УНИВЕРСИТЕТ
по Архитектура, Строителство и Геодезия
1046 София, бул. "Хр. Смирненски" №1
Регистрационен индекс и дата
474/24.09.2025г.

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р арх. Орлин Славчев Давчев,
Архитектурен факултет, УАСГ

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен
"доктор"

Професионално направление: 5.7. "Архитектура, строителство и геодезия"
Докторска програма: "Синтез на архитектурата с другите изкуства, интериор и архитектурен дизайн"
Автор: арх. **АТАНАС ИЛИЕВ ХРИСТОЗОВ**;
Форма на докторантурата: Редовна форма на обучение;
Научна организация: Университет по архитектура, строителство и геодезия (УАСГ), Архитектурен факултет, Катедра "Интериор и дизайн за архитектурата";
Тема: „ПРИНЦИПИ НА АРХИТЕКТУРНАТА ВИЗУАЛИЗАЦИЯ";
Научен ръководител: доц. д-р арх. Евгени Рафаилов

ПРОЦЕДУРА

Становището е представено в качеството ми на член на научното жури, назначено със Заповед № 440/23.06.2025 г. на Ректора на УАСГ, на основание чл.4, ал.2 от Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за прилагане на ЗРАС на УАСГ. Авторът на дисертационния труд е редовен докторант в катедра „Интериор и дизайн за архитектурата " при Архитектурен факултет на УАСГ.

КРАТКИ БИОГРАФИЧНИ ДАННИ ЗА ДОКТОРАНТА

Арх. Атанас Христозов завършва средното си образование в Математическа гимназия „Академик Кирил Попов", гр. Пловдив през 2013г. Придобива ОКС магистър по специалност „Архитектура" в Университет по Архитектура, строителство и геодезия (УАСГ), гр. София, през 2019г. Развива допълнително своите компетентности в областта на архитектурната визуализация чрез няколко специализации в State of Art (SoA) Academy, Венеция, Италия 2019г., Software Academy, София, 2021г., и Telerik Academy, София, 2024г. Авторът на дисертационния труд е хоноруван преподавател и редовен докторант (2022-2025г.) към катедра „Интериор и дизайн за архитектурата" при Архитектурен факултет на УАСГ.

Арх. Христозов развива своите професионални умения от 2019г. като архитект и CG артист – част от колектива на българските архитектурни студия CAST Studio и REDVERTEX Studio. Като проектант с богата архитектурна практика разширява успешно своето творческо портфолио с профил създаване на дигитално съдържание за архитектурна визуализация на проекти.

ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Дисертационният труд съдържа общо 314 стандартни страници, от които 126 страници с текст, 171 страници с текст и илюстрации, 17 страници с илюстрации.

Използвани са 199 бр. цветни снимки и илюстрации, схеми и изгледи, от които 177 бр. авторски. Списъкът на проучените литературни източници обхваща 122 цитирани заглавия, включващи книги, статии от конференции и електронни източници на информация от български и чуждоезични Дисертационният труд е разделен в три основни глави, едно приложение и терминологичен речник

ВЪВЕДЕНИЕ

Актуалност на темата – Бурното развитие на съвременните технологии предоставя нов мощен и необятен инструментариум в ръцете на архитекти и CG-артисти. Тази тенденция налага да се изследва своевременно потенциала от приложението на тези технологии в архитектурната визуализация и проектиране.

Мотивация за избора на тема - Авторът разполага с богат практически опит като CG-артист, участвайки в проекти за градове като Дубай, Ню Йорк и различни населени места в Саудитска Арабия, Египет, Европа и България. На база натрупани професионални компетенции авторът избира темата на дисертацията, за да допринесе за развитието на компютърно генерираните изображения в архитектурната визуализация

Обект на изследването

1. Виртуалното пространство и връзката му с реалното пространство.

2. Съвременни начини за изготвяне на тримерни модели - като съвкупност от форма, топология и прилежащ материал.

3. Съвременни начини за дигитализиране на реални материали и повърхности.

4 Изграждане на виртуално пространство и приложението му в проектирането чрез компютърно генерирани изображения.

5. Методика за оптимално осветяване на виртуална сцена.

6. Успешни композиционни похвати при изграждането на компютърно генерирани изображения.

Предмет на изследването

1. Изграждане на тримерни модели чрез метода фотограметрична реконструкция.

2 Сканиране на сгради и терени с дронове и направата на фотореалистични тримерни модели чрез метода на фотограметрична реконструкция.

3. Дигитализиране на реални материали и повърхности чрез метода на едно заснето изображение до получаване на максимално фотореалистични виртуални материали.

4 Дигитализиране на реални материали чрез метода на фотограметричната реконструкция до получаване на максимално фотореалистични виртуални материали.

5. Дигитализиране на текстури с метода на фотометрично стерео заснемане до получаване на максимално фотореалистични виртуални материали.

6. Дигитализиране на светлината и околното пространство с 360-градусова HDRI панорама и използването й за осветяване на виртуалното пространство.

Основни цели

Настоящият труд цели да изясни и определи чрез методика основните принципи и процеси при·

1. Изграждането на обекти във виртуална среда.

2. Постигане на по-добри фотореалистични изображения.

3 Виртуално изграждане на тримерни обекти и дигитализирането на реални обекти.

4. Изграждане на материали и съответните им текстури както дигитално, така и сканирането им от реалното в дигиталното пространство

5 Прехвърляне на светлина на околното пространство от реалното в дигиталното пространство.

6. Изграждане на компютърно генерирани изображения

Задачи

Теоретична методика

1 Задаване на принципи за постигане на по-добри фотореалистични изображения.

2 Задаване на насоки за изграждане на хармонични композиционни решения при направата на архитектурните визуализации.

3. Задаване на принципи и насоки при интегрирането на новите технологии в процеса на изработка на виртуални обекти и техните материали.

4. Задаване на принципи за генериране на виртуални материали и кога и как е оптимално да се използват за достигане на максимален фотореалистичен резултат.

Практико-приложни задачи

5. Изготвяне на проект за хипотетична компютърно генерирана реконструкция на град Диоклецианопол (днешен Хисар) чрез използване на изследваните методи.

6. Изготвяне на тримерен модел на храм-паметник „Св. Александър Невски" (София) чрез използване на метода на фотограметричната реконструкция.

7 Изграждане на уред за сканиране на повърхностите на обекти чрез фотометрично стерео реконструиране.

8 Дигитализиране на околното пространство в Южен парк, София чрез HDRI заснемане.

9 Дигитализиране на терена на „Бунарджик тепе" в Пловдив. Създаване на висококачествен 3D модел с оптимизирана геометрия и текстури, който може да се използва при направата на компютърно генерирани изображения.

10 Полеви тест – сравнителен анализ между конвенционалния и дигиталния метод за генериране на текстура. Заснемане и генериране на текстура на стена, изградена с фасадна тухлена зидария, срещу генерирането на текстурата дигитално. За целта е избран материалът на фасадата на Биологическия факултет на Софийския университет, София.

Обхват на изследването

1 Изследването анализира историческия контекст на виртуалното пространство и компютърно генерираните изображения, фокусирайки се върху съвременните тенденции в изграждането на виртуални среди. Периодът на анализа обхваща развитието на компютърно генерираните изображения от 2008 г. до 2022 г , когато изчислителната мощ достига ниво, позволяващо създаването на висококачествени фотореалистични сцени В допълнение се предвижда и преглед на бъдещи тенденции и нововъзникващи явления

2. Анализиране на примери от съвременните решения на базата на световния опит.

3. Теоретична рамка, даваща достатъчна възможност за анализи, изводи и обобщения, подпомагащи основната теза.

4. Решаването на проблеми в конкретните проекти на автора.

Методика на изследването - Изследването прилага комплексен подход, включващ:

1 Анализ на резултатите от практически изпитвания

2 Проучване на реални примери от практиката на автора на труда и от специалисти в областта.

3. Метод на експертната оценка, осъществен чрез консултации със специализирани специалисти от съответната сфера.

Значимост на труда - Трудът формулира принципи за създаване на висококачествени фотореалистични визуализации, описва съвременни методи за дигитализация на обекти и материали и предоставя практическо приложение чрез проект за реконструкция на Диоклецианопол. Създадено е и уеб приложение, достъпно на https://hisar netlify app/.

Хипотеза – Авторът формулира своята основна хипотеза, че за създаването на висококачествено, фотореалистично и въздействащо компютърно генерирано изображение, е необходимо да се спазват четири основни принципа:

1. Използваните тримерни модели да бъдат изградени с висококачествени геометрии.

2 Върху тези тримерни модели е необходимо да бъдат приложени висококачествени фотореалистични материали, направени с текстури с достатъчно висока резолюция.

3. Тримерните обекти да бъдат хармонично композирани във формата на изображението.

4. Цялата композиция да бъде подходящо осветена, за да подчертае всеки един елемент.

При условие, че дори един от тези четири принципа не е спазен, цялостното усещане за фотореализъм, както и чувствата и усещанията, които изображението трябва да предаде на зрителя, се компрометира. Изображението губи своята реалистична убедителност и започва да се възприема като изкуствено и компютърно генерирано.

КРАТКО ИЗЛОЖЕНИЕ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Трудът е структуриран в три основни глави: Глава 1: Принципи на изграждане на 3D модели, текстури, осветление и композиция; Глава 2: Изследване на съвременни подходи за реализиране на архитектурни визуализации, Глава 3: Приложение на методите в архитектурната визуализация.

Глава 1: Принципи на изграждане на 3D модели, текстури, осветление и композиция. Архитектурната визуализация е представена като ключов инструмент за дефиниране на пространствени идеи чрез визуален формат, който улеснява комуникацията между архитекти, клиенти и други заинтересовани страни. Развитието на архитектурната визуализация от ръчни рисунки до компютърно генерирани изображения демонстрира стремежа към по-висока прецизност и ефективност Геометричните принципи и основите на перспективата остават ключови, но новите технологии значително разширяват възможностите за представяне и разбиране на архитектурните идеи

1.1. Конвенционални и дигитални подходи за генериране на 3D модели. Генерирането на тримерни модели е ключов процес в архитектурната визуализация, като съществуват различни методи за тяхното създаване. Основните подходи са дигиталният и конвенционалният. При дигиталния метод геометриите се изграждат изцяло в цифровата среда, като се започва от основни примитивни форми – равнина, куб или сфера. В конвенционалното моделиране процесът започва с реална референция, която се сканира, а след това полученият виртуален модел се оптимизира. И двата метода имат своите предимства и ограничения.

При наличието на реален обект авторът препоръчва комбинирането на конвенционален и дигитален метод. Сканираните модели могат да бъдат дообработени дигитално, докато създаването на нови форми се извършва изцяло дигитално. Този комбиниран подход осигурява висока точност и качество при създаването на архитектурни визуализации.

1.2. Фотореалистични материали. Видове, съставни текстури и методи за генерирането им. Физически базираното визуализиране (PBR) е метод за фотореалистична компютърна графика, пресъздаващ взаимодействието между светлината и материалите. Основните подходи – на огледалност и лъскавост или на грапавост и металност . Според автора те водят до идентични резултати. Изборът на конкретен метод трябва да се направи внимателно, балансирайки между времевите изисквания, нивото на фотореализъм и желаната степен на контрол върху генерирания материал

1.3. Сравнителен анализ при осветяването на виртуални сцени с различни източници на осветление. Светлината в природата се разпространява под формата на лъчи, които взаимодействат с повърхностите чрез абсорбция, отражение, пречупване и флуоресценция. Софтуерите за архитектурни визуализации симулират тези процеси за създаване на реалистични сцени.

Използването на HDRI като метод за осветление значително подобрява качеството на архитектурните визуализации Възможността за реалистично представяне на осветяването прави този метод изключително ценен инструмент за архитекти и визуални артисти.

1.4. Сравнителен анализ на композиционните принципи при изграждането на компютърно генерирани изображения. Композицията е от съществено значение за естетическото въздействие на архитектурната визуализация. Чрез обмислено разполагане на елементите композицията акцентира върху важните аспекти на дизайна, помага за точното представяне на мащаба и пропорциите и предава желаното настроение и атмосфера. Ефективната композиция може да разкрие сюжета на пространството и да предаде конкретни послания, свързани с архитектурния дизайн.

1.5. Изводи от изследваните принципи

Глава 2: Изследване на съвременни подходи за реализиране на архитектурни визуализации.

2.1. Съвременни методи при изграждането на фотореалистични 3D модели. Основните методи за генериране на тримерни геометрии в архитектурната визуализация включват ръчно моделиране, фотограметрия и използване на текстури за дисплейсмънт. Всеки от тези подходи има специфични предимства и недостатъци, които определят тяхното приложение в различни контексти на проектирането.

В зависимост от спецификата на проекта, изборът на метод е критичен. Ръчното моделиране е подходящо за създаване на уникални и сложни геометрии, докато фотограметрията и текстурите за дисплейсмънт предлагат бързи и ефективни решения за конкретни приложения, като генериране на терени и фотореалистични текстури.

2.2. Съвременни методи при изграждането на фотореалистични материали. Според автора всеки от методите за генериране на фотореалистични материали има своите предимства и недостатъци. Конвенционално генерираните материали са бързи и ефективни, но могат да имат ограничения в детайлността. Дигитално генерираните материали предоставят голяма свобода в проектирането, но изискват повече време за създаване. В зависимост от нуждите на проекта, изборът на метод може да варира, като често се комбинират различни техники за постигане на най-добрия резултат.

2.3. Сравнителен анализ при осветяването на виртуални сцени с различни източници на осветление. Дигиталното осветление е предпочитано от автора за дневни изображения, тъй като предлага пълен контрол върху светлината и е по-бързо в изчисленията, което намалява времето за рендериране. От друга страна, HDRI осветлението

е по-подходящо за нощни сцени или когато е необходимо да се пресъздадат специфични атмосферни условия, като син час. Въпреки че HDRI увеличава времето за рендериране, той е ефективен за създаване на реалистични изображения, особено когато сграда трябва да бъде представена в своята естествена среда.

2.4. Сравнителен анализ на композиционните принципи при изграждането на компютърно генерирани изображения. Прилагането на композиционни принципи в архитектурната визуализация води до ефективно представяне на архитектурни проекти и концепции. Съчетаването на перспективи, светлина, цветови контрасти и интеграцията със средата осигурява ясна и въздействаща визуална комуникация.

2.5. Изводи

Глава 3: Приложение на методите в архитектурната визуализация

3.1. Реконструкция на Диоклецианопол (Хисар) чрез изграждане на фотореалистични компютърно генерирани изображения. На основата на изследваните методи в дисертационния труд е създадена компютърно генерирана реконструкция на античния град Диоклецианопол (днешен Хисар), включваща шест фотореалистични визуализации, които пресъздават града в неговия исторически контекст. Използвани са съвременни технологии за изграждане на 3D модел, като фотограметрична реконструкция за 3D сканиране, сателитни снимки за терена и дронови фотографии за реконструкцията на околната среда. От този модел са генерирани шест висококачествени, фотореалистични изображения на града, неговите порти и прилежащата околност За осигуряване на интерактивност и нагледност, е разработен уебсайт, на който са представени тези изображения.

3.2. Фотограметрично заснемане и реконструкция на храм-паметник „Св. Александър Невски“, София, с дрон и ръчни камери. Целта на експеримента е дигитализация и изграждане на 3D модел на храм-паметник „Св. Александър Невски“ чрез фотограметрично заснемане. Допълнително се проучват методите, предизвикателствата и процесът на работа при реални условия.

Накрая авторът очертава ключовите изводи от съпоставката на двете заснемания.

3.3. Тест - Фотометрична стерео (Photometric stereo) техника за изграждане на текстури. Изграждане на пространството за заснемане на обекти, обработка на текстурата и приложението ѝ. Целта на изследването включва: 1. Създаване на пространство за сканиране на текстури; 2. Дигитална обработка на заснетите повърхности, 3. Приложение на получените текстури в проекти.

3.4. Полеви тест – сравнителен анализ между конвенционалния и дигиталния метод за генериране на текстура. Целта на изследването е сравнителен анализ между два метода за генериране на текстури – дигитален и конвенционален. Като обект за заснемане е избрана тухлената фасада на Биологическия факултет на Софийския университет. Основните критерии за оценка са принципът на работа, постигнатото качество и времето за генериране на текстурата

И двата метода са приложими в реални проекти. Конвенционалният метод е предпочитан за максимален фотореализъм, но е зависим от условията на заснемане и изисква ръчна обработка. Дигиталният метод предлага гъвкавост и автоматизация, но може да липсва автентичността на реалните текстури. Изборът между двата подхода зависи от конкретните изисквания на проекта.

3.5. Дигитализиране на околното пространство в Южен парк, София чрез HDRI заснемане. Основната цел е да се заснеме реална локация, да се създаде HDRI файл и да се приложи за осветяване на сцени в архитектурни проекти, като се формулират добри практики за HDRI генериране. Благодарение на точното симулиране на околната среда,

HDRI осигурява ниво на реализъм, което значително подобрява разбирането на архитектурната концепция.

3.6. Дигитализиране на терена на „Бунарджик тепе“ в Пловдив по метода на фотограметрията. Целта е да се изследва дигитализирането на терен в градска среда чрез фотограметрична реконструкция, като се анализират стъпките на процеса, възникналите проблеми и добрите практики. Проведено е заснемане и реконструкция на „Бунарджик тепе“, Пловдив, и са направени препоръки за бъдещи фотограметрични заснемания. Препоръчва се използване на софтуер за планиране на летателния маршрут и избор на подходящи метеорологични условия за оптимални резултати

3.7. Изводи

Заключение. Дисертационният труд представя аспектите при генерирането на съвременни архитектурни визуализации Представя съвременни методи за генериране на виртуални обекти и материали Задават се оптимални принципи при композирането на елементите и светлините при компютърно генерираните изображения Следвайки така дефинираните принципи и методи, е създадена виртуална хипотетична възстановка на град Диоклецианопол, днешен Хисар, така както е изглеждал през Античността Дигитализиран е храм-паметник „Св Александър Невски“. Изработен е висококачествен 3D модел с оптимизирана геометрия и текстури Дигитализиран е теренът на „Бунарджик тепе“ в Пловдив и е генериран висококачествен 3D модел с оптимизирана геометрия и текстури

ПРИНОСИ

На база постигнатите резултати от дисертационния труд могат да се обобщят следните приноси от научен и приложен характер, които приемам напълно:

Научни приноси

1. Ясна и точна дефиниция на основополагащите принципи за изграждането на висококачествени и фотореалистични компютърно генерирани изображения.

2. Задаване на добри практики в коя ситуация от цикъла на проектиране с кой метод да се подходи при изработката на висококачествени тримерни модели.

3. Задаване на добри практики в коя ситуация от цикъла на проектиране с кой метод да се подходи при изработка на висококачествени дигитални материали.

4. Задаване на добри препоръки как да се подхожда при композирането на сцената, спрямо дадената ситуация.

5. Задаване на добри практики, спрямо ситуацията, с кой метод да се подходи при осветлението на сцената.

Научно-приложни приноси

1. Изработка на хипотетична възстановка на град Диоклецианопол, днешен Хисар, във виртуалното пространство. Дигитализиране на крепостните стени на града в сегашното им състояние, чрез метода на фотограметричното заснемане. Изграждане на висококачествени компютърно генерирани изображения и уеб приложение на хипотетичната възстановка на античния град.

2 Дигитализиране на храм-паметник „Св Александър Невски“ Изработен е висококачествен 3D модел, с оптимизирана геометрия и текстури, който може да се използва при направата на компютърно генерирани изображения и VR-приложения

3. Дигитализиране на терена на „Бунарджик тепе“ в Пловдив. Изработен е висококачествен 3D модел, с оптимизирана геометрия и текстури, който може да се използва при направата на компютърно генерирани изображения и VR-приложения.

4 Задаване на начин на работа при дигитализиране на повърхности по метода на фотометричното стерео заснемане Задаване на насоки за изработване на уред за дигитализиране на тези материали

Обобщение на приносите на дисертационния труд

1. Вследствие на анализ и синтез на различните методи за дигитализирането на повърхности, е изградена система от критерии, които подпомагат архитектите и артистите в избора на техника според повърхността на материала, който искат да дигитализират.

2 Предложени са работещи композиционни принципи на базата на опита на автора и световните примери.

3. Примерите от реализирани от автора проекти потвърждават направените изводи.

4. Настоящият труд показва необходимостта от изграждането на висококачествени тримерни модели, които да са правилно текстурирани, осветени и композирани, за да въздействат максимално на зрителя на изображението.

5. Разработените принципи, методи и анализ подобряват значително качеството на обучението на студентите в специализирания курс „Компютърни технологии в архитектурата част I и част II" в Университета по архитектура, строителство и геодезия.

6. Вследствие прилагането на принципите, методите и анализа е установено повишаване на интереса от лекционния курс.

7 Принципите и анализите в дисертационния труд са отразени като практическо приложение в реализираните проекти на автора.

ПРЕЦЕНКА НА ПУБЛИКАЦИИТЕ

Публикациите на автора са шест и са разработени самостоятелно. Публикувани са в специализирани издания и сборници с доклади от международни научни конференции в периода 2022-2024г. и са свързани с темата на дисертационния труд.

Списък публикации на автора по темата:

1. "Методи за дигитализиране на повърхности на материали и приложението им във виртуална среда", XI Международна научно-техническа конференция Иновации в горската промишленост и инженерния дизайн, 3-5 октомври 2022 г., Хотел Рила, к.к Боровец,

2. "Дигитализирането на сгради по метода на фотограметричната реконструкция и приложението и в проектирането", Национална научно-практическа конференция „Дигитални технологии в архитектурата, дизайна и визуалните изкуства", Нов български университет, 27-28 април 2023 г.

3. "Дигитализирането на повърхности по метода на фотометричната стерео реконструкция и приложението им в проектирането", XXIII Международна научна конференция - ВСУ'2023 - сборник доклади Том I, ISSN: 1314-071X

4 "Методика при дигитализирането на околното пространство чрез HDRI (изображение с висок динамичен диапазон) и приложението му в архитектурното проектиране", Научна конференция: "Съвременни технологии в дизайна, архитектурата, изкуството и културата." - Технически университет, 16-17 ноември 2023 г.,

5. "Дигитализиране на околното пространство на Южен парк, София, по метода на HDRI (изображение с висок динамичен диапазон) заснемане", Научна конференция: "Съвременни технологии в дизайна, архитектурата, изкуството и културата" - Технически университет, 16-17 ноември 2023 г.

6. "Advancing fabric material digitalization through photometric stereo reconstruction", Science Journal "Innovation in woodworking industry and engineering design", Vol. 2, Sofia 2024 , ISSN 1314-6149

АВТОРЕФЕРАТ

Напълно приемам съдържанието и качеството на автореферата, който е съставен съгласно общоприетите изисквания и отразява основните резултати, постигнати в дисертацията.

ПРЕПОРЪКИ

Трудът представлява широкообхватно, значително по обем и добре структурирано изследване. Засегната е много актуална тема с интердисциплинарна насоченост към различни сфери от теорията и практиката – Принципи на архитектурната визуализация.

Изпълнени са всички поставени задачи от докторанта чрез прилагане на задълбочен, старателен и последователен научен подход. Извършена е изключително прецизна и отговорна работа, като авторът се е справил на завидно високо ниво. Намирам труда за изцяло завършен, като напълно подкрепям и приемам авторските приноси в него.

Препоръчвам, с оглед на актуалността и безспорните му приноси, настоящия дисертационния труд да бъде публикуван.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд съдържа резултати, които представляват оригинален принос в науката и отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за прилагане на ЗРАС на УАСГ. Представените материали и дисертационни резултати демонстрират, че докторантът притежава задълбочени теоретични знания и професионални умения по конкретната тематика, като демонстрира качества и способности за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, давам своята положителна оценка за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор" на **арх. Атанас Илиев Христозов** в професионално направление 5.7. "Архитектура, строителство и геодезия", докторска програма „Синтез на архитектурата с другите изкуства, интериор и архитектурен дизайн".

19.09.2025 г.
гр. София

Изготвил становището: .....
проф. д-р арх. Орлин Давчев