

## CGI ТЕХНОЛОГИИТЕ В КИНОТО КАТО СРЕДСТВО ЗА ВИЗУАЛИЗИРАНЕ И ПУБЛИЧНО ПРЕДСТАВЯНЕ НА КОСМИЧЕСКИ СЪБИТИЯ, ПРОЦЕСИ И ДАННИ

Петко Якимов

Департамент „Изкуства и дизайн“, Нов български университет  
e-mail: yakimovpetko@gmail.com

**Ключови думи:** CGI, визуализация, дизайн, Digital Twin, научна комуникация, индустриален дизайн, космически изследвания

**Резюме:** Статията разглежда възможностите и приложението на технологиите в областта на компютърната графика (CGI) и дигиталните визуализационни методи в киното като средство за представяне на космически събития и процеси в подкрепа на научни изследвания и образователни дейности. Представени са основни методи и инструменти за 3D симулации и специални ефекти, чрез които се пресъздават явления, случващи се единствено в условията на космическа среда. Разглеждат се примери за визуализации на астрофизични процеси – взривове на звезди, поведение на черни дупки, мъглявини, планетарни системи, както и структурни визуализации на материали и технологии. Акцентът е поставен върху двата полюса на визуалната комуникация – кино естетиката и инфографската стилистика – и тяхната синергия в научното представяне на космоса.

## CGI TECHNOLOGY IN CINEMA AS A MEANS OF VISUALIZING AND PUBLICLY PRESENTING SPACE EVENTS, PROCESSES, AND DATA

Petko Yakimov

Department of Arts and Design, New Bulgarian University  
e-mail: yakimovpetko@gmail.com

**Keywords:** CGI, visualization, design, Digital Twin, scientific communication, industrial design, space research

**Abstract:** The article examines the possibilities and application of technologies in the field of computer graphics (CGI) for creating special effects and 3D simulations in cinema as a means of representing space events and processes in support of scientific research and educational activities. The report presents methods and tools of CGI for recreating various types of processes and events that can occur solely in a space environment. Examples include astrophysical phenomena such as star explosions, the behavior of black holes, nebulae, planetary systems, and material structures visualized through both stylized and photorealistic approaches. The emphasis is placed on the dialogue between cinematic aesthetics and infographic precision in communicating science.

### Въведение

Космическите явления, които се изследват в съвременната астрофизика, често са недостъпни за пряко човешко възприятие. Наблюденията от сателити, радиотелескопи и сонди предоставят огромни масиви от данни, които изискват визуална интерпретация, за да станат разбираеми. Тук се появява ролята на CGI технологиите, които обединяват методите на киното, 3D компютърната графика и симулацията на физически процеси, за да създадат научно достоверна и естетически въздействаща визуализация.

Киното, като визуално повествователно изкуство, притежава инструментариум, способен да възпроизведе реалността чрез симулация – камера, монтаж, композиция, светлина и движение. В контекста на космическите изследвания този инструментариум се разширява

чрез 3D моделиране, процедурни системи (Houdini, Maya, Blender, Rhinoceros3D, Solidworks), физически рендери (RenderMan, Arnold render, Redshift, Clarisse) и реалновремени енджини (Unreal Engine, Unity.).

### **CGI като мост между наука и възприятие**

CGI визуализацията може да се разглежда в два подхода:

- Кино стилистика (Cinematic Visualization) – фотореалистични рендери, драматична композиция и движение, които предизвикват емоция и ангажираност. Примери: Gravity, Interstellar, The Martian;
- Инфографска естетика (Data-driven Visualization) – графики и модели, които представят информацията аналитично и системно. Примери: визуалните материали на ESA за Rosetta и ExoMars.

Двата подхода имат съществена роля – кино визуализацията вдъхновява, а инфографската изгражда доверие. Синтезът между тях формира нов визуален език на научната комуникация.

Експерименталните симулационни среди могат да бъдат ползвани успешно като източник на визуални данни, поради няколко причини: ясно представяне на сложни процеси и възможност за съвместна работа на екипи върху даден проблем непосредствено без те да присъстват на едно и също място, достъпност на данни и резултати до широк кръг от хора и възможност за атрактивно представяне на постигнати резултати или презентирание на идеи и процеси пред инвеститори и партньори. Практиката показва, че в космическите изследвания се използват разнообразни симулационни съоръжения – TVAC камери, центрофуги, прахови камери, параболични полети. CGI реконструкциите позволяват визуално пресъздаване на тези експерименти в реален мащаб. Примерите включват практиките на редица центрове, сред които: ESA Test Centre (ESTEC, Нидерландия), Centre Spatial de Liège (Белгия) и Einstein Elevator (Германия). Тези центрове предоставят визуални данни, които често се трансформират в CGI базирани визуализации, свързващи научните резултати с публичната комуникация.

### **От научни данни към кино визуализация: методологичен модел**

Процесът на визуализиране на научни данни включва няколко последователни етапа:

1. Събиране на данни (експерименти, наблюдения, симулации);
2. Анализ и обработка (CFD, Digital Twin, статистически анализ);
3. Инфографска визуализация (графики, 2D/3D модели, интерактивни панели с линейна или интерактивна система на достъп до ресурси и етапи);
4. Кино визуализация (2D/3D рендеринг, анимационно движение, дикторски глас, звукови ефекти, музика, динамична композиция и монтажни връзки свързващи наратива);
5. Хибридна визуализация (реални данни + стилизирана или кино естетика естетика, а обикновено и двете в комбинация като слоеве на инфографски разказ).

### **Ролята на изследователя-художник в научния екип**

Също както се проектират интериорни пространствени решения се изисква следването на методика и правила, на методика се следва и системна логика при визуализацията и изграждането на аудиовизуален разказ. Можем да направим паралел с визуализацията на проект за експозиционно пространство, описано като стъпки при дизайн процеса от Иво Попов. „След разпределяне на зоните и ходовите линии се пристъпва към творческата част на идейния проект. На база на тематичния план се създават триизмерни скици, които илюстрират основното виждане на пространствения дизайнер за някои от ключовите зони в музея. В тези скици се представя предварителната идеята за композиционната пластика на помещенията, стените, таваните и подовите, както и евентуално използваните в тях материали, витрини и подиуми. Предлага се цветовата гама. Показва се идеята за начина на експониране на предметите и информационните табла. Обмислят се художественото осветление, приложната графика и визуалната комуникация на експозицията. (Попов, И. стр. 208, 2015) В изложената методология лесно можем да проследим етапите на проектирането и преминаването от комуникирането на идеята, очертаването на решението и тук нататък следват чертежи и 3D визуализация на решението. Както в примера, така и в областта на инженерния дизайн, изследователят-художник (Research Artist) е медиатор между научното съдържание и визуалното му възприятие. Той трансформира данните в разбираеми, емоционално въздействащи и културно значими форми – филми, графики, 3D среди и интерактивни модели. Подобни практики се развиват активно в NASA Art Program, ESA Visual Lab и MIT Media Lab. Ролята му е не само естетическа, но и комуникационна – той превръща инженерни данни в достъпна форма, която

може да бъде разбрана и от неспециалисти. Това има значение и за финансирането на научни проекти, тъй като визуализацията често е първият контакт между науката и обществото. Инструментариумът му обхваща: форма, материалност, цвят, светлина, движение и наратив – всички подчинени на логическа и комуникативна структура.

### Индустриалният дизайнер като част от научно-развойния екип

Художникът може да участва и в развойната дейност като индустриален дизайнер, интегрирайки инженерните, ергономичните и визуалните параметри на проекта още на етап концепция.

Таблица 1. Роля на индустриалния дизайнер в процеса на проектиране на космически хабитат

| Етап             | Основна задача          | Инструменти                      |
|------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1. Изследване    | Анализ на мисии и среда | Интервюта, VR симулации          |
| 2. Концепция     | Модулност, материали    | SolidWorks, Maya, Houdini        |
| 3. Прототипиране | 3D печат, макети        | Unreal Engine, Fusion, Substance |
| 4. Тестване      | Ергономия, осветление   | Digital Twin, CFD/UX анализ      |
| 5. Визуализация  | CGI, инфографики, филми | Nuke, Fusion, Illustrator        |

### Софтуерен инструментариум за CGI визуализации и Digital Twins

Digital Twin представлява виртуално копие на реален обект, процес или система, което се държи и променя така, както реалният му еквивалент (Petrov G., Vasilev, pp.1–8 V., 2024). Това е динамичен 3D модел, свързан с реални данни, визуализиращ поведението на реалния обект във времето – жива симулация, която „диша“ с реалната система.

Три нива на взаимодействие:

1. Физически обект – напр. космически хабитат или лабораторен модул;
2. Виртуален модел – 3D репрезентация със симулирано поведение;
3. Данни – които свързват реалността и виртуалното пространство.

Таблица 2. Софтуерен инструментариум за CGI визуализации и Digital Twins

| Софтуер                                          | Приложение                   | Основна функция                                  |
|--------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|
| Houdini                                          | Procedural 3D Simulation     | Физически симулации, VFX, динамика               |
| Unreal Engine                                    | Real-time Visualization      | Визуализация в реално време, интерактивност      |
| Maya                                             | Modeling and Animation       | 3D моделиране, анимация                          |
| Nuke                                             | Compositing /3D Compositing  | Композитинг и постпродукция / на по-високо ниво/ |
| Fusion                                           | Motion Graphics/ Compositing | Композитинг и motion дизайн                      |
| RenderMan/ Arnold render/ Clarisse/ Redshift ... | Rendering                    | Фотореалистично рендериране                      |
| Substance 3D, Mary                               | PBR Texturing                | Материали и текстури за научни сцени             |

Примери:

- 3D модел на спътник, визуализиращ телеметрични данни от орбита;
- Виртуална станция на Марс, където сензори за температура и CO<sub>2</sub> влияят в реално време;
- Интерактивна CGI среда за тестове на материали и конфигурации.

В един научен проект дизайнерът заема ключова позиция между лабораторията и пазара, превръщайки визуализацията в инструмент за комуникация, финансиране и обществена подкрепа. Същевременно CGI визуализациите улесняват представянето на научни и инженерни проекти пред инвеститори и институции, превръщайки сложни концепции в разбираеми визуални наративи. Това е пряка обществено-комуникационна роля и връзка между космическата наука, индустрия и бизнеса като потребител на услуги. Но тези възможности са и отговорности, защото дизайнерът изгражда доверие чрез визуалния език на киното и инфографиката, превеждайки науката на разбираем език за общественото възприятие. Силата на CGI визуализацията е, че тя позволява ранно валидиране на концепции и с това намалява разходите. Причината е че така се ускорява иновационния цикъл чрез симулации, вместо физически прототипи, които неминуемо се изискват, но биха били изместени в последващ развоен етап.

## Заклучение

CGI технологиите и дигиталните визуализации се утвърждават като нов език на науката, който обединява естетика, информация и технология. В този контекст дизайнерът е не само творец, но и медиатор, свързващ лабораторията с обществото, а данните – с възприятието.

CGI технологиите и дигиталните визуализации се утвърждават като нов език на науката, който обединява естетика, информация и технология. В тази синергия киното играе фундаментална роля – неговата визуална граматика и повествователен опит придават на научните данни не само форма, но и емоционално въздействие.

Съвременните кино технологии, развиващи се в посока на реалновремени визуализации, XR среди и интеграция между физическа и виртуална реалност, променят самия дизайн процес. Комбинацията между CGI, VR, AR и MR позволява на изследователите и дизайнерите да експериментират в имерсивни симулации, да валидират концепции и да споделят визуално мислене още на най-ранните етапи от разработката. Тези технологии превръщат дизайнера в активен член на научния екип – дизайнер-разработчик (designer-developer), който не само визуализира, но и моделира самия процес на изследване. Той участва в изграждането на Digital Twin модели, в създаването на интерфейси за взаимодействие и в развитието на мултидисциплинарни визуални системи, които обединяват науката, инженерството и естетиката. В този контекст CGI, VR, AR и MR не са просто инструменти, а комуникационна тъкан между отделните специалности – инженер, учен, дизайнер, програмист. Те позволяват колаборация в реално време, по-добра разбираемост на сложни явления и ускорено вземане на решения.

Кино естетиката осигурява на тези среди универсален визуален език, чрез който научните открития могат да бъдат разказани и преживяни, а не просто показани. Тя обединява рационалното и емоционалното възприятие, правейки визуализацията не само доказателствен, но и вдъхновяващ инструмент. Следователно ролята на дизайнера-разработчик придобива стратегическо значение – той не е просто медиатор между лабораторията и обществото, а активен участник в научното съзидание, който оформя начина, по който човечеството възприема, разбира и проектира бъдещето си в космоса и отвъд него.

## Литература:

1. Petrov G., Vasilev V., Blockchain integration in measurement systems: enhancing industrial data login systems. *Electrotechnica & Electronica (E+E)*, Vol. 59 (1), 2024, pp. 1–8, ISSN: 0861-4717 (Print), 2603–5421 (Online)
2. Thorne, K. (2014). *The Science of Interstellar*. W.W. Norton & Co. European Space Agency (ESA). (2023). *Human Factors in Space Design Initiative*. ESA
3. Попов, И. (2015) „Етапи в проектирането на пространствения дизайн на музеи“, сборник с научни текстове по проект №BG051PO001-3.3.06.-0060, том 2, издание на НБУ с редакционна колегия проф. Людмил Христов, проф. д-р Николай Ненов, доц. д-р Ирена Бокова и доц. д-р Антоний Гълъбов и с рецензенти доц. д-р Магдалена Елчинова, доц. д-р Валентина Ганева-Маразова и доц. д-р Тома Томов, издателство на НБУ. стр. 202–242
4. NASA Scientific Visualization Studio. (2023). <https://svs.gsfc.nasa.gov>. (Online)
5. European Space Agency. (2022). ESTEC Test Centre Overview. <https://technology.esa.int> (Online)
6. Nieborg, D., et al. (2021). *Cinematic Science: Visual Aesthetics and the Public Imagination*. Springer
7. Angelantoni Test Systems. (2021). *Thermal Vacuum Chambers for Space Applications*
8. ESA Visual Design Lab. (2020). *Rosetta Mission Visual Communication Case Study*
9. Epic Games. (2023). *Unreal Engine for Science Visualization*
10. SideFX. (2022). *Houdini Procedural Simulation for Space Environments*
11. Autodesk. (2023). *Maya for Aerospace Visualization*
12. Adobe Substance 3D Team. (2023). *PBR Texturing for Scientific Visualizations*.