



# HIPERREALISME EN ELS VIDEOJOCS

Universitat Oberta de Catalunya



## COMUNICACIÓ I CULTURA DIGITAL

Consultors: Pere Báscones Navarro, Irma Vilà  
Òdena

Professor: Adolfo Ariño Domínguez

TFG. Grau Multimèdia

Autor: Ricard Alarma de Amores

12 Juny 2021

Aquesta obra està subjecta a una llicència de [Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada 3.0 Espanya de Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/)



**Reconeixement – No comercial – sense obra derivada (by-nc-nd).**

No es permet fer un us comercial de la obra original ni la generació d'obres derivades

## Índex

Resum.....	4
Abstract.....	4
1. Introducció.....	5
2. Definició / Descripció / Hipòtesi.....	7
2.1 Com podem definir l'hiperrealisme en el món dels videojocs?.....	7
2.2 Com es representa l'hiperrealisme en els videojocs?.....	8
2.3 Quin es el paper del hiperrealisme en els videojocs?.....	8
3. Objectius.....	10
3.1 Objectius generals.....	10
3.2 Objectius secundaris.....	10
4. Marc Teòric / Escenari.....	11
4.1 Antecedents.....	11
4.2 Situació del hiperrealisme en l'actualitat dels videojocs.....	15
5. L'hiperrealisme a través del videojoc.....	19
5.1 la interpretació del hiperrealisme al videojoc.....	19
5.2 Tècniques d'animació.....	22
5.2.1 La rotoscopia en els videojocs.....	22
5.2.2 L'inici del 3D.....	23
5.2.3 Motion Capture.....	26
5.3 Tècniques i processos.....	29
5.3.1 El renderitzat.....	29
1. Renderitzat en temps real (real-time rendering).....	29
2. Pre-renderitzat (offline rendering):.....	30
5.3.2 Tècniques de renderitzat.....	32
Rasterització.....	32
Z-Buffer.....	33
Scanline.....	33
El ray casting.....	34
Radiositat (Radiosity).....	34
El Ray tracing.....	35
5.4 Motors gràfics.....	38
5.4.1 Els 5 Motors gràfics mes representatius.....	39
Frostbite.....	39
RE Engine.....	41
Source 2.....	43

Unreal Engine.....	44
Unity.....	47
5.5 Efectes cinematogràfics en els videojocs, la recerca del realisme jugable.....	49
5.5.1 El motion blur i el temps d'exposició.....	49
5.5.2 Perspectiva i profunditat de camp.....	51
5.5.3 <i>Bokeh</i> cinematogràfic en videojocs.....	53
5.5.4 Efectes de post-procés fotogràfic als videojocs.....	54
5.6 Screenshotting.....	56
5.7 El modding hiperrealista.....	60
Mod de conversió parcial:.....	60
Mod de conversió total:.....	60
5.8 Altres elements hiperrealistes del videojoc.....	66
5.8.1 El so i l'ambientació.....	66
5.8.2 La Historia.....	68
5.8.3 Jugabilitat.....	69
5.9 Realitat Virtual.....	70
5.10 coneguem els "Metahuman", la nova eina de Epic Games.....	74
5.11 La importància de l'arquitectura en els videojocs.....	77
5.12 Evolució dels videojocs a nivell artístic i comparatives.....	81
5.12.1 Els primers videojocs.....	81
5.12.2 Les generacions de 8 i 16 bits.....	81
5.12.3 El verdader salt generacional, la era 3D.....	83
5.12.4 Level Up! La carrera al hiperrealisme.....	87
6. Metodologia.....	92
7. Procés de treball/desenvolupament.....	93
8. Revisió del treball.....	94
9. Planificació.....	94
9.1 Fites del treball.....	94
9.2 Diagrama de Gantt.....	94
10. Annex 1. Captures de pantalla o "screenshots".....	95
Nvidia Ansel.....	95
11. Conclusions.....	98
12. Webgrafia.....	103

### Resum.

Aquest treball es basa en la recerca i la documentació del hiperrealisme en els videojocs. En el transcurs d'aquest treball es parlarà de diversos aspectes que sota el meu criteri i la meua experiència com a jugador experimentat, el componen.

Aquests aspectes fan d'ells una experiència immersiva i visualment atractiva, que ajudaran a comprendre la bellesa de l'art que es plasma en un videojoc, es pretén descobrir i veure com es formen. L'objectiu es centrar aquests esforços en realitzar una recerca que permeti recopilar tota aquella informació que compona el hiperrealisme, des de conceptes artístics fins a tècniques d'animació i tecnologies de vanguardia.

Els videojocs actuals son un exemple perfecte per explotar tot el potencial artístic que el componen, sobretot videojocs amb un alt pressupost i reconeixement, ja que permeten obtenir un millor desenvolupament, de caire més polit i treballat.

Paraules clau: videojocs, game art, fotorealisme, hiperrealisme

### Abstract.

This work is based on the research and documentation of hyperrealism in video games. In the course of this work I will talk about several aspects that in my opinion and in my experience as an experienced player, make it up.

These aspects make them an immersive and visually attractive experience, which will help to understand the beauty of the art that is embodied in a video game, it is intended to discover and see how they are formed. The objective is to focus these efforts on carrying out a research that will allow us to compile all the information that makes up hyperrealism, from artistic concepts to animation techniques and avant-garde technologies.

The current video games are a perfect example to exploit all the artistic potential that compose them, especially video games with a high budget and recognition, as they allow to obtain a better development, more polished and worked.

Keywords: video games, game art, photorealism, hyperrealism

### 1. Introducció

L'hiperrealisme es la vessant artística que es basa en la representació y/o reproducció fidel casi fotogràfica de la realitat. En la actualitat molts videojocs intenten plasmar imatges o escenes audiovisuals el mes properes a la realitat, es una pràctica que cada cop esta més present en la actualitat, ja que a mesura que avança la tecnologia els estudis de desenvolupament els hi permet generar escenes audiovisuals hiperrealistes.

L'interès d'aquest treball és poder explorar i conèixer amb més profunditat l'hiperrealisme representat als videojocs. Donar context al hiperrealisme i als videojocs com una vessant artística audiovisual.

L'hiperrealisme com a vessant artística neix a la dècada dels 60, es present a pintures i escultures. L'hiperrealisme busca la perfecció, encara que sigui per mostrar perfectament la banalitat. Aquesta vessant deixa enrere tota imperfecció, traçat i senyal per mostrar el mes semblant a una fotografia o imatge el mes realista possible.

El concepte d'hiperrealisme aplicat als videojocs, esta íntimament lligat amb el concepte artístic, tot i que no comparteix la mateixa definició. L'evolució dels renders i la capacitat de processament de les computadores, junt amb tècniques innovadores han donat lloc a la creació de videojocs que representen la realitat de la manera mes aproximada possible, imatges i vídeos capaços de replicar de la manera mes fidedigna possible la realitat com la coneixem.

Per tant podem afirmar que l'hiperrealisme aplicat als videojocs, es basa en el concepte artístic com origen, però s'aplica i evoluciona en funció de la tecnologia, basada en algorismes i reptes de programació, mitjançant eines com motors gràfics, que juntament amb tècniques de disseny gràfic, conformen aquesta simbiosi i dona lloc a representacions visuals mimètiques i plenament realistes. Cal mencionar que l'hiperrealisme també es recolza d'altres elements no tant visuals, que conformen y donen cabuda a experiències hiperrealistes en el seu concepte global, com poden ser l'ambientació, el so, la jugabilitat, la historia, etc.

Es difícil senyalar com artista especialista en hiperrealisme a un dissenyador de videojocs, ja que els videojocs acostumen a ser obres col·lectives, no individuals. Es per tant que els estudis amb mes reconeixement i amb mes pressupost acostumen a ser els que produeixen videojocs amb estètica mes realista, que no pas videojocs generats d'estudis "indies" o de un sol productor.

Si hagués d'identificar a un productor de videojocs reconegut, podríem parlar de Hideo Kojima. Kojima ha realitzat obres en el mon dels videojocs de molt nivell en tots els sentits. Videojocs com Death Stranding o la mundialment coneguda demo P.T son videojocs que gaudeixen d'un

## Hiperrealisme en els videojocs

realisme extrem, encara que sorgeixen de mons diferents amb històries fantàstiques, el screenshooting, escenaris i modelatges es hiperrealista.



Captura de Death Stranding. imatge in-game. Obra de Hideo Kojima.

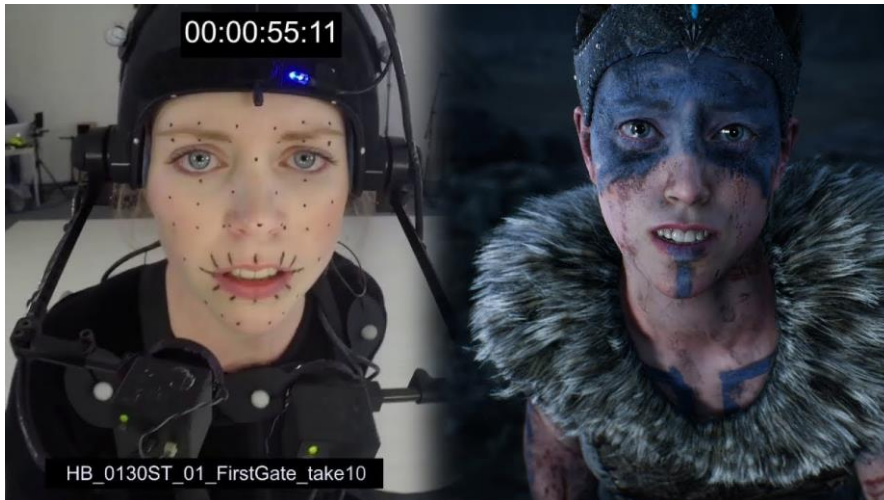


Captura de P.T . Una demo obra de Hideo Kojima en col·laboració amb Guillermo del Toro. PS4.

Per aconseguir fer un videojoc de caire hiperrealista es necessari emprar diverses tecnologies i utilitzar motors gràfics potents e innovadors. Els motors gràfics son software que permet desenvolupar jocs i ofereix eines de renderitzar per a 2D i 3D, mes endavant s'explicarà en profunditat. En aquest cas, els jocs hiperrealistes tenen el repte d'aconseguir cercar moviments, físiques, ambients i comportaments d'essers, el mes proper a la realitat de manera que pel jugador sigui una experiència impactant i sorprenent.

Algunes de les tecnologies emprades per l'hiperrealisme en els jocs, es el "motion capture" o MOCAP, captura de moviment emprada també en cinema i cada cop mes als videojocs, permeten capturar el moviment real de persones o animals. Aquest moviment es capturat amb

sensors de seguiment en temps real, que després seran processats amb un software especialitzat, per generar moviments i expressions reals.



MOCAP de Hellblade. Personatge Senua, de Senua's Sacrifice.

## 2. Definició / Descripció / Hipòtesi

### 2.1 Com podem definir l'hiperrealisme en el món dels videojocs?

Com parlava anteriorment, l'hiperrealisme neix del moviment artístic que reproduïx la realitat amb una nitidesa i definició similar a la exactitud fotogràfica. En els videojocs, aquest moviment també existeix, i cada cop més està a l'ordre del dia.

Tot i així com s'ha mencionat, l'aplicació del hiperrealisme al videojoc, s'estructura d'una manera diferent a l'artística. Aquesta evoluciona i utilitza la tecnologia per ser aplicada, s'implementa a través d'eines de programari i es recolza amb tècniques artístiques digitals e innovadores i sobretot es renderitza en temps real amb computadores que permeten la creació de mons molt realistes.

Pot semblar estrany o contradictori, intentar representar mons ficticis com la pròpia realitat, curiosament el món dels videojocs transcorren històries fictícies que no són pas la realitat que ens rodeja, tanmateix molts estudis intenten que aquesta història es representi de la manera més real possible, aproximant-nos sempre al món que ens rodeja o bé a un món imaginari, ja que no hi ha límit en la imaginació ni en la creació de mons hiperrealistes.



### 2.2 Com es representa l'hiperrealisme en els videojocs?

Com es pot representar? No hi ha una manera concreta, però sí que podem aproximar-nos a la realitat intentant que tant els escenaris, objectes, lluminositat, ombres, personatges, efectes visuals, expressions i moviments siguin el més realista possible. Començant per posar especial èmfasi en el detall, els acabats, la resolució, l'estètica, la posició, etc.

Aconseguir aquest resultat en un videojoc no es fàcil, requereix principalment d'un bon estudi de desenvolupament, pressupost, un bon equip directiu i moltes hores de treball. És imprescindible disposar d'un equip tecnològic potent, capaç de renderitzar, modelar i processar carregues de treball molt grans.

Com he mencionat, gràcies a noves tecnologies, al hardware i a motors gràfics de gran potencial, els estudis de videojocs són capaços de crear autèntiques joies que permeten que puguem gaudir de videojocs espectacular i amb un alt nivell gràfic, molts d'ells rosant el punt dolç del hiperrealisme, de vegades quasi imperceptible de distingir entre la realitat i la ficció.

### 2.3 Quin es el paper del hiperrealisme en els videojocs?

Fins fa relativament pocs anys, concretament a partir de la dècada del any 2000 cap endavant i amb l'aparició de consoles de 128 bits juntament amb processadors de multi-nucli i GPU's d'alt rendiment. Era quasi impossible trobar un videojoc que arribés a un nivell de qualitat gràfic tant gran, s'intentava representar i generar videojocs de gran qualitat artística però ni de tan bon punt s'arribava al nivell del hiperrealisme.

Arrel dels anys 2000 en endavant, coincidint amb la popularització dels e-sports i la participació de la comunitat de jugadors, el terme "gaming" cada cop s'ha fet més popular en la societat, s'ha obert un camí, sense tabús i amb una comunitat més gran. Això ha popularitzat els videojocs i la indústria, es per tant que les empreses que s'han afanyat a generar més I+D en el sector, aquest fenomen ha donat lloc a la creació de nou hardware amb un alt nivell computacional i capaç de representar imatges més realistes i més detallades.

Estic parlant de les targetes gràfiques i de les CPU, o SoC (System on a chip), capaços de moure més imatges per segon, i reproduir representacions gràfiques més acurades i amb un detall més ampli, gràcies a les unitats computacionals que incorporen aquests chips.

L'hiperrealisme en els videojocs es conforme en certa mesura d'aquest fenomen, ja que en l'actualitat la capacitat per generar imatges i escenes audiovisuals ultra realistes es viable.

## Hiperrealisme en els videojocs

La comunitat de jugadors, o societat aficionada als videojocs, abraça aquest vessant hiperrealista en el món dels videojocs, ja que visualment és agradable, atractiva i gràcies a ella la indústria aconsegueix més vendes. És per això que el significat de crear jocs hiperrealistes veu de la necessitat dels consumidors i aporta grans beneficis a les empreses i estudis de desenvolupament.

Finalment, podem dir que la comunitat de jugadors aclama jocs més realistes i cada cop més espera que el següent videojoc sigui millor en quan a qualitat gràfica es refereix. S'ha generat la necessitat de crear videojocs cada cop més realistes, que siguin capaços de sorprendre als jugadors amb aspectes hiperrealistes. Ara bé, l'hiperrealisme ho és tot? Opino que no, és únicament un vessant important però ni de tant bon punt és el més important en un videojoc, hi ha altres factors com la jugabilitat, la història, i la ambientació que també juguen papers importants.

Per recolzar la meua opinió, he cercat a la associació espanyola del videojoc, un rànquing dels videojocs més venuts al Gener de 2021. Les dades són les següents.

Posició	Títol	Plataforma
1	MARIO KART 8 DELUXE	SWITCH
2	ANIMAL CROSSING: NEW HORIZONS	SWITCH
3	RING FIT ADVENTURE	SWITCH
4	JUST DANCE 2021	SWITCH
5	MINECRAFT: NINTENDO SWITCH EDITION	SWITCH
6	SUPER MARIO PARTY	SWITCH
7	FIFA 21	PS4
8	NEW SUPER MARIO BROS. U DELUXE	SWITCH
9	SUPER MARIO 3D ALL-STARS	SWITCH
10	GRAND THEFT AUTO V	PS4

<http://www.aevi.org.es/la-industria-del-videojuego/los-videojuegos-mas-vendidos/2021/1/>

Com es pot apreciar pocs d'ells tenen característiques hiperrealistes, podríem mencionar els dos jocs de PS4, tant el FIFA20 com GTAV que mantenen tècniques hiperrealistes com el moviment dels jugadors, els càntics de l'estadi, les físiques o trajectòries de la pilota; En el cas de GTAV podem destacar el seu apartat visual, el modding hiperrealista o la conducció. D'altra banda és curiós que la majoria de jocs pertanyin a la plataforma switch, que precisament no destaca per jocs de caire hiperrealista, sinó per jocs amb estètica més infantil i casual, tampoc és la

plataforma amb més potencia gràfica. Per tant podem afirmar que l'hiperrealisme en els videojocs no es un aspecte decisiu en la seva compra.

### 3. Objectius.

#### 3.1 Objectius generals.

En primer lloc **l'objectiu principal del treball es conèixer en profunditat l'hiperrealisme que podem trobar en els videojocs**, basant-me en títols que gaudeixen d'aquesta tècnica. Vull donar a conèixer o si mes no, ampliar coneixements sobre l'hiperrealisme que podem trobar en els videojocs.

D'altra banda també vull **assolir i conèixer les metodologies i tècniques per aconseguir l'hiperrealisme**, des de una perspectiva més divulgativa però sense oblidar tot l'apartat tecnològic que ho compona, ja que tot i ser algunes d'aquestes metodologies i tècniques conegudes, son complexes. Per tant penso que pot ser un punt molt interessant complementar la recerca amb l'explicació e investigació d'aquestes tècniques d'animació i d'hiperrealisme.

#### 3.2 Objectius secundaris.

M'agradaria aportar valors afegits al treball, no solament de recerca. **Es per això que he plantejat realitzar un estudi de mercat amb perspectives de futur sobre l'hiperrealisme en els videojocs**, d'aquesta manera poder conèixer a través d'enquestes el que opina un col·lectiu de jugadors habituals, sobre l'hiperrealisme i la seva perspectiva de futur.

Per acabar, m'agradaria **analitzar la informació de recerca del treball i veure com afecta l'hiperrealisme a la societat que juga a videojocs des de un punt de vista analític**, veure on es focalitzen els esforços de la indústria i analitzar si per contra genera oblit a la resta d'aspectes no menys importants d'un videojoc.

### 4. Marc Teòric / Escenari

En aquest treball es pretén conèixer i treballar l'hiperrealisme present en els videojocs, tractaré de relacionar la vessant de l'hiperrealisme que trobem a l'art amb el món dels videojocs, tot i que pot semblar d'entrada complicat, hi ha elements relacionats que voldria treballar i relacionar entre si, poder veure d'una manera més objectiva la conjunció d'elements que formen l'hiperrealisme en el món dels videojocs.

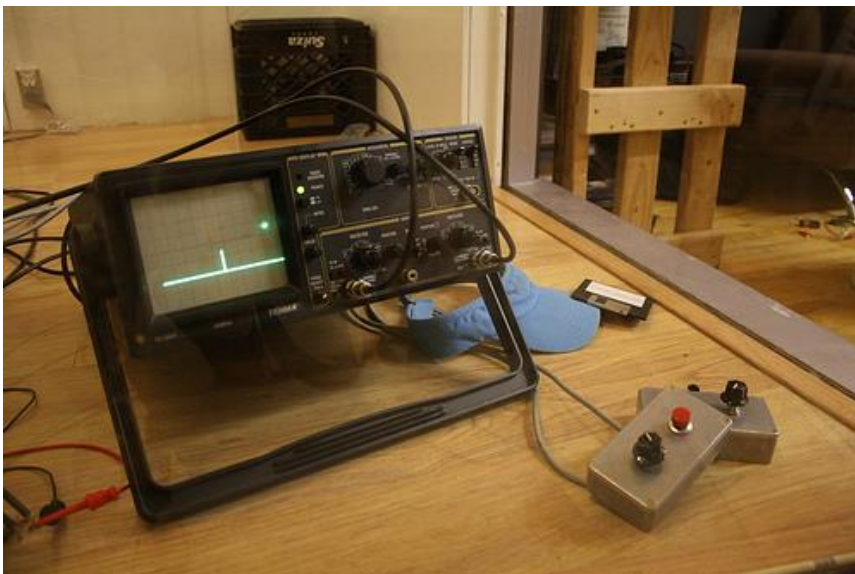
D'entrada aquests elements visibles en els videojocs, cada cop son mes comuns i els trobem amb mes facilitat dins del catàleg de jocs de nova generació. Una de la idees principals d'aquest treball de recerca es conèixer el valor que aporta l'hiperrealisme, present en la realitat virtual que generen els videojocs i quin impacte te.

D'entrada la idea preconcebuda d'hiperrealisme en els videojocs, pot caure en l'error de pensar de que es tracta de cercar, en aquest cas un "render" o un tràiler d'un videojoc el mes realista possible. D'inici podem dir que es certa aquesta idea, però no només es això, sinó que es tracte d'un conjunt d'elements que donen realitat i credibilitat allò que estem jugant, es que el conforme el sentit del realisme en un videojoc.

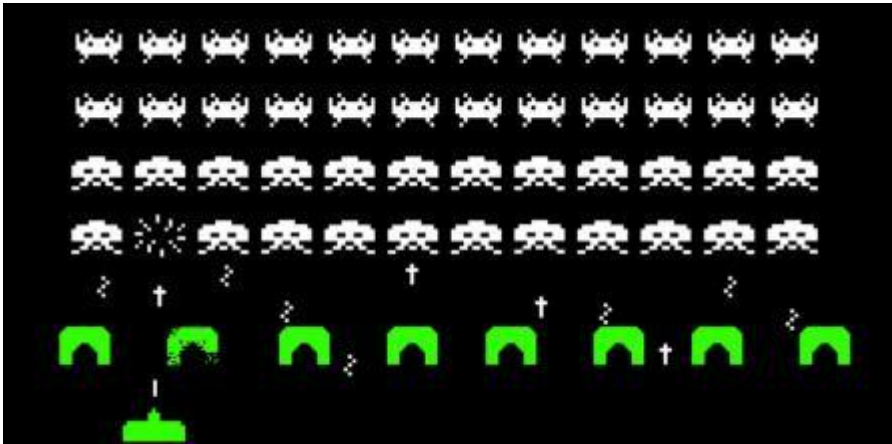
Aquests elements depenen en cada joc particularment, i també del desenvolupament que s'hagi treballat darrera de cada obra, no tots els videojocs tenen aquesta intencionalitat ni tampoc disposen de pressupost per arribar a adquirir-ho. Tanmateix els elements que componen la realitat virtual i generen un efecte hiperrealista, son fruit de molts esforços, no únicament del talent artístic de cada estudi i dissenyador de videojocs sinó també hi ha un treball de tecnologia, enginyeria i analítica que componen i donen lloc a aquests elements, durant el transcurs del treball també profunditzaré en aquests punts mes tecnològics.

#### 4.1 Antecedents

Per començar a entendre i parlar sobre els aspectes anomenats anteriorment, es indispensable situar-nos des de els orígens del videojoc. Si be es cert que els primers videojocs van començar aparèixer a la dècada dels 50 i 60 i 70 amb jocs com "Tennis for two" o "Spacewar!" fins al naixement d'Atari i Space invaders o Pong. Podem dir que la cultura de videojocs es situa a partir dels anys 80, l'època daurada dels videojocs, on s'inicia la era dels 8 bits.



Tennis for two. Atari Inc



Space invaders, Taito Co, Midway Games.

Durant aquests anys es crea espais lúdics per jugar videojocs i genera una cultura urbana i social arrel d'una comunitat que comparteix gustos per els videojocs i l'ordinador per tant ja no es veu solament com una eina de treball sinó com una eina lúdica també.

Dit això, amb aquesta breu introducció, podem veure que aquesta cultura ha anat progressant i prenent forma durant molts anys, gràcies sobretot als "gegants japonesos", estem parlant de companyies que neixen amb el propòsit de dedicar-se a la indústria del videojocs, com poden ser Nintendo amb la consola NES (Nintendo Entertainment System) que apareix al 1983 per primera vegada al Japó o Sega Entertainment amb la fantàstica Master System aparescuda el 1985.



Nintendo NES (Nintendo Entertainment System) 1983.



Sega Master System. 1985

Durant uns quants anys els jocs pretenien ser divertits i en definitiva cercar un entreteniment per al jugador, es tractava de jocs realitzats amb arquitectures de 8 bits i 16 bits a partir dels 90. A partir de llavors, es quan es començaria a aparèixer nous generes de videojocs, com per exemple el naixement de les aventures gràfiques, però realment el que va marcar la diferència en aquesta dècada va ser la creació de mons virtuals i l'aparició del 3D en els videojocs.

Realment podríem desenvolupar moltíssim la trajectòria dels videojocs en el món actual, però realment es partir d'aquesta dècada quan realment els jocs començarien a ser cada cop mes a tenir un desenvolupament mes acurat i on les empreses començarien a invertir mes recursos, ja que la cultura del videojoc estava en expansió, ja no solament al Japó sinó a la resta del món.

A partir de l'any 2000 aproximadament, van néixer una nova generació de videojocs i amb ella nous generes que portarien a molts països, una industria que generava mes diners que la música i el cinema junts.

Aquesta introducció, era necessària per arribar aquest punt. A mitjans i finals dels anys 2000, apareixen nous videojocs a les plataformes de nova generació, que canviarien la perspectiva del videojoc tal com el coneixem avui en dia. Amb l'aparició de nous motors gràfics com "Blender game engine" permetrien desenvolupar videojocs que s'acosten a la nostra realitat, tant a nivell visual i artístic, com d'intel·ligència artificial i físiques.



Heavy Rain. Playstation 3. 2010



Call of duty 4 Mordern Warfare. Playstation 3. 2007

L'aparició d'aquesta nova generació de consoles i videojocs, va ser un salt tecnològic molt gran per la indústria de videojocs, que generaria una gran comunitat de jugadors cada cop més gran, ja que gran part de la societat que no tenia o solia tenir contacte amb els videojocs, acollia aquesta nova generació de videoconsoles, nascut per l'interès de de títols amb un nivell gràfic i tecnològic molt avançat per l'època.

Aquesta tendència, ha anat avançant i evolucionant a les noves generacions actuals, on l'apartat gràfic juga un paper indispensable per la comunitat de jugadors, ja que per gran part de la societat que juga a videojocs, i des de el desconeixement de moltes persones, es la seva manera de mesurar l'avanç i de justificar les noves generacions.

## Hiperrealisme en els videojocs

Aquest element tan fonamental com es l'apartat visual, també es present junt amb altres elements que s'han anat millorant e introduint poc a poc fins a reunir petites peces que conformen jocs especialment realistes, em refereixo a peces com per exemple elements de l'apartat auditiu i sonor, les físiques dels personatges, la incisió de la llum en els objectes, els colors, les textures, que donen lloc a la creació de mons i racons especialment realistes.

Per acabar de lligar tots i veure d'una forma mes clara el conjunt de tots aquests elements, es especialment necessari introduir algun exemple, en aquest cas m'agrada parlar de la saga de videojocs "Assassin's Creed" desenvolupada per l'estudi Ubisoft, que ens va portar obres magnifiques com *Assassin's Creed 2* o l'expansió "*Brotherhood*", on podem recórrer Itàlia i pararnos a observar la bellesa i el realisme d'aquella generació de videojocs, com s'aconseguia plasmar i representar la realitat d'una arquitectura renaixentista Italiana, on podem observar llocs emblemàtics com el Coliseu, La capella Sixtina, el Vaticà, etc.



Assasin's Creed 2. 2009. El Duomo (Florencia). A l'esquerra imatge real, a la dreta *screenshooting* del joc.

### 4.2 Situació del hiperrealisme en l'actualitat dels videojocs.

En l'actualitat, sovint es sol confondre el realisme de l'hiperrealisme, el **realisme** el podem situar a mitjans del segle XIX, neix del seu origen a França vinculat a un interès social com mostrar la situació de les classes desfavorides en la pintura. El realisme com a vessant artística mostra l'actitud del artista enfront la realitat, tanmateix reflexa una visió compartida per la majoria sense necessitat de que sigui una copia exacte. El seu objectiu es per tant representar un mon veraç, imparcial i amb objectivitat. En quan artistes mes rellevants d'aquest moviment destaquen Gustave Courbet, Jean-François Millet, Honoré Daumier.

**L'hiperrealisme** en canvi, prové de la tradició pictòrica d'estats units i sorgeix a finals dels anys 60. L'hiperrealisme busca transcriure la realitat a través de medis tècnics i fotogràfics de manipulació d'imatges. Es considera una tendència radical de la pintura realista, ja que pretén plasmar la realitat amb una fidelitat i precisió superior a la d'una fotografia. Destaca per l'exactitud dels detalls. Sovint es confon amb el fotorealisme, que es menys radical, es tracta



## Hiperrealisme en els videojocs

d'una diferència més teòrica que pràctica, ja que a vegades es poden barrejar ambdós estils en una mateixa obra.

Com a conclusió i extrapolant aquests moviments artístics als videojocs, podem trobar referències de moviments com el realisme i referències hiperrealistes en el món dels videojocs. Analitzant la trajectòria dels jocs, podem trobar moltes referències realistes i poques d'hiperrealistes, bàsicament perquè l'evolució del nivell gràfic dels jocs va cap endavant i per tant tendeix cada cop més a representar imatges o paisatges més hiperrealistes.

Per exemple, GTA V (Grand Theft Auto 5), pretén acostar a l'espectador a una realitat paral·lela on intervenen molts elements realistes de la societat actual, des de la recreació de ciutats com Los Angeles, o ciutats fictícies basades en Nova York com per Liberty City.

Podem aturar-nos a realitzar screenshooting en el joc, i analitzar el que estem observant, trobarem moltes referències realistes, tant a nivell gràfic, auditiu, com també el comportament de la població, i la representació de les diferents ètnies de personatges que representen visualment i amb argots les diferents bandes que podríem trobar als EEUU.



GTA V. Passeig de la fama de Hollywood. Fotografia in-game.



GTA V. Fotografia in-game. Tiroteig entre bandes

Seguint amb el mateix exemple de joc, GTA V es fantàstic perquè ens permet analitzar referències realistes i hiperrealistes. Seguidament mostrarem i parlarem sobre les referències hiperrealistes que podem trobar a GTA V. Com comentava a l'inici d'aquest apartat, l'hiperrealisme es recolza amb medis tècnics i de manipulació, en aquest cas tecnològic per adquirir un aspecte radicalment realista, que fins i tot costa distingir la realitat de la ficció.

Per acabar d'entendre i contextualitzar l'hiperrealisme en GTA V, cal mencionar la gran importància del modding<sup>1</sup>, que bàsicament es una extensió del software que modifica el videojoc original proporcionant noves possibilitats, ambientacions, personatges, diàlegs, objectes, etc. En l'actualitat gairebé tots els jocs importants (sobretot en PC), incorporen eines i manuals per que existeixi la possibilitat de modificar-ho al gust del jugador.

Hi ha una comunitat molt important de modders<sup>2</sup> que inverteixen temps i esforç a contribuir en el desenvolupament de noves modificacions per als jocs, cal a dir que la gran majoria d'aquestes modificacions son no oficials, per tant no suportades per la companyia de desenvolupament original del joc.

Aquí entra en joc aquests dos factors, el modding i el joc, en aquest cas GTA V. A través de la xarxa i de la comunitat de modding, podem trobar modificacions de textures i renders dels objectes dels jocs, que òbviament son molt mes treballats i amb mes definició que el joc original. Aquests mods<sup>3</sup>, es el nom que rep col·loquialment aquest tipus de modificacions, juntament amb l'escalabilitat d'una resolució augmentada podem percebre verdaderes imatges o *screenshots*<sup>4</sup> del joc amb referències hiperrealistes, com es pot observar a continuació.

---

<sup>1</sup> Denominació de la pràctica de realitzar una extensió del software que modifica un videojoc original proporcionant noves possibilitats, ambientacions, personatges, diàlegs, objectes, etc.

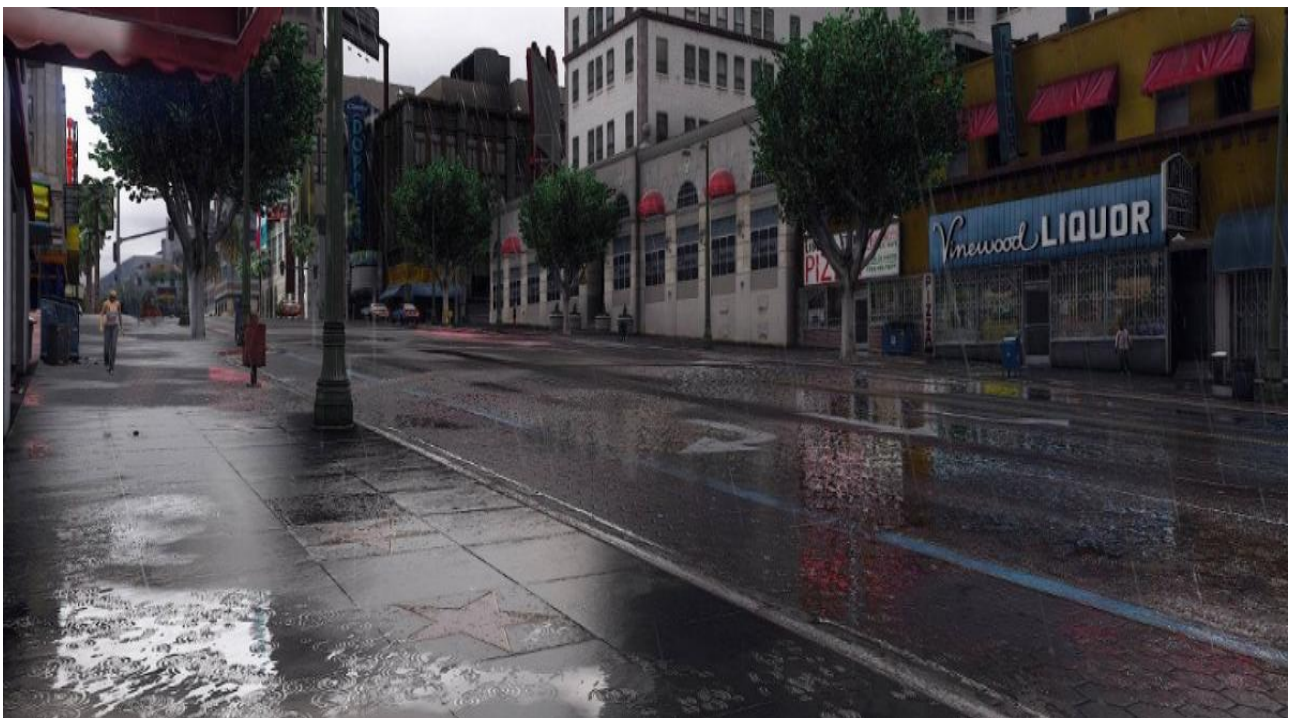
<sup>2</sup> Persones que introdueixen novetats que milloren el joc original, aquest fet es coneix com a mod i les persones que ho realitzen es denominen modders.

<sup>3</sup> Extensió del software que modifica un videojoc original proporcionant noves possibilitats.

<sup>4</sup> Captura de pantalla o instantània presa per una computadora o un telèfon intel·ligent per capturar els elements visualitzats en pantalla o monitor o altre dispositiu de sortida visual.



GTA V. Modding del joc amb resolució 4K.



GTA V. Modding del joc. Passeig de la fama, amb resolució 4K.

Si comparem ambdues referències del realisme i del hiperrealisme, podem situar l'hiperrealisme del joc, com la radicalització del realisme, portat al extrem, la cerca de la ambigüitat entre la realitat i la ficció a través d'un videojoc, intenta plasmar qualsevol cosa ja sigui orgànic o inorgànic de manera fidel i el més realista possible.

Com he mencionat anteriorment, l'exemple de GTA V es purament visual i s'intenta cercar una qualitat visual extrema, a través del modding, però hi ha altres factors que també intervenen dels que profunditzarem mes endavant, durant el transcurs del treball.

## 5. L'hiperrealisme a través del videojoc.

### 5.1 la interpretació del hiperrealisme al videojoc

Arrel de l'aparició dels videojocs 3D a principis dels anys 90, la indústria del videojoc ha posat plena voluntat i ha invertit molt per desenvolupar jocs de qualitat superior, passar del 2D al 3D va suposar un salt generacional en el món dels videojocs. Aquest fet, acompanyat de noves tècniques de renderització permeten generar nous modelatges a mes resolució visual i en general crear jocs amb qualitat gràfica superior. En l'actualitat, 2021, ens trobem amb una indústria del videojoc molt desenvolupada, intentant cercar el millor videojoc cada dia, hi ha molts competidors dins del mercat i nous estudis de desenvolupament que repton a crear millors videojocs. La indústria del videojoc es un negoci en expansió, l'associació espanyola del videojoc ens pot aportar dades concretes de facturació i expansió en els últims anys. <http://www.aevi.org.es/la-industria-del-videojuego/en-el-mundo/>

Aquest fet avoca a una carrera per l'aprenentatge de noves tecnologies, tècniques i reptes de programació que ajudin a desenvolupar videojocs amb mes qualitat gràfica, millors ambientacions, jugabilitats e interfícies molt depurades, històries estructurades i atractives i com no podia ser menys, l'hiperrealisme també te un paper important dins d'aquest context.

Cada cop son mes companyies que s'aventuren en la cerca del hiperrealisme dins dels videojocs, un fet que ha anat creixent amb les noves generacions de videoconsoles. Estudis com **Crytek**, pioners en el que realisme es refereix, han aconseguit desenvolupar motors gràfics capaços d'aconseguir que sigui quasi impossible diferenciar entre una imatge composta de píxels digitals a una real. Un clar exemple va ser en el seu temps, el videojoc **Crysis** (el original), que va suposar tot un salt tecnològic a l'any del seu llançament.

D'altra banda, tècniques com la captura de moviment dona peu a la creació de personatges molt mes realistes que deixen entreveure un costat humà mai vist anteriorment. Títols com Uncharted, Star Wars Battlefront o alguns altres de temàtica Deportiva com NBA 2K o FIFA, aconsegueixen moviments espectaculars i realistes com si de persones reals es tractessin, en molts dels casos inclòs els jugadors imiten i fan les mateixes expressions facials que el jugador real.



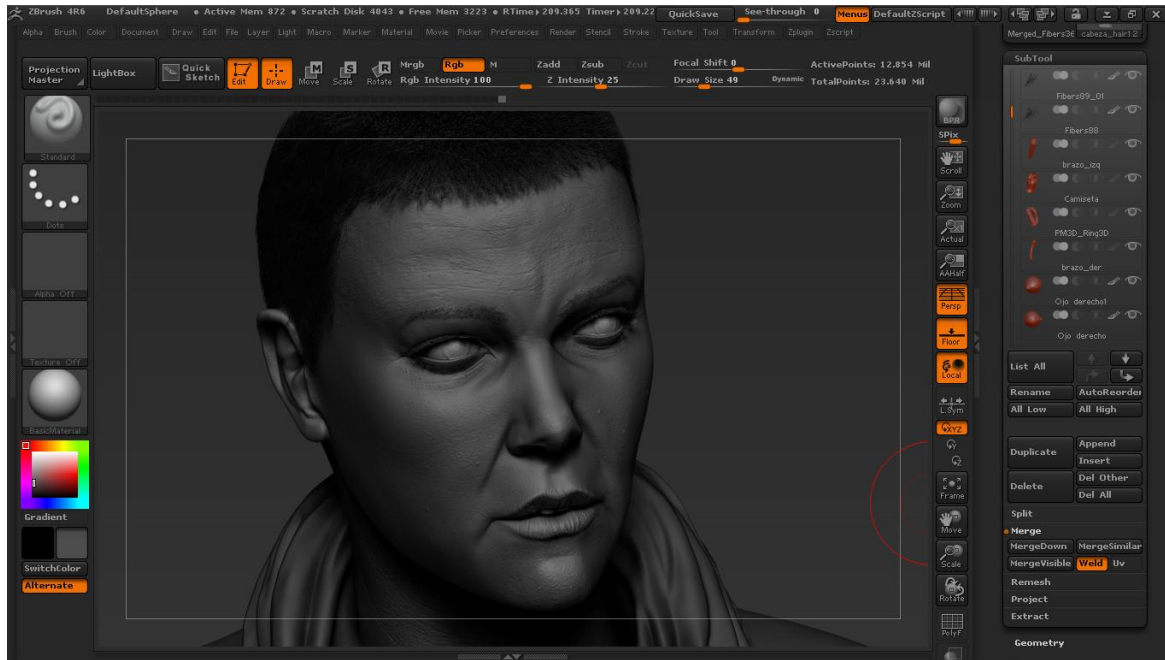
NBA 2K20. Jugador Anthony Davis. Expressió facial.

La pregunta que es formula moltes persones es, resulta convenient aplicar el hiperrealisme en tots els videojocs? Depèn, sobretot del concepte artístic del joc o de la manera en la que aquest vol explicar una historia. El que si esta clar, es que amb el transcurs del temps, resulta mes difícil sorprendre i emocionar a la comunitat de jugadors, per tant el fet de recrear llocs corrents cada cop mes reals pot portar a que la inversió del joc sigui molt mes gran i per tant que l'experiència de jugar sigui plenament atractiva i immersiva.

Com a referència, podem observar obres del expert en modelatge 3D en videojocs, Oscar Beteta.  
<https://www.artstation.com/oscarbv>



Personatge Galahad (The order 1886). Modelatge 3D. Autor: Oscar Beteta



Imperator Furiosa (Max Max). Modelatge 3D, programa Zbrush. Autor: Oscar Beteta

## 5.2 Tècniques d'animació

### 5.2.1 La rotoscopia en els videojocs.

Aquesta tècnica consisteix en calcar o “re-dibuixar” un fotograma tenint en compte un altre com a referència. Normalment es sol utilitzar en vídeos, calcant fotograma a fotograma, (tot i que com a curiositat, saltant algun dels fotogrames es poden aconseguir resultats fantàstics, arribant als 12 fps). Utilitzar aquesta tècnica d'animació facilita a més, el manteniment de proporcions i aspectes en els personatges, així com el dibuix de tots els fotogrames i la aplicació de les diferents perspectives que s'utilitzaran, permeten el canvi de la posició de la càmera en els diferents escenaris on es desenvolupa la acció del joc.

Es una de les primeres tècniques d'animació “realista” en videojocs, de fet ja s'utilitzava en el cinema des de 1912 de la mà del artista Max Fleischer amb l'animació dels dibuixos *Betty Boop*. Anys mes tard també arribaria als videojocs, la utilització de la **rotoscopia** va suposar un salt grandíssim en la evolució tecnològica dels videojocs. De fet, l'època daurada de la rotoscopia en els jocs, es pot situar a finals dels 80 i principis dels 90, amb títols com el original “Prince of Persia (1989). L'èxit d'aquest títol, en part es degut a la increïble fluïdesa de la animació del protagonista, mai vista fins aquell moment. L'autor Jordan Mechner, va estudiar durant hores varies filmacions del seu germà corren i saltant amb roba blanca.

En el següent clip de vídeo, podem observar els moviments que es va basar l'animació del títol.

<https://www.youtube.com/watch?v=WAJRNU3DBsY>



Prince of Persia. 1989. Primer títol en incorporar la rotoposcopia.

### 5.2.2 L'inici del 3D

A part de les tècniques artístiques o de representació visual que s'han anat tractant, existeixen altres tècniques que donen realisme i conformen un muntatge hiperrealista a les animacions de videojocs.

A diferència d'altres tipus d'animacions, **la animació 3D** en els objectes pot girar-se i moure en un espai de 3 dimensions, en poques paraules un espai tridimensional i es realitza mitjançant programes o aplicacions on es modela i crea digitalment. La seva funció consisteix en dotar de personalitat aquell objecte o personatge, que expliqui una història o transmeti emoció.

La animació 3D va suposar una autèntica revolució per la indústria, tant és així que les animacions digitals a part dels videojocs, s'utilitzen en pel·lícules, curt-metratges, spots de televisió, series i realitat virtual.

Deixant enrere la hegemonia del 2D portat per les consoles de 8 i 16 bits, el 3D va portar un salt generacional amb l'arribada dels 32 bits i 64 bits a les consoles. La estandardització gràfica de les generacions anteriors es va perdre, mentre que el 3D iniciava un nou estàndard amb l'aparició de programes que en l'actualitat alguns d'ells encara ens acompanyen, com Maya Alias Wavefront (Maya), 3DStudio (3dsMAX), Softimage, Cinema4D, etc. Durant aquests anys es crea tota una evolució en les eines de modelatge i topologies (corbes, polígons).





Final Fantasy 7. Sony Playstation. 1997. Modelatge 3D.

Aquesta generació va introduir de forma generalitzada el CD-ROM com format d'emmagatzemament davant dels antics cartutxos, el que per tant permetia no únicament major capacitat d'emmagatzemament, sinó també la introducció de qualitat d'àudio de CD i el full motion vídeo<sup>5</sup>.

Com s'ha mencionat, l'aparició del 3D comportava nous canvis visuals que oferia aquesta generació. No podem oblidar un element clau, la necessitat d'introducció del rol de **la càmera**, es per això que es van adaptar tres filosofies diferents que tenien molt a veure amb el gènere del joc i les seves mecàniques, es va materialitzar en tres tipus de càmeres que en l'actualitat es segueixen utilitzant.

Molts títols van adaptar la **càmera de seguiment**, heretada directament de la era 2D, aquesta càmera es mou en una direcció seguint el moviment del personatge, s'utilitza en jocs on el desplaçament es en una sola direcció, per tant desde aquest angle es pot seguir tota l'acció.

---

<sup>5</sup> Full Motion Video (FMV), tècnica de narració de videojocs que es basa en arxius de vídeo pregravats en lloc de sprites o vectors o models 3D, per mostrar l'acció en el videojoc., majoritàriament utilitzat durant escenes concretes.



Crash Bandicoot, Sony Playstation 1996. Càmera en seguiment.

La **càmera fixa**, optava per perspectives immòbils, que només canviaven quan el jugador sortia de pla o canviava de localització. Aquesta càmera sempre ha tingut un valor cinematogràfic, degut això, van sorgir moltes aventures gràfiques. Les desavantatges d'aquesta càmera, són obvis, està limitada a un angle de visió i per tant des de la mirada dels desenvolupadors i és menys intuïtiva per als jugadors que la resta de càmeres, al no fer al jugador el protagonista sinó l'entorn. D'altra banda, es tracta d'una càmera amb gran efecte dramàtic i amb un valor narratiu important, en títols com Resident Evil (1998) s'utilitzava per jugar amb suspens i l'expectació. No es tracta d'una càmera molt utilitzada en l'actualitat, encara que curiosament títols com Until Dawn (2015) han volgut recuperar un format específic i una experiència molt concreta.



Resident Evil. Sony Playstation 1998. Càmera fixa.

La **càmera interactiva** era la gran inclusió del 3D. Es tracta de la càmera que el jugador pot manipular, a través de rotacions verticals i horitzontals per tenir la perspectiva que desitgi. Aquestes càmeres al inici no van tenir un ús tan extensiu com hagués hagut de tenir, també en alguns casos la seva implementació va ser complicada, assignada a botons o joysticks independents. Una de les primeres experiències 3D amb aquesta càmera correctament implementada va ser Super Mario 64 (1996).



Super Mario 64. Nintendo 64 1996. Càmera interactiva.

En els següents apartats parlarem amb més detall sobre el 3D i la seva evolució per ampliar coneixements, però cal mencionar que aquests tipus de renderitzats es modelaven a partir de dos maneres.

El **renderitzat en temps real**, aquell render que s'utilitza en gràfics interactius, en aquest cas videojocs que necessiten computació d'imatges 3D constantment

I en segon lloc el **pre-renderitzat**, el que en canvi, es tracta d'un renderitzat 3D que es fa servir en aquells casos en el que la altíssima velocitat d'ús de les imatges creades no es tan important, com passa en els treballs fotorealistes.

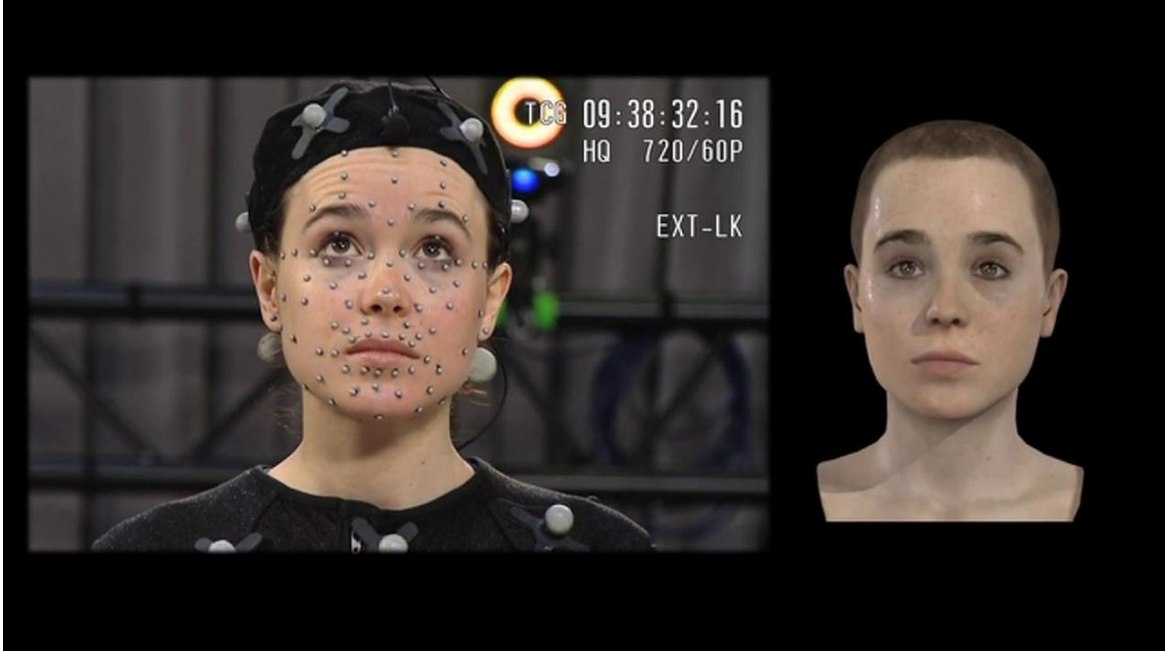
### 5.2.3 Motion Capture.

Es l'estil que utilitzen actualment la major part de videojocs que volen incorporar animació 3D realista. Per aquest estil es requereix la incorporació de un personatge en 3D, per això es molt utilitzada tant en cinema com per videojocs. Resulta molt complexa registrar els moviments i les accions de un humà o animal, pel que es realitza mitjançant sistemes de captura de moviment. l'animador sol posar-se un vestit especial amb marcadors col·locats en parts estratègiques que registren tots els moviments, d'aquesta manera, es poden utilitzar per l'animació de personatges digitals.

Hi ha principalment dos sistemes, el sistema de òptica activa que incorpora el vestit, fa que cada punt que esta situat sobre l'actor emet llum per si mateix, en altres paraules, el propi vestit es l'encarregat de facilitar la "imatge", mentre que la càmera simplement recull el que s'arriba a través d'aquesta llum projectada. En canvi, el sistema d'òptica passiva, els marcadors apareixen

## Hiperrealisme en els videojocs

apagats i es la mateixa càmera (infraroja) la encarregada d'emetre el flaix, que posteriorment es reflexa per el punt situat en el actor i s'enregistra mitjançant software. Per posar un exemple senzill, es similar al sistema que utilitzen els radars de velocitat.



Beyond two Souls. Motion Capture. Actriu, Ellen Page.



Cristiano Ronaldo. Motion Capture, FIFA 18.

## Hiperrealisme en els videojocs

Els dos sistemes tenen complicacions, tot i que la indústria ha optat per el de òptica passiva en quasi tots els seus treballs. La raó d'aquesta decisió es perquè la senyal dels actors pot no rebotar correctament si els cossos es troben molt junts, el software de recreació 3D actual, es capaç d'interpretar en quin punt es situaria el següent comandament en cas de pèrdua. A més al no existir cap tipus de cable, els actors poden moure amb total llibertat i donar peu a la seva creativitat per actuar i moure.



Spiderman Miles Morales (PS5) Nov 2020. Actor: Nadji Jeter

Amb el transcurs dels anys, molts estudis de videojocs s'han interessat per aquesta tecnologia, precisament un dels que més atenció va posar va ser Hideo Kojima. El Japonès, va veure les bondats d'aquest sistema abans que ningú, i va recórrer a un equip de professionals per que els moviments de militars fossin recreats a la perfecció, per exemple en un dels títols més destacats, Metal gear Solid 2. En el següent clip de vídeo es pot observar el making of de Metal Gear Solid 2 amb Motion Capture.

[https://www.youtube.com/watch?v=\\_OXW3I-l8ic](https://www.youtube.com/watch?v=_OXW3I-l8ic)



Motion Capture. Making of Metal Gear Solid 2.

## 5.3 Tècniques i processos.

### 5.3.1 El renderitzat

Determina la representació gràfica creada a través de medis informàtics el qual el resultat es una imatge a partir d'un model de 3 dimensions. Permet dissenyar i crear entorns amb un aspecte tridimensional, el mes semblat a la realitat composant una representació totalment imaginària.

El renderitzat 3D serveix per poder reproduir una escena que es crea en base a un conjunt de dades tridimensionals emmagatzemades en un ordinador. La imatge de sortida, denominada "render 3D", es una representació que mostra aspectes realistes com materials, textures, il·luminació, atmosfera i efectes òptics com la refracció de llum en tots els elements o les distàncies entre elles mitjançant jocs de enfocament i desenfocament.

Permet per tant, crear imatges sense necessitat de prendre-les en espais reals o escenaris creats per la seva gravació. Les imatges resultants poden semblar a la realitat, sent mes o menys fidels a elles, o poden obviar tots els elements que acabem de nombrar i aportar realisme, si del que es tracte es de dissenyar un entorn totalment abstracte.

Com havia esmentat en un punt anterior, existeixen diferents tipus de renderitzat 3D, sobretot un d'ells es el mes emprat en la programació de videojocs. A continuació detallarem amb mes profunditat aquests tipus de renderitzat.

1. **Renderitzat en temps real (real-time rendering):** Aquest tipus de renderitzat 3D es el que s'utilitza en gràfics interactius i videojocs, que necessiten computació de imatges amb informació 3D constantment canviant a un ritme vertiginós.

Aquesta es la raó per la que la interactivitat i la velocitat tenen un paper important en el procés de renderitzat en temps real. Per exemple, si desitges moure un personatge per una escena, has d'assegurar que el moviment del personatge estigui actualitzat abans de dibuixar el següent frame, de manera que es mostri a la velocitat a la que el ull humà ho percep com un moviment natural.

L'objectiu principal es arribar al major grau possible de fotorealisme a una velocitat de renderitzat mínima acceptable, que normalment es de 24 fps. Això es el mínim que l'ull humà necessita per crear la il·lusió de moviment.



The Witcher 3: Wild Hunt. Imatge in-game. Renderitzat en temps real.

2. **Pre-renderitzat (offline rendering):** Aquest tipus de renderitzat 3D s'utilitza en aquells casos en que la altíssima velocitat d'ús de les imatges creades, no es tan important, com passa en treballs de animació com els que tenen complexitat i nivell de fotorealisme son molt mes alts.

Actualment, la pre-renderització s'utilitza gairebé sempre per texturitzar objectes 3D estàtics, per exemple, pre-renderitzat una paret en la qual hi ha ombres, s'aconsegueix que el motor gràfic no hagi de calcular en cada fotograma la posició i totes les característiques de la ombra, si no que únicament la imatge prèviament assignada al objecte.



Imatge simulació decoració. Pre-renderitzat. Fotorealisme.

Les principals diferències del tipus de renderitzat, son en primer lloc el seu propòsit. Com hem comentat la renderització online esta enfocada a imatges interactives com per exemple videojocs, mentre que la renderització offline no ho està i per tant es sol utilitzar en treballs i medis fotorealistes, com per exemple publicitat.

En segon lloc, cal mencionar les plataformes d'ús, en la renderització online es sol utilitzar API's o millor dit motors gràfics que permeten desenvolupar principalment videojocs o escenes cinematogràfiques, com per exemple els esmentats anteriorment, Unity, Unreal Engine, Frostbite, Cryengine, etc. En canvi existeix altre software mes enfocad a tasques de renderització offline (tot i que també es pot utilitzar per renderització online en alguns casos), aquest software es molt popular en la comunitat de dissenyadors gràfics, com pot ser Photoshop, Blender, Cinema4D, 3DS MAX, etc.

En conclusió un 3D (imatges o vídeos) consisteix en la creació de una imatge o imatges realistes utilitzant un software i motor de renderitzat, per dur a terme aquestes tasques es necessita hardware amb un alt nivell computacional, ja que la tècnica de renderització requereix d'un us elevat d'operacions de càlcul. Als inicis dels primers renders 3D era impensable realitzar imatges de renderitzat fotorealistes com les que podem trobar en publicitat o videojocs, un render podria trigar hores o potser dies en finalitzar; Actualment a data de 2021, existeix hardware a la altura per realitzar renderitzacions impressionants i amb un temps molt mes inferior, ja que el temps de renderitzat millora exponencialment quan mes potent es la unitat de processament, el que permet realitzar verdaderes obres fotorealistes.



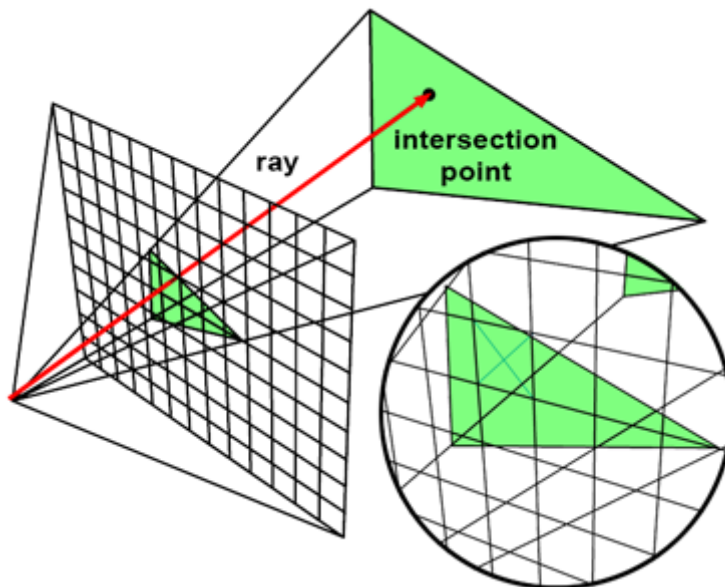
### 5.3.2 Tècniques de renderitzat

#### Rasterització

Es la tasca de prendre la informació descrita en un format de gràfics vectorials o els vèrtex de triangles fent formes 3D i convertirlos en **una imatge rasteritzada** (una sèrie de píxels, punts o línies que quan es mostren juntes creen la imatge que es representada a través de formes), o en altres paraules, “**rasteritzar**” vectors o models 3D en un pla 2D per mostrar-los en pantalla

Per cada triangle d’una forma 3D, porjecta les cantonades del triangle en la pantalla virtual mitjançant la geometria projectiva. Després s’obté la posició de les cantonades del triangle en la pantalla de píxels. Aquests 3 punts tenen coordenades de textura, per tant ja es pot saber en quina part de la textura estan les tres cantonades. El cost es proporcional al nombre de triangles i es veu afectat en part per la resolució de la pantalla.

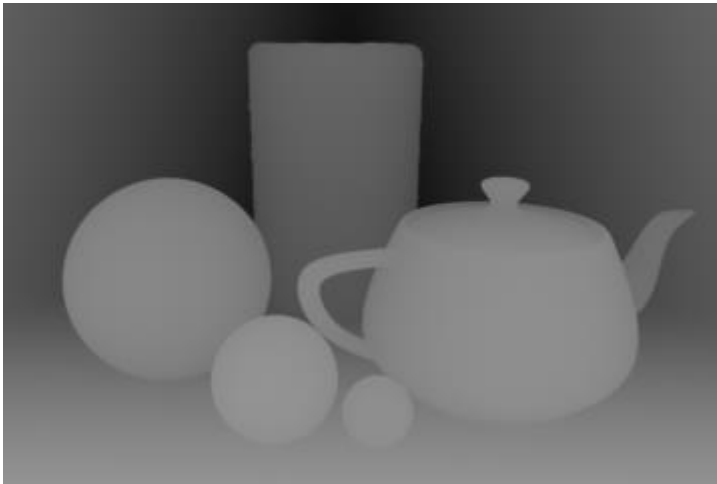
La principal avantatge de la rasterització es la seva velocitat. D’altra banda, la rasterització es simplement el procés de calcular el mapeig de la geometria de l’escena als píxels i no prescriu una forma particular de calcular el color d’aquells píxels. Per tant, no pot tenir en compte l’ombregat, especialment la llum física i no pot prometre obtenir una sortida fotorealista. Aquesta es la gran limitació de la rasterització.



concepte de rasterització

### Z-Buffer

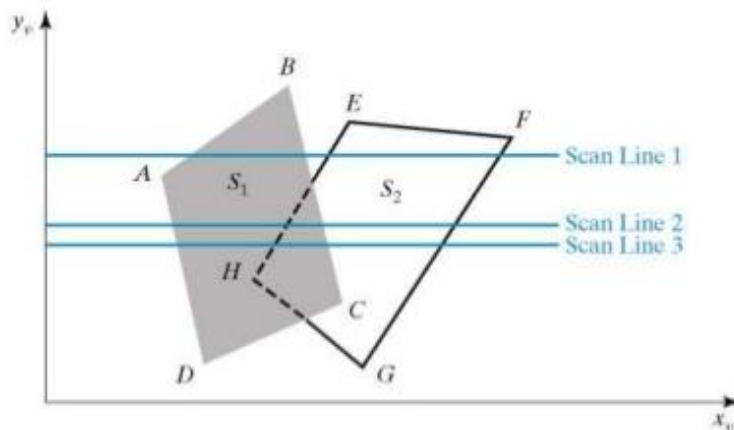
Es tracta d'un dels algoritmes més simples per la determinació de les superfícies visibles, Utilitza dos estructures de dades, el **z-buffer** (area de memòria que manté cada píxel la coordenada z més propera al observador) i el **frame-buffer** (conté les dades dels colors relatius als píxels continguts en el z-buffer). Per cada píxel es memoritza el valor de z major (assumint que el eix z va des de la pantalla cap als ulls del observador) i a cada pas el valor contingut en el z-buffer s'actualitza només si el punt examinat té la coordenada z major a aquella del actual z-buffer. La tècnica s'aplica a un polígon a la vegada. Al escanejar un polígon, la informació sobre els altres polígons no està disponible.



concepte de z-buffer

### Scanline

Es un dels mètodes més antics. Posseeix les bondats del algoritme de les superfícies visibles amb aquell de determinació de les ombres reportades. Els algoritmes que treballen sobre la línia d'escaneig són "imatge-precision" i es diuen així degut a que **per cada scan-line determinen els span (interval) de píxels visibles**. Aquest es diferencia del z-buffer ja que treballa amb una línia d'escaneig a la vegada.

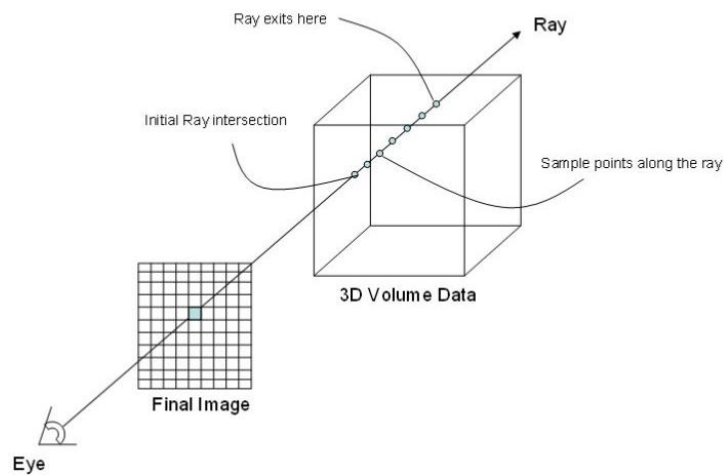


concepte de scanline.

### El ray casting

Es un mecanisme “image-precision” que **permet la detecció de superfícies visibles**. Tot el procés fa referència a un centre de projecció i a una pantalla en posició arbitrària pensada com una grilla regular. Els elements corresponen a la dimensió de píxels de la resolució desitjada. Es tracen els rajos de llum imaginaris, des de el centre d’observacions cap als objectes presents en la escena, un per cada cel·la de la mateixa finestra.

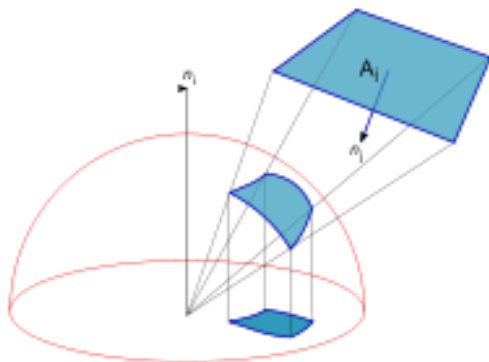
Bàsicament la idea consisteix en fer partir els rajos del ull, un per píxel i trobar el objecte més proper que bloqueja el recorregut. Un avantatge que té el ray casting referent al scan line, és **la seva capacitat de gestionar simplement superfícies sòlides o no planes**, com per exemple, cons i esferes



concepte de Ray casting.

### Radiositat (Radiosity)

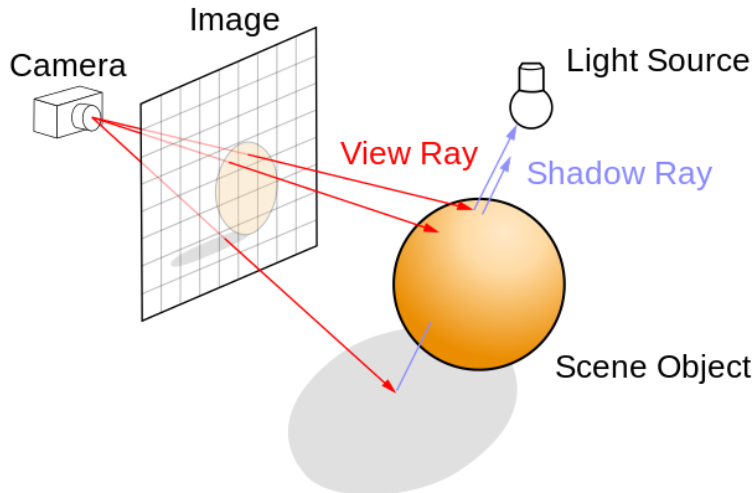
Es el mètode que calcula la il·luminació global, en renderització és un dels principals mètodes per resoldre escenes que reflexen la llum de manera difosa. La radiositat té en compte les rutes que deixa una font de llum i es reflexa de forma difosa diverses vegades. La radiositat és un algorisme d'il·luminació global en el sentit de que la il·luminació que arriba a una superfície no només prové directament de les fonts de llum, sinó també d'altres superfícies que reflexen la llum. La radiositat és independent del punt de vista, per tant augmenta els càlculs involucrats, però ho fa útil per tots els punts de vista.



Concepte de radiositat

El Ray tracing.

El **ray tracing** o traçat de rajos, es una tecnologia que consta d'una sèrie d'algoritmes complexos que permeten deduir per on reincideix la llum i ser capaç de mostrar adequadament els reflexos i refraccions en temps real. Les escenes en els videojocs s'acosten cada cop mes a la realitat i al hiperrealisme gràcies aquesta tècnica. Com a desavantatge es que el rendiment es veu penalitzat i afecta als fps màxims que pot tenir una escena de renderització en temps real.



concepte de ray tracing

**NVIDIA** va començar a desenvolupar un algoritme per implementar ray tracing en les seves targetes gràfiques fa molts anys, però no va ser fins a finals del 2018 quan van començar a sortir les primeres targetes gràfiques al mercat amb aquesta tecnologia. D'aquesta manera les gràfiques creades sota la arquitectura Turing suporten ray tracing. Es fàcil reconeix-elles, ja que NVIDIA va canviar la seva nomenclatura de manera que ara comencen el seu nom per les sigles RTX en comptes de les conegudes GTX. Totes les targetes RTX suporten ray tracing.

Aquesta tecnologia es gràcies al càlcul generat per els **Tensor Cores**, unes unitats de processament de la GPU que estan dedicades als càlculs d'aquestes il·luminacions que generen ombres i reflexos molt més realistes.

Cada cop aquesta tecnologia es mes present en mes títols, tot i que no tots els jocs la suporten. Els jocs mes coneguts que suporten ray tracing en l'actualitat son: Battlefield V, Minecraft RTX, Metro Exodus, Watch Dogs i Call of duty modern Warfare (2019).



Metro Exodus. Imatge amb ray tracing activat.



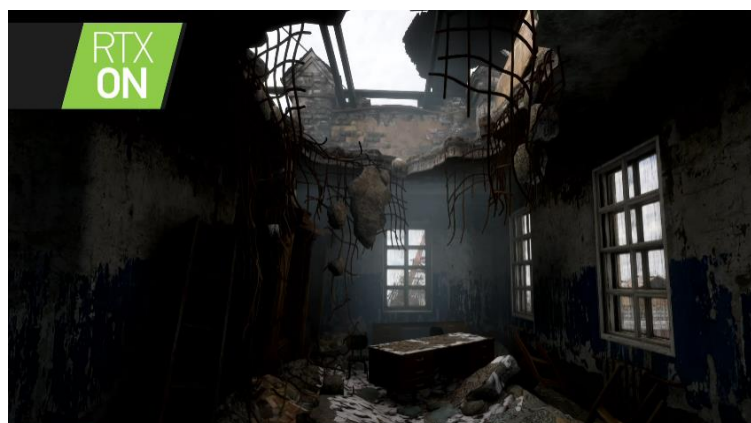
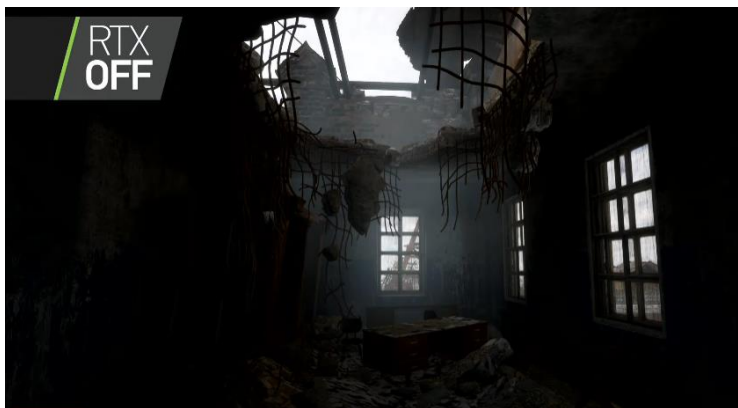
Battlefield V. Imatge amb ray tracing activat.

En el següent clip de vídeo podem observar diferents comparacions de videojocs aplicant el ray tracing i desactivant-lo dins de la mateixa escena, d'aquesta manera es mes sutil apreciar les diferencies ja que podem apreciar els canvis que sorgeixen en pantalla, referent a refraccions, rajos de llum, etc.

<https://www.youtube.com/watch?v=F4HkXEzZcRw>



Watch Dogs: Legion, comparació (1). A l'esquerra amb ray tracing desactivat, a la dreta amb ray tracing activat.



Metro Exodus. Comparació (2). A dalt escena amb ray tracing desactivat, abaix escena amb ray tracing activat.

Aquesta tecnologia té un paper molt important en la representació de jocs hiperrealistes, és un salt generacional en el càlcul del traçat de rajos, ombres i refraccions que permet representar imatges fotorealistes. Aquesta tecnologia ha donat peu al usuari a representar el ray tracing mitjançant el **screenshooting** o captures d'imatges de videojocs.

La seva popularitat es basa en la simulació realista de la llum respecte a altres models de renderització (per exemple, scanline rendering o ray tracing).

### 5.4 Motors gràfics

Un motor gràfic, (*en anglès game engine*) o simplement motor de joc, fa referència a una sèrie de rutines de programació que permeten el disseny i el funcionament de un videojoc. La funcionalitat típica que te un motor de videojocs inclou: Un motor gràfic per la renderització de gràfics 2D i 3D, un motor físic que simula les lleis de la física (també utilitzat per detecció de col·lisions), animació, scripting, sons, intel·ligència artificial, xarxes, retransmissió, gestió de memòria, escenaris gràfics i suport per llenguatge per seqüència de comandes.

Proporcionen un conjunt d'eines de desenvolupament visual i components de software que poden ser reutilitzables, aquestes eines generalment es proporcionen en un entorn de desenvolupament integrat que permeten crear videojocs de forma ràpida i simple a través de una base de dades. En altres casos, els motors es distribueixen amb una interfície de programació d'aplicacions (API) incorporada. En canvi altres motors es distribueixen com un conjunt d'eines que agilitzen i simplifiquen encara mes el desenvolupament de un videojoc, com per exemple els entorns de desenvolupament integrat, scripts pre-programats i *middleware* amb la capacitat d'interconnectar diversos programes.

Un motor de videojocs es pot dividir en dos grans categories, motor gràfic i motor físic. Els motors gràfics tracten aspectes visuals del joc, que generen imatges sintètiques integrant o modificant informació visual i espacial. Com per exemple podem citar *OGRE 3D*, *Crystal Space* i *OpenSceneGraph*. Els motors físics en canvi s'ocupen d'integrar les lleis de la física, sent responsables de simular accions reals, a través de variables com la gravetat, la massa, la fricció, la força i la flexibilitat. Com per exemple podem citar, *Havok*, *Bullet* i *ODE*.

Aquests motors, proporcionen al desenvolupador el que es coneix com "abstracció del hardware", que permet a un programador desenvolupar videojocs sense la necessitat de conèixer la arquitectura del hardware de la plataforma on haurà de treballar. Es per això que molts desenvolupadors treballen a partir d'una API ja existent, com *OpenGL*, *DirectX*, *OpenAL* i *SDL*. Aquesta abstracció es essencial per al desenvolupador per poder crear aplicacions multiplataforma.

### 5.4.1 Els 5 Motors gràfics mes representatius

Al llarg de la història dels videojocs, s'han anat creant moltes obres ja sigui per petits o grans estudis, algunes d'elles perduren en la memòria de molts jugadors, ja sigui per el seu apartat visual, històric, mecàniques, bandes sonores, etc.

Aquests títols, s'han creat a partir de diversos motors gràfics, alguns d'ells son gratuïts o de fàcil accés, molts altres son de propietat o pagament. A continuació voldria mencionar alguns dels motors mes representatius i que han pogut generar grans obres en el món dels videojocs.

#### Frostbite

Desenvolupat per **DICE** i programat en llenguatge C++ i C#, es el segell personal de la companyia "EA Electronic Arts". Originalment dissenyat per donar vida Battlefield: Bad Company (2008), però també amb la idea de donar vida a moltíssims *shooters* que posteriorment serien llençats per consoles com Playstation 3 o XBOX 360.

Existeixen diferents versions del motor, actualment a data de 2021, el motor es situa en la versió 3 però esta en els seus finals, ja que s'està desenvolupant la versió 4 que sortirà en breu, preparat per consoles de nova generació com PS5 o Xbox Series X, on algunes de les seves característiques esta, noves tècniques de renderitzat, canvis dinàmics de colors, volum i moviment així com altres característiques.

A continuació podem observar un parell de demostracions tècniques del que es capaç Frostbite 4, també podem observar les millores que he esmentat anteriorment i que incorporarà els pròxims títols.

<https://www.youtube.com/watch?v=8wIRCiljbSs>



Demostració tècnica (1) del motor gràfic Frostbite 4.



<https://www.youtube.com/watch?v=uWvpd234bl0>



Demostració tècnica (2) del motor gràfic Frostbite 4.

Timeline de títols desenvolupats amb Frostbite i les diferents versions ordenades cronològicament.



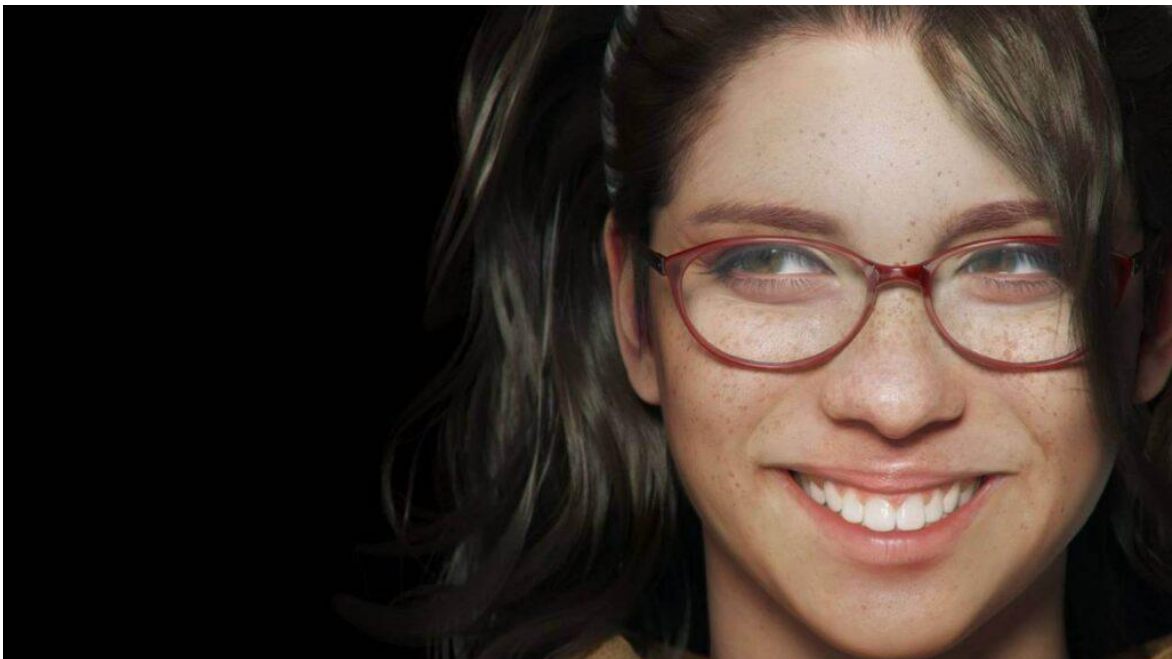


A l'esquerra Battlefield V (2018) creat amb Frostbite 3, a la dreta Battlefield 1943 (2009) creat amb Frostbite 1.

RE Engine.

El motor gràfic més recent, conegut com “**Reach the moon engine**” (**RE Engine**). Va ser el motor gràfic utilitzat per desenvolupar *Resident Evil 7 (2017)*.

Es l'èxit de la companyia CAPCOM, com a menció al respecte d'aquest motor gràfic, es que es per perfecte per treballar el apartat gràfic més pròxim al **fotorealisme**, així com per desenvolupar rostres de personatges, i en general per representar expressions facials per les noves generacions.



Modelatge facial del personatge Riko. Devil May Cry V. Utilitzant RE Engine.

## Hiperrealisme en els videojocs

Timeline de títols desenvolupats amb RE Engine i les diferents versions ordenades cronològicament.



En la següent imatge podem observar una comparació del títol Resident Evil 2, a l'esquerra la versió original de 1998 i a la dreta l'actual versió remasteritzada de 2018.



Comparació, Resident Evil 2 1998 (esquerra), Resident Evil (2018) dreta.

### Source 2.

El motor gràfic propietat de Valve Studios. Pocs motors gràfics han pogut competir amb la popularitat que ha tingut. S'han desenvolupat molts jocs de gran coneixement i reputació en la història dels videojocs com per exemple: **Counter Strike (2004)**, utilitzant un versió molt modificada del original GoldSrc Engine utilitzat en la saga Quake.

En la actualitat Source 2 es el successor de Source, que bàsicament es una versió actualitzada d'aquest que va ser anunciada al 2015, es més potent que el motor original, esta programat en C++ i te un suport molt extens de sistemes operatius, en les que s'inclou Microsoft Windows, Linux, MacOS, Android i SteamOS. En l'actualitat segueix actiu, tot i que no hi ha moltes novetats desde els derrers 5 anys.

A part de la seva reputació, es conegut per la seva flexibilitat i compatibilitat en el desenvolupament de videojocs, va donar lloc i fomentar l'ús de creació de *mods* per múltiples plataformes, de fet algun joc ha arribat a néixer d'aquesta flexibilitat i versions modificades de jocs, com es el cas de **Titanfall 2 (2016)**.

Timeline de títols desenvolupats amb Source i Source 2 i les diferents versions ordenades cronològicament.



En la següent imatge podem observar el videojoc Counter Strike, desenvolupat per Valve, una comparació de la primera versió, Counter Strike 1.6 contra la nova versió Counter Strike Global Offensive (CS:GO) desenvolupat amb Source 2.



Comparació, a l'esquerra Counter Strike 1.6 (2000), a la dreta Counter Strike Global Offensive (CSGO) (2012).

### Unreal Engine.

Es tracta d'un motor molt potent i disponible per tothom ja que a diferència de la resta no té llicència privada, sinó que es de codi obert. Després del impressionant èxit mundial de **Fortnite (2017)**, **Epic Games** tenia clar que el seu objectiu ja no era únicament desenvolupar videojocs, sinó que aquests fossin realitzats gairebé al 100% amb Unreal Engine. S'ha arribat a utilitzar fins i tot en la creació de llargmetratges i series de TV.

Va néixer amb la creació de exitosos jocs com Unreal (1998) i Unreal Tournament (1999), desenvolupats per la pròpia Epic Games, utilitzaven un sistema avançat de renderitzat, detecció de col·lisions e IA, gràcies a la implementació d'aquest motor gràfic que per aquella època estava molt avançat, anys mes tard aniria avançat i sent millorat considerablement.

Existeixen diverses versions del motor, actualment la mes avançada es la versió 4, però Epic games ja ha anunciat l'aparició de futurs títols amb unreal engine 5 desenvolupats per les noves plataformes Playstation 5 i xbox series x. Tot i que a data 2021, existeixen pocs títols, la majoria en desenvolupament. A mitjans de 2020, en el summer game fest, es van presentar demostracions tècniques del que es capaç unreal engine 5 a les consoles de nova generació, aconseguint un nivell de fotorealisme. A continuació deixaré algun exemple.

<https://www.youtube.com/watch?v=qC5KtatMcUw&t=111s>



Demostració (1) Unreal Engine 5. Ray tracing. Fotorrealisme



Demostració (2) Unreal Engine 5. Ray tracing. Fotorrealisme

## Hiperrealisme en els videojocs

Timeline de títols desenvolupats amb Unreal Engine i les diferents versions ordenades cronològicament.



Comparació i evolució dels motors Unreal Engine 1, 2 i 3.

Unity.

La seva aparició es remunta al 2005 en la WWDC de la companyia Apple. Unity Technologies, va llençar el seu motor amb l'objectiu de **democratitzar el desenvolupament de videojocs, mitjançant plans de pagament molt assequibles i també gratuïts**. Aquestes accions van popularitzar la plataforma de manera exponencial en la creació de videojocs, principalment en el cas de propostes independents.

A dia d'avui es una de les plataformes de videojocs mes utilitzades, gràcies a la seva facilitat d'us, sistema multiplataforma i fidelització dels seus usuaris degut al recolzament de desenvolupadors de Unity Technologies des de el principi. Es tracta d'un motor molt utilitzat en plataformes per a dispositius mòbil, per tant existeixen nombrosos títols desenvolupats per iOS i Android.

Existeixen diferents versions que apliquen millores de forma acumulativa, com suport de textures 3D, optimització en el rendiment, sistemes de partícules, eines de realitat virtual, etc. A partir de 2017 va haver un canvi de nomenclatura, i el motor passaria a anomenar-se Unity 2017, deixant enrere el nom de la versió.



Overcooked!. Gran joc d'èxit, desenvolupat amb Unity.



Timeline de títols desenvolupats amb Unity i les diferents versions ordenades cronològicament.



En el següent enllaç podem observar un vídeo comparació de l'evolució dels videojocs desenvolupats amb Unity. Podem observar un gran salt com per exemple en renderització o mecàniques, també podem observar com la majoria de catàleg es desenvolupa per plataformes web i mòbil. <https://www.youtube.com/watch?v=7UQu0SsAraE>

## 5.5 Efectes cinematogràfics en els videojocs, la recerca del realisme jugable.

En el món dels videojocs, sovint trobem temes i aspectes que podem tractar i que solen tenir diverses controvèrsies en la comunitat de jugadors, sovint surten debats sobre la **resolució**, els **fps** o la definició de **textures**.

Es possible que per moltes persones en l'actualitat, jugar a menys de 60 fps sigui inconcebible, en canvi hi altres persones que prefereixen jugar a 4K encara que el **framerate** baixi als 30 fps. Depenent del gènere que estiguem jugant, resultarà més important tenir una taxa de refresc més alta, que no pas una resolució molt gran, sobretot en títols de caràcter competitiu.

Sigui com sigui, al igual que el món del cinema i documental, **el nivell de fotogrames per segon** es important, al igual que també ho es la relació d'aquesta amb la velocitat d'obturació. Aquest últim esta directament lligat a la **suavitat i dinamisme** amb el que es representa una imatge. Existeixen diversos efectes en el món dels videojocs, que son els que donen realisme, a continuació en tractarem alguns dels **efectes especials i elements cinematogràfics** més importants en els videojocs.

### 5.5.1 El motion blur i el temps d'exposició.

Es tracta d'un dels efectes de major complexitat, es el **desenfocament real dels moviments (motion blur)**, existeixen diversos títols van aconseguir grans avanços en aquest sentit, com ho va ser el seu dia *Killzone 2*, aplicant aquesta tècnica a cada objecte per separat, tenint en compte tant la velocitat com la seva posició relativa a la càmera del jugador.

El resultat de poder aplica aquesta tècnica, es que independentment de si el joc va a 30 o 60 fps, es pot valorar la inclusió de la regla de velocitat de fotogrames/temps d'exposició. Un *motion Blur* més acusat permetrà dotar de major fluïdesa a la escena reproduïda a 30 fps, mentre que necessitarem aplicar un menor efecte de *motion blur* si el joc es mou a 60 fps. En qualsevol cas y sobretot quan el moviment dels objectes en pantalla sigui realment ràpid i violent, afegir la quantitat perfecta de *motion blur*, millorarà la visualització de l'escena.

No obstant, en el mon del cinema existeixen diversos directors que utilitzen temps d'exposició realment curts, com Michael Mann (*Heat*, *Collateral*) o Ridley Scott (*Alien: El Octavo Pasajero*, *Gladiator*), el fet d'utilitzar un temps d'exposició més curt, dota a les escenes de més cruesa i en definitiva provocar una sensació més impactant al espectador.



Battlefield 4, 2013. Exemple d'imatge amb motion blur.



Outriders, 2021. Exemple d'imatge amb motion blur.

### 5.5.2 Perspectiva i profunditat de camp.

Aquest apartat va molt lligat al món de la fotografia en general, l'angle de visió i la distància focal. El ser humà conta amb una visió angular que pot superar els 180°, pel que si volguéssim trobar un equivalent en fotografia, hauríem d'anar a objectius ultra-angulars o els anomenats "ull de peix".

Desafortunadament, l'ús d'aquests tipus d'objectius (que oscil·len entre els 7 i els 17 mm), tot i abastar una distància similar a la del ull humà, implica una deformació en la perspectiva que no te res a veure amb la sensació que percebem atalaiant l'horitzó.

En el nostre cas, la visió es compon del que veiem amb nitidesa i el que comença a perdre tant horitzontalment com verticalment (el que s'anomena visió perifèrica). Aquest rang que veiem amb total definició, si fem una prova alternant entre els nostres ulls i al veure a través d'uns objectius d'una càmera, podria ser l'equivalent a una xifra que pot oscil·lar entre els 35 i els 50 mm.

D'aquesta forma, es comú "**forçar**" l'angle de visió per crear **determinades sensacions en el espectador**. Per exemple, quan es vol emfatitzar la velocitat i la sensació de moviment en una escena esportiva, una bona decisió seria ampliar l'angle de visió i utilitzar objectius de gran angular, on el moviment es molt més notori, les distàncies entre objectes augmenten i el resultat resulta molt atractiu. Pel contrari, si el que es busca es centrar la atenció al personatge, per exemple en una conversa entre dues persones on l'escena es fonamentalment estàtica, serà més convenient utilitzar un angle de visió més reduït unit a una distància focal major, ja que pot donar millors resultats.

En resum, si interessa que el jugador experimenti una **sensació de profunditat de camp** brutal en un joc de conducció, una bona decisió serà utilitzar una vista equivalent a un objectiu per sota dels 30 mm, com passa per exemple en joc de la saga **Need for Speed**, que juntament amb la inclusió d'efectes de post-procés en les imatges i la velocitat dels vehicles, ens endinsen en sensacions molt realistes.

D'altra banda, si el que interessa es aproximar-se a una visió més pròpia de l'ull humà, es reduirà la perspectiva però en cap cas mai per sota dels 30 mm.



Need for speed rivals, 2013. Imatge d'exemple de perspectiva i profunditat de camp



Octopath traveler, 2018. Imatge d'exemple de perspectiva i profunditat de camp

### 5.5.3 *Bokeh* cinematogràfic en videojocs.

Ens referim aquest terme, quan parlem de la qualitat de les zones desenfocades que produeix un objectiu, fent que la composició de la imatge es resolgui amb motius dins del focus de la gran nitidesa, en contraposició amb la sedosa representació del fons (on es destaca les formes rodones, ovalades o prismàtiques en els punts de màxima llum). **Aquest efecte genera una representació de la profunditat de camp molt atractiva i natural.**

Així es com el món dels videojocs ha aconseguit grans resultats, sobre tot durant els últims anys. Es tracta d'un efecte molt aprofitat durant les escenes cinemàtiques (per donar una impressió molt cinematogràfica i real), no tant utilitzada durant el *gameplay*.

La representació de la profunditat de camp en els videojocs, junt amb la adaptació de tècniques de desenfocament de la lent, com per exemple en jocs com *InFamous: Second Son* o *Dragon Age Inquisition*, ha fet que les escenes adquireixin **naturalitat, dinamisme i espectacularitat.**



Dragon Age Inquisition, 2014 . Fotografia amb efecte *Bokeh*.



Genshin Impact, 2020. Fotografia amb efecte *bokeh*.

#### 5.5.4 Efectes de post-procés fotogràfic als videojocs.

Per tal de dotar d'un acabat més atractiu, realista i natural als mons virtuals presents en els videojocs, hi ha una gran quantitat d'efectes que han evolucionat amb el pas dels anys i que estan especialment inspirats en la representació fotogràfica.

Molts videojocs es componen d'aquests efectes, que tanmateix resulta impactant de veure en escena, ja que canvien la visualització de la escena en temps real, estem parlant de tècniques més enllà del *Normal-Mapping*, *il·luminació en temps real*, *Light-Mapping* o *el Ambient occlusion*, encarregats de dotar un aspecte fotorealista al espai escènic.

El clàssic **Lens Flare** o flaix de la lent, han anat millorant des de els seus inicis. Produïts a partir del rebot dels rajos lumínics a través de les diverses lents d'un objectiu, **aquests característics discos de llum i flaixos ovalats ajuden a donar la sensació d'enlluernament.**

Un altre efecte molt utilitzat en el món del cinema i videojoc es el **vinyetejat**, útil per donar de atmosfera a la imatge final i de pas centrar l'atenció del usuari lluny de la visió perifèrica de l'escena. Inicialment considerat un greu defecte en fotografia, resultant del enfosquiment i pèrdua de informació.

Una correcta interpretació de cada un d'aquests efectes de post-procés, lluny d'interferir en l'experiència jugable, fan que la imatge final tingui un acabat més natural, realista i gratificant visualment. Desafortunadament abusar dels mateixos o acumular moltes tècniques alhora, pot produir un efecte contrari. Tanmateix, resulta realment emocionant veure els avanços tecnològics i observar com permeten dotar de un realisme cada cop més important, avui en dia mes propi del hiperrealisme.



Battlefield 3, 2011. Imatge amb efecte *lens flare*.



Cyberpunk 2077, 2020. Imatge amb efecte *lens flare*.

Com es pot apreciar en les imatges d'exemple i les dates dels videojocs, existeix una trajectòria i una millora en quan aquests efectes cinematogràfics, segueixen a l'ordre del dia i es un fet innegable que son presents en la majoria de jocs que tenen una estètica i es pretén donar un efecte realista.

Aquests efectes donen immersió al jugador i també doten d'un efecte dramàtic a l'escena. En l'aplicació de jocs hiperrealistes es pràcticament obligatori donar fe d'aquestes efectes a dins del joc, ja que sense ells perdriem l'essència del hiperrealisme i per tant el propi joc ens faria fora de l'immersió.



## 5.6 Screenshotting

La fotografia dins dels videojocs, es considerada en certs aspectes com un “art digital”. Parlem de screenshotting quan un jugador documenta un moment o escena dins d’un espai virtual. Els jugadors prenen instantànies i per norma general la editen en algun programari de edició per després pujar-la a un blog o xarxes socials.

Alguns screenshotters estan motivats només per la bellesa del videojoc, fent un homenatge al talent dels desenvolupadors i dissenyadors, altres entusiastes exploren temes específics o artístics i la seva feina es una mica mes reflexiva.

Cal mencionar que no totes les fotografies preses dins del món del videojoc son fantàstiques, de vegades una simple captura del videojoc pot servir per analitzar o fer referències a algun aspecte d’aquest, però quan s’utilitza la captura per representar o transmetre un sentiment a qui l’està observant, com si d’una pintura o d’una fotografia artística es tractés, es considera una captura que va mes enllà del simple fet de fotografiar, per tant es considera en l’actualitat com una **especialitat fotogràfica**.

Es interessant relacionar el screenshotting amb el hiperrealisme, ja que com mencionava, es desperta una voluntat de capturar i documentar aquella imatge que es percep com hiperrealista, per després compartir-la online. Dins de la comunitat de jugadors “screenshotters” existeixen diferents blogs, com el cas de Duncan Harris, periodista de videojocs i potser un dels mes coneguts screenshotters, propietari del blog “**Dead End Thrills**” <https://www.deadendthrills.com/> mostra un ventall d’impressionants moments en els videojocs, celebrant el treball de desenvolupadors i dissenyadors.

Podem trobar referències en el món del screenshotting a través de Nvidia Ansel. Ansel es una plataforma de fotografia avançada per a videojocs amb qualitat professional, permet capturar i compartir moments a resolucions molt altes, 360 graus, HDR i fotografies estèreo. Per exemplificar mes informació sobre el screenshotting i concretament Nvidia Ansel, veure [annex 1](#).



Screenshot del videojoc "Blood & Truth". Duncan Harris. <https://www.deadendthrills.com/>



Screenshot del videojoc "Wolfenstein". Duncan Harris. <https://www.deadendthrills.com/>



Screenshot del videojoc "Cyberpunk 2077", 2020. Duncan Harris. <https://www.deadendthrills.com/>

## Hiperrealisme en els videojocs

També es considera digne de menció, la fantàstica feina del screenshooter Leonardo Sang, propietari del blog <https://leosang.com/vrp>, per exemple, les següents fotografies son extrems del seu blog, algunes d'elles tenen certa crueta i dramatisme.



Leonardo Sang, Project Cars. Fotografia de l'interior d'un coche. <https://leosang.com/backseats-in-videogames>



Leonardo Sang, Battlefield V. Fotografia de fenòmens medi ambientals. <https://leosang.com/battlefield>

## 5.7 El modding hiperrealista

El **modding** es una tendència que prové del terme *mod*, aquest prové de la paraula en anglès *modification*, aquest terme es veu constantment en el àmbit dels videojocs. S'associa a les conversions que poden canviar aspectes originals de un joc i generalment aquests no afecten de manera negativa.

Els mods funcionen com extensions, les quals proporcionen més característiques, ambientacions, personatges, eines, objectes, entre d'altres. Les modificacions o mods, son creats per modders, els quals son individus que s'encarreguen d'estendre les possibilitats en els jocs, a través de les seves modificacions.

Existeixen dos tipus de mods, els quals es diferencien per el percentatge de conversió causat en el joc, els tipus de mods son:

**Mod de conversió parcial:** aquest tipus de modificació i/o ajustament, només es veu canvis petits, com els sons, diàlegs, canviar aspectes d'objectes, entre d'altres.

**Mod de conversió total:** En aquesta versió de mods, l'usuari pot canviar l'escena total d'un videojoc. Aquesta modificació s'encarrega d'afegir personatges d'altres temàtiques, canviar l'ambient, entre d'altres.

En moltes ocasions, els jocs actuals estan molt limitats per culpa en part de l'escassa potencia de les videoconsoles (comparat amb el potencial dels PC), ja que les consoles de nova generació son molt potents, tot i així molts títols es veuen limitats per aquest motiu.

Proba d'això es el resultat del mod **Toddyhancer**, realitzat per el modder **Martin Bergman**, que es va realitzar per el videojoc **Star Wars Battlefront** per PC, que eleva el nivell gràfic quasi al la altura d'una pel·lícula. En el següent enllaç podem observa un gameplay de Battlefront amb aquest mod, <https://www.youtube.com/watch?v=eYEyAESNEOk>



Star Wars Battlefront (1). Versió de PC. Mod Toddyhancer. Hiperrealista



Star Wars Battlefront (2). Versió de PC. Mod Toddyhancer. Hiperrealista

Cal mencionar que aquests mods, eleven molt la qualitat gràfica i per tant es necessita d'un equip molt potent capaç de moure amb suficient soltesa el joc amb una quantitat de fps estable. En l'actualitat, a data de 2021 existeixen equips capaços de moure de manera decent aquests mods, certament existeix molta competitivitat en el negoci del hardware, ja que com he mencionat en altres ocasions, el marketing del gaming esta en expansió i la mineria de criptomònades també s'ha fet molt popular arrel dels últims 5 anys. Es per això que companyies com Nvidia o AMD, competeixen activament per millorar cada any la seva gama de targetes gràfiques. A continuació podem veure un ranking de les 15 targetes amb millor puntuació de rendiment de 2021, s'ha evaluat i puntuat mitjançant l'eina d'avaluació comparativa G3D Mark.

PassMark - G3D Mark			
High End Videocards			
Videocard	Average G3D Mark		Price (USD)
⌵ Radeon RX 6900 XT		26,364	1,599.99*
⌵ GeForce RTX 3090		25,696	2,349.99*
⌵ GeForce RTX 3080		24,285	899.99*
⌵ Radeon RX 6800 XT		23,890	1,134.99*
⌵ RX6800 XT		21,887	NA
⌵ GeForce RTX 3070		21,744	699.99
⌵ GeForce RTX 2080 Ti		21,666	999.99*
⌵ Radeon RX 6800		20,998	819.99
⌵ RTX A6000		20,299	NA
⌵ Quadro RTX 6000		20,106	6,300.00*
⌵ TITAN RTX		20,037	2,499.00*
⌵ GeForce RTX 3060 Ti		19,687	509.99
⌵ Quadro RTX 8000		19,607	4,741.49*
⌵ GeForce RTX 2080 SUPER		19,461	719.99
⌵ TITAN V		19,378	2,149.99*

15 GPU's d'alt rendiment de 2021, puntuació G3D Mark. [https://www.videocardbenchmark.net/high\\_end\\_gpus.html](https://www.videocardbenchmark.net/high_end_gpus.html)

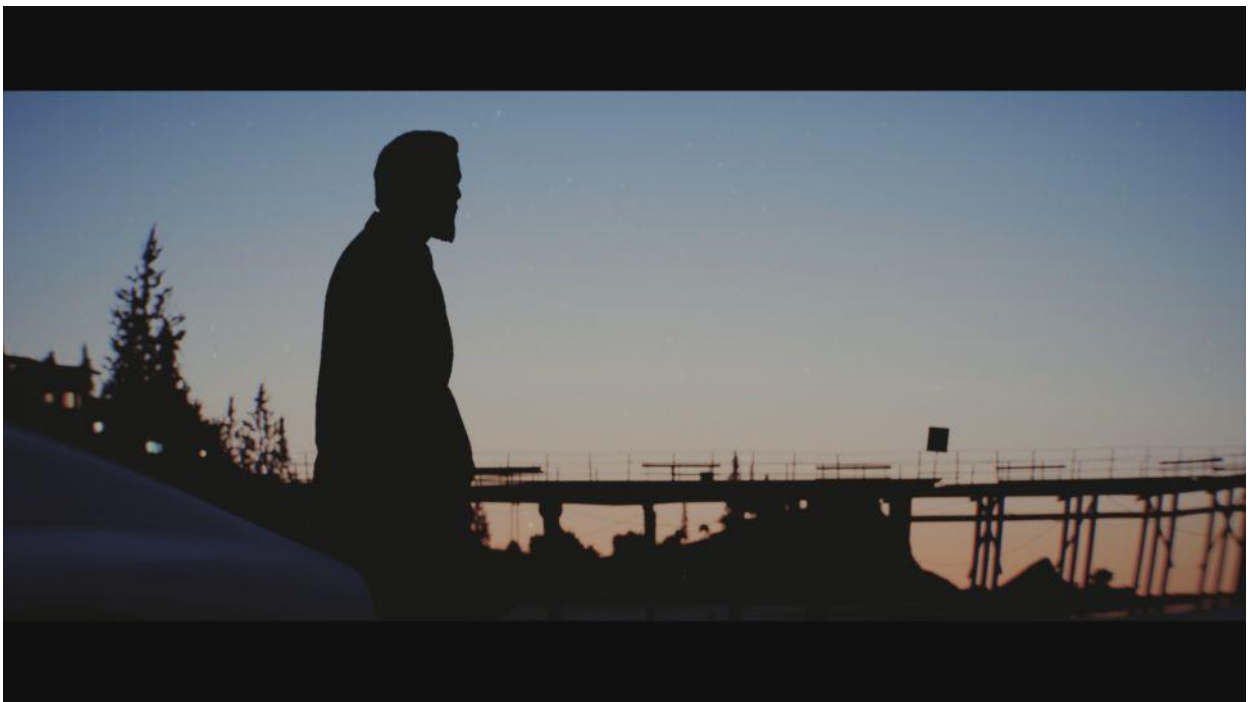
Com havia mencionat anteriorment, no podem passar per alt els mods hiperrealistes que s'han generat al voltant del joc GTA V, que ha estat un gran candidat pels modders per provar i experimentar gran quantitat de modificacions. En el cas del mod "NaturalVision Evolved" dissenyat per Jamal Rashid, ha estat i es un mod ultra realista espectacular, on s'han hagut de modificar centenars d'arxius, variables, models 3D i nombroses textures per aconseguir el següent resultat, difícil a vegades d'arribar a distingir la ficció de la realitat. Seguidament podem veure screenshooting d'aquest mod, on podem definir-ho com a fotorealista.



GTA V. Mod NaturalVision Evolved. Hiperrealista. Fotorrealista. (1)



GTA V. Mod NaturalVision Evolved. Hiperrealista. Fotorrealista. (2)



GTA V. Mod NaturalVision Evolved. Hiperrealista. Fotorrealista. (3)



En el següent clip de vídeo podem observar el mod en funcionament, es només un tràiler però ens podem fer a la idea de com es veu. <https://www.youtube.com/watch?v=-S24gQntcWg>

També es d'interès poder veure i percebre les transicions entre un mod i el joc el original. En el següent clip de vídeo podem observar una comparació bastant recent entre el mod NaturalVision Evolved i la versió original del joc. Podem observar com les textures, la llum, les partícules i el moviment es molt més realista en el cas del mod.

<https://www.youtube.com/watch?v=1ckkpudw-OI>



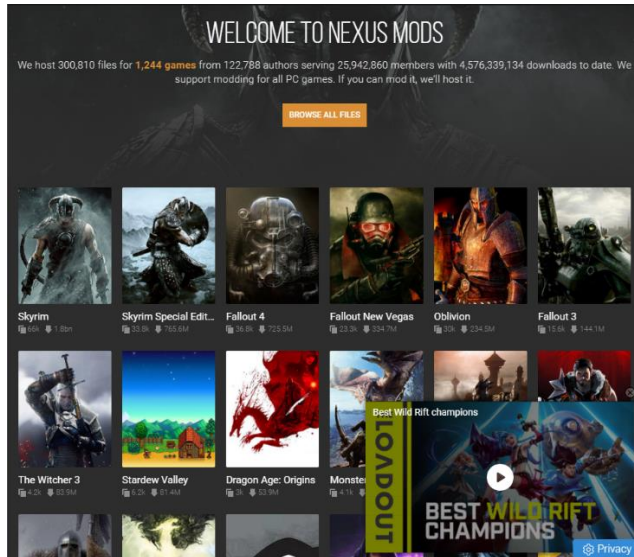
GTA V. Comparació entre el mod NaturalVision Evolved (esquerra) i la versió original (dreta) (1)



GTA V. Comparació entre el mod NaturalVision Evolved (esquerra) i la versió original (dreta) (2)

## Hiperrealisme en els videojocs

Existeixen diverses formes de descarregar els mods, normalment cada modder disposa de webs o pàgines d'enllaç on poder descarregar el mod i instal·lar-lo localment, tot i que també existeixen altres alternatives com pàgines de recopilació de mods, en un format semblat al de una tenda, on es poden realitzar cerques de mods o fer una ullada al catàleg utilitzant filtres. Com per exemple en cas de la web nexus-mods, <https://www.nexusmods.com/> o be la pàgina de la tenda de mods moddb, <https://www.moddb.com/>



Nexus-mods. <https://www.nexusmods.com/>



Moddb. <https://www.moddb.com/>

Aquestes pàgines, ens permeten accedir a infinitat de mods creats per tot tipus d'usuaris i valorar si ens han agradat. De la mateixa manera que funcionen altres comunitats com YouTube, cada modder agraeix si es puntualitza positivament a les seves creacions i es dona suport amb un comentari.

### 5.8 Altres elements hiperrealistes del videojoc

Fins ara ens hem centrat en l'apartat visual, on realment radica la vessant hiperrealista d'origen, com també el fotorealisme. Però certament, l'hiperrealisme en un videojoc el conformen una conjunció d'elements que de vegades passen desapercebuts o eclipsats per altres elements més visuals. En aquest cas parlem d'elements ambientals, com el so, la música o la història.

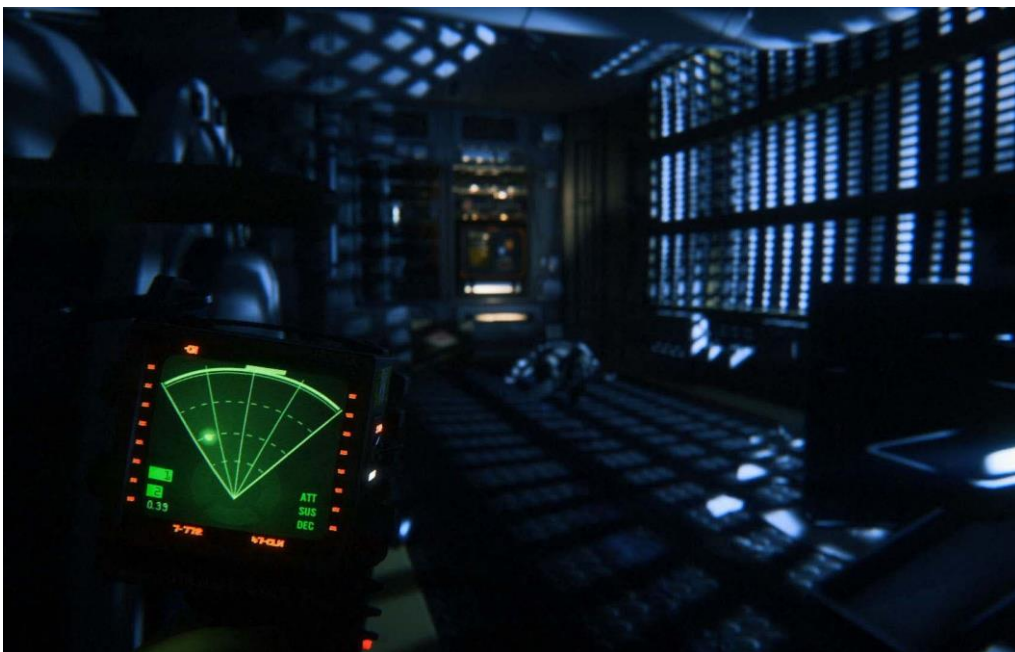
#### 5.8.1 El so i l'ambientació.

El director i productor de Cinema, George Lucas, va dir un cop "el so es la meitat" de l'experiència d'anar al cinema. Des de el meu punt de vista te tota la raó, el mateix passa en els videojocs, un videojoc sense so o amb un so de molt baixa qualitat o un so molest, pot pertorbar la experiència com a jugar i arribar a provocar un efecte de rebuig al jugador.

Al igual que al cinema, els videojocs tenen un apartat sonor molt complet. Depenent del gènere de cada videojoc s'intentarà trobar un efecte diferent en cada cas. Per exemple en el cas de jocs com "Alien Isolation" o "Alone in the dark", un dels objectius principals es crear una atmosfera de suspens i tensió, ja que es l'objectiu principal dels jocs de gènere de terror.

Tornant al exemple de "Alien Isolation", els productors dels jocs van determinar que seria interessant implementar un valor anomenat *stealth* (sigil·li en anglès) i que en qualsevol moment determinés si ens pot dir com de sigil·lós es un personatge: quant de soroll està fent, a quina distancia esta del enemic, si el enemic esta al corrent de la seva presencia, etc.

Utilitzen aquest valor per canviar la música i barrejar el so. Per exemple: podem baixar el volum del ambient i augmentar els sons del Alien i el ritme cardíac de Ellen Ripley, el personatge que en la pel·lícula de 1979 va protagonitzar Sigourney Weaver. Aquest sistema dota al jugador de control de la seva presencia i permet que sigui ell que determini quins moviments ha de fer i com fer-los.



Alien Isolation (PC), screenshot. 2014

Els jocs d'esport, com per exemple els jocs de futbol FIFA, busquen la seva pròpia autenticitat. Per trobar aquesta autenticitat, treballen conjuntament amb canals esportius de radiotelevisió de tot el món, que els hi proporcionen gravacions preses de diversos partits. Aquests canals els hi donen gravacions creades amb micròfons repartits per tot un estadi de futbol particular.

A més de proveir d'efectes realistes com per exemple el so de la pilota quan xoca contra un pal, o l'enrenou dels espectadors i els càntics realment verídics. Segons el dissenyador del joc Jeffrey MacPherson, utilitzar material real va ser car i porta molt de temps, però l'esforç val la pena.

Per exemple jocs RTS (estratègia en temps real) o jocs FPS (first person shooter) on l'ambient i el terreny tenen una importància molt alta, el so també té un paper molt important i de vegades realista. En el cas de Far Cry 4, està ambientat en el Himalaya, el que més preocupava al director era el so del vent.

El director de Far Cry 4 Tony Gronick, va voler dotar d'un efecte hiperrealista al jugador. Sabia que tindrien dificultats en el ambient i que l'aire tindria que tenir un paper protagonista. Es per això que van contractar un flautista japonès i li van demanar que toques notes individuals junt al micròfon, després les van enregistrar, les van alentar i les van afegir a les rafegues d'aire. L'efecte que va provocar va ser una sensació de por i desolació, que a vegades aquesta flauta sonava una mica i feia que el jugador sentís fred a la vegada que estigues espantat.

El cas de jocs com Assassin's Creed, a part de tenir aspectes hiperrealistes en seu apartat visual, també conta amb un apartat sonor esplèndid. El director d'àudio de Assassin's Creed Unity, Tchae Measroch, destaca que el personatge quan es mou pot arribar a emetre fins a 30 sons a la vegada; els passos, la roba, el dringar de l'espasa, la capa, la fricció del abric... i tots aquests efectes son molt específics per cada part d'animació i per cada superfície per la que es mou el personatge, explica Measroch.

Com es pot observar el so i l'ambientació en un videojoc es molt important, depenent de cada títol i de cada productora, de realitzar un videojoc amb un apartat sonor de qualitat. El fet d'incorporar un apartat sonor d'aquest nivell, permet donar al jugador de més realisme i percebre els seus actes i moviments com si de sobte fos ell que està provocant físicament aquests sons o com si es trobés en aquella escena. Tota aquesta atmosfera es difícil d'explicar en paraules, però es viu d'una forma molt intensa e immersiva quan estàs jugant a un videojoc, que juntament amb la resta d'elements com l'apartat visual i la història dona el caràcter hiperrealista a un joc.

D'altra banda, es important no oblidar l'**apartat tècnic sonor** que s'empra als videojocs, sovint la comunitat de jugadors sent parlar de termes visuals com 4K o HDR, són termes bastant familiars en l'actualitat, però no es tan familiar o de vegades passa de forma desapercebuda els termes **Dolby Digital**<sup>6</sup>, **DTS**<sup>7</sup> o **Dolby Atmos**<sup>8</sup>.

---

<sup>6</sup> Tecnologia de compressió d'àudio, desenvolupada per lab. Dolby. Dolby AC-3 es la versió més comú, fins a 6 canals.

<sup>7</sup> (Digital theater Surround) Tecnologia d'àudio multicanal, propietat de Xperi Corporation

<sup>8</sup> Tecnologia d'àudio multicanal de nova generació de só envoltant de Dolby.

Si bé és cert, en la segona meitat dels anys 90, l'apartat sonor era bastant pobre i els sistemes domèstics estaven molt limitats en quan a melodies i efectes de so, en molts casos al realitzar accions com saltar o disparar es solapava amb el tema principal, fent que es silenciés o es limités els canals d'emissió. En l'actualitat, per gaudir plenament de certs jocs i aconseguir una immersió hiperrealista, existeixen títols que és necessari o si més no recomanat utilitzar un sistema de so amb aquestes característiques. Jugar a títols com *Alien Isolation* sense un sistema de so envoltant o jugar a títols com la saga *Dark Souls* sense so i no poder gaudir de la seva esplèndida banda sonora, no ofereix la mateixa experiència.

En quant a nivell artístic es necessita poder invertir en sonoritats i músiques, al igual que el cinema, la música és un procés creatiu i col·lectiu, que juga un paper crucial. El desenvolupament d'un producte d'alt pressupost pot trigar anys, la música no es manté al marge, es grava de forma esglaonada i és habitual preparar un teaser o tràiler de presentació, que es treballa junt amb un o més músics i diferents orquestres.

### 5.8.2 La Historia.

Com s'ha comentat anteriorment, l'hiperrealisme en els videojocs, no necessàriament han de ser videojocs que representin la realitat fidelment, sinó que es compona de molts elements. La història és un d'ells. Citant al professor Alexander R. Galloway de la universitat de Nova York, *"dividint els videojocs en dos classes: els que pretenen construir de forma fidel la realitat existent i els que s'ambienten en mons de fantasia. (2004).*

En les històries de videojocs, l'hiperrealisme està present quan suposa incloure detalls de la vida, que no sempre són agradables, com pot ser una psicologia criminal, per exemple, un recurs molt utilitzat en les trames del cinema i dels videojocs.

L'hiperrealisme a través de les històries dels videojocs, ha anat evolucionant al llarg dels anys, especialment en la capacitat de representació d'ambients, escenes i moments, com escenes i moments tràgics i explícits de violència i sexe. Per exemple **Heavy Rain**, de Quantic Dream, a part de tenir elements hiperrealistes com la captura de moviment (motion capture), el treball i la interpretació dels actors, també disposa d'un apartat estètic i visual molt avançat per l'època en que es va llançar, també li acompanya una història dramàtica que dota al videojoc d'un caire ambiental e històric amb molt de realisme.



Heavy Rain. 2010. Escena romàntica.

Per tant, ens podem reafirmar, que la vessant hiperrealista en els videojocs, no es limita únicament a gràfics i textures, sinó que cada vegada són més elements com escenes de violència, sexe, moments dramàtics, morts, etc; per tant no deixa de ser de forma paral·lela al desenvolupament cinematogràfic, una forma de plasmar la realitat a través de la pantalla. Precisament Heavy Rain, com a detall interessant, es el primer videojoc que mostra completament i amb total naturalitat un personatge femení nu de pit amb perspectiva frontal, dotant un tracte realista.

Al igual que en la pintura, la literatura, el cinema i en altres arts s'evoluciona cap a un realisme cada cop més fidel, el videojoc seguirà amb aquesta tendència de representar la realitat de la seva ficció lúdica.

### 5.8.3 Jugabilitat.

Des de fa uns quants anys, el futur dels videojocs està estrictament lligat a la **immersió**. Perquè una persona juga a videojocs? Possiblement perquè li produeix plaer, evasió i diversió, tots aquests factors estan estrictament lligats a la immersió. Si cerquem la definició d'immersió a la RAE trobarem que diu "*acció d'introduir-se plenament algú en un ambient determinat*".

Fa ja uns anys, que els videojocs tenen tendència a ser cada cop més immersius, de tal manera que s'està avançant cada cop més en la indústria de la realitat virtual, ja que el fet de poder submergir-se en un univers alternatiu resulta extremadament atractiu i a priori, sembla el paradigma de la immersió. És per això que cada cop més, existeixen jocs amb capacitats immersives que ens permeten obtenir una sensació hiperrealista. En el següent punt es tractarà el tema de realitat virtual, ja que està estrictament lligat amb la jugabilitat hiperrealista dels videojocs.

## 5.9 Realitat Virtual

Aquest tipus de videojocs ofereixen una experiència única en primera persona als jugadors, convertint a ells mateixos en els autèntics protagonistes dels videojocs per traslladar-los a un món sense fronteres. Fins ara els videojocs de **realitat virtual**, més exitosos han estat els shooters en primera persona i els de exploració.

Les principals empreses de videoconsoles han apostat per les ulleres de realitat virtual i així donar una experiència immersiva al usuari. El comandament analògic segueix tenint un paper fonamental en aquests dispositius, però cada cop més són els jocs que comencen a afegir modalitats de obliguen al jugador a aixecar-se i utilitzar les seves habilitats per completar el desafiament al que s'enfronta.

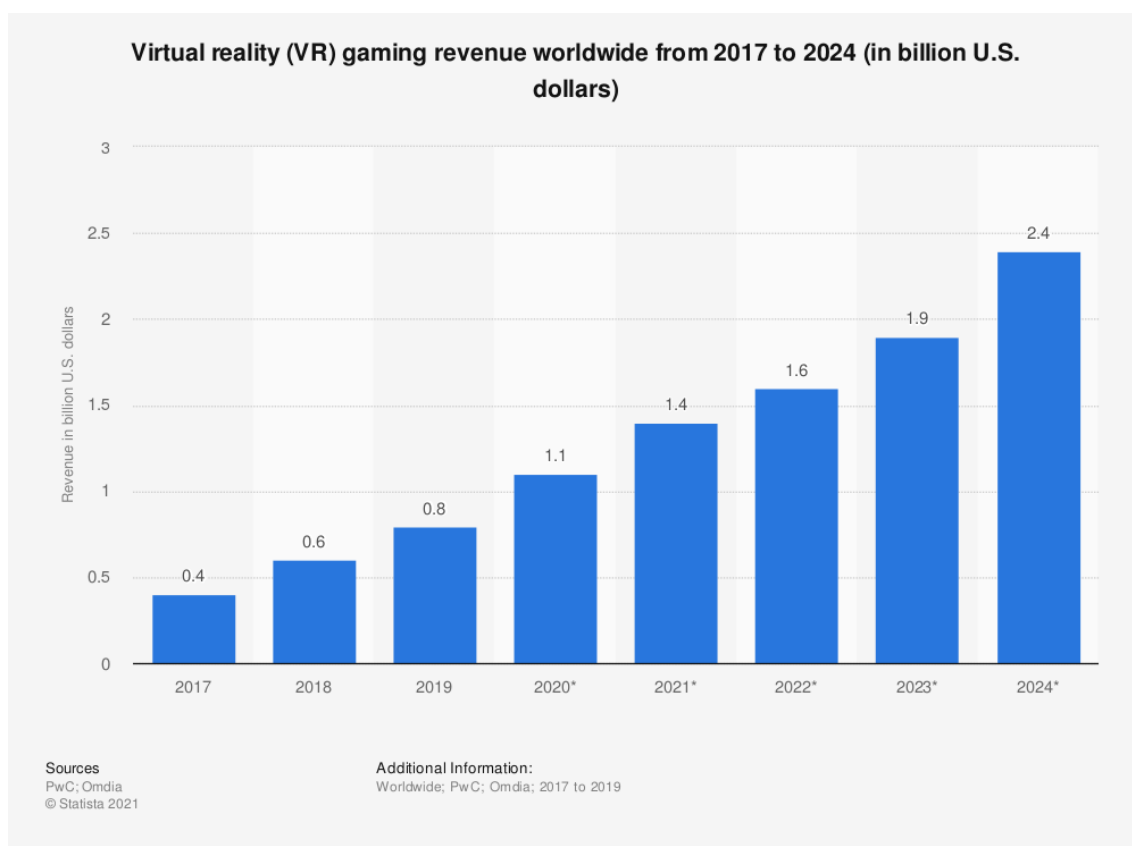
No obstant, no hi ha que pensar en realitat virtual com un tipus de jocs que depèn únicament del ús d'ulleres o uns guants determinats. Aquest gènere també ha trobat el seu lloc en els simuladors de cotxes, avions o disseny de ciutats, que es basen en la denominada "**realitat augmentada**" o el que és el mateix, l'intent de realitzar una còpia el més propera possible del món real.



Imatge d'ulleres de realitat virtual

Els jocs de realitat virtual, estan per el moment, lluny de ser un gènere tan competitiu com un altre tipus de títols, ja que tant l'oferta actual i el cost dels visors de realitat virtual son alts (sobretot els visors de PC). Tot i així es un mercat en expansió a nivell mundial. En la següent estadística podem observar els ingressos (en bilions U.S) a nivell mundial a partir de les dates del 2017 fins el que esta previst per 2024. Com es pot observar ha crescut els ingressos del 0.4 bilions de dollars des de el 2017 a 1.4 a data de 2021.

Aquestes dades ens donen indicis de que la tendència de la industria de realitat virtual en videojocs creixerà i cada cop invertirà mes ingressos per innovar i desenvolupar en realitat virtual, per tant aquest mercat, creixerà i també hi haurà una oferta mes gran, tant de videojocs com de hardware VR.



Ingressos (en bilions U.S) del mercat gaming VR a nivell mundial. 2017-2024.

<https://www.statista.com/statistics/499714/global-virtual-reality-gaming-sales-revenue/>

Aquest tipus de videojocs estan enfocats i dedicats a l'experiència del jugador a fer viure una experiència totalment immersiva i realista possible, simulant espais i dimensions dins de la ment del jugador. Les ulleres o visors de realitat virtual, tenen un paper molt important, ja que es el gadget<sup>9</sup> que permet gaudir directament de la visió d'aquesta dimensió i d'alguna manera enganyem a la nostra ment fent pensar que estem a dins d'aquest mon virtual calculant i prenen consciència d'espais i distancies que realment no existeixen, únicament existeixen en la nostre ment.

<sup>9</sup> Dispositiu que te un propòsit i una funció específica, generalment de petites proporcions, pràctic e innovador. Els gadgets solen tenir un disseny mes enginyós que el de la tecnologia corrent.



## Hiperrealisme en els videojocs

Actualment en el mercat existeixen diversos tipus de visors de realitat virtual, els més barats necessiten la incorporació d'un telèfon intel·ligent per poder visualitzar contingut, ja sigui pel·lícules, entorns 3D, etc, en canvi existeixen altres visors que ja incorporen pantalla i sensors de moviment, aquests últims estan enfocats als videojocs de consola o PC i per tant són els visors idonis per jugar a jocs de realitat virtual com els que analitzem a continuació, addicionalment requereixen de cablejat per poder-ho enllaçar amb la computadora o videoconsola i tenen un preu molt més elevat, en un rang entorn els 300€ - 700€. Algunes d'elles són, Playstation VR, Oculus Rift, HTC Vive o Gear VR.

En el següent enllaç de vídeo, ens podem fer una idea visual de com són aquests tipus de jocs i de quina manera interactua el jugador <https://www.youtube.com/watch?v=Mgj1j-CzmHc>



Imatge del simulador Microsoft Flight Simulator. Exemple de joc de simulació.

Per acabar, m'agradaria fer menció a un videojoc que en especial ha cobert totes les expectatives de realitat virtual i és un títol digne de menció d'aquest gènere, es tracta de **Half Life Alyx**. Un joc del primer trimestre de 2020, desenvolupat per **Valve Corporation**, amb el motor gràfic **Source 2**. El podríem situar dins de la realitat virtual, al gènere de *shooters* en primera persona, Alyx funciona amb tots els visors de realitat virtual compatibles amb PC, com a curiositat, Half Life Alyx **suporta modificacions** d'usuaris a través de la plataforma Steam Workshop. A continuació es menciona el següent clip de vídeo, publicat per la pròpia companyia Valve, on es pot observar la jugabilitat, <https://www.youtube.com/watch?v=Qspam8ftplc>



Half Life Alyx VR. Joc de realitat virtual. Valve Corp. (1)



Half Life Alyx VR. Joc de realitat virtual. Valve Corp. (2)

## 5.10 coneguem els “Metahuman”, la nova eina de Epic Games.

A inicis de 2021, la companyia de videojocs Epic Games, anuncia una nova eina de software basada en navegador impulsada per **Unreal Engine**, anomenada “**Metahuman Creator**” que crea personatges humans hiperrealistes i ajuda a impulsar moviments corporals i animacions facials més realistes. Epic proporciona un avanç de la plataforma en un par de vídeos de YouTube que mostren exemples de creacions creades amb Metahuman Creator, on “metahuman” sembla ser terme que la companyia esta emprant per descriure aquesta marca d’individu virtual i no real.

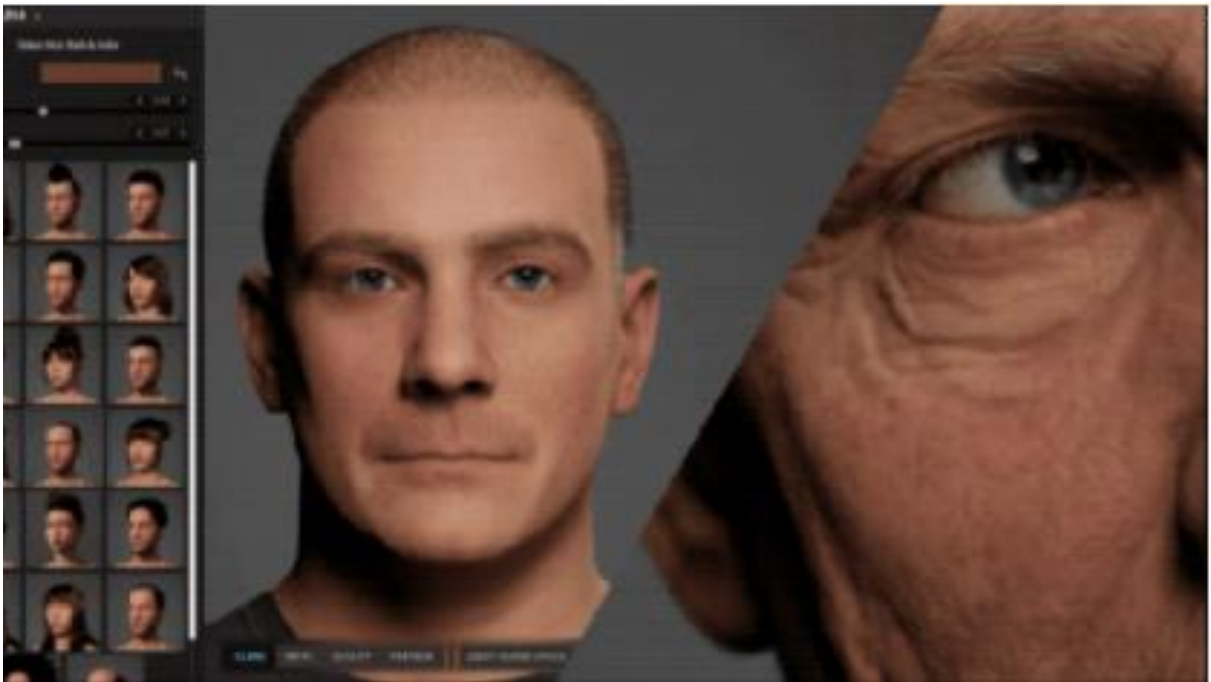


Metahuman Creator. Epic Games software.



Video presentació de Metahuman Creator. Publicat per Unreal Engine:  
<https://www.youtube.com/watch?v=6mAF5dWZXcl>

**Epic Games**, comenta que aquesta eina es pot utilitzar junt amb tècniques modernes de captura de moviment i animació per crear escenes d'interaccions humanes i moviments realistes, creades per videojocs, pel·lícules, televisió i altres formats. La companyia diu que aquests humans fotorealistes es poden generar en qüestió de minuts i equipar-los amb pentinats i robes úniques, després es poden adaptar encara mes per satisfer les necessitats d'una producció. Aquests "metahumans" es poden manipular en temps real dins de la pròpia eina i simplement utilitzant un navegador web, segons Epic.



Metahuman Creator. Creació d'un personatge.

Citant a **Vladimir Mastilovic**, vicepresident de la tecnologia humana digital de Epic, comenta: *"Fins ara, una de les tasques mes complicades en la creació de contingut 3D ha estat construir sers humans digitals realment convincents. Tan es així, que els artistes mes experimentats requereixen una quantitat significativa de temps, esforç i equip, només per un personatge."*

*Després de dècades d'investigació i desenvolupament i gràcies a la incorporació de companyies com 3Lateral, Cubic Motion i Quixel a la família Epic, aquesta barrera s'esta esborrant a través d'Unreal Engine i estem encantats de presentar "Metahuman Creator".*

Metahuman Creator, es capaç de fer que algunes persones d'aspecte sorprenentment realista puguin passar fàcilment per un actor capturat en moviment de la vida real, encara que potser, hauríem d'esperar per veure de que es realment capaç aquest software en mans de creadors externs abans d'emetre un veredict sobre si es la nova revolució hiperrealista dels videojocs o no.

No esta clar, quan realment estarà llesta aquesta eina. Epic te la intenció de llençar la plataforma dins de 2021, tot i que quedarà veure si serà possible, ja que son anys complicats deguts a les limitacions que s'han viscut durant els anys 2020 i el transcurs del 2021.

## Hiperrealisme en els videojocs

En el següent clip de video podem observar una descripció de l'eina Metahuman Creator, publicada per el canal de Unreal Engine de la plataforma YouTube.



Clip de video sobre Metahuman Creator: <https://www.youtube.com/watch?v=S3F1vZYpH8c&t=8s>

## 5.11 La importància de l'arquitectura en els videojocs

En els videojocs, l'arquitectura té un paper fonamental per fer sentir al jugador que està en un món real, sobretot en el cas de videojocs de construcció o videojocs de caire hiperrealista amb edificis i construccions o monuments extrets de la realitat.



Cities Skylines, 2015. Fotografia d'una ciutat construïda amb el videojoc (1).



Cities Skylines, 2015. Fotografia d'una ciutat construïda amb el videojoc (2).

En un article escrit a data de 2020 per Dima Stouhi, editora de contingut i comunitat en ArchDaily i llicenciada en arquitectura. Va fer una entrevista a **Thiago Klafke**, artista ambiental de la companyia Blizzard Entertainment, empresa desenvolupadora i distribuïdora de videojocs, mundialment reconeguda des de 1994.

En aquesta entrevista es van tractar temes com la seva posició dins de la empresa com artista ambiental de videojocs i punt de vista sobre l'arquitectura en els videojocs. Entre altres detalls, es una entrevista interessant des de el punt de vista d'un expert en el camp. També es menciona la importància de l'arquitectura dels entorns construïts, sobre els materials emprats i textures, com si es tractes d'un projecte arquitectònic real, per tant l'experiència de joc es molt més elevada, però el valor agregat d'aquest entorns es la narració de la historia i el viatge d'anar d'un punt A a un punt B e interactuar amb el entorn creat per els dissenyadors, obtenir informació del entorn i transmetre diferents sensacions i experiències que permetin submergir-se de fons en les vivències del videojoc.



Thiago Klafke. Projecte, Sampa VR (1).



Thiago Klafke. Projecte, Sampa VR (2).

Benjamin Cordero, desenvolupador de backend de ArchDaily i ex-dissenyador de videojocs, exposa en l'article, que l'arquitectura virtual prové de una barreja entre el que es real, el que podria ser real i el que es imaginari. Hi ha una gran diferencia entre la presència física i virtual i el problema radica en com utilitzar l'arquitectura com una experiència de disseny que millori aquesta diferencia i com deixar que faci de guia e informi al usuari sense interrompre la mateixa experiència. L'objectiu es submergir al jugador tant com sigui possible, estimulant tant els sentit com sigui possible i al fer-ho, reduir la bretxa entre lo que algú pot sentir en la vida real i com es sent en un espai virtual.

La importància de l'arquitectura en els videojocs, també s'ha vist afectada en la vida real. Si recordem l'incendi de la catedral de Notre Dame a Paris, es va fer eco de notícies sobre la importància de la recreació de la catedral gràcies al disseny i recreació de Notre Dame al videojoc **Assassin's Creed unity**.

Si be es cert, A.C Unity te unes de les millors recreacions d'aquesta obre arquitectònica a nivell virtual. Una de les artistes Caroline Miousse, va afirmar que va estudiar durant dos anys cada pedra individual de Notre Dame, per reconstruir una versió digital, va invertir mes de 5000 hores o el que es el mateix el 80% del seu temps durant el desenvolupament del videojoc, el va passar a Notre Dame, examinant cada racó de la catedral, per realitzar un treball d'arquitectura virtual espectacular e hiperrealista.





Assassins Creed Unity, Ubisoft 2014. Vista de la catedral de Notre Dame.



Fotografia comparació de l'arquitectura de Notre Dame entre el videojoc A.C Unity i la Catedral original.

Finalment, els plans per la reconstrucció de Notre Dame a data de 2021, encara no s'han publicat en la seva totalitat, segons els medis i les notícies més actuals<sup>10</sup> s'està avançant en la seva reconstrucció el més fidel possible a la original. Tot i així es interessant saber que companyies com Ubisoft i jocs com A.C Unity podrien ajudar a la seva reconstrucció, ja sigui per plànols en el desenvolupament o per altres fonts.

<sup>10</sup> <https://www.rtve.es/noticias/20210415/dos-anos-despues-del-incendio-macron-insiste-notre-dame-estara-reconstruida-2024/2086005.shtml>

### 5.12 Evolució dels videojocs a nivell artístic i comparatives.

Des de simples línies que representen una pista de tennis fins la representació en 4K. De dos blocs movent-se en el seu eix vertical a escenaris complets amb destrucció realista i efectes físics en temps real. Si fem memòria i recordem els primers videojocs i els comparem amb el que podem jugar a l'actualitat, observarem que la corba d'evolució ha estat enorme, en molts dels casos com hem pogut veure al llarg del treball, fins arribar al fotorealisme o el hiperrealisme.

Amb el imminent llançament de la nova generació de videoconsoles podem veure que els jocs han evolucionat moltíssim, millorant la indústria dels videojocs. Però, com afectat això a la nostra experiència com a jugadors, ha millorat ha empitjorat? A dia d'avui, la comunitat de jugadors es preocupa més per l'aspecte gràfic que per l'experiència jugable en si? Ha hagut realment un salt gràfic en les últimes generacions o ens trobem en una obsolescència gràfica? Tractaré de contestar aquests temes en aquest apartat.

#### 5.12.1 Els primers videojocs

Existeix certa controvèrsia per dir quins van ser els primers videojocs, de fet uns dels primers videojocs va ser **tennis for two** creat per Willian Higingbotham en 1958, com també ho va ser **Pong** publicat per Atari en 1972.

En el primer dels casos, es tractava d'un simulador de taula en 2D i el seu funcionament era molt simple, controlàvem una paleta movent-la verticalment en la part esquerra de la pantalla i podíem enfrontar-nos a un altre jugador que controlava l'altre paleta, així mateix també podíem jugar contra la pròpia màquina. L'objectiu consistia en que un dels jugadors aconseguís més punts que l'altre al finalitzar, aquests punts s'obtenien quan l'altre jugador fallava al tornar la pilota. Podem dir que aquesta era l'avantsala del que vindria més endavant, les noves generacions només farien que perfeccionar els gràfics y la jugabilitat afegint més elements

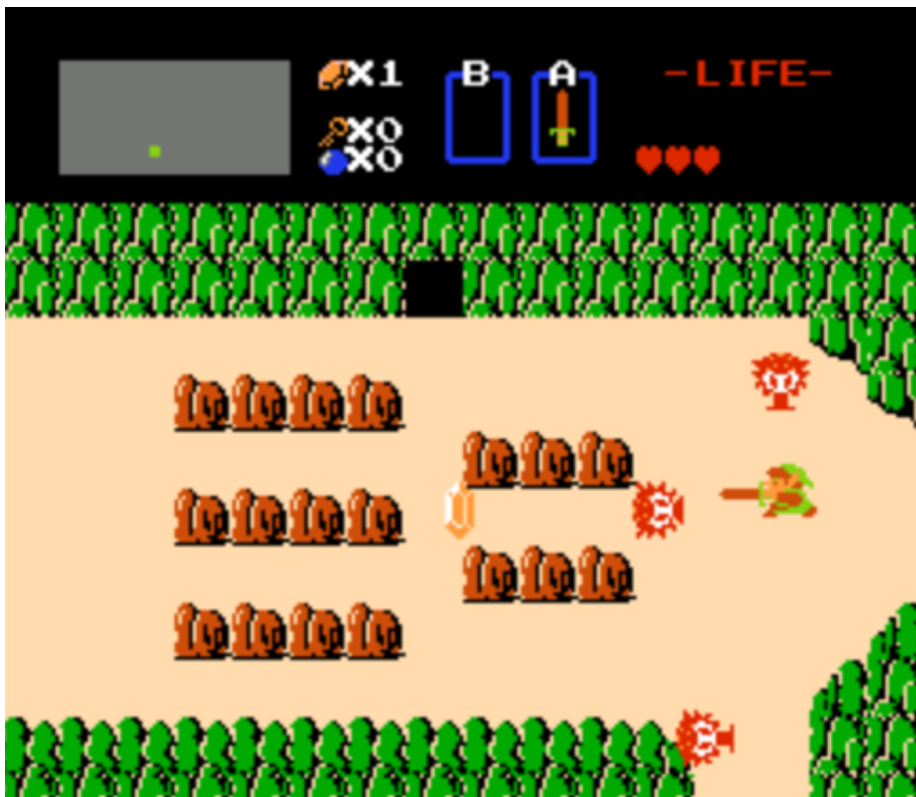
#### 5.12.2 Les generacions de 8 i 16 bits

A la tercera i quarta generació de videoconsoles, pertanyen els gràfics 2D, el que més tard obtindria el nom de *pixel art*. En aquesta època es van veure jocs més elaborats, millors efectes de so, més píxels i el més important, una paleta de colors més ampla que en les generacions anteriors.



Street Fighter II. (1991) joc de 16 bits.

Es va veure un salt generacional molt gran respecte a la primera i la segona generació, jocs mítics com Zelda, Super Mario, Sonic, Megaman, Castlevania, etc. Van popularitzar aquesta generació, el qual a dia d'avui, molts d'ells son referents de molts jocs que es creen en l'actualitat i també alguns son considerats vertaderes obres, com el cas de Super Mario, o Zelda.



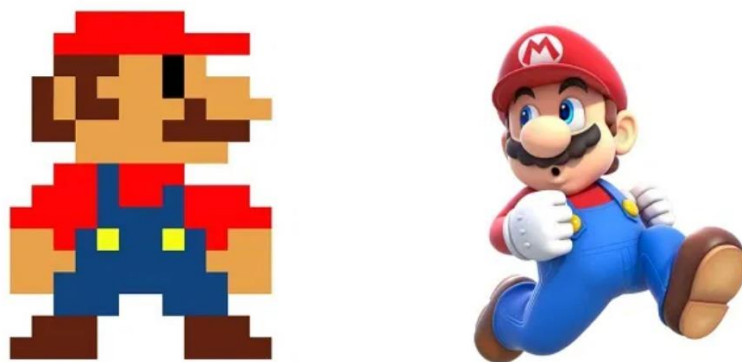
The Legend of Zelda. (1986).



Super Mario bros. (1983).

Pero la realitat, es que el verdader salt generacional encara estava per arribar, anys mes tard després d'aquests exits de videoconsoles com SNES, Sega Megadrive, arribaria la cinquena generació, la que es coneix com la generació de 32 bits incorporant coordenades cartesianes, comunament anomenades 3D.

### 5.12.3 El verdader salt generacional, la era 3D.



Mario (Super Mario Bros) a l'esquerra personatge 2D (1983) a la drete l'actual personatge 3D (2021)

En aquella època, principis dels anys 90, Nintendo i Sega dominaven el mercat dels videojocs, era lògic que les companyies poc a poc volguessin apropar-se als potencial gràfic del seu competidor mes directe, l'ordinador. Les videoconsoles son van ser menys i ho van aconseguir, tot i que havia entrat un nou competidor del mon dels videojocs. Parlem de **Sony** i l'aparició de la seva videoconsola **Playstation**.

Tot i l'aparició de Playstation, Nintendo també va trencar els esquemes, amb la creació de **Nintendo 64**, tot i que aquesta consola incorporava arquitectura gràfica de 64 bits, entrava dins de la **era dels 32 bits** junt amb la resta de consoles. Aquestes consoles incorporaven processadors més potents i això es podia traduir en millors gràfics i entorns molt més extensos com renderització en 3D. El salt dels 2D al 3D va ser totalment nou i visualment espectacular, tot i que a l'anterior generació es va veure algun intent en 3D, va ser aquesta la que marcaria el camí a seguir per els videojocs i la que avui en dia coneixem en la majoria de jocs del mercat.



Resident Evil (1996). Sony Playstation.

En la següent imatge podem veure la nova entrega de Zelda, en la generació dels 32 bits, es pot observar un salt molt notable de la imatge de la primera entrega del 1986 a la nova.



Zelda Ocarina of time (1998). Nintendo 64.

Com comentava en l'apartat anterior, el salt del 2D al 3D va ser un canvi radical en el món dels videojocs. Posteriorment van aparèixer més generacions de consoles com Playstation 2, XBOX, etc, que van ser un èxits mundials, i oferien un catàleg de jocs molt ampli, tot i que realment el següent salt encara notable encara estava per arribar.

Amb la setètima generació de consoles formada per **Playstation 3, Xbox 360 i Wii**, va arribar una nova era que permetria dominar el món dels videojocs 3D. Cal mencionar, que la consola de Nintendo, en aquest cas Wii, anava un pas enrere en quan a potencia bruta es refereix, però de ben segur un pas endavant en jugabilitat, ja que el propòsit de Wii va ser totalment diferent i des de el meu punt de vista, no pretenia competir amb Sony o Microsoft, sinó jugar la seva pròpia lliga.

Reprement el fil anterior, van arribar els **128 bits** a les consoles, això va permetre que les indústries poguessin desenvolupar més jocs i aconseguir records molt importants, va ser una de les majors evolucions a nivell tècnic en el món dels videojocs.

Gràcies a la utilització de **processadors multi nucli**, amb quantitats de memòria RAM i VRAM molt més grans (per la època) i la integració de **GPU's d'alt rendiment** més pròpies d'un PC de la dècada dels 2000. Va ser possible crear jocs molt més complexes, amb mons oberts per explorar, aconseguir un modelatge de personatges i uns efectes molt més realistes i d'aquesta manera es va reduir la línia que separava els videojocs de les pel·lícules amb gràfics generats per ordinador.

Si mirem enrere, veurem títols de gran èxit com **Gears of War** a Xbox 360 o **The last of us** a PS3, fins i tot un títol que hem parlat durant aquest treball, el conegut **GTA V**, per ambdues plataformes.



Gears of War (2006). XBOX 360



The Last of Us (2013). Playstation 3

No hi ha dubte que la sèptima generació marcaria les bases que encara es mantenen en molts dels títols de las generacions actuals. La vuitena generació de videoconsoles esta formada per PS4 i Xbox One, però també de les seves versions millorades, PS4 Pro i Xbox One X, també podem incloure a Wii U i Nintendo Switch dins d'aquesta generació, tot i que de nou les consoles de Nintendo estan per sota en quan a potencial gràfic es refereix.

Podem definir aquesta generació d'una forma bastant senzilla: continuista. Amb l'arribada de PS3 i XBOX 360 van marcar unes pautes a nivell tècnic com jugable que han mantingut els videojocs de Xbox One i PS4. A continuació podem veure en detall l'evolució del personatge Lara Croft de manera cronològica, d'esquerra a dreta i veurem de manera clara com els salts generacionals que hem parlat abans es poden observar de manera clara i com la vuitena generació ha perseguit la continuïtat.



Lara Croft de la saga Tomb Raider. Cronologia del avanç gràfic des de 1996 al 2018, d'esquerra a dreta.

No podem negar que aquestes consoles han produït un salt gràfic alt, i de fet PS4 Pro i Xbox One X han pogut moure jocs en resolucions 4K, però si ho comparem amb el salt generacional anterior, els canvis que han produït aquesta nova generació han estat molt més lents i poc accentuats.



Horizon Zero Dawn (2017). PS4. Resolució 4K.

### 5.12.4 Level Up! La carrera al hiperrealisme

En l'actualitat d'aquesta evolució, es important mencionar la nova aparició de les videoconsoles de nova generació Playstation 5 i Xbox Series X i la seva germana petita Xbox Series S, sent aquesta última una versió una mica més “retallada” en quan a potencia de la versió X.

La potencia gràfica d'aquestes videoconsoles s'acosten molt a la que pot tenir un PC “gaming” amb potencia gràfica mitja-alta actuals. Tant les consoles de nova generació com les targetes gràfiques més innovadores, tenen suficient potencia com per moure jocs amb un quantitat de fps molt alta com una potencia gràfica de 2K o 4K amb suficient soltesa.

Aquesta nova generació es destacada per la seva potencia i per la tecnologia *ray tracing*, ja tractada en punts anteriors. Com havíem comentat en el punt anterior, el salt generacional de les consoles de setètima a vuitena generació no va ser molt alta, podríem dir que en aquest cas, si que trobem canvis que ens permeten veure diferències molt notables en quant a qualitat i fluïdesa, però com deia aquesta diferència es digne com per anomenar l'aparició d'aquestes consoles com a salt generacional? Des de el meu punt de vista no ho es, o almenys en aquests instants, de fet encara es d'hora per afirmar-ho.

Si be es cert, no podem passar per alt, els nous canvis que ens porta aquesta nova generació. La implementació del ray tracing es fonamental per donar vivesa al traçat de rajos de llum i les refraccions de l'aigua, ens permet experimentar els videojocs d'una manera que havien vist fins



## Hiperrealisme en els videojocs

ara. Per exemple, en el nou títol exclusiu de PS5, Spiderman: Miles Morales, podem observar una comparació del joc amb ray tracing activat i sense activar.



Spiderman: Miles Morales (2020). PS5. Imatge esquerra amb ray tracing, imatge dreta sense ray tracing.

Com es pot apreciar, les diferències de qualitat gràfica són notables, sobretot en aquells objectes on rebota la llum. En la imatge de l'esquerra, podem veure un vidre d'una qualitat gràfica extrema, que quasi arriba a l'hiperrealisme, ja que renderitzar tot el paisatge que es reflexa en temps real.

Si realitzem comparacions entre els últims 20 anys fins l'actualitat, podem apreciar que hi ha hagut un canvi notable en tots els apartats, sobretot el gràfic. Un bon exemple d'ell són el canvi de jocs entre la mateixa saga, com per exemple Final Fantasy VII (1997) i Final Fantasy VII Remake (2020); o Super Mario Sunshine (2002) i Super Mario Odyssey (2017).



A l'esquerra, Cloud, Final Fantasy VII (1997). A la dreta Cloud, Final Fantasy VII (2020).



Evolució de Super Mario Bros. Des de 1985 fins 2017, aquest últim modelatge del personatge Mario a data de 2021.

En el següent exemple, es tracta d'un joc que arribarà per consoles de nova generació i PC (sense data concreta de llençament), es tracta de la continuació d'un joc de l'anterior generació, **Hellblade: Senua's Sacrifice**. En aquest cas la nova entrega sabem que es dirà **Hellblade 2**.



Hellblade 2. Nova generació de consoles i PC. (en projecte de creació).

**Hellblade** es joc inspirat en la mitologia nòrdica, la protagonista Senua, manté una lluita amb la seva psicosis que li fa escoltar veus anomenades “fúries” un gran exemple d’hiperrealisme, ja en anteriors entregues, aquest joc va estar desenvolupat amb col·laboració amb neurocientífics i persones que pateixen de psicosis. El creadors recomanen jugar el joc amb auriculars (si es possible surround 7.1) per poder gaudir i submergir-nos de ple en el cap de Senua, el jugador es capaç de sentir les veus provinents de diferents direccions que li parlen a Senua i li demanen fer certes accions o li avisen dels perills, la jutgen, etc.

Aquesta sensació d’immersió sonora juntament amb el nou apartat gràfic, que com es pot apreciar en la imatge anterior, esta mes a prop del **fotorealisme** que no pas d’una imatge d’un videojoc convencional, serà una entrega que segurament tindrà molts aspectes **hiperrealistes**. Estic convençut que serà un títol d’èxit i que arribarà aconseguir fites hiperrealistes dins del món dels videojocs. En el següent clip de vídeo, es pot observar un tràiler de la nova entrega de la companyia Ninja Theory. <https://www.youtube.com/watch?v=2TR0gaG01do>

En conclusió en aquest últim apartat, podem dir que estem al inici d’arribar o aconseguir una fita important en el món dels videojocs, ja que cada cop mes s’acosten al hiperrealisme que estem tractant, es possible que haguem arribat a tocar fons en alguns aspectes o elements tecnològics dels videojocs com hem pogut veure en les últimes generacions, però es cert que només estem deixant entreveure del que es capaç la nova generació de consoles i PC, per tant crec que queda molt per veure i estic convençut que aquesta nova generació destacarà per l’hiperrealisme molt mes del que ho han fet fins ara.

D’altra banda com es pot apreciar, la comunitat de videojocs es cada cop mes exigent i la industria vols satisfer aquestes necessitats però tenint en compte el que ven i realment dona diners, la corba de millora gràfica podríem dir que ha estat exponencialment elevada, mentre que la jugabilitat, ha quedat mes estancada. Si be es cert, que companyies com Nintendo, va impulsar els comandaments remots amb sensor de moviment, anomenats “*remote motion*” amb el llançament de la Wii, també es va demostrar amb EyeToy (2003) per Playstation 2, la càmera que permetia al jugador interactuar amb els elements que apareixien en pantalla, però realment va ser Nintendo quan al 2006 va anar un pas mes enllà amb els comandaments de Wii; On va tenir molt d’èxit al inici, però a llarg termini no ha resultat ser un *gadget* reclamat per la comunitat i per tant no se li ha donat continuïtat.



Persona jugant a Nintendo Wii, fotografia del comandament Wii remote.

Inicialment aquest tipus de gadgets, es dirigia a un públic més ampli, amb un catàleg de jocs que satisfesia les necessitats, tant dels gamers (referint-nos a jugadors experimentats) com a jugadors casuals, davant l'èxit que va tenir, superant ràpidament als seus competidors, en 2010 es va llançar Kinect, el sensor de moviment per a Xbox 360 i Playstation Move, uns comandaments per a Playstation 3 que tenien funcionalitats similars als de Wii i utilitzaven la càmera Playstation Eye.

Esports, mini jocs i altres temàtiques van triomfar amb multitud de jocs que aprofitaven el moviment i també es van incloure noves mecàniques en els gèneres més clàssics, especialment en Wii, que es va convertir en la consola de sobretaula més venuda de Nintendo, amb més de 101 milions de unitats i sorprenent xifra de més de 921 milions de jocs venuts.

Però com mencionava, aquesta tecnologia estranyament no va tenir continuïtat, almenys no com estava plantejada en aquell moment. Aquesta espècie de pre-fase de la realitat virtual deixava patent que havia molt de marge de maniobra per evolucionar. En conseqüència les consoles de Sony es van adaptar aquesta tecnologia amb les **Playstation VR**, un visor llançat el 2016 per Playstation 4 que canviava l'experiència utilitzant aquestes ulleres, el comandament i una càmera.

Els usuaris podien deixar enrere el controlar el protagonista per ser ells mateixos el propi personatge, l'inici al primer pas a una immersió definitiva, capaç de fer-nos sentir altres sensacions i viure en primera persona diferents mons hiperrealistes. Aquest va ser el primer pas dels dispositius de realitat virtual domèstics, al que també es van sumar, també al 2016, un altre tipus de ulleres al marge de les consoles, com **Oculus Rift** o les **HTC Vive**.

## 6. Metodologia.

Aquest treball es basa en la recerca d'informació qualitativa, on es veuran diverses etapes, per començar des de la fase de disseny, passant per les fases de recollida de dades i d'anàlisi fins arribar a la fase d'interpretació i discussió.

Les diferents fases del mètode de recerca, es basen en l'actual estat de treball, es per tant que depenent del punt on ens trobem del treball, estarem tractant amb una fase diferent.

S'ha passat per la fase de disseny, que bàsicament es l'etapa d'iniciació, com saber el tipus de treball que es desenvoluparà i quins seran els productes o aportacions. Es pot donar per tancada, tot i que el treball ha estat susceptible a canvis durant tot el procés de creació i aquestes fases han pogut variar lleugerament.

La segona fase, concretament la de recollida de dades, on tracta la recollida d'evidències empíriques, mitjançant diferents reculls de dades, ja siguin per entrevistes, enquestes, a través d'articles, etc, es pot donar per finalitzada. S'han realitzat noves aportacions i rectificacions que han fet possible una millor versió del projecte.

També s'ha realitzat la formulació d'enquestes referents a la temàtica del treball, enfocat sobretot al hiperrealisme en videojocs, a persones del àmbit del disseny i del món dels videojocs. La idea ha estat reunir suficients dades per extreure conclusions i posteriorment analitzar-les a la fase d'interpretació i discussió, on finalment es podrà extreure conclusions de la recerca d'informació.

## 7. Procés de treball/desenvolupament.

Els inicis van ser complicats, ja que tot i tenir en ment fer un treball relacionat amb els videojocs, que es un tema que m'apassiona, no tenia la certesa o la claredat d'escollir un tema concret o saber sintetitzar una temàtica que fos suficient interessant i que pogués mantenir un ritme de treball i cerca d'informació adient.

Després de parlar amb el tutor i posar en comú els aspectes que volia treballar, finalment vaig decantar-me per escollir aquesta temàtica, **l'hiperrealisme en els videojocs**. A mesura que he anat avançant i cercant articles, m'he adonat que existeix una gran quantitat de blogs i articles escrits per la comunitat de videojocs, o també revistes online dedicades entre altres aspectes a la tecnologia, com poden ser **xataka**, **Meristation**, **pcgamer** o **hardzone**, entre d'altres, que ofereixen informació de qualitat i vàlida per elaborar aquest treball.

Ha estat un treball de recerca exhaustiva, ja que tot i ser un tema rellevant en el món dels videojocs, curiosament no hi ha massa informació que relacioni l'hiperrealisme amb els videojocs, gairebé sempre trobem articles que parlen de l'apartat gràfic simplement. Per tant he hagut de seleccionar diversos articles i posar en comú aspectes en comú amb l'hiperrealisme per poder redactar el diferents punts del treball.

Pel que he anat descobrint i també pel punts que vaig estar tractant amb el tutor, crec que era molt necessari emprar moltes imatges, sobretot per recolzar opinions i definicions que s'han anat tractant al llarg del treball, es necessari per poder plasmar exemples i donar consciència del que realment es vol parlar i ensenyar.

En aquest treball, també es pot observar que molts aspectes que s'han treballat són propis, sempre recolzats amb informació veraç. Ja que de vegades es difícil trobar documents o articles en xarxa que desenvolupin temes concrets, per tant he hagut de fer anàlisi de situacions i evolucions dels videojocs per poder extreure conclusions que responguin l'actualitat.

**El treball ha passat per diversos processos com l'anàlisi**, on es recopila tota la informació que es troba a la xarxa, s'analitza i es descarta aquella que no es útil o no es necessita i es selecciona només aquella que es vol treballar. Per tant es un procés lent ja que requereix molta lectura i concentració per concentrar-se i saber identificar allò que realment necessites.

En segon lloc, **l'elaboració** del treball s'ha realitzat utilitzant aquella informació ja classificada prèviament i ordenada per temàtiques, (tot i que molta informació barrejava diverses temàtiques). Seguidament es torna a llegir de manera ordenada aquells articles que es vol treballar en cada punt i es sintetitza i elaboració un document en funció d'allò que s'està llegint, aportant opinió personal i matisos propis.

Per acabar es **revisa i analitza** allò que hem elaborat, on conté tota la informació sintetitzada dels elements treballats i si cal es modifica, elimina o també aportem elements nous que recolzin les nostres idees i aportin més informació, en definitiva es vol enriquir el treball d'informació rellevant que realment es necessiti.

## 8. Revisió del treball

Es important detallar aquest pas, ja que s'han realitzat modificacions en gairebé tots els punts de treball, s'ha treballat la sintaxis i expressions per tal de millorar i aportar un valor lingüístic més enriquidor.

Per altra banda, arrel de les revisions del tutor sobre les anteriors entregues, s'ha treballat en diversos punts del contingut del treball per tal d'aprofundir i millorar el seu desenvolupament, aportant millores, nous exemples i rectificacions.

Referent a l'estructura de treball, s'han afegit alguns punts nous, com l'apartat 5.6 Screenshooting o l'apartat 5.11 la importància de l'arquitectura en els videojocs. També s'ha reestructurat l'ordenació dels apartats per tenir una millor cohesió entre apartats i seguir un ordre tant a nivell evolutiu com comprensiu.

## 9. Planificació

### 9.1 Fites del treball.

<b>Data de lliurament</b>	<b>Descripció</b>
<i>17 de Febrer de 2021</i>	Inici de semestre
<i>02 de Març de 2021</i>	Lliurament PAC1
<i>31 de Març de 2021</i>	Lliurament PAC2
<i>02 de Maig de 2021</i>	Lliurament PAC3
<i>14 de Juny de 2021</i>	Lliurament PAC4

### 9.2 Diagrama de Gantt.

Es pot observar al següent enllaç el [diagrama de Gantt](#)

10. Annex 1. Captures de pantalla o “screenshots”

Nvidia Ansel



Battlefield V. <https://www.nvidia.com/es-es/geforce/shot-with-geforce/?m=V3sicCl6IjEwliwiackDljQ4Mzc4In0%3D>



The Crew 2.

<https://www.nvidia.com/es-es/geforce/shot-with-geforce/?m=V3sicCl6IjYiLCJpwoMiNDgzMDEifQ%3D%3D>





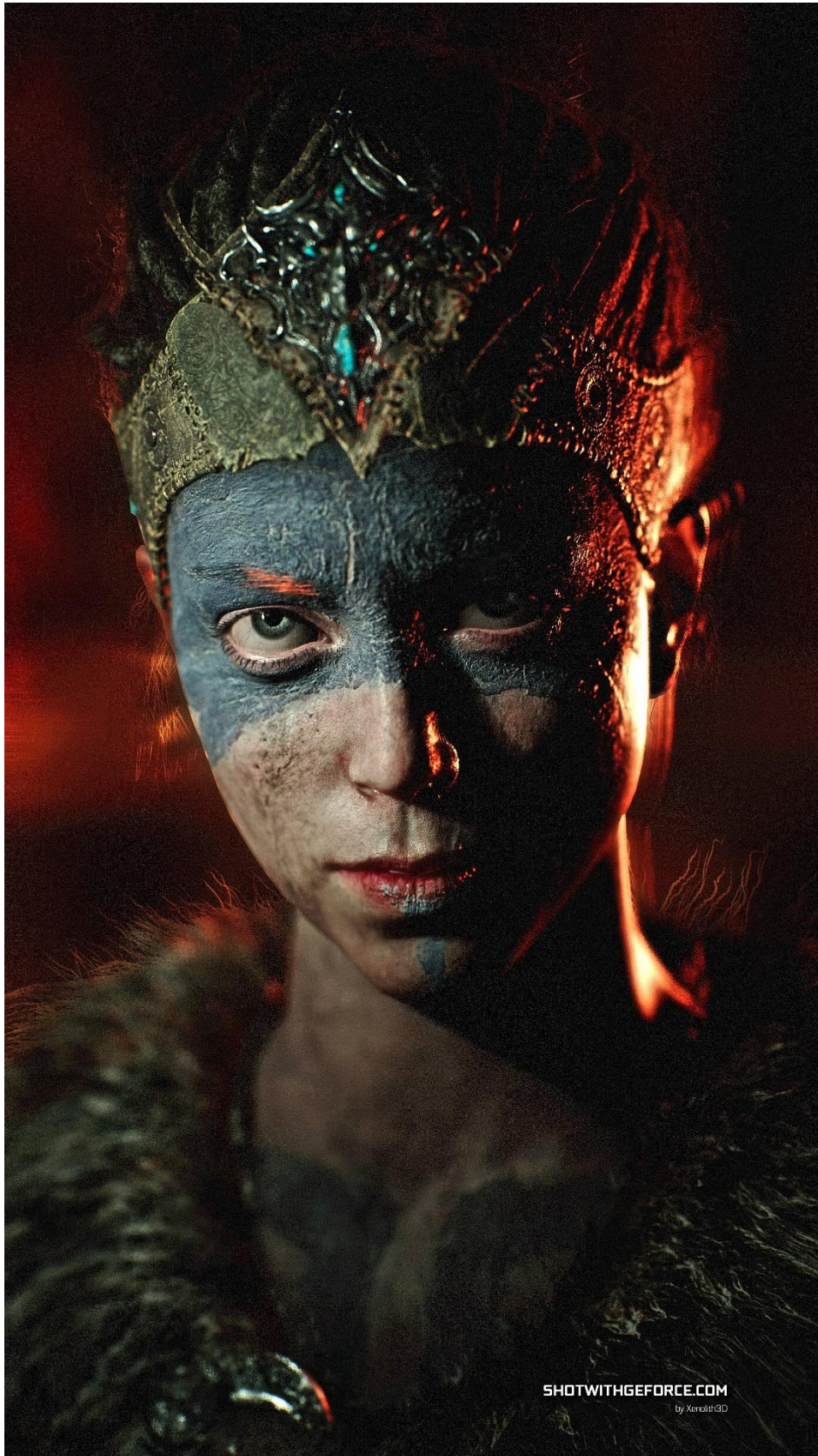
Star Wars Battlefront II.

<https://www.nvidia.com/es-es/geforce/shot-with-geforce/?m=V3sicCl6jl4liwiackDIjQ4MTM2In0%3D>



The Witcher 3: Wild Hunt.

<https://www.nvidia.com/es-es/geforce/shot-with-geforce/?m=V3sicCl6jciLCJpwoMiNDgzNzUifQ%3D%3D>



Hellblade: Senua's Sacrifice.

<https://www.nvidia.com/es-es/geforce/shot-with-geforce/?m=V3sicCl6ljY0liwiacKDIjQ3NTc2In0%3D>



Residen Evil 8: Village.

<https://www.nvidia.com/es-es/geforce/shot-with-geforce/?m=V3sicCI6IjI2Iiwib8KDIjU5wogiackMNTQyMzgifQ%3D%3D>

## 11. Conclusions

Després de finalitzar les diferents àrees d'aquest treball, es realitza una valoració final.

Des de l'inici s'ha volgut cercar el coneixement i la informació necessària per poder observar de més a prop l'hiperrealisme aplicat al món dels videojocs, des de un punt de vista divulgatiu sense oblidar l'apartat tècnic, ja que jugar un paper molt important en el desenvolupament de videojocs.

En línies generals, ha estat un treball d'investigació i recopilació d'informació extens. S'ha aconseguit demostrar que l'hiperrealisme es present en els videojocs i no només en les obres artístiques o pictòriques. Es habitual pensar en l'hiperrealisme en primera instància, com una tècnica o vessant artística, però com es pot observar, es basa en la tecnologia i en les eines de desenvolupament de videojocs i juntament amb tècniques de vanguardia i motors gràfics d'alt rendiment s'aconsegueixen imatges i escenes més pròpies del fotorealisme.

Una de les conclusions que podem extreure es l'evolució que hi ha hagut tant a nivell tècnic com a nivell artístic dels videojocs, des de l'inici dels primers videojocs fins a l'actualitat. Com podem observar les primeres generacions de consoles han permès el desenvolupament de videojocs molt icònics i s'han creat els pares de molts generes que existeixen a l'actualitat. L'època daurada va ser la era del 3D, el salt de les consoles amb arquitectura de 32 i 64 bits, on van permetre la introducció dels jocs, tal com els coneixem a data de 2021, únicament que mes treballats i desenvolupats òbviament, degut a tota la trajectòria i experiència acumulada en la indústria del videojoc.

En aquest treball sobre l'hiperrealisme en els videojocs, hem pogut fer un recorregut sobre els orígens, l'actualitat i també el futur pròxim, ja que en molts aspectes relacionats com la realitat virtual, o l'evolució dels videojocs, ens permet fer-nos a una idea de quins seran els següents passos en els videojocs o si menys no, fer-nos una idea del ritme que seguirà a nivell evolutiu el desenvolupament de videojocs. L'hiperrealisme juga un paper transcendental, ja que marca la diferència entre l'antiga i la nova generació de consoles, ja ho hem vist amb l'aparició de Playstation 5 o Xbox Series X i les noves targetes gràfiques amb suport de ray tracing, on es permet jugar a videojocs amb qualitats gràfiques pròpies del hiperrealisme, gràcies a efectes de llum i refraccions realistes o qualitat gràfica extrema amb resolucions de fins a 4K i amb una fluïdesa molt alta, majorment per sobre del 60fps o fins i tot 100fps.

S'ha realitzat una enquesta de caire orientatiu, es tracta d'un qüestionari molt breu però significatiu, per conèixer la opinió de persones sobre l'hiperrealisme en els videojocs. He utilitzat canals relacionats amb la temàtica, com amics i familiars coneixedors de la matèria i jugadors habituals de videojocs, també el grup de Multimèdia de la UOC per a xarxes socials; Aquest grup es compren per persones estudiants i coneixedores de les TIC i existeix un gran nombre de persones que juguen a videojocs habitualment i per tant poden donar la seva opinió al qüestionari amb coneixement de la matèria.

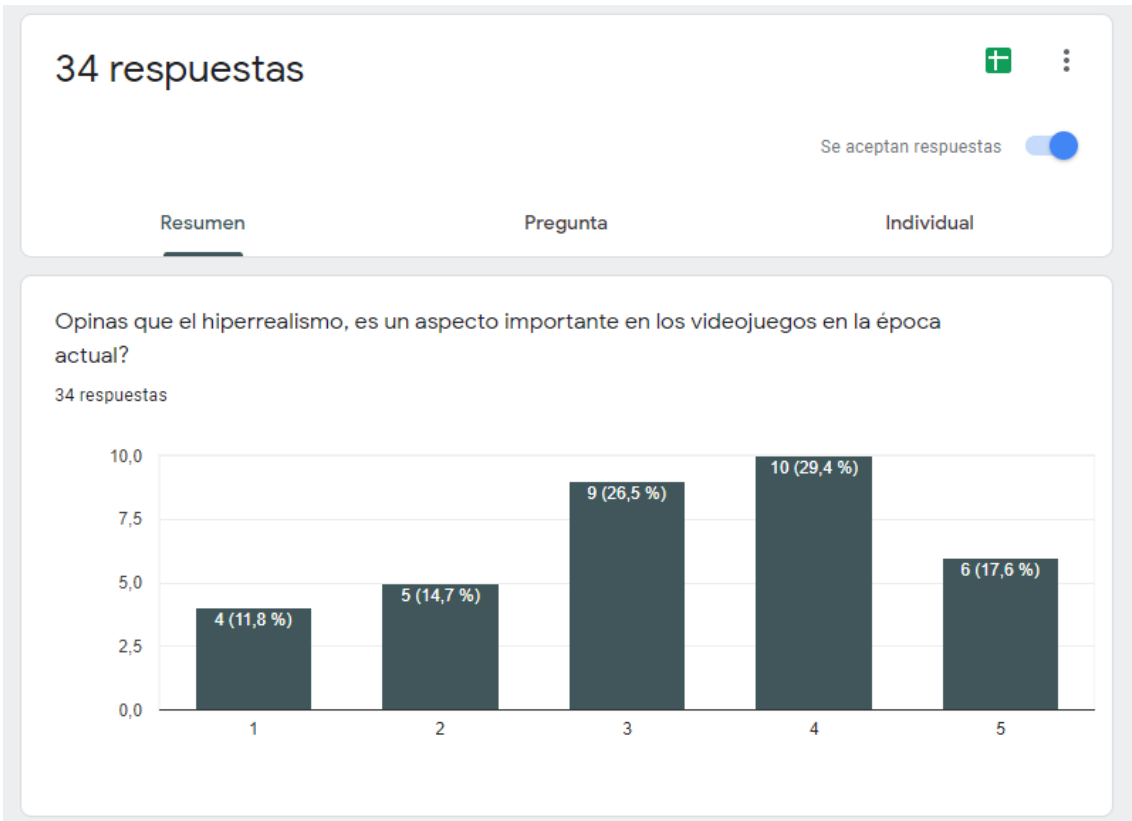
El propòsit d'aquesta enquesta ha estat contrastar la opinió de persones habituades als videojocs i valorar la seva opinió davant de l'hiperrealisme en els videojocs, d'aquesta manera contestar la opinió general amb les dades d'aquest treball i la meua opinió personal.

El qüestionari es el següent: <https://forms.gle/fWmBMzs8RqVsrMqg7>

Es basa en les següents preguntes:

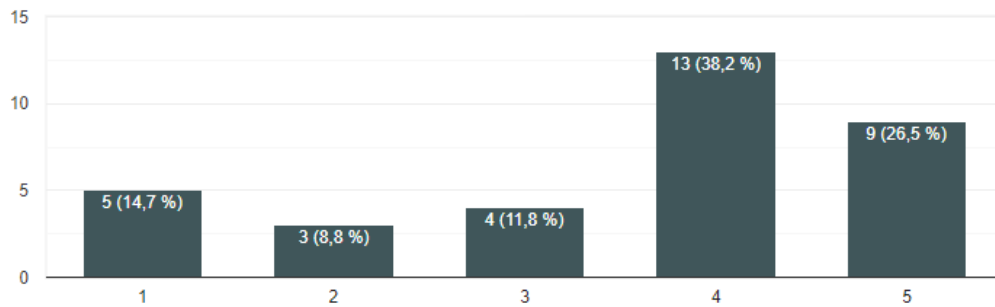
1. Opinas que el hiperrealismo, es un aspecto importante en los videojuegos en la época actual?
2. Que peso tiene para ti, que un videojuego incorpore escenas y sensaciones hiperrealistas?
3. Que es para ti el hiperrealismo en un videojuego?
4. (OPCIONAL) Deseas dar tu propia opinión sobre el hiperrealismo?

Totes elles excepte la pregunta 4, tenen respostes amb valoracions del 1 al 5, sent 5 la mes optimista de totes. Han respòs 34 persones i les conclusions que podem extreure son molt interessants.



crees que el hiperrealisme debe ser un aspecto determinante en las consolas de nueva generación?

34 respuestas



Que es para ti el hiperrealismo en un videojuego?

34 respuestas



Després d'observar les respostes, podem extreure com a conclusió, de que l'hiperrealisme es apreciat per la comunitat de jugadors, però a la vegada no suposa o te un pes molt determinant per la societat perquè un joc sigui o no sigui bo, si menys no, en certs aspectes com per exemple la seva importància en els jocs actuals, te un pes determinant en la societat

D'altra banda es interessant observar que una majoria de persones espera que les consoles de nova generació ho implementi, per tant desitja i vol que les noves tecnologies avancin i es desenvolupin jocs de caire hiperrealista. Possiblement impulsats pel desig de veure novetats? o de no veure un estancament en els videojocs? Les resposta es bastant oberta al pensament individual de cada persona, tot i així l'estadística ens diu que l'hiperrealisme te un paper molt important en els videojocs d'actualitat i decisiu en l'evolució de videojocs, de fet es possible que marqui una bretxa entre l'antiga generació i la nova, sobretot a nivell gràfic.

També es interessant pensar en la estratègia de màrqueting de cada companyia de videojocs i de com explota y regularitza la potencia gràfica de cada plataforma, de manera que creixi esglaonadament però sense aturar-se. Per acabar es interessant pensar en un futur pròxim, en vista de l'evolució que hi ha hagut es lògic pensar en que veurem la potencia real de les consoles de nova generació i el que realment es pot arribar a desenvolupar, de fet com ja s'ha fet en altres

generacions, observarem una evolució substancial entre el catàleg de videojocs d'una generació a una altra en quan a rendiment, potencia gràfica i hiperrealisme.

Tot i que el futur sempre es incert i mai sabrem quines seran les següents estratègies de mercat, per tant el que podem afirmar, es que l'avanç tecnològic es decisiu i ens ajudarà a determinar quin es el camí i els següents passos dels videojocs. En quan a hiperrealisme, la tendència es basa es realitzar i desenvolupar jocs cada cop mes realistes i acostar aquests jocs a la realitat virtual, ja que la inversió es exponencialment mes gran cada any que passa.

Després de realitzar aquest estudi i analitzar de manera global l'impacte del hiperrealisme en videojocs, es obvi pensar que encamina una trajectòria satisfactòria i profitosa i que segurament avançarà en termes positius cap avenços tecnològics mes grans on es pugui explotar pràctiques artístiques mes realistes.

Es inevitable pensar en quin serà el sostre, fins a on es planteja arribar l'hiperrealisme? Es molt probable que amb aquesta cadència de creixement i evolució, s'arribi a un punt en que sigui indistingible per l'ull humà si el que esta observant es realitat o ciència ficció. Es possible que l'hiperrealisme en els videojocs, hagi entrat en aquesta etapa?

Aquestes qüestions son interessants, però ens obre altres fronteres i nous pensaments referent al pensament humà i a les reaccions que hi haurà per a la comunitat. Estem preparats per interactuar amb personatges indistingibles? O si mes no, quin impacte tindrà, sobretot amb les persones mes influenciades, menors d'edat, en general persones vulnerables a aquestes sensacions?

Amb quins fins es podrà utilitzar aquesta tecnologia, es possible que certs col·lectius s'aprofitin i s'utilitzi per suplantació d'identitat? I fins i tot damnificar la imatge d'una persona públicament? Son temes delicats, on a mes entren en joc altres matèries, com es el cas per exemple, de la llei de protecció de dades (LOPDGDD 3/2018).

Amb aquestes qüestions, no vull posicionar l'hiperrealisme dels jocs com un fet dolent, tot el contrari, de fet penso que en bones mans es poden arribar a fer coses meravelloses, curtmetratges, aventures gràfiques a l'altura de pel·lícules de prestigi i en general verdaderes obres d'art, de fet es podria arribar a catalogar un videojoc com obra d'art?

Son dubtes que difícilment podem respondre en aquest moment, però que segurament després d'observar i llegir aquest treball es plantegen. Penso que en aquests instants, l'hiperrealisme en els videojocs es troba en un punt dolç, on s'està experimentat poc a poc la capacitat i potencia de les computadores i consoles de nova generació de manera controlada. Es possible que en algun moment es perdi el control o hagi un salt tecnològic exponencial que ratifiqui aquests fets i marqui un abans i un després en el mon hiperrealista dels jocs. Certament es un fet que ens tocarà esperar per veure i experimentar per nosaltres mateixos.

## 12. Webgrafia

Los motores gráficos más icónicos de los videojuegos. [en línea].

<https://www.guardadorapido.com/los-motores-graficos-mas-iconicos/>

Historia de los videojuegos. [en línea]

[https://es.wikipedia.org/wiki/Historia\\_de\\_los\\_videojuegos](https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_los_videojuegos)

Análisis Heavy Rain. PS3. [en línea]. <https://victorfriasv.wordpress.com/2014/12/15/analisis-heavy-rain-ps3/>

Arstation. [en línea] [https://www.artstation.com/?sort\\_by=community](https://www.artstation.com/?sort_by=community)

La búsqueda del hiperrealismo dentro de los videojuegos. [en línea]

[https://as.com/ocio/2016/01/22/juegos/1453484540\\_187099.html](https://as.com/ocio/2016/01/22/juegos/1453484540_187099.html)

NBA 2K20 Review. [en línea] <https://switchplayer.net/2019/09/30/nba-2k20-review/>

Las diferentes técnicas de animación 3D. [en línea]

<https://www.campusproducciondigital.com/blog/item/118-tecnicas-en-animacion-3d>

Así se verán los juegos de nueva generación: descubre el hiperrealista vídeo de Unreal Engine 5 en PS5. [en línea]. <https://www.3djuegos.com/noticias-ver/204310/asi-se-veran-los-juegos-de-nueva-generacion-descubre-el/>

La rotoscopia en videojuegos. [en línea]. <http://finalbosstudio.blogspot.com/2010/03/la-rotoscopia-en-videojuegos.html>

Renderización: definición, tipos y técnicas de visualización. [en línea].

<https://biblus.accasoftware.com/es/renderizacion-definicion-tipos-y-tecnicas-de-visualizacion/#:~:text=Con%20el%20t%C3%A9rmino%20renderizaci%C3%B3n%20se,y%20de%20un%20modelo%203D.>

Toddyhancer para Star Wars Battlefront: jugando de película. [en línea].

<https://hardzone.es/2015/11/25/star-wars-battlefront-mod-toddyhancer/>

GTA 5's latest hyper-realistic visual overhaul mod is breathtaking. [en línea].

<https://www.pcgamer.com/gta-5s-latest-hyper-realistic-visual-overhaul-mod-is-breathtaking/>

Como se crean los sonidos hiperrealistas de los videojuegos. [en línea].

[https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/10/141007\\_tecnologia\\_sonido\\_videojuegos\\_ig](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/10/141007_tecnologia_sonido_videojuegos_ig)

La jugabilidad como paradigma de la inmersión. [en línea]. <https://gamereport.es/la-jugabilidad-como-paradigma/>

Crea personajes humanos hiperrealistas para películas y videojuegos con sorprendente editor web. [en línea]. <https://altadensidad.com/crea-personajes-humanos-hiperrealistas-para-peliculas-y-videojuegos-con-sorprendente-editor-web/>

Half-Life: Alyx. [en línea]. [https://es.wikipedia.org/wiki/Half-Life:\\_Alyx](https://es.wikipedia.org/wiki/Half-Life:_Alyx)

Pasado, presente y futuro de los videojuegos a través de ocho generaciones de consolas. [en línea] <https://www.muycomputer.com/2019/06/02/historia-videojuegos-consolas/>



Realismo fotográfico en videojuegos. [en línea].

[https://as.com/meristation/2018/01/30/reportajes/1517347920\\_172775.html](https://as.com/meristation/2018/01/30/reportajes/1517347920_172775.html)

Duncan Harris blog. Dead Thrills. [en línea]. <https://www.deadendthrills.com/>

La fotografía de los vieojuegos es un arte. [en línea].

<https://www.vice.com/es/article/kwv3gz/fotografia-de-videojuegos-es-un-arte>

Los videojuegos mas vendidos. AEVI. [en línea]. <http://www.aevi.org.es/la-industria-del-videojuego/los-videojuegos-mas-vendidos/2020/1/>

La primera era del 3D: La generación que lo cambió todo. [en línea].

[https://as.com/meristation/2018/10/19/reportajes/1539948499\\_015444.html](https://as.com/meristation/2018/10/19/reportajes/1539948499_015444.html)

El motor Unreal Engine 5 se presenta con una alucinante demo técnica en PS5. Así luce la nueva generación. <https://www.vidaextra.com/ps5/motor-grafico-unreal-engine-5-realidad-este-sera-alucinante-aspecto-visual-que-presentaran-videojuegos>

Notre Dame, dos años después de su incendio. [en línea].

<https://www.rtve.es/noticias/20210415/dos-anos-despues-del-incendio-macron-insiste-notre-dame-estara-reconstruida-2024/2086005.shtml>

Moddb. [en línea]. <https://www.moddb.com/downloads/top>

Nexus mod. [en línea]. <https://www.nexusmods.com/>

High end video card chart. [en línea].

[https://www.videocardbenchmark.net/high\\_end\\_gpus.html](https://www.videocardbenchmark.net/high_end_gpus.html)

La importancia del sonido en los videojuegos. <https://areajugones.sport.es/videojuegos/la-importancia-del-sonido-en-los-videojuegos/>

Como se compone la música en los videojuegos. [en línea].

[https://elpais.com/cultura/2019/10/16/1up/1571234572\\_073338.html](https://elpais.com/cultura/2019/10/16/1up/1571234572_073338.html)

La evolución técnica de los videojuegos en el nuevo siglo. [en línea].

<https://www.20minutos.es/videojuegos/noticia/4436659/0/la-evolucion-tecnica-de-los-videojuegos-en-el-nuevo-milenio-graficos-historia-internet-y-realidad-virtual/?autoref=true>

Virtual reality (VR) gaming revenue worldwide from 2017 to 2024. Statista. [En línea].

<https://www.statista.com/statistics/499714/global-virtual-reality-gaming-sales-revenue/>

Revelan que assassin's creed Unity, ayudaría a reconstruir Notre Dame. [en línea].

<https://www.contrareplica.mx/nota-Revelan-que-Assassins-Creed-ayudaria-a-reconstruir-Notre-Dame201916437>

La fotografía en videojuegos, un nuevo mundo fotográfico? [en línea].

<https://aplicacionesfotos.com/la-fotografia-en-videojuegos-screenshotting/>

Leo Sang Blog. [en línea]. <https://leosang.com/vrp>

Intervirew Leonardo Sang photography. [En línea].

<https://www.gamescenes.org/2015/07/interview-leonardo-sangs-game-photography.html>

Introducción al arte de los videojuegos. [en línea].

<https://www.riotgames.com/es/artedu/intro-to-game-art>