إشكالية التطبيقات البارامترية كمدخل لاتجاه البارامترسيزم

The Problematic of Parametric Applications as an Approach to Parametricism

د/ ياسر على معبد فرغلي
الأستاذ المساعد ورئيس قسم التصميم الداخلي والأثاث -كلية الفنون التطبيقية -جامعة دمياط
د/ الأمير أحمد شوقي احمد عريبة
المدرس بقسم التصميم الداخلي والأثاث -كلية الفنون التطبيقية -جامعة دمياط
يارا بركات ابراهيم الأرشل
باحثة ماجستير بقسم التصميم الداخلي والأثاث-كلية الفنون التطبيقية -جامعة دمياط

ملخص البحث Abstract:

في ظل الثورة العلمية الهائلة و القفزات التكنولوجية اللا-محدودة و تطور تقنيات الحاسوب خاصة تطبيقات الرسوم المتحركة ظهرت أدوات و تطبيقات التصميم البارامتري ، الذي أُعتمد عليها بشكل أساسي في تكوين منهجية اتجاه البارامترسيزم (البارامترية) ، لكن الحاسوب لم يكتشف منطق التصميم البارامتري ، كما ان تطبيقات (برمجيات) التصميم البارامتري لم تقم بتعريف اتجاه البارامترسيزم (البارامترية) ، إلا انها قدمت أداة حديثة طيعة ومرنة مكنت المصمم من التعامل مع المجسمات خاصة ذات البنية المعقدة التي كان من المستحيل إدراك بنيتها سابقا وتتبع نظامها البنائي، كما مكنته من محاكاة الطبيعة وفهم الأنظمة البنائية التكوينية التي تقوم عليها بنى الأشكال ، ليوظف تلك المفاهيم في ابتكار تصميمات مبهرة غاية في التعقيد ، و باعتماد منهجية تصميمية مثل البارامترية التي تنطلق من واقع اللا حتمية واللا تحديد واللا نظام ، تم الوصول بعمليات التصميم الى مواكبة مستجدات العصر التي يسودها الفكر التجريبي والتقني و الإيقاع والقيم و الحركات المتغيرة؛ و هنا ظهرت مشكلة البحث وهي الخلط بين مفهوم التصميم البارامتري كأدوات تصميمية واتجاه البارامترسيزم (البارامترية) كلغة تصميم قائمة على جملة من القواعد والأسس. ويهدف البحث الى التعرف والاستفادة من أدوات التصميم البارامتري ودمجها بأسس اتجاه البارامترسيزم لإنتاج تصميمات تجمع بين الابداع والطموح. وتؤكد اهمية البحث على الاستفادة من البارامترية في ارساء نهج جديد للأفكار والمفاهيم الحديثة، فتبنت هذه الدراسة المنهج الوصفي لدراسة كل من مفهوم التصميم البارامتري، والتصميم الخوارزمي وأسس تصميم اتجاه البارامترسيزم (البارامترية)، وتوصل البحث الى ان اتباع المحددات الشكلية والوظيفية لاتجاه البارامترسيزم التي من شانها الوصول بعملية التصميم الى مواكبة مستجدات العصر التي يسودها الفكر التجريبي والتقني والحركات المتغيرة.

كلمات دالة Keywords:
التصميم البارامتري
Parametric Design
التصميم الخوارزمي
Algorithmic Design
اتجاه البارامترسيزم
Parametricism

Paper received 15th April 2018, Accepted 13th June 2018, Published 1st of July 2018

مقدمة Introduction:

في ظل التقدم الفكري والتكنولوجي للإنسان على مدار التاريخ خضعت عمليات التصميم والتشكيل لتطورات متعددة من خلال منظومة ترتكز على تطور محورين أساسيين هما: تقنية الأداء (أي الوسيلة التي يؤدي بها المصمم عملية التخطيط والتصميم ليخرجه من حيز الفكرة إلى حيز الوجود)، ومنهجية التصميم (وهي السبيل لتحليل الوضع الحالي - المشكلات التصميمية - باعتماد سمة موضوعية تحوي جملة من القواعد والأسس للتوصل الى الهدف او الحالة المستقبلية المرغوب الوصول اليها)؛ وبإعادة النظر في أكثر الأنماط الفكرية والمادية للتصميم في ضوء "الرقمنة" جاءت البارامترية لتمثل امتدادًا للتوجهات العقلانية للحوسبة في العمارة أولا ثم انعكست على مختلف مجالات التصميم فيما بعد، والتي جاءت لتوظيف العلوم والتكنولوجيا المشتقة من العمليات العقلية في استنباط لغة تصميمية جديدة؛ وقد انعكس ذلك في صورة مجموعة من المفاهيم المستحدثة التي تعبر عن روح العصر التي يسودها الفكر التجريبي والتقني، بالإضافة للإدراك والتصور المختلف لفعل التقنية الحاسوبية في عمليات التصميم التي أصبحت تستند على معالجة شكلية للأنماط الهندسية ومنظوماتها التعبيرية لإنتاج اشكال غير مألوفة ومبدعة، ارتبطت بالعمليات الخوارزمية والحسابية وعمليات البرمجة تحت مسمى (التصميم البارامتري والتصميم الخوارزمي)؛ فبالاعتماد على هذه الأدوات جنبا الى جنب مع منهجية اتجاه البارامترسيزم (البارامترية) - التي تعد اتجاها معماريا جديدا انعكس على مختلف مجالات التصميم مثل التصميم الداخلي، تصميم الأزياء، التصميم الجرافيكي وتصميم المنتجات – وقد أُنتج باستعمال النمذجة والبرمجة والمحاكاة والتصيير الحاسوبية أشكالا افتراضية وهياكل مادية تظهر إبداعاً لمجموعة واسعة ومتنوعة من الأشكال المعقدة بتأثير الخوارزميات التي أصبحت بدورها عونا للمصمم في محاكاة التكوينات والفضاءات والتفاصيل التشكيلية وانشاء الاسطح العضوية والمنحنيات والتي تسمى بالأسطح الحرة، والتي حررت بدورها المجسمات والمصممين من كل القيود المفروضة في الهندسة التقليدية ، فالجمع بين الهندسة والرياضيات والحاسوب والخوارزميات ومنهجية البارامترية من المفترض ان يمنح السرعة في الوقت والدقة في العمل وتحقيق مستوى عال من التعقيد، خاصة ان التفكير في القوانين الهندسية المعقدة للمجسمات يتطلب أدوات مناسبة، خاصة البرمجيات القادرة على محاكاة هذا النوع من التعقيدات الهندسية لتجمع بين الابداع والطموح.

مشكلة البحث Statement of the problem:

ان التطور التكنولوجي الذي حدث بشكل كبير خلال العقود الأخيرة قد انعكس على كافة حقول المعرفة، الامر الذي حتم إعادة التفكير بالاحتياجات الإنسانية بشكل ملائم لروح العصر، و من ابرز تلك التطورات التكنولوجية جهاز الحاسوب الذي فرض نفسه كأداة طيعة تسهل على الانسان تنفيذ ما كان غير ممكنا في السابق و بشكل غاية في الدقة، هذا و يقوم الحاسوب على خوارزميات تنظيم عمليات التسلسل المنطقي اللامتناهية و التي كان أساسا قامت عليه برمجيات التصميم البارامتري ، فمنحت المصمم القدرة على تمثيل المجسمات ذات بنى المعقدة

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

التي تتصف بالغرابة و الفرادة ، على ما تقدم تتلخص مشكلة البحث في :

1. الخلط بين مفهوم التصميم البارامتري كأداة وتطبيقات برمجية تصميمة ومفهوم البارامترية كاتجاه تصميمي يرتكز على مجموعة من القواعد والأسس.
2. النقص المعرفي الواضح في هذا المجال على المستوى الأكاديمي أو المهني.

اهداف البحث Objectives:

1. التعريف بالتصميم البارامتري والتصميم الخوارزمي.
2. التعريف باتجاه البرامترسيزم مفاهيميا واجرائيا للتوصل إلى بنية تصميمة معاصرة.
3. التعريف باتجاه البرامترسيزم (البارامترية) عبر مراحل تطوره.

منهجية البحث Methodology :

- منهج وصفي:

دراسة وصفية لتطور مفهوم البارامترات والتصميم البارامتري والخوارزمي، واتجاه البارامترسيزم (البارامترية).

- منهج تاريخي:

دراسة تاريخية لمراحل تطور البارامترية.

أهمية البحث Significance:

1. اثراء مجالات التصميم لما يقدمه من بنية تصميمة معاصرة.
2. الاستفادة من تطبيقات وادوات التصميم البارامتري في مجال التصميم في اثراء التشكيلات الفنية للتصميم ثلاثي الابعاد.
3. التفريق بين أدوات التصميم البارامتري كأداة للحصول على تصميمات نموذجية وكأداة لتوليد الاشكال.
4. تقديم مدخل معاصر للتشكيل في الفراغ والحركة في التصميم من خلال الاستفادة من منهجية اتجاه البارامترسيزم.
5. تأكيد العلاقة الترابطية بين تقنية الأداء ومنهجية التصميم.

الإطار النظري Theoretical Framework:

1- البارامتر Parameter

1-1- لغويا:

كلمة Parameter هي لفظة يونانية مكونة من مقطعين Para-ويعني Beside أي جانبي + Metron ويعني Measure أي قياس، إذا نظرنا إلى الأصل اليوناني للكلمة يصبح من الواضح أن الكلمة تعني قياسا آخر. ولا يختلف كثيرًا معنى Parameter عن كلمة (Variable) فهما يستعملان بشكل مترادف في الإنجليزية وتعنى متحول ومتغير، ولذلك يطلق (Parametric Modelling) على " النمذجة البارامترية " أو" النمذجة المتغيرة" (Jabi, 2013, p. 11).

1-2- في مجال التصميم Parameters in Design:

البارامترات هي محددات وقواعد للعمل، وكذلك قواعد للتحكم بالتغيرات الممكنة فهي لبنات البناء الاساسية أو العناصر المكونة لأي تصميم سواء اكان ماديا أم افتراضيا؛ فـ Parameter يعني العامل المتغير بالتجربة أو العامل الذي يعرف النظام ويحدد اداءه (Dictionaries, 2016).

والبارامترات يمكن ان تختلف في كونها اما:

- مجموعه من العوامل القابلة للقياس، مثل درجه الحرارة، والضغط، والمسافة ... الخ.
- مجموعه من المعايير الغير مادية والغير كمية مثل حاله الفرد (اي السعادة والحزن) أو قياس لجماليات قطعة فنية (جيدة ام سيئة) (Gane, 2004, p. 18)

2- التصميم البارامتري Parametric Design

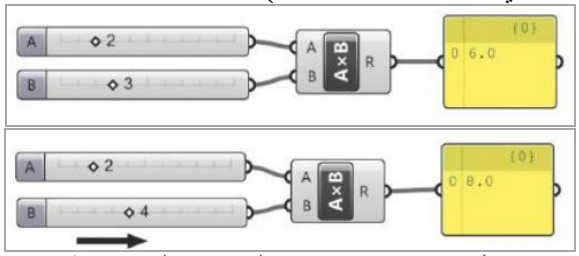
هو نزعة ذات اتجاه فكري حديث الظهور في مجال التصميم، تم صياغة كلمة المذهب البارامتري كشكل أو أسلوب جديد للتعبير عن الفكر التصميمي المعاصر، وغالبا ما ترتبط بمتغير قابل للقياس، ويصف هذا المصطلح الإجراءات الهندسية والإجراءات المرتبطة بالحاسوب وعلاقته بتجديد الشكل ووضع الحل البنائي والتغير في التصميم، ويتبنى استخدام الحاسوب في تحليل الأنظمة البنائية المعقدة وقدرة الحاسوب على إنتاج وثائق تخص عملية التشكيل، في توليد اشكال تحديدية وفقا للمفاهيم التوليدية، أصبح التصميم البارامتري مدخلا شائعة بصورة متزايدة بالنسبة للتصميم بمساعدة الحاسوب مما أدى إلى ظهور أسلوب تصميمي عالمي بعرف بالنمذجة البارامترية (Parametricism). (ونـاس، 2016، صفحة 11)

التصميم البارامتري هو نظام قائم على الحسابات الخوارزمية التي تتم على مجموعة من المدخلات (Inputs)، فيتم معالجاتها بواسطة برامج الحاسوب المصممة لهذا الغرض، في صورة خطوات رياضية ومنطقية متسلسلة يتم محاكاتها بصريا وصولا إلى النتاج التصميمي المطلوب (Jabi, 2013, p. 11) وقد يقصد بمصطلح Para'metric: توليدي ومتغير ومترابط؛ فالتصميم البارامتري بالمعنى الادق ينطوي على استخدام البارامترات (المحددات التصميمة) للحصول على تشكيلات مختلفة من خلال التلاعب في الروابط الداخلية لعناصر التكوين، فالتصميم البارامتري يقدم نطاقا واسعا من الاحتمالات بدلا من الخيارات المحدودة التي تقدمها اتجاهات الأخرى، فالتصميم البارامتري قائم على التلاعب بالمعايير والمقاييس الخاصة بمحددات التصميم (البارامترات) والتي يمكن وصفها من خلال المعادلات البارامترية (Newman, 2013, p. 38).

هو نهجٌ تصميمي يهتم بتحديد وتعريف المحددات (بارامترات) الخاصة بتكوين عنصر معين، فمن خلال تعين قيم مختلفة لهذه البارامترات يتم

تكوينات واشكال مختلفة تتيح اعادة ترتيب متغيرات البنية الهندسة. وتستخدم المعادلات البارامترية (Parametric Equations) لوصف العلاقة بين عناصر التصميم وهذا الإجراء يعرف بالهندسة الترابطية (الجمعية) بين الاجسام وهي "هندسة تأسيسية لارتباط الاجسام مع بعضها البعض ضمن نطاق او مجال محدد".

وبهذه الطريقة ينشئ ترابط متبادل بين الأجسام وسلوكها الذي يحدد بموجبه التحولات الشكلية لهذه الاجسام (المرشدي و الماجدي ، 2017، صفحة 1888).



شكل رقم 1 يوضح إحدى المعادلات البارا مترية

* أصل المعادلة 2 * 3 = 6، فالبارامترات الأساسية بهذه المعالة هي 2 و3 ولكن في حالة تغير البارامتر 3 الى 4 سوف تتغير النتيجة الى 8 بدلا من 6.

تم اعداد الرسوم بواسطة برنامج Grasshopper

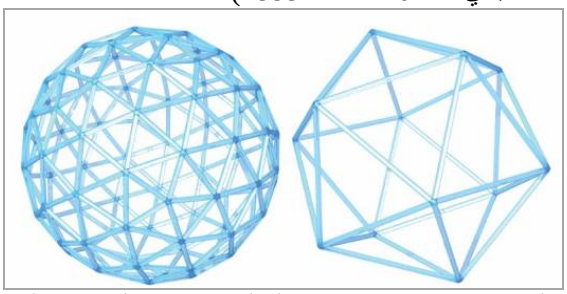
و يؤكد المعماري "Mark Burry" انه لابد في عملية التصميم البارامتري من تعريف وتحديد وانشاء علاقات هندسية ذات قيم محددة، إذ إن أي تغيير للبارامتر في المعادلة يمكن أن يخلق اشكالا جديدة، هذه البارامترات لا تتعلق فقط بالأرقام في الهندسة الديكارتية فهي تشمل بارامترات أخرى مثل معايير

الأداء كالإضاءة والصوت والكسب الحراري او مقاومة الهيكل للأحمال او حتى المبادئ الجمالية، لذا فان هذا النوع من الاشكال وبشكل أكثر دقة يتعامل مع الهندسة التجميعية (التركيبية) من خلال تعديل هندسية الشكل في تحليل سطوحه بحسب قيم البارامترات المحددة.

ويمثل التصميم البارامتري الاستكشاف الخوارزمي للنتاج التصميمي باستعمال البرمجيات الرياضية والتفاعلية مثل الأدوات المدمجة ضمنيا بالبرمجة النصية scripting او البرمجة المرئية visual scripting لتحقق حرية الشكل والتحكم في انماطه المختلفة، والتفاعل مع عملية التشكل، وفي التنفيذ سيغير من طبيعة المواد والتدرجات التقليدية للبناء، ليس لتصميم شكل لكن لمجموعة مبادئ تحدد الخطوات البارامترية لتوليد حالات معينة يمكن تعديلها وتغيرها ورفض الحلول الثابتة.

وتمر عملية تكوين الشكل بارامتريا بأربع مراحل:

1. البدء بالمدخلات (Input)
2. وآلية التوليد (الخوارزميات، والقواعد وغيرها)
3. وفعل التوليد (Output) واختيار البديل الأفضل (المرشدي و الماجدي ، 2017، صفحة 1888)

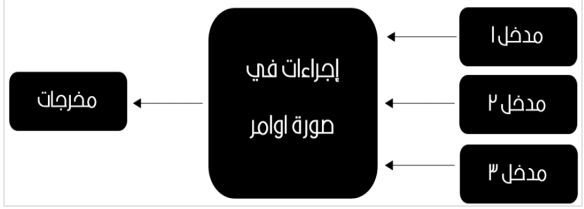


شكل رقم 2 يوضح اختلاف شكل ال Sphere قبل وبعد توليد الخطوط مع تثبيت باقي البارامترات مثل قطر الكرة وحجمها ولونها باستخدام Grasshopper تم اعداد الرسوم بواسطة برنامج Grasshopper

3- الخوارزميات Algorithms:

سلسلة من الخطوات المنطقية المتتالية والتي تُكتب بشكل منطقي لحل مشكلة معينة، فهي إجراء لإنجاز مهمة محددة، وهي الفكرة وراء أي برنامج منطقي مقبول للحاسب الآلي (Skiena, 2008, p. 3) .

طريقة أو خطة أو قاعدة للوصول اعتباراً من معطيات إلى نتائج، ونستطيع صياغة تعريف آخر أكثر دقة كالتالي هي عبارة عن مجموعة من الخطوات الحسابية المتسلسلة التي تصف بصورة مضبوطة وبدون أي غموض جميع الخطوات الرياضية والمنطقية اللازمة لحل مسألة ما والتي يتم فيهم ادخال قيمة واحدة او مجموعة من القيم (المدخلات-Input) لتتم معالجتها للحصول على قيمة او مجموعة قيم (المخرجات – Output)؛ وقد تطور هذا المفهوم وأصبح يعني طريقة أو خطة شاملة وعامة لحل مسألة ما، وتقوم بوصف كافة الخطوات بشكل مفصل (Cormen, Leiserson, Rivest, & Stein, 2009, p. 5).



شكل رقم 3 يوضح لهيكل عمل الخوارزميات.

3-2-الخوارزميات الجينية Genetic Algorithms

هي تقنية حسابية قائمة على مبادئ التطور، تم تقديمها مؤخرا الى مجال التصميم المعماري لعلاج المشاكلات ذات الدرجة العالية من التعقيد في الناحية الوظيفية والشكلية لمشاريع التصميم المعمارية؛ وبتنا نرى اهتماما وتوجها ومتزايدا في الوسط المعماري تجاه العمل بهذه الخوارزميات.

فمنذ عام 1990، لوحظ حدوث نقلة وتبدل في الطريقة التي استخدم فيها الجيل الناشئ من المصممين تكنولوجيا التطور البيولوجية ليتعاملوا ويوصفوا التعقيدات المتزايدة الملحوظة في عمارة اليوم؛ فكم المعلومات والتعقيدات الداخلة في تكوين اغلب المباني اليوم تتفوق على قدرة المصمم العادية للتعامل معها وتوصيفها بالشكل اللازم؛ فجاءت الخوارزميات الجينية من بين العديد من التقنيات الثورية، استخدمت معماريا من جهة كأداة لتحسن النتائج وتحقيق المثالية في الحلول التصميمية، ومن جهة اخرى كأداة لتوليد الاشكال المستحدثة.

3-2-1-الحالة الاولى

مع التوجه المتزايد في السوق العالمية نحو المباني ذات التعقيدات الشديدة والفاعلية الأكبر مع الوقت، فان استخدام الخوارزميات الجينية كواحدة من عدة تقنيات وأدوات لتحسين النتائج التصميمية اعتبر ضرورة شديدة، خاصة في الانشاءات ذات الحجم الكبير مع آلاف العناصر الانشائية، مع اشكال هندسية او عضوية شديدة التداخل.

و تصبح أدوات التصميم التقليدية انشائيا غير قادرة على تلبية متطلبات المهنة، وبالتالي فان استخدام الخوارزميات اصبح امر بديهي وغير قابل للتفادي إذا أردنا تقديم العمل المعماري بحرفية عالية، حيث تعالج الخوارزميات مشاكل معمارية محددة في المباني، كالتحليلات الانشائية والميكانيكية، مارة على عدد كبير من الحلول المقترحة لاختيار الأفضل، من خلال استخدامها كوسائل ذات تسلسل عشوائي لحل او تحسين او اجراء أبحاث عن المشاكل المطروحة عليها، ومن ثم تقديم التحسينات التصميمية لتحقيق الأداء الأفضل للأبنية، بأعلى درجة فعالية و اقل تكلفة ممكنة فيما يعرف بـ الأمثلية التصميمية Design Optimization .

فدراسة أداء المباني تتضمن بالإضافة الى عوامل وخصائص أخرى للمباني: العوامل الانشائية، الصوتية، الانارة، الطاقة، الفراغات...الخ؛ على سبيل المثال فان من اهم اهداف التحسينات التصميمية الانشائية هي التقليل من الوزن والحمل العام وبالتالي التقليل من تكاليف مواد البناء. (Fasoulaki, December 2007, pp. 1-6).

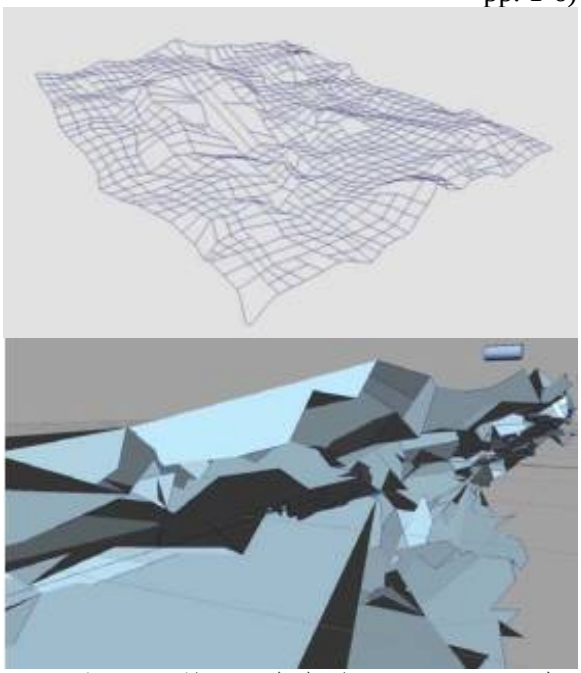
3-2-2-الحالة الثانية

يتم استخدام الخوارزميات من خلال تطبيق فكرة النشوء Emergence، حيث تستخدم لتوليد تكوينات وتمثيلات إبداعية وتوصيفات للعمليات التصميمية والتي يولد من خلالها جُملا انشائية غالبا ما تكون شديدة التعقيد، فالنشوء يدل على مفهوم كوني تقوم من خلاله الأجزاء الصغيرة في الأنظمة الطبيعية مدفوعة بسلوكيات بسيطة جدا الى ان تنظم نفسها ضمن منظومات متجانسة ذات سلوكيات خاصة بها؛ فالأمثلة الحية البسيطة هي خلايا النحل، القطعان واسراب الطيور، حيث تقوم عناصر مستقلة حرة بالتجمع لتشكل نظاما واحدا ذو سلوك معقد وعشوائي.

فمصطلح التوليد او النشوء يُحمِّل العمارة افتراض تشبيهها بالطبيعة بافتراض كونها خاضعة هي أيضا الى نفس المبادئ التي يخضع لها العالم الطبيعي، فعمل المعماريون على خلق عمارة تشبه الطبيعة؛ لهذا كانت فكرة النشوء متصلة بشكل وثيق مع فكرة النمو، التطور، الاستمرارية والسلوك؛ وبالفعل فالسلوك هو عملية حيوية تنتج عن لتغذية الراجعة وردود الفعل بين حالتين، ولكن ان أراد المصممون استخدام هذه الفكرة فعليهم اعتبار تصاميمهم كائنات حية، من خلال عدة مفاهيم مثل علاقة الجزء مع الكل، وانعكاس الوظيفة على السلوك،

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

وفي هذه الحالة تعتبر كل وحدة جزء من بيئة محددة تشمل المبنى والبيئة المحيطة؛ ولتوليد هكذا بيئات، على التصميم ان يصاغ باعتباره قاعدة للتوليد، لتسمح بالمحصلة للتطور ان يتم تعريفه؛ في هذا السياق، تقدم الخوارزميات الجينية طريقة تصميمية تبدأ من الأسفل الى الاعلى في الهرم التصميمي من خلال عدة دورات نمو (Fasoulaki, December 2007, pp. 1-6)



شكل رقم 4 يوضح الاسطح المولدة بواسطة خوارزمية Genr8 (Fasoulaki, December 2007, pp. 1-6)

شكل رقم 5 يوضح عملية التشكيل بواسطة خوارزمية تسمى Weaver Birdوالتي تعني بتقسيم السطح وفقا لمنطق تقسيم معين (وناس، 2016، صفحة 6).

4- <u>الفرق بين Algorithmic و Parametric</u>

من الملاحظ عادة الدمج بين مصطلحي Algorithmic وParametric في وصف عمليات التصميم خاصة في الممارسات المعمارية المعاصرة، ويرجع ذلك جزئيا إلى حقيقة ان التقنيتين يمكنهما إنتاج نفس الاشكال، على سبيل المثال التصميمات الخوارزمية التي تتم بواسطة برمجيات مثل Processing او Rhino script غالبا ما تنتج تشكيلات منحنية تشبه كثيرا التشكيلات الناتجة عن الأدوات البارامترية.

اما Parametrics او Parametric Design هي التقنية الرقمية التي تتبنى منهجية التصميم بالاعتماد على المنطق الخوارزمي، والتي اعتمدت مؤخرا للإشارة التعبيرية الى جماليات اتجاهات العمارة الرقمية.

Algorithmic فهو مصطلح يشير الى التقنيات الخوارزمية التي تعتمد على استخدام التعليمات البرمجية.

اما Parametric فهو مصطلح يشير الى التقنيات التي تتلاعب بالشكل بالاعتماد على المنطق الخوارزمي (Leach, 2014, p. 35).

5- <u>اتجاه البارامترسيزم (Parametricism)</u>

تمييزا للمعنى وحفاظا على سلامة اللسان واللفظ العربيين، يمكن ان يستخدم مصطلح البارامترية كمقابل عربي للفظ Parametricism، اما حين تضاف او تنسب فتكون " بارامتري ". فالبارامترية هي أحد الاطروحات او الاتجاهات التصميمية المعاصرة، والتي ظهرت خلفا لفترة الحداثة وما بعد الحداثة؛ وهي مصطلح جديد في المعجم المعرفي ما بعد الحداثي، لا يمكن ترجمته بسهولة الى العربية.

البارامترية اطروحة تدعو الى تحطيم الحدود التقليدية والتطلع نحو افاق إبداعية جديدة لم تكن سابقا ضمن اتجاهات العمارة، فهي تأخذ بعين الاعتبار كل التغيرات الكبرى التي طرأت على المعرفة والعلم توظفها في ابداع عمارة تتجاوز بها المفهوم التقليدي، مما يدعو الى تحطيم ما وسم العمارة السابقة من قيم ومبادئ، والاحلال بدلا منها بقيم جديدة تكون متواكبة لمتطلبات عصر المعرفة المتجددة.

ويتبنى هذا الاتجاه المعالجات التصميمة المتفردة التي تدفع الى الغاء قوانين الهندسة التقليدية المألوفة والتوجه نحو صياغة تكوينات تتحدى قوانين الجاذبية بتكوينات مليئة بالالتواءات والانحرافات والهشاشة بين عناصرها، إن البارامترية لم تعيد تعريف العمارة، إلا انها قدمت أداة حديثة طيعة ومرنة مكنت المصمم من التعامل مع المجسمات وخاصة ذات البنية المعقدة التي كان من المستحيل إدراك بنيتها سابقا وتتبع نظامها التشكيلي، كما مكنته من محاكاة الطبيعة وفهم الأنظمة البنائية التي تقوم عليها بنى الأشكال فيها ليوظف تلك المفاهيم في تصميمات مبهرة غاية في التعقيد موائمة للعصر (السلطاني، 2013).

ولكن هذا لا يعني ان البارامترية مجرد تقنيات او أدوات تصميمية فقط، ولكنها أصبحت اتجاه يعني بتقديم حلول تلائم الكثير من مجالات التصميم بدءا من التصميم المعماري، التصميم الداخلي وتصميم المنتجات وصولا الى التصميمات الحضرية الضخمة، وفي الواقع كلما زاد حجم المشروع، كلما اكتشفت قدرة المفاهيم البارامترية على استيعاب وتنسيق هذه التعقيدات البرمجية الضخمة (Schumacher, 2009, p. 15).

لقد اعتمدت البارامترية بشكل خاص على أدوات التصميم البارامتري التي بدأت بالظهور في منتصف التسعينات، لكن الاتجاه البارامتري ظهر بشكل واضح في السنوات الاخيرة متساوقاً مع التطور المدهش في برمجيات منظومة التصميم المتقدمة؛ خاصة برمجيات التصميم البارامتري والخوارزمي التي تسمح بصياغة العلاقات الدقيقة وتنفيذ العلاقات المعقدة بين العناصر المختلفة.

فعلى الرغم من حداثه ظهور البارامترية كنهج تصميمي، الا انه اتجاه تم الاعداد له طيلة أكثر من عقدين من الزمن ومازال في طور التشكل في صورة سلسلة من التطورات المنهجية

المنظمة، فمن خلال العمل الجماعي لشبكة عالمية لجيل جديد من المعماريين ورواد في أبحاث التصميم يتفاعلون ويتواكبون مع هذا الفكر الجديد تم تبني الاتجاه البارامتري كبرنامج بحثي تصميمي (السلطاني، 2013).

لقد قامت البارامترية على مجموعة من المفاهيم الخاصة بعمليات التصنيع و التنفيذ التي شكلت ملامح الخطاب المعماري الطليعي ومفاهيم التخطيط الحضري مثل التحول المستمر Continuous Differentiation ، الاصدارات Versioning، التكرار Iteration والتخصيص الشامل Mass Customization؛ والتي قدمت دعما مهما من الجانب النظري في تشكيل ونضوج الإطار المفاهيمي للبارامترية التي جاءت ليس كتقنيات او أدوات تصميمية فقط وانما كحركة عصرية تحمل في طياتها طموحات جديدة وقيم مختلفة جذريا؛ في المقابل أدى هذا التطور إلى ظهور العديد من المشاكل التصميمية المتصلة بشكل منهجي، والتي تم العمل عليها من خلال شبكة باحثي التصميم و معماريو البارامترية الذين عملوا على الدفع بالبارامترية في اتجاه معاكس تماما لمفهوم الحداثة ، وذلك لتوضيح الاختلاف المفاهيمي واختلاف المنطق الحاكم للتأثير البصري البارامتري الذي يعتمد على جماليات او اناقة التعقيدات المنظمة وجماليات الخطوط اللينة الناعمة والاحساس بالحركة في التصميم والتي تشبه الى حد كبير الأنظمة الطبيعية. (Schumacher, 2009, p. 15)

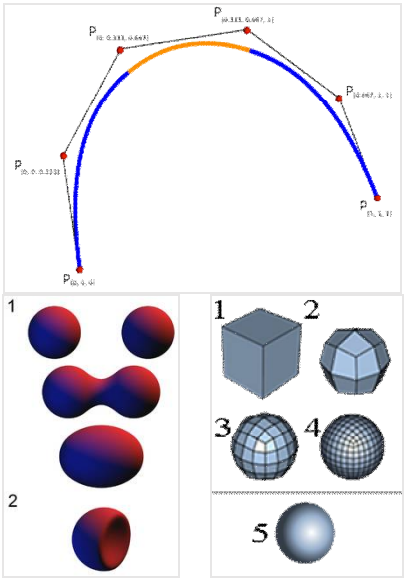
1-5-التعريف المفاهيمي للبارامترية Conceptual Definition of Parametricism

ينطوي مفهوم العمارة البارامترية على ان تكون جميع العناصر والتكوينات المعمارية متجانسة بارامتريا، وقد يتطلب هذا تحولا جذريا للعناصر الأساسية المكونة للبيئة المعمارية، فبدلا من اعتماد الطرز الكلاسيكية والطرز الحديثة على الاشكال الهندسية التقليدية (المُحكَمة الجامدة) مثل المكعب والاسطوانة والهرم واشباه الدوائر، اتجهت البارامترية البدائية الى الاشكال ذات الطابع الحركي (الاشكال الديناميكية المتكيفة والمتفاعلة) التي اعتمدت جماليات العناصر الهندسية مثل:

- **Splines** (هي منحنيات يتم التحكم بها من خلال نقاط vertex على المنحنى ، و من ثم فان زيادة النقاط في المنحنى تتيح تشكيل اكبر بالمجسم)
- **Nurbs** (هي احد أنواع المنحنيات الشريطية العالية الجودة في بناء المجسمات و هي اختصار Non Uniform Rational B-Spline، و تعني المنحنيات المنبعجة مقبولة الشكل ، وتستخدم في تشكيل مجسمات ذات اسطح ناعمة و عالية الجودة و كثيرة المنحنيات)
- **Subdivisions** (السطوح المقسمة تعتبر في مجال الرسوم الجرافيكية ثلاثية الابعاد احد وسائل لتمثيل الاسطح الملساء من خلال تقسيمها بواسطة الشبكات خطية مضلعة) كعناصر تصميمية أساسية مستوحاة من الاشكال الديناميكية مثل (Hair -Cloth -Blobs-Metaballs)

وغيرها من النماذج التي تتشكل بفعل قوي الجاذبية والتي يتم الحصول عليها بواسطة عمليات النمذجة المختلفة (Schumacher, 2015) .

وعلى الرغم من اعتماد البارامترية بشكل اساسي على تقنيات التصميم البارامتري الحديثة الا انه لا يمكننا ان نقتصر هذا الاتجاه في مجرد مجموعة من التقنيات او الأدوات، فالهدف الاساسي للنزعة البارامترية هو تلبية متطلبات الحياة المعاصرة الاكثر تنوعا والاكثر تعقيدا لمجتمعات ما بعد الفوردية من خلال توفير بيئات معمارية منتظمة ومرنة لها القدرة على التفاعلات التبادلية التي تتصف بالتعقيد. (Schumacher, 2015)



شكل رقم 6 يوضح اشكال ال Splineو Subdivision Surfaces و Metaballs Blob & بالترتيب من اليمين الى اليسار (Wikipedia, 2007).

شكل رقم 7 Parametricist Ontology (Yu, 2013)

2-5-التعريف الاجرائي للبارامترية وتحديد اسس اتجاه البرامترسيزم Operational Definition of Parametricism

ان التعريف الاجرائي للاتجاه او الأسلوب التصميمي يجب ان يصيغ جملة القواعد العامة للعملية الابداعية بما يتلاءم مع نزعة الاتجاه ككل، فالاتجاه لا يعني بتصميم وتقييم الشكل المصمم فقط، ولكن لكل اتجاه رؤية فيما يخص الجانب الوظيفي للمنتج المطلوب؛ ولذلك فان التعريف الاجرائي للبارامترية يشمل جانبين:

- **الدلالات الشكلية Formal Heuristics** هي التي تحدد الاسس والقواعد الشكلية التي يتم الاسترشاد بها عند اعداد وتقييم واتخاذ القرار التصميمي.
- **الدلالات الوظيفية Functional Heuristics** هي التي تحدد الاسس والقواعد الشكلية التي يتم الاسترشاد بها عند وضع وتقييم الأداء الوظيفي للتصميم.

ولكل من هذين البعدين الشكلي والوظيفي نوعين من الدلالات:

- الدلالات الإيجابية (Positive Heuristics) يطلق عليها . Taboos
- الدلالات السلبية (Negative Heuristics) يطلق عليها Dogmasلتحديد ما الذي يجب اتباعه وما الذي يجب تجنبه (Schumacher, 2015).

1-2-5-الدلالات الوظيفية لاتجاه البرامترسيزم

ا-المحظورات Negative Heuristics (Taboos)

- تجنب القوالب النمطية الوظيفية الجامدة.
- تجنب تقسيم الفراغات الى مناطق منعزلة.
- تجنب التخصيص واللجوء الى التعميم وتكريس مبدأ دمج الفراغات الداخلية (اي اعتبار الفراغ الداخلي فراغا حرا ومفتوحا).

ب-المبادئ Positive Heuristics (Dogmas)

- جميع المخططات الوظيفية هي مخططات بارامترية (متغيرة) ومستدامة حيث يتم التخطيط لإمكانية تدرج

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

النشاطات التي تتم بالفراغ، فتصاغ التوقعات الوظيفية المستقبلية التي سوف يستوعبها الفراغ المصمم، وتتم تلك الصياغة من خلال التخطيط للنشاطات الاجتماعية المتوقعة داخل هذا الفراغ؛ فبدلا من التفكير في وظيفة الفراغ على انه فقط الغرض المحدد سلفا، يمكننا وصفها بانها الميزة التي قد تفسح المجال للتشكيل التطوري لاستيعاب وظائف مستقبلية (Schumacher, 2012, p. 657)

- جميع الوظائف متداخلة حيث يمكن ان تجتمع أكثر من وظيفة في فضاء واحد.
- جميع الفراغات / الأنشطة متصلة ببعضها البعض، أي أن جميع المساحات مصممة وموجهة وفقا لرؤية خاصة وهي تحقيق أقصى قدر من الترابط لسهولة الوصول إلى الأحداث / الأنشطة التي سيتم استيعابها تباعا ضمن مجموعة متكاملة من الفعاليات والأنشطة (Schumacher, 2012, p. 658)

5-2-2-الدلالات الشكلية لاتجاه البرامترسيزم

ا-المحظورات (Negative Heuristics (Taboos

- تجنب الاشكال الهندسية التقليدية الجامدة مثل (المربع، المثلث، الدائرة) والتكوينات البدائية (المكعب، الهرم، الكرات) لان هذه التكوينات تفتقر الى المرونة والقابلية للتطويع وبالتالي القدرة على الاندماج المتكامل مع التكوينات الأخرى.
- تجنب العلاقات التكرارية البسيطة، اي تجنب التكرارات الرتيبة الخاصة بفترة الحداثة لأنها تفتقر الى التنوع وتحدث الملل.
- تجنب الجمع بين التكوينات المتباينة او المتنافرة او المتناظرة او الغير منسجمة فهذا يعني عدم وجود منظومة شكلية متسقة.

ب-المبادئ (Positive Heuristics (Dogmas

- الاعتماد على الاشكال المرنة ذات الخطوط اللينة القابلة للتطويع بارامتريا (اي وفقا لتغير أحد المحددات).
- جميع العناصر/ الانظمة يجب ان تكون متباينة (متدرجة ومحددة ومستقلة)، حيث يتم إحداث التكرار وتغيير العناصر بصورة مُمَنهجة وفقا لقواعد خاصة وذلك لبناء العناصر / الانظمة الفرعية الداخلية، فالتغيير المتدرج (يتم التحكم بمعدلات التغيير المختلفة) استنادا على قواعد المنظومة المطلوب تصميميها.
- جميع العناصر/ الانظمة يجب ان تكون مستقلة ومترابطة ولكن تتفاعل في نظام كلي مترابط، اي بناء منظومة معقدة قائمة على الاعتماد المتبادل للعناصر / الانظمة الداخلية (Schumacher, 2012, p. 658)
- فالتغيير الذي من المفترض ان يحدث بأحد الانظمة الداخلية (والذي ينعكس بالضرورة على المنظومة ككل) يتم من خلال بيانات التغذية (المدخلات-) التي تؤسس للتغيير الذي قد يحدث لنظام فرعي مرتبط اي يتم تبديل الترميز البارامتري لاحد الانظمة البارامترية ليؤسس لاختلاف النظام التالي، وهكذا تصبح جميع الأنظمة الفرعية مخططات او تمثيلات رياضية

لبعضها البعض، وفيما يتعلق بعملية التصميم فإن تحقيق الارتباط الداخلي يعني ضمنا أن أي فعل (تغيير) تصميمي يجب أن يتبعه تغيير مماثل (كرد فعل) (Schumacher, 2012, p. 659)

6- تطور اتجاه البارامترسيزم (البارامترية)

لقد مرت البارامترية بعدة اطوار، كان لكل طور فيها دور أساسي في تطور الاتجاه ككل، وهي كالاتي:

1. البارامترية البدائية Proto Parametricism(-1900) 1992
2. البارامترية المبكرة Early Parametricism (-1993 2008).
3. الموجه البارامترية الأولى Parametricism 1.0 (2009-2014).
4. الموجة البارامترية الثانية Parametricism 2.0 (2015-) .(Wikipedia, 2015)

6-1-البارامترية البدائية Proto Parametricism ((1900-1992)

اتضحت البارامترية البدائية في اعمال كل من:

- "أنطوني غاودي Antoni Gaudí" (حوالي 1900 إلى 1914)
- ستوديو Frei Otto's studio" (ما بين 1960 و1970)

والتي تحمل أوجه التشابه في استخدام كل منهما للأدوات التناظرية الفيزيائية لمحاكاة النماذج المرنة للوصول للأشكال الحرة Freeform.

لقد استوحيت هذه الاعمال من تأثير الجاذبية الأرضية على بعض التكوينات (المُدخَل الأساسي والمعامل الحتمي في عملية التصميم البارامتري) واستخدامها للتشكيل بدلا من المخططات المعمارية اليدوية التقليدية، ويمكننا القول ان التجارب الفيزيائية والمادية لكل من "Gaudí" و"Otto" باستخدام النماذج المعلقة هي تمثيل للحقيقة المطلقة: الحجم المعماري ينتج عن الشكل الذي تفرضه الجاذبية على مواد الانشاء.

مقارنة بالتطبيقات السابقة للمعادلات البارامترية من قبل الفيزيائيين والرياضيين، كان لابتكار Gaudi الأفضلية في الخروج بالنتائج بصورة اوتوماتيكية تلقائية، عن طريق تعديل (البارامترات) في كل معادلة تمكن Gaudi من توليد إصدارات مختلفة من نموذجه لكنيسة Colonia وبدلا من الاضطرار للحساب اليدوي لنتائج المعادلات البارامترية تمكن من استخلاص أشكال المنحنيات وفقا لقوانين الجاذبية.

تم التوسع في تطبيق هذا الأسلوب والذي يمكننا ن نطلق عليه (الحوسبة التناظرية Analogue Computing) في اعمال فراي أوتو Frei Otto، للخروج بتشكيلات مجردة لأسطح مستمدة من أفلام الصابون وكذلك مسارات وجدت عن طريق غمس خيوط من الصوف في سائل.

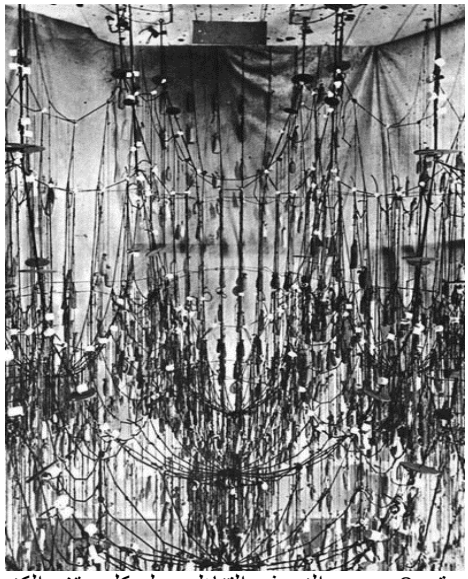
وقد أطلق Otto عام 1996 على عملية التصميم بالاعتماد على هذه النماذج بأدوات إيجاد الشكل Form Finding المصطلح الذي يشير لأهمية النماذج البارامترية لاستطلاع وتتبع النتائج (Davis, 2013).

6-1-1-نموذج تصميمي للبارامترية البدائية تصميم سقف كنيسة العائلة المقدسة Sagrada Família

تم تصميم الكنيسة على يد المعماري "Gaudí" عام 1882 في اسبانيا، والذي كرس 15 عام من حياته في بناءها حتى وفاته، والتي تعد من أضخم كنائس أوروبا.

كان أقرب مثال للتصميم البارامتري التناظري في عمارة Gaudi تصميمه لكنيسة Sagrada Família، عندما خلق مجموعة من الأقواس المعقدة لحمل الأسقف الأكثر تعقيدا وذلك عن طريق ضبط حسابي للبارامترات المستقلة (الأوزان وأطوال الأوتار والأقواس)، فكانت النتيجة ان كل تغيير في وتر القوس يؤدي الى تغيير شكله ويؤثر علاقات الاقواس المتلاصقة ببعضها؛ مطبقا بذلك المنطق الرياضي للتصميم البارامتري الذي يعتمد على معادلة متكررة، وفي كل تكرار يطرأ عليها تغيير يؤثر في شكلها بطريقة هندسية محسوبة في كل مرة.

(Burry, 2016, pp. 33-34).



شكل رقم 8 يوضح النموذج التناظري لهيكل سقف الكنيسة مستعينا بمجموعة من الحبال مثبتا في نهايتها اوزان متباينة، لدراسة تأثير الجاذبية الارضية على هذه الاوزان، وقدرتها النهائية على تشكيل هيكل السقف المعقد بعد الوصول الى حالة الاتزان (Structures and Spans, 2011)

2-6-البارا مترية المبكرة (1993-2008) Early Parametricism

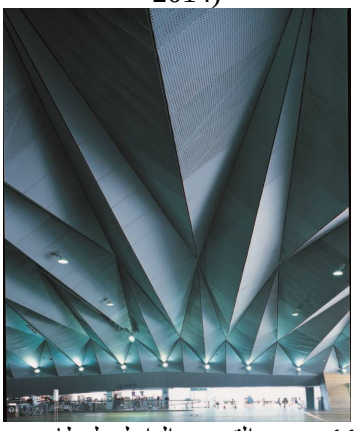
في هذه الفترة الى جانب التحولات الجذرية في الخطاب المعماري والتي أدت الى ظهور البارامترية، نجد الهدف الأساسي للمشاريع البارامترية الأولى التي انشات ما بين (1993-2008) كان منصبا على تطوير وتكيف عمليات البناء وعمليات التصنيع لرفع كفاءة التنفيذ وتهيئة خامات البناء وخامات التصنيع اللازمة لترجمة التصاميم الرقمية المعقدة ، ومن اهم الاتجاهات المؤسسة للبارامترية في الفترة ما بين أوائل الى منتصف التسعينيات الانتفاخية (Blobitecture أو Blob architecture هو مصطلح يصف حركة معمارية تتخذ المباني فيها شكلا عضويّا أو أميبيّا، وهو مصطلح يستخدم لوصف المباني ذات الأشكال المنحنية والدائرية) والتي ظهرت في اعمال كل من" برنارد كاتش" و"جريج لين". (Wikipedia, 2015)

شكل رقم 9 يوضح أحد نماذج Blob Architecture مبنى "سيلفريدجز" في برمنغهام، إنجلترا (Wikipedia, 2006)

1-2-6-نموذج تصميمي للبارامترية المبكرة مشروع مطار Yokohama International Passenger Terminal (1995-2002)

تم تنفيذ هذا المشروع في مدينة Osanbashi Pier اليابانية بواسطة مكتب "Foreign Office Architects " الذي يقوده كل من " Farshid Moussavi" و "Alejandro Zaera-Polo"، لم يكن ممكننا الحصول على تصميمات مماثلة دون الاعتماد على البرامج المساعدة في التصميم، فالتصميم عبارة عن سلسلة معقدة من الاسطح المنحنية والمطوية في طوبوغرافية معمارية غير مسبوقة (Langdon, 2014).

شكل رقم **10** يوضح التصميم الخارجي لمطار Yokohama International Passenger Terminal (Langdon, 2014)



شكل رقم **11** يوضح التصميم الداخلي لمطار Yokohama International Passenger Terminal (Langdon, 2014)

3-6-الموجه البارامترية الأولى (2009-2014) Parametricism 1.0

في عام 2008 أعلن "Partik Schumacher" في المعرض الدوري بمدينة البندقية "Biennale di" Venezia عن ميلاد مقاربة معمارية جديدة وتدعى البارامترية Parametricism . (Schumacher, 2009, pp. 14-15)

في عام 2009 اشار "Schumacher" في عدد مجلة "AD" اللندنية، والمكرس للتعريف بـ Digital Cities بانه أصدر Manifest البارامترية، معلناً به ولادة هذا الاتجاه المعماري والتصميمي؛ في صفحات ذلك العدد من المجلة كتب "Schumacher" هذا الاتجاه تم الاعداد له طيلة خمسة عشر سنة، والان يطمح ليكون الاول في نطاق عمل العمارة الطليعية؛ وهو بالترتيب يعقب الحداثة، هي التي اعتبرت ولادّة لسلسلة طويلة من الابتكارات المستمرة والمنتظمة؛ فالبارامترية، كما يؤكد شوماخر جاءت لتملأ اخيراً الفراغ الحاصل بالفترة الانتقالية الناجمة عقب أزمة الحداثة، المتسمة بالتردد والمتمظهرة في ظهور مقاربات قصيرة الامد مثل: ما بعد الحداثة، التفكيكية والاختزالية (السلطاني، 2013) .

1-3-6-نموذج تصميمي للبارامترية الأولى مشروع Dalian International Conference Center

يعتبر مشروع المركز الدولي للمؤتمرات ودار الأوبرا جزء من مشروع أكبر للتنمية الحضرية في مدينة داليان بالصين،

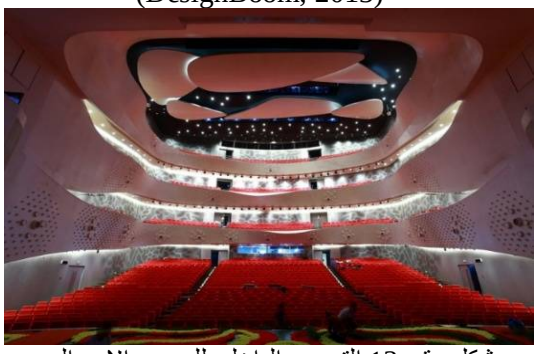
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

المشروع من تصميم المعماري "Alexander Ott" و" CoopHimmelb(l)au" (هي هيئة تعاونية من المهندسين المعماريين، مقرها في فيينا، النمسا، تنتمي إلى التيار التفكيكي) بدا من عام 2008 وتم الانتهاء من بناءه في عام 2012.

كان الهدف الرئيسي لهذا المشروع هو تشييد معلما حضاريا بارزا عند موقع التقاء محوران هامين على شاطئ البحر أمام المدخل الرئيسي للمبنى، لذلك تم تصميم واجهات المبني بالتوازي مع توجيهات هذه المحاور، والذي ظهر في صورة أكثر تفصيلا في تصميم غرفة الاجتماعات في صورة تكوين متعدد الأوجه.

(Wolf D. Prix, October 24, 2013)

شكل رقم 12 يوضح تصاميم واجهات المشروع
(DesignBoom, 2013)



شكل رقم 13 التصميم الداخلي للمسرح الاوبرالي
(DesignBoom, 2013)

شكل رقم 14 التصميم الداخلي للمسرح الاوبرالي
(DesignBoom, 2013)

4-6-الموجة البارامترية الثانية Parametricism 2.0 (2015-)

في عام 2014 في لقاء مسجل يجمع بين المعماري " Michael Haynes " والمعماري "Schumacher" في سلسلة محاضرات تحمل اسم "The New How" في جامعة Princeton قدم "Schumacher" الموجه البارامترية الثانية Parametricism 2.0 كطور أكثر تطورا للبارامترية ، كما أكد انه بعد عقدين من التراكم المعرفي وتراكم الخبرات أصبحت البارامترية أكثر نضجا وأكثر استعدادا لتوفير الحلول المعمارية اللازمة لبلورة وتنظيم البيئة العمرانية، والتي من أهمها الحلول الانشائية التكتونية والصياغات الأكثر تكيفا مع البيئة وذلك لتلبية متطلبات المجتمع المعاصر.

"*Parametricism 2.0 the upgraded and now fully matured Parametricism with parameters that matter"* . (Shumacher, 2014).

في عام 2016 قام المعماري "Schumacher" بإعادة التعريف باخر التطورات التي شهدها هذا الاتجاه في العدد الخاص بمجلة التصميم المعماري "Architectural Design" والذي نشر تحت عنوان **" Parametricism 2.0: Rethinking Architecture's Agenda -for the 21st Century "** الموجة البارامترية الثانية تعتمد على استخدام برامج الخوارزميات وأدوات المحاكاة والأنظمة متعددة المهام لإيجاد حلول مختلف المشكلات البيئية والانشائية ومشاكل لتخطيط الحضري (Schumacher, 2016).

6-4-1-نموذج تصميمي للبارامترية الثانية مشروع مطار مدينة بكين Beijing Airport Terminal

المشروع من تصميم مكتب Zaha Hadid Architects يعتبر هذا المشروع من المشاريع المستدامة القابلة للنمو والتوسع في المستقبل لتوفير أفضل خدمات الطيران (Zaha Hadid Architects , 2017).

سوف يقدم ويضيف هذا المطار الجديد لبكين خدمات لعدد 70 مليون مسافر سنويا موزعين على عدد ٣ الاف رحلة ومدارج للطائرات كما يسمح بتوسعات لخدمة ١٠٠ مليون مسافر وع مليون طن من الشحن الجوي سنويا.

صمم المشروع الذي تبلغ مساحته ٣١٣ ألف م^2 ليقدم أقصى معايير الاستعمال بسهولة وفعالية وقابلية للتوسيع المستقبلي ولتأخذ المباني تشكيلة هندسية على هيئة أذرع (أجنحة سفر) تنطلق من مركز وسطي (صالة السفر) بطريقة إشعاعية تقلل من حركة المسافرين وتساعد على مرونة عمليات السفر المختلفة.

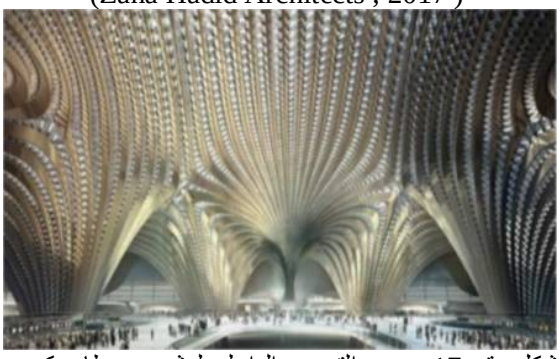
فالمشروع ذو تصميم مكتنز (Compact Design) يهدف التقليل مسافات المشي بين كاونترات السفر وبوابات الصعود للطائرات وكذلك بين بوابات الطائرات فيما بينها بالنسبة للمسافرين الموالين للسفر، بحيث تتركز في صالة السفر المركزية كل خدمات المسافرين وتتفرع منها الأجنحة المؤدية إلى بوابات الصعود إلى الطائرات مستلهمة بذلك مبادئ التصميم المعماري الصيني التقليدية والذي يحبذ توزيع الفعاليات حول فناء وسطي.

صمم سقف المطار بشكل مطوي مقبب او قطعي مكافئ (Parabolic Folds) يلامس المستوى الأرضي ليحمل السقف إنشائية وليوفر الإضاءة الطبيعية بحيث يجمع المطار تحت سقف واحد أكبر عدد من بوابات السفر ويخدم جميع المسافرين في صالة سفر مركزية واحدة، بدلا من النموذج السائد الذي تتوزع فيه خدمات السفر على عدد من الصالات الصغيرة التي ترتبط فيما بينها بوسائل نقل جماعي أو حافلات،

الأمر الذي يقلل من البصمة الكربونية للمطار خلال مرحلة البناء وعلى مدى مراحل تشغيل المطار (ابا الخيل، 2017).

شكل رقم 15 يوضح تصميم مطار مدينة بكين
(Zaha Hadid Architects , 2017)

شكل رقم 16 يوضح تصميم مطار مدينة بكين
(Zaha Hadid Architects , 2017)



شكل رقم 17 يوضح التصميم الداخلي لمشروع مطار بكين
(ابا الخيل، 2017)

7- النتائج Results:

1. غيرت التكنولوجيا الرقمية وتقنياتها من لغة التصميم التعبيرية على المستوى المادي والفكري.
2. لا تقتصر التقنيات الرقمية من التطبيقات البارامترية والخوارزمية على كونها أداة، بل هي شريك أساس في عملية التصميم الاشتقاق الشكل وتحولاته.
3. لم يكتشف الحاسوب تطبيقات التصميم البارامتري والتصميم الخوارزمي، كذلك لم تكتشف هذه التطبيقات اتجاه البارامترسيزم، ولكنها قدمت أداة طيعة ومرنة مكنت المصمم من تحقيق الابداع والطموح المواكب لمستجدات العصر.
4. اتجاه البارامترسيزم يعتبر اتجاه تصميمي قائم على جملة من القواعد والأسس الشكلية والوظيفية التي من شانها الوصول بعملية التصميم الى مواكبة مستجدات العصر التي يسودها الفكر التجريبي والتقني والحركات المتغيرة.
5. تكشف عمليات أيجاد الشكل عن منطق جديد للاستكشاف الشكلي، يتم بأنظمة ديناميكية لا خطية وبأسلوب يتخلل التغير والتحول في عملها لإنتاج مخرجات غير متوقعة.
6. امتازت عملية ايجاد الشكل الرقمية باليات وتقنيات متنوعة منها ما يرتكز على الشكل نفسه بالتشكيل أو التوليد، ومنها ما يرتكز على عمليات تحقيق الأمثلية التصميمية (Design Optimization).

التوصيات Recommendations :

1. أهمية تحقيق الوعي الرقمي لدى المصممين والطلبة والمهتمين بحقل التصميم وتوظيف التقنيات الرقمية كشريك أساسي في خلق النتائج والعملية التصميمية لرفع المستوى الفكري والإبداعي والتعبيري للأشكال المعاصرة.
2. تحديث المناهج الأكاديمية، وادراج أسس البارامترية ضمن المنظومة الدراسية لكلية الفنون التطبيقية لما يقدمه من فائدة في مجالات لتصميم بشكل عام.
3. تفعيل التوجه نحو عمليات البرمجة والبرمجة المرئية كأدوات تصميم يمنك الاعتماد عليها ضمن منظومة التصميم ككل، ومتابعة أحدث المستجدات والإصدارات البرمجيات الخاصة بعمليات التصميم.
4. استثمار المتغيرات الواردة في قياس خصائص الشكل وتحويلها إلى بارامترات مترابطة بأسلوب البرمجة لأنشاء برنامج مختص في قياسها، ويسهل استعماله من لدن المصممين في توليد أو تقييم النتاج المعماري بمعايير واضحة سهلة التحكم وتعطي مدى واسع من البدائل في التكوين.
5. بلورة واستنباط مناهج جديدة لخلق الشكل المعماري تعتمد التقنيات الرقمية وتحقق الأمثلية الأدائية.
6. يوصي البحث بتفعيل دور الرقمنة في كافة الجوانب من التصميم وحتى التشغيل.

المراجع References :

أ- **المراجع العربية**

1. ابراهيم عبد الله ابا الخيل. (نوفمبر, 2017). احدث مطارات بكين. العمارة البارامترية - مجلة البناء.
2. ايسر فاهم وناس. (2016). خوارزميات لتصميم البارامتري كمدخل لاثراء المفاهيم البنائية للشكل المعقد. مجلة بحوث في التربية الفنية والفنون - كلية التربية الفنية - جامعة حلوان - مصر، 1-19.
3. خالد السلطاني. (24 يوليو, 2013). زهاء حديد وعمارتها "البارامترية" الناصعة. تاريخ الاسترداد 16 مارس, 2016، من https://goo.gl/MZGo2H
4. سراج جابر المرشدي، و باسم حسن الماجدي . (2017). اثر مناهج ايجاد الشكل الرقمية في خصائص النتاج المعماري المعاصر. مجلة جامعة بابل / العلوم الهندسية، 1884-1903.

ب- **المراجع الأجنبية**

5. Burry, M. (2016, March/April). Essential Precursors to the Parametricism Manifesto Antoni Gaudí and Frei Otto. (P. Schumacher, Ed.) Architectural Design, Profile No. 240, Profile No. 240.
6. Cormen, T., Leiserson, C., Rivest, R., & Stein, C. (2009). Introduction to Algorithms (3rd Ed.). New York, USA: Massachusetts Institute of Technology.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Design (1st Ed.). (Y. Barakat, Trans.) Brienza (Potenza), Italy: Le Penseur.
19. Wolf D. Prix, P. Z. (October 24, 2013). Parametrisches Entwerfen: Dalian Internatonal Conference Center. 15. Sachsen-Anhaltisches Bauseminar "20 Jahre Bauingenieurausbildung van der Hochschule Magdeburg-Stendal". Magdeburg, Germany: http://www.gefoebau.de. Retrieved May 07, 2017.

ج- شبكة المعلومات الدولية

20. Davis, D. (2013, August 6). A History of Parametric. Retrieved January 1, 2017, from Daniel Davis: https://goo.gl/vbkADC
21. Design Boom. (2013, March 19). Coophimmelb (l) au: Dalian international conference center is complete. Retrieved May 1, 2017, from https://goo.gl/7fQUJ7
22. Dictionaries, O. (2016, Julie 10). Definition of parameter in English. Retrieved March 1, 2017, from Oxford living Dictionaries: https://goo.gl/vEFzig
23. Langdon, D. (2014, October 7). AD Classics: Yokohama International Passenger Terminal / Foreign Office Architects (FOA). Retrieved May 07, 2017, from https://goo.gl/M38xd1
24. Structures and Spans. (2011, December 21). Funicular Structures: Antoni Gaudí and the Cripta de la Colònia Güell. Retrieved December 18, 2016, from https://goo.gl/L8hTdN
25. Wikipedia. (2006, January 21). Selfridges building in Birmingham. Retrieved May 1, 2017, from https://goo.gl/xf9Da8
26. Wikipedia. (2007, January 3). Spline, Subdivision Surfaces & Metaballs. Retrieved May 5, 2017
27. Wikipedia. (2015, April 13). Parametricism. Retrieved October 15, 2015, from https://goo.gl/b8FPTE
28. Yu, Y. (2013, December 21). Interior Architecture Design from Modernism to Parametricism. Retrieved from yuyinstudio: https://goo.gl/kKVE1o
29. Zaha Hadid Architects. (2017, Julie 24). Beijing Airport Terminal Building. Retrieved May 9, 2017, from https://goo.gl/f83LRc.
7. Fasoulaki, E. (December 2007). Genetic Algorithms in Architecture: a Necessity or a Trend? In O. Abo Samra (Ed.), GA2007, X Generative Art International conference. Politecnico di Milano University, Italy: GenerativeArt.com.
8. Gane, V. (2004, June). Parametric Design - a Paradigm Shift? Master's degree thesis. Massachusetts Institute of Technology-Dept. of Architecture.
9. Jabi, W. (2013). Parametric design for Architecture. London: Laurence King Publishing.
10. Leach, N. (2014, September 17). Parametrics Explained. Next Generation Building (vol.1).
11. Newman, A. (2013, March). Parametric Articulation. Master thesis. Ohio, USA: University of Cincinnati.
12. Schumacher, P. (2009, September 22). Parametricism: A New Global Style for Architecture and Urban Design. Digital Cities - Architectural Design.
13. Schumacher, P. (2012). The Autopoiesis of Architecture: A New Agenda for Architecture (Vol. 2). (Y. Barakat, Trans.) Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons.
14. Schumacher, P. (2015). The Historical Pertinence of Parametricism and the Prospect of a Free Market Urban Order. In M. Poole, & M. Shvartzberg, The Politics of Parametricism: Digital Technologies in Architecture .New York: Bloomsbury Academic.
15. Schumacher, P. (2016, March/April). Gearing Up to Impact the Global Built Environment: Parametricism 2.0. Architectural Design: Parametricism 2.0.
16. Schumacher, P. (2014). F'14 SoA Lecture Series, "The New How". (M. Hansmeyer, Interviewer, & Y. Barakat, Translator) at Princeton University School of Architecture. Retrieved May 14, 2017, from https://goo.gl/XMEeQr
17. Skiena, S. (2008). The Algorithm Design Manual (2nd Ed.). New York: Springer-Verlag.
18. Tedeschi, A. (2014). AAD - Algorithm-Aided