



جامعة الموصل
كلية الهندسة

تقنيات تشكيل أغلفة المباني المعاصرة التشكيل البارامتري بوصفه حالة دراسية

أنفال يثرب عبدالغني سعيد

رسالة ماجستير

علوم في هندسة العمارة / هندسة العمارة

بإشراف

أ.م.د. ضحى عبدالغني القزاز

تقنيات تشكيل أغلفة المباني المعاصرة

التشكيل البارامتري بوصفه حالة دراسية

الباحثة: أنفال يثرب عبدالغني
المشرف: أ.م.د. ضحى عبدالغني القزاز
جامعة الموصل/كلية الهندسة/قسم هندسة العمارة
جامعة الموصل/كلية الهندسة/قسم هندسة العمارة
anfal.20enp128@student.uomosul.edu.iq
dhuha.kazzaz@uomosul.edu.iq

المستخلص

أدى التطور في التكنولوجيا والبرمجيات الحاسوبية إلى إثراء الخيال المعماري وتحقيق تصاميم أغلفة مباني مبتكرة تتجاوز التقاليد والقيود التقنية السابقة. إذ أسهمت برمجيات النمذجة الحاسوبية وأدوات المحاكاة وتقنيات التصنيع الرقمي في إحداث تحول جذري في التفكير التصميمي وفي طرائق التصميم فاتحة الأبواب أمام إبداعات جديدة، وأشكال معمارية مبتكرة في تصميم الواجهات المعمارية. استعرض البحث عدداً من الدراسات التي تناولت التصميم الرقمي لأغلفة المباني والتي كشفت عن تنوع التشكيلات الناتجة التي يغلب عليها النسق البارامتري والمتولدة باستخدام طرائق تشكيل وخوارزميات متنوعة. وبناءً على ذلك تبلورت مشكلة البحث بعدم وجود تصور واضح حول الخصائص، والخوارزميات المسؤولة عن التنوع الشكلي في تصاميم أغلفة المباني المعاصرة المنشأة من الأنساق البارامتريّة. وحُدد هدف البحث بالتحري عن الخصائص وتعريف الخوارزميات الممكن استخدامها في التوليد الرقمي لهذه الأغلفة.

ولتحقيق هدف الدراسة اعتمد البحث منهجاً نوعياً تجريبياً في ثلاث مراحل. في المرحلة الأولى، اعتمد البحث التحليل المفاهيمي للدراسات السابقة في استقراء الخصائص الشكلية لأغلفة المباني المعاصرة المسؤولة عن التنوع في الأنساق البارامتريّة، وتعريف خوارزميات توليدها. واعتمد البحث في المرحلة الثانية منهج التحليل الوصفي النوعي في التحري عن الخصائص المتنوعة شكلياً في عشرين تصميم واقعي لأغلفة المباني المعاصرة. وفي المرحلة الثالثة اعتمد البحث المنهج التجريبي باستخدام برمجية Grasshopper الملحق في برنامج Rhino في المحاكاة الشكلية لخوارزميات توليد عشرة تصاميم واقعية لأغلفة المباني المعاصرة.

وأخيراً عرض البحث استنتاجاته النهائية التي تبرز التنوع في الأنساق الشكلية للتصاميم المعاصرة والنتاج في المقام الأول عن إمكانيات التصميم الخوارزمي البارامتري في استكشاف الخيارات الشكلية بشكل أوسع، ودور البرمجيات والأدوات الحاسوبية في تسهيل عملية التصميم وتوفير إمكانيات تطوير أشكال وأنساق معمارية معقدة وجذابة. إذ يُعزى التنوع في التصاميم المعاصرة على وجه الخصوص إلى توظيف مراجع شكلية لأنساقها مستمدة من خارج حقل العمارة، واستخدام عناصر شكلية ثلاثية الأبعاد في تشكيل نسق الغلاف بحيث تكون خاضعة إلى خوارزميات التحوير التي تسهم بفاعلية في إنتاج تشكيلات للأغلفة. يضاف إلى ذلك استخدام الإضاءة المتغيرة لونها التي تؤدي دوراً مهماً في التنوع البصري للخصائص الشكلية للغلاف. وفي الغالب، تتسم العناصر المكونة للنسق الواحد بالتماثل الشكلي فيما بينها وعدم الحركة ويمكن تبرير ذلك بالترشيد في تكاليف التنفيذ مقارنة بالعناصر المتحركة .

وبناءً عليه، تكمن أهمية الدراسة في تحديد خصائص أغلفة المباني والخطوات المتبعة في إنتاج أغلفة مباني جديدة أو مشابهة لتصاميم مباني واقعية مع إمكانية إجراء التحوير على النسق البارامتري للتصميم الأصلي لإنتاج أغلفة تختلف إلى حد ما عن الغلاف الأصلي. إذ يسمح المنهج الخوارزمي البارامتري بتوليد خيارات تصميمية عديدة بتغيير البارامترات في مرحلة إنشاء الغلاف، أو استخدام أحكام التحوير، فضلاً عن زيادة كفاءة التصميم باستعمال مقاييس التحسين والترشيد الأدائي.

الكلمات المفتاحية: أغلفة المباني، خوارزميات التصميم، التصميم الرقمي، الانساق البارامتريّة، خوارزميات تشكيل الاغلفة.

University of Mosul
College of Engineering



Formation Techniques of Contemporary Buildings Envelopes Parametric Formation as a Case Study

Anfal Yathrib Abdulghani Saeid

M.Sc. Thesis

Science in Architecture Engineering / Architecture Engineering

Supervised by

Assis. Prof. Dr. Dhuha Abdulgani Al-Kazzaz

2023 A.D.

1445 A.H.

Formation Techniques of Contemporary Buildings Envelopes Parametric Formation as a Case Study

Anfal Yathrib Abdulghani Saeid

College of Engineering

Department of Architecture

University of Mosul

anfal.20enp128@student.uomosul.edu.iq

Assis. Prof. Dr. Dhuha Al-Kazzaz

College of Engineering

Department of Architecture

University of Mosul

dhuha.kazzaz@uomosul.edu.iq

Abstract

The advancement in technology and computer software has led to the enrichment of architectural imagination and the realization of innovative building envelope designs that surpass traditions and previous technological limitations. Computer modeling software, simulation tools, and digital manufacturing techniques have contributed to a profound shift in design thinking and methodologies, opening doors to new creative breakthroughs and inventive architectural forms in façade design. The research reviewed several studies that focused on digital design of building envelope, revealing a diverse array of resulting configurations predominantly characterized by parametric patterns. These configurations are generated using various shaping techniques and diverse algorithms. Building upon these insights, the research problem emerged due to the absence of a clear concept concerning the characteristics and algorithms responsible for the formal diversity in contemporary building envelopes generated from parametric patterns. **Consequently, the research aimed to investigate these characteristics and define the algorithms that could be utilized for the digital generation of these envelopes.**

To achieve the study's objective, a qualitative experimental approach was adopted in three stages. In the first stage, the research conducted a thematic analysis of literature to identify the formal characteristics of contemporary building envelopes responsible for diversity in parametric patterns, as well as to define the algorithms that generate them. In the second stage, the research utilized a qualitative descriptive analysis method to investigate the various formal characteristics in twenty real-world designs of contemporary building envelopes. In the third stage, the research employed an experimental approach using the Grasshopper

plugin of Rhino software for the visual simulation of algorithms to derive ten realistic designs of contemporary building envelopes.

Finally, the research conclusions justified the formal diversity of contemporary pattern designs, primarily resulting from the capabilities of parametric method in exploring formal options more extensively. It also highlighted the role of computerised tools in facilitating the design process and providing the potential for developing complex and attractive architectural forms and patterns. The diversity in contemporary designs is specifically attributed to the incorporation of formal references for their patterns, drawn from outside the realm of architecture. The utilization of three-dimensional elements to compose the envelope's pattern, was subject to transformation algorithms that effectively contribute to producing various envelope formations. In addition, the use of color-changing lighting plays an important role in the visual diversification of the envelope elements. Mostly, the components forming a single pattern are identical and unmovable. This can be attributed to cost reduction in execution compared to Kinetic or color changing elements.

Consequently, the study's significance becomes evident in determining the characteristics of building envelopes and the steps pursued in producing new or similar envelopes for real-world building designs. This includes the possibility of making modifications to the parametric pattern of the original design to create envelopes that differ somewhat from the original. The parametric algorithmic approach allows for generating numerous design choices by altering parameters during the generation phase or utilizing transformation rules. Moreover, it enhances design efficiency through the optimization of performance criteria and rationalization measures.

Keywords: Building Envelopes, Design Algorithms, Digital Design, Parametric Patterns, Envelope Transformation Algorithms.