# تطوير نظام تحليل قرارات متعددة المعايير لتقييم أداء دورة حياة المباني

**إعداد: عبدالله علي أحمد السقاف**

**إشراف: الدكتور/ محمود عبدالسلام طه سالم**

## المستخلص

قرارات التصميم المعماري المبكرة لها تأثير هائل على أداء المباني وتكلفتها على المدى الطويل. ومع ذلك، تظل عملية إنتاج وتقييم التصميمات المعمارية عملية ذاتية ومتحيزة تختلف من شخص لآخر بسبب الطبيعة المتضاربة والأهداف المختلفة لأصحاب المصلحة في المشروع. حيث تتضمن مرحلة تصميم أي مبنى توليد عدد من بدائل التصميم ويكون التقييم ذاتي لكل تصميم وفقًا لمجموعة متنوعة من المتطلبات. في محاولة لتعزيز وتطويرعملية التصميم، يقدم هذا البحث إطارًا ممنهجا يسهل من إتخاذ القرارات متعددة المعايير وتحليلها (Multi-Criteria Decision Analysis) لتقييم ومقارنة بدائل التصميم المعماري في مرحلة التصميم المبكرة. تم تصميم هذا الإطار لتقليل الذاتية التي تنشأ بسبب إختلاف وجهات نظر أصحاب المصلحة، وبناءً على ذلك، تحديد قرار التصميم الأمثل الذي يلبي جميع تفضيلات أصحاب المصلحة. يضم هذا الإطارالمقترح سبعة متغيرات رئيسية للتصميم المعماري، بحيث تتضمن هذه المتغيرات أربعون خيارا وقرارا تصميميا لها مساهمات مختلفة في معايير أداء المباني المختلفة وقد تم تحديدها بناءً على مدخلات عشرة خبراء من المهندسيين المعماريين وتم دمجها لإنشاء تصاميم محتملة تتناسب مع مناطق المناخ الحار. تم تطوير نظام لدعم إتخاذ القرار (Decision Support System) لدمج التفضيلات النسبية للمالك والمهندس المعماري ويحتوي على أربعة معايير لتقييم جودة تصميم المباني وهي: (١) الأداء الوظيفي، (2) وأداء التشييد، (٣) والأداء التشغيلي، و(٤) جماليات المبنى المتعلقة بأداء دورة حياة المباني. وتم تطوير النظام الداعم لإتخاذ القرارت التصميمية المعمارية (Architectural Design Decision Support System) ليتم إستخدامه بشكل فعال لتقييم بدائل التصميم لثلاثة أنواع من المباني: (١) المباني السكنية، (٢) المباني التجارية، (٣) المباني التعليمية، والمخصصة للمناطق ذات المناخ الحار كالمملكة العربية السعودية، إستنادا إلى قيم التأثير الكمية المدمجة في هذا النظام من قبل الخبراء. يستطيع النظام المطور حساب أوزان المعايير تلقائيًا وتقييم أي مجموعة من قرارات وبدائل التصميم من خلال البرنامج الذي تم تطويره بلغة البرمجة C للنظام المقترح. تم تطبيق النظام على حالة دراسية لمشروع واقعي لفيلا سكنية لها ثلاثة تصميمات بديلة مختلفة العناصر وذلك للتحقق من قدرة نظام دعم القرار على تقييم هذه البدائل من خلال المعايير الإجمالية لأداء دورة حياة المشروع أو من خلال معيار تقييمي واحد لأداء التصميم. بناءا على نتائج التقييم، تم إدراج قائمة بالبدائل التصميمية الثلاثة ضمن قائمة مختصرة لإجراء مزيد من التحليل والتحقق من صحة النظام من خلال تقنية نمذجة معلومات البناء (Building Information Modeling). وأظهرت نتائج الحالة الدراسية أن شركات قطاعي التصميم والتشييد يمكنها إستخدام هذا النظام الداعم لإتخاذ القرارات بفعالية مطلقة فيما يتعلق بأداء دورة حياة تصميم المباني من خلال تسهيل عملية التقييم المعقدة في وضعها الطبيعي الراهن والوصول لأفضل تصميم يحقق متطلبات المالك، مع مراعاة جميع المعاييرالأربعة في وقت واحد.

# Developing MCDA System to Evaluate the Life-Cycle Performance of Buildings

**By: Abdullah Ali Ahmed Al-Saggaf**

**Supervised By: Dr. Mahmoud Abdel-Salam Taha Salem**

## Abstract

Early architectural decisions have an enormous impact on the long-term performance and cost of buildings. Evaluating architectural designs, however, remains a subjective and biased process that varies from one person to another due to the conflicting nature of the objectives of the various stakeholders. In an effort to enhance design development, this research introduces a multi-criteria decision-making framework for evaluating architectural design alternatives at the early design stage. The framework is designed to reduce subjectivity that arises because of the varying points of view of the stakeholders, and accordingly, determine the most appropriate design decision that satisfies all stakeholders' preferences. It provides seven Architectural Design Variables (ADVs) with a total of 40 design options that have conflicting contributions to 4 performance criteria and 8 sub-criteria. The criteria/sub-criteria have been defined based on input from 10 expert architects and were combined to generate potential designs. Based on that, A Decision Support System (DSS) was developed to embody the relative preferences of the architects among multiple key criteria including (functionality, construction, operational, and aesthetics performances). Such criteria are relating to the buildings life-cycle performance. The Architectural Design Decision Support System (AD-DSS) was developed to be used mainly to evaluate the design alternatives in hot climates for three types of building projects: (1) residential buildings; (2) commercial buildings; and (3) educational buildings, based on the experts' built-in scoring values. The developed system is capable to automatically calculate criteria weights and evaluate any combination of design options through the developed program of the system. A case study of a residential villa with three design alternatives is used and integrated with BIM to validate the DSS ability to rank the designs in terms of overall performance scores or a specific aspect. The results show that the proposed DSS can be used by (A/E/C) firms to support decisions effectively with respect to the building design by supporting the difficult evaluation process that is primarily one criterion at a time, and arrives at best design, considering all criteria simultaneously.