

Moderní technologie a koncepce pro vzdělávání I – 3D video, virtuální a rozšířená realita

Gregor Rozinaj; Marek Vančo; Ivan Minárik; Šimon Tibenský

Anotace

Tento kurz se zabývá tématem 3D modelování a jeho využití pro virtuální a rozšířenou realitu. Pojednává o modelování, snímání a vizualizaci 3D objektů. Rozebírá i základní principy virtuální a rozšířené reality. Věnuje se také specifickým kamerovým systémům pro snímání 3D objektů a 3D scén. V závěru jsou představeny i speciální komplexní systémy a aplikace pro zážitkové videokonference využívající tzv. virtuální teleport.

Cíle

Student tohoto kurzu získá přehled o 3D modelování a souvisejících tématech. Naučí se chápat celý proces 3D modelování od snímání přes modelování až po vizualizaci 3D objektů a scén.

Student by měl též porozumět hlavním trendům v technice videokonferencí, které využívají princip virtuálního teleportu.

Klíčová slova

3D modelování, snímání 3D objektů, vizualizace 3D objektů, virtuální teleport

Datum vytvoření

20.12.2021

Časová dotace

120 hodin

Jazyková verze

česky

Licence

ISBN

Literatura

- [1] HENDRIYANI, Yeka; AMRIZAL, Vania Amanda. The Comparison Between 3D Studio Max and Blender Based on Software Qualities. In: Journal of Physics: Conference Series. IOP Publishing, 2019. p. 012030.
- [2] LI, Yanjie. Analysis of digital sculpture language in the application of ZBrush. In: International Conference on Image Processing and Intelligent Control (IPIC 2021). SPIE, 2021. p. 258-261.
- [3] POORVADEVI, R.; CHANDU PRATHAP, Kondapalli; YESWANTH SAI, Gaddagunta. An Effective Mechanism for Temple Sculpture Digital Preservation using AR. In: 2021 4th International Conference on Computing and Communications Technologies (ICCCT). IEEE, 2021. p. 325-329.
- [4] MINÁRIK, Ivan; VANČO, Marek; ROZINAJ, Gregor. Advanced Scene Sensing for Virtual Teleconference. In: International Conference on Systems, Signals and Image Processing. Springer, Cham, 2021. p. 198-209.
- [5] BURATTO, Enrico, et al. Deep learning for transient image reconstruction from ToF data. Sensors, 2021, 21.6: 1962.
- [6] GUO, Jiazhen, et al. Real-time Object Detection with Deep Learning for Robot Vision on Mixed Reality Device. In: 2021 IEEE 3rd Global Conference on Life Sciences and Technologies (LifeTech). IEEE, 2021. p. 82-83.
- [7] LUNGU, Abel J., et al. A review on the applications of virtual reality, augmented reality and mixed reality in surgical simulation: an extension to different kinds of surgery. Expert review of medical devices, 2021, 18.1: 47-62.

KAPITOLA 1

3D grafika a 3D modely

DEFINICE

Ve 3D počítačové grafice chápeme 3D modelování jako proces vývoje matematické reprezentace jakéhokoli trojrozměrného povrchu objektu (ať už neživého, nebo živého) pomocí specializovaného softwaru.

Výstup (produkt) označujeme jako 3D model. V podstatě se jedná o vektorovou grafiku reprezentovanou ve třech rozměrech (dimenzích).

Může být zobrazen jako dvojrozměrný obraz prostřednictvím procesu zvaného 3D vykreslování (rendering) nebo použit při počítačové simulaci fyzikálních jevů. Model lze také vytvořit fyzicky pomocí 3D tiskových zařízení.

1.1 Typy 3D modelů

Pevné (Solid) – tyto modely popisují objem objektu, který představují (například kusu kamene). Jsou realističtější, ale náročnější na výstavbu. Pevné modely se většinou používají pro simulace v lékařství nebo inženýrství, pro CAD a specializované vizualizační aplikace, jako je sledování paprsků a konstruktivní geometrie těles, u nichž je podstatná hmota nebo materiál, který představují (kámen, kovový předmět apod.).

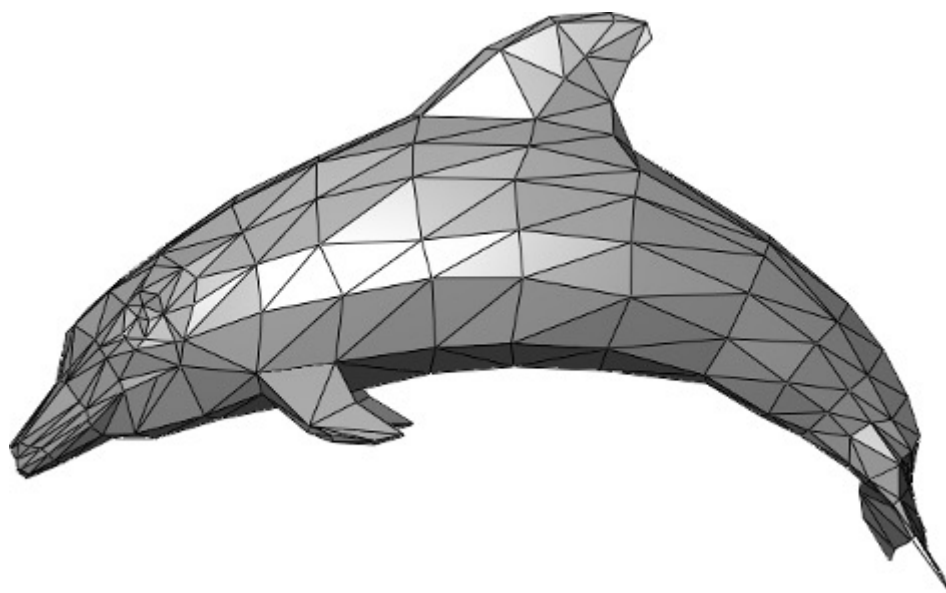
Povrchové (Shell/Boundary) – tyto modely představují povrch, například hranici objektu, nikoli jeho objem (například nekonečně tenkou skořápku vajíčka). Pracuje se s nimi mnohem snáz než s pevnými modely. Téměř všechny vizuální modely používané v počítačových hrách a filmech jsou modely povrchové.

[Interaktivní prvek](#)

1.2 Reprezentace 3D modelů

DEFINICE

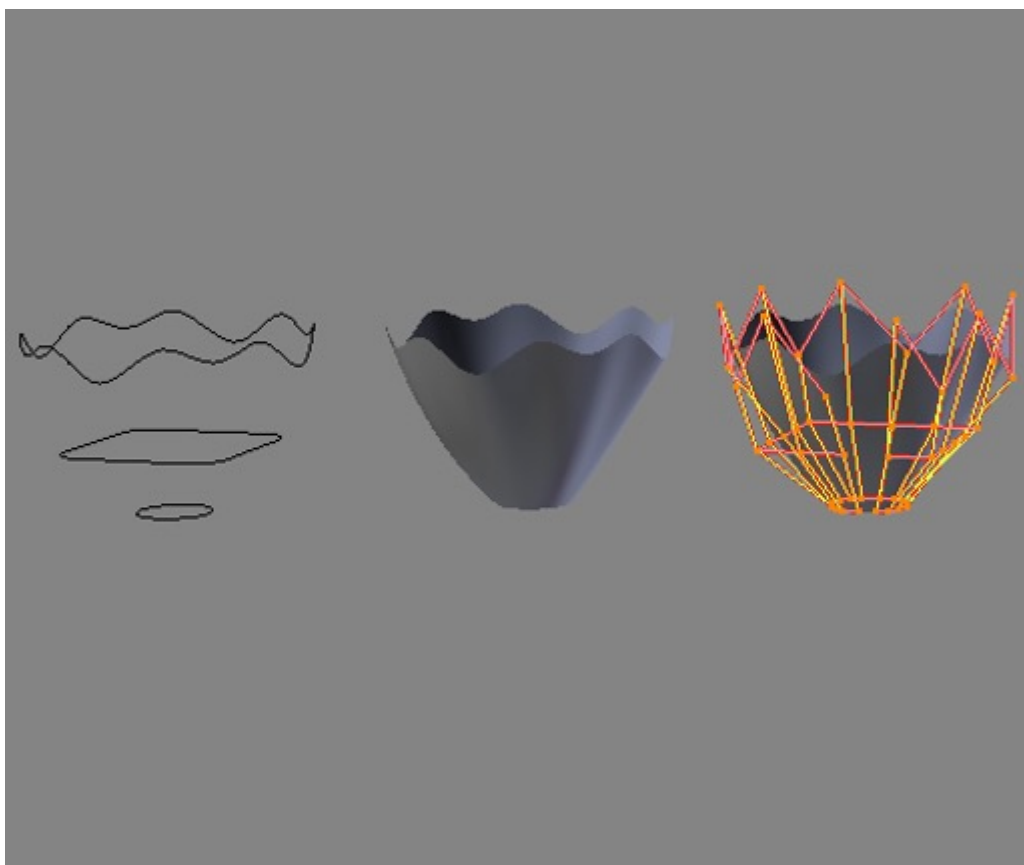
Polygonální modelování – body v 3D prostoru, nazývané vrcholy, jsou navzájem spojeny úsečkami, aby vytvořily polygonální síť. Naprostá většina 3D modelů se dnes tvoří jako texturované polygonální modely, protože jsou flexibilní a počítače je dokáží rychle vykreslit. Polygony jsou však rovinné útvary, a mohou tedy zakřivené povrchy jen aproximovat (je-li jich použito velké množství).



Obr. 1. Polygonální reprezentace (zdroj: behance.net)

DEFINICE

Modelování křivek – plochy jsou definovány křivkami, jejichž tvar je ovlivněn váženými řídicími body. Křivka body sleduje. Zvýšení hmotnosti/váhy bodu přitáhne křivku blíže k tomuto bodu.



Obr. 2. Křivková reprezentace (zdroj: blenderartists.org)

DEFINICE

Digitální sochařství – stále poměrně nová metoda modelování. 3D sochařství se stalo během několika málo let své existence velmi populárním. V současnosti existují 3 typy digitálního sochařství:

- **Displacement (přemíst'ování)**, který je aktuálně nejpoužívanější technikou. Displacement používá hustý model a ukládá nové (upravené) polohy vrcholů pomocí 32bitové obrázkové mapy.
- **Volumetrické (objemové)**, které je volně založeno na voxelech (částice objemu, 3 dimenze), má podobné vlastnosti jako přemíst'ování, ale netrpí roztahováním polygonů, když jich v dané oblasti není dostatek k dosažení deformace. Dynamická mozaika rozděluje povrch metodou triangulace, aby byl zachován hladký povrch a jemnější detaily. Nová síť má obvykle původní síťové informace s vysokým rozlišením přenesené do údajů o posunutí.



Obr. 3. Digitální sochařství (zdroj: behance.net)

[Interaktivní prvek](#)

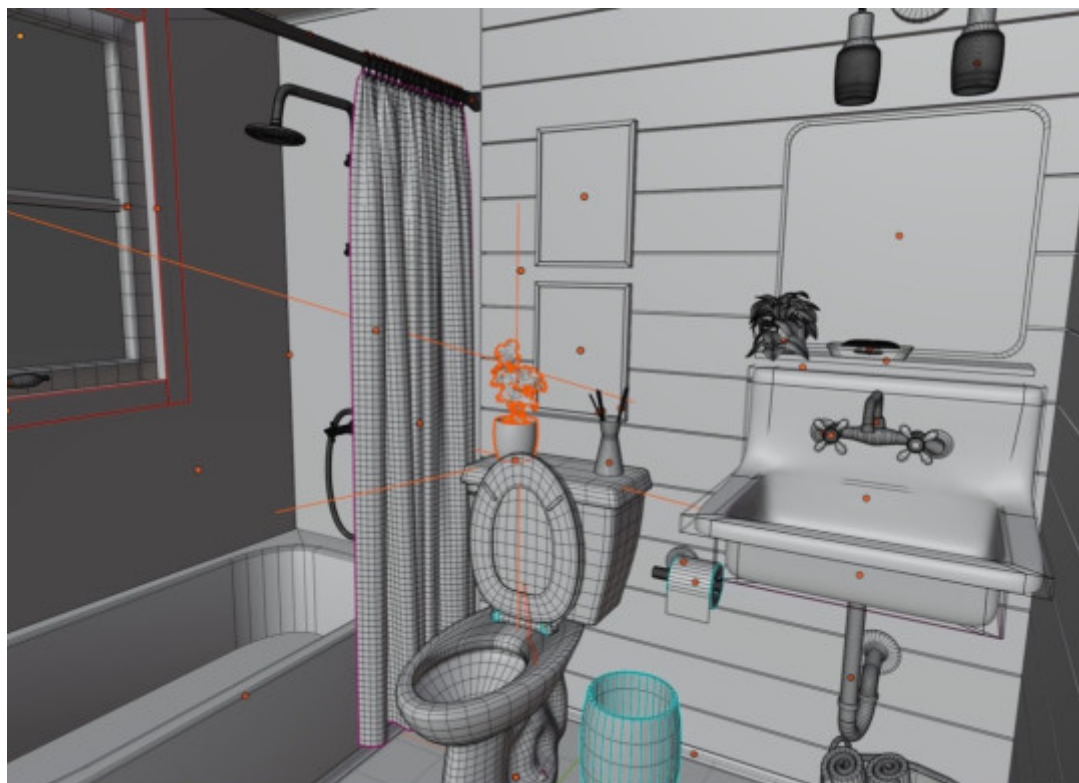
1.3 Proces vytváření 3D modelu

Často je velmi malý rozdíl mezi tím, co je skutečné a co imaginární. Jde o častý případ právě u 3D modelování a moderních technologií obecně, protože scény mohou „ožít“ a lze je vytvářet vysoce realistickými způsoby. Ať už se jedná o vývoj animace, přípravu modelu pro webovou stránku nebo videohry, základy tvorby 3D zůstávají stejné. V této části si blíže ukážeme proces vytvoření 3D modelu až po jeho finalizaci.

K navrhování těchto modelů používají grafici výkonné nástroje, jako je Blender pro vytváření objektů a povrchů nebo software MakeHuman pro navrhování lidských avatarů.

1.3.1 Tvorba bloků (blocking)

V rámci prvního kroku vytvoří grafik hrubé modely 3D objektů a uspořádá je do podoby scény. Zaměřuje se na skořepiny a hranice objektů. Tento krok spočívá v klíčovém rozmístění, natočení (orientaci) a umístění objektů nebo postav, které se vytvoří.



Obr. 4. Výsledek blockingu

1.3.2 Tvorba detailů (detailing)

V této fázi se přidávají detaily k výchozím blokům 3D modelu. Modely nyní vypadají hladší a detailnější, blíží se své konečné podobě. Někteří grafici v tomto kroku nastavují také osvětlení

a umístění kamery, aby připravili scénu pro texturování.



Obr. 5. Výsledek detailingu

1.3.3 Texturování

Texturování slouží k tomu, aby model vypadal realističtěji díky přidání barev, vzorů a textur. Jinými slovy, jde o umění 3D modely „obléknout“. V této fázi jsou zapotřebí znalosti týkající se UV mapování a způsobů, jak se textury používají v různých aplikacích, jakož i jejich optimalizace pro koncová zařízení. Při „oblékání“ scény je třeba dbát na to, aby detaily nebyly příliš dokonalé, protože příliš dokonalá scéna ztrácí na důvěryhodnosti. Z toho důvodu se do scén přidávají různé nedokonalosti, jako například skvrny, roztřepení, škrábance, šmouhy a podobně.



Obr. 6. Výsledek texturování

1.3.4 Rendering

Postupně, jak scéna začíná být detailnější a propracovanější, se přibližujeme ke konečnému výsledku. Nyní, když jsou textury a osvětlení dokončeny pokračuje, grafik ve vykreslování scény. Při tomto procesu se většinou odhalí chyby, a umělec tomu své dílo přizpůsobí. Nedokonalosti jsou přirozenou součástí skutečného světa, a proto musí být i součástí dokonalého 3D modelu, aby vypadal živěji.



Obr. 7. Renderovaná scéna

1.3.5 Postprocessing

Poslední fází tvorby každé scény je postprocessing. Grafik používá software k následnému zpracování a dalšímu vylepšení konečného vykreslení, aby bylo zobrazeno ještě více detailů. Scéna obvykle dostává barevnou korekci a přidávají se efekty a fotografické filtry, aby byl její vzhled přitažlivější. V této fázi je nezbytné i osvětlení, aby 3D model vypadal co nejrealističtěji.

Důsledně zpracované osvětlení pomáhá vytvořit přesvědčivější scény. Finální zpracování 3D modelu je obvykle časově náročné a vyžaduje hodně soustředění k dosažení požadovaného výsledku. Jako poslední parametr před získáním finálního výstupu je třeba nastavit orientaci kamery snímající scénu, aby měl výsledný obraz správný úhel pohledu a vyjadřoval požadovanou atmosféru.



Obr. 8. Výsledná scéna po postprocessingu

1.4 Modelovací software

Je třeba si uvědomit, že software pro 3D modelování je podmnožinou softwaru pro 3D počítačovou grafiku, která se používá k vytváření 3D modelů. Jednotlivé programy této množiny se nazývají modelovací aplikace.

SketchUp (dříve: Google Sketchup) je 3D modelovací program pro oblasti, jako je architektura, interiérový design, stavební a strojírenské inženýrství, filmový design a design videoher. K dispozici je bezplatná verze SketchUp Make a placená verze SketchUp Pro (s dalšími funkcemi).

POZNÁMKA

Existuje mnoho programů pro 3D modelování. Některé jsou volně dostupné, jiné jsou placené.

1.4.1 Blender

ZAJÍMAVOST

„Švýcarský nůž“ pro 3D modelování. Blender obsahuje řadu nástrojů pro různá 3D grafická odvětví. Je to vynikající bezplatná 3D designová platforma, která nabízí nepřehledné množství nástrojů pro modelování a nestojí absolutně nic. Ke 3D modelování v Blenderu můžete přistupovat různými způsoby: pomocí digitálního tvarování, síťového modelování a parametrického modelování.

Blender rovněž nabízí celou řadu nástrojů pro pozdější fáze výroby. Může být snadno využit pro animaci, vykreslování, úpravu videa nebo vizuální efekty – což znamená, že pro všechny potřebné kroky vám stačí jediný nástroj.

POZNÁMKA

Nelze najít lepší volně dostupný nástroj pro 3D modelování, než je Blender.

Blender je software s otevřeným zdrojovým kódem; to znamená, že komunita, která jej používá, zpětně přispívá k jeho vylepšování, čímž posouvá jeho použitelnost a sadu funkcí dále vpřed.



Obr. 9. Snímek obrazovky softwaru Blender (zdroj: blender.org)

1.4.2 Cinema 4D

Cinema 4D, výkonný animační nástroj s pokročilými simulačními schopnostmi, bývá často jedním z programů, které stojí za nejvíce fascinujícími vizuálními efekty.

ZAJÍMAVOST

Možnosti Cinema 4D jsou takové, že se používá při výrobě hollywoodských filmů s vysokým obsahem vizuálních efektů (VFX). Pacific Rim či Tron: Legacy jsou dva příklady fotorealistické fantazie, za kterými stojí Cinema 4D.

Přestože jde o jeden z propracovanějších programů, Cinema 4D má pověst snadného používání. Zkušený uživatelé chválí přehledně uspořádané rozhraní a promyšlené funkce, které zefektivňují pracovní postupy používané při modelování a animaci. Z těchto výhod těží nováčci i zkušení 3D umělci, neboť intuitivní rozložení klade před uživatele nejdůležitější nástroje, aby se seznámili s tím, co budou nejvíce potřebovat, a zároveň urychluje proces tvorby těm, kdo už přesně vědí, co hledají. Kolem Cinema 4D existuje aktivní komunita, která nabízí řadu tutoriálů a pomáhá nováčkům získat potřebné dovednosti.



Obr. 10. Snímek obrazovky softwaru Cinema4D (zdroj: techgage.com)

KAPITOLA 2

3D snímání scény

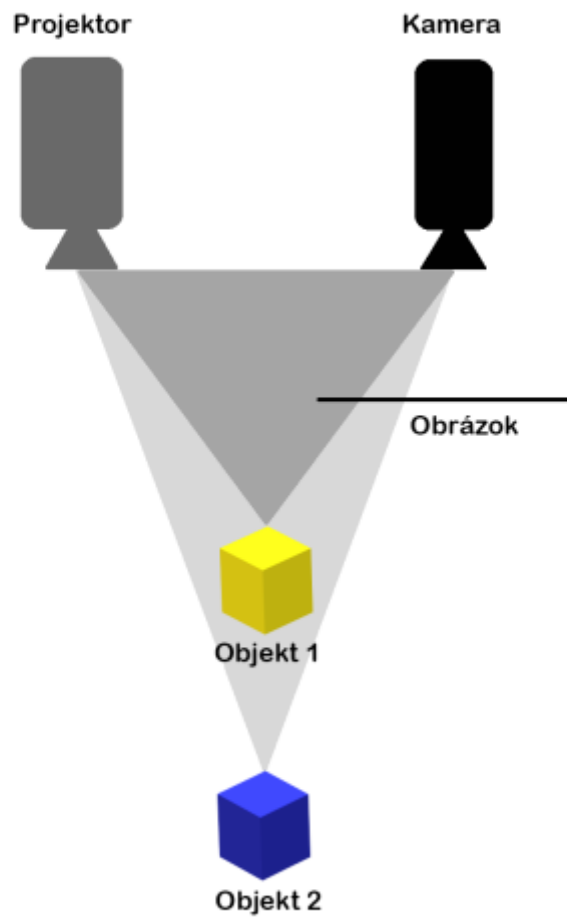
2.1 Technika hloubkového vidění SL (Structured Light)

DEFINICE

Princip techniky strukturovaného světla spočívá v aktivním stereoskopickém vjemu.

System funguje tak, že predem nastavená sekvence infračerveného světla je v pravidelných intervalech promítána na pozorovaný objekt. Světlo se odrazí v závislosti na geometrickém tvaru pozorovaného objektu, a toto odražené světlo je snímáno kamerou. Zachycená sekvence je pak analyzována a zpracována do výsledné hloubkové mapy.

STRUCTURED LIGHT



Obr. 11. Princíp štruktúrovaného svetla

2.2 Technika hloubkového vidění ToF (Time of Flight)

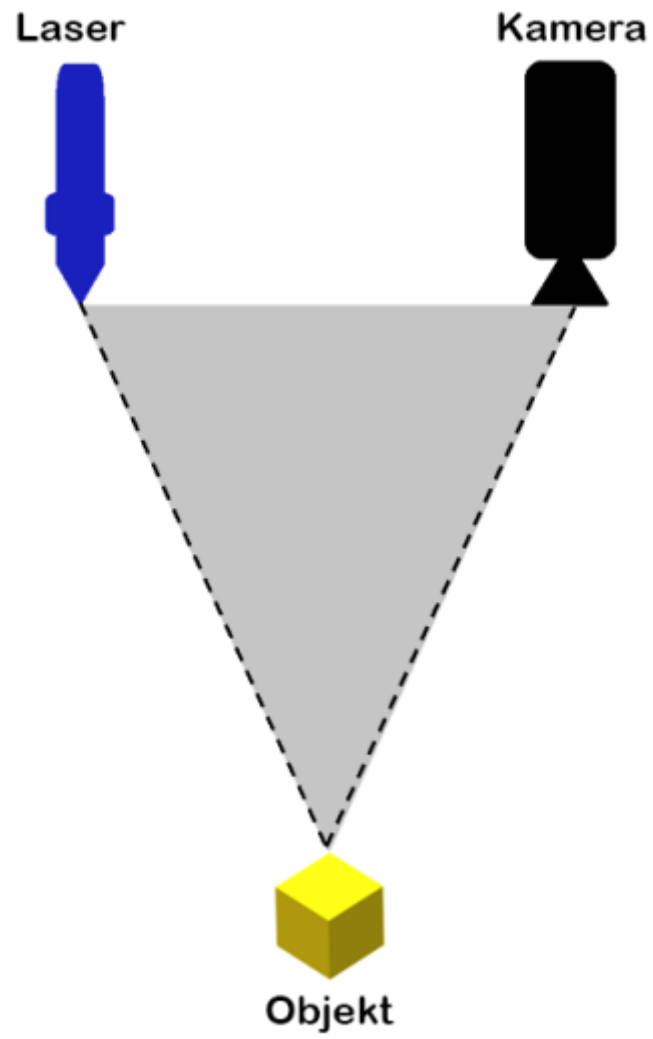
DEFINICE

Technika ToF je založena na měření času, který světlo potřebuje k překonání vzdálenosti od okamžiku, kdy opustí zdroj, až po okamžik, kdy je zachyceno senzory.

V posledních letech si tento princip našel své uplatnění, a objevila se zcela nová kategorie zařízení nazývaných ToF kamery.

Nejrozšířenější modulací intenzity, která se používá v ToF kamerách, je jednoznačně kontinuální modulace intenzity vlny (Continuous Wave Intensity Modulation). Princip spočívá v tom, že pozorovaná scéna je aktivně osvětlována infračerveným světlem s modulovanou intenzitou. Odraz tohoto světla je následně zachycován senzorem, a díky časovému posunu a konstantní rychlosti světla umíme tento posun přepočítat na vzdálenost mezi senzorem a pozorovaným objektem.

TIME OF FLIGHT



Obr. 12. Princip Time of Flight

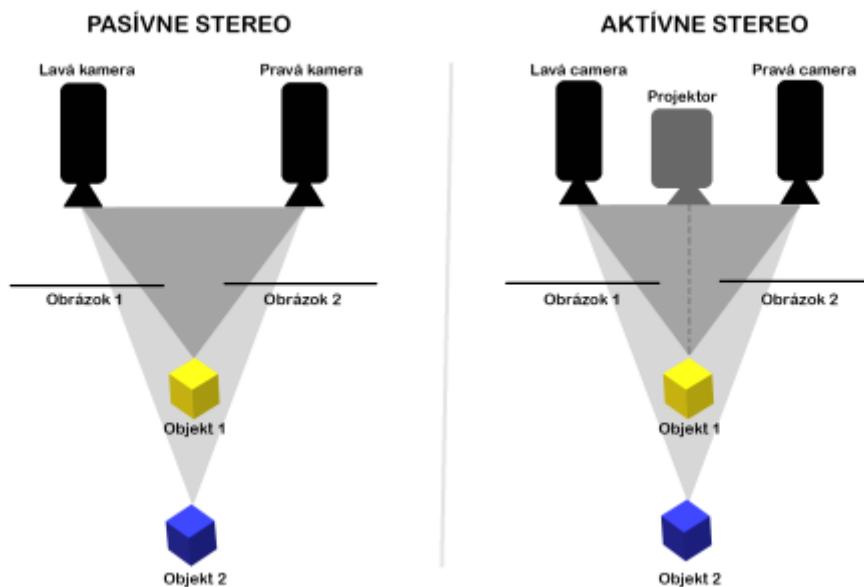
2.3 Technika stereoskopického hloubkového vidění

ZAJÍMAVOST

Technika aktivní infračervené stereoskopie je inspirována lidským viděním.

DEFINICE

Tato technika využívá dvě paralelně uložené infračervené kamery, které promítají texturové obrazce na pozorovaný objekt a hledají mezi nimi společné body. Hloubka je následně odhadována na základě rozdílů mezi těmito společnými body.



Obr. 13. Stereoskopické vidění

[Interaktivní prvek](#)

[Interaktivní prvek](#)

2.4 Snímací senzory

2.4.1 Azure Kinect – senzor pro snímání 3D scény

Jedním z nejpoužívanějších senzorů pro snímání 3D scén je Azure Kinect. Toto zařízení dokáže s použitím technologie ToF detailně snímat scénu před uživatelem. Azure Kinect obsahuje dvě kamery, které vyhodnocují scénu a vytvářejí 3D obraz; ten je odeslán do PC prostřednictvím rozhraní USB. Výstupem Azure Kinect je 3D video, které obsahuje informace ve všech třech dimenzích (X,Y,Z).



Obr. 14. Azure Kinect (zdroj: microsoft.com)

2.4.1.1 Hardwarová specifikace

Azure Kinect obsahuje dvě kamery – RGB kameru a infračervenou kameru. RGB kamera disponuje vysokým rozlišením až do 3840×2160 px při obnovovací frekvenci 30 Hz.

ZAJÍMAVOST

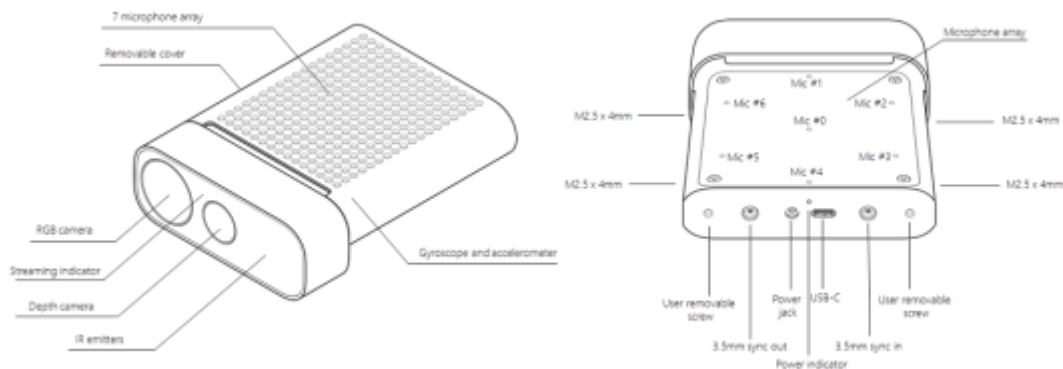
Infračervená kamera má nejvyšší rozlišení 1024×1024 px a využívá princip ToF. Kamery pracují s odlišnými úhly pohledu.

Azure Kinect obsahuje také IMU senzor sestávající z třídímenzionálního akcelerometru a gyroskopu, díky kterým dokáže zařízení přesně určit svou vlastní polohu a natočení v prostoru. Microsoft také nabízí SDK pro sledování postavy člověka, díky kterému umí Kinect detekovat a sledovat pohyby několika postav před kamerou. Pro každou postavu pracuje až s 32 klouby.

Tento SDK je dostupný pro operační systémy Windows a Linux a programovací jazyky C++ a C#.

POZNÁMKA

Ve srovnání s tím, jak byla definována kostra (skeleton) pro předešlé generace snímače Kinect, obsahuje současná verze i několik kloubových bodů na obličeji, např. uši a oči.



Obr. 15. Komponenty Azure Kinect (zdroj: microsoft.com)

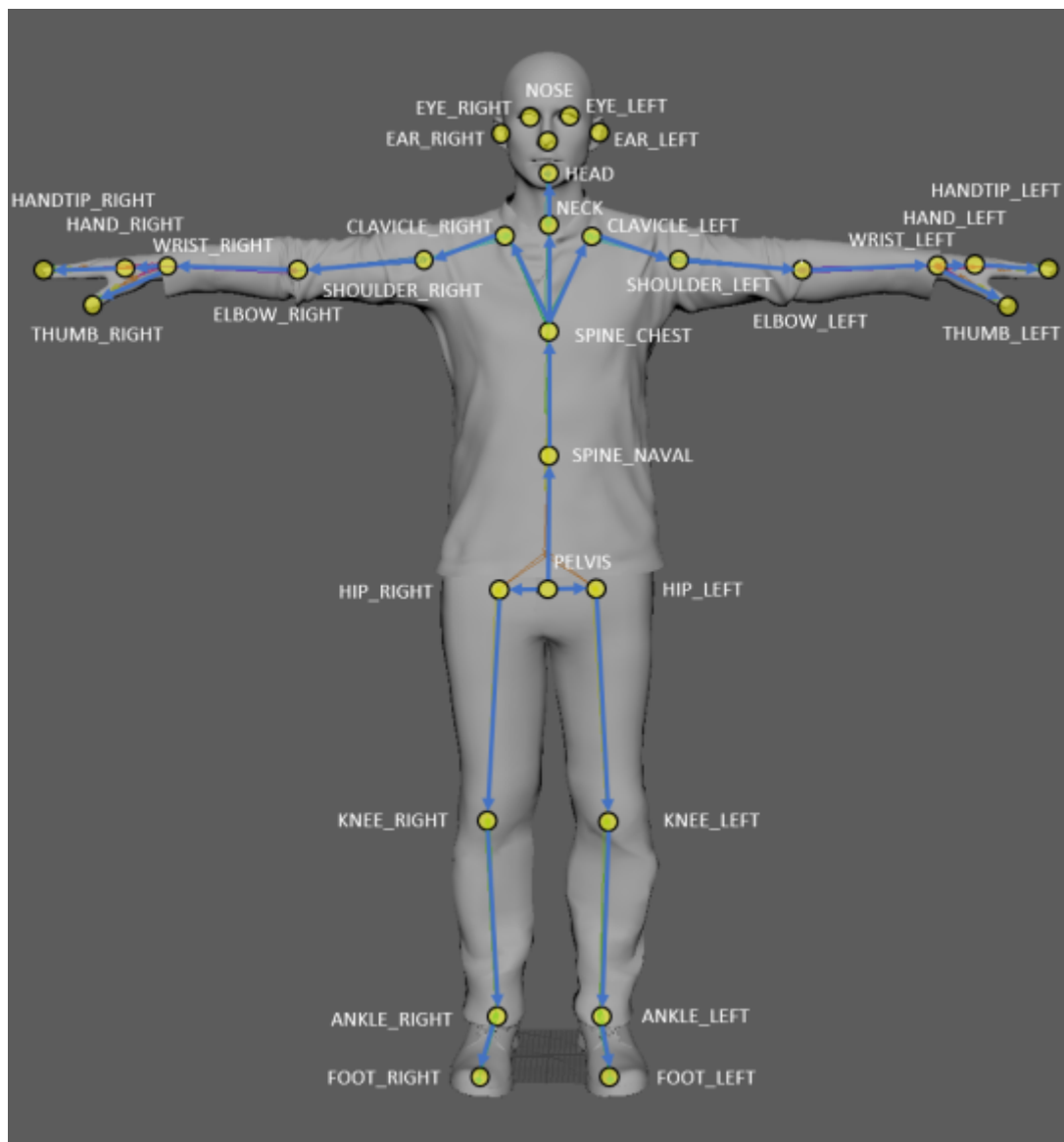
2.4.1.2 Sledování postavy

Azure Kinect podporuje sledování více postav najednou v reálném čase. Každá postava je označena vlastním dočasným identifikátorem (číslem), které umožňuje znovu identifikovat stejnou postavu, i pokud na krátkou chvíli opustí snímanou scénu. Kostra je definována body ve 3D prostoru, které jsou navzájem pospojovány. Jejich pozice a orientace je udávána v milimetrech a vyjadřována jako normalizovaný kvaternion (uspořádaná čtveřice čísel).

ZAJÍMAVOST

Snímaná kostra sestává z 32 individuálně propojených kloubů, které vycházejí ze středu těla směrem ke končetinám. Každé propojení mezi dvěma takovými body se nazývá kost; je definováno jako propojení mezi tzv. kloubem-rodíčem a kloubem-potomkem.

Následující obrázek ukazuje všechny dostupné klouby a kosti kompletní reprezentace kostry pro Azure Kinect.



Obr. 16. Azure Kinect – sledování kostry (zdroj: microsoft.com)

[Interaktivní prvek](#)

[Interaktivní prvek](#)

2.4.2 Stereoskopické snímání

2.4.2.1 Prostorový 3D sférický kamerový systém

Kamerové zařízení pro sférické snímání stereoskopických scén

Prostorový 3D sférický kamerový systém je model, který obsahuje 20 hnízd, v nichž je namontováno celkem 120 kamer. Každé hnízdo má šestiúhelníkový tvar a jednotlivá hnízda jsou umístěna na vrcholech dvanáctistěny. Systém kamer dokáže nahrávat 360stupňová sférická stereoskopická videa, která lze promítat do virtuálních scén a grafických programů. Na každém hnízdě je namontováno 6 kamer, které jsou umístěny na hranách šestiúhelníku; díky takové instalaci mohou pořizovat 360stupňové záběry do určité roviny. Každá kamera zaznamenává Full HD video rychlostí 60 snímků za sekundu. Pro možnost dívat se libovolným směrem je třeba spojit záznamy jednotlivých hnízd do jednoho obrazu, a vytvořit tak všesměrový stereoskopický pohled. Propojení obrazu zajišťuje výkonný počítačový systém, který se stará o plynulý provoz a komunikaci mezi prostorovým 3D sférickým kamerovým systémem a zobrazovací jednotkou, jako například brýlemi pro virtuální realitu (VR). Uživatel s VR brýlemi se může dívat jakýmkoli směrem. Nejtěžší je zobrazit spojené obrázky tak, aby byly eliminovány nepravidelnosti, ohýbání prostoru či zkreslení.

VÝHODY

Výhody prostorového 3D sférického kamerového systému oproti horizontálním 3D sférickým kamerovým systémům:

- Uživatel, který má nasazený VR brýle, se může dívat jakýmkoli směrem.
- Použití většího počtu kamer zlepšuje výslednou kvalitu obrazu.
- Rozložení kamer nabízí lepší možnosti spojování obrazu a podrobněji zaznamenává okolí.



Obr. 17. Prostorový 3D sférický kamerový systém

2.4.2.2 Horizontální 3D sférický kamerový systém

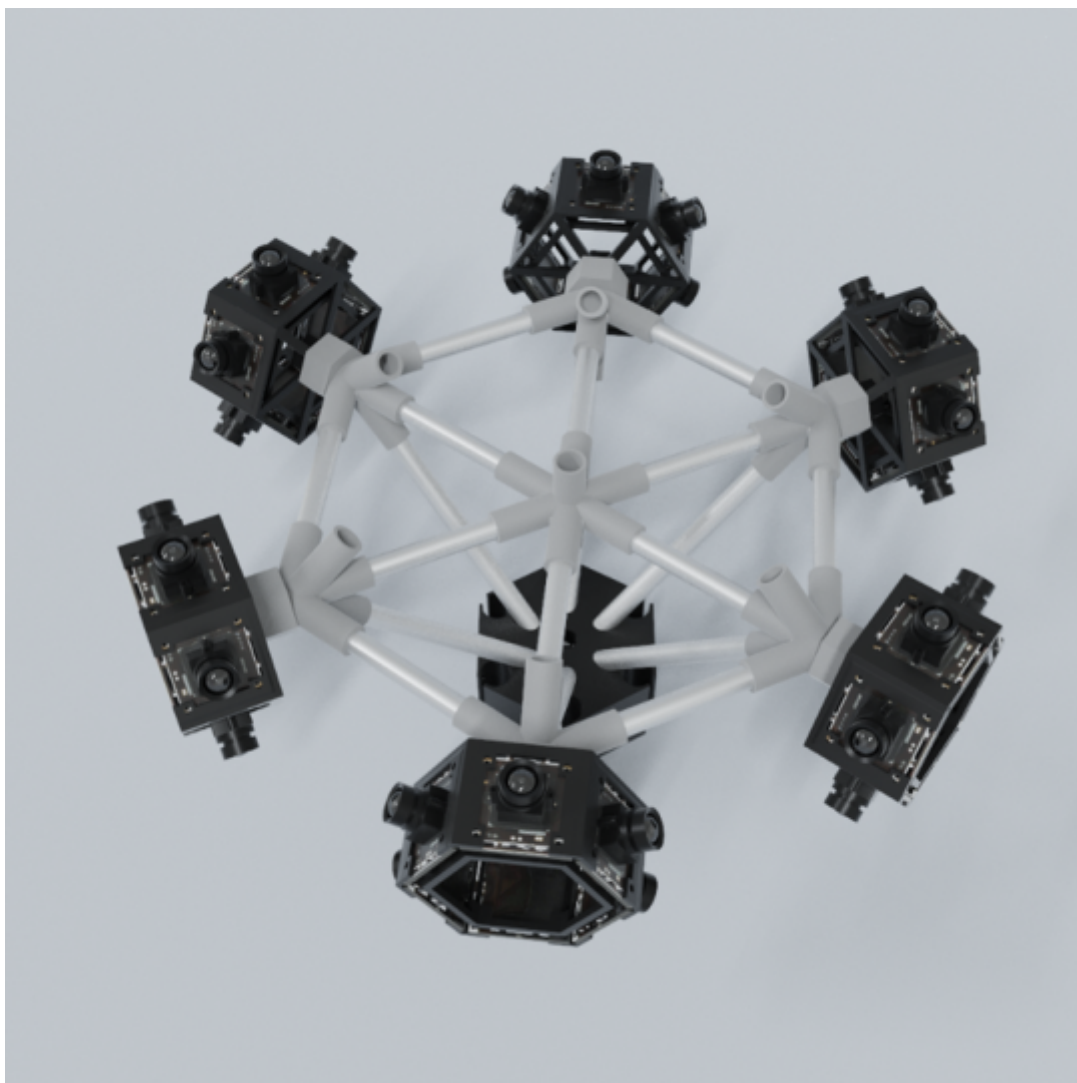
Kamerový systém pro stereoskopické snímání horizontálních scén

Horizontální 3D sférický kamerový systém je model, který obsahuje 6 hnízd, na nichž je umístěno celkem 36 kamer. Hnízda jsou uspořádána po obvodu šestiúhelníku a zabírají celých 360 stupňů. Takto uspořádané kamery jsou schopny nahrávat sférické stereoskopické video. Výhodou modelu je kompaktnost a schopnost zaznamenávat horizontální rovinné záběry. Oba modely (prostorový 3D sférický kamerový systém a horizontální 3D sférický kamerový systém) obsahují kamery, které jsou schopny snímat v rozlišení Full HD při 60 snímcích za sekundu. Pro vytvoření kvalitního výsledného obrazu a pro zobrazení všech potřebných úhlů, na které se uživatel může dívat, je třeba spojit jednotlivé výstupy z kamer do jednoho kombinovaného obrazu. Takto spojený obraz se pak přenáší do zobrazovací jednotky, například do VR brýlí. Uživatel s VR brýlemi se může v horizontální rovině dívat různými směry. Pro zpracování a spojování obrazu je třeba připojit zařízení k počítačové jednotce, která má dostatečný grafický výkon pro provádění všech příslušných operací.

VÝHODY

Výhody horizontálního 3D sférického kamerového systému oproti prostorovým 3D sférickým kamerovým systémům:

- Menší a kompaktnější zařízení.
- Pro spojování obrazů je zapotřebí menší výpočetní výkon.
- Jednodušší instalace a obsluha zařízení.



Obr. 18. Horizontální 3D sférický kamerový systém

[Interaktivní prvek](#)

KAPITOLA 3

Virtuální realita (VR)

3.1 Principy

DEFINICE

Virtuální realita spočívá ve využití výpočetní techniky k vytváření simulovaných prostředí. Uživatele přenáší do trojrozměrného zážitku. Namísto toho, aby se uživatelé dívali na obrazovku před sebou, jsou ponořeni do 3D okolí a interagují s ním. Stimulací lidských smyslů – a to všech pěti – přemění počítač na vůz mířící do nových světů. Jediným omezením vynikajícího zážitku z VR je výpočetní výkon a dostupnost obsahu.

Všechny tři typy VR, od neimerzivní (imerze = ponoření, vnoření, pohlcení) přes poloimerzivní až po plně imerzivní (nebo jejich kombinace), se označují také jako XR (Extended Reality, do češtiny obvykle překládáno jako rozšířená realita, přestože se tentýž překlad používá i pro AR). Tři typy zážitků z virtuální reality poskytují různé úrovně počítačem generované simulace.

3.1.1 Tři hlavní kategorie VR

DEFINICE

Neimerzivní virtuální realita: Tato kategorie je často přehlížena jednoduše proto, že je celkem běžná. Neimerzivní technologie VR obsahuje počítačem generované virtuální prostředí, ve kterém si je uživatel vědom svého fyzického (reálného) prostředí, a současně je jím ovlivňován (ovládán). Videohry jsou ukázkovým příkladem nepohlcující (neimerzivní) VR.

DEFINICE

Poloimerzivní virtuální realita: Tento typ VR poskytuje zážitek částečně založený na virtuálním prostředí. Má smysl pro vzdělávací a školicí účely za použití grafických počítačů a velkých projektorových systémů (případně i dalších systémů, například hydraulických). Jako zástupce můžeme uvést letecké simulátory pro výcvik pilotů.

DEFINICE

Plně imerzivní virtuální realita: V současnosti neexistují žádné dokonale pohlcující technologie VR, ale pokrok je tak rychlý, že mohou být takřkajíc za dveřmi. Tento typ VR vytváří

nejrealističtější simulační zážitek, od zraku přes sluch až (někdy) po čichové vjemy. Automobilové závodní hry jsou příkladem pohlcující virtuální reality, která dává uživateli pocit rychlosti a řídičských dovedností. Jde o typ VR vyvinuté pro hraní a jiné zábavné účely.

POZNÁMKA

Definice virtuálních technologií zahrnuje specifické sdílené charakteristiky. Nejenže jsou pohlcující, ale též počítačově generované, věrohodné jako vícerozměrné zážitky, a v neposlední řadě interaktivní.

[Interaktivní prvek](#)

[Interaktivní prvek](#)

3.2 Zobrazovací zařízení

3.2.1 Meta Quest 2 – brýle pro VR

POZNÁMKA

Meta Quest 2 je náhlavní souprava pro virtuální realitu vyvinutá společností Facebook Reality Labs. Stejně jako jeho předchůdce, i Quest 2 může fungovat jako samostatné zařízení s vlastním operačním systémem Android a se softwarem VR kompatibilním s Oculus, který běží na stolním počítači připojeném přes USB nebo Wi-Fi.

Quest 2 využívá platformu Qualcomm Snapdragon XR2 SoC, která je součástí produktové řady Snapdragon určené především pro VR a zařízení s rozšířenou realitou, se 6 GB RAM. Jeho displej je jedinečný rychlý LCD panel s rozlišením 1832×1920 na oko, který může pracovat s obnovovací frekvencí až 120 Hz. Náhlavní souprava umožňuje nastavení fyzické mezipupilární vzdálenosti (IPD) na 58 mm, 63 mm nebo 68 mm; to se provádí fyzickým pohybem čoček do každé polohy. Ke Quest 2 jsou přiloženy ovladače Oculus Touch třetí generace, jejichž design byl inspirován původními ovladači Oculus Rift.

Quest 2 je zpětně kompatibilní se všemi hrami a softwarem pro model první generace (stávající aplikace lze aktualizovat tak, aby podporovaly vyšší grafickou kvalitu na Quest 2). Podporuje také Oculus Link, který umožňuje používat náhlavní soupravu se softwarem kompatibilním s Oculus Rift na PC. Quest 2 pracuje se 6 stupni volnosti pro sledování hlavy a rukou pomocí integrované technologie Oculus Insight.



Obr. 19. Oculus Quest 2 (zdroj: oculus.com)

Mezi základní funkce tohoto zařízení patří:

- Passthrough – funkce, která umožňuje vyjít mimo vlastní pohled ve VR, a vidět tak v reálném čase své okolí. Passthrough využívá senzory na náhlavní soupravě k odhadnutí toho, co by uživatel viděl, kdyby se mohl dívat přímo přes přední část náhlavní soupravy do skutečného světa kolem sebe.
- Sledování rukou – funkce, která umožňuje používat ruce namísto dotykových ovladačů. Náhlavní souprava rozpozná polohu a orientaci rukou a pozici prstů uživatele. Po jejich zjištění se ke sledování pohybu a orientace rukou používají algoritmy počítačového vidění.
- Hlasové povely – předdefinované hlasové povely umožňují pohybovat se ve virtuálním světě a ovládat zařízení.
- Podpora pro Steam VR.

Mezi podobná zařízení používaná k přístupu do prostorů virtuální reality patří HTC Vive Pro, PlayStation VR, Pimax Vision a mnohá další.

KAPITOLA 4

Rozšířená realita (AR)

4.1 Principy

DEFINICE

Rozšířená realita (AR) je „bratrance“ VR. Nesimuluje vytvoření virtuálního světa. Na rozdíl od VR se k AR obvykle přistupuje pomocí mobilního telefonu, ale i AR brýlí. AR kombinuje skutečný svět s počítačově generovanými virtuálními prvky. Tyto prvky se pak promítají na fyzické povrchy v zorném poli uživatele s cílem zkombinovat je tak, aby se navzájem doplnily. Pomocí zařízení, jako jsou HTC Vive, Oculus Rift nebo Google Cardboard, virtuální realita zcela pokrývá a nahrazuje zorné pole uživatelů, zatímco AR promítá obrázky před ně do pevně dané oblasti.

Rozšířená realita překrývá obsah skutečného světa nebo do něj vkládá další prvky za pomoci zařízení, jako je displej chytrého telefonu nebo náhlavní souprava. Zatímco virtuální realita nahrazuje to, co lidé vidí a zažívají, rozšířená realita ke skutečnosti další obsah přidává.

POZNÁMKA

Pomocí zařízení, jako jsou HTC Vive, Oculus Rift nebo Google Cardboard, virtuální realita zcela pokrývá a nahrazuje zorné pole uživatelů, zatímco AR promítá obrázky před ně do pevně dané oblasti.

4.2 Zobrazovací zařízení

4.2.1 Microsoft HoloLens 2 – brýle pro AR

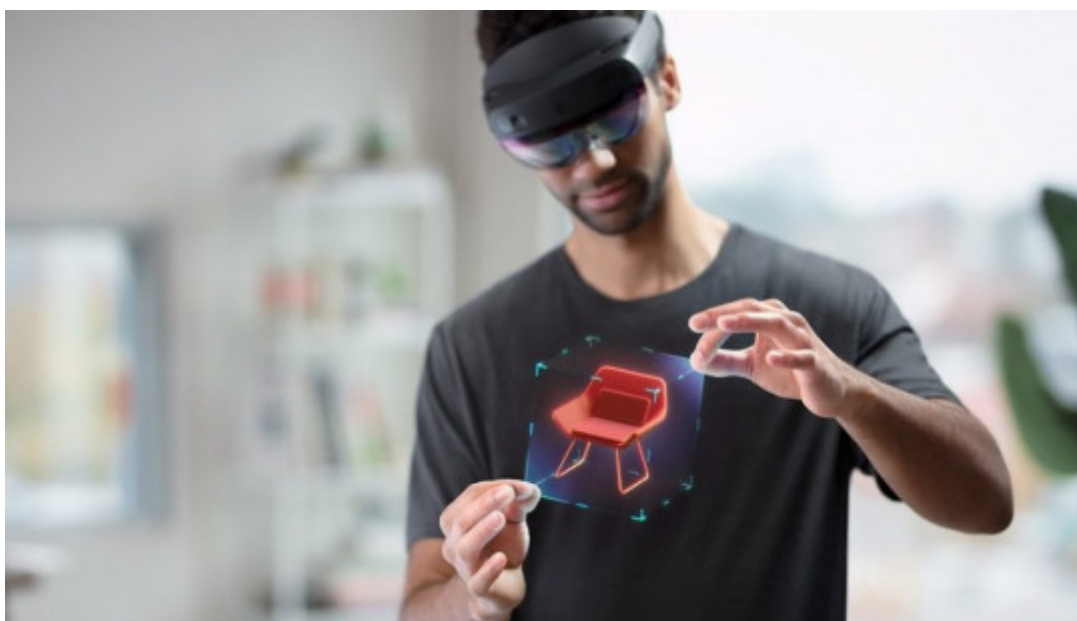
DEFINICE

Microsoft HoloLens 2 je druhou generací revolučního zařízení pro smíšenou realitu. Uživatel si zařízení se štítem před očima nasadí na hlavu, což umožňuje zcela nový způsob interakce s informacemi. Jde o samostatné zařízení s vlastním počítačem a vestavěným Wi-Fi modulem, které funguje jako klient pro data z jiného zařízení na cloudu Azure nebo obecně na webu.

HoloLens 2 používá operační systém Windows Holographic OS, který je velmi podobný Windows 10 a poskytuje uživatelům, správcům a vývojářům robustní, výkonnou a bezpečnou platformu. V porovnání s jeho předchůdcem ide o téměř zcela nový produkt s větším výpočetním výkonem, lepšími senzory, delší výdrží akumulátoru a několika výjimečnými vlastnostmi, o kterých je vhodné se zmínit. Má větší zorné pole (FOV); to umožňuje uživateli vidět více informací a činí zařízení zajímavějším pro použití s aplikacemi, které jich poskytují velké množství. K dispozici jsou zcela nová, intuitivnější gesta rukou, která umožňují snadnější manipulaci s obsahem. Jakýkoli příkaz může být proveden kombinací pohybu ruky uživatele s hlasovým ovládním. Nejmarkantnějším zlepšením v porovnání se starším modelem je, že zařízení je menší a lehčí – díky tomu je práce s ním (tedy jeho „nošení“) mnohem pohodlnější.

ZAJÍMAVOST

HoloLens 2 obsahuje několik senzorů; konkrétně se jedná o 4 kamery (ve viditelném světle) pro sledování pohybů hlavy, 2 infračervené kamery pro sledování očí, megapixelovou hloubkovou kameru, akcelerometr, gyroskop, magnetometr a 8 megapixelovou kameru (HD rozlišení).



Mezi základní funkce tohoto zařízení patří následující:

- Orientace v prostoru – HoloLens 2 rozumí pracovnímu prostoru, takže digitální obsah a hologramy zůstanou ukotveny na místě, kde byly vytvořeny.
- Sledování rukou – umožňuje dotýkat se hologramů, uchopit je a posouvat přirozeným způsobem.
- Sledování očí – zařízení snímá, kam se uživatel dívá, takže dokáže „pochopit“ jeho záměr a přizpůsobit hologramy jeho očím v reálném čase.
- Rozpoznávání hlasu – předdefinované hlasové povely umožňují rychle se pohybovat a ovládat zařízení, pokud jsou ruce zaměstnány jinou činností.
- Streamování pomocí Azure – umožňuje streamovat 3D obsah pomocí cloudové platformy Microsoft Azure.
- Zachycování smíšené reality – umožňuje dokumentovat všechny zážitky, ať už formou fotografie, nebo videa, které lze sdílet s ostatními.
- Ergonomie – zařízení je lehké (3,28 kg) a je možno se s ním pohybovat volně, bez kabelů či vnějších obalů.

Microsoft nabízí několik přístupů k vývoji obsahu pro zařízení HoloLens. Poskytuje například cloudové služby na platformě Microsoft Azure, jejichž používání není složité a mohou sloužit jako výchozí bod pro vývoj aplikací. Pro vývojáře, kteří v určité chvíli nemají přístup k reálnému zařízení, je dostupný softwarový emulátor, na němž jsou schopni vyvíjet a testovat své aplikace. Vývoj aplikací pro zařízení HoloLens je třeba pro správné fungování cílit na platformu Universal Windows Platform.

ZAJÍMAVOST

Další podobná zařízení pro rozšířenou realitu jsou například: Google Glass, Vuzix Blade AR, Raptor AR a mnoho jiných.

[Interaktivní prvek](#)

Metody a software pro tvorbu VR a AR

5.1 Unity – herní engine

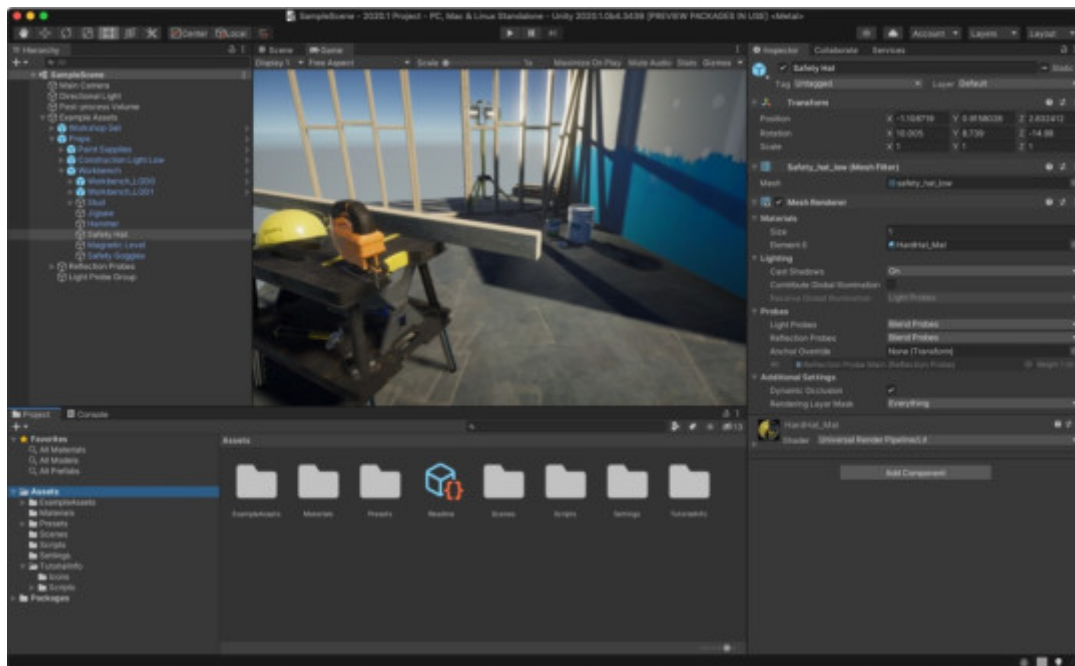
Unity je 3D/2D herní engine a výkonné multiplatformní IDE (Integrated Development Environment – integrované vývojové prostředí) pro vývojáře. Jako herní engine nabízí mnoho důležitých vestavěných funkcí, díky kterým hra funguje – to znamená například chování fyzikálního prostředí, 3D vykreslování a detekci kolizí. Jako IDE pak popisuje rozhraní, které poskytuje přístup ke všem nástrojům potřebným pro vývoj aplikací na jednom místě. Unity má vizuální editor, který umožňuje tvůrcům snadno přesouvat prvky do scén a poté upravovat jejich vlastnosti.

VÝHODY

Unity rovněž nabízí vynikající podporu VR. Editor Unity je podporován na platformách Windows, macOS a Linux, a samotný engine v současnosti podporuje vytváření her pro více než 19 různých platformem včetně mobilních telefonů, počítačů, konzolí a zařízení pro virtuální realitu.

Platformy oficiálně podporované Unity 2022 LTS jsou:

- Mobilní platformy iOS, Android (Android TV), tvOS
- Desktopové platformy Windows (Universal Windows Platform), Mac, Linux
- Webová platforma WebGL
- Platformy konzolí PlayStation (PS4, PS5), Xbox (Xbox One, Xbox Series X/S), Nintendo Switch, Stadia
- Platformy virtuální/rozšířené reality Oculus, PlayStation VR, ARCore od Googlu, ARKit od Apple, Windows Mixed Reality (HoloLens), Magic Leap, a dále prostřednictvím Unity XR SDK také Steam VR, Google Cardboard



Obr. 21. Unity Studio (zdroj: unity3d.com)

Unity obsahuje důležitý prvek Asset Store, což je „rostoucí“ knihovna zdrojů. Unity Technologies i členové komunity tyto zdroje vytvářejí a zveřejňují je v tomto „obchodě“, kde pak lze nalézt různé typy zdrojů, od textur, animací a modelů až po příklady celého projektu, návody a rozšíření editoru.

Zdroj Unity je položka, kterou může vývojář použít ve své hře nebo projektu. Dílo může pocházet ze souboru vytvořeného mimo Unity, jako je například 3D model, zvukový soubor, obrázek nebo jakékoli jiné typy souborů, které Unity podporuje. Existuje také několik typů zdrojů, které lze vytvořit v Unity, jako například ovladač animátora, mixér zvuku nebo vykreslovací textura. Asset Store je seřazen podle různých typů dostupných zdrojů. Zde je seznam jednotlivých typů zdrojů:

- 3D zdroje – sekce obsahuje vozidla, postavy, rekvizity, vegetaci a animace.
- 2D zdroje – sekce obsahuje sprity, textury, postavy, prostředí, fonty, materiály a prvky uživatelského rozhraní.
- Doplnky – pokročilejší funkce, které lze importovat do svého vlastního projektu. Najdeme zde funkce jako Unity Ads, analytika a nákupy v aplikaci.
- Zvuk – obsahuje knihovnu zvukových souborů, které lze použít k obohacení uživatelského zážitku z projektu. Unity Asset Store nabízí řadu bezplatných a cenově dostupných zvukových zdrojů, včetně ambientních, hudebních a zvukových efektů.
- Šablony – tato sekce nabízí ke stažení různé návody a startovací balíčky; velmi užitečná je zejména pro začátečníky.
- Nástroje – existuje široké spektrum všeho, co projekt potřebuje – od AI až po Visual Scripting.
- VFX – vizuální efekty, které zahrnují i částicové efekty a shadery.

Unity nabízí vytváření vlastních komponent pomocí skriptů. Ty umožňují uživateli spouštět herní události, průběžně upravovat vlastnosti komponent a reagovat na vstup uživatele preferovaným způsobem. Unity nativně podporuje programovací jazyk C#. Unity je vynikající nástroj pro vytváření her a aplikací ve VR, ale je třeba nakonfigurovat Unity Project pro XR.

ZAJÍMAVOST

Unity vytvořilo plugin, který sjednocuje všechny SDK, a nabízí tak nástroj, který umožňuje vyvíjet aplikace pro mnoho typů náhlavních souprav (headsetů).

[Interaktivní prvek](#)

Virtuální komunikační prostory

6.1 Spatial

Spatial je momentálně nejznámější a najimpozivnější VR/AR videokonferenční aplikace. Při registraci stačí pořídit fotografii uživatele obličeje zepředu; aplikace Spatial ji následně namapuje na 3D avatara, pod kterým bude uživatel v aplikaci vystupovat. Na zkoušku lze ihned vstoupit do desítky nabízených místností, mezi kterými je například i NASA SpaceX Room nebo různé galerie s obrazy.

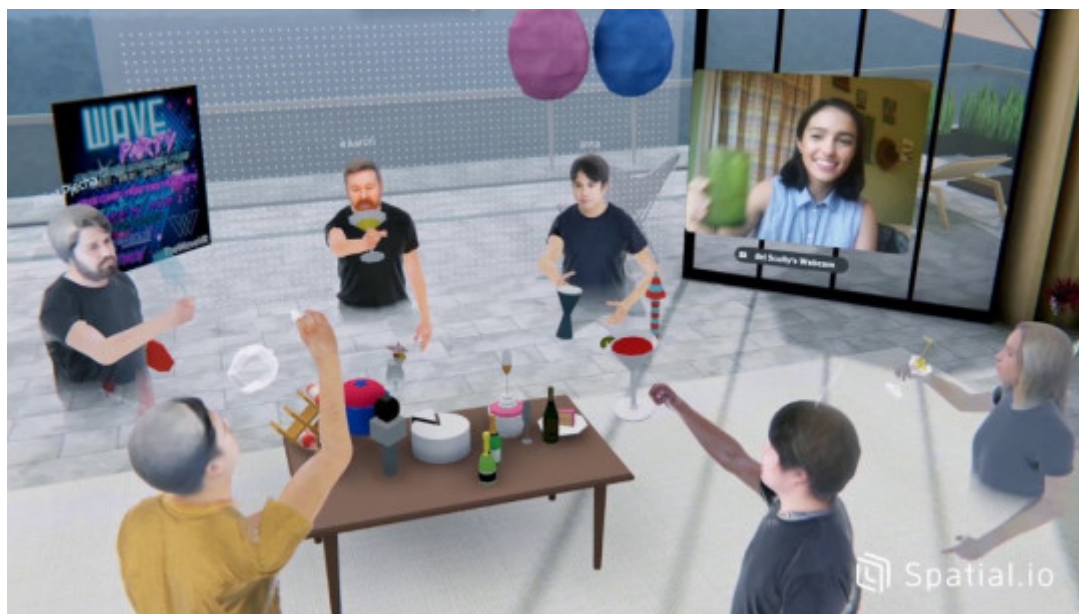
Pro videokonferenci je možno vytvořit vlastní virtuální místnost (podle předdefinované šablony nebo prázdnou). Ostatní členy videokonference lze jednoduše pozvat e-mailem. Každý připojený člen je představován svým 3D avatarem, ať už používá webový prohlížeč, nebo VR/AR náhlavní soupravu. Ve vytvořené místnosti nabízí Spatial širokou paletu nástrojů, které lze použít například pro prezentaci – od 3D objektů (se kterými se dá manipulovat) po různé vestavěné aplikace pro spolupráci, jako je například Slido či Figma.

VÝHODY

- Základní verze, která nabízí všechny výše uvedené funkcionality, je k dispozici zdarma
- Široká podpora různých VR/AR náhlavních souprav
- Vytvoření poměrně realistického 3D avatara z jediné fotografie obličeje
- Množství vestavěných nástrojů pro prezentaci nebo spolupráci na dálku

NEVÝHODY

- Mapování pohybu úst vychází jen z detekce hlasu – pokud od uživatele přichází ruch, avatar otevírá ústa
- Chybí sledování očí



Obr. 22. Spatial App – snímek obrazovky (source: spatial.io)

[Interaktivní prvek](#)

6.2 Microsoft Mesh

Aplikace Microsoft Mesh nabízí uživatelům možnost setkávání v různých AR/VR prostorech. Umožňuje také interakci s ostatními uživateli a 3D obsahem, přičemž zvládá všechny náročné technické aspekty sdílení prostorových zážitků pro více uživatelů přes web. Hlavním rysem a cílem této aplikace je spolupráce ve virtuálním a smíšeném prostoru – kombinace AR/VR – XR.

Microsoft Mesh budou firmy moci vytvářet a využívat aplikace umožňující spolupracovat na holografických nebo 3D projektech v reálném čase. Lze tak sdílet nápady se členy týmu na druhé straně zeměkoule, a senzory mohou sledovat pohyby uživatelů, aby mohli interagovat s digitálním obsahem, jako kdyby s ním pracovali ve skutečném světě. Mezi další hlavní funkce tohoto systému patří animované avatary namodelované tak, aby co nejrealističtěji odrážely podobu člověka v reálném světě, interaktivní setkání formou telekonference, kde značná část funkcionality je plánována pro použití s již známou komerční platformou Microsoft Teams, integrace aplikací, díky které budou mít uživatelé během setkání možnost používat většinu aplikací Microsoftu, jakož i aplikací třetích stran.

VÝHODY

Za velkou výhodu tohoto systému můžeme považovat, že je spustitelný na široké škále platform, od zařízení AR (HoloLens 2) přes zařízení VR (HP Reverb G2 nebo Oculus Quest 2) až po chytré telefony a tablety s operačními systémy iOS a Android.

Na podporu obrovského množství funkcí systému připadá i značná část zátěže hardwaru; aplikace tak při provádění více úkonů současně (např. při detailním modelování) nemusí běžet plynule.

VÝHODY

- Lze vytvářet libovolné avatary
- Pomocí Unity SDK lze jednoduše vytvořit specifickou místnost
- Microsoft Mesh podporuje kompletní sledování těla, takže nemá „létající postavu avatara“

NEVÝHODY

- Nedostatečná podpora detailního sledování tváře a očí, přestože umí sledovat pohyb celého těla.



Obr. 23. Microsoft Mesh App – snímek obrazovky (zdroj: microsoft.com)

Interaktivní prvek

6.3 Horizon Workrooms

Horizon Workrooms je virtuální prostor pro schůzky, kde můžete se svými kolegy lépe spolupracovat, a to odkudkoli. Můžete se připojit ke schůzce ve VR jako avatar nebo se do virtuální místnosti připojit z počítače prostřednictvím videohovoru. Můžete využít obrovskou virtuální tabuli pro společné načrtnutí nápadů, přenést například svůj počítač a klávesnici do VR, abyste mohli spolupracovat s ostatními, nebo jen vést důvěrné hovory, při nichž máte pocit, že jste spolu osobně. Horizon Workrooms se odlišuje od ostatních řešení právě tím, že mapuje váš osobní pracovní prostor v realitě do stejného prostoru v realitě virtuální.

VÝHODY

- Horizon Workrooms je momentálně zdarma
- Dovoluje hostit schůzky, kterých se může účastnit až 50 osob
- Integruje formu smíšené reality – mapování reálné klávesnice a stolu do virtuální reality

NEVÝHODY

- Podpora jen pro zařízení Oculus Quest 2
- Psaní na virtuální klávesnici není právě nejlepší uživatelskou zkušeností – písmena jsou malá, a často se stává, že zamýšlené písmeno netrefíte



Obr. 24. Horizon Workroom App – snímek obrazovky (zdroj: vr-expert.com)

[Interaktivní prvek](#)

6.4 Metaverzum

V lednu 2020 autor a investor Matthew Ball zveřejnil nejčastěji uváděný popis metaverza: „Rozsáhlá síť přetrvávajících 3D světů a simulací vykreslených v reálném čase, kterou [...] může synchronně zažít skutečně neomezený počet uživatelů, každý z nich s individuálním pocitem přítomnosti.“

Podle definice je metaverzum (někdy též metaverse) produkt nebo služba se sedmi základními atributy, mimo jiné perzistence, synchronnosti a interoperability. Technologický stratég Ben Thompson však tvrdil, že takový popis ve skutečnosti není daleko od toho, čím internet už je a co umí, jen „s 3D vrstvou jako nadstavbou“.

6.4.1 Metaverzum jako místo

DEFINICE

Metaverzum bylo též popsáno jako místo, kde se uživatelé mohou připojit, interagovat a přenášet sebe a své věci na více digitálních místech. Příklady, které můžeme uvést, zahrnují herní a tvůrčí platformy jako Roblox, Epic Games Fortnite nebo Manticore Games Core, v nichž mohou hráči a jejich avatary plynule přecházet z jednoho virtuálního světa do druhého.



Obr. 25. Představa metaverza (zdroj: expatguideturkey.com)

6.4.2 Metaverzum jako okamžik

Nedávno přišel začínající podnikatel Shaan Puri s jinou definicí, která metaverzum popisuje jako časový bod. Konkrétně: metaverzum je moment, ve kterém se naše digitální životy – naše online identity, zkušenosti, vztahy a aktiva – stávají pro nás smysluplnějšími než naše fyzické životy. Tato perspektiva klade důraz na lidskou zkušenost, čímž se přechod k metaverzu stává sociologickým posunem namísto technologického.

[Interaktivní prvek](#)

6.4.3 Metaverzum v praxi

Třetí definice je víceméně přesvědčivá, protože se zaměřuje na ty, kdo metaverzum skutečně budují a používají: na lidi. Odpovídání na otázky, jak může metaverzum vypadat a být vnímáno – namísto uvažování o jeho vlastnostech – by se mohlo ukázat jako pohled užitečný pro předpovídání vlny společensko-ekonomických změn, které metaverzum podle očekávání způsobí. Vždyť budoucnost budují bezohlední pragmatičtí, ne teoretici, kteří „bloudí lesem vlastních slov“.

A pokud mají technologové pravdu v tom, že rok 2022 oddělí myslitele od budovatelů, pak technický pokrok předchozích let přinese v tomto roce první kroky směřující k opravdovému uskutečnění metaverza.

POZNÁMKA

Pokrok umožní především stále se zlepšující grafické výpočetní jednotky (GPU), fotorealistické 3D enginy, rychlejší generování obsahu pomocí prostorového videa a umělé inteligence, nárůst využívání cloudových výpočtů, jakož i rozmach sítí 5. generace (5G) a sofistikovanější a lépe pochopené využívání blockchain infrastruktury.



Přesto se však z pohledu zážitku člověka bude nejdůležitější jeden konkrétní aspekt: technologie vylepšené reality (XR). Ty zahrnují virtuální realitu (VR), rozšířenou realitu (AR) a rozhraní mozek-stroj (BCI), které se společně budují jako doplňkové, avšak samostatné výpočetní platformy.

[Interaktivní prvek](#)

6.5 Metaverzum ve filmu

V poslední době se stále častěji setkáváme s pojmy jako virtuální či rozšířená realita. Vývoj technologií a algoritmů spolu s umělou inteligencí brzy nabídne prostředky potřebné k realizaci virtuálních světů. To, zda lidé propadnou takové myšlence a začnou preferovat život ve virtuálním prostředí před životem v realitě, zůstane ještě chvíli nezodpovězenou otázkou. Dnes se však setkáme i v kinematografii s představami o tom, jak by takový život ve virtuální realitě mohl vypadat a co by mohl lidstvu přinést, respektive vzít.

6.5.1 Ready Player One

Děj filmu se odehrává v roce 2045, kdy je svět velmi nehostinným místem. Středoškolák Wade Watts, tak jako většina lidstva, uniká před bezútěšnou realitou do virtuální utopie zvané OASIS, kde může být každý, kým jen chce. Existují zde tisíce planet, na kterých se dá žít, hrát, ale také zamilovat. Tvůrce OASIS James Halliday totiž zemřel bez potomků a své pohádkové bohatství spolu s OASIS se rozhodl darovat člověku, který rozluští hádanky a splní úkoly roztroušené v jeho výtvoru.

Miliony lidí se celá léta marně pokoušejí rozplést hustou síť odkazů na pop kulturu z konce dvacátého století – dokud Wade jednoho dne nenatrefí na klíč k rozluštění první hádanky, a najednou stojí proti tisícům soupeřů v zoufalém závodě o uchvácení hlavní ceny. Nejde zde však jen o lákavou výhru, ale zejména o děsivý dopad závodu na skutečný svět, který se od základů změní.



6.5.2 Free Guy

Guy je bankovní úředník ve Free City Bank a vede prostý život. Vyznačuje pozitivitu a radostný optimismus, a vždy je ochoten zajít na dobrou kávu. Spolu s nejlepším kamarádem Buddym má obrovskou chuť do života, ale všechno se náhle změní, když zjistí, že je vlastně postavou na pozadí velmi násilné videohry typu otevřený svět: „Free City“.

„Free City“ je velmi populární hra, kde vládne chaos a ničení. Hráči v ní vedou život bez pravidel a posouvají se na vyšší levely páčáním bezdůvodných násilných činů a vandalismu. Guy potká hráčku Molotovgirl a je jí uchvácen; právě ona mu pomůže projít hrou a vyrovnat se s tím, že jediný život, který zná, není skutečný. Molotovgirl se v reálném životě jmenuje Millie a má nevyřízené účty se Soonami.

Když se Guy aktivněji ujme své role dobrého člověka – idealisty v cynickém světě bez pravidel – stane se zastáncem hráčů i dalších NPC (nehratelných postav) a hrdinou vlastního příběhu, který si už píše sám. Guyova popularita roste a Antwan si uvědomuje, že tím vážně ohrožuje budoucnost „Free City“, zejména plánované pokračování hry „Free City: Masakr“; proto pověří Keyse a dalšího programátora Soonami jménem Mouser, aby trvale odstranili Guye ze hry. A najednou je na Guyovi, aby zachránil svůj svět po svém.



Obr. 28. Free Guy – snímek z filmu (zdroj: wired.com)

KAPITOLA 7

Test

Kolik připojených kloubů dokáže Kinect Azure rozpoznat?

- 16
- 32
- 64
- 128

Které z těchto technologií slouží ke 3D snímání obrazu?

- Strukturované světlo
- Multikamerové systémy
- Time of Flight
- Infračervená stereoskopie

Která technika se nepoužívá pro hloubkové vidění?

- Time of Flight
- Strukturované světlo
- Délka vlny
- Stereoskopie

Hlavní kategorie VR jsou:

- Neimerzivní VR
- Částečně imerzivní VR

- Poloimenzivní VR
- Plně imenzivní VR

Jaké řešení prostoru pro setkání nám ve skutečnosti umožní organizovat setkání, kterých se zúčastní až 50 lidí?

- Spatial
- Microsoft Mesh
- Horizon Workrooms
- Facebook Metaverse

Hlavní funkce brýlí Meta Quest 2

- Passthrough
- Sledování rukou
- Hlasové povely
- Nic z uvedeného

Grafik vytváří hrubé modely 3D objektů a aranžuje je do scény, která se zaměřuje na

- povrch objektu (shell)
- hranice objektu (boundaries)
- obě předchozí možnosti
- žádná z uvedených možností

Jaké jsou komponenty zařízení Microsoft HoloLens 2?

- Magnetometr
- Akcelerometr
- Tranzistor

Receptor

Software Unity se používá pro:

- vývoj her
- multifyziku
- Vývoj softwaru
- Podporu virtuální reality

Jaký druh úpravy pomáhá designérům připravit scénu pro texturu?

- Osvětlení
- Osvětlení a poloha
- Vyhlazení
- Rotace

Jaké je umění "oblékání" 3D modelů?

- Texturování
- Přidávání barev
- Vzory
- Šmouhy

Unity používá:

- 1D zdroje
- 2D zdroje
- 3D zdroje
- 4D zdroje

Jaké jsou výhody Microsoft Mesh?

- Nedokáže vytvořit reálný avatar
- S pomocí Unity SDK dokáže vytvořit specifickou místnost
- Nepodporuje sledování těla
- Může běžet na širokém spektru zařízení

Co dělá scénu realističtější v postprocesingu?

- Foto filtr
- Osvětlení
- Korekce barev
- Efekty

Které z uvedených jsou atributy metaverza (s ohledem k jeho definici)?

- Přemístění
- Flexibilita
- Stálost
- Interoperabilita

Který proces poskytuje správný úhel a požadovanou atmosféru pro výsledný obraz?

- Nastavení orientace kamery
- Crafted lighting
- Renderování
- Zvýrazňování detailů

Jaké je maximální rozlišení RGB kamery v Azure Kinect?

3840*2160

1024*1024

2840*1024

3024*2160

Blender se používá pro

- modelování sítě
- digitální tvarování
- parametrické modelování
- 3D modelování

Označte volně dostupný SW pro 3D modelování

- Blender
- Cinema4D
- Google Sketchup
- švýcarský nůž

Virtuální realita kompletně překrývá a nahrazuje zorné pole uživatele pomocí zařízení jako:

- HTC Vive
- Oculus Rift
- Google Cardboard
- Apple Watch

Co je hloubková mapa?

- Kamerové snímání
- Zachycení deformované sekvence

- Předkonfigurovaná posloupnost
- Nic z uvedeného

Nejdůležitější vestavěné funkce, které umožňují, aby hra v Unity fungovala, jsou:

- simulace Tmavé hmoty
- 3D rendering
- Herní engine
- Detekce kolíží

Které prvky jsou v kontextu modelování polygonů spojeny čarami, aby vytvořily polygon?

- Plochy
- Křivky
- Vrcholy
- Nic z uvedeného

Software Unity obsahuje vizuální editor, který tvůrcům umožňuje:

- jednoduše vkládat prvky do scén systémem "táhni a pusť"
- upravovat parametry prvků
- poskytovat podporu pro VR
- detekovat kolize

Sekce 3D zdrojů v Unity Store obsahuje mimo jiné:

- vozidla
- animace
- fonty
- audio

Které z následujícího je jedním z typů digitálního sochařství?

- Prostorové
- Objemové
- Vzdálenostní
- Povrchové

Během kterého kroku se při vytváření 3D modelu vyskytují nedokonalosti jako tříška a škrábance?

- Vytváření detailů
- Blokování
- Texturování
- Renderování

Co z uvedeného není postup pro 3D modelování v Blenderu?

- Parametrické modelování
- Síťové modelování
- Modelování digitálním tvarováním
- Objemové modelování

Kinect Azure je senzor používaný pro snímání 3D scény. Kolik kamer se zařízení používá?

- 4
- 3
- 2
- 1

Která z komponent Azure Kinect patří k hardwaru systému?

- Trojosý akcelerometr
- Gyroskop
- Senzor IMU
- Všechny uvedené

Poloha a orientace kostry v prostoru jsou snímány pomocí Azure Kinect s přesností na

- nanometry
- millimetry
- centimetry
- mikrometry

Která z následujících technologií hloubkového snímání používá systém Real Sense?

- Projekce strukturovaného světelného vzoru
- Aktivní IR stereo
- Time of Flight
- Nic z uvedeného