

Universitatea Politehnica București
Facultatea Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Tema de casa :
Web 3D - Standardul X3D

Profesor îndrumător:

Stefan Stancescu

Masterand :

Cergau Alexandru

Cuprins

Introducere	3
Istoric	3
Obiective	4
Browsere X3D	5
Structura fisierelor	7
Headerul fisierului	7
Headerul X3D	7
Specificatiile configuratiilor	9
Specificatiile componentelor	10
Specificatii meta.....	10
Codarea XML (Extensible Markup Language): fisiere x3d	10
Motive pentru folosirea XML.....	11
Aplicatii.....	12
Comparatie cu alte standarde	12
Dezvoltarea ulterioara.....	13
Concluzii:.....	14
Bibliografie	15

Introducere

Extensible 3D (X3D) este un standard pentru distribuirea pe Internet a continutului grafic tridimensional. Standardul specifica modul in care se definesc formele geometrice, un motor de rulare si un API (application programming interface) care ofera un mediu graphic 3D real-time, interactiv si animat. Documentele cu specificatiile X3D sunt gratis, standardul putand fi folosit fara taxe, existand numeroase implementari ale acestuia.

De la sfarsitul anilor 1990 a fost evident ca este nevoie de un format comun, standardizat pentru a descrie continutul graphic 3D. Companii precum ActiveWorlds, Cult3D, sau MetaStream au creat browsere care sa afiseze doar continut 3D special creat pentru acel browser. La inceputul anilor 2000 aceste companii au iesit de pe piata. Se poate trage concluzia ca este nevoie de un format standard care sa ofere functionalitati multiple si care sa poata rula atat aplicatiile desktop cat si pe Internet.

X3D este succesorul standardului VRML97 (Virtual Reality Modeling Language). Primele eforturi pentru implementarea X3D au inceput in 1999. S-au luat in considerare punctele forte si neajunsurile standardului VRML97.

Istoric

X3D este o arhitectura bazata pe grafuri de scene si un format de codare al fisierelor care imbunatateste standardul VRML (specificat prin ISO/IEC 14772-1:1997, adesea intalnit sub denumirea de VRML2 sau VRML97). X3D foloseste XML pentru a descrie formele geometrice si comportamentul acestora. VRML este recunoscut pentru formatul sau 3D foarte intuitiv si usor de manipulat. Exista o multime de "tooluri" care suporta acest format. Pe langa faptul ca poate defini forme geometrice pentru a fi randate si animatii, X3D permite programarea prin intermediul scripturilor (folosind ECMAScript sau Java) si definirea de noduri prototip. In acest fel apare un suport impresionant pentru extensia grafurilor de scene si o noua functionalitate a limbajului.

Istoria standardului VRML incepe in 1994 cand Mark Pesce si Tony Parisi au dorit sa creeze un limbaj de markup pentru grafica 3D pe Web. Dintre solutiile propuse de participanti a fost ales proiectul OpenInventor conceput de Rikk Carey si Paul Strauss de la Silicon Graphics Inc. Initial numit Virtual Reality Markup Language, VRML 1.0 a aparut in urma efortului unui grup restrans de persoane. La cativa ani dupa, a aparut o versiune imbunatatita a acestui limbaj. Noul VRML 2.0 a trecut de cu bine de rigorile ce trebuiau indeplinite pentru a deveni un standard fiind cunoscut sub denumirea de VRML97.

Pentru a deveni un standard 3D puternic si pentru a incuraja dezvoltarea sa ulterioara era nevoie de o sustinere mai mare si mai mult material documentar. De aceea, o serie de companii, institutii de invatamant, agentii guvernamentale si profesionisti s-au asociat pentru a forma organizatia non profit Web3D Consortium.

In ciuda numeroselor schimbari din domeniu din ultimul deceniu, VRML a ramas cel mai folosit format de descriere al scenelor 3D. VRML a trecut la faza a 3-a a existentei sale sub denumirea X3D. In urma experientelor anterioare s-au tras multe concluzii si s-au adaugat facilitati noi pentru a 3-a generatie a formatului. X3D 3.0 a fost aprobat de catre International Standards Organization (ISO) ca ISO/IEC 19775 in anul 2004. De atunci, in fiecare an apar updateuri ale specificatiilor pentru a tine pasul cu progresele din domeniu. Web3D Consortium (www.web3d.org) ajuta grupurile de cercetari si utilizatorii interesati. Autorii, dezvoltatorii, profesionistii cat si utilizatorii simpli continua sa adauge caracteristici noi standardului X3D. Pot fi membri ai Web3D atat organizatii cat si indivizi.

Obiective

Prin dezvoltarea X3D s-a dorit atingerea urmatoarelor scopuri:

1. Dezvoltarea unor specificatii functionale pe o gama larga de dispozitive grafice 3D
2. Definirea mai multor nivele functionale pentru a permite functionarea pe mai multe clase hardware
3. Definirea mai multor formate de codare
4. Mentinerea compatibilitatii cu tehnologiile anterioare pe cat de mult posibil

Aceste obiective au fost alese astfel incat standardul sa fie inteligibil si functional, fisierele rezultate sa se poata integra in arhitectura Webului, iar continutul sa poata fi afisat pe o gama larga de dispozitive. Toate acest obiective au fost intrunite de X3D care a definit trei tipuri formate de codare: o versiune XML , o versiune clasica VRML si o versiune binara cu compresie. Universul X3D (sau scena X3D) inglobeaza o multime de elemente 3D precum comportamentul animatiilor, interactiunea cu utilizatorul,permitand astfel rularea intr-un mediu virtual complex.

X3D foloseste un graf de scene pentru a modela nodurile grafice care compun mediul virtual tridimensional. Graful de scene are structura unui arbore directionat si aciclic. Graful are un nod radacina. Universul 3D se bazeaza pe relatii parinte-fiu intre noduri, neexistand structure ciclice in interiorul grafului. Fiecare nod are un singur parinte, cu exceptia radacinii. Graful compus din scene stocheaza toate aspectele universului intr-un mod ierarhic care gestioneaza formele geometrice, aparentele, animatiile si evenimentele.

X3D include caracteristici pentru verificarea validitatii continutului, componente pentru un download mai rapid, adaugarea flexibila de noi extensii hardware si o mai usoara integrare a

scripturilor in comparatie cu VRML. Atat fisierele de tip XML cat si cele VRML sunt metode valide de a introduce informatia intr-o scena X3D.

Browsere X3D

Browserele X3D sunt aplicatii software care pot parse (citi) scena X3D si apoi pot sa le randeze (deseneze), pot sa arate obiecte 3D din diferite perspective dar pot oferi si animatii si interactiune cu utilizatorul. Numite uneori playere sau viewere, browserele 3D sunt adesea implementate ca pluginuri care functioneaza ca parte integrata a unui browser web obisnuit de tip HTML (precum Mozilla Firefox sau Internet Explorer). Browserele X3D pot fi aplicatii de sine statatoare sau aplicatii integrate care prezinta scenele X3D pentru a putea fi vazute de utilizatori.

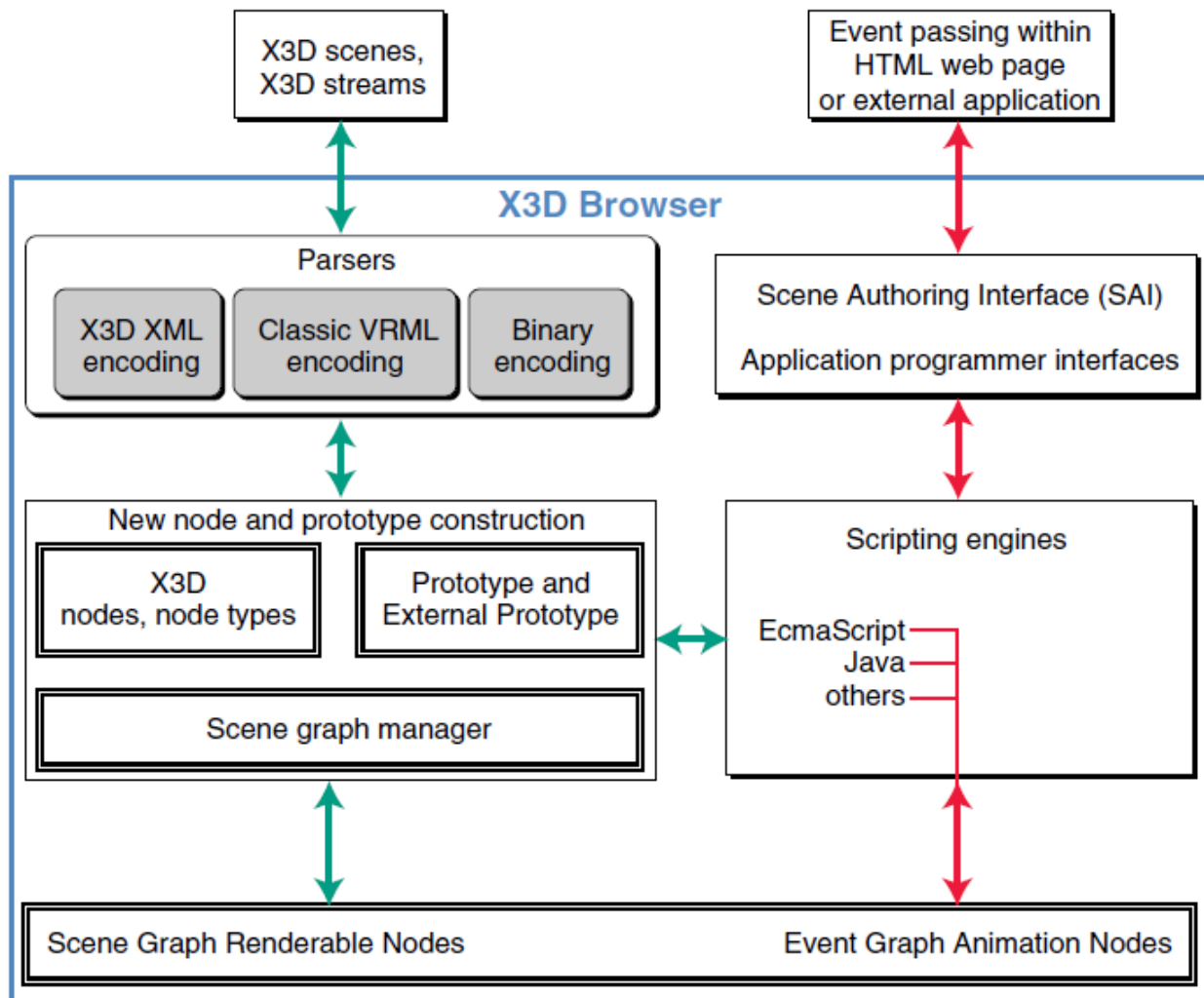


Fig. 1. Arhitectura unui browser X3D

Figura 1 este un exemplu de arhitectura a unui browser. Descrierile din acest paragraf prezinta blocurile in sens contrar acelor de ceasornic (incepand din coltul din stanga sus). Scenele X3D sunt de regula fisiere care sunt citite sau scrise de catre browser. Parserele sunt folosite pentru a citi diferite tipuri de formate folosite pentru codarea informatiei. Nodurile sunt apoi create si trimise la un manager de grafuri de scene care pastreaza o evidenta a modelelor definite, a aparentelor, a locatiilor si orientarilor. Managerul de grafuri traverseaza in mod repetat arborele X3D format din noduri pentru a desena la iesire imagini reprezentand cadrele prezentate la o rata mare. Acest proces redeseneaza rapid si precis imaginile din punctul de vedere al utilizatorului pe parcurs ce obiectele de interes se schimba. Graful de evenimente ia in considerare nodurile de animatie, care au rolul de a genera si a trimite valori referitoare la evenimentele care se intampla in interiorul grafului. Evenimentele receptionate de catre graf pot schimba orice aspect al imaginii randate. Pentru o animatie mai complexa se folosesc noduri care contin scripturi. Acestea trimit si primesc evenimente si de asemenea genereaza sau sterg forme din scena. Scripturile incapsuleaza coduri sursa din alte limbaje de programare, de obicei ECMAScript (cunoscut sub denumirea de JavaScript) sau Java. SAI-ul (Scena Authorising Interface) defineste modul in care aceste API-uri functioneaza, permitand autorilor sa creeze cod de scripting care sa functioneze pe mai multe sisteme de operare si in browsere diferite. In final (in coltul din dreapta sus al diagramei), paginile web HTML si aplicatiile externe pot fi folosite pentru a ingloba pluginuri X3D, facand ca utilizatorii sa observe imagini interactive 3D in interiorul paginii.

Fiecare browser prezinta elemente specifice in arhitectura sa. Unul dintre punctele forte ale X3D este reprezentat de modul in care programul browserului trebuie sa deseneze imaginile 3D si modul de interactiune cu utilizatorul. Standardul nu incearca sa le spuna programatorilor care realizeaza aplicatia de browser modul in care sa-si scrie aplicatia. Aceste echilibru functioneaza bine deoarece autorii se pot concentra pe construirea unor modele X3D bune (in loc sa se preocupe de programele neportabile) si au incredere ca scenele X3D vor fi afisate correct oriunde.

Acest scop este sintetizat prin sloganul "continutul este important", deoarece atingerea interoperabilitatii si a consistentei intre scenele X3D este considerata mai importanta decat functionarea in cazul unui program anume. Abordarea generala este buna deoarece programatorii care construiesc browsere X3D pot incerca sa produca implementari performante si in conformitate cu standardele, incercand sa obtina interoperabilitatea scenelor X3D. Cel mai important lucru il constituie faptul ca scenele X3D nu se invecnesc si nu prezinta buguri. Un continut bun ramane valid si util pentru totdeauna, fara a necesita modificari chiar daca browserele se modifica de la un an la altul.

Structura fisierelor

Graful de scene X3D este de obicei retinut intr-un fisier cu extensia .x3d pentru codarea XML sau .x3dv pentru Classic VRML. Aceeasi structura de graf este bine definita si este consistenta in ambele codari. Fiecare codare impune propriile cerinte de sintaxa si aranjare a informatiei.

Un fisier X3D are urmatoarele componente:

- Headerul fisierului
- Header de specificatii X3D
- Specificatii ale configuratiei
- Specificatii ale componentelor (optionale, multiple)
- Specificatii META (optionale, multiple)
- Nodul radacina X3D (implicit in codarea Classic VRML)
- Noduri de tip fiu care compun graful de scene X3D (multiple)

Headerul fisierului

Headerul fisierului X3D contine informatiile de baza pentru setarea scenei. In aceasta zona nu sunt noduri randabile. Headerul contine informatie obligatorie si optionala despre capacitatile scenei. Headerul fisierului contine urmatoarele specificatii: headere XML si X3D, configuratii, componente si meta. Figura urmatoare arata definitiile pentru un fisier care contine configuratia Immersive, componente multiple si exemple de taguri meta. Codarea din fisierele .x3d este asemanatoare cu cea XHTML prin faptul ca majoritatea informatiei din header se gaseste in tagul <head>.

Headerul X3D

Specificatiile din headerul X3D identifica fisierul ca un fisier X3D. Formatul si pozitionarea sunt dependente de codarea folosita. Informatiile din header identifica versiunea folosita si tipul codarii text. X3D foloseste codarea cu caractere (universal text format UTF-8), aceasta fiind recunoscuta de toate alfabeturile electronice ale limbilor. Versiunile premise de X3D sunt 3.0 si 3.1. Codarea este compatibila cu codarea XML, declararea headerului incepand cu <?xml ?>. Fisierele .x3d trebuie sa fie bine formate. Exista 2 metode de a valida corectitudinea unui fisier, (ambele fiind optionale dar recomandate): un DTD (Document Type Definition) indicat de specificatia DOCTYPE sau o referinta la o Schema XML.

Pentru codarea ClassicVRML headerul arata astfel : #X3D V3.1 utf8

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!DOCTYPE X3D PUBLIC "ISO//Web3D//DTD X3D 3.1//EN"
    "http://www.web3d.org/specifications/x3d-3.1.dtd">
<X3D version="3.1" profile="Immersive"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsd:noNamespaceSchemaLocation=
    "http://www.web3d.org/specifications/x3d-3.1.xsd">
  <head>
    <component name='DIS' level='1'/>
    <component name='Geospatial' level='1'/>
    <component name='H-Anim' level='1'/>
    <component name='NURBS' level='4'/>
    <meta name='filename'
      content='HeaderProfileComponentMetaExample.x3d'/>
  </head>
  <Scene>
    <!--Scene graph nodes are added here-->
  </Scene>
</X3D>

```

```

#X3D V3.1 utf8
PROFILE Immersive
# No HEAD statement is provided in ClassicVRML Encoding
COMPONENT DIS:1
COMPONENT Geospatial:1
COMPONENT H-Anim:1
COMPONENT NURBS:4
META "filename" "HeaderProfileComponentMetaExample.x3d"
# Scene graph nodes are added here

```

Fig. 2. Comparatie intre sintaxa headerului XML (.x3d) si ClassicVRML(.x3dv)

Specificatiile configuratiilor

Exista mai multe configuratii definite pentru X3D. Fiecare configuratie tintește o anumita piata sau are o functionalitate bine definita. Configuratiile sunt create pentru a ajuta pe cei care construiesc browserele sa atinga nivele intermediara pentru suportul X3D in loc sa incerce o implementare generala de la inceput. Configuratiile permit programelor de conversie sa faca traduceri in alte formate.

Profilul de baza se numeste Core. Include doar definitiile de baza si nodurile de tip metadata, fara a specifica geometrii, aparente sau animatii. Alte configuratii mai cuprinzatoare sunt: Interchange, Interactive, CadInterchange si Immersive.

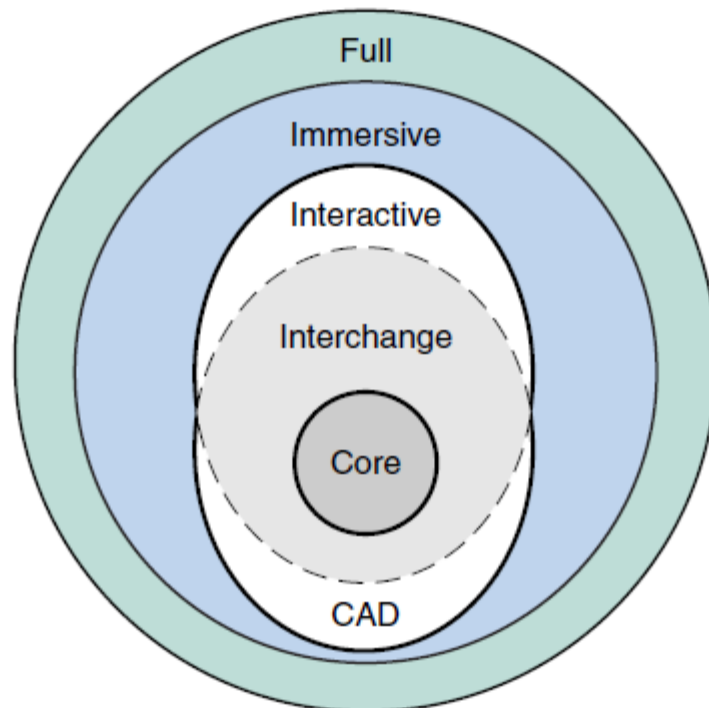


Fig. 3. Configuratiile X3D

- Interchange – configuratia de baza care permite transmiterea de modele geometrice intre diferite aplicatii. Permite un import si export usor. Include modelele de baza, aparente(material, texturi) si animatii de baza
- Interactive- adauga nodurile necesare pentru intractiunea utilizatorului cu scena
- MPEG-4 Interactive- special pentru specificatiile multimedia MPEG-4
- CADInterchange- permite importul de modele CAD si manevrarea acestora
- Immersive – se apropie cel mai mult de VRML97. Adauga cateva capabilitati si noduri precum : geometrii 2D si efecte ale mediului.

- Full - include toate elementele definite in specificatiile X3D . Are componente avansate precum Distributed Interactive Simulation (DIS), Humanoid Animation (H-Anim), GeoSpatial, Non-Uniform Rational B-spline Surfaces (NURBS)

Specificatiile componentelor

Fiecare configuratie este compusa dintr-o colectie de componente. Fiecare component este impartita pe nivele care descriu capacitatile. Fiecare nod X3D face parte dintr-o singura componenta si are caracteristici similare sau mai bune odata cu crestere nivelului.

Specificatii meta

Specificatiile meta ofera informatii despre scena X3D. Aceste adaugari sunt adesea folosite pentru a aduce informatii despre autor, drepturile de copiere sau referinte. Fiecare specificatie meta este o pereche nume – valoare care reprezinta numele elementului din metadata si continutul pentru acea informative. Perechile de stringuri nume- valoare sunt destul de puternice putand retine aproape orice tip de informatie.

Specificatiile din head si meta sunt inspirate din XHTML(Extensible Hypertext Markup Language) . Specificatiile meta continute in header nu sunt tipice, fiecare continut reprezentand un string. Tag-urile meta pot sa apara doar in headerul scenei si sunt diferite de metadatele din diferite noduri (care pot sa apara in interiorul scenei).

Codarea XML (Extensible Markup Language): fisiere x3d

Codarea XML este una dintre cele mai mari imbunatatiri aduse in X3D. In aceasta sectiune vom prezenta beneficiile obtinute in urma codarii de tip XML ale fisierelor X3D. Fisierele care folosesc codarea XML se numesc documente XML. Figura (FIG NR) arata un fragment de document XML. Fiecare element (numit adesea “tag”) este incadrat de simbolurile “<” “>”. Elementele care contin alte elemente incep cu un tag de start (fara slash) si se termina cu un tag de sfarsit in care numele elementului este precedat de slash. Elementele care nu contin elemente fiu se pot termina cu slash (de exemplu: <Sphere radius="10.0" solid="true"/>) sau pot sa apara perechi de start si final precum as <Sphere radius="10.0" solid="true"></Sphere>. Spatiul gol dintre elemente nu este luat in considerare. In acest fel formatul fisierului sursa si aranjarea sa sunt flexibile. Regulile simple de structurare a datelor ofera a putere descriptiva sporita.

Inceputul elementului	<Shape>
Multiple cu un singur element	<Sphere radius = "10.0" Solid = "true"/>
Inceputul elementului	<Appearance>
Multiple cu un singur element	<ImageTexture = 'earth-topo.png' />
Sfarsitul elementului	</Appearance>
Sfarsitul elementului	</Shape>

Fig. 4. Documentele XML au structura arborescenta a elementelor, elementele contin attribute si valori

Motive pentru folosirea XML

Exista multe motive pentru folosirea XML. Cel mai important este acela ca aproape orice limbaj de descriere a datelor de pe Internet are la baza structura XML. Pentru ca elementele de grafica 3D sa joace un rol important pe Web, sa interactioneze cu utilizatorii, atunci este evident ca universul 3D va folosi codarea XML. Fisierul .x3d ofera aceasta capabilitate.

“XML in 10 Points” scris de Bert Bos (disponibil la adresa [www.w3.org/XML/](http://www.w3.org/XML/1999/XML-in-10-points)

1999/XML-in-10-points) sintetizeaza beneficiile si potentialul XML. Punctele forte ale XML sunt urmatoarele:

1. Structurarea datelor. XML prezinta un set de reguli de aranjare a formatelor text pentru a structura datele. XML nu este un limbaj de programare
2. Asemnator cu HTML. Ca si HTML, XML foloseste taguri si atribute (ex : name="value"). HTML defineste functionarea fiecarui tag, dar XML este mai general si permite definirea de reguli care sa administreze numele tagurilor si al atributelor, relatiile si semantici care pot fi adaptate de catre aplicatii specializate.
3. XML este text dar nu este facut pentru a fi citit. Programele care produc date structurate memoreza acele date pe disc, folosind un format binar sau text. Avantajul formatului text este acela ca permite oamenilor sa inspecteze datele fara a avea nevoie de programul care le-a generat. Formatele text permit de asemenea dezvoltatorilor sa faca debugging-ul mai usor.
4. Datele in format XML necesita spatiu mai mare pentru stocare decat formatele binare. Aceasta a fost decizia designerilor XML. S-a renuntat la o stocare cat mai compacta a datelor pentru a profita de avantajele enumerate la punctul precedent.
5. XML reprezinta o familie de tehnologii. Exista numeroase limbaje de support care extind functionalitatea XML in anumite scopuri. Putem enumera XLink (pentru descrierea hyperlinkurilor), XPointer (sintaxa pentru a indica o anumita parte a unui document XML). XSLT (Extensible Stylesheet Language for Transformations) este folosit pentru a

rearanja, adauga sau sterge taguri si atribute. DOM este un set standard de functii pentru manipularea fisierelor XML. Schemel XML ajuta dezvoltatorii sa defineasca precis structurile unor formate speciale bazate pe XML.

6. XML nu este un limbaj nou. Dezvoltarea XML a inceput in 1996 si a fost o recomandare a W3C incepand din februarie 1998. Inaintea XML a fost SGML (Standard Generalized Markup Language), dezvoltat la inceputul anilor 1980. Cei care au dezvoltat XML au luat partile bune ale SGML, s-au folosit de experienta HTML si au produs o sintaxa puternica si simplu de folosit.
7. XML a influentat trecerea de la HTML la XHTML.
8. XML este modular. Permite definirea unui format nou de document prin combinarea si reutilizarea altor formate. Pentru a elimina confuzia combinarii formatelor, XML ofera un mecanism pentru spatiul numelor. Schema XML reflecta modularitatea la nivelul definirii structurii documentelor XML. Usureaza combinarea a doua scheme pentru a produce o a treia schema care sa le imbine pe precedentele.
9. XML este baza Webului semantic. Ofera o sintaxa clara pentru descrierea resurselor, si pentru metadata.
10. XML este independent de platforma si e gratis.

Aplicatii

X3D a fost conceput pentru aplicatii unde modelele 3D si comportamentul pot ilustra cel mai bine relatiile spatiale si interactiunea, caracteristici care altfel ar fi foarte greu de pus in evidenta. Exista o multime de aplicatii precum RayGun (retele sociale), interactiune cu limba si cultura araba (instruire), inspectarea vizuala a aminoacizilor si proteinelor (domeniu stiintific), sisteme de simulare a terapiei prin radiatii (tratament medical), simulatoare ale globului pamantesc (educatie si stiinta) , Anti-Terrorism Force Protection for the U.S. Navy (planificarea unor misiuni), eScene(raspunsuri in caz de urgenta).

Comparatie cu alte standarde

X3D este unicul standard gratis disponibil la ora actuala care ofera support real-time, animatii interactive si randare 3D.

Dintre standardele cunoscute putem enumera Universal 3D (U3D), OpenInventor, Coin3D si Collada. U3D este conceput pentru a reutiliza si vizualiza modele CAD. Ofera nivel continuu al detaliilor, fluxuri de date si animatii pentru modelele geometrice. U3D nu prezinta interactivitate si nici nu se ocupa de randarea continutului 3D.

OpenInventor a fost predecesorul VRML-ului. Nu mai este activ dar Coin3D suporta OpenInventor. Coin3D este mai degraba conceput pentru aplicatii locale decat pentru aplicatii web.

Collada este sustinuta de Kronos Group, fiind folosita pe post de convertor digital sau ca un format de arhivare. Nici Coin3D si nici Collada nu au fost acceptate de catre o organizatie independent de standardizare.

Relatiile complementare dintre X3D si alte formate se vor inmulti deoarece X3D este conceput pentru a fi un format capabil, usor de importat si de exportat. In acelasi timp , formatul trebuie sa ramana stabil in scopul arhivarilor pe termen lung.

Dezvoltarea ulterioara

Specificatiile X3D sunt facute pentru a fi atat flexibile cat si extensibile, fiind intotdeauna modificate si aduse adaugari. Modulele adaugate vor implementa functionalitatile noi aduse de catre industria 3D hardware.

Eforturile actuale se concentreaza asupra imbunatatirii compresiei binare, o navigare superioara in universal virtual, vizualizarea geospatiale ca parte a X3D Earth si protocoale de retea pentru distribuirea modelului.

Web3D Consortium verifica sa nu apara drepturi de autor nedeclarate in specificatii. Tehnologia poate fi folosita dar in termenii royalty-free pentru a asigura o utilizare cat mai mare pe Internet.

X3D este creat pentru a functiona in contextul World Wide Web si de aceea trebuie sa se adapteze la specificatiile altor aplicatii bazate pe XML. In acest scop, Web3D Consortium este implicat in mai multe organizatii externe pentru a asigura interoperabilitatea si compatibilitatea cu celelalte standarde (World Wide Web Consortium si Open Geospatial Consortium) si pentru a dezvolta corespondente de calitate(cu Khronos Group pentru Collada).

Dezvoltarea tehnica a X3D continua sa fie inovativa si interesanta. Companiile institutiile si utilizatorii obisnuiti pot profita de capacitatile multiple si in continua crestere ale X3D.

Concluzii:

X3D are o istorie de mai bine de un deceniu si jumătate, incepand cu Virtual Reality Modeling Language (VRML) in anul 1994. De-a lungul timpului s-au integrat capabilitatile limbajului XML si s-au adaugat o multime de noi module in functie de necesitatile aparute.

Construirea scenelor este asemanatoare cu crearea modelelor CAD (Computer-Aided Design) . Se poate spune ca este mai aproape de alcatuirea continutului unei pagini web decat de programare. Prin folosirea formatului .x3d, validarea XML se asigura ca scena nu are erori de sintaxa, permitand autorilor sa se concentreze asupra continutului propriu-zis al modelului 3D. Aceasta abordare este mult mai productiva pentru autori, scutindu-i de probleme legate de comportarea pe diferite configuratii hardware sau sisteme de operare.

Bibliografie

- [1] <http://www.web3d.org/x3d/workgroups/x3d-networking/>
- [2] <http://www.wdvl.com/Authoring/Graphics/3d/Intro/index.html>
- [3] http://vrmengine.sourceforge.net/kambi_vrml_extensions.php
- [4] <http://www.web3d.org/about/overview/>
- [5] <http://www.xml.com/pub/a/2003/08/06/x3d.html>