

1. Dare una descrizione del concetto di visione stereoscopica ed elencare i principali metodi di visualizzazione stereoscopica evidenziando pro e contro di ognuno.

La visione stereoscopica ha come scopo quello di rendere immagini, fotografie tridimensionali con un effetto simile a quello attuato dal sistema visivo umano, mostrando 2 immagini e facendo indossare all'osservatore degli occhiali che mostrano ad ogni occhio l'immagine di competenza. Esistono 2 tipi di stereoscopia: Passiva e Attiva. La stereoscopia passiva mostra i 2 fotogrammi contemporaneamente, ognuno per un occhio di competenza, ed è poi il cervello a compensare dando l'illusione di tridimensionalità. Esistono diverse tecniche quali:

- Anaglifo = I due fotogrammi subiscono una colorazione: il fotogramma a destra viene colorato di ciano e quello a sinistra di rosso. Molto economico ma la colorazione dei fotogrammi impatta sulla resa cromatica dell'immagine
- Polarizzazione della luce = Si utilizzano 2 proiettori con lenti polarizzate disposti ortogonalmente tra di loro in modo da proiettare i 2 fotogrammi in modo ortogonale. Gli occhiali sono anch'essi dotati di lenti polarizzate. Lo svantaggio sta nel tipo di schermo utilizzato (deve necessariamente essere polarizzato) e non è possibile far muovere l'utente liberamente altrimenti andrebbe perso l'effetto di tridimensionalità.
- Gamma di colore = Si aggiunge una ruota di filtri di colore aggiuntiva a quella già esistente del proiettore che modifica la lunghezza d'onda a cui proiettare la luce. Gli occhiali mostrano una o l'altra ruota all'occhio di competenza. Qualsiasi superficie può fare da schermo.

Stereoscopia attiva invece mostra i due fotogrammi alternativamente tramite un proiettore, gli occhiali sincronizzati con esso, oscurano una o l'altra lente per mostrare il fotogramma all'occhio di competenza.

2. Dare una definizione di "Interazione Aptica" e descrivere i 2 livelli attraverso i quali il senso del tatto fornisce informazioni.

L'aptica è la scienza che studia il senso del tatto, l'interazione aptica cerca di riprodurre il senso del tatto ed è simmetrica e bidirezionale, cioè l'energia parte e ritorna all'utente sotto forma di feedback. Il tatto comunica con il cervello 2 livelli:

- Livello cinestetico = le informazioni vengono ricavate dai ricettori situati nei muscoli e nei nervi. Si riferisce al senso di posizione e alle forze che si sentono nell'interazione con oggetti.
- Livello tattile = le informazioni vengono ricavate dai ricettori situati nella pelle e ci permettono di capire la texture o la temperatura di un dato oggetto.

3. Classificazione Interazioni aptiche.

- Cinestetiche = finger-based, point-based, hand-based
- Tattili = Dispositivi termici e vibrotattili
- Aptiche = date dall'unione di cinestetici e tattili, un esempio è il matrix-display

4. Dare una descrizione del concetto di “Rendering Aptico” e delle problematiche associate.

L'interfaccia aptica permette ad un utente di interagire con oggetti virtuali facendo operazioni atte a ricreare forze per l'interazione con gli oggetti (ad esempio la resistenza proporzionale alla sua massa) e a effettuare il refresh delle informazioni tattili. Un'informazione tattile per essere verosimile deve essere aggiornata almeno 1000 volte al secondo se non di più, (quando per visualizzare correttamente una scena ci bastano 30 fps) poiché il tatto è il senso più sensibile.

5. Dare una descrizione del concetto di “Interfaccia Aptica”.

L'interfaccia aptica permette di riprodurre informazioni tattili e cinestetiche. Vengono utilizzate per far orientare l'utente e comprendere la natura degli oggetti con cui hanno a che fare. Di solito sono interfacce multimodali perché da sole non hanno molto senso. Si dividono in:

- Interfacce ad impedenza = simulano l'impedenza meccanica, ad esempio la resistenza che avvertiamo nel trascinamento di un oggetto proporzionale alla sua massa.
- Interfacce ad ammettenza = simulano l'ammettenza meccanica (contrario di impedenza) ovvero le forze che avvertiamo per raggiungere una posizione o una data velocità.

Le interfacce possono essere:

- Fisse = limitate nella lunghezza del dispositivo utilizzate
- Mobili = con un workspace più ampio

6. Dare una definizione di “Realtà Aumentata” e del concetto di co-registrazione tra reale e virtuale.

La realtà aumentata permette di acquisire informazioni, gestite elettronicamente, che normalmente non sarebbero percettibili dai 5 sensi. Essa mette insieme oggetti reali e virtuali in un ambiente reale. Per far sì che il paradigma della Realtà aumentata funzioni vi deve essere una co-registrazione tra oggetti reali e virtuali, cioè, devono essere sincronizzati tra di loro.

7. Fornire una classificazione dei sistemi di tracking.

Il motion tracking permette di tracciare la posizione di un dato oggetto. In base alle tecniche utilizzate, i sistemi di tracking si dividono in:

- Meccanici = utilizzano potenziometri per tracciare l'oggetto. Comodi ma limitato nei movimenti.
- Elettromagnetici = utilizzano un sistema di ricezione/trasmissione creando un campo elettromagnetico, la variazione del campo indica una variazione di posizione o rotazione. Sensibile alle interferenze.
- Ottici = l'oggetto viene illuminato con delle lampadine e tracciato con telecamere. Molto costoso ma il migliore.
- Acustici = si utilizza un sistema di ricezione/trasmissione tramite l'uso di un altoparlante che genera un suono e un microfono che lo cattura misurando quanto tempo ci ha impiegato a raggiungerlo. Un

dispositivo memorizza tutti i dati e determina la posizione dell'oggetto. Il suono viaggia in modo diverso in base alla temperatura e alla pressione quindi sono poco accurati.

- Inerziali = utilizzano dei giroscopi per tracciare il dispositivo.

8. Uno degli approcci utilizzati nella Realtà Aumentata è il cosiddetto “image based”. Spiegare la differenza e i punti di forza e debolezza tra l'approccio marker based e l'approccio markerless.

L'approccio marker-based utilizza una figura speciale chiamata marker che viene apposta su uno o più oggetti, attraverso la quale il software sa orientarsi all'interno della scena. Il marker viene inquadrato tramite una fotocamera, e ciò richiede una focale molto ampia o un approccio di tipo multimarker (più marker in prossimità dell'oggetto o scena per garantire che ne venga sempre inquadrato almeno uno). Poco costo ma ha impatto sull'ambiente.

L'approccio markerless ha zero impatto sull'ambiente e si divide in 2 tipologie:

- Model-based = il sistema di tracking conosce l'ambiente o l'oggetto da tracciare tramite l'uso di un modello tridimensionale. Ciò ne limita l'utilizzo in un ambiente controllato
- Feature-based = prevede una fase di estrazione della feature, dove si individuano le caratteristiche fondamentali dell'ambiente reale osservato su cui si concentrerà il tracking (si fa il matching delle caratteristiche)

9. Accomodazione e convergenza sono 2 meccanismi che permettono la visione stereoscopica. Descrivere come funzionano e le relazioni reciproche.

- Accomodazione = processo naturale degli occhi che permette la messa fuoco sulla retina di immagini tramite la modifica del cristallo dell'occhio.
- Convergenza = cambio di angolazione degli occhi che convergono in un solo punto per visualizzare oggetti vicini o renderli paralleli per visualizzare oggetti lontani

Questi due tecniche lavorano in sinergia per una questione di esperienza

10. Descrivere il concetto di “modello di colore” e le relazioni tra i vari modelli di colore conosciuti.

Un modello di colore permette di rappresentare sottoforma numerica un colore, solitamente tramite 2 o più componenti cromatiche (valori), esistono vari modelli:

- RGB = modello utilizzato per la proiezione di immagini e video (Tv, satelliti, ecc). Modello additivo poiché aggiunge luce al nero.
- CMYK = modello utilizzato per la stampa. Modello sottrattivo poiché toglie luce al bianco.
- HSB = modello per la visualizzazione delle immagini. Hue (tonalità) Saturation (saturazione) Brightness (Luminosità)
- YUV = sfrutta la sensibilità dell'occhio alla luminosità

I modelli di colore hanno differenti gamut, ovvero l'insieme di tutti i colori campionabili. Il Lab è l'insieme di tutti i colori generati dallo spettro luminoso e vige questa relazione Lab > RGB > CMYK

11. Definire il concetto di Scripting in Unity3D

Unity utilizza uno script Mono-runtime con linguaggio C# (con specifiche per unity). Gli script permettono di gestire gli input dell'utente, creare oggetti, manipolarli, distruggerli, gestire le collisioni e molto altro.

12. Parametri di riferimento dei motion tracking

- Volume di lavoro = spazio in cui il tracking funziona correttamente
- Frequenza di campionamento
- Risoluzione = la più piccola variazione rilevata
- Latenza = rapidità nella risposta
- Precisione

13. stereoscopia parallela, incrociata

Esistono due tipi di visualizzazione di un'immagine 2d e 3d stereoscopica:

- Parallela = l'occhio destro guarda il fotogramma sinistro e l'occhio sinistro guarda il fotogramma destro. Tecnica più facile da acquisire in quanto richiede una naturale posizione degli occhi
- Incrociata = l'occhio destro guarda il fotogramma destro e il sinistro guarda il fotogramma sinistro. Più difficile da acquisire poiché richiede una posizione scomoda degli occhi.

14. autostereoscopia

A differenza della stereoscopia classica, l'autostereoscopia non richiede l'uso di occhialini o stereoscopi per visualizzare l'immagine poiché il sistema è di per sé dotato di meccanismi che permettono di destinare un fotogramma all'occhio di competenza.

- Barriera di parallasse = è dotata di un filtro (parallasse) che mostra i punti dell'immagine all'occhio di competenza. È necessario un buon posizionamento dell'osservatore (nitendo 3ds)
- Rete lenticolare = l'immagine da rendere tridimensionale è ricoperta da microlenti che mostra l'immagine da un'angolazione diversa
- Ologramma = un elemento olografico viene posizionato davanti uno schermo di trasmissione. Ciascun fotogramma viene proiettato da LED e riflessi su uno specchio a uno schermo convesso
- Autostreogramma = streogramma a singola immagine bidimensionale.

15. Computer Graphics

Branca dell'informatica che cerca di sviluppare tecnologie capaci di simulare la realtà tramite hardware e software.

16. Virtual Reality?

Branca della computer graphic che realizza ambienti e oggetti 3D virtuali offrendo possibili interazioni con essi. Una Realtà Virtuale si dice immersiva quando l'utente ha un grado di libertà nei movimenti e nell'interazione talmente alto da permettere la completa astrazione dal mondo reale, avendo quindi l'impressione di vivere in quello virtuale.

17. CAD(computer aided Design)?

Sistema per la rappresentazione di oggetti 2d e 3d rappresentandoli sottoforma vettoriale. A differenza del modello Raster, la nitidezza in caso di zoom resta invariata in quanto ricalcolata (mentre nel raster si usano i pixel e quindi l'immagine più si ingrandisce più è sgranata).

18. Raster

Modello di rappresentazione in cui le uniche informazioni disponibili sono relative ai colori. Abbiamo immagini chiamate bitmap che sono un'array bidimensionale in cui le componenti sono profondità e risoluzione.

19. Modellazione Tridimensionale

Processo di creazione di immagini raster a partire dalla descrizione geometrica della scena. Ogni forma tridimensionale viene rappresentata come un insieme di punti aventi coordinate sugli assi x, y, z. Si viene quindi a definire una superficie poligonale chiamata mesh, i cui punti sono i vertici del poligono.

20. Rappresentazione Wireframe

Tipologia di rappresentazione, chiamata fil di ferro, che descrive l'oggetto solo tramite i suoi bordi lasciando trasparente il resto dell'oggetto. Semplifica i calcoli di rappresentazione.

21. Luce

Radiazione elettromagnetica con lunghezza d'onda che varia tra i 400nm e i 700nm. Può essere vista come un'onda o come un fenomeno particellare, le cui particelle sono fotoni che viaggiano in linea retta nel vuoto con una velocità di 300000 km/s.

22. Principio di equilibrio del flusso

La distribuzione e il movimento delle particelle ci permette di creare un ambiente in cui vige la legge di conservazione dell'energia: l'energia che entra è uguale a quella che esce o che può essere assorbita. Quindi INPUT = OUTPUT.

23. Radianza

Il flusso di energia prodotta da una sorgente per ogni unità di superficie irradiata.

24. BRDF

Funzione di distribuzione che calcola punto per punto come avviene la riflessione.

25. Quali e quanti tipi di riflessione esistono

- Perfettamente riflessa = un raggio incidente genera un solo raggio riflesso con lo stesso angolo
- Perfettamente diffusa = un raggio incidente genera più raggi riflessi in tutte le direzioni

26. Motore grafico

Un nucleo di un videogioco o applicazione grafica in real-time. Fornisce le tecnologie di base, semplifica lo sviluppo, e permette la mobilità su diverse piattaforme.

27. Quali tipologie di motore grafico ci sono?

- Real time = capaci di produrre immagini 3D istantaneamente, elaborano minimo 30fps. Si dividono in motori grafici software che utilizzano la CPU e motori grafici hardware che utilizzano le funzionalità della scheda video
- Fotorealistici = capaci di produrre immagini 3D di elevata qualità, quasi inconfondibili con la realtà

28. Local Illumination

Vengono considerate solo le luci all'interno della scena, senza tener conto di quelle esterne

29. Ray-tracing

Modello che considera anche la riflessione indiretta (ad esempio quella delle pareti). Esistono 4 tipi di riflessione: specular-to-specular, specular-to-diffuse, diffuse-to-specular, diffuse-to-diffuse

30. Ray-Casting

Capire quali sono gli oggetti colpiti dal raggio della camera verificando la presenza o meno dell'intersezione con gli oggetti sulla scena.

31. Quanti tipi di motion capture ci sono?

- Magnetiche = sfrutta i sensori legati al corpo per riportare il movimento dello schermo tramite la misurazione del campo elettro magnetico

- Ottica = Vengono inseriti punti riflettenti e punti luminosi e i movimenti vengono catturati da telecamere.

32. Pivot

Ogni mesh 3d ha un pivot che indica il punto di origine delle coordinate dell'oggetto.

33. Center

Sposta l'origine delle coordinate al centro del mesh, in questo modo pivot e center coincidono ma possono in caso di modifiche dare risposte diverse.

34. Rigidbody

Componente che può essere aggiunta al gameObject per far sì che questo risponda alle forze fisiche. Se aggiungiamo questa componente l'oggetto sarà soggetto immediatamente alla gravità. Se ci sono collisori l'oggetto al momento della collisione verrà respinto con un'adeguata forza. Se un oggetto ha componente rigidbody non deve essere più spostato tramite l'uso di Transform.translate() ma applicando una forza (AddForce())

35. Collider

Componente che definisce la forma dell'oggetto ai fini della collisione. Un collider è invisibile e non deve avere necessariamente la stessa forma dell'oggetto. Si utilizzano per rilevare le collisioni le funzioni onCollisionEnter(): reagisci in un dato modo quando entri in collisione, onCollisionStay(): reagisci in un dato modo quando sei in collisione, onCollisionExit(): reagisci in un dato modo quando la collisione è terminata. Esistono diversi tipi di collider:

- Primitive Collider = Si usano forme geometriche primitive (sfera, cubo, ecc..) per fare da collider
- Mesh Collider = Si usa la mesh come collider
- Compound Collider = Vengono utilizzate più collider primitivi composti tra di loro

Viene utilizzato uno o l'altro collider in base alle necessità e all'efficienza: non si necessita sempre di mesh collider, molte volte è sufficiente un primitive collider per ottenere il risultato.

36. Trigger

Possiamo utilizzare il motore fisico anche solo per capire se un collisore entra nello spazio di un altro oggetto (ad esempio attraversa una porta); in questo caso il trigger non si comporterà come un oggetto fisico in quanto sarà attraversabile. Le funzioni per rilevare i trigger sono OnTriggerEnter(), OnTriggerStay(), OnTriggerExit().

37. Canvas

GameObject che contiene, a livello gerarchico, tutti gli altri elementi della UI. La proprietà Render Mode dell'oggetto Canvas fa sì che quest'ultimo, e tutti i figli che contiene, vengano visualizzati in un dato modo:

- Screen Space – Overlay = La dimensione del canvas si adatta al dispositivo utilizzato. Se si ridimensiona lo schermo allora anche il canvas risulterà ridimensionato.
- Screen Space – Camera = La dimensione del canvas si adatta alla camera utilizzata ponendosi davanti ad essa. Se si sposta la camera o si amplia il suo angolo il canvas resterà immutato davanti ad essa.
- World Space = Il canvas si comporterà come un normale GameObject

38. Curve Node

Curve node realizzano un grafico contenente la vista di come i valori per ogni proprietà animata cambiano nel tempo.

39. Curve Editing

Ci sono differenti modalità e finestre nell'Unity Editor che usa queste curve per modificare i dati

40. Animation Layer

Permette tramite delle macchine a stati finiti di definire il cambio di stato di un'animazione

41. Profondità di campo

La zona in cui gli oggetti restano ancora nitidi e sufficientemente focalizzati, nonostante il piano a fuoco sia uno soltanto.

42. Materials

Definiscono la resa visiva di un oggetto, tramite la scelta di texture, tinte, piastrellatura e molto altro. Ogni materiale utilizza uno shader (algoritmi che calcolano che colore debba prendere ogni singolo pixel).

43. Shader

Algoritmi e script che calcolano il colore da far assumere a ogni pixel reinterizzato. Lo shader classico effettua calcoli complessi e realistici, ma possono essere utilizzati anche shader semplici.

44. Textures

Non sono altro che immagini bitmap che il materiale utilizza, oltre al colore di base (albedo) possono essere inserite altre texture all'interno del materiale che verranno aggiunti ai calcoli dei shader, per definire ruvidità, riflettanza e molto altro.

45. Motion Parallax

Cambia la velocità a cui vedo i movimenti in base alla distanza: oggetti vicini o movimenti vicini appaiono più veloci di quelli lontani.

46. Definire le tecniche di visualizzazione per la realtà aumentata.

Esistono 3 tecniche per visualizzare la realtà aumentata:

- Visori video see-through = particolari visori con telecamera che studia la realtà che circonda l'utente per poi fonderla con il corrispettivo virtuale. Questo visore ha lenti scure che mostrano il risultato della precedente operazione. Ottimo per la resa virtuale
- Visori optical see-through = questi visori posseggono lenti trasparenti permettendo all'utente di visionare la realtà che lo circonda. Gli oggetti virtuali sono impressi sulla lente
- Display di proiezione = illuminano oggetti reali con apposite immagini virtuali.