

## **SPAC\_3DAN - Sistem de proiectare asistată de calculator a aplicațiilor informatice care necesită tehnici de grafică 3D, animație și/sau realitate virtuală**

Ing. Radu COMȘA,  
MICS Software S.R.L. Suceava

*SPAC\_3DAN este un sistem de proiectare de aplicații informatice, cu facilități grafice. El este obiectul unei teme de cercetare, în curs de realizare de către colectivul cercetare-dezvoltare al MICS Software Suceava, contractată cu MCT. Tema are ca obiectiv realizarea unui sistem de proiectare asistată a aplicațiilor, care utilizează tehnici de grafică 3D, animație și/sau realitate virtuală, modular și flexibil, fiabil, productiv și configurabil pe necesitățile proiectanților, utilizabil și în rețele eterogene de calculatoare. Sistemul va dispune de un set de biblioteci de rutine pentru crearea, prelucrarea, stocarea și redarea imaginilor 2D și/sau 3D, precum și pentru asamblarea acestora în filme animate și/sau imagini de realitate virtuală care vor putea fi investigate cu instrumente hardware/software de interacțiune specifice. În prezent au fost implementate pe o platformă UNIX SVR4.2, în variantă prototip, modulele pentru crearea/gestionarea/prelucrarea resurselor grafice 2D/3D ale sistemului SPAC-3DAN.*

**Cuvinte cheie:** proiectare asistată, grafică 2D/3D, realitate virtuală.

### **1. Descrierea sistemului SPAC\_3DAN**

Sistemul SPAC\_3DAN are în componența sa modulele SDG\_Img2D, SDG\_Img3D, SDG\_FAN, SDG\_SceneRV, ADM\_3DAN și o serie de biblioteci al căror conținut este prezentat în continuare.

#### **1.1. Funcțiile modului SDG\_Img2D**

Modulul pentru crearea/stocarea/prelucrarea/redarea imaginilor grafice 2D realizează: crearea de imagini 2D cu ajutorul unor funcții grafice asigurate de un editor grafic 2D specializat; asigurarea de facilități pentru stocarea imaginilor grafice 2D în formate grafice cunoscute și de alte utilitare de prelucrare de imagini; asigurarea de facilități pentru încărcarea de imagini grafice 2D stocate în fișiere sub formate grafice, create fie de SDG\_Img2D, fie de alte programe de grafică 2D; asigurarea de facilități de prelucrare a imaginilor 2D (transformări, contrast, luminozitate etc).

#### **1.2. Funcțiile modului SDG\_Img3D**

Modulul pentru crearea/stocarea/prelucrarea/redarea imaginilor grafice 3D realizează: crearea de imagini 3D cu ajutorul unor

funcții grafice asigurate de un editor grafic 3D specializat; asigurarea de facilități pentru stocarea imaginilor grafice 3D în formate grafice cunoscute și de alte utilitare de prelucrare de imagini; asigurarea de facilități pentru încărcarea de imagini grafice 3D stocate în fișiere sub formate grafice, create fie de SDG\_Img3D, fie de alte programe de grafică 3D; asigurarea de facilități de prelucrare a imaginilor 3D (transformări, contrast, luminozitate etc).

#### **1.3. Funcțiile modului SDG\_FAN**

Modulul pentru crearea/stocarea/prelucrarea/redarea filmelor de animație realizează: crearea/montarea de filme de animație cu ajutorul unor funcții speciale asigurate de un editor grafic pentru montajul animației, care va utiliza imagini obținute cu SDG\_Img3D; asigurarea de facilități pentru stocarea filmelor de animație în formate grafice cunoscute și de alte utilitare de prelucrare de imagini (de exemplu MPEG); asigurarea de facilități pentru încărcarea de filme de animație stocate în fișiere sub formate grafice, create fie de SDG\_FAN, fie de alte programe de grafică 3D; asigurarea de facilități de prelucrare a filmelor de animație: transformări, contrast, luminozita-

te, prelucrare de cadre, viteză de derulare imagine, play, stop, rewind etc.; asocierea filmului animat cu sunete și alte facilități multimedia.

#### 1.4. Funcțiile moduluiu SDG\_SceneRV

Modulul pentru crearea/stocarea/prelucrarea/redarea scenelor de realitate virtuală realizează: crearea/montarea de scene de realitate virtuală cu ajutorul unor funcții speciale asigurate de un editor grafic pentru editarea scenelor de realitate virtuală care va utiliza imagini obținute cu SDG\_Img3D, organizate într-o ierarhie de obiecte, care vor primi anumite atribute specifice; asigurarea de facilități pentru stocarea scenelor de realitate virtuală în formate grafice cunoscute și de alte utilitare de prelucrare de imagini; asigurarea de facilități pentru încărcarea de scene de realitate virtuală stocate în fișiere sub formate grafice, create fie de SDG\_SceneRV, fie de alte programe de grafică 3D; asigurarea de facilități de prelucrare a scenelor de realitate virtuală: transformări, contrast, luminozitate, prelucrare de cadre, viteză de reacție, play, stop, rewind, simulări de diverse situații specifice, definirea reacțiilor pe obiecte în momentul interacțiunii cu o anumită scenă, crearea de efecte speciale multimedia etc.

#### 1.5. Funcțiile moduluiu ADM\_3DAN

Prin intermediul moduluiu ADM\_3DAN va fi controlat întreg procesul de proiectare de aplicații, folosind SPAC\_3DAN. Pe lângă controlul lucrului cu celelalte module ale sistemului, ADM\_3DAN va mai permite: configurarea mediului de proiectare conform cerințelor utilizatorilor; crearea fișierelor hipertext pentru documentare on-line, și a fișierelor pentru help on-line; asigurarea unui mecanism de protecție în utilizarea sistemului; crearea de diverse rapoarte privitoare la utilizarea sistemului; investigări asupra stadiului de proiectare a resurselor sistemului informatic proiectat cu

SPAC\_3DAN; testarea/depanarea/exploatarea aplicațiilor realizate sub controlul SPAC\_3DAN; facilități pentru evaluarea performanțelor resurselor proiectate și pentru a elabora în manieră asistată noile cerințe rezultate în urma testării pentru echipele de proiectare.

#### 1.6. Bibliotecile sistemului SPAC\_3DAN

Sistemul SPAC\_3DAN va permite proiectarea și întreținerea unor biblioteci cu diverse date și structuri, cum ar fi: biblioteci partajate pentru prelucrarea fișierelor de baze de date; biblioteci partajate pentru asigurarea funcționalității interfețelor grafice; biblioteci partajate pentru asigurarea lucrului cu imagini 3D; biblioteci partajate pentru manipularea filmelor de animație; biblioteci partajate pentru manipularea scenelor de realitate virtuală; fișiere hipertext care asigură documentația on-line a sistemului SPAC\_3DAN.

#### 2. Modulul SDG\_Img2D

Modulul SDG\_Img2D (Subsistem pentru Descrierea și Gestiunea Imaginilor grafice 2D) va asigura crearea tuturor tipurilor de resurse grafice 2D utilizate de APLG (notație prescurtată pentru aplicație informatică cu facilități grafice), precum și metode de integrare a acestora în cadrul APLG. Pentru aceasta va fi creat un nucleu de funcții grafice 2D, care va permite atât crearea de imagini grafice bitmap cât și de imagini vectorizate. Un editor grafic bitmap și un editor grafic vectorial vor permite crearea și întreținerea imaginilor grafice 2D. Un modul special, bazat pe nucleul grafic va asigura proiectarea de algoritmi de prelucrare grafică a imaginilor 2D, care vor putea fi integrați în APLG și manevrați din cadrul APLG.

Modulul SDG\_Img2D, va deschide la activarea sa o fereastră prin intermediul căreia vor putea fi manipulate resursele grafice 2D pe care le gestionează (figura 1).

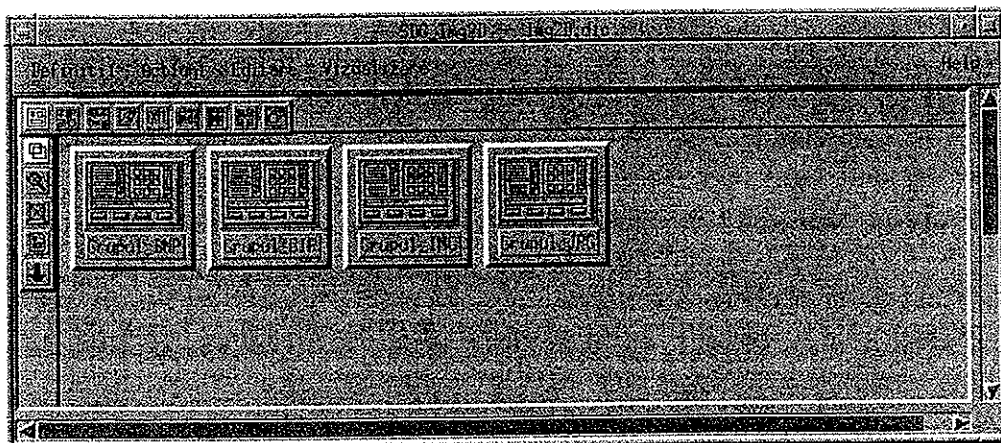


Fig.1. Interfața grafică a modulului SDG\_Img2D

În cadrul interfeței grafice SDG\_Img2D observăm următoarele zone funcționale:

**Un sistem de meniuri** prin intermediul căruia se pot crea resursele grafice 2D. Acesta cuprinde opțiuni de meniu bară care, selectate, deschid la rândul lor câte un meniu vertical cu opțiuni care îndeplinesc un anumit set de funcții ale SDG\_Img2D, cum ar fi: definirea contextului de lucru, întreprinderea unor acțiuni în cadrul interfeței grafice, acțiuni de editare a unor resurse, atât din punct de vedere al aspectului grafic în cadrul interfeței cât și din punct de vedere al conținutului acestora.

**O zonă orizontală de icon-uri** permite declanșarea aceluiași acțiuni ca și cele din sistemul de meniuri.

**O zonă verticală de icon-uri** conține icon-uri prin intermediul cărora se va putea acționa asupra resurselor grafice 2D prezente în zona de afișare.

În **zona de afișare** se găsesc ferestre cu icon-uri care, prin selecție, pot expanda în "ferestre de grup" cu resurse grafice de tip 2D. Utilizatorul va putea defini ferestre/grupuri cu resurse grafice după cum consideră de cuviință și va putea chiar restructura ferestrele de resurse grafice după criteriile care-i folosesc mai mult în proiectarea de APLG.

**Definirea unei resurse grafice 2D.** Selectarea butonului "Definire" în cadrul unei ferestre cu resurse grafice determină, activarea utilitarului implicit pentru prelucrarea resursei grafice 2D curente.

Pentru prelucrarea resurselor grafice 2D, SDG\_Img2D va dispune și de propriile

programe utilitare, cum ar fi ED\_BMP și ED\_SGG, dar va fi oricând pregătit pentru folosirea utilitarelor pentru prelucrarea de imagini 2D, disponibile pe platforma pe care a fost instalat.

Astfel, pentru resurse grafice de tip bitmap în format PCX, BMP, GIF, TIF, JPG, în mod implicit, va fi utilizat, pentru definire utilitarul *ed\_bmp* (figura 2).

SDG\_Img2D permite efectuarea de prelucrări asupra unei resurse grafice 2D și cu alte mecanisme decât cele specifice utilitarului implicit care prelucrează tipul respectiv de resursă grafică printr-o operație de definire. În figura 3 este prezentat utilitarul *xv*, activat pentru prelucrări speciale asupra unei resurse grafice 2D.

### 3. Modulul SDG\_Img3D

Modulul SDG\_Img3D, va deschide la activarea sa o fereastră prin intermediul căreia vor putea fi manipulate resursele grafice 3D pe care acesta le gestionează. În cadrul interfeței grafice SDG\_Img3D observăm (figura 4) următoarele zone funcționale:

**Un sistem de meniuri** prin intermediul căruia se pot crea resursele grafice 3D. Acesta cuprinde opțiuni de meniu bară care, selectate, deschid la rândul lor câte un meniu vertical cu opțiuni care îndeplinesc un anumit set de funcții ale SDG\_Img3D: definirea contextului de lucru, întreprinderea unor acțiuni în cadrul interfeței grafice, acțiuni de editare a unor resurse, atât din punct de vedere al aspectului grafic în cadrul interfeței cât și din punct de vedere al conținutului.

O zonă orizontală de icon-uri permite declanșarea aceluiași acțiuni ca și cele din sistemul de meniuri.

O zonă verticală de icon-uri, prin intermediul căroră se va putea acționa asupra resurselor grafice 3D.

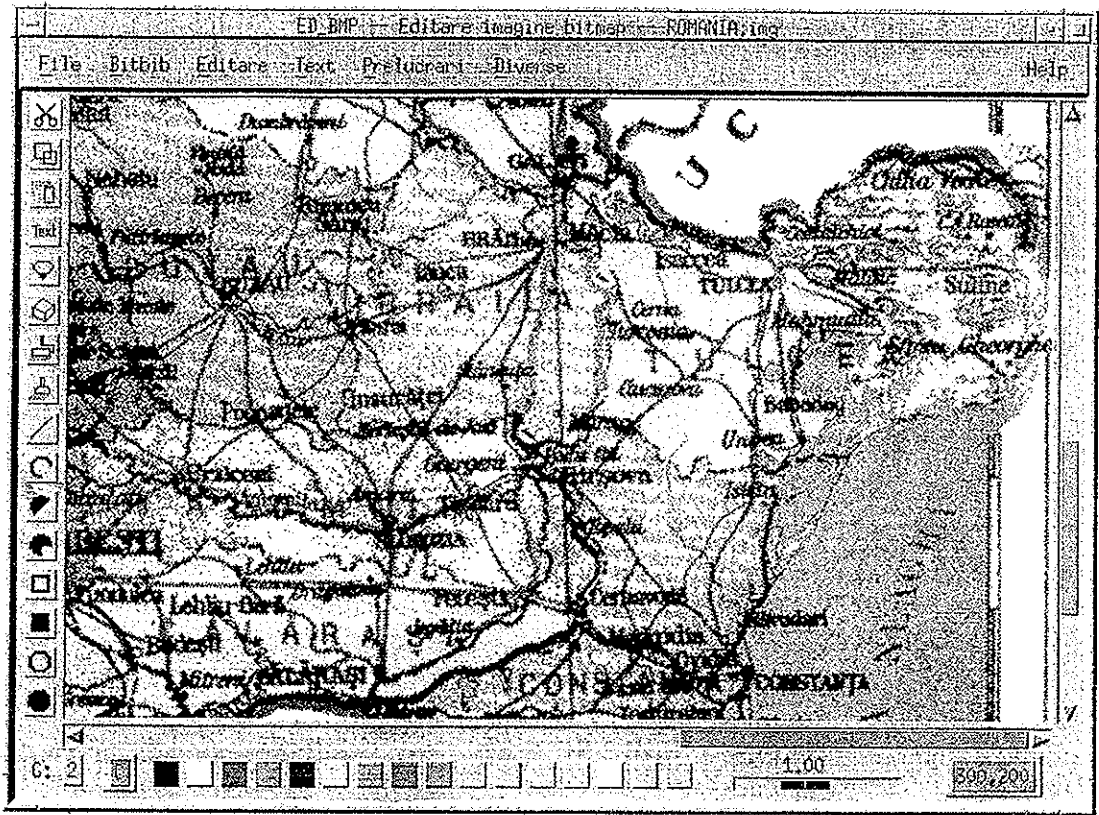


Fig.2. Utilitarul ed\_bmp, activat pentru definirea resursei grafice 2D "ROMANIA.img"

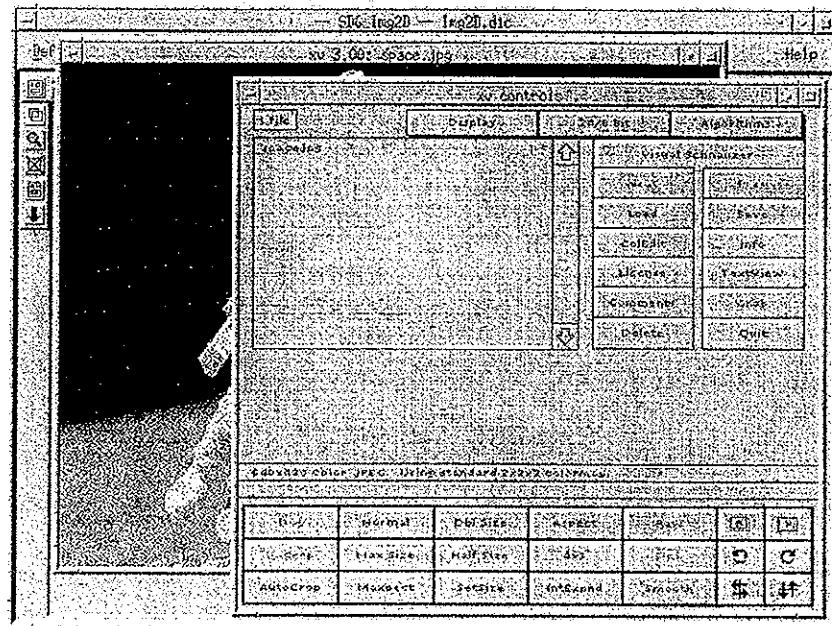


Fig.3. Utilitarul xv, activat pentru prelucrări speciale în cadrul resursei grafice "spacce.jpg".

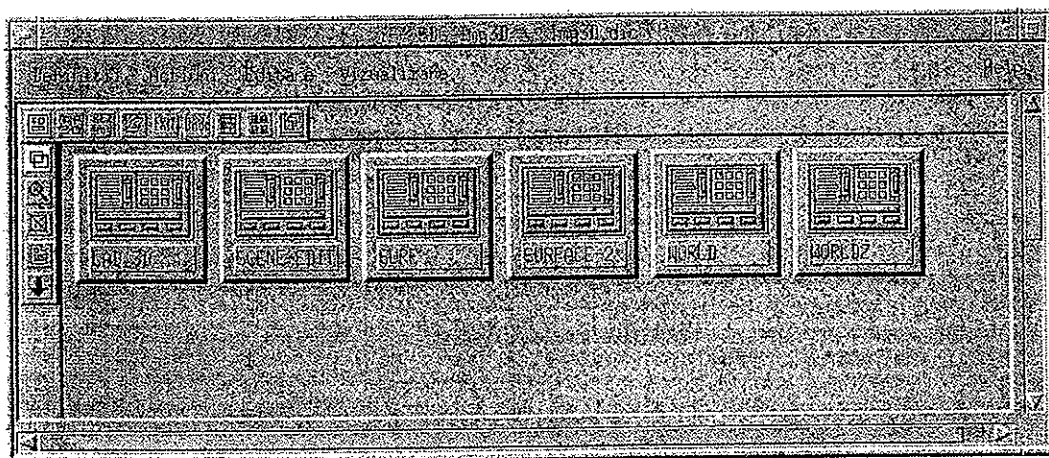


Fig.4. Interfața grafică a modului SDG\_Img3D

În **zona de afișare** se găsesc ferestre care conțin icon-uri cu resurse grafice 3D și icon-uri care pot expanda prin selecție în alte ferestre cu resurse grafice 3D.

O **fereastră grup** de resurse grafice 3D va conține mai multe resurse grafice de un anumit tip, sau grupate după un anumit criteriu. Utilizatorul va putea defini ferestre grup cu resurse grafice după cum consideră de cuviință și va putea chiar restructura ferestrele grup de resurse grafice după criteriile căre-i folosesc mai mult în proiectarea de APLG. Figura 5 prezintă formatul unei ferestre cu resurse grafice 3D, expandate, din zona de afișare SDG\_Img3D.

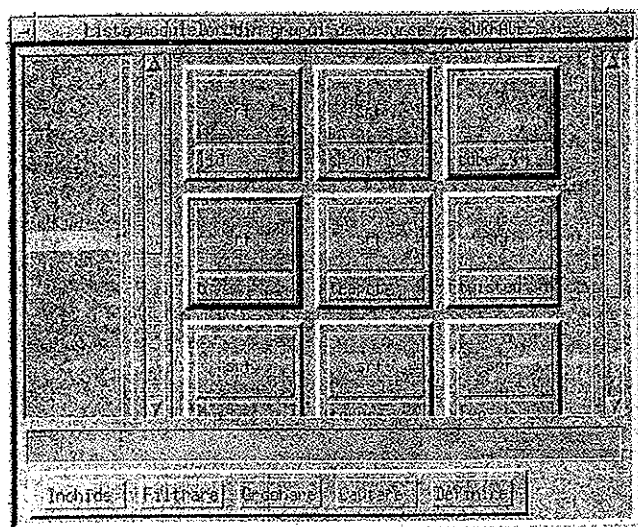


Fig.5. Fereastră grup de resurse grafice 3D

În cadrul **ferestrei de resurse**, resursele grafice 3D se vor găsi afișate sub formă de

**icon-uri** grafice, în **zona de afișare**. De asemenea, resursele vor fi grupate și într-o **listă de nume** de resurse. În zona de icon-uri, icon-ul **resursei curente** este marcat printr-o culoare de fond deosebită de a celorlalte icon-uri. În cadrul ferestrei grup cu resurse grafice 3D se mai găsește o **zonă cu butoane pentru manipularea** resurselor grafice 3D.

**Operațiile posibile** în cadrul unei ferestre cu resurse grafice 3D sunt următoarele: setarea resursei grafice curente; filtrarea resurselor grafice; ordonarea resurselor grafice 3D; căutarea unei resurse grafice 3D; definirea unei resurse grafice 3D.

Pentru prelucrarea resurselor grafice 3D, SDG\_Img3D va dispune și de propriile programe utilitare, cum ar fi ED\_BMP și ED\_SGG, dar va fi oricând pregătit pentru folosirea utilităților pentru prelucrarea de imagini 3D, disponibile pe platforma pe care a fost instalat.

Astfel pentru resurse grafice de tip ".world", în mod implicit, va fi utilizat, pentru definire utilitarul *xaero* (figura 6).

Pentru resursele grafice de tip ".3d", în mod implicit, va fi utilizat pentru definire utilitarul *Lab-3D* (figura 7).

Pentru resursele grafice de tip ".scn", în mod implicit, va fi utilizat pentru definire utilitarul *sced* (figura 8).



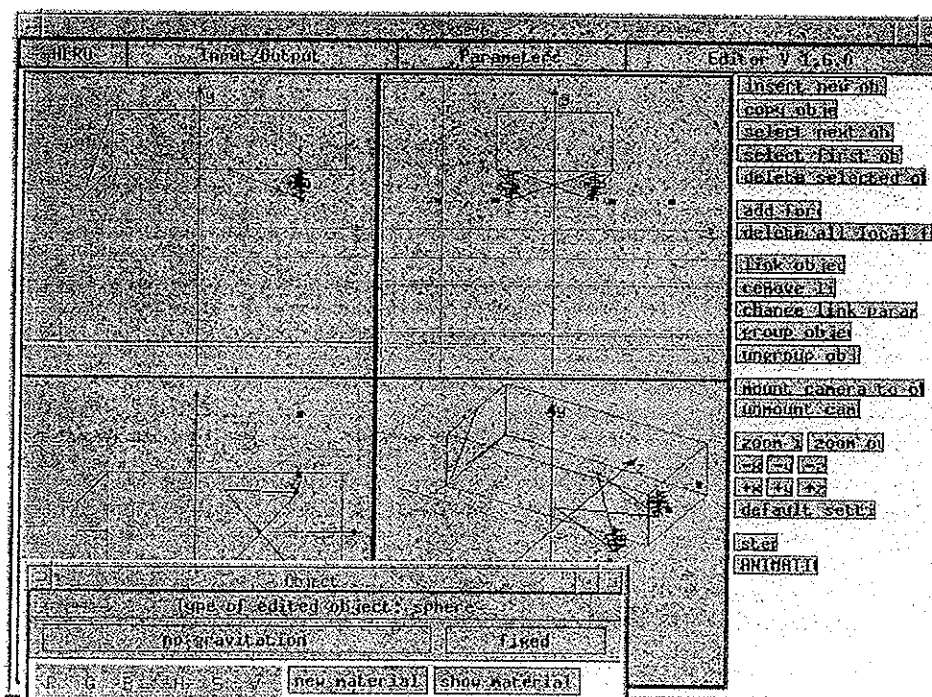


Fig.6. Utilitarul xacro, activat pentru definirea unei resurse grafice de tip ".world"

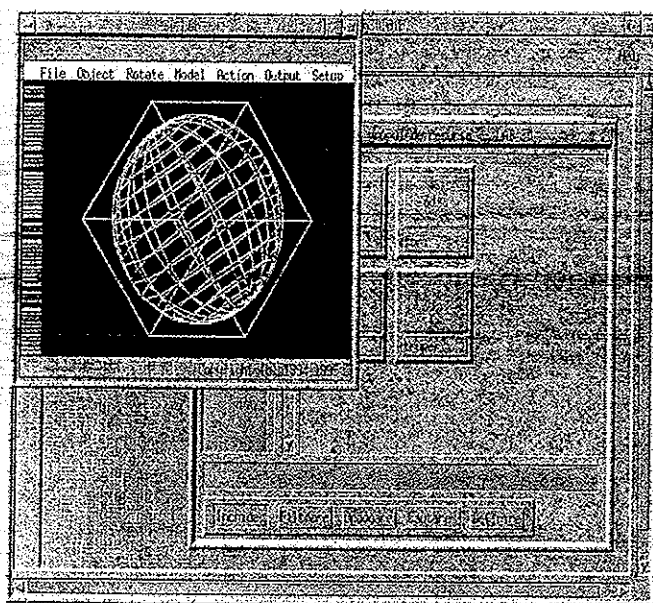


Fig.7. Lab-3D, activat pentru definirea "truper.3d"

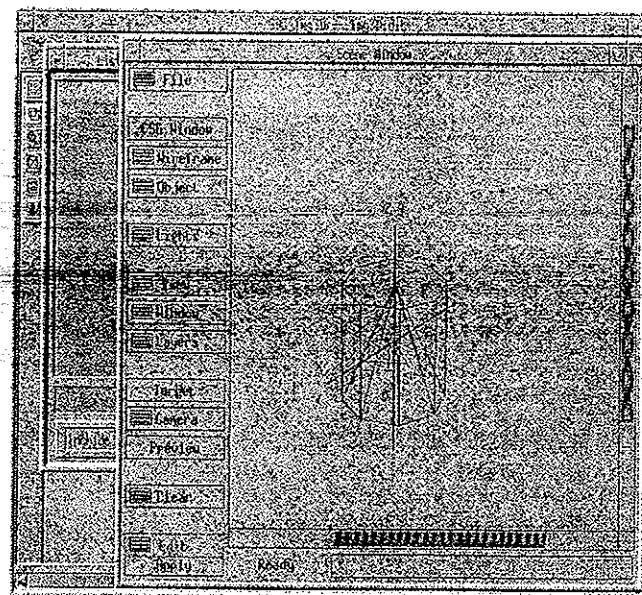


Fig.8. Sced, activat pentru definirea "fig1.scn"

Opțiunile meniurilor verticale, ale sistemului de meniuri SDG\_Img3D, sunt prezentate în figura 9. După cum poate fi observat din figură, SDG\_Img3D conține meniuri verticale pentru: definirea contextului de lucru al

modulului SDG\_Img3D; efectuare de diverse acțiuni asupra resurselor grafice gestionate de SDG\_Img3D; definirea/editarea resurselor grafice; vizualizarea resurselor grafice în diverse moduri.

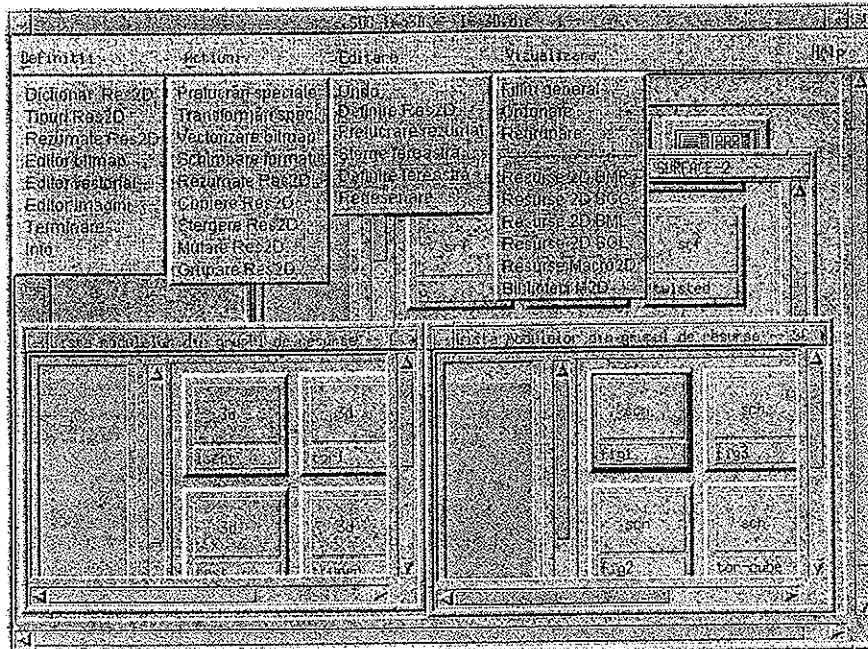


Fig.9. Sistemul de meniuri SDG\_Img3D

SDG\_Img3D permite efectuarea de prelucrări asupra unei resurse grafice 3D și cu alte mecanisme decât cele specifice utilitarului implicit care prelucrează tipul respectiv de

resursă grafică printr-o operație de definire. În figura 10 sunt prezentate prelucrările de imagini oferite de utilitarul *sced*.

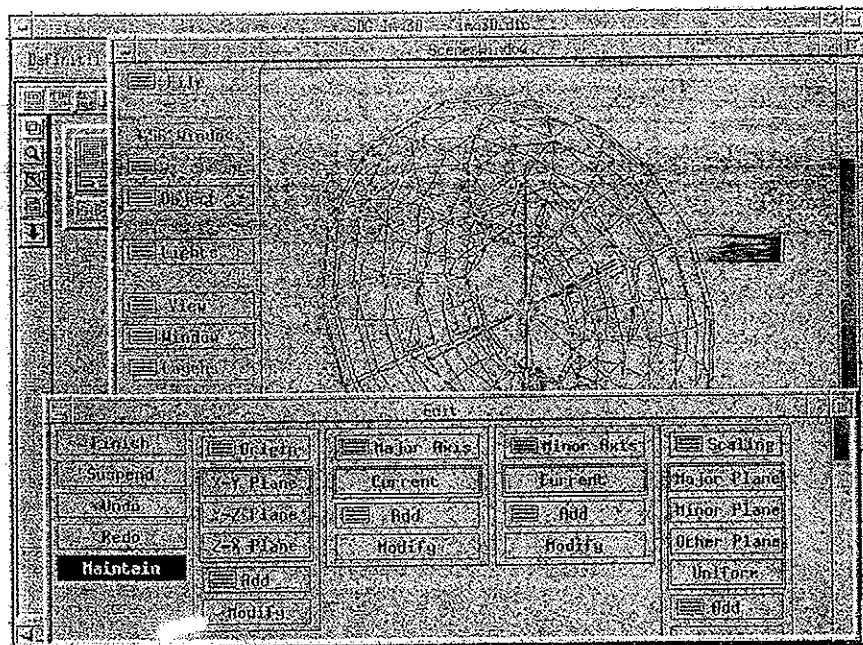


Fig.10. Panoul cu prelucrări din cadrul utilitarului *sced*

SDG\_Img3D poate efectua asupra resurselor grafice 3D transformări grafice care nu pot fi asigurate cu utilitarele implicite. Pentru a realiza aceste transformări, va fi apelat un program utilitar care se va specifica prin

intermediul unei ferestre de dialog. În figura 11 poate fi observată interfața grafică a utilitarului *xaero* și posibilitățile de transformare pe care aceasta le permite.

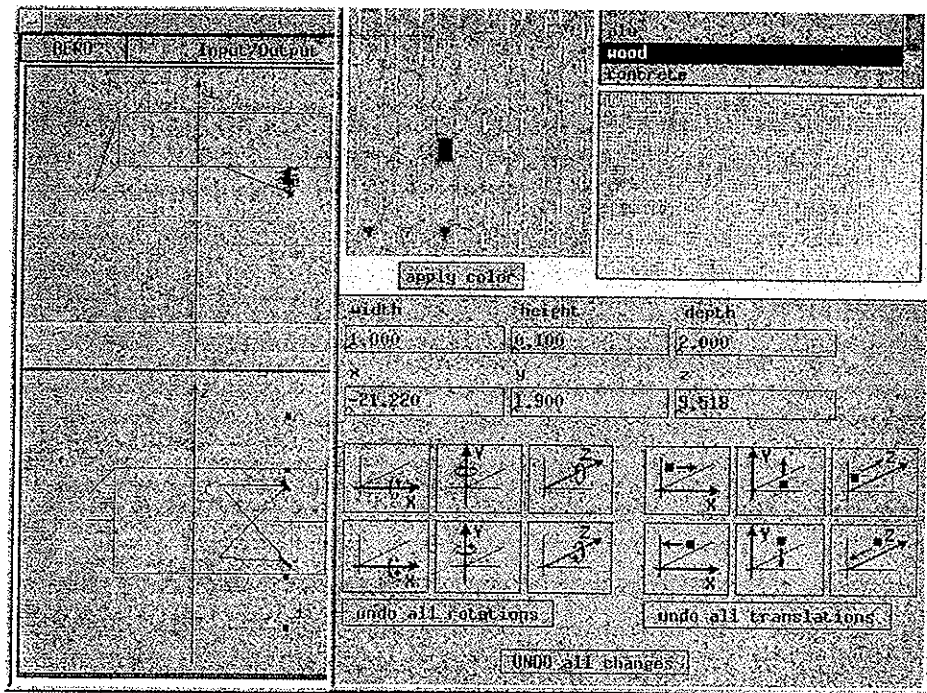


Fig.11. Posibilități de transformare a resurselor 3D cu utilitarul xaero

Figura 12 prezintă momentul transformării resursei `tope-cube.scn` cu utilitarul `sced`.

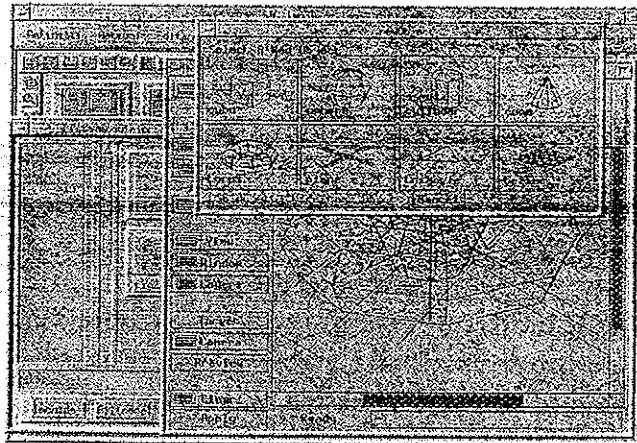


Fig.12. Transformări prin intermediul utilitarului `sced`

Figura 13 prezintă momentul transformării resursei `teapot.srf` cu utilitarul `xsurface`.

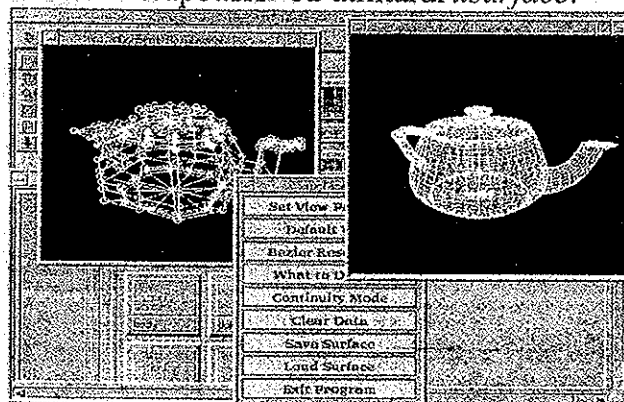


Fig.13. Transformări prin intermediul utilitarului `xsurface`

### Bibliografie

- ◇ Documentație Linux din directoarele: `/usr/man` și `/usr/doc` ale sistemului
- ◇ *Algorithms for graphic and image processing*, Theo Pavlidis, Computer Science Press, 1984
- ◇ *Digital halftoning*, Robert Ulichney, MIT Press, 1987
- ◇ *Digital image warping*, George Wolberg, IEEE Computer Society Press, 1990
- ◇ *Applied concepts in microcomputer graphics*, Bruce Artwick, Prentice Hall, Inc. 1984
- ◇ *Photorealism and ray tracing in C*, Christopher Watkins, Stephen Coy, and Mark Finlay, M&T Books, 1992
- ◇ *Practical image processing in C*, Craig A. Lindley, John Wiley & Sons, Inc., 1991