إعداد المصمم الصناعي في اتجاه مبادئ التعقيد في ضوء العلاقة بين اولم وديلفت

Preparing the industrial designer towards principles of complexity in view of the relation between Ulm and Delft

أ.د/ محمد عزت سعد

أستاذ بقسم التصميم الصناعي - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر.

Prof. Dr. Mohamed Ezzat Saad

Professor, Department of Industrial Design, Faculty of Applied Arts, Helwan University, Egypt

mohamed_mahmoud01@a-arts.helwan.edu.eg

م.د/ فاطمة محمود محمد هندى

مدرس بقسم التصميم الصناعي - كلية الفنون التطبيقية - جامعة حلوان - مصر.

Dr. Fatima Mahmoud Mohamed Hendy

Lecturer at the Faculty of Applied Arts - Helwan University

fatma_hendy@a-arts.helwan.edu.eg

الباحثة/ هاجر محمد رمضان محمد بدر

معيد بقسم التصميم الصناعي - المعهد العالي للفنون التطبيقية -٦ أكتوبر.

Researcher. Hagar Mohamed Ramadan Mohamed Badr

Teaching Assistant - Department of Industrial Design - Higher Institute of Applied Arts - 6th of October

hagarramadaniii30@gmail.com

الملخص :

يتناول البحث موضوع التعقيد في التصميم كمفهوم متعدد الأبعاد، يشمل الجوانب التقنية والجمالية والفلسفية. يشير التعقيد إلى مستوى التداخل بين عناصر التصميم، مما يتطلب فهمًا عميقًا لهذه العناصر لتحقيق التوازن والوضوح. من خلال إدارة التعقيد بفعالية، يمكن الوصول إلى تصميمات مبتكرة، ولكن إذا لم يتم التحكم فيه، فقد يؤدي إلى نتائج معقدة وغير فعّالة.

يستعرض البحث أيضًا نظرية التعقيد، التي تركز على فهم الأنظمة المعقدة المكونة من عدد كبير من المكونات المتفاعلة بطرق غير خطية. يُظهر البحث كيف يمكن لتطبيق هذه النظرية في التصميم أن يساعد في تطوير حلول مبتكرة ومعقدة، مع التركيز على التكامل بين العلم والتصميم، والتعاون متعدد التخصصات، والتجريب، وتحليل الأنظمة.

تركز الدراسة على أهمية تعليم مفاهيم التعقيد في التصميم، خاصة لطلاب التصميم الصناعي. يشير البحث إلى أن هذه المفاهيم لم تحظَ بالاهتمام الكافي في مؤسسات تعليم التصميم، رغم أهميتها في تعزيز خبرة المصمم الصناعي.

من خلال استعراض تطور مفاهيم التعقيد من مدرسة أولم وصولًا إلى ديلفت، يهدف البحث إلى توضيح أهمية تعليم هذه المفاهيم.

كما يتناول البحث دور مدرسة أولم في التعامل مع التعقيد في التصميم من خلال التصميم القائم على الأنظمة، والتكامل بين العلم والتصميم، والتعاون متعدد التخصصات. يختتم البحث بتقديم مفهوم "المشكلات الشريرة" الذي صاغه هورست ريتل، والذي يشير إلى المشكلات المعقدة التي لا يمكن إيجاد حلول وحيدة لها، مما يتطلب منهجيات تصميمية متقدمة للتعامل معها.

الكلمات المفتاحية: التعقيد في التصميم، مدرسة اولم، نظرية التعقيد، المشكلات الشريرة

Abstract:

The research addresses the topic of complexity in design as a multidimensional concept, encompassing technical, aesthetic, and philosophical aspects. Complexity refers to the level of interconnection among design elements, necessitating a deep understanding of these elements to achieve balance and clarity. Through effective management of complexity, innovative designs can be reached; however, if not controlled, it may lead to complicated and ineffective outcomes.

The study focuses on the importance of teaching concepts of complexity in design, particularly for industrial design students. The research indicates that these concepts have not received sufficient attention in design education institutions, despite their significance in enhancing the industrial designer's experience. By reviewing the evolution of complexity concepts from the Ulm School to Delft, the research aims to clarify the importance of teaching these concepts.

The research also reviews complexity theory, which focuses on understanding complex systems made up of a large number of interacting components in nonlinear ways. The research demonstrates how applying this theory in design can help develop innovative and complex solutions, emphasizing the integration of science and design, interdisciplinary collaboration, experimentation, and systems analysis.

Additionally, the research addresses the role of the Ulm School in dealing with complexity in design through system-based design, the integration of science and design, and interdisciplinary collaboration. The research concludes by presenting the concept of "wicked problems," coined by Horst Rittel, which refers to complex problems that cannot be solved with a single solution, requiring advanced design methodologies to address them.

Keywords: Design Complexity ،ULM ،Complexity Theory ،Wicked Problems

مقدمة :Introduction

نظرية التعقيد مدخل لايجاد طريق قادر علي تفسير كل التعقيدات التي يقوم عليها هذا العالم وذلك بدئاً من الذرات متنهية الصغر وحتي الاشياء العملاقة وحتي الاشياء غير المادية مثل العلوم والنظريات وغيرها.

التعقيد في التصميم هو مفهوم متعدد الأبعاد يشمل العديد من الجوانب التقنية والجمالية والفلسفية. في الأساس، يشير التعقيد إلى مستوى التداخل والتعددية في العناصر المكونة للتصميم، سواء كانت هذه العناصر بصرية، وظيفية، أو حتى هيكلية. التصميمات المعقدة قد تكون مبهرة وذات تأثير بصري قوي، لكنها في نفس الوقت تحمل تحديات كبيرة في تحقيق التوازن والوضوح.

يتطلب التصميم المعقد فهمًا عميقًا للعناصر التي تساهم في بناءه، بدءًا من الأشكال والألوان وصولًا إلى الهياكل والعلاقات المكانية. عندما يتم إدارة التعقيد بشكل جيد، يمكن أن ينتج عنه تصميمات مبتكرة وجذابة تتحدى التوقعات التقليدية. ومع ذلك، إذا لم يتم التحكم فيه بعناية، قد يؤدي التعقيد إلى نتائج معقدة وغير فعّالة، حيث تصبح الرسالة أو الهدف الأساسي للتصميم غامضًا أو مفقودًا.

على الجانب الآخر، يمثل التعقيد في التصميم تحديًا في السياقات التكنولوجية والهندسية، حيث يتعين على المصممين التفكير في كيفية دمج الوظائف المتعددة في منتج أو نظام مع الحفاظ على سهولة الاستخدام والبساطة في التفاعل. في هذا السياق، تصبح القرارات التصميمية مدفوعة ليس فقط بالجماليات، بل أيضًا بالمتطلبات الوظيفية والتقنية.

التعقيد في التصميم ليس مفهومًا حديثًا، بل هو سمة ملازمة للإبداع البشري منذ القدم. على مر العصور، سعى الإنسان إلى تصميم حلول مبتكرة للمشكلات التي تواجهه وفك شفرة تعقيد احتياجاته المتزايدة، مما أدى إلى ظهور تصاميم متزايدة التعقيد. تاريخ التعقيد في التصميم هو قصة تطور مستمرة، حيث يسعى الإنسان دائمًا إلى دفع حدود الإبداع وتطوير حلول أكثر تعقيدًا وابتكارًا للمشكلات التي تواجهه.

كلمة "معقد" تحمل عدة معانٍ تتباين حسب السياق الذي تستخدم فيه، ولكن بشكل عام تشير إلى شيء يتكون من أجزاء مترابطة ومتشابكة، يصعب فهمه أو تحليله بشكل مباشر. تمت في مجال التصميم كلمة تصميم معقد تعني تصميم يتضمن العديد من العناصر المترابطة ويستهدف حل مشكلة معقدة.

تعد دراسة تعقيد التصميم أمرا بالغ الأهمية لتطوير المنتج بنجاح لأنه يؤثر على عوامل مثل وقت التطوير والتكلفة والمخاطر. تشمل الاستراتيجيات الفعالة والتجريد والمحاكاة والتحسين. يعد فهم تعقيد التصميم أمرا ومن خلال معالجة هذه التعقيدات بشكل فعال، يمكن للمصممين إنشاء حلول مبتكرة وفعالة وموثوقة مع تخفيف المخاطر وتحسين الموارد.

يتطور عالمنا المعاصر بخطي سريعه جدا فى الألفية الثالثة، ويتبع مناهج أكثر تعقيدا عن ذي قبل ففي ظل العولمه والمنافسة العالمية والتحول الى السوق الأفتراضى نجد أن التصميم المعاصر يمارس من خلال مجموعه من المفاهيم التي تحكم علوم وفلسفه التصميم يوضح الشكل التالي تلك المفاهيم (شكل ١).

شكل ١: يوضح المفاهيم التي تحكم علوم وفلسفه التصميم

اشكالية البحث: Research Problem

تكمن اشكالية البحث في عدم القاء الضوء علي مفاهيم التعقيد في التصميم في الكثير من المؤسسات تعليم التصميم الصناعي بالرغم من دورها الجوهري في تدعيم خبرة المصمم الصناعي والوصول للحاجات الحقيقية للمجتمع.

هدف البحث : Objective Research

يهدف البحث الي كشف اهمية تعليم مفاهيم التعقيد في التصميم لطلاب التصميم الصناعي وتوضيح تطور مفاهيم التعقيد في التصميم بين مدرسة اولم وصولا الي ديلفت.

منهج البحث : Research Methodology

يقوم البحث علي المنهج الوصفي التحليلي للتعرف علي اهمية مفاهيم التعقيد في التصميم.

اولا: نظرية التعقيد Complexity Theory

نظرية التعقيد هي مجال دراسي متعدد التخصصات يركز على فهم الأنظمة التي تتكون من عدد كبير من المكونات التي تتفاعل مع بعضها البعض بطرق غير خطية وغير قابلة للتنبؤ بسهولة. يمكن أن تكون هذه الأنظمة طبيعية أو اصطناعية، وتشمل كل شيء من الأنظمة البيولوجية والبيئية إلى الأنظمة الاجتماعية والاقتصادية

وضعت النظرية في البداية لدراسة الانظمة الديناميكية غير الخطية وذلك ضمن العلوم القيزيائية والبيولوجية، لكن سرعان ما تم ملاحظة انه يمكن تطبيقها علي غير ذلك من العلوم لذلكزاد الاهتمام بها خلال سبعنيات القرن العشرين.

المفاهيم الأساسية لنظرية التعقيد

1. **الأنظمة المعقدة**:
   - تتكون من عدد كبير من الوحدات أو العوامل (مثل الخلايا، الأفراد، الشركات) التي تتفاعل مع بعضها البعض.
   - العلاقات بين هذه الوحدات تكون غير خطية، مما يعني أن التغييرات الصغيرة في جزء من النظام يمكن أن تؤدي إلى تأثيرات كبيرة وغير متوقعة.
2. **التكيف الذاتي:(Self-Organization)**
   - الأنظمة المعقدة تظهر خصائص تنظيم ذاتي حيث تتطور الأنماط والهياكل دون تدخل مركزي. هذا التكيف الذاتي يتيح للأنظمة التكيف مع الظروف المتغيرة بطريقة ديناميكية.
3. **التفاعل غير الخطي:(Non-linearity)**
   - في الأنظمة المعقدة، لا تتناسب المدخلات والمخرجات بطريقة مباشرة. بدلاً من ذلك، يمكن للتفاعلات أن تؤدي إلى تأثيرات مفاجئة أو غير متوقعة.
4. **الحساسية للشروط الابتدائية:(Sensitivity to Initial Conditions)**
   - تُعرف أيضًا بتأثير الفراشة، حيث يمكن للتغيرات الصغيرة في الظروف الابتدائية أن تؤدي إلى نتائج كبيرة ومختلفة تمامًا.
5. **التنوع:(Diversity)**
   - وجود مكونات متعددة مختلفة في النظام يعزز تعقيد النظام ويمكن أن يؤدي إلى ظهور سلوكيات جديدة.
6. **الطوارئ:(Emergence)**
   - بعض الخصائص أو السلوكيات في الأنظمة المعقدة تظهر بشكل غير متوقع كنتيجة للتفاعلات بين الوحدات، وهذه الخصائص لا يمكن التنبؤ بها من خلال دراسة مكونات النظام الفردية.
7. **الديناميات:(Dynamics)**
   - الأنظمة المعقدة تكون دائمًا في حالة تغير وتطور، حيث يمكن أن تؤدي التفاعلات المستمرة بين المكونات إلى تحولات نوعية في سلوك النظام.

اهمية نظرية التعقيد

نظرية التعقيد تتيح لنا فهم الأنظمة التي لا يمكن تحليلها باستخدام الأدوات التقليدية بسبب تداخلاتها وتعقيداتها. فهي تقدم نهجًا جديدًا لاستكشاف كيفية عمل الأنظمة في العالم الحقيقي، حيث يكون التنظيم والأنماط ناتجة عن تفاعلات محلية

وليست مفروضة من الخارج. ساعد على تفسير كيف يمكن للنظام أن يكون مستقرًا وفعالًا على الرغم من التعقيد والعدد الكبير من المتغيرات والتفاعلات التي تحدث داخله.

نظرية النظام

النظام هو مجموعة من المكونات التي تتفاعل مع بعضها البعض لتحقيق هدف أو غرض مشترك. يمكن أن تكون الأنظمة إما:

أ-مجردة:

هي أنظمة تصورية ناتجة عن الفكر البشري، وبالتالي لا يمكن رؤيتها أو الإشارة إليها ككيانات مادية. تشمل هذه الأنظمة الاجتماعية، واللاهوتية، والثقافية، التي لا يمكن تجسيدها أو رسمها بشكل مادي، لكنها قابلة للمناقشة والدراسة والتحليل.

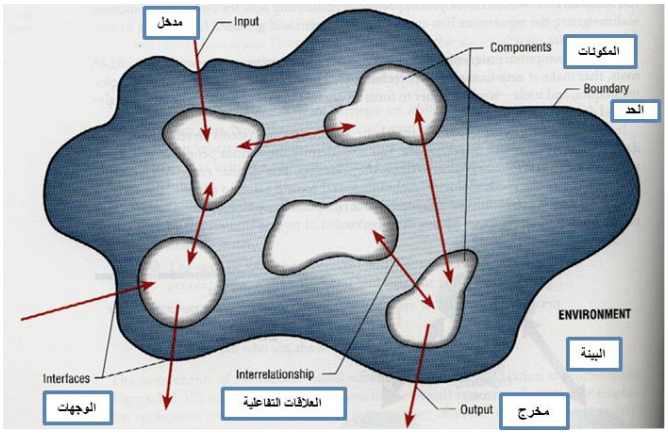
ب-مادية:

هي أنظمة ذات طبيعة مادية، تعتمد على أساس مادي وليس على الأفكار، مثل نظام "الكابستون."

كلا النوعين من الأنظمة يتمتع بتسع خصائص رئيسية، وهي:

- العناصر (المكونات)
- المدخلات
- العلاقات المتبادلة
- الإخراج
- الحدود
- واجهة الاستخدام
- الغاية
- القيود
- البيئة

يوضح الشكل التالي علاقة النظام و عناصره و خصائصه (شكل٢).



شكل ٢ :توضيح علاقة النظام وعناصره وخصائصه

خصائص النظام:

- **المكونات :** المكون هو جزء أو مجموعة من الأجزاء غير القابلة للتجزئة، ويُعرف أيضًا بالنظام الفرعي (حيث يُعتبر كل مكون نظامًا فرعيًا). تكمن قوة مفهوم المكون في بساطته؛ حيث يمكننا إصلاح أو ترقية النظام عن طريق تغيير المكونات الفردية دون الحاجة إلى تعديل النظام بأكمله.

- **العلاقات المتبادلة :**
تشير إلى أن وظيفة كل مكون ترتبط بطريقة أو بأخرى بوظائف المكونات الأخرى. على سبيل المثال، في نظام المتجر، قد لا يتم إنتاج تقرير يومي لطلبات العملاء حتى يتم الانتهاء من فرز تلك الطلبات حسب تاريخ الاستلام.
- **الحدود:**
تعمل جميع المكونات معًا لتحقيق غرض عام مشترك، وهو السبب وراء وجود النظام، والذي يميز النظام عن الأنظمة الأخرى.
- **الغاية:**
الغاية هي السبب الذي من أجله وُجد النظام.
- **القيود:**
يواجه النظام قيودًا في أدائه نتيجة لوجود حدود لما يمكنه القيام به.
- **واجهة الاستخدام:**
هي النقطة التي يلتقي فيها النظام ببيئته وتُسمى الواجهة.
- **المدخلات والمخرجات:**
يتفاعل كل نظام (أو مكون) مع بيئته من خلال المدخلات والمخرجات:
  - **المدخلات :**هي أي شيء يدخل إلى النظام من البيئة.
  - **المخرجات :**هي أي شيء يخرج من النظام ويعبر حدوده إلى البيئة. يمكن أن تكون المدخلات والمخرجات عبارة عن معلومات أو طاقة أو مواد. على سبيل المثال، يحصل البشر على الغذاء والأكسجين والماء من البيئة كمدخلات، في حين تأخذ المرافق الكهربائية مواد خام من البيئة، مثل الفحم أو النفط، وتنتج كهرباء كخارج.
- **البيئة:**
النظام يعمل ضمن بيئة محيطة به، تؤثر فيه وتتأثر به. لتحقيق الغرض من وجوده، يجب أن يتفاعل النظام مع بيئته. على سبيل المثال، بيئة الجامعة تشمل الطلاب المحتملين، والمؤسسات، ووكالات التمويل، ووسائل الإعلام، حيث تتفاعل الجامعة مع بيئتها من خلال أنشطة مختلفة مثل التوظيف.

تعريف نظرية النظام:(System Theory)

نظرية الأنظمة تفترض أن المنظمات، مثل الكائنات الحية، تتكون من العديد من الأنظمة الفرعية التي يجب أن تعمل معًا بتناغم لضمان نجاح النظام الأكبر. تنص النظرية على أن النجاح التنظيمي يعتمد على التآزر، والعلاقات المتبادلة، والاعتماد المتبادل بين الأنظمة الفرعية المختلفة. يُعتبر الموظفون من أهم العناصر في الشركة، حيث يشكلون مختلف الأنظمة الفرعية الحيوية داخل المنظمة. يمكن اعتبار الإدارات، ومجموعات العمل، ووحدات الأعمال، والمرافق، والموظفين الفرديين كأنظمة فرعية تشكل المنظمات.

هناك أنواع مختلفة من الأنظمة أو الحالات في سياق اتخاذ القرار والإدارة. هذا المخطط يعتمد على إطار عمل ("Cynefin" كينيفن) الذي طوّره ديفيد سنودن. ويقسم الأنظمة أو الحالات إلى أربعة مجالات رئيسية: بسيطة، معقدة، معقدة للغاية (معقدة)، وفوضوية. إليك شرحًا تفصيليًا لكل جزء من المخطط:

1- النظام البسيط (Simple)

- **الوصف :**هذا النوع من الأنظمة معروف ومتوقع. يمكن تحديد العلاقة بين السبب والنتيجة بوضوح. يمكن اتباع أفضل الممارسات القياسية دون مشاكل كبيرة.

- **التعامل :**في هذه الحالة، يجب على المرء أن "يحس – يصنف – يستجيب (Sense – Categorize – Respond)." بمجرد تحديد المشكلة، يمكن تطبيق الحلول المعروفة بسهولة.
- **مثال :**حل مشكلة روتينية مثل استبدال جزء معطل في جهاز بناءً على كتيب التعليمات.

2- النظام المعقد(Complicated)

- **الوصف :**الأنظمة المعقدة يمكن معرفتها ولكنها تتطلب مستوى عالٍ من التحليل والخبرة لفهم العلاقة بين السبب والنتيجة. الحلول هنا تعتمد على الخبرة والتحقيق العميق.
- **التعامل :**يجب على المرء "أن يحس – يحلل – يستجيب (Sense – Analyze – Respond)." بعد جمع البيانات وتحليلها، يتم اتخاذ القرار بناءً على الخبرة والتخصص.
- **مثال :**إصلاح مشكلة تقنية معقدة تتطلب تدخل خبير في المجال.

3- النظام المعقد جدًا(Complex)

- **الوصف :**في الأنظمة المعقدة، العلاقة بين السبب والنتيجة غير معروفة ويمكن فقط فهمها بشكل رجعي. الحلول تظهر من خلال الممارسة التجريبية وليس من خلال التحليل المسبق.
- **التعامل :**يجب على المرء "أن يستكشف – يحس – يستجيب..(Probe – Sense – Respond) " يتم تجربة استراتيجيات مختلفة ومراقبة النتائج لتحديد الاتجاهات.
- **مثال :**التعامل مع ديناميات اجتماعية أو سلوكية في منظمة أو مجتمع.

4- النظام الكيوسي (Chaotic)

- **الوصف :**في النظام الفوضوي، لا توجد علاقة واضحة بين السبب والنتيجة على مستوى النظام. يمكن أن تكون الأحداث غير متوقعة أو غير متسقة، ولا يمكن تطبيق حلول تقليدية. يوضح الشكل التالي الفرق بين انواع النظم (شكل ٣)

شكل٣: شكل يوضح الفرق بين انواع النظم

ثانيا:التعقيد في التصميم

التعقيد في التصميم يشير إلى التعامل مع عناصر متعددة ومترابطة في عملية التصميم، حيث تتفاعل هذه العناصر بطرق غير متوقعة وأحيانًا غير متوقعة، مما يجعل من الصعب التنبؤ بالنتائج النهائية. يتجلى التعقيد في التصميم من خلال جوانب مختلفة تشمل:

1- الترابط بين العناصر:

التصميمات المعقدة تتضمن عادةً عددًا كبيرًا من العناصر المترابطة. يمكن أن يكون لهذه العناصر تأثيرات متبادلة على بعضها البعض، مما يخلق ديناميكية يمكن أن تكون صعبة التنبؤ والتحكم فيها.

2- التفاعل بين المكونات:

في التصميمات المعقدة، المكونات المختلفة (مثل الأشكال، الألوان، المواد، والتكنولوجيا) تتفاعل بطرق غير خطية. هذا يعني أن تغييرًا بسيطًا في أحد المكونات يمكن أن يؤدي إلى تأثير كبير على النتيجة النهائية للتصميم.

3- التكيف مع الظروف المتغيرة:

التصميمات المعقدة تتطلب قدرة على التكيف مع التغيرات في الظروف، سواء كانت تغيرات في البيئة المحيطة أو في تفضيلات المستخدمين. هذا التكيف يمكن أن يؤدي إلى ظهور حلول جديدة لم تكن متوقعة في البداية.

4- تعدد الوظائف:

التعقيد يظهر أيضًا عندما يتطلب التصميم دمج وظائف متعددة في منتج واحد. على سبيل المثال، تصميم هاتف ذكي يجمع بين الكاميرا، نظام الاتصالات، الحوسبة، والترفيه.

5- التفاعل مع المستخدمين:

في التصميمات المعقدة، يجب أن يأخذ المصمم في الاعتبار كيفية تفاعل المستخدمين مع المنتج أو النظام. يمكن أن يؤدي هذا إلى تعقيد إضافي، حيث يجب أن يكون التصميم قادرًا على التكيف مع احتياجات المستخدمين المختلفة وتوقعاتهم.

6- إدارة المعلومات:

التعامل مع كميات كبيرة من المعلومات وتحليلها هو جزء أساسي من التعقيد في التصميم. المصممون يحتاجون إلى القدرة على تنظيم وتصفية المعلومات لتقديم حلول تصميمية فعّالة.

7- التوازن بين الشكل والوظيفة:

في التصميمات المعقدة، يصبح التوازن بين الشكل (الجماليات) والوظيفة (الأداء) تحديًا كبيرًا. المصمم يجب أن يوازن بين الجانب البصري والجانب العملي دون التضحية بأي منهما.

التحديات التي يواجهها المصممون:

- **إدارة الوقت والموارد** :كلما زاد تعقيد التصميم، زادت الحاجة إلى موارد إضافية، سواء كانت وقتًا أو مواد أو مهارات خاصة.
- **الاتصال بين الفريق** :يحتاج المصممون إلى التواصل الفعال بين جميع أعضاء الفريق لضمان أن جميع العناصر تعمل معًا بشكل متماسك.
- **التكرار** :أحيانًا، يتطلب التعقيد تكرار العمليات التصميمية عدة مرات للوصول إلى حل مرضي

التغلب على التعقيد في العملية التصميمية يتطلب استراتيجيات محددة تساهم في إدارة العناصر المتعددة والتفاعلات بينها. و هناك بعض الطرق للتغلب علي التعقيد في التصميم

التغلب على التعقيد اثناء عملية التصميم نفسها

١- التفكير النظامي:
فهم التصميم كجزء من نظام أكبرومحاولة تحليل العناصر المختلفة وكيف تتفاعل مع بعضها البعض. وكذلك استخدام أدوات مثل المخططات النظامية لرؤية العلاقات بشكل أوضح.

٢- تقسيم المشكلة:
تقسيم المشكلات المعقدة إلى أجزاء أصغر يمكن التعامل معها. والعمل على كل جزء على حدة، ثم جمع الحلول للوصول إلى الحل الكلي.

٣- البحث والتعاون:
جمع معلومات من مختلف التخصصات والمجالات. التعاون مع الخبراء والمستخدمين النهائيين يمكن أن يوفر رؤى جديدة تساعد في مواجهة التعقيد.

٤- التجريب والاختبار:
استخدام أسلوب التصميم التجريبي، حيث يمكنك تجربة حلول مختلفة، وجمع البيانات حول ما يعمل وما لا يعمل. هذا يساعد في التكيف مع التعقيد بشكل أفضل.

٥- استخدام نماذج أولية:
تطوير نماذج أولية لاختبار الأفكار قبل تنفيذها بشكل كامل. هذا يساعد في رؤية التعقيد بشكل ملموس ويسمح بالتعديلات قبل الاستثمار الكبير في التصميم.

٦- المرونة:
الاستعداد لتعديل استراتيجياتك وخططك بناءً على المعلومات الجديدة والتغذية الراجعة. المرونة تساعد في التكيف مع التغيرات والتحديات التي قد تظهر.

٧- التركيز على المستخدم:
توضيح احتياجات وتوقعات المستخدمين في قلب عملية التصميم. يساعد فهم تجاربهم في تبسيط القرارات المعقدة.

٨- التحليل المتعدد الأبعاد:
استخدام أساليب تحليل البيانات المتعددة الأبعاد لفهم الأنماط والتفاعلات بين العناصر المختلفة. يمكن أن يساعد هذا في توضيح العلاقات المعقدة.

٩- التعليم والتدريب:
الاستثمار في تطوير مهارات الفريق في التعامل مع التعقيد. التدريب على التفكير التصميمي وأدوات تحليل الأنظمة يمكن أن يكون مفيد

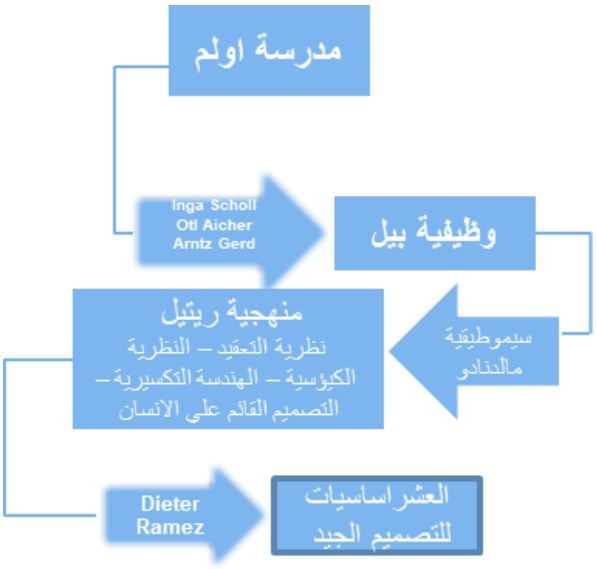
١٠- التوثيق
الاحتفاظ بسجل شامل للقرارات والمراحل المختلفة للعملية. التوثيق يساعد على تتبع التطورات والتغيرات، ويمكن أن يكون مرجعًا عند مواجهة التحديات.

ثانيا: التعقيد في التصميم طبقا لاولم ULM

علي الرغم من قصر عمرها ظلت اولم مدرسة محورية في تاريخ التصميم الصناعي حيث شكلت تعريف جديد للعلاقة بين الفن و التصميم و التكنولوجيا

تولي ماكس بيل Max Bill وهو خريج مدرسة الباوهاوس ادارة اولم في بداية عملها و كان يامل ان يجعل منها باوهاوس جديدة من حيث الاهتمام بالحرفة و الفن و لكن سرعان ما تغير هذا الاتجاه علي يد مديريها التالي توماس

مالدنادو Tomás Maldonado و خليفته هورست ريتل Horst Rittel الذي صاغ مفهوم المشكلات الشريرة في التصميم Wicked Problems وصلا الي ديتر رامز Dieter Rams الذي قام بوضع أساسيات التصميم الجيد Good Design وممارس للتصميم، وغيرهم من العلامات البارزة فى مجال التصميم. والشكل التالي يوضح التحول في منهجية اولم (شكل ٤)



شكل ٤: شكل يوضح التحول في منهجية اولم

ان الاسس و المناهج التي صاغتها اولم مازلت تتمتع بالاستدامة و الاستمرارية حيث ان المنتجات من حولنا والتى تتمتع بصفة التصميم الناجح المثالي تقوم علي اسس حقيقيه ماهى إلا ترجمة للطراز المتفرد لـ "أولم Ulm" والتى تعتبر مصدر الألهام للتصميم المعاصر الناجح.

التعقيد في اولم ULM

ركزت اولم بشكل كبير على التعامل مع التعقيد في التصميم. تعاملت مدرسة أولم مع التعقيد من خلال مجموعة من الجوانب وهي:

١- التصميم القائم على الأنظمة

ركزت مدرسة أولم على التفكير بالنظام ككل بدلاً من التفكير بالعناصر الفردية. هذا يعني أن المصممين يتعاملون مع التصميم كجزء من نظام أكبر، حيث تتفاعل جميع الأجزاء بطريقة معقدة. يُنظر إلى المنتج كجزء من بيئة اجتماعية وتقنية واقتصادية

٢- التكامل بين العلم والتصميم:

كانت مدرسة أولم واحدة من أوائل المؤسسات التي دمجت بين المعرفة العلمية ومبادئ التصميم. اعتمد المصممون على البحوث والتحليل العلمي لفهم التعقيد الذي ينطوي عليه التصميم، مما سمح لهم بتطوير حلول أكثر فعالية.

٣- التعاون متعدد التخصصات:

شجعت مدرسة أولم على التعاون بين المصممين والمهندسين والعلماء. هذا التعاون ساعد في معالجة التعقيد من خلال دمج وجهات نظر متعددة وخبرات متنوعة في عملية التصميم.

٤- التصميم التجريبي:
ركزت المدرسة على التجريب كجزء أساسي من العملية التصميمية. من خلال التجريب والاختبار، كان يمكن للمصممين في أولم فهم التفاعلات المعقدة بين العناصر المختلفة وتصميم حلول تتناسب مع هذه التحديات.

٥- تصميم المنتجات والتفاعل البشري:
تم التركيز بشكل كبير على كيفية تفاعل البشر مع المنتجات المعقدة. كان الهدف هو إنشاء منتجات بسيطة وسهلة الاستخدام، رغم تعقيدها الداخلي. هذا النهج يتطلب تفكيرًا عميقًا في تجربة المستخدم.

٦- المنهجية النمطية:
اعتمدت مدرسة أولم على التصميم النمطي(Modular Design) ، حيث يتم تصميم المنتجات من وحدات مستقلة يمكن تركيبها معًا. هذا النمط يساعد في إدارة التعقيد من خلال تفكيك المنتج إلى أجزاء بسيطة يمكن التعامل معها بشكل منفصل.

٧- التعليم والبحث:
أولم كانت معروفة ببرامجها التعليمية التي تمزج بين النظرية والممارسة. الطلاب كانوا يُشجعون على البحث وتحليل التحديات المعقدة في التصميم، مما أدى إلى تطوير حلول مبتكرة.

أمثلة تطبيقية في مجال التصميم الصناعي

في مجال تصميم الأجهزة الإلكترونية والأثاث، كانت مدرسة أولم مسؤولة عن تطوير تصاميم معقدة من حيث الوظيفة لكنها بسيطة في الاستخدام والشكل. و الشكل التالي يوضح نموذج من اعمال اولم في مجال التصميم الصناعي (شكل ٥).

شكل ٥: نموذج من اعمال اولم في مجال التصميم الصناعي

صياغة هورست ريتتل Horst Rittel لمفهوم المشكلات الشريرة

هورست ريتل، الذي كان لديه خلفية في الرياضيات والفيزياء، قضى جزءاً كبيراً من حياته المهنية كمعلم، حيث درّس المبادئ العلمية والهندسية للمصممين في مدرسة أولم بين عامي ١٩٥٠ و١٩٦٨. ركز ريتل في تدريسه على نظرية المعلومات والاتصالات، إلى جانب فلسفة العلوم. واستند في ذلك إلى التفاصيل التقنية لنظرية المعلومات التي طورها كلود شانون، بالإضافة إلى أحدث الأبحاث في علم التحكم الآلي. وعمل على ربط هذه التطورات العلمية بعملية التصميم.
يشير مصطلح المشكلات الشريرة wicked problems إلى فكرة أو قضية لا يمكن إيجاد حل وحيد لها؛ إذا إن كلمة "شريرة" هنا تعبر عن مقاومة الحل، وليس عن الشر بمعناه التقليدي. تُعرّف المشكلة الشريرة أيضاً بأنها مشكلة ذات تعقيد اجتماعي يجعل من الصعب تحديد نقطة توقف واضحة لها. وبالإضافة إلى ذلك، فإن التداخلات المعقدة تعني أن محاولة حل جانب واحد من المشكلة قد تكشف أو تخلق مشكلات أخرى.

المشاكل الشريرة لها ١٠ خصائص رئيسية:

١- لا توجد صيغة واحدة ونهائية لمعالجة مشكلة شريرة.

٢- عدم وجود يقين بشأن مشكلة التكويد، يجعل من الصعب تحديد حل مناسب ومحدد.

٣- يمكن أن يكون الحل جيدا / سيئا فقط وليس صحيحا / خاطئا. نظرا لأنه من غير الممكن إضفاء الطابع المثالي على نتيجة المشكلة ، فإن الحلول تفشل في حل المشكلة ولكنها يمكن أن تحسن / تفاقم الوضع.

٤- لا توجد طريقة للحصول على اختبار علمي وتنفيذه حول حل مشكلة معقدة.

٥- لا توجد فرصة للتعلم في الممارسة العملية لأن كل صراع لحل المشكلة له عواقب لارجعة فيها. هذا هو السبب في أن كل معالجة لها أهمية كبيرة ولها صفة "عملية طلقة واحدة".

٦- ليس من الممكن إنشاء قائمة لا حصر لها من الحلول المحتملة ، بل قد يبدو من الصعب العثور على حل واحد على الأقل للمشكلة.

٧- كل مشكلة هى فريدة من نوعها. على الرغم من أنها تبدو مشابهة لنوع آخر، إلا أنه سيكون هناك دائما خصائص أوإشارات تميزها عن غيرها.

٨- يمكن اعتبار كل مشكلة شريرة عرضًا أو سببًا لمشكلة أخرى.

٩- هناك دائما أكثر من طريقة لشرح مشكلة شريرة لأنها تعتمد بدقة على وجهة نظر كل شخص.

١٠- هناك الكثير من المسؤولية على الأشخاص المشاركين في تصميم الاستراتيجية لحل مشكلة شريرة.

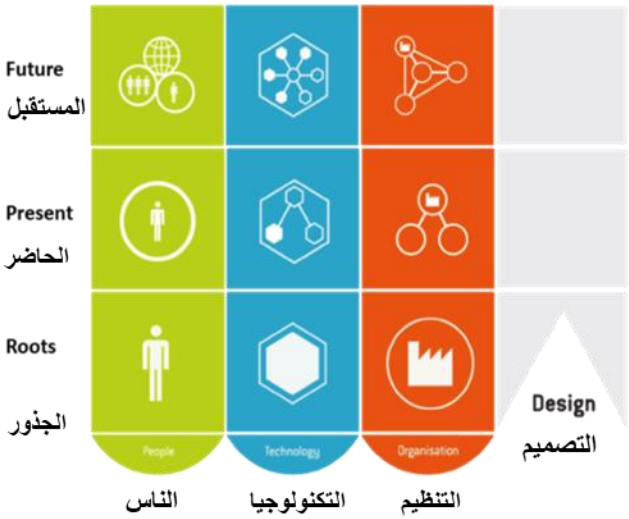
اكد ريتتل Rittel علي ان المشكلات الشريرة تحتاج الي منهجية للتعامل معها و للتعامل معها و التوصل الي حلول فعالة، والانتقال إلى منهجيات التفكير التصميمي التي تركز على دور المصمم كمبدع مستقبلي في مجالات التصميم، وخاصة التصميم الصناعي. يبرز هذا النهج العلاقة الوثيقة بين تحقيق نتائج فعالة من خلال منهجيات التفكير الإبداعي، التي تُعتبر نظامًا جدليًا، وبين الأدوات المعاصرة التي يجب أن يستخدمها المصمم المبدع لحل المشكلات الشريرة في ظل التعقيد الشديد الذي يميز هذا النوع من التحديات.

رابعا: انتقال مبادئ التعقيد في التصميم الي ديلفت التكنولوجيا

انتقل التصميم الصناعي من اولم الي ديلفت من خلال مصمم شركة فيليبس جوست فان دير جرينتن (Joost van der Grinten)، الذي درس دورات التصميم في اولم، من خلال مجموعة من المحاضرات التعريفية للطلاب بالتخصص الجديد، تم كلف بتطوير دورة دراسية جديدة في التصميم الصناعي و بالتالي قام بنقل بعض من فلسفة اولم الي دلفت ومع تعيينه كأستاذ موهوب في عام ١٩٦٢، تولى (جوست فان دير جرينتن) مسؤولية إنشاء برنامج درجة في التصميم الصناعي تابعة لكلية الهندسة.

تقدم التقنيات الجديدة في الصناعة اليوم للمصممين القدرة على تصميم النماذج واختبارها وطرحها بوتيرة سريعة. مع هذا التطور السريع لابد أن يوضع المستخدم كمحور للتصميم. المستخدم قد يكون مستهلك واحد او شبكة من الأشخاص إلى جانب المستخدم النهائي، يجب أن تؤخذ في الاعتبار شبكة أصحاب المصلحة بأكملها التي تتكون من أطراف مختلفة، غالبًا مع رغبات واحتياجات متضاربة أثناء البحث والتصميم مما يخلق تعقيد في التصميم. وعلى الرغم من أن الشركات الكبيرة تعمل على مواجهة هذا التعقيد، يمكن أن يكون للمصمم دور في التصميم الناتج بأشكال متعددة. ليس فقط المنتجات المادية، ولكن أيضًا الخدمات أو حتى إعادة تصميم الأنظمة المعقدة.

يتم التصميم في نظام متكامل مراعيا للبيئة المحيطة، ومع ملاحظة تطور البيئة المحيطة بالمصمم على مدار السنوات وازديادها تعقيدا فإن التعامل مع ذلك النظام المعقد لابد أن يؤخذ في الاعتبار كشيء أساسي ثابت دائما ما يؤول اليه المستقبل؛ فدائما ما يكون دور المصمم هو تلبية الاحتياجات الانسانية في ضوء تكنولوجيا متاحة ودمجها في نظام متكامل . يعرض الشكل التالي مدي تطور التعقيد علي مر العصور ففي الماضي كان الانسان كفرد يعيش في مجتمع بسيط يهتم فقط باشباع حاجاته وذلك في ظل وجود تكنولوجيا بدائية تمكنه فقط من اساسيات حياته و لكن في الحاضر اصبحت حاجات الانسان اكثر تعقيدا نتجية لانفتاحه علي المجتمعات و التنظيمات البشرية المختلفة وظهور مفهوم شبكة اصحاب المصلحة فلم يعد المستخدم فرد واحر قائم بذاته بل اصبحت شبكة كبيرة من اصحاب المصلحة مما ادي الي احتياجه لتكنولوجيا اكثر تطوراً لتسطيع مساعدته علي سد تلك الحاجات المتطورة والمتزايدة و من المتوقع في المستقبل ان تصبح حاجات الانسان اكثر تعقيدا لرغبته في زيادة مساحة التخصيص و الندرة في التكنولوجيا المساعدة التي يستخدمها و بالطبع و تطلعه الدائم للفردية personalization في ظل انفتاح وجوده في عالم اصبح متصل ببعضه بشكل كبير و كانه قرية صغيرة. وقد ادي تطور الحاجات الانسانية عبر العصور و كذلك الطفرة التكنولوجيا الي تطور التصميم بشكل واضح و ذلك ليكون المصمم قادر علي ابداع التصورات التي ترضي اصحاب المصلحة من اصحاب المصلحة و الذين يتحولوا في المستقبل الي شبكة اكثر تعقيدا.والشكل التالي يوضح تطور الاحنياجات الانسانية وكذلك التكنولوجيا والتنظيمات من الماضي للمستقبل.(شكل ٦)



شكل ٦ : شكل يوضح تطور الاحنياجات الانسانية و كذلك التكنولوجيا و التنظيمات من الماضي للمستقبل

النتائج Results:

- التعقيد يمكن أن يكون ميزة إذا تم التعامل معه بشكل صحيح، حيث يمكن أن يؤدي إلى تصميمات غنية ومعبرة توفر حلولًا مبتكرة لمشكلات معقدة تتجاوز التوقعات وتلبي احتياجات المستخدمين بطرق جديدة ومبتكرة.
- إذا لم يتم إدارته بعناية، يمكن أن يؤدي التعقيد إلى تصميمات غير فعالة وغير قابلة للاستخدام.
- التعقيد يتطلب من المصممين مستوى عاليًا من المهارة والفهم العميق للأنظمة والعناصر التي يعملون معها.
- تحديد نوع النظام الذي يتعاملون معه واختيار النهج المناسب لإدارة التعقيد أو البساطة بناءً على طبيعة الموقف

- مدرسة أولم تعاملت مع التعقيد من خلال التفكير بالنظم، التعاون متعدد التخصصات، والاعتماد على البحث العلمي والتجريب. كانت هذه المدرسة رائدة في وضع أسس التعامل مع التعقيد في التصميم، وهي مبادئ لا تزال مؤثرة حتى اليوم في مجالات متعددة من التصميم.
- ريتتل يؤكد على أهمية فهم التعقيد في التصميم، وأن الحلول التقليدية لن تكون كافية للتعامل مع المشكلات الشريرة. يحتاج المصممون إلى اعتماد استراتيجيات مرنة ومتكاملة للتعامل مع هذه التحديات
- انتقلت مبادئ التعقيد من اولم الي ديلفت عن طريق المصممين الذين قاموا بنقل التصميم الصناعي اليها
- تتطور مبادئ التعقيد بمرور الوقت نتيجة لتطور الحاجات و التكنولوجيا و المنتظمات المجتمعية

التوصيات Recommendations

خرج البحث بالتوصيات الاتية

- التعامل مع التعقيد في التصميم كميزة تصميمة و ادارته بعناية حتي يتم الوصول الي نتائج تصميمية افضل تلبي احتياجات المستخدمين.
- التحلي بالمهارة و الفهم العميق للانظمة حتي يستطيع المصمم التعامل مع تعقيد التصميم.
- الاعتماد علي استراتيجيات مرنة و متكاملة للتعامل مع المشكلات الشريرة.
- دراسة الاسس التي وضعتها اولم للتعامل مع التعقيد في التصميم.

المراجع References

اولا: المراجع الاجنبية

1-Bar-Yam, Y. (2003). Dynamics of complex systems. Addison-Wesley.

2-Braha, D., & Maimon, O. (1998). The measurement of a design structural and functional complexity. In A mathematical theory of design: Foundations, algorithms and applications (Vol. 17, pp. xx-xx). Springer, Boston, MA.

3-Dahl, S., & Kjaer, L. (2008). Designing complexity: The educational approach of the Ulm School of Design. International Journal of Art & Design Education, 27(3), 214-224.

4-Holland, J. H. (1998). Emergence: From chaos to order. Oxford University Press.

5-Mäkelä, M. (2009). The legacy of the Ulm School of Design: A reflection on the past and the future. Design Research Quarterly.

6-Mitchell, M. (2009). Complexity: A guided tour. Oxford University Press.

7-Papanek, V. (1972). Design for the real world: Human ecology and social change. Chicago:

8-Waldrop, M. M. (1992). Complexity: The emerging science at the edge of order and chaos. Simon & Schuster.

9-Wolfram, S. (2002). A new kind of science. Champaign, IL: Wolfram Media.

10-Günther, A. (2010). The complexity of design: A new perspective from the Ulm School of Design. Design Studies, 31(6), 657-676.

ثانيا: المراجع العربية

1- أميرة فتحي عبد الحليم. "فلسفة المدرسة العليا للتصميم أولم مصدر إلهام للتصميم الجيد المعاصر." رسالة ماجستير، [جامعة حلوان]، [٢٠١٧].

1- 'amirat fathi eabd alhalimi. "falsafat almadrasat aleulya liltasmim 'awlam masdar 'iilham liltasmim aljayid almueasiri." risalat majistir, [jamieat hulwan], [2017].

2- ايمان شعيان."الاستفادة من البرامج الاكاديمية العالمية في اعداد خريج تصميم صناعي معتمد عالمياً."رسالة ماجيستر،[جامعة حلوان]، [٢٠٢٢].

2- ayman shieyan."aliastifadat min albaramij alakadimiat alealamiat fi aedad khiriyj tasmim sinaeiun muetamad ealmyaan."rsalt majistar,[jamieat hulwan], [2022].

ثالثا: مواقع الكترونية

1-https://www.synapse-analytics.io/post/generativeart-complexitytheory-arabic

2-https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4757-2872-9_8

3-https://www.sciencedirect.com/topics/social-sciences/complexity-theory

4https://fourweekmba.com/ar/%D9%86%D8%B8%D8%B1%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B9%D9%82%D9%8A%D8%AF/