XIV Международна научна конференция
„Проектиране и строителство на сгради и съоръжения“, 10-12 септември 2026 г, Варна
XIV International Scientific Conference
„Civil Engineering Design and Construction“, Sept. 10 - 12, 2026, Varna, Bulgaria
ISSN 2683-071X (online) ISSN 2738-7879 (CD)

ОТ БИНАРНОСТ КЪМ МАТЕРИАЛНОСТ – МЕТОДОЛОГИЯ ЗА СЪЗДАВАНЕ НА ПРОЕКТНО-СПЕЦИФИЧНИ ЕЛЕМЕНТИ ЗА АРХИТЕКТУРНА ВИЗУАЛИЗАЦИЯ И ФИЗИЧЕСКИ МАКЕТИ

Мартин Евлогиев[1]

FROM BINARY TO MATERIALITY – A METHODOLOGY FOR CREATING PROJECT-SPECIFIC ELEMENTS FOR ARCHITECTURAL VISUALIZATION AND PHYSICAL MODELS

Martin Evlogiev

Abstract:

This paper examines a potential application of artificial intelligence in the field of architecture and architectural practice, focusing on the generation of three-dimensional objects for architectural visualization and physical model production. The study presents a curated selection of 3D modeling tools, based on prior research, focusing on their practical application, editing capabilities, and suitability for the creation of project-specific physical models through additive fabrication processes. Based on this analysis, a methodology for the development of a structured library of everyday objects is proposed. Such a library can support the architectural design process by facilitating the creation of physical models and improving the clarity and effectiveness of architectural presentations. The research highlights the role of AI-assisted workflows as a means of enhancing efficiency, flexibility, and visual quality in contemporary architectural practice.

Keywords:
AI, Artificial intelligence, Interior, Architecture, Architectural visualization, Architectural model, 3D printing, Modeling

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В архитектурната практика често възниква необходимост от използване на различни елементи, които подпомагат представянето на чертежи и визуализации на сградите. Тези обекти могат да бъдат най-разнообразни: от блокове, необходими за чертежите в AutoCAD, до фамилии и тримерни обекти в СИМ софтуерни продукти. Това е естествено развитие на работните процеси днес, като сравнение можем да направим с хипотезата на арх. Даскалова в „Архитектурна анаморфоза или режисирана реалност“, свързана с изразяване чрез новите материали към 20-ти век. [1]. В допълнение развитието на

[1] Мартин Евлогиев, Асистент, Магистър Архитект, катедра Технология на Архитектурата, Университет по Архитектура, Строителство и Геодезия, град София, evlogievm_far@uacg.bg;
Martin Evlogiev, Senior Assistant Professor, Master of Architecture, Dep. Technology of Architecture, Faculty of Architecture, University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Sofia city, evlogievm_far@uacg.bg

съвременните интерактивни мултимедийни технологии и разпространението на техните продукти на цифрови носители или през интернет повишават значително възможностите за визуално представяне на обектите.[2] Въпреки новите възможности от развитието на технологиите с изкуствен интелект (ИИ), тя остава ограничена по отношение на приложимостта за архитектурни реконструкции в историческия контекст. [3]

Генерирането на обекти предоставя възможност за създаване на разнообразни визуализации или други нужди в архитектурно-творческия процес (АТП). Те могат да включват и елементи, нужни за визуализации на интериорни и екстериорни пространства: обекти от бита, мебели или елементи от градската среда. Използването на съществуващи обекти за тримерно принтиране и последващото им влагане в макети е често явление.

Създаването на обеми и форми може да се осъществи чрез скриптове или чрез специализирани софтуерни решения с инструменти с ИИ. Настоящата разработка разглежда именно тези от втория тип – генерирани тримерни обекти. Към момента на изследването най-популярните инструменти за създаване на тримерни модели са два: Tripo 3D [4] и Meshy [5]. Софтуерният продукт Tripo 3D се основава на научната разработка на колектива на Дмитрий Точилкин [6], като достъпът до моделът е свободен чрез GitHub [7].

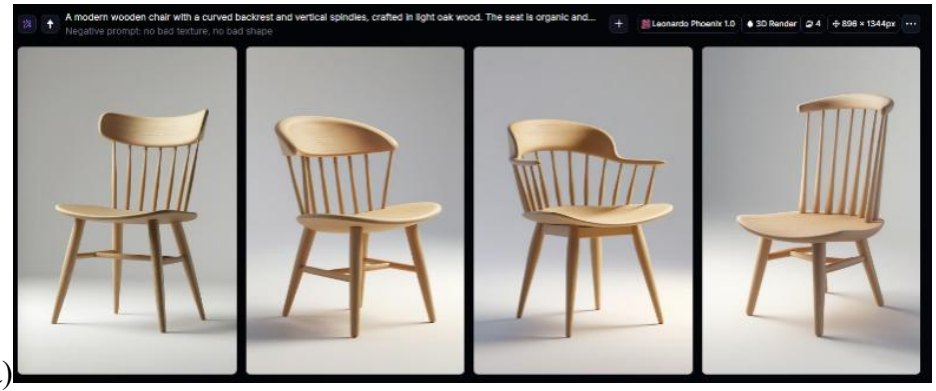
За целите на разработката създаването на тримерни модели за осигуряване на необходимите материали за представяне на архитектурната идея следва да се изследват по-подробно в тяхното приложение в архитектурната практика и творческия процес. Този метод все още няма широко приложение в архитектурната практика и тримерни обекти се моделират чрез разнообразни способи в зависимост от софтуера, за който са необходими. Това поражда необходимостта да се разгледа до каква степен този метод може да се имплементира в реалните АТП.

2. ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА ЧАСТ

В различните етапи на АТП за всеки проект са необходими допълнителни модели, елементи и текстури. В рамките на изследването ще се създадат тримерни модели на интериорен обект - четирикрак дървен стол с облегалка и без подлакътници. Същевременно, поради неяснота на потенциалните резултати, както и установяване на базовите възможности на софтуерните разработки, профилите в отделните софтуерни продукти, които се изисква да се използват, ще бъдат базови потребителски, без допълнителни възможности, което в максимална степен ще покаже достъпността на използваните технологии.

Задание (промпт) за генериране на дървен стол: *A modern wooden chair with a curved backrest and vertical spindles, crafted in light oak wood. The seat is organic and smoothly shaped, slightly wider in the front. The legs are simple, angled outward in a Scandinavian style, with a natural matte wood texture. High-quality studio lighting, minimal background, realistic rendering.*

За нуждите на експеримента за генериране на обекти и форми чрез Text+Image to Model от Leonardo AI е генерирано изображение н дървен стол на база същия промпт, като е избран първият от получените резултати.

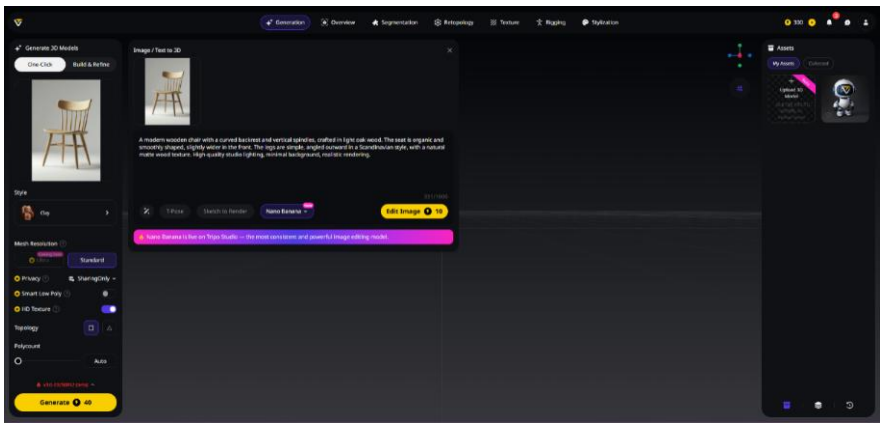
а) 

б)

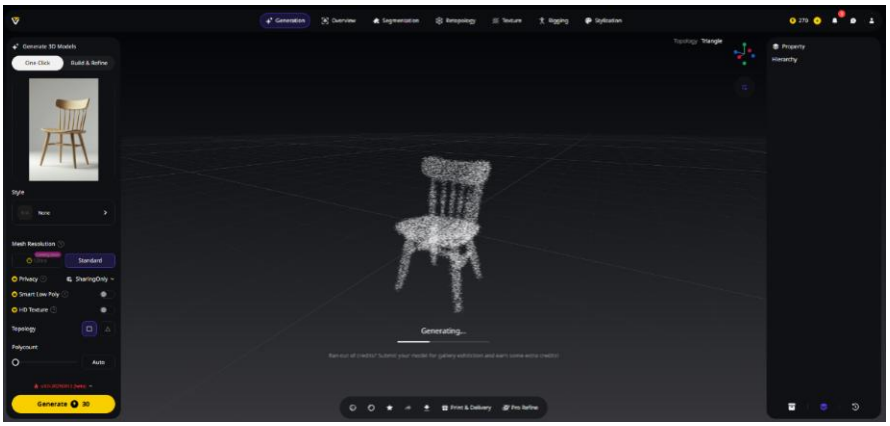
Фигура 1. Екранна снимка на а) получените изображения за стол по метод „Текст към изображение“, б) избраното изображение за създаването на тримерни модели.

2.1. Резултати от Tripo3D

Последователността на създаване на тримерни обекти в софтуерната разработка Tripo3d е: задаване на изисквания - текстово описание, изображение за референция и модел за генериране на изображения при нужда от програмата. Може да се зададе желан способ за геометрията на обекта - дали полигоналната структура да бъде с квадратни полигони или на триъгълници; избор за текстури и други. Част от възможностите изискват специален вид профил, който допуска допълнителни услуги за максимален резултат. При първоначалното генериране се визуализира облак от точки, подобно на шум, който в последствие ще се замени от генерираният обект.

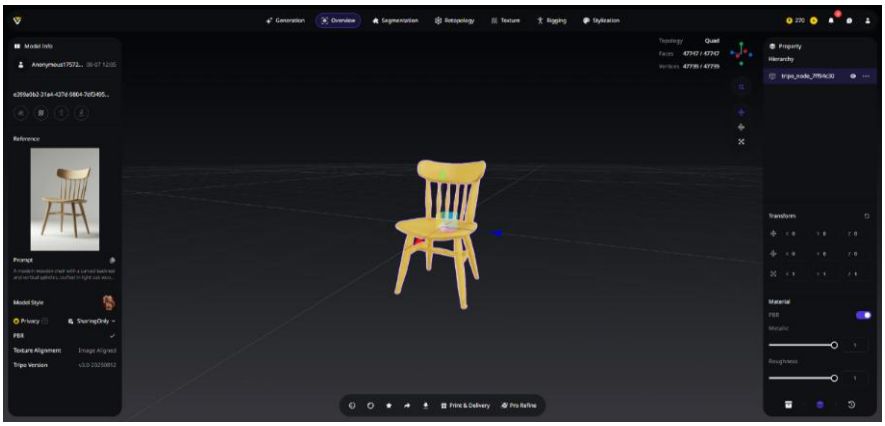


Фигура 2. Екранна снимка на настройките и текста за създаване на модела



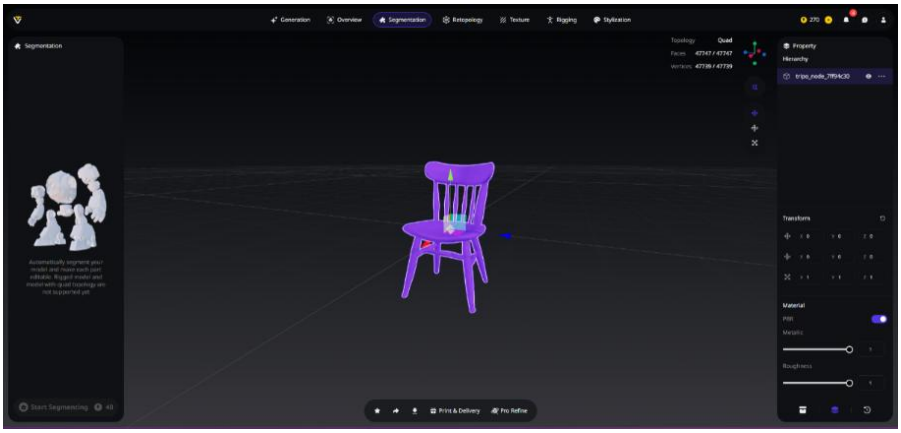
Фигура 3. Екранна снимка на процеса на генериране

При генериране на получения обект, моделът може да бъде огледан и при необходимост да се направи повторна генерация. В случая от първоначалния оглед може да се установят някои дефекти, но полученият резултат по своя характер е повече от задоволителен.



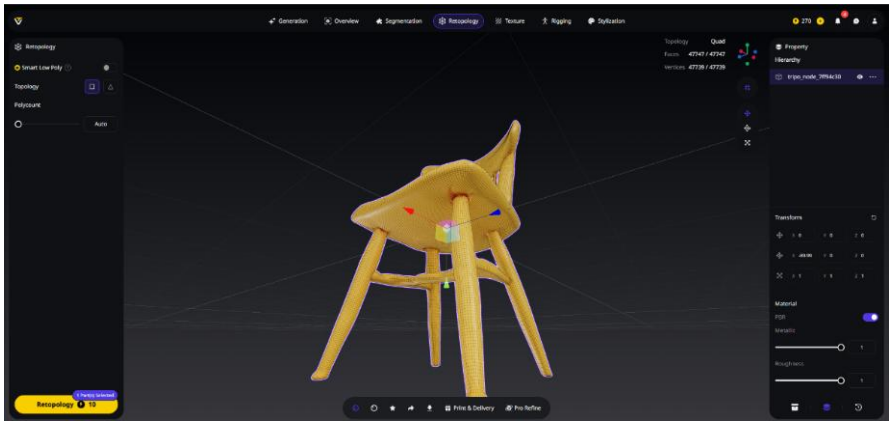
Фигура 4. Екранна снимка при преглед на обекта

При приемане на получената форма, софтуерът предоставя възможност за разделяне на обекта на отделни сегменти. Това деление на канали на полигоните е съществено за по-оптималното и реалистично текстуриране, което дава възможност за повече от един материал и текстура за покриване на модела. Функцията е недостъпна за експерименталния профил и не може да се осъществи. Тя може да бъде разгледана в по-следващ етап на работа по подобен тип генерации.



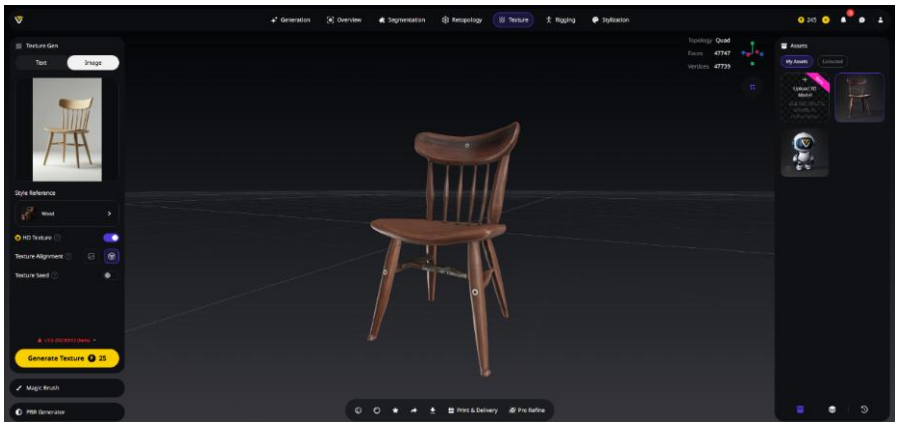
Фигура 5. Екранна снимка при етап на сегментиране

За нуждите на експеримента разглежданият софтуер предоставя възможност за ретопология на резулатата - процес в 3Д моделирането, при който полигоналната мрежа на 3Д модел се променя или пресъздава, за да се получи по-чиста структура от полигони. В случая такъв не е необходим, тъй като обекта има добре създадени и разпределени правоъгълни полигони.



Фигура 6. Екранна снимка при етап на ретопология

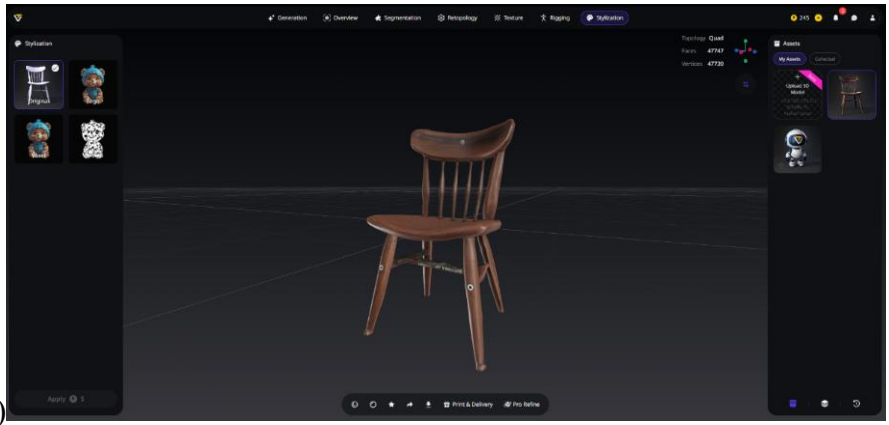
Текстурирането се осъществява чрез избор на тип материал и метод за разполагане на бъдещата карта. Допълнително може да се използват изображения с високо качество за по-добре репрезентация на обекта и бързата му интеграция в сцената.

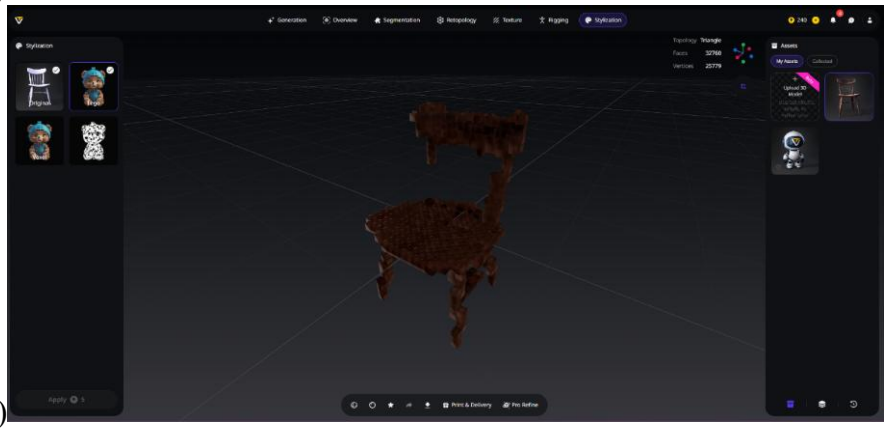


Фигура 7. Екранна снимка при резултата при текстуриране

Следващата стъпка в процеса на софтуера е „ригване“ на създадения модел. [8] Тази възможност е полезна при създаването на персонажи или предмети, които се предполага да се движат по определен начин. В случая стола няма нужда от движение, поради тази причина този етап не се разглежда.

В последния етап за взаимодействие с генерирания обект може да създаде стилизация. В случая най-близък до архитектурната тема е Lego варианта. При избор на стилизационен модел програмата генерира нов облик на модела. В този случай е неуспешен, предвид липсата на съществени елементи на стола, за да може той да бъде възприет автентично.

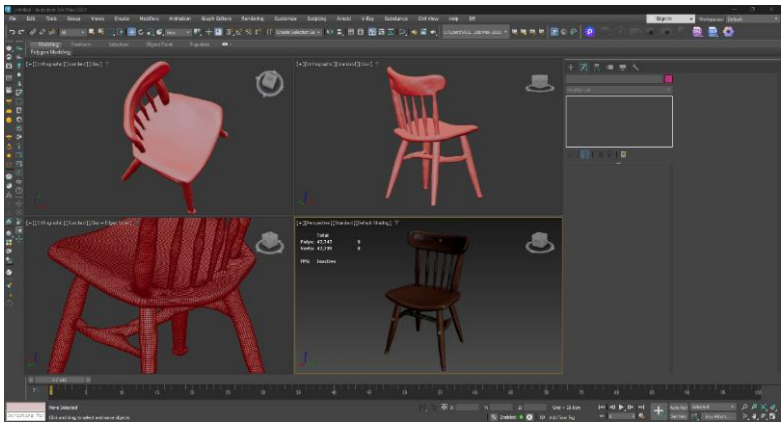
а)


б)


Фигура 8. Екранна снимка на а) настройки за стилизация и б) получен резултат

Изтеглянето на готовите модели може да се осъществи, като се избере желан формат за експортиране във файл. В случая са избрани формати FBX и OBJ, които могат да бъдат прочетени и използвани от голям брой тримерни софтуерни продукти.

Получените резултати се отварят без затруднения в 3Ds max. На база оглед се установява, че имат добре изградена структура, няма разделяне на елементите, което може да се направи допълнително. Съществуват неточности по отношение на формата, но те могат да бъдат редактирани, за да получи по-завършен и съвършен вид.

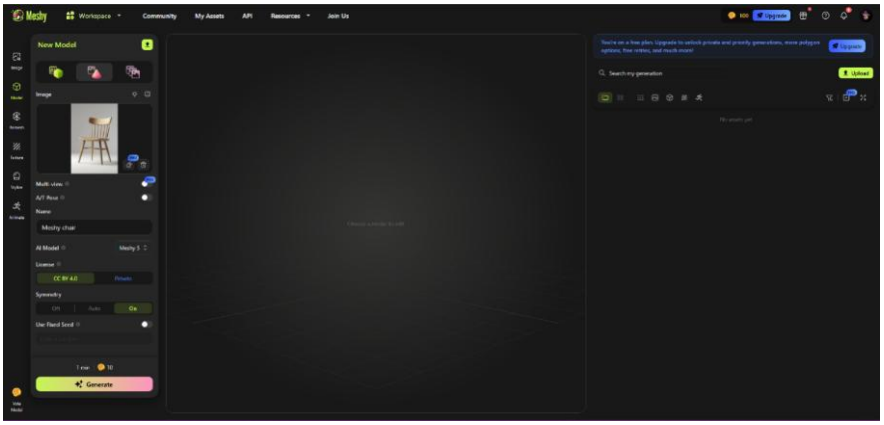


Фигура 9. Екранна снимка при анализ на получения резултат в 3Ds max

2.2. Резултати от Meshy

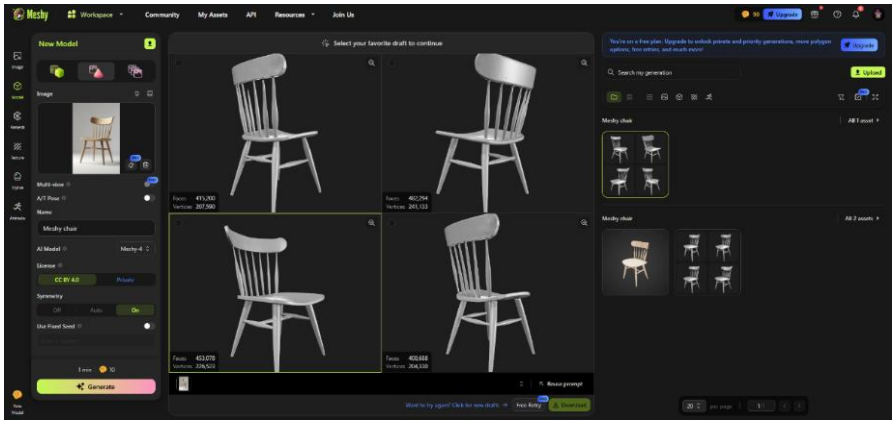
Последователността на създаване на тримерни обекти в софтуерната разработка Meshy е следната: задаване на изисквания - в рамките на разглеждания експеримент, за да

бъде създаден модел е необходимо да има изображение или набор от изображения, които да се използват за създаването на моделите. Може да се постави име на генерацията, както и да се избере от възможните модели. В процеса на експеримента се установи, че създаденият базов профил, може да изтегля модели само от модел Meshy4, което налага повторното провеждане на експеримента, за да може моделът да бъде анализиран и след импортиране в софтуер за тримерно моделиране.



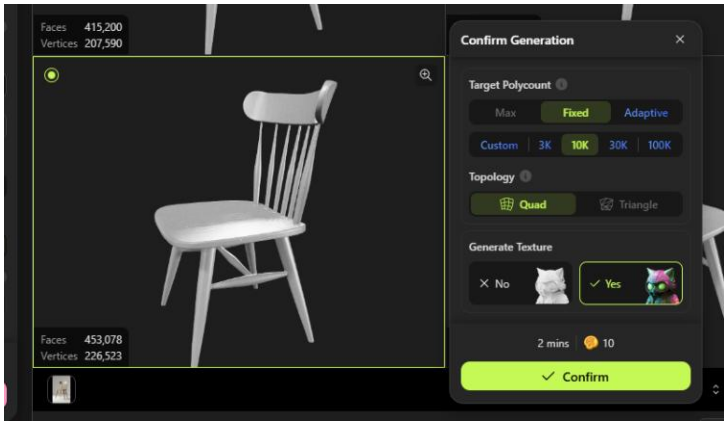
Фигура 10. Екранна снимка за възможности при задаване на изисквания

При генериране се получават 4 възможни модела, като за да бъде получен работен модел, е необходимо да се избере едно от четирите предложения.



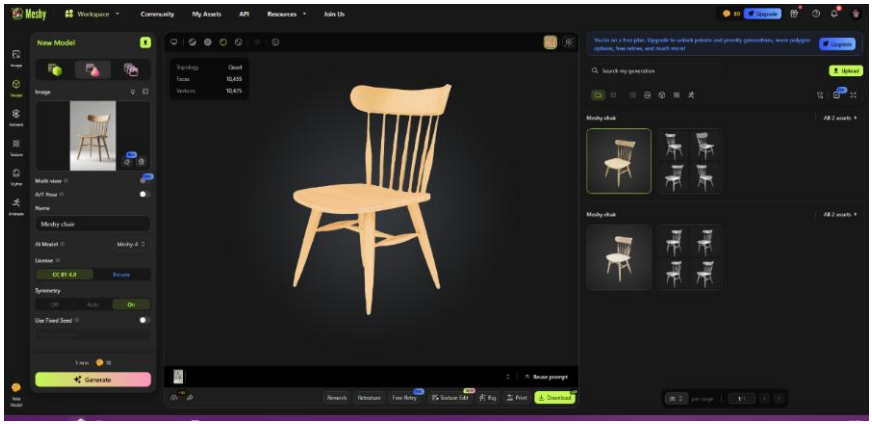
Фигура 11. Екранна снимка за възможностите при генериране

Частичната генерация е процес, в който софтуерът финализира генерирането на модела, на база направения избор. Избира се дали той да бъде текстуриран или не.



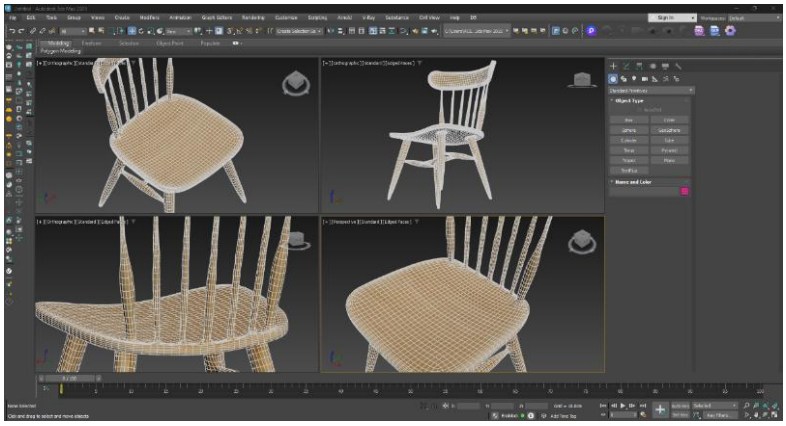
Фигура 12. Екранна снимка на процеса по частично генериране

След изпълняване на описаните стъпки, моделът е готов за изтегляне и е необходимо да се избере подходящ файлов формат. В случая ще бъде изтеглен в FBX и OBJ формати.



Фигура 13. Екранна снимка на получения резултат

Подобно на получения резултат в Tripo 3D, моделът на Meshy се отварят в 3Ds max. На база оглед се установява, че имат добре изградена топология, няма разделяне на елементите. Още в процеса на създаване има различия в първообраза и създадения модел. След съответните корекции, моделът може да бъде прилаган в АТП.



Фигура 14. Екранна снимка при анализ на получения резултат в 3Ds max

3. ОБОБЩЕНИЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

В обобщение, и двата софтуерни продукта постигат първоначално поставената цел да създадат тримерен модел на стол по референция и задание. Получената геометрия и при двата е много близо до желания резултат.

И при двата модела се наблюдават различия с поставената референция по отношение на детайлите и получената геометрична форма. Моделът на Meshy има нужда от по-малко корекции за постигане на търсения резултат, както и тримерните модели са по-оптимизирани като брой точки и полигони. От друга страна полученото текстуриране в Tripo3D е по-успешно, въпреки допълнителните елементи, които са разположени при краката на стола. След туширане на неточностите и двата модела могат успешно да се използват в архитектурна визуализация или за други цели.

Като демонстрация на възможностите за употреба на ИИ в реалния свят е направен допълнителен експеримент обвързан и с 3Д печатането, като моделът от Tripo 3D 3Д е разпечатан на екструдиращ принтер. На фиг. 15 може да се види снимка на 3Д принтирания стол, като за целта първоначалният получен модел от софтуера е отворен в 3Ds Max, а след това без редакции е експортиран във формат STL, необходим за разчитането на тримерната геометрия от софтуера за предпечат. Принтерът, използван за разпечатване на обекта, е Creality K1 Max [9], поради което за софтуер за предпечат и настройки е използван Creality Print [10]. След определяне на настройките за печат и избор на допълнителни опори за част от формата, столът е физически приложим за макети.

Фигура 15. Модел на стол, на база направеното изследване през 2025г. Снимка: личен архив

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведеното изследване показва, че инструментите с ИИ за генериране на тримерни обекти имат реален потенциал за приложение в архитектурната практика. Анализът на Tripo3D и Meshy демонстрира, че чрез текстови и визуални задания могат да бъдат създадени проектно-специфични елементи, подходящи за архитектурна визуализация и физически макети.

Получените резултати потвърждават, че генерираните модели притежават достатъчно добро качество и след минимални корекции, могат успешно да бъдат интегрирани в АТП. Допълнителният експеримент с тримерен печат доказва

възможността за директно преминаване от цифров модел към физически обект, което разширява приложението на подобни методи в процеса на представяне и материализация на архитектурната идея.

В заключение може да се обобщи, че технологиите, базирани на ИИ представляват ефективен инструмент за подпомагане на архитектурното проектиране, като допринасят за по-висока ефективност, гъвкавост и достъпност при създаването на визуални и физически проектни материали.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Daskalova-Ivanova, Ts. Architectural anamorphosis or directed reality. XXII International scientific conference on construction and architecture VSU'2022, Sofia, 2022.
[2] Georgiev, B. Tehnologii za vizualizatsiya na kulturno-istoricheskata sreda za tselite na neynoto popularizirane. Kulturno nasledstvo: obrazovanie - nauka - opazvane, integrirani v turizma, Parvo izdanie, 2009, ISBN 978-954-304-355-2. Liternet.bg. https://liternet.bg/publish25/b_georgiev/tehnologii.htm, [Accessed: 23-07-2025].
[3] Kolev, V., Petkov N. Some challenges in developing a three-dimensional model of a building from archive photography, XIII Scientific International Conference with participation "Modern Technologies in Cultural and Historical Heritage 2025", Sofia, 2025
[4] Tripo3D, "Studio," [Online]. Available: https://studio.tripo3d.ai/home. [Accessed: 14-June-2026].
[5] Meshy, "Discover," [Online]. Available: https://www.meshy.ai/discover. [Accessed: 14-June-2026].
[6] D. Tochilkin, D. Pankratz, Z. Liu, " TripoSR: Fast 3D Object Reconstruction from a Single Image," arXiv preprint arXiv:2403.02151, 2024. [Online]. Available: https://arxiv.org/abs/2403.02151 [Accessed: 23-07-2025].
[7] VAST AI Research, "TripoSR," GitHub, 2024. [Online]. Available: https://github.com/VAST-AI-Research/TripoSR [Accessed: 23-07-2025].
[8] AAA Game Art Studio, "What is Rigging in 3D Animation," [Online]. Available: https://aaagameartstudio.com/blog/what-is-rigging-in-3d-animation [Accessed: 14-June-2026].
[9] “Creality K1 Max 3D printer,” *Creality.com*. [Online]. Available: https://store.creality.com/eu/products/k1-max-ai-fast-3d-printer. [Accessed: 14-June-2026].
[10] “Creality Print,” *Creality.com*. [Online]. Available: https://www.creality.com/download. [Accessed: 14-June-2026].