الوجهات المعمارية الخزفية باستخدام الادوات الحديثه ومعالجتها بالتصميم الخوارزمي والتواليدي

Ceramic architectural facades using modern tools and processing them with algorithmic and generative design

ا.د /علا حمدي السيد عطية
استاذ دكتور بقسم الخزف - جامعة حلوان
Prof.dr./ Ola Hamdy Al-Sayed Attia
Professor, Department of Ceramics Helwan University
Drolahamdy90@gmail.com
أ.م.د/ ضياء الدين عبد الدايم داوود
استاذ مساعد بقسم الخزف - جامعة حلوان
Assist.Prof. Dr./ Diaa El-Din Abdel Dayem Dawoud
Assistant Professor, Department of Ceramics Helwan University
Diaadaoud@yahoo.com
الباحث/ معاذ هشام شفيق الدماصي
مصمم حر
Researcher/ Moaaz Hesham Eldamasy
Ceramic Designer
Moaazz_art٢٠٢٠@hotmail.com

الملخص:

إن العملية الابداعية في التصميم الرقمي والتطور الواسع النطاق فى البرمجة والتقنيات استطاعت من خلالها العملية التصميمة في مجالات العمارة والفنون المختلفة استخدام الحاسب الالي في إجراء خطوة التصميم للاشكال الساكنة او المتحركة منها وهذه الاشكال الناتجة تعتمد في اساس تصميمها على استخدام الحاسب الالي والتي انتشر استخدمها في مختلف المجالات الهندسية و الفنية مما خلق توجه جديد في الفكر التصميمي المعاصر ، والتي لديها القدرة على محاكاة العناصر الطبيعية المعقدة وتطبيقها في هيئة اشكال تصميمية تعتمد في طريقة تصميمها على وجود متغيرات تتحكم في بنائها مكون بذلك تصميما رقميا كالتصميم الخوارزمي التوليدي (Generative Algorithm) ، والذي يعتمد على تخزين معلومات محددة حول البيئة أو أي مصدر آخر ممكن أن يؤثر على التصميم من خلال تحويل هذه المعلومات إلى معادلات أو رسومات ومن ثم تطبيقها على التصميم لكى تغير فى شكله ، وكل هذا أدى إلى توليد أفكار Ideas Generate وأنماط جديدة من التصميمات لم تكن موجودة من قبل مثل التصمِّم الرقمِّى Digital ، والمنطبق Folding ، والبارامتري Parametric ، والطوبولوجى Topology والانسّابى Fluid و غيرها ، لذلك يهتم البحث بدراسة النظام الخوارزمى لتوضّح أثره على إنتاج وتوالد الافكار فى تصميم المفردات الخزفية للوجهات المعمارية المستخدمه فى العمارة داخليا و خارجيا . احدث التصميم الخوارزمي التوليدي تغير في الفكر التصميم المعماري والفن التطبيقي في الرؤية التصميمية من خلال التقنية الرقمية، و ذلك عندما يرتبط التصميم بالعمارة والنمط الهيكلي للشبكة الخارجية والداخلية يجب وضع في الاعتبار العلاقة بين الوظيفة والبنية والمظهر من خلال النظر في الاضاءة و العلاقات البصرية والسلوك الانشائي والبنائي يقوم بالتحكم في الاضاءة والعلاقات المرئية عنصر اساسي للمهندسين المعمارين ،ويمكن استخدام البيانات الخوارزمية

الرقمية التي تربط بين المعلومات الوظيفية والهيكلية والبصرية وتغير المعلومات الخوارزمية المدخلة في النظام وتصور العمارة الهندسية الناتجة . لذا نجد الاهمية في تطوير التفكير لإنتاج الوحدات الخزفية في تشكيل الخزف اليدوي من خلال أستخدام المتوليات الخورزمية الرقمية وإمكانية توظيفها بالمثل في المنشآت المعمارية ، فإن عملية التصميم الخوارزمي الرقمية تعطي حوار بين المصمم والتصميم الرقمي في كيفية التفكير مع تطور الواسع للبرامج والتقنيات الحديثة الذي تجعل المصمم ينتقل من التفكير الاتجاه التقليدي للتصميم إلى الاتجاه الجديد (الغير تقليدي) و الذي يقوم بمحاكات العمليات وليست الاشكال وسلوك تكوين الشيء وليس الشيء، وهذا يساعد على تدوير الافكار في مجتمع التصميم لاكتشاف المزيد والجديد ،فالتصميم التوليدي الخوارزمي (Generative Algorithm) يقوم بعمل حالة محددة من العمليات المتتالية يمكن من خلال تحديد الاحتمالات المختلفة يقوم بعمل حلول للتصميم وهذا لا يعني تصميم شيء محدد ولكن يعني بتصميم النظام الذي يصمم الاشياء بالنظم اللوغارتمية (Algorithmic system) و هي الاسس التي يقوم عليه كل النظم التوليدية .

الكلمات المفتاحية:
العماره البيئه - التصميم الخوارزمى -التصميم التواليدى - الواجهات المعماريه - السيراميك - وحدات السيراميك المعماريه

Abstract:

Contemporary ceramic architecture explores the fusion of traditional ceramic craftsmanship with modern tools and techniques, often integrating algorithmic and parametric design processes. This intersection has led to a renaissance in architectural expression, enabling architects and designers to push the boundaries of form, texture, and functionality.

By harnessing modern tools such as computational design software and digital fabrication technologies, architects can manipulate ceramic materials with unprecedented precision and complexity. Algorithmic design methodologies allow for the creation of intricate patterns, tessellations, and structural configurations that were previously unattainable through conventional means.

The use of algorithm modeling enables architects to generate designs that respond dynamically to environmental conditions, user requirements, and aesthetic preferences. This adaptive approach allows for the optimization of architectural forms in terms of performance, efficiency, and sustainability.

Furthermore, advancements in digital fabrication techniques, such as 3D printing and robotic manufacturing, have revolutionized the production process, offering greater flexibility and efficiency in material manipulation and assembly.

In conclusion, the integration of modern tools and algorithmic design processes in ceramic architecture has opened up new possibilities for creativity, innovation, and sustainability in architectural practice. By embracing these technologies, architects can continue to redefine the built environment, creating structures that are not only visually striking but also responsive, adaptive, and environmentally conscious.

Keywords:

Environmental architecture - algorithmic design - generative design - architectural facades - ceramics - architectural ceramic units

المقدمه:

تعد الواجهات المعماريه من أكثر العناصر تعقيدًا في المبنى إلى جانب تحديد التعبير المعماري للمبنى، فإنها تمثل الحدود بين البيئة الخارجية والداخلية، وتتحكم في ادخال الطاقة من الضوء والهواء الى المساحة الداخلية. ولهذا السبب، يكون لها تأثير كبير على راحة المستخدم والظروف البيئية للمساحات الداخلية، ولذلك، فإن التحسينات في أداء الواجهات ضرورية لتحقيق أهداف تقليل الانبعاثات الخارجه من المباني بحلول عام ٢٠٥٠.

وللوصول إلى مستويات عالية من الكفاءة والأداء الوظيفي، يتم إعادة تقييم الواجهات الحالية ويتم التركيز على تطوير مكونات بناء متكاملة مصممة خصيصًا لاستخدام المبنى وخدماته وموقعه واتجاهه. نجد أن الواجهات التقليدية تتميز بخصائص موحدة ومتجانسة حيث يتم تجميعها باستخدام مكونات موحدة ومتعددة ويتم أنتاجها بكميات كبيرة وتعد هذه الحقيقة من قدرتها على التصميم بما يتناسب مع ظروفها البيئية المحددة وقابليتها لإعادة التدوير.

إن التحول الأساسي نحو الواجهات الخاصة بالبيئة المحاطة من شأنه أن يوفر فرصًا جديدة لتلطيف الهواء، وتحسين جودة الهواء الداخلي، وإنتاج الطاقة الكهربائية علاوة على ذلك فإنه يحمل إمكانات كبيرة لتقليل الطلب على الطاقة، بما يصل إلى ٣٠% (اعتمادًا على المناخ المحدد ونوع المبنى) وتحسين الراحة الداخلية).

أن الواجهات الخاصة بالمباني هي أنظمة عالية الأداء يمكنها تحسين الأداء العام للمبنى ويمكن تحقيق هذه التحسينات من خلال البناء الخاص بالموقع أو باستخدام أنظمة الواجهات النشطة المتكيفة بالمقارنة مع الأنظمة التقليدية، فهي تتطلب تحكمًا متقدمًا في تصميمها وهندستها وتصنيعها وعملياتها. في كثير من الأحيان، يتم تسهيل أدائها وآليات تشغيلها المتعددة من خلال عدة طبقات وظيفية مع زيادة التعقيد والتطور في أنظمة الواجهة علاوة على ذلك، فإنه يشكل تحديًا للتدوير ونهاية العمر الإيجابي للمكونات إذا تم توصيل وتجميع الأنظمة متعددة المواد بطريقة غير قابلة للعكس ولهذا السبب، يتعين على واجهات الجيل التالي دمج الجوانب الأدائية المتعددة مع استراتيجية واضحة من التصميم إلى التفكيك أو إنشاء عناصر أحادية المادة للوصول إلى نتيجة مستدامة.

مشكلة البحث:

يمكن صياغة مشكلة البحث فى مجموعة الاسئلة التالية:

1. هل يمكن توظيف المتواليات الخوارزمية الانهائية في انتاج اشكال خزفية ذات صفات معمارية (ليست للتجميل)؟
2. هل هناك دور في استخدام الخوارزميات في تطوير النظم البنائية التقليدية؟

على الرغم من اهمية المتواليات الخوارزمية فى أنتاج حلول لانهائية للتصميم، ألا أنه تندر أستخدامها فى خلق نظام بنائى للاشكال الخزفية ذات الصفات المعمارية.

وعدم وجود علاقة تفاعلية بين تطور نظم البناء فى العمارة ونظم الحساب الخوارزمى وبين نظم بناء الاشكال الخزفية المرتبطة بالعمارة.

اهداف البحث:

1. الوصول الى نتائج جديدة بأستخدام الخوارزميات الحسابية.
2. تطوير نظم التفكير بأستخدام الخوارزميات الحسابية ودمجها بالنظم المعمارية.
3. مدى امكانية الاستفادة من البرامج الرقمية في انتاج وحدات معمارية ذات نظام مبتكر.
4. إنتاج مجموعة من المتواليات الخزفية في النظم البنائية.

اهمية البحث:

تكمن أهمية البحث فى تطوير التفكير المتبع لإنتاج الوحدات الخزفية بطرق التشكيل بالادوات الرقميه من خلال أستخدام المتوليات الخورزمية الرقمية وإمكانية توظيفها بالمثل في المنشآت المعمارية ، حيث أن عملية التصميم الخوارزمي الرقمية تعطي حوار بين المصمم والتصميم الرقمي في كيفية التفكير مع تطور الواسع للبرامج والتقنيات الحديثة الذي تجعل المصمم ينتقل من التفكير الاتجاه التقليدي للتصميم إلى الاتجاه الجديد (الغير تقليدي) و الذي يقوم بمحاكات العمليات وليست الاشكال وسلوك تكوين الشىء وليس الشيء، وهذا يساعد على تدوير الافكار في مجتمع التصميم لاكتشاف المزيد والجديد ،فالتصميم التوليدي الخوارزمي (Generative Algorithm) يقوم بعمل حالة محددة من العمليات المتتالية يمكن من خلال تحديد الاحتمالات المختلفة يقوم بعمل حلول للتصميم وهذا لا يعني تصميم شىء محدد ولكن يعني بتصميم النظام الذي يصمم الاشياء بالنظم اللوغارتمية (Algorithmic system) و هي الاسس التي يقوم عليه كل النظم التوليدية .

1. الربط بين فن العمارة المعاصر والخوارزميات الحسابية والادوات الرقميه الخزفية.
2. الوصول الى طرق جديدة لإنتاج افكار بنائية خزفية عن طريق البرامج الخوارزمية الحسابية.
3. يركز البحث على اهمية استخدام التكنولوجيا في تطوير طرق التفكير والتصنيع.

فروض البحث:

1. يفترض البحث هناك علاقة بين نظم البناء في العمارة المعاصرة والنظم الخوارزمية.
2. استخدام البرامج الخوارزمية الرقمية في عملية التصميم بما يحملة من اختلافات جوهرية في القدرات والامكانيات عن العقل البشري يعطي الفرصة في إيجاد أشكال لا نهائية

محاور البحث:

1. النظم البنائية المعمارية الرقمية.
2. البرامج والادوات الرقمية التي يمكن من خلالها الربط بين النظم المعمارية الجديدة.

منهجية البحث:

يتبع البحث المنهج الوصفى التحليلى من خلال وصف وتحليل للنظام الخوارزمى وألية توليد الافكار والاشكال باستخدام النظم الرقمية مع وصف وتحليل بعض نماذج من الاتجاهات الحديثة فى العمارة الناتجة من استخدام الخوارزميات. كما يتبع البحث المنهج التجريبي فى توالد الافكار والتصميمات للمفردات الخزفية المعمارية.

حدود البحث:

1. الوحدات المعمارية المبتكرة فى العمارة الخارجية.
2. اشكال خزفية بنائية معاصرة ذات طابع معماري.
3. استخدام طرق التشكيل اليدوي في تنفيذ الوحدات المعمارية.

مصطلحات البحث:

1. المتواليات الخوارزمية Generative Algorthm.

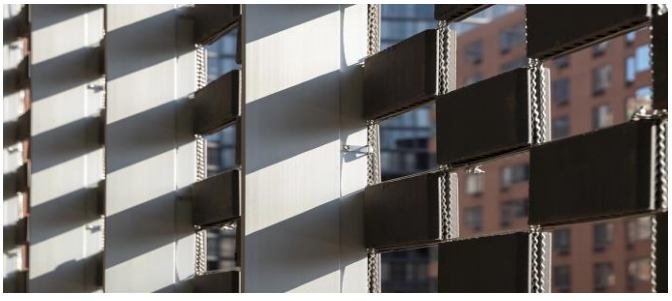
2. التصميم التوليدي (Generative Design)
3. العمارة الرقمية Digital Architecture.
4. الادوات الرقميه للتصنيع Tools Fabrication
5. النماذج الاوليه Prototypes

الوجهات المعماريه الخزفية:

تعتبر الواجهه الخزفية حلا عصريًا مرنًا للغاية للواجهات حيث يوفر خصائص جمالية وميكانيكية استثنائية. تتوفر الواجهه الخزفية بمجموعة واسعة من الأنسجة والألوان تسمح للمصممين بتحقيق جميع أنواع تشطيبات الواجهات التي يريدونها.
حيث الطين ماده طبيعية، فيمكن تصميم الواجهات الخزفية للحصول على شكل تقليدي أو مظهر أكثر حداثة، مما يعيد خلق جمالية نظيفة وبسيطة باستخدام اشكال تصميمه بكل اريحيه
كما توفر الواجهه الخزفية أيضًا مظهرًا جميل يدوم طويلاً يوفر كل وحده من الخزف نقاءً لونيًا كاملاً وملمسًا تصميميًا مع الطلاء الزجاجي للون الثابت لضمان بقاء جاذبيتها الجمالية كما هي لفترة طويلة.
هناك العديد من مواد البناء التي شهدت تغيرات طفيفة منذ بدايتها في مجال الهندسة المعمارية ومع ذلك، فإن هذا لا يعني أنها قديمة، بل أن صفاتها وبساطتها تجعلها مواد متعددة الاستخدامات، كما تُظهر أيضًا مرونة ومتانة المواد التي تصمد أمام اختبارات الوقت والعوامل الخارجيه من الطبيعه ومن الأمثلة على ذلك البلاط الخزفي وهي ماده خالده تمكنت من التكيف على مر السنين، حيث تؤدي وظائف على الجدران الداخلي والوجهات والأرضيات وغيرها.
يشهد عالم الهندسة المعمارية تغيرات ديناميكية بفضل الاتجاهات الجديدة مثل الهندسة المعمارية الخوارزمي والعماره التواليديه العماره البارامترية. إن هذا النهج المتطوره في التصميم، لها علاقة بالتقدم التكنولوجي في المواد وبرمجيات التصميم، يعمل على تغيير الطريقة التي نتصور بها المباني والأهم من ذلك أن الهندسة المعمارية بالتصميمات المختلفه تتجاوز الارتباط التقليدي بالهياكل المنحنية. ويكمن جوهرها في الاستفادة من الخوارزميات والبرمجيات لإنشاء هياكل ومواد سريعة الاستجابة وقابلة للتكيف من خلال الممارسات التي تتفوق في المرونة والتخصيص والاستدامة في البناء.

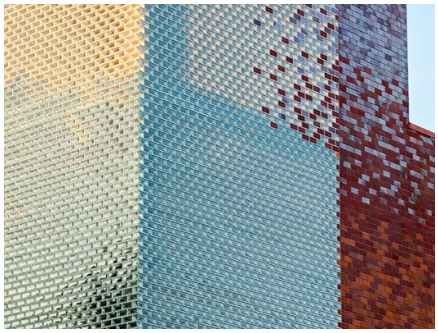
التصميم المعيارى وأنظمة التركيب Flexbrick:

يسمح التصميم المعياري لأنظمة Flexbrick شكل (١) ومجموعة القطع المخصصة الخاصة بها بسهولة التكيف والمرونة، مما يجعل من الممكن إنشاء مباني تتكيف مع أي بيئة. وتوفر هذه الأنظمة العديد من المزايا مقارنة بطرق البناء التقليدية، سواء بالنسبة للعناصر الهيكلية أو أنظمة الأسقف أو الأرصفة أو الواجهات.



شكل (١) يوضح ال Flexbrick

إلى جانب مساهماتها الجمالية، تتميز Flexbrick بقدرتها على تعدد لون الطلاء الزجاجي شكل (٢) لأي واجهه خارجيه للمبنى حيث يمثل قطعة القماش كبيرة الحجم حيث يصل طوله إلى ٢٠ مترًا، ويتكون من وحدات صغيرة يتم تركيبها بشكل فردي. ومع ذلك، فهي متوفرة بأشكال موسعة قادرة على تغطية الأرضيات والجدران بكفاءة.



شكل (٢) الطلاء الزجاجي وتغيراته في الوجهات المعماريه الخزفية

ومن ابرزالمباني المستخدم بها Flexbrick هو جناح لمعرض إكسبو ٢٠٢٠ دبي، الذي صممته شركة الهندسة المعمارية الكويتية الإسبانية AGi Architects. أثناء إنتاجه، تم استخدام الغاز الحيوي لتجنب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، مما يدل على اتباع نهج واعي بيئيًا وتكامل الممارسات المستدامة في الهندسة المعمارية وتغطي طبقة من السيراميك أرضية الجناح وواجهاته، مما يخلق وهمًا بأن الهيكل مغلف بسجادة من الطين لا يضيف هذا التصميم لمسة جمالية مهمة فحسب، بل يؤكد أيضًا على المساحات العامة للجناح وطريقة تنقل الناس وتفاعلهم في الداخل شكل (٣)

شكل (٣) جناح لمعرض إكسبو ٢٠٢٠ دبي

ومن الجدير بالذكر بشكل خاص وجود العريشة التي تحتضن منطقة المشاة بالقرب من المدخل الرئيسي للمستشفى. لا يؤدي هذا الهيكل وظيفة عملية فقط من خلال حماية المشاة من أشعة الشمس المباشرة وتزويدهم بمساحة مظللة ومريحة وهم يشقون طريقهم إلى المدخل ولكنه يصبح أيضًا عنصرًا فنيًا ذا أهمية كبيرة.

إن اختيار الطين باعتباره المادة الرئيسية في هذا المشروع له أهمية رمزية، لأنه متجذر في تقاليد وتاريخ Wonnarua، وبالتالي إنشاء رابط عميق مع الأرض والبيئة المحلية من خلال اقتراح تكنولوجي مبتكر.

تستخدم أنظمة النسيج الخزفية مواد معاد تدويرها وتقنيات موفرة للطاقة لتقليل التأثير البيئي لمشاريع البناء. وفي الوقت نفسه، تم تصميم هذه الأنظمة لتكون فعالة وفعالة من حيث التكلفة، مما يجعلها خيارًا ذكيًا للبناة والمطورين. تساهم عمليات البناء المبسطة وإدارة الموارد في مشاريع أسرع وأكثر اقتصادا. بالإضافة إلى ذلك، فإن Flexbrick عبارة عن مادة قابلة

لإعادة التدوير وتتكون من شبكة فولاذية وعناصر سيراميكية، والتي يسهل فصلها لإعادة التدوير، مما يقلل من بصمتها الكربونية مقارنة بالأنظمة التقليدية. إذا تم استخدامه كنظام للواجهات، فإنه يعمل أيضًا كواقي طبيعي من الشمس ويقلل من الإشعاع الشمسي، مما يخلق مساحات بينية معتدلة في المباني.

إن ظهور أنظمة بناء جديدة تستخدم المواد التقليدية بطرق مبتكرة يؤثر بشكل كبير على صناعة البناء والتشييد. من خلال أنظمة البناء المرنة والمستدامة، يتم إحداث ثورة في تصورنا للهندسة المعمارية من خلال تمكين إنشاء هياكل قابلة للتكيف وفعالة وممتعة من الناحية الجمالية. وبينما نمضي قدمًا، يمكننا أن نتوقع تطورات جديدة ومثيرة في الهندسة المعمارية.

السيراميك البيئي Environmental ceramics:

تعتبر الراحة البيئية وشغل المساحة من الاعتبارات الأساسية في عملية التصميم المعماري. تؤثر أنظمة الواجهات بشكل عميق على كلا الجانبين ولكنها عادة ما تكون موحدة.

ومع ذلك، فإن أنظمة الواجهات القائمة على الأداء تعالج هذه المشكلات من خلال التصميم الحسابي لاستنباط عناصر غير متجانسة.

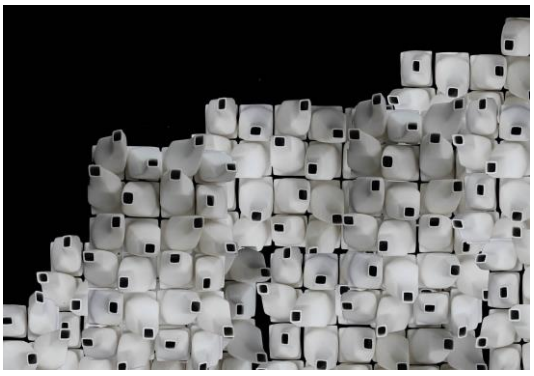
يقترح هذا العمل نظام واجهة سيراميك مصمم وفقًا لعملية قائمة على الأداء ترتكز على التحليل البيئي والتصميم البارامترى للسماح بالتكيف والتنوع الهندسي وفقًا لمتطلبات البناء المحددة على الراحة البيئية والوظائف.

في هذه العملية، قام أسلوب البحث في علوم التصميم بتوجيه استكشاف كل من التصميم والتقييم، وسد الفجوة بين النظرية والتطبيق.

تم العثور على أداء بيئي إيجابي للواجهة من خلال تقييم النماذج الرقمية والمادية من حيث الإشعاع والإضاءة والرطوبة) مع التهوية) ودرجة الحرارة.

أدت العمليات الحسابية إلى تقليل الإشعاع داخل المبنى إلى الحد الأقصى مع زيادة الإضاءة إلى الحد الأقصى وقد أثر ارتباطها على درجة حرارة التشغيل، والتي انخفضت تبعا للرطوبة المحلية وامتصاص المواد.

أدت العمليات الحسابية إلى تقليل الإشعاع داخل المبنى إلى الحد الأقصى مع زيادة الإضاءة إلى الحد الأقصى وقد أثر ارتباطها على درجة حرارة التشغيل، والتي انخفضت تبعا للرطوبة المحلية وامتصاص المواد شكل (٤).



شكل (٤) "مستدام وجميل"تتمتع ليفربول بتراث قوي في السيراميك وكان سيراميك ليفربول محور التركيز في معرض LadyLever للفنون في المدينة، ويتم عرض العناصر التي صنعتها العلامة ال تجاريةDella Robbia Birkenhead في متحف متروبوليتان للفنون، في نيويورك

الثورة الرقمية في العمارة:

أفرزت الثورة الرقمية والعولمة فكر وفلسفة ما يعرف الآن بالأشكال الرقمية (Digital Forms) والتي انتشرت بشكل واسع في شتى المجالات، كما يمكن إيضاح إد ارج فكر وفلسفة الأشكال الرقمية ضمن مفهوم النظريات التشكيلية الحديثة والتي تتجاوب مع مقتضيات هذا العصر بكل ما فيه من توجهات ونظريات متجددة. وتشيرالعمارة الرقمية إلى العمليات المستندة إلى الحواسيب لغرض تنظيم الشكل واحداث التحولات فيه، سواء كان في حالة الأشكال الساكنة أو تلك المتحركة التي يمكن من خلال استخدام تقنيات الب ارمجيات إحداث إج ارءات حركية لها في واقع أفت ارضي تقربها من الواقع الطبيعي لتمكن المصمم من اختبارها لغرض تطويرها واحداث التعديلات عليها.

الشكل في العمارة الرقمية:

يمكن اعتبار الأشكال الرقمية هي تلك الأشكال المعتمدة في تصميمها على استخدام اللغة الرقمية والحاسوب كأساس للتصميم، تبع ذلك انتشار هذه الأشكال في شتى المجالات الهندسية والفنية، فجاءت تعبر عن التجارب والنظريات المتجددة للنحت والعمارة والأشكال الصناعية. فهي تمثل توجه جديد يزداد انتشارا ويعبر عن جيل جديد من الفكر الفني، انعكس هذا الفكر الجديد على شتى مجالات البيئة العمرانية والحضرية، فعبر عن ذلك من خلال مشاريع التصميم الحضري والمعماري، كما كان لهذا التوجه دوره في العمارة والتصميم الداخلي ويمكن توضيح أسباب ظهورهذا النهج الجديد على المستوى العالمي من خلال النقاط الآتية:

١- التطور المستمر لبرامج الكومبيوتر.

٢- ظهور نظام جديد متنامي من الشبكات المعلوماتية.

٣- مساهمة التكنولوجية المتقدمة في استحداث نظم تقنيات وصناعة جديدة.

٤- ظهور مواد جديدة مثل البلاتينيوم كانت أحد الأسباب في تحقيق مناخ ملائم لتنفيذ الأعمال ذات الأشكال الرقمية الأمر الذي ساعد على تأكيد هذا النهج الجديد.

٥- ثقافة الرقميات وتقبل المستعملين وتجاوبهم واستيعابهم لها في انتشار هذا الأسلوب على جميع المستويات الفنية والعمرانية إضافة إلى الانتشار الصناعي.

٦- ظهور جيل جديد من المعماريين يتفاعل ويتواكب مع هذا الفكر الجديد.

الخوارزميات:

تعرف الخوارزميات بأنها عبارة عن أجزاء (اجرءات تتابعية) من خطوات ذات عدد معين وتكون مكتوبة بلغة ترميزية ثابتة ويتم التحكم بها من خلال مجموعة من التعليمات الدقيقة، وتكون حركة هذه الخطوات ثابتة بحيث لا يتطلب تنفيذها أي حدس أو رؤية فهي سوف تصل عاجلاً أم أجلاً إلى مرحلة تتوقف فيها عن العمل وتُعرف أيضاً بأنها عملية حسابية لمعالجة مشكلة محددة من خلال عدد من الخطوات، حيث تحاكي القدرة البشرية في تبسيط المشكلة وتقسيمها إلى عدد من الخطوات البسيطة والتي يمكن حسابها بسهولة ويمكن بواسطتها إنشاء مختلف الأشكال وذلك عن طريق كتابة تلك الخطوات وترجمتها إلى لغة برمجية معينة مع ماراة عدد من الخواص المهمة والتي تشتمل على ما يلي:

١- الخوارزميات:

هي مجموعة من المعلومات ((Instructions، وتعتمد الخوارزميات على مجموعة محددة وواضحة من المدخلات (CAD/(Inputs)، او ما يدعى بـ (Formal Parameters)، وتولد الخوارزميات مخرجات (CAM/(Outputs)، معرفة بشكل جديد.

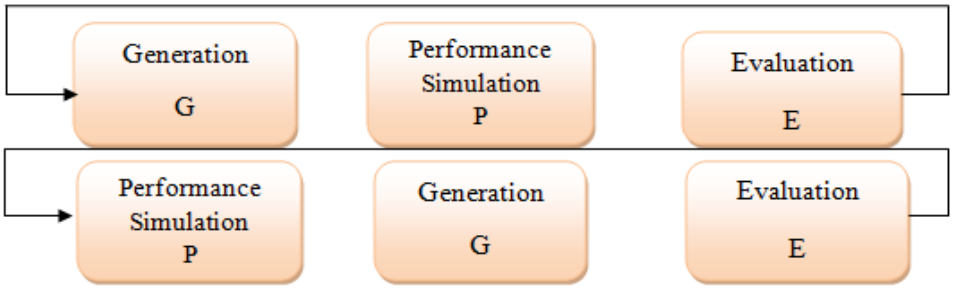
نستنتج مما سبق، أنه يمكن تعريف الخوارزميات بانها عبارة عن سلسلة من الاجارءات التي يمكن من خلالها تشكيل مختلف الأشكال الهندسية، وذلك من خلال اخذها لأي من حالات الادخال الممكنة ومن ثم تحويلها إلى النتاج المطلوب.

٢ - مكونات الخوارزميات:

يتضمن التركيب الخوارزمي الفرز او عرض التعليمات من خلال التسلسل المعلوماتي - والاختيار للمسار الاصح والتكرار المرحلي بشكل خطي، عشوائي، تغذية استرجاعية)، هذا التكوين يسمح بحل المسائل الاندماجية والعددية المعقدة وصولاً لأعداد واشكال عشوائية قابلة للقياس الهندسي. وتتكون اي خوارزمية من ثلاثة خطوات اساسية وتشتمل على ما يأتي:

• التسلسل (Sequence): تتكون الخوارزمية من مجموعة من العمليات المتسلسلة. •الاختيار:(Selection) عندما لا يتم حل المشكلات بتسلسل بسيط للتعليم سوف تحتاج إلى إجارء اختبار لبعض الشروط وانتظارالنتيجة فإذا كانت صحيحة سوف تتبع مسار يحتوي على تعليمات متسلسلة، أما إذا كانت خاطئة فتتبع مسار آخر وهذه العملية تسمى بالاختيار المفضل.

•التكرار(Repetition): يقصد به إعادة نفس تسلسل الخطوات لعدد من المارت عند حل بعض المشاكل كما في الشكل (٥).



شكل (٥) مخطط يوضح وظيفة الانظمة الخوارزمية عند التكرار المراحل

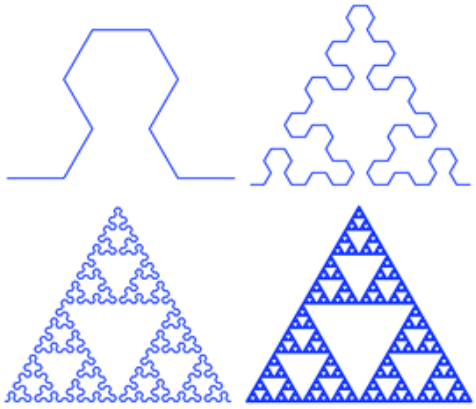
التوليد الخوارزمي:

لقد أدى استخدام البارمترات والتي يمكن تعريفها بأنها عبارة عن قيم متغيرة بحدود تتوافق وظيفياً،ويتم انتخابها للتمرير داخل الدالة لأجل وصفها لاحقاً بالمخرجات) في عملية التصميم إلى ظهور مجموعة لا حصر لها من التصورات التوليدية للخوارزميات، حيث تعتبر العمارة الخوارزمية المرحلة الأكثر تقدماً في مجال الإبداع المعماري وبمساعدة الحاسوب، مما مكن المعماريين من تكوين تصاميم جديدة اعتماداً على الاكواد والخورازميات التي تقود إلى أشكال جديدة إذ تعتمد الخوارزميات على المعلمات (Parametric)، التي تقود إلى ظهور مستوى جديد من التصاميم غير القياسية والتي يمكن تحويلها لغرض تحقيق التفاعل والتكامل ما بين عملية التصميم وتصنيع العناصر المعمارية وتستخدم البرمجة النصية لغرض معالجة اشكالية التصميم وللبحث عن الحلول الممكنة حيث تقوم الخوارزميات بتوفير الأدوات التصميمية التي تساهم في توليد هياكل ذات تشكيلات جديدة وغريبة وغير مألوفة، حيث تقوم بإنشاء البدائل/ النماذج (Function prototyping)، وتقييم النتائج ومن ثم اختيار الحلول الأكثر فاعلية وانسجام لأجل تطويرها بعد عملية المحاكاة كأداء تقليدي للحقيقة وتعتبر الخوارزميات مهمة في عمارة المستقبل بسبب قدرتها على توفير حرية كبيرة للتلاعب بالأشكال لأنها ستمكن من تكوين

عمارة ذاتية التغيير والتحسس وبمساعدة البرامج الحاسوب وتتضمن انظمة التوليد الخوارزمي التي يمكن استخدامها للتوليد الهيكلي ما يأتي:

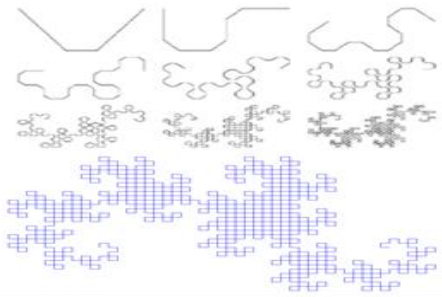
١- نظام ليندنماير: L-systems (LS)

يعرف مصطلح ليندنماير (L-systems)، الذي هو اختصار لـ (Linden Mayer System)، بأنه عبارة عن خوارزميات رياضية طورت لأول مرة من قبل عالم الأحياء Lindenmayer. إذ انشئت هذه النظم في البداية لدارسة نمذجة نمو النبات وقد استخدمت في البداية لدراسة نمو الفطريات وقدمت وصفاً شكلياً لتطور الكائنات البسيطة ثم تطورت فيما بعد واستخدمت في تشكيل العمارة المعاصرة ،وتعرف أيضاً بأنها أداة عامة لأنشاء الأجسام المعقدة وذلك من خلال البدء بجسم بسيط والعمل على استبدال الأجزاء بصورة تكرارية اعتماداً على مجموعة من القواعد)R (rulesوكذلك تعرف على أنها مجموعة من القواعد والرموز التي تمثل الخصائص المماثلة للقواعد النحوية، وتستخدم هذه الرموز لإنشاء سلاسل ومجوعة من قواعد الإنتاج التي توسع كل رمز إلى سلسلة أكبر من الرموز، وهي كذلك آلية ترجمة السلاسل المتولدة إلى هياكل هندسية، ويمكن استخدام هذه الآلية لتوليد الكسريات المتشابهة ذاتياً. شكل (٦)



شكل (٦) يوضح (نظام ليندنماير (LS

تقوم فكرة تكوين الهيكل في هذ النوع من خلال تقسيم الخط إلى ثلاثة أجزاء متساوية ثم تكوين مثلث متساوي الأضلاع على جزء منها بدون قاعدة ويتم تكرارالعملية، يمكن تطبيق هذه القواعد على أشكال مختلفة حيث يمكن استخدام شكل المربع بدلاً من المثلث، ويتم برمجة الحاسوب لغرض انتاج متوالية غير منتهية من الأفكار تعتمد على التقسيم بهذه الطريقة في الشكل (٧)

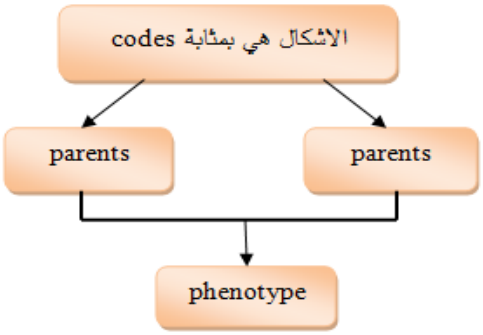


شكل (٧)

نستنتج مما سبق أن نظام (L-system)، يستخدم في توليد الاشكال والهياكل الإنشائية المشتقة من الطبيعة والتي تتميز بالدينامية وبكونها متناغمة مع البيئة، من خلال استخدام آليات مثل الاستبدال الجزئي، والتكرار بمختلف انواعه (الخطي، الشعاعي، الاتجاهي، المتشعب، وغيرها)، مما يقود إلى تحقيق التكامل ما بين الهيكل الإنشائي والشكل المعماري وانتاج اشكال معمارية ذات سمات مميزة وغير منتهية.

٢- الخوارزميات الجينية:

يرمز لها ب (GA) وهو اختصار (Genetic algorithms)، وتُعرف بأنها تقنية حسابية تعتمد على مبدأ التطور وهي حقل مستوحى من العمليات التطورية في الطبيعة. حيث ظهر هذا المفهوم في عام (١٩٦٠) من قبل العالم (John Holland)، لتقدم الخوارزميات الجينية حلاً فعالاً لمشاكل التحسين وتقديم مجموعة من الحلول الممكنة و تهدف هذه التقنية لدارسة ظاهرة التكيف في الطبيعة ووضع الطرق التي تُمكن من استردادها في أنظمة الحاسوب، حيث تُستخدم لغرض تطوير الهياكل الإنشائية وتقليل الوزن الاجمالي لها بالإضافة إلى الكلفة المادية، إذ بات استخدامها متزيداً باعتبارها واحدة من تقنيات التحسين وخاصة بالنسبة للهياكل الكبيرة والمشاريع الضخمة التي تتطلب الآلاف من العناصرتقوم هذه التقنية بتحويل الأشكال الهندسية إلى رموز codesللحصول على أشكال أصلية تعتبر بمثابة النموذج الاصلي وعند إجاء عملية المزج بين هذه لأشكال ليتم الحصول على أشكال جديدة كما يحدث في الهندسة الوراثية شكل (٨).



شكل (8) مخطط لطريقة التعامل مع الأشكال في الخوارزميات الجينية

تعمل هذه التقنية بطريقتين مختلفتين؛ الأولى منهما تستخدم كأدوات تحسين أو كأدوات إنشاء لغرض الوصول لأفضل تكاملية في التصميم، وتتم هذه العملية من خلا لقراءة الأشكال على هيئة مدخلات لمجموعة من المشاكل ثم العمل على إيجاد الحلول لها، مما يؤدي إلى تحقيق أفضل أداء للمبنى، وأعلى درجة من الموثوقية، وذلك باستخدام بارمج الحاسوب لاختيارالحلول المثلى لأداء المبنى مثل؛ الصوتيات، والهيكل الإنشائي، والاضاءة، والطاقة.

نستنتج مما سبق، أن الخوارزميات الجينية لها دور مهم في تشكيل بنية العمارة وذلك من خلال تقديمها أفضل الحلول لتصميم المنشأ، وأقصى تحميل ممكن، وأدنى حد من المواد المستخدمة في المنشأ.

حيث ساهم توظيف الخوارزميات الجينية في التصميم في إكساب المنشأ صفات عديدة مثل؛ التكيف، والمرونة، والديناميكية، لكونها تتجه لدارسة الأشكال في الطبيعة وتحليلها ومعالجتها بصورة رقمية لغرض الحصول على تشكيلات جديدة وغير مألوفة. من خلال اعتماد النظام على اليات عديدة مثل (التشفير، الاستنساخ Transcription، التجميع الجزئي، المزج التوافقي، وغيرها.

٣- آلية الذكاء السربي (Swarm Intelligence):

يرمز له ب (SI) ويعرف بأنه السلوك الجماعي للأنظمة اللامركزية ذاتية التنظيم سواء كانت طبيعية أو اصطناعية، ويتم استخدام

المفهوم في العمل على الذكاء الاصطناعي، وقد تم التعبير عنه بواسطة الأنظمة الروبوتية الخلوية حيث تتكون أنظمة (SI)، عادَّة من مجموعة من العوامل البسيطة تتفاعل بعضها معا لبعض ومع بيئته اوغالباً ما يأتي الإلهام من الطبيعة وخاصة الأنظمة البيولوجية.

وتشمل الأمثلة في الأنظمة الطبيعية لنظام السرب مستعمرات النمل، وحشود الطيور، ومستعمرات النحل، والنمو البكتيري، من نماذج الطبيعة شكل (٩).

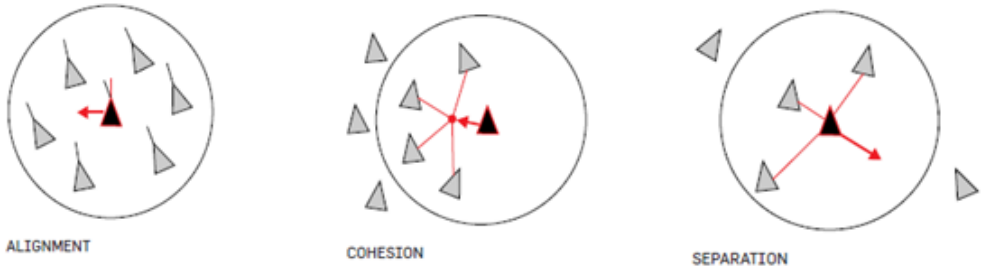
شكل(9) يوضح نماذج لنظام السرب في الطبيعة

يمكن تعريفه أيضاً بأنه انتاج سلوك جمعي ذكي عن انظمة فرعية محددة المهام وذاتية التنظيم بما يقود الى تفاعلات عشوائية مبدعة ناجمة عن اشتراك لأنظمة غير ذكية.

وتستخدم هذه الآلية لغرض التغلب على المشاكل المعمارية المعقدة، ولإنتاج الأفكار أي يمكن أن تكون مصدار للإلهام لإنتاج الأشكال الجديدة، وأيضا يمكن استخدامها لتمثيل ديناميات الفارغات والكتل المعمارية ويمكن ربطها مع تقنيات التصنيع الجديدة التي تترجم النماذج الافتراضية بهيئة مادية ويمكن السبب وارء استخدام نظام السرب في تشكيل بنية العمارة لخلق هياكل معمارية تمتاز بالبساطة الميكانيكية والتعقيد الظاهري، حيث يشترك نظام السرب مع الأنظمة الخلوية ببعض أوجه التشابه مثل كونها أنظمة متوازنة، تتفاعل على المستوى الموضعي وذات سمات عديدة (التفرد، البساطة، التنظيم الذاتي) ويتم تشكيل الهيكل الإنشائي بواسطة نظام السرب من خلال استخدام مجموعة من الآليات، وتشتمل على ما يلي:

-آلية الانفصال: ويقصد به أن أي عنصر في السرب له القدرة على المحافظة على مسافة انفصال معينة مع الاخرين ويمنع هذا السلوك العناصر من الاكتظاظ ويوفر مساحة أكبر.

-آلية التماسك: ويقصدبه أن كل عنصر يتجمع ويتماسك مع العناصر الأخرى. وأخي ار الآلية الثالثة التي هي -آلية المحاذاة: ويقصد بها أن كل عنصر يكون محاذيا للعناصر الاخرى وإن اتجاه المحاذاة يطبق لمعرفة مواضع العناصر بالنسبة لمجاوارتها، شكل (١٠). يتم التعامل مع الهيكل في نظام السرب بطريقتين، إما ان يتعامل معه كإطار غلاف، أو بشكل ألواح مرتبطة بعضها مع البعض) أي أن حركة النقاط هي التي تقوم بتحديد شكل الهيكل والتي تكون بثلاثة محاور، حيث يكون نوع الحركة إما دوارن أو امتداد أو توسع (وبعد ذلك يتم ترجمة هذه المحاكاة في السرب في حقول العمارة إلى هياكل وأشكال بالاعتماد على الارتباط والتماسك الذي ُيمكن الوحدات البسيطة من إنشاء وتكوين هياكل هندسية متنوعة.



شكل (١٠) يوضح محاكاة أسراب الطبيعة بواسطة آليات الانفصال والتماسك والمحاذاة

نستنتج مما سبق، أن آلية ذكاء السرب هي واحدة من الخوارزميات التي يمكن استخدامها لتكوين الهيكل الإنشائي في العمارة من خلال محاكاة نظام الأسارب الموجودة في الطبيعة، وذلك بالاعتماد على آليات الانفصال والتماسك والمحاذاة، إذ تتم عملية المحاكاة لنظام السرب في الطبيعة من خلال استخدام البارمج الرقمية واعتماد مبدأ تكرارالعناصرالإنشائية، ويتميزالهيكل الإنشائي الناتج بهذه الطريقة بالتعقيد ظاهرياً والبساطة ميكانيكياً بالإضافة إلى خاصية التنظيم الذاتي(Self-organization) للأجزاء.

التصميم الخوارزمي بعناصر التصميم:

يعمل التصميم بالاتصال المرئي كوسيلة لتوصيل الأفكار والمعلومات والعواطف إلى المشاهد يستخدم التصميم على نطاق واسع في الفن الرقمي حيث يهدف المصمم التواصل بأكبر قدر ممكن من الوضوح في بعض الحالات، قد يعني هذا عدم استخدام الكثير من العناصر المرئية حيث عناصر المرئية للتصميم هي:

خط – لون – شكل -الشبكة - المساحة

١- الخط:

الخط هو عنصر قوي يمكن أن يشكل عاطفة مهيمنة لدى المشاهد، يمكن أن تكون الخطوط مستقيمة أو منحنية، رفيعة أو سميكة، مستمرة أو متقطعة، عمودية/قطرية/أفقية، تحدد الخطوط الحواف والمساحة، وتخلق إحساسًا بالوزن والحجم، وما إلى ذلك.

٢- اللون:

يحفز اللون الاستجابات العقلية والجسدية لدى المشاهد. هناك بعض الاستجابات المرتبطة بالألوان الدافئة الأحمر والأصفر والبرتقالي، والألوان الباردة الأزرق والأرجواني والأخضر، شكل عام ترتبط الألوان الدافئة بالمشاعر النشطة والمثيرة بينما الألوان الباردة عادة ما تخلق استجابات سلبية ومهدئة.

اللون له ثلاث خصائص مختلفة: درجة اللون، والتشبع، والقيمة) الخفة أو الظلام). ويصف الطول الموجي للون.

هناك ألوان تصنف على أنها "ألوان نقية": الأحمر والبرتقالي والأصفر والأخضر والأزرق والبنفسجي.

عندما تقوم بإضافة التشبع والقيمة إلى تدرج لوني نقي، فسوف تقوم بإنشاء صبغات ودرجات وظلال جديدة للون.

٣- الشكل:

عبارة عن مساحة ثنائية الأبعاد. يمكن أن يتكون الملف الشخصي الأساسي للشكل من خطوط مستقيمة أو خطوط منحنية أو مزيج من الاثنين معًا.

هناك فئتان عامتان للأشكال: الأشكال الهندسية والأشكال الحرة.

الأشكال الهندسية منتظمة ويمكن وصفها بمصطلحات رياضية. بعض الأمثلة هي المثلثات، المربعات، الدوائر، القطع الناقص، الخماسي، الخ.

يصعب تحديد الأشكال الحرة لأنها غير منتظمة وغير متساوية. بعض الأمثلة على الأشكال الحرة هي السحب والفراشات وأوراق الشجر والأشجار والصخور والنار.

٤- الملامس:

يشير الملمس إلى الشعور بالسطح أو مظهره (كيف يشعر السطح أو الطريقة التي يُنظر إليه بها.

الملمس الملموس هو الملمس الذي يمكنك الشعور به عن طريق اللمس. يستخدم المصممون في التصميم ثنائي الأبعاد النوع الثاني – الملمس المرئي. يتم إنشاء الملمس المرئي على سطح مستو وهو في الأساس وهم الملمس الملموس.

يمكن أن يبدو ملمس الجسم خشنًا أو ناعمًا أو ناعمًا أو صلبًا أو حريريًا أو لامعًا أو مرصوفًا بالحصى وما إلى ذلك.

٥- المساحة:

هي المنطقة المحيطة بالجسم أو فوقه أو أسفله أو خلفه. في التصميم ثنائي الأبعاد، يدور الفضاء حول خلق وهم البعد الثالث. على سبيل المثال، يمكن إنشاء مساحة إعداد ثنائية الأبعاد من خلال الظلال أو الأحجام أو التداخل أو الألوان المختلفة عن الخلفية.

مثال: يمكنك استخدام الحجم لإنشاء وهم ظهور الكائنات الأكبر حجمًا بشكل أقرب والأصغر تبدو أكثر بعدًا.

مبادئ التصميم ثنائي الأبعاد

تعمل عناصر التصميم الجيدة على توجيه المصممين خلال عملية التصميم. الهدف هو خلق نتائج فعالة وممتعة من الناحية الجمالية تتعلق هذه المبادئ باستخدام العناصر (الخط واللون والشكل والملمس والمساحة

مبادئ التصميم:

الوحدة -توفير الشعور بالتماسك

التوازن -يمكن أن يكون التوازن متماثلًا (يبدو أن نصفي التكوين متطابقان) أو غير متماثلين

الإيقاع/التكرار – تكرار العناصر المرئية

الانسجام -الجمع بين العناصر المتشابهة أو ذات الصلة

التركيز – تحديد المركز البصري الأكثر أهمية

التباين – مقارنة طرف إلى آخر

النسبة – شكل واحد بالنسبة لحجم شكل آخر

استخدام عناصر التصميم بالخوارزميات:

تعريف الخوارزميات من وجهة نظر برمجية، أما من وجهة نظر عامة فالخوارزميات هي مجموعة من الخطوات المتسلسلة لحل مشكلة ما، وفي حالة البرمجة فالمشكلة هي مشكلة الوقت والمساحة وبالتالي يجب اتباع مجموعة من الخطوات المتسلسلة لحل هذه المشاكل وهي مهارة مهمة جدا خصوصا لدى المبرمجين

الخوارزمية هي عباره عن اجراء لحل سؤال ما او لاداء مهمه محدده عن طريق قائمه من التعليمات والمحددات تتبع الخوارزميات القدره البشريه على تقسيم المشكله الي مجموعه من الخطوات البسيطه التي يمكن حسابها بسهولة وبالرغم من ارتباطها بالكمبيوتر الا انه يمكن تعريف الخوارزميات بشكل مستقل عن لغات البرمجه الخوارزميات مجموعه لا لبس

فيها من التعليمات المحدده بشكل صحيح وتعتمد على المدخلات وتصبح النتيجه غير صحيحه إذا تم تعريف الخوارزمية بشكل خاطئ.

علاقة الخوارزميات بلغة البرمجة:

ببساطة لغة البرمجة هي حل المشاكل ، والخوارزميات هي سلسلة من الخطوات المنطقية لحل مشكلة ،البرمجة تعلم التفكير المنطقي ، وكيف لاتستصعب اي مشكلة تواجهها بل تقسمها وتحاول حلها ،ادركت ان دراسة خوازميات ضرورية عندما بدأت البرمجة حيث لايهم كم المعرفة التي لديك او مدى جمال الكود الذي تكتبه ،بل الاهم في البرمجة هي التعليقات الخوارزمية او سلسلة الخطوات التي كتبتها لتحل المشكلة البرمجة هي أداة تطوير لإنشاء رسومات رقمية مبرمجة بسرعة (يسمى برنامج المعالجة "رسم") حيث هناك مجتمع كبير نابض بالحياة يحيط بالبرمجة يبسط إلى حد كبير التعلم التعاوني هناك العديد من البرمجة التي أصبح المعالج معيارا للبرمجة في التصميم والرسوم البيانية والهندسة المعمارية والفنون.

الناتج النهائي ليس مجرد " علامه رقميه " و لكن هو نموذج رقمي تفاعلي يستجيب للتغيرات في المدخلات من خلال معالجه النظام باكمله المفهوم الاساسي للتصميم الخوارزمي هو القدره علي توليد و التحكم علي تعقيد التصميم بما يتجاوز القدرات البشريه مجموعه من القواعد المحددة جيدا يمكن ان تؤدي الي اشكال غير مسبوقه و نتائج غير متوقعه تكون متماسكه مع المعلومات المحدده ،يسمح التصميم الخوارزمي للمصممين علي العثور علي حلول جديده و تخطيه القيود المفروضه علي برامج ثنائيه الابعاد و نماذج ثلاثيه الابعاد ، فيما سبق ذكره استخدام لغة البرمجة للخوارزميات التصميمية وهذة اللغة معقده بعض الشيء لذلك قام المبرمجين عمل برامج تساعد على التصميم الثنائي وثلاثي الابعاد ببساطه واقرب تلك البرامج للكود هو برنامج راينوRhinoceros و بداخله مكون اضافي Grasshopper

تتكون الخوارزميات من فئات مختلفه وتسمي التي تؤدي الي رقم باسم اجراء حساب ولكن التي تولد نعم او لا تسمي اجراء القرار ويمكن ايضا تؤدي الخوارزميات الي الاشكال الهندسيه.

إذا تم استخدام محرر متكامل داخل برنامج CAD او اي برنامج نموذجه اخر فسيتم انشاء اشكال ثلاثيه الابعاد عن طريق معالجه المدخلات التي تتوفر في البرنامج على سبيل المثال يمكن تعريف الخط بنقطتين بدايه ونهايه ويمكن تحديد النقاط من خلال احداثياتها x - y - z

الناتج النهائي ليس مجرد " علامه رقميه " و لكن هو نموذج رقمي تفاعلي يستجيب للتغيرات في المدخلات من خلال معالجه النظام باكمله المفهوم الاساسي للتصميم الخوارزمي هو القدره علي توليد و التحكم علي تعقيد التصميم بما يتجاوز القدرات البشريه مجموعه من القواعد المحددة جيدا يمكن ان تؤدي الي اشكال غير مسبوقه و نتائج غير متوقعه تكون متماسكه مع المعلمات المحدده يسمح التصميم الخوارزمي للمصممين علي العثور علي حلول جديده و تخطيه القيود المفروضه علي برامج ثنائيه الابعاد و نماذج ثلاثيه الابعاد فالGrasshopper هو محرر خوارزمي ذات رسوم مدمجة مع أدوات النمذجة الخاصة بـ Rhino3D، يمكن استخدام Grasshopper لتصميم الخوارزميات التي تعمل بعد ذلك على المهام في .Rhino3D

يمنح أسلوب "التوصيل والتشغيل "المرئي لـ Grasshopper المصممين القدرة على الجمع بين حل المشكلات الإبداعية وأنظمة القواعد الجديدة من خلال استخدام واجهة رسومية مسلسلة

تحليل وتعريف ال: Grasshopper

يتيح لك Grasshopper إنشاء برامج مرئية تسمى بالمكونات او المولدات COMPONENTS، تتكون هذه المكونات من عقد متصلة بواسطة الخطوط او تسمى اسلاك التوصيل.

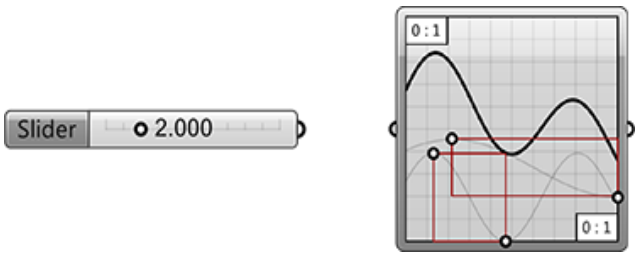
الحدود :parametrs

تقوم الحدود بتخزين البيانات مثل الأرقام والألوان وعلوم الهندسية وغيرها التي نرسلها من خلال الرسم البياني في معلوماتنا ال parametrs عبارة عن اشكال مخزنه تظهر عادةً على شكل مربعات صغيرة مستطيلة ذات مدخل واحد CAD ومخرج واحد CAM ونعلم أن هذه parametrsنظرًا لشكل الأيقونة الخاصة بها جميع مولدات ال parametrs لها حدود سداسية حول الأيقونة الخاصة بها.

يمكن parametrsالهندسية الرجوع إلى الهندسة من Rhino، أو وراثة الهندسة من مكونات أخرى تعتبر مولدات النقطة والمنحنى معلمات هندسية. شكل (١١)

شكل (١١) الحدود parametrsالهندسية

parametrs الإدخال هي اشكال واجهة ديناميكية تسمح لك بالتفاعل يعتبر كل من شريط تمرير الأرقام ومخطط الرسم البياني من معلمات الإدخال.شكل (١٢)

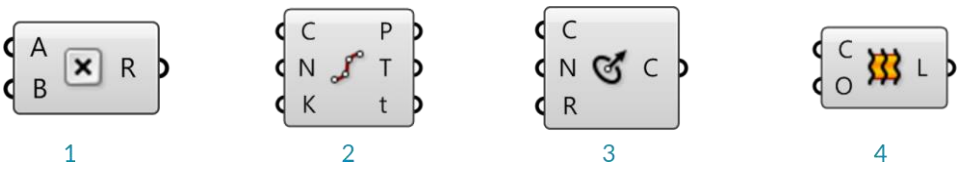


شكل (١٢) الإدخال parametrs

العناصر او المكون :COMPONENTS

تقوم COMPONENTSبتنفيذ الإجراءات بناءً على المدخلات التي تتلقاها، هناك العديد من أنواع COMPONENTS لمهام مختلفة. شكل (١٢)

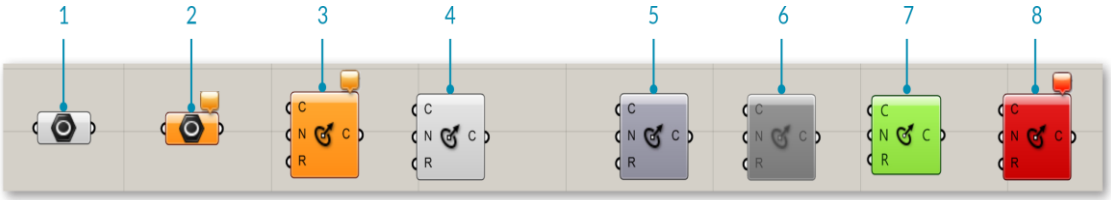
1. مكون الضرب هو عامل يقوم بحساب منتجين رقمين
2. يعمل مكون Divideعلى الهندسة حيث يقسم المنحنى إلى أجزاء متساوية من النقاط
3. يقوم مكون Circle CNRبإنشاء هندسة دائرة من البيانات المدخلة؛ نقطة مركزية، وناقل عادي، ونصف قطر.
4. يقوم عنصر Loft ببناء سطح من خلال المنحنيات العلوية.



شكل (١٣) عناصر او المكون COMPONENTS

وفي الشكل (١٣) التالي نجد ان اشكال والوان المولدات COMPONENTS مختلفه وذلك لوجود شيئ ما كالاتي:

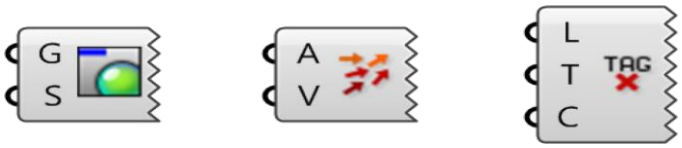
1. محدد صحيح بدون تحذيرات
2. محدد مع تحذيرات
3. مولد مع تحذيرات
4. مولد بدون تحذيرات أو أخطاء
5. تم تعطيل مولد مع المعاينة
6. المولد الذي تم تعطيله
7. مولد تم اختياره
8. مولد به خطأ



شكل (١٣)

تتطلب المولدات COMPONENTSبيانات من أجل تنفيذ إجراءاته، وعادة ما يأتي بنتيجة ولهذا السبب تحتوي معظم المولدات على مجموعة من المعلمات المتداخلة، يشار إليها باسم المدخلات والمخرجات على التوالي يتم وضع معلومات الإدخال على طول الجانب الأيسر، ومعلومات الإخراج على الجانب الأيمن.

هناك عدد قليل من المولدات Grasshopper التي لها مدخلات ولكن ليس لها مخرجات، أو العكس عندما لا يحتوي المولدات على مدخلات أو مخرجات، سيكون له حافة مسننة شكل (١٤).



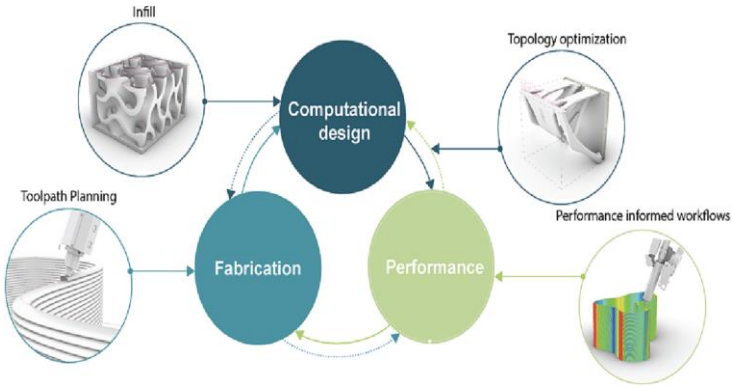
شكل (١٤)

عند البدء في التفكير في العمليه التصميم ايجاد الحلول التصميمية المناسبة والابتكار في الشكل الوجهات المعماريه باستخدام البرامج، فعند ايجاد التصميم يجب التفكير في كيفة التصنيع لهاذه الوجه، البرامج تتيح فرصه لمشاهدة الشكل التصميم النهائي

وتعديل إذا كان مناسب او يوجد به تعديل بمحاكاته وبعد ذلك تنمم عملية التصنيع باستخدام ادوات التصميم مثل الطباعه ثلاثية الابعاد ً٣D Printing او استخدام ماكية الليزر او استخدام ماكينة الروتر CNC.

التصنيع :Fabrication

تعد طرق المواد والتصنيع معلمات أساسية لتصنيع واجهة ثلاثية الأبعاد من تصميم افتراضي إلى نموذج أولي مادي. تُعرف العملية التي يتم من خلالها دمج سلوك المواد ومعلمات التصنيع والهندسة في طريقة التصميم الحسابي باسم تخطيط مسار الأدوات أو التقطيع الشكل (١٥)



الشكل (١٥) طريقة التصميم تخطيط مسار الأدوات أو التقطيع

التشكيل او التصنيع تحدد بنموذج ثلاثي الأبعاد للشكل النهائي على سبيل المثال، تنسيق ملف(STL)في البرنامج. من المعلومات المستندة البرنامج ثم يتم إنشاء مسار الأداة النهائي، مثل G-Code تعمل عمليات ٣DP على إنشاء بيانات التشكيل ومسارات الأدوات باستخدام برنامج التشكيل الذي يدعم بعض برامج التشكيل وتنسيق بيانات جديده ويسمى ملف التصنيع الإضافي(AMF) يحتوي AMF على معلومات إضافية مقارنة بتنسيق ملف التثليث القياسي. غالبًا ما يتم إنشاء مسارات الطباعة بناءً على أدوات حسابية مخصصة لعمليات التصنيع مثل الطينة ثلاثية الأبعاد أو بثق البوليمر. يمكن تعريف مسار الأدوات باستخدام رمز Robot، مثل RapidCode أو KRL، الذي يحتوي على مسار الطباعة واتجاه الأداة والسرعة والتسارع.

الادوات الرقمية للنماذج الاوليه Prototypes وللتصنيع Tools Fabrication

المقصود بالادوات الرقميه هي الات تقوم بصنيع والنمذجة سواء ثنائية او ثلاثية الابعاد، وهناك العديد من الادوات الرقمية مثل

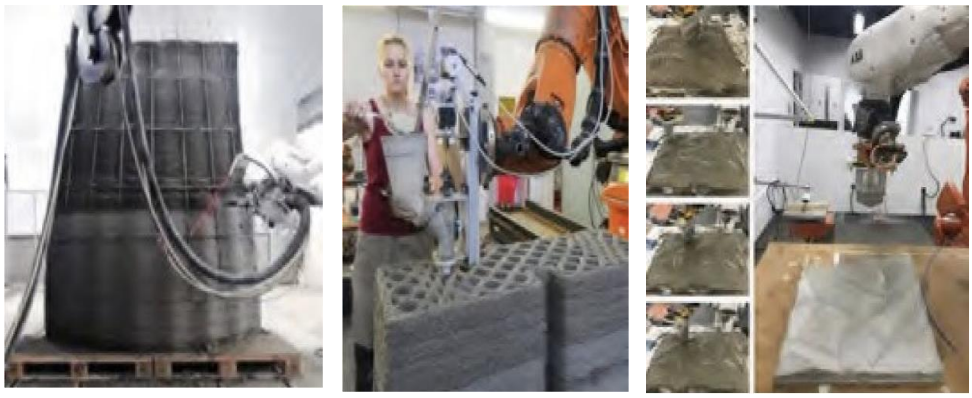
- الراسم ٢D P lotter
- التقطيع بالليزر Laser cutting
- التقطيع بالماء Waterjet parts
- التشكيل بالة الروتر ثلاثية الابعاد ٣D CNC
- الطباعه ثلاثية الابعاد ٣DP
- مسح الضوئي ثلاثي الابعاد ٣DS

فطريقة تصميم وبناء واجهة معمارية يجب أن نأخذ في الاعتبارعملية مترابطة من التصميم الحسابي والادوات الرقمية، وتكامل الأداء، وقيود التصنيع. ومع ذلك، تحتاج مثل هذه المنهجيات إلى عدد كبير من التكرارات والتقييمات في عملية التصميم لتحديد الحلول الأمثل. توفر البرامج روابط كاملة، مثل Ansysو٣D Experience، أدوات لإعداد الأشكال الهندسية وإجراءات TOو FEAوالتحقق من الصحة ومحاكاة عملية الطباعة. ومع ذلك، فإن هذه الروابط لم يتم تصميمها بعد للتطبيقات واسعة النطاق؛ ولذلك، تحتاج البرامج المخصصة إلى مزيد من التطوير لتطبيق واجهات معمارية.

طابعه ثلاثية الابعاد باستخدام الطين:

يحتوي ٣DP من مواد طينية على مجموعة واسعة من الأساليب لبناء واجهات معمارية صديقة للبيئة شكل (١٦). تشير المواد المستندة إلى الطين وتتكون هذه المواد بشكل عام من الطين والطمي والماء، مع ألياف ومثبتات إضافية في بعض الأحيان. تعتمد تقنية تصنيع هذه المواد على نوع المادة ومتطلبات بعد المعالجة.

يمكن تصنيع الخزف في عملية مكونة من خطوتين: في البداية، يتم تصنيع الجسم وتركه ليجف ويكون الجسم أخضر ثم يتم حرقة بعد التجفيف ويكون حريق الفخار



شكل (١٦) الطباعه ثلاثية الابعاد ٣DP بالطين لتصنيع الوجهات المعماريه

تعد أسباب استخدام الطوب اللبن أو الطين لجدران الواجهات ثلاثية الأبعاد إلى قوتها الميكانيكية المفيدة، وانخفاض تكاليف المواد، وتأثيرها البيئي المنخفض، يتمتع الخزف بخصائص فيزيائية وميكانيكية جذابة، مثل قوة درجات الحرارة العالية، ومقاومة التآكل، وتحمل الماء، والصلابة العالية، والخصائص الميكانيكية الفائقة، والموصلات للكهربائية والحرارية لهذا السبب، تم تنفيذ السيراميك ثلاثي الأبعاد لتطبيق الواجهة على شكل مكونات معيارية، مثل الطوب أو البلاط أو تكسيات الحوائط.

جزء أساسي من عملية ٣DP للمواد الطينية هو الإطار الحسابي. ركزت الأبحاث الحديثة في التصميم الحسابي على إيجاد النماذج غير التقليدية عرض كيفية مسارات الأدوات المكانية ثلاثية الأبعاد مقارنة بتقنيات الترسيب ذات الطبقات لتحسين وقت التصنيع المحتمل

ومع ذلك، فإن ٣DP من المواد الطينية تواجه العديد من المشاكل في تحديات التصنيع. يعد التشوه وقت التشكيل مشكلة سائدة بسبب الماء المضاف ودرجات حرارة الحرق على سبيل المثال، يمثل انكماش الاشكال في مرحلة التجفيف بسبب تبخر الماء او حركة الهواء للتجفيف وحدوث تشققات، بالإضافة إلى ذلك، فإن العيوب الناجمة عن الطباعة، مثل الهواء المتواجد داخل الطين المطبوع وكسرالاشكال يمكن استخدام ٣DP من المواد الطينية لتطبيقات محددة لتحقيق أنظمة واجهات

صديقة للبيئة. تلعب الاستدامة دورًا رئيسيًا في بناء الواجهات الطينية ثلاثية الأبعاد. هذه المواد مفيدة بسبب قابليتها لإعادة التدوير وتأثيرها السلبي البسيط على البيئة. ومع ذلك، فإن التحديات في عملية التصنيع تتطلب المزيد من الاستكشاف التي يمكن التغلب عليها من خلال التحقيقات المتعلقة بالتحكم في التشوه، وتحسين قوة الشد، والاستجابة المادية للبيئة. يمكن أن تعتمد الاحتمالات المستقبلية على استخدام أنواع متعددة من الأجسام الخزفية ومن أشهر الوجهات الخزفية المستخدمه.

معهد العمارة المتقدم كاتالونيا:

الحدائق العمودية الضوئية الحيوية طباعة ثلاثية الأبعاد بالطين معهد العمارة المتقدمة في كاتالونيا-٢٠٢٢.
بلاط ووحدات سيراميك مصنوع من طباعة ثلاثية الأبعاد بالطين، لزراعة النباتات الصالحة للأكل. شكل (١٧)

شكل (١٧) معهد العمارة المتقدمة في كاتالونيا-٢٠٢٢

استوديو راب Studio RAP - روتردام- هولندا -٢٠١٩
مشروع New Delft Blue رائد في مدينة دلفت الهولندية التاريخية، تم تصميمه وطباعته بواسطة Studio RAP. يعيد هذا المشروع تفسير الصفات الزخرفية الشهيرة على مستوى العالم ومفردات التصميم لخزف دلفت الأزرق. من خلال دمج الطباعة بالطينية ثلاثية الأبعاد والتصميم الحسابي والحرفي، تأمل نيو دلفت بلو في الكشف عن إمكانات معمارية جديدة للزخرفة الخزفية. شكل ١٨))

شكل (١٧) استوديو راب Studio RAP - روتردام- هولندا -٢٠١٩

في الختام، على الرغم من أن الادوات الرقمية توفر الفرصة لإنشاء التصاميم لوجهة المعمارية الخزفي فانه محدد فأنه في الوقت الحاضر هذه الإمكانيات تبقى دون تغيير بشكل رئيسي بالنسبه للخزف. مسألة القيمة المضافة الحقيقية ٣DP لتطبيق الواجهات الخزفية يبقى مفتوحا، فالفوائد المحتملة تحتاج إلى مواجهة التحديات فيما يتعلق بقابلية التوسع والاقتصاد فأساليب ٣DP واسعة النطاق أصبحت متاحة مؤخرًا فقط لـجمهور أوسع. علاوة على ذلك، تعتبر الواجهات الخزفية من بين أكثر

الواجهات تعقيدًا من الصعب التحقيق فيها على نطاق واسع ضمن مشاريع بحثية واحدة. ولذلك، يحدد لنهج بحثي متعدد التخصصات والتعاون، وكذلك العروض واسعة النطاق التي تجمع بين الخبرة في مجال الحساب التصميم والتصنيع الرقمي للخزف وتطوير الاجسام الخزفي لاعطاء اداء أكثر انتاجية فإن الفهم العميق لهذه الجوانب سوف يتم السماح للواجهات الخزفية ثلاثية الأبعاد بالانتقال من الواجهات النموذجية إلى واجهات قابلة للتصنيع.

المراجع:

المراجع العربيه:

1. لينا غانم يعقوب - بحث منشور - بحث في العمارة الرقمية د ارسة الخصائص الشكلية للعمارة الرقمية – ٢٠١٨

1. lina ghanim yaequwb - bahth manshur - bahath fi aleimarat alraqamiat d arisat alkhasayis alshakliat lileimarat alraqamiat - 2018

2. شهد علاء سعود - بحث منشور - قسم الهندسة المعمارية، كلية الإسراء الجامعة، بغداد، العراق— علي محسن جعفر الخفاجي - ورقة بحثية - قسم الهندسة المعمارية، الجامعة التكنولوجية – العراق، بغداد دور الخوارزميات في تشكيل البنية الإنشائية لعمارة المستقبل – ٢٠٢٣

2. shahid eala' sueud - bahath manshur - qism alhandasat almiemariati, kuliyat al'iisra' aljamieata, baghdad, aleiraqi- eali muhsin jaefar alkhafaji - waraqatan bahthiatan - qism alhandasat almiemariati, aljamieat altiknulujiat - aleiraqi, baghdad dawr alkhawarizmiaat fi tashkil albinyat al'inshayyt lieimarat almustaqbal - 2023

3. هالة اديب فهمي حنا - بحث منشور - التصميم التوليدي مرحلة جديدة في التصميم المعماري - ٢٠١٧

3. halat adyb fahmi hanaa - bahath manshur - altasmim altawlidiu marhalatan jadidatan fi altasmim almiemarii - 2017

4. محمد عبد الكريم على - بحث منشور -تقييم العلاقة بين الشكل والهيكل الإنشائي في العمارة الرقمية -قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة بالمطرية، جامعة حلوان - ٢٠٢٠

4. muhamad eabd alkarim ealaa - bahth manshur -taqyim alealaqat bayn alshakl walhaykal al'inshayy fi aleimarat alraqamiat -qusm alhandasat almiemariati, kuliyat alhandasat bialmatriati, jamieat hulwan -2020

المراجع الاجنبيه:

1. Digital Crafts -Book-Ann Marie Shillito - Bloomsbury -2013

2. J ason G. Hasko- Wentworth Institute of Technology Professor. Ann Borst-A Comprehensive Research Study. Composite Ceramic Facade System

3. ALGORITHMS AIDED DESIGN- Book- Arturo Tedeschi-Architect-Le Penseur-2014

المواقع الالكترونية:

1. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S٠٩٢٦٥٨٠٥٢٣٠٠١٧٨٤

2. https://www.liverpool.ac.uk/research/research-themes/heritage/ceramics-as-digital-/technologies

3. https://www.archdaily.com/١٠٠٣٨٠٧/algorithm-based-architecture-flexible-bricks-to-wrap-architectural-spaces?ad_medium=gallery

4. https://www.researchgate.net/publication/٢٧٠٧٦١٥٣٦_Learning_two dimensional_geometry_through_ceramic_tile_design

5. https://www.researchgate.net/publication/٢٣٠٣٣٧٧٨١_Complex_Brick_Assemblies