

Tehnici de adnotare grafică în eLearning

Teodor Ștefanuț

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Str. G.Barițiu, Nr. 26, Cluj-Napoca
teodor.stefanut@cs.utcluj.ro

Dorian Gorgan

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Str. G.Barițiu, Nr. 26, Cluj-Napoca
dorian.gorgan@cs.utcluj.ro

REZUMAT

Lucrarea prezintă rezultatele unor experimente realizate asupra tehnicilor de interacțiune prin adnotare grafică 2D și 3D în cadrul unei platforme eLearning numită eTrace. Codificarea și gestiunea adnotărilor este independentă de tipul și formatul documentelor 2D sau al obiectelor 3D adnotate. Utilizatorul realizează adnotarea 3D prin desenare, direct pe suprafața obiectelor. Tehnicile de adnotare sunt experimentate și exemplificate în cadrul unor lecții din diferite domenii (mecanică, fizică, medicină aeronautică etc.)

Cuvinte cheie

eLearning, adnotare grafică, adnotare 3D, evaluare adnotare

Clasificare ACM

H.5.2 User Interfaces - Graphical user interfaces (GUI),
H.5.3 Group and Organization Interfaces - Evaluation/
methodology, K.3.1 Computer Uses in Education.

INTRODUCERE

Adnotarea este una dintre cele mai naturale activități pe care le realizează oamenii în viața de zi cu zi, interacționând cu documente, imagini, obiecte etc. Atunci când încercăm sau subliniem cuvinte într-un text sau elemente ale unei imagini, când facem schițe cu ajutorul liniilor sau trasăm pe hârtie legături între diverse elemente grafice cu ajutorul săgeților, realizăm în fapt adnotări grafice. În încercarea de a aduce această eficiență și naturalețe a interacțiunii în lumea virtuală, în cadrul platformei eTrace au fost dezvoltate unelte de bază care permit studierea celor mai bune modalități de realizare, codificare și prelucrare a adnotărilor realizate cu creionul grafic.

Până în prezent au fost dezvoltate numeroase aplicații eLearning care oferă suport pentru crearea, gestionarea și vizualizarea lecțiilor, gestiunea utilizatorilor și evaluarea on-line a cunoștințelor [1], [2]. Cele mai uzuale modalități de interacțiune cu utilizatorul folosite în aceste aplicații sunt formularele, alcătuite din seturi de controale cum sunt: listele, butoanele, căsuțele de text etc. Deși aplicabilă în numeroase situații, acest tip de interacțiune se dovedește a fi foarte limitativă atunci când este necesară efectuarea unei analize asupra unor imagini, documente în diferite formate sau alte obiecte reprezentate în 2D sau 3D. În astfel de cazuri, realizarea unui dialog între profesor și studenți numai prin intermediul schimbului de mesaje în forma text (chat sau email) se poate dovedi foarte dificilă și poate conduce la apariția a numeroase erori în comunicare, datorate unor descrieri incomplete din cauza timpului scurt (teste on-line) sau a necunoașterii limbii (lecții într-o limbă străină, din punct de vedere al utilizatorului) [3].

Această lucrare prezintă experimentele realizate în cadrul Platformei de eLearning eTrace [4] care implementează ca principală tehnică de interacțiune cu utilizatorul adnotarea cu ajutorul creionului grafic sau al mouse-ului.

ALTE REALIZĂRI ÎN DOMENIU

Avansul tehnologic din domeniul graficii pe calculator a permis dezvoltarea unor noi modalități de reprezentare a informației vizuale și implementarea unor noi tipuri de interacțiune cu utilizatorul. Spațiile virtuale 3D sunt folosite tot mai des în realizarea unor modalități naturale de a afișa informația și a interacționa cu utilizatorii.

Prin precizia și abilitatea de control a mișcării pe care le pune la dispoziție, creionul grafic poate oferi numeroase și interesante tehnici de interacțiune cu utilizatorul. Wuthrich [5] și mai apoi Aliakseyeu [6] au identificat patru tipuri de acțiuni elementare care pot fi realizate cu creionul grafic: selecție/prindere, poziționare cu n grade de libertate, deformare și schițare/scriere ca și acțiune atomică

Prin comparație cu mouse-ul, creionul grafic oferă un control mult mai fin asupra adnotării și posibilitatea de detectare a mai multor grade de libertate (ex: presiune, înclinație). În [7] Mackenzie prezintă rezultate care demonstrează precizia și rapiditatea superioare în utilizare a creionului grafic în comparație cu mouse-ul. Există în prezent numeroase interfețe realizate pentru creionul grafic [8], [9], care oferă suport pentru două moduri distincte de lucru: simplu desen și gestică. Pentru cazul desenului simplu, sarcina este similară cu a unui utilizator care adnotează un document sau o imagine utilizând primitive grafice cum sunt: linia, dreptunghiul etc. În cazul gesticii, sarcina este identică celei de activare a unei comenzi [10].

În ultimii ani, mai ales în domeniul arhitectural, programele de tip CAD au cunoscut o foarte mare răspândire, fiind utilizate mai ales în reprezentările 3D. De asemenea, în domeniul medical, proiecte similare cu „Omul Vizibil” [11] sunt axate pe dezvoltarea unor noi modalități de pregătire, experimentare și învățare, care să necesite costuri scăzute de implementare și, în același timp, să asigure un grad cât mai ridicat de eficiență.

În paralel cu dezvoltarea noilor modalități de reprezentare 3D, specialiștii și-au îndreptat eforturile spre a implementa noi metode de interacționare cu acestea, mai eficiente și mai naturale decât cele existente în prezent. Pe parcursul ultimilor ani, adnotarea realizată în spațiul virtual 3D s-a constituit într-o tehnică de interacțiune cu un mare potențial, intrând în atenția mai multor colective de cercetare din diferite domenii. Au fost dezvoltate numeroase tipuri de adnotări pentru a răspunde necesității de reprezentare a acestora în diferite formate, cum sunt: audio, video, text sau semne grafice plasate pe suprafața obiectelor 3D sau independent în spațiul virtual 3D [12].

De asemenea, numeroase eforturi de cercetare au fost îndreptate înspre implementarea unor modalități mai eficiente de analiză a documentelor prin utilizarea adnotării, rezultate notabile în acest domeniu fiind descrise de către Lichan Hong în [13].

În [14] și [15] sunt prezentate proiecte care utilizează adnotarea 3D în sesiuni de lucru colaborative pe Internet, fiind menționate și principalele avantaje oferite de utilizarea acestui tip de comunicație: prin comparație cu comunicarea bazată pe text, adnotarea oferă posibilitatea transmiterii unor informații și forme grafice complexe într-o manieră naturală și facilă și previne în același timp apariția a numeroase erori de comunicare, fără un efort suplimentar din partea utilizatorului (ex. erori de scriere, de exprimare într-o limbă străină etc.).

PLATFORMA ETRACE

Platforma eLearning eTrace este în prezent una dintre primele aplicații din domeniul eLearning care utilizează ca principală tehnică de interacțiune cu utilizatorul adnotarea grafică. Aplicația a fost realizată utilizând arhitectura client-server care înglobează modelele și tehnicile necesare pentru implementarea unei platforme eLearning. Printre principalele avantaje rezultate în urma utilizării acestei arhitecturi amintim:

- *scalabilitatea* – aplicația poate fi ușor extinsă de la un număr restrâns la un număr mare de utilizatori, prin intermediul Internetului. Oricine poate accesa sistemul, de oriunde, dacă dispune de o conexiune la Internet, un nume de utilizator și o parolă care sunt acceptate de către platformă.
- *controlul centralizat al informațiilor* – toate informațiile sunt salvate și gestionate într-un singur loc și de către un singur sistem – serverul eTrace
- *salvarea informațiilor utilizator independent de locație* – orice utilizator va putea să-și îndeplinească sarcinile indiferent de locația sa, dacă are acces la sistem, deoarece toate datele sale sunt salvate la nivel de server și pot fi accesate prin intermediul Internetului
- *independența tehnologică* – aplicațiile client și aplicația server pot fi dezvoltate independent, în orice limbaj care este considerat adecvat. Singurele restricții aplicate sunt implementarea corectă a protocolului de comunicație și implementarea la nivel de server a suportului pentru funcționalitățile necesare în aplicațiile client.

Accesul la resursele gestionate de către eTrace se realizează prin intermediul unui nume de utilizator și al unei parole. Aceste măsuri de securitate sunt necesare pentru asigurarea confidențialității și a persistenței datelor utilizatorilor între diferitele sesiuni de lucru. Orice utilizator poate fi identificat în mod unic de către sistem și toate adnotările și alte date ale acestuia pot fi accesate numai de către utilizatorii autorizați în acest sens: profesori, administratori și utilizatorul însuși.

REALIZAREA LECȚIILOR

eTrace pune la dispoziția profesorilor o modalitate ușoară de a încărca în sistem informațiile necesare lecțiilor și de a folosi în cadrul acestora tehnicile de adnotare pe care

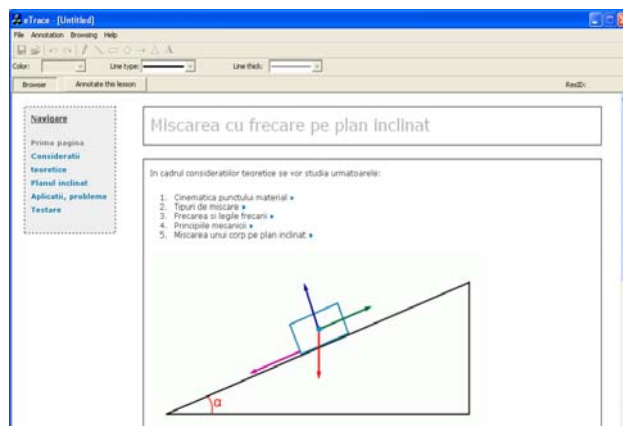


Figura 1. Lecție în sistemul eTrace

aplicația le pune la dispoziție. Lecțiile pot fi alcătuite din orice tip de fișiere acceptate pe Internet: imagini, sunete, prezentări Flash, fișiere video, obiecte 3D etc. (Figura 1)

În prezent eTrace permite adnotarea resurselor de tip:

- *HTML și alte documente* – cu orice elemente multimedia conțin acestea. eTrace, în modul adnotare, va considera aceste resurse ca fiind atomice și va permite adnotarea 2D asupra lor, fără a face distincția între diferitele tipuri ale elementelor (flash, imagini, scene 3D, video etc.)
- *Imagini* – JPG, BMP, GIF, TIFF, PNG etc. – toate formatele recunoscute de aplicația Internet Explorer
- *VRML/OBJ* – fișiere care descriu scene de obiecte 3D. Asupra acestor resurse pot fi create atât adnotări 2D cât și 3D.

Marcarea unui element astfel încât acesta să fie recunoscut de către eTrace ca fiind adnotabil se realizează foarte ușor, prin adăugarea unor atribute HTML specifice fiecăruia dintre aceste obiecte. Pentru aceasta se poate utiliza orice editor text care se găsește la dispoziția profesorului. Încărcarea lecțiilor în sistem se realizează sub formatul unei arhive .zip, care cuprinde toate elementele componente ale lecției. Sistemul va genera pentru fiecare resursă adnotabilă un ID unic, și va publica aceste resurse pentru a putea fi accesate de către utilizatori.

Organizarea didactică a informației în cadrul lecției este responsabilitatea profesorului. Sistemul eTrace nu impune nici un fel de restricții cu privire la formatarea informației sau realizarea navigației între diferitele secțiuni ale aceleiași lecții. Fișierele CSS și formatările inline pot fi utilizate pentru a controla modul de afișare iar tehnologiile cum sunt JavaScript, Flash etc. pot fi folosite pentru a crea meniurile necesare navigării. Atunci când este necesar, pot fi de asemenea incluse legături către resurse externe sistemului, însă acestea nu vor putea fi adnotate deoarece eTrace nu deține suficiente informații pentru a menține consistența adnotării în contextul resursei.

CODIFICAREA ADNOTĂRIILOR

Majoritatea aplicațiilor din prezent care implementează interacțiuni cu utilizatorul prin intermediul adnotării grafice utilizează fie o fotografie a unei instanțe a documentului în care înglobează adnotările utilizatorului, fie o nouă copie a documentului. Această modalitate de

stocare a informațiilor prezintă următoarele dezavantaje majore:

- modificarea adnotărilor într-o sesiune de lucru ulterioară realizării lor este o operațiune foarte dificilă
- este necesar foarte mult spațiu de stocare a informației la nivel de server deoarece sistemul salvează numeroase informații suplimentare pentru fiecare set de adnotări și pentru fiecare utilizator în parte
- transmiterea unui volum mare de date între server și fiecare utilizator va duce la creșterea semnificativă a timpului necesar comunicării și chiar la blocarea serverului

Pentru a evita problemele descrise mai sus, în cadrul platformei eTrace adnotările sunt codificate și gestionate separat de resursa pe care acestea au fost create. Sistemul utilizează o serie de numere unice de identificare a resurselor pentru a menține legătura dintre adnotare și resursă și a păstra astfel nealterată semnificația adnotării. Toate informațiile necesare identificării trebuie să fie accesibile sistemului la momentul creării adnotării, și vor fi folosite ulterior pentru a identifica în mod unic fiecare adnotare a fiecărui utilizator în parte, asigurându-se astfel securizarea accesării informațiilor (numai utilizatorii cu drepturile de acces corespunzătoare vor putea accesa adnotările) și corectitudinea afișării acestora. Prin utilizarea acestei metode, fiecare resursă din sistem are o singură instanță pe server, indiferent de numărul adnotărilor realizate asupra ei sau a utilizatorilor care le-au realizat, iar adnotările sunt salvate, în format XML, în cadrul unei baze de date.

În prezent, formatul XML utilizat pentru codificarea adnotării și a informațiilor de identificare a acesteia este un format specific, dezvoltat special în acest scop, situație impusă de lipsa unui standard care să corespundă cerințelor aplicației. Cel mai apropiat standard existent în prezent este InkML care însă nu oferă uneltele necesare pentru codificarea informațiilor 3D, el fiind creat pentru a gestiona adnotări realizate în spațiul virtual 2D. În măsura în care modificarea acestui standard va fi posibilă, el va fi adoptat pentru codificarea informațiilor astfel încât platforma eTrace să ofere posibilitatea de comunicare cu alte aplicații

Prin utilizarea unei codificări standardizate, schimbul de informații între eTrace și alte programe poate fi implementat mult mai ușor și fără a necesita cunoștințe despre sistemul intern de gestiune a informațiilor. Spre exemplu, recunoașterea automată a scrisului de mână sau a gesturilor realizate cu creionul grafic poate fi delegată unor aplicații externe, specializate în acest tip de procesare, platforma eTrace fiind responsabilă doar cu captarea și codificarea corectă a adnotării.

TEHNICI DE ADNOTARE REALIZATE CU CREIONUL GRAFIC

Resursele care sunt adnotabile utilizând mediul eTrace pot fi grupate în două categorii principale: elemente 2D (imagini, text, documente în diferite formate) și elemente 3D (obiecte 3D care sunt plasate în spațiul virtual). În funcție de acestea, adnotarea poate fi realizată în spațiul 2D – pe o fereastră transparentă care este plasată peste document sau pe un plan de proiecție transparent ce poate

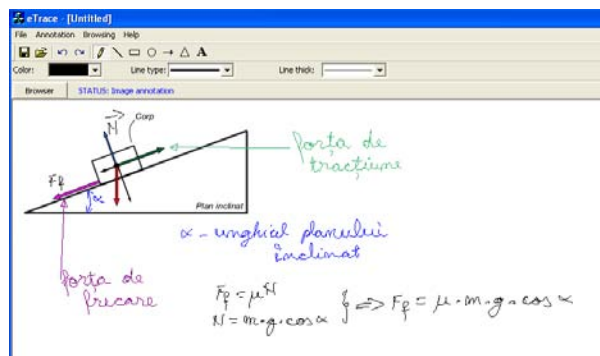


Figura 2. Adnotare 2D pe documente 2D

fi deplasat în jurul scenei 3D, sau în spațiul 3D – plasată pe suprafața obiectelor care compun scena.

Adnotarea resurselor 2D

După cum a fost menționat anterior, cele mai multe dintre aplicațiile din prezent care au implementat această tehnică de interacțiune realizează adnotările în conținutul documentului, care este reprezentat de obicei în format imagine (captură de ecran) și salvează toate aceste informații pentru fiecare utilizator, grup de adnotări și instanță diferită a documentului. Editările ulterioare (stergere, modificare atribute – culoare, formă, tip linie etc.) ale adnotărilor deja realizate nu mai sunt posibile.

Tehnica studiată în cadrul eTrace pune accent pe codificarea adnotărilor independent de resursă, între cele două entități existând numai o legătură de context. Odată cu adnotarea se salvează numai informațiile necesare pentru ca aceasta să își mențină semnificația în legătură cu documentul și cu utilizatorul care a creat-o (Figura 2).

Adnotare 2D pentru scene de obiecte 3D

Adnotarea 2D în cazul scenelor de obiecte 3D se realizează pe un plan tangent la o sferă imaginară care înconjură scena (Figura 3). Utilizatorul poate controla modul de vizualizare al obiectelor din scenă (scalare, rotație, translație etc.). Atunci când operația de adnotare începe, scena este blocată la instanța curentă care va fi salvată împreună cu adnotarea pentru a menține semnificația acesteia.

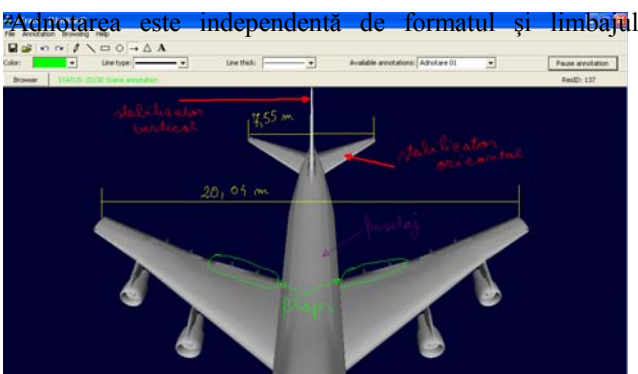


Figura 3. Adnotare 2D pe scenă de obiecte 3D

descriptiv al scenei de obiecte (obj, wrl, 3DS etc.), fiind legată de aceasta numai prin informațiile de context necesare.

Adnotare 3D pentru scene de obiecte 3D

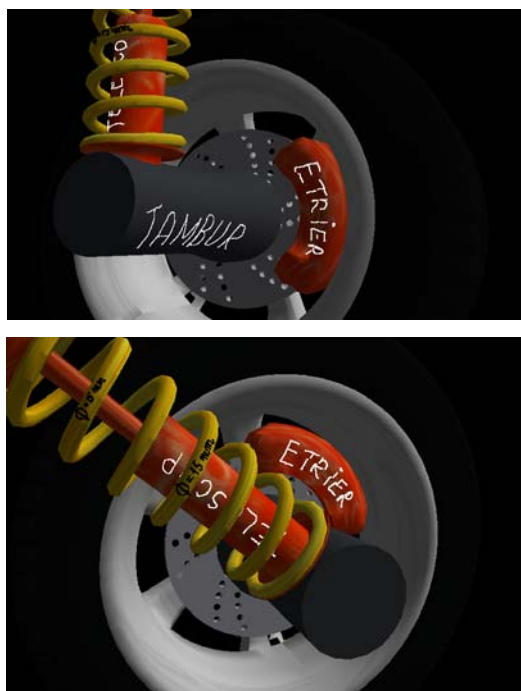


Figura 4. Adnotare 3D pe obiecte 3D.

Adnotarea 3D se realizează pe suprafața obiectelor din cadrul scenei, devenind obiect separat în cadrul acesteia. Utilizatorul poate opera asupra modului de vizualizare prin modificarea poziției scenei (scalare, translație, rotație) și a vizibilității componentelor, adnotarea fiind în permanență plasată pe obiect și vizibilă (dacă nu este acoperită de părți ale obiectului) (Figura 4). Și în acest caz, deși la afișare adnotarea devine parte componentă a scenei, ea este de fapt salvată și gestionată independent de resursă, evitându-se redundanța salvării informațiilor scenei pentru fiecare utilizator în parte.

Prin posibilitățile mai extinse pe care le pune la dispoziție în ceea ce privește complexitatea informațiilor afișate și calitatea afișării, spațiul virtual 3D oferă utilizatorilor posibilitatea unei abordări mult mai naturale a informației decât în cazul spațiilor 2D. Adnotările realizate de către utilizatori pot fi de asemenea îmbunătățite prin introducerea unor atribute cum sunt: texturi, lumini și umbre, diferite secțiuni 3D etc., obținându-se astfel un efect mult mai realist care are o mare contribuție în înțelegerea informațiilor prezentate (Figura 5)

Texturile sunt fișiere imagine indiferent de format (TGA, HPG, BMP, PNG etc.) care pot conține reprezentări de materiale sau obiecte mult mai complexe și care sunt mapate pe suprafața unui model 3D. În urma unei mapări corecte, textura ar trebui să fie sincronizată cu suprafața obiectului 3D contribuind astfel foarte mult la realismul reprezentării și la simularea modelării în detaliu. Prin utilizarea acestei tehnici, numeroase părți ale obiectului pot prezentate cu un grad mare de detaliere fără a modifica efectiv suprafața obiectului (Figura 5).

Folosind reprezentările 3D profesorul are posibilitatea de a include în cadrul lecției, cu minimum de efort, interacțiuni cu un grad ridicat de complexitate și exerciții referitoare la materiale specifice anumitor exerciții (sticlă, oțel, plastic, lemn etc.) sau la forma specifică a unor instrumente (secțiune circulară, rectangulară, pătrată etc.)

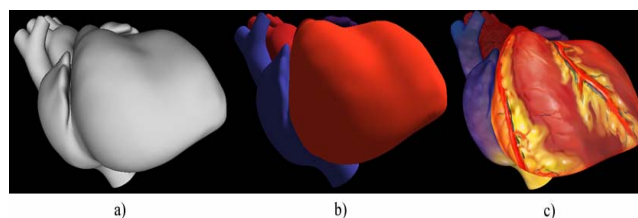


Figura 5. Reprezentarea obiectelor 3D în platforma eTrace [8]

a) fără textură; b) numai cu material; c) cu textură.

Există numeroase situații în care nivelul de detaliere a obiectelor 3D este foarte important. Pentru obținerea celor mai bune rezultate, profesorii trebuie să combine modelarea 3D cu generarea unor texturi de foarte bună calitate astfel încât să obțină o reprezentare cu un înalt grad de realism fără a necesita resurse hardware excepționale. Texturile pot simula numeroase detalii 3D ale obiectelor prezentate prin afișarea unor umbre sau a unor deformări 3D false, care nu sunt calculate matematic de către acceleratorul grafic.

Aceste probleme influențează semnificativ și dimensiunea fișierelor care descriu scenele de obiecte 3D. În cazul în care toate detaliile scenei ar fi realizate prin modelarea suprafețelor, vârfurile și poligoanele necesare trasării obiectelor ar fi mult mai numeroase, ceea ce ar conduce de asemenea spre fișiere de dimensiuni mari. O astfel de situație nu este însă recomandată în cazul sistemelor eLearning deoarece poate cauza supra-încărcarea serverului și a liniilor de comunicație dintre acesta și utilizatori. Astfel, timpii de transmitere a informațiilor ar crește foarte mult și ar determina imposibilitatea utilizării sistemului în situații în care utilizatorii au un timp limitat de realizare a unor sarcini (teste online, sesiuni de prezentare, sesiuni de lucru colaborative etc.).

În vederea evitării și optimizării acestor probleme de trafic, în cadrul platformei eTrace fiecare resursă (image, document, scenă 3D) este descărcată de pe server o singură dată, la prima utilizare. Cu ajutorul unui sistem de gestiune locală care rulează pe calculatorul utilizatorului, eTrace verifică dacă între fișierele salvate local și cele de pe server există diferențe, iar în cazul în care acestea sunt identice aplicația renunță la transferul informațiilor și utilizează versiunile locale.

Numărul de vârfuri necesare pentru a codifica un obiect 3D ridică de asemenea probleme în ceea ce privește cerințele hardware minime de care trebuie să dispună utilizatorul pentru a putea interacționa cu scena într-un mod natural și în timp real. Dacă acceleratorul grafic de pe stația utilizatorului nu poate afișa scena 3D într-un timp foarte scurt (de ordinul milisecundelor) fiecare intervenție asupra obiectelor 3D se va desfășura într-un interval mare de timp, răspunsurile utilizatorului fiind grav afectate. În aceste condiții, rezolvarea exercițiilor devine foarte dificilă iar timpii înregistrați de către server în primirea răspunsului nu corespund realității deoarece în cea mai mare parte a timpului utilizatorul așteaptă actualizarea scenei de obiecte conform acțiunilor sale: rotații, translații, scalări etc.

Formatul utilizat la codificarea scenei 3D (obj, 3ds etc.) nu influențează modalitatea de reprezentare a adnotării la

nivel de server. Aceasta din urmă este codificată și gestionată separat având un număr unic de identificare necesar pentru a conserva legătura dintre aceasta și resursa adnotată și implicit semnificația informațiilor reprezentate de către adnotare.

MODELUL ADNOTĂRII

În prezent, evaluarea cunoștințelor în aplicațiile eLearning se realizează prin utilizarea formularelor și a unor constrângeri de timp impuse utilizatorului în completarea acestora. Acest tip de interacțiune este foarte limitativă și oferă în fapt două soluții, atât pentru profesor cât și pentru student:

(a) *Completarea unei căsuțe de text* – utilizatorul care răspunde la întrebare utilizând acest tip de interacțiune trebuie să dea dovadă de abilități cât mai bune în exprimarea scrisă în limba impusă pentru răspuns, care poate fi o limbă străină pentru utilizator. De asemenea, la analizarea unor materiale cum sunt imaginile, fișierele video, scenele de obiecte 3D etc., răspunsurile bazate pe comunicarea în format text pot fi foarte dificil de formulat iar apariția erorilor în exprimarea sau înțelegerea mesajului este foarte probabilă.

(b) *Testul grilă* – utilizează tipurile de interacțiune specifice formularelor și reprezintă o metodă de examinare relativ simplă de evaluat. Crearea unui astfel de test este însă foarte solicitantă pentru profesor, care este nevoit să conceapă multiple răspunsuri greșite, dar apropiate de cel corect, pentru fiecare întrebare. De asemenea, în numeroase situații acest gen de teste nu poate fi aplicat cu succes deoarece, într-o oarecare măsură, el sugerează utilizatorului răspunsul corect și nu permite evaluatorului să analizeze raționamentul care a condus spre acesta.

Prin înlocuirea sau completarea acestor metode de interacțiune cu adnotarea grafică, profesorii vor avea posibilitatea de a crea noi exerciții în cadrul materialelor didactice pentru eLearning. Prin intermediul adnotării, utilizatorii vor avea abilitatea de a-și dezvolta propriile soluții și de a prezenta noi modalități de abordare a problemelor având o mai mare libertate în conceperea unor soluții originale. În același timp, analizarea unor materiale multimedia cum sunt imaginile, fișierele video, scenele de obiecte 3D etc., va deveni o sarcină ușor de rezolvat din punct de vedere al descrierii soluției, iar aceasta va reduce semnificativ timpul de răspuns. Prin utilizarea adnotării în anumite contexte bine definite și a atributelor acesteia, utilizatorii pot să exprime concepte complexe într-o manieră naturală, cu foarte puțin efort (ex. trasarea unei incizii pe suprafața inimii).

Una dintre principalele direcții de cercetare din prezent este îndreptată înspre evaluarea automată a adnotărilor realizate în spațiul virtual 3D, în contextul unor lecții eLearning [4]. Pentru a putea realiza acest obiectiv este necesară:

Definirea modelului de evaluare a adnotării – prin intermediul căruia profesorul va furniza sistemului toate informațiile necesare evaluării automate a cunoștințelor în contextul lecției

Evaluarea adnotării în timp real la momentul execuției lecției – prin utilizarea modelului de evaluare descris anterior și a adnotării realizate de către utilizator, sistemul

trebuie să aibă abilitatea de a realiza evaluarea în mod automat;

Interpretarea rezultatelor – platforma eTrace procesează rezultatele în contextul lecției curente și stabilește calitatea răspunsului.

Cercetarea este focalizată pe trei tehnici de interacțiune în contextul lecției: desenare, selecție și marcarea elementelor. Deși au la bază aceeași tehnică de adnotare, cele trei tipuri de interacțiune au o semnificație și o interpretare diferite, specifice fiecărui exercițiu în parte. Adnotarea poate fi realizată pentru a desena o anumită formă grafică, pentru a delimita o zonă specifică sau pentru a grupa vizual o serie de elemente. Prin desenare utilizatorul creează o anumită formă care are o semnificație specifică în contextul lecției sau a exercițiului. Sistemul preia această formă grafică și o evaluează conform criteriilor specificate de către profesor în modelul de evaluare, la crearea lecției. Marcarea unui element se poate realiza prin efectuarea unor adnotări specifice în cadrul suprafeței active a acestuia.

Profesorul are posibilitatea de a descrie modelul de evaluare prin specificarea unor constrângeri utilizând contururi, puncte cheie, limite de timp și șabloane de formă

ADNOTAREA GRAFICĂ ÎN EDUCAȚIA TEHNICĂ

eTrace poate reprezenta un mediu eLearning foarte util în domeniul tehnic (mecanică, aeronautică etc.) oferind posibilitatea realizării a numeroase tipuri de adnotări pe diferite resurse. Orice suport de curs în format HTML poate fi utilizat cu modificări minime ca lecție în cadrul sistemului eTrace, care va permite interactivitate prin intermediul adnotării cu imagini, scene de obiecte 3D, documente și chiar cu lecția însăși, în format HTML. Utilizatorul va putea realiza adnotări utilizând modul de desenare liberă sau primitive grafice (linii, cercuri, triunghiuri, dreptunghiuri etc.).

Prezentarea bazată pe adnotare

Sesiunile de prezentare presupun transmiterea informației de la o singură sursă (profesorul) către toți participanții la sesiune (studentii). Acest lucru poate fi realizat în timp real – atunci când profesorul și studentii sunt conectați la o sesiune de lucru în același timp și participă la un schimb imediat de informații, sau într-un mod de lucru individual – atunci când studentul poate accesa oricând o lecție pregătită de către profesor și încărcată de acesta pe server. Această din urmă modalitate este specifică sistemelor eLearning.

Spre exemplu, profesorul poate crea materialele necesare pentru cursuri și le poate încărca pe serverul eTrace. La momentul prezentării, el poate realiza pe resursele menționate adnotări care vor fi transmise în timp real tuturor participanților la sesiunea de lucru. Aceste adnotări pot fi însă salvate și pe server, pentru a putea fi consultate ulterior de către studenți.

Învățarea prin colaborare

Există numeroase situații în viața reală când este necesară comunicarea între doi sau mai mulți participanți la

realizarea unei sarcini, în cadrul unei sesiuni de lucru, pentru a putea fi îndeplinite cerințele stabilite. Prin utilizarea adnotărilor în aceste situații, eTrace permite un schimb de informații mult mai bogat decât ar putea fi realizat numai pe baza unei comunicări textuale.

Utilizatorii care colaborează utilizând adnotările grafice nu interschimbă numai informații vizuale care le permit înțelegerea unor concepte foarte dificil de exprimat în scris, dar ei ar putea obține o analiză exactă a schimbului de informații prin analiza complet sau parțial automată a adnotărilor ce au fost transmise.

CONCLUZII

Experimentele dezvoltate în cadrul sistemului eTrace au dovedit utilizabilitatea ridicată și eficiența tehnicilor de adnotare bazate pe creionul grafic. În continuare, cercetările vor fi îndreptate înspre tehnicile de evaluare automată, introducerea unor noi primitive grafice 2D ca adnotări în scenele de obiecte 3D, dezvoltarea modalităților de formatare a adnotărilor 3D – diferite secțiuni ale adnotării, texturare, iluminare etc.

REFERINȚE

1. E-Learning solutions, <http://www.elearning-forum.ro/solutii/index.html>
2. AEL Siveco e-Learning Platform, http://www.siveco.ro/products_ael.jsp
3. Moodle - A Free, Open Source Course Management System for Online Learning, <http://moodle.org/>
4. Gorgan, D., Baciu, B., Pop, T., Stefanut, T., Boitor, R. Pen Based Annotation in e-Learning Applications. Research Report in I-Trace Project. <http://www.itrace.ing.unict.it/i-trace>
5. Wuthrich, C.A.: An Analysis and a Model of 3D Interaction Methods and Devices for Virtual Reality, Proceedings of the Eurographics Workshop, pp 18-29, 1999.
6. Aliakseyeu, D., Martens, J-B., Subramanian, S., Rauterberg, M.: Interaction Techniques for Navigation through and Manipulation of 2D and 3D Data. In proc. of Eighth Eurographics Workshop on Virtual Environments, Barcelona, pp. 179-188, May 2002.
7. Mackenzie, I. S., Sellen, A., And Buxton, W. A. S.: A comparison of input devices in elemental pointing and dragging tasks. In Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems: Reaching through Technology (CHI '91, New Orleans, LA, Apr. 27-May 2), S. P. Robertson, G. M. Olson, and J. S. Olson, Eds. ACM Press, New York, NY, 1991, pp.161-166.
8. Lin, J., et al., DENIM: finding a tighter fit between tools and practice for Web site design. In CHI'00, CHI Letters, 2000. 2(1): pp. 510-517.
9. Moran, T.P., Chiu, P., and Melle, W.v. Pen-based interaction techniques for organizing material on an electronic whiteboard. UIST'97. Banff, Alberta. pp. 45-54.
10. Kurtenbach, G. and Buxton, W. User learning and performance with marking menus. In CHI'94. pp. 258-264.
11. Visible Human Project, <http://www.nlm.nih.gov/research/visible/>
12. Karim Osman, Francois Malric, Shervin Shirmohammadi, "A 3D Annotation Interface Using the DIVINE Visual Display", HAVE'2006 - IEEE International Workshop on Haptic Audio Visual Environments and their Applications Ottawa, Canada 4-5 November 2006
13. Lichan Hong, Ed H. Chi, Stuart K. Card, "Annotating 3D Electronic Books", Proceedings of ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2005)-Conference Companion; 2005 April 2-5; Portland OR. NY: ACM Press; 2005; 1463-1466.
14. Thomas Jung, Mark D. Gross, Ellen Yi-Luen Do, "Annotating and Sketching on 3D Web models", Proceedings of the 7th international conference on Intelligent user interfaces; 2002; San Francisco, California, USA; pp. 95-102
15. Goddard T., Sunderam V. S., "ToolSpace: Web Based 3D Collaboration", Proceedings of the 1999 International Conference on Intelligent User Interfaces, January 5-8, 1999, Redondo Beach, CA, USA, pp. 161- 165