# النحت البارامتري ودوره في دعم التخصيص الشامل للمنتجات ثلاثية الابعاد

# Parametric sculpture and its role in supporting 3D products mass customization

**ا.د/ محمد محمد علي شاهين**

**الأستاذ المتفرغ بقسم النحت والتشكيل المعماري**

**Prof. Mohammed Mohammed Ali Shahin**

**Professor at sculpture and architecture forming department.**

**ا.م.د/ مروان عبد الله حسين**

**الأستاذ المساعد بقسم النحت والتشكيل المعماري**

**Assist.Prof. Marwan Abd Allah Hussin**

**Professor assistant at sculpture and architecture forming department.**

**م/ لمياء مجدي توفيق حسين**

**المعيدة بكلية الفنون التطبيقية- قسم النحت والتشكيل المعماري – جامعة حلوان**

**Assist.lect. Lamiaa Magdy Tawfik Hussin**

**Teaching Assistant at faculty of applied arts- sculpture and Architectural formation department – Helwan university**

lamiaamagdy@a-arts.helwan.edu.eg

## ملخص البحث:

أصبح الاتجاه البارامتري الآن أسلوب مهم جدا في مجالات التصميم المختلفة وبالأخص في مجال تصميم المنتجات .في بيئة السوق شديدة التنافسية، حيث يمكن لنموذج المنتج الناجح زيادة القيمة المضافة للمنتجات وتعزيز القدرة التنافسية للمنتجات في السوق .فيمكن ان يخطط التصميم البارامتري للمنتجات التسلسل لفكرة تطوير سلسلة المنتجات في بداية التصميم، بناءً على أبحاث السوق واحتياجات المستخدم، وتطوير منتجات متغيرة بشكل انتقائي من المنتجات الأساسية، وتحديد مواصفات التطبيق للعناصر البارامترية مثل الشكل والهيكل والملمس ولون ومواد في التصميم المتسلسل، وحاول تجسيد الميزات المتسلسلة في كل منتج.

على سبيل المثال، يتم تحويل معلومات الحجم والأداء للمنتج الأساسي وفقًا لعلاقة تناسبية معينة؛ أو تم تصميم بعض عناصر التصميم وتغييرها من خلال اعتماد أساليب التصميم مثل الإضافات أو الحذف والاستبدال وإعادة البناء لضمان أن المنتجات المتسلسلة، بغض النظر عن كيفية ابتكار أو تحسين التصميم ، يمكنها دائمًا الحفاظ على نمط موحد وتحقيق التوحيد في التغيير.

من خلال وضع الإنتاج المرن، يمكن أن يوفر تسلسل المنتجات تكلفة التصميم وتكلفة الإنتاج، وتحسين القدرة على البحث والتطوير وكفاءة الإنتاج، وتطوير منتجات جديدة بمرونة ، والحفاظ على الحيوية طويلة الأمد لخط الإنتاج وتلبية الاحتياجات المتنوعة للمستخدمين .في الوقت نفسه ، يعد تسلسل المنتجات أيضًا استراتيجية تصميم مختلفة تعمل على تشكيل صورة الشركة وتوسيع تأثير العلامة التجارية ، مما يؤدي إلى تحسين إمكانية التعرف على المنتج واقبال المستخدم على العلامة التجارية.

في مجال تصميم المنتجات ، غالبًا ما يستخدم التصميم البارامتري لإنشاء نماذج المنتج ، وخاصة نمذجة الاسطح المعقدة ، ولإدراك تسلسل المنتج بسرعة عند تصميم نفس السلسلة وأنواع مختلفة من المنتجات ، لا يحتاج مصممو المنتجات إلى البدء من نقطة الصفر ، ولكن متغيرات التصميم بناءً على المنتجات الأساسية الحالية في هذه السلسلة ، مما يحسن بشكل كبير من كفاءة التصميم ويقصر دورة التصميم ويقلل من العمل المتكرر. تتمتع تكنولوجيا التصميم والنمذجة البارامترية بإمكانيات تطبيق كبيرة في التصميم المتسلسل للأجهزة المنزلية والأثاث والأدوات المنزلية و غيرها من المنتجات. (2 ،binbin sun 2019)

اليوم ، يتضمن تطوير المنتجات التجارية العديد من التخصصات الوظيفية في العمليات متعددة التخصصات التي تؤدي إلى تصور وتطوير وإنتاج منتجات جديدة .على سبيل المثال ، في صناعة السيارات ، تشمل عملية تطوير المنتج التصميم والتسويق والهندسة والتصنيع ، من بين أمور أخرى .يمثل هذا النطاق الواسع من التخصصات اهتمامات وقيودًا متباينة والتي تتحكم في تطوير حل مجدي تجاريًا وفي الوقت المناسب يلبي توقعات العملاء .

يجعل التصميم البارامتري تطوير النموذج الأولي أكثر بساطة من أي وقت مضى حيث مكن المصمم من افتراض الحلول واختبارها على الفور، ينتج من تلك الخطوات نموذجًا نهائيًا أكثر دقة ، مما يحسن تقييم العميل. التصميم البارامترى يكسر قالب الهندسة والتصنيع. حرفياً.

التصميم البارامترى هو قمة التصميم المصمم لهذا الغرض الشخصي. كحد أدنى، فإنه يعطي دفعة تصميم لجميع أنواع الأشياء. السلع الرياضية والمنتجات خفيفة الوزن والإلكترونيات الاستهلاكية؛ والقائمة تطول. تستخدم إلى أقصى حد، فهي تغير هيكل الأشياء وتغير بشكل أساسي الغرض منها في العملية. خلق شيء يريده الناس. لذلك، بينما تقوم نماذج التصنيع والأعمال بالتحول إلى التخصيص الشامل ، فإن التصميم البارامتري يعد حافزًا واعدًا.

**الكلمات الرئيسية**

التخصيص الشامل, الاتجاه البارامتري,التصنيع الرقمي,التنمية المستدامة

## Abstract:

The use of parametric design has become increasingly important across various design fields, particularly in product design. In today's highly competitive market, a successful product model can significantly increase a product's added value and competitiveness. By using parametric design to create a series of products based on market research and user needs, designers can selectively develop variable products from basic ones and determine the specific application specifications for elements such as shape, structure, texture, color, and materials. This approach can help to embody the unique features of the sequential design in each product, resulting in a more successful product line overall

As an illustration, the fundamental product's size and performance data undergo conversion based on a specific proportional relationship. Similarly, design elements are modified and refined using techniques such as additions, deletions, substitutions, and reconstructions. These measures ensure that the line of products maintains a consistent style, regardless of any innovative or improved design changes, resulting in a seamless and uniform transition.

By utilizing a flexible production mode, product sequencing can effectively reduce design and production costs, while enhancing R&D capabilities and production efficiency. Furthermore, this approach enables businesses to develop new products with greater flexibility and sustain

the long-term vitality of their production lines, meeting the diverse needs of their customers. Additionally, product serialization serves as a unique design strategy that enhances a company's image and expands its brand influence, ultimately improving product recognizability and appealing to consumers on a deeper level.

Parametric design is a popular technique in the realm of product design. It is commonly utilized for complex surface modeling and the creation of product models. By leveraging existing basic products, designers can craft design variants for a range of products, including those within the same series or of different types. This approach vastly improves design efficiency, reduces the design cycle, and minimizes repetitive work. Parametric design and modeling technology offer a broad range of applications for the serial design of household appliances, furniture, and other household items.

In modern times, the development of commercial products requires the collaboration of various specialized functions within multidisciplinary processes. These processes are crucial in bringing new products to life, from conception to production. For instance, the automotive industry's product development process encompasses a range of disciplines, including design, marketing, engineering, and manufacturing. Each of these disciplines has its unique interests and constraints, which must be taken into account to ensure the timely and successful creation of a commercially viable product that meets customer expectations.

Parametric design simplifies the prototype development process by allowing designers to test and hypothesize solutions in real time. These steps lead to a more accurate final model, which in turn enhances customer evaluation. Parametric design breaks away from the traditional mold of engineering and manufacturing, quite literally.

**Keywords:**
mass customization, parametric approach, digital manufacturing, sustainability development .

**مشكلة البحث:-**

ارتفاع تكاليف التصميم و الانتاج في التخصيص الشامل للمنتجات و الحاجة الى البحث عن طرق مبتكرة للحد من التكاليف و الوصول الى حل مرضي للعميل و المصمم.

هدف البحث:

- الاستعانة بدراسة الأسلوب البارامتري في مجالات التصميم المختلفة و خاصة مجال تصميم المنتجات.
- تطوير وزيادة توافر التصنيع الإضافي الذي يتيح التخصيص والعدد المتزايد من الشركات التي تطور خدمات التخصيص الشامل مما سيوجه المصممين إلى إعادة التفكير في دورهم ومهامهم في عملية التصميم.
- تعزيز العملية الإبداعية والإنتاجية بين التصميم والتصنيع.

فروض البحث:-

- **يفترض البحث ان** من خلال استعانة المصمم بالأسلوب البارامتري في التصميم في مجال تخصيص المنتجات سيؤثر هذا بشكل إيجابي على مراحل التصميم المختلفة .
- **يفترض البحث ان** يعد تكوين المنتجات لتلبية تفضيلات العملاء مهمة كثيفة العمالة عند التعامل مع النماذج ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد غير البارامترية.

- **يفترض البحث ان** التكوين البارامتري ثلاثي الأبعاد يتيح للمصنعين تصميم المنتجات واختبارها مباشرةً داخل بيئات التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD) الخاصة بهم.
- **يفترض البحث ان** كشركة مصنعة، يؤثر أسلوبك في تطوير المنتجات المخصصة على العديد من العوامل، بما في ذلك الإنتاجية والجودة والأداء والابتكار.

**حدود البحث :-**

دراسة استخدام الأسلوب البارامتري في مجال التخصيص الشامل للمنتجات في مصر

منهجية البحث :-

المنهج الوصفي التحليلي

**محاور البحث :**

المحور الأول :-

**دور النحت في عملية تصميم المنتج**

**التخصيص الشامل في الانتاج**

ماذا يقصد بالتخصيص الشامل للمنتجات و ما هي انواعه

التخصيص الشامل من خلال التصميم البارامتري

المحور الثاني:

دور التكنولوجيا وتقنيات الحاسب الآلي في مراحل التصميم و الإنتاج

## مقدمة:

يطلق التصميم البارامترى العنان لمستوى جديد من تخصيص المنتج من خلال ربط البيانات البشرية مباشرة بعملية التصميم والتصنيع. يجعل التصميم البارامتري تطوير النموذج الأولي أكثر بساطة من أي وقت مضى حيث مكن المصمم من افتراض الحلول واختبارها على الفور، ينتج من تلك الخطوات نموذجًا نهائيًا أكثر دقة، مما يحسن تقييم العميل. التصميم البارامترى يكسر قالب التصميم والتصنيع حرفياً، حيث يصل المصمم إلى مجموعة من النتائج بتصميم بارامتري بدلاً من نتيجة واحدة، وإمكانيات اختبار البدائل المختلفة لمنتجات التصميم قبل تحسين التصنيع. باستخدام أدوات التصميم البارامترية، يمكن استكشاف العديد من بدائل التصميم المختلفة ببساطة عن طريق تغيير البارامترات.

مكنت القدرة على إجراء تغييرات على التصميم باستخدام البارامترات من اختبار البدائل وتصنيعها. بهذه الطريقة، يصبح من الممكن تصميم وتصنيع منتجات التصميم ذات التفاصيل الدقيقة.

## دور النحت في عملية تصميم المنتج:

تكمن اهمية التصميم الرئيسية في تلبية احتياجات المستخدمين المختلفة، فمصمم النحت الوظيفي بإمكانه ممارسة عملية التصميم في مجالات مختلفة مثل الاثاث الداخلي والخارجي ووحدات الاضاءة و اكسسوارات الديكور، ايضا في مجال السيارات و الاجهزة المختلفة ايضا تطرق الى مجال تصميم الازياء و الاحذية.

يأتي دور مصمم النحت في اضفاء العديد من المميزات الى المنتج من حيث الشكل الجمالي والذي يعتبر من اهم وظائف المنتج مع الحفاظ على الوظيفة العملية للمنتج، فالمصمم الجيد يعتمد على البحث المستمر في عملية تطوير التصميم بغرض الوصول الى الشكل المثالي للمنتج الذي يلبي اهداف التصميم.

في حين أن الوظيفة أمر حيوي لكن لا ينبغي الاستهانة بالشكل في تصميم المنتج حيث ان لشكل المنتج أهمية كبيرة لا تقل عن أهمية الجانب الوظيفي.

**وتأتي أهمية شكل المنتج في: -**

1. **الجاذبية الجمالية**: الجاذبية البصرية للمنتج هي أول ما يلفت انتباه المستخدم .سوف يجذب المنتج المصمم جيدًا المستخدمين ويبرز في السوق المزدحمة.
2. **هوية العلامة التجارية**: غالبًا ما يكون تصميم المنتج امتدادًا لهوية العلامة التجارية حيث ينقل قيم العلامة التجارية وأسلوبها إلى الجمهور.
3. **مشاركة المستخدم**: يمكن للمنتج الجذاب بصريًا أن يجذب المستخدمين بشكل أكثر فعالية .فهو يخلق اتصالاً عاطفيًا، مما يجعل المستخدمين أكثر عرضة للتفاعل مع المنتج .
4. **قابلية التسويق**: غالبًا ما تكون المنتجات ذات التصميمات الجذابة أكثر قابلية للتسويق .فهي أسهل في الترويج وإثارة الاهتمام بين العملاء المستهدفين.

(rootquotient 2023)

**العلاقة بين الشكل و الوظيفة في المنتج:**

يمثل تحقيق التوازن المثالي بين الشكل والوظيفة تحديًا، ولكنه تحدٍ يتقنه مصممو المنتجات الناجحون .فيما يلي بعض الاستراتيجيات **وأفضل الممارسات التي يجب على المصمم اتباعها لتحقيق هذا التوازن بفعالية :**

1. **التصميم الذي يركز على المستخدم**

على المصمم اولا فهم جمهور المنتج المستهدف .حيث يضع في الاعتبار تفضيلاتهم واحتياجاتهم .يضمن النهج الذي يركز على المستخدم أن يتماشى دور النماذج والوظيفة في تصميم المنتج مع توقعات المستخدمين .

2. **التعاون المشترك**

غالبًا ما يتضمن التصميم الفعال للمنتج تعاونًا متعدد الوظائف حيث يجب على المصممين والمهندسين والمسوقين وغيرهم من أصحاب المصلحة العمل معًا للتأكد من أن الجماليات لا تؤثر على الأداء الوظيفي والعكس صحيح.

3. **التصميم التكراري**

نادراً ما يكون تصميم المنتج عملية تتم مرة واحدة .غالبًا ما يتضمن تكرارات متعددة لتحسين الشكل والوظيفة حيث يساعد الاختبار المستمر والملاحظات في تحسين أداء المنتج ومظهره.

4. **النماذج الأولية**

يتيح إنشاء النماذج الأولية للمصممين اختبار وظائف المنتج ومظهره في سيناريوهات العالم الحقيقي حيث إنها تعتبر فرصة جيدة لتحديد ومعالجة أية مشكلات قبل الإنتاج الضخم .

5. **البساطة**

البساطة هي تجنب التعقيد غير الضروري في كل من التصميم والوظيفة فغالبًا ما يعزز التصميم البسيط سهولة الاستخدام والجاذبية البصرية للمنتج .

6. **دراسة المواد والتصنيع**

يمكن أن يؤثر اختيار المواد على الشكل والوظيفة حيث يجب على المصمم الجيد ان يضع في الاعتبار المواد التي لا تبدو جيدة فحسب، بل تدعم أيضًا غرض المنتج .بالإضافة إلى ذلك، يجب ان يضع أيضا في الاعتبار سهولة التصنيع، لأنها يمكن أن تؤثر على التكلفة والجودة .

7. **تعليقات المستخدم**

ردود فعل المستخدم لا تقدر بثمن .فمن الأفضل للمصمم جمع التعليقات من المستخدمين الحقيقيين لفهم مدى جودة أداء المنتج وكيفية رؤيته بصريًا .حيث تستخدم هذه الطريقة لإجراء التحسينات على المنتج.

8. **الاختبار والتقييم**

اختبار وظائف المنتج وجمالياته بدقة و تقييم كيفية أدائها في ظروف العالم الحقيقي، حيث يجب على المصمم ان يتخذ قرارات مبنية على البيانات لإجراء التعديلات اللازمة.

9. **إعطاء الأولوية للوظيفة، ثم النموذج**

على الرغم من أن كليهما ضروريان، فمن الأفضل غالبًا إعطاء الأولوية للوظائف خلال المراحل الأولى من التصميم . بمجرد الانتهاء من الوظيفة، يتم التركيز على تحسين النموذج دون المساس بما ينجح

10. **الاطلاع على اتجاهات التصميم والتكنولوجيا المتطورة**

يجب على المصمم الناجح ان يستمر في الاطلاع على أحدث التطورات في التصميم والتكنولوجيا لضمان بقاء المنتج ملائمًا وتنافسيًا.

(rootquotient 2023)

## التصميم البارامتري:

التصميم البارامترى هو عملية إبداعية تستخدم الخوارزميات والبيانات لإنشاء النماذج والهياكل والأنماط ومعالجتها حيث يسمح للمصممين باستكشاف أشكال متعددة، وتحسين الأداء، والتكيف مع الظروف والسياقات المتغيرة. التصنيع الرقمي هو طريقة لإنتاج أشياء مادية من النماذج الرقمية، باستخدام تقنيات مثل الطباعة ثلاثية الأبعاد والقطع بالليزر او الراوتر والتجميع الآلي. إنه يمكّن المصممين من تجسيد الأشكال الهندسية المعقدة والمخصصة، وتقليل الهدر والتكلفة، وإنشاء منت

جات جديدة وعملية.

## التصميم البارامتري والمنتجات المخصصة

إن قدرة التصميم البارامتري على توليد اختلافات ومنتجات مخصصة، جنبًا إلى جنب مع قدرة التصنيع الرقمي لجعل هذا التنوع ماديًا يتيح الإنتاج الضخم للمنتجات غير القياسية. تتبنى العديد من الشركات واجهات رقمية تعتمد على البارامترات التي تمكن المستخدم من تغيير بارامترات التصميم لتخصيص المنتج.

يمكن للمصممين الذين يتعاملون مع العملاء الفرديين فهم أذواقهم، وثقافتهم، ومعتقداتهم، واحتياجاتهم. يمكنه اتخاذ القرارات للعميل أو توجيه أفكاره أو تقديم الدعم الفني له.

من الناحية المثالية، يمكنه أيضًا الدخول في محادثة مع عميل لتوليد أفكار وأفكار جديدة من شأنها أن تؤدي إلى منتج لم يتوقعه كلاهما.

من الرسومات المرسومة يدويًا إلى التصميم بمساعدة الحاسوب (CAD)، يبحث المصنعون والمصممون باستمرار عن طرق لتحسين العمليات التجارية التي تعزز الإنتاجية والمبيعات. تم تجهيز الشركات اليوم بمجموعة واسعة من الأدوات والنماذج والأساليب لمساعدتها على تحقيق هذه الأهداف.

تشير النمذجة البارامترية إلى نهج منظم للنمذجة ثلاثية الأبعاد حيث تساعد الوظائف والقيود في التقاط هدف التصميم. على عكس النمذجة المباشرة، يسمح لك التصميم البارامترى بقياس النماذج ثلاثية الأبعاد في الوقت الفعلي. ونظرًا لطبيعة التصميم البارامتري، تتطلب العملية تخطيطًا مسبقًا كبيرًا.

يمكن للمستخدمين إنشاء عروض ثلاثية الأبعاد في الوقت الفعلي للعناصر المخصصة في تكوين بارامتري دون الحاجة إلى مساعدة من المصممين أو المطورين. مع تطبيق القيود والعلاقات الصحيحة بشكل صحيح، تتحول الرسومات ثنائية الأبعاد إلى نماذج ثلاثية الأبعاد تعبر بشكل مثالي عن نية المصمم، على سبيل المثال، يقوم العميل بصنع طاولة أوسع أو أكثر سمكًا.

بالنسبة للنماذج ثنائية الأبعاد والتصميمات غير البارامترية، فمن الصعب التقاط نية المصمم. إذا كان عليك إجراء تغييرات في التصميم في هذه النماذج، فسوف تقضي قدرًا كبيرًا من الوقت في تعديل الرسومات وتحرير العناصر الهندسية الفردية.

تعمل النمذجة البارامترية بشكل مشابه لبرنامج CAD. يمكن للمستخدمين تعيين بارامترات لمنتج معين، ومن ثم الحصول تلقائيًا على نموذج ثلاثي الأبعاد للتصميم. النماذج البارامترية ثلاثية الأبعاد مشتقة من مجموعة من المعادلات الحسابية. لكي يكون النموذج صالحًا، يجب أن تعكس تلك المعادلات معلومات وقواعد وقيود المنتج الواقعية. في هذا النموذج، تكون بارامترات المنتج عبارة عن خوارزميات مبرمجة مسبقًا تستخدم المنطق الداخلي بدلاً من الإدخال اليدوي. تربط هذه البارامترات عناصر التصميم المختلفة معًا. قبل النمذجة البارامترية، كان تحرير شكل النماذج ثلاثية الأبعاد أمرًا صعبًا. على سبيل المثال، لتغيير كائن ثلاثي الأبعاد، سيتعين على المصمم ضبط طوله وعرضه وارتفاعه وما إلى ذلك.

مع النمذجة البارامترية ثلاثية الأبعاد، يحتاج المصمم فقط إلى تغيير باراميتر واحد ويمكن تعديل البارامترات التابعة الأخرى تلقائيًا. على سبيل المثال، إذا كان عليك ضبط المسافة بين السقف وأرضية المنزل، فإن الجدار هو باراميتر مشتق في هذا السياق. لذلك، يمكن ضبطه تلقائيًا ليتناسب مع نفس الطول.

## مفهوم التخصيص الشامل للمنتجات: -

المنتجات المخصصة هي منتجات تم تصميمها وتصنيعها لتلبية احتياجات العملاء الأفراد، بدءًا من المتطلبات الوظيفية وحتى الجماليات .بفضل تقنيات التصنيع المتقدمة، يتحول هدف إنتاج المنتجات الشخصية نحو القيمة المضافة للمستهلكين، الذين يشاركون أيضًا في تحديد متطلبات منتجاتهم الخاصة، أو حتى تصميمها.

إن مفهوم التخصيص الشامل له آثار مختلفة في قطاعات مختلفة تتراوح بين تخصيص السلع والخدمات والخبرات .قد تعمل في مستويات إنتاج مختلفة - التصميم أو الإنتاج أو مرحلة ما بعد الإنتاج. مثلا في الهندسة المعمارية، فكرة الجمع بين الاقتصاد في الحجم والتخصيص ليست جديدة .تجمع معظم المباني بين المكونات القياسية المنتجة بكميات كبيرة لإنشاء تصميمات مخصصة غير قياسية .حتى المنازل والشقق ذات الإنتاج الضخم يمكن تخصيصها على مستوى الإنتاج، حيث

توفر العديد من الشركات إمكانية تغيير التصميم والألوان والميزات الأخرى للديكورات الداخلية لعملائها .ومع ذلك، فإن استكشاف التخصيص الشامل على مستوى التصميم لا يزال يمثل تحديًا يتم مواجهته من خلال إنشاء تصميمات بارامترية ذات معلمات ديناميكية يمكن للمستخدم تغييرها.

التخصيص الشامل هو استراتيجية تستخدم لإنتاج منتجات فردية ذات كفاءة إنتاجية قريبة من الإنتاج الضخم .عند المشاركة في إنشاء منتج، تكون على المصمم مهمة تصميم مساحة الحل ومهمة المستخدم هي تخصيص تصميم معين ضمن تلك المساحة .يمكن أن تتراوح هذه المهمة من الانتقاء البسيط واختيار اللون إلى المهام الأكثر تقدمًا مثل اختيار مادة أو تغيير خصائص المادة أو ضبط ميزات التصميم أو شكل الكائن.

## تنقسم المنتجات المخصصة الى ثلاثة فئات :-

**التخصيص في الهوية**: تركز هذه الفئة على تصور المنتج؛ يوفر الشكل الفريد والملمس واللون والطباعة والرائحة والطعم والصوت والملمس وما إلى ذلك قيمة مضافة للعملاء.

**التخصيص في القدرات**: في هذه الفئة، يركز التصميم على الوظائف الشخصية للمنتج .يوضح الأداء الفريد للمنتجات الذي يتم تمكينه بواسطة المكونات الإضافية (الخصائص الكهربائية والميكانيكية والسائلية والحرارية) القيم المضافة للمنتج.

**التخصيص الملائم**: يتناول تخصيص المنتج فيما يتعلق بالتفاعلات بين المنتج والمستهلك والبيئة أو المنتجات الأخرى التي يستخدمها المستهلك .حيث تمثل الخصائص الفيزيائية للمنتج، مثل الشكل والحجم والكتلة والمساحة والكمية ولوحة الألوان وما إلى ذلك والتفاعلات الشخصية (مثل الراحة)، القيم المضافة للمنتجات المخصصة في هذه الفئة.

التخصيص الشامل البارامتري (parametric mass customization)

تبحث شركات التصنيع عن طرق جديدة للتفاعل بسرعة مع التغيرات في السوق وتفضيلات العملاء .إن مفتاح الاحتفاظ بحصص السوق واستغلال الأسواق المختلفة هو التخصيص بتكلفة منخفضة .ومع ذلك، تواجه المنظمات العديد من التحديات بسبب الطرق البديلة لتصور وإنشاء المنتجات .تكشف أحدث الاتجاهات في التصنيع عن اهتمام متزايد بتخصيص المنتجات من خلال تنفيذ "التخصيص الشامل البارامترى .(PMC) "حيث يتيح هذا الاتجاه في التصميم ميزة تنافسية من خلال الإنتاج الضخم للمنتجات الفردية من خلال عمليات مرنة وفعالة .تنشأ هذه الضرورة من خلال ظروف السوق الفعلية التي تتنافس فيها الشركات في السوق العالمية حيث تتناقص دورات حياة المنتج، ويتزايد تقلب المنتج، ويتوقع العملاء منتجات ذات جودة أعلى بتكاليف أقل في الوقت المناسب .

يعد التخصيص الشامل جانبًا مهمًا من النهج الجديد وقد تم أخذه بعين الاعتبار في أبحاث التصنيع الحديثة .إنها طريقة تسويق وتصنيع تتضمن مرونة عمليات الإنتاج الضخم والاستراتيجيات الإدارية دون عمليات التخصيص .يمكن اعتباره نهجًا قابلاً للتطبيق للمنظمات للتنافس بكفاءة من خلال تزويد العملاء بمنتجات مصنوعة حسب الطلب بكفاءة وفعالية إنتاجية ضخمة تتفوق على طريقة الإنتاج الضخم .لقد تُرجمت العولمة المخصصة إلى نهج(PMC) يسمح هذا النهج بالتوليد المباشر لمجموعة متنوعة من المكونات، والتي يتم استخدامها في تطوير المنتج وتصميمه.

وقد يؤدي هذا في النهاية إلى تحقيق التخصيص الذكي(Smart Customization)، أي القدرة على جمع الأجزاء المختلفة معًا .تمت الإشارة إلى أنظمة التخصيص الشامل على أنها "التقنيات المرشحة" لدعم تنفيذ التخصيص الشامل في بيئة التصنيع .تتضمن هذه الأنظمة أساليب مدعومة بالكمبيوتر، مثل الأنظمة القائمة على المعرفة لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي والتقنيات التوليدية للتصميم بمساعدة الحاسوب .تعد النمذجة ثلاثية الأبعاد (3D) ضرورية لتحقيق مفاهيم التخصيص الشامل البارامتري ومن خلال استخدام النماذج ثلاثية الأبعاد، من الممكن الحصول على تصوير ثلاثي الأبعاد

في المنتجات النهائية .وهذا يوفر للمستخدمين النهائيين معاينة أكثر واقعية للمنتج المخصص ويساعد على تخفيف الأخطاء . (Keith Oliver, 2004)

## إدارة نمط حياة المنتج ( Product Lifestyle Management)

تعد إدارة نمط حياة المنتج (PLM) ذات صلة أيضًا بالتخصيص الشامل البارامتري. إن تطور التكنولوجيا يغير السوق العالمية ويتطلب طريقة جديدة للوصول إلى العملاء .إن الإنتاج الضخم، وهو استراتيجية السوق الأكثر شيوعًا، لا يلبي دائمًا تفضيلات العملاء وأذواقهم .يحتاج العملاء المختلفون إلى منتجات مختلفة بناءً على تصميمات محددة .يجب أن يتبع الإنتاج الضخم الاتجاه الأكثر تفضيلاً لدى الأغلبية في المجتمع، مما يحد من قدرة العميل على الاستمتاع بتنوع الابتكار .يعد التخصيص الشامل البارامتري (PMC) ابتكارًا متقدمًا وحديثًا يوصى به للمهندسين ومخططي الأعمال المعاصرين .تقدم PMCمنتجات مخصصة ومصممة خصيصًا وتمكن من تصنيع السلع التي تتطلب متغيرات في أبعاد عروض العمل .تعمل هذه التقنية على تحسين رضا العملاء وتقليل الخسائر .وتعمل العولمة والتقدم التكنولوجي على تعزيز الانتقال من الإنتاج الضخم إلى أنظمة التصنيع المرنة ذات القيمة المضافة .إن تأثير التخصيص الشامل بعيد المدى لدرجة أنه تم تحديده كعنصر أساسي في "الثورة الصناعية الثالثة ."يوفر التخصيص الشامل ميزة تنافسية فريدة من نوعها مقارنة بطرق الإنتاج الضخم التقليدية، مما يؤدي إلى تحقيق فوائد اقتصادية .إنه يولد مزايا ممتازة ويضيف قيمة إلى مجالات الاهتمام المختلفة في القطاع الاقتصادي، بما في ذلك تعزيز القدرة على تلبية احتياجات العملاء المتنوعة والرضا الاجتماعي ,Cristiano Ceccato) . 2000)

## مزايا التخصيص الشامل البارامتري:-

تتمتع PMC بميزة كبيرة تتمثل في أنها تقضي على الممارسات المسرفة المرتبطة بالإنتاج الضخم، والمعروفة باسم **التخصيص الشامل**[1]. من ناحية أخرى، يتضمن الإنتاج الضخم التقليدي تصنيع كمية كبيرة من المنتجات المتطابقة تقريبًا مع اختلافات طفيفة. تؤدي عملية الإنتاج هذه إلى استئجار مستودعات غير ضرورية، ودفع تكاليف المرافق وإيجار خطوط الإنتاج، وتوظيف فنيي الصيانة للتأكد من أن المعدات تعمل بشكل صحيح. علاوة على ذلك، بالنسبة لإنتاج الدفعات، عادة ما يتم شراء كمية زائدة من المواد الخام، مما يزيد من التكاليف الإجمالية.

- على الجانب الآخر فان مزايا التخصيص الشامل البارامتري تتمثل في
- تقليل الحاجة إلى التخزين
- القضاء على فترات الانتظار الطويلة تمكن الشركات المصنعة من تقليل بعض هذه التكاليف التشغيلية بشكل كبير أو حتى التخلص منها.
- يحصل العملاء على منتجات مخصصة وفقًا لاحتياجاتهم وتفضيلاتهم المحددة، مثل اللون والحجم والتصميم. ونتيجة لذلك، فهي أكثر تنوعًا وتسمح للعملاء باختيار المنتج وتعديله حسب رغبتهم.

على سبيل المثال، يقدم الموقع الالكتروني لأحد الشركات مجموعة من منتجات اثاث الغرف، بما في ذلك خزائن الملابس، ورفوف الأحذية، والخزائن ذات الأدراج، والتي يمكن تخصيصها وفقًا للأبعاد والأسلوب وتخطيط حجرة التخزين التي يرغب فيها العميل.

تبحث شركات التصنيع عن طرق جديدة للتفاعل بسرعة مع التغيرات في السوق وتفضيلات العملاء. إن مفتاح الاحتفاظ بحصص السوق واستغلال الأسواق المختلفة هو التخصيص بتكلفة منخفضة.(Stolterman, 2012)

إن تأثير التخصيص الشامل البارامتري بعيد المدى لدرجة أنه تم تحديده على أنه عنصر أساسي في "الثورة الصناعية الثالثة ."يوفر التخصيص الشامل ميزة تنافسية فريدة من نوعها مقارنة بطرق الإنتاج الضخم التقليدية، مما يؤدي إلى تحقيق فوائد اقتصادية .إنه يولد مزايا ممتازة ويضيف قيمة إلى مجالات الاهتمام المختلفة في القطاع الاقتصادي، بما في ذلك تعزيز القدرة على تلبية احتياجات العملاء المتنوعة والرضا الاجتماعي.

## دور التخصيص الشامل البارامتري في مواكبة الاسواق العالمية :-

تواجه المنظمات العديد من التحديات بسبب الطرق البديلة لتصور وإنشاء المنتجات. تكشف أحدث الاتجاهات في التصنيع عن اهتمام متزايد بتخصيص المنتجات من خلال تنفيذ "التخصيص الشامل البارامترى" (PMC). تتيح تقنية PMC ميزة تنافسية بواسطة الإنتاج الضخم للمنتجات الفردية من خلال عمليات مرنة وفعالة. تنشأ هذه الضرورة من ظروف السوق الفعلية التي تتنافس فيها الشركات في الاسواق العالمية حيث تتناقص دورات حياة المنتج، ويتزايد تقلب المنتج، ويتوقع العملاء منتجات ذات جودة أعلى بتكاليف أقل في الوقت المناسب. يعد التخصيص الشامل جانبًا مهمًا من النهج الجديد في الانتاج وقد تم أخذه بعين الاعتبار في أبحاث التصنيع الحديثة. إنها طريقة تسويق وتصنيع تتضمن مرونة عمليات الإنتاج الضخم والاستراتيجيات الإدارية دون عمليات التخصيص. يمكن اعتباره نهجًا قابلاً للتطبيق للمنظمات للتنافس بكفاءة من خلال تزويد العملاء بمنتجات مصنوعة حسب الطلب بكفاءة وفعالية إنتاج ضخمة تتفوق على طريقة الإنتاج الضخم. لقد تُرجمت العولمة المخصصة إلى نهج PMC.

## دور التكنولوجيا في التخصيص الشامل البارامتري:-

باستخدام تكنولوجيا الكمبيوتر ، نقل المصممون خيالهم إلى المستوى التالي بفضل مزايا الإمكانيات الرقمية وزادوا سعيهم لإيجاد النماذج ، وبدأوا في تصنيع النماذج بأشكال معقدة لم يكن متاح التفكير بانتاجها من قبل باستخدام إمكانيات التصميم والإنتاج الجديدة. ومع ذلك ، فإن عمليات إنتاج منتجات التصميم المعقدة تحتوي أيضًا على مشاكل معقدة. لذلك ، لا يقتصر استخدام تقنيات الكمبيوتر على مرحلة التصميم ، ولكن أيضًا في عمليات تصنيع منتجات التصميم المعقدة. تطورت أدوات التصميم البارامترية بطريقة يمكن التحكم في كل من عملية التصميم وعملية التصنيع باستخدام البارامترات. من خلال تغيير قيم البارامترات، يتم تحديث التصميم .مع تطوير أدوات التصميم البارامترية ، يحتوي نموذج التصميم على بدائل تصميم متعددة يمكن إنشاؤها باستخدام بارامترات مختلفة.

يسمح هذا النهج بالتوليد المباشر لمجموعة متنوعة من المكونات، والتي يتم استخدامها في تطوير المنتج وتصميمه. وقد يؤدي هذا في النهاية إلى تحقيق التخصيص الذكي، أي القدرة على جمع الأجزاء المختلفة معًا. تمت الإشارة إلى أنظمة التخصيص الشامل على أنها "التقنيات المرشحة" لدعم تنفيذ التخصيص الشامل في بيئة التصنيع. تتضمن هذه الأنظمة أساليب مدعومة بالكمبيوتر، مثل الأنظمة القائمة على المعرفة لتكنولوجيا الذكاء الاصطناعي والتقنيات التوليدية للتصميم بمساعدة الحاسوب. تعد النمذجة الصلبة ثلاثية الأبعاد (3D) ضرورية لتحقيق مفاهيم التخصيص الشامل البارامتري. ومن خلال استخدام النماذج الرقمية ثلاثية الأبعاد ، من الممكن الحصول على تصوير ثلاثي الأبعاد في المنتجات النهائية. وهذا

يوفر للمستخدمين النهائيين معاينة أكثر واقعية للمنتج المخصص ويساعد على تخفيف الأخطاء. إن تطور التكنولوجيا يغير السوق العالمية ويتطلب طريقة جديدة للوصول إلى العملاء.

إن الإنتاج الضخم، وهو استراتيجية السوق الأكثر شيوعًا، لا يلبي دائمًا تفضيلات العملاء وأذواقهم. يحتاج العملاء المختلفون إلى منتجات مختلفة بناءً على تصميمات محددة. يجب أن يتبع الإنتاج الضخم الاتجاه الأكثر تفضيلاً لدى اغلبة العملاء، مما يحد من قدرة العميل على الاستمتاع بتنوع الابتكار. يعد التخصيص الشامل البارامتري (PMC) ابتكارًا متقدمًا وحديثًا يوصى به للمهندسين ومخططي الأعمال المعاصرين. حيث تقدم تقنية التخصيص الشامل البارامتري منتجات مصممة خصيصًا وتمكن من تصنيع السلع التي تتطلب متغيرات في أبعاد عروض العمل. تعمل هذه التقنية على تحسين رضا العملاء وتقليل العائدات. وتعمل العولمة والتقدم التكنولوجي على تعزيز الانتقال من الإنتاج الضخم إلى أنظمة التصنيع المرنة ذات القيمة المضافة.

**لقد تغيرت أساليب التصنيع الرقمي بسرعة في السنوات القليلة الماضية، مما جعل التصاميم المعقدة والمخصصة في متناول المزيد من المشاريع والميزانيات.**

**التخصيص الشامل البارامتري ومفهوم التنمية المستدامة[2]:-**

تستمر العلوم والتكنولوجيا في التطور بسرعة، مع تحرك الشركات بشكل أسرع نحو التصنيع الذكي خلال ما يسمى بالثورة الصناعية الرابعة. هناك طلب مستمر على المنتجات المتخصصة، حيث أصبح التخصيص سائدًا، وحيث يتم تطبيق الأدوات القياسية المتاحة بطريقة مرنة، ولكنها فعالة ضمن عملية تصميم المنتج. يتغير طلب السوق باستمرار، مما يترك للصناعة والمصممين مهمة تطوير أساليب جديدة ومرنة لتلبية احتياجات المستخدمين. على سبيل المثال، تعد المنتجات القابلة للارتداء ومكونات السيارات نموذجًا جيدًا على وجه الخصوص لكيفية استخدام الإنتاج بكميات صغيرة ومخصصة كاستراتيجية لتقديم منتجات مخصصة بسرعة لتحل محل المنتجات المنتجة بكميات كبيرة تدريجيًا. عادة، يتم تطبيق التخصيص أثناء تصنيع المنتج عن طريق تعديل عناصر معينة للمنتج بدلاً من إعادة تشغيل الإنتاج بالكامل لتقديم شكل منتج جديد. وفي هذا السياق، يسمح التخصيص للمؤسسات بالتكيف مع احتياجات العملاء المتغيرة دائمًا والتصرف وفقًا لذلك، وبالتالي يقدم مؤشرًا رئيسيًا لقياس التنمية الاقتصادية المستدامة (Xiaobo Bai 1 2021)

**مثال على تطبيق تقنية التخصيص الشامل البارامتري في التصميم**

شركة (Porta Pivot)

الموقع :- بلجيكا

تتمتع Porta Pivot بقاعدة عملاء عالمية وهي شركة رائدة في مجال الأجهزة المعمارية المتطورة للأبواب الداخلية المخصصة .تتمثل فلسفتهم في الجمع بين قوتهم ومعرفتهم في مجال التكنولوجيا والهندسة والتصميم والحرفية.

استعانت شركة Porta Pivot بتقنية Twikit[3] الخاصة بالتخصيص الشامل البارامتري في الإنتاج حيث أتاح ذلك للعملاء حرية تخصيص منتجاتهم بخصائص المنتج المفضلة لهم

**التخصيص من خلال البارامترات:-**

يحتوي كل منتج على عدد لا يحصى من خيارات التخصيص بناءً على النماذج البارامترية تختلف هذه من التعديلات مثل الأبعاد واللون إلى وضع المفصلة المحورية والمقابض وتصميم الشبكة، على سبيل المثال لا الحصر .يمكن لعملاء Porta Pivotتصميم الباب القابل للتخصيص حسب تصميمهم الخاص أو تعديله وفقًا لرغبات عملائهم (Mass customization for interior design, n.d.) .

علاوة على ذلك، يظهر سعر ديناميكي أسفل نافذة التكوين .يتيح ذلك للعميل تصميم منتج مخصص مع رؤية السعر يتم تعديله وفقًا للإعداد الذي تم تكوينه .وبالتالي، يمكن للمحترف أن يهتم بميزانية عملائه أثناء التصميم - وهي قيمة مضافة للمحترفين(PortaPivot, 2024) .

.عندما يطلب العميل أبوابًا أو أقسامًا مخصصة من خلال متجر الشركة الإلكتروني، فانه يتلقى مجموعة أدوات التجميع الذاتي التي تتضمن جميع الأجهزة الضرورية وملحقات التثبيت .يعتبر القائم بالتركيب هو العميل نفسه حيث أنه مسؤول عن وضع الباب أو القسم المخصص في المنزل .تقوم الشركة بإنشاء مقاطع ألومنيوم تتوافق مع الإعداد المطلوب للعميل، مما يضمن حلًا ذكيًا وممتعًا من الناحية الجمالية للأبواب أو الأقسام الداخلية .من خلال تصنيع مقاطع الألمنيوم للإعداد المطلوب للعميل، توفر PortaPivot حلاً ذكيًا وجماليًا للمنتج.

## النتائج :

- حددت هذه هذه الدراسة العديد من المشكلات التي تلعب دورًا عندما يتولى المستهلكون مهمة تخصيص منتج استهلاكي .أظهرت الدراسة أنه عند تطوير مجموعة أدوات التخصيص الشامل، يجب أخذ هذه المشكلات في الاعتبار.
- المسؤولية الجديدة التي تواجه المستهلكين عند المشاركة في عملية التصميم هي جزء من تحول نموذجي أكبر . فهو يتطلب عقلية مختلفة ونهجًا مختلفًا تجاه اختيار السلع المادية واختيارها وشرائها .وحتى لو كان من الصعب التنبؤ بكيفية تطور هذا التحول النموذجي في الممارسة العملية، فإننا نقول إن المصمم المحترف يحتاج إلى معرفة ما يريد المستهلك تخصيصه.
- إن التصميم المخصص، الذي يساهم في عملية التصميم نفسها، يمكن أن يؤدي إلى رضا المستهلك، إذا تم بطريقة تتوافق مع رغبات المستخدمين .قد يمنح المستهلك إحساسًا بالإنجاز والاستقلاليةو من خلال ذلك يتم توسيع تجربة شراء المنتج حيث يتم ذلك بدءًا من معرفة ما يرغب المستهلك في الحصول عليه، والحصول على المعلومات المتعلقة بالاحتياجات، وصولاً إلى معرفة ما يرغب المستهلك في تخصيصه.

## التوصيات:

- توصي الدراسة في الأبحاث المستقبلية، يجب استكشاف السمات القابلة للتخصيص من منظور أوسع مثل المواد وخصائصها ووظيفتها وميزاتها على سبيل المثال لا الحصر.

توصي الدراسة بضرورة بحث المصمم والاطلاع المستمر على أساليب التصميم الحديثة والبرامج الرقمية وتحديثاتها مما يمكنه من مواكبة الأسواق العالمية.

توصي الدراسة باستخدام الشركات والمصانع للاتجاه البارامترى فى التصميم والإنتاج فى التخصيص الشامل للمنتجات مما لهذا الاتجاه من مميزات عديدة في هذا المجال.

**المراجع:-**


- Omar Huerta 2 Xiaobo Bai 1 .(2021) .
- A Parametric Product Design Framework for the Development of Mass Customized Head/Face (Eyewear) Products .*MDPI Journals Awarded Impact Factor*.
- تم الاسترداد من .(2024)PortaPivot: https://www.portapivot.com/
- Guido Hermans and Erik Stolterman .(2012) .Exploring Parametric Design: Consumer customization of an everyday object .*DRS International Conference* .bangkok, Thailand:
- Leslie H. Moeller, and Bill Lakenan Keith Oliver .(2004) .*Smart Customization: Profitable Growth Through Tailored Business Streams* تم الاسترداد من .Strategy+Business: https://www.strategy-business.com/article/04104
- Mark C. Burry and Alvise Simondetti Cristiano Ceccato .(2000) .Mass-Customization in Design Using Evolutionary and parametric methods .*ACADIA 2000: Eternity, Infinity and Virtuality .*
- *Mass customization for interior design* تم الاسترداد من .(بلا تاريخ) .Twikit: https://twikit.com/mass-customization-for-interior-design/
- shangyyou huang binbin sun .(2019) .realizing product serialization by grasshopper parametric design .*IOP conference .*


[1]التخصيص الشامل :- هو عندما تقوم الشركة المصنعة بتخزين المنتجات شبه النهائية في المخزون حتى يختار العميل المكونات المطلوبة، والتي يتم بعد ذلك تجميعها وشحنها إلى العميل.

[2]التنمية المستدامة :- هي التنمية التي تأخذ بعين الاعتبار الأبعاد الاجتماعية والبيئية إلى جانب الأبعاد الاقتصادية لحسن استغلال الموارد المتاحة لتلبية حاجيات الأفراد مع الاحتفاظ بحق الأجيال القادمة.

[3] Twikit :- برنامج تكوين المنتج ثلاثي الأبعاد مع سير عمل التصنيع