

Virtuell verklighet

Grafik och Geometri

En föreläsning om
3D-geometri

2000-11-03
©Torbjörn Wiberg, UmU
1

Virtuell verklighet

Geometrisk modellering och VR

- ✂ i en virtuell värld lever, rör sig och interagerar olika objekt
 - ✂ på egen hand - styrda av en simulator och
 - ✂ mer direkt - interaktivt - styrda av en användare som evbefinner sig i världen
- ✂ det behövs såväl geometriska som fysikaliska modeller av objekten
- ✂ en geometrisk modell beskriver objektens
 - ✂ form, utseende och placering i den virtuella världen
 - ✂ koppling till andra objekt i världen
 - ✂ möjliga geometriska rörelsemönster
 - ✂ övriga egenskaper av vikt för bl.a den fysiska modelleringen
- ✂ en fysisk modell baseras på kunskap om världens och objektens fysiska egenskaper som t.ex friktion, gravitation

2000-11-03
©Torbjörn Wiberg, UmU
2

Virtuell verklighet

3D-Geometri

- ✂ den här föreläsningen behandlar 3D-geometri – och innefattar 3D-modellering och geometriska transformationer
- ✂ den första delen i föreläsningen behandlar grundläggande geometriska kurv- och ytkomponenter i en 3D-modell.
- ✂ mycket av detta behandlades mer noggrant i grafikkursen
- ✂ i den andra delen behandlas geometriska transformationer som är vanliga när man bygger upp, rör sig i och agerar i en VE
- ✂ "fusket" för att få realtidsprestanda tas upp i en annan föreläsning

2000-11-03
©Torbjörn Wiberg, UmU
3

Virtuell verklighet

Enkel 3D-modellering

- ✂ En 3D-modell är konstruerad av primitiva komponenter
 - ✂ solida byggstenar som rätkblock cylindrar ... eller
 - ✂ modellering av krökta patchar med Bézier-teknik som kan konverteras till
 - ✂ polygonytor i rymden, t.ex trianglar eller
 - ✂ modellering med (svepta eller icke-linjärt dragna) profiler ...
- ✂ I en VE ska sen personer i VEn kunna styra individer i VEn och interagera med andra individer och objekt VEn
- ✂ I dessa situationer förekommer en mängd transformationer mellan koordinatsystem i den hierarkiska struktur som en VE utgör.

2000-11-03
©Torbjörn Wiberg, UmU
4

Virtuell verklighet

Att expandera från 2D till 3D

- ✂ Extrusion
 - ✂ man låter ett 3D-objekt formas genom att det sprits ut genom en 2D-sprits
 - ✂ rakt, längs en kurva, runt en axel (svepta ytor)
 - ✂ 2D-objektet kan skalas under spritsningen
 - ✂ 2D-objektet kan rotera
 - ✂ 2D-objektet kan transformeras på annat sätt
- ✂ 3D-modeller byggs upp med 2D-tyor som komponenter
- ✂ Modellering genom att modellera 2D-projektioner som utvidgas till ett 3D-objekt (ansikten, fötter...)
- ✂ interaktiva system för 3D-modellering
- ✂ arbetar 2D->3D-objekt och med de grundläggande grafiktransformationerna från förra föreläsningen

2000-11-03
©Torbjörn Wiberg, UmU
5

Virtuell verklighet

Rymd-kurvor

- ✂ Används återkommande, t.ex för objekt att röra sig längs (linbana, kastparabel), som delar i modeller (spaghetti, fjädrar)
- ✂ Bézier - kurva
 - ✂ 3 parametrar: ändpunkterna och en tredje parameter som definierar tangenterna i ändpunkterna och krökningen
 - ✂ kvadratisk kurva
- ✂ 4 parametrar: ändpunkterna A och B, samt 2 punkter a och b som definierar tangenter och krökning i var och en av ändpunkterna.
 - ✂ Drar man a närmare A ökar krökningen
 - ✂ Kubisk kurva
 - ✂ Både bézierkurvorna har en matrisdefinition
 - ✂ B- and Catmull-Rom splines
 - ✂ CR interpolerar genom vissa av sina parameterpunkter

2000-11-03
©Torbjörn Wiberg, UmU
6

Virtuell verklighet

3D-ytor

- ✗ Trianglar renderas i hårdvara.
- ✗ Hur kan ytkomponenter representeras som trianglar?
- ✗ Bilineär yta – def av fyra punkter
 - ✗ Obs behöver ej ligga i samma plan utan kan vara vriden
 - ✗ Kan interpolera fram punkter på en yta genom att först interpolera i ena riktningen och sedan i den andra.
 - ✗ Indelas i trianglar och renderas
- ✗ Bezier patches
 - ✗ Modellering i BP men triangulering som en pre-process
 - ✗ kvadratisk, kubisk eller kvartär,...
- ✗ kvadratisk har de fyra hörnen en punkt per kant och en punkt för ytan som parametrar
- ✗ B- and Catmull-Rom splines
- ✗ CR interpolerar genom vissa av sina parameterpunkter
- ✗ Modellering av objekt som multi-patches
 - ✗ mjuka övergångar mellan patchar
 - ✗ parameterpunkterna i övergångarna är gemensamma
 - ✗ polygonerna som bildas av KP i övergångarna är ko-planara

2000-11-03 ©Torbjörn Wiberg, UmU 7

Virtuell verklighet

3D-ytor...forts mm

- ✗ Kubiska Bézier-patches
- ✗ 16 kontrollpunkter
 - ✗ hörnen,
 - ✗ två per kant,
 - ✗ 1 inre per kant
- ✗ Större möjligheter att modellera komplexa objekt med få patchar
 - ✗ Klarar ko-planara krav i alla riktningar
- ✗ Punkter för triangulering enkla att automatisk räkna fram
 - ✗ bör baseras på graden av krökning
- ✗ Constructive Solid Geometry - CSG
 - ✗ Inte ytor som bas utan enkla matematiska 3D-objekt
 - ✗ Skärningskurvor kan beräknas
 - ✗ Booleska operationer för att sätta samman grundobjekt
 - ✗ Ett sammansatt objekt representeras av ett träd
 - ✗ Konverteras till en polygonstruktur i en pre-process
- ✗ Voxels
 - ✗ om man vill sätta attribut på ett inhomogent volymobjekt

2000-11-03 ©Torbjörn Wiberg, UmU 8

Virtuell verklighet

Läge, referensram och djup

I den virtuella världen (VE) vill varje objekt se världen ur sitt perspektiv och t.ex. ange sina rörelser med lokal referensram, samtidigt som objektets läge i världen behöver kunna anges.

- ✗ flera koordinatsystem i VE
- ✗ tre fasta val dock:
 - ✗ högerorienterat - x:tumme, y:pek z:lång
 - ✗ positiv rotation = moturs, när man tittar från positiva delen av en axel mot origo
 - ✗ y uppåt, (V)O tittar längs z-axeln mot 0
- ✗ Ett tracker-system används för att överföra en hand- och fingerrörelse till ett gripverktygs rörelse i en VE. Rörelsen återkopplas till en hjälm på den som rör handen för att handen ska kunna styra armen till att gripa ett objekt.

2000-11-03 ©Torbjörn Wiberg, UmU 9