Ionuţ Gabriel GHIONEA

PROIECTARE ASISTATĂ ÎN CATIA V5
ELEMENTE TEORETICE ŞI APLICAȚII
Editura BREN
Bucureşti, 2007, 2014
ISBN: 978-973-648-654-8

- versiune demonstrativă -

Acest fişier conţine două dintre aplicaţiile prezentate în carte. Distribuirea fişierului este permisă doar în măsura în care nu i se aduc modificări de nici un fel. De asemenea, conţinutul său va fi folosit numai pentru evaluarea cărţii.

Reproducerea integrală sau parţială a textului sau a figurilor din acest fişier este posibilă cu acordul prealabil scris al autorului.

Cartea poate fi comandată accesând site-ul: **http://www.catia.ro** sau scriind un e-mail la adresa: **ionut76@hotmail.com**

Expedierea cărţii se face prin poştă, cu plata ramburs.

CUPRINS

Capitolul 1. Introducere
1.1. Obiectivele şi posibilităţile proiectării asistate
1.2. Proiectarea asistată de calculator în fazele de concepţie şi dezvoltare ale unui produs
1.3. Aspecte generale privind proiectarea asistată în CATIA V5

Capitolul 2. Modulul CATIA Sketcher
2.1. Introducere
2.2. Interfaţa modulului CATIA Sketcher
2.3. Barele de instrumente pentru schiţare şi constrângere
2.3.1. Instrumentul Snap to Points
2.3.2. Instrumentul Construction/Standard Element
2.3.3. Instrumentul Geometrical Constraints
2.3.4. Instrumentul Dimensional Constraints
2.3.5. Bara de instrumente Profile
2.3.6. Bara de instrumente Operation
2.3.7. Bara de instrumente Constraint
2.4. Analiza constrângerilor schiţei
2.5. Aplicaţii rezolvate
2.5.1. Crearea unui profil pentru o piesă de tip placă
2.5.2. Crearea unui profil pentru un corp de revoluţie
2.5.3. Crearea unei piese de tip bridă de strângere
2.5.4. Crearea unui profil pentru un corp de tip disc
2.5.5. Crearea unui profil pentru un corp de tip bridă de legătură
2.5.6. Crearea unui profil pentru un corp de lagăr
2.6. Aplicaţii prezentate
2.6.1. Aplicaţia 1
2.6.2. Aplicaţia 2
2.6.3. Aplicaţia 3
2.6.4. Aplicaţia 4

Capitolul 3. Modulul CATIA Part Design
3.1. Introducere
3.2. Interfaţa modulului CATIA Part Design
3.3. Bare de instrumente pentru modelare
3.3.1. Bara de instrumente Sketch-Based Features
3.3.1.1. Instrumentul de modelare Pad
3.3.1.2. Instrumentul de modelare Pocket
3.3.1.3. Instrumentul de modelare Shaft
3.3.1.4. Instrumentul de modelare Groove
3.3.1.5. Instrumentul de modelare Hole
3.3.1.6. Instrumentul de modelare Rib
3.3.1.7. Instrumentul de modelare Slot
3.3.1.8. Instrumentul de modelare Stiffener
3.3.1.9. Instrumentul de modelare Loft (Multi-sections Solid)
3.3.1.10. Instrumentul de modelare Removed Loft (Removed Multi-sections Solid)
3.3.2. Bara de instrumente Dress-Up Features
3.3.2.1. Instrumentul de modelare Fillet
3.3.2.2. Instrumentul de modelare Chamfer
3.3.2.3. Instrumentul de modelare Draft
3.3.2.4. Instrumentul de modelare Shell
3.3.2.5. Instrumentul de modelare Thickness
3.3.2.6. Instrumentul de modelare Thread/Tap
3.3.3. Bara de instrumente Surface-Based Features

3.3.3.1. Instrumentul de modelare Split
3.3.3.2. Instrumentul de modelare Thick Surface
3.3.3.3. Instrumentul de modelare Close Surface
3.3.3.4. Instrumentul de modelare Sew Surface
3.3.4. Bara de instrumente Transformation Features
3.3.4.1. Instrumentul de modelare Translation
3.3.4.2. Instrumentul de modelare Rotation
3.3.4.3. Instrumentul de modelare Symmetry
3.3.4.4. Instrumentul de modelare Mirror
3.3.4.5. Instrumentul de modelare Rectangular Pattern
3.3.4.6. Instrumentul de modelare Circular Pattern
3.3.4.7. Instrumentul de modelare User Pattern
3.3.4.8. Instrumentul de modelare Scaling
3.3.5. Bara de instrumente Boolean Operations
3.3.5.1. Instrumentul de modelare Assemble
3.3.5.2. Instrumentul de modelare Operations
3.4. Elemente de măsurare a corpurilor
3.5. Aplicaţii rezolvate
3.5.1. Crearea unei flanşe cilindrice
3.5.2. Crearea unei piuliţe
3.5.3. Crearea unei biele
3.5.4. Crearea unui arbore
3.5.5. Crearea unei piese de tip racord
3.5.6. Crearea unei piese de tip braţ
3.5.7. Crearea unui suport
3.5.8. Crearea unei piese de tip portsculă
3.5.9. Crearea unei piese de tip bucşă
3.5.10. Crearea unei piese de tip pârghie
3.6. Aplicaţii prezentate
3.6.1. Aplicaţia 1. Arbore cu excentric
3.6.2. Aplicaţia 2. Bridă în formă de L
3.6.3. Aplicaţia 3. Camă excentrică
3.6.4. Aplicaţia 4. Piesă de legătură
3.6.5. Aplicaţia 5. Suport
3.6.6. Aplicaţia 6. Carcasă
3.6.7. Aplicaţia 7. Corp pentru pistonaşe
3.6.8. Aplicaţia 8. Roată de clichet

Capitolul 4. Modulul CATIA Assembly Design
4.1. Introducere
4.2. Interfaţa modulului CATIA Assembly Design
4.3. Crearea ansamblului din elementele sale componente
4.4. Aplicarea constrângerilor de asamblare
4.4.1. Stabilirea constrângerilor de asamblare
4.4.2. Crearea constrângerilor de coincidenţă
4.4.3. Crearea constrângerilor de contact
4.4.4. Crearea constrângerilor de distanţă liniară
4.4.5. Crearea constrângerilor de distanţă unghiulară
4.4.6. Fixarea componentelor
4.4.7. Utilizarea constrângerilor rapide de asamblare
4.4.8. Schimbarea constrângerilor de asamblare
4.5. Analiza ansamblului
4.6. Aplicaţii rezolvate
4.6.1. Asamblarea unei manete cu locaş pătrat
4.6.2. Asamblarea unui suport cu roţi
4.6.3. Asamblarea unui dispozitiv de control dimensional
4.6.4. Asamblarea unui suport portscule
4.7. Explodarea unui ansamblu constrâns
4.8. Afişarea listei de componente ale ansamblului

Capitolul 5. Modulul CATIA Drafting
5.1. Introducere
5.2. Interfaţa modulului CATIA Drafting
5.3. Submodulul Interactive Drafting
5.4. Submodulul Generative Drafting
5.5. Aplicaţii rezolvate
5.5.1. Obţinerea desenului de execuţie pentru o piesă
5.5.2. Obţinerea desenului de ansamblu

Capitolul 6. Modulul CATIA Knowledge Advisor
6.1. Introducere
6.2. Elementele principale ale modulului CATIA Knowledge Advisor
6.2.1. Parametrii
6.2.2. Relaţiile
6.2.3. Reacţiile, regulile şi verificările
6.3. Utilizarea elementelor modulului CATIA Knowledge Advisor
6.3.1. Utilizarea parametrilor
6.3.2. Utilizarea formulelor
6.3.3. Utilizarea regulilor, verificărilor şi reacţiilor
6.3.4. Utilizarea tabelelor de parametrizare
6.4. Aplicaţii rezolvate
6.4.1. Utilizarea tabelului de parametrizare în crearea unei familii de piese
6.4.2. Parametrizarea unui ansamblu format din două piese
6.4.3. Modelarea parametrizată a unei roţi dinţate cilindrice cu dinţi drepţi

Capitolul 7. Modulul CATIA DMU Kinematics
7.1. Introducere
7.2. Noţiuni de analiză structurală a mecanismelor
7.2.1. Elemente cinematice. Cuple cinematice
7.2.2. Lanţuri cinematice
7.3. Interfaţa modulului CATIA DMU Kinematics
7.4. Crearea cuplelor cinematice uzuale şi simularea acestora prin comenzi
7.4.1. Cupla Revolute Joint
7.4.2. Cupla Prismatic Joint
7.4.3. Cuplele Gear Joint şi Rigid Joint
7.4.4. Cupla Screw Joint
7.4.5. Cupla Cylindrical Joint
7.4.6. Cupla Spherical Joint
7.4.7. Cupla Rack Joint
7.5. Simularea unei cuple cinematice prin legi în funcţie de timp
7.6. Obţinerea fişierelor de animaţie
7.7. Aplicaţii propuse

Capitolul 8. Modulul CATIA Generative Sheetmetal Design
8.1. Introducere
8.2. Interfaţa modulului CATIA Generative Sheetmetal Design
8.3. Stabilirea parametrilor de modelare a pieselor din tablă
8.4. Instrumente de modelare
8.4.1. Bara de instrumente Walls
8.4.1.1. Instrumentul de modelare Recognize
8.4.1.2. Instrumentul de modelare Wall
8.4.1.3. Instrumentul de modelare Wall on Edge
8.4.1.4. Instrumentele de modelare Extrusion şi Rolled Wall
8.4.1.5. Instrumentele de modelare Swept Walls
8.4.2. Bara de instrumente Bending
8.4.2.1. Instrumentul de modelare Bend
8.4.2.2. Instrumentul de modelare Conical Bend
8.4.2.3. Instrumentul de modelare Bend From Flat
8.4.2.4. Instrumentele de modelare Unfolding şi Folding
8.4.2.5. Instrumentul de modelare Point or Curve Mapping

8.4.3. Bara de instrumente Cutting/Stamping
8.4.3.1. Instrumentul de modelare Cut Out
8.4.3.2. Instrumentul de modelare Hole
8.4.3.3. Instrumentul de modelare Circular Cutout
8.4.3.4. Instrumentul de modelare CornerRelief
8.4.3.5. Instrumentul de modelare Corner
8.4.3.6. Instrumentul de modelare Chamfer
8.4.3.7. Instrumentele de modelare Stampings
8.4.4. Bara de instrumente Transformations
8.4.4.1. Instrumentul de modelare Mirror
8.4.4.2. Instrumentul de modelare Rectangular Pattern
8.4.4.3. Instrumentul de modelare Circular Pattern
8.4.4.4. Instrumentul de modelare User Pattern
8.4.5. Bara de instrumente Views
8.5. Obţinerea desenelor de execuţie pentru piesele din tablă
8.6. Aplicaţii rezolvate
8.6.1. Aplicaţia 1
8.6.2. Aplicaţia 2
8.6.3. Aplicaţia 3
8.7. Aplicaţii prezentate
8.7.1. Aplicaţia 1
8.7.2. Aplicaţia 2
8.7.3. Aplicaţia 3

Capitolul 9. Modulul CATIA Generative Structural Analysis
9.1. Introducere
9.2. Concepte de bază în metoda de analiză cu ajutorul elementelor finite
9.3. Avantajele, dezavantajele şi limitările metodei elementelor finite
9.4. Interfaţa modulului CATIA Generative Structural Analysis
9.5. Stabilirea parametrilor pentru analiza cu elemente finite
9.6. Bare de instrumente pentru analiza cu elemente finite
9.6.1. Bara de instrumente Masses
9.6.2. Bara de instrumente Virtual Parts
9.6.3. Bara de instrumente Restraints
9.6.4. Bara de instrumente Loads
9.6.5. Barele de instrumente Adaptivity şi Compute
9.6.6. Bara de instrumente Image
9.6.7. Bara de instrumente Analysis Tools
9.6.8. Bara de instrumente Analysis Results
9.6.9. Bara de instrumente Solver Tools
9.6.10. Bara de instrumente Connection Properties
9.7. Aplicaţii rezolvate
9.7.1. Aplicaţia 1
9.7.2. Aplicaţia 2
9.7.3. Aplicaţia 3
9.7.4. Aplicaţia 4
9.7.5. Aplicaţia 5

Capitolul 10. Aplicaţii propuse
10.1. Piese şi ansambluri, forme şi rol funcţional
10.2. Desene de execuţie ale unor piese pentru modelare 3D
10.3. Desene de ansambluri pentru modelare 3D
10.4. Reprezentări de asamblare
10.5. Reprezentări de piese pentru cotare

Bibliografie

3.5.6. Crearea unei piese de tip braţ

În această aplicaţie se prezintă modul de obţinere al unei piese de tip braţ, pe baza desenului de execuţie reprezentat în figura 3.149. Semifabricatul din care se prelucrează piesa se obţine prin turnare.

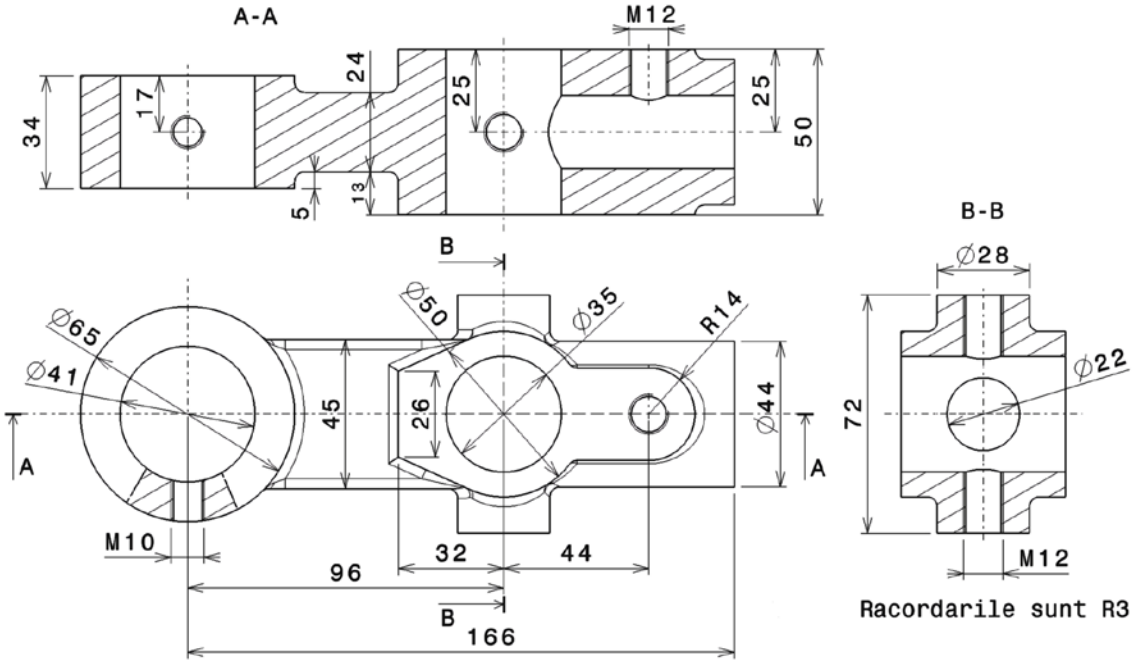


Fig. 3.149. Desenul de execuţie al piesei

În modulul CATIA Sketcher, în planul XY (figura 3.150), se trasează un cerc, având centrul în originea sistemului de coordonate şi, prin constrângere, diametrul de 65 mm. Utilizând instrumentul de modelare *Pad* din modulul CATIA Part Design se extrudează cercul, cu o valoare de 34 mm, obţinându-se un cilindru "*Pad.1*".

Paralel cu planul XY, la o distanţă de 5 mm deasupra acestuia, se construieşte un alt plan (*Plane.1*) în care se desenează un dreptunghi de dimensiuni 96 × 45 mm, astfel încât una dintre muchiile scurte să coincidă cu axa orizontală *H* a sistemului de coordonate, iar muchiile lungi să fie paralele şi simetrice cu axa verticală *V*.

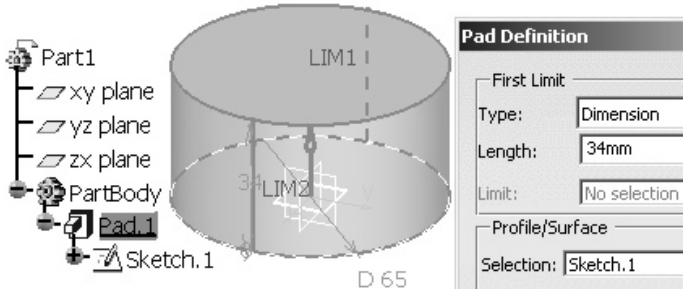


Fig. 3.150. Obţinerea primului element cilindric

În CATIA Part Design se extrudează acest dreptunghi pe o înălţime de 24 mm, aşa cum rezultă din figura 3.151. Elementul paralelipipedic obţinut este corp comun cu cilindrul.

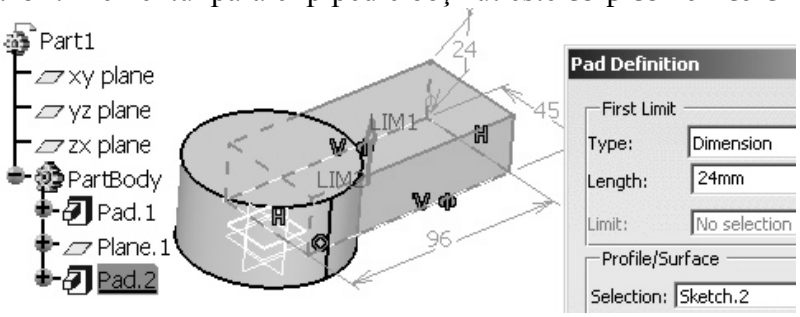


Fig. 3.151. Trasarea şi extrudarea paralelipipedului

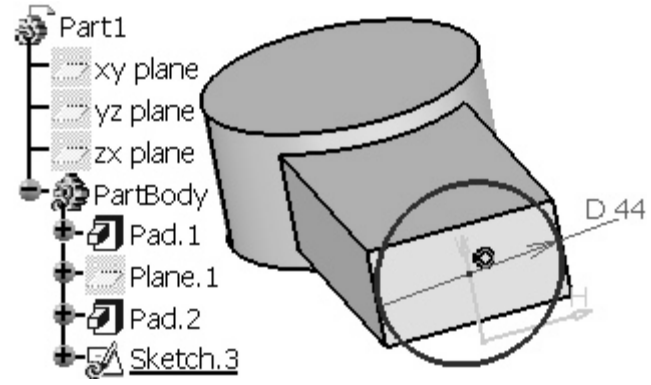


Fig. 3.152. Desenarea cercului la capătul paralelipipedului

Pe suprafaţa aflată la capătul paralelipipedului se desenează un cerc de diametru 44 mm, astfel încât centrul său să fie poziţionat simetric faţă de cele patru muchii ale feţei (figura 3.152). Simetria se obţine trasând, în construcţie ajutătoare, diagonalele feţei dreptunghiulare pentru a determina punctul de intersecţie, care se consideră centrul cercului. O altă metodă constă în poziţionarea oarecare a centrului cercului pe faţa respectivă şi aplicarea constrângerilor *Equidistant Point* pentru fiecare pereche de muchii paralele.

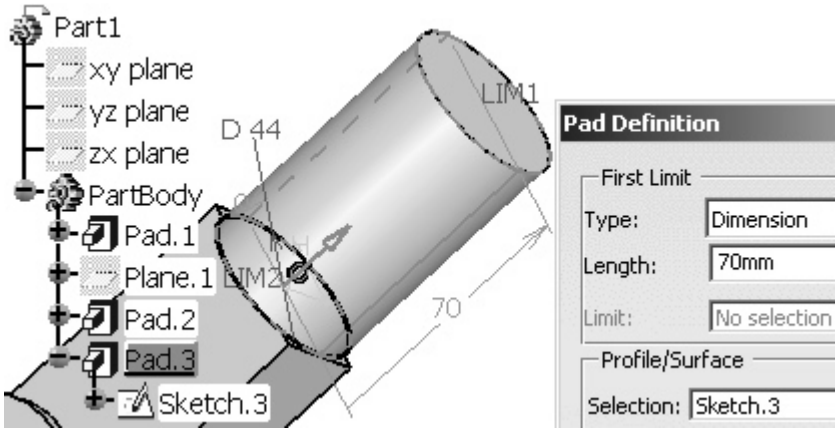


Fig. 3.153. Crearea celui de-al doilea element cilindric

După trasare, cercul se extrudează pe o distanţă de 70 mm, obţinându-se un al doilea element cilindric al piesei (figura 3.153).

Paralel cu planul XY se construieşte un alt plan (*Plane.2*) la o distanţă de 42 mm de acesta.

În planul nou inserat se trasează profilul din figura 3.154, respectând dimensiunile indicate în desenul de execuţie.

Acest profil este format din trei cercuri cu diametrele de 35, 50, respectiv, 28 mm, două dintre acestea fiind concentrice, al treilea aflându-se la 44 mm spre dreapta faţă de centrul comun al primelor două.

De asemenea, profilul mai conţine o linie orizontală, de lungime 26 mm, aflată la o distanţă de 32 mm de centrul celor două cercuri concentrice şi două linii verticale, paralele, tangente la un capăt la cercul de diametru 28 mm, celălalt capăt aflându-se pe cercul de diametru 50 mm. Din capetele liniei orizontale se duc alte două linii oblice, tangente la acelaşi cerc de diametru 50 mm.

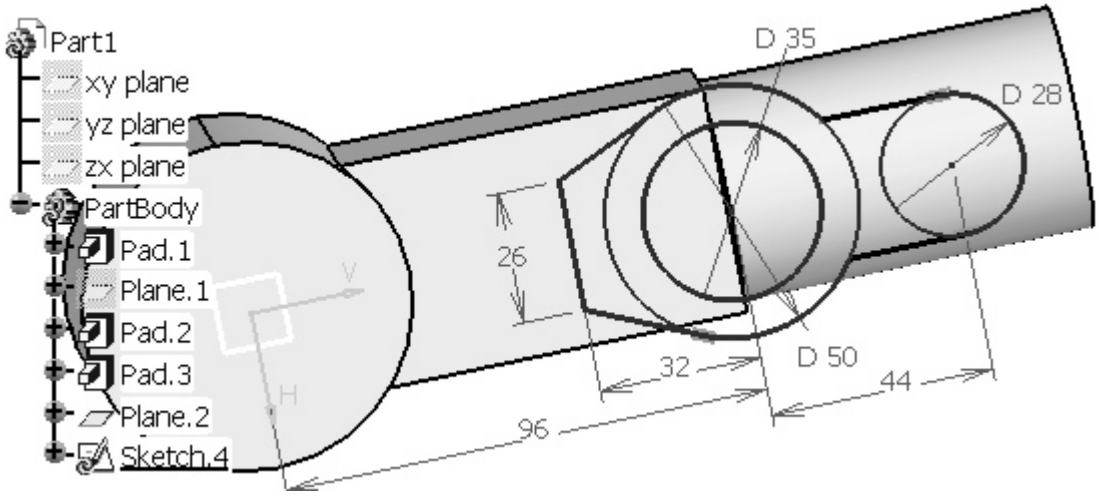


Fig. 3.154. Trasarea profilului

Profilul se editează pentru a elimina anumite arce de cerc, folosind instrumentul de schiţare *Quick Trim*, apoi se extrudează pe distanţa de 50 mm (figura 3.155) şi se obţine elementul "*Pad.4*", care face trecerea între elementul de formă paralelipipedică şi cel de formă cilindrică ("*Pad.2*", respectiv, "*Pad.3*").

Dacă direcţia de extrudare propusă implicit de program nu este cea corectă, se va apăsa butonul [Reverse Direction], din fereastra de dialog "*Pad Definition*".

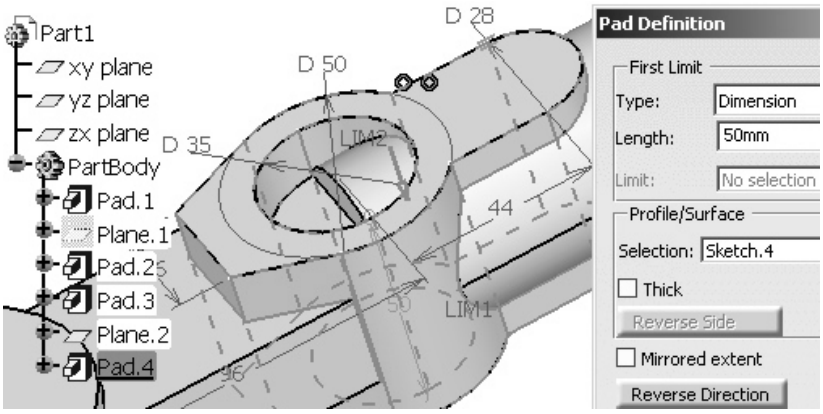


Fig. 3.155. Extrudarea profilului

În continuare, în planul YZ, la distanţa de 96 mm faţă de axa verticală *V* a sistemului de coordonate şi, implicit, faţă de axa primului element cilindric ("*Pad.1*"), se poziţionează centrul unui cerc de diametru 28 mm (figura 3.156).

Acest cerc se extrudează de o parte şi de alta a planului YZ cu o valoare de 36 mm, bifând opţiunea "*Mirror Extent*" din fereastra de dialog "*Pad Definition*".

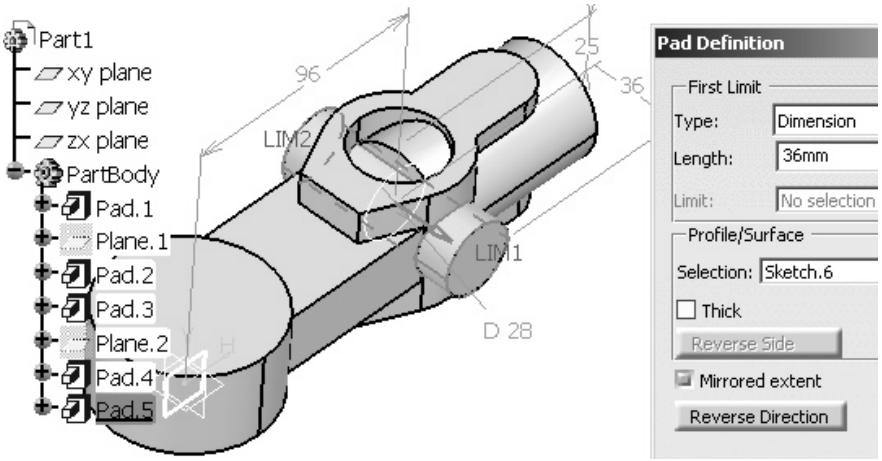


Fig. 3.156. Trasarea şi extrudarea cercului

În corpul piesei care s-a conturat se vor executa mai multe găuri, unele filetate, altele simple, utilizând instrumentul de modelare *Hole*. Astfel, pentru început se execută o gaură centrală de diametru 35 mm în elementul "*Pad.4*" pentru a îndepărta materialul pe înălţimea de 50 mm.

De asemenea, tot în această etapă se realizează şi o gaură filetată M 12 x 1,25 străpunsă, în elementul cilindric creat anterior, "*Pad.5*", aşa cum este prezentat în figura 3.157. Au fost, astfel, adăugate elementele "*Hole.1*" şi "*Hole.2*" în arborele de specificaţii.

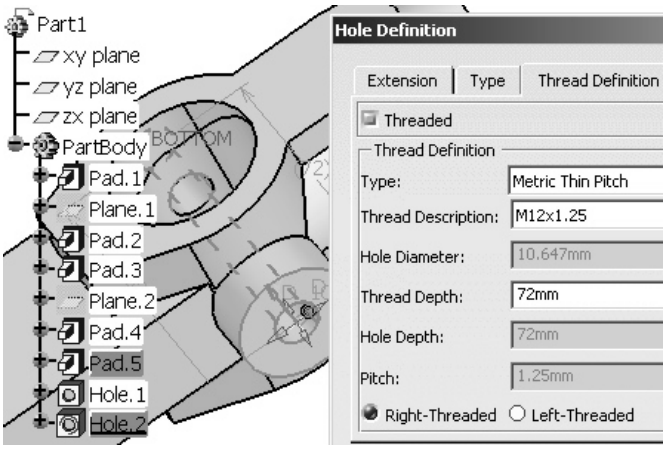


Fig. 3.157. Execuţia primelor două găuri filetate

În mod asemănător se execută şi celelalte patru găuri, dintre care două sunt filetate. Astfel, în elementul cilindric "*Pad.1*" şi concentric cu acesta se creează o gaură străpunsă cu diametrul de 41 mm, iar în elementul cilindric "*Pad.3*" una de diametru 22 mm, astfel încât să se interesecteze cu gaura "*Hole.1*" din elementul "*Pad.4*".

În urma operaţiilor descrise, în arborele de specificaţii s-au adăugat elementele "*Hole.3*" şi "*Hole.4*" (figura 3.158).

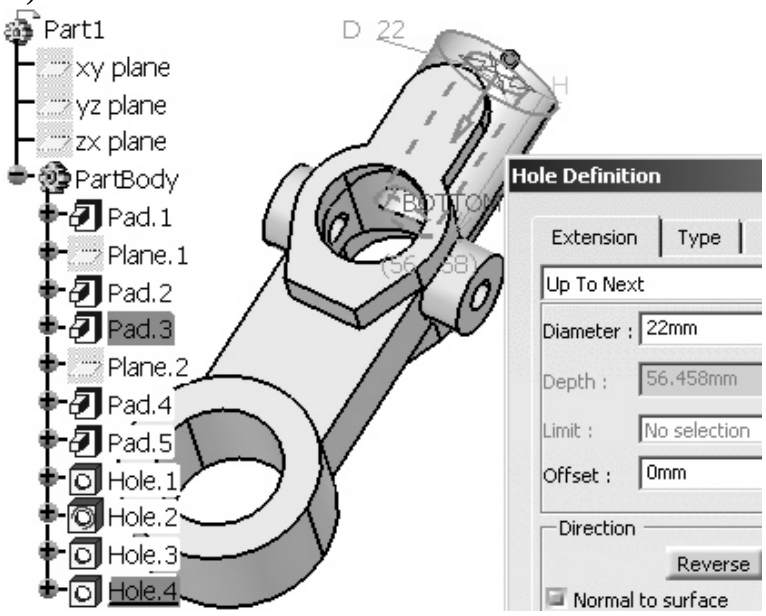


Fig. 3.158. Execuţia găurilor centrale în elementele cilindrice *Pad.1* şi *Pad.3*

De asemenea, în piesă se execută şi două găuri filetate, una în elementul "*Pad.4*", cealaltă în elementul "*Pad.1*". În figura 3.159 este prezentată crearea găurii M 12 × 1,25 în elementul "*Pad.4*", având suportul pe faţa plană a sa şi adâncimea de aproximativ 15,423 mm (valoare calculată şi oferită automat de program), până se interesectează cu gaura centrală executată în elementul "*Pad.3*".

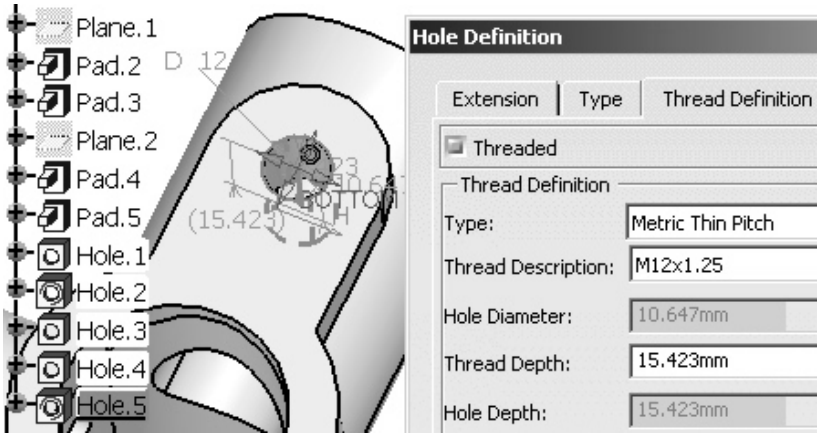


Fig. 3.159. Execuţia găurii filetate în elementul *Pad.4*

Gaura filetată M 10 × 1,25 se execută în elementul "*Pad.1*", cu suportul în planul *Plane.3* construit paralel cu planul YZ, la o distanţă de 32,5 mm (65/2) de acesta. Construcţia planului s-a realizat cu ajutorul elementului de referinţă *Plane* din bara de instrumente *Reference Elements* şi a fost necesară deoarece uşurează poziţionarea cu precizie a centrului găurii.

Astfel, gaura este străpunsă, de tip "*Up to last*", iar centrul său se află la distanţa de 17 mm faţă de suprafaţa plană superioară a elementului cilindric "*Pad.1*". Aşa cum se observă în figura 3.160, în arborele de specificaţii s-au adăugat elementele "*Hole.5*" şi "*Hole.6*".

Se observă că pentru a obţine găuri filetate se bifează opţiunea "*Threaded*" din fereastra de dialog "*Hole Definition*", secţiunea "*Thread Definition*". Pentru toate găurile s-a ales tipul "*Simple*".

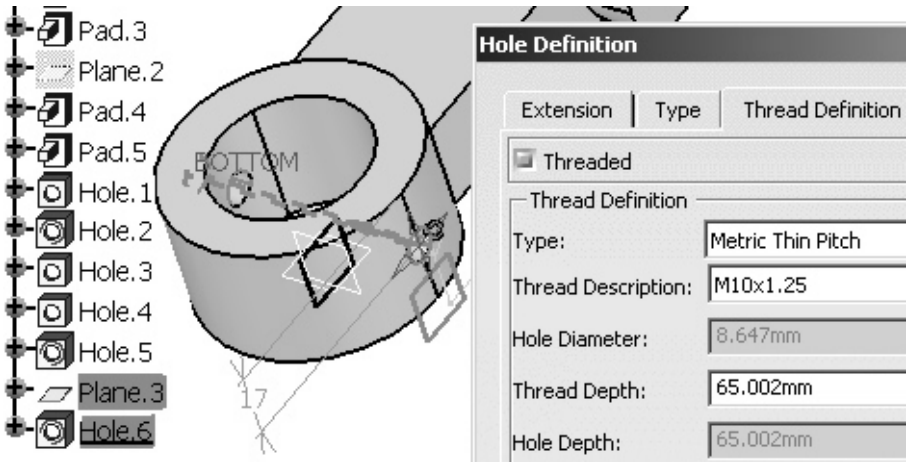


Fig. 3.160. Execuţia găurii filetate în elementul *Pad.1*

Piesa considerată este obţinută prin turnare, deci asupra modelului final mai sunt necesare a fi adăugate câteva racordări, toate având raza constantă, de 3 mm. În figura 3.161 este reprezentat modelul final al piesei de tip braţ.

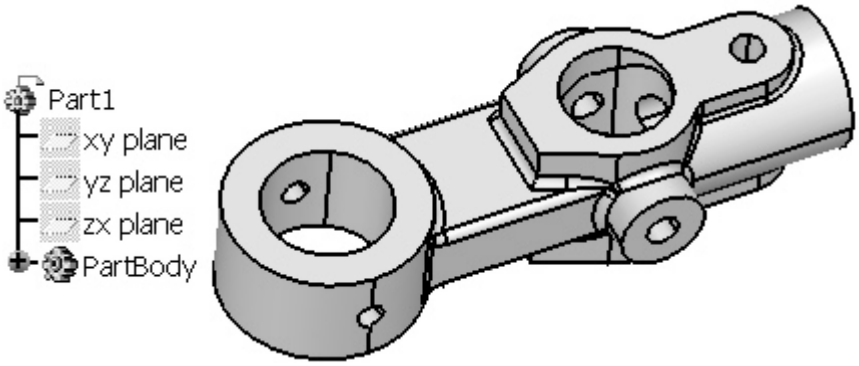


Fig. 3.161. Modelul final al braţului

9.7.1. Aplicaţia 1

În aplicaţie se va realiza analiza cu elemente finite a unei piese de tip suport, având desenul de execuţie reprezentat în figura 9.103.

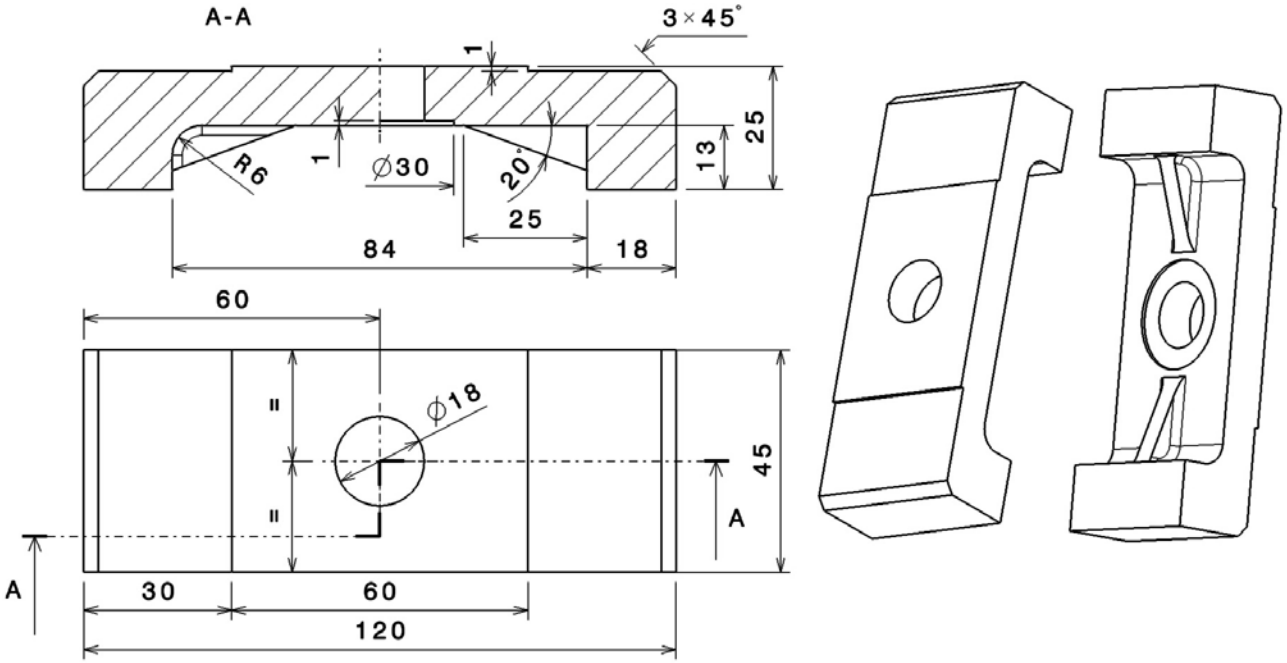


Fig. 9.103. Piesă de tip suport

Pentru îndeplinirea rolului funcţional, modelul piesei este prevăzut cu două suprafeţe de reazem plane şi cu o suprafaţă de legătură, pe care se va aplica o încărcare.

După modelarea solidă în modulul CATIA Part Design, piesa se consideră a avea un material (oţel), cu următoarele proprietăţi fizice, importante în decursul analizei: modulul lui Young (2×10^{11} N/m^2), coeficientul lui Poisson (0,266), densitatea (7860 kg/m^3), coeficientul de dilatare termică ($1{,}17\times10^{-5}$ K), rezistenţa admisibilă ($2{,}5\times10^{8}$ N/m^2).

PartBody\Material	Steel
`Steel\Steel.1.1\Young Modulus`	2e+011N_m2
`Steel\Steel.1.1\Poisson Ratio`	0.266
`Steel\Steel.1.1\Density`	7860kg_m3
`Steel\Steel.1.1\Thermal Expansion`	1.17e-005_Kdeg
`Steel\Steel.1.1\Yield Strength`	2.5e+008N_m2

Fig. 9.104. Lista proprietăţilor fizice ale materialului

Aceste valori, afişate în figura 9.104, sunt indicate implicit de programul CATIA în urma selectării piesei în arborele de specificaţii şi alegerii materialului "*Steel*" din fereastra de dialog "*Library*".

Afişarea unor rezultate ale analizei necesită un alt mod de vizualizare a modelului. Astfel, de pe bara de instrumente *View* se extinde grupul de pictograme "*Render Style*" şi se alege "*Customize View Parameters*", apoi din fereastra de dialog apărută se bifează opţiunile "*Shading*" şi "*Material*". Ca urmare, modelul capătă o culoare gri închis, cu reflexe metalice, specifică acestui mod de afişare.

Se accesează modulul CATIA Generative Structural Analysis şi se stabileşte tipul de analiză statică (*Static Case*), arborele de specificaţii afişând simultan elementul cu acelaşi nume.

Deşi programul CATIA defineşte implicit reţeaua de noduri şi elemente (proces denumit discretizare), se recomandă editarea acesteia şi stabilirea de către utilizator a dimensiunii elementului finit (*Size*), toleranţa maximă între modelul discretizat şi modelul real folosit în analiză (*Absolute sag*), tipul elementului (*Element type*) etc. Pentru aceasta, se execută dublu-click pe subelementul "*OCTREE Tetrahedron Mesh*" aflat în arborele de specificaţii.

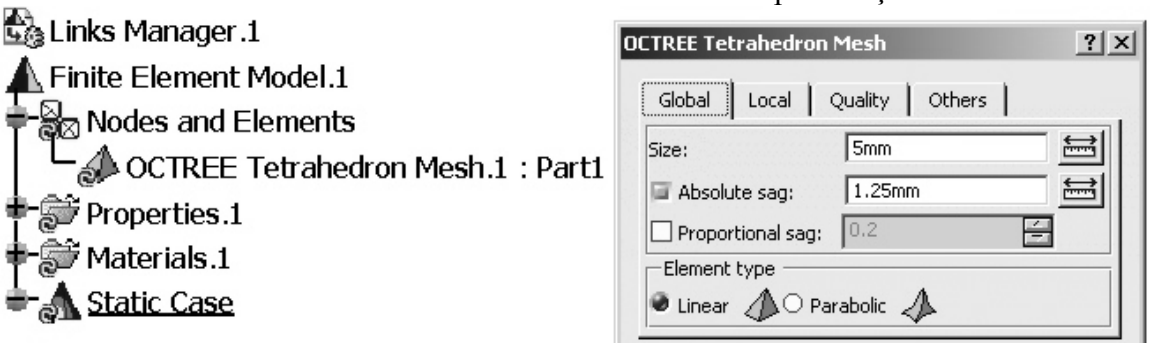


Fig. 9.105. Discretizarea modelului piesei

În figura 9.105 se prezintă arborele de specificaţii şi fereastra de dialog cu acelaşi nume, care conţine dimensiunea elementului finit (5 mm), toleranţa minimă (1,25 mm) şi tipul elementului ca fiind liniar.

Asupra fiecărei suprafeţe plane de reazem se aplică o restricţie de tip *Clamp*, aşa cum se observă în figura 9.106. Arborele de specificaţii se completează cu subelementul "*Clamp.1*", fereastra de dialog conţine în câmpul "*Supports*" cele două feţe selectate, evidenţiate prin simbolurile restricţiei.

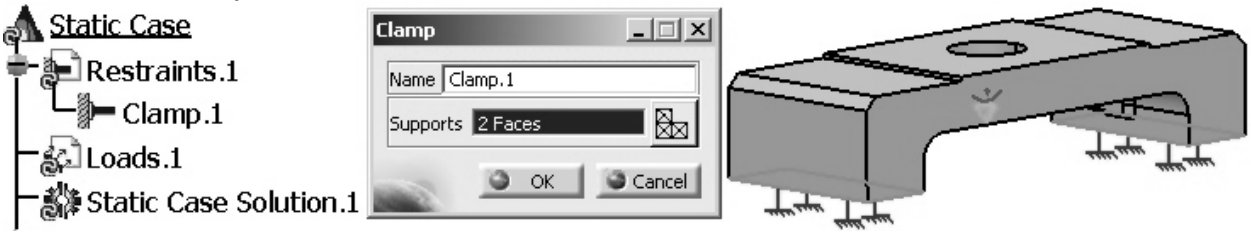


Fig. 9.106. Aplicarea restricţiilor *Clamp*

Pe suprafaţa superioară de legătură se aplică o forţă distribuită, cu valoarea de 3000 N, orientată perpendicular pe suprafaţă, în direcţia opusă axei Z.

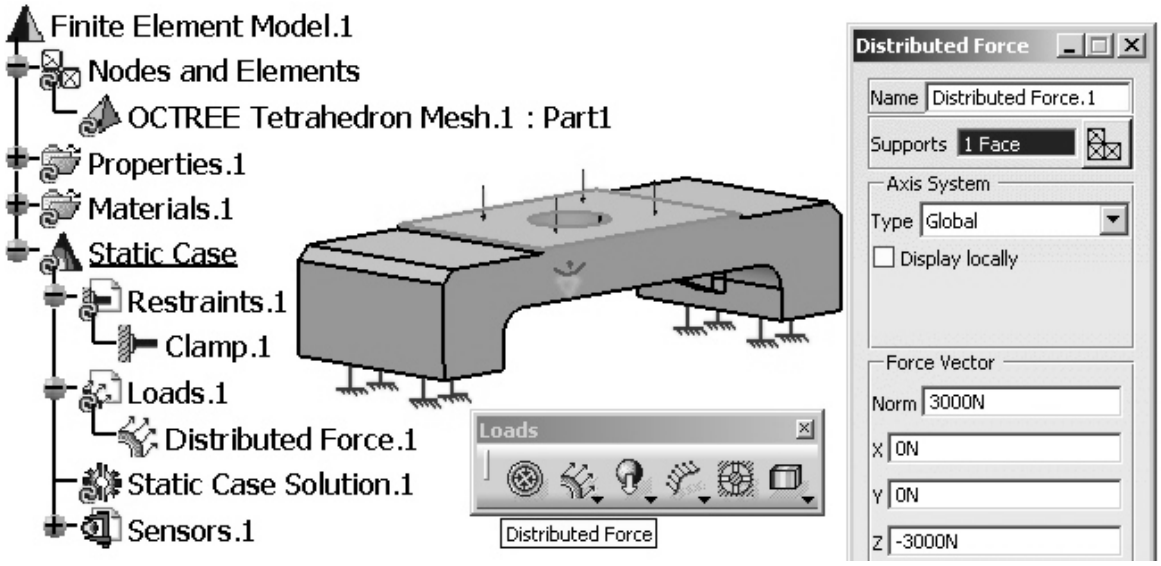


Fig. 9.107. Aplicarea forţei distribuite de încărcare

În arborele de specificaţii devine, astfel, disponibil subelementul "*Distributed Force.1*", forţa este simbolizată prin patru săgeţi pe suprafaţă, valoarea şi orientarea sa, dar şi sistemul de coordonate în care a fost creată; toţi aceşti parametri pot fi introduşi în câmpurile corespunzătoare ale ferestrei de dialog din figura 9.107.

După stabilirea restricţiilor şi a încărcării, urmează etapa efectivă a calculului analizei.

Apăsarea pictogramei "*Compute*" conduce la deschiderea ferestrei de dialog cu acelaşi nume (figura 9.108), în care, pentru acest caz, utilizatorul selectează opţiunea "*All*", un prim efect al acestei acţiuni fiind actualizarea elementului "*Static Case Solution*".

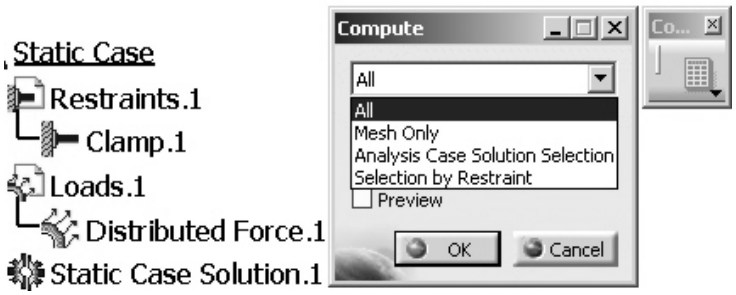


Fig. 9.108. Lansarea în execuţie a calculului

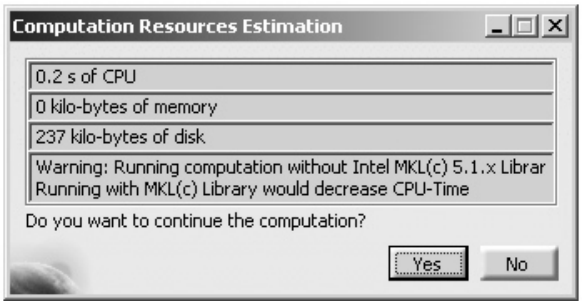


Fig. 9.109. Estimarea resurselor de calcul

Debifarea opţiunii "*Preview*" permite scurtarea procesului de analiză prin neafişarea ferestrei de informare "*Computation Resources Estimation*" (figura 9.109), cu rol important, însă, în cazul analizelor foarte complexe, pentru că oferă informaţii asupra timpului de calcul şi a spaţiului necesar pe disc.

După încheierea calculului, utilizatorul are la dispoziţie instrumentele barei *Image* pentru a vizualiza rezultatele. Arborele de specificaţii se completează în funcţie de imaginile inserate, în mod implicit una (ultima) devenind activă prin dezactivarea celorlalte precedente. În figura 9.110 este exemplificat arborele, conţinând o listă cu trei imagini şi pictogramele acestora.

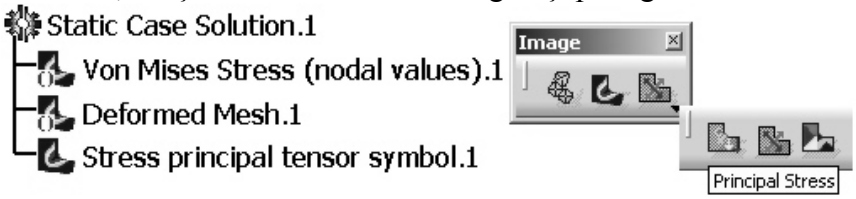


Fig. 9.110. Instrumentele barei *Image* şi afişarea listei rezultatelor în arborele de specificaţii

În figurile 9.111 ... 9.114 sunt afişate patru rezultate – imagini, corespunzătoare calculului modelului de piesă considerat în aplicaţie, cu precizarea că deformaţiile sunt prezentate grafic exagerat pentru a uşura etapa de stabilire a concluziilor analizei.

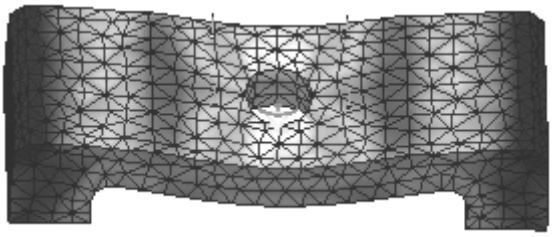


Fig. 9.111. Rezultatul *Von Mises Stress*

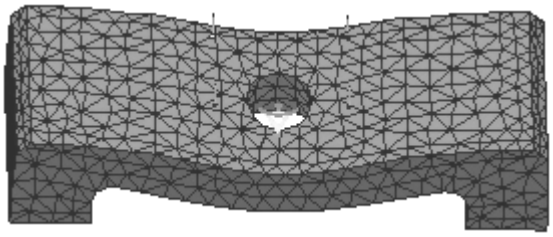


Fig. 9.112. Rezultatul *Deformed Mesh*

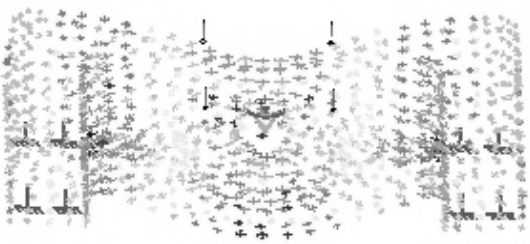


Fig. 9.113. Rezultatul *Stress principal tensor symbol*

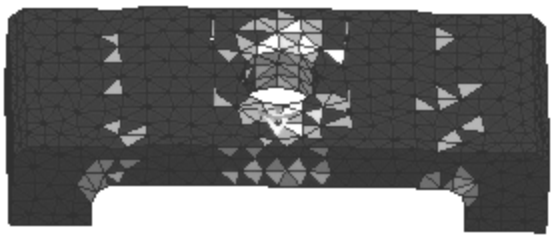


Fig. 9.114. Rezultatul *Estimated local error*

Pentru a găsi tensiunile maxime, respectiv, minime apărute în urma analizei, se activează rezultatul "*Von Mises Stress*", apoi, de pe bara *Analysis Tools* se foloseşte instrumentul *Information* spre a afişa fereastra de informare cu acelaşi nume.

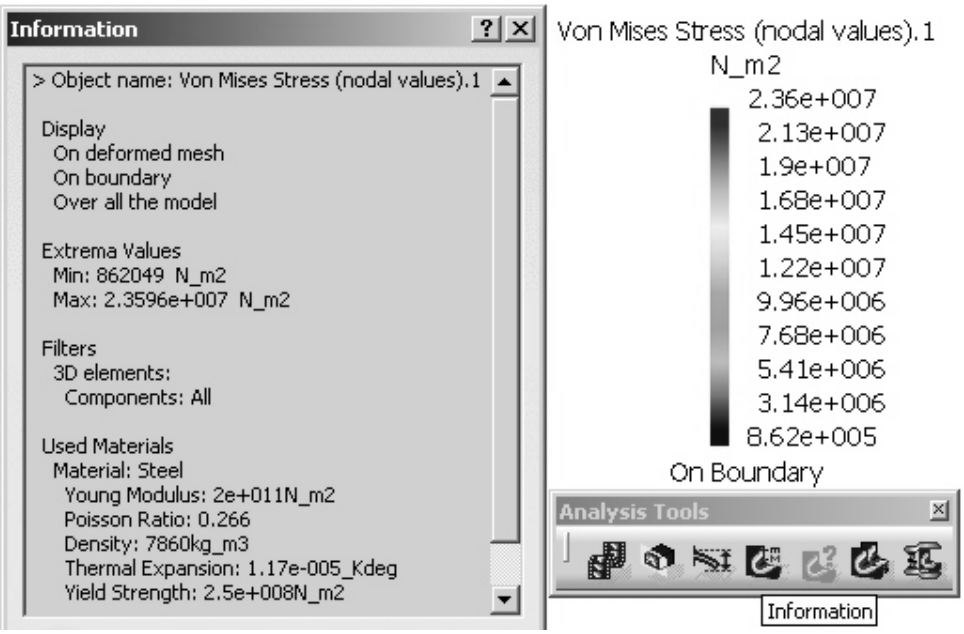


Fig. 9.115. Afişarea valorilor maxime şi minime ale tensiunilor

În figura 9.115, alături de această fereastră, este prezentată şi paleta de culori care însoţeşte rezultatul – imagine Von Mises. Valorile cele mai mici ale tensiunilor se află în partea de jos a paletei, cele maxime în partea de sus a acesteia, dar fereastra de dialog conţine şi valorile explicite, în zona "*Extrema Values*", astfel: Min: $8{,}62049\times10^5$ N/m^2 şi Max: $2{,}3596\times10^7$ N/m^2.

Având în vedere că rezistenţa admisibilă a materialului este de $2{,}5\times10^8$ N/m^2, se poate trage concluzia că modelul piesei va rezista forţei distribuite aplicate.

Salvarea modelului piesei şi a analizei, împreună cu rezultatele acesteia se face prin intermediul opţiunii "*Save Management*" din meniul [File].

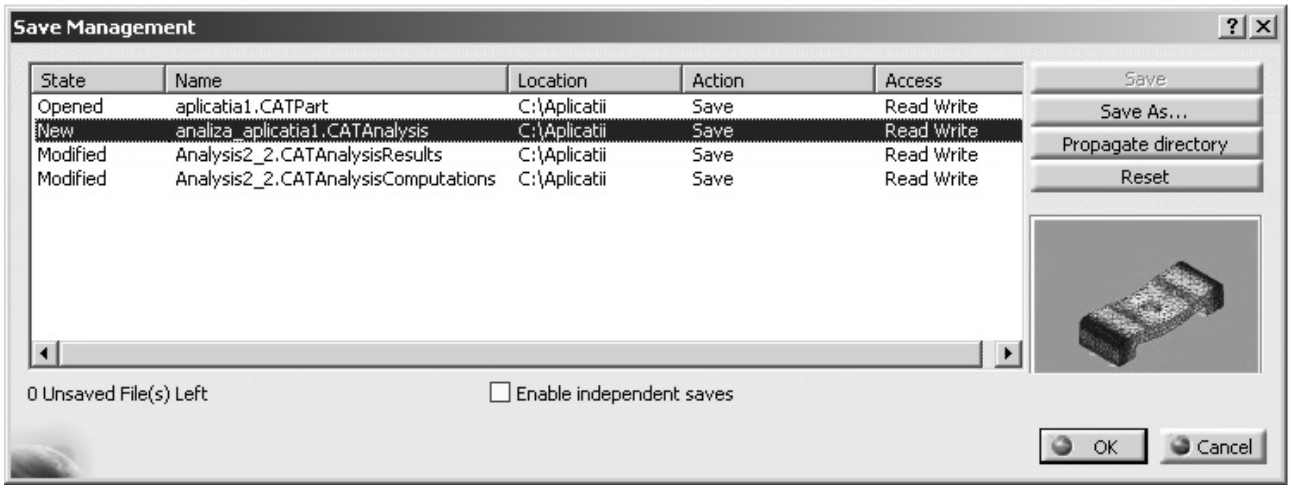
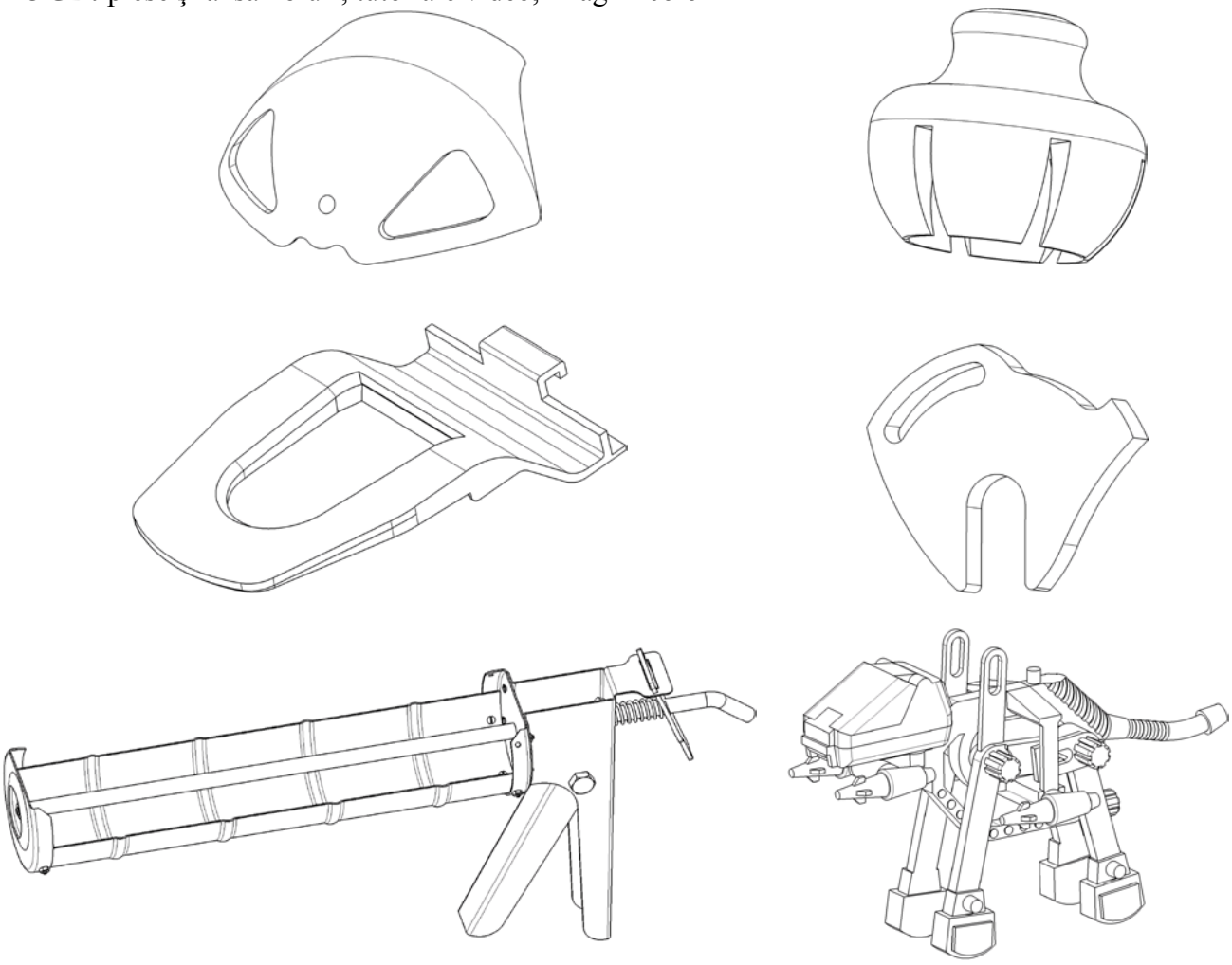


Fig. 9.116. Stabilirea opţiunilor de salvare

Fereastra de dialog din figura 9.116 conţine în acest moment patru căi către un suport magnetic pentru salvarea a patru fişiere, şi anume: modelul piesei în format *.CATPart*, analiza acestuia în format *.CATAnalysis* şi două fişiere suplimentare, unul pentru rezultate (cu extensia *.CATAnalysisResults*) şi unul pentru calcule (*.CATAnalysisComputations*).

Stabilirea locaţiei de salvare pentru fişiere se face prin selectarea fiecărui fişier şi apăsarea butonului [Save as...]. Utilizatorul alege destinaţia de stocare, având posibilitatea de a repeta operaţia pentru fiecare fişier în parte. În momentul în care s-au stabilit locaţiile dorite, se poate realiza efectiv salvarea prin apăsarea butonului [Save].

Pe CD: piese şi ansambluri, tutoriale video, imagini color