

## ГЕНЕРАТИВНИ АИ РЕШЕНИЯ ЗА ИГРОВИ 3D ДИЗАЙН В ПОМОЩ НА ОБУЧЕНИЕТО

**Ивайло Ив. Буров**  
Шуменски университет „Епископ Константин Преславски“

***Резюме:** Тази статия е продължение на изследване, представено в монографичния труд „Изграждане на дигитална среда за интерактивно 3D игрово обучение. Разработка и интегриране на интерактивни 3D решения“ и поредица от свързани статии. Представеният материал може да бъде полезен за създателите на 3D игрово съдържание за образователни цели.*

***Ключови думи:** 3D генеративен изкуствен интелект, образователен 3D дизайн на игри, автоматично генериране*

## GENERATIVE AI SOLUTIONS FOR GAME 3D DESIGN TO SUPPORT LEARNING

**Ivaylo Iv. Burov**  
University of Shumen „Ep. Konstantin Preslavski“

***Abstract:** This article is a continuation of research presented in the monographic work „Building a digital environment for interactive 3D game-based learning. Development and integration of interactive 3D solutions“ and a series of related articles. The presented material can be useful for creators of 3D game content for educational purposes.*

***Keywords:** 3D generative AI, education 3D game design, automatic generation*

Съвременният игрови дизайн е свързан с множество разнообразни дейности, като се започне от концептуален дизайн, премине се през 3D моделиране на персонажи, текстурирането им, създаване на интериор и екстериор в дизайна, такелаж (ригинг), пренасочване (ретаргетинг) и анимация на персонажите, изграждане на нива и интерактивни взаимодействия, създаване на сценарии и реализацията им и др., което е свързано не само с изискване за познания в съответните направления, но и с повишен разход на труд, време, ресурси и финанси. Процесите по автоматизация на тези дейности са описани в предишни изследвания:

– В монографичния труд „Изграждане на дигитална среда за интерактивно 3D игрово обучение. Разработка и интеграция на интерактивни 3D решения“ (Буров, 2022) са засегнати предимно решения, генериращи обкръжение извън игровия двигател, на база специализиран или стандартен софтуер за създаване на модели за обкръжението.

– В статията „Базови ресурси, подпомагащи автоматичното създаване на обкръжението в 3D игровия дизайн в помощ на обучението“ (Буров, 2024) са изследвани ресурси за създаване на 3D игрово обкръжение, достъпни за работа директно в игровия двигател Godot, като към базовите ресурси са причислени решения за процедурно генериране на терени.

– В статията „Допълнителни ресурси, подпомагащи автоматичното създаване на обкръжението в 3D игровия дизайн в помощ на обучението“ (Буров, 2025) са изследвани съществуващи допълнителни ресурси, отнасящи се до генерирането на пътища, растителност, водни повърхности, сгради, пещери и подземия.

С развитието на генеративния изкуствен интелект се предоставят нови възможности за оптимизация и автоматизация на част от тези процеси. Съществуват противоречиви мнения относно използването на AI в 3D моделирането и игровия дизайн. Едни автори смятат, че това ще направи излишни някои професии, свързани с графичния дизайн, моделирането, анимацията, а според други – това ще доведе до нов начин на използването на AI инструментите в тези професии и процесът на работа ще бъде изцяло променен. Според наблюденията на този етап на развитие на генеративния AI се потвърждава предимно втората теза.

Преди да бъдат показани резултати от експерименти с някои генеративни AI решения, трябва да бъдат посочени някои от времеемките процеси в областта на 3D технологиите, използвани в игровия дизайн:

– **Създаване на 3D модели.** Създаването на 3D модели изисква висока степен на познания в областта на триизмерното моделиране и изградени умения за работа със специализиран за целта софтуер или универсално програмно осигуряване, реализиращо пакет от задачи по моделиране, скулптуриране, текстуриране, ригинг и анимация. Понастоящем се използват главно два вида моделиране: **полигонално моделиране и скулптуриране.**

**Полигоналното моделиране** е по-старият традиционен метод. Предимствата му се състоят във възможността за получаване на 3D модели с топология, която може да се определя по време на процеса на създаване на модела, като в резултат моделът да бъде с невисок брой полигони и това го прави подходящ за игрови решения, при които скоростта на рендъринг е от голямо значение. Като недостатък на този метод може да се посочи, че изисква специфични познания, свързани с инструменти за полигонално моделиране, които художникът или моделерът трябва да придобият.

**Дигиталното скулптуриране** – първоначално придобило популярност чрез програмния продукт ZBrush, а по-късно реализирано и в редица програмни пакети за 3D моделиране (включително и Blender), е процес, наподобяващ на реалното скулптуриране с глина от художник, което го прави много привлекателно за художници и 3D артисти. Процесът е подобен на естествения, но вместо глина се използва дигитален материал, в резултат на което се получават по-естествени и детайлни триизмерни модели. Получените модели обаче са високополигонни и не са подходящи за игрови решения, поради което се изисква **ретопологията** им. Самият процес на ретопология е свързан с разход на време и, въпреки че съществуват инструменти за ретопология, този процес не е достатъчно автоматизиран. Напоследък съществуват и AI решения за ретопология, но според проведения експеримент са далеч от идеалната реализация.

– **Текстуриране.** Текстурирането е свързано с добавяне на шарки или изображения към триизмерния модел. В триизмерното моделиране този процес е свързан с **UV разопаковане (UV unwrapping) и UV картографиране.**

**UV разгъването** е процес на картографиране на повърхността на 3D модел върху 2D равнина, така че може да се приложи 2D текстура. Това включва създаване на UV координати за всеки връх на 3D модела, което позволява да се укаже коя част от 2D текстурно изображение съответства на всяка точка от 3D повърхността.

**UV картографирането** е процес на проектиране на 2D изображение върху повърхността на 3D модел за картографиране на текстура. UV картографирането може да се опише накратко чрез следната последователност от действия: разопаковане на полигоналната мрежа на модела, създаване на текстура и прилагане на текстурата към съответно лице на многоъгълник от мрежата. В случай, че към части на 3D модела се

прилагат отделни текстури, към всяка част се прилага съответното UV картографиране. В такъв вид разопакованата UV карта за шаблон е по-лесна за редактиране в софтуер за обработка на изображения, но по принцип такива модели са по-бавни за рендиране. UV текстурирането позволява полигоните, които изграждат 3D обект, да бъдат оцветени от обикновено изображение. Изображението се нарича UV текстурна карта (Буров, 2022). Въпреки че продуктите за 3D моделиране предоставят инструменти за UV картографиране, процесът на прилагане на текстура към полигоналната мрежа на модела може да бъде трудоемък. Във връзка с това вече са налични някои AI решения, подпомагащи автоматизацията на този процес.

– **Такелаж (Rigging)**. В компютърната 3D графика това е виртуална скелетна система (йерархия от кости), която се свързва към полигоналната мрежа, към която на по-късен етап може да се приложи костна или скелетна анимация. Вече съществуват и някои AI решения, които помагат за автоматизацията на този процес.

### **Решения, базирани на генеративен AI за автоматизация на описаните процеси**

В следващите примери са разгледани експерименти с налични и придобиващи популярност системи с генеративен изкуствен интелект, отнасящи се до областта на 3D моделирането като Hunyuan3D-2.0, Hunyuan3D-2.1, Tripo AI Studio, YVO3D.

В онлайн решенията е използван безплатният вариант, като сравнителна таблица за възможностите на безплатния и най-евтин план са представени в края на статията. Използван е методът за генерация на триизмерен модел от изображение (Image to 3D). Целта е да се проверят следните възможности:

- Как различните генеративни модели се справят с генерацията на 3D модел от изображение?
- Възможностите им за генерация на фотореалистични модели.
- Подходящи ли са генерираните 3D модели за игрови дизайн?

Установи се, че всички изследвани генеративни решения се справят сравнително добре с генерация на неорганични 3D модели и с такива, които не изискват голяма степен на фотореализъм. Като илюстрация на Фиг. 1 са представени резултати, получени с Hunyuan3D-2.0 – система с генеративен изкуствен интелект с отворен код, инсталирана локално, поради ограничения при използване на онлайн демо версията. За локално стартиране на решението е необходима видеокарта, поддържаща CUDA технологията на Nvidia с минимум 8GB VRAM за генериране на 3D модел от изображение и повече за генерация на този модел с текстури.



Фиг. 1. Генериране на 3D модел от изображение с Hunyuan3D-2.0, като е използвана опцията за автоматично премахване на фона

Генерацията на модела отнема около 140 – 300 секунди в зависимост от зададените опции и типа на хардуера. За генериране на модел с текстура е необходимо видеокарта с поне 10 GB VRAM, като при недостиг е позволено се добавя част от оперативната памет (RAM) на компютъра. Консумацията на оперативна памет възлиза на около 17 GB. Времето на зареждане на генеративния AI модел преди започване на работа може да надхвърли 30 минути.

Hunyuan3D-2.0 е решение с отворен код, което позволява стартиране на AI моделите локално, но от лицензното споразумение не е добре изяснено използването на генерираните модели за комерсиална употреба. Според запитване в github такава употреба може да бъде разрешена след контакт с авторите.

Следващият пример онагледява генериране на 3D модел от изображение при изключена опция за премахване на фона (Фиг. 2).



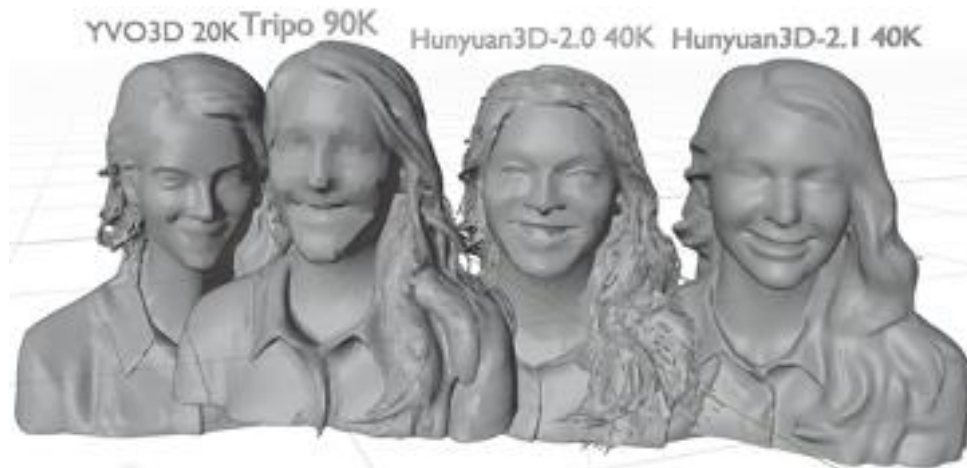
Фиг. 2. Генериране на 3D модел от изображение с Hunyuan3D-2.0 без използване на опция за премахване на фона

При експеримента с фотореалистичен модел е използвано интернет изображение на момиче. За целта са използвани локално Hunyuan3D-2.0, по-новото решение Hunyuan3D-2.1 и онлайн решенията YVO3D beta и Tripo AI Studio.

Като цяло получените резултати за получаване на фотореалистичен триизмерен модел, подходящ за игрови дизайн, не са особено задоволителни въпреки представени подобни модели в наличните библиотеки за свободен преглед. Някои от генеративните решения не се справят добре с определен тип изображения.



Фиг. 3. Изходно изображение



Фиг. 4. Генерирани 3D модели без текстура с YVO3D, Tripo AI, Hunyuan3D-2.0, Hunyuan3D-2.1



Фиг. 5. Генерирани текстурирани 3D модели YVO3D, Tripo AI, Hunyuan3D-2.0, Hunyuan3D-2.1

От визуализираните резултати на Фиг. 4 може да се придобие представа за сравнителната топология на генерираните 3D модели, а от тези на Фиг. 5 да се сравни доколко текстурираните модели отговарят на оригинала.

Топологично най-слабо представилите се генеративни резултати са тези с Tripo AI и Hunyuan3D-2.0 (Фиг. 4), където се наблюдава значителна ъгловатост по лицето и брадичката на получените модели. При това моделът, генериран с Tripo Studio, е с много повече полигони след приложена ретопология. Без ретопология този модел при средни настройки съдържа от 300 000 до 500 000 полигона и изглежда със значително по-добро качество, но високополигонен модел не е подходящ за игрови приложения. Моделът, генериран с Hunyuan3D-2.1, е с най-добра заобленост, но за сметка на загуба на детайлност.

В конкретния пример към най-близък до оригинала може да се причисли триизмерният модел, генериран с YVO3D, следван от генерирания с Tripo AI.

Най-далечни от оригинала са моделите, генерирани с Hunyuan3D-2.0, и Hunyuan3D-2.1. При първия се наблюдават латино черти в модела, а при втория – азиатски. Особено характерно изкривяване спрямо оригинала се наблюдава при модела, генериран с по-новата версия Hunyuan3D-2.1, от което може да се предположи за преобучение предимно с азиатски модели.

Необходимо е да се отбележи, че генеративните AI решения се справят различно спрямо различни подадени изображения както топологично, така и относно сходство с оригинала. Това е илюстрирано на Фиг. 6, представяща изображението, по което се

генерират триизмерните модели и Фиг. 7, на която са изобразени получените от генерация 3D модели с различните генеративни AI решения.

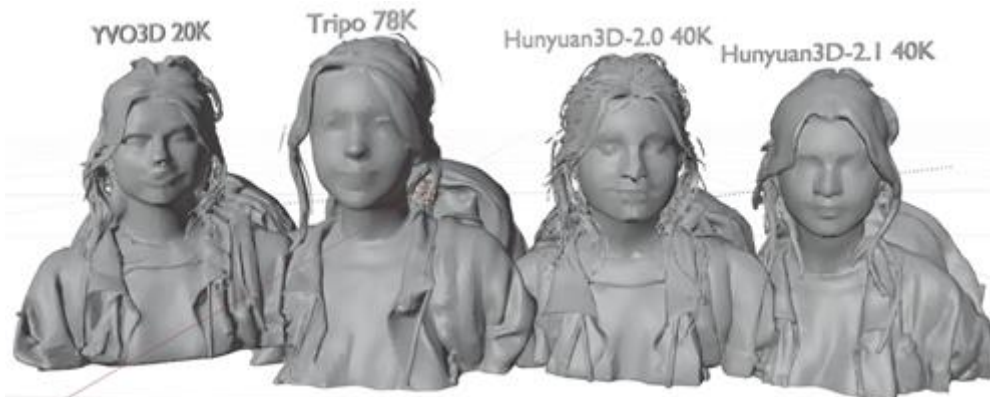


Фиг. 6. Изходно изображение



Фиг. 7. Генерирани текстурирани 3D модели с YVO3D, Tripo AI, Hunyuan3D-2.0, Hunyuan3D-2.1

В този пример най-близко до оригинала е моделът, генериран с Tripo AI, следван от тези, генерирани с YVO3D и Hunyuan3D-2.1.



Фиг. 8. Генерирани 3D модели без текстура с YVO3D, Tripo AI, Hunyuan3D-2.0, Hunyuan3D-2.1

Като най-слаб резултат относно топология и сходство с оригинала може да се отбележи моделът, генериран с Hunyuan3D-2.0. Забелязва се, че в редица случаи генеративните модели са склонни да прилагат специфична за тях стилизация.

В таблица 1 са представени сравнителните възможности на безплатния и най-евтин план за две от предлаганите онлайн технологии.

Таблица 1  
Сравнителни възможности и цени на услугите, предлагани от  
YVO3D и Tripo AI Studio

Free	Pro
<b>YVO3D beta Онлайн</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ \$0 / месец</li> <li>✓ 150 кредита на месец</li> <li>✓ 1 едновременна задача</li> <li>✓ Стандартен приоритет на опашката</li> <li>✓ Генериране на публични модели</li> <li>✓ Основна поддръжка</li> <li>✓ <b>Лиценз за търговска употреба</b></li> <li>✓ Контрол на броя полигони</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ \$39.99 / месец</li> <li>✓ 1000 кредита на месец</li> <li>✓ Включено реално 4K генериране</li> <li>✓ 2 едновременни задачи</li> <li>✓ Висок приоритет на опашката</li> <li>✓ Частни генерирания</li> <li>✓ Приоритетна поддръжка</li> <li>✓ <b>Лиценз за търговска употреба</b></li> <li>✓ Контрол на броя полигони</li> </ul>
<i>Създаването на един модел изисква 40 кредита</i>	
<b>Tripo AI Studio Онлайн</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ \$0 / месец</li> <li>✓ 300 кредита месечно</li> <li>✓ 1 едновременна задача</li> <li>✓ Запазен 1-дневен исторически запис</li> <li>✓ 15 изтегляния на модели/месец</li> <li>✓ Ограничен приоритет на опашката</li> <li>✓ <b>Публични модели</b> под лиценз CC BY 4.0</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ \$15.99 / месец</li> <li>✓ 3000 кредита месечно</li> <li>✓ Привилегии за генериране на модели</li> <li>✓ 10 едновременни задачи</li> <li>✓ 7-дневен архив на запазени данни</li> <li>✓ Неограничени изтегляния на модели/месец</li> <li>✓ Висок приоритет на опашката</li> <li>✓ <b>Частни модели, достъпни за търговска употреба</b></li> <li>✓ Ексклузивни функции</li> <li>✓ Многоизгледно и пакетно генериране</li> <li>✓ Генериране на модели на части с едно щракване</li> <li>✓ Сегментиране и завършване на части</li> <li>✓ Експортиране на модели със скелет</li> <li>✓ HD текстура</li> <li>✓ Интелигентен нискополигонален дизайн</li> </ul>
<i>Генерацията на модела отнема 15 кредита. Генерацията на текстура и ретопологията на 3D модела отнемат по 10 кредита.</i>	

Някои от Tripo AI генеративните решения вече са представени и като част от движението с отворен код в github под MIT лиценз, което позволява на потребителите да ги ползват без ограничение и безплатно на локалния си компютър, ако покрива техническите изисквания относно графична карта и оперативна памет.

#### **Tripo AI генеративни 3D решения с отворен код:**

**TripoSG:** Генериране на висококачествени 3D форми с помощта на широкомащабни модели на коригирани потоци.

**TripoSF:** Генериране на 3D форми с висока резолюция и произволна топология със SparseFlex.

**TripoSR:** Бързо генериране на 3D обекти от едно изображение.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Генеративните модели с изкуствен интелект стават все по-приложими при автоматизираното създаване на 3D съдържание, подходящо за 3D печат и игрови дизайн. Високополигонните модели са с добро качество, подходящо за 3D принтиране, а нискополигонните могат да бъдат използвани за 3D игрово приложение, свързано с интериор, екстериор и стилизирани персонажи. За създаване на игрови персонажи с

висок фотореализъм се наблюдават недостатъци, свързани с ретопологията на генерираните модели в безплатните генеративни решения. Tripo AI предлага опцията „smart retopology“, която е достъпна само за платените планове и резултати с тази интелигентна ретопология не са представени в настоящата статия.

От изследваните генеративни решения най-голям спектър от генеративни услуги покрива **Tripo AI Studio**, включващо почти целия спектър от времеемки процеси при създаването на 3D съдържание: изображение към 3D, ретопология, сегментиране на моделите, ригинг, анимация, стилизация и др. Безплатният план позволява изтеглянето на 15 модела на месец, но тези модели се явяват публични. Експериментът показва, че услугата е достъпна и генерацията на 3D модел от изображение не отнема повече от 1 – 2 минути.

**YVO3D** е все още в бета-стадий на разработка и услугата на този етап от разработка често е недостъпна поради голям брой едновременни ползватели или прилагане на ъпдейти. Безплатните кредити са доста по-ограничени, като например генерирането на 3D модел от изображение, текстуриран с 2K текстура, отнема 60 от достъпните 150 кредита на месец. Генерацията на триизмерния модел може да отнеме повече време от 10 – 20 минути. Качеството е сравнително добро при невисок брой полигони и е предоставена опция за избор на броя на полигоните. И при тази услуга 3D моделите, генерирани с безплатния план, са публични.

**Hunyuan3D-2.0** и **Hunyuan3D-2.1** са подходящи за генериране на стилизирано 3D съдържание, като по-старата версия не се справя добре с генерация на 3D модели от фотореалистично изображение. По-новата версия 2.1 генерира триизмерни модели с по-добра топология, но често стилизира моделите в по-голяма степен. Вече е налична и версия 2.5 на Hunyuan3D, която обаче не е с отворен код и е представена само като онлайн услуга с меню на китайски език засега.

Необходимо е да се отбележи и това, че генеративните AI модели за създаване на 3D съдържание постоянно се актуализират и се очаква подобряване на генерираното съдържание при по-новите версии и генеративни AI модели. Съществува и тенденция по-старите решения да бъдат достъпни с отворен код и за локално ползване.

#### ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

**Буров И. (2025)** Допълнителни ресурси, подпомагащи автоматичното създаване на обкръжението в 3d игровия дизайн в помощ на обучението. Сборник научни трудове от пътуващ семинар Букурещ - Малта, Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“, Шумен, 2025, ISBN 978-619-201-864-1, с. 92-104.

**Буров И. (2024)** Базови ресурси, подпомагащи автоматичното създаване на обкръжението в 3d игровия дизайн в помощ на обучението, Годишник на шуменския университет „Епископ Константин Преславски“, Педагогически факултет, Т. XXVIII D, Шумен 2024 г., ISSN: 1314 – 6769, с. 427-435 и в Е-списание „Образование и развитие“ ISSN 2603-3577, бр.13 2024 г. с. 147-157

**Буров И. (2022)** Изграждане на дигитална среда за интерактивно 3D игрово обучение. Разработка и интеграция на интерактивни 3D решения. Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“ 2022 г. ISBN 978-619-201-661-6.

**YVO3D** Достъпно на: <https://yvo3d.com/> [прегледано на 2025-07-07].

**Hunyuan3D-2.0** Достъпно на: <https://github.com/Tencent-Hunyuan/Hunyuan3D-2> [прегледано на 2025-07-07].

**Hunyuan3D-2.1** Достъпно на: <https://github.com/Tencent-Hunyuan/Hunyuan3D-2.1> [прегледано на 2025-07-07].

**Tripo AI Studio** Достъпно на: <https://www.tripo3d.ai/> [прегледано на 2025-07-07].