

Preprocesare

Geometrie

Material

Constante reale

**Pregatirea modelului
pentru analiza**

Încărcări

Elemente

Condiții pe frontieră + sprijiniri

Procesare

**Soluționarea
problemei**
Solver(CosmosM)

Postprocesare

Deplășari
Tensiuni
Forțe
Deformații

**Prezentarea rezulta-
telor analizei**

Reprezentari de contururi (isocurve)
Reprezentări grafice X-Y
Liste

Se crează geometria
-modelul

Discretizare în elemente

Se generează matricea
de rigiditate pentru
fiecare element

[B] este calculat funcție de tipul elementului
și de geometrie, [D] este calculat pe
baza proprietăților de material

$$[K] = \int [B]^t [D] [B]$$

Pre-

Se assemblează matricile elementelor
în matricea globală de rigiditate

$$[K]$$

Se precizează deplasările

$$\{\delta_i\}$$

Se aplică forțele

$$\{F\}$$

Analiza

Se generează sistemul
de ecuații

$$\{F\} = [K] \{\delta_i\}$$

Se soluționează
sistemul pt. $\{u\}$

$$[K]^{-1} \{f\} = \{\delta_i\}$$

Se calculează deplasările
relative pentru fiecare element.

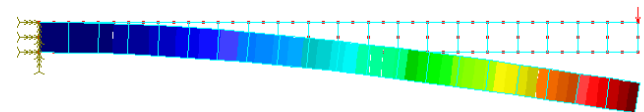
$$\{\epsilon_i\} = [B] \{\delta_i\}$$

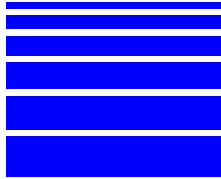
Post-

Tensiunile din elemente

$$\{\sigma_i\} = [D] \{\epsilon_i\}$$

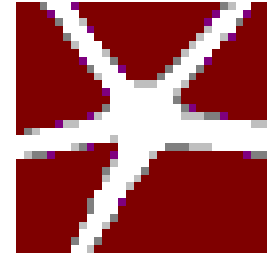
Se reprezintă rezultatele grafic



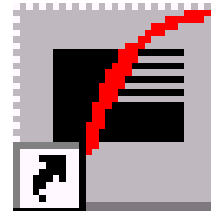


PROEng/PRO Mecanica

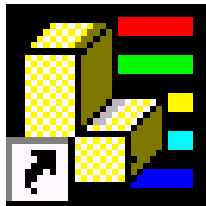
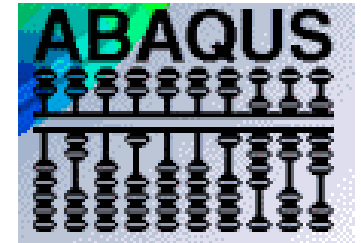
CATIA



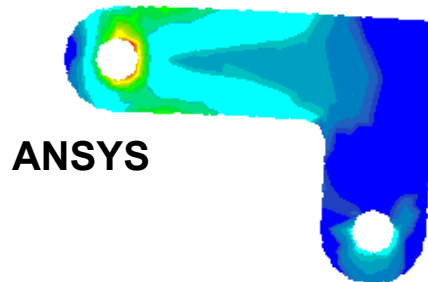
I-deas



COSMOS/M



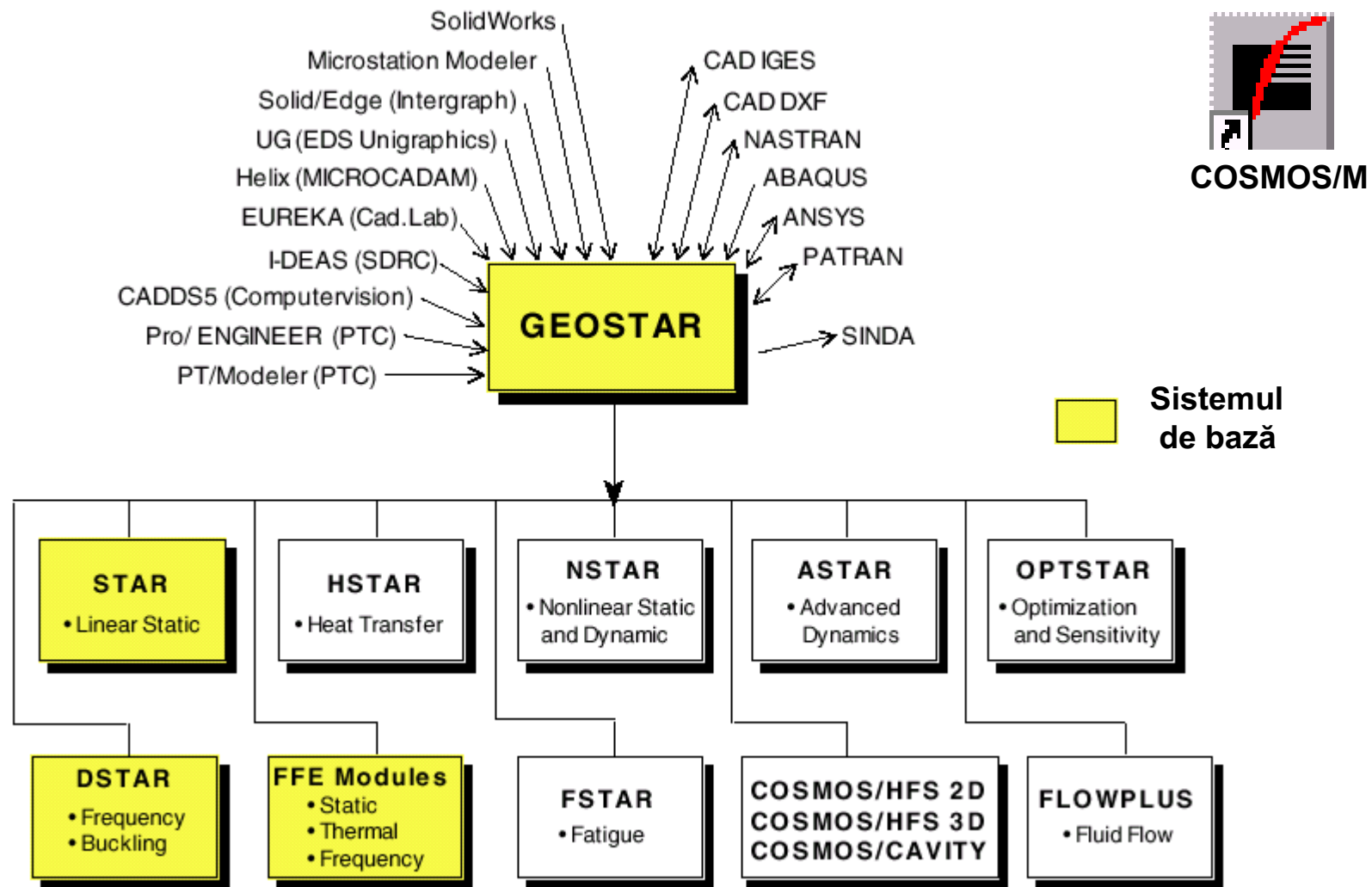
COSMOS DesignSTAR



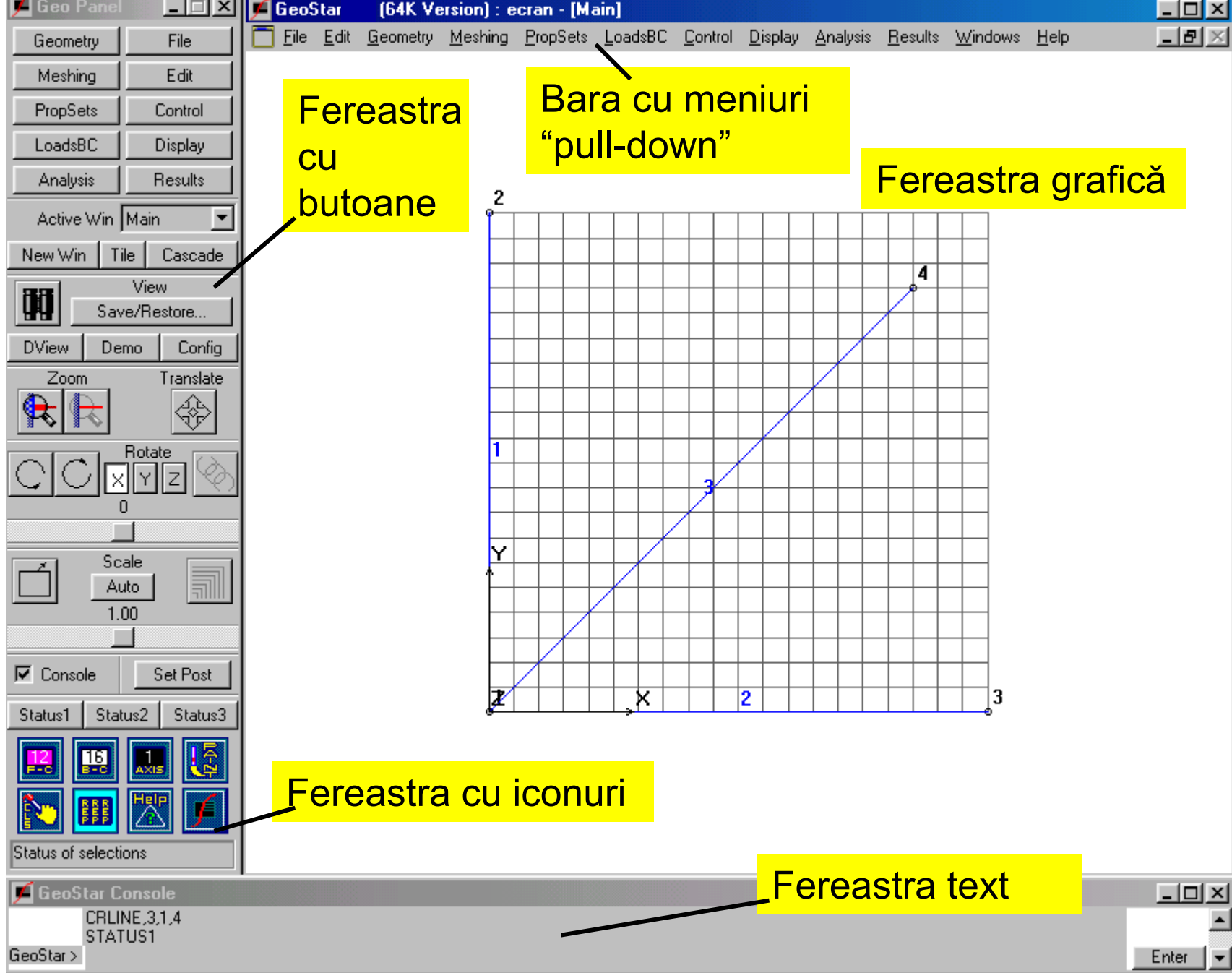
ANSYS



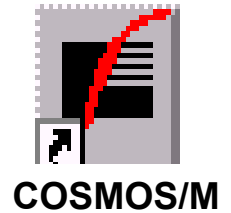
FEMAP



COSMOS/M este un sistem complet, modular, de calcul cu elemente finite, dezvoltat de firma Structural Research and Analysis Corporation (SRAC) pentru stații de lucru și calculatoare PC



Programul poate fi comandat interactiv prin intermediul meniurilor, al butoanelor activate cu mausul și al comenzilor introduse de la tastatură



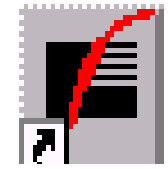
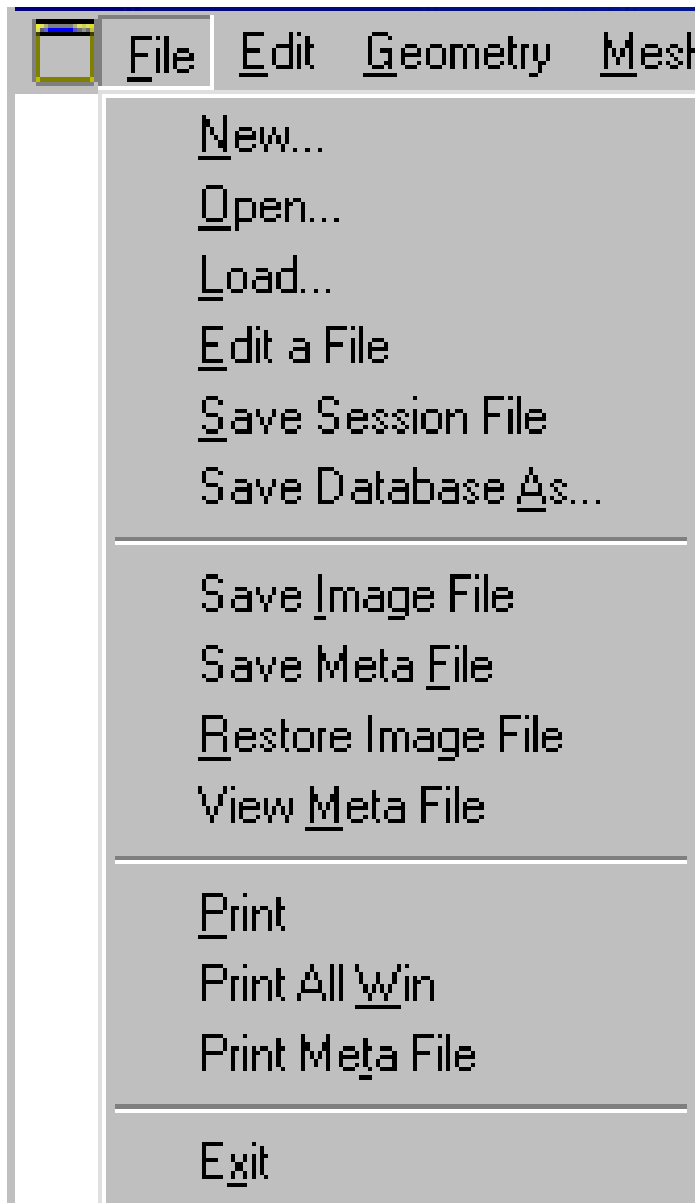
Programul poate lucra și în semi batch-mode prin încărcarea și executarea unui fișier de comenzi *.geo sau *.ses.(comanda Load file), fișiere care pot fi editate off-line

Utilizarea mausului

Pentru activarea meniurilor și a butoanelor se execută un clic cu butonul din stânga mausului.

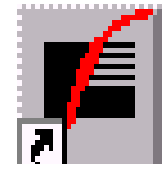
Selectarea entităților geometrice (puncte , curbe suprafețe) și a celor specifice MEF (noduri, entități) se face tot cu un clic al butonului din stânga, după care este necesar un al doilea click pentru confirmarea selecției.

Butonul din dreapta al mausului este echivalent cu tasta Esc.

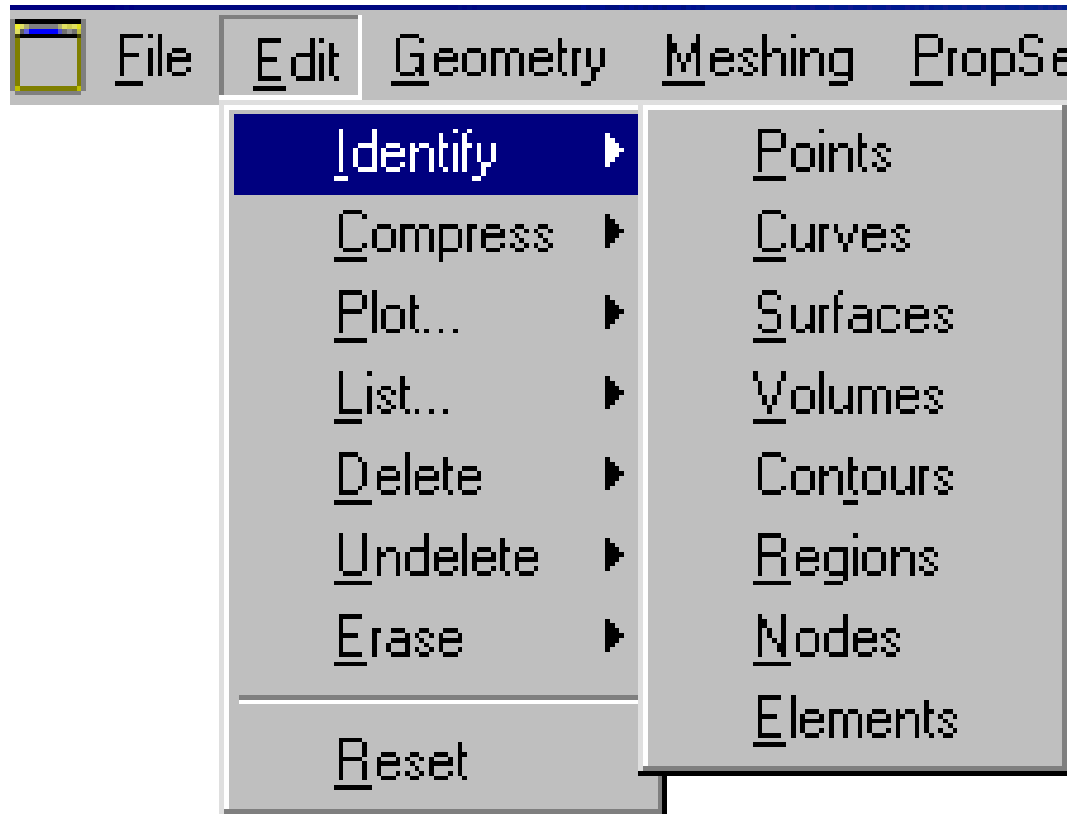


COSMOS/M

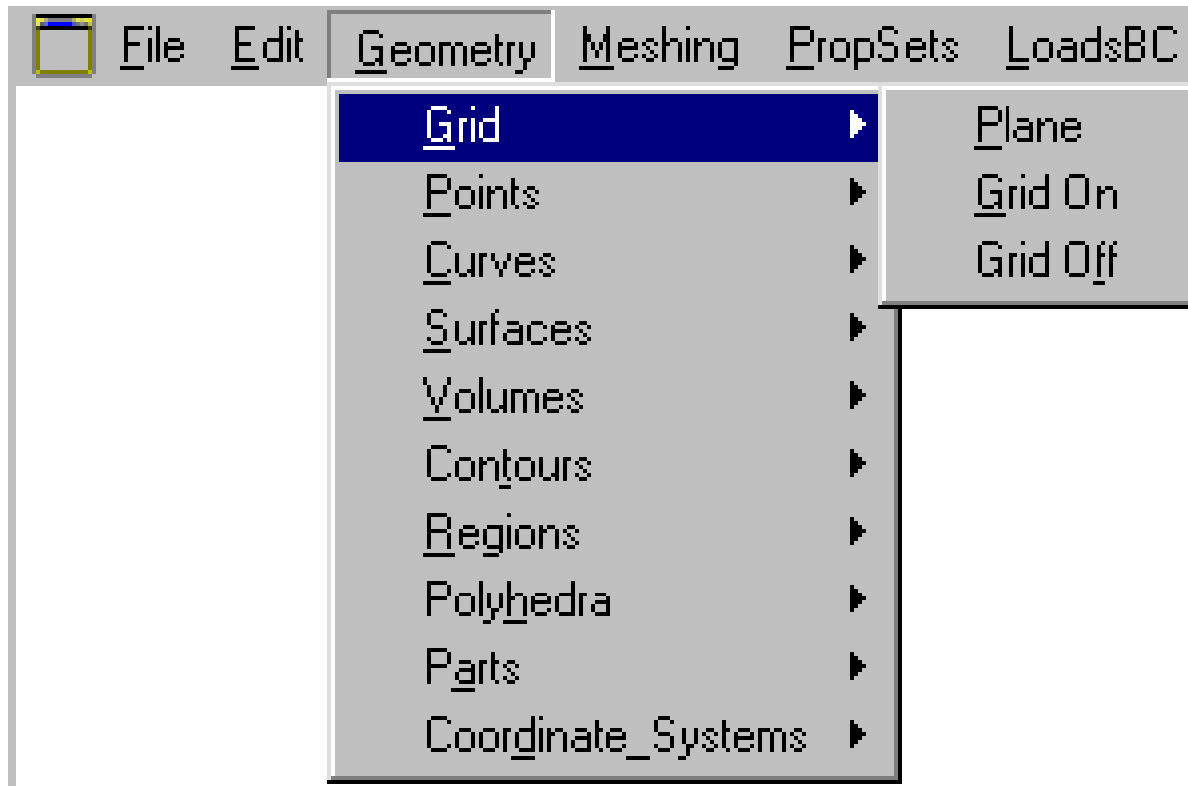
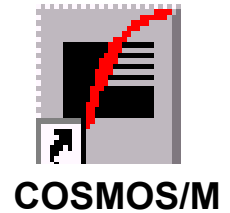
Instrucțiunile din meniul file permit operații cu fișierele programului precum și cu imagini captate .



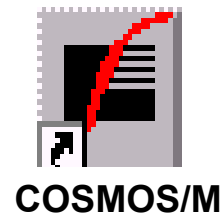
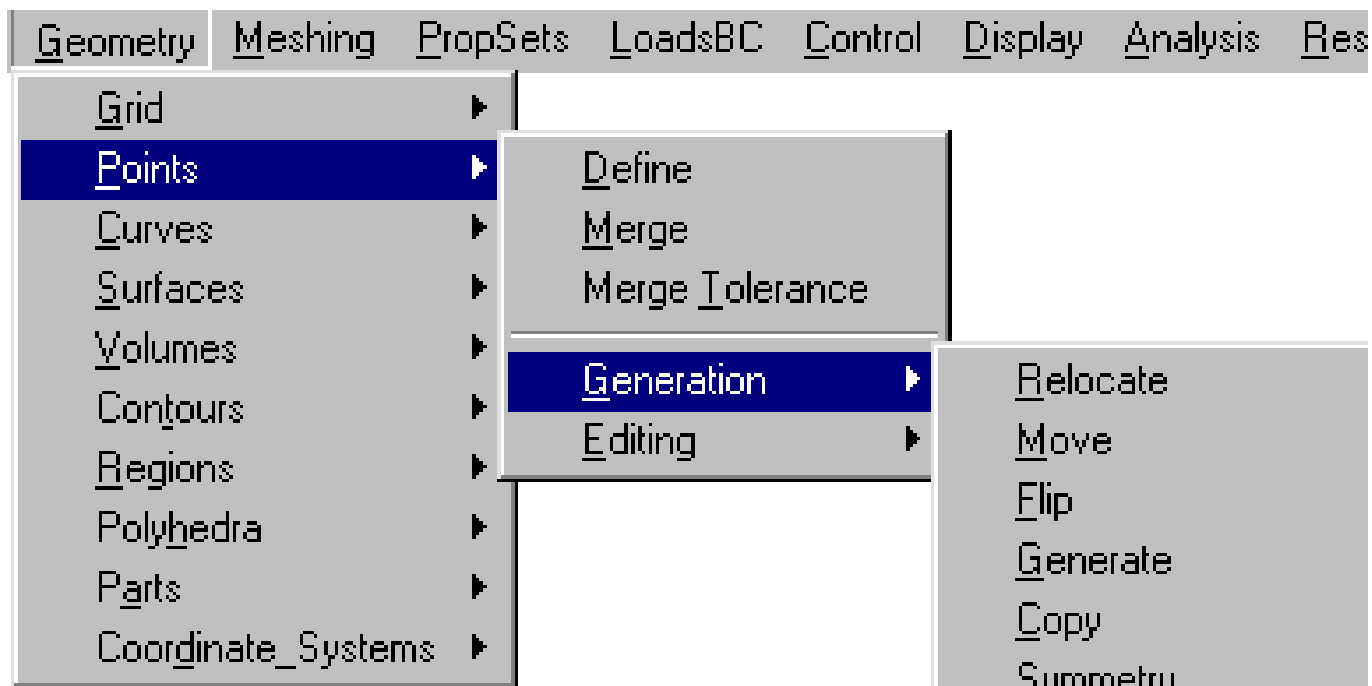
COSMOS/M



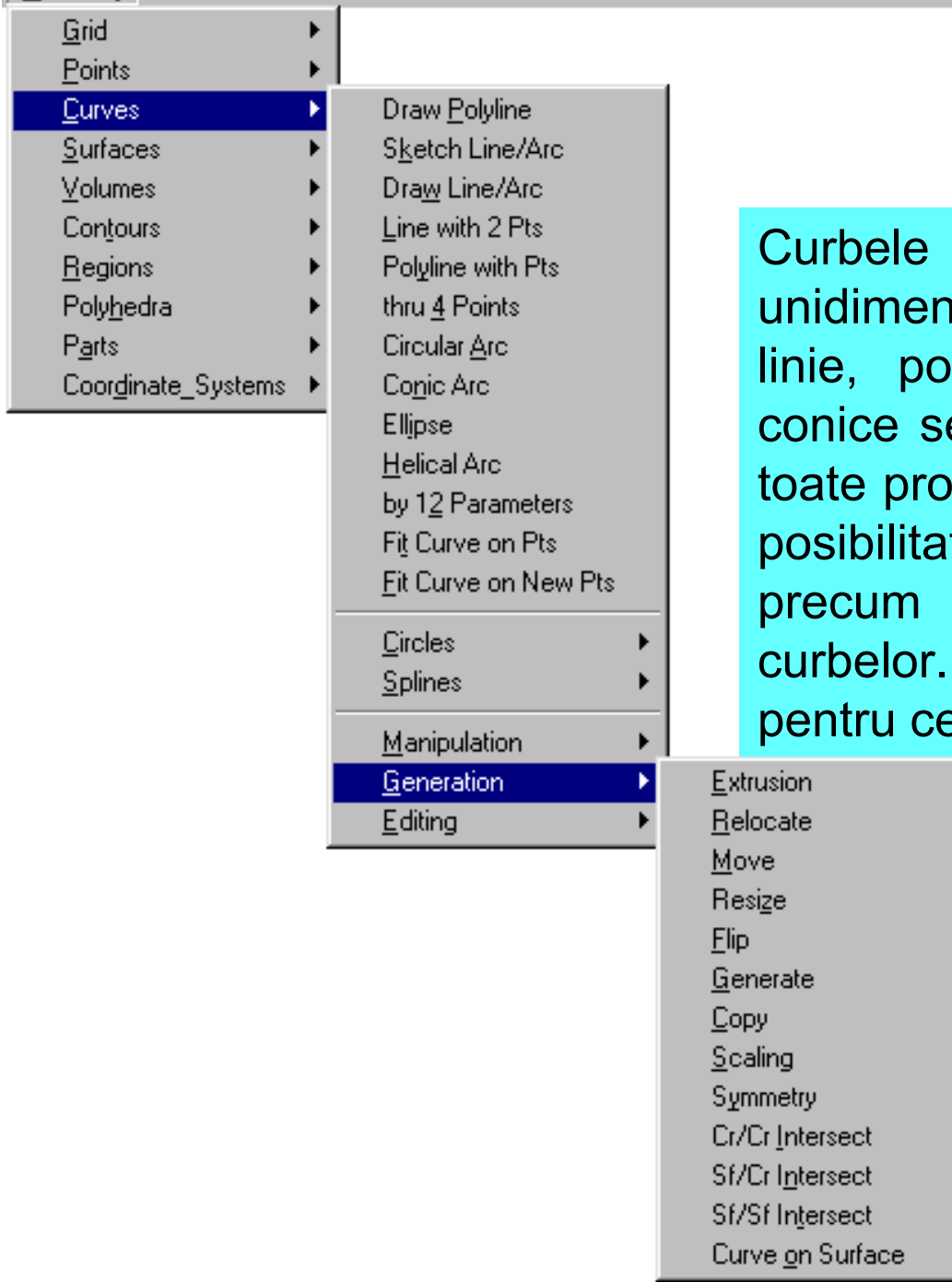
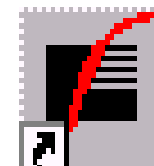
Operațiile din meniul Edit sunt de tipul identificare, renumerotare, listare, ștergere etc. și au ca obiect entitățile cu care lucrează programul



Pentru desenarea cu ajutorul mausului trebuie specificat în prealabil planul în care se lucrează, (se definește prin direcția normalei la el) iar utilizarea unui caroiaj (grid) poate constitui un ajutor foarte util pentru construirea modelului.

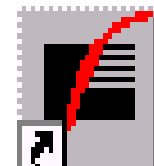
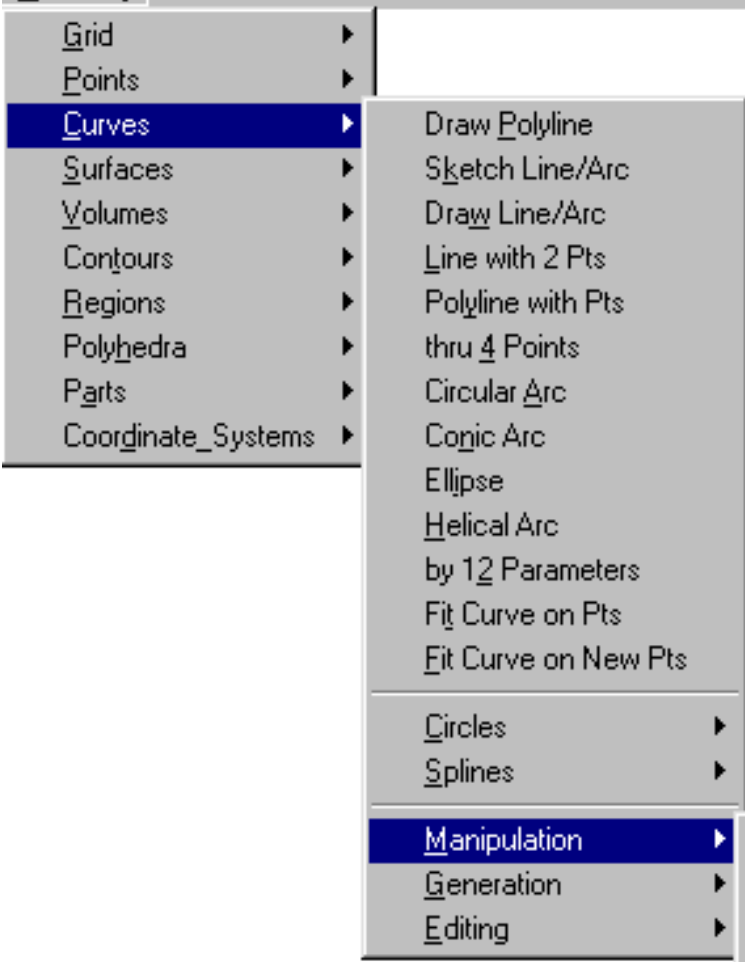


Entitatea geometrică cea mai simplă - punctul poate fi definit direct (prin coordonate), generat prin operații de tipul translație, rabatere etc. sau obținut ca intersecție.



Curbele sunt entități parametrice unidimensionale. Curbele simple, de tipul linie, poli-linie, arce de cerc sau de conice se definesc în modul clasic ca în toate programele de CAD. Există în plus posibilitatea construirii de elice (în spațiu) precum și a definirii parametrice a curbelor. Meniuri speciale sunt dedicate pentru cerc și curbele spline.

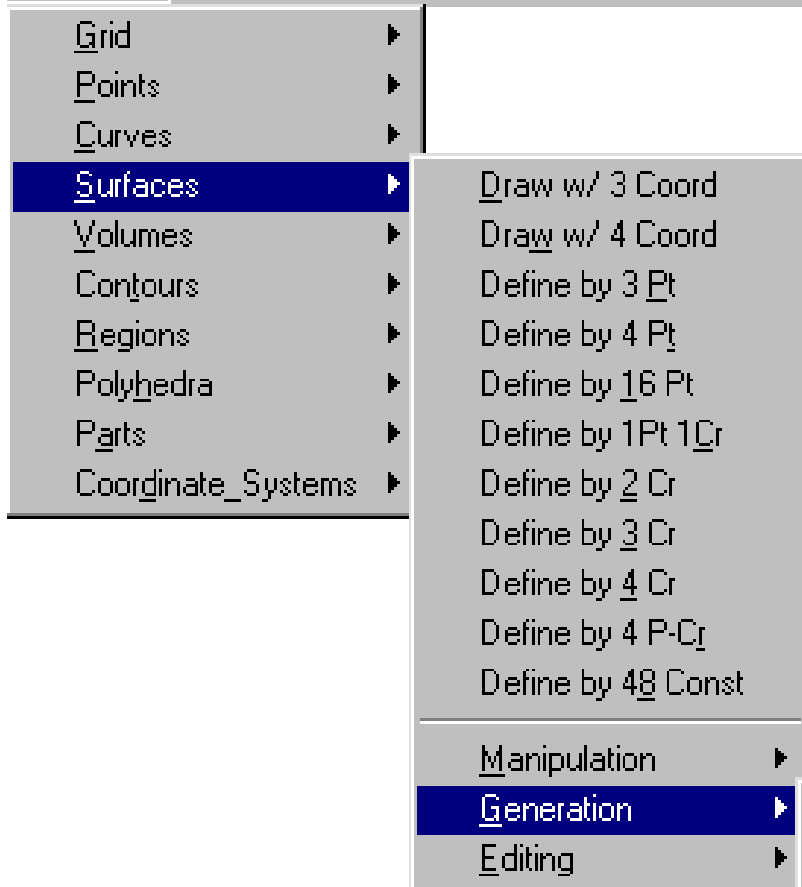
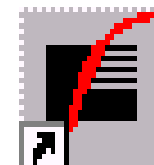
Foarte utile sunt posibilitățile de generare a curbelor, prin extrudere, translație, rabatere etc. sau definirea lor ca element de intersecție.



COSMOS/M

Deosebit de practice sunt operațiile oferite din submeniul **Manipulation**, respectiv extinderea, crearea de racordări, definirea curbelor ca tangente sau normale la alte entități, divizarea sau unirea.

Operațiile din submeniul **Editing** sunt aceleași cu cele oferite în meniul principal **Edit** (din bara de meniuri).



Suprafețele sunt entități parametric bidimensionale, planare sau curbe. Suprafețele simple, de tipul triunghi sau paralelogram, se construiesc prin punctele sau curbele care le definesc. Există în plus posibilitatea definirii parametrică a suprafețelor.

Foarte utile sunt posibilitățile de generare a suprafețelor, prin extrudere, translație, rabatere etc. sau definirea lor prin scalare.

Operațiile din submeniurile **Manipulation** și **Edit** sunt similare cu cele prezentate anterior pentru curbe.

Grid ▶

Points ▶

Curves ▶

Surfaces ▶

Volumes ▶

Contours ▶

Regions ▶

Polyhedra ▶

Parts ▶

Coordinate_Systems ▶

8 Points

4 Curves

2 Surfaces

4 Surfaces

1 Point 1 Surface

1 Curve 1 Surface

4 Surface Egs

Generation ▶

Editing ▶

Extrusion

SwEEPing

Gliding

Dragging

Relocate

Move

Resize

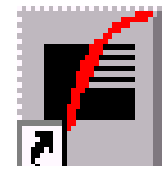
Flip

Generate

Copy

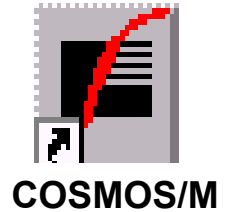
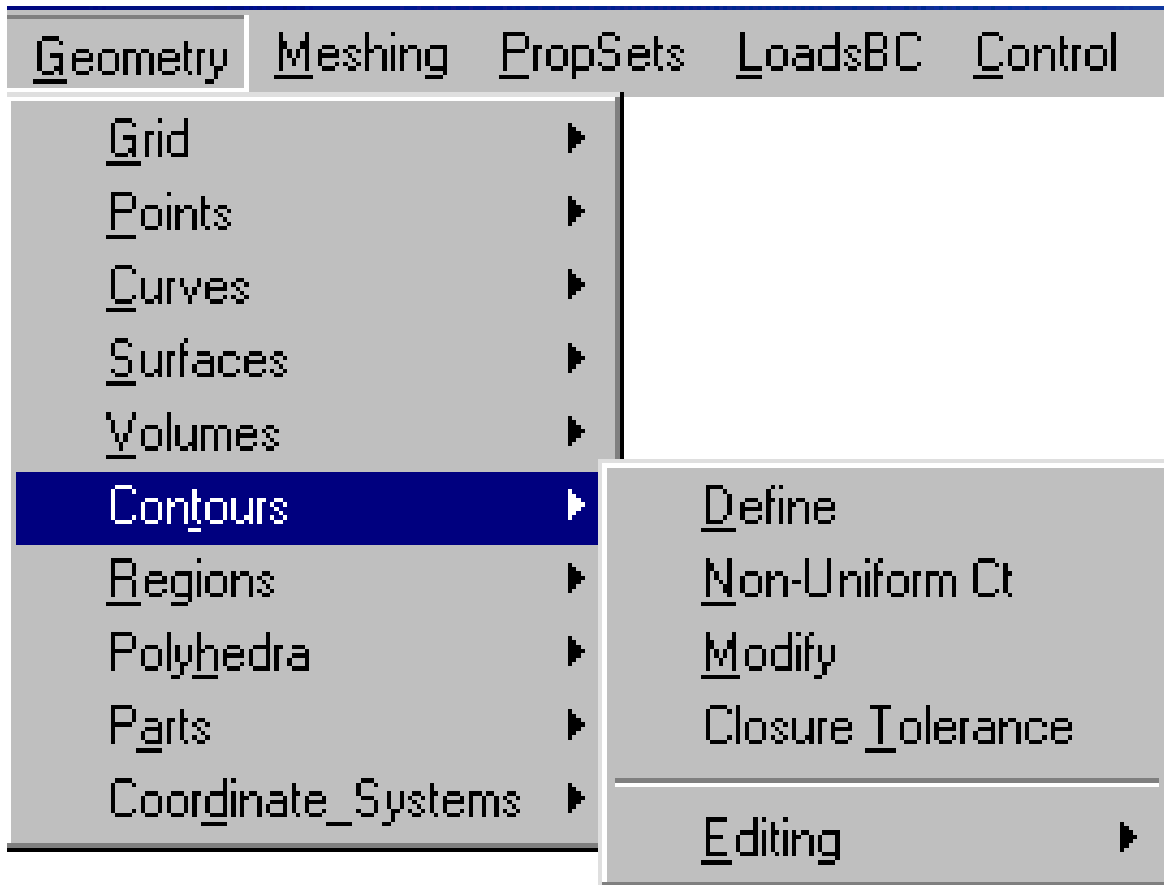
Scaling

Symmetry

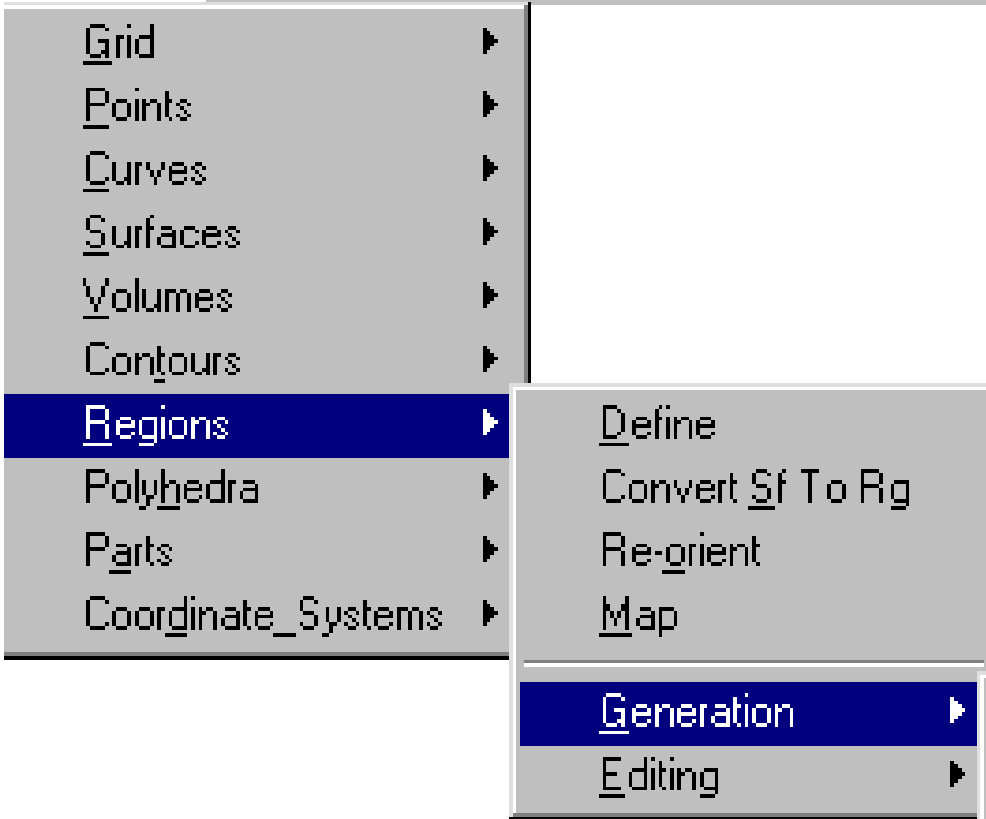
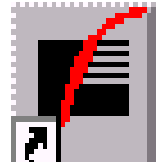


COSMOS/M

Volumele sunt entități parametric tridimensionale. Ele se construiesc fie utilizând punctele, curbele sau suprafețele care le definesc, fie prin operațiile de generare.

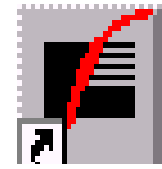


Conturul este o entitate unidimensională, mai complexă, alcătuit dintr-o succesiune de curbe ce nu se intersectează și delimitează un domeniu închis, într-un plan sau o suprafață.

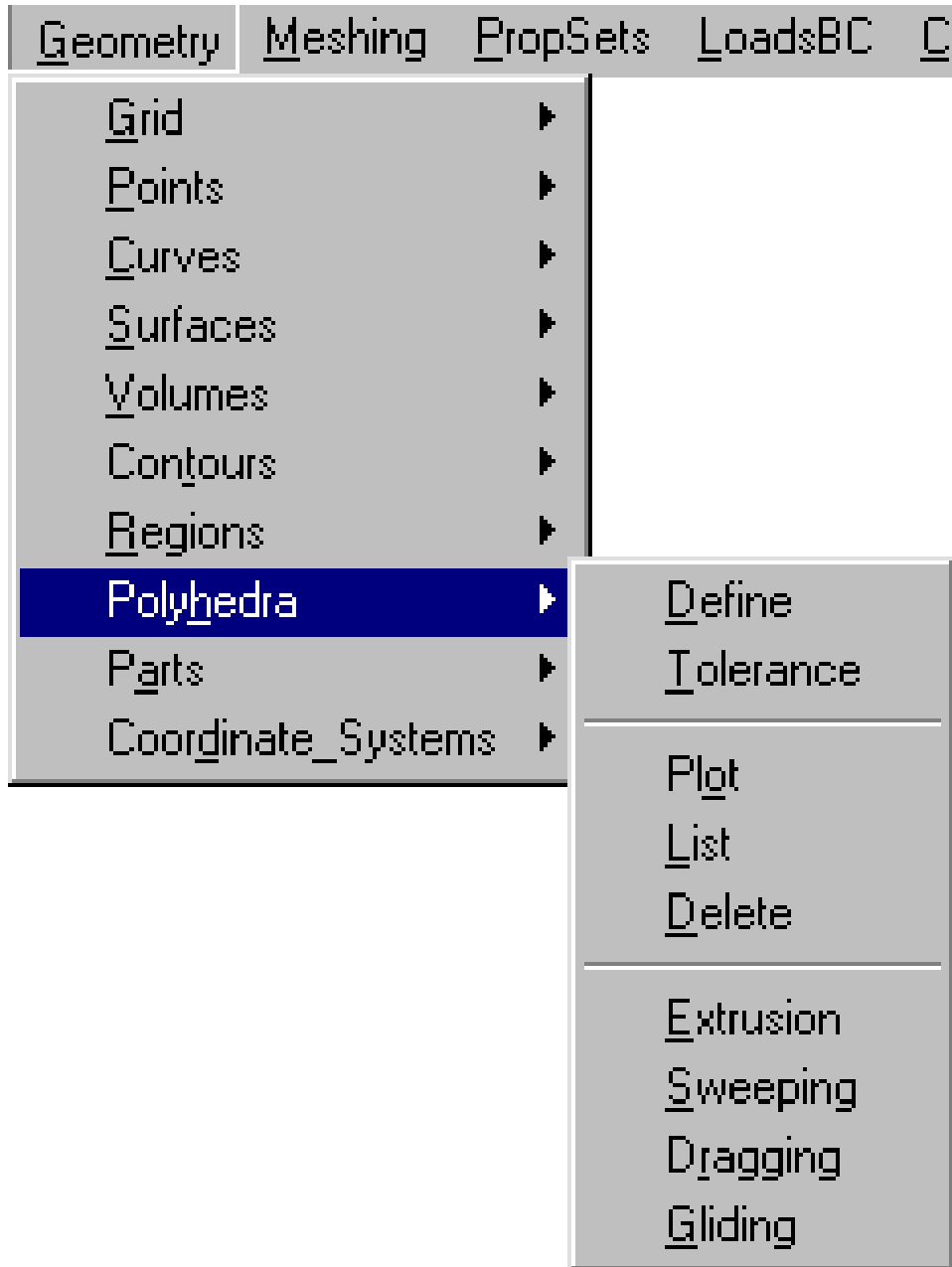


Regiunea este o entitate bi-dimensională - de tip arie, mai complexă, delimitată de cel puțin un contur (cel exterior), ea putând sa aibă și mai multe contururi interioare.

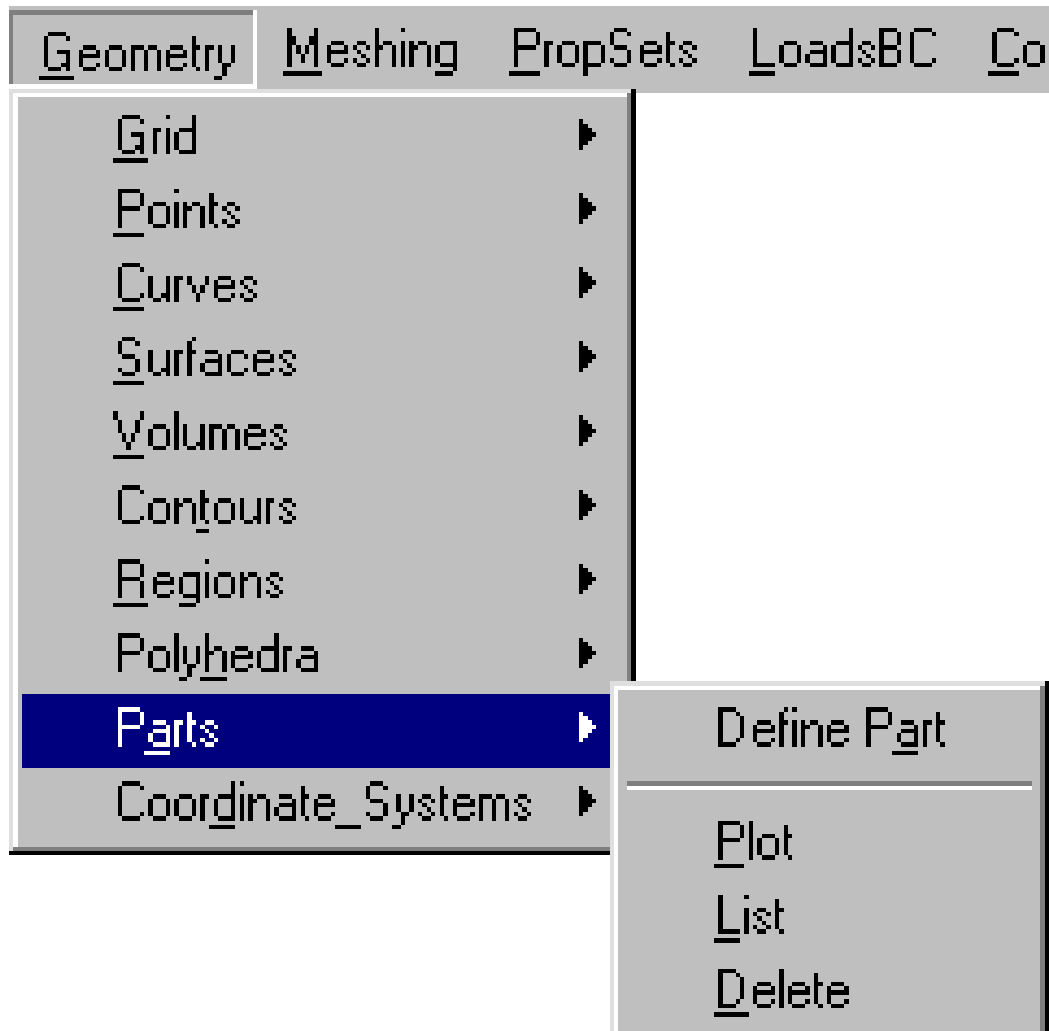
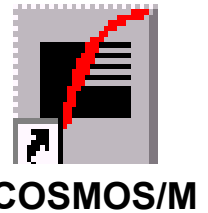
Foarte utile sunt instrucțiunile ce permit transformarea unei suprafețe în regiune și cele ce permit generarea prin translație, rabatere etc.



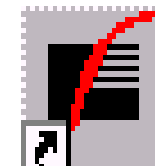
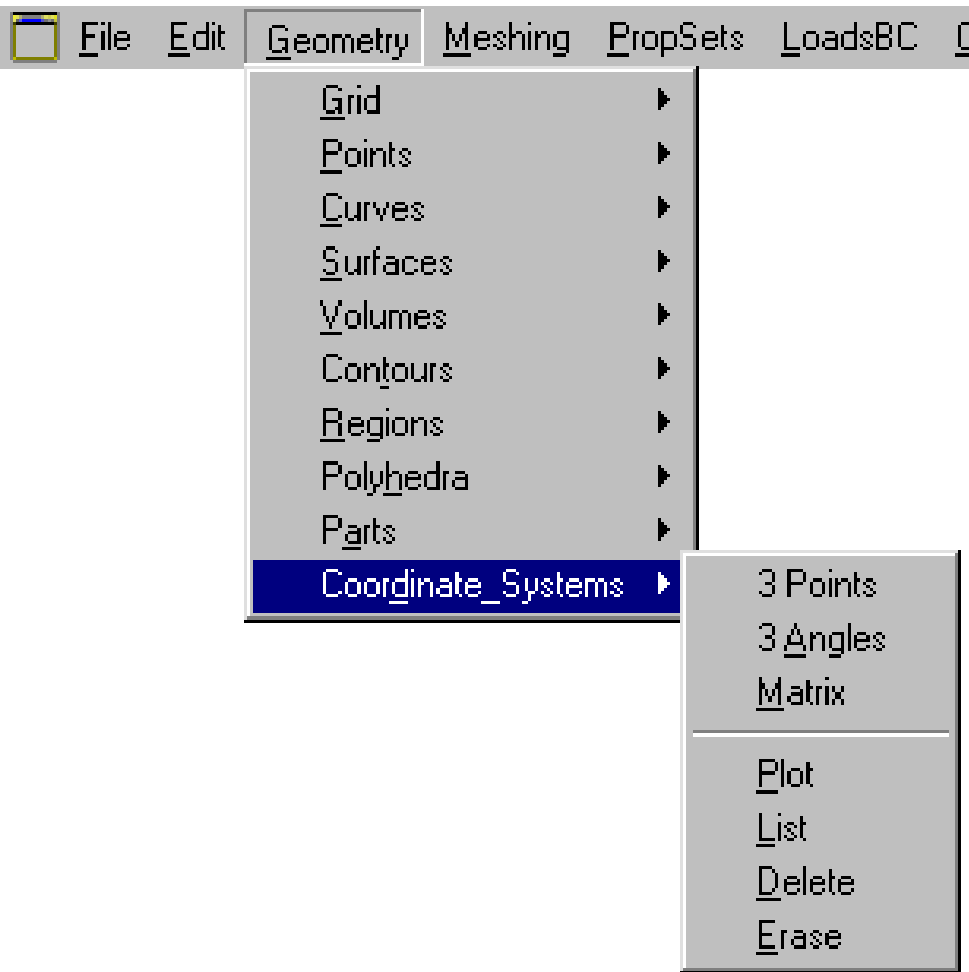
COSMOS/M



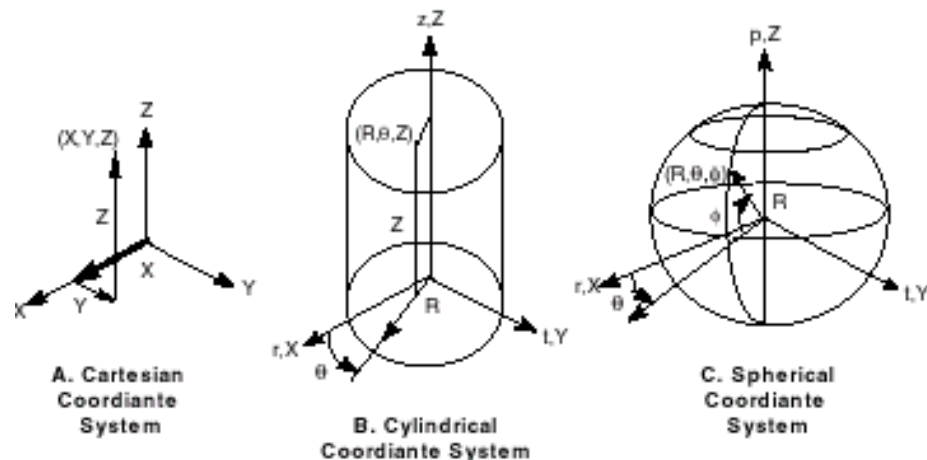
În COSMOS **Poliedronul** este o frontieră închisă de tip arie, cuprinzând regiuni și/sau suprafețe care delimitează un solid (part)



În Cosmos **Part** este un solid tridimensional, cu mai multe fețe, definit ca fiind spațiul închis între unul sau mai multe poliedroane.

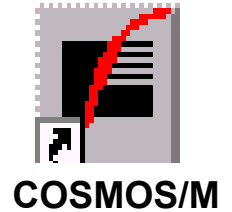


COSMOS/M



În afară de sistemele de coordonate clasice prezentate mai sus, pentru

construirea modelului utilizatorul poate defini și alte sisteme de coordonate, prin indicarea originii și a trei puncte, a trei unghiuri față de axe sau a unei matrici de transformare.

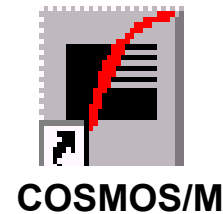
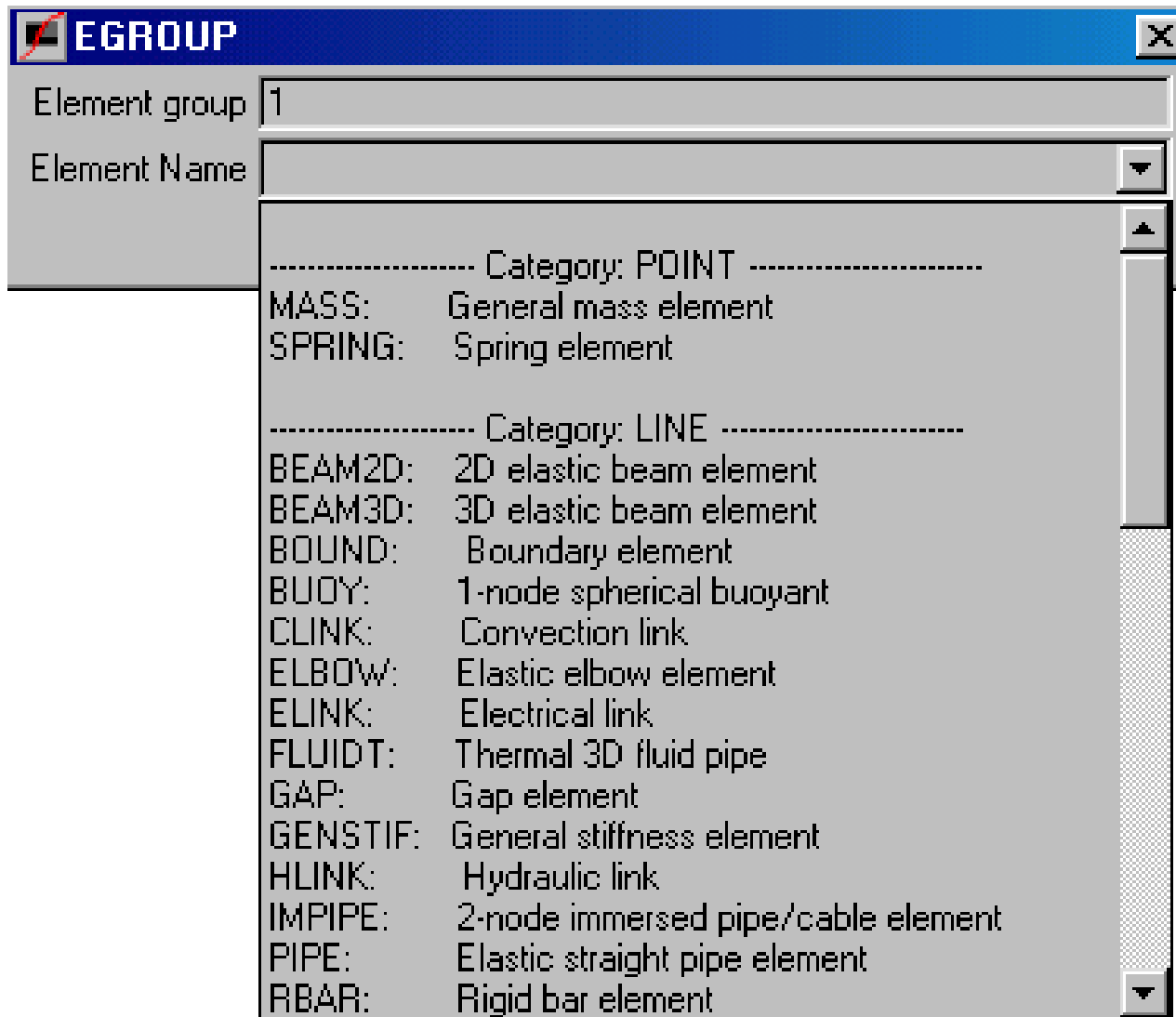


Grupul de submeniuri **PropSets** asigură o parte importantă a preprocesării. Cu ajutorul acestora se aleg tipurile de elemente finite cu care se va lucra, se definesc proprietățile de material ale elementelor și se precizează constatele reale atașate elementelor (arie, grosime, moment de inerție etc.) Sunt oferite și posibilități de editare (listare, ștergere, modificare) a acestora.

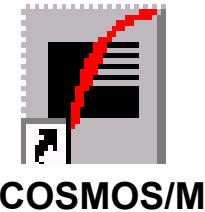
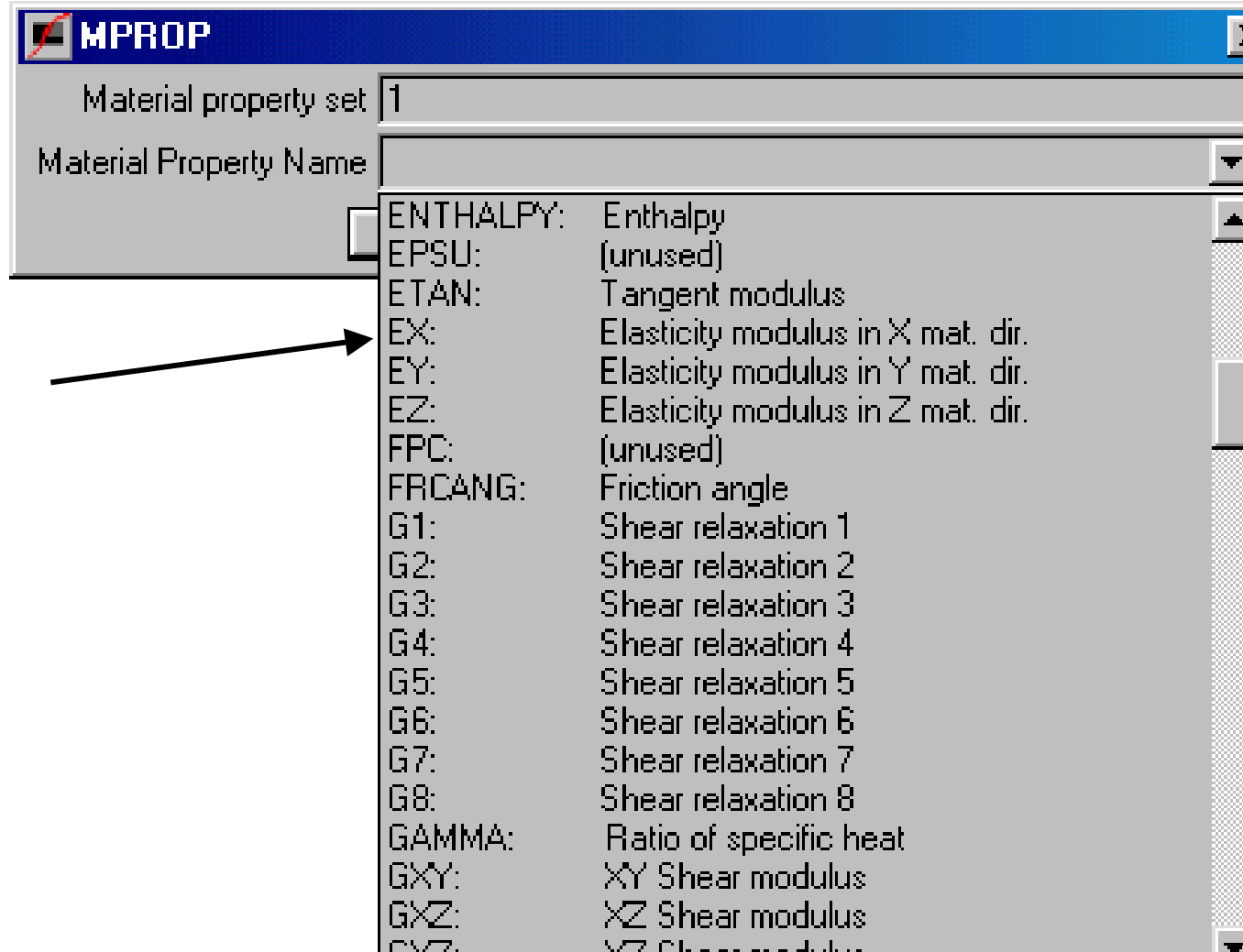
- Element Group
- Material Property
- Real Constant
- Pick Material Lib
- User Material Lib
- Material Browser
- AISC Sect. Table

- List Element Groups
- List Material Props
- List Real Constants
- Delete Element Groups
- Delete Material Props
- Delete Real Constant
- Change El-Prop
- New Property Set

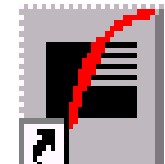
- Beam Section
- List Beam Sections



Submeniul **EGROUP** asigură accesul la biblioteca de elemente finite a programului.



Meniul Material Property (**MPROP**) permite introducerea proprietăților de material specifice tipului de analiză efectuat. Pentru calculul mecanic al structurilor, este necesar modulul de elasticitate E . În cazul materialelor omogene valoarea respectivă se va specifica pentru E_x



COSMOS/M

PICK_MAT

Material property set: 1

Material Name: A_STEEL: ALLOY STEEL

Unit Label: SI: International (Meter/Kilogram/Second)

Buttons: OK, Help, Cancel

USER_MAT

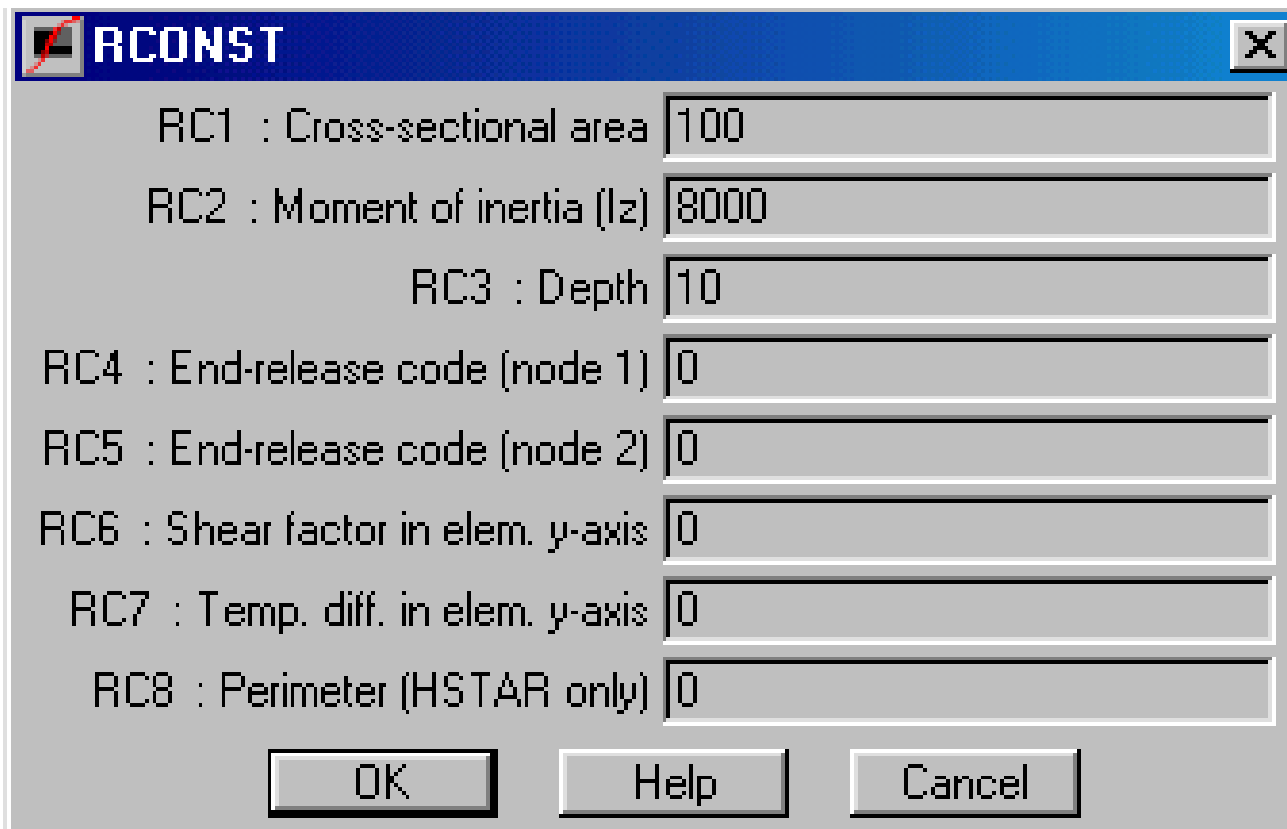
Material property set: 1

Material Name: TEFLON: $\epsilon_r=1.96$, $\tan\delta=N/A$

Unit Label: SI: International (Meter/Kilogram/Second)

Buttons: OK, Help, Cancel

Meniurile Pick Material Lib (**PIK_MAT**) și User_Material Lib (**USER_MAT**) permit accesarea materialului dintr-o bibliotecă de materiale.



RC1 : Cross-sectional area	100
RC2 : Moment of inertia (Iz)	8000
RC3 : Depth	10
RC4 : End-release code (node 1)	0
RC5 : End-release code (node 2)	0
RC6 : Shear factor in elem. y-axis	0
RC7 : Temp. diff. in elem. y-axis	0
RC8 : Perimeter (HSTAR only)	0

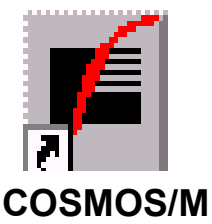
OK Help Cancel

Meniul Real Constants (**RCONST**) permite accesul la ferestrele de introducere a constantelor reale specifice tipului de elemnt utilizat (în figură, pentru elementul Beam2D trebuie să se specifice aria, momentul de inerție și înălțimea secțiunii).

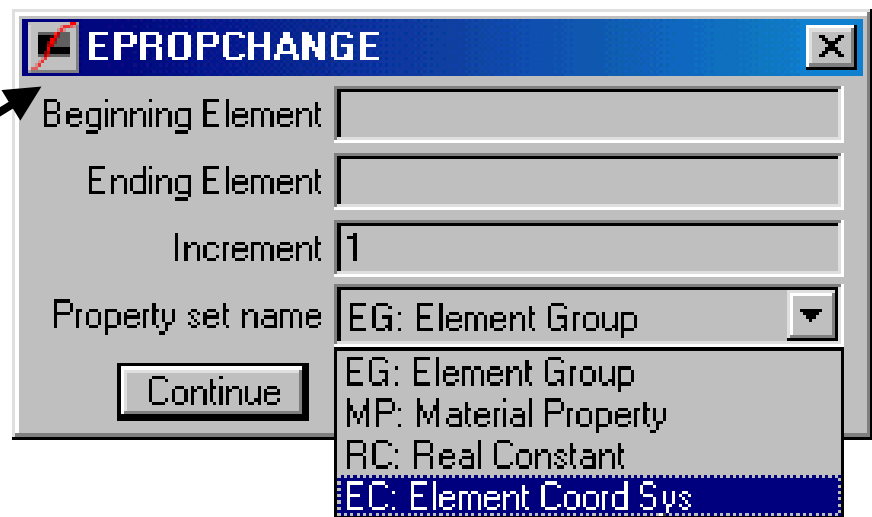
Element Group
Material Property
Real Constant
Pick Material Lib
User Material Lib
Material Browser
AISC Sect. Table

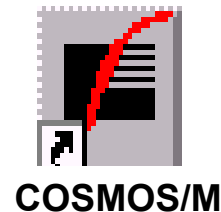
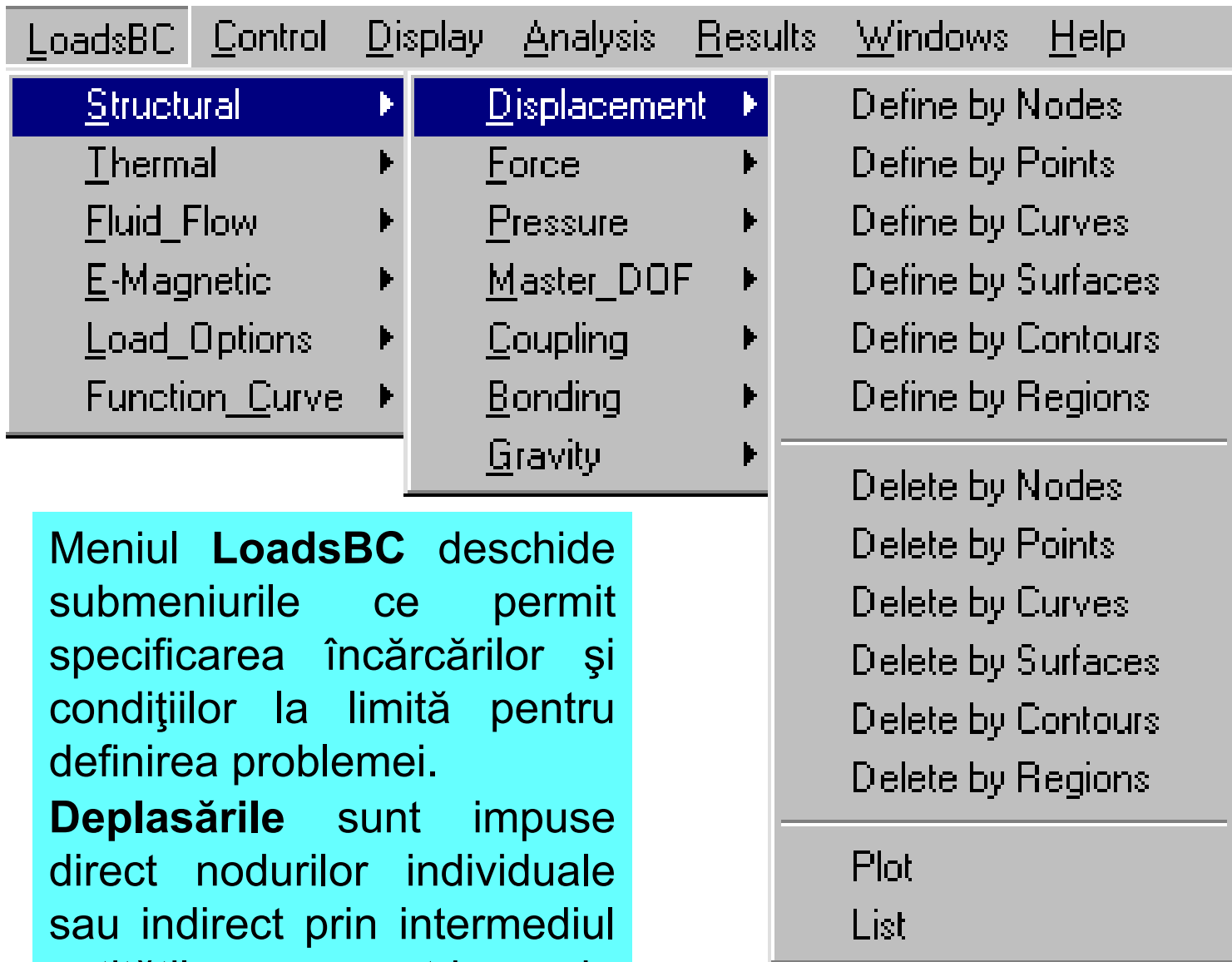
List Element Groups
List Material Props
List Real Constants
Delete Element Groups
Delete Material Props
Delete Real Constant
Change El-Prop
New Property Set

Beam Section
List Beam Sections



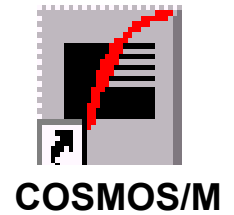
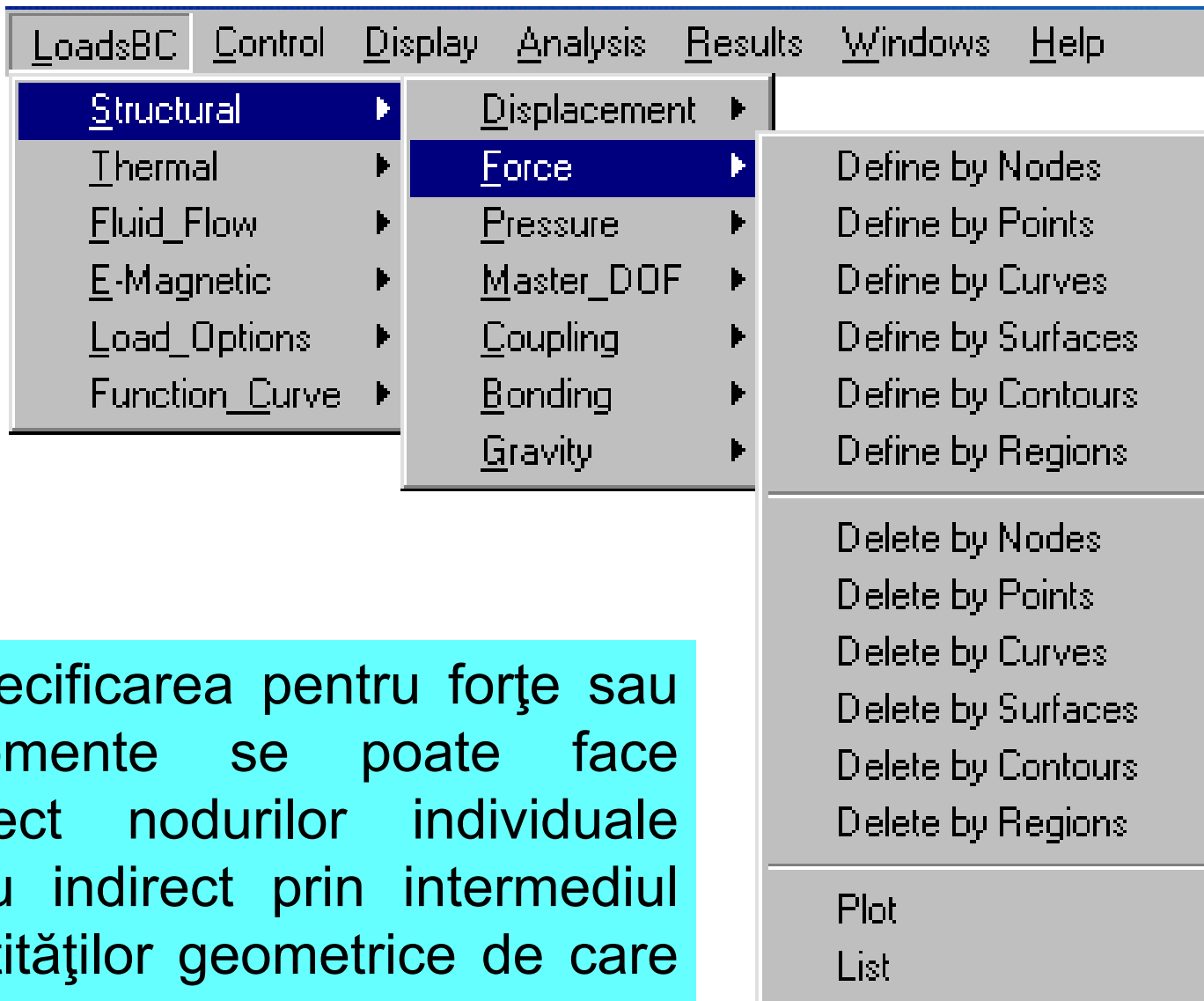
Meniul **EPROPCHANGE** permite modificarea unor proprietăți ale elementelor care sunt deja generate, respectiv tipul, proprietățile de material sau constantele reale aferente elementului.



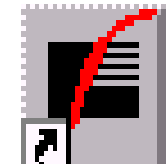
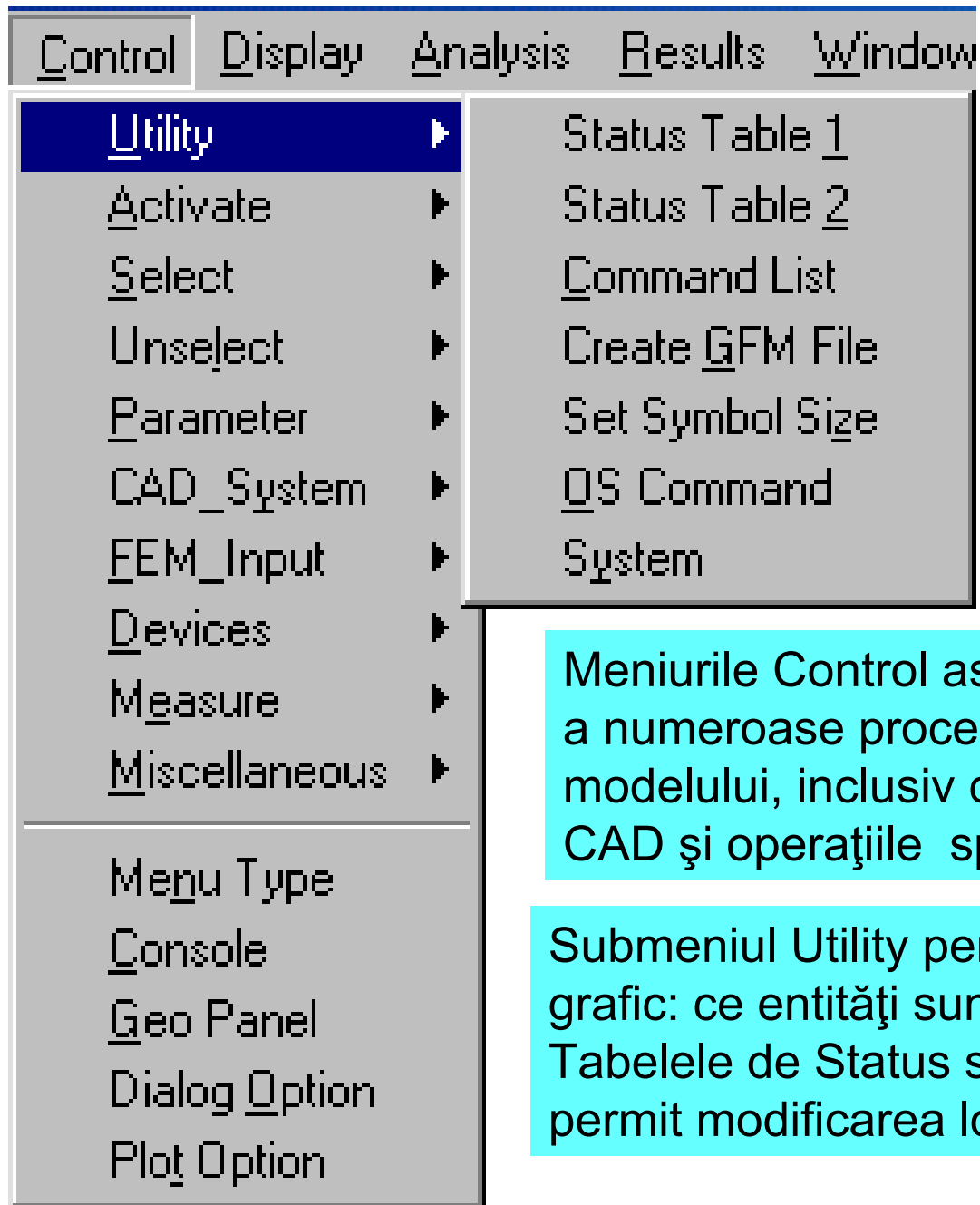


Meniul **LoadsBC** deschide submeniurile ce permit specificarea încărcărilor și condițiilor la limită pentru definirea problemei.

Deplasările sunt impuse direct nodurilor individuale sau indirect prin intermediul entităților geometrice de care sunt legate: puncte, curbe, suprafețe etc.



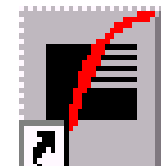
Specificarea pentru forțe sau momente se poate face direct nodurilor individuale sau indirect prin intermediul entităților geometrice de care acestea sunt legate: puncte, curbe, suprafețe etc.



COSMOS/M

Meniurile Control asigură comanda și controlul a numeroase procese în timpul și după crearea modelului, inclusiv comunicarea cu sistemele CAD și operațiile specifice de output.

Submeniul Utility permite controlul mediului grafic: ce entități sunt afișate, culori, numerotare. Tabelele de Status sintetizează aceste date și permit modificarea lor.



COSMOS/M

Status Table 1 - Active Element : BEAM2D

Active Sets

EG	MP	RC	CS	LC	TC	TP	SEL
1	1	1	0	1	0	0	1

Prim	Plot	PClr	Labl	LClr	Maximum	Keep	Mark	DMsh
PT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CR	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SF	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CT	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RG	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PH	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ND	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EL	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	-	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Color Index

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Save Help Quit

Status Table 2 - Active Element : BEAM2D

Active Sets

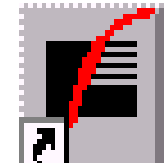
EG	MP	RC	CS	LC	TC	TP	SEL
1	1	1	0	1	0	0	1

Cnst	Plot	PClr	Cnst	Plot	PClr	Cnst	Plot	PClr
DP	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	NP	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	EPS	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
FP	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	NJ	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	NPR	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
PP	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MDOF	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	DNS	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
VP	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	CP	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	BND	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
NT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	QE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	JE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
HF	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	EC	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	HX	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
QN	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	TKE	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	RD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Color Index

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Save Help Quit

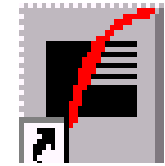
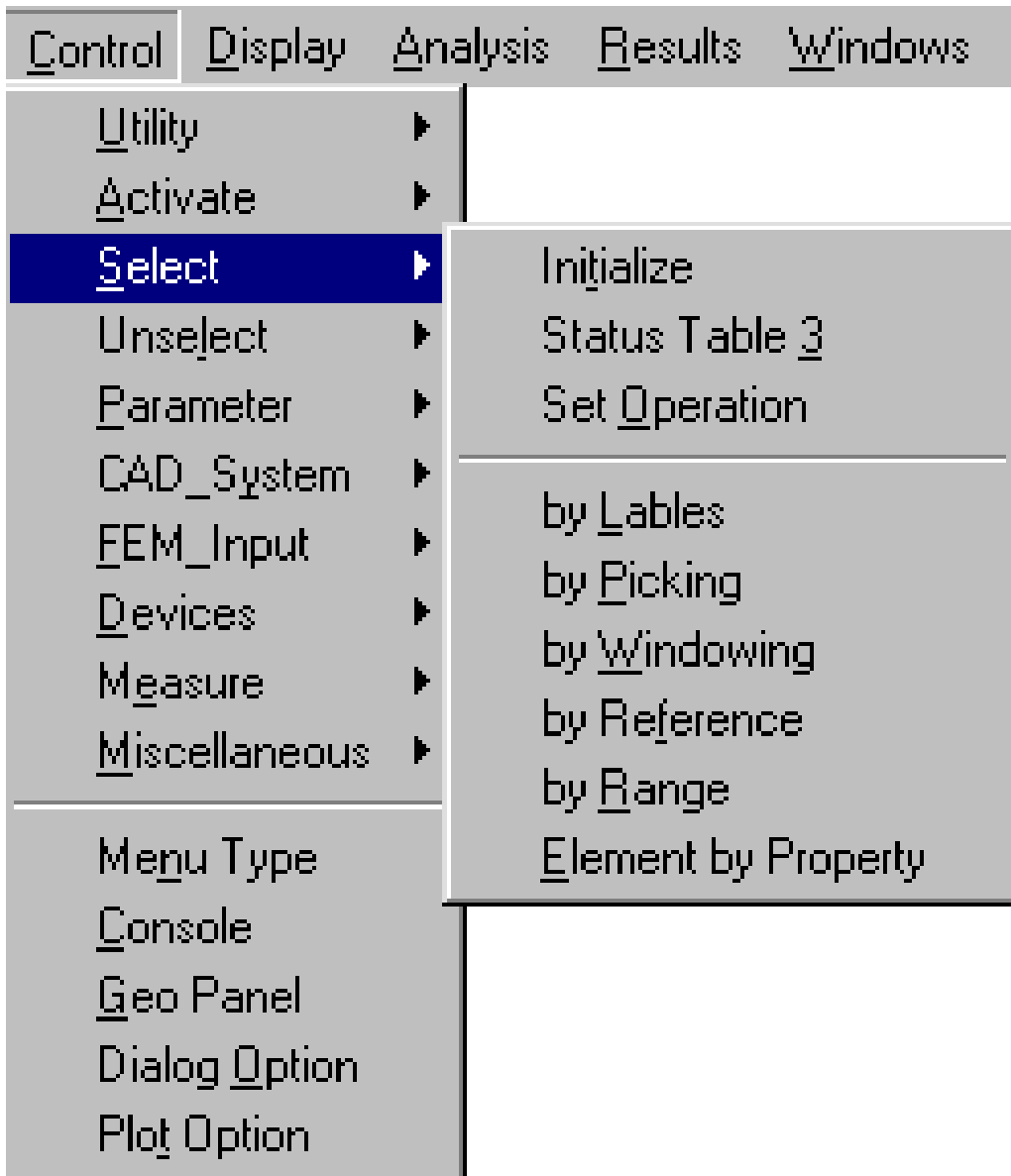


COSMOS/M



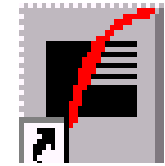
Din acest meniu se activează setul de entități ce devine curent pentru operațiile ulterioare.

Marcarea etichetelor, opțiunea Keep, poate fi controlată și din tabelele Status.

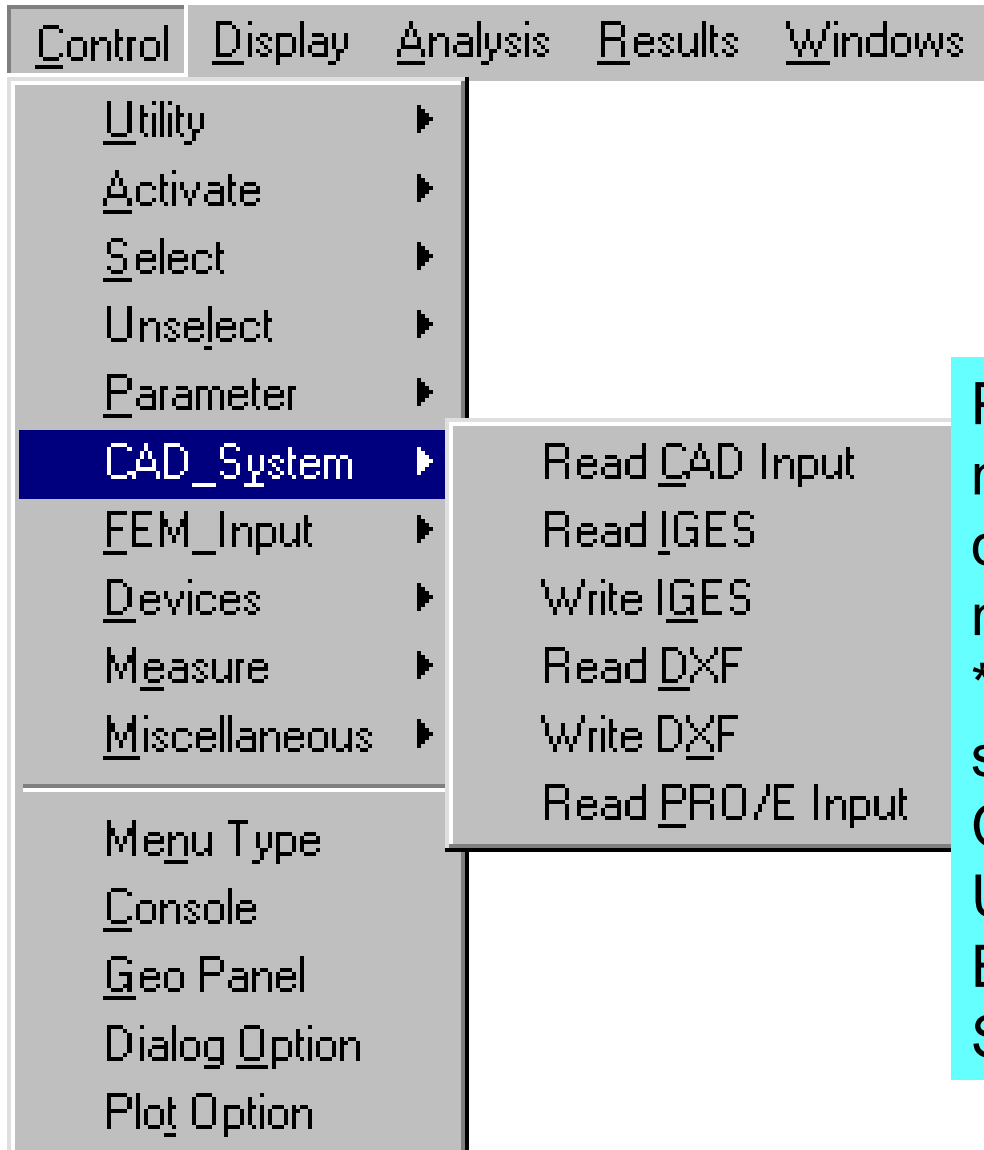


COSMOS/M

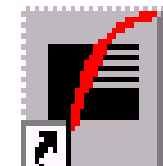
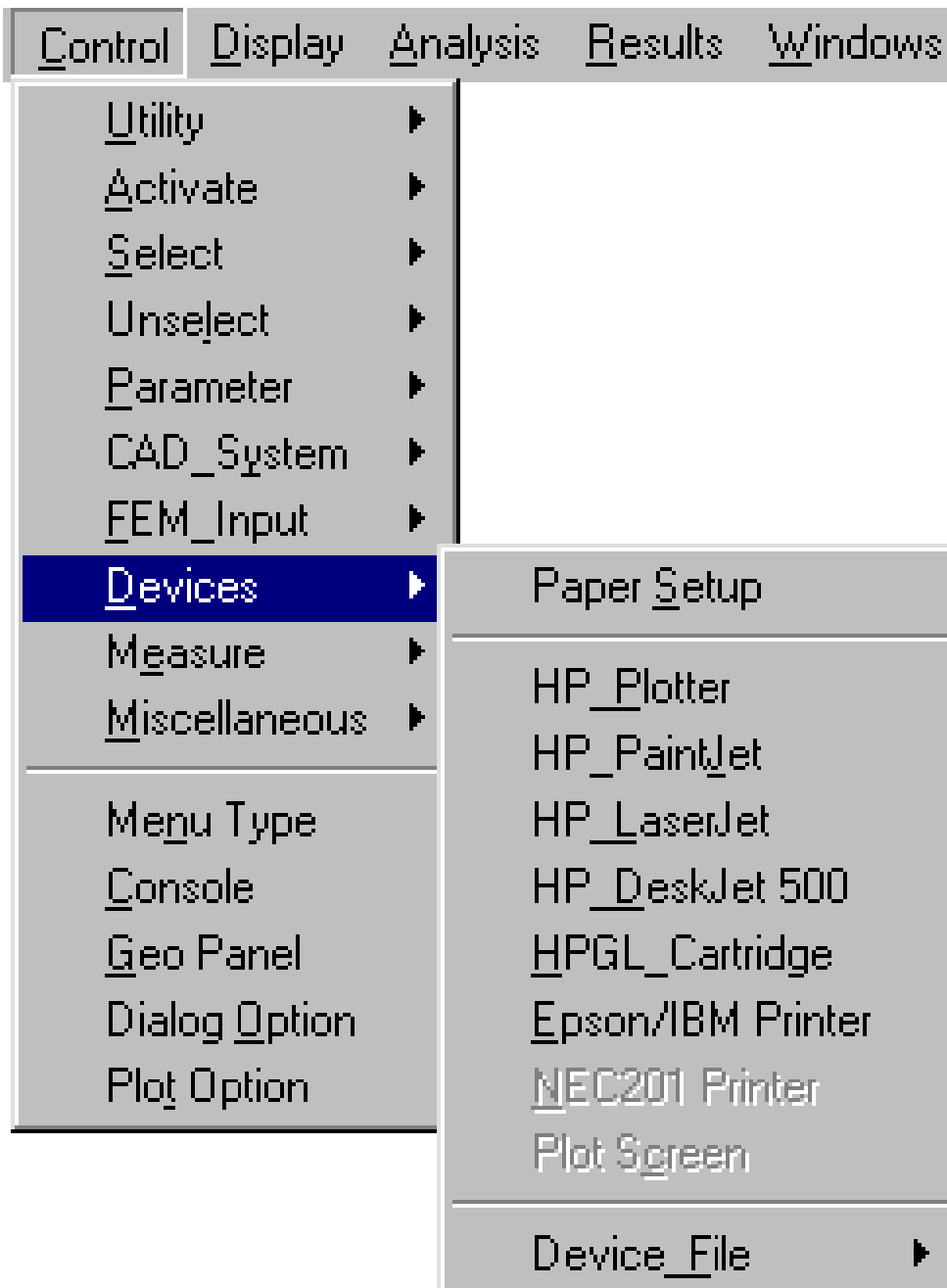
Opțiunile din meniul Select permit ca prin diferite modalități (marcare directă cu mausul -picking, încadrarea într-o fereastră trasată cu mausul etc.), să fie marcate anumite entități (noduri sau elemente) pentru o prelucrare ulterioară selectivă.



COSMOS/M

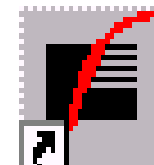


Prin comenzile din acest meniu se asigură introducerea de modele realizate în programe CAD prin formatele *.dxf și *.igs precum și prin formatele specifice programelor I-deas, CADD55 (Computervision), Unigrafics, ProEngineer, EURECA, SolidWorks, SolidEdge, BSI-Modeler



COSMOS/M

Din aceste meniuri se asigură comunicarea cu echipamentele periferice de tipul plotter și imprimantă, precum și crearea de fișiere de ieșire specifice acestor periferice.

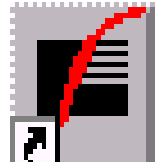


Din acest meniu sunt activate programe utile pentru proiectant, ce permit calculul distanțelor, unghiurilor și ariilor pentru structuri din model.

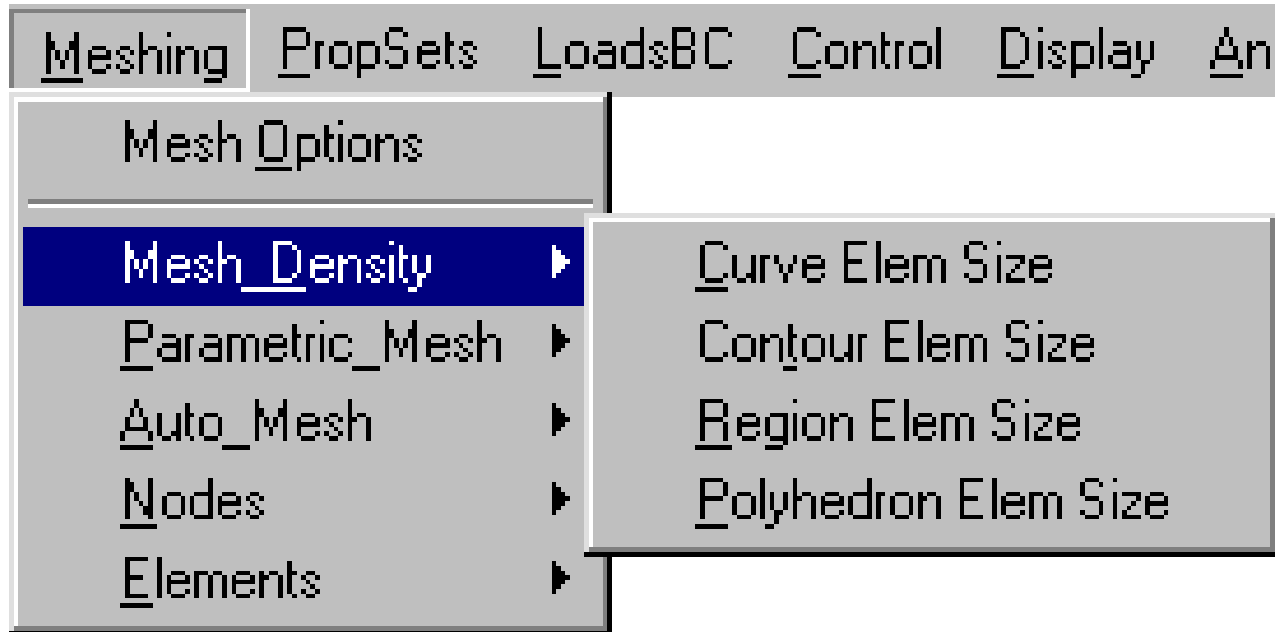
- Ultility ▶
- Activate ▶
- Select ▶
- Unselect ▶
- Parameter ▶
- CAD_System ▶
- FEM_Input ▶
- Devices ▶
- Measure ▶**
- Miscellaneous ▶

- Menu Type
- Console
- Geo Panel
- Dialog Option
- Plot Option

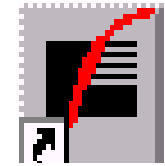
- Find Mass Property
- Calculate Distance
- Calculate Angle
- Calculate Length
- Calculate Area



COSMOS/M

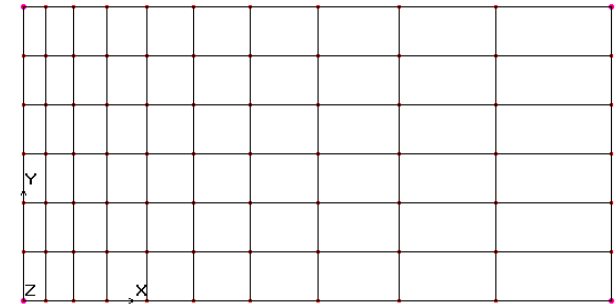


Cu ajutorul comenzilor din acest meniu se definește mărimea dimensiunii geometrice caracteristice a elementelor în care va fi discretizat modelul. Această mărime este direct legată de numărul de elemente ce vor alcătui modelul.

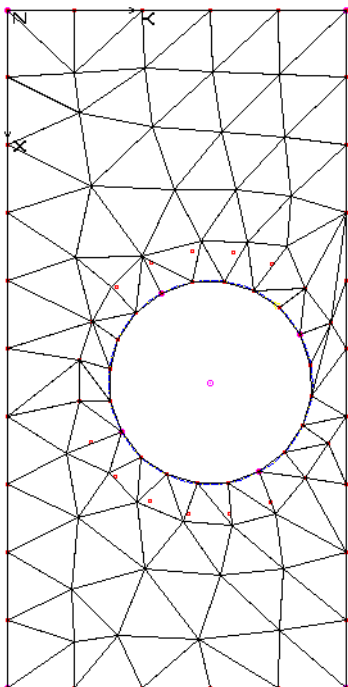
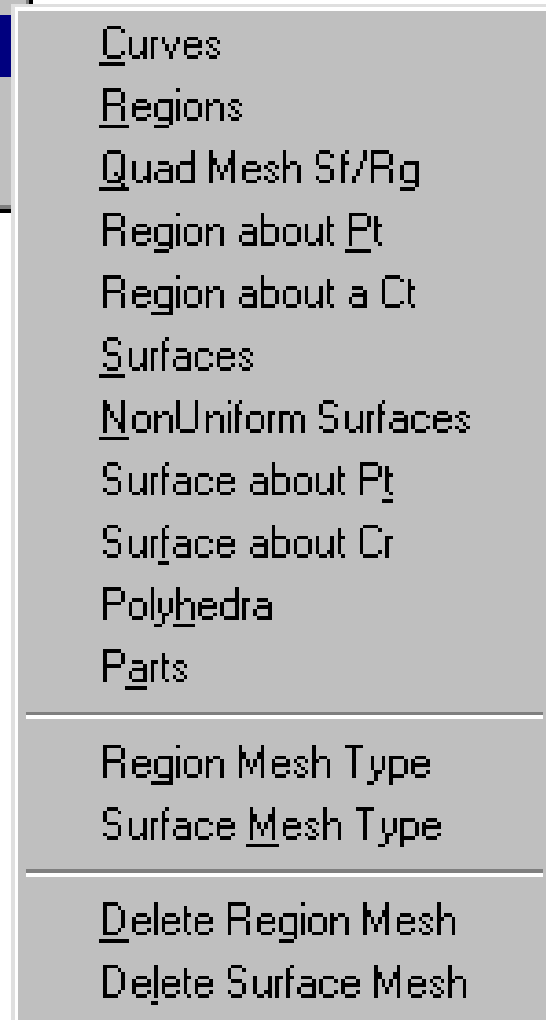
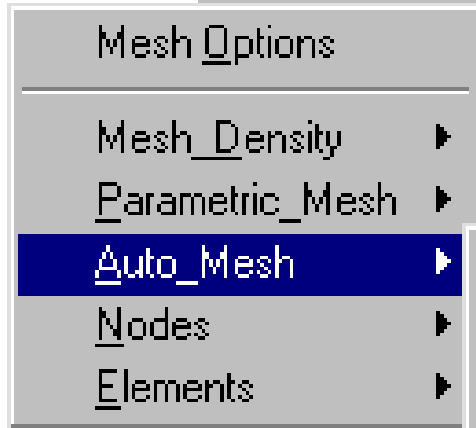
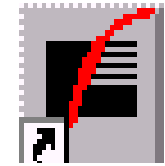


- Mesh Options
- Mesh Density ▶
- Parametric Mesh ▶**
 - Points
 - Curves
 - Surfaces
 - Volumes
- Auto Mesh ▶
- Nodes ▶
- Elements ▶

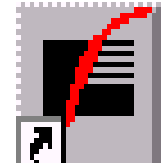
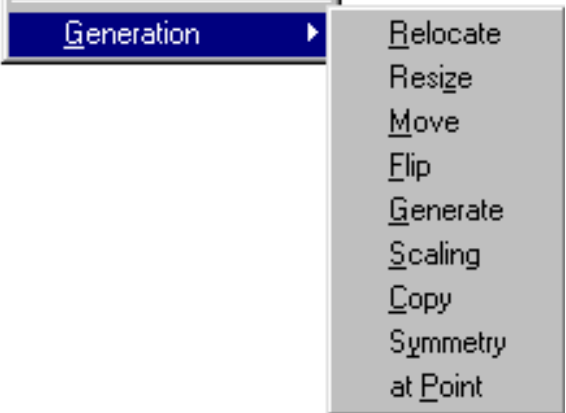
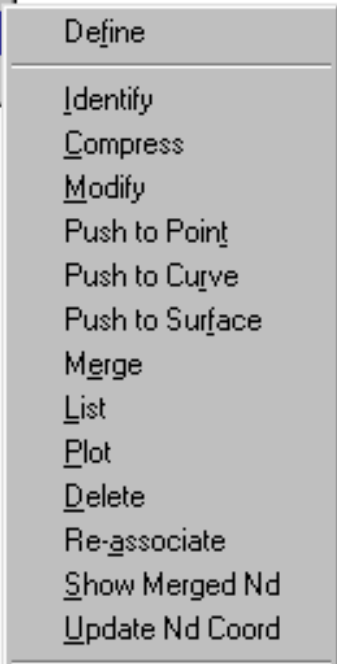
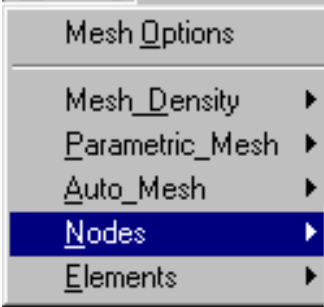
- Delete Elements On Points
- Delete Elements On Curves
- Delete Elements On Surfaces
- Delete Elements On Volumes



Această opțiune de discretizare se referă la elementele geometrice simple, parametrice - curbe, suprafețe, volume. Ea permite un control riguros al numărului de elemnte și al repartizării acestora în model.

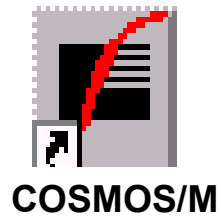


Această opțiune de discretizare se referă la entitățile geometrice mai complexe, de tipul regiunii. Numărul de elemente se definește fie prind indicarea valorii medii a dimensiunii elementului, fie prin specificarea numărului de intervale în care urmează să fie divizat un contur.



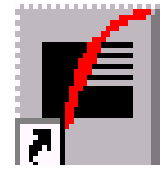
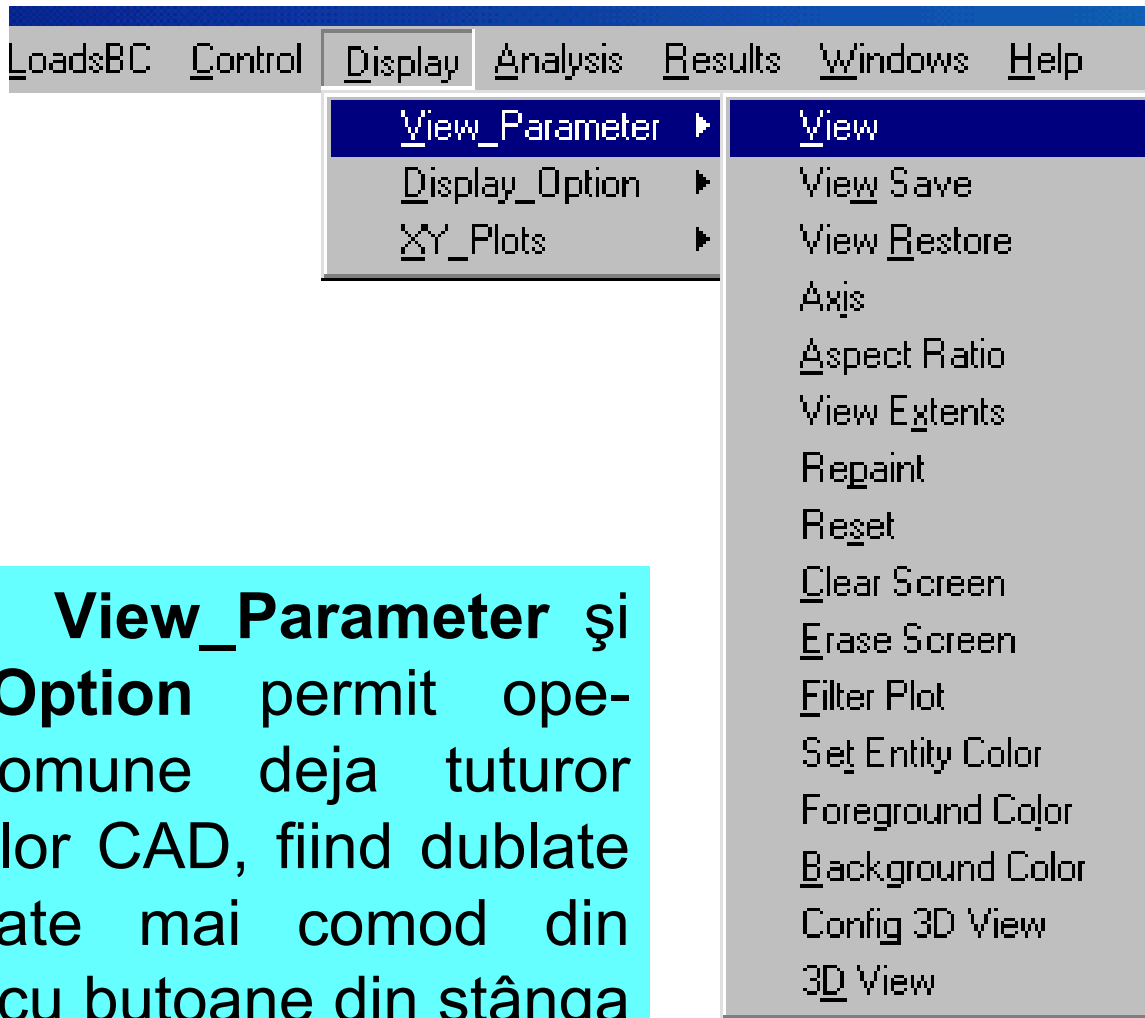
COSMOS/M

Operațiile din acest meniu permit modificări ale modelului acționând direct asupra nodurilor. Se pot genera și noduri noi, nelegate de entități geometrice. Foarte importantă este instrucțiunea **Merge**.



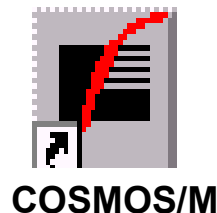
- Mesh Options
- Mesh_Density ▶
- Parametric_Mesh ▶
- Auto_Mesh ▶
- Nodes ▶
- Elements ▶**
 - Define Element
 - Identify
 - Compress
 - List
 - Set Element Plot
 - Plot
 - Delete
 - Check Element
 - Activate Elem. Color
 - Set Element Color
 - Element Order
 - Smoothen Mesh
 - Refine Mesh
 - Merge Element
 - Align Shell Element
 - Suppress Element
 - Generation ▶**
 - Extrusion
 - Sweeping
 - Dragging
 - Gliding
 - Relocate
 - Move
 - Resize
 - Flip
 - Generate
 - Copy
 - Scaling
 - Symmetry

Operațiile din acest meniu permit modificări ale modelului acționând direct asupra elementelor. Se pot genera și elemente noi, nelegate de entități geometrice.



COSMOS/M

Meniurile **View_Parameter** și **Display_Option** permit operațiuni comune deja tuturor programelor CAD, fiind dublate și accesate mai comod din fereastra cu butoane din stânga ecranului.



Din meniul **Analysis** se definesc tipul problemei și opțiunile legate de rezolvarea ei

- Restart
- Renumber
- Reaction
- Data Check
- Run Check
- List Analysis Option
- Output_Options ▶
- Static** ▶
- Frequency/Buckling ▶
- Post_Dynamic ▶
- Nonlinear ▶
- Optimize/Sensitivity ▶
- Fatigue ▶
- Heat_Transfer ▶
- Fluid_Mechanics ▶
- Electro_Magnetic ▶
- Hi-Freq_EMagnetic ▶

- Activate Load Case
- List Load Case
- Adaptive Method
- P-Order Labels
- Static Analysis Options
- FFE Static Options
- Asymmetric Load Options
- Stress Analysis Options
- PCG Option
- Activate Stress Calc
- Define Submodel
- Run Static Analysis
- Run Stress Analysis
- Substructure
- Crack
- ASME_Code
- J_Integral_Curve

A_STATIC

Loading flag: **N: None**

Inplane effect flag: 0: No

Soft spring flag: 0: No

Soft spring value: 1e-006

Bcs stiffness value: 1e+010

Save stiff matrix flag: 0: No

Form stiff matrix flag: 0: Form

Update coordinates flag: 0: No

End moment flag for Shell element: 0: Off

Grid force balance: 0: Off

Inertia relief: 0: Off

Rigid connections: 0: Hinge

Solver option: 0: Sparse

Solution accuracy: 0: Off

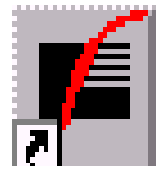
Change to 2nd order: 0: Off

Initial contact clearance: 0: no action

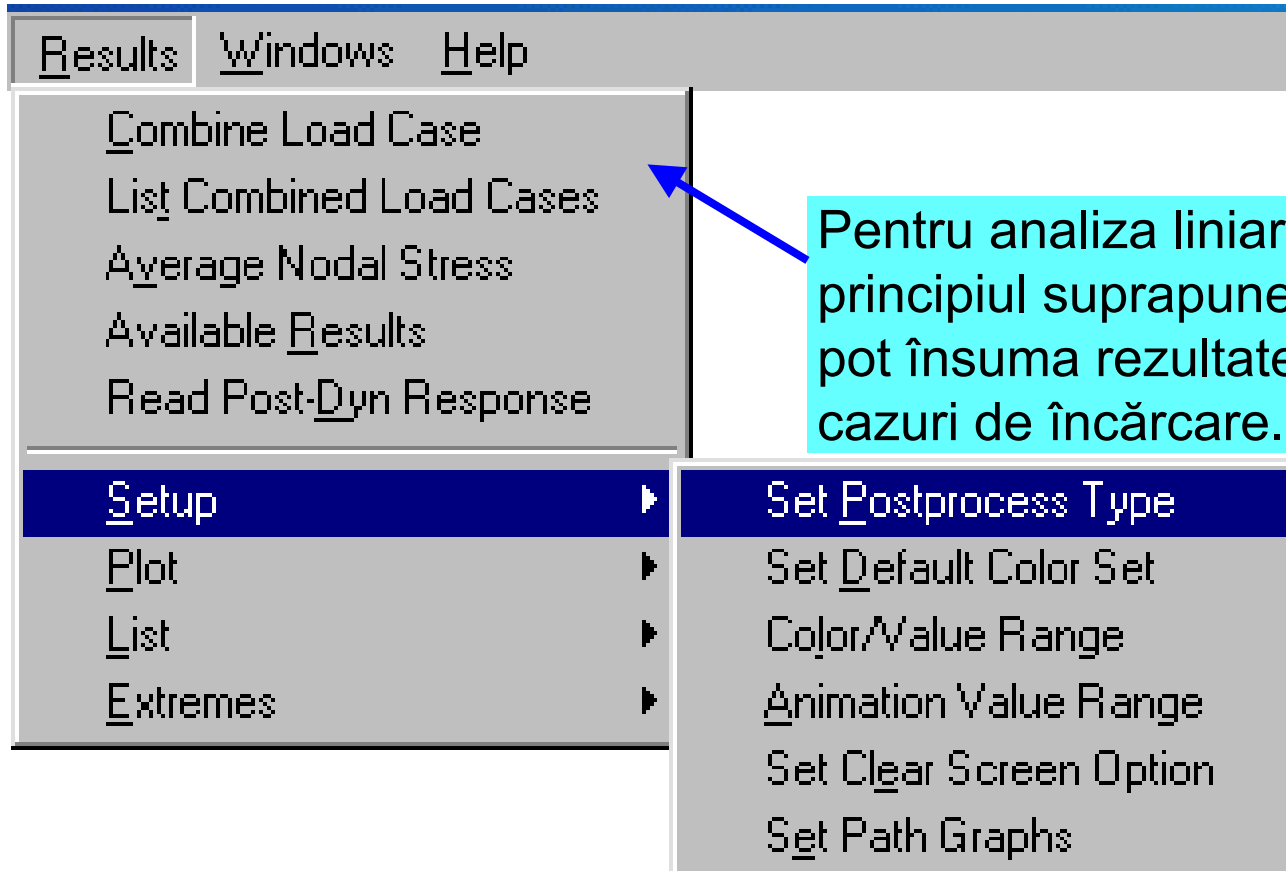
OK Help Cancel

- N: None
- C: Centrifugal
- G: Gravity
- T: Thermal
- CG: Cent. and Grav.
- CT: Cent. and Therm.
- GT: Grav. and Therm.
- CGT: All Three

Comanda **Run** startează rezolvarea problemei

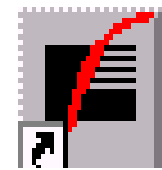


COSMOS/M

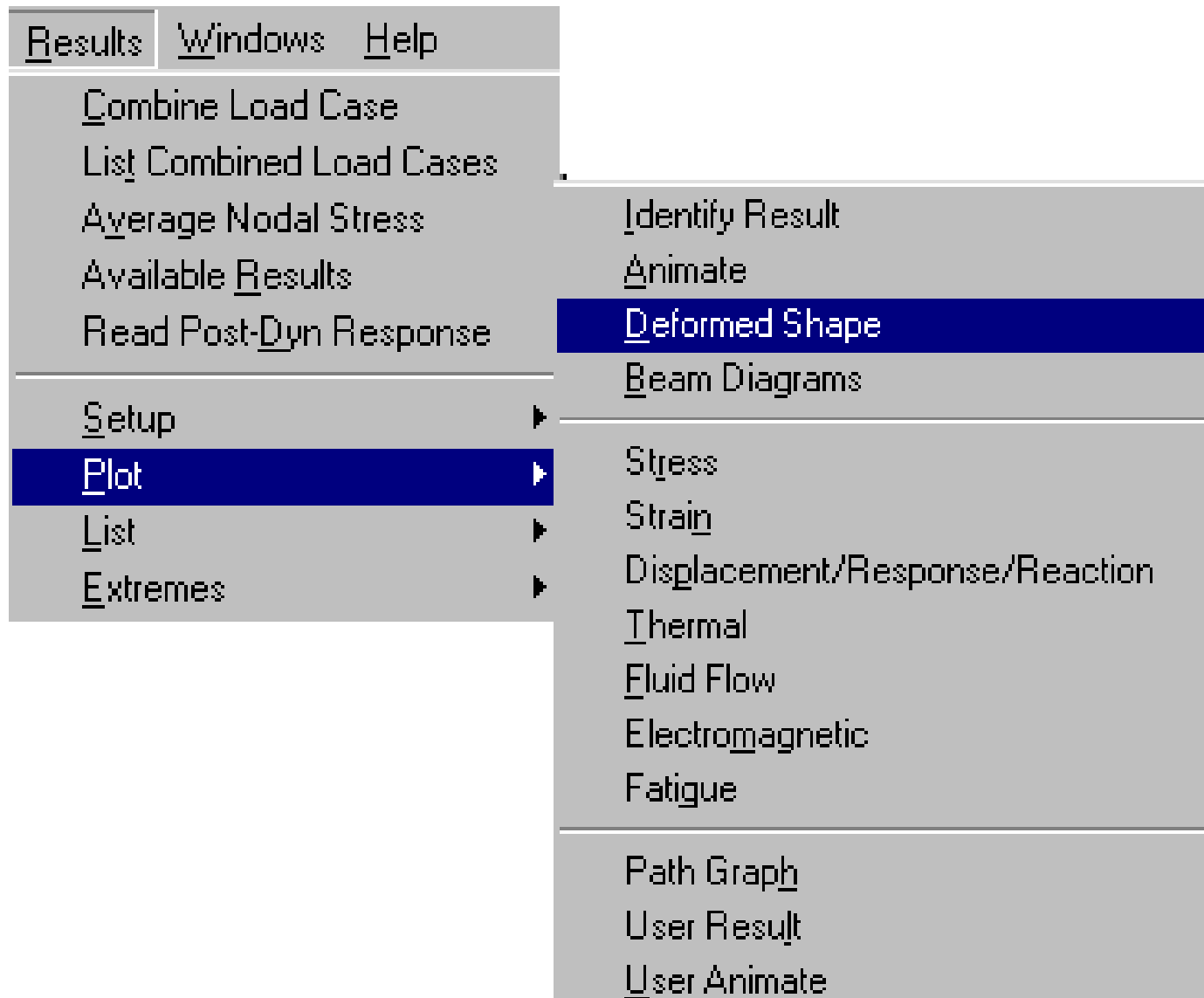


Pentru analiza liniară se poate aplica principiul suprapunerii efectelor și se pot însuma rezultatele mai multor cazuri de încărcare.

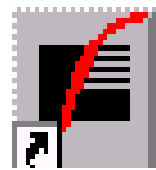
Partea de postprocesare este asigurată de meniurile **RESULTS**. Din Setup se specifică cărui tip de analiză i se vor prelucra rezultatele (implicit este analiza structurală) și se aleg parametrii de lucru referitori la setul de culori, intervalul valorilor așate etc.



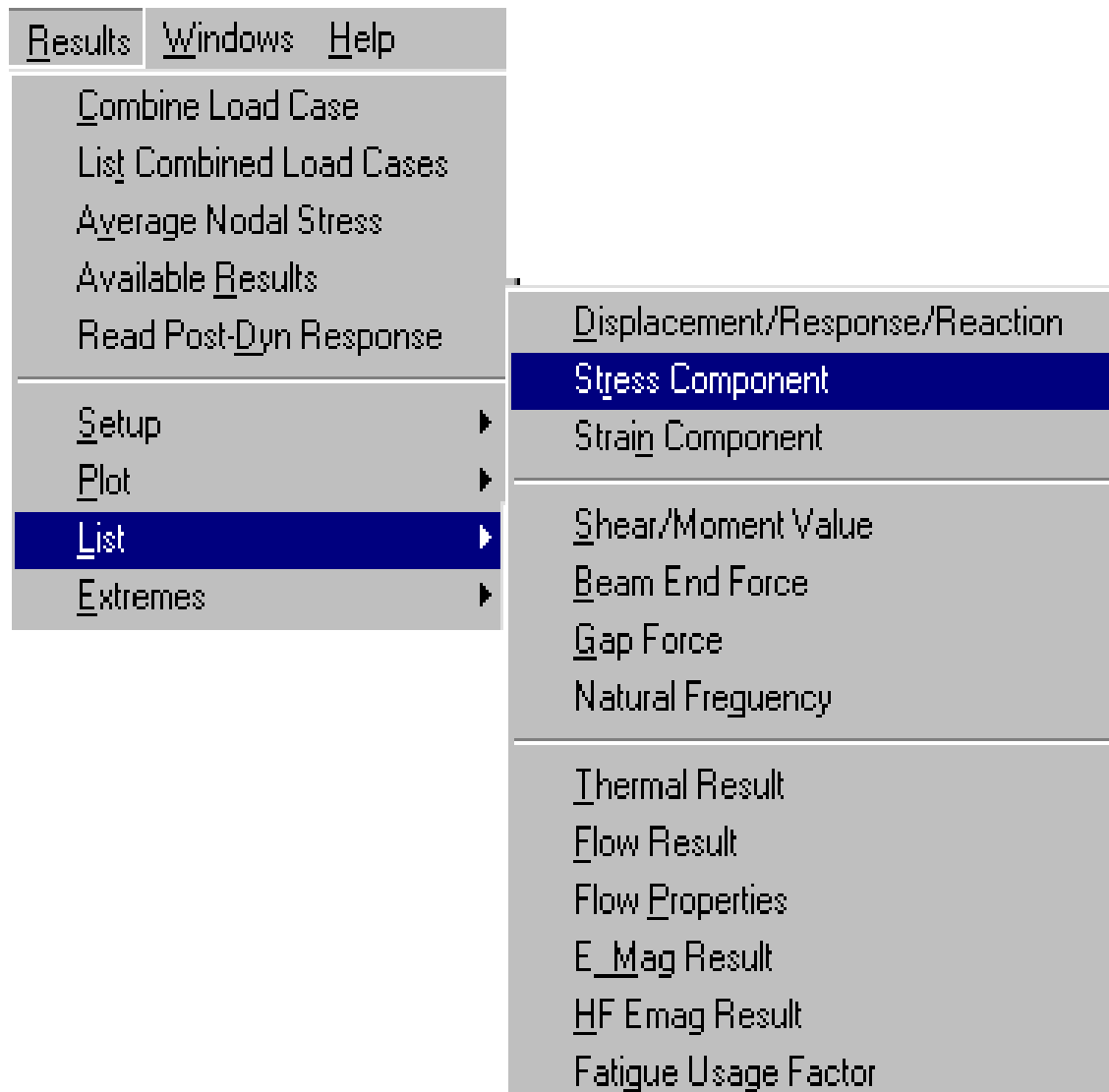
COSMOS/M



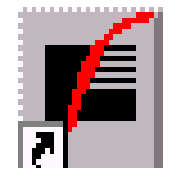
Din meniul Plot se comandă crearea și afișarea grafică a rezultatelor, ca de exemplu forma structurii deformate sau repartiția tensiunilor.



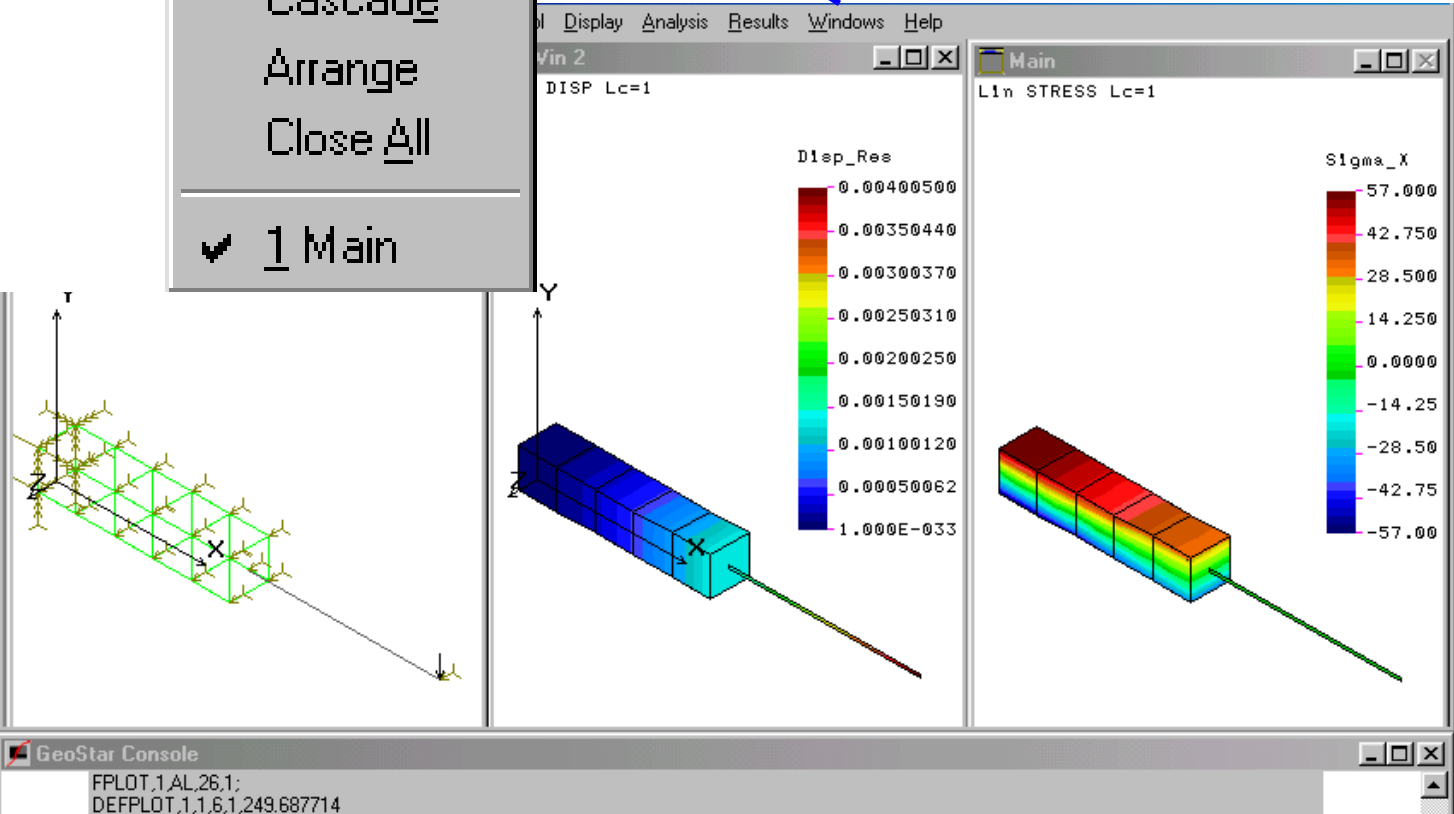
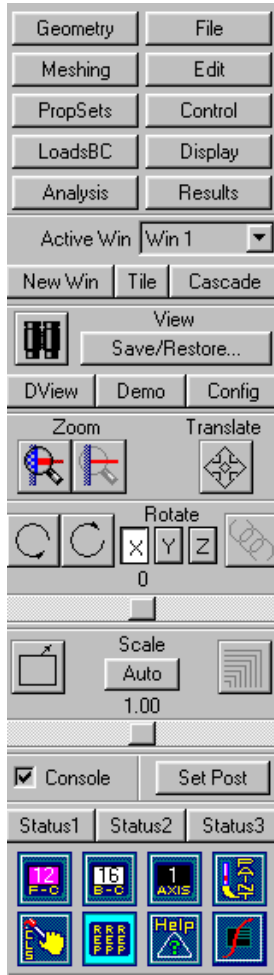
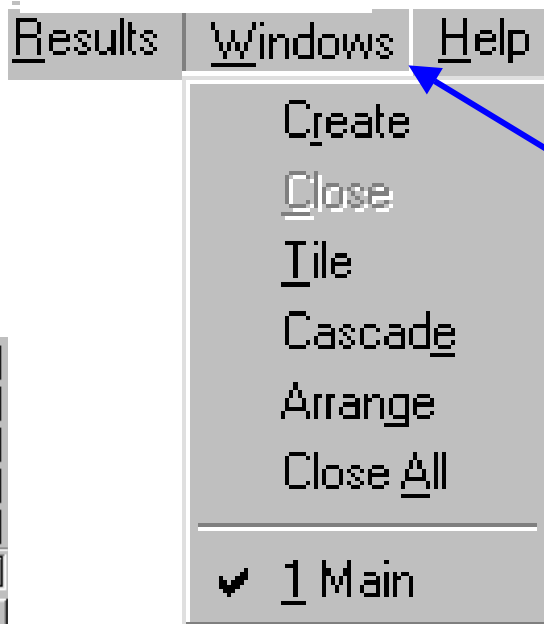
COSMOS/M



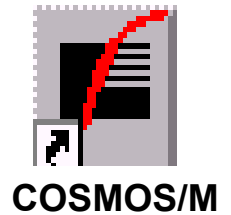
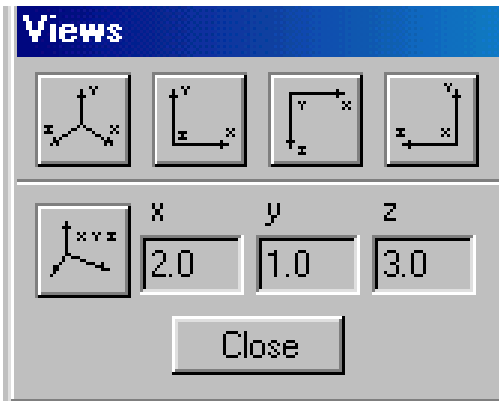
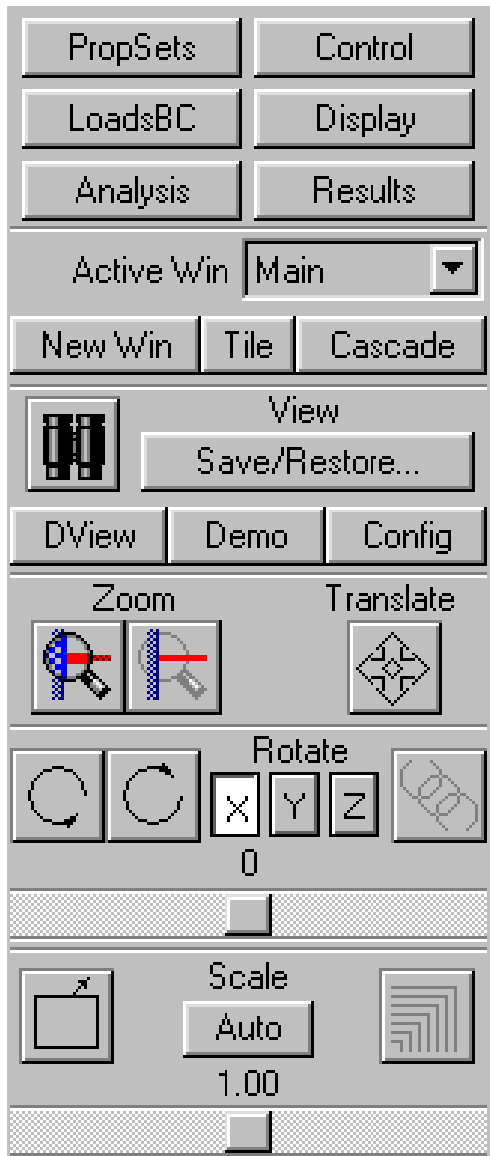
Din meniul List se comandă listarea numerică a a rezultatelor, ca de exemplu valorile deplasărilor din noduri sau cele ale componentelor tensorului tensiunilor.



COSMOS/M



În afara ferestrei de lucru principale (Main) programul poate crea și lucra cu patru ferestre suplimentare



Grupajul de butoane din partea superioară a panelului reia meniurile principale din bara de meniuri.

Restul iconurilor asigură un acces foarte comod la o serie din comenzile prezente în meniurile View și Display.