

# CONSTRUIREA DE LUMI VIRTUALE

ec. Claudia Ionescu

*Institutul de Cercetari în Informatică*

**Rezumat:** În acest articol sunt evidențiate componente ale lumilor virtuale și interacțiunea dintre acestea, incluse în soluții de implementare care se materializează în sisteme integrate hardware/software complexe.

**Cuvinte cheie:** senzori, univers, conducerea simulării, buclă de evenimente, geometria obiectelor.

## 1. Blocuri funcționale de bază

În funcție de componența lumii virtuale și de aspectele legate de interacțiunea cu acestea, pentru realizarea sistemelor RV, apar soluții variate de implementare, care se materializează în sisteme integrate hardware/software, dotate cu un set complex de instrumente atașate realizării funcțiilor componentelor sistemului.

În acest articol sunt prezentate conceptele atașate blocurilor funcționale de bază:

- **Obiectele** - sunt forme discrete 3D cu care se poate interacționa în mod direct. Ele pot fi reprezentate prin senzații vizuale, auditive sau tactile. Opțional, ele sunt subordonate legilor fizicii. Obiectele pot fi asamblate ierarhic într-un obiect complex. Se definesc obiecte care nu pot fi mișcate în lumea virtuală (statice) și obiecte care pot fi deplasate printr-un control simulat (dinamice).
- **Backdrop** - reprezintă structura de bază pe care este construit mediul virtual. Aceasta poate fi descompusă în elemente, dar nu poate fi schimbată de utilizator prin interacțiuni, cu excepția modificărilor de culoare sau a altor proprietăți fizice sau a schimbării tehnicii de redare.
- **Punctele de observare** - constituie perspectivele observatorului în lumea virtuală. Controlând punctul de vedere prin intermediul unui senzor, observatorul poate naviga într-o lume virtuală. Este posibilă existența simultană a mai multor puncte de vedere, ceea ce permite privirea concomitentă înainte și înapoi.
- **Senzorii** - sunt dispozitivele fizice de intrare/ieșire utilizate într-o lume virtuală. Aceștia pot fi atașați observatorului sau obiectelor.
- **Lumina** - poate avea diverse forme: directă, difuză și ambientală. În lumea virtuală pot fi plasate în orice loc surse multiple de lumină. Intensitatea și culoarea pot fi modificate interactiv. Iluminarea este calculată în mod dinamic, în funcție de mișcarea sursei în jurul diferitelor suprafețe.
- **Universul** - este mediul curent de simulare, incluzând obiecte și entități cu legături între ele: lumini, senzori, puncte de vedere și canale de sunet. Obiectele și entitățile care există în afara universului nu sunt luate în considerare în cadrul simulării până când nu sunt adăugate în mediu de către programul de aplicație. Aceasta permite ca obiecte multiple să fie încărcate sau șterse, când este necesar. De asemenea, universul poate fi *gubernat* de anumite legi ale fizicii care se introduc în sistemul curent. În măsura în care puterea de calcul crește, anumite aspecte complexe, legate de cinematică și de dinamică, devin standard într-un mediu virtual.

## 2. Conducerea simulării

Într-un sistem de simulare, sarcina aplicației și a programului care conduce simularea - PCS (care are la bază o interfață grafică foarte puternică) constă în coordonarea resurselor de calcul, a dispozitivelor de interfață și a resurselor sistemului pentru a genera realitatea virtuală.

Prin intermediul interfeței se determină natura simulării (financiară, științifică, tehnică etc.). Aceasta activează un rezolvator de probleme (în cazul sistemelor RV - construirea și modelarea problemelor de vizualizare), în funcție de tipul simulării.

Aplicația definește cum are loc interacțiunea și dă instrucțiuni programului de conducere a simulării care direcționează sarcinile către dispozitivele corespunzătoare.

## 2.1 Instrumente pentru conducerea simulării

Instrumentele pentru conducerea simulării sunt:

a) **Interfața cu programul care conduce simularea** - ține seama de tipul aplicației, de calitățile utilizatorului, de solicitarea unui anume gen de conversație (în mod mesaj, grafic).

b) **Instrumente suport pentru dispozitive** - reprezintă suportul fizic și software pentru cuplarea dispozitivelor de I/E la calculator.

c) **Controlul obiectelor** - oferă facilități de manipulare a obiectelor selectate pentru a acționa asupra lor. Ca exemple: modificări de formă, poziție, apariție; detecția coliziunilor, mișcarea unui grup de obiecte concomitent cu mișcarea unui obiect de care sunt legate.

d) **Controlul simulării** - este realizat prin furnizarea de funcții asociate diferitelor tipuri de atribuții (stil de redare, iluminare, unghi de vedere, comunicație cu alte programe și baze de date) și prin asigurarea unui suport pentru modelarea masei, gravitației sau a altor proprietăți fizice.

e) **Suportul pentru modelare geometrică** - oferă instrumente de reprezentare tridimensională și modelare.

## 2.2 Opțiuni de interfațare

Interfața cu programul care conduce simularea este deosebit de importantă și poate fi implementată cu trei tipuri de opțiuni:

- **Biblioteci compilate** - cunoscute sub numele de instrumente pentru programarea interfeței. Acestea oferă flexibilitate în crearea unui mediu virtual, fiind înglobate de utilizator în programul de aplicație pentru dezvoltarea unor sisteme de realitate virtuală complexe. Nu pot fi folosite decât de către utilizatori programatori.
- **Limbaj scris** - simplifică programele de creare a simulării, folosite de utilizatorii care nu cunosc programare. Utilizează un mediu interpretativ, în care schimbările sunt înglobate direct în simulare.
- **Grafica** - este dedicată unei aplicații și oferă o interfață simplă, intuitivă pentru programul care conduce simularea. Cu ajutorul ei, pot fi create și modificate rapid simulări de bază.

Este un instrument accesibil pentru utilizatorii care nu cunosc programare, dar poate fi dificil de utilizat în simulări complicate.

## 2.3 Bucla de evenimente

În timpul execuției unui program de RV, calculatorul parcurge repetat o secvență de evenimente până când simularea ("simulation event loop") se încheie. Un singur pas în această buclă se numește "tact", care, de cele mai multe ori, se realizează într-o fracțiune de secundă.

Spre deosebire de ceas, unde un tact reprezintă un timp precis, un tact de conducere al simulării variază datorită complexității scenei care se materializează în timpul de redare. Numărul de tacturi pe secundă este egal cu numărul de frame-uri pe secundă. Funcționarea unei bucle de evenimente este schematizată în diagrama din Figura 1. Un număr mare de pași ai buclei sunt realizați automat de către programul care conduce simularea fără intervenția programatorului utilizator.

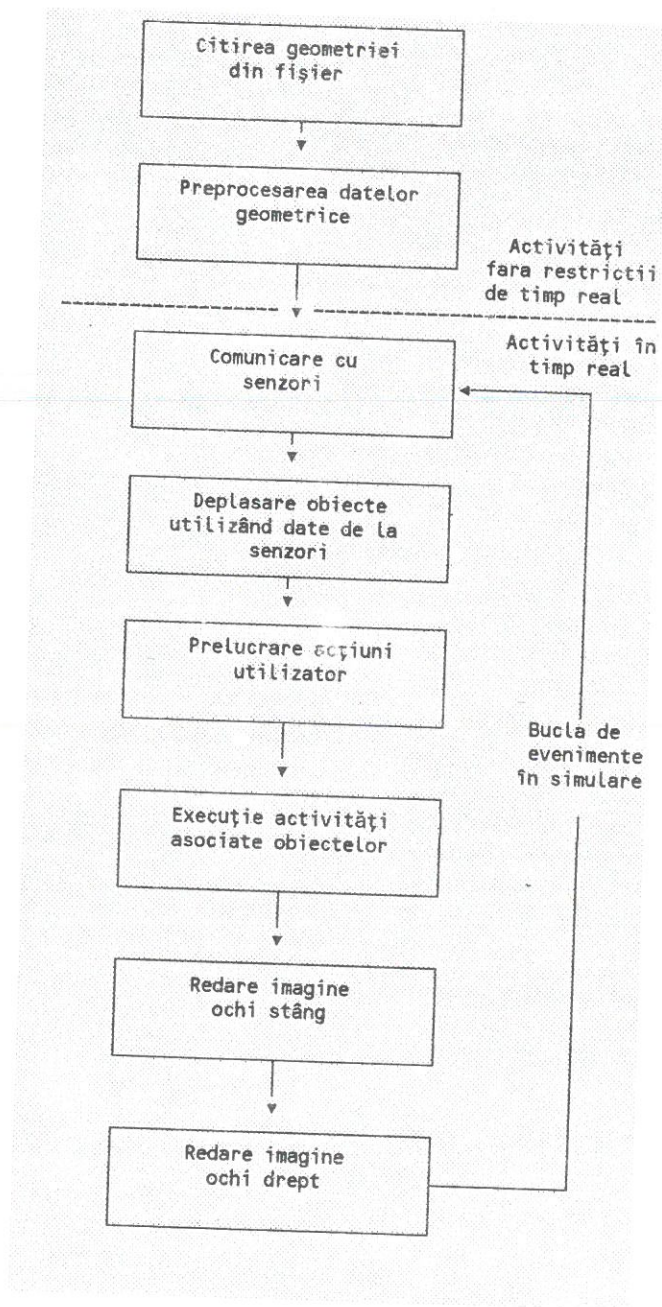


Figura 1. Diagrama elementelor buclei evenimentelor din programul de simulare

**Integrarea senzorilor.** Fiecare senzor atașat mașinii de realități virtuale trebuie să fie selectat pentru a comunica starea lui curentă. De exemplu, HMD trebuie să comunice poziția sau orientarea capului utilizatorului. Programul care conduce simularea analizează lista curentă a stărilor senzorilor de intrare admiși și memorează starea fiecărui senzor pentru o utilizare ulterioară.

**Actualizarea obiectelor.** Informația memorată de la senzori este utilizată pentru actualizarea poziției și a orientării obiectelor la care se referă.

**Acțiunile utilizatorului.** Există situații în care se realizează întreruperi în bucla de evenimente și controlul este dat utilizatorului care trebuie să definească tipul interacțiunii care trebuie să aibă loc între participant și lumea virtuală, prin intermediul unui set de reguli specificat de proiectant.

**Acțiuni executabile atașate obiectelor.** Oricărui obiect i se poate atașa o acțiune care să se execute automat în orice moment, în funcție de condițiile impuse. Acestea constituie acțiuni autonome, care intervin pe parcursul simulării.

**Redarea.** Când un frame conține întreaga activitate avută în vedere, lumea virtuală este pregătită pentru a fi redată. Aceasta este o operație complexă, care presupune examinarea modelului 3D sau a informațiilor geometrice și determinarea modului de desenare a modelelor 3D pe suprafața 2D a display-ului.

Sistemele RV, capabile să redea imagini stereoscopice, trebuie să efectueze aceste activități, independent pentru cele două imagini aferente ochilor.

Pentru redare simultană se poate utiliza un hardware grafic dual.

### 3. Geometria obiectelor

O colecție de coordonate 3D împreună cu relațiile definite între ele, constituie geometria sau datele modelului.

I. Sutherland și D. Evans au descoperit tehnica utilizării calculatoarelor pentru a desena în mod interactiv scene 3D prin intermediul unui generator de scene (1973). Înainte de aceasta, imaginile erau preluate de camere de luat vederi, iar modelele erau realizate în miniatură (machete).

În Capitolul 5 al lucrării "Tehnici, modele și algoritmi de grafică pentru realitate virtuală" sunt prezentate în detaliu modalitățile prin care se

poate genera și reda lumea virtuală: tehnici de modelare, vizualizare și animație pe calculator.

Privitor la componentele software comerciale, care pot constitui instrumente de dezvoltare a sistemelor de realitate virtuală, putem face următoarea observație: deși există un număr foarte mare de astfel de programe, sunt foarte puține cele care pot oferi un mediu integrat de dezvoltare pentru un proiectant de lumi virtuale.

Un astfel de mediu trebuie să conțină:

- un program de desenare
- un program de modelare 3D
- un program de redare în timp real (redare realistă și animație)
- un sistem de gestiune de bază de date.

### Bibliografie

1. BEROGGI, E.G.G., WALLACE, W.A., WIEDMER, M., ZUMSTEG, M.B.: Assessing Human Machine Control Models using Simulation in Multimedia. In: *Proceedings of the 1993 European Simulation Symposium, ESS'93*, pp.271-276.
2. FULANNELLI, G.: Graphing Simulation in Hypermedia Systems to Document a Microprocessor. In: *Proceedings of the 1993 European Simulation Symposium, ESS'93*, 1992, pp.287-292.
3. LAVROFF, N.: Virtual Reality Playhouse, Waite Group Press, California, SUA, 1992.
4. PIMELTEL, K., TEIXEIRA, K.: Virtual Reality - Through the New Looking Glass, Intel/Windcrest/Mc. Graw Hill, 1993.
5. VAN B. NORMAN, K., JONES C., CYGNUS, W., STORCII, L. R.: Virtual Reality and Manufacturing Simulation. In: *Proceedings of the 1993 European Simulation Symposium, ESS'93*, 1993, pp. 313-318.
6. WELDEN, D.,F., VANSTEEMKISTE, G.C.: Simulation and Virtual Reality Made for Each Other. In: *Proceedings of the 1993 European Simulation Symposium, ESS'93*, 1993, pp.37-42.