

# 3D modeliranje u zabavnom i multimedijском сектору

---

**Pecolaj, Robert**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:784583>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-15**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Diplomski rad br. 105/MMD/2023**

3D modeliranje u zabavnom i multimedijском sektoru

**Robert Pecolaj, 2245/336**

Varaždin, srpanj 2023. godine





**Sveučilište  
Sjever**

**Odjel za Multimediju**

**Diplomski rad br. 105/MMD/2023**

3D modeliranje u zabavnom i multimedijском sektoru

**Student**

Robert Pecolaj, 2245/336

**Mentor**

doc. art. dr. sc. Robert Geček

Varaždin, srpanj 2023. godine

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za multimediju

STUDIJ Diplomski sveučilišni studij Multimedija

PRISTUPNIK Robert Pecolaj

MATIČNI BROJ 0016127508 (2245/336)

DATUM 11.09.2023

KOLEGIJ Projektni Studio 1

NASLOV RADA 3D modeliranje u zabavnom i multimedijском sektoru

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU 3D modeling in the entertainment and multimedia sector

MENTOR Robert Geček

ZVANJE izv.prof.art. dr. sc.

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. doc. dr. sc. Andrija Bernik - predsjednik
2. doc.dr.sc. Marko Čačić - član
3. izv.prof.art. dr.sc. Robert Geček-mentor
4. izv.prof. dr.sc. Emil Dumić
- 5.

## Zadatak diplomskog rada

BROJ 105-MMD-2023

OPIS

U ovom diplomskom radu potrebno je objasniti, prikazati i predstaviti svijet zabave i medija koji je doživio značajnu transformaciju s porastom 3D modeliranja. Ova je tehnologija revolucionirala način na koji se sadržaj stvara, predstavlja i doživljava, stvarajući virtualne svjetove, likove i priče koji su realističniji i sveobuhvatniji nego ikad prije. Od filmova i videoigara do oglašavanja i arhitekture, 3D modeliranje je postalo moćan alat koji ne samo da poboljšava vizualnu privlačnost, već također oblikuje našu interakciju s različitim oblicima medija.

Ovo putovanje nije bilo ništa drugo nego izvanredno, vodeći nas od osnovne grafike do složenih, realističnih prikaza koji brišu granicu između stvarnosti i digitalnog. Dok istražujemo mnoge aspekte utjecaja 3D modeliranja, otkrivamo svijet inovacija, suradnje i neograničenog kreativnog potencijala koji nastavlja oblikovati budućnost zabave i medija na načine za koje nikada nismo mislili da su mogući.

ZADATAK URUČEN

12.09.2023.



POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER

## Sažetak

Zamisao diplomskog rada je objasniti, prikazati i predstaviti svijet zabave i medija koji je doživio značajnu transformaciju s porastom 3D modeliranja. Ova je tehnologija revolucionirala način na koji se sadržaj stvara, predstavlja i doživljava, stvarajući virtualne svjetove, likove i priče koji su realističniji i sveobuhvatniji nego ikad prije. Od filmova i videoigara do oglašavanja i arhitekture, 3D modeliranje je postalo moćan alat koji ne samo da poboljšava vizualnu privlačnost, već također oblikuje našu interakciju s različitim oblicima medija. Ovo putovanje nije bilo ništa drugo nego izvanredno, vodeći nas od osnovne grafike do složenih, realističnih prikaza koji brišu granicu između stvarnosti i digitalnog. Dok istražujemo mnoge aspekte utjecaja 3D modeliranja, otkrivamo svijet inovacija, suradnje i neograničenog kreativnog potencijala koji nastavlja oblikovati budućnost zabave i medija na načine za koje nikada nismo mislili da su mogući.

Ključne riječi: 3D, modeliranje, zabava, medij, virtualni svijet

## Summary

The idea of the thesis is to explain, show and present the world of entertainment and media, which has undergone a significant transformation with the rise of 3D modeling. This technology has revolutionized the way content is created, presented and experienced, creating virtual worlds, characters and stories that are more realistic and immersive than ever before. From movies and video games to advertising and architecture, 3D modeling has become a powerful tool that not only enhances visual appeal, but also shapes how we interact with different forms of media. This journey has been nothing short of remarkable, taking us from basic graphics to complex, realistic renderings that blur the line between reality and digital. As we explore the many facets of 3D modeling's impact, we discover a world of innovation, collaboration, and limitless creative potential that continues to shape the future of entertainment and media in ways we never thought possible.

# Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| Osnove 3D modeliranja.....   | 2  |
| Pravila 3D modeliranja .....   | 5  |
| Tehnike modeliranja .....  | 6  |
| Box modeling.....  | 6  |
| Poligonalno modeliranje .....  | 6  |
| Sculpting ( kiparstvo ).....   | 7  |
| NURBS modeliranje .....  | 7  |
| Proceduralno modeliranje .....   | 8  |
| Primjene 3D modeliranja .....  | 9  |
| Filmska industrija 3D Modeliranja.....                                       | 10 |
| Modeliranje 3D likova i animacijske tehnike.....                             | 12 |
| Svijet Video igara.....  | 15 |
| 3D okruženja i virtualni svjetovi .....                                      | 16 |
| Animacije i dizajn likova u videoigrama .....                                | 18 |
| Virtualna stvarnost (VR) i proširena stvarnost (AR) .....                    | 19 |
| Iskustva 'uronjenosti' u VR.....   | 21 |
| Oglašavanje i marketing 3D svijeta.....                                      | 23 |
| Vizualni efekti u reklamama .....  | 25 |
| Simulacije obuke za razne industrije 3D modeliranja u zabavi i medijima..... | 27 |
| Realistična virtualna okruženja za razvoj vještina u 3D industriji.....      | 28 |
| Prednosti 3D modeliranja u zabavi i medijima.....                            | 29 |
| Realizam i 'uronjenost' .....  | 29 |
| Troškovna i vremenska učinkovitost 3D modeliranja u zabavi i medijima.....   | 30 |
| Dizajn i izrada prototipa 3D modeliranja.....                                | 31 |
| Izazovi 3D modeliranja u zabavi i medijima .....                             | 32 |
| Autorska prava.....  | 34 |
| Budućnost i trendovi .....   | 35 |
| Napredovanje renderiranja u stvarnom vremenu .....                           | 36 |
| Implementacija umjetne inteligencije .....                                   | 37 |
| Studije slučaja i uspješnice.....  | 39 |
| Pixar Animation Studios.....   | 41 |
| Epic Games .....   | 42 |
| Razmišljanje o budućim posljedicama 3D modeliranja u zabavi i medijima.....  | 43 |
| Istraživanje.....  | 44 |



|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| <b>Rezultati istraživanja .....</b> | <b>44</b> |
| <b>Zaključak .....</b>              | <b>54</b> |
| <b>Literatura .....</b>             | <b>55</b> |
| <b>Popis slika .....</b>            | <b>57</b> |

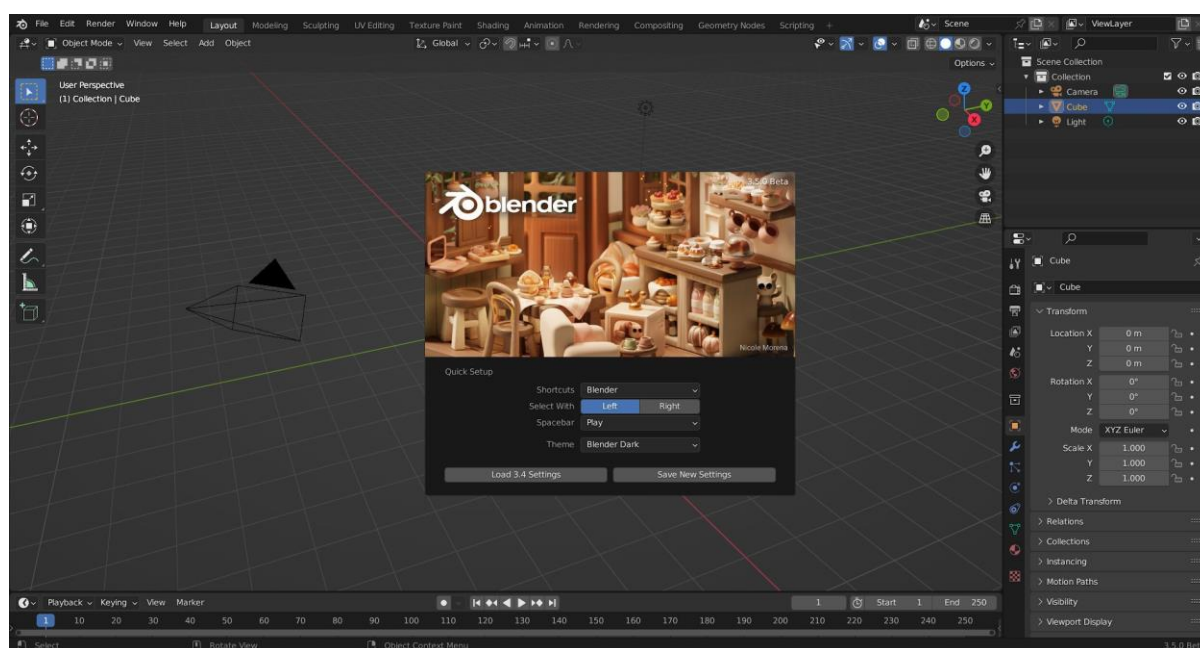
## Uvod

Industrija zabave i medija transformirana je pojavom 3D modeliranja, uvodeći novu eru kreativnosti, igranja i pripovijedanja. Od svojih skromnih početaka do današnjih vrhunskih tehnologija, 3D modeliranje je revolucioniralo način na koji se sadržaj stvara, doživljava i dijeli na različitim platformama. Putovanje 3D modeliranja u zabavi počelo je s osnovnom grafikom i razvilo se u zamršene, realistične prikaze likova, okruženja i narativa. Pixarova "Priča o igračkama" označila je značajan trenutak prikazujući potencijal 3D animacije za prenošenje emocija i pričanje zadivljujućih priča, utirući put za vizualno zapanjujuće filmove, TV emisije, impresivne video igre i iskustva virtualne stvarnosti. U oglašavanju, 3D modeliranje redefiniralo je marketinške strategije, a brendovi su iskoristili njegovu moć za stvaranje privlačnih vizualnih prikaza, privlačnih oglasa i impresivnih promotivnih kampanja koje osvajaju publiku. Integracija 3D modeliranja u marketing ne samo da poboljšava estetiku, već također omogućuje inovativno pripovijedanje koje odjekuje kod potrošača. Osim toga, 3D modeliranje je demokratiziralo kreativnost, omogućujući umjetnicima i entuzijastima da istražuju svoju maštu bez potrebe za velikim resursima.

Kreativno okruženje 3D modeliranja je raznoliko i uključivo, sa suradnjom u svojoj srži. Okuplja razne profesionalce, od umjetnika i dizajnera do inženjera i pisaca, koji besprijekorno rade i stvaraju složene projekte koji pomiču granice mogućeg. Ovi projekti uključuju interaktivne događaje, virtualne koncerte i filmsku produkciju u stvarnom vremenu. Međutim, ova transformativna moć također izaziva zabrinutost zbog etike i autorskih prava te je važno uspostaviti ravnotežu između kreativne slobode i odgovorne upotrebe alata za 3D modeliranje. Ova ravnoteža osigurava pravednu zastupljenost, štiti intelektualno vlasništvo i pridržava se etičkih standarda. 3D modeliranje imalo je dubok utjecaj na zabavu i medije, stvarajući neograničene svjetove, rezonantne priče i impresivna iskustva. Kako tehnologija napreduje i kreativnost cvjeta, 3D modeliranje nastavlja oblikovati budućnost zabave i medija, nadahnjujući nas i mijenjajući način na koji doživljavamo svijet i bavimo se njime.

# Osnove 3D modeliranja

Proces formiranja trodimenzionalnog prikaza objekta ili scene uz pomoć specijaliziranog softvera naziva se 3D modeliranje. Opsežno se koristi u raznim industrijama kao što su animacija, video igre, dizajn proizvoda, arhitektura i filmska produkcija. Da biste započeli 3D modeliranje, koristite geometrijske oblike kao što su linije, točke, krivulje i poligoni za izradu modela. Dostupne su mnoge opcije softvera za 3D modeliranje, u rasponu od alata prilagođenih početnicima do naprednih profesionalnih aplikacija. Neki od široko korištenih softvera uključuju Autodesk Maya, Blender, SketchUp, ZBrush i 3ds Max. U 3D modeliranju, mreža je skup vrhova, rubova i lica koji određuju oblik objekta. Mreže su temeljni građevni blokovi 3D modela. Manipuliranjem tim komponentama mogu se stvoriti složeni oblici i strukture. Poligonalno modeliranje je najčešće korišten pristup u 3D modeliranju. Uključuje stvaranje objekata spajanjem vrhova s rubovima i formiranjem poligona. Trokuti i četverokuti (četverostrani poligoni) obično se koriste jer daju dobru topologiju za glatku deformaciju i renderiranje.[1]



Slika 1 Blender

Postoji niz tehnika uključenih u 3D modeliranje, uključujući podjele, kiparstvo, Booleove operacije i još mnogo toga. Ove tehnike omogućuju dodavanje ili uklanjanje geometrije, usavršavanje oblika i stvaranje zamršenih detalja. Nakon što se izradi osnovni model, mogu se primijeniti teksture i materijali kako bi bio vizualno privlačan i realističan. Teksture su 2D slike koje se preslikavaju na površinu modela kako bi se dobile pojedinosti o boji, uzorku i teksturi. Materijali definiraju način na koji svjetlost stupa u interakciju s površinom, utječući na svojstva kao što su refleksija, prozirnost i hrapavost. Rasvjeta je bitan aspekt 3D modeliranja jer može dodati različite izvore svjetlosti za stvaranje realističnih sjena,

svjetla i ambijenta. Renderiranje je posljednji korak u procesu 3D modeliranja, koji generira konačnu 2D sliku ili animaciju iz 3D scene, uzimajući u obzir osvjetljenje, materijale, teksture i postavke kamere. Animirani objekti često se stvaraju u 3D modeliranju, što uključuje manipuliranje njihovim svojstvima tijekom vremena kako bi im se omogućilo kretanje. Opremanje je proces stvaranja digitalnog kostura ili strukture unutar modela za kontrolu njegovog kretanja, što omogućuje realistično poziranje i animaciju. 3D modeliranje je iterativni proces koji uključuje postupno usavršavanje osnovnog oblika dodavanjem detalja, prilagođavanjem proporcija i poboljšanjem ukupne kvalitete.[1][2]

Postati vješt u stvaranju složenih i realističnih 3D modela zahtijeva strpljenje i praksu. Srećom, dostupni su razni resursi za učenje i poboljšanje, kao što su vodiči, online tečajevi, forumi i zajednice. Važno je iskoristiti prednosti ovih alata za razvoj novih tehnika, primanje povratnih informacija i praćenje najnovijih softverskih dostignuća. Imajte na umu da je svladavanje 3D modeliranja vještina koja zahtijeva vrijeme i predanost, stoga je najbolje započeti s jednostavnim objektima i postupno napredovati prema složenijim projektima. Uz upornost i predanost, moguće je oživjeti svoju maštu kroz impresivne 3D modele.

## Definicija i koncept 3D modeliranja

3D modeliranje je proces stvaranja trodimenzionalne digitalne reprezentacije objekta, lika ili scene pomoću specijaliziranog softvera. Uključuje izradu virtualnog modela s geometrijskim oblicima, teksturama i materijalima za oponašanje objekata iz stvarnog svijeta ili stvaranje potpuno izmišljenih objekata. Koncept 3D modeliranja vrti se oko snimanja vizualnih i strukturalnih aspekata predmeta u virtualnom okruženju. Omogućuje umjetnicima, dizajnerima i animatorima stvaranje realističnih ili stiliziranih prikaza objekata koji se mogu promatrati i manipulirati iz različitih kutova. [1]

U 3D modeliranju, virtualni modeli izrađuju se kombinacijom tehnika, kao što je poligonalno modeliranje, NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) modeliranje, kiparstvo ili proceduralno modeliranje. Ove tehnike uključuju manipuliranje vrhovima, rubovima i površinama za stvaranje složenih oblika i površina. Poligonalno modeliranje je najčešće korištena tehnika, gdje se model konstruira spajanjem vrhova s bridovima i formiranjem poligona. Trokuti i četvorci često se koriste zbog svoje jednostavnosti i svestranosti. Nakon što se uspostavi osnovni oblik modela, umjetnici ga mogu doraditi dodavanjem detalja, tekstura i materijala. Teksturiranje uključuje primjenu 2D slika, koje se nazivaju texture, na površinu modela kako bi mu se dala boja, uzorak i karakteristike površine. Materijali definiraju interakciju svjetlosti s površinom modela, određujući svojstva kao što su refleksija, prozirnost i hrapavost.

3D modeliranje također obuhvaća koncept animacije i opreme. Animacija uključuje stvaranje pokreta i oživljavanje modela manipuliranjem njihovim svojstvima tijekom vremena. Rigging se odnosi na proces stvaranja digitalnog kostura ili strukture unutar modela, što omogućuje realistično poziranje i kretanje. Posljednji korak u procesu 3D modeliranja je renderiranje, gdje se model transformira u 2D sliku ili animaciju simulacijom rasvjete, sjena, refleksija i drugih vizualnih efekata. To se postiže upotrebom mehanizama za renderiranje koji izračunavaju interakciju svjetla s virtualnim objektima.[1]

Sve u svemu, 3D modeliranje pruža moćno sredstvo vizualizacije i stvaranja virtualnih prikaza objekata, scena i likova. Nalazi primjenu u raznim industrijama, uključujući zabavu, igre, arhitekturu, dizajn proizvoda, filmsku produkciju i virtualnu stvarnost, među ostalima.

## Pravila 3D modeliranja

Postoji više metoda za stvaranje i modificiranje 3D modela, od kojih svaka ima svoje jedinstvene prednosti. Modeliranje kutija uključuje početak s osnovnim oblikom, poput kocke ili kugle, i postupno dodavanje detalja kako bi se stvorio željeni objekt. Idealan je za stvaranje organskih oblika i likova. Poligonalno modeliranje je najčešće korištena tehnika i uključuje povezivanje vrhova, rubova i lica u obliku poligona, što omogućuje preciznu kontrolu nad oblikom i detaljima modela. Modeliranje rubova usredotočeno je na manipuliranje rubovima modela kako bi se definirao njegov oblik, stvarajući čvrste rubove, skošenja i skošenja. Kiparstvo je tehnika koja simulira kiparstvo od gline, omogućujući umjetnicima da dodaju zamršene detalje na površinu modela. Non-Uniform Rational B-Splines (NURBS) modeliranje je matematički pristup stvaranju glatkih i zakrivljenih površina, koristeći jednadžbe za definiranje krivulja i površina za preciznu kontrolu nad oblikom modela.[3]

Korištenje modeliranja je uobičajeno u dizajniranju automobila i industrijskih proizvoda. Proceduralno modeliranje je tehnika koja uključuje korištenje algoritama i matematičkih funkcija za automatsko generiranje razrađenih modela. Posebno je koristan za stvaranje struktura koje se ponavljaju ili se temelje na uzorcima poput zgrada, krajolika ili lišća. Booleove operacije uključuju kombiniranje ili oduzimanje više objekata za stvaranje novih oblika. Korištenjem operacija kao što su unija, presjek i razlika, različiti dijelovi objekata mogu se spojiti ili izrezati kako bi se stvorila složena geometrija. Retopologija je proces stvaranja nove, čiste i optimizirane topologije za postojeći 3D model. To se često radi kako bi se poboljšala učinkovitost modela, smanjio broj poligona i stvorila prikladnija topologija za potrebe animacije ili deformacije. Lofting i sweeping su tehnike koje koriste stazu ili skup poprečnih presjeka za stvaranje 3D geometrije. Lofting uključuje stapanje između dva ili više poprečnih presjeka duž definirane staze, dok sweeping uključuje istiskivanje poprečnog presjeka duž staze. Parametarsko modeliranje korisno je za stvaranje konfigurabilnih ili prilagodljivih dizajna jer omogućuje definiranje modela pomoću parametara i odnosa između različitih dijelova. Podešavanjem parametara model se može lako modificirati i ažurirati.[4]

Kada je riječ o izradi 3D modela, metoda koja se koristi određena je potrebama projekta i osobnim preferencijama umjetnika. Stručnjaci na tom području mogu koristiti različite tehnike kako bi postigli željeni rezultat.

## Tehnike modeliranja

Postoji nekoliko tehnika modeliranja koje se koriste u 3D modeliranju za stvaranje i manipuliranje geometrijom. Najčešće tehnike korištenja su:

### Box modeling

Box modeling je tehnika koja se koristi u 3D modeliranju gdje se objekt stvara tako da se započne s jednostavnim modelom u obliku kutije, kao što je kocka, te se postupno usavršava kako bi se postigao željeni oblik i razina detalja. Proces uključuje manipuliranje vrhovima, rubovima i stranama okvira dodavanjem ili oduzimanjem geometrije, ekstrudiranjem, skaliranjem i oblikovanjem kako bi odgovaralo željenom obliku. Modeliranje okvira omogućuje fleksibilan i iterativni tijek rada, omogućujući umjetnicima da postupno usavršavaju i dodaju složenost modelu kako napreduju.[1]



Slika 2 Box modeling

### Poligonalno modeliranje

Poligonalno modeliranje naširoko je korištena tehnika u 3D modeliranju koja uključuje stvaranje i manipuliranje 3D objektima koristeći poligone kao osnovne građevne blokove. U poligonalnom modeliranju, 3D površina objekta predstavljena je povezivanjem vrhova, bridova i lica kako bi se formirali poligoni, obično trokuti ili četverokuti. Poligonalno modeliranje pruža svestran i intuitivan tijek rada, omogućujući preciznu kontrolu nad oblikom i detaljima 3D objekata. Naširoko se koristi u raznim industrijama kao što su igre, film, arhitektura i dizajn proizvoda. Proces poligonalnog modeliranja se sastoji od početne geometrije gdje uzima predefiniran objekt kao što je kocka, sfera ili trokut, koji blisko odgovara osnovnom obliku objekta koji se želi stvoriti. Dodavanjem i uređivanjem geometrije koristimo alate za modeliranje da bih smo dodali i manipulirali vrhovima, rubovima i površinama kako biste poboljšali oblik i strukturu modela. To uključuje ekstrudiranje, skaliranje, rotiranje i premještanje komponenti kako bi se postigao željeni oblik. Edge Loops and Subdivision su kontinuirane linije rubova koje definiraju tijek geometrije, za stvaranje glatkih krivulja i kontura. Površine podjele mogu se primijeniti za dodavanje više geometrije i povećanje razine

detalja. Kako je model kreiran dolazimo do sljedećeg koraka, a to su detalji gdje se dodaju finije detalji modelu manipulirajući pojedinačnim vrhovima i rubovima. To može uključivati stvaranje kosina, skošenja ili nabora za postizanje složenijih oblika i značajki.[1]

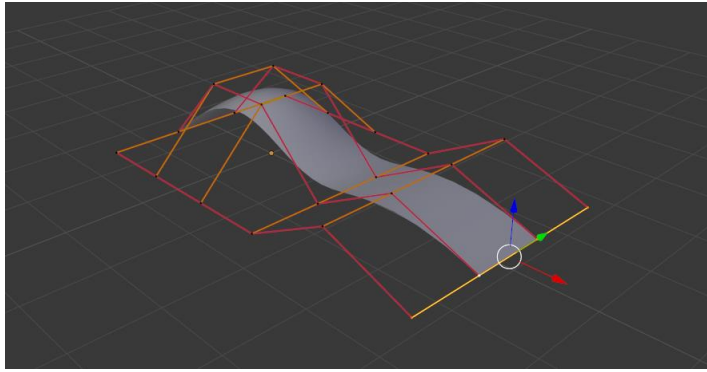
## **Sculpting ( kiparstvo )**

Kiparstvo u 3D modeliranju je tehnika koja simulira proces kiparstva fizičkih objekata u glini ili drugim materijalima unutar digitalnog okruženja. Omogućuje umjetnicima i dizajnerima stvaranje organskih i vrlo detaljnih 3D modela manipuliranjem virtualnim materijalima sličnim glini korištenjem specijaliziranih alata za kiparstvo. Kiparstvo u 3D modeliranju pruža umjetnicima moćan skup alata za stvaranje vrlo detaljnih i realističnih organskih modela. Obično se koristi u modeliranju likova, dizajnu stvorenja, digitalnoj izradi prototipa i konceptualnoj umjetnosti. Sposobnost rada s virtualnim materijalima sličnim glini i fleksibilnost ponavljanja i usavršavanja skulpture čine je vrijednom tehnikom u polju 3D modeliranja i dizajna.[1]

## **NURBS modeliranje**

NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) modeliranje je matematički pristup koji se koristi u 3D modeliranju za stvaranje glatkih i preciznih površina. Nudi nekoliko prednosti, uključujući mogućnost stvaranja glatkih i zakrivljenih površina složene zakrivljenosti, što ga čini prikladnim za modeliranje objekata zamršenih oblika. Jedna od ključnih prednosti NURBS modeliranja je njegova precizna kontrola oblika. Manipuliranjem kontrolnih točaka i njima povezanih težina, dizajneri mogu postići zamršene detalje, oštre rubove i glatke prijelaze u modelu, omogućujući visoku razinu točnosti i kontrole u stvaranju površine. NURBS površine imaju parametarsku prirodu, što znači da su definirane matematičkim jednadžbama, a ne pojedinačnim poligonima. To omogućuje jednostavnu modifikaciju i uređivanje oblika i veličine modela bez unošenja izobličenja, pružajući fleksibilnost u procesu dizajna i omogućavajući brze iteracije. NURBS površine imaju jedinstvenu parametrizaciju, osiguravajući konzistentan razmak između kontrolnih točaka niz površine. To olakšava predvidljive površinske deformacije, pojednostavljuje animaciju i opremanje, te pomaže u preciznom mapiranju teksture i UV odmotavanju za primjenu tekstura i materijala.[1]





Slika 3 NURBS

## Proceduralno modeliranje

Proceduralno modeliranje je tehnika koja se koristi u 3D modeliranju za automatsko generiranje složene i detaljne geometrije na temelju unaprijed definiranih pravila i algoritama. Uključuje stvaranje modela putem skupa proceduralnih uputa, a ne ručno stvaranje svake komponente. Proceduralno modeliranje nalazi primjenu u raznim područjima, uključujući arhitektonsku vizualizaciju, razvoj igara, specijalne efekte i virtualnu stvarnost. Nudi moćan i učinkovit način za stvaranje zamršenih i realističnih 3D modela uz fleksibilnost i kontrolu nad procesom dizajna.[1]

## Primjene 3D modeliranja

Primjene 3D modeliranja su ogromne i protežu se kroz razne industrije, bilo na način na koji stvaramo, dizajniramo i vizualiziramo. Postoje nekoliko primjera 3D modeliranja koja njihova svestranost, točnost i sposobnost ožvljavanja ideja u digitalnom prostoru učinile su ga nezamjenjivim alatom u brojnim industrijama, pomičući granice inovativnosti i kreativnosti.

Arhitektura i konstrukcija 3D modeliranja uključuje niz koraka i tehnika za stvaranje digitalnih trodimenzionalnih prikaza objekata ili scena. Započinje fazom konceptualizacije, gdje se razvija ideja ili dizajn. Zatim se pomoću specijaliziranog softvera model konstruira pomoću tehnika poput poligonalnog ili NURBS modeliranja, kiparenja ili kombinacije metoda. Teksturiranje modela se primjenjuje kako bi se poboljšao izgled arhitekture, uključujući boju, uzorke i druge vizualne detalje. UV mapiranje osigurava točan raspored tekstura na površini modela. Namještaj i animacija koriste se kako bi dodali kretanje i život modelu, dopuštajući da se postavi i animira po želji. Arhitektura i konstrukcija 3D modeliranja kombiniraju različite alate, tehnike i umjetničke vještine za stvaranje vizualno uvjerljivih i realističnih digitalnih prikaza objekata ili scena. 3D modeliranje bitno je u dizajnu proizvoda, omogućujući dizajnerima stvaranje digitalnih prototipova, vizualizaciju koncepata proizvoda i provođenje virtualnog testiranja i simulacija. Olakšava učinkovitu suradnju među dizajnerskim timovima, skraćuje vrijeme izlaska na tržište i omogućuje brzu izradu prototipa pomoću tehnologija poput 3D ispisa.

Zabava i mediji ( Entertainment and media ) u 3D modeliranju bila je izvanredno putovanje, oblikovano tehnološkim napretkom i kreativnim inovacijama. 3D modeliranje postalo je sastavni dio industrije zabave, revolucionirajući način na koji se stvara i konzumira vizualni sadržaj. Kada se priča o filmskom svijetu 3D modeliranja omogućuje filmskim industrijama i animatorima stvaranje realističnih likova, okruženja i specijalnih efekata tj. Omogućuje besprijekornu integraciju računalno generiranih slika (CGI) sa snimkama uživo, povećavajući mogućnosti pripovijedanja. Jednih od najpoznatijih filmova gdje se prikazuju transformativni učinak 3D modeliranja u stvaranju vizualno zapanjujućih svjetova i stvorenja su „Gospodar prstenova“, „Avengers“ i „Jurassic world“. [5]



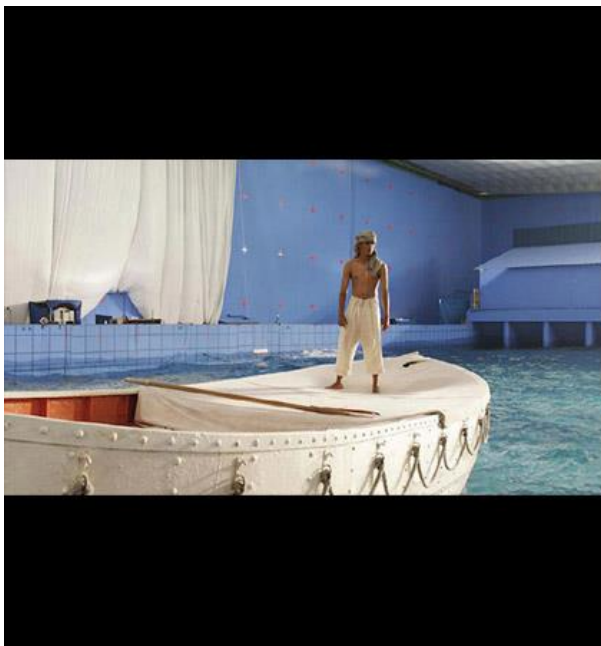
Slika 4 CGI - "Thanos"

## Filmska industrija 3D Modeliranja

CGI (Computer Generated Imagery) i specijalni efekti u filmovima uvelike se oslanjaju na 3D modeliranje za stvaranje realističnih i impresivnih vizualnih iskustava. Izrada digitalnih likova ili čudovišta 3D modeliranje omogućuje umjetnicima stvaranje realističnih digitalnih likova i stvorenja koja se mogu neprimjetno integrirati u snimke akcije uživo. Ovi modeli izgrađeni su sa složenim detaljima, teksturama i realističnim pokretima, oživljavajući izmišljena bića na ekranu. Najpopularniji programi za izradu modela različitih likova je kombinacija Blendera/Maya-e i ZBrush-a. Kombinacijom tih programa možemo dobiti realistične modele likova. Kod snimanja filmova glumci imaju posebno odjela z snimanje gdje izvode akcije ili portretiraju likove, koji se zatim snimaju i prevode u 3D modele. Ova tehnika omogućuje realistične i nijansirane animacije likova, oživljavajući digitalne izvedbe. Prije snimanja scene, filmaši koriste 3D modeliranje za predvizualizaciju složenih sekvenci. Stvaranjem osnovnih 3D modela i njihovim animiranjem, redatelji i snimatelji mogu planirati pokrete kamere, kadriranje i radnju u virtualnom okruženju. To pomaže pojednostaviti proizvodni proces i olakšava komunikaciju između kreativnog tima. Kako bi se model lika uklopio moramo izraditi 3D scenu koja nam omogućuje ekspanzivnih i maštovitih okruženja. Bilo da se radi o futurističkom gradskom pejzažu, stranom planetu ili povijesnom okruženju, umjetnici mogu izraditi detaljne 3D modele koji služe kao virtualni setovi ili proširenja fizičkih. To pomaže filmašima da postignu veličanstvenije i vizualno zadivljujuće svjetove. [6]

U filmskoj industriji 3D modeliranje se koristi za izradu digitalnih rekvizita i vozila koje je fizički nepraktično ili nemoguće konstruirati. Ovi modeli mogu uključivati oružje, futurističke naprave, vozila i svemirske brodove, dodajući razinu detalja i realizma vizualnom pripovijedanju.

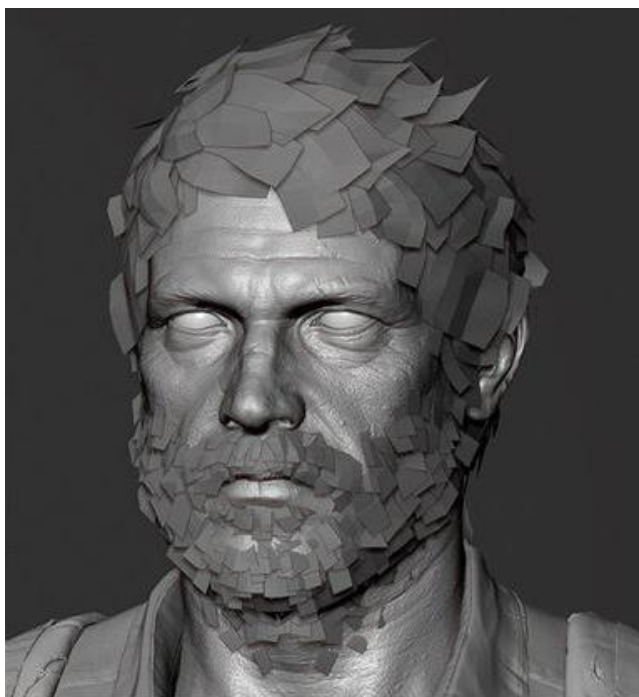
Korištenje 3D modeliranja u CGI i specijalnim efektima revolucioniralo je filmsku industriju, omogućujući filmašima da ožive svoje maštovite vizije i isporuče vizualna iskustva koja izazivaju strahopoštovanje. Stalni napredak tehnologije nastavlja pomicati granice onoga što je moguće na velikom ekranu.[7]



*Slika 5 CGI pozadine*

## Modeliranje 3D likova i animacijske tehnike

Tehnike modeliranja likova i animacije temeljne su za stvaranje realističnih i privlačnih likova u različitim oblicima medija, uključujući filmove, video igre i animacije. Modeliranje likova počinje s konceptualnom umjetnošću, gdje umjetnici stvaraju skice i ilustracije za vizualizaciju izgleda, osobnosti i stila likova. Ovo služi kao temelj za proces modeliranja. Kasnije umjetnici kreću sa stvaranjem trodimenzionalnog oblika lika pomoću poligona. Manipuliraju vrhovima, rubovima i licima kako bi izgradili osnovnu strukturu lika, usredotočujući se na proporcije i anatomske točnosti. Kreiranjem strukture lika pomoću tehnike Sculpting (kiparstvom) omogućuju umjetnicima da oblikuju i dorade detalje lika. Skulpturiranje dodaje organske detalje visoke razlučivosti poput definicije mišića, bora i crta lica, pružajući realističniji i vizualno privlačniji izgled. [8][9]



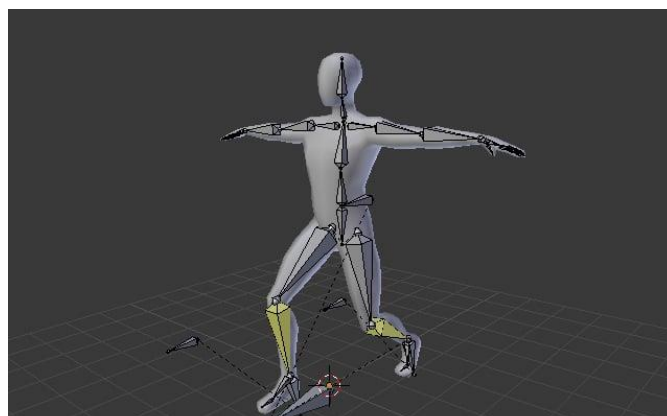
*Slika 6 Model lika*

Kreiranjem 3D lika ne bih bio kompletan bez teksture. Teksturiranje uključuje primjenu boja, uzoraka i površinskih detalja na model lika. Umjetnici koriste tehnike poput UV mapiranja za projiciranje 2D teksture na 3D model, stvarajući realističnu kožu, odjeću i druge materijale. [8][9]



*Slika 7 teksturirani model lika*

Izradom 3D modela lika u filmskim industrijama ili video igrama potrebno je animirati tj. Dodijelit mu mogućnost sa kojem će se naš lik imati sposobnosti za animiranje. Početak svakog animiranja potrebno je „Rigging“ gdje je rigging proces stvaranja digitalnog kostura, poznatog kao „rig“ unutar modela lika. Rig se sastoji od zglobova i kontrolnih mehanizama koji animatorima omogućuju manipuliranje i poziranje lika, također uključuje postavljanje hijerarhije kostiju i primjenu ograničenja kako bi se osiguralo glatko i realno kretanje. Kako bi kreirali lika da se kreće dodjeljuje mu se „keyframes“ time modelu lika ručno postavljamo ključne poze na važnim točkama na vremenskoj traci animacije. Animatori definiraju kretanje lika postavljanjem ključnih kadrova, a softver automatski interpolira među kadrove kako bi stvorio glatko kretanje. Postoji drugi način animiranja, a to je pomoću kamera za snimanje što uključuje ljudskog glumca ili izvođača pomoću specijaliziranih kamera ili senzora. Snimljeni podaci se zatim primjenjuju na opremu lika, prenoseći izvedbu iz stvarnog svijeta na digitalni lik. Takav način animiranja je najpopularniji i filmskoj industriji. [8]



*Slika 8 rigging*

Animacija lica donosi izraze i emocije na lice lika. Tehnike uključuju „blendshape“ animaciju, gdje se unaprijed definirani izrazi lica stvaraju i mijenjaju, ili pristupe temeljene na opremi, koristeći sustave temeljene na kostima za kontrolu pokreta lica. Animacija likova je iterativni proces koji uključuje kontinuirano usavršavanje i prilagodbe. Animatori pregledavaju svoj rad, unose promjene i fino podešavaju detalje kako bi postigli željenu izvedbu i fluidnost.



*Slika 9 Animacija lica*

Ove tehnike, u kombinaciji s umjetničkom vještinom i kreativnošću, doprinose stvaranju zadivljujućih i izražajnih likova u različitim oblicima medija. Napredak tehnologije nastavlja pomicati granice modeliranja likova i animacije, dopuštajući realističnije i sveobuhvatnije izvedbe likova.

## Svijet Video igara

Kod 3D modeliranja igra središnju ulogu u razvoju videoigara, omogućujući stvaranje realističnih i impresivnih virtualnih okruženja. Dizajnerima igara omogućuje izradu detaljnih 3D likova, rekvizita i krajolika koji poboljšavaju iskustvo igranja. Igre poput "Spiderman", serije "Assassin's Creed" i "Call of Duty" ističu vizualnu vjernost i zamršene tehnike 3D modeliranja koje se koriste u modernim igrama. Postoje i razne igre gdje se ne zahtijevaju detaljnost 3D modela kao što su „Minecraft“, „Unturned“ i „Team fortress“. Kako se svijet igara počeo širiti tako smo sa gledanja u monitor prešli u VR/AR svijet gdje je 3D modeliranje ključno je u stvaranju impresivnih VR iskustava, gdje korisnici mogu komunicirati s virtualnim okruženjima i objektima. AR aplikacije koriste 3D modeliranje za prekrivanje virtualnih elemenata u stvarnom svijetu, poboljšavajući interaktivna iskustva. [10][11]



Slika 10 2D i 3D igra



## 3D okruženja i virtualni svjetovi

Tijekom proteklih nekoliko godina, svijet 3D okruženja i virtualnih svjetova doživio je revolucionarnu transformaciju, pomičući granice tehnologije i ljudskih iskustava. Uvođenje tehnologija 3D modeliranja i renderiranja potpuno je promijenilo način na koji stvaramo i komuniciramo s digitalnim okruženjima. Od osnovnih računalno generiranih pejzaža do vrlo detaljnih virtualnih svjetova, 3D okruženja su značajno napredovala. Sposobnost dizajniranja i simulacije realističnih postavki s neusporedivom vizualnom kvalitetom otvorila je nove mogućnosti za pripovijedanje, obuku i zabavu. 3D okruženja postala su temelj moderne industrije zabave i igara. Videoigre posebno koriste ove impresivne prostore za stvaranje virtualnih svjetova koje igrači mogu istraživati, komunicirati s njima i utjecati na njih. Od ogromnih krajolika otvorenog svijeta do fantastičnih kraljevstava, 3D okruženja igračima pružaju neviđenu slobodu i angažman, što rezultira nezaboravnim iskustvima. [12]



Slika 11 Virtualni svijet

Tehnologije virtualne stvarnosti (VR) i proširene stvarnosti (AR) podižu iskustvo 3D okruženja dopuštajući korisnicima da u potpunosti urone u digitalne svjetove ili preklapaju digitalne elemente sa stvarnim svijetom. VR pruža potpuno impresivno iskustvo, prenoseći korisnike u virtualna područja, dok AR poboljšava stvarni svijet dodavanjem digitalnih objekata i informacija. Potencijal obje tehnologije je golem, obuhvaća industrije poput igara, zabave, obrazovanja, obuke i simulacije. U području obrazovanja i obuke, 3D okruženja i virtualni svjetovi postali su neprocjenjivi alati. Imerzivne simulacije nude praktična iskustva učenja, omogućujući studentima i stručnjacima vježbanje vještina u sigurnim i kontroliranim okruženjima. Bilo da se radi o medicinskoj obuci, arhitektonskoj vizualizaciji ili povijesnim rekonstrukcijama, ovi digitalni prostori poboljšavaju proces učenja i poboljšavaju zadržavanje informacija. Virtualni svjetovi također služe kao suradnički i društveni prostori, nadilazeći geografske barijere i omogućujući globalnu interakciju. Uz sve popularniji koncept metaverse,

korisnici se mogu okupljati u zajedničkim digitalnim prostorima, olakšavajući komunikaciju i suradnju u stvarnom vremenu. Ova virtualna okruženja ugošćuju virtualne događaje, konferencije i društvena okupljanja, revolucionirajući način na koji se ljudi povezuju i komuniciraju u digitalnom dobu. Postoje određeni izazovi i etička razmatranja kojima se treba pozabaviti kada su u pitanju 3D okruženja i virtualni svjetovi, unatoč brojnim prednostima koje nude. Važno je pažljivo upravljati pitanjima koja se odnose na privatnost podataka, sigurnost i digitalnu ovisnost. Osim toga, inkluzivnost i pristupačnost ključni su čimbenici koji osiguravaju da su virtualni prostori dostupni svim korisnicima, bez obzira na njihove fizičke sposobnosti ili tehnološka ograničenja. [12][13]

Pojava 3D okruženja i virtualnih svjetova označava značajan trenutak u interakciji čovjeka i računala, potpuno mijenjajući način na koji doživljavamo, učimo i surađujemo. Uz naprednu tehnologiju, potencijal za ove impresivne prostore je neograničen. Bilo da se radi o zabavi, obrazovanju, obuci ili društvenoj interakciji, 3D okruženja i virtualni svjetovi transformiraju našu stvarnost i otvaraju novu eru ljudskih iskustava. Važno je prihvatiti ove tehnologije odgovorno i uključivo kako bismo oblikovali budućnost u kojoj ta virtualna područja obogaćuju naše živote na duboke i smislene načine.

## Animacije i dizajn likova u videoigrama

Dizajn likova i animacija igraju ključnu ulogu u svijetu igara. Oni su ključni aspekti koji donose život i osobnost virtualnim svjetovima koje istražujemo. Proces stvaranja likova uključuje osmišljavanje njihovog izgleda, osobina i sposobnosti, dok animacija udahnuje život njihovim pokretima i radnjama. Ovi elementi djeluju skladno kako bi uronili igrače u zadivljujuća i uvjerljiva iskustva. Bez učinkovitog dizajna likova i animacije, igrama bi nedostajale dubina i angažman koji tjera igrače da se vraćaju po još. Industrija igara uvelike se oslanja na dizajn likova i animaciju kako bi stvorila impresivna iskustva za igrače. Dizajn likova u igrama nadilazi estetiku; igra ključnu ulogu u prenošenju emocija, osobnosti i motivacije. Likovi se ponašaju kao avatari igrača, premošćujući jaz između stvarnog svijeta i virtualnog svijeta. Proces dizajna uključuje konceptualizaciju izgleda, pozadinske priče i sposobnosti likova, osiguravajući njihovu usklađenost s narativom i mehanikom igre. Jedinstveni i srodni likovi izazivaju emocije i ostavljaju trajan dojam na igrače, potičući emocionalne veze s iskustvom igranja. Stvaranje nezaboravnih likova zahtijeva jedinstvenu mješavinu umjetničke vizije i stručnosti pripovijedanja. Dizajneri zadiru u psihologiju likova, pažljivo konstruirajući složene osobnosti koje rezoniraju s igračima. Bilo da su heroji ili zlikovci, svaki lik igra ključnu ulogu u priči igre, pokrećući radnju naprijed i motivirajući igrače. Sposobnost izazivanja emocija poput empatije, divljenja ili čak straha omogućuje likovima da ostave trajan dojam na igrače, dugo nakon završetka igre.[14]

Animacija udahnuje život likovima, pretvarajući ih iz pukih dizajna u dinamične entitete. Glatke i izražajne animacije poboljšavaju impresivno iskustvo igranja, čineći pokrete, borbu i interakcije prirodnim i intuitivnim. Proces animacije uključuje precizno proučavanje kretanja ljudi i stvorenja, osiguravajući da svaki pokret izgleda uvjerljivo i osjetljivo. S tehničkim vještinama u softveru za animaciju i dubokim razumijevanjem načela ključnih kadrova, animatori mogu stvoriti besprijekorne i zadivljujuće izvedbe. Implementacija animacije u igri složen je zadatak koji zahtijeva besprijekornu koordinaciju između dizajnerskih i programerskih timova. Integracija animacije likova s mehanikom igranja, poput borbenih sekvenci i emotivnih odgovora, poboljšava djelovanje igrača i igranje. Zajednički naponi između animatora i programera osiguravaju glatke prijelaze i responzivnost, jer animacije igraju vitalnu ulogu u pružanju vizualnih znakova i poboljšanju cjelokupnog iskustva igranja. Dok dizajn likova i animacija u igrama dolaze s izazovima, kao što su hardverska ograničenja i miješanje animacija, kreativna rješenja se neprestano razvijaju. Tehnološki napredak poput snimanja pokreta, renderiranja animacije u stvarnom vremenu i proceduralne animacije pomiču granice animacije likova u igrama, nudeći programerima realističnija i učinkovitija rješenja.

Dizajn likova i animacija igraju vitalnu ulogu u pretvaranju igara iz pukih interaktivnih iskustava u potpuno imerzivne svjetove. Besprijekorna integracija dizajna i animacije rezultira nezaboravnim likovima koji pokreću priču, izazivaju emocije i povećavaju uključenost igrača. S napretkom tehnologije, mogućnosti dizajna likova i animacije u igrama neprestano se proširuju, obogaćujući krajolik igranja i postavljajući viša mjerila za pripovijedanje priča i iskustva igrača. Prihvatanjem skladne mješavine umjetničke vizije i tehničkih inovacija, likovi iz igre nastavit će osvajati i inspirirati igrače u budućnosti.[14]

## **Virtualna stvarnost (VR) i proširena stvarnost (AR)**

Virtualna stvarnost (VR) i proširena stvarnost (AR) revolucionarne su tehnologije koje su transformirale našu percepciju i interakciju s digitalnim svijetom. VR uranja korisnike u simulirani svijet, stvarajući zadivljujuća digitalna okruženja za komunikaciju i istraživanje. S druge strane, AR prekriva digitalne elemente u stvarnom svijetu, obogaćujući fizičko okruženje korisnika virtualnim sadržajem. Obje tehnologije imaju za cilj poboljšati iskustvo gledatelja kroz različite metode i tehnike. Mijenjajući naše razumijevanje stvarnosti, VR i AR otvaraju nove mogućnosti za zabavu, obrazovanje, obuku i više. Ove su inovativne tehnologije revolucionirale industrije poput igara, zdravstva, arhitekture i marketinga pružajući impresivna iskustva koja su nekoć bila nezamisliva. Sa svojim golemim potencijalom za inovacije i napredak u višestrukim područjima studija ili područjima primjene, VR 2D audio simulacije mogu promijeniti način na koji percipiramo informacije u svijetu koji se sve više digitalizira. Proširena stvarnost (AR) revolucionira različite sektore, poput marketinga i oglašavanja, omogućujući tvrtkama stvaranje zadivljujućih i interaktivnih kampanja koje premošćuju jaz između fizičkih i digitalnih područja. Putem AR-pokretanih aplikacija, iskustva stvarnog svijeta su poboljšana pružanjem kontekstualnih informacija o orijentirima, ponudom digitalnih navigacijskih slojeva u stvarnom vremenu ili transformacijom doživljaja mobilnog igranja. Dodatno, AR ima veliki potencijal u poljima dizajna i vizualizacije jer omogućuje arhitektima i dizajnerima interijera da predstave projekte na licu mjesta, dok inženjerima pomaže u zadacima održavanja i popravka. Međutim, unatoč značajnom napretku u tehnologijama virtualne stvarnosti (VR) i AR, one se još uvijek susreću s određenim izazovima. VR treba riješiti probleme povezane s mučninom kretanja i zahtjevima za visokokvalitetnim hardverom. S druge strane, AR se suočava s preprekama koje se tiču privatnosti korisnika i besprijekorne integracije digitalnog sadržaja. Unatoč tome, napredak u tehnologiji zaslona, sposobnosti procesorske snage uređaja koji se koriste za te tehnologije, zajedno s intuitivnim korisničkim sučeljima, obećavaju golemo i VR i AR. Kako se ove tehnologije dalje razvijaju, njihove će se primjene značajno proširiti vodeće industrije prema transformativnim promjenama, dok će također revolucionarizirati ljudske interakcije sa svijetom oko nas. Pojava tehnologija virtualne stvarnosti (VR) i proširene stvarnosti (AR) donijela je etička razmatranja koja se ne mogu zanemariti. Kao i kod svake transformativne tehnologije, VR i AR pokreću važna pitanja u vezi s privatnošću podataka, filtriranjem sadržaja i potencijalom pretjeranog bijega od stvarnosti. Ključno je odgovorno pristupiti razvoju i korištenju ovih tehnologija kako bi se dobrobiti korisnika dalo na prvo mjesto i potaknulo uključivo digitalno okruženje.[15][16]



*Slika 12 VR i AR*

VR uranja korisnike u zadivljujuće virtualne svjetove, dok AR poboljšava našu fizičku stvarnost dodavanjem digitalnih elemenata. Ove su inovacije na čelu tehnološkog napretka, mijenjajući način na koji percipiramo digitalni sadržaj i bavimo se njime. Stalna evolucija VR i AR nedvojbeno će preoblikovati razne industrije i duboko utjecati na naš način učenja, rada, igre i interakcije. Prihvativši potencijal koji nude VR i AR na odgovoran način, možemo stvoriti budućnost u kojoj se granice između stvarnih životnih iskustava neprimjetno stapaju s virtualnim. Ova harmonična integracija pružit će nam nove prilike za neusporediva iskustva koja brišu tradicionalne razlike između interakcija u stvarnom svijetu i digitalno poboljšanih okruženja

## Iskustva 'uronjenosti' u VR

Primarni cilj tehnologije virtualne stvarnosti (VR) je stvoriti dubok osjećaj prisutnosti, gdje se korisnici istinski osjećaju kao da postoje unutar virtualnog okruženja. Postizanje ove razine uranjanja zahtijeva kombinaciju vrhunske grafike, realističnog zvuka i preciznog praćenja kretanja korisnika. Upotrebom najsuvremenijih VR slušalica i kontrolera pokreta, korisnici mogu komunicirati s virtualnim objektima i okruženjima, produbljujući tako svoj opći osjećaj angažmana. Intuitivne kontrole za interaktivno iskustvo u području VR-a, imerzivni susreti nadilaze puko promatranje; osnažuju korisnike da se aktivno uključe u digitalni svijet. Kroz intuitivne kontrole i mehanizme dodirne povratne informacije, pojedinci mogu manipulirati objektima, izvoditi radnje i sudjelovati u raznim virtualnim iskustvima dok doživljavaju istinski osjećaj djelovanja. Ova interaktivnost potiče pojačani osjećaj da ste aktivni sudionik, a ne pasivni promatrač. Prostorni zvuk ključni je element u stvaranju zadivljujućih iskustava. Upotrebom prostornih audio tehnika, zvukovi se mogu točno pozicionirati da oponašaju slušne znakove iz stvarnog svijeta. Ovaj pojačani osjećaj prostora pojačava osjećaj prisutnosti i dodaje dodatni sloj uvjerljivosti virtualnim okruženjima. Kako bi pružila dubinsku percepciju i stvorila doista impresivno iskustvo, virtualna stvarnost (VR) oslanja se na razvoj 3D okruženja. Upotrebom stereoskopskog vida, VR slušalice svakom oku prikazuju malo drugačije slike, učinkovito simulirajući prirodnu percepciju dubine. Jedan ključni aspekt koji doprinosi zanimljivom VR iskustvu je interaktivno pripovijedanje. Korisnici imaju mogućnost oblikovati vlastite narative kroz svoje radnje i izbore unutar ovih imerzivnih svjetova. Ova razina agencije osnažuje korisnike i potiče emocionalno ulaganje u virtualno područje. Kombinirajući prostorne audio tehnike s 3D okruženjima i interaktivnim pripovijedanjem, VR nudi jedinstvenu platformu za transformativna iskustva koja nadilaze tradicionalne oblike medijske zabave. Platforme društvene virtualne stvarnosti (VR) omogućuju pojedincima da se angažiraju s drugima u digitalnim okruženjima, njegujući kolektivne susrete i kooperativne potrage. Sposobnost povezivanja i komuniciranja s pojedincima iz raznih krajeva svijeta unutar virtualnog svijeta ima ogroman potencijal za zapošljavanje na daljinu, društvene veze, pa čak i virtualna okupljanja. Korištenje virtualne stvarnosti (VR) za stvaranje imerzivnih susreta revolucioniralo je područje interakcije između čovjeka i računala, dajući korisnicima pristup zadivljujućim i transformativnim pothvatima unutar virtualnih područja. Integriranjem elemenata kao što su prisutnost, interaktivnost, prostorni zvuk i trodimenzionalna okruženja, postiže se duboki osjećaj uranjanja. Ovo zaokuplja korisnike i otvara nove izgleda koji obuhvaćaju industrije poput igara, obrazovanja, obuke i više. Sa stalnim napretkom tehnologije, VR iskustva nastavit će se razvijati u još uvjerljivije oblike. Posljedično, budućnost mami u kojoj granica između stvarnosti i virtualnih prostora postaje sve nejasnija - njegujući okruženje puno beskrajnih mogućnosti za istraživanje i angažman.[15]



*Slika 13 VR iskustvo*

## Oglašavanje i marketing 3D svijeta

Uključivanjem 3D modeliranja robne marke mogu postići potpuno novu razinu vizualnog dojma i realizma u svojim reklamnim i marketinškim kampanjama. Putem fotorealističnih 3D prikaza koji precizno prikazuju zamršene detalje, teksture i svjetlosne efekte, tvrtke mogu učinkovito prikazati svoje proizvode ili usluge. Ova pojačana vizualna privlačnost trenutačno privlači pozornost potrošača ostavljajući trajan dojam koji tradicionalne 2D slike teško mogu ponoviti. Korištenje 3D modeliranja u vizualizaciji i demonstraciji proizvoda revolucionira način na koji trgovci izlažu svoje ponude potrošačima. Ovaj inovativni pristup omogućuje interaktivne i zadivljujuće prezentacije, omogućujući kupcima da istražuju proizvode iz različitih perspektiva i kutova, pružajući virtualno iskustvo koje konkurira tradicionalnom susretu u trgovini. Putem animiranih demonstracija, složene informacije o funkcionalnostima i značajkama proizvoda mogu se učinkovito prenijeti potencijalnim kupcima.[17][18]



*Slika 14 prezentacije 3D modela*

Fleksibilnost koju pruža 3D modeliranje također omogućuje trgovcima da ponude personalizirana i prilagođena iskustva potrošačima. Uključivanjem interaktivnih 3D konfiguratora ili alata za prilagodbu robne marke daju kupcima mogućnost da prilagode proizvode prema svojim željama. Ova razina personalizacije potiče dublju emocionalnu vezu između potrošača i marke, što rezultira povećanom odanošću marki i zagovaranjem. Uz ovu naprednu tehnologiju koja im je na raspolaganju, trgovci mogu stvoriti privlačna iskustva koja doista odgovaraju njihovoj ciljnoj publici.

Korištenje 3D modeliranja u AR oglašavanju služi kao most između virtualnog i fizičkog područja. Korištenjem AR aplikacija, potrošači mogu vizualizirati proizvode unutar vlastitog stvarnog okruženja, što im pomaže u donošenju informiranih odluka o kupnji, a istovremeno smanjuje bilo kakvo oklijevanje koje mogu imati. Ne samo da reklame koje pokreće AR stvaraju osjećaj strahopoštovanja, već stvaraju i veće stope angažmana i prisjećanja robne marke. Kroz



vizualno pripovijedanje i narativ brenda olakšan 3D modeliranjem, brendovi sada imaju mogućnost tkanja zadivljujućih narativa koji duboko odjekuju u njihovoj ciljanoj publici. Marketinški stručnjaci mogu izraditi animirane priče, reklame usmjerene na likove i impresivna iskustva koja izazivaju snažne emocije i uspostavljaju snažnije veze s potrošačima. Korištenje vizualnog pripovijedanja kroz 3D modeliranje ima potencijal ostaviti trajan utjecaj na pojedince dok istovremeno potiče svijest o marki i lojalnost. Dinamička kvaliteta 3D sadržaja značajno povećava angažman društvenih medija i potiče kulturu dijeljenja. Uključivanjem 3D modela u svoje kampanje na društvenim mrežama, brendovi se izdvajaju i osvajaju publiku u moru objava. Interaktivna priroda 3D sadržaja potiče znatiželju, dovodi do smislenih razgovora i povećava šanse da sadržaj postane viralan.[18]

## Vizualni efekti u reklamama

Korištenje vizualnih efekata i 3D modeliranja postali su temeljni aspekt stvaranja zadržljivih i nezaboravnih reklama. Ovaj segment bavi se utjecajem vizualnih efekata i pripovijedanja u reklamama, značajem 3D modeliranja u postizanju tih učinaka i načinom na koji podižu komunikaciju brenda i angažman potrošača. Dodatak vizualnih efekata kroz 3D modeliranje dodaje osjećaj čudesnosti reklamama, privlačeći pozornost gledatelja i stvarajući nezaboravan vizualni spektakl. Bilo da se radi o izvanrednim krajolicima, mitskim bićima ili futurističkim atmosferama, 3D modeliranje omogućuje oglašivačima da svoju publiku prenesu u svijet koji nadilazi njihovu maštu, izazivajući emocije i ostavljajući trajan dojam. [19]



*Slika 15 Vizualni efekti*

3D modeliranje omogućuje proizvodnju pravih vizualnih efekata, dodajući autentičnost reklamama. Od realističnih demonstracija proizvoda do točnog prikazivanja povijesnih događaja, 3D modeliranje pomaže oglašivačima u prenošenju svoje poruke s točnošću i vjerodostojnošću, uspostavljajući povjerenje i pouzdanost kod ciljane publike. Animacija je moćan alat za pripovijedanje, a 3D modeliranje je podiže na višu razinu. Oglašivači mogu stvoriti realistične likove s realističnim pokretima i izrazima, što olakšava prenošenje emocija i narativa koji odjekuju kod gledatelja. Ovo dodaje dubinu i osobnost reklamama, stvarajući emocionalne veze s publikom i povećavajući učinak reklame. Fleksibilnost i kreativna sloboda koju pruža 3D modeliranje je neusporediva, omogućujući oglašivačima da istražuju maštovite koncepte i stvaraju vizualne slike koje bi bile nemoguće s tradicionalnim snimanjem. To im daje moć izrade jedinstvenih i privlačnih reklama koje se ističu u pretrpanom medijskom krajoliku. U reklamama za proizvode, 3D modeliranje omogućuje besprijekornu integraciju proizvoda u narativ. Oglašivači mogu prikazati značajke proizvoda, funkcionalnost i prednosti na vizualno privlačan način. To uključuje demonstracije proizvoda, animacije sklapanja i izreze, osiguravajući da gledatelji u potpunosti razumiju ponudu vrijednosti proizvoda. Naposljetku, 3D modeliranje je savršeno za robne marke kojima je cilj komunicirati futurističke ili tehnološke teme. Omogućuje stvaranje futurističkih okruženja, naprednih tehnologija i inovativnih proizvoda, uranjajući gledatelje u vrhunske koncepte i jačajući pozicioniranje

marke kao vodeće u industriji. Korištenje 3D modeliranja u oglašavanju omogućuje fleksibilnost i učinkovitost proizvodnog procesa. Promjene i prilagodbe mogu se jednostavno izvršiti bez potrebe za skupim ponovnim snimanjem, čime se osigurava da konačna reklama točno odražava viziju marke. Uz to, 3D modeliranje omogućuje distribuciju na više platformi, s reklamama koje se lako prilagođavaju različitim kanalima uključujući televiziju, digitalne medije, društvene medije i proširenu stvarnost. Ova svestranost maksimizira utjecaj i doseg reklame, omogućujući oglašivačima da se povežu s raznolikom publikom.[19][20]

## Simulacije obuke za razne industrije 3D modeliranja u zabavi i medijima

Korištenje 3D modeliranja u simulacijama obuke pokazalo se nevjerojatno korisnim u industriji zabave i medija. Ove simulacije pomažu umjetnicima i animatorima u industriji filma i animacije da vježbaju i usavrše svoje vještine u stvaranju realističnih i vizualno zadivljujućih 3D likova, okruženja i vizualnih efekata. Umjetnici koji žele eksperimentirati s različitim tehnikama i poboljšati svoje sposobnosti u okruženju bez rizika. U filmskoj i medijskoj industriji, virtualna produkcija je postala promjena u igri korištenjem renderiranja u stvarnom vremenu, snimanja pokreta i 3D modeliranja. Simulacije obuke pomažu produkcijskim timovima da se upoznaju s virtualnim tijekovima proizvodnje, omogućujući im da unaprijed vizualiziraju scene, testiraju kutove kamere i eksperimentiraju s osvjetljenjem i vizualnim efektima, štedeći vrijeme i resurse tijekom stvarnog procesa proizvodnje. Za programere i dizajnere igara, simulacije obuke za 3D modeliranje pružaju platformu za svladavanje zamršenosti dizajna razina, stvaranja likova i integracije sredstava, omogućujući im eksperimentiranje s različitim mehanikama igre, testiranje interakcija korisnika i optimiziranje performansi.

Umjetnici igara mogu poboljšati svoje vještine u teksturiranju, osvjetljenju i animaciji uz pomoć simulacija. To dovodi do stvaranja impresivnijih i vizualno zapanjujućih igara. Kreatori VR i AR sadržaja također mogu imati koristi od simulacija obuke. Simulacijom virtualnih okruženja i interakcija u softveru za 3D modeliranje, kreatori mogu poboljšati korisnička sučelja, interakcije i prostorne dizajne, osiguravajući besprijekorno i ugodno korisničko iskustvo. Arhitekti i dizajneri interijera mogu koristiti simulacije obuke 3D modeliranja za stvaranje preciznih vizualizacija zgrada i prostora, istraživanje koncepta dizajna, testiranje građevinskih struktura i procjenu utjecaja prirodnog osvjetljenja na prostore. Umjetnici vizualnih efekata mogu usavršiti svoje vještine u stvaranju realističnih i kinematografskih efekata uz pomoć simulacija za obuku. Ove simulacije im omogućuju da eksperimentiraju s različitim tehnikama i poboljšaju svoju vještinu u izradi zamršenih sustava čestica, simuliranju eksplozija i razaranja. Simulacije treninga 3D modeliranja također mogu biti korisne u medijskoj produkciji izvan samo vizualnih aspekata.

Korištenje 3D modeliranja simulacija treninga revolucioniralo je industriju zabave i medija. Ove simulacije omogućuju profesionalcima da poboljšaju svoje audio dizajne, uključujući prostorni zvuk, zvučne efekte i impresivne zvučne pejzaže, što rezultira poboljšanim osjetilnim iskustvom za publiku. Ove su simulacije sigurno i inovativno okruženje za razvoj vještina, poticanje kreativnosti i poticanje inovacija u različitim sektorima u zabavnom i medijskom krajoliku, poput filmske produkcije, razvoja igara, arhitektonskog dizajna i zvučnog inženjeringa. Kako se tehnologija nastavlja razvijati, utjecaj simulacija obuke 3D modeliranja samo će se povećavati, osnažujući profesionalce da stvore zadivljujuća i sveobuhvatnija iskustva za publiku diljem svijeta.

## Realistična virtualna okruženja za razvoj vještina u 3D industriji

Virtualna okruženja koja su realistična korisna su za profesionalce u industriji filma, animacije i igara. Ta su okruženja dizajnirana za simulaciju proizvodnih izazova u stvarnom svijetu, omogućujući korisnicima da vježbaju svoj zanat u praktičnom okruženju. Kroz eksperimentiranje s osvjetljenjem, kutovima kamere i animacijom, umjetnici mogu poboljšati svoje vještine i osigurati da se 3D materijali besprijekorno integriraju sa snimkama uživo. Programeri i dizajneri igara mogu koristiti virtualna okruženja za stvaranje, prototipiranje i testiranje razina i mehanike igre, omogućujući brzo ponavljanje i procjenu koncepata igranja. Realistična virtualna okruženja također su ključna za dizajniranje i razvijanje impresivnih iskustava u VR i AR, omogućujući kreatorima da optimiziraju korisničke interakcije, prostorni dizajn, audio integraciju i izvedbu. Arhitekti i dizajneri interijera također mogu imati koristi od realističnih virtualnih okruženja, jer ih mogu koristiti za vizualizaciju i usavršavanje svojih dizajna.[21]

Realna virtualna okruženja postaju sve važnija u industriji zabave i medija. Omogućuju klijentima da dožive dizajne kao da su fizički prisutni, smanjujući potrebu za fizičkim prototipovima i pojednostavljujući proces odobravanja dizajna. U industriji vizualnih efekata, ova okruženja umjetnicima omogućuju eksperimentiranje sa složenim simulacijama kako bi postigli filmski realizam. Dizajneri zvuka također mogu imati koristi od realističnih virtualnih okruženja stvaranjem impresivnih zvučnih pejzaža i testiranjem prostornog zvuka. Štoviše, ova su okruženja idealna platforma za obuku stručnjaka u novim tehnologijama, pružajući praktično iskustvo s najsuvremenijim alatima i tehnikama. Općenito, realna virtualna okruženja neprocjenjivo su sredstvo za razvoj vještina u 3D modeliranju u industriji zabave i medija.[21][22]

Uz kontinuirani napredak tehnologije virtualnog okruženja, nove tehnologije mogu se istraživati u sigurnom i impresivnom okruženju. Potencijal za razvoj vještina i inovacije u industriji zabave i medija je bezgraničan, gura industriju naprijed i osvaja publiku sveobuhvatnijim i zadržavajućim iskustvima.

## Prednosti 3D modeliranja u zabavi i medijima

### Realizam i 'uronjenost'

Korištenje 3D modeliranja u medijima i zabavi potpuno je promijenilo način na koji se sadržaj proizvodi i konzumira. Korištenjem tehnika 3D modeliranja, umjetnici mogu stvoriti nevjerovatno detaljne i realistične vizualne slike koje točno repliciraju objekte, likove i okruženja iz stvarnog svijeta. Razina detalja u ovim modelima pomaže u stvaranju autentičnog virtualnog svijeta, omogućujući gledateljima da u potpunosti urone u iskustvo. S 3D modeliranjem moguće je stvoriti životna okruženja, bilo da se radi o užurbanom gradu, bujnim šumama ili futurističkom okruženju. Preciznost osvjetljenja, sjena i tekstura u 3D modelima osigurava da virtualni svijet izgleda i djeluje realistično, bez napora privlačeći publiku. Likovi u 3D modeliranju mogu prikazati širok raspon emocija i pokreta, oponašajući ljudske reakcije i ponašanja. Napredne tehnike animacije koje se koriste u 3D modeliranju oživljavaju te likove, čineći ih bližima i simpatičnima, a publici omogućuju da se s njima poveže na emocionalnoj razini. Uz to, 3D modeliranje omogućuje stvaranje zapanjujućih vizualnih efekata, poput eksplozija, nadnaravnih čarolija i drugih fantastičnih elemenata.[23]

Realno 3D modeliranje bitan je element u poboljšanju doživljaja pripovijedanja. Omogućuje kreatorima da urone gledatelje u zadivljujuće priče, čineći ih da se osjećaju kao da su dio priče. U VR i AR iskustvima, 3D modeliranje je ključno za postizanje osjećaja uranjanja. Kombinacija realističnih 3D modela s točnim prostornim zvukom stvara iluziju prisutnosti u virtualnom svijetu, dopuštajući korisnicima interakciju sa sadržajem i istraživanje okruženja kao da su fizički tamo. Osim toga, 3D modeliranje neprimjetno se stapa sa snimkom akcije uživo, omogućujući filmašima da neprimjetno uklope stvarne glumce i scenografiju s računalno generiranim elementima. Ova integracija osigurava da 3D elementi izgledaju prirodno unutar konteksta priče, dodatno poboljšavajući uranjanje. Nadalje, u igrama i interaktivnim medijima, 3D modeliranje pridonosi impresivnom iskustvu igranja. Igrači se mogu kretati bogatim 3D okruženjima, komunicirati s realističnim likovima i donositi odluke koje oblikuju ishod pripovijesti, pružajući personalizirano putovanje unutar virtualnog svijeta. Realizam i uranjanje postignuti 3D modeliranjem napravili su revoluciju u industriji zabave i medija, podižući kvalitetu i utjecaj sadržaja na raznim platformama.

S porastom sveobuhvatnog pripovijedanja i interaktivnih iskustava, 3D modeliranje je postalo ključni alat za kreatore koji žele privući svoju publiku nezaboravnim i emocionalno rezonantnim iskustvima. Kako tehnologija napreduje, možemo očekivati da će 3D modeliranje nastaviti pomicati granice realizma i uranjanja, pružajući nove prilike za kreativno izražavanje i angažman publike u industriji zabave i medija.[24]

## **Troškovna i vremenska učinkovitost 3D modeliranja u zabavi i medijima**

Industrije zabave i medija otkrile su da je korištenje 3D modeliranja isplativ i vremenski učinkovit način za stvaranje sadržaja. Ova metoda omogućuje filmskim stvarateljima, programerima igara i dizajnerima virtualni prototip i predvizualizaciju svojih projekata prije fizičke produkcije, što pomaže identificirati potencijalne probleme i napraviti potrebne prilagodbe rano. Izmjene fizičkih scenografija, likova ili rekvizita mogu biti dugotrajne i skupe u tradicionalnom filmskom stvaranju i animaciji. Međutim, s 3D modeliranjem, revizije se mogu napraviti brzo i učinkovito, omogućujući bržu iteraciju i smanjujući vrijeme proizvodnje. Jednom kada su 3D modeli stvoreni, mogu se ponovno koristiti i prilagođavati za različite projekte i scene, što značajno smanjuje vrijeme i troškove potrebne za stvaranje novih sredstava za svaku produkciju, posebno u animaciji. Osim toga, 3D modeliranje omogućuje stvaranje isplativih vizualnih efekata, posebno za scene koje bi bilo skupo ili opasno snimati u praksi. [25]

Korištenje 3D modeliranja u animaciji ima mnoge prednosti - pojednostaviti proces postavljanja i animiranja likova, olakšavajući manipulaciju njima u usporedbi s tradicionalnim tehnikama crtanja rukom ili stop-motiona. Također olakšava suradnju među umjetnicima i timovima koji se nalaze u različitim dijelovima svijeta, zahvaljujući online alatima za suradnju koji omogućuju komunikaciju i povratne informacije u stvarnom vremenu. S 3D modeliranjem mogu se stvoriti virtualni setovi, smanjujući potrebu za fizičkim setovima i skupim snimanjima na lokaciji. Integracija zelenog zaslona s 3D modelima nudi isplativ način za postavljanje glumaca u virtualna okruženja, pružajući fleksibilnost i svestranost u produkciji. Štoviše, 3D modeliranje može smanjiti troškove povezane s fizičkom proizvodnjom, kao što je konstrukcija seta, izrada rekvizita i traženje lokacije. Besprijekornom integracijom 3D okruženja i sredstava sa snimkama uživo, potreba za opsežnim fizičkim postavkama može se svesti na minimum. Usvajanje 3D modeliranja u industriji zabave i medija pokazalo se kao troškovno i vremenski učinkovito rješenje za stvaranje i proizvodnju sadržaja. Njegova sposobnost predvizualizacije, ponavljanja i ponovne upotrebe sredstava, zajedno s ekonomičnom prirodom vizualnih efekata i virtualnih setova, nudi značajne prednosti u odnosu na tradicionalne proizvodne metode.[26]

Kako tehnologija napreduje, 3D modeliranje postaje sve isplativije i vremenski učinkovitije, što ga čini ključnim alatom za kreatore koji žele pojednostaviti svoje radne procese i učinkovito proizvoditi visokokvalitetni sadržaj.

## Dizajn i izrada prototipa 3D modeliranja

Proces iterativnog dizajna i izrade prototipova ključni je aspekt 3D modeliranja u industriji zabave i medija. Pomaže poboljšati ideje, testirati koncepte i osigurati da konačni proizvod ispunjava željenu kreativnu viziju. Eksperimentirajući s različitim varijacijama, stilovima i skladbama, umjetnici i kreatori mogu istražiti različite mogućnosti prije nego što se odluče za najbolji pristup. Ovaj iterativni proces potiče kreativnost i inovativnost u stvaranju sadržaja. Brza izrada prototipa omogućuje umjetnicima da brzo proizvedu rane verzije likova, okruženja ili vizualnih efekata, djelujući kao vizualni dokaz koncepta za procjenu izvedivosti i učinkovitosti njihovih ideja u ranom proizvodnom procesu. Suradnja sa dionicima, kao što su redatelji, producenti i klijenti, kroz iterativni proces dizajna potiče vrijedne povratne informacije, osiguravajući da je konačni proizvod usklađen sa kolektivnom vizijom i ciljevima projekta. Ovaj učinkovit tijek rada pomaže u ispunjavanju kratkih rokova i osigurava glatkiji, organiziraniji proizvodni proces ranim identificiranjem i rješavanjem problema.

Iterativni dizajn ključan je u industriji zabave i medija. Animatori mogu stvoriti više verzija pokreta i izraza likova, prilagođavajući ih dok ne postignu željenu izvedbu. Ovaj pristup dovodi do realističnijih i emocionalno dojmljivih animacija. U snimanju filmova, iterativni dizajn i izrada prototipa u 3D modeliranju bitni su za predvizualizaciju. Redatelji mogu planirati i vizualizirati složene snimke, pokrete kamere i vizualne efekte prije fizičkog snimanja, štedeći vrijeme i resurse. Dizajneri i umjetnički direktori također mogu potvrditi svoje izbore dizajna putem iterativne izrade prototipova, osiguravajući da su 3D modeli usklađeni s cjelokupnim kreativnim smjerom projekta. Kontinuiranim usavršavanjem tekstura, osvjetljenja i detalja, kreatori mogu postići više razine autentičnosti i angažmana publike, povećavajući realizam i uaranjanje 3D modela. U zaključku, iterativni dizajn i izrada prototipova ključne su komponente procesa 3D modeliranja u zabavi i medijima, poboljšavajući kvalitetu i učinkovitost stvaranja sadržaja dopuštajući kreatorima da poboljšaju ideje, traže povratne informacije i potvrde dizajne.[25][1]

Širenje imerzivnih zabavnih iskustava ljudima diljem svijeta postaje sve popularnije. S napretkom tehnologije i softvera, proces dizajna i izrade prototipova postat će još važniji u oblikovanju budućnosti 3D modeliranja u industriji zabave i medija.



## Izazovi 3D modeliranja u zabavi i medijima

Iako je 3D modeliranje revolucioniralo industriju zabave i medija, postavlja nekoliko izazova i ograničenja koja kreatori, umjetnici i profesionalci u industriji moraju razumjeti kako bi uspješno upravljali njima. Izrada visokokvalitetnih 3D modela i animacija složen je i dugotrajan proces. Softver i alati koji se koriste za 3D modeliranje često imaju strme krivulje učenja, što zahtijeva dosta vremena i truda za svladavanje. Profesionalni softver i hardver za 3D modeliranje mogu biti skupi, što nekim pojedincima ili manjim studijima otežava ulazak na teren. Troškovi održavanja i nadogradnje softvera i hardvera s vremenom se povećavaju. Stvaranje detaljnih i realističnih 3D modela zahtijeva značajnu količinu vremena i pažnje posvećene detaljima, od dizajna koncepta i modeliranja do teksturiranja, postavljanja i animacije, što može produljiti vremenski rok proizvodnje. Renderiranje visokokvalitetnih 3D modela i animacija također može biti dugotrajno i može zahtijevati snažan hardver, posebno za složene scene i vizualne efekte. Postizanje fotorealizma u 3D modelima i animacijama značajan je izazov.[23]

Stvaranje 3D modela koji izgledaju realistično i emocionalno rezonantno može biti težak zadatak jer zahtijeva duboko razumijevanje ljudske percepcije. Dok 3D modeliranje nudi visok stupanj realizma, može mu nedostajati jedinstvena umjetnička interpretacija koju tradicionalni umjetnički oblici mogu pružiti. Izazov je pronaći pravu ravnotežu između tehničke preciznosti i umjetničkog izričaja. Integracija 3D modela sa snimkom akcije uživo može biti izazovna, jer osiguravanje da se osvjetljenje, sjene i refleksije podudaraju između dva elementa zahtijevaju posebnu pozornost i vještinu. Testiranje je neophodno za prepoznavanje i rješavanje tehničkih problema ili nedosljednosti. 3D modeli i animacije generiraju velike datoteke koje zahtijevaju značajan prostor za pohranu, tako da su učinkovito upravljanje podacima i strategije sigurnosnog kopiranja bitne za sprječavanje gubitka rada i održavanje integriteta projekta. Zaštita intelektualnog vlasništva 3D modela i animacija može biti složena, stoga su jasni ugovori i razmatranja autorskih prava ključni za izbjegavanje pravnih sporova. Iako je tehnologija renderiranja u stvarnom vremenu napredovala, postizanje visokokvalitetnih performansi u stvarnom vremenu za složene scene s visokom razinom detalja još uvijek može biti izazov, osobito u interaktivnim aplikacijama poput igranja.



Slika 16 detalji modela

Može biti izazovno izraditi 3D modele koji dobro funkcioniraju s različitim vrstama hardvera i platformama, osobito kada se ciljaju različite veličine zaslona i uređaji. Unatoč ovim poteškoćama, industrija zabave i medija neprestano pomiču granice u 3D modeliranju, otkrivajući nove i kreativne načine za prevladavanje ograničenja i pružanje zanimljivih i impresivnih iskustava za publiku diljem svijeta.

## Autorska prava

U industriji zabave i medija, zaštita autorskih prava i intelektualnog vlasništva (IP) ključna je kada je u pitanju 3D modeliranje. Kreatori, umjetnici i studiji moraju voditi računa o složenosti proizvodnje 3D sadržaja dok štite svoja prava. Autorska prava automatski štite izvorne 3D modele čim su stvoreni i opipljivi. Ova ekskluzivna zaštita daje kreatoru pravo na reprodukciju, distribuciju, prikazivanje i stvaranje izvedenih radova na temelju izvornog 3D modela. Međutim, stvaranje izvedenih radova iz postojećih 3D modela pokreće pravna pitanja. Kreatori trebaju biti oprezni pri korištenju ili modificiranju postojećih modela jer bi to moglo povrijediti autorska prava izvornog kreatora. Postoje neke iznimke od ovog pravila, kao što su kritika, komentari, vijesti, obrazovanje i parodije. Licenciranje je jedan od uobičajenih pristupa upravljanju problemima vezanim uz autorska prava i IP u 3D modeliranju. Kreatori mogu licencirati svoje modele pod posebnim uvjetima, dajući drugima ograničena prava na korištenje, modificiranje ili distribuciju njihovog rada. Važno je imati jasne i dobro definirane ugovore o licenciranju kako biste izbjegli nesporazume ili sporove.[27]

Kada je kreator zaposlen u studiju ili tvrtki, prava na njihov rad obično su u vlasništvu njegovog poslodavca. Kako bi se izbjegla zabuna, važno je utvrditi vlasništvo i uvjete licenciranja u ugovorima o radu. U situacijama kada više umjetnika pridonosi 3D modelu, može doći do problema zajedničkog vlasništva i dijeljenih prava. Kako biste spriječili sukobe u nastavku, preporučljivo je navesti vlasništvo i uvjete korištenja u ugovorima o suradnji. Ključno je uzeti u obzir autorska prava i licenciranje kada uključujete imovinu treće strane, kao što su teksture, modeli ili reference. Umjetnici bi se trebali pobrinuti da imaju potrebna dopuštenja za korištenje tih sredstava. Kada dijele ili prodaju 3D modele na internetskim platformama, umjetnici bi trebali biti svjesni uvjeta korištenja platforme i mogućnosti licenciranja. Neke platforme mogu zahtijevati od umjetnika da daju određena prava korisnicima koji kupe ili preuzmu njihove modele. Osim autorskih prava, određeni 3D modeli mogu biti podobni za zaštitu dizajna ili uporabne patente ako pokazuju jedinstvene, funkcionalne ili ukrasne značajke. Preporučuje se konzultirati s pravnim stručnjacima kako bi se utvrdili odgovarajući mehanizmi zaštite. Ako dođe do bilo kakvih slučajeva kršenja autorskih prava ili sporova oko intelektualnog vlasništva, kreatori će možda morati pokrenuti pravne radnje kako bi ostvarili svoja prava.

Za kreatore i studije koji rade u inozemstvu važno je da budu upoznati s različitim zakonima o autorskim pravima i propisima o intelektualnom vlasništvu u različitim zemljama. Ovo znanje pomoći će im da se pridržavaju relevantnih pravnih okvira i izbjegnu bilo kakve pravne postupke ako je potrebno. Zabrinutost u vezi s autorskim pravima i intelektualnim vlasništvom ključni su čimbenici koje treba uzeti u obzir pri radu s 3D modeliranjem u industriji zabave i medija. Razumijevanjem i poštivanjem ovih pravnih aspekata, kreatori mogu zaštititi svoja prava, besprijekorno surađivati i poticati pravedno i etičko okruženje u krajoliku stvaranja 3D sadržaja. Toplo preporučujemo savjetovanje s pravnim stručnjacima koji su specijalizirani za pravo intelektualnog vlasništva kako biste osigurali usklađenost i zaštitu.[28]

## Budućnost i trendovi

Budućnost 3D modeliranja u industriji zabave i medija puna je potencijala i transformacije. Sa stalnim napretkom tehnologije, mogućnosti kreativnog izražavanja su beskrajne. Tehnologije renderiranja u stvarnom vremenu strahovito su se poboljšale, omogućujući trenutačno generiranje visokokvalitetnih vizualnih prikaza i efekata. Praćenje zraka, koje oponaša ponašanje svjetla za stvaranje realističnih slika, postaje sve pristupačnije i učinkovitije, čineći 3D modele i scene realističnijima. Integracija 3D modeliranja s tehnikama virtualne produkcije revolucionirala je snimanje filmova. Proširena stvarnost (XR), koja uključuje virtualnu stvarnost (VR) i proširenu stvarnost (AR), koristi se ne samo za impresivna iskustva, već i za vizualizaciju na setu i komponiranje u stvarnom vremenu. Koncept metaverzuma, zajedničkog digitalnog prostora, postaje sve popularniji. 3D modeliranje bitno je za stvaranje impresivnih okruženja i avatara unutar metaverzuma. Nadalje, industrije poput arhitekture koriste digitalne blizance, koji su 3D modeli koji predstavljaju objekte iz stvarnog svijeta, za simulaciju, analizu i održavanje. Umjetna inteligencija (AI) uključena je u tijekove rada 3D modeliranja. AI algoritmi mogu pomoći u generiranju tekstura, automatizaciji određenih zadataka modeliranja i poboljšanju učinkovitosti kreativnog procesa. [29]

Napredak likova i animacija dovodi do realističnijih i dinamičnijih izvedbi, zahvaljujući AI algoritmima koji generiraju realistične obrasce pokreta, izraze lica i dijaloge. 3D modeliranje sada je bitno za stvaranje holografskih zaslona i 3D ispisa, koji imaju implikacije za razne industrije poput dizajna proizvoda, mode i medicine. Proceduralne tehnike generiranja omogućuju goleme, detaljne svjetove i okruženja, dok generativni dizajn dovodi do inovativnih i neočekivanih rezultata. Blockchain tehnologija se istražuje kako bi se uspostavilo digitalno vlasništvo i porijeklo 3D modela, što bi potencijalno revolucioniralo naknade za umjetnike i kreatore. Kako 3D modeliranje postaje moćnije, rasprave o etici, predstavljanju i odgovornom stvaranju sadržaja postaju sve važnije, posebice osiguravanje raznolikog i uključivog predstavljanja. Alati za kolaborativno 3D modeliranje omogućuju više umjetnika da rade na istom modelu istovremeno, čak i na različitim lokacijama, što je osobito relevantno za udaljeni i distribuirani rad.

Ulažu se naponi da se ekološki otisak stvaranja 3D sadržaja svede na najmanju moguću mjeru poboljšanjem tehnika prikazivanja i korištenjem ekološki prihvatljivih materijala. Budućnost 3D modeliranja u zabavi i medijima karakterizira brzi tehnološki napredak i kreativne primjene. Uz napretke kao što su renderiranje u stvarnom vremenu, proširena iskustva stvarnosti, animacija pokretana umjetnom inteligencijom i etička pitanja, 3D modeliranje prednjači u oblikovanju stvaranja i potrošnje sadržaja, utirući put impresivnijim, interaktivnijim i inkluzivnijim iskustvima.[29]

## Napredovanje renderiranja u stvarnom vremenu

Industrija zabave i medija transformiraju se napretkom u renderiranju 3D modeliranja u stvarnom vremenu. Kreatori sada mogu odmah vizualizirati vrlo detaljne i složene scene, što poboljšava proizvodni proces omogućavajući donošenje odluka na licu mjesta. Ray tracing, tehnika renderiranja koja stvara realistične vizualne slike simulacijom ponašanja svjetla, tradicionalno je bila računalno intenzivna. Međutim, nedavni razvoj hardvera i softvera omogućio je praćenje zraka u stvarnom vremenu. To rezultira preciznijim osvjetljenjem, refleksijama i sjenama u interaktivnim 3D okruženjima. Tehnike globalnog osvjetljenja, koje točno modeliraju interakciju svjetlosti s površinama i odbijanja između objekata, sada se mogu postići u stvarnom vremenu, što dovodi do uvjerljivijih i sveobuhvatnijih svjetlosnih efekata u virtualnim scenama. Renderiranje u stvarnom vremenu sada uključuje dinamičku ambijentalnu okluziju, koja simulira kako je svjetlost zaklonjena ili blokirana od strane obližnjih objekata, dodajući dubinu i realizam scenama bez značajnog utjecaja na performanse. Dodatno, renderiranje u stvarnom vremenu sada podržava dinamičke sustave čestica i simulacije fluida, omogućujući realističnu prezentaciju efekata poput vatre, dima, vode i druge dinamike fluida, što poboljšava vizualni spektakl u filmovima, igrama i simulacijama.[30]

Renderiranje u stvarnom vremenu postalo je bitan alat za umjetnike i filmaše. S napretkom tehnologije, umjetnici sada mogu stvarati vrlo realistične materijale i teksture koje reagiraju na uvjete osvjetljenja u stvarnom vremenu. Ovo je posebno važno za stvaranje impresivnih VR i AR iskustava, gdje su glatki brojevi sličica u sekundi ključni za sprječavanje mučnine kretanja. Renderiranje u stvarnom vremenu također omogućuje brže donošenje odluka tijekom proizvodnog procesa, budući da umjetnici mogu vidjeti trenutne rezultate i istovremeno surađivati s drugima na istom projektu. Dodatno, integracija renderiranja u stvarnom vremenu s tehnikama virtualne produkcije omogućuje filmskim stvarateljima da kombiniraju snimke uživo s virtualnim okruženjima u stvarnom vremenu, pojednostavljajući proces snimanja filmova. Kako se tehnologija nastavlja razvijati, umjetna inteligencija se integrira u renderiranje u stvarnom vremenu kako bi se poboljšala izvedba i kvaliteta.

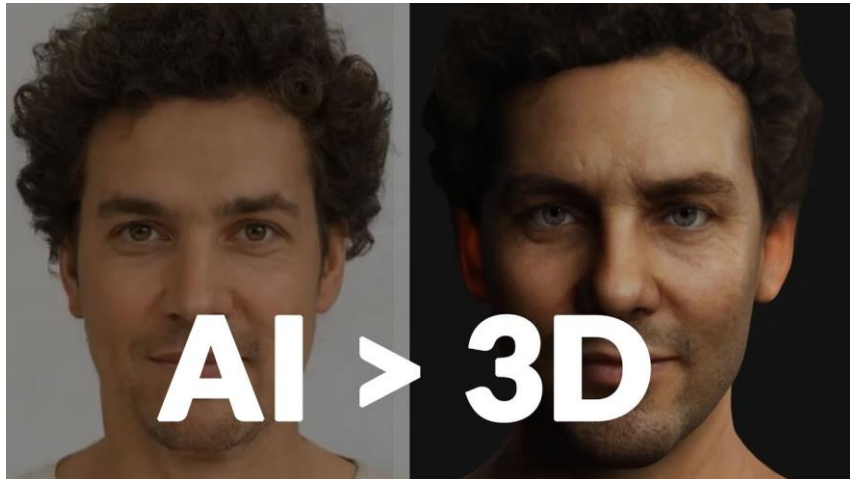
Tehnologija prikazivanja u stvarnom vremenu brzo napreduje i revolucionira industriju zabave i medija. Uz mogućnost podešavanja osvjetljenja scene i predviđanja budućih okvira, renderiranje je postalo učinkovitije, što dovodi do glatkijih i kvalitetnijih slika. Ova tehnologija postaje sve dostupnija na različitim platformama, od računala za igranje igara do mobilnih uređaja, što proširuje domet doživljaja koji zadivljuju. Napredak u renderiranju 3D modeliranja u stvarnom vremenu osnažuje kreatore da djelotvornije i učinkovitije ožive svoje vizije. Kako se tehnologija nastavlja razvijati, publika se može radovati još uzbudljivijim razvojem koji će poboljšati njihova impresivna iskustva.[30]

## Implementacija umjetne inteligencije

Industrija zabave i medija prolaze kroz brzu transformaciju s integracijom umjetne inteligencije (AI) u 3D modeliranje. AI tehnologije poboljšavaju sve aspekte procesa stvaranja 3D sadržaja, od dizajna i modeliranja do animacije i renderiranja. AI algoritmi mogu proceduralno generirati zamršena okruženja, teksture i objekte, što štedi vrijeme i povećava kreativnost. Analizirajući referentne slike, AI može stvoriti realistične teksture na temelju uzoraka i značajki pronađenih na slikama, pojednostavljujući proces stvaranja tekstura i osiguravajući dosljednost. Alati vođeni umjetnom inteligencijom mogu generirati dizajn likova na temelju određenih kriterija i pomoći u automatizaciji određenih sekvenci animacije i pokreta, poboljšavajući učinkovitost i realizam. Sustavi opreme pokretani umjetnom inteligencijom mogu automatski stvoriti složene strukture kostiju i karte težine za likove, čineći ih spremnima za animaciju uz minimalnu ručnu intervenciju. AI također može analizirati govorne obrasce i izraze lica kako bi generirala realističnu sinkronizaciju usana i animacije lica, poboljšavajući emotivnu kvalitetu likova u 3D modeliranju. Nadalje, algoritmi umjetne inteligencije mogu prenijeti umjetničke stilove s jedne slike na 3D model, omogućujući umjetnicima stvaranje jedinstvene vizualne estetike i prilagodbu postojećeg dizajna.[31]

Korištenjem umjetne inteligencije (AI), industrija zabave i medija mogu poboljšati kvalitetu i točnost svojih 3D kreacija. AI može prilagoditi parametre materijala i osvjetljenje kako bi proizveo vizualno privlačnije rezultate, dok optimizira postavke renderiranja u stvarnom vremenu kako bi se održao glatki broj sličica u sekundi. Dodatno, AI može pomoći u dodavanju postprodukcijских efekata, animiranju likova na temelju glasovnog unosa i analizi korisničkih preferencija za preporuku personaliziranih iskustava 3D sadržaja. Alati za suradnju koje pokreće umjetna inteligencija također mogu pomoći u integraciji različitih kreativnih doprinosa, dok tehnike dubokog učenja kao što su Generative Adversarial Networks (GAN) mogu generirati vrlo realistične 3D modele, teksture i okruženja. Kao rezultat toga, integracija umjetne inteligencije u 3D modeliranje revolucionarizira kreativnost, učinkovitost i realizam u industriji zabave i medija.

Umjetna inteligencija igra sve važniju ulogu u poboljšanju vještina umjetnika, olakšavajući produkciju i pružajući publici diljem svijeta fascinantna i impresivna iskustva.



*Slika 17 AI VS 3D*

## Studije slučaja i uspješnice

Industrija zabave i medija vidjela je transformativnu moć 3D modeliranja u raznim studijama slučaja i pričama o uspjehu. 3D modeliranje omogućilo je stvaranje vizualno zapanjujućeg i impresivnog sadržaja, kao i pomaknulo granice kreativnosti kako bi se poboljšalo pripovijedanje. "Avatar" Jamesa Camerona izvrstan je primjer kako 3D modeliranje i vizualni efekti mogu oživjeti cijeli svijet. Film je koristio napredne tehnike 3D modeliranja za dizajn vanzemaljskih krajolika Pandore, Na'vi likova i njihove kulture. Uspjeh "Avatara" otvorio je put korištenju 3D modeliranja u stvaranju ekspanzivnih i vizualno zadivljujućih izmišljenih svjetova. Disneyev fotorealistični remake "Kralja lavova" također je koristio vrhunsko 3D modeliranje i tehnike animacije za stvaranje životnih životinja i okruženja, pokazujući kako 3D modeliranje može ponovno zamisliti klasične priče s razinom realizma koja je prije bila nedostižna. Serija "Priča o igračkama" studija Pixar Animation Studios također je pionir u korištenju 3D modeliranja u animaciji, s prvim filmom, objavljenim 1995. godine, prvim dugometražnim filmom koji je u potpunosti kreiran pomoću 3D računalno generiranih slika.[6]



*Slika 18 The Lion King*



Zahvaljujući napretku tehnologije 3D modeliranja, pripovijedanje se razvilo u impresivno iskustvo. Film "Ready Player One" Stevena Spielberga besprijekorno je uklopio snimke stvarnog svijeta sa zamršenim 3D modeliranjem kako bi stvorio vizualno zapanjujući krajolik virtualne stvarnosti nazvan OASIS. Ovaj je film pokazao kako tehnologija može prenijeti publiku u maštovita i impresivna digitalna područja. [6]



*Slika 19 Ready Player One*

Slično tome, video igra "Fortnite" koristi 3D modeliranje za stvaranje impresivnog virtualnog svijeta koji se neprestano razvija. Suradnja igre s popularnim franšizama kao što su Marvel i Star Wars učinila ju je kulturnim fenomenom i platformom za interaktivno pripovijedanje. Drugi primjer je "Assassin's Creed Valhalla," koji koristi 3D modeliranje za precizno rekreiranje srednjovjekovne Engleske i Norveške. Mandalay Bay Shark Reef Aquarium u Las Vegasu nudi iskustvo virtualne stvarnosti koje kombinira 3D modeliranje s impresivnim pripovijedanjem, omogućujući posjetiteljima da istraže virtualni podvodni svijet ispunjen morskim životom. Ovi primjeri pokazuju kako se 3D modeliranje može koristiti za stvaranje privlačnih i edukativnih iskustava.

Područje zabave i medija uvelike se oslanja na 3D modeliranje kako bi svoje kreativne vizije oživjeli. Bilo da se radi o izgradnji zamršenih kinematografskih svemira ili poboljšanju iskustava virtualne stvarnosti, umjetnost 3D modeliranja neprestano pomiče granice onoga što je moguće i pritom osvaja publiku.

## Pixar Animation Studios

Pixar Animation Studios je pionir na polju 3D animacije i modeliranja u industriji zabave i medija. Osnovan 1986. godine, Pixarov inovativni rad transformirao je svijet animacije i pripovijedanja, pokazujući golemi potencijal 3D modeliranja i računalno generiranih slika (CGI). "Priča o igračkama" (1995.), Pixarov prvi dugometražni film, bio je povijesna prekretnica kao prvi dugometražni film koji je u potpunosti kreiran s 3D računalno generiranom animacijom. Uspjeh filma pokazao je potencijal 3D modeliranja i CGI-ja u stvaranju zadivljujućih likova, impresivnih okruženja i emocionalno rezonantnog pripovijedanja. Pixar je neprestano pomicao granice tehnologije, razvijajući vlasnički softver i alate koji su revolucionirali 3D animaciju. Inovacije poput softvera za renderiranje RenderMan postale su industrijski standardi, omogućujući realistično osvjetljenje, sjenčanje i teksturiranje u 3D modelima. Pixar stavlja snažan naglasak na pripovijedanje i umjetničku kreativnost, dajući prioritet uvjerljivim narativima i zapletima vođenim likovima. Ova posvećenost postavila je mjerilo za to kako 3D modeli mogu prenijeti emocije i zaokupiti publiku. Pixarov iterativni pristup pripovijedanju i animaciji uključuje stalno usavršavanje i suradnju, omogućenu 3D modeliranjem, dopuštajući filmašima da fino prilagode svaki aspekt scene dok ne ispuni njihovu kreativnu viziju. Pixarov uspjeh proširio se i dalje od "Priče o igračkama".[6][32]

Pixarovi filmovi kao što su "Potraga za Nekom", "Nevjerojatni", "Gore" i "Iznutra prema van" pokazali su svestranost 3D modeliranja u stvaranju različitih svjetova, likova i narativa. Pixarova pažnja posvećena detaljima u 3D modeliranju i animaciji dovela je do izvanrednog realizma u njegovim filmovima. Na primjer, u "Potrazi za Nekom", studija je preciznom rekreacijom podvodnog okoliša i morskog života pokazala svoju predanost autentičnosti. Pixarov rad utjecao je na industrijske standarde i praksu, nadahnjujući druge animacijske studije i kreatore da usvoje CGI tehnike. Pixarov kolaborativni pristup potiče umjetnike, animatore i tehničke stručnjake na blisku suradnju, što rezultira besprijekornom integracijom 3D modela, animacije i pripovijedanja. Pixarova predanost inovacijama i dalje traje, s "Coco" koja predstavlja napredak u sjenčanju kože i renderiranju, a "Soul" istražuje zamršenost ljudskih emocija i apstraktnih pojmova, prikazujući evoluciju tehnika 3D modeliranja. Pixarov doprinos osvojio je brojne nagrade i priznanja, uključujući više Oscara za najbolji animirani film. Utjecaj studija na zabavu i medije kroz 3D modeliranje široko je priznat. Putovanje Pixar Animation Studios odličan je primjer kako 3D modeliranje, u kombinaciji s umjetničkom vizijom i tehnološkom inovacijom, može transformirati pripovijedanje i stvoriti zadivljujuće svjetove za publiku svih uzrasta.

Utjecaj rada studija osjeća se i danas, motivirajući animatore, filmaše i druge kreatore da koriste 3D modeliranje za istraživanje novih područja kreativnosti i pripovijedanja.[32]

## Epic Games

"Fortnite" tvrtke Epic Games napravio je revoluciju u industriji igara svojim inovativnim konceptima igranja i korištenjem 3D modeliranja. Od lansiranja 2017., "Fortnite" je postao kulturni fenomen koji nadilazi tradicionalno igranje, utječući na medije i zabavu na različite načine. Jedna od jedinstvenih značajki igre je besprijeckorno igranje na više platformi, koje igračima omogućuje jedinstveno iskustvo bez obzira na platformu koju koriste. Ovaj dizajn potiče inkluzivnost i pristupačnost, čineći igru pristupačnijom široj publici. "Fortnite" je također predstavio koncept događaja uživo u igri, koji briše granicu između igranja i pripovijedanja. Ovi događaji, koji često uključuju velike promjene u igri ili suradnju s popularnim franšizama, pokazuju potencijal 3D modeliranja za stvaranje impresivnih narativa unutar virtualnog svijeta. Igra je privukla pozornost svojom suradnjom s ikonskim likovima i franšizama iz raznih zabavnih medija, uključujući Batmana, Iron Mana i Trvisa Scotta. Virtualni koncert s Travisom Scottom unutar igre "Fortnite" bio je jedinstveno zabavno iskustvo koje je privuklo milijune igrača u igru. Ovo je pokazalo kako se 3D modeliranje i virtualna okruženja mogu koristiti za zabavu uživo i interaktivne događaje.

Pružajući korisnicima alate za modeliranje za stvaranje vlastitih okruženja i razina igre, "Fortnite" je produžio dugovječnost igre i potaknuo kreativnost među igračima. Battle Royale način igre uveo je nove mehanike igranja, kao što su 3D modeliranje, građenje i brze borbe, koje su redefinirale iskustvo igranja za više igrača i pokrenule trend u Battle Royale igrama. "Fortnite" je postao kulturni fenomen sa svojim emocijama u igri, plesovima i odjećom koja je prerasla u popularnu kulturu i dovela do niza robe i suradnji izvan virtualnog svijeta. Virtualna ekonomija igre u igri omogućila je igračima kupnju kozmetičkih artikala sa stvarnom valutom, pokazujući snagu 3D modeliranja u stvaranju vrijednosti za igrače. "Fortnite" je također odigrao značajnu ulogu u popularizaciji eSporta i natjecateljskog igranja na globalnoj razini, zahvaljujući svojim dinamičnim i vizualno privlačnim 3D okruženjima koja su služila i povremenim i natjecateljskim igračima. Štoviše, "Fortnite" je služio kao virtualni društveni prostor gdje su igrači mogli komunicirati, družiti se i sudjelovati u raznim aktivnostima, ilustrirajući kako 3D modeliranje može olakšati značajna društvena iskustva u digitalnom okruženju.

Koristeći mogućnosti 3D modeliranja, stvoren je revolucionarni virtualni svemir koji nadilazi ograničenja tipičnog igranja. Svojom inventivnom mehanikom igranja, događajima uživo i kulturološkim značajem, uspostavio je novo mjerilo za interaktivnu zabavu, ilustrirajući kako 3D modeliranje može revolucionirati industriju igara i imati značajan utjecaj na šire oblike zabave i medija.

## Razmišljanje o budućim posljedicama 3D modeliranja u zabavi i medijima

Utjecaj 3D modeliranja na zabavu i medije golem je i transformativan. Ima potencijal revolucionirati način na koji se sadržaj stvara, konzumira i doživljava. 3D modeliranje omogućuje impresivnija i interaktivnija iskustva, gdje publika može sudjelovati u pričama i istraživati virtualne svjetove. Kako tehnologija napreduje, mogla bi se stvoriti personalizirana zabavna iskustva, gdje gledatelji mogu komunicirati s likovima i postavkama prilagođenim njihovim željama. 3D modeliranje bit će ključno u razvoju virtualne i proširene stvarnosti, koja bi mogla postati dio naše svakodnevice. Likovi vođeni umjetnom inteligencijom i digitalni ljudi mogu čak postati kulturne ikone i zvijezde filmova i serija. Suradnja na projektima mogla bi postati besprijekorna s dostupnim i kolaborativnim alatima za 3D modeliranje, rušeći geografske i kulturološke barijere. Nadalje, 3D modeliranje moglo bi postati standardni alat za obrazovanje, vizualizirajući složene koncepte.[33][34]

Korištenje 3D modeliranja može pojedincima poslužiti kao sredstvo za razvoj kreativnih i tehničkih vještina. Međutim, kako modeli postaju realističniji, pitanja etike i reprezentacije postat će kritičnija. Kreatori i publika morat će uzeti u obzir kulturnu osjetljivost, autentičnost i odgovornu upotrebu tehnologije. Industrija oglašavanja i marketinga mogla bi se transformirati kroz interaktivna i impresivna oglasna iskustva, što bi dovelo do zanimljivije interakcije između robnih marki i potrošača. Tradicionalni oblici medija, kao što su filmovi, TV emisije i tisak, također bi mogli biti revolucionirani upotrebom 3D modela. Kako alati za 3D modeliranje budu postajali sve napredniji, mogle bi se pojaviti nove umjetničke forme i estetike. Uz to, 3D modeliranje ima potencijal učiniti sadržaj pristupačnijim različitoj publici i pružiti jedinstvene prilike osobama s invaliditetom da se uključe u medije na inovativne načine. Međutim, resursno intenzivna priroda 3D modeliranja i renderiranja može zahtijevati održivije prakse. Razvijanje novih tehnika iscrtavanja i materijala moglo bi pomoći u smanjenju utjecaja stvaranja 3D sadržaja na okoliš.[33][34]

Industrija zabave i medija poznata je po beskrajnoj kreativnosti, tehnološkom napretku i sposobnosti stvaranja čvršćih veza između kreatora i njihove publike. Međutim, te prilike donose i izazove koje je potrebno pažljivo analizirati, etičko razmatranje i predanost stvaranju odgovornog i uključivog sadržaja. Predstojeći put bit će revolucionaran, mijenjajući način na koji percipiramo, angažiramo se i nalazimo značaj u području zabave i medija.

## Istraživanje

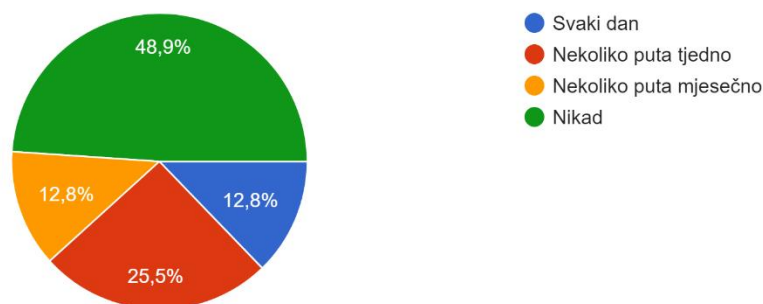
Istraživanje se provelo u razdoblju od 10. kolovoza 2023. do 14. kolovoza 2023. godine. Anкета za istraživanje je kreirana pomoću online Google obrasca te se sastoji od 20 pitanja od kojih je pet pitanja tekstualno, a 15 pitanja vezano uz fotografiju. Ispitanici su zaprimili Google anketu putem društvenih mreža i e-maila. Anketu je ispunilo 47 ispitanika. U Google anketi se nalazi sedam fotografija stvarnih objekata i osam fotografija digitalno napravljenih objekata. Cilj ankete je provjeriti sposobnost ispitanika u razlikovanju 3D modela od fotografije stvarnog objekta.

## Rezultati istraživanja

U rješavanju ankete sudjelovalo je 47 ispitanika, od kojih je 53,2% ženska, a 46,8% muška publika. Godine ispitanika bile su između 20 i 60 godina. Najveći postotak ispitanika bilo je u dobi između 20 i 30 godina, odnosno 64,5%. Drugi najveći postotak bilo je između 30 i 40 godina, odnosno 25,5%. 40 do 60 godina je treći po redu sa postotkom od 10%.

Koliko često igrate video igre?

47 odgovora

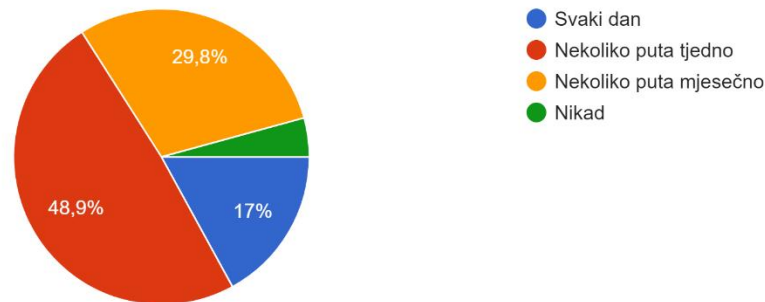


Slika 20 Rezultati ankete

Na pitanje koliko često igrate video igre njih 12,8% igra svaki dan, 25,5% ih igra nekoliko puta tjedno, 12,8% ih igra nekoliko puta mjesečno, dok ostalih 48,9% nikada nije igralo video igre.

### Koliko često gledate serije i filmove?

47 odgovora

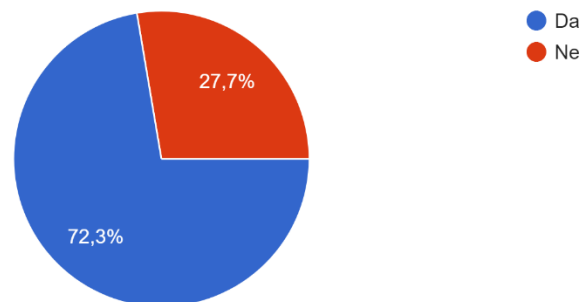


Slika 21 Rezultati ankete

Na pitanje koliko često gledate serije i filmove od ukupno 47 ispitanika njih 17% ih gleda svaki dan. Nekoliko puta tjedno ih gleda 48,9%, dok samo 29,8% ispitanika gleda serije i filmove nekoliko puta mjesečno. Samo mali postotak od 4,3% ispitanika je stavio odgovor „Nikad“.

### Smatrate li da znate razlikovati digitalno stvorene modele od fotografija objekata?

47 odgovora

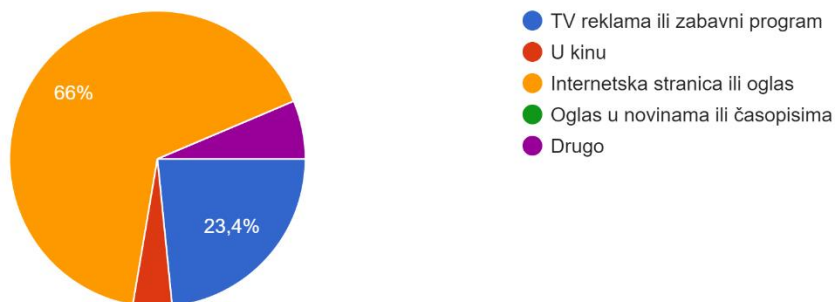


Slika 22 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da znate razlikovati digitalno stvorene modele od fotografija objekata, 72,3% njih odgovorilo je s „Da“, dok ih je 27,7% odgovorilo s „Ne“.

Koji oblik filmskog oglašavanja smatrate najučinkovitijim?

47 odgovora



Slika 23 Rezultati ankete

Na pitanje koji oblik filmskog oglašavanja smatraju najučinkovitijim njih 66% odabralo je internetske stranice ili oglas, a 23,4% je odabralo TV reklame ili zabavni program. Najmanje ispitanika je stavilo „U Kinu“ samo 4,3%. Dok ostalih 6,4% ispitanika ih nalaze preko drugih izvora.

Sljedeća pitanja baziraju se na mogućnosti ispitanika da razlikuju 3D model od fotografije stvarnog objekta. Ispitanicima je bila zadana fotografija kojom su morali odrediti je li fotografija stvarna ili je 3D model.



Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora

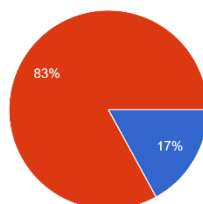


Slika 24 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija svih 47 ispitanika je glasalo da je „3D model“. Na slici se nalazi izrađeni model.



Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora



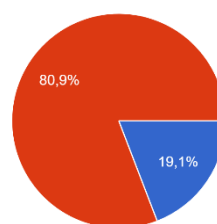
● 3D model  
● Stvarna fotografija

Slika 25 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 83% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 17% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi stvarna fotografija.



Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora



● 3D model  
● Stvarna fotografija

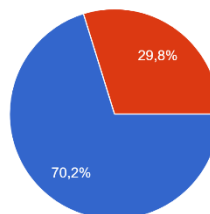
Slika 26 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 80,9% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 19,1% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi stvarna fotografija.





Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora



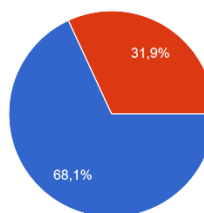
● 3D model  
● Stvarna fotografija

Slika 27 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 29,8% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 70,2% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi stvarna fotografija.



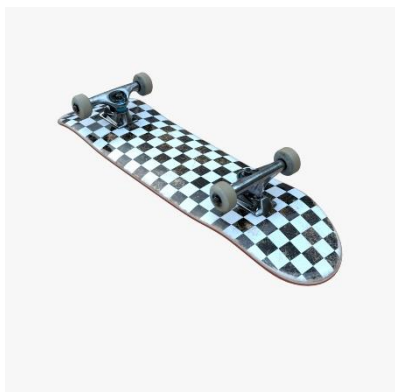
Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora



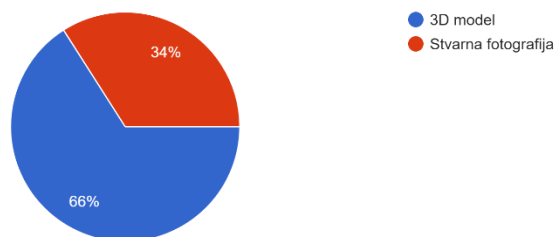
● 3D model  
● Stvarna fotografija

Slika 28 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 31,9% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 68,1% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi 3D model.



Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora

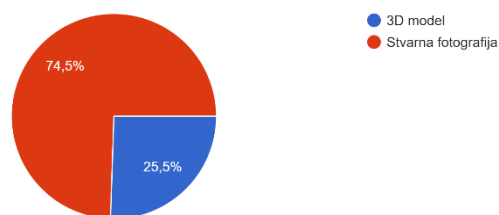


Slika 29 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 34% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 66% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi 3D model.



Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora

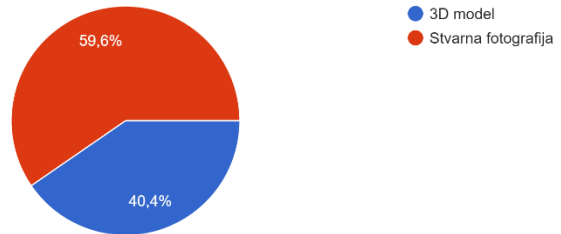


Slika 30 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 74,5% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 25,5% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi stvarna fotografija.



Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora

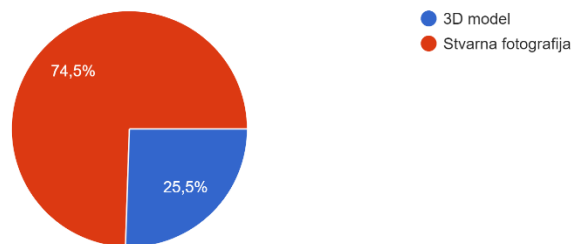


Slika 31 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija 59,6% ispitanika stavilo je da je „Stvarna fotografija“, dok njih 40,4% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi stvarna fotografija.



Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora

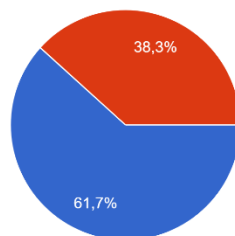


Slika 32 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 74,5% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 25,5% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi 3D model.



Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora



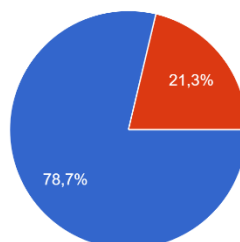
● 3D model  
● Stvarna fotografija

Slika 33 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 38,3% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 61,7% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi stvarna fotografija.



Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora



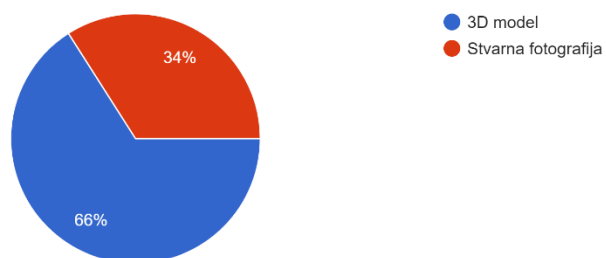
● 3D model  
● Stvarna fotografija

Slika 34 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 21,3% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 78,7% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi 3D model.



Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora

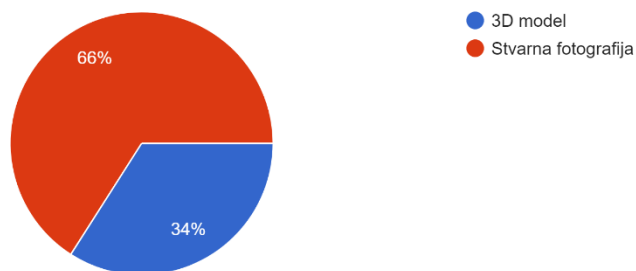


Slika 35 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 34% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 66% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi 3D model.



Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora



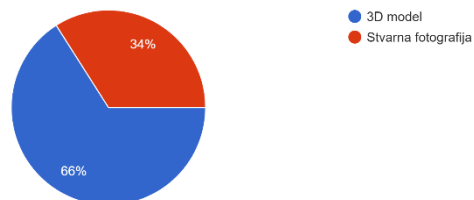
Slika 36 Rezultati ankete

Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 66% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 34% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi stvarna fotografija.



Slika 37 Rezultati ankete

Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora

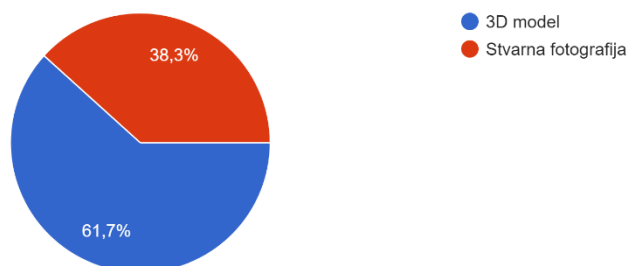


Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 34% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 66% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi 3D model.



Slika 38 Rezultati ankete

Smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija  
47 odgovora



Na pitanje smatrate li da je slika objekta 3D model ili fotografija njih 38,3% ispitanika stavilo da je „Stvarna fotografija“, dok njih 61,7% misli da je „3D model“. Na slici se nalazi 3D model.

Kako je anketa privedena kraju možemo zaključiti da velika većina ispitanika može odrediti razliku između 3D modela i fotografije.

## Zaključak

Utjecaj 3D modeliranja na industriju zabave i medija bio je revolucionaran. Nadišao je svoju početnu tehničku upotrebu i postao moćan alat koji oblikuje način na koji stvaramo, doživljavamo i komuniciramo s sadržajem. Putovanje 3D modeliranja u ovim područjima evoluiralo je od osnovne grafike do impresivnih iskustava koja brišu granicu između stvarnosti i virtualnog svijeta. Pojava 3D modeliranja otvorila je novu eru pripovijedanja, gdje složeni svjetovi, likovi i priče oživljavaju s realizmom bez premca. Od ranih dana Pixarove "Toy Story" do golemih krajolika virtualne stvarnosti, 3D modeliranje je omogućilo kreatorima da pomaknu granice mašte i prenesu publiku u svemire koji izazivaju strahopoštovanje. Utjecaj 3D modeliranja nadilazi samo vizualnu privlačnost. Omogućio je međudisciplinarnu suradnju, okupljajući umjetnike, dizajnere, inženjere i pripovjedače kako bi stvorili nešto novo. Kroz ovu suradnju, 3D modeliranje dovelo je do inovativnih koncepata kao što su događaji uživo u igricama, virtualni koncerti i interaktivne priče koje osvajaju publiku na načine koji nikad prije nisu bili mogući. Osim toga, 3D modeliranje je demokratiziralo kreativnost.

Uspon tehnologije 3D modeliranja revolucionirao je kreativne industrije, omogućivši pojavu nezavisnih igara, kratkih animiranih filmova i virtualnih umjetničkih instalacija. To je dovelo do raznolikijeg i živahnijeg ekosustava inovacija s nizom glasova koji se čuju. Međutim, s ovom novootkrivenom moći dolazi i odgovornost. Moramo se pozabaviti etičkim pitanjima, pitanjima autorskih prava i pitanjima održivosti kako bismo osigurali da se 3D modeliranje koristi s integritetom i empatijom. Kako 3D modeliranje nastavlja oblikovati industriju zabave i medija, odgovorno upravljanje je ključno. Unatoč izazovima, 3D modeliranje je imalo dubok utjecaj na pripovijedanje, vizualna iskustva i način na koji komuniciramo s medijima. Dok nastavljamo ploviti ovim dinamičnim krajolikom, moramo imati na umu da pravo nasljeđe 3D modeliranja leži u njegovoj sposobnosti da nas nadahne i prenese u neograničene svjetove koje je stvorila naša kolektivna mašta.

## Literatura

- [1] Flavell, Lance. *Beginning blender: open source 3d modeling, animation, and game design*. Apress, 2011.
- [2] Flor, Nick V. "Technology corner: virtual crime scene reconstruction: the basics of 3d modeling." *Journal of Digital Forensics, Security and Law* 6.4 (2011): 6.
- [3] Caumon, Guillaume, et al. "Surface-based 3D modeling of geological structures." *Mathematical geosciences* 41 (2009): 927-945.
- [4] Dehbi, Youness, et al. "Statistical relational learning of grammar rules for 3D building reconstruction." *Transactions in GIS* 21.1 (2017): 134-150.
- [5] Bonomi, Tullia. "Database development and 3D modeling of textural variations in heterogeneous, unconsolidated aquifer media: application to the Milan plain." *Computers & Geosciences* 35.1 (2009): 134-145.
- [6] Dodgson, Neil A. "Going to the Movies: Lessons from the film industry for 3D libraries." *3D Research Challenges in Cultural Heritage: A Roadmap in Digital Heritage Preservation* (2014): 93-103.
- [7] Ghani, Dahlan Abdul. "A study of visualization elements of shadow play technique movement and computer graphic imagery (CGI) in wayang kulit Kelantan." *International Journal of Computer Graphics & Animation* 1.1 (2011): 1.
- [8] Li, Leiming, Wenyao Zhu, and Hongwei Hu. "Multivisual animation character 3D model design method based on VR technology." *Complexity* 2021 (2021): 1-12.
- [9] Noh, Jun-yong, and Ulrich Neumann. *A survey of facial modeling and animation techniques*. USC Technical Report, 99–705, 1998.
- [10] Kushner, David. "The wizardry of id [video games]." *IEEE Spectrum* 39.8 (2002): 42-47.
- [11] Kopel, Marek, and Tomasz Hajas. "Implementing AI for non-player characters in 3D video games." *Intelligent Information and Database Systems: 10th Asian Conference, ACIIDS 2018, Dong Hoi City, Vietnam, March 19-21, 2018, Proceedings, Part I* 10. Springer International Publishing, 2018.
- [12] Dionisio, John David N., William G. Burns Iii, and Richard Gilbert. "3D virtual worlds and the metaverse: Current status and future possibilities." *ACM Computing Surveys (CSUR)* 45.3 (2013): 1-38.
- [13] Lee, Mark. "How can 3D virtual worlds be used to support collaborative learning? An analysis of cases from the literature." *Journal of E-learning and Knowledge Society* 5.1 (2009): 149-158.
- [14] Menache, Alberto. *Understanding motion capture for computer animation and video games*. Morgan kaufmann, 2000.
- [15] Fernández-Palacios, Belen Jiménez, Daniele Morabito, and Fabio Remondino. "Access to complex reality-based 3D models using virtual reality solutions." *Journal of cultural heritage* 23 (2017): 40-48.
- [16] Tang, Yuk Ming, and Ho Lun Ho. "3D modeling and computer graphics in virtual reality." *mixed reality and three-dimensional computer graphics*. IntechOpen, 2020.
- [17] Kim, Jooyoung. "Advertising in the metaverse: Research agenda." *Journal of Interactive Advertising* 21.3 (2021): 141-144.
- [18] Berki, Borbála. "2d advertising in 3d virtual spaces." *Acta Polytechnica Hungarica* 15.3 (2018): 175-190.



- [19] Hsieh P. and Yang C. (2006a) A study on the type of visual effects and image of Bus advertisements, International Conference on Visual Communication Design 2006, pp51~60.
- [20] Hsieh, Pei-Hsin. "THE STUDY OF ATTENTION OF ADVERTISING VISUAL EFFECT IN DYNAMIC ENVIRONMENT-TAKING BUS ADVERTISEMENTS AS EXAMPLES."
- [21] Jimeno-Morenilla, Antonio, et al. "Using virtual reality for industrial design learning: a methodological proposal." *Behaviour & Information Technology* 35.11 (2016): 897-906.
- [22] Abulrub, Abdul-Hadi G., Alex N. Attridge, and Mark A. Williams. "Virtual reality in engineering education: The future of creative learning." *2011 IEEE global engineering education conference (EDUCON)*. IEEE, 2011.
- [23] Li, Xiaona. "The Application of Computer Technology in Modern Entertainment Media." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 750. No. 1. IOP Publishing, 2020.
- [24] Mahrous, Ahmed, and Galen B. Schneider. "Enhancing student learning of removable prosthodontics using the latest advancements in virtual 3D modeling." *Journal of prosthodontics* 28.4 (2019): 471-472.
- [25] Lei, Di, and Sae-Hoon Kim. "Design of 3D Modeling Face Image Library in Multimedia Film and Television." *Journal of Sensors* 2021 (2021): 1-11.
- [26] Ohkita, Yuki, et al. "Non-rigid 3D model retrieval using set of local statistical features." *2012 IEEE International Conference on Multimedia and Expo Workshops*. IEEE, 2012.
- [27] Abulkasim, Hussein, Mona Jamjoom, and Safia Abbas. "Securing Copyright Using 3D Objects Blind Watermarking Scheme." *Computers, Materials & Continua* 72.3 (2022).
- [28] Alface, Patrice Rondao, and Benoit Macq. "From 3D mesh data hiding to 3D shape blind and robust watermarking: A survey." *Transactions on data hiding and multimedia security II*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. 91-115.
- [29] Praveena, B. A., et al. "A comprehensive review of emerging additive manufacturing (3D printing technology): Methods, materials, applications, challenges, trends and future potential." *Materials Today: Proceedings* 52 (2022): 1309-1313.
- [30] Paritala, Phani Kumari, Shalini Manchikatla, and Prasad KDV Yarlagadda. "Digital manufacturing-applications past, current, and future trends." *Procedia engineering* 174 (2017): 982-991.
- [31] Karlsson, Börje Felipe Fernandes. "Issues and approaches in artificial intelligence middleware development for digital games and entertainment products." *CEP* 50740 (2003): 540.
- [32] McCulloch, Richard. *Towards Infinity And Beyond Branding, Reputation, and the Critical Reception of Pixar Animation Studios*. Diss. University of East Anglia, 2013.
- [33] Huang, Hsinfu, Chiaying Lin, and Dengchuan Cai. "Enhancing the learning effect of virtual reality 3D modeling: a new model of learner's design collaboration and a comparison of its field system usability." *Universal Access in the Information Society* 20 (2021): 429-440.
- [34] Squire, Kurt. *Game-based learning: Present and future state of the field*. New York, NY: Masie center e-learning consortium, 2005.

## Popis slika

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Slika 1 Blender.....                  | 2  |
| Slika 2 Box modeling .....            | 6  |
| Slika 3 NURBS.....                    | 8  |
| Slika 4 CGI - "Thanos" .....          | 9  |
| Slika 5 CGI pozadine .....            | 11 |
| Slika 6 Model lika .....              | 12 |
| Slika 7 teksturirani model lika ..... | 13 |
| Slika 8 rigging .....                 | 13 |
| Slika 9 Animacija lica .....          | 14 |
| Slika 10 2D i 3D igra.....            | 15 |
| Slika 11 Virtualni svijet.....        | 16 |
| Slika 12 VR i AR.....                 | 20 |
| Slika 13 VR iskustvo .....            | 22 |
| Slika 14 prezentacije 3D modela ..... | 23 |
| Slika 15 Vizualni efekti.....         | 25 |
| Slika 16 detalji modela .....         | 32 |
| Slika 17 AI VS 3D.....                | 38 |
| Slika 18 The Lion King.....           | 39 |
| Slika 19 Ready Player One .....       | 40 |
| Slika 20 Rezultati ankete .....       | 44 |
| Slika 21 Rezultati ankete .....       | 45 |
| Slika 22 Rezultati ankete .....       | 45 |
| Slika 23 Rezultati ankete .....       | 46 |
| Slika 24 Rezultati ankete .....       | 46 |
| Slika 25 Rezultati ankete .....       | 47 |
| Slika 26 Rezultati ankete .....       | 47 |
| Slika 27 Rezultati ankete .....       | 48 |
| Slika 28 Rezultati ankete .....       | 48 |
| Slika 29 Rezultati ankete .....       | 49 |
| Slika 30 Rezultati ankete .....       | 49 |
| Slika 31 Rezultati ankete .....       | 50 |
| Slika 32 Rezultati ankete .....       | 50 |
| Slika 33 Rezultati ankete .....       | 51 |
| Slika 34 Rezultati ankete .....       | 51 |
| Slika 35 Rezultati ankete .....       | 52 |
| Slika 36 Rezultati ankete .....       | 52 |
| Slika 37 Rezultati ankete .....       | 53 |
| Slika 38 Rezultati ankete .....       | 53 |



### IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, ROBERT PECOLA (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom 3D MODELIRANJE U ZADANKOTI MULTIMEDIJSKI SEKTORU (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Pecola  
(vlastoručni potpis)

Sukladno čl. 83. Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Sukladno čl. 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje znanstvena i umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.