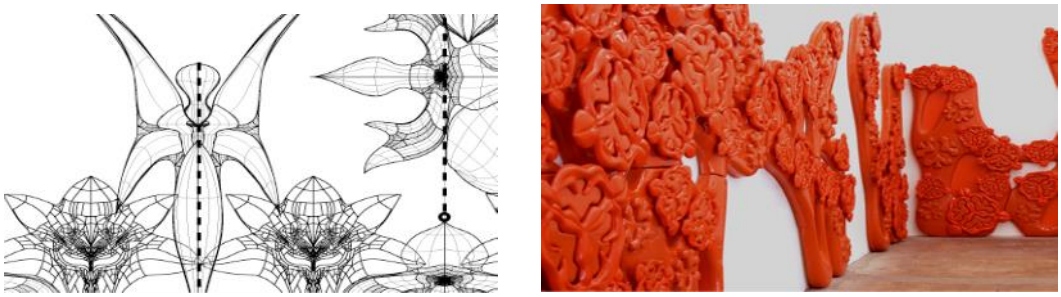
د- التصميم بالتخطيط او التهيئة Contouring:

استخدام هذا الاسلوب فى التصميم لتحويل الاسطح الثلاثية لكثير من الخامات لتحويلها الى خامات ثلاثية الابعاد كحائط (bone wall) للمصمم (ماك دونالد joe mac Donald) وفريقة (2006م) , داخل متحف ستورفونت للفنون والعمارة بنيويورك مستخدماً (CATTA V5R17) كأسلوب للبرمجة منفذاً تصميمه بالفوم ذو الكثافة النوعية وتقنية CNC فى التقطيع لوجود حائطى عظمى مكونة من 72 خلية كمحاولة لتوظيف الضوء بشكل امثل داخل الحيز من خلال السطح الغير منتظم والذى يمتص الضوء فى بعض اجزاءه و يشتته فى البعض الاخر ويعكسه احياناً اخرى,شكل (24)

شكل 24- التصميم بالتخطيط او التهيئة - The Bone WalL - http://urbanao.com/news/?cat=7&paged=2

ه- التصميم بالتشكيل Forming :

التشكيل هو الاسلوب الذي يولد أجزاء متعددة من عدد قليل من القوالب أو الأشكال الزخرفية -مشروع (اليس Alice) عام 2007 م , من تصميم (فلورنسا بيتا Florencia Pita) شكل 25



شكل 25- التصميم بالتشكيل - FORMINGمشروع ALICE 2007 - Digital Fabrication Strategies

10- عملية الإنتاج الرقمي والتصنيع للزخرفة المعمارية :

• إن إنتشار تكنولوجيا الكومبيوتر قد حول إهتمام المهندسين المعماريين من تشكيل المنتج الأخير وصولا إلى السطح. كما أن إستخدام الأدوات الإلكترونية و النماذج الكتابية – الحدودية، قد أضافت وضعا جديدا للزخرفة في صياغة السطح. حيث أصبحت الزخرفة هيكلا والهيكل أصبح زخرفة.

• إن جميع الصناعات الرقمية Digital Industries و التصميمات البارامترية Parametric Designs الخاصة بالعقدين الماضيين قد قامت بالعمل بإستخدام المبادئ الأخرى : مثل تلك الخاصة بالزخرفة المعمارية التاريخية حيث يوجد مثل هذا التنوع والتعقيد البصري . ومع ذلك فقد جلبوا هذه المبادئ مرة أخرى مع الحلول الخاصة بوقت التصنيع، وكفاءة المواد وميزان الإنتاج. فبدلا من اكتشاف شيئا جديدا، تم العمل ببساطة ببناء تاريخا غنيا بالصياغة و السوابق المعمارية . مما أدى الى إمكانية إنتاج نتيجة نهائية أسرع مع وجود كفاءة اكثر من أسلافنا. ومع ذلك فهو يتطلب مهارة كبيرة وحرفية – بطرق مختلفة .

بما أن التكنولوجيات قد أصبحت متوفرة أكثر، حيث أن أنظمة الأدوات الجديدة هي التي يتم تطويرها وإجراء تجارب عليها بشكل أسرع بحيث تصبح في أيدي جديدة، فهى تتطلب مهارة كبيرة ومعرفة للبرامج والتحكمات: **هل معنى ذلك اننا فى**

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

عصر رقمى يُستغنى فيه عن العمالة اليدوية الحرفية ؟؟ ام ان التصنيع الروبوتي هو تحالف بين المعدات الجينية و العمليات الاعتيادية ؟؟ (الدمج بين الفهم الواعى و الحرفة الرقمية) . عدم إدراك مصمم العمارة الداخلية غالباً بأصول الزخارف التى زخرت بها الطرز المعمارية السالفة و تصنيفاتها سواء جمالية او هيكلية , ومن ثم اعادة اكتشافها و صياغتها رقمياً بإستخدام تقنيات الحاسوب المتقدمة , ففى العصر الرقمى , يتبع الشكل الحاسوب ,فالحاسوب لا يُصمم ماهو جديد و مبتكر بل انها عقلية المصمم المعمارى و خلفياته الادراكية فى المجال هى من تصنع التدفق الرقمى خاصة فى مجال وفرة الزخرفة المعمارية الرقمية , من خلال :

أ - عملية الإنتاج الرقمي و التصنيع :

إن أحد النزعات التخصيصية الجديدة الخاصة بإعادة اكتشاف الزخرفة المعمارية , قد تمركزت حول ربط لحام الطارد البلاستيكي الصناعي بأذرع الروبوتية. وتعتبر تلك الأجهزة المؤقتة توفر تحكما **CNC** لأجهزة الطرد هذه – بحيث يتم التحكم فيهم باستخدام مسدسات الصمغ الساخنة. ويعتبر هذا النظام ليس مختلفا تماما عن تكنولوجيا **الطباعة 3D** ، ماعدا أن معظم التجارب , هي التي يتم الاتصال بها لم يتم تركيزها في البنية الأساسية، كما أن هناك عمليات إضافية في هندسة القذف تكون مرتبطة مع طباعة 3D.. ومع ذلك فإن هذه الحرية تأتي على حساب القدرة على التنبؤ والدقة في الحساب الضرورية الخاصة بهذا الإسلوب من حيث كونها طريقة إنشاء مجدية.

ب - التصنيع الرقمي والتصميم باستخدام الكومبيوتر :

فمنذ الحرب العالمية الثانية قامت الاختراعات الإنتاجية بإحداث ثورة في عالم التصنيع. فقد تم دخول الكومبيوتر في جميع الأوجه. وحيث أن التكنولوجيا قد أصبحت متوفرة بشكل كبير فقد تم إعادة إنتاجهم باستخدام وسائل أخرى – مع ترقية الصناعات الرقمية. وقد غزا استخدام الكومبيوتر عالم التصميم بحيث تم استبدال القلم الرصاص و منضدة الإعداد بشاشة وفارة. كما أن الشروط الخاصة بالتصميم باستخدام الكومبيوتر و التشكيل البارومتري و البرمجة قد أصبحت أكثر ترادفا مع وجود التصميمات المعمارية الحديثة و التقدمية الابتكارية . فباستخدام هذه الادوات, قد تم إعادة إكتشاف الزخرفة المعمارية. تعمل تلك المنهجية التصميمية المعاصرة على المباديء الأساسية الخاصة بالزخرفة : التنوع، والتعقيد المرئي، والتناظرا

(أو نقصه) والتكرار (الذي يطلق عليه عادة التلبيسة أو التبليط). وتعتبر ذلك العصر المعماري الذي تم بناؤه مع النماذج الشهيرة التي نتجت عندما تحولت الزخرفة من الديكور للتلاعب الهندسي بالكتل خلال العصر الحديث وما بعد العصر الحديث.

ج - الحرفة الرقمية :

حيث أن الزخرفة كانت دائما مصحوبة بالحرفة, فإن الزخرفة الجديدة تكون مصحوبة بنوع جديد من الحرفة. وتقليديا فإن الحرفة كانت مصحوبة بمعرفة ضمنية خاصة باليد. ومع ذلك، فباستخدام التصنيع الرقمي فإن الحرفة الرقمية الجديدة قدظهرت. حيث يوجد هناك يد رقمية جديدة يتم استخدامها في عالم الهندسة المعمارية. وفي أي حال، فإن ما يرشد العمل الخاص بالتصنيع يكون خارج التصنيع بحيث يسبق عملية العمل الفعلي بنفس الطريقة , من حيث كون العمليات الخاصة بالحياة ضمن العامل تسبق عملية العُمال الفعلية. إن الهدف من ذلك هو أنه لا شيء يمكن جعله آليا بشكل أكثر سهولة وأقل اصطناعا أكثر من الإيقاع الخاص بعملية العمالة، والتي بدورها تتفق مع الإيقاع الأتوماتيكي المتكرر الخاص بعملية الحياة . ويعتبر التحكم الرقمي باستخدام الكومبيوتر (CNC) وتصميم المساعد باستخدام الكومبيوتر (CAD) قد تم إدخالهما بين يد المصمم أو المصنع (وهو الفنان المعاصر) لكي يسمح بحركة دقيقة متحكمة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ويحتوى ذلك على العديد من الفوائد :

- ترجمة دقيقة للنمط الرقمي الزخرفى الخاص بالأنماط الفيزيائية، والماكينات السريعة .
- القدرة على إنتاج الكتل القريبة أو الأجزاء التي يتم توليفها.

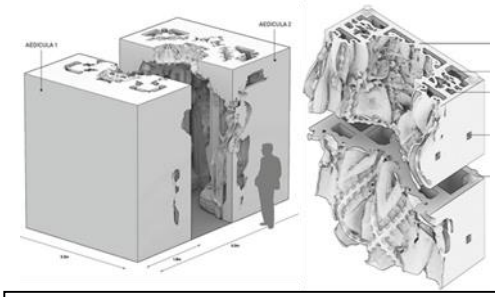
د- تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الابعاد : 3D Printing Technologies :

إن طباعات 3D تولد نمطا رقميا في المواد المعطاة عن طريق تقطيع النموذج في سلسلة من المحيطات المسطحة. وتقوم الطابعة بوضع المواد في طبقات رفيعة خاصة بهذه المحيطات مع وجود المواد المدعمة التي تجعل من الآخرين من المواد المكثفة النسبية. فإن هندسة القذف تتطلب دعما أقل من المواد وهي بالتالي أقل تركيزا في المواد وهي اكثر فعالية عند التحكم في التكلفة ؛ ومع ذلك فإن هذا يفضل أنماط المساحات المستوية. ان جميع الصناعات الرقمية Digital Industries و التصميمات البارومترية Parametric Designs تقريباً الخاصة بالعقدين الماضيين قد قامتا بالعمل باستخدام المبادئ الأخرى مثل تلك الخاصة بالزخرفة المعمارية التاريخية حيث يوجد مثل هذا التنوع والتعقيد البصري .

Jeremy Luebker (author) , Winter 2013 , **The Inevitabilities of Ornamentation** , A Re-instantiation of Architectural Ornamentation through Digital Production and Fabrication , Tools and Trade: Instrumentality + Architecture , The University of Michigan - Amy Kulper (editor) - Arch 701

د-أ - مثال (1) : مشروع التنافر الرقمي Digital Grotesque :

المشروع يهدف لخلق فن معماري يتحدى التصنيف أو الاختزال, فهو يستكشف مستويات غير مرئية من التحليل و تشابك الشكل التضاريسي في العمارة , عن طريق تطوير استراتيجيات إنشائية معتمدة على عمليات هندسية خالصة , من خلال استخدام أنظمة حسابية لخلق شكل يبدو صناعياً و عضوياً في نفس الوقت. ولهذا فعملية التصميم تطرح نتيجة بفارق بسيط جدا بين المتوقع و غير المتوقع. فالعمليات الحسابية جبرية حيث أنها لا تتضمن العشوائية، ولكن النتائج ليست بالضرورة متوقعة بالكامل. ولكن عوضاً عن ذلك، فهذه العمليات لها القدرة على أن تفاجئك. ان التصميم المعماري الناتج هنا لا يدين نفسه بعشوائية مرئية. ولكن في الواقع، هذه العمليات يمكن أن تخلق أشكالاً تضاريسية وسطحية مفاجئة تذهب إلى ما هو أبعد مما كان يمكن أن يتصوره قاطن الفراغ. بمعنى آخر ان مشروع الجروتسك الرقمي هو مزيج من الفوضى والنظام، الطبيعية و الاصطناعية . فأي مراجع للطبيعة أو الأساليب الموجودة ليست مدمجة في عملية التصميم، ولكنها فقط مثارة كتداعيات لعين الرائي .



شكل 26 – ماكيت ثلاثى الابعاد لمشروع التنافر الرقمى Digital grotesque . المشروع يهدف لخلق فن معماري يتحدى التصنيف أو الاختزال, فهو يستكشف مستويات غير مرئية من التحليل و تشابك الشكل التضاريسي في العمارة , عن طريق تطوير استراتيجيات إنشائية معتمدة على عمليات هندسية خالصة
http://jluebker.wordpress.com/2013/03/27/777

شكل 27 – طباعة الحجر الرملي ثلاثي الأبعاد من خلال مشروع الجروتسك
http://digital-grotesque.com/design_composition4.html?screenSize=1&color=0

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الخلاصة:

اصبح دور تكنولوجيا الإنتاج والتكنولوجيا الرقمية المتطورة دليلا واضحا في الجماليات النموذجية و الزخرفية وزيادة فعالية تنقل النماذج من الطبيعة و البيولوجيا للهندسة و العمارة. ومن ناحية أخرى يكون التأكيد الهام على منطق الهيكل الخاص بالتشكيل يؤدي لوجود هيكلية جديدة في التصميم. وهي ديناميكية عالية التركيب تتكون من مبادئ واضحة مكانية وهيكلية وترتيب المواد من خلال تطبيق التجسيم و تحويل التكنولوجيا ، بحيث توفر أساسيات النظرية الهيكلية الجديدة في العمارة – ان العناصر المطبوعة ثلاثية الأبعاد في متناول اليد ليس فقط كوحدات للواجهة، ولكن أيضاً كمكونات هيكلية و أنظمة تشيدية كاملة. فعند جمع التصميم الحاسوبي و الطباعة ثلاثية الأبعاد، يمكن تجسيد عمارة فريدة بدون أي تدخل يدوي، وبدون أي فقد للتفاصيل أو المعلومات.

نتائج البحث :

1- إن انتشار تكنولوجيا الكومبيوتر قد حول اهتمام المهندسين المعماريين من تشكيل المنتج الأخير وصولا إلى السطح .

2- استخدام الأدوات الإلكترونية و النماذج الكتابية – الحدودية، قد أضافت وضعا جديدا للزخرفة في صياغة السطح. حيث أصبحت الزخرفة هيكلا والهيكل أصبح زخرفة.

3- أن المهندسين المعماريين و المصممين في هذه الأيام يقومون بتغليف مبانيهم باستخدام ثوبا من الزخرفة، و كأنه الجلد الذي يكسو العظام للكائن البشري ، بحيث يعزز ذلك من المميزات الآدائية للمبنى.

4- إن التكرار Rhythm و التركيب التشكيلى Complexity ما هما إلا وجهان لعملة واحدة ، فكل منهما يجب أن يخدم الآخر .

التوصيات :

1- الاهتمام بالجانب الزخرفى للمشروع الهندسى فى مجال تدريس مقررات تخصص العمارة الداخلية من حيث كونها هيكلاً انشائياً ,ليس فقط عنصراً جمالياً مكملاً او اكسسوار .

2- الاهتمام بتحليل عناصر الطرز المعمارية خاصة الزخرفى منها ,اثناء دراستها بكليات التصميم مع محاولة الربط بين دراستها المجردة و التطبيقات الرقمية المُقترحة لإعادة صياغتها و اكتشافها من قِبل الطالب.ذلك لتطوير مدارك طالب الفنون الجميلة و العمل على إثقال مُخيلته الابتكارية .

المراجع العلمية الاجنبية :

1- Architectural Design Magazine – EXUBERANCE - March/April 2010- No 204

2- Hvattum, Maria "Gottfried Semper& the problem of Historicism", Cambridge 2004

3- Loos, Adolf "Ornament& Crime", 1908

4-Zaera–Polo, Alejandro, 2009: "Patterns, Fabrics, Prototypes, Tessellations" AD, Vol 79/6

[1]* Amy Kulper (author) , Winter 2013 , The Inevitabilities of Ornamentation , A Re-instantiation of Architectural Ornamentation through Digital Production and Fabrication , Jeremy Luebker (editor) , The University of Michigan (publisher) , Arch 701 .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com