

Переход от первых версий 3D-моделирования к ТИМ выявил существенные ограничения этих технологий в плане следования локальным культурным традициям. Программные продукты ТИМ, предлагаемые на современном рынке, включают библиотеки деталей, ограниченных стилистикой модернизма. Включение элементов культурного наследия Иордании в эти библиотеки затруднено. Опрос иорданских архитекторов и дизайнеров показал, что данная проблема создает существенные препятствия для более широкого внедрения ТИМ в практику архитектурного проектирования.

**Ключевые слова:** архитектура; интерьер-дизайн; культурное наследие; информационное моделирование; интеграция. /

The transition from the first versions of 3D modelling to BIM has revealed significant limitations of these technologies in terms of following local cultural traditions. The BIM software products available on the current market include libraries of details limited to modernist stylistics. Incorporating elements of Jordanian cultural heritage into these libraries is difficult. A survey of Jordanian architects and designers revealed that this problem poses a significant obstacle to the wider adoption of BIM in architectural design practice.

**Keywords:** architecture; interior design; cultural heritage; information modeling; integration.

# Интеграция ТИМ и культурного наследия / Integration of cultural heritage and BIM technologies

текст

**Маис Радхи**

**Аль-Рувайшеди**

Университет Аль-Балка  
(Амман, Иордания)  
text

**Dr. Mais Radhi**

**Al-Ruwaishedi**

Al-Balqa Applied University  
(Jordan)

## Введение

Еще совсем недавно (начало двухтысячных) появились первые варианты технологии 3D-моделирования (3D computer-aided designs, CAD), вынесенные на широкий рынок. Программа сразу привлекла большое внимание дизайнеров: ведь она позволяла получать картинки правдоподобные, как фотографии. Инструменты 3D-моделирования позволяют заранее, в процессе проектирования увидеть, каким образом будущий объект взаимодействует со световыми потоками, с окружающим контекстом и так далее. Примерно пятнадцать – двадцать лет понадобилось для распространения этой технологии, чтобы войти в программы архитектурно-дизайнерских вузов.

В те же годы произошел следующий прорыв – появились технологии информационного моделирования (ТИМ). Они отличаются тем, что в состав модели входит не только внешний вид архитектурно-дизайнерского объекта, но также его внутренняя структура. В модели учитываются физические свойства материала, из которого построен объект, стоимость его постройки и эксплуатации, взаимодействие объекта с большим числом параметров окружающей его городской среды (например, с потоками людей, если речь идет об общественном здании или пространстве) и так далее.

Таким образом, ТИМ может быть рассмотрен как следующий шаг в направлении комплексного моделирования физической реальности. Однако не следует забывать, что сама по себе программа ТИМ не имеет контакта с физической реальностью. Все, что программа «знает» о строении и функционировании моделируемых объектов, она получает в процессе глубокого обучения. Программа способна оперировать огромными объемами информации, но только в том случае, если эта информация введена в библиотеку (каталог) программы. Это дает проектировщикам в руки новые широкие возможности, но это же делает более сложным и ответственным процесс глубокого обучения программы. Результат ее применения становится более зависим от того, какие именно детали и правила их сочетания составляют библиотеку.

## 1. Библиометрические обзоры 3D-проектирования и ТИМ в дизайне интерьеров

Библиометрика является весьма эффективным инструментом анализа публикаций. Анализ публикаций по теме

«исследование дизайна интерьеров» показывает, что эта тема не привлекает большого внимания. Обнаружено не так много статей, посвященных изучению процессов дизайна интерьеров. Это странно, если учесть, что рынок дизайн-проектов интерьера в целом гораздо больше, чем проектов зданий или архитектурных комплексов. Интерьер обновляется гораздо чаще, чем архитектурный облик зданий, тем более городов. Тем не менее исследование дизайна интерьера оставляет целые области без внимания, сосредотачиваясь всего на нескольких темах, таких, как общие свойства внутренней среды здания, ее эмоциональное содержание, а также отдельные элементы интерьера, такие как цветовая гамма или организация световых потоков. Отдельным направлением является воздействие интерьера на психическое здоровье обитателей. Исследования мало связаны друг с другом и не образуют общей модели [1; 2].

Применение 3D-моделирования широко обсуждается в специальной литературе как с точки зрения профессионального использования в работе дизайнера, так и в аспекте обучения молодых архитекторов. Анализ показывает, что 3D-моделирование прочно вошло в комплекс навыков, необходимых современному дизайнеру интерьеров. В то же время отмечается, что среди публикаций преобладают темы, связанные с визуализацией. В подавляющем большинстве случаев 3D-моделирование изучается и используется исключительно как средство для рендеринга [3].

Визуализация и рендеринг используются для оптимизации взаимодействия дизайнера с заказчиком и зачастую служат средством приукрашивания, излишне оптимистичной презентации проекта. Обсуждается также тема злоупотреблений инструментами 3D-моделирования со стороны недобросовестных или недостаточно квалифицированных дизайнеров [4].

ТИМ значительно сложнее, чем 3D-моделинг, он включает в рассмотрение больше разнообразных параметров, которые связаны в единую систему. Поэтому использование ТИМ требует от проектировщика более высокой квалификации. Взамен ТИМ позволяет получить гораздо более полную и разностороннюю модель реального объекта. Именно реалистичность моделей, полученных

## Introduction

More recently (the early 2000s), the first variants of the 3D modeling technology (3D computer-aided designs, CAD) appeared on the wide market. The program immediately attracted a lot of attention from designers because it allowed getting pictures that were as believable as photographs. 3D modeling tools allow you to see in advance, during the design process, how the future object interacts with light streams, with the surrounding context, and so on. It took about fifteen to twenty years for this technology to spread enough to be included into the programs of architectural design universities.

In the same years, the next breakthrough occurred – BIM technologies appeared. They differ in that the model includes not only the appearance of the architectural and design object, but also its internal structure. The model takes into account the physical properties of the material from which the object is built, the cost of its construction and operation, the interaction of the object with a large number of parameters of the urban environment surrounding it (for example, with flows of people, if we are talking about a public building or space), and so on.

Thus, BIM can be considered as the next step in the direction of complex modeling of physical reality. However, it should not be forgotten that the BIM program itself has no contact with physical reality. Everything that the program “knows” about the structure and

при помощи ТИМ, обуславливает широчайшие перспективы, которые открываются перед этими технологиями [5].

Опросы, проведенные среди дизайнеров интерьера, в том числе в Иордании, показывают высокую степень энтузиазма. Дизайнеры возлагают на эту технологию большие надежды [6].

В то же время надо заметить, что в последние годы воодушевление по отношению к ТИМ применительно к дизайну интерьеров перестала расти. Наметился даже некоторый рост скептицизма. Библиометрический анализ показал, что максимум числа публикаций по теме ТИМ пришелся на 2021 год; начиная с 2022 года снижается интерес исследователей к этой теме. Среди причин, тормозящих внедрение ТИМ в практику дизайна, на первом месте находится «сопротивление новому и неготовность заказчиков дополнительно оплачивать экспериментальные технологии» [7].

Данный тренд выглядит странно и нелогично. Технологии ТИМ уже вышли из фазы экспериментальных разработок. Сегодня это вполне апробированный и надежный серийный продукт, позволяющий экономить время и оплату труда дизайнера, особенно нетворческие (технические) компоненты этого труда. Проектирование интерьера с использованием ТИМ позволяет без увеличения стоимости и сроков работы рассмотреть гораздо больше вариантов, чем традиционные технологии.

С другой стороны, большинство дизайнеров интерьера используют программы ТИМ, опираясь на заложенные в них по умолчанию библиотеки и каталоги деталей интерьера и правил по их сочетанию. ТИМ, являясь комбинаторной системой, не изобретает приемы и элементы интерьера – мебели, декора, осветительной арматуры и т. д. Информационная модель интерьера представляет собой лишь компиляцию элементов, уже содержащихся в программе [8].

Ввиду того, что каталоги деталей для программ ТИМ формируются разработчиками этих программ, которые работают в основном в русле международной западной культуры, эти каталоги в основном содержат элементы, принадлежащие ведущим международным стилям второй половины XX века. Чтобы убедиться в этом, достаточно сопоставить стилистику интерьеров, которые предлага-

functioning of simulated objects is received in the process of deep learning. The program is capable of handling huge amounts of information, but only if this information is entered into the library (catalog) of the program. This gives designers new opportunities, but it also makes the process of deep learning of the program more complex and responsible. The result of its application becomes more dependent on which details and rules of their combination make up the library.

## Bibliometric reviews of 3D design and BIM in interior design.

Bibliometrics is a very effective tool for analyzing publications. An analysis of publications on the topic “interior design research” shows that this topic does not attract very much attention. There are not many articles devoted to the study of interior design processes. This is strange, taking into account that the market for interior design projects in general is much larger than the one for projects of buildings or architectural complexes. The interior is updated much more often than the architectural appearance of buildings or, especially, cities. However, the study of interior design leaves entire areas without attention, focusing on only a few topics, such as the general properties of the building’s interior environment, its emotional content, as well as individual interior elements, such as the color scheme or the organization of light flows. A separate area is the impact of the interior on the mental health of the inhabitants. The studies are little related to

ются в качестве образца современного стиля ведущими дизайнерами Европы и США [9; 10; 11].

Необходимо отметить, что в целом ряде случаев стилистические рамки, которые накладывают библиотеки и каталоги программ ТИМ, ограничивают использование традиционных элементов интерьера. Это сужает возможности дизайнера, особенно в тех регионах, где имеются устойчивые культурные традиции оформления интерьера.

Например, в традиционном арабском интерьере на протяжении многих веков большую роль играли ковры [12].

К сожалению, библиотеки деталей таких ведущих программ ТИМ, как Revit, не содержат элементов, позволяющих натуралистично моделировать поверхность ковра, его реакции на различные типы освещения, его теплофизические и гигиенические свойства и так далее. Адекватная модель интерьера, в котором ковры играют существенную роль, практически невозможна.

Надо заметить, что аналогичные проблемы отмечаются и в других регионах мира. Так, китайские исследовате-

в Рис. 1. Традиционный арабский интерьер – обобщенное изображение, созданное генеративной нейросетью / Fig. 1. Traditional Arabian interior – generalised image created by generative neural network



each other and do not form a common model (Dilek Yasar, 2022; Liang, Firzan, 2023).

The use of 3D modeling is widely discussed in the specialized literature, both from the point of view of professional use in the work of a designer and in the aspect of training young architects. The analysis shows that 3D modeling is firmly embedded in the complex of skills necessary for a modern interior designer. At the same time, it is noted that topics related to visualization prevail among publications. In the vast majority of cases, 3D modeling is studied and used exclusively as a means for rendering (Burkut, 2023).

Visualization and rendering are used to optimize the designer's interaction with the customer and often serve as a means of embellishing an overly optimistic presentation of the project. The topic of abuse of 3D modeling tools by unscrupulous or insufficiently qualified designers is also discussed (Ali, Mahmood, Qadri, 2018).

BIM technologies are much more complex than 3D modeling, they include more diverse parameters that are linked into a single system. Therefore, the use of BIM requires a higher qualification from the designer. Instead, BIM allows you to get a much more complete and versatile model of a real object. It is the realism of the models obtained with the help of BIM that determines the broadest prospects that open up to these technologies (Merve Kasapoğlu, Fatma Zehra Çakıcı, 2023).

Surveys conducted among interior designers, including in Jordan, show a high degree of enthusiasm. Designers have high hopes for this technology (Ghoneim, Al-Shwabkeh, Arabasy, 2024).

At the same time, it should be noted that in recent years, the wave of enthusiasm for BIM technologies in relation to interior design has stopped growing. There are even some trends towards the growth of skepticism. Bibliometric analysis showed that the maximum number of publications on the topic of BIM occurred in 2021, and since 2022 there has been a decrease in the interest of researchers in this topic. Among the reasons hindering the introduction of BIM into design practice, in the first place is "Resistance to the new and the unwillingness of customers to additionally pay for experimental technologies" (Takyi-Annan, Hong Zhang 2023).

This trend looks strange and illogical. BIM technologies have already left the experimental development phase. Today it is a well-tested and reliable serial product that allows you to save time and pay for the designer's work, especially the non-creative (technical) components of this work. Interior design using BIM allows you to consider many more options than traditional technologies without increasing the cost and time of work.

On the other hand, most interior designers use BIM programs based on their default libraries and catalogs of interior details and rules for their combination. BIM, being a combinatorial system, does not invent

ли посвящают этим проблемам настолько пристальное внимание, что поток публикаций выглядит достаточным для библиометрического анализа. Сделаны выводы о том, что самые «горячие» области исследований ТИМ в архитектурном наследии в Китае в основном сосредоточены на (а) перспективе технологии сбора и измерения данных, (b) перспективе построения модели на основе сбора данных облака точек и (с) перспективе применения модели ТИМ. Будущие направления исследований, как отмечают китайские исследователи, могут быть сосредоточены на изучении информации об архитектурном наследии в сочетании с применением технологии ТИМ в управлении всем жизненным циклом архитектурного наследия и других аспектах. Задача интеграции

культурного наследия в технологии ТИМ в сфере дизайна интерьера находится лишь в самой начальной фазе своей реализации [13].

Таким образом, обзор литературных данных библиометрического анализа позволяет нам выдвинуть рабочую гипотезу данного исследования. Она заключается в следующем: **одним из основных барьеров внедрения технологий ТИМ в дизайне интерьеров является сопротивление не самой технологии, а тому стилю, который по умолчанию заложен в большинство библиотек и каталогов, используемых в типовых программных продуктах ТИМ.**

Этот стиль наиболее близок к международному постмодерну, хай-теку и техно-минимализму. Для тех

> Рис. 2. Фредерик Артур Бриджмен (Frederick Arthur Bridgman, 10.11.1847–13.01.1928). Посланик с письмом. 1879. Американский художник-ориенталист, работал в Северной Африке, изучая традиционную арабскую культуру. Ему прекрасно удалось передать обилие тканей и ковров, а также сложный рисунок световых потоков в традиционном интерьере/

Fig. 2. Frederick Arthur Bridgman (10 November 1847 – 13 January 1928). The Messenger, 1879. Frederick Arthur Bridgman was an American Orientalist painter who worked in North Africa studying traditional Arab culture. He perfectly managed to convey the abundance of fabrics and carpets, as well as the complex pattern of light streams in a traditional interior



techniques and interior elements – furniture, decor, lighting fixtures and so on. The information model of the interior is only a compilation of the elements already contained in the program (Stine 2024).

Due to the fact that catalogs of parts for BIM programs are formed by the developers of these programs, who work mainly in line with international Western culture, these catalogs mainly contain elements belonging to the leading international styles of the second half of the twentieth century. To make sure of this, it is enough to compare the style of the interiors, which are offered as an example of modern style by leading designers in Europe and the USA (Pilar, 2024; Pauwels, 2012; Rumbold, 2022).

It should be noted that in a number of cases, the stylistic framework imposed by libraries and catalogs of BIM programs limits the use of traditional interior elements. This narrows the possibilities of the designer, especially in those regions where there are stable cultural traditions of interior design.

For example, carpets have played an important role in the traditional Arab interior for many centuries (Abu-Hani, 1995).

Unfortunately, the libraries of details of such leading BIM programs as Revit do not contain elements that allow naturalistic modeling of the carpet surface, its reactions to various types of lighting, its thermo-physical and hygienic properties, and so on. An adequate model of the interior, in which carpets play an essential role, is almost impossible.

It should be noted that similar problems are noted in other regions of the world. Thus, Chinese researchers devote such close attention to these problems that the flow of publications seems sufficient for bibliometric analysis. It is concluded that the hot areas of BIM research in architectural heritage in China are mainly focused on (a) the perspective of data collection and measurement technology, (b) the perspective of building a model based on point cloud data collection, and (c) the perspective of applying the BIM model. Future research directions, as noted by Chinese researchers, may focus on the study of information about architectural heritage in combination with the application of BIM technology in the management of the entire life cycle of architectural heritage and other aspects. The task of integrating cultural heritage into BIM technologies in the field of interior design is only in the very initial phase of its implementation (Ding, Liang, Chen, 2023).

Thus, a review of the literary data of bibliometric analysis allows us to put forward a working hypothesis for this study. It consists in the following:

One of the main barriers to the introduction of BIM technologies in interior design is resistance not to the technology itself, but to the style that is embedded by default in most libraries and catalogs used in typical BIM software products. This style is closest to international postmodernism, high-tech and techno-minimalism. For those regions

регионов, локальная культура которых далека от перечисленных стилей, использование ТИМ приводит к результатам, которые воспринимаются как чужеродные и непривычные. Чтобы преодолеть этот барьер, необходимо интегрировать традиционные стилистические особенности региональной арабской культуры в библиотеки и каталоги ТИМ-программ.

#### Методология исследования

Целью данного исследования является анализ включения арабского культурного наследия в приложения для информационного моделирования зданий (ТИМ) в области архитектуры с особым акцентом на различные требования, связанные с такой интеграцией в иорданское культурное наследие. В частности, в исследовании рассматриваются проблемы, с которыми сталкиваются современные инструменты ТИМ при внедрении региональных и культурно укоренившихся проектов в Иордании, и ставится цель найти методы переподготовки ТИМ-систем для включения этапов генеративного проектирования, которые точно отражают культурное наследие арабской архитектуры.

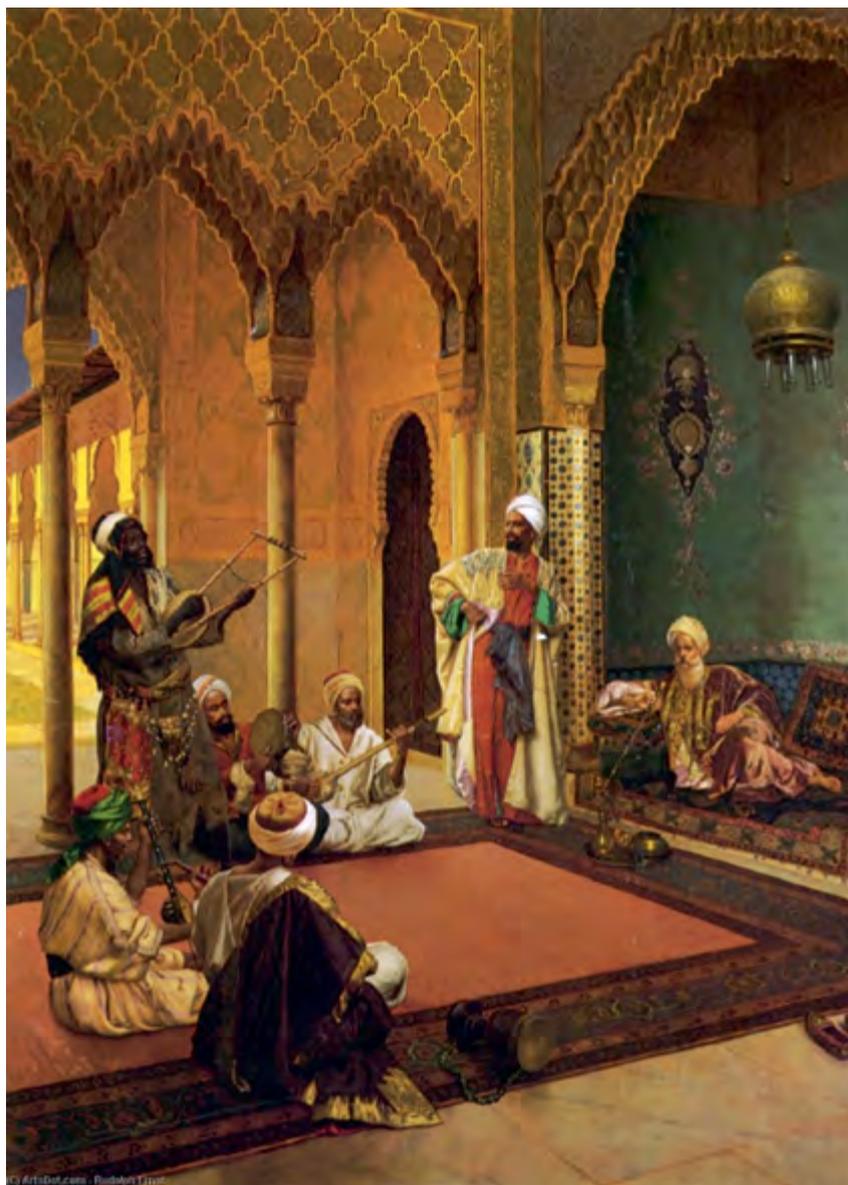
Подход к исследованию преимущественно качественный, основанный на использовании полуструктурированных интервью для сбора данных от экспертов в области архитектуры и применения ТИМ-технологий в Иордании. Этот метод позволяет глубже понять точки зрения и опыт профессионалов, а также получить ценную информацию о существующих трудностях и возможностях интеграции культурного наследия с новейшими технологиями ТИМ.

#### Участники

Исследование ориентировано на архитекторов и дизайнеров, специализирующихся в архитектуре и ТИМ-технологиях, которые обладают значительным опытом работы в Иордании. Требования к отбору включают как минимум пятилетний профессиональный опыт и активное участие в проектах, в которых используется технология информационного моделирования зданий (ТИМ). Участники были отобраны с помощью целенаправленной выборки, чтобы гарантировать участие тех, кто обладает соответствующими знаниями и опытом в области культурного наследия

в Рис. 3. Рудольф Эрнст (1854–1932). Бродячие музыканты играют для султана. Австрийский художник много лет прожил в странах арабского Ближнего Востока. В его картинах хорошо переданы особенности традиционного дизайна/

Fig. 3. Rudolf Ernst (1854 - 1932). Travelling Musicians Playing for the Sultan. The Austrian artist Rudolf Ernst lived for many years in the Arab Middle East. The features of traditional design are well conveyed in his paintings



whose local culture is far from the listed styles, the use of BIM leads to results that are perceived as alien and unusual. In order to overcome this barrier, it is necessary to integrate the traditional stylistic features of regional Arab culture into libraries and catalogs of BIM programs.

#### Research methodology

The objective of this study is to investigate the incorporation of Arab cultural heritage into Building Information Modelling (BIM) applications in the architectural domain, with a specific emphasis on the different requirements associated with this integration in Jordanian cultural heritage. Specifically, the study examines the challenges of current BIM tools in incorporating regionally and culturally rooted designs in Jordan and aims to discover methods to retrain BIM systems to incorporate generative design phases that accurately represent the cultural legacy of Arab architecture.

#### Research Design

The study approach is predominantly qualitative through using semi-structured interviews to gather data from experts in the fields of architecture and BIM technologies application in Jordan. This method enables a profound comprehension of the viewpoints and experiences of professionals, together with valuable insights into the present difficulties and possibilities for incorporating cultural heritage with recent BIM technologies.

и ТИМ. Таким образом, в августе 2024 года было проведено в общей сложности 20 интервью.

#### Сбор данных

Сбор данных осуществлялся с помощью полуструктурированных интервью, которые проводились либо лично, либо через платформы для виртуальных встреч в зависимости от доступности и предпочтений участников. Каждое интервью длилось примерно от 45 до 60 минут. Протокол интервью был разработан с целью изучения нескольких основных областей, включающих:

- текущее использование ТИМ-технологий в архитектурных проектах в Иордании;
- предполагаемые ограничения существующих инструментов ТИМ при проектировании с учетом культурных особенностей;
- примеры того, как культурное наследие в настоящее время интегрируется в процессы проектирования (если вообще интегрируется);
- перспективы использования инструментов ТИМ для переподготовки с учетом местного архитектурного наследия, в частности, арабской архитектуры;
- предложения по разработке программ ТИМ, которые включают этап обучения генеративному проектированию на основе регионального культурного наследия.

#### Результаты

Пять важных выводов, касающихся включения арабского культурного наследия в ТИМ-приложения, были сделаны на основе анализа интервью, проведенных с 20 специалистами в области архитектуры и ТИМ-технологий в Иордании. В комментариях подчеркивалось текущее использование, ограничения и возможные усовершенствования технологии ТИМ, особенно в отношении проектов зданий, адаптированных к различным культурам. Таким образом, результаты представлены в процентах, чтобы дать краткое количественное представление о точках зрения участников, как указано ниже.

1. Текущее использование ТИМ-технологий в архитектурных проектах Иордании.

Большинство участников, а именно 88%, заявили, что они внедрили ТИМ-технологии в свои архитектурные проекты в основном для целей визуализации дизайна,

#### Participants

This research focuses on individuals specializing in architecture and BIM technology who have substantial expertise in Jordan. The selection requirements include a minimum of five years of professional experience and active participation in projects that make use of Building Information Modelling (BIM) technology. Participants were selected using purposive sampling to guarantee the involvement of those who had pertinent knowledge and experience in the field of cultural heritage and BIM. Therefore, a total of 20 interviews were carried out in August 2024.

#### Data Collection

Data were collected through semi-structured interviews conducted either in person or via virtual meeting platforms, depending on the participants' availability and preferences. Each interview lasted approximately 45 to 60 minutes. The interview protocol was designed to explore several key areas, including:

- The current use of BIM technologies in architectural projects in Jordan.
- Perceived limitations of existing BIM tools in accommodating culturally specific designs.
- Examples of how cultural heritage is currently being integrated into design processes, if at all.
- Perspectives on the potential for retraining BIM tools to incorporate local architectural heritage, particularly Arab architecture.

управления проектами и планирования строительства. Тем не менее, всего 35% участников заявили, что регулярно используют информационное моделирование зданий (ТИМ) для интеграции культурных ценностей в свои проекты, что указывает на недостатки в реализации ТИМ для целей, учитывающих культурные особенности.

2. Предполагаемые ограничения существующих инструментов ТИМ.

Около 85% участников увидели ограничения в существующих технологиях ТИМ с точки зрения адаптации культурно отличительных проектов, основанных на арабской архитектуре. Основными документально подтвержденными препятствиями были:

- Отсутствие культурной значимости: доступные в настоящее время библиотеки и шаблоны ТИМ в основном содержат компоненты дизайна, соответствующие постмодернистским международным проектам, которые не совсем точно отражают эстетику или методы строительства традиционной арабской архитектуры. Эта несовместимость требует существенной доработки, которая может быть технически сложной и ресурсоемкой.
- Ограниченные возможности генеративного проектирования: участники подчеркнули необходимость создания технологий информационного моделирования (ТИМ), которые облегчают процедуры генеративного проектирования, специально разработанные для культурных ценностей. Современные системы информационного моделирования зданий не имеют алгоритмов и шаблонов, способных создавать проекты, на которые влияют традиционные арабские мотивы, узоры и структурные формы.
- Негибкость в кастомизации: хотя ТИМ-системы обеспечивают определенную степень кастомизации, процедура, как правило, громоздка и лишена интуитивности, когда дело доходит до включения сложных, учитывающих культурные особенности компонентов дизайна. Это явление привело к зависимости от внешнего программного обеспечения или ручных модификаций дизайна, что снижает эффективность и возможности ТИМ.

На рис. 1 показаны ограничения существующих инструментов ТИМ в отношении архитектуры иорданского наследия.

– Suggestions for the development of BIM programmes that include a generative design learning stage based on regional cultural heritage.

## Results

Five important conclusions regarding the incorporation of Arab cultural heritage into BIM applications were derived from the analysis of interviews performed with 20 specialists in architecture and BIM technologies in Jordan. The comments emphasised the present utilisation, constraints, and possible enhancements for BIM technology, particularly in relation to building designs tailored to different cultures. Thus, the findings are displayed as percentages to offer a concise quantitative summary of the viewpoints of the participants as followed.

### 1. Current Use of BIM Technologies in Jordanian Architectural Projects

The majority of the participants, specifically 88%, said that they implemented BIM technology in their architectural projects, mostly for the purposes of design visualization, project management, and construction planning. Nevertheless, a mere 35% of participants expressed their regular usage of Building Information Modelling (BIM) to integrate cultural assets into their designs, indicating a deficiency in the implementation of BIM for culturally tailored objectives.

### 2. Perceived Limitations of Existing BIM Tools

A substantial 85% of participants saw constraints in existing BIM

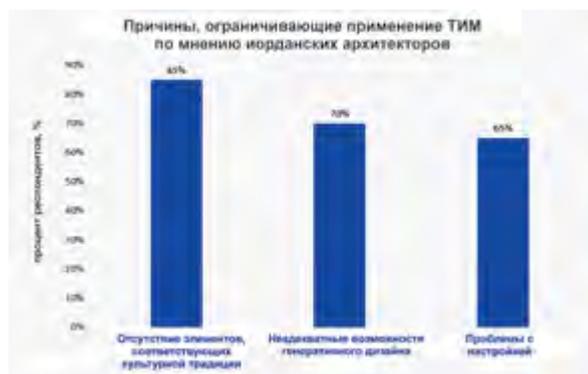
technologies in terms of adapting culturally distinctive designs based on Arab architecture. Primary obstacles documented were:

– Lack of Cultural Relevance: Currently available BIM libraries and templates mostly include design components that adhere to post-modern international designs, which do not accurately represent the aesthetics or building methods of traditional Arab architecture. This incompatibility requires substantial tailoring, which can be technically demanding and resource-intensive.

– Limited Generative Design Capabilities: The participants articulated the necessity for Building Information Modelling (BIM) technologies that facilitate generative design procedures specifically designed for cultural assets. Contemporary Building Information Modelling (BIM) systems do not have algorithms and templates capable of producing designs that are influenced by traditional Arab motifs, patterns, and structural shapes.

– Inflexibility in Customization: Although BIM systems provide a certain degree of customisation, the procedure is typically unwieldy and lacks intuitiveness when it comes to incorporating intricate, culturally particular design components. This phenomenon has resulted in a dependence on external software or manual design modifications, therefore compromising the effectiveness and capabilities of BIM.

Figure (1) below shows the limitations of existing BIM tools regarding Jordanian heritage architecture



3. Интеграция культурного наследия в текущие процессы проектирования: примерно 30% участников заявили, что они на самом деле методично включают культурное наследие в свои процедуры проектирования на основе ТИМ. Как правило, такая интеграция осуществляется путем ручной настройки или импорта внешних компонентов дизайна – процесс, который 60% участников охарактеризовали как трудоемкий и непоследовательный. Более того, 40% архитекторов подчеркнули, что на их усилия по интеграции в первую очередь влияют не инструменты или библиотеки, специфичные для ТИМ, а их собственные знания и опыт.

4. Потенциал для переподготовки инструментов ТИМ: подавляющее большинство участников (90%) положительно оценили возможность совершенствования инструментов ТИМ для более эффективной интеграции местной архитектурной истории. Они представили следующие рекомендации по повышению культурной значимости ТИМ-технологий:

– Разработка локализованных ТИМ-библиотек.

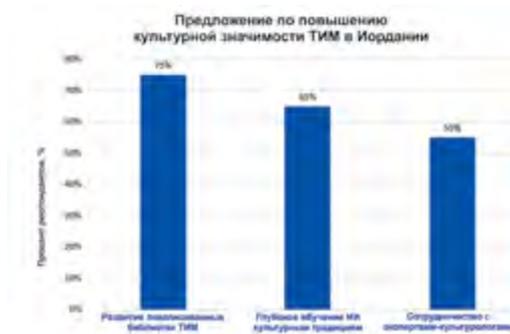
Согласно опросу, 75% участников предложили разработать специализированные ТИМ-библиотеки, включающие арабские архитектурные компоненты: традиционные геометрические узоры, арки и декоративные экраны. Это помогло бы упростить учет культурных особенностей.

– Модели машинного обучения для культурного проектирования. 65% респондентов предложили использо-

вать модели машинного обучения для переподготовки систем информационного моделирования зданий (ТИМ) с использованием данных традиционной арабской архитектуры. Это позволило бы программному обеспечению создавать возможности проектирования, соответствующие культурным особенностям.

– Сотрудничество с экспертами в области культуры. Около 55% участников подчеркнули необходимость привлечения специалистов по культурному наследию к созданию инструментов ТИМ, чтобы гарантировать полноту и точность компонентов дизайна, характерных для различных культур.

На рис. 2 представлены некоторые предложения по повышению культурной значимости ТИМ-технологий в Иордании.



5. Разработка ТИМ-программ для генеративного проектирования.

Участники выразили решительную поддержку созданию программ информационного моделирования зданий (ТИМ), которые включают циклы генеративного проектирования, специально разработанные для арабской архитектуры. Более того, 80% участников выразили уверенность в том, что эти инструменты способны значительно улучшить возможности по созданию дизайна, соответствующего культурным особенностям. Выделенные ключевые особенности включают:

– Учет культурного контекста. 70% респондентов рекомендовали обучить алгоритмам генеративного

### 3. Integration of Cultural Heritage in Current Design Processes

Approximately 30% of the participants said that they in fact include cultural heritage into their BIM-based design procedures in a methodical manner. Commonly, this integration is accomplished by manual customisation or by importing external design components, a process that 60% of participants characterized as both time-consuming and inconsistent. Furthermore, 40% of the architects emphasized that their integration endeavours are not primarily influenced by BIM-specific tools or libraries, but rather by their own expertise and experience.

### 4. Potential for Retraining BIM Tools

An overwhelming majority of participants (90%) showed a positive outlook on the possibility of enhancing BIM tools to more effectively integrate local architectural history. They presented the following recommendations for enhancing the cultural significance of BIM technologies:

- Developing Localized BIM Libraries: According to the survey, 75% of the participants suggested the development of specialized BIM libraries that include Arab architectural components, such as traditional geometric patterns, arches, and ornamental screens. This would help to simplify the incorporation of cultural characteristics.
- Machine Learning Models for Cultural Design: 65 percent of respondents proposed employing machine learning models to retrain Building Information Modelling (BIM) systems using data from traditional Arab

architecture. This would enable the software to produce design possibilities that are culturally appropriate.

– Collaboration with Cultural Experts: Around 55% of the participants emphasized the need to include cultural heritage specialists in the creation of BIM tools to guarantee the genuineness and precision of design components that are particular to different cultures.

Figure (2) below shows some suggestions for improving the cultural relevance of BIM technologies in Jordan

### 5. Development of BIM Programmes for Generative Design

The participants expressed strong endorsement for the creation of Building Information Modelling (BIM) programmes that include generative design cycles specifically designed for Arab architecture. More precisely, 80% of the participants expressed the belief that these tools have the potential to greatly improve the capacity to create designs that are culturally appropriate. Emphasised key features include:

- Cultural Contextualization: Seventy percent of respondents recommended that generative design algorithms be trained to give priority to aspects that are representative of traditional Arab architectural styles, such as the utilization of space, materials, and ornamental characteristics.
- Iterative Design Flexibility: Sixty percent of respondents highlighted the importance of technologies that facilitate iterative design

проектирования, чтобы уделять приоритетное внимание аспектам, характерным для традиционных арабских архитектурных стилей – использование пространства, материалов и декоративных особенностей.

– Гибкость итеративного проектирования. 60% респондентов подчеркнули важность технологий, которые облегчают итеративные процессы проектирования, позволяя архитекторам улучшать проекты, рассматривая несколько вариантов с учетом культурных особенностей.

### Обсуждение

Результаты исследования подчеркивают явную потребность иорданских архитекторов и ТИМ-экспертов в ТИМ-технологиях, которые разработаны для лучшего удовлетворения конкретных потребностей интеграции арабского культурного наследия в архитектурный дизайн. Несмотря на широкое использование технологии информационного моделирования зданий, исследование выявило значительные недостатки в их способности учитывать культурно значимые аспекты. 85% участников отметили ключевые ограничения в существующих системах ТИМ.

Чрезмерная зависимость от западного стиля в ТИМ-библиотеках является существенным препятствием, поскольку они не соответствуют визуальным и структурным особенностям традиционной арабской архитектуры.

В соответствии с предыдущими исследованиями это открытие подтверждает всемирную распространенность постмодернистского и космополитического дизайна в ТИМ-системах, которые часто игнорируют местные и региональные традиции проектирования. Следовательно, значительное число архитекторов полагаются на ручную адаптацию – метод, который 65% участников сочли расточительным и ненадежным.

Потенциал для переподготовки ТИМ-систем для включения этапов генеративного проектирования, основанных на арабской архитектуре, представляет собой многообещающее решение. Подавляющее большинство (90%) участников с оптимизмом отнеслись к этому подходу, подчеркнув необходимость локализованных библиотек ТИМ и интеграции моделей машинного обучения для поддержки процессов проектирования, учитывающих культурные особенности. Такие достижения могли бы решить проблемы кастомизации и позволить инструментам ТИМ предлагать креативные варианты дизайна, которые были бы не только визуально привлекательными, но и культурно аутентичными.

Более того, 55% участников отметили, что разработка ТИМ-программ, которые облегчают сотрудничество между технологами и экспертами по культурному наследию, является важным шагом. Это сотрудничество может сократить разрыв между техническими возможностями и культурными знаниями, гарантируя, что создаваемые проекты точно отражают богатое архитектурное наследие Иордании.

В заключение можно отметить, что интеграция культурного наследия в ТИМ требует целенаправленного подхода, учитывающего конкретные потребности региона. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при наличии правильных инструментов и сотрудничества ТИМ может стать более эффективной платформой для сохранения и прославления арабских архитектурных традиций в современной архитектурной среде. Разработка инструментов ТИМ, учитывающих культурные особенности, является не только технической необходимостью, но и культурным императивом, который обладает потенциалом для преобразования архитектурной практики в Иордании и аналогичных контекстах.

в Рис. 4. Фредерик Артур Бриджмен. Мавританский интерьер. 1875–1879 / Fig. 4. Frederick Arthur Bridgman. Moorish Interior, 1875–1879



processes, allowing architects to improve designs by considering several culturally aware options.

### Discussion

The study findings highlight a distinct need among Jordanian architects and BIM experts for BIM technologies that are designed to better accommodate the specific needs of integrating Arab cultural heritage into architectural design. Despite the extensive usage of Building Information Modelling (BIM) technology, the research uncovers considerable deficiencies in their capacity to include culturally relevant aspects. 85% of the participants highlighted key constraints in existing BIM systems.

The excessive dependence on western style aspects in BIM libraries is a significant obstacle, since these do not correspond with the visual and structural features of traditional Arab architecture. Consistent with prior research, this discovery confirms the worldwide prevalence of postmodern and cosmopolitan designs in BIM systems, which frequently disregard local and regional design traditions. Consequently, a significant number of architects rely on manual adaptations, a method that 65% of participants found to be wasteful and unreliable.

The potential for retraining BIM systems to incorporate generative design stages based on Arab architecture presents a promising solution. A large majority (90%) of the participants were optimistic

about this approach, emphasizing the need for localized BIM libraries and the integration of machine learning models to support culturally informed design processes. Such advancements could address the customization challenges and enable BIM tools to offer generative design options that are not only visually appealing but also culturally authentic.

Moreover, the development of BIM programs that facilitate collaboration between technologists and cultural heritage experts was highlighted as a critical step by 55% of participants. This collaboration could bridge the gap between technical capabilities and cultural knowledge, ensuring that the generated designs accurately reflect Jordan's rich architectural heritage.

In conclusion, the integration of cultural heritage into BIM technologies requires a targeted approach that addresses the specific needs of the region. The findings suggest that with the right tools and collaborations, BIM can evolve to become a more effective platform for preserving and celebrating Arab architectural traditions within the modern built environment. The development of culturally responsive BIM tools is not just a technical necessity but also a cultural imperative that holds the potential to transform architectural practice in Jordan and similar contexts.

### Литература

1. Dilek Yasar (2022). Trends of research on interiors: a bibliometric analysis of the interiors: Design, Architecture, Culture Journal. Contemporary issues in Architecture and Urban Planning: Architecture and Exploration. Yıldız Aksoy, Efe Duyan (Ed.). İstanbul: Dakam books, Özgür Öztürk Dakam Yayınarı. P. 18-29
2. Liang, R., Firzan, M. (2023). Bibliometric Overview and Visualization Analysis for Interior Design Research Based on CiteSpace. International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies, 14(1), 14A1F, 1-12.
3. Burkut, E. B. (2023). Analysis of Publications on Interior Architecture Education in Scopus Database with Biblioshiny Package Software (2000-2023). Dağ, M. & Karataş, L. (Eds.). Architectural Sciences and Theory, Practice and New Approaches-II. 2023, Chapter:7, 155-176.
4. Ali, S. M., Mahmood, Z., & Qadri, D. T. (2018). 3D VIEW: Designing of a Deception from Distorted View-dependent Images and Explaining interaction with virtual World. Sir Syed University Research Journal of Engineering & Technology, 7(1), 11
5. Merve Kasapoğlu, Fatma Zehra Çakici (2023) Restoration in the Discipline of Architecture: A Bibliometric Analysis of Research Trends Since 2000. Gazi University Journal of Science Part B: Art Humanities Design and Planning, cilt.11, sa.4, ss.751-770
6. Ghoneim, R. S.-E., Al-Shwabkeh, M. Z., & Arabasy, M. A. R. (2024). Using Building Information Modeling (BIM) to Improve the Conventional Interior Design Process. Dirasat: Human and Social Sciences, 51(1), 414-429
7. Takyi-Annan G. E., Hong Zhang (2023). A bibliometric analysis of building information modelling implementation barriers in the developing world using an interpretive structural modelling approach. Heliyon, Volume 9, Issue 8, e18601
8. Stine D. J. (2024) Interior Design Using Autodesk Revit 2025: Introduction to Building Information Modeling for Interior Designers. Mission, KS: SDC Publications. 700 pp.
9. Pilar Viladas. (2024) Timeless Modern Interiors: RRP / Rees Roberts + Partners. NY: Rizzoli/ 224 pp/
10. Pauwels W. (2012) The 100 Best Contemporary Interior. Brussels: Beta-Plus Publishing, 224 pp.
11. Rumbold S. (2022) BIID Interior Design Project Book. London: RIBA Publishing. 336 pp.
12. Абу-Хани Ахмад Махмуд Сулейман Салим. Художественная организация интерьера народного жилища Иордании : Нац. традиции : дис. ... кандидата искусствоведения. – Москва, 1995. – 159 с. : ил.
13. Ding, J.; Liang, M.; Chen, W. (2023) Integration of BIM and Chinese Architectural Heritage: A Bibliometric Analysis Research. Buildings, 13, 593.

### References

- Abu-Hani Ahmad Mahmoud Suleiman Salim (1995). *Artistic organization of the interior of the people's dwelling of Jordan: National traditions* [Dissertation on PhD of Art Criticism 17.00.04]. Moscow: MAZHU im. Stroganov.
- Ali, S. M., Mahmood, Z., & Qadri, D. T. (2018). 3D VIEW: Designing of a Deception from Distorted View-dependent Images and Explaining interaction with virtual World. *Sir Syed University Research Journal of Engineering & Technology*, 7(1), 11.
- Burkut, E. B. (2023). Analysis of Publications on Interior Architecture Education in Scopus Database with Biblioshiny Package Software (2000-2023). In Dağ, M. & Karataş, L. (Eds.), *Architectural Sciences and Theory, Practice and New Approaches-II. 2023* (Chapter 7, pp. 155-176).
- Dilek Yasar (2022). Trends of research on interiors: a bibliometric analysis of the interiors: Design, Architecture, Culture Journal. In Yıldız Aksoy, Efe Duyan (Eds.), *Contemporary issues in Architecture and Urban Planning: Architecture and Exploration* (pp. 18-29). İstanbul: Dakam books, Özgür Öztürk Dakam Yayınarı.
- Ding, J., Liang, M., & Chen, W. (2023). Integration of BIM and Chinese Architectural Heritage: A Bibliometric Analysis Research. *Buildings*, 13, 593.
- Ghoneim, R. S.-E., Al-Shwabkeh, M. Z., & Arabasy, M. A. R. (2024). Using Building Information Modeling (BIM) to Improve the Conventional Interior Design Process. *Dirasat: Human and Social Sciences*, 51(1), 414-429.
- Liang, R., & Firzan, M. (2023). Bibliometric Overview and Visualization Analysis for Interior Design Research Based on CiteSpace. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 14(1), 14A1F, 1-12.
- Merve Kasapoğlu, & Fatma Zehra Çakici (2023). Restoration in the Discipline of Architecture: A Bibliometric Analysis of Research Trends Since 2000. *Gazi University Journal of Science Part B: Art Humanities Design and Planning*, 11(4), 751-770.
- Pauwels, W. (2012). *The 100 Best Contemporary Interior*. Brussels: Beta-Plus Publishing.
- Pilar Viladas. (2024). *Timeless Modern Interiors: RRP / Rees Roberts + Partners*. NY: Rizzoli.
- Rumbold, S. (2022). *BIID Interior Design Project Book*. London: RIBA Publishing.
- Stine D. J. (2024). *Interior Design Using Autodesk Revit 2025: Introduction to Building Information Modeling for Interior Designers*. Mission, KS: SDC Publications.
- Takyi-Annan, G. E., & Hong Zhang (2023). A bibliometric analysis of building information modelling implementation barriers in the developing world using an interpretive structural modelling approach. *Heliyon*, 9(8), e18601.