International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 37 العدد
Part 2 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

Received	2025/10/26	تم استلام الورقة العلمية في
Accepted	2025/11/16	تم قبول الورقة العلمية في
Published	2025/11/17	تم نشر الورقة العلمية في

مدى توظيف التكنولوجيا والبرامج الرقمية في الانتاج المعماري

أ. لنا محمد نصر الدين العاقل
المعهد العالي للعلوم والتقنية / طرابلس – ليبيا
Lanaelagel@gmail.com

الملخص

تلعب التكنولوجيا دورا مهما في العالم المعاصر فقد سيطرت تقنيات الحاسب وخاصة تقنية البرامج الرقمية وخورزمياتها على مختلف مجالات التخصص وخصوصاً مجال التصميم المعماري من خلال أستغلال إمكانيات الحاسب في إنتاج نمط جديد من الكتل، مما يعرضنا إلى التساؤل عن مدى تدخل المصمم ودوره في هذه العملية ومفهوم ومراحل النتاج المعماري بواسطة هذه التقنية، وصولا إلى الشكل النهائي، ونماذج تطبيقات هذه التقنية في أعمال المعماريين، ومدى نجاح هذه التقنية في أستيفاء المتطلبات وزيادة كفاءة المنتج.

أن هــدف هذه الدراسة هو تسليط الضــوء على واقع توظيف البرامج الحاسوبية المتطورة في العملية التصميمية، ودور أبداع المصمم في تشكيل المنتج المعماري عبر النماذج الرقمية، وتأثير تقنية البرامج الحاسوبية على النتاج المعماري والشكل الخارجي للمنشأ، عبرأعمال عدة معماريين كحالة دراسية لمعرفة مدى تحقيق هذه الحالات للمبادئ في هذا المجال، والتي سببت في آنسيابية ومرونة تصاميمهما المعاكسة للتنميط، ولتحقيق هذا الهدف أتبع الباحث المنهج التحليلي الاستقرائي والمنهج الوصفـــي بأساليب اعتمدت العديد من المصادر والمراجع والاشكال، بغية الاستـفادة من هذه التجربة، لتطبيقها للتوجه لعمارة حديثة منتجة بتطبيقات حاسوبية رقمية.

الكلمات المفتاحية: البرامج الحاسوبية، التطبيقات الرقمية، المصمم المعماري، التصميم المعماري، النتاج المعماري الرقمي، الكتل المعمارية.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

International Science and Technology Journal
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
Volume 37 العدد
Part 2 المجلد
المجلة الدولية للعلوم والتقنية
International Science and Technology Journal
ISTJ
http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

The Extent of Employing Technology and Digital Software in Architectural Production.

Lana M. N. Elagal
Higher Institute of Science and Technology/ Tripoli - Libya
Lanaelagel@gmail.com

Abstract

Technology plays a vital role in the modern world. Supercomputer technologies, especially digital software, have dominated various fields of specialization, especially architecture, by exploiting the potentials computers in producing a new type of architecture block, which leads us to question about the concept of the extent to which the architect intervenes in this process, its applications in the work of architects, and the extent to which this technology meets the requirements and increases the efficiency of the product, and the concept of software, its basic elements, the concept of architectural output by this technology. and the extent to which this technology meets the requirements and increases the efficiency of the product.
The aim of this study is to shed light on the use and application and software of advanced computer architectural programs in the design process, the role of the designer in this process, which contributes to the formation of the architectural product, and its role in creating innovative architecture, the role of designer creativity, software technology and computer applications on architectural output and the external form of the structure, which contributed to the creation of new high-technology buildings associated with these applications. The researcher chose several
works of architects as a case study to determine the extent to which these cases achieved principles in this field, which caused the creativity, streamlining and flexibility of their designs, in contrast to stereotyping. To achieve this objective, the researcher followed a prospective analytical approach and the description of methods adopted by many sources, references and forms. With a view to benefiting from this experiment, will be identified to steer towards modern architecture produced by digital computer applications and software.

Keywords: Software, digital applications, architectural design, architectural production, architectural blocks.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

1. المقدمـة

مصطلح البرامج الرقمية عند التعامل معها كمفهوم حديث، له أسس واضحة تتفق مع كونه وسيلة لتنفيذ المنتج المصمم بدقة عالية وبوقت اسرع، فالجودة الواضحة للمنتج باستخدام هذه البرامج أعطت للتصميم المعماري ملامح الواقعية والكفاءة العالية، وهو من الأهمية بمكان لأستخلاص النتائج من عمليات تحليلية معقدة يوفرها المصمم على شكل معلومات لتوجيه الحاسوب لأداء تطبيقات تنتج شكلا معماريا، وهي عملية تنضج بداخل فكر المعماري ليخرجها للواقع بعد الدراسات الاولية بإستخدام البرامج الحاسوبية التي توفر له نظرة مبدئية تتلائم مع المعلومات المادية المتحصلة، فقد تغيرت الأشكال المعمارية وأستحدثت بشكل معقد وكبير وحدث ذلك بسبب تطور التقنيات الحديثة في التصميم (الوسائط الرقمية) حيث إنتقل التصميم من الوسائط التقليدية إلى أستخدام خوارزميات الوسائط الرقمية، فاصبح المنتج المعماري النهائي مستحدث وغير متوقع وليس له أي روابط بالطرز المعمارية المتعارف عليها وتسمى هذه العمارة بإتجاهاتها الجديدة بالعمارة الرقمية." (أحمد، عبد الغفار، 2020).

لذا فان التصميم المعماري يعتمد بالدرجة الاولى على المصمم ومن ثم يأتي دور البرامج الحاسوبية تحت إشرافه لإكمال العملية واعطاء صورة مكملة لما يريده المعماري. ينطلق البحث من فرضية عامة مفادها أن " **العملية الانتاجية للتصميم الرقمي المعماري، لا تتحقق الا من خلال التكامل بين البرامج الحاسوبية والمصمم الذي يلعب الدور الرئيسي في العملية**".

تـهدف هذه الدراسة إلى رصد واقع دور المصمم في هذه العملية الرقمية التي تساهم في تشكيل المنتج المعماري، ودورها في خلق عمارة مبدعة ومدى إستخدام وتوظيف خوارزميات البرامج المعمارية الحاسوبية المتطورة في العملية التصميمية، وسيتم مناقشته من خلال ثلاث محاور هيكلية أساسية:

- **المحور الأول:** بحث مراحل توليد الفكرة التصميمية وبرامج النمذجة الرقمي ومراحل الانتاج المعماري الرقمي، وتم استخدام المنهج التحليلي الاستقرائي للدراسات النظرية.
- **المحور الثاني:** بحث تصنيف العمليات الرقمية، والنماذج الرئيسية للعملية التصميمية الرقمية وانواعها، وسيتم أستخدام المنهج التحليلي الوصفي.
- **المحور الثالث:** دراسة تحليلية لعدة أنتاجات معمارية تميزت بكونها ذات تصميم فراغي وهيكلي قائم على عمليات تكوين وتوليد الشكل الرقمي، وسيتم تناول هذا المحور حسب المنهج التحليلي.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

2. الدراسات السابقة

لقد تطرقت العديد من البحوث والدراسات إلى موضوع توظيف البرامج الرقمية والحاسوبية في المجال المعماري، وتوليد الشكل والذي يشكل مجالا حيويا يهيمن على التصميم فى العصر الحديث، وهو الأداة التي أصبحت تتيح التحكم في الاسطح والكتل وتوليد الهياكل المعقدة انشائيا، ومن هذه الدراسات الأتي:

– بحث" **تقييم العلاقة بين الشكل والهيكل الإنشائي في العمارة الرقمية**"، (علي واخرون،2020)، تناول مناقشة إشكالية التصميم الهيكلي الإنشائي في عملية التصميم المعماري الرقمي، ورصد العلاقة بين تصميم الشكل وتصميم الهيكل الإنشائي من خلال تصنيف عمليات التصميم في العمارة الرقمية.

– دراسة" **توليد الشكل وعلاقته بالهيكل في العمارة الرقمية**"، (عبد الجليل،2018)، والذي تم فيها تحديد وتصنيف طرق توليد الشكل المعماري، ودراسة تأثير العلاقة بين التصميم المعماري والتصميم الهيكلي للمبنى.

– بحث بعنوان" **المعلوماتية وأثرها في التصميم المعماري** "، (هلال. احمد، 2010) وأختص بدراسة توظيف خصائص التكنولوجيا الرقمية المعمارية عبر عناصر وتقنيات البرامج والادوات الرقمية التي ترفع من كفاءة العملية التصميمية.

3.مراحل توليد الفكرة التصميمية الرقمية: تبدء العملية التصميمية من مخيلة المصمم، على شكل فكرة، ويتضح البعد الفكري على مراحل متتابعة، وتتضح مع معاينته للمشكلة التصميمية، وفهم أبعادها، وكمية المتغيرات المؤثرة فيها، واستيعاب المحددات التصميمية لصياغة الشكل وتقييم البيانات والمعلومات المتعلقة بها أو بطريقة حلها، لتشكل بداية الخيط لنشأة وصياغة الفكرة لينتقل بعدها لآستخدام خوارزميات البرامج الرقمية كمداخل تحويلية لتحديد مواصفات الحل الافضل الذي يؤدي الي تطوير وتعديل الشكل،" كانت العملية التصميمية معتمدة على تفكير المعماري في شيء ما، ثم تجسيده شكليا، اما في التكتونيك الرقمي فقد تم الاعتماد على الحاسوب في تجسيد الشكل ثم ايجاد المعماري للفكرة المرتبطة به"،(عبد الجليل،2018)،الجدول رقم (1).

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

جدول (1): البعد الفكري في العملية التصميمية الرقمية (Kotinik .2010)

البعد الفكري للعملية التصميمية الرقمية			
مراحل البعد الفكري	المدخل الأول	المدخل الثاني	المدخل الثالث
	الاعتماد على أوامر التحويل Transformation Modifiers	الاعتماد على الخوارزميات الرياضية Parametric Algorithms	الاعتماد على الخوارزميات التوليدية Generative Algorithms
التحليل Analysis (وضع المحددات التصميمية)	المعماري منفردا دون الاستعانة بالحاسب الآلي	المعماري يضع المحددات في صورة خوارزم مكتوب للحاسب الآلي	المعماري يضع المحددات ويحدد مواصفات الحل الأفضل في خوارزم مكتوب للحاسب الآلي
التركيب Synthesis (صياغة الشكل)	أسلوب صياغة الشكل في الحاسب الآلي		
	استخدام برمجيات التمثيل ثلاثي الأبعاد 3D Modelers	استخدام لغات البرمجة Scripting Languages	استخدام برمجيات الخوارزميات الأصلية Genetic Algorithms
	أسلوب تطوير وتحليل الشكل		
	المعماري يقوم بالتطوير هندسيا باستخدام أوامر التحويل	المعماري يقوم بالتطوير رياضيا من خلال تعديل المتغيرات الرياضية	الحاسب الآلي يقوم بالتطوير حيثيا باستخدام قواعد لعم الأحياء
التقييم Appraisal (اختيار ملائمة الحل للأهداف)	علاقة الشكل الناتج بالمحددات		
	تعتمد على قدرة المعماري في الربط بين المحددات والشكل الذي يقوم بصياغته	الشكل الناتج يحقق المحددات التصميمية لأن صياغته تمت على أساسها	الشكل الناتج يحقق المحددات التصميمية لأن صياغته تمت على أساسها
	القائم بعملية التقييم		
	المعماري	المعماري	الحاسب الآلي (الدالة المثالية)
اتخاذ القرار Decision	يقوم المعماري باتخاذ القرار في جميع الحالات، فقد لا يرضى عن نتيجة اختيار الحاسب الآلي حتى لو حقق الناتج كل المحددات المطلوبة، وبالتالي فيعيد المعماري صياغة المحددات لإنتاج صياغات تشكيلية جديدة		

4.أدوات الانتاج المعماري الرقمي

" أستخدمت برمجيات الكمبيوتر في تسهيل التحكم في التكوينات غير المنتظمة مما ساعد المعماريون التجريبيون على توظيف هذه التكوينات لابتكار أفكار جديدة للمشروعات المعمارية وأمكن التغلب على مشاكل الرسم والتصنيع والتنفيذ لهذه التكوينات بواسطة عدة برامج،..."(أحمد. حسن،2011).

ان عمليات التصميم في العمارة الرقمية خلقت بعدا جديدا على صعيد التشكيل وتصميم الهياكل الانشائية علاوة على توفير إمكانيات أدائية وأختبارية للعمارة. ونتيجة لذلك ظهرت علاقة وطيدة بين المعماري والبرامج الرقمية، وتنوعت البرامج تبعا لإختلاف النماذج الرقمية المعمول بها في بدء العملية الحاسوبية، وإختلاف المحددات الرقمية المدخلة للبرامج.

1.4.الادوات الرقمية في التصميم المعماري

في مرحلة بدء المشروع يستخدم المصمم العديد من الادوات قبل طرح الافكار لفهم المشكلة التصميمية فيقوم بجمع المعلومات والبيانات وتحليلها وتبويبها استعدادا لإدخالها لبرامج النمذجة الرقمية (هلال. احمد، 2010)، ومن هذه الادوات:

-نظم المعلومات الجغرافية(GIS)، الخرائط ثلاثية الأبعاد (D Maps3): تتعلق هذه البرامج بالقيام بعرض المعلومات المكانية والجغرافية والزمنية وتحليل البيانات والمعلومات الخاصة

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

بالخرائط واستعمالات الارض والابنية المجاورة بما في ذلك الحدود الاقليمية واية معلومات هامة اخرى تتعلق بالموقع ويمكن تصميم وتطوير انظمة اخرى داخل هذا النظام تبعا لنوع المعلومات التي يراد الحصول عليها .

–**الواقع الافتراضي (Virtual Reality): هو** عالم مولد من قبل الحاسب يتعامل مع حاسة او اكثر من حواس الانسان ويعتمد على ردود الافعال لتصرفات المستخدم بشكل آلي، مما يمكن الانسان من التفاعل مع الكومبيوتر بشكل مرئي، تقنية الواقع الافتراضي هي وسيط بين الانسان والحاسب.

– **الواقع المختلط Mixed Reality**

وهو فضاء يتضمن مزيج من الاجسام الافتراضية والواقعية بنسب مختلفة يعتمد هذا النظام على فكرة التجول في كل من العالم الواقعي والعالم الافتراضي فاذا زادت الواقعية كان مفهوم الواقع المتزايد (AR) واذا زادت الافتراضية كان مفهوم الافتراض المتزايد (AV).

2.4.برامج النمذجة الرقمية المعمارية

من البرامج التي تساعد المصمم في وضع فكرته التصميمية (هلال. احمد، 2010) :

–**برامج ال CAD:** يتخصص في الرسم الهندسي والمعماري لرسم المسودات والنمذجة برنامج الأتوكاد (AutoCAD)، رافقه ظهور برامج كثيرة للنمذجة الثلاثية مثل برنامج Revit، 3D MAX، Lumion، photo–shop وغيرها، التي غيرت مفاهيم الرسم والإخراج الهندسي.

–**برنامجArch Cad** : برنامج نمذجة ثلاثية الأبعاد متخصص في رسم المخططات المعمارية والإنشائية مع امكانية الاخراج والاظهار لكتل المبنى المصمم .

– **برنامج Scan2 Cad:** يقوم هذا البرنامج بمسح الرسوم اليدوية وتحويلها الى مخططات ورسومات اوتوكاد في البرنامج الرقمي .

– **برنامج Image 2 Cad** : يقوم هذا البرنامج بتحويل الصور الى رسوم اوتوكاد .

– **برنامج Archie graph** : برنامج التصميم بمساعدة الحاسب يحول الرسوم اليدوية (Sketch) الى مخططات ثلاثية الابعاد على الحاسبة .

– **برنامج Architectural Designer** : برنامج خاص بتصميم المباني يصمم بموجب طلبات مالك المشروع والمعلومات المتعلقة بالموقع ومحدداته.

هذه البرامج يتم تطويرها وتكييفها حسب نوع المشروع ومتطلباته ولكنها البرامج الاساسية لاي عمل ضمن مراحله المتعددة.

3.4.مراحل الانتاج المعماري الرقمي

تنقسم إلى عدة مراحل للوصول إلى المرحلة التصميمية الرقمية المتكاملة كما يلي:

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

-**مرحلة ما قبل التصميم:** ويندرج تحتها وضع الفكرة التصميمية والدراسات والتحليل الميداني التفصيلي للموقع والبرنامج الفراغي والوظيفي، في هذه المرحلة قد يتم اللجوء إلى بعض البرامج الرقمية المساندة مثل GIS، 3DMap... وغيرها، هذه المرحلة هي مرحلة تجميع المعلومات وتبويبها واعدادها للادخال المبدئي.

-**مرحلة التصميم الابتدائي:** هنا تبدأ عملية الادخال المبدئية بمساندة البرامج الرقمية وخوارزمياتها، عبر الرسم المبدئي للعناصر المعمارية، اظهار التصميم، عرض التصميم، بالاضافة إلى تحليل الاداء العام للمشروع وتحليل الاداء والعناصر الانشائية.

-**مرحلة التصميم التفصيلي:** بعد الانتهاء من المرحلة الاولى والثانية نصل لمرحلة التصميم التفصيلي الذي يتم بمساعدة البرامج الرقمية وخوارزمياتها كأعداد الرسومات التنفيذية وحساب الكميات ومتابعة التنفيذ عبر البرمجيات.

في كل المراحل السابقة نجد المعماري هو اللاعب الاساسي ومتخذ القرار الرئيسي في العملية التصميمية من المرحلة الاولية وحتى مرحلة التنفيذ، والبرامج الرقمية هي اداة داعمة تعطي المصمم جودة في أخراج إفكاره على أرض الواقع لتوليد أشكال ديناميكية، فحسب دراسة مارجان كوليتي للتوليد الرقمي فأن" اعادة توليد الشكل (الرقمي) في الجوانب المعمارية والهندسية، يغير دور المعماري الى كونه المسيطر على العملية التصميمية وتحول الفعل التصميمي الى تفكير الفعل من فعل التفكير"،(Colletti،2013).الجدول رقم (2).

جدول (2): مراحل العملية التصميمية الرقمية. (Kotinc .2010)

البعد الإنتاجي في العملية التصميمية الرقمية			
مراحل البعد الإنتاجي	أسلوب أداء الأنشطة		
مرحلة ما قبل التصميم	وضع وتحليل البرنامج الوظيفي والفراغي		
	كتابة يدوية	نصوص Text Processing	رسوم بيانية 2D Charts
	تحليل موقع المشروع		
	رفع ميداني	خرائط ورقية ثنائية الأبعاد	GIS – 3D Maps
مرحلة التصميم الابتدائي	الرسم الأولي للعناصر المعمارية		
	2D CAD Lines	3D CAD Objects	BIM Objects
	إظهار التصميم		
	يدوي	رقمي جزئي	رقمي كامل
	عرض التصميم		
	2D Images	3D Images	Animation Movie	Virtual Reality
	تحليل الأداء العام للمشروع (الصوت – الإضاءة – الحرارة)		
	BIM Model	برمجيات محاكاة خاصة	
	تحليل العناصر الإنشائية		
	BIM Model	برمجيات التحليل الإنشائي الخاصة	
مرحلة التصميم التفصيلي	الرسومات التنفيذية		
	CAD	BIM	
	حساب الكميات		
	CAD + Excel	BIM	
	متابعة التنفيذ		
	برمجيات التحكم في متابعة التنفيذ	8D BIM Model	

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

5-تصنيف عمليات التصميم الرقمي في العمارة الرقمية:

-**استخدام النمذجة الداعمة للمرحلة المبدئية اليدوية:** للفكرة التصميمية المبدئية وتجميع المعلومات من عمليات المسح الميداني وتحليل الموقع وغيرها.

- **استخدام النمذجة الرقمية الثنائية الابعاد للرسومات اليدوية:** يتم مسح المخططات بأجهزة المسح الثنائية الابعاد، واكمال عمليات التصميم باستخدام البرامج الحاسوبية.

- **استخدام النمذجة الثلاثية الابعاد للنماذج الاولية:** يستخدم المصمم النمذجة ثلاثية الابعاد كوسيط لتوليد الشكل في العالم المادي عن طريق العالم الرقمي، حيث ينتج عن عملية النمذجة نقاط متعددة تمثل حدود الشكل الذي سيتم أنشاؤه.

نجد أن المؤثر هو المصمم في الأساس الذي يتحكم في أنتاج هذه الكتل لان وظيفتي الشكل والمحتوى هي أساس التصميم المادي، مهما كانت مقاصد المصمم وثقافته المرجعية، والتي يتم وضعها في التصميم وتصديرها عبر التطبيقات الرقمية، مما ينشأ علاقة قوية بين التصميم المعماري والاداة الرقمية المستخدمة، والانتاج الذي يتم الحصول عليه من هذه العملية عبر اليات التنفيذ. الشكل (1).

الشكل رقم (1): العلاقة التبادلية بين العملية التصميمية والادوات الرقمية والانتاج المعماري
المصدر: (الباحثة)، (أحمد، محمدحسن.2011)

عمليات تأسيس الشكل وهيكلته وتنفيذه بمشاركة الادوات الحاسوبية، تنقله من عالم المصمم الفكري المتخيل إلى العالم الرقمي المادي، مما أدى إلى أنتاج توجهات ونماذج معمارية رئيسية، تدخل ضمن تسمية العمارة الرقمية.

6- النمأذج الرئيسية لعمليات التصميم في العمارة الرقمية

يمكن تصنيف النماذج التصميمية الرئيسية ذات التنوع الشكلي عالي التقنية لعمليات التصميم في العمارة الرقمية، (وجدان، عبدالجليل، 2018) كالأتي:

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

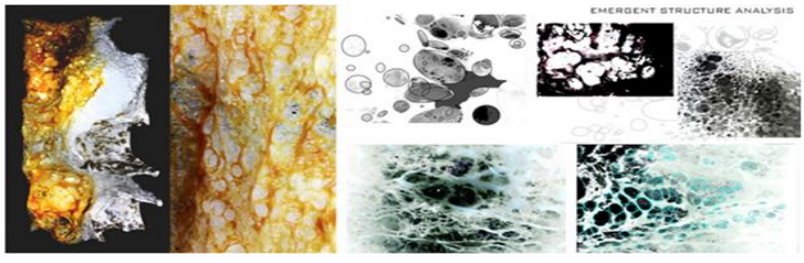
http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

-**النماذج البيولوجية Biological** : يتم إعتماد النموذج بالمحاكاة مع الطبيعة، كنقطة بدء في العملية التصميمية. وهنا يتم إزاحة التصميم المعماري ليتحول من صنع الشكل إلى أختياره.

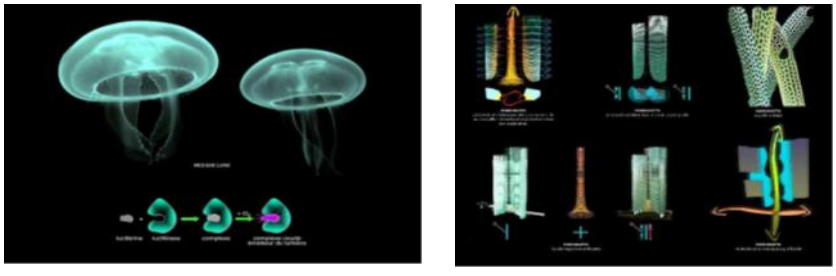
المحاكاة الحيوية = العلم X + علم الأحياء. (Chayaamor-Heil، Guéna، 2018

العلم X = الهندسة، العمارة، الزراعة، التصميم، الميكانيكا، الصناعة، الاعمال،..إلخ.

تتنوع مناهج الأستلهام الحيوي بشكل كبير، بداية من الفكرة الأولية إلى المنتج النهائي، ومن نماذج هذا النوع استخدام نموذج قطرة الماء ونماذج الاشكال والعضويات الحية. وتعرف على انها شبيهة بالطبيعة، متفاعلة مع قوى داخلية للجذب. الشكل(2)،(3).



الشكل رقم (2): تجارب مادية على أنماط مشابهة للهياكل المسامية في الصخوروالعظام
المصدر: (Rouseva, Andreou, Zavoleas 2018)



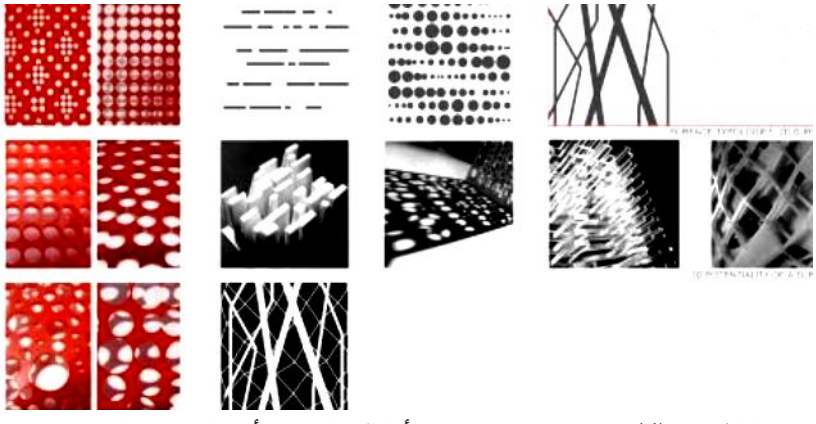
الشكل رقم (3): الهندسة التكنولوجية تعمل على تصميم الشكل غير المستقر أو العضوي
المصدر: (Chayaamor-Heil, Louis.2020)

-**النموذج القائم على معلومات الادخال Parametric** : ترتكز المبادئ المستخدمة في إنشاء الأشكال البارمترية على التداخل، وكون جميع الأشكال قابلة للتشكيل البارامتري، مع أشكال فيزيائية منحرفة أو مترابطة بشكل منهجي والتاكيد على عملية إنشاء الأشكال والأنظمة ذات الصلة ضمن العملية، وأستخدام النصوص بدلا من النماذج، والخطوط المستقيمة، والزوايا القائمة، مع أستبعاد التكرار البسيط وتجاور الأنظمة/العناصر غير المترابطة أو العناصر الهندسية البدائية الجامدة.

(Al-Majidi ، Azzawi .2023) الشكل (4).

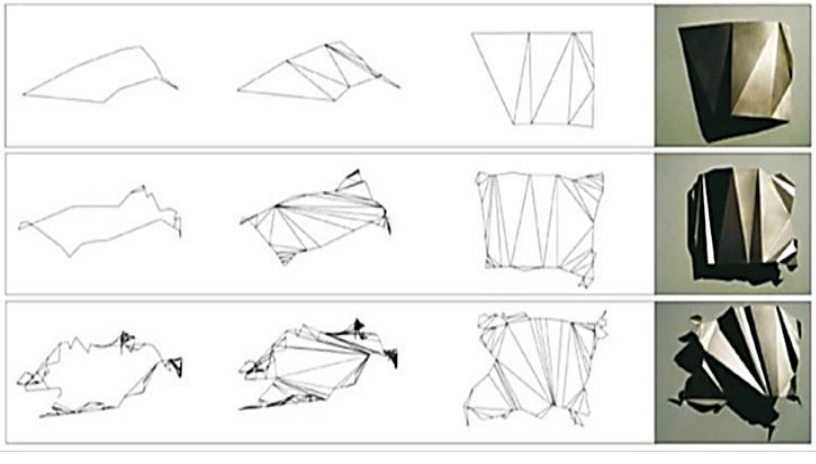
Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106



الشكل رقم (4): مجموعة متنوعة من الأشكال باستخدام أداة بارامترية والبرمجية.
المصدر: (SCHNABEL.2007)

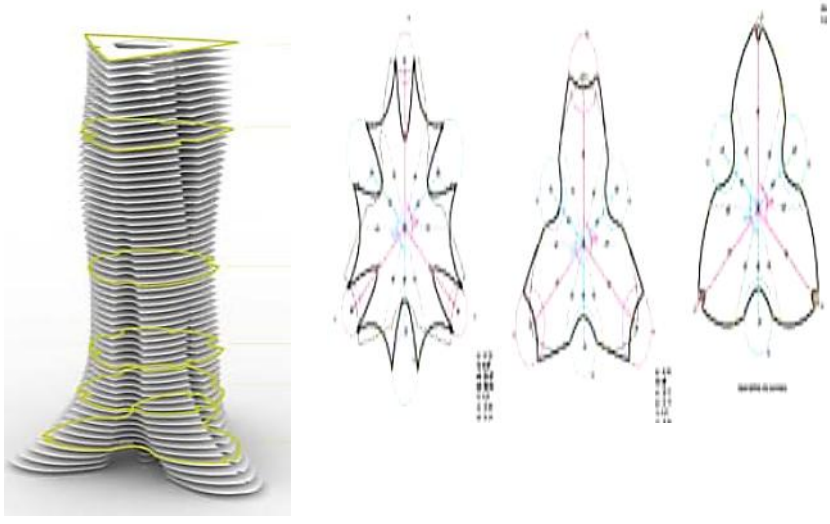
-النموذج القائم على الحركة والقوة Force and Motion : يعتمد على العلاقة بين المبنى وبيئته. حيث يتم توليد الشكل المعماري إعتمادا على تأثير العوامل الخارجية المحيطة بالمبنى كأتجاه الرياح، زوايا الشمس، قوة الجاذبية...الخ، التي تؤدي إلى تأثر المتغيرات المتعلقة بالبرنامج التصميمي المطلوب، وأستخدام أدوات مفاهيمية وشكلية، مثل: الالتواء، والإزاحة، والتشكيل، والدوران، والطي، والفراغ، والتحلل، والتشويش، وغيرها فالقوى التي تشوه الشكل، تنتجه وتتولد استجابة للقوى المشكلة له، مستجيبة الى سياق الموقع وتنمو بتجاذبه مع مجاوراته.(Lynn.1999) الشكل(5)، (6)، (7).



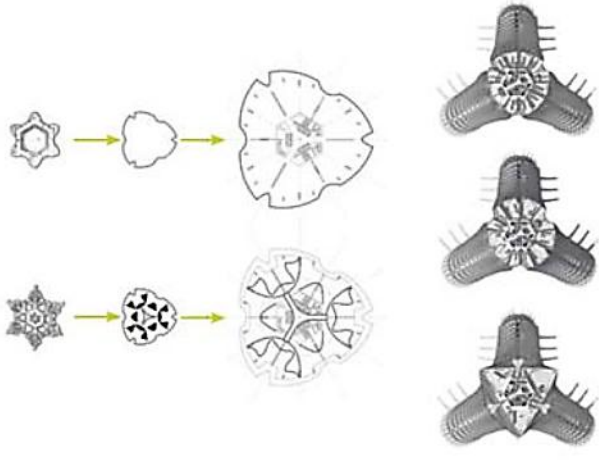
الشكل رقم(5): استخدم تقنيات متقدمة لانتاج الكتلة، مثل الطي والالتواء، والتشكيل، وغيرها
المصدر:Januszkiewicz، Paszkowska-Kaczmarek ، (2023)

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106



الشكل رقم(6): تغيرات تشكيلية على مستويات مختلفة من البرج، لها شكل ومعايير مفاهيمية
المصدر: (Elbanna, Hassan.2013)



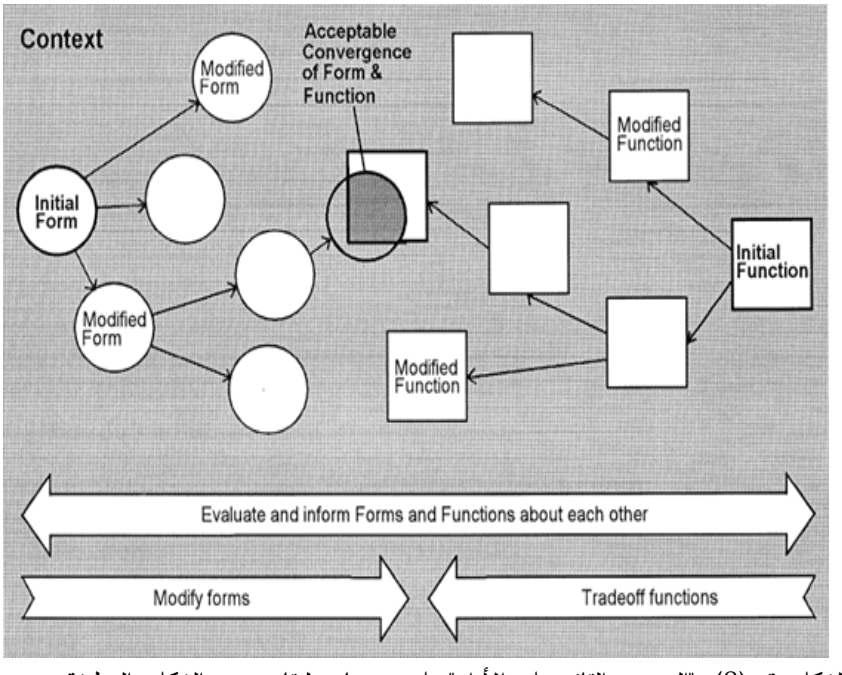
الشكل رقم (7): تم توليد الشكل المعماري اعتمادا على شكل مساقط البرج الكسري مستوحى من رقاقات الثلج في الطبيعة مع تأثير العوامل الخارجية المحيطة بالموقع.
المصدر: (Elbanna, Hassan.2013)

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

-**النموذج القائم على الأدائية Performance** : " وهو عملية تشكيل مدفوعة بالأداء المطلوب"،(Oxman،2006). ويدعم هذا التوجه في التصميم مجموعة واسعة من أدوات النمذجة وتطبيقات البرمجيات التي تسهل إجراء تحليلات مختلفة لمحاكاة أداء المباني. وتشمل هذه التحليلات تقدير استهلاك الطاقة، وتحليل اتجاهات المباني وعلاقتها بالإضاءة الطبيعية والتهوية، وإجراء تحليل هيكلي. لتحسين تصميم المباني بناء على الأداء من خلال التنبؤ الدقيق بأداء المبنى في ظل ظروف مختلفةعبر النمذجة التوليدية والخوارزمية، (Haidar،2023).

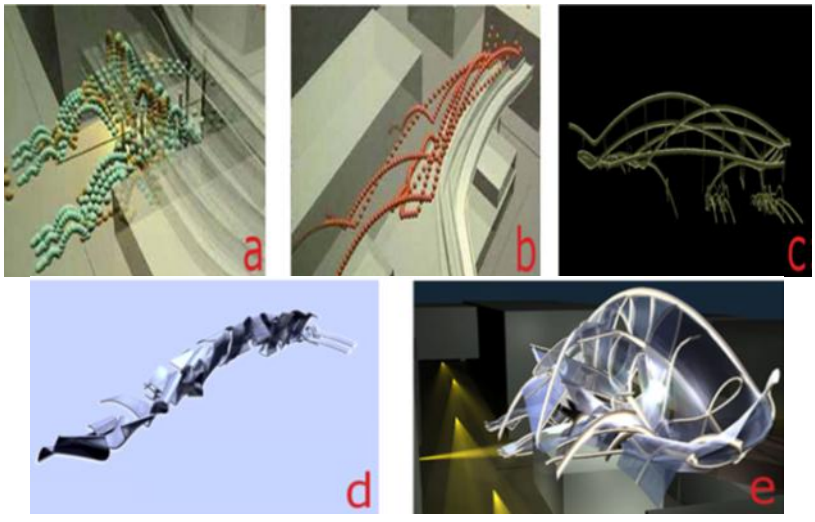
"يعد التصميم الادائي في العمارة المعاصرة منهجا مهما في عملية التصميم الرقمي يقوم علي اساس مفهوم البارامترات والذي يؤدي الي التنوع عن طريق تغيير قيم البارامترات دون التأثير علي كيان التصميم فيسمح النموذج بإعادة التشكيل الجيومتري دون اعادة الرسم ويساعد كذلك في اكتشاف البدائل التصميمية بإضافة او تغيير احد العناصر في هيكل النموذج الادائي. (Al-Houti ،2022) الشكل (8)،(9).



الشكل رقم (8): "التصميم القائم على الأداء" ملخص بياني لتقارب بين الشكل والوظيفة
المصدر: (Kalay، Y. E. 1999).

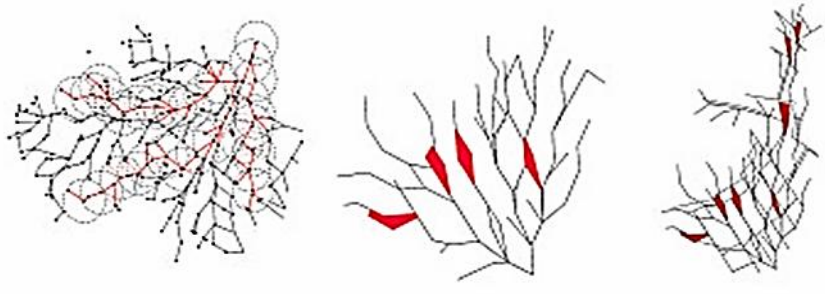
Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106



الشكل رقم (9): دراسة مختلفة لاداء شكل متحرك، جسيمات قوى الحركة.
المصدر: (Greg،1999 L.)

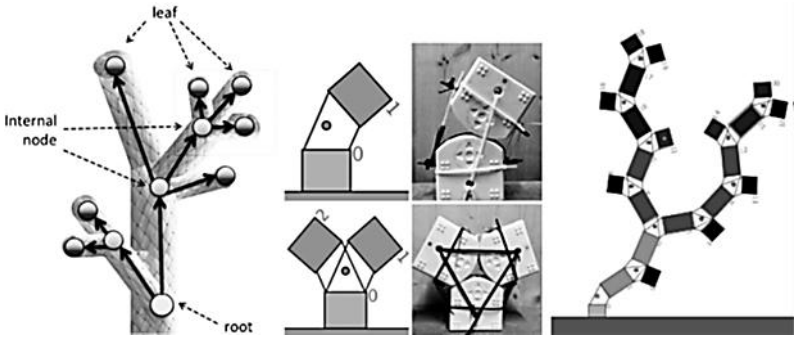
–النموذج القائم على التطور Models Based Evolution: يعتمد الشكل المعماري الناتج عن هذه النماذج على اللوغاريتمات الجينية والنمو العضوي الاحيائي كأساس لخلق الشكل بشكل يحاكي الحامض الوراثي DNA في نواة الخلية الحية. وتعد المعطيات المعمارية المدخلة للبرنامج بمثابة محاكاة، وبفضل الأساليب التي استقى منها المعماري إلهامه من الطبيعة، وإدراكه للعلاقة بين الرياضيات والإبداع، أصبح تجسيد ما في الأذهان واقعًا أسهل. فبفضل تقنيات التصميم الحاسوبية، اصبحت المباني ترسم بواسطة أنظمة التصميم الحاسوبية، وبمساعدة هذه الأدوات اصبح بالإمكان تصميم معظم الهياكل المنحنية و إمكانية بناؤه كما هو في التصميم. الشكل(10)،(11)،



الشكل رقم (10): تحليل نظام أنماط أغصان الأشجار، ثم ربطه بعوامل برمجية.
المصدر:(l Yu ، Zavoleas ،Bu. 2020)

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

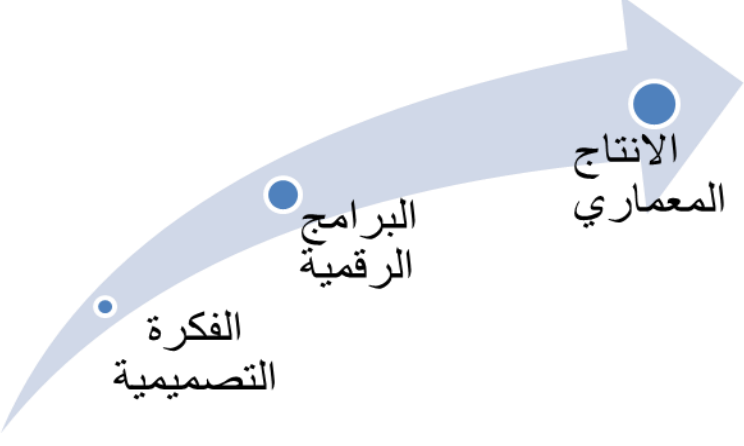
http://www.doi.org/10.62341/NAml8106



الشكل رقم (11): رؤوس الحافة الحرة للرسم البياني (الأوراق) هي نقاط محتملة لنمو جديد؛ الجذر هو الرأس الذي بدأ فيه النمو؛ مما ينتج عنه هياكل تشبه الشجرة

المصدر: (Heinrich & Others، 2018)

إذن العمليات التصميمية الرقمية لا توفر تصور مسبق لما سيكون عليه الشكل التصميمي النهائي، فالمعماري هو من يعرف محددات التصميم وينظم المعلومات المدخلة وعلاقاتها في العملية التصميمية، ويحدد الشكل التصميمي النهائي الذي وضع نموذجه البدئي الذي تم ادخاله للبرنامج واضاف التعديلات عليه. الشكل (12).



الشكل رقم (12): استخدام البرامج الرقمية وصولا للإنتاج المعماري

المصدر: الباحثة

لذا نجد ان الانتاج المعماري ينقسم الى شقين: شق معنوي ويتمثل في المرحلة التصميمية التي تنتج من ابداع المصمم وخلفيته الثقافية ومحددات الموقع وغيرها، وشق

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

مادي متمثل في البرامج الرقمية الذي يتم ادخال المعلومات بواسطتها لتحديد المنتج النهائي بأشراف المعماري.

7. الدراسة التحليلية لإنتاجات معمارية

أعتمد البحث على المنهج التحليلي الوصفي للإنتاج المعماري لمجموعة من المشاريع الذي تم استخدام التكنولوجيا الرقمية والبرامج الخوارزمية الحاسوبية لأعدادها حسب فرضية البحث.

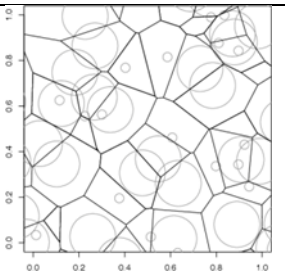
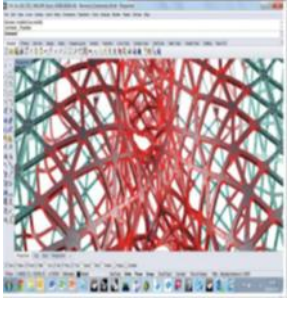
هنا ستتم دراسة عدد من الانتاجات المعمارية الذي تصل للنقطة النهائية للإنتاج المعماري وتدخل حيز التنفيذ بأشراف المصمم المعماري لكل مرحلة، الجدول رقم (3).

جدول (3): الدراسة التحليلية لإنتاجات معمارية

البند	النموذج	المنهجية / الوصف	صورة المشروع
1	النماذج البيولوجية Biological	نموذج تقني يستقي تصميمه من الطبيعة، ويحاكي ويتوافق مع النظام البيئي، حيث يتم الاستلهام من أشكال موجودة طبيعيا ومورفولوجيا و متكيفة تماما مع البيئة التي تعيش فيها. هنا تظهر نموذج المحاكاة الحيوية، من حيث وظائفها وأنظمتها، لتطوير مشاريع مستدامة من منظور بيئي. يتميز مفهوم هذا النموذج بالعديد من المزايا من المنظور المعماري.وقد صممت هذه البرامج الحاسوبية لدراسة الجزيئات المعقدة.	
	–المشروع"المكعب المائي" /الصين– شركة الانشاءات الصينية		
أ	الفكرة التصميمية	يحاكي التصميم الانظمة البيئية لـ "فقاعات الصابون"، وتم استخدام خلايا رغوة كلفن المرخية للمساعدة في تحديد الشكل وتحديد إنحناء الحواف. ومتوسط انحناء كل سطح هو فرق الضغط بين الخليتين على كلا الجانبين وهي ذات جزء هندسي (يتعلق بالانحناءات والزوايا المتساوية).	
ب	النموذج الرقمي	عند أكتمال الفكرة التصميمية المبدئية أستخدمت المماثلات الاحيائية لتصميم الانظمة الهيكلية عبر برامج حاسوبية تعتمد محاكاة الهياكل البيئية، قام معماريو الشركة بتصميم نموذج المبنى باستخدام برنامجي	

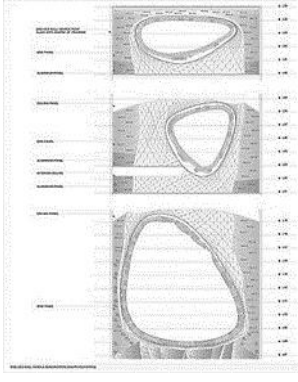
Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

		Micro Station و Bentley/Structural TriForma. ثم تصدير الهيكل إلى برنامج تحليل إنشائي لأغراض النمذجة كشكل ثلاثي الأبعاد، للهيكل الفولاذي من خلال كتابة برنامج VBA (Visual Basic for Applications يتحكم المنطق الهيكلي في عملية التصميم الكلي للشكل، فقد تم استخدام برمجيات تم تطويرها لإنتاج غلاف المبنى واستخدم برنامج Parametric Design Platform of) CATIA) لإنتاج غلاف المبنى لغرض دراسته وأعتماد الشكل النهائي.	
2	النماذج القائمة على معلومات الإدخال Parametric	يعتمد النموذج على التغيير الرقمي لمدخلات القيم الحاسوبية للبرامج المولدة للشكل ويقوم على تأثير التغيير في مدخلات القيم الرقمية، مما ينعكس على الناتج. حيث يجري النموذج الحاسوبي عملية التوليد في بيئة محاكاة. ليتمكن من التطور عبر دورات تكرارية لإنشاء افتراضات تصميمية لخلق أشكال وهياكل معمارية جديدة .	
	–المشروع " **فندق مورفيوس**" / الصين– المعمارية"زها حديد"		
أ	الفكرة التصميمية	الفكرة التصميمية الاساسية للمشروع هي تمثيل التقاليد المعرفية الصينية المستوحاة من الأشكال الانسيابية في تقاليد نحت اليشم الصينية العريقة، بالاضافة إلى الاستجابة لمحددات الموقع المطلوبة، وتجسيد البرنامج الوظيفي ضمن إطار واحد متماسك. صمم الشكل كإمتداد للأساسات القائمة، باستخدام المساحة المستطيلة للاساسات الموجودة سابقا، بإمتداد عمودي على شكل برجين منفصلين متصلين عند المنصة، وفرغ مركزه لانشاء نافذة حضرية تربط المبني بالمدينة ويجمع التصميم بين المبنى ومحيطه ضمن إطار واحد ينتج عنه شكل نحتي يسيطر على مجاوراته.	

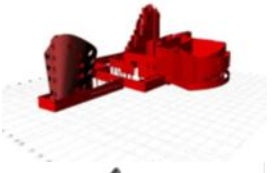
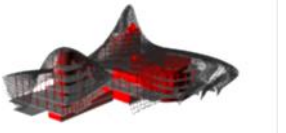
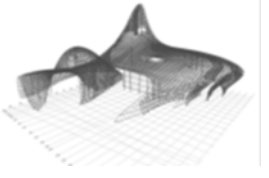
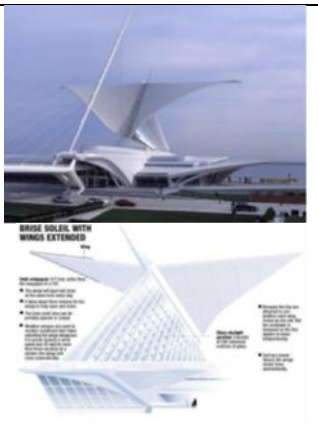
Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

ب	النمذجة الرقمية	أستخدمت المصممة التقنيات الحيوية وتأثيرات القوى المحيطة كمعلومات إدخالية لنمذجة الوسط التصميمي، وفق خوارزمية عددية مبنية على مفهوم المعلومات، من محددات المبنى والطول والعرض والارتفاع وغيره، والذي أثر في الشكل النهائي للمبنى. كهيكل خارجي حر الارتفاع، ويتميز بنمط من الأعضاء الهيكلية، تم تشكيل نموذج التغطية المستخدمة في الهيكل عبر النمذجة ثلاثية الابعاد بالعمل على الغلاف باستخدام برنامج Rhino+ Grasshopper البارامتري، الذي قام بتحديد الأسطح التي تتماس مع حدوده المكانية في الموقع، ثم ربط النقاط التماسية. لتشكيل التداخل المكاني للمساحات.	
3	النموذج القائم على الحركة والقوة Force and Motion	نموذج حل تقني يستقي تصميمه من القوى التي تشوه الشكل وتتنجه، وتتولد الكتلة استجابة للقوى المشكلة له، مستجيبة الى سياق الموقع وتنمو بتجاذبه مع مجاوراته الطبيعية، ويحاكي القوة المؤثرة عليه. ويدمج القوة والحركة، ليولد "الشكل المتحرك"، يتجاوز الاشكال الساكنة من خلال تفاعل القوى والجاذبية والحركة، مما يؤدي إلى إنشاء هياكل ديناميكية ومتجاوبة ومعقدة تتطور بمرور الوقت. تستخدم هذه النماذج أدوات حاسوبية لمحاكاة سلوك المبنى تحت تأثير قوى مختلفة، مدمجة مبادئ الفيزياء مباشرةً في عملية التصميم بدلاً من اعتبارها مجرد أفكار ثانوية.	
		-المشروع "مركز حيدر اليف" / اذربيجان – المعمارية "زها حديد"	

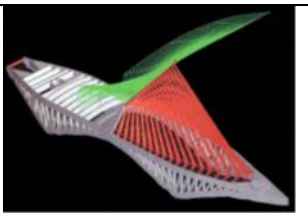
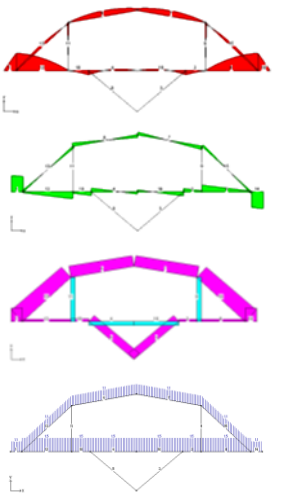
Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

أ	الفكرة التصميمية	تعتمد فكرة الشكل المعماري الناتج في هذا المشروع على ايجاد فضاءات تخصص للاحتفال بالتقاليد الأذربيجانية، الاشكال المتموجة ترحب بالزوار وتوجههم الى الداخل الذي يتماهى مع المساحة الخارجية، فيخلق امتداد بين ثقافة اذربيجان التقليدية والمعاصرة ويلغي الحدود بينهما عبر الشكل والأرضية.تحليل الطبيعة الديناميكية للشكل وتطوره المستمر ، و الإمكانات الكامنة للشكل، وتخلق علاقة بين الساحة المحيطة بالمبنى وداخله تثمتل في الساحة، كمسطح أرضي للنسيج الحضري المفتوح ، يرتفع ليتداخل مع المساحة الداخلية للمبنى،	  
ب	النموذج الرقمي	أستخدمت تقنيات المحاكاة القائمة على الفيزياء، بما في ذلك المحاكاة الحركية والديناميكية، لنمذجة الأنظمة التي تظهر الحركة والقوى وتبادل الطاقة. و لنمذجة هذه الشكل ذات السطح الواحد الحر . تم معالجة نقاط التحكم بالسطح بمثابة تطبيق قوة على الشكل. كان الهدف إنشاء مساحة واسعة خالية من الأعمدة لتوفير انسيابية التصميم الداخلي. يحاكي النموذج كيفية استجابة الشكل لهذه القوى، مما يؤدي إلى التصميم المعماري النهائي.	
4	**النموذج القائم على الأدائية Performance**	تقوم العملية التصميمية في هذا النموذج على التحليل الأدائي للهيكل، وادائية المواد، الادائية الايكولوجية.بالاضافة الى الادائية التقنية والتي تتضمن تحليل الهيكل الانشائي. ويعتمد هذا النموذج توظيف برامج التحليل حسب الادائية المطلوبة مثل برنامجDynamics المستخدم في تحليل الديناميكا السائلة والطاقة، وبرنامج Element Methodالمستخدم في تحليل تدفق الهواء. وتغيير الشكل كاستجابة للتحليل Computational Fluidوبالتالي فان الاشكال الناتجة وفق العملية التصميمية ضمن هذا التوجه.تعتمد على توظيف برامج التحليل الرقمي حسب الادائية المطلوبة.	
		-المشروع "جناح كوادراتشي" /الولايات المتحدة- المعماري سانتياغو كالترافا	

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

أ	الفكرة التصميمية	المشروع توسعة لمتحف ميلووكي للفنون، الفكرة التصميمية المقدمة من المالك "تصميم معماري قوي في مبنى مثير وعملي في آنٍ واحد" و "يضع معيارًا معماريًا للألفية القادمة" بناءا عليه صمم المعماري الاضافة "فانوس" متوهج على ضفاف بحيرة وسط المدينة، يشع ضوءا في جميع الاتجاهات. على شكل سفينة، توازي البحيرة، مباشرة على خط واحد مع جسر المشاة، ويلهم بشكل المراكب الشراعية، والطقس، وإحساس الحركة والتغيير.	
ب	النموذج الرقمي	كانت البرامج الرقمية مستخدمة منذ بداية العملية التصميمية لقياس ادائية المواد وتوظيف الهيكل *الانشائي*، وبدلا من توليد الشكل ثم دراسة الخيارات الانشائية، تم نمذجة الهيكل ليولد الشكل الخارجي والداخلي.واستخدمت تقنيات حاسوبية لخلق النظم الانشائية، لدراسة المقاطع تم بناء نموذج مبسط ضمن برنامج نمذجة التحليل الإنشائي Multiframe 2D. مع برامج لتحليل أحمال الجاذبية والأحمال الجانبية الناتجة عن الرياح. والاعتماد على نماذج فيزيائية للعناصر المشدودة واعتماد طرق ومواد لكل جزء عبرالرامج الحاسوبية.	

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

5	النموذج القائم على التطور Based Evolution Models	يعتمد الشكل المعماري الناتج عن هذه النماذج على اللوغاريتمات الجينية والنمو العضوي الاحيائي كأساس لتوليد الشكل ودراسة طبيعته الديناميكية وتطوره المستمر، والإمكانات الكامنة للشكل، وما يختاره برنامج التقييم ليس خطة محددة، بل نجد هنا ان البرنامج المولد ساهم في تشكيل الخطة المختارة منذ البداية. وتعد المعطيات المعمارية المدخلة للبرنامج بمثابة محاكاة، وبفضل الأساليب التي استقى منها المعماري إلهامه من الطبيعة، وإدراكه للعلاقة بين الرياضيات والإبداع،و تقنيات التصميم الحاسوبية، اصبح بالامكان تصميم معظم الهياكل المنحنية و بناؤها كما صممت.	
المشروع " محطة مترو إيداباشي"/اليابان– تصميم ماكوتو سي واتانابي			
أ	الفكرة التصميمية	الفكرة التصميمية "بعث الاشياء من الخفاء إلى النور"، صممت بنية المشروع كمحاكاة لبنية النباتات الحية. تغرس البذرة في الأرض، ومن ثم تنمو إلى السطح، وهناك تتفتح براعمها و ازهارها. ويسمى "الجناح".وهو محطة التهوية. يضم المعدات الميكانيكية والتكييفات لمحطة القطارات، الجناح هو ساق النبتة الذي يخرج من الارض كجهاز تنفس.	
ب	النموذج الرقمي	يعتمد الشكل المعماري في هذا المشروع على التحليل باستخدام البرامج الحاسوبية الرقمية (An Artificial Intelligence (AI)، المدعمة ببرنامج الذكاء الاصطناعي، حيث قام المصمم بإدخال متطلبات البرنامج التصميمي والفضائي لتوليد الشكل المبدئي، تلتها العملية التحليلية التفصيلية لإنتاج الشكل النهائي. وعند تزويد البرنامج بالمدخلات الرقمية الخاصة مثل الأبعاد واللون وغيرها الخاصة بالمشروع، يظهر التغير على النموذج الأصلي بشكل مشابه لما يحدث في الانتاج الجيني للكائن الحي أصبح تجسيد الشكل واقعًا لتوفر امكانية الأشكال الحرة والمعقدة التي تكامل فيها المعماري وتقنيات التصميم الحاسوبية.	

من الجدول نجد أن العملية التصميمية باختيار النماذج الرئيسية الرقمية في هذه المشاريع هي تكوين مادي للمصمم بتوظيف البرامج الرقمية، والتي تمر بمراحل متشابهة من حيث التصميم المبدئي الناتج من المصمم ثم تليه عملية ادخال للبرامج الرقمية، لتقوم بإخراج المشروع للواقع بأشرافه، فتتحول نماذج العملية التصميمية الرئيسية بمعاونة البرامج

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

التكنولوجية من التفكير في الشكل ثم تجســـيده إلى عملية أيجاد الشكل رقميا ثم ربطه بخيارات المصمم الذهنية، كما هو موضح في الجدول رقم(4).

جدول (4): الدور الرئيسي للمعماري في الانتاج الكلي للمشاريع الرقمية

البند	النموذج المعماري الرقمي	المشروع حالة الدراسة	تدخل المعماري الفكرة التصميمية	تدخل المعماري الانتاج الرقمي
1	النماذج البيولوجية	المكعب المائي	✔	✔
2	نماذج معلومات الادخال	فندق مورفيوس	✔	✔
3	نموذج الحركة والقوة	مركز حيدر اليف	✔	✔
4	نموذج الأدائية	"جناح كوادراتشي	✔	✔
5	النموذج القائم على التطور	محطة مترو إيداباشي	✔	✔

8.الأستنتاجات

مما سبق في هذا البحث نستنتج أن:

1. لقد اتاحت تكنولوجيا المعلومات والبرمجيات المعمارية على صعيد أدوات التصميم، خلق وسط يبرمج التفكير التصميمي الدائر في ذهن المصمم على أرض الواقع.
2. فتح المجال الرقمي مساحة لتحقيق الأفكار الصعبة والأشكال المعقدة، وقد ساعد ذلك المعماريين على مراعاة أبعاد جديدة أثناء عملية التصميم.
3. من خلال توضيح أهمية دور النمذجة الرقمية في عملية التصميم، فإن هذا الدور لم يتوقف عند العملية التصميمية، بل أستمر إلى عملية الإنتاج والتنفيذ الرقمي.
4. تأثير العلاقة التكاملية بين الفكرة التصميمية المعمارية والتصميم الهيكلي الرقمي للمشروع بقيادة المعماري في الحالات الدراسية المختارة.
5. النماذج التصميمية الرئيسية المستخدمة في عمليات التصميم في العمارة الرقمية تجعل العملية التصميمية واضحة المعالم وكذلك سهلة في أختيار التوجه الرقمي.
6. تأثر العلاقة بين التصميم المعماري والتصميم الهيكلي للمبنى بنوع النموذج التصميمي المستخدم الذي أعطى حرية في أختيار الاشكال وتنفيذها.
7. لقد حررت تكنولوجيا البرامـج الرقمية النتاج المعماري من ســـيادة الاشكال

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

8. البسيطة وساعدت المصمم المعماري على تنفيذ افكاره ودمج خلق الشكل مع التصميم الانشائي، لتشكيل الهيكل الخارجي والداخلي. بواسطة تقنيات حاسوبية لتوليد إبداعاته المعمارية ودفعها الى اقصى الحدود.

9. لقد أعطت البرامج الرقمية أبعادا للمصمم منها:

أ – أعطت النمذجة والمحاكاة الرقمية أبعادا جديدة للواقع وإدراك التصميم قبل تنفيذه.

ب – سهولة توليد الأفكار والتكوينات.

ج –إمكانية التقييم للأفكار في مراحل التصميم المبكرة.

د –إمكانية قياس أداء المشروع وأختباره وتحديد تحقيق التصميم للهدف المرجو منه.

10.مع تحرر المصمم المعماري من إشكالية ربط الغلاف الخارجي بالاستخدام الداخلي فتحت المجال أمام الفكر المعماري لإبداع أفكار جديدة.

9.التوصيات

والتي يمكن أن يستفيد منها المعماري والمصمم ويطبقها على أرض الواقع، ومن أهمها:

1. موضوع النمذجة المعمارية والبرامج الرقمية وتأثيرها على العمارة بشكل عام والفكر المعماري بشكل خاص من الموضوعات الحديثة الذي يجب توسيع نطاق استخدامها والاستفادة بتطبيقاتها.

2. ضرورة تطوير النظام التعليمي المعماري وتشجيع الطلاب على التعرف على أدوات التصميم والبرمجيات الحديثة وكيفية تطوير مراحل التصميم من خلالها.

3 .المشاركة في تطوير نظريات التصميم والمناهج لكي تساعد في حل المشاكل التصميمية بطرق جديدة وإتاحة أفكار مختلفة.

4 .أهمية الاستفادة من التطور الذي أحدثته التكنولوجيا في البرامج الرقمية ومعرفة إلى أي مدى يمكننا تطبيقها.

5. قوة البرامج الرقمية في تحقيق التواصل المباشر وتسهيل العمل وأستخلاص القيم وأداء النمذجة بسهولة مما يساعد على التوجه نحو تطوير المنظومات المعمارية.

6. تطوير منظومة التصميم القديمة، وتحويلها للنظام الرقمي وربطها بالتقنيات وذلك بهدف التغلب على الصعوبات والتعقيدات التقنية في مرحلة مبكرة.

7. التشجيع على متابعة كل ما هو جديد ومتاح في ساحة العلوم الأخرى والاجتهاد في جلب الاستفادة من هذه العلوم فيما يساعد على تطوير العمل المعماري.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

10.المصادر والمراجع

-المراجع العربية

أحمد. محمد سيف النصر، عبد الغفار. منى محمد العربي، (2020)، "**تاثير الوسائط الرقمية على الخصائص التشكيلية للعمارة الحديثة، (دراسة تحليلية على العمارة السائلة)**"،

أحمد. محمد حسن، (2011)، "**تأثير تكنولوجيا المعلومات على تطور الفكر المعماري**"، جامعة الازهر.

عبد الجليل. وجدان،(2018)، "**توليد الشكل وعلاقته بالهيكل في العمارة الرقمية**"، مجلة بابل ،12(2)، 201.-200

علي. محمد عبد الكريم، محمد. سحر مرسي. حسين، أحمد حليم، (2020)" **تقييم العلاقة بين الشكل والهيكل الإنشائي في العمارة الرقمية**"، مجلة البحوث الهندسية.

هلال. ميسون يحي، أحمد. أحمد حسين، (2010)، "**المعلوماتية وأثرها في التصميم المعماري، مجلة الهندسة والتكنولوجيا**"، المجلد 28، العدد 19.

-المراجع الاجنبية

Al-Azzawi .Thssen ، Al-Majidi.Zainab.(2021), "Parametric architecture: the second international style", 4th International Conference on Engineering Sciences. University of Basrah, Iraq

Albayrak, Canan.(2011),"Performative Architecture as a Guideline for Transformation of the Defiance Line of Amsterdam, Middle East Technical University.

Al-Houti. Iman, Muhammad. Muhammad، (2024), "Achieving sustainable interior design by employing architectural digital technology and parametric design"،

Bu, Haotong. Zavoleas. Yannis, Yu. Daniel, (2020),Computing Non-Measurable Data studio, Computational Design program, University of New South Wales.

Chayaamor-Heil, N., Guéna et Nazila Hannachi-Belkadi, F. (2018). "B*iomimicry in Architecture: State, methods and tools"*.

Chayaamor-Heil. Natasha, Vitalis, Louis,(2020). "Biology and Architecture: an ongoing hybridization of scientific knowledge and design practice six architectural offices in

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية

http://www.doi.org/10.62341/NAml8106

France", UMR MAP-MAACC, National architecture school of Paris La Villette, Paris, France.

Colletti. Marjan,(2013)," Digital Poetics: An Open Theory of Design-Research in Architecture". Ashgate Publishing.

Elbanna, Hassan Abdel Salam.(2013). "Timing and spacing in Architecture- Architecture with motion- Alexandria University, Faculty of Engineering", Department of Architecture .

Greg, L. (1999). "Animate Form", Princeton Architectural Press.

Haidar .Adonis .(2023) , "Evolution of Modelling in Architecture- A Framework for the categorisation and evaluation of digital models in Architectural Design", Conference Paper, University of Liverpool.

Heinrich. Mary Katherine.&others.(2018). "Architecture, Design and Conservation Danish Portal for Artistic and Scientific Research". Delft, Netherlands.

Januszkiewicz. Krystyna, Paszkowska-Kaczmarek. Natalia, (2023)," GENERATIVE AND EVOLUTIONARY MODELS IN THE DESIGN OF ARCHITECTURAL FORM - INSIGHTS FROM HISTORY", West Pomeranian University of Technology, Faculty of Architecture, Poland.

Kalay, Y. E. (1999). "Performance-based design." Automation in Construction 8: 395–409.

Kotnik, Toni. (2010), "Digital Architectural Design as Exploration of Computable Functions". International Journal of Architectural Computing. Issue 01. Vol.08.

Lynn, Greg, (1999), "Animate Form". Princeton Architectural Press, New York.

Oxman, R. (2006). "Theory and design in the first digital age". Design Studies, 27(3).

Rouseva. Rosie, Andreou. Dora, Zavoleas. Yannis. (2018),"On Emergent Structural Patterns With Glue And Polyurethane'. Microscale Lace-Like Subdividing Similar To Rock- And Bone-Porous Structures".Surface design studio, University of Cyprus Material experiments

Schnabel. Marc Aurel,(2007). "PARAMETRIC DESIGNING IN ARCHITECTURE-A". parametric design studio, University of Sydney, Australia.

Copyright © ISTJ
حقوق الطبع محفوظة
للمجلة الدولية للعلوم والتقنية