

VALENTIN MEREUȚĂ

**MODELARE PARAMETRICĂ
AVANSATĂ**

VALENTIN MEREUȚĂ

**MODELARE PARAMETRICĂ
AVANSATĂ**



**EDITURA FUNDAȚIEI UNIVERSITARE
„Dunărea de Jos” – GALAȚI – 2018**

UNIVERSITATEA DUNĂREA DE JOS GALAȚI

Facultatea de Inginerie

Editura Fundației Universitare „Dunărea de Jos” din Galați
Este acreditată CNCSIS

Referent științific:
Conf. univ. dr. ing. George CHIRIȚĂ

©Editura Fundației Universitare
“Dunărea de Jos”, Galați, 2018

www.editura.ugal.ro
editura@ugal.ro

Director, prof. dr. Cosma Tudose
ISBN 978-973-627-604-0

Cuprins

Cuprins	1
Cuvânt înainte	6
CAPITOLUL 1	7
UTILIZAREA RELAȚIILOR PARAMETRICE ÎN PROIECTARE ȘI MODELARE	7
1.1. Noțiuni teoretice	7
1.2. Realizarea unei roți, pentru curele trapezoidale	9
1.2.1. Noțiuni teoretice curele trapezoidale	10
1.2.2. Definierea parametrilor	12
1.2.3. Realizarea schiței și a modelului solid	15
CAPITOLUL 2	17
CONCEPTUL IPART. REALIZAREA FAMILIILOR PARAMETRICE	17
2.1. Noțiuni introductive	17
2.2. Realizarea unui șurub iPart	19
2.2.1. Realizarea tijei șurubului	19
2.2.2. Realizarea capului șurubului	20
2.2.3. Realizarea filetelui șurubului	23
2.2.4. Crearea iPart	24
CAPITOLUL 3	33
CONCEPTUL IFEATURE	33
3.1. Realizarea unui ghidaj tip coadă de rândunică	34
3.1.1. Realizarea degajare iFeature	34
3.1.2. Extragere iFeature	35
3.1.3. Inserare iFeature pe masa suport	37
3.1.4. Inserare iFeature de diferite mărimi	39
3.1.4.1. Generare familie iFeature	40
3.1.4.2. Introducerea iFeature în modelul solid	43
CAPITOLUL 4	45
ADAPTIVITATEA ÎN AUTODESK INVENTOR	45
4.1. Utilizarea adaptivității	45
4.2. Tipuri de adaptivitate	46
4.2.1. Schițe adaptive I	46
4.2.2. Schițe adaptive II	49
4.2.3. Utilizarea parametrilor adaptivi	51
CAPITOLUL 5	55
CONCEPTUL ICOPY	55

5.1. Noțiuni introductive	55
5.2. Template iCopy	55
5.3. Pași în realizarea iCopy	56
5.4. Realizarea unui stâlp de tensiune zăbreilit	57
5.4.1. Realizarea ansamblului țintă	58
5.4.2. Realizarea elementelor de multiplicare	60
5.4.3. Definirea modelului iCopy	62
5.4.4. Ansamblul final	63
5.5. Realizarea unui perete format din mai multe panouri metalice	66
5.5.1. Realizarea ansamblului de multiplicat	66
5.5.2. Definirea modelului iCopy	74
5.5.3. Realizarea ansamblului țintă	75
5.5.4. Realizarea ansamblului final	76
CAPITOLUL 6	79
CONCEPTUL ILOGIC	79
6.1. Introducere	79
6.2. Condiții și expresii logice	80
6.2.1. Instrucțiunea If-Then	81
6.2.2. Instrucțiunea If-Then-Else	82
6.2.3. O singură linie cu instrucțiunea If	84
6.2.4. Instrucțiunea If-Then-Elseif	84
6.2.5. Variabilele booleene în declarații condiționale	86
6.2.6. Selectarea unei instrucțiuni declarație caz	87
6.3. Panoul iLogic din Autodesk Inventor	89
6.3.1. Browser-ul iLogic	90
6.3.2. Caseta de dialog Edit Rule	90
6.3.2.1. Snippets	91
6.3.2.2. iLogic Utility Group	91
6.3.2.3. Code Editing Space	92
6.3.3. Panoul Parameters	94
6.4. Proiectarea unui element de rigidizare	94
6.4.1. Modelarea parametrică a elementului de rigidizare	95
6.4.2. Regula 1. Intervalul de valori pentru latura bazei	98
6.4.3. Regula 2. Impunerea unei reguli pentru laturi egale sau inegale	101
6.4.4. Regula 3. Impunerea unei reguli pentru selecția fișierului, Laturi_egale sau Laturi_inegale	104
6.4.5. Regula 4. Alegere material	108
6.4.6. Regula 5. Atenționare depășire interval valori	110
Bibliografie	112

Cuvânt înainte

Lucrarea *Modelare parametrică avansată* se adresează celor care au cunoștințe de bază în ceea ce privește modelarea utilizând *Autodesk Inventor*.

Sunt prezentate concepte care permit proiectarea eficientă a modelelor pentru implementarea acestora în industrie, permițând utilizatorilor să se concentreze pe ideile de proiectare, în locul modelării manuale, în scopul îmbunătățirii designului.

Conceptele prezentate *iPart*, *iFeature*, *iCopy* și *iLogic* utilizează adaptivitatea și modelarea în scopul automatizării procesului de modelare, prin utilizarea unor reguli de construcție integrate care simplifică proiectarea, aceasta fiind bazată pe reguli, care permite oricărui utilizator *Autodesk Inventor*, chiar și pentru cei care nu au cunoștințe de programare, să realizeze modele parametrice cu ajutorul relațiilor logice.

Conceptele prezentate permit proiectanților să includă cunoștințele ingineresti direct în modelele virtuale sau în ansambluri care definesc configurații multiple de produs, actualizarea modificărilor realizându-se în timp real pe baza relațiilor logice dintre parametrii de proiectare.

Prin modele simple și tutoriale prezentate pas cu pas, lucrarea oferă utilizatorilor posibilitatea îmbunătățirii proiectării parametrice prin aplicarea celor mai noi concepte ale *Inventorului* și standardelor industriale.

Autorul

CAPITOLUL 1

UTILIZAREA RELAȚIILOR PARAMETRICE ÎN PROIECTARE ȘI MODELARE

1.1. Noțiuni teoretice

După cum se cunoaște dimensiunile parametrică sunt constrângeri aplicate schiței cu ajutorul cărora se poate stabili poziția și dimensiunile acesteia. Dimensiunile sunt create automat atunci când se introduc valori în casetele de intrare în timpul realizării schiței, sau după finalizarea ei, utilizând comanda *General Dimension*.

Valorile dimensiunii pot fi exprimate sub mai multe forme: constante numerice, ca variabile într-o ecuație sau în fișierele parametrilor. Numărul de dimensiuni necesare pentru constrângerea totală a schiței este afișat în partea dreaptă jos a interfeței. Dimensiunile pot fi afișate sub diferite stiluri: *Valoare*, *Nume*, *Expresie*, *Toleranță* sau *Precizie*, stiluri ce se pot schimba prin selectarea din bara de stare din partea de jos a interfeței.

Parametrii modelului sunt creați automat atunci când se definește o dimensiune schiței, se adaugă o constrângere sau se crează o anumită caracteristică. În timpul modelării parametrii primesc nume implicite, cum ar fi: $d0$, $d1$, $d2$, care pot fi înlocuite cu altele semnificative pentru procesul de modelare. De asemenea se pot defini parametrii utilizatorului, care sunt mai generali decât parametrii de model și pot fi utilizați pentru a transmite cerințele funcționale, cele două tipuri de parametri putând atribui valori și stabili relații între componentele modelului.

Dimensiunile pot fi calculate prin ecuații, definite cu ajutorul relațiilor dintre parametrii modelului, parametri ce pot fi definiți înainte de începerea modelării.

Parametrii pot defini dimensiunea și forma caracteristicilor și pot controla pozițiile relative ale componentelor din ansambluri. De exemplu, dacă se modelează o placă definită prin parametrii: lungime (L), lățime (l), înălțime (H), la realizarea schiței se poate specifica lățimea ca fiind jumătate din lungime prin expresia: $l=L/2$, expresie ce se introduce în caseta de dimensionare, iar la realizarea modelului solid se precizează la dimensiunea de extrudare de exemplu: $H=L/10$ sau în funcție de lățime $H=l/5$, ecuații utilizate pentru a defini relațiile dintre parametri.

De asemenea, se pot defini parametri pentru a stabili relațiile dintre dimensiuni și cerințele funcționale ale modelului. Se poate defini aria secțiunii transversale a unei părți pentru a avea anumite proporții și pentru a rezista unei anumite solicitări (*Aria = Sarcină/Rezistența materialului x Factor_de siguranță*).

Parametrii pot fi vizualizați, editați și cuplați la un fișier *Excel*, care conține valorile acestora, în tabelul *Parameters*, urmând calea: *Manage/fx Parameters*. Când se utilizează comanda *Parameters* în scopul definirii sau editării unui parametru, pentru a aplica modificările trebuie să se facă click pe iconul *Actualizare*. Dacă se editează o caracteristică, toți parametrii dependenți de aceasta se modifică.

Se pot utiliza aceeași parametri atunci când se realizează un ansamblu la care se dorește să existe o interdependență între părțile ansamblului, prin importarea parametrilor, definiți de utilizator, din prima parte realizată în celelalte prin realizarea unui link de legătură între componente.

În mod alternativ, se pot extrage parametrii dintr-o parte a unui ansamblu, chiar dacă nu s-au introdus în celelalte părți la momentul începerii modelării. De exemplu se poate utiliza grosimea unei plăci dintr-o parte, în care reprezintă o dimensiune de extrudare, ca o constrângere *Mate* într-un ansamblu.

Parametrii definiți de utilizator pot fi de mai multe tipuri:

- *Parametri numerici*, dimensiuni exprimate prin numere;
- *Parametri tip text*, care sunt constituiți din șiruri de caractere, utilizați pentru definirea culorilor, formelor, stilurilor sau altor denumiri descriptive. Parametrii text se mai utilizează în regulile *iLogic*, dar nu se pot defini sub forma unor expresii;

- *Parametrii adevărat/fals* constau dintr-o valoare booleană *True* sau *False*, putând de asemenea să fie folosiți în regulile *iLogic* și nu acceptă expresii;

- *Parametri cu valori multiple*, conțin o listă stocată de valori posibile, dar nu poate avea decât o singură valoare la un moment dat. Nu este blocat automat la una dintre valorile din lista cu mai multe valori, acest lucru putându-se realiza prin intermediul unei reguli *iLogic*. De asemenea, se poate adăuga o valoare particularizată ca alternativă la lista valorilor dintr-un parametru cu mai multe valori, de obicei, utilizate doar temporar.

În scopul modelării cât mai ușoare cu ajutorul parametrilor trebuie să se respecte anumite aspecte, cum ar fi:

- Atribuirea unor nume semnificative parametrilor;
- Numele parametrilor nu pot include spații, simboluri matematice sau caractere speciale;
- Ecuațiile nu pot fi recursive;
- Dacă se face o legătură cu un fișier *Excel* nu se pot edita valorile sau ecuațiile în *Autodesk Inventor*, doar în *Microsoft Excel*.

1.2. Realizarea unei roți, pentru curele trapezoidale

Exemplul următor prezintă realizarea unei roți, pentru curele trapezoidale, aceasta fiind modelată prin impunerea unor parametri definiți anterior modelării și a relațiilor dintre acești parametri.

1.2.1. Noțiuni teoretice curele trapezoidale

Forma și dimensiunile canalelor roților pentru curele trapezoidale sunt standardizate prin *SR ISO 5291:2012*.

Dimensiunile principale ale secțiunii canalelor roții se prezintă în figura 1.1. și tabelul 1.1.

Tab. 1.1. Dimensiuni ale canalelor roților pentru curele trapezoidale

Secțiunea curelei trapezoidale	SPZ	SPA	SPB	SPC
Secțiunea canalului roții	Dimensiuni în mm			
w_d	8,5	11	11	19
b , min	2	2,75	3,5	4,8
h_1 , min	9	11	14	19
f	8±1	10	12,5	17
e	12±0,3	15±0,3	19±0,4	25,5±0,5
α	34°; 38°			

Observații:

1. Simbolurile din figura 1.1 și tabelul 1.1 au următoarele semnificații:

w_d - lățimea de referință;

b - lățimea canalului deasupra liniei de referință;

h_1 - adâncimea canalului sub linia de referință;

f - distanța dintre axa secțiunii canalului extrem și suprafața frontală vecină a roții.

e - distanța dintre axele secțiunilor a două canale consecutive;

α - unghiul canalului;

d_d - diametrul de referință;

d_{ext} - diametrul exterior al roții, calculat cu relația:

$$d_{ext} = d_d + 2b$$

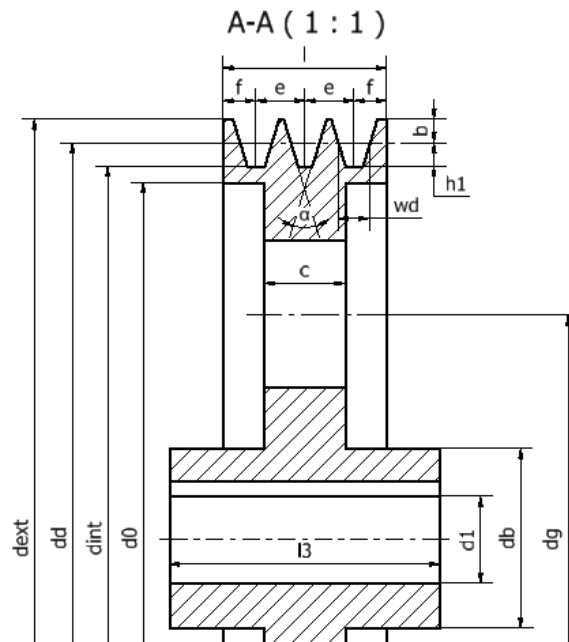


Fig. 1.2. Roată pentru curele trapezoidale

unde $d_d = D_p$ și $d_d = D_p$ (v. tabelul 1.2.)

- diametrul interior al roții: $d_{int} = d_d - 2h$ [mm];

- grosimea obadei $s_2 = 0,005d_d + 3$ [mm];

- diametrul butucului roții: $d_b = (1,8 \dots 2)d_1$.

unde d_1 reprezintă diametrul capătului de arbore pe care se montează roata condusă; se alege din șirul de valori : 20; 22; 24; 25; 28; 30; 32; 35; 38; 40; 42; 45; 48; 50; 55; 56; 60; 65; 70; 71; 75; 80; 85; 90; 95; 100.

- lungimea butucului roții: $l_3 = (1,2 \dots 1,5)d_1$;

$$d_0 = d_{int} - 2s_1$$

$$d_{g2} = 0,5 (d_0 - d_b)$$

$$c = 0,3 \lambda$$

λ = lățimea jantei (coroanei) roții:

$$\lambda = (z - 1) \cdot e + 2f$$

în care z reprezintă numărul de curele.

Tab. 1.2. Seria diametrelor primitive ale roților de curea D_p (mm)

63	71	80	90	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	400
450	500	560	630	710	800	900	1120	1250	1400	1600	1800	2000	2500	

2. În cazuri speciale, justificate, se admite prescrierea unor valori mai mari ale dimensiunii e decât cele indicate în tabelul 1.1.

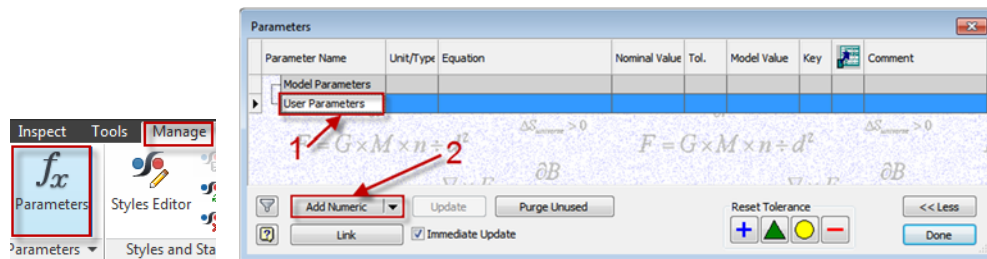
3. Abaterile limită la dimensiunea e sunt aplicabile pentru distanța dintre axele oricăror două canale, consecutive sau neconsecutive, ale roții de curea.

4. Abaterile limită la dimensiunea f trebuie luate în considerare la alinierea roților de curea pe arborii transmisiei.

Dacă diametrul de referință al roților $d_d \leq 1120$ mm se va alege o roată dintr-o bucată.

1.2.2. Definirea parametrilor

Se va deschide o sesiune de lucru și se alege template-ul *Standard (mm)* *ipt*. După alegerea planului de lucru se deschide fereastra de dialog pentru definirea parametrilor utilizatorului, urmând secvența *Manage/fx Parameters*.

**Fig. 1.3.** Fereastră definire parametri

În scopul definirii parametrilor se selectează *User Parameters* și se face click pe butonul *Add Numeric*.

Se vor introduce pe rând parametrii necesari modelării parametrice a roții de curea, definind pe rând numele parametrului, unitatea de măsură și valoarea sau relația de definire a parametrului respectiv, fig. 1.4.

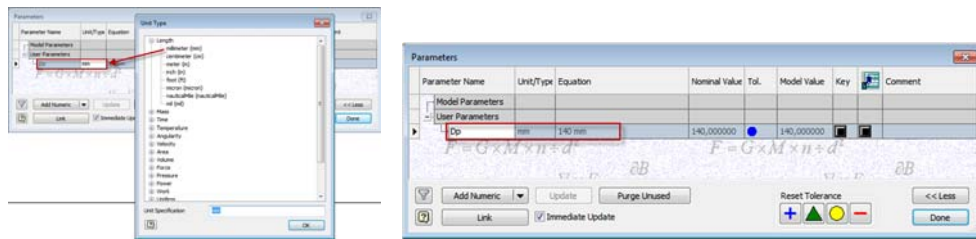


Fig. 1.4. Definirea parametrilor numerici

Se vor defini două tipuri de parametri definiți de utilizator, valorici, conform specificațiilor anterioare și parametri care vor fi scriși sub forma unor ecuații, date în tabelul 1.3.

Tab. 1.3. Parametri definiți de utilizator

Parametri (valori)	Parametri (ecuații)
d_a – valoare;	$d_{int} = d_a - 2h_1$;
d_1 – valoare;	$d_0 = d_{int} - 2s_1$
f_1 – valoare;	$s_1 = 0,005d_a + 3$;
e – valoare;	$d_b = 2d_1$;
α – valoare;	$c_1 = 0,3 \lambda$;
b – valoare;	$d_{ext} = d_a + 2b$;
h_1 – valoare;	$a = (f_1 + e)/6$;
	$d_{g2} = d_0 - d_b$;
	$d_{g1} = d_b + d_{g2}/2$;

Dacă denumirea unui parametru coincide cu anumite notații din biblioteca programului apare un mesaj de eroare în care se precizează imposibilitatea definirii parametrului respectiv, fig. 1.5.

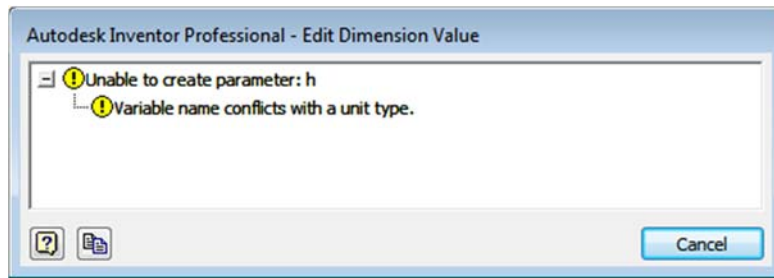


Fig. 1.5. Eroare definire parametru

Se definesc pe rând toți parametrii necesari modelării, tabelul final al parametrilor va arăta ca în figura următoare.

Parameter Name	Unit/Type	Equation	Nominal Value	Tol.	Model Value	Key	Comment
User Parameters							
Dp	mm	140 mm	140,000000	●	140,000000	<input type="checkbox"/>	
b	mm	2 mm	2,000000	●	2,000000	<input type="checkbox"/>	
h1	mm	9 mm	9,000000	●	9,000000	<input type="checkbox"/>	
d1	mm	30 mm	30,000000	●	30,000000	<input type="checkbox"/>	
dd	mm	Dp	140,000000	●	140,000000	<input type="checkbox"/>	
dext	mm	dd + 2 ul * b	144,000000	●	144,000000	<input type="checkbox"/>	
dint	mm	dd - 2 ul * h1	122,000000	●	122,000000	<input type="checkbox"/>	
s1	mm	0,005 ul * dd + 3 mm	3,700000	●	3,700000	<input type="checkbox"/>	
d0	mm	dint - 2 ul * s1	114,600000	●	114,600000	<input type="checkbox"/>	
db	mm	2 ul * d1	60,000000	●	60,000000	<input type="checkbox"/>	

Fig. 1.6. Lista parametrilor definiți de utilizator

Nu este obligatorie definirea parametrilor înainte de modelare, aceștia se pot defini în timpul realizării modelului, când se realizează constrângerea dimensională, în loc să se scrie o anumită valoare pentru dimensiunea respectivă, aceasta se definește sub forma unei relații.

Pentru a urmări cât mai ușor parametrii definiți se selectează o dimensiune, se face click dreapta și se alege *Dimension Properties*. Din fereastra de dialog ce se va deschide se alege *Document Settings, Show Expression*, fig. 1.7.

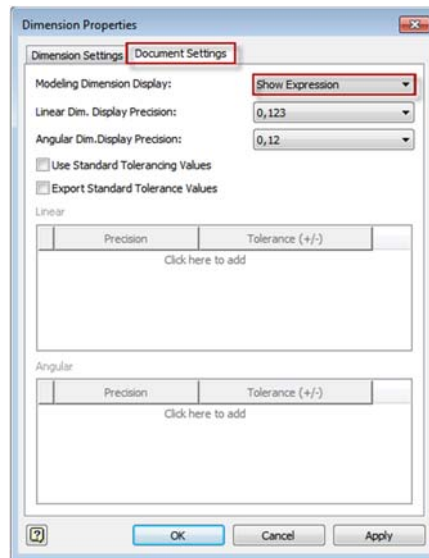


Fig. 1.7. Proprietăți dimensiune

1.2.3. Realizarea schiței și a modelului solid

Schița pentru modelarea roții se poate realiza urmând diferiți pași, o posibilitate fiind realizarea doar a jumătate din schiță, fig. 1.8, modelul solid, parțial, obținându-se cu ajutorul comenzii *Revolve*, fig. 1.9, după care utilizând comanda *Mirror* se completează modelul solid, fig. 1.10.

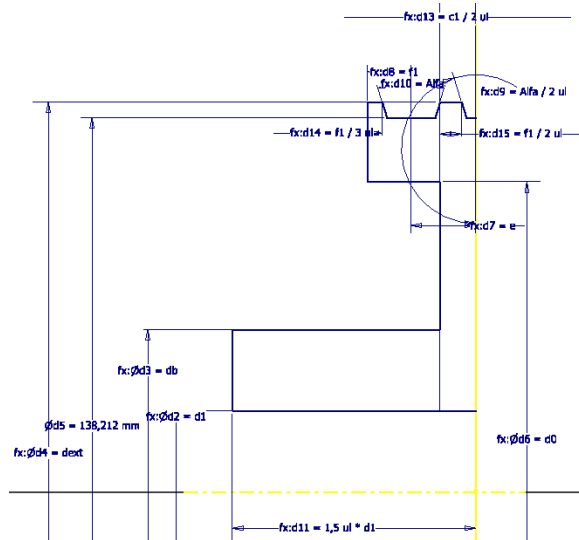


Fig. 1.8. Realizarea schiței

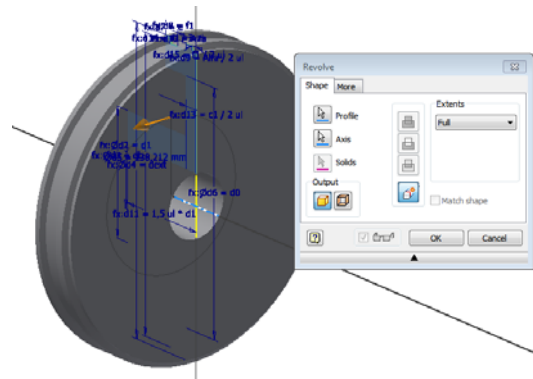


Fig. 1.9. Transformarea schiței în model solid

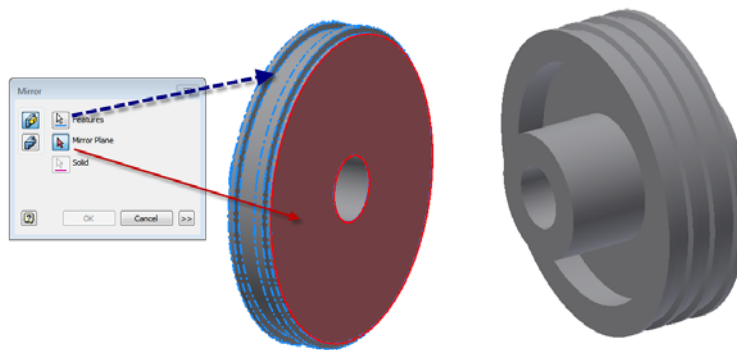


Fig. 1.10. Comanda *Mirror*

Modelul final al roții de curea este prezentat în fig. 1.11, după ce s-au practicat găurile și canalul de pană.



Fig. 1.11. Model final

După realizarea modelului se pot obține diferite variante ale roții de curea prin modificarea parametrilor tip valoare, din tabelul *fx Parameters*.

CAPITOLUL 2

CONCEPTUL *IPART*. REALIZAREA FAMILIILOR PARAMETRICE

2.1. Noțiuni introductive

Majoritatea designerilor realizează modele care conțin componente, relativ identice, la care diferă anumiți parametri dimensionali, materialul sau alte variabile, de aceea este util să se realizeze aceste modele ca *iPart* și apoi să se utilizeze una sau mai multe variante.

Utilizând conceptul *iPart*, se pot crea familii de componente, prezentate tabelar, fiecare variantă *iPart* fiind un component *iPart*, căruia îi este atribuit un rând din tabel. Atunci când se plasează o parte într-un ansamblu, se selectează rândul (partea) necesar (ă).

Există două tipuri de *iPart*:

Un grup *iPart* standard care definește toate valorile din coloane. Atunci când se utilizează un *iPart*, din grupul standard, piesele componente nu pot fi modificate după plasare.

Un grup *iPart* personalizat, care conține cel puțin o coloană identificată ca una cu parametri particularizați. Atunci când se utilizează un *iPart* dintr-un grup personalizat, parametrii personalizați din părțile componente pot fi modificați atunci când este plasat membrul *iPart*, putându-i-se adăuga funcții.

Într-un *iPart* se pot include o serie de informații precum:

- Parametri definiți de utilizator și ecuații între acești parametri;
- Proprietăți și informații referitoare la componentul *iPart*, cum ar fi numărul piesei, numărul stocului și materialele;
- Constrângeri, specificând care ar trebui să fie incluse sau șterse, valori compensate, număr de ordine al realizării constrângerilor;

- Caracteristicile de lucru, inclusiv cele care ar trebui să fie incluse sau excluse și starea de vizibilitate;
- *iFeatures* care sunt sau nu modificate tabelar, putându-se specifica care să facă parte din *iPart*;
- *iPart* realizate în modulul *Sheet Metal* pot cuprinde reguli referitoare la modul de realizare a îndoiturilor și de aplatizare a modelului.

Familiile realizate cu *iPart* pot fi stocate într-o bibliotecă personalizată astfel încât să poată fi utilizate atunci când este necesar. Se recomandă ca directorul bibliotecii în care se salvează *iPart*-ul să aibă același nume ca și biblioteca implicită a programului, precedat de un caracter de subliniere, *Autodesk Inventor* stochează automat toate *iPart*-urile generate dintr-un grup în biblioteca respectivă.

iPart-urile standard nu pot fi modificate comparativ cu cele personalizate la care se precizează parametrii care urmează să fie modificați la plasarea într-un ansamblu;

Dacă un membru *iPart* este deja creat, plasarea succesivă a membrului *iPart* într-un ansamblu reutilizează fișierul membru, aceasta implică faptul că există un număr finit de combinații de intrări pentru a crea membrul *iPart*.

Planurile de lucru sunt utile în *iPart* în scopul realizării constrângerilor dintre părțile ansamblului și pentru a crea puncte la fișierele electrice.

Se recomandă realizarea planurilor de lucru într-o parte înainte de a o transforma într-un grup de *iPart* și apoi se determină ce caracteristici de lucru se includ sau se exclud în membrii *iPart*.

Pentru un *iPart* standard, fiecare rând din tabelul *iPart* reprezintă un component. O coloană pentru fiecare funcție de lucru indică dacă aceasta este inclusă sau exclusă, putându-se modifica setarea pentru fiecare rând din tabel.

Când se utilizează conceptul *iPart* este recomandat să se țină cont de următoarele aspecte:

- Se va determina partea de design care se modifică cu fiecare versiune a modelului;

- După realizarea părții de bază, se utilizează comanda *fx Parameters* pentru a redenumi parametrii modelului și pentru a denumi parametrii unici, apoi utilizând comanda *iPart Author* se creează grupul *iPart*. Parametrii redenumiți sunt adăugați automat în tabelul *iPart*.

Când se realizează un grup *iPart*, se vor utiliza funcțiile *Suppress* și *Unsuppress* pentru a face schimbări semnificative între membri. Se vor adăuga funcțiile în tabelul *iPart* și apoi se specifică starea de suprimare a caracteristicilor pentru fiecare rând din tabel;

Se pot alocă taste pentru materiale, dimensiuni sau sau alte valori critice, făcând click dreapta în *iPart Autor*, pe caracteristicile respective.

Unitățile de măsură din sistemul internațional sunt utilizate în situația în care nu se specifică o anumită unitate de măsură în celulele din tabelul *iPart*.

Pentru a include proprietățile pieselor în desene și lista de materiale, acestea trebuie incluse în tabelul *iPart*, chiar dacă valorile lor nu variază între elemente.

Pentru încărcarea componentelor *iPart* create la o nouă deschidere a ansamblului, acestea se vor salva într-o bibliotecă și se va include calea bibliotecii în fișierul de proiect.

2.2. Realizarea unui șurub *iPart*

2.2.1. Realizarea tije șurubului

1. Se deschide un nou template urmând secvența: *New / Create New File / Metric / Standard mm.ipt*.

2. Din *Ribbon*, se face click pe *3D Model / Primitives / Primitive drop-down / Cylinder*.

3. Se alege ca plan al schitei *XY*.

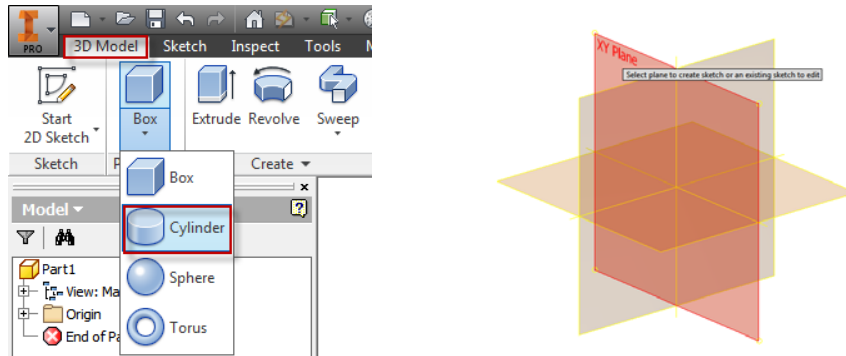


Fig. 2.1. Planul schiței

4. Se construiește un cilindru cu diametrul de 10 mm și lungime de 50 mm, fig. 2.2.

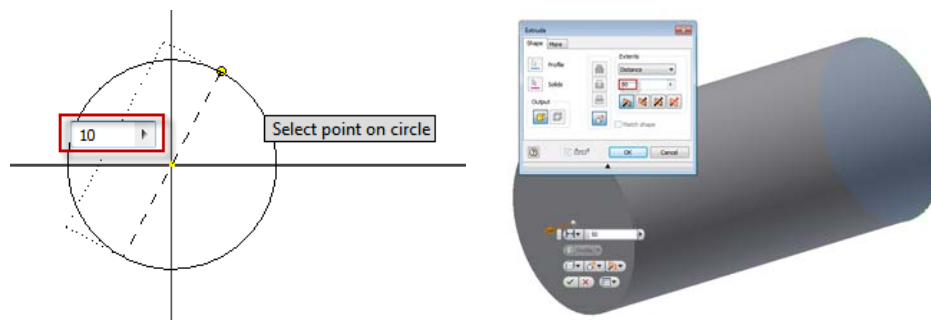


Fig. 2.2. Modelare tijă

2.2.2. Realizarea capului șurubului

Se va construi capul șurubului prin realizarea unui hexagon având ca plan al schiței baza unui cilindru.

1. Din *Ribbon*, se selectează *Sketch / Start 2D Sketch*.
2. Se indică planul de lucru pe baza cilindrului.

3. Se accesează comanda *Polygon* urmând secvența: *Sketch* / *Create* / *Rectangle* / *Polygon*.

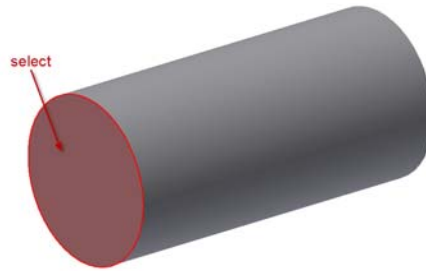


Fig. 2.3. Planul schiței

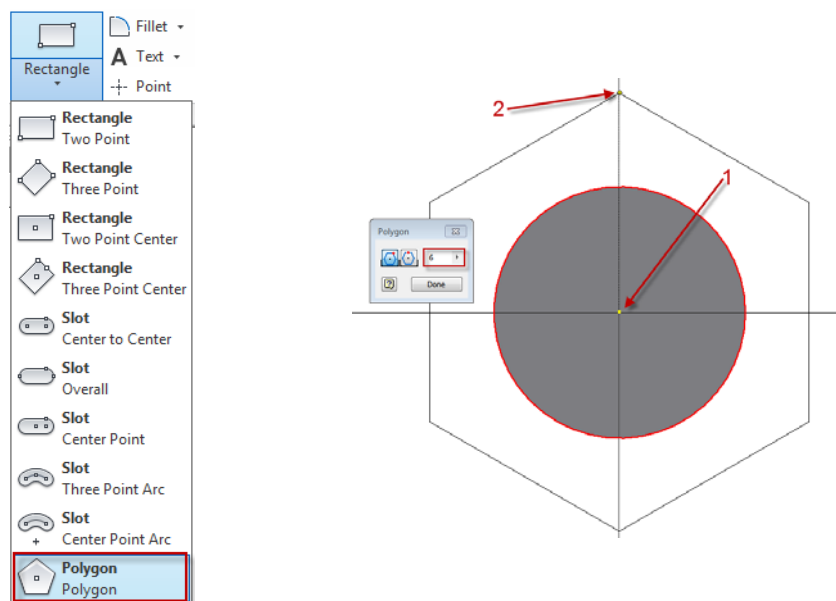


Fig. 2.4. Schiță cap șurub

Pentru realizarea alinierii vârfului hexagonului cu axa de simetrie se vor utiliza constrângerile geometrice.

4. Se activează axa Y prin selectarea acesteia din *Browser*, fig. 2.5, anterior se accesează comanda *Project Geometry*.

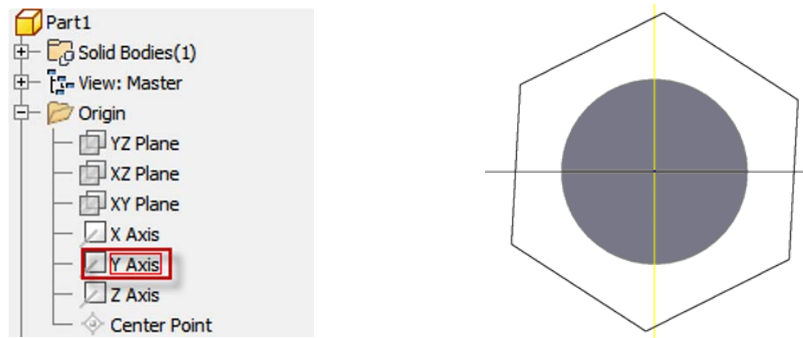


Fig. 2.5. Activare axă Y

Pentru aliniere se folosește constrângerea *Coincident* și se selectează pe rând axa și vârful hexagonului, fig. 2.6.

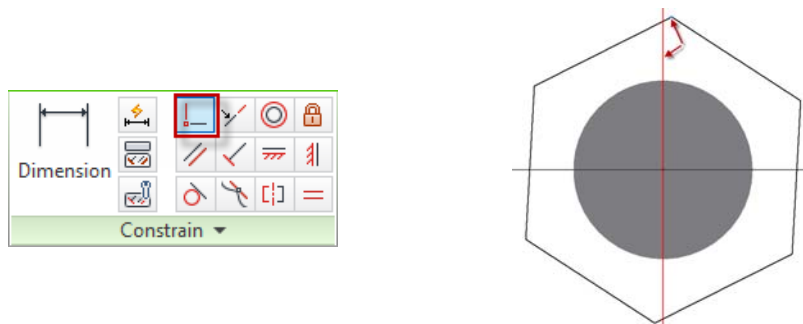


Fig. 2.6. Constrângere *Coincident*

5. Se constrânge dimensional schița prin indicarea valorii de 17 mm pentru latura cheii.

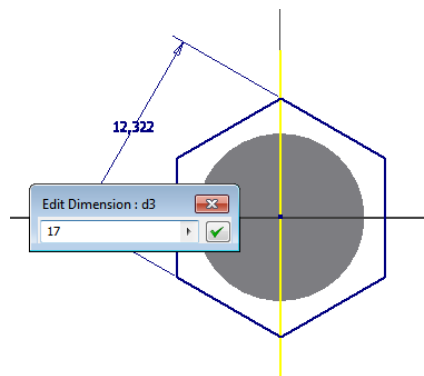


Fig. 2.7. Dimensionarea laturii cheii

6. Se folosește comanda *Extrude* pentru transformarea schiței în model 3D, extrudarea realizându-se pe o distanță de 6,5 mm.

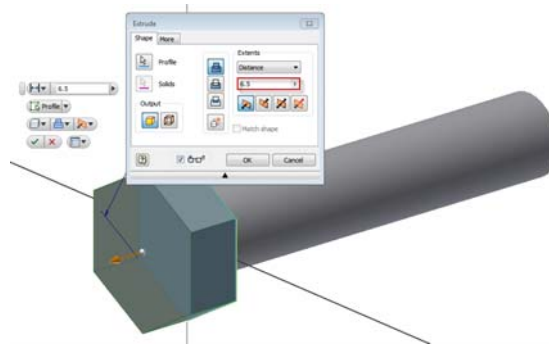


Fig. 2.8. Modelare cap șurub

2.2.3. Realizarea filetului șurubului

Din meniul *Modify* se alege comanda *Thread* și se specifică lungimea părții filetate de 45 mm. Se alege filet pe dreapta tip *ISO Metric profile*, Clasa 6g, pasul de 1 mm.



Fig. 2.9. Realizarea filetului

După modelarea filetului șurubul va arăta ca în figura următoare.



Fig. 2.10. Model intermediar șurub

2.2.4. Crearea iPart

iPart oferă posibilitatea proiectării unui model și realizarea diferitelor variante ale modelului inițial având modificate unele caracteristici cum ar fi: dimensiuni, materiale și alte atribute. Se vor crea diferite variante ale șurubului creat anterior.

Pentru a fi mai ușor de identificat parametrii analizați, li se vor atribui acestora denumiri specifice. Pentru aceasta se va accesa comanda f_x *Parameters* din meniul *Manage*, fig. 2.11.

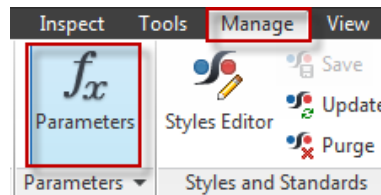


Fig. 2.11. Accesarea parametrilor

Din caseta de dialog în care sunt prezentați toți parametrii li se vor schimba denumirile acordate implicit de soft după cum urmează: lungimea părții filetate - *lungime*, diametrul tijei filetate – *diametru*, dimensiunea cheii – *cheie*, lungimea părții filetate – *l_filet*.

Parameter Name	Unit/Typ	Equation	Nominal Valu	Tol.	Model Value	Key	Comment
Model Parameters							
lungime	mm	50 mm	50,000000	0,000000	50,000000	<input type="checkbox"/>	
d1	deg	0,0 deg	0,000000	0,000000	0,000000	<input type="checkbox"/>	
diametru	mm	10 mm	10,000000	0,000000	10,000000	<input type="checkbox"/>	
cheie	mm	17 mm	17,000000	0,000000	17,000000	<input type="checkbox"/>	
h_cap	mm	6,5 mm	6,500000	0,000000	6,500000	<input type="checkbox"/>	
d5	deg	0,0 deg	0,000000	0,000000	0,000000	<input type="checkbox"/>	
l_filet	mm	45 mm	45,000000	0,000000	45,000000	<input type="checkbox"/>	
d7	mm	0 mm	0,000000	0,000000	0,000000	<input type="checkbox"/>	
User Parameters							

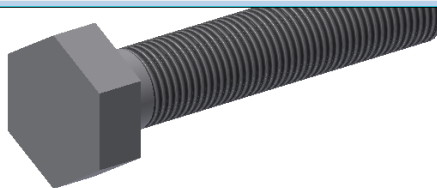


Fig. 2.12. Tabel parametri

Pentru vizualizarea parametrilor analizați se va indica modalitatea de reprezentare a dimensiunii ca expresie și din *Browser* se vor selecta cele două operații de transformare a schiței în solid (*Extrusion 1*, *Extrusion 2*) și cu click dreapta se selectează *Show Dimension*, fig. 2.13.

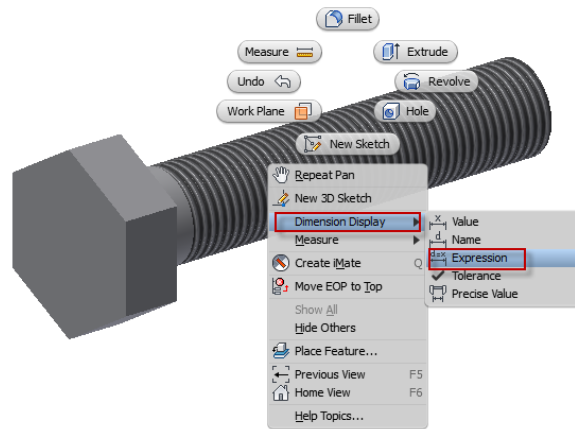


Fig. 2.13. Alegere tipului de dimensiune

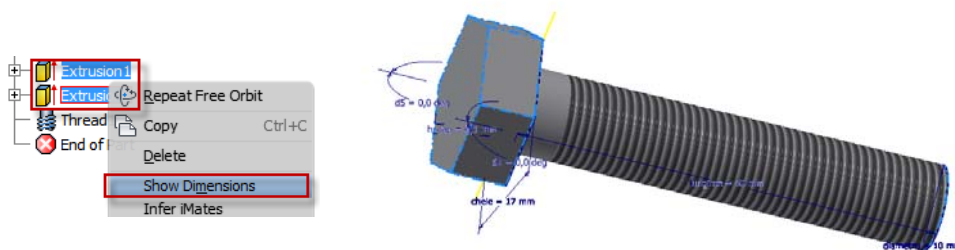


Fig. 2.14. Afișare dimensiuni sub forma unor expresii

Pentru realizarea unui *iPart* din *Ribbon*, se face click *Manage/Author/Create iPart*, fig. 2.15.

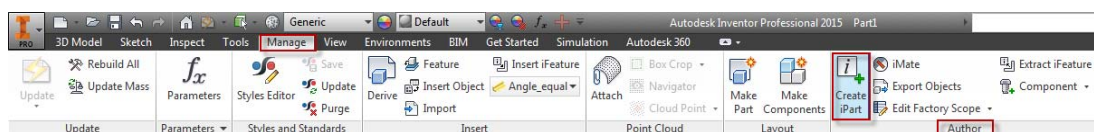


Fig. 2.15. Accesare comandă creare *iPart*

Se deschide o casetă de dialog în care se regăsesc parametrii utilizați în modelare.

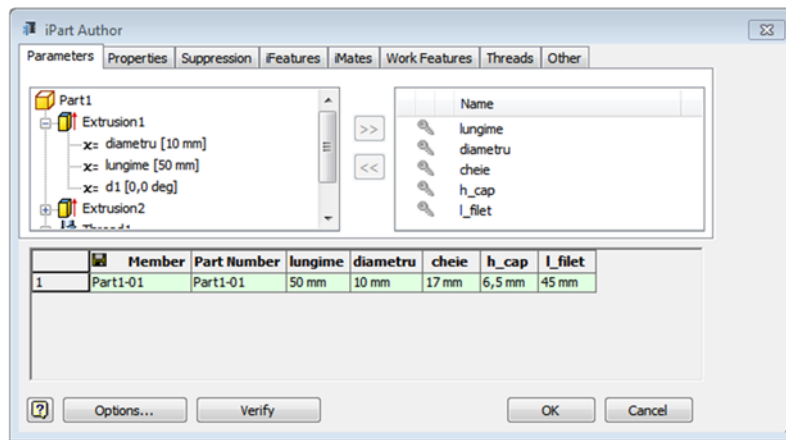


Fig. 2.16. Afişare parametri modelare *iPart*

Pentru realizarea mai multor variante constructive ale şurubului se vor insera atâtea rânduri câte variante se doreşte a fi realizate, fig. 2.17.

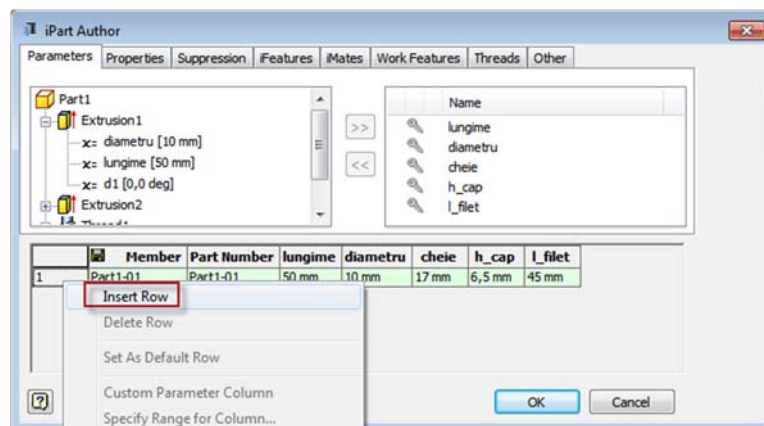


Fig. 2.17. Inserare variante *iPart*

Inițial valorile parametrilor vor fi aceleași în toate rândurile inserate urmând a fi modificate ulterior. Se modifică parametrii conform figurii 2.18.

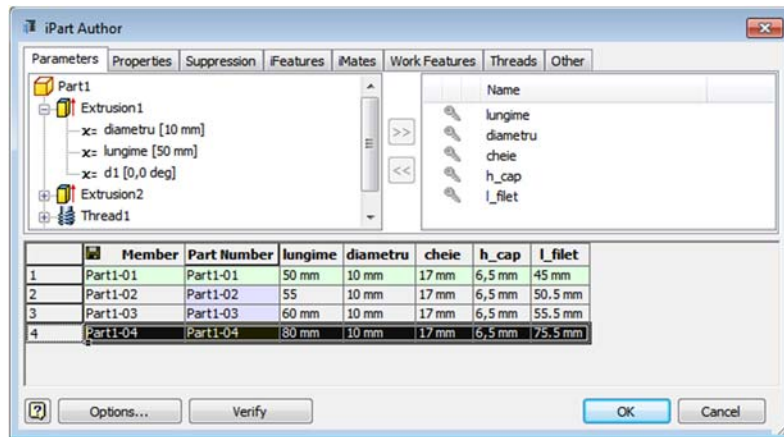


Fig. 2.18. Variante modelare *iPart*

S-au obținut 4 variante constructive ale șurubului creat anterior. Se poate accesa varianta dorită prin selectarea rândului și făcându-l pe acesta implicit, fig. 2.19.

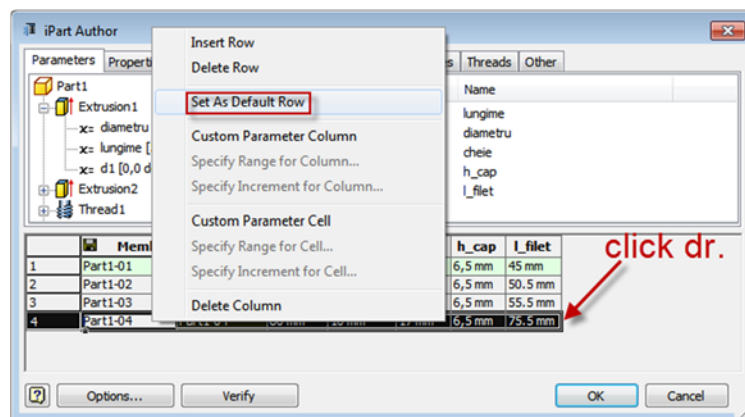


Fig. 2.19. Alegere model

Se va observa modificarea modelului 3D inițial, acesta luând valorile impuse variantei alese din tabel, fig. 2.20.



Fig. 2.20. Variantă model *iPart*

Modificări ale geometriei modelului se pot face și ulterior. În continuare se prezintă realizarea teșiturii capului șurubului și a tijeii filetate.

Pentru realizarea teșiturii capului șurubului se construiește un cerc tangent la hexagon apoi se va extruda acesta. Se va preciza ca opțiune, intersecția pe o distanță mai mare decât lungimea șurubului, cu un unghi de 30°. Tija filetată se va teși cu 0.5 mm fig. 2.21.

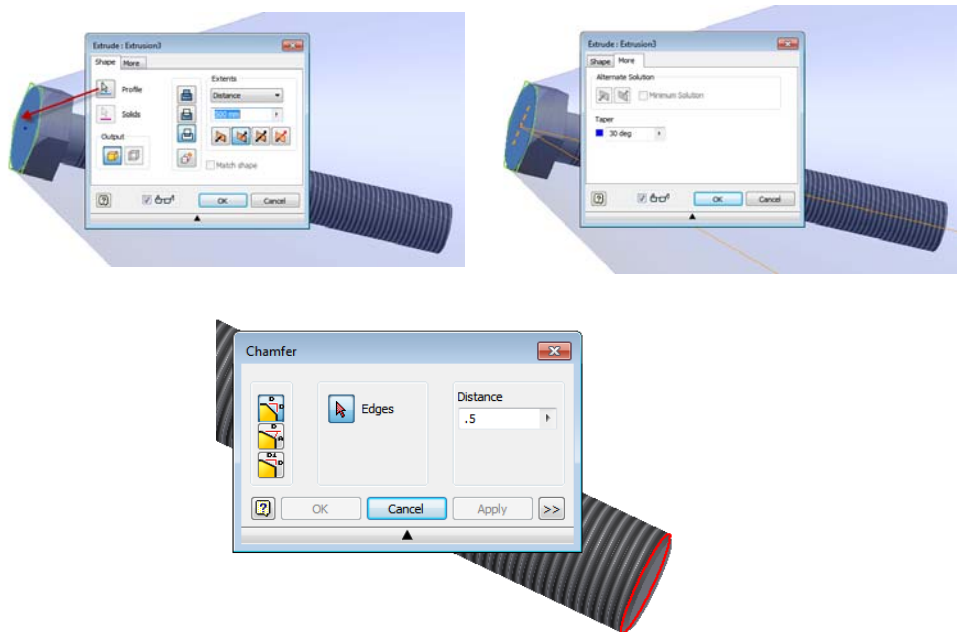


Fig. 2.21. Modificarea capului și tijeii șurubului

Modelul final al șurubului este prezentat în fig. 2.22.



Fig. 2.22. Model final

Daca se accesează comanda f_x *Parameters* se observă apariția parametrilor care au generat cele două teșituri.

Parameter Name	Unit/Typ	Equation	Nominal Valu	Tol.	Model Value	Key	Comment
diametru	mm	10 mm	10,000000	0,000000	10,000000	<input type="checkbox"/>	
cheie	mm	17 mm	17,000000	0,000000	17,000000	<input type="checkbox"/>	
h_cap	mm	6,5 mm	6,500000	0,000000	6,500000	<input type="checkbox"/>	
d5	deg	0,0 deg	0,000000	0,000000	0,000000	<input type="checkbox"/>	
l_filet	mm	75,5 mm	75,500000	0,000000	75,500000	<input type="checkbox"/>	
d7	mm	0 mm	0,000000	0,000000	0,000000	<input type="checkbox"/>	
d8	mm	500 mm	500,000000	0,000000	500,000000	<input type="checkbox"/>	
d9	deg	30 deg	30,000000	0,000000	30,000000	<input type="checkbox"/>	
tesitura	mm	0,5 mm	0,500000	0,000000	0,500000	<input type="checkbox"/>	

Fig. 2.23. Afișare parametri noi

Se accesează iar comanda *Create iPart* din *Ribbon* și se observă în partea stângă a ferestrei apariția teșiturii. Se selectează teșitura și se mută aceasta în partea dreaptă, fig. 2.24.

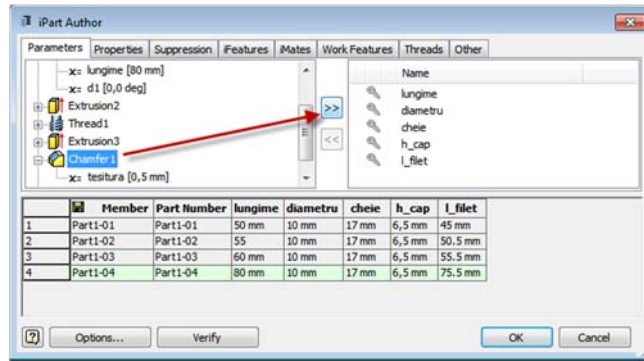


Fig. 2.24. Introducerea teșiturii în lista parametrilor *iPart*

Se observă că acest parametru va fi prezent și în fereastra în care sunt indicate variantele constructive ale modelului, fig. 2.25. Acest ultim parametru poate fi și el modificat fiind caracteristic pentru fiecare variantă constructivă a modelului.

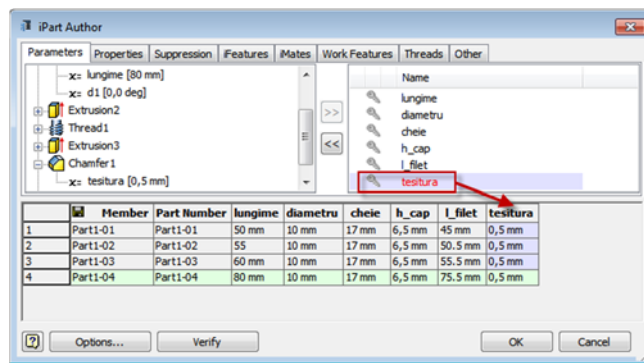


Fig. 2.25. Parametrul *teșitură*

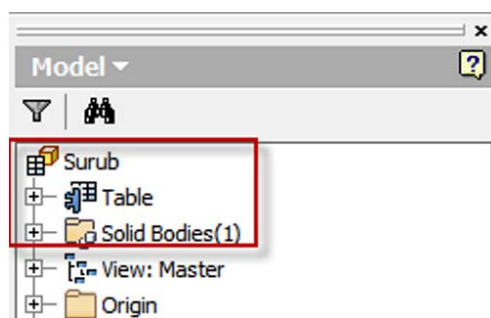


Fig. 2.26. Browser *iPart*

Se remarcă apariția unor modificări în *Browser*, care indică prezența unei familii parametrice, fig. 2.26.

Dacă în *Browser* se face click pe semnul „+” de la *Table* se pot vizualiza toate variantele constructive existente și care variantă este activă. Pentru activarea unei anumite variante se face dublu click pe aceasta, fig. 2.27.

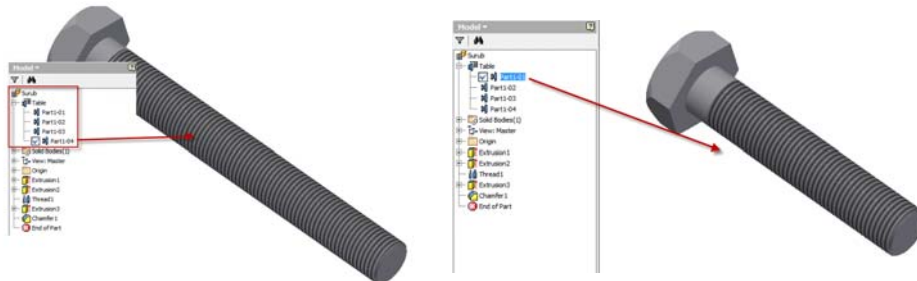


Fig. 2.27. Activare variantă model *iPart*

Pentru modificarea parametrilor unei anumite variante constructive se face click dreapta pe aceasta și se selectează *Edit Table*, fig. 2.28. Se va deschide caseta de dialog *iPart Author* în care se pot face modificările dorite.

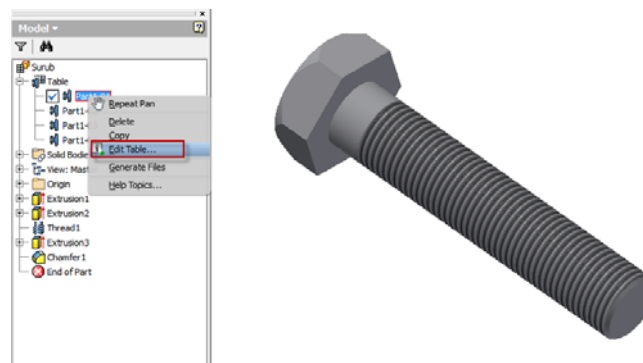


Fig. 2.28. Editare parametri *iPart*

Parametrii modelului se pot edita prin intermediul unei file *Excel* selectând *Table* apoi *Edit via Spreadsheet*.

Se deschide o fișă *Excel* cu un tabel în care se regăsesc toți parametrii analizați, aceștia putând fi modificați direct din *Excel*, fig. 2.29, modificările modelului solid urmând să fie făcute după închiderea fișei.

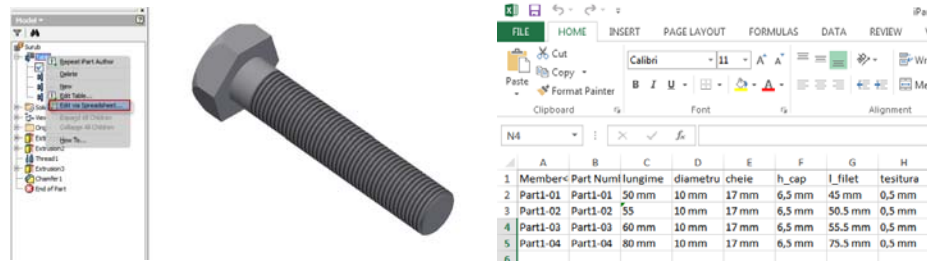


Fig. 2.29. Editare parametri *iPart* din *Excel*

Dacă se dorește să se salveze separat oricare din versiunile modelelor generate se face click dreapta pe fiecare parte și se selectează comanda *Generate Files*, fig. 2.30.

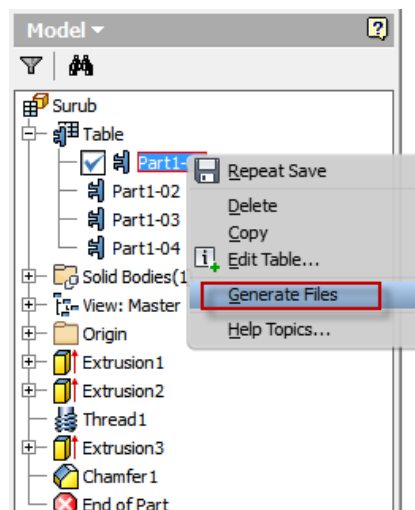


Fig. 2.30. Salvare variantă *iPart*

CAPITOLUL 3

CONCEPTUL *IFEATURE*

Autodesk Inventor oferă posibilitatea utilizării unor elemente proiectate anterior, care au fost salvate sub forma unei biblioteci, utilizând conceptele *iFeature*, *iPart*, *iAssembly*.

Conceptul *iFeature* poate fi utilizat atunci când se folosește o caracteristică în mod regulat, care are aceeași formă și poate avea dimensiuni variabile, cum ar fi: canale de pană, găuri de centrare, degajări, caneluri etc.

Un *iFeature* poate să fie derivat dintr-o parte și poate cuprinde schițele utilizate pentru realizarea modelului 3D, schițe ce pot fi modificate ulterior.

După salvarea unui model *iFeature* acesta poate fi plasat pe o suprafață a unui alt model, poziția acestuia putând fi modificată cu ajutorul constrângerilor geometrice și dimensionale.

În scopul utilizării unui *iFeature* trebuie ca acesta să fie autonom, iar geometria lui nu trebuie să fie dependentă de planurile inițiale de lucru, de origine, de axe sau de originea sistemului de coordonate, geometria poate fi dependentă numai de elementele componente ale *iFeature*.

Este indicat să se utilizeze expresii pentru a crea relații între elementele geometrice deoarece acestea reduc numărul de parametri care definesc plasarea unui *iFeature* și îi permit să se redimensioneze față de modelul original.

Se vor evita constrângerile orizontale și verticale dar se preferă constrângerile paralele și perpendiculare la alte geometrii într-o *iFeature*.

3.1. Realizarea unui ghidaj tip coadă de rândunică

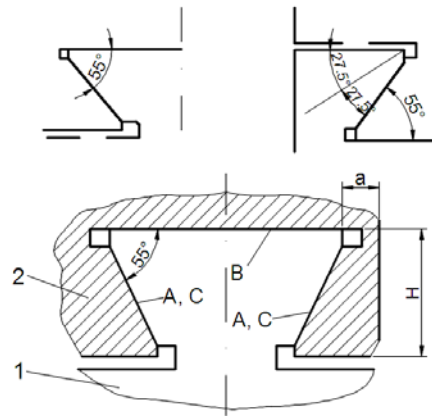


Fig. 3.1. Ghidaj coadă de rândunică

- 1- element fix, 2- element mobil, A-suprafață de conducere; B-suprafață de susținere; C-suprafață de închidere

3.1.1. Realizarea degajare *iFeature*

În scopul obținerii degajării *iFeature* se va modela inițial un cub cu laturile de 100 mm după care, pe una din fețe se va realiza o schiță cu ajutorul căreia se va modela degajarea, conform figurii 3.2, dimensiunile fiind definite parametric.

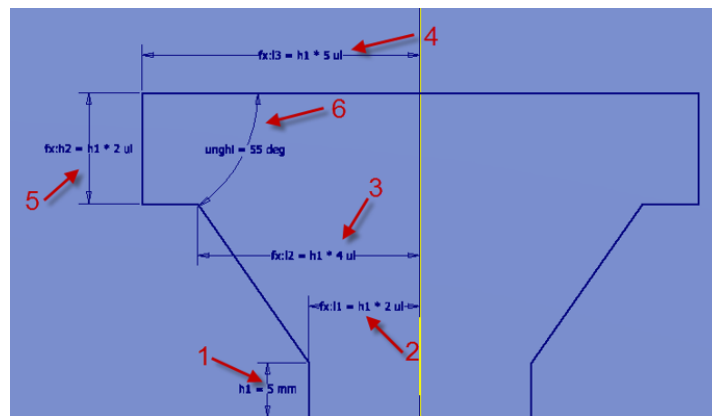


Fig. 3.2. Realizare schiță ghidaj coadă de rândunică

Dimensiunile schiței vor fi următoarele:

1. $h1 = 5\text{ mm}$ – dimensiune bază;
2. $d1 = h1 \times 2$;
3. $d2 = h1 \times 4$;
4. $d3 = h1 \times 5$;
5. $h2 = h1 \times 2$;
6. unghi 55° .

Se va transforma schița în model 3D cu ajutorul comenzii *Extrude*, opțiunea *Cut*, pe toată lungimea cubului, fig. 3.3.

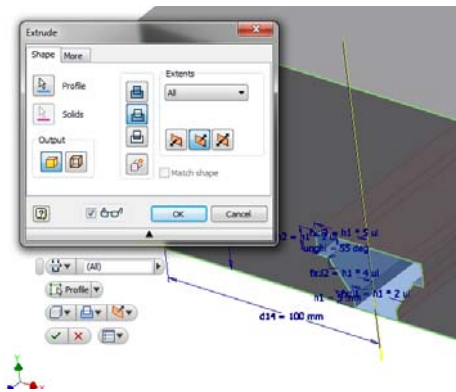


Fig. 3.3. Realizare degajare

După realizarea degajării se salvează modelul creat în scopul extragerii acestuia sub forma unui *iFeature*.

3.1.2. Extragere *iFeature*

Pentru aceasta se alege opțiunea *Extract Feature* din meniul *Manage/Author*.

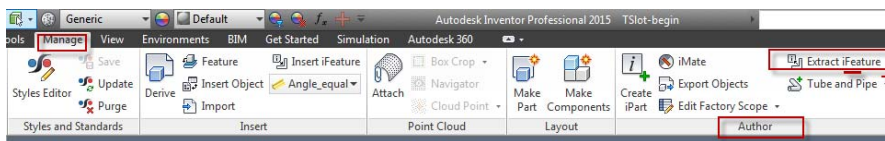


Fig. 3.4. Extragere *iFeature*

În urma lansării comenzii se va activa o casetă de dialog specifică operației de extragere a unui *iFeature*, fig. 3.5.

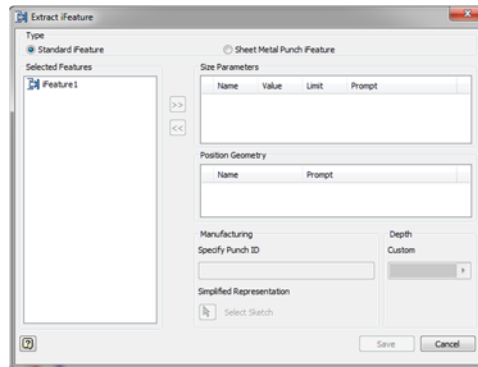


Fig. 3.5. Fereastră dialog *iFeature*

Din *Browser* se selectează modelul 3D al degajării, *Extrusion2*, se vor selecta parametrii caracteristici ai degajării și vor fi importați, pe rând, în fereastra *Size Parameters*, fig. 3.6.

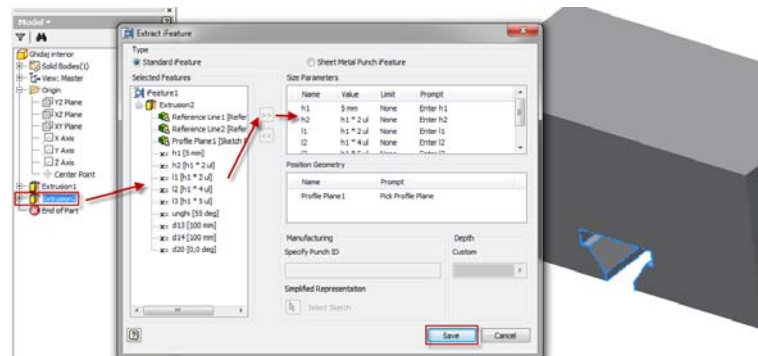
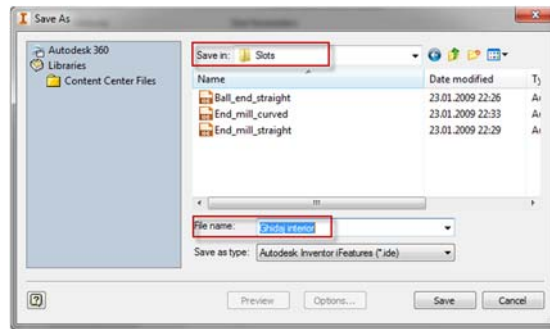


Fig. 3.6. Selectare parametri *iFeature*

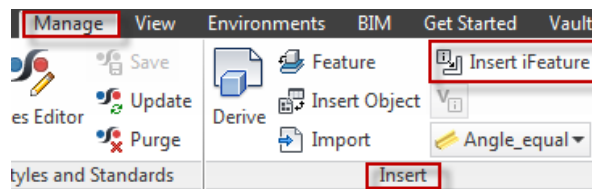
Se salvează modelul *iFeature*, acesta putând fi salvat atât în locația implicită a programului (*Slots*) sau într-o altă locație aleasă de utilizator, fig. 3.7.

Fig. 3.7. Salvare *iFeature*

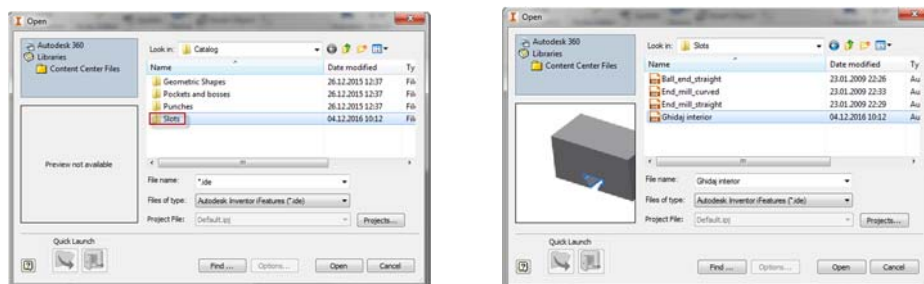
3.1.3. Inserare *iFeature* pe masa suport

Se construiește masa suport reprezentată printr-un paralelipiped cu următoarele dimensiuni: 800 x 800 x 100 mm.

Se inserează degajarea urmând secvența *Manage/ Insert/ Insert iFeature*.

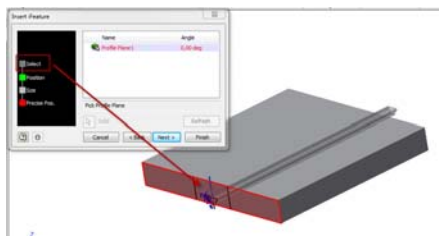
Fig. 3.8. Inserare *iFeature*

După activarea comenzii *Insert iFeature* se deschide o fereastră de dialog în care se cere să se selecteze acesta din locația în care s-a salvat anterior modelul, fig. 3.9.

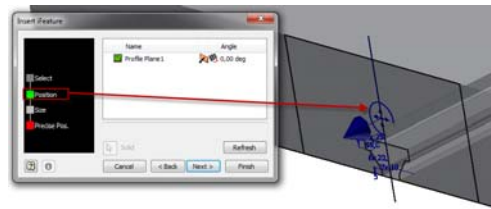
Fig. 3.9. Selectare *iFeature*

După selectarea unui *iFeature* se va deschide o casetă de dialog în care se vor parcurge pe rând următorii pași:

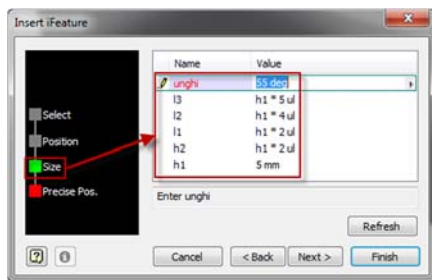
- Selectarea planului pe care se va poziționa degajarea;
- Poziția schiței, se va indica dacă aceasta se rotește și unghiul cu care se va roti;
- Modificarea dimensiunilor schiței, operație care se poate realiza și mai târziu;
- Dacă schița să fie activă imediat după terminarea acțiunii, sau nu.



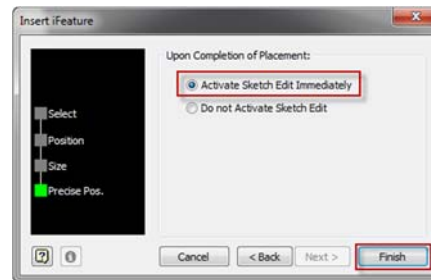
a)



b)



c)



d)

Fig. 3.10. Setare parametri inserare *iFeature*

După parcurgerea pașilor de mai sus schița devine activă și i se pot modifica parametrii sau poziția cu ajutorul constrângerilor geometrice și dimensionale. Modelul final al degajării va arăta ca în fig. 3.11 a și se poate observa în *Browser*, după terminarea acțiunii, apariția unui *iFeature*, fig. 3.11 b.

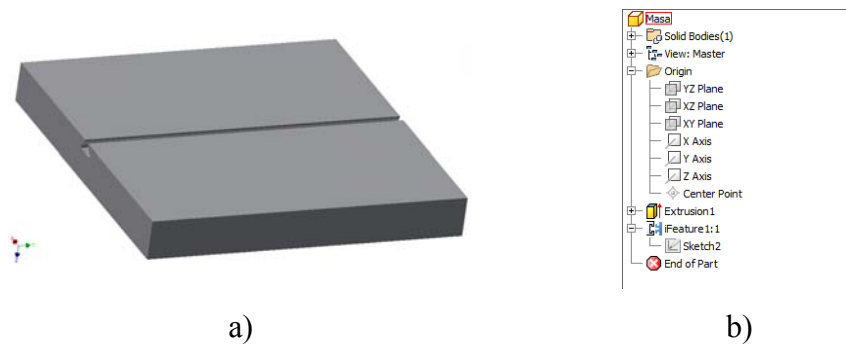


Fig. 3.11. Modelare degajare

Se inserează un *iFeature* identic pe cealaltă față a mesei suport urmând aceiași pași ca și în primul caz, fig. 3.12 a. În cazul în care nu se bifează activarea schiței degajarea se va realiza automat, fără a se mai putea modifica schița în acest moment fig. 3.12 b.

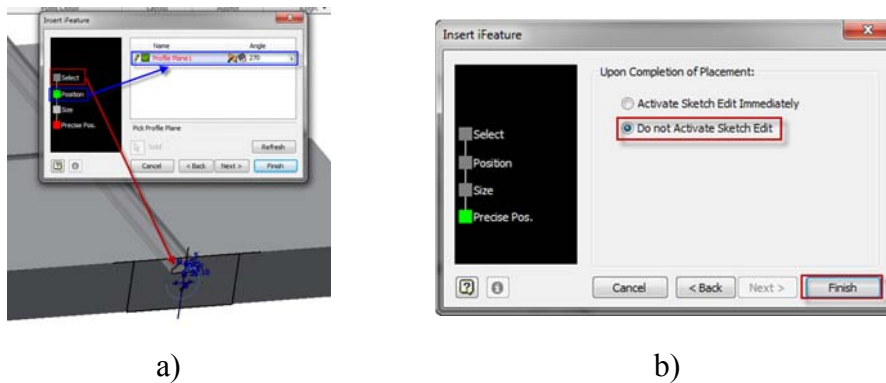


Fig. 3.12. Inserare *iFeature*

3.1.4. Inserare *iFeature* de diferite mărimi

Cazul 1. Se pot insera *iFeature* și apoi se modifică caracteristicile din *fx Parameters* pentru fiecare *iFeature* pe rând, fig. 3.13.

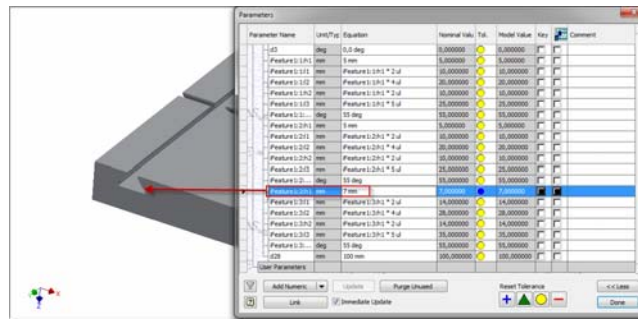


Fig. 3.13. Modificare parametri *iFeature*

Cazul 2. Se modifică proprietățile *iFeature* creat și apoi se inserează.

În acest scop se va realiza o familie de *iFeature*, cu dimensiuni diferite, care se vor insera pe rând.

3.1.4.1. Generare familie *iFeature*

Primul pas este deschiderea degajării *iFeature*, fig. 3.14.

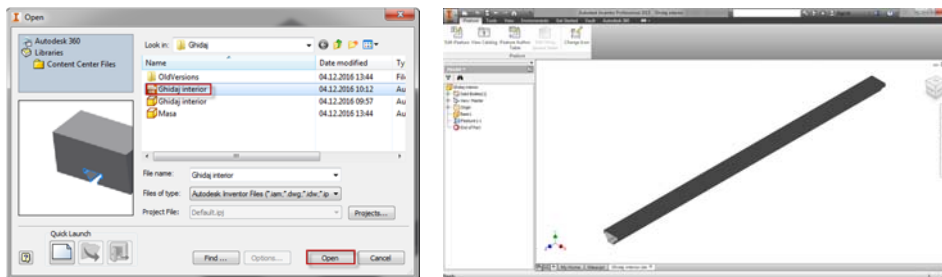


Fig. 3.14. Deschidere *iFeature*

- Se activează *iFeature Author Table* din meniul *iFeature*.

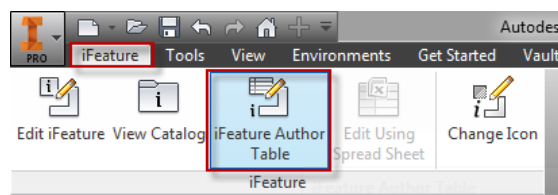
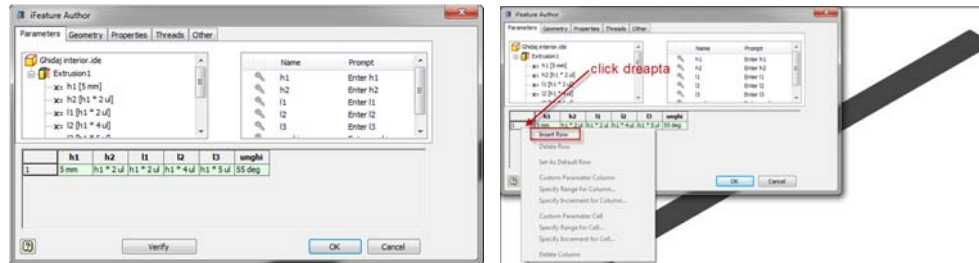


Fig. 3.15. *iFeature Author Table*

Se deschide o fereastră de dialog ca în figura 3.16.a unde se poate observa că este activ un singur model de *iFeature*. Pentru obținerea mai multor variante constructive ale degajării se vor insera atâtea rânduri câte variante urmează a fi realizate, făcând click dreapta și activând comanda *Insert Row*, fig. 3.16.b.



a)

b)

Fig. 3.16. Generare elemente *iFeature*

Pasul următor în generarea unei familii *iFeature* este definirea valorilor pentru fiecare element în parte. Deoarece schița a fost realizată parametric, fiind dependentă de parametrul *h1*, i se vor atribui diferite valori acestuia și unghiului de înclinare, fig. 3.17.

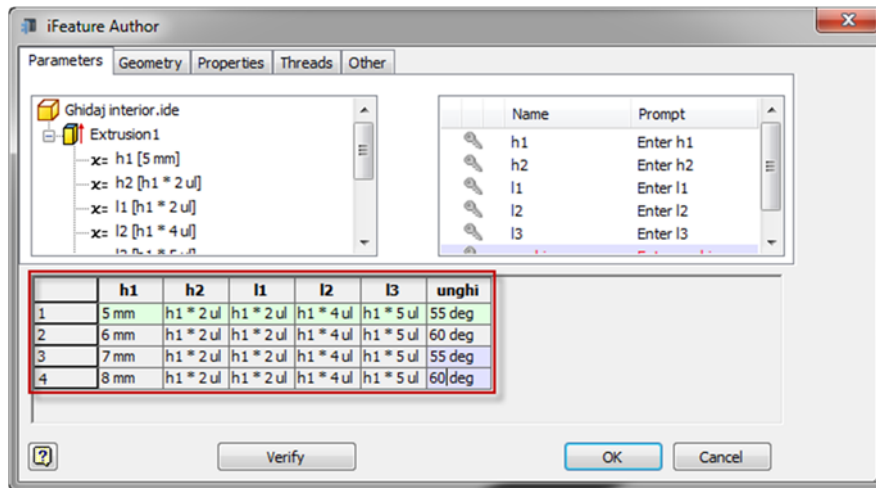


Fig. 3.17. Atribuire valori

În scopul selectării cât mai ușoare a componentelor familiei *iFeature* se va introduce o coloană de identificare, făcând click pe butonul *Other* din fereastra *iFeature Author*. Se deschide o fereastră unde se va completa astfel: la *New Item1* se scrie *Mărimea* iar la *Enter New Item1 - Selectez mărimea*, fig. 3.18.

Se observă faptul că în tabelul cu componentele familiei *iFeature*, a fost introdusă o coloană denumită *Marimea*.

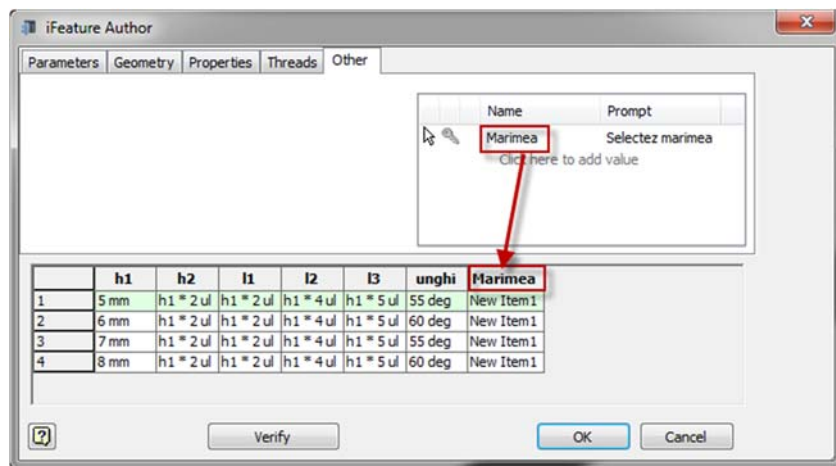


Fig. 3.18. Coloană identificare componente *iFeature*

Se vor face modificări în coloana de identificare atribuindu-se câte un cod de identificare fiecărui component *iFeature*. În exemplul din fig. 3.19 codul de identificare are următoarea semnificație *M1x5* – Modelul numărul 1 care are valoarea parametrului de generare *iFeature* egală cu 5 mm.

	h1	h2	l1	l2	l3	unghi	Marimea
1	5 mm	h1 * 2 ul	h1 * 2 ul	h1 * 4 ul	h1 * 5 ul	55 deg	M1x5
2	6 mm	h1 * 2 ul	h1 * 2 ul	h1 * 4 ul	h1 * 5 ul	60 deg	M2x6
3	7 mm	h1 * 2 ul	h1 * 2 ul	h1 * 4 ul	h1 * 5 ul	55 deg	M3x7
4	8 mm	h1 * 2 ul	h1 * 2 ul	h1 * 4 ul	h1 * 5 ul	60 deg	M4x8

Fig. 3.19. Atribuire cod identificare componente *iFeature*

3.1.4.2. Introducerea *iFeature* în modelul solid

După realizarea familiei *iFeature*, se poate utiliza un component al acesteia într-un model solid. În acest scop se urmează calea: *Manage/Insert/Insert iFeature*, fig. 3.20.

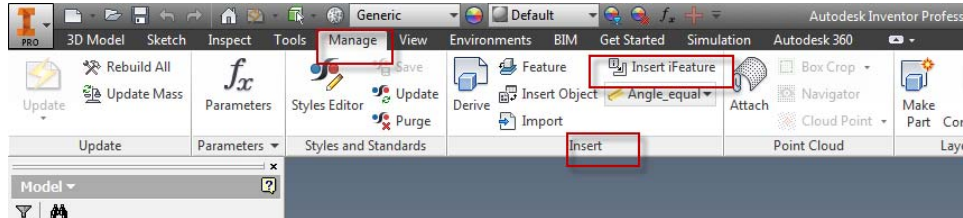


Fig. 3.20. Inserare component *iFeature*

După lansarea comenzii se deschide o casetă de dialog, fig. 3.21, din care se alege modelul care urmează a fi inserat. Se alege cel de al doilea model realizat *M2x6*.

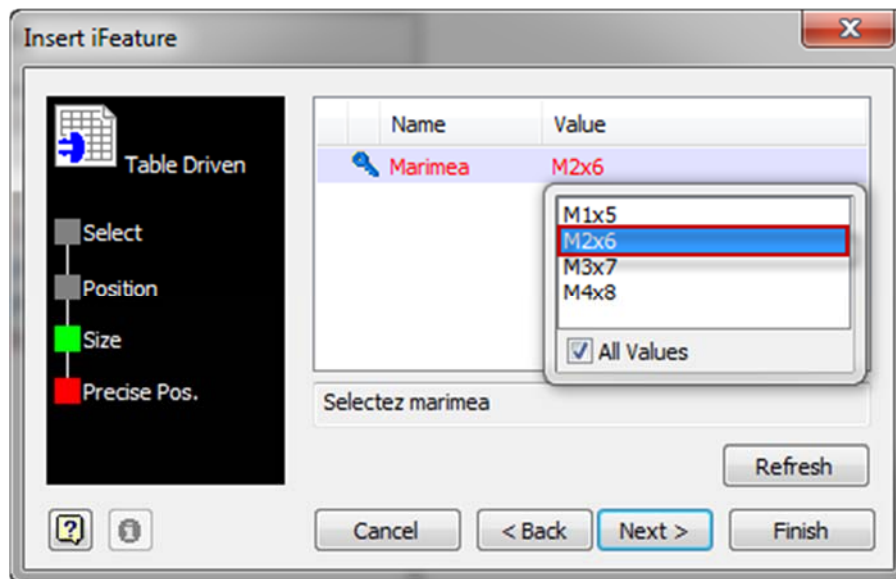


Fig. 3.21. Alegere model *iFeature*

După selectarea *iFeature* se poziționează acesta pe fața modelului țintă, fig. 3.22.

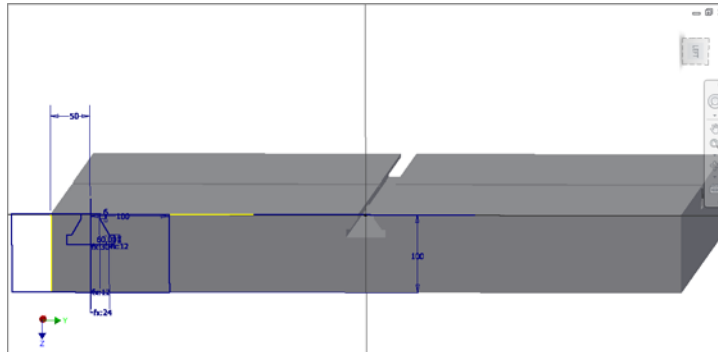


Fig. 3.22. Poziționare component *iFeature*

Se introduc pe rând și se poziționează componentele familiei *iFeature* realizate, modelul final fiind prezentat în fig. 3.23.

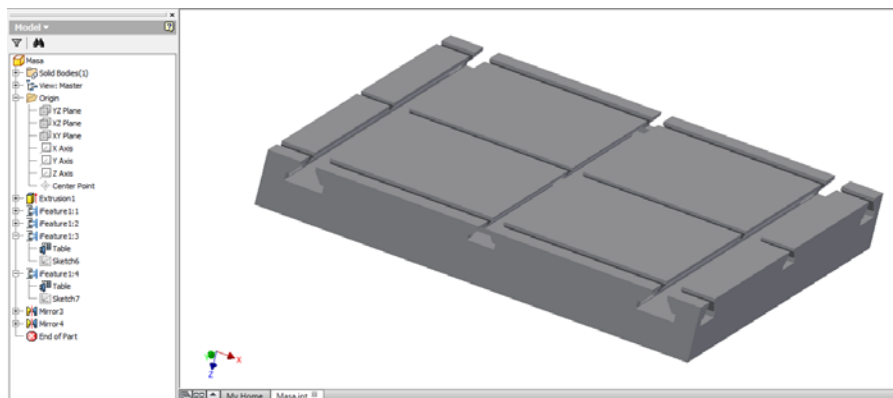


Fig. 3.23. Model final

CAPITOLUL 4

ADAPTIVITATEA ÎN AUTODESK INVENTOR

4.1. Utilizarea adaptivității

Adaptivitatea poate fi considerată ca fiind funcționalitatea, care permite determinarea dimensiunii unei părți sau a unei caracteristici prin stabilirea unei relații cu o altă parte componentă a unui ansamblu, ceea ce înseamnă că adaptivitatea este posibilitatea de a adăuga constrângeri, care diferă de constrângerile obișnuite prin faptul că sunt dirijate dintr-un fișier separat. Acest fișier separat poate fi un fișier tip ansamblu sau o altă parte din acest fișier. Un exemplu de adaptivitate este constrângerea unui arbore într-o gaură practă în într-un butuc. Dacă este configurată corect, atunci când dimensiunea găurii se modifică atunci are loc și o actualizare a diametrului arborelui. Pentru a înțelege pe deplin cum funcționează adaptivitatea, trebuie să se cunoască foarte bine aplicarea constrângerilor normale (neadaptative) ce se pot aplica în *Inventor*.

Adaptivitatea este folosită în mod uzual în faza de proiectare inițială a unui model, când schimbările sunt făcute rapid și modificările afectează automat și alte componente ale ansamblului. Odată ce un model este finalizat și acesta devine un component standard, disponibil pentru utilizarea în alte modele, adaptivitatea ar trebui eliminată pentru a elimina posibilitatea de a schimba în mod accidental un alt model.

Ca și în cazul utilizării oricărei alte constrângeri în *Inventor*, ar trebui să se țină cont de modul în care o parte se poate schimba înainte de aplicarea adaptivității. Dacă aceasta nu va suferi modificări ulterioare este mai bine să se aplice constrângeri normale (non-adaptive). Adaptivitatea ar trebui utilizată numai atunci când este absolut necesară.

Există o serie de moduri diferite de a adăuga constrângeri adaptive și este important să se privească fiecare în parte pentru a înțelege pe deplin modul de utilizare a adaptivității. În timp ce fiecare dintre acestea se încadrează în categoria adaptivității, toate reacționează într-o oarecare măsură în mod diferit.

Geometria adaptivă poate fi poziționată și dimensionată în contextul în care este utilizată. Când se realizează geometria, fără să fie aplicate constrângerile, trebuie să se specifice elementele geometrice care urmează să-și schimbe poziția și dimensiunile, controlând elementele care trebuie să aibă o dimensiune specificată și o anumită poziție.

4.2. Tipuri de adaptivitate

4.2.1. Schițe adaptive I

Primul tip de adaptivitate este cea aplicată schițelor, acestea devenind automat schițe adaptive.

Când se editează o parte în contextul unui ansamblu, este posibil să se folosească comanda *Project Geometry* pentru a copia marginile aparținând altei părți ale ansamblului, în schița curentă. Acest lucru este foarte util atunci când se proiectează componente cu legături între ele.

Pentru ca geometria proiectată să fie adaptabilă la partea originală, setarea corectă trebuie să se facă urmând calea: Tools/Application Options/Assembly, fig. 4.1.

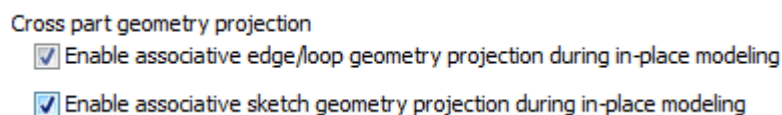


Fig. 4.1. Setări schiță adaptivă

Cu această opțiune selectată, marginile proiectate dintr-o parte într-o schiță din altă parte sunt adăugate automat ca obiect de referință. O pictogramă

pentru acest obiect apare în browser sub pictograma schiță, fig. 4.2. Schița, caracteristica și piesa sunt, de asemenea, făcute în mod automat adaptive.

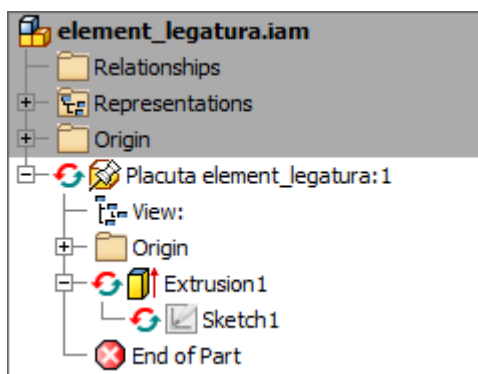


Fig. 4.2. Model și schiță adaptivă

Dacă opțiunea este oprită, marginile vor fi încă proiectate, dar nu vor fi legate la partea originală și nu va fi creat un obiect de referință. Geometria va apărea cu o culoare diferită în fereastra grafică. Pentru a dimensiona sau schimba această geometrie, se selectează aceasta, se face click dreapta și se selectează *Break Link*, rezultatul fiind transformarea schiței într-una obișnuită.

La proiectarea geometriei este posibilă comutarea opțiunii ținând apăsată tasta *Control*. De exemplu, dacă opțiunea este bifată, ținând apăsată tasta *Control* rezultatul va fi acela că marginile proiectate să nu fie legate.

De asemenea, atunci când opțiunea este bifată, o schiță întregă poate fi proiectată dintr-o dată, această metodă grupează toate entitățile împreună ca un obiect de referință.

Acest obiect de referință al entității multiple va reacționa în mod diferit la modificări, comparativ cu obiectele de referință ale entității unice.

Pictograma adaptivității (săgețile curbate de lângă numele părții din *Browser*) indică partea ca fiind adaptivă. Se poate observa că această pictogramă este lângă pictogramele *Feature*, *Sketch*, și *Reference*. Fiecare nivel trebuie să fie adaptiv pentru ca partea să se actualizeze corect. Acest lucru

oferă utilizatorului un control mai bun asupra caracteristicilor care pot avea aplicate constrângeri adaptive.

În scopul eliminării temporare a constrângerii adaptive din schiță se face clic dreapta pe pictograma de referință din *Browser* și se debifează opțiunea *Adaptive* din meniul contextual. Acest lucru va împiedica actualizarea schiței și a funcțiilor asociate atunci când partea a fost proiectată cu modificări. Dacă adaptivitatea este activată și actualizată, schița va fi actualizată pentru a răspunde modificărilor celeilalte părți.

Pentru a elimina definitiv constrângerea adaptivă, se face clic dreapta pe pictograma referință din *Browser* și se selectează *Break Link* din meniul contextual. Odată ce link-ul este întrerupt, nu se mai poate restabili. Deoarece geometria proiectată este asociată cu o altă parte a ansamblului, anumite grade de libertate sunt deja îndepărtate.

Atunci când se utilizează schițe adaptive este bine să se țină cont de anumite aspecte, cum ar fi:

- Dacă apare o modificare în timp ce schița adaptivă este temporar setată non-adaptivă, este posibil ca modificarea să nu apară când adaptivitatea este activată din nou. Comanda *Rebuild All* care se găsește în meniul *Tools* trebuie să fie rulată pentru ca schimbarea să apară;

- Dacă o entitate dintr-un obiect de referință pentru entități multiple este eliminată, link-ul de referință va fi rupt;

- Dacă o entitate este adăugată la o față, utilizată într-o referință de entități multiple, referința va fi actualizată în schiță. Cu toate acestea, selectarea profilului oricărei caracteristici care utilizează această schiță va trebui actualizată manual;

- Dacă entitatea dintr-un singur obiect de referință al entității se modifică drastic sau este eliminată, apare următoarea eroare: *A cross Part association has failed*;

Pentru a elimina eroarea, trebuie să se editeze partea adaptivă, se face clic dreapta pe pictograma *Reference* de sub schiță și se selectează *Redefine* din meniul contextual. Selectând geometria nouă sau modificată, obiectul de referință este actualizat cu noua geometrie proiectată.

- Schițele dintre părți trebuie să se realizeze între 2 părți situate la același nivel de asamblare;

- Dacă o parte este ridicată sau coborâtă în ierarhia de asamblare, linkul este șters definitiv;

- Părțile realizate prin schițe cu secțiune transversală nu pot fi folosite pentru a crea *iParts*, sau *iFeatures*.

4.2.2. *Schițe adaptive II*

O modalitate de a realiza o schiță adaptivă este aceea de a lăsa schița fără constrângeri, odată ce partea este asamblată și constrângerile de asamblare sunt aplicate, schița va încerca să actualizeze și să îndeplinească constrângerile de asamblare. Un exemplu al acestui mod de adaptabilitate este realizarea unui element de legătură dintre două părți, la care lungimea elementului depinde de modul în care este utilizat într-un ansamblu. Dacă lungimea elementului este lăsată fără constrângeri în schiță, iar partea și schița sunt adaptive, partea trebuie să se actualizeze atunci când este constrânsă la ambele capete într-un ansamblu.

Pentru a crea o parte adaptivă utilizând opțiunea *Subconstrained Sketch Geometry*, utilizatorul nu trebuie să se afle într-un ansamblu. Singura diferență între această metodă de modelare și cea obișnuită este aceea că o parte din schiță trebuie lăsată fără constrângeri, de aceea este bine să se stabilească de la începutul modelării care parte din model trebuie să se adapteze ansamblului.

În exemplul din figura 4.3 este prezentată schița plăcuței unui ansamblu (element de legătură pentru cablu electric), la care se urmărește modificarea

lungimii plăcuței în timpul realizării ansamblului. De aceea s-au lăsat neconstrânse unele dintre elementele schiței (lungimea și distanța dintre găurile de prindere).

Constrângerile schiței sunt realizate astfel încât să nu împiedice aplicarea constrângerilor de adaptivitate aplicate mai târziu, pentru verificarea corectitudinii schiței se poate trage de aceasta să se vadă dacă se modifică conform dorințelor de montaj.

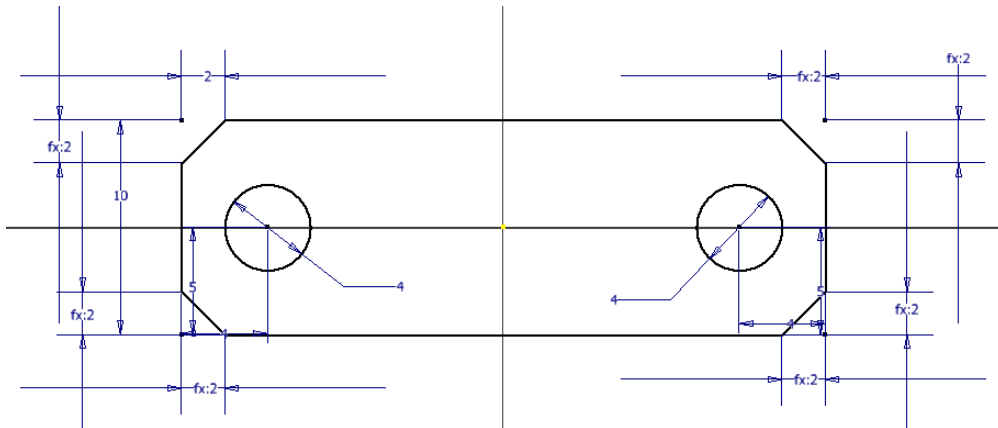


Fig. 4.3. Schița constrânsă parțial

Schița este apoi utilizată pentru realizarea modelului solid. După inserarea în ansamblu, este apoi adaptată făcând click dreapta pe pictograma din browser și selectând *Adaptivity* din meniul contextual.

Acest lucru face ca partea să fie adaptivă, dar *Inventorul* trebuie să știe care caracteristică în acea parte este și adaptabilă. În cazul în care caracteristica (*lungimea*) și schița, în cazul în care nu a fost setată anterior la adaptare, se face acum prin editarea părții și click dreapta pe caracteristică pentru a o face adaptabilă. Odată ce caracteristica schița și partea sunt setate la adaptare, pot fi aplicate constrângeri de asamblare.

După impunerea constrângerilor de asamblare, *Inventorul* va încerca, la început, să realizeze ansamblul fără adaptarea părții, după care dacă

constrângerile de asamblare nu vor funcționa, va adapta partea pentru a le face să funcționeze. Dacă schița a fost constrânsă corect se va putea face ansamblul, în caz contrar va fi afișat un mesaj în care se precizează apariția unei erori și impunerea corectării acesteia, fig. 4.4.

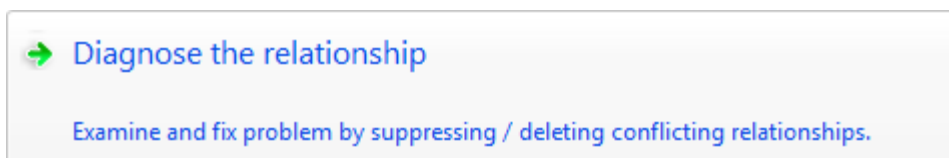


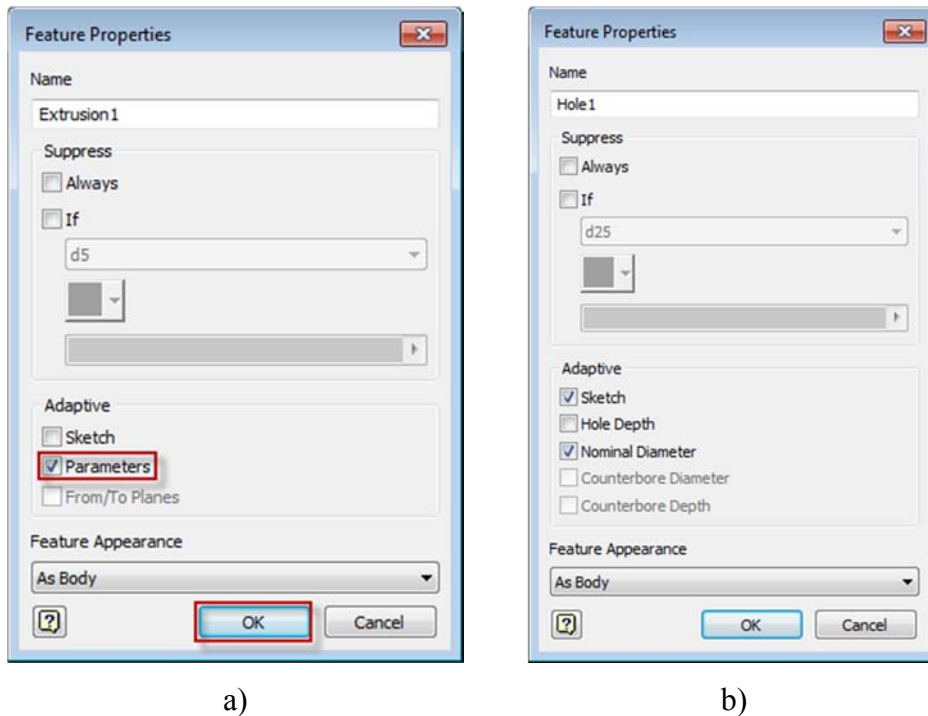
Fig. 4.4. Mesaj eroare asamblare

Printre avantajele utilizării schițelor adaptive se pot enumera: proiectarea părților în ansamblu fără impunerea constrângerilor dimensionale, actualizarea părților la schimbarea dimensiunilor sau plasarea altor părți în ansamblu. Ca dezavantaje se pot preciza: testatrea schiței pentru adaptibilitate, necesitatea parcurgerii unor pași suplimentari pentru a face ca schița și partea să fie adaptive.

4.2.3. Utilizarea parametrilor adaptivi

De asemenea, este posibilă constrângerea adaptivă a parametrilor unei alte caracteristici decât schița. Acest lucru este util dacă extensiile unei caracteristici extrudate trebuie să se adapteze în interiorul unui ansamblu sau dacă diametrul unei găuri trebuie să se actualizeze atunci când se modifică dimensiunea șurubului.

În scopul configurării acestui tip de adaptivitate, în cazul unei extrudări, se face click dreapta pe caracteristică, din *Browser* și se accesează proprietățile, din meniul contextual, unde se va selecta opțiunea *Parameters*, fig. 4.5.



a)

b)

Fig. 4.5. Selectare caracteristici adaptive

Acest lucru determină ca extrudarea să devină neconstrânsă chiar dacă aceasta a fost definită atunci când a fost creată, putând avea o constrângere adaptivă aplicată la realizarea ansamblului.

Când o caracteristică este adaptată, din meniul contextual, toate proprietățile din caseta de dialog *Properties* sunt bifate, caseta de dialog diferind în funcție de tipul de caracteristică selectat.

În fig. 4.5.b este prezentată caseta de dialog pentru o caracteristică *Hole*. Se observă că aceasta conține mai multe opțiuni pentru parametrii adaptivi.

După specificarea proprietăților parametrilor adaptivi se vor urma aceiași pași ca și în cazul lucrului cu schițele adaptive și se vor aplica constrângeri de asamblare care obligă partea să se adapteze.

Lucrul cu parametrii adaptivi prezintă unele avantaje printre care se pot aminti: proiectarea părților pe baza funcțiilor, în interiorul unui ansamblu, fără impunerea constrângerilor dimensionale care s-ar realiza prin deschiderea părții, dimensionare și apoi adăugarea unei constrângeri bazată pe acea dimensiune; părțile se vor actualiza atunci când se va schimba dimensiunea, forma sau se vor plasa alte părți în ansamblu.

Dezavantajul utilizării parametrilor adaptivi este acela că trebuie parcurși pași suplimentari pentru realizarea ansamblului.

4.2.4. Adaptibilitatea cu Drive Constraints

Dacă au fost aplicate constrângeri de adaptabilitate, utilizând oricare dintre metodele care se bazează pe constrângeri de asamblare, se poate utiliza comanda *Drive Constraint* pentru a anima acea adaptivitate. Această facilitate este de obicei folosită când se prezintă animații ale ansamblurilor care au în componență arcuri, componente din cauciuc sau subansambluri care se deplasează într-un ansamblu.

Pentru ca animația să se realizeze corect, schița, caracteristica, partea, subansamblul adaptiv trebuie să se bazeze pe constrângerile de asamblare.

Se vor selecta constrângerile necesare din *Browser* și cu click dreapta se selectează *Drive Constraint* din meniul contextual. În caseta de dialog *Drive Constraint*, fig. 4.6 se selectează butonul *More*, pentru a afișa restul dialogului, de unde se vor selecta opțiunile necesare, pentru a da mișcarea dorită și se bifează opțiunea *Drive Adaptivity*. Se observă că nu pot rula în același timp opțiunea *Drive Adaptivity* și opțiunea pentru detectarea coliziunii, *Collision Detection*.

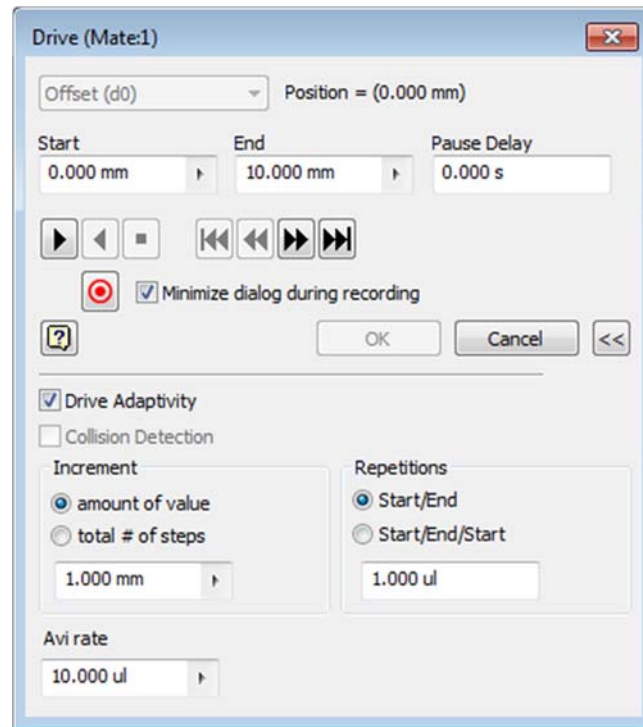


Fig. 4.6. Adaptabilitate *Drive Constraint*

Adaptabilitatea cu *Drive Constraints* permite animația părților care se schimbă dinamic pe baza deplasării într-un ansamblu, animația arcurilor și testarea constrângerilor de adaptivitate pentru modificări ulterioare realizării ansamblului, dar este o consumatoare a resurselor sistemului.

CAPITOLUL 5

CONCEPTUL *ICOPY*

5.1. Noțiuni introductive

Conceptul *iCopy* utilizează adaptivitatea și modelarea în scopul automatizării procesului de copiere și poziționare a componentelor similare într-un ansamblu.

Multe subansambluri necesită crearea unor componente care conțin o geometrie similară, doar dimensiunea sau poziția din ansamblul principal este diferită. Realizarea și poziționarea manuală a acestora este dificilă și necesită multe operații consumatoare de timp, de aceea este util să se folosească conceptul *iCopy*, în scopul accelerării procesului de copiere și poziționare a componentelor similare în ansamblul principal.

iCopy combină modelarea și adaptivitatea pentru a permite ca o parte sau un subansamblu să-și schimbe forma pentru a se potrivi poziției sale în model. Această modalitate de realizare a unui ansamblu este utilă atunci când se realizează de exemplu treptele de pe o scară, cadre sau orice subansamblu în care dimensiunea variază în funcție de poziția din ansamblul principal.

5.2. Template *iCopy*

Reprezintă un fișier tip ansamblu creat pentru utilizarea comenzii *iCopy*. Acest fișier conține informațiile despre definirea *iCopy*, partea scheletului adaptiv și geometria care definește modelul.

Termeni utilizați

iCopy template layout part

Fișierul părții adaptive care conduce geometria celuilalt schelet. Această parte este selectată de autorul *iCopy*. Această parte este derivată în alte componente din ansamblu pentru a construi modelul de schelet.

iCopy definition

Cuprinde informațiile introduse în caseta de dialog *iCopy Author dialog box*. Un nod de definiție *iCopy* este adăugat la browser atunci când este creat un ansamblu.

iCopy result

Fișierele de asamblare create de comanda *iCopy*. Aceste fișiere de asamblare sunt copii ale șablonului *iCopy* care sunt amplasate și adaptate în ansamblul țintă.

Target Assembly

Ansamblul unde sunt plasate rezultatele *iCopy*. Acest ansamblu trebuie să conțină cel puțin o parte care este utilizată pentru a poziționa rezultatele *iCopy*.

Target layout part

Partea din ansamblul țintă care este utilizată pentru a poziționa rezultatele *iCopy* și pentru a defini modelul rezultatelor.

5.3. Pași în realizarea *iCopy*

1. Se realizează ansamblul țintă, inclusiv componenta țintă care conține geometria / modelele pentru plasarea / adaptarea ansamblurilor copiate.

2. Se creează un ansamblu de schelet, care include partea de aspect al șablonului care conține geometria schiței și părțile derivate din aspectul / forma șablonului scheletului.

3. Se utilizează comanda *iCopy Author* în ansamblu pentru a o activa ca un șablon *iCopy*. Acest lucru are ca rezultat un șablon *iCopy* care conține definiția *iCopy*.

4. Se utilizează comanda *iCopy* pentru a crea unul sau mai multe rezultate *iCopy*. Fiecare rezultat conține definiția *iCopy*, astfel încât orice rezultat poate fi folosit ca șablon *iCopy*.

Ansamblul țintă este destinația pentru rezultatele *iCopy*. Acest ansamblu conține reprezentarea geometrică care determină forma pentru fiecare copie a ansamblului construit cu ajutorul comenzii *iCopy*.

Atunci când se lucrează la modelarea scheletului este recomandată utilizarea relațiilor parametrice dintre elemente.

5.4. Realizarea unui stâlp de tensiune zăbreliț

Ca exemplu se prezintă realizarea unui stâlp de tensiune zăbreliț, fig. 5.1.

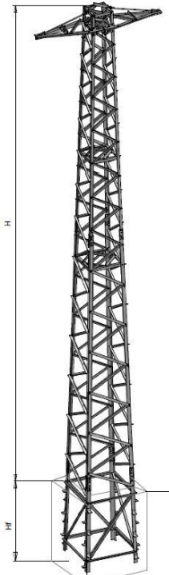


Fig. 5.1. Stâlp de tensiune zăbreliț

Se precizează faptul că ordinea de realizarea a ansamblurilor nu este una strictă, în acest exemplu se va realiza prima dată ansamblul țintă și apoi ansamblul care se montează pe cel țintă.

5.4.1. Realizarea ansamblului țintă

În acest scop se vor realiza două pătrate dispuse la distanța de 9000 mm unul față de celălalt. Primul pătrat va avea latura de 200 mm, iar cel de-al doilea de 400 mm, fig. 5.2.

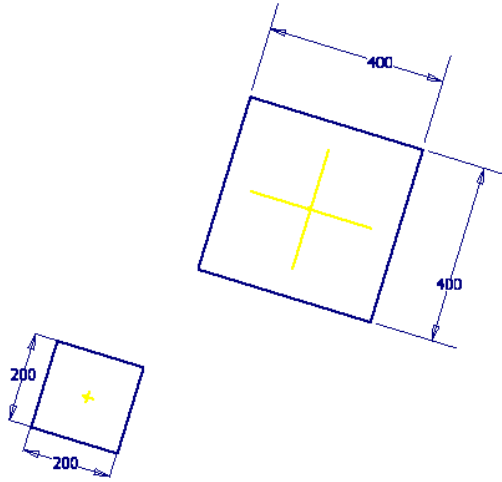


Fig. 5.2. Schiță țintă I

Unirea colțurilor pătratelor se realizează cu ajutorul comenzii *Line/3D Sketch*, fig. 5.3.

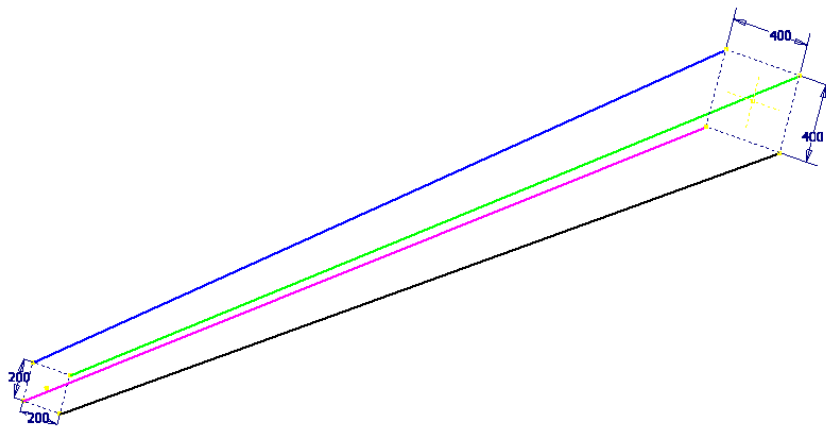


Fig. 5.3. Schiță țintă II.

Pasul următor este deschiderea unui template tip ansamblu în care se introduce schița realizată anterior, pe care se vor aplica montanții, tip cornier $L60 \times 60 \times 6$, urmând secvența *Design/Insert Frame*, fig. 5.4.

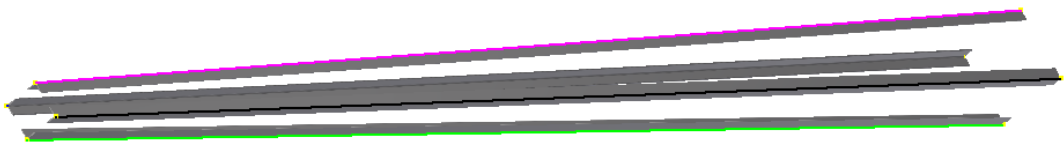
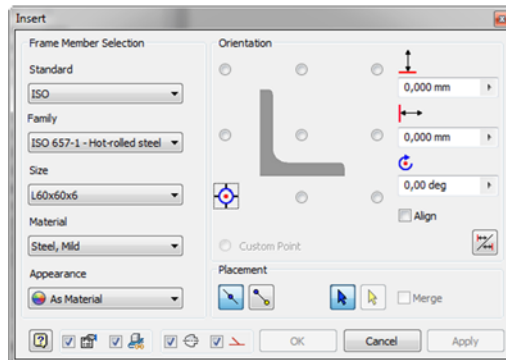


Fig. 5.4. Inserare profil L

Se va trasa o dreaptă care unește centrele celor două baze care va constitui calea de multiplicare, fig. 5.5, aceasta putând fi trasată și anterior, în modul *Part* cu *Line/3D Sketch*.

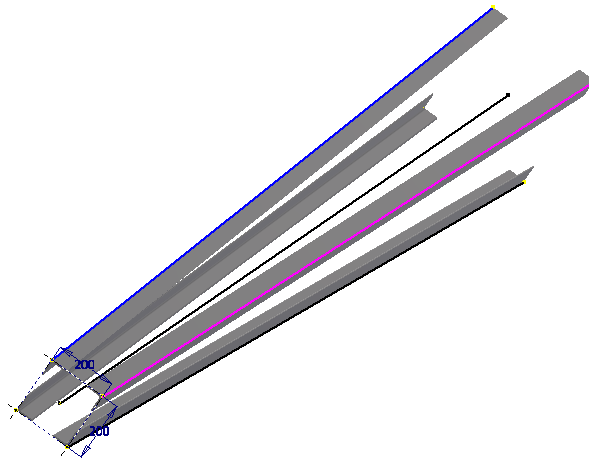


Fig. 5.4. Cale multiplicare

5.4.2. Realizarea elementelor de multiplicare

Cel de-al doilea pas este realizarea elementelor de armătură ale stâlpului, care vor constitui în acest exemplu, elementele de multiplicare.



Fig. 5.5. Schiță element multiplicare

În acest scop se deschide un nou *template* tip *Part*, salvat aici ca *laterale1*, în care se vor trasa două linii, fig. 5.5, cu precizarea că nu trebuie să existe constrângeri dimensionale sau geometrice de paralelism sau perpendicularitate între laturi.

În scopul posibilității ca schița să ia diferite poziții și dimensiuni, aceasta se va face adaptivă, fig. 5.6, din *Browser* se selectează schița, se face click dreapta și se bifează *Adaptive*.

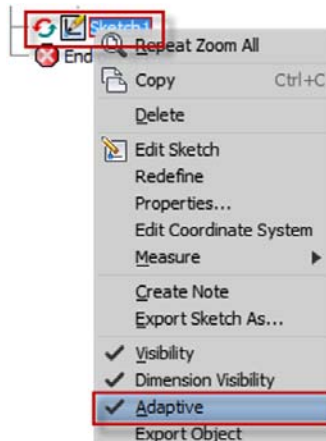


Fig. 5.6. Schiță adaptivă

Schița se va importa într-un nou ansamblu unde se va face adaptivă și partea *laterale1*, fig. 5.7, după care în mod analog ca în cazul montanților se vor realiza armăturile din cornier $L35 \times 35 \times 4$, Fig. 5.8.

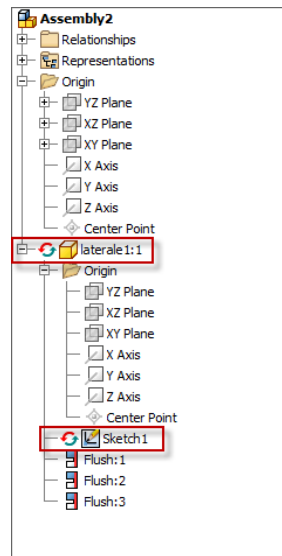


Fig. 5.7. Schiță adaptivă

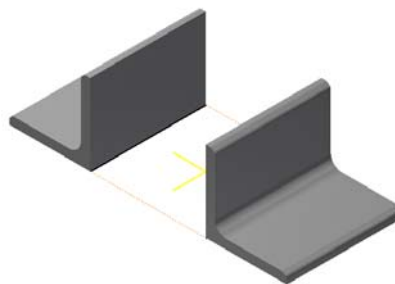
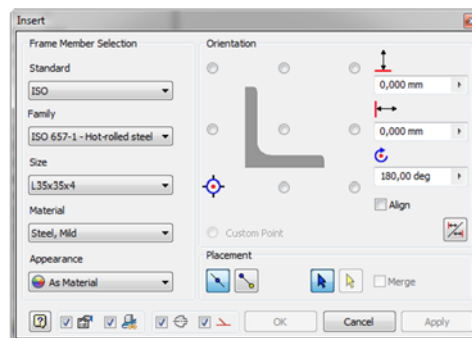


Fig. 5.8. Inserare profil L armături

5.4.3. Definirea modelului iCopy

Următorul pas în realizarea ansamblului este definirea modelului *iCopy*, care va constitui elementul de multiplicare. Pentru o definire mai ușoară a punctelor de legătură se va lua vizibilitatea cornierelor. Se urmează secvența:

Manage/iCopy Author, 

Se indică, pe rând, partea din ansamblu care va constitui elementul de multiplicare, fig. 5.9, apoi punctele care urmează să-și schimbe poziția în timpul multiplicării, fig. 5.10.

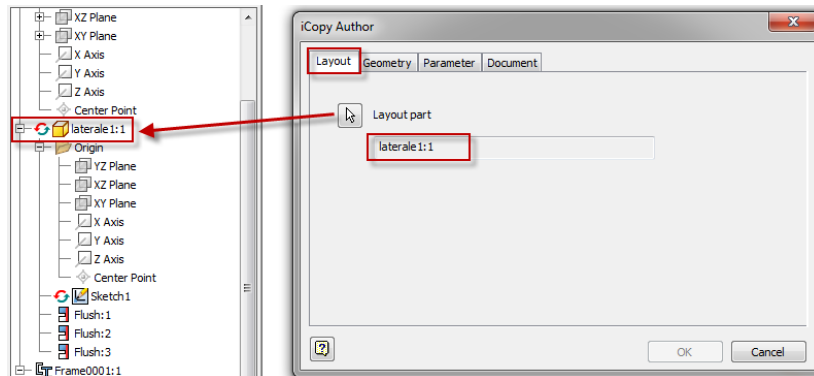


Fig. 5.9. Fereastră iCopy Author

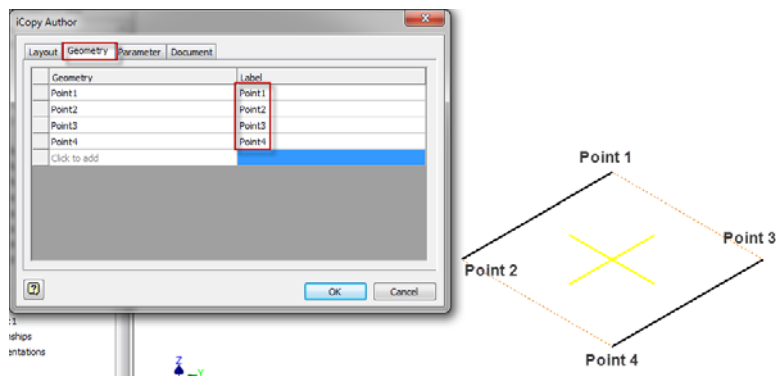


Fig. 5.10. Definire puncte asamblare

Se observă în *Browser* apariția unui nou icon care indică faptul că a fost definit elementul de multiplicare, fig. 5.11.

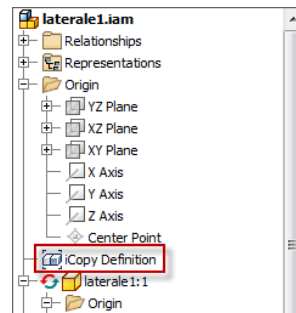


Fig. 5.11. *iCopy Definition*

5.4.4. Ansamblul final

După definirea vizibilității cornierelor și salvarea modelului se deschide un nou ansamblu, final, denumit *stâlp metalic zăbreliț*, în care se inserează ansamblul în care au fost realizați montanții. Se vor constrânge planurile ansamblului final și ale montanților, astfel încât acestea să se suprapună.

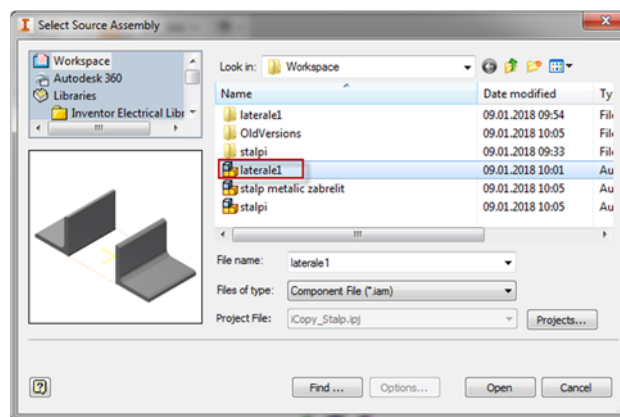


Fig. 5.12. Selectare ansamblu sursă

Urmând secvența *Assemble/Pattern/iCopy*, se va introduce ansamblul *laterale*, fig. 5.12.

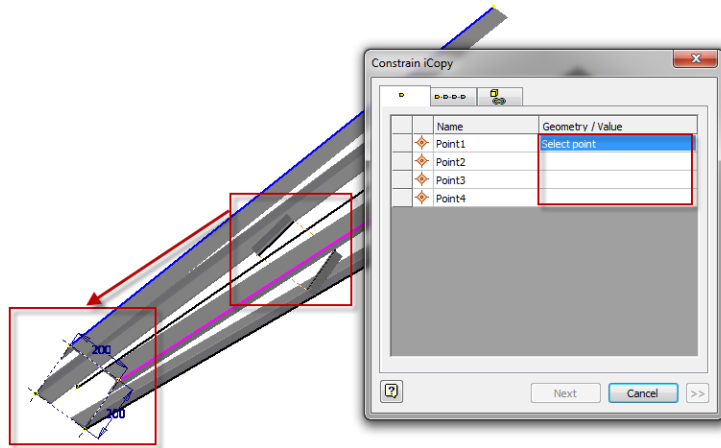


Fig. 5.13. Precizare puncte de asamblare

Se deschide o casetă de dialog în care se vor preciza, pe rând punctele de legătură dintre cele două ansambluri. Trebuie respectată ordinea punctelor astfel încât să se poată realiza ansamblul, în cazul definerii greșite a punctelor, se șterg aceste și se introduc din nou, fig. 5.13.

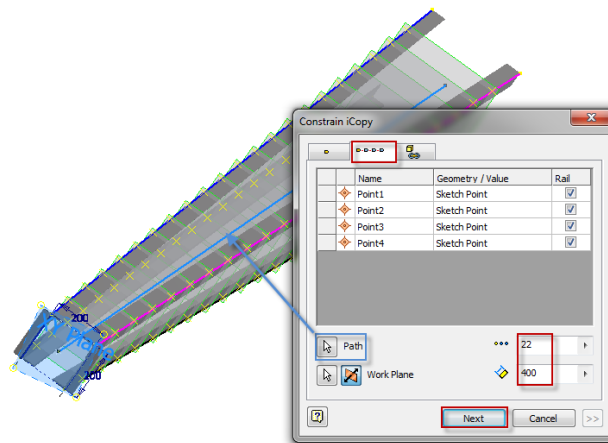


Fig. 5.14. Definirea caracteristicilor de multiplicare

În continuare se va indica numărul elementelor de multiplicare, distanța dintre ele și calea după care se face multiplicarea, fig. 5.14, în cazul în care nu se pre vizualizează punctele se schimbă sensul planului de lucru.

Pasul următor este indicarea elementelor care se vor multiplica și își vor schimba dimensiunile, fig. 5.15.

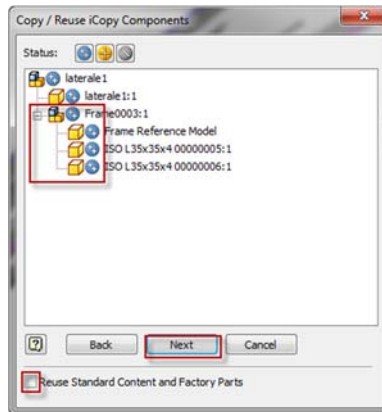


Fig. 5.15. Selectare elemente adaptive

Se va finaliza comanda, modelul după realizarea primei multiplicări va arăta ca în fig. 5.16.

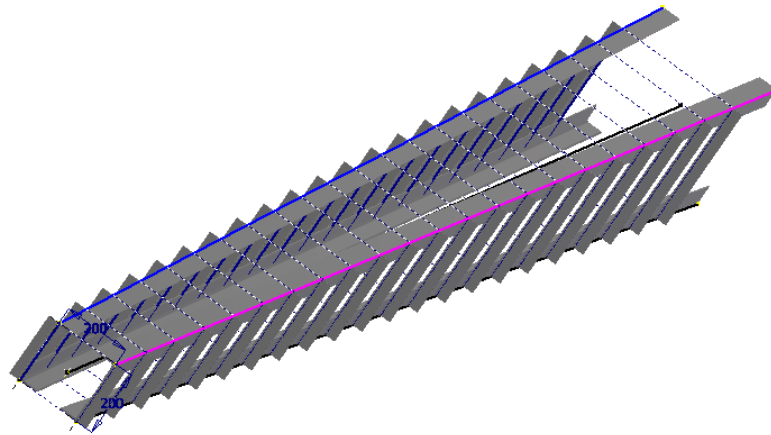


Fig. 5.16. Ansamblu adaptiv intermediar

Se procedează analog prin montarea armăturilor pe celelalte două fețe. Se va utiliza același ansamblu pentru multiplicare, modelul final fiind prezentat în fig. 5.17.

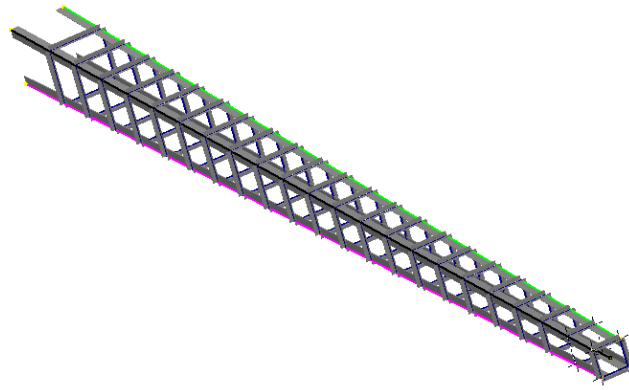


Fig. 5.16. Ansamblu adaptiv final

5.5. Realizarea unui perete format din mai multe panouri metalice

În acest exemplu se va realiza pentru început ansamblul care va constitui elementul de multiplicare și apoi elementul țintă.

5.5.1. Realizarea ansamblului de multiplicat

Pentru realizarea ansamblului de multiplicat se va deschide un *Template* tip *Assembly*, în care se modelează o placă din tablă, urmând secvența: *Assemble/Create*.

Se deschide caseta de dialog, fig. 5.17, în care se introduce numele pentru *parte* și tipul de *template*.

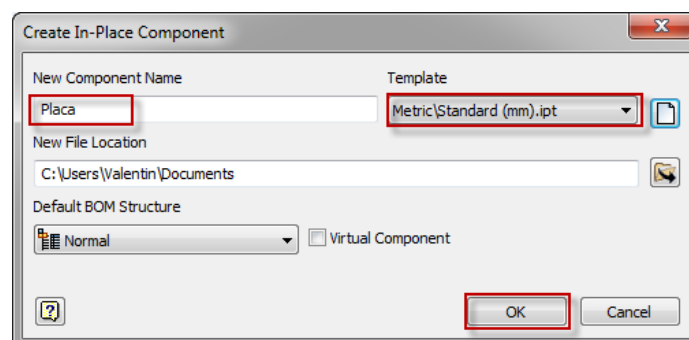


Fig. 5.17. Alegere template model de multiplicare

Pentru realizarea schiței elementului ce urmează a fi multiplicat se trasează un dreptunghi cu laturile 1000 x 500 mm, fig 5.18.

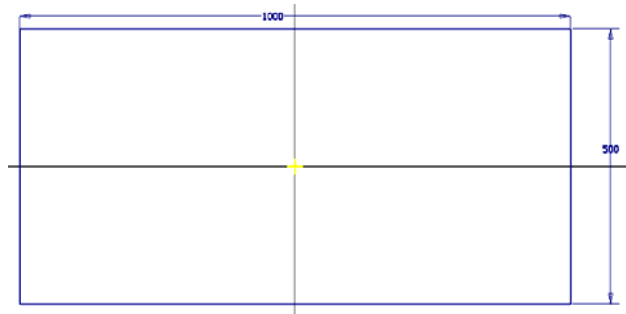


Fig. 5.18. Schiță model de multiplicat

Se fixează puncte la fiecare colț al dreptunghiului, fig. 5.19, după ce s-a ieșit din planul schiței.

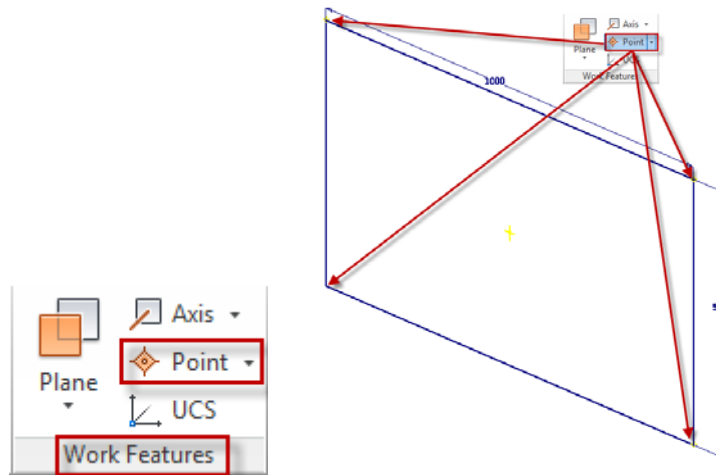


Fig. 5.19. Inserare puncte

După fixarea punctelor se vor modifica proprietățile acestora prin fixarea primului punct și definirea celorlalte trei puncte ca fiind adaptive, fig. 5.20.

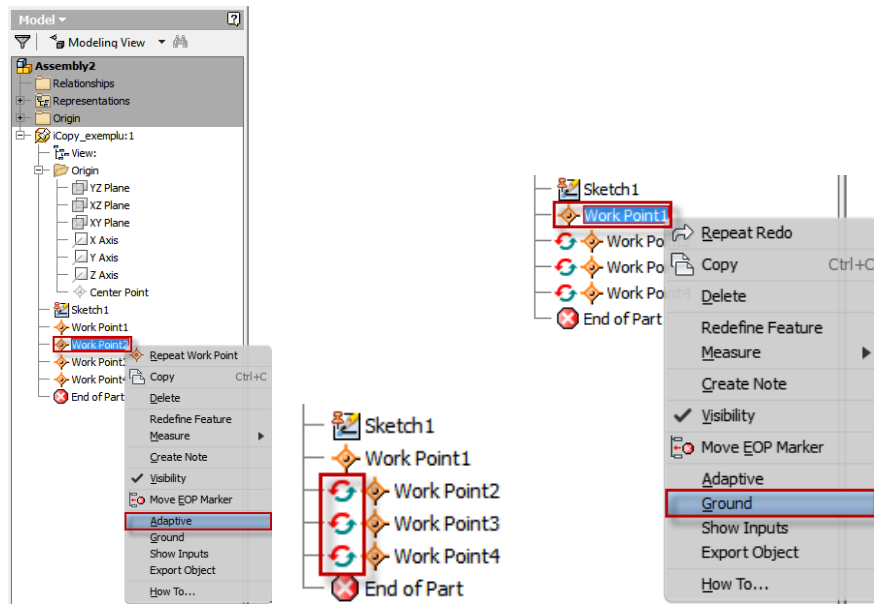


Fig. 5.20. Modificarea caracteristicilor punctelor

Se șterge schița și vor rămâne active doar punctele, fig. 5.21.

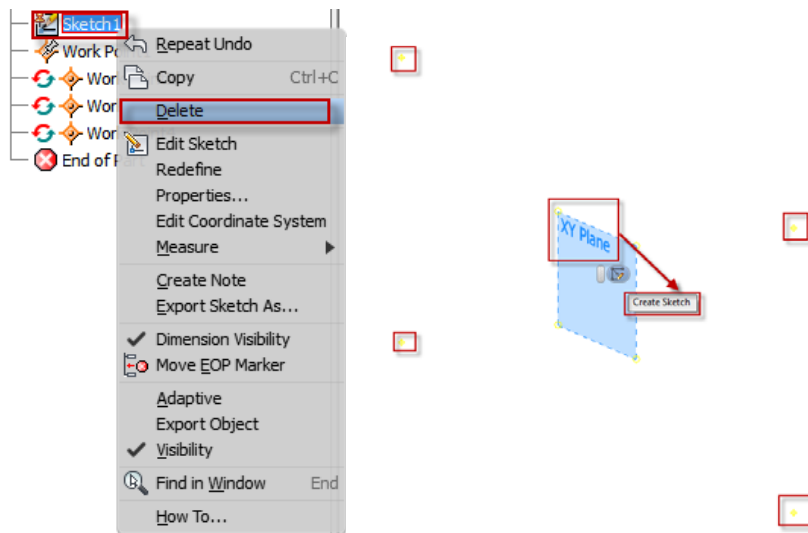


Fig. 5.21. Anulare schiță

Se realizează o nouă schiță pe planul *XY*, pe care, prin intermediul comenzii *Project Geometry* se fac active cele patru puncte, fig. 5.22.

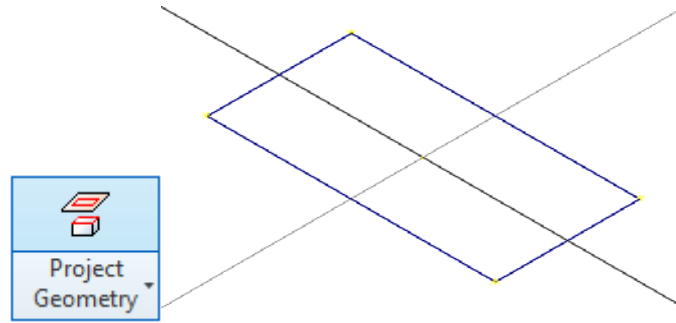


Fig. 5.22. Activare puncte pe planul *XY*

Se unesc punctele cu linie, iar după realizarea conturului se fac vizibile toate constrângerile dintre laturi, fig. 5.23.

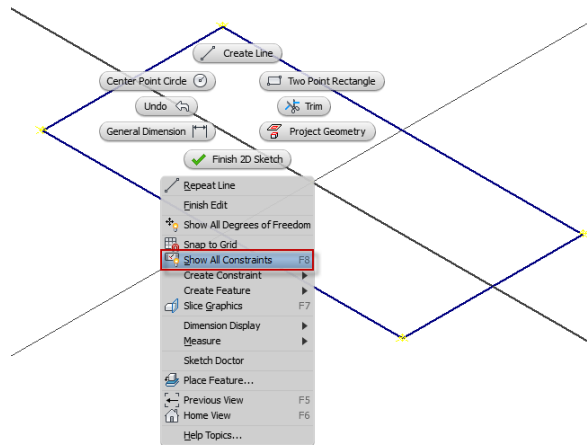


Fig. 5.23. Activare constrângeri schiță

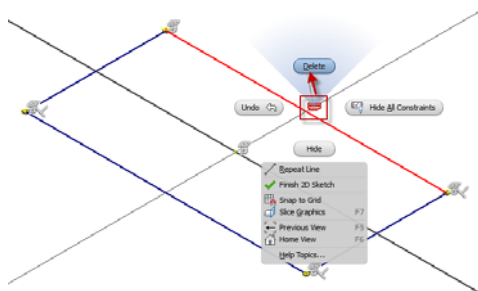


Fig. 5.24. Anulare constrângeri schiță

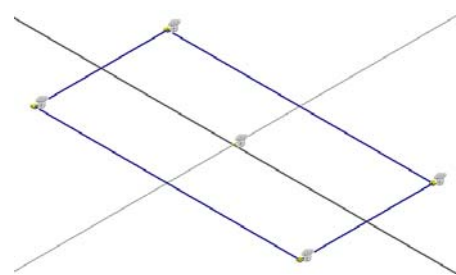


Fig. 5.25. Constrângeri active

Se vor șterge constrângerile dintre laturi, astfel încât să rămână active doar cele de coincidență dintre laturi, fig. 5.24, 5.25.

Se finalizează schița și se transformă modelul în foaie de tablă, urmând secvența: *Environments/ Convert to Sheet Metal*.

Se vor stabili în continuare caracteristicile modelului din tablă. În acest scop se va indica materialul și grosimea tablei. Se va alege ca material oțelul carbon și se va modifica grosimea tablei pe baza unei reguli, fig. 5.26.

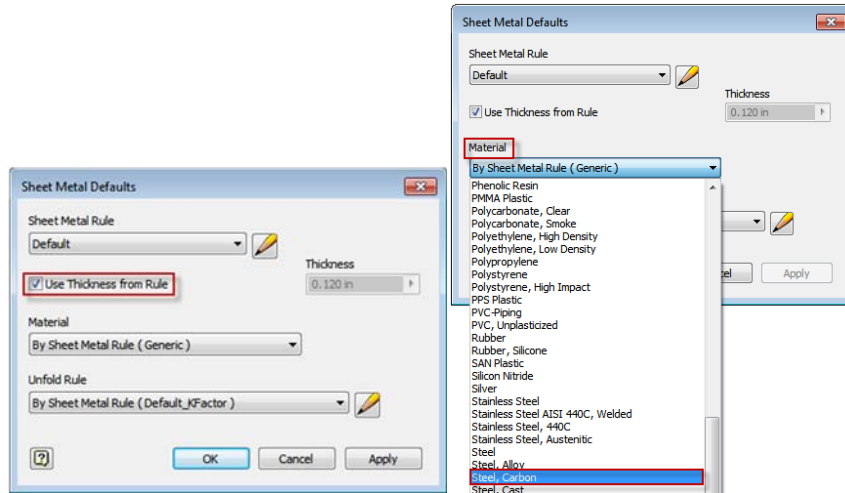


Fig. 5.26. Definire caracteristici model din tablă

În lista de parametri se introduce un parametru numeric *grosime_placa*, căruia i se va atribui inițial o valoare de 2 mm, fig. 5.27.

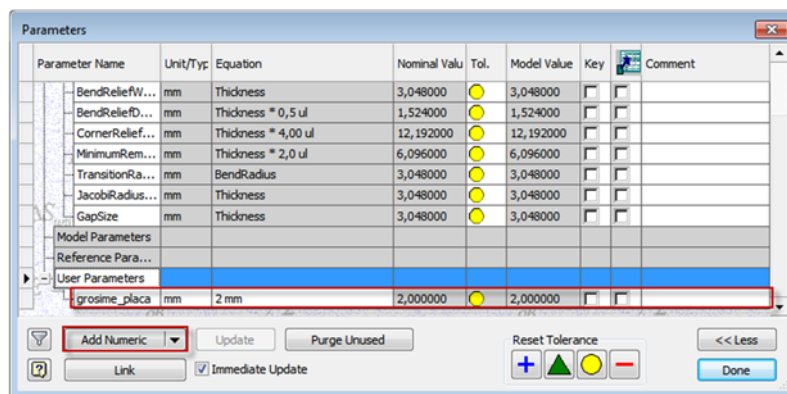


Fig. 5.27. Definire parametru *grosime_placa*

Se editează parametrii modelului din tablă astfel încât să se țină cont de parametrul numeric introdus, fig. 5.28.

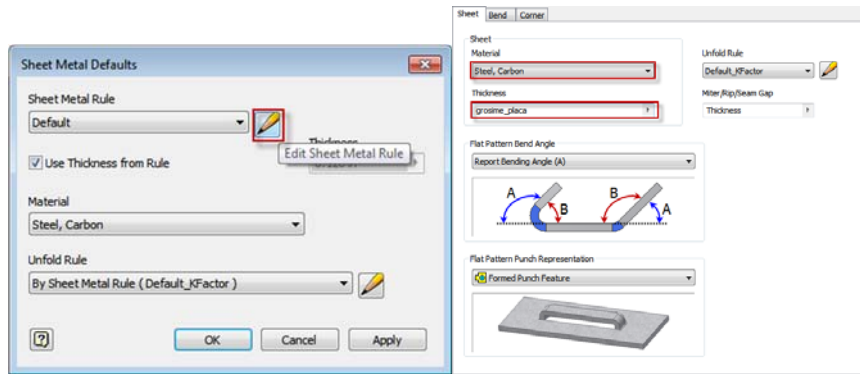


Fig. 5.28. Editare parametri model

După editarea parametrilor modelului din tablă se poate observa faptul că grosimea plăcii va fi dependentă de parametrul numeric, *grosime_placa*, definit anterior.

Cu caracteristicile modelului din tablă astfel stabilite se va transforma schița în model solid, fig. 5.29, iar modelul final al plăcii din tablă este prezentat în fig. 5.30.

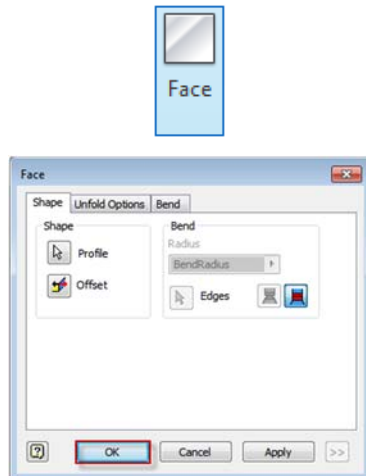


Fig. 5.29. Transformarea schiței în model 3D

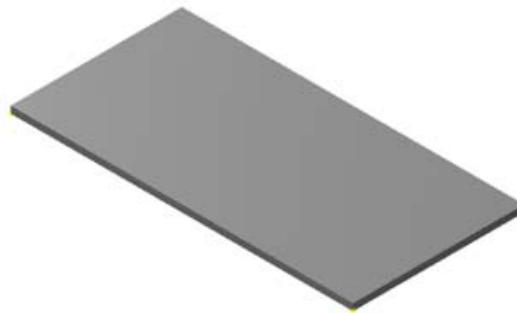


Fig. 5.30. Placă tablă

În fișierul ansamblu se vor insera cu ajutorul comenzii *Insert Frame*, pe marginea tablei profile din țevă pătrată cu caracteristicile prezentate în fig. 5.31.

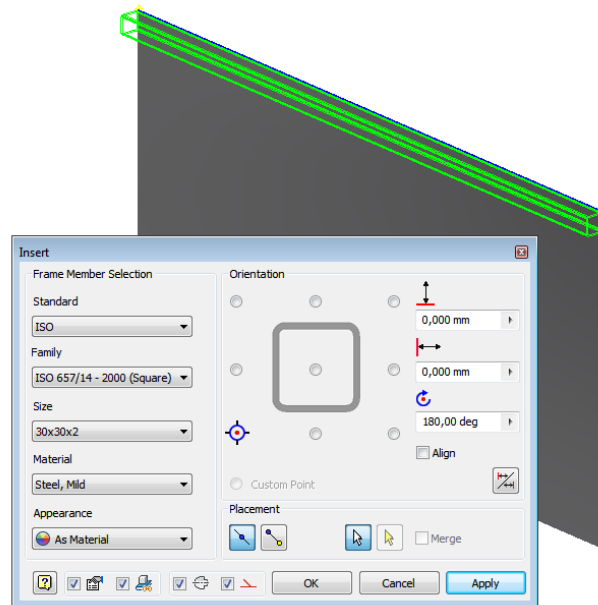


Fig. 5.31. Selectare profil

După poziționarea profilelor ansamblul va arăta ca în fig. 5.32.

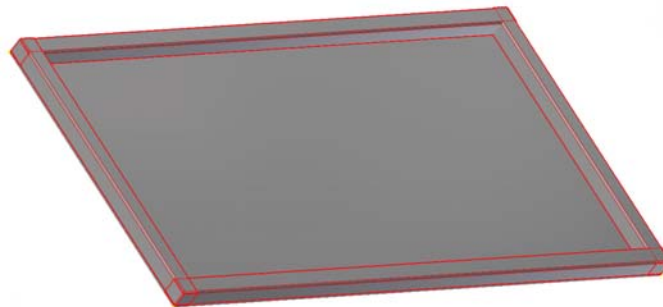


Fig. 5.32. Fixare profil

Se vor face îmbinările dintre profile cu ajutorul comenzii *Miter*, fig. 5.33.



Fig. 5.33. Îmbinare profile

Modelul final al plăcii este prezentat în fig. 5.34.

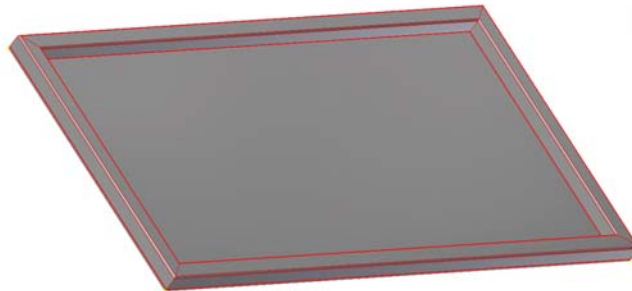


Fig. 5.34. Model final ansamblu

Pentru ca placa să ia diferite forme și mărimi se va transforma aceasta în model adaptiv, fig. 5.35.

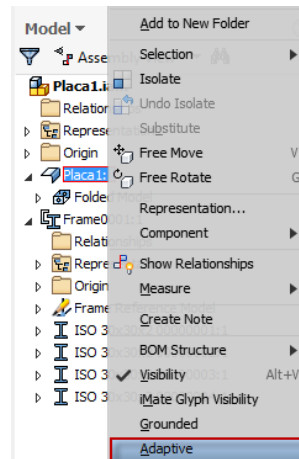


Fig. 5.35. Conversie model adaptiv

5.5.2. Definierea modelului iCopy

Din *Browser* se selectează comanda *iCopy Author*, fig. 5.36.

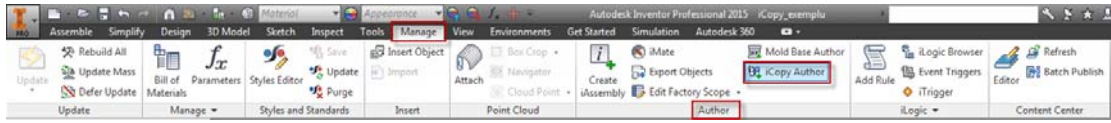
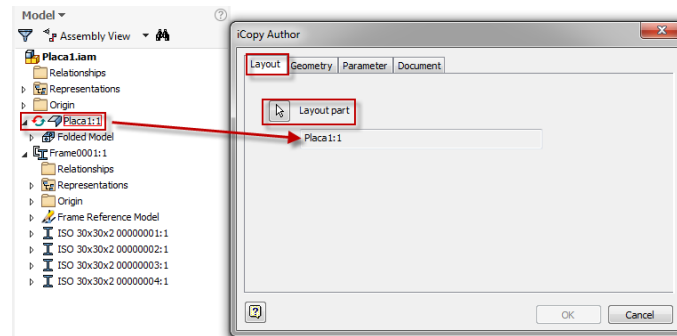
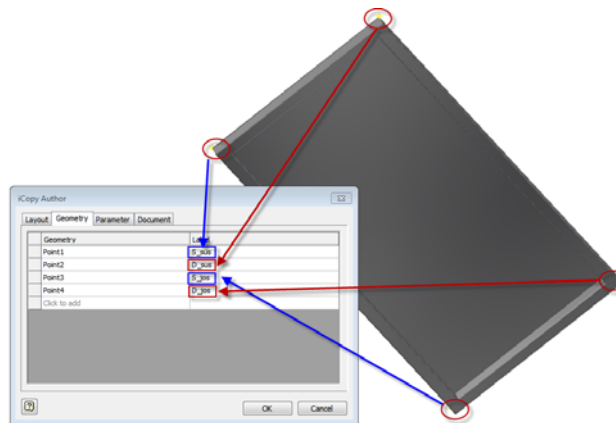


Fig. 5.36. Comanda *iCopy Author*

Se vor face setările pentru placă, la fel ca și în primul exemplu, fig. 5.37.



a)



b)

Fig. 5.37. Setări ansamblu multiplicare

În tab-ul *Parameter* se observă faptul că placa este condiționată de parametrul care definește grosimea plăcii, fig. 5.38.

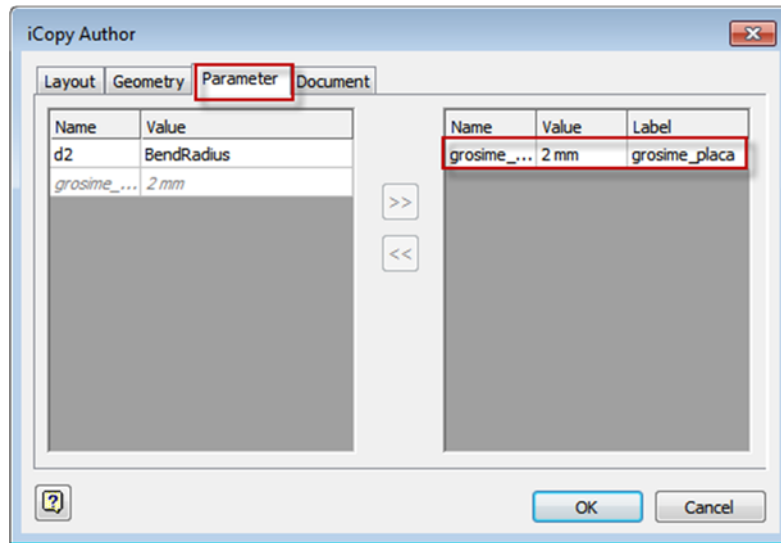


Fig. 5.38. Parametru constrângere ansamblu multiplicare

După aplicarea setărilor pentru ansamblul de multiplicare se va salva acesta pentru a putea fi folosit în ansamblul final.

5.5.3. Realizarea ansamblului țintă

Pentru modelarea sursei unde se vor multiplica plăcile, se deschide un nou *Template* tip ansamblu, denumit *Pereti*, în care se va introduce o parte denumită *Pereti*, fig. 5.39.

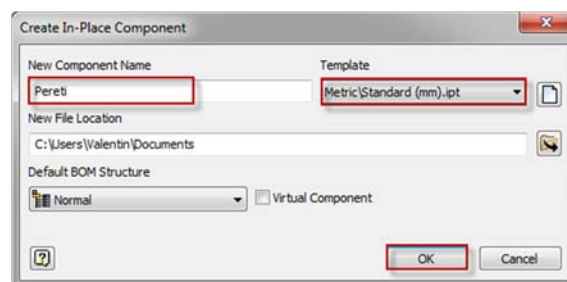


Fig. 5.39. Alegere template ansamblu țintă

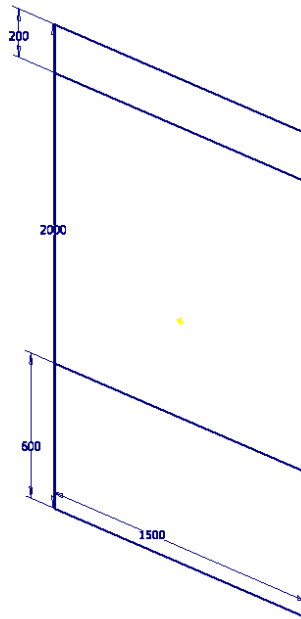


Fig. 5.40. Schiță ansamblu țintă

Se va realiza o schiță cu dimensiunile prezentate în fig. 5.40, care va fi, de fapt, schița peretelui pe care urmează să se monteze plăcile din tablă.

5.5.4. Realizarea ansamblului final

Urmând secvența *Assembly/Pattern/iCopy* se introduce ansamblul *Placa1*, fig. 5.41.

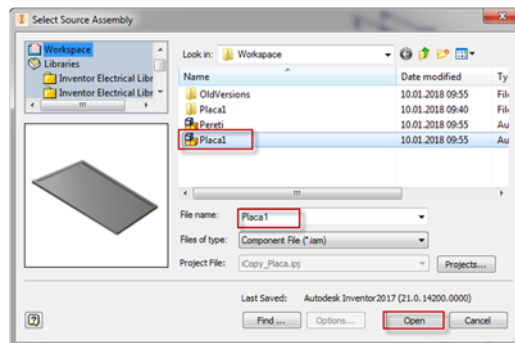
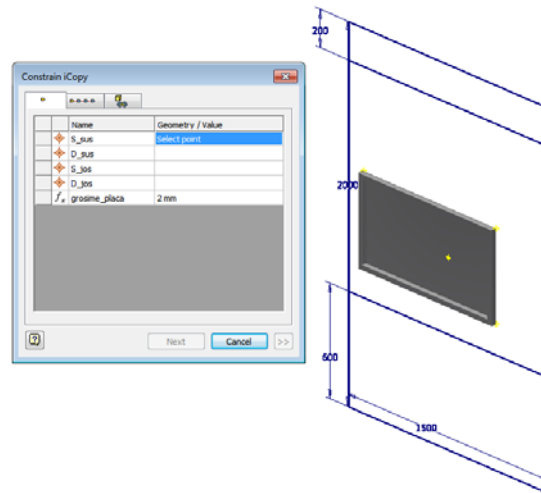
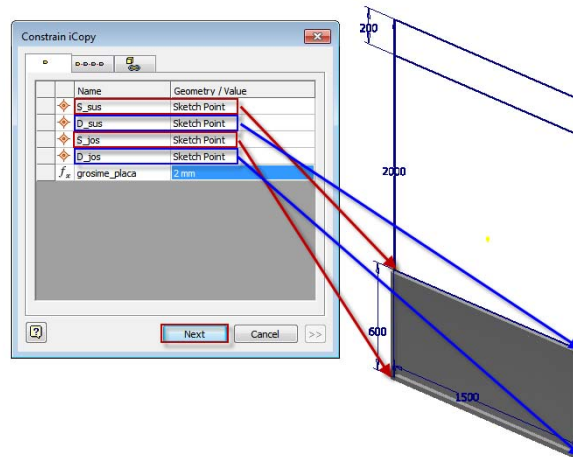


Fig. 5.41. Selectare ansamblu de multiplicat

Se poziționează placa realizată indicându-se poziția fiecărui punct, conform figurii 5.42.



a)



b)

Fig. 5.42. Poziționare placă

După indicarea punctelor de asamblare a plăcii cu schița peretelui trebuie să se indice elementele care se vor modifica, fig. 5.43.

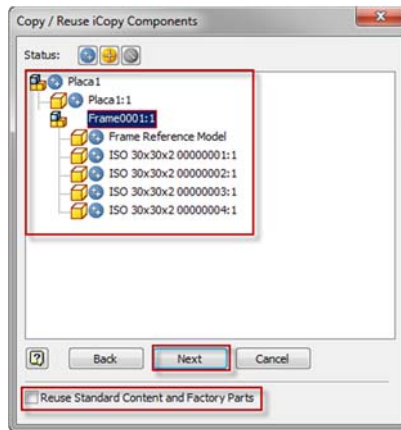


Fig. 5.43. Selectare elemente

În scopul identificării mai ușoare a elementelor care sunt multiplicare, acestora li se poate atribui un nume, fig. 5.44.

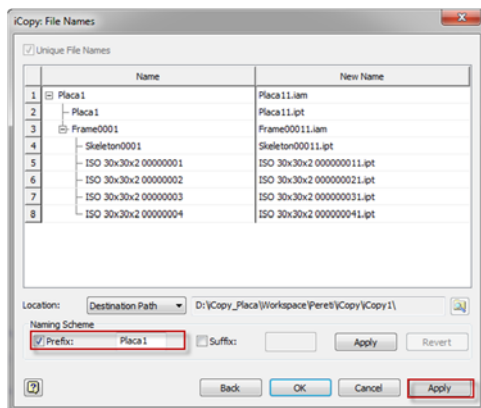


Fig. 5.44. Atribuire nume element



Fig. 5.45. Ansamblu final

Se procedează analog pentru celelalte două zone ale peretelui, modelul final fiind prezentat în fig. 5.45.

CAPITOLUL 6

CONCEPTUL *ILOGIC*

6.1. Introducere

În acest capitol sunt prezentate avantajele/ dezavantajele utilizării *iLogic* și seturile de competențe necesare pentru a utiliza *iLogic*.

Acest utilitar integrat în *Inventor* permite automatizarea configurațiilor desenelor în scopul economisirii timpului de executare și de analiză a diferitelor configurații pentru părți componente și ansambluri.

iLogic încorporează regulile direct în modele, iar prin controlul acestor valori, se pot defini diferite caracteristici ale modelului. Informațiile sunt salvate și stocate direct în documente, la fel ca și elementele geometrice de design.

Tehnologia *iLogic* are reguli de construcție integrate care simplifică proiectarea, aceasta fiind bazată pe reguli, care permite oricărui utilizator *Inventor*, chiar și pentru cei care nu au cunoștințe de programare, să realizeze modele parametrice cu ajutorul relațiilor logice.

Tehnologia *iLogic* permite proiectanților să includă cunoștințele ingineresti direct în modelele virtuale sau în ansambluri care definesc configurații multiple de produs, actualizarea modificărilor realizându-se în timp real pe baza relațiilor logice dintre parametrii de proiectare. Regulile noi create cu *Autodesk Inventor iLogic* sunt create grafic pe baza parametrilor nativi și sunt înglobate direct în datele modelului.

Tehnologia *iLogic* permite definirea unor configurații complexe de produse, optimizarea unor proiecte astfel încât acestea să atingă obiectivele impuse prin proiectare.

Modelarea parametrică tradițională presupune realizarea geometriei cu ajutorul parametrilor dimensionali. Aceste valori ale parametrilor pot fi introduse direct de către utilizator sau pot rezulta din ecuații, care implică alți parametri sau chiar valori obținute din foi de calcul tabelare.

Folosirea regulilor într-un model parametric permite utilizarea unor ecuații definite condiționat. Aceste ecuații condiționale, care pot fi atribuite modelului, nu se limitează doar la parametri, ci pot implica toate aspectele designului.

Ecuațiile sau relațiile pot fi definite între parametri, proprietăți, atribute, caracteristici, componente sau orice alt aspect al proiectului.

Definirea relațiilor dintre toate componentele face posibilă actualizarea completă a modelului, conform regulilor și automat atunci când valorile parametrilor de intrare sunt modificate. Prin urmare, un model care utilizează reguli este mult superior unui model parametric simplu.

În plus față de parametrii numerici utilizați în modelarea simplă cu *Inventor*, *iLogic* permite crearea unor tipuri de parametri suplimentari, valori *String* și *Boolean*, care pot fi apoi utilizați pentru a controla modelul.

Această parte a lucrării arată pașii de creare a parametrilor suplimentari în model, care pot fi folosiți mai târziu în regulile *iLogic*. Toate acestea vor fi făcute în contextul unui model parte.

6.2. Condiții și expresii logice

În realizarea parametrică a unui model toate instrucțiunile indicate software-ului se execută în ordinea în care sunt comandate.

Dacă se utilizează relațiile logice se verifică validitatea unor date de intrare, se poate face un calcul sau se afișează un mesaj de eroare. În scopul realizării acestor cerințe se pune o întrebare și pe baza răspunsului se alege o anumită variantă de lucru a programului.

Instrucțiunile condiționate sunt utile atunci când se efectuează acțiuni bazate pe criterii specifice, când se urmărește ca programul să verifice diferite condiții și, în funcție de acestea, să decidă ce comenzi să execute..

De exemplu, se poate lua în considerare o situație în care un set de instrucțiuni trebuie să fie executat dacă o condiție este adevărată. În cazul în care condiția este falsă, este necesar să se efectueze un set diferit de instrucțiuni. Se pot utiliza instrucțiuni condiționate într-un astfel de scenariu pentru a efectua un set de acțiuni dacă condiția este adevărată și un alt set de acțiuni dacă condiția este falsă.

- **if()** – (*dacă*) – este cea mai simplă instrucțiune condițională, execută o comandă atunci când condiția scrisă între paranteze este adevărată;
- **if() ... else** – (*dacă ... altfel*), execută o comandă atunci când condiția scrisă între paranteze este adevărată, dacă condiția este falsă va fi executată altă comandă;
- **else if ()** – (*altfel dacă*) utilizată atunci când există mai multe opțiuni;
- **switch** – instrucțiune utilizată pentru a compara o valoare cu altele dintr-o listă și în funcție de acea valoare, se execută codul asociat ei în listă.

6.2.1. Instrucțiunea *If-Then*

Instrucțiunea *If-Then* este utilizată când trebuie să se efectueze o acțiune sau un set de acțiuni numai atunci când anumite criterii sau condiții sunt îndeplinite. În cazul în care condiția nu este îndeplinită, nu se efectuează nicio acțiune.

Într-o instrucțiune *If-Then*, se poate limita o acțiune sau un set de acțiuni care trebuie executate numai dacă o condiție este adevărată și nu se efectuează nici o acțiune în cazul în care condiția este falsă.

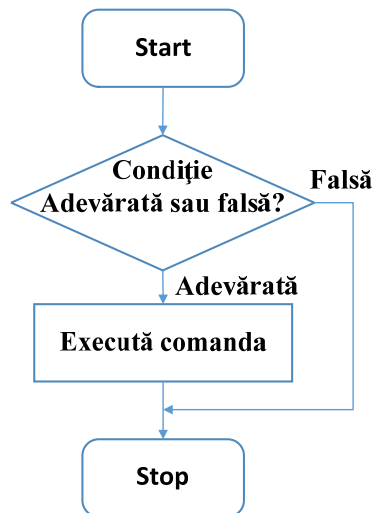


Fig. 6.1. Instrucțiune *If-Then*

Exemplu sintaxă:

```
If Lbaza > 60 Then  
gaura_placa = gplaca  
End If
```

în care: Lbaza – lungimea bazei;
gplaca – grosimea plăcii.

Interpretare sintaxă:

Dacă lungimea bazei este mai mare decât 60 mm, atunci gaura din placă este egală cu grosimea plăcii.

6.2.2. Instrucțiunea *If-Then-Else*

Instrucțiunea *If-Then-Else* este utilizată când trebuie să se efectueze o acțiune sau un set de acțiuni atunci când sunt îndeplinite anumite criterii sau condiții și un alt set de acțiuni în cazul în care anumite criterii / condiții nu sunt îndeplinite.

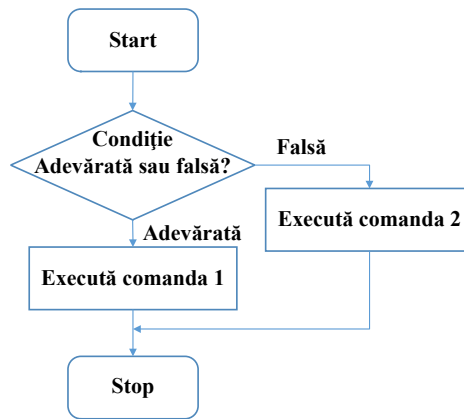


Fig. 6.2. Instrucțiune *If-Then-Else*

Sintaxa generală a structurii *If-Then-Else*, fig. 6.2. este

If(*expresie*)

Comanda 1

Else

Comanda 2

- Expresia dintre paranteze poate să fie orice tip de date, fiind în general o expresie logică;
- În situația în care valoarea expresiei este nenulă sau *Adevărată*, programul execută *Comanda 1*;
- Dacă valoarea expresiei este nulă sau *Falsă*, programul execută *Comanda 2*;
- *Comanda 1* se numește *Clauza Then*, iar *Comanda 2* se numește *Clauza Else*;
- Se precizează că instrucțiunea *If* folosește doar cuvintele *If* și *Else*, chiar dacă structura se numește *If-Then-Else*.

Exemplu sintaxă:

```

If Lbaza > 60 Then
gaura_placa = gplaca
Else gaura_placa = 0
End If
  
```

Interpretare sintaxă:

Dacă lungimea bazei este mai mare decât 60 mm, atunci gaura din placă este egală cu grosimea plăcii, în caz contrar nu există gaură în placă.

Instrucțiunea *End If* încheie bucla *If* și se reia programul.

6.2.3. O singură linie cu instrucțiunea *If*

Forma generală a folosirii unei instrucțiuni *If* este în forma sa bloc, împreună cu un *End If*. Cu toate acestea, se poate utiliza instrucțiunea *If* într-o singură linie. Instrucțiunea *End If* nu este utilizată în timpul acțiunii instrucțiunii *If* pe o singură linie.

Exemplu sintaxă:

```
If Lbaza <= 39 Then  
    MessageBox.Show("Lungimea bazei este prea mica", "Prea mica")  
Lbaza = 40  
End If
```

Interpretare sintaxă:

Dacă lungimea bazei este mai mică sau cel mult egală cu 39 mm, atunci se afișează mesajul: „Lungimea bazei este prea mică” și automat lungimea bazei devine 40 mm.

6.2.4. Instrucțiunea *If-Then-ElseIf*

Instrucțiunea „*If-Then-ElseIf*” sau instrucțiunea extinsă bloc „*If*” permite introducerea unei condiții suplimentare între părțile „*If*” și „*Else*” ale codului. Cuvântul cheie care trebuie utilizat este „*ElseIf*”.

Tipuri sintaxe:

Folosind o instrucțiune *If-Then-ElseIf*

Exemplu sintaxă:

```
If Lplaca = Lbaza Then  
Material = "Steel"  
ElseIf Lplaca = Lbaza*2 Then  
Material = "Copper"  
ElseIf Lplaca = Lbaza/2 Then  
Material = "Aluminum"  
End If
```

Interpretare sintaxă:

Dacă lungimea plăcii este egală cu lungimea bazei, atunci materialul modelului este oțel, dacă lungimea plăcii este egală cu dublul lungimii bazei materialul modelului este cupru și dacă lungimea plăcii este egală cu jumătate din lungimea bazei materialul modelului este aluminiu.

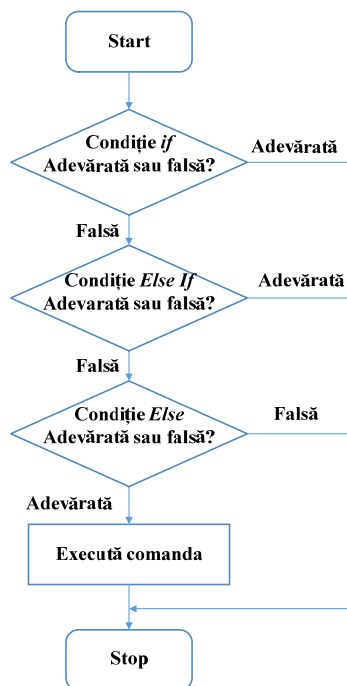


Fig. 6.3. Instrucțiune *If-Then-ElseIf*

Fără utilizarea unei instrucțiuni If-Then-ElseIf

Exemplu sintaxă:

```
If Lplaca = Lbaza Then  
    Material = "Steel"  
Else  
    If Lplaca = Lbaza*2 Then  
        Material = "Copper"  
    Else  
        If Lplaca = Lbaza/2 Then  
            Material = "Aluminum"  
        End If  
    End If  
End If
```

6.2.5. Variabilele booleene în declarații condiționale

O variabilă booleană are o valoare „adevărată” sau „falsă” asociată cu aceasta. Acestea sunt folosite în expresii relaționale pentru a verifica o caracteristică specifică și a efectua o acțiune.

Exemplu sintaxă:

```
If Lung <= 450 mm Then  
    Feature.IsActive("Extrusion2") = False  
    Feature.IsActive("Extrusion3") = False  
    nr_gauri=1  
Else  
    Feature.IsActive("Extrusion2") = True  
    Feature.IsActive("Extrusion3") = True  
    nr_gauri=2  
End If
```

Interpretare sintaxă:

Dacă lungimea este mai mică sau cel mult egală cu 450 mm, extrudările 2 și 3 sunt anulate și este practicată o gaură în model, în caz contrar cele două extrudări sunt active și sunt practicate două găuri în model.

6.2.6. Selectarea unei instrucțiuni declarație caz

O instrucțiune *Select Case* oferă utilizatorului o varietate de opțiuni prin specificarea unei expresii care urmează să fie testată.

Exemplele de caz care urmează compară alte expresii cu expresia de testare. Compararea altor expresii se bazează pe secvența din program. Prima expresie care îndeplinește condiția de testare (conform secvenței) are activă acțiunea. Odată ce o acțiune este executată, programul se mută la instrucțiunea *End Select*.

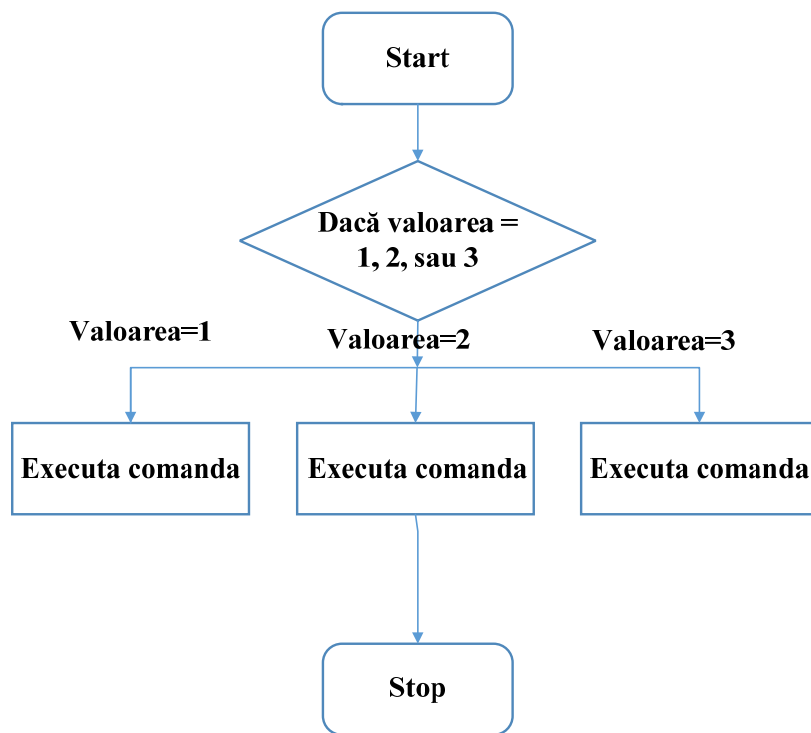


Fig. 6.4. Instrucțiunea *Select Case*

Exemplu sintaxă:

Select Case Material

Case "Copper"

Density = **8900** kg/m³

Case "Steel"

Density = **7800** kg/m³

Case "Aluminum"

Density = **2700** kg/m³

Case Else

Density = **0**

MessageBox.Show ("Nu este material", "Atentie")

End Select

Interpretare sintaxă:

Sintaxa va avea ca rezultat un mesaj de atenționare: „*Nu este material*”, în situația în care densitatea este nulă.

Instrucțiunea *Select Case* poate fi utilizată și fără o asociere cu variabile specifice. Aceasta poate fi utilizată pentru a acționa cu alte condiții (cum ar fi condițiile *Booleene*) după cum se arată mai jos:

Exemplu sintaxă:

Select Case True

Case Mass = 1

Density = **1/Volume**

Volume = **1/Density**

Case Mass = 10

Density = **10/Volume**

Volume = **10/Density**

End Select

6.3. Panoul *iLogic* din *Autodesk Inventor*

Prezentare generală

Ribbon-ul din *Inventor* are două panouri principale utilizate în mod obișnuit în *iLogic*. Panoul *Parameters* și panoul *iLogic*.

Panoul *iLogic*, figura 6.5, are un set de comenzi utilizate în mod obișnuit în timpul aplicării tehnologiei *iLogic* unui model.

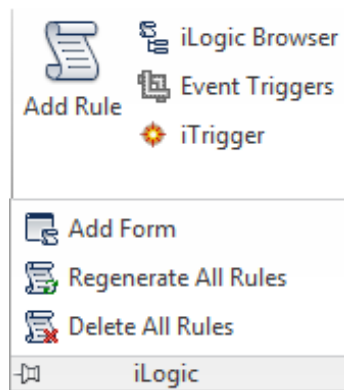


Fig. 6.5. Panou *iLogic*

Panoul *iLogic*, are în mod implicit următoarele comenzi:

- **Add rule.** Comanda *Add Rule* permite adăugarea unei reguli modelului în *Inventor*.

- **Rule Browser.** *Rule Browser* aplică toate regulile definite în documentul curent.

- **Event Triggers.** Comanda *Event Triggers* permite activarea sau dezactivarea regulilor aplicate evenimentului respectiv.

- **iTrigger.** *iTrigger* este un parametru utilizat pentru a activa manual regulile. Se poate rula una sau mai multe reguli.

- **Regenerate All rules.** Comanda *Regenerate All rules* permite sincronizarea parametrilor din regulile impuse modelul.

- **Delete All Rules.** Comanda *Delete All Rules* șterge toate regulile asociate modelului, comandă folosită după configurarea modelului pentru exportul unei anumite configurații.

- **About iLogic.** Comanda *About iLogic* oferă detalii despre Tehnologia *iLogic*.

6.3.1. Browser-ul iLogic

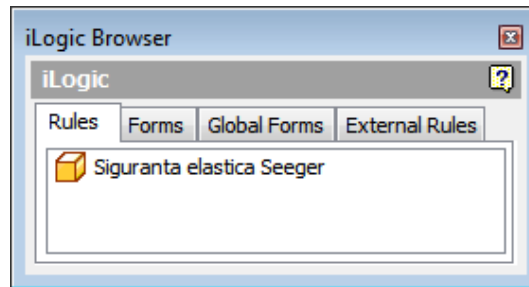


Fig. 6.6. Browser *iLogic*

- **Rules.** Comanda *Rules* afișează toate regulile care au fost adăugate modelului, ansamblului sau desenului.

- **Forms.** Comanda *Forms* afișează toate formularele personalizate care au fost adăugate în documentului curent.

- **Global Forms.** Comanda *Global Forms* afișează forme personalizate care sunt stocate în folderul *Design Data* referitoare la un anumit proiect și sunt prezente în fiecare document *Part*, *Assembly*, sau *Drawing*.

- **External Rules.** Comanda *External Rules* afișează reguli generale care se aplică unei game largi de piese, ansambluri sau desene și pot fi încărcate la cerere.

6.3.2. Caseta de dialog *Edit Rule*

Caseta de dialog *Edit Rule* poate fi împărțită în trei zone distincte, *Snippets*, *iLogic Utility Group* și *Code Editing Space*.

6.3.2.1. Snippets

- **System.** Tab –ul *System* conține fragmente de cod pentru a introduce sau scoate elementele din sistem. De exemplu, fragmentul *Parameter (Dynamic)* adaugă următoarea linie în spațiul de proiectare:

Parameter („*d0*”) = 10, care stabilește ca valoarea parametrului *d0* să fie 10 în documentul curent.

- **Custom.** Tab –ul *Custom* conține fragmente de cod pe care utilizatorul le consideră reutilizabile în alte reguli.

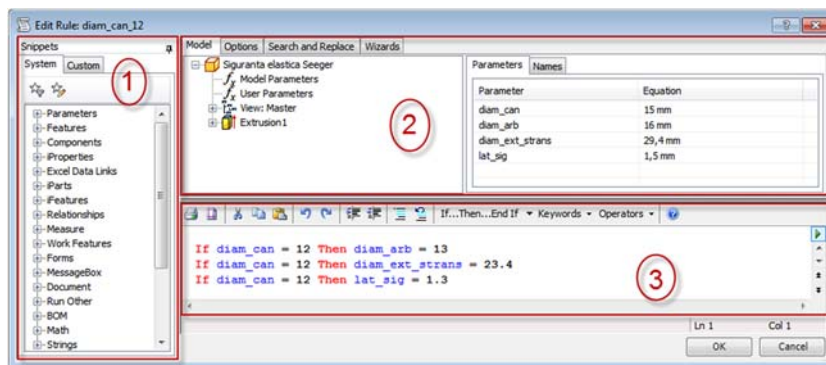


Fig. 6.7. Casetă dialog *Edit Rule*

6.3.2.2. iLogic Utility Group

- **Model.** Tab –ul *Model* este alcătuit din parametrii definiți de utilizator și cei pentru realizarea modelului, oferind posibilitatea selectării parametrilor cărora li se aplică o anumită regulă.

- **File Tree.** Tab –ul *File Tree* este activ doar atunci când o regulă este adăugată unui ansamblu. Tab –ul *File Tree* afișează toate fișierele care sunt copii directe ale componentelor ansamblului, ceea ce oferă posibilitatea adăugării regulilor unei anumite părți.

- **Files.** Tab –ul *Files* activ doar atunci când o regulă este adăugată unui ansamblu.

- **Options.** Tab –ul *Options* oferă utilizatorului opțiuni pentru modul în care apar regulile *iLogic*, precum și modul în care se comportă acestea.

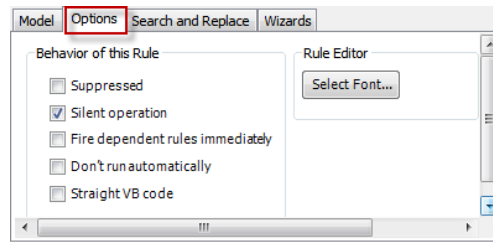


Fig. 6.8. Casetă dialog *Options*

- **Search and Replace.** Tab –ul *Search and Replace* permite utilizatorului să caute anumite șiruri de text în cadrul regulii active și să le înlocuiască cu altele.

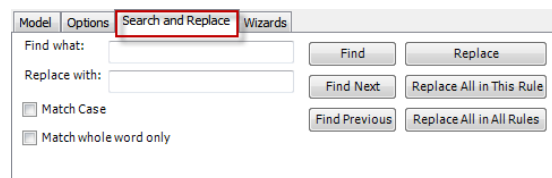


Fig. 6.9. Casetă dialog *Search and Replace*

- **Wizards.** Tab –ul *Wizards* oferă utilizatorului sfaturi pentru a adăuga funcționalitate avansată unei reguli *iLogic*.

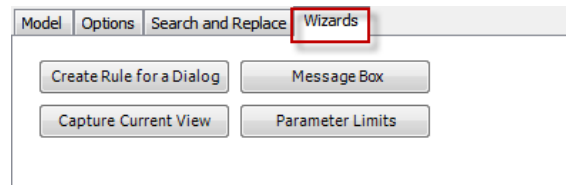


Fig. 6.10. Casetă dialog *Wizards*

6.3.2.3. Code Editing Space

Spațiul de editare a codului este alcătuit din două componente. O bară de unelte necesare setării paginii, fig. 6.11 și o zonă în care se găsesc

instrucțiunile, operatorii relaționali și logici necesari proiectării modelului, fig. 6.12.



Fig. 6.11. Bară unelte

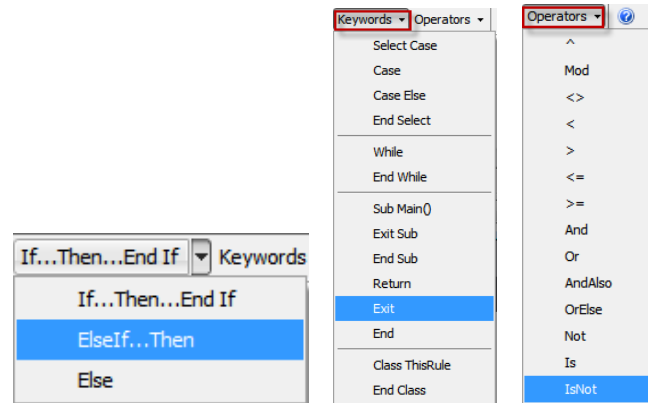


Fig. 6.12. Instrucțiuni și operatori

- *Design Space*. Spațiul de proiectare unde vor fi scrise toate regulile, fig. 4.13.

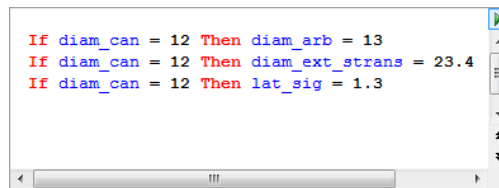


Fig. 6.13. Spațiul de proiectare

În spațiul de proiectare instrucțiunile, operatorii relaționali și logici sunt afișați cu culori diferite pentru o identificare mai ușoară a acestora și a erorilor care pot să apară în timpul proiectării: funcțiile vor fi afișate cu mov, parametrii cu albastru, declarațiile și operatorii cu roșu, variabilele cu roșu închis, valorile cu negru și comentariile cu gri.

6.3.3. Panoul *Parameters*

Cu ajutorul comenzilor din panoul *Parameters*, fig. 6.14, se pot vizualiza sau edita parametri asociați unui model. De asemenea, se pot importa sau exporta anumiți parametri.

- *fx Parameters*. Comandă care afișează o fereastră de dialog în care se pot vizualiza sau edita parametri asociați modelului.

- *Import from XML*. Comandă care se utilizează pentru a copia parametrii dintr-un fișier XML în documentul curent.

- *Export to XML*. Comandă necesară atunci când se face exportul parametrilor asociați modelului într-un fișier XML.

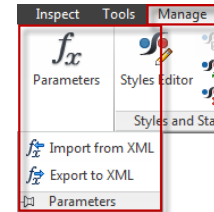


Fig. 6.14. Panoul *fx Parameters*

6.4. Proiectarea unui element de rigidizare

Exemplul prezintă modelarea unui element de rigidizare utilizat la prinderea unei bare de protecție auto, prin impunerea unor condiții de proiectare, fig. 6.14.

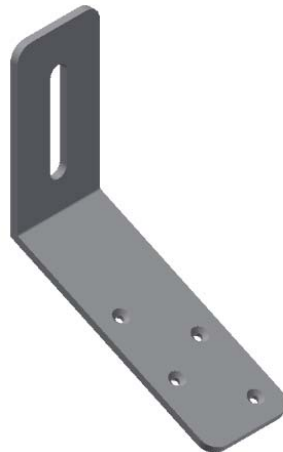


Fig. 6.14. Element rigidizare

6.4.1. Modelarea parametrică a elementului de rigidizare

Primul pas în execuția modelului este realizarea unei schițe parametrice, conform figurii 6.15.

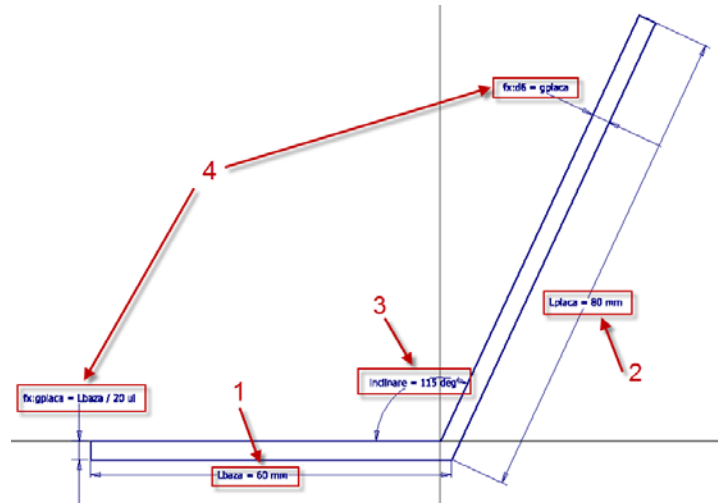


Fig. 6.15. Schița parametrică

Pentru o identificare ușoară s-au făcut următoarele notații și s-au scris următoarele relații dintre elementele componente ale schiței:

- 1 - $L_{baza} = 60 \text{ mm}$ (lungimea bazei);
- 2 - $L_{placa} = 80 \text{ mm}$ (lungime placă înclinată);
- 3 - $Inclinare = 115^\circ$ (unghiul de înclinare dintre cele două laturi);
- 4 - $g_{placa} = L_{baza}/20$ (grosimea plăcii).

Se va transforma schița în model solid prin extrudare parametrică, indicându-se ca valoare, jumătate din lungimea bazei, fig. 6.16.

$$5 - \text{latimeplaca} = L_{baza}/2$$

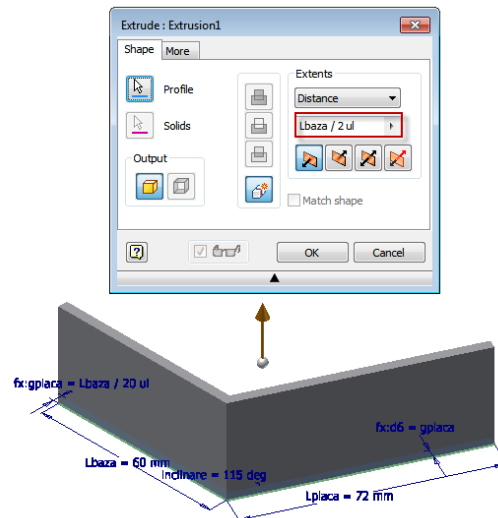


Fig. 6.16. Transformarea schiței în model solid

Următorul pas în realizarea modelului este modelarea decupării pe latura de bază a elementului de rigidizare. Pentru aceasta se realizează o schiță pe planul laturii bazei având caracteristicile din figura 6.17, extrudarea realizându-se pe toată lungimea (*All*).

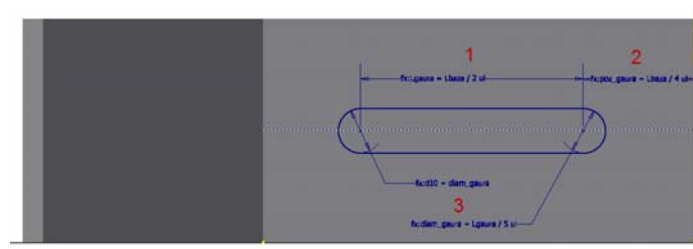


Fig. 6.17. Schiță decupare placă bază

Se fac următoarele notații și dimensionări:

- 1 - $L_{gaura} = L_{baza}/2$ (distanța dintre centrele cercurilor);
- 2 - $poz_{gaura} = L_{baza}/4$ (distanța de la marginea plăcii la centrul cercului);
- 3 - $diam_{gaura} = L_{gaura}/5$ (diametrul celor două cercuri).

Găurile în placa înclinată se vor realiza prin indicarea unor puncte pe suprafața înclinată, conform indicațiilor din figura 6.18.

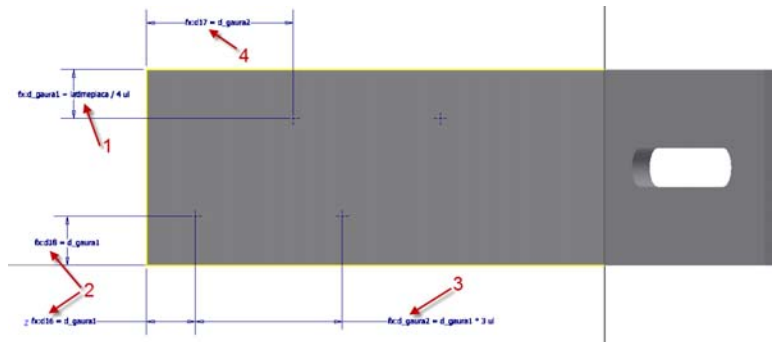


Fig. 6.18. Schiță găuri placă înclinată

Notațiile din figură au următoarele semnificații:

1 - $d_gaura1 = latimeplaca / 4$ (distanța de la marginea de sus a plăcii la punct);

2 - d_gaura1 (distanța de la marginea de jos și din stânga a plăcii la punct);

3 - $d_gaura2 = d_gaura1 \times 3$ (distanța dintre găuri).

Găurile în placa înclinată se vor realiza respectând notațiile din figura 6.19, în care:

1 - $gaura_placa = gplaca$ (diametrul găurii);

2 - $gaura_placax2$ (diametrul alezajului găurii).

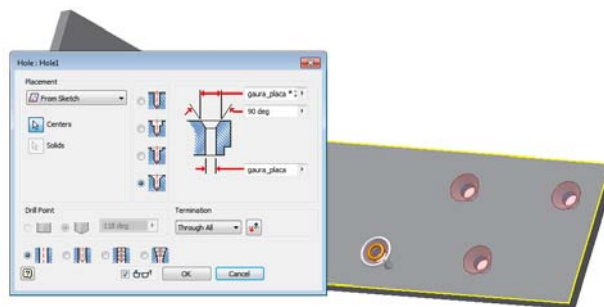


Fig. 6.19. Găuri placă înclinată

Racordările modelului se vor realiza respectând valorile: racordarea dintre plăci $L_{placa}/100$ și racordările colțurilor celor două plăci vor fi $g_{placa} \times 2$, fig. 6.20.

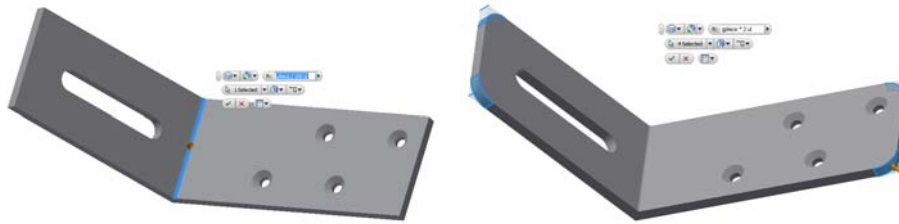


Fig. 6.20. Racordări element rigidizare

Figura 6.21 prezintă lista parametrilor modelului și parametrul definit de utilizator.

Parameter Name	Unit/Type	Equation	Nominal Value	Driving Rule	Tol.	Model Value	Key	Comment
Model Parameters								
lbaza	mm	60 mm	60,000000		0,000000	60,000000		
lplaca	mm	80 mm	80,000000		0,000000	80,000000		
gplaca	mm	lplaca / 20 ul	3,000000		0,000000	3,000000		
incinare	deg	115 deg	115,000000		0,000000	115,000000		
d5	mm	gplaca	3,000000		0,000000	3,000000		
latmepalca	mm	lbaza / 2 ul	30,000000		0,000000	30,000000		
d9	deg	0,0 deg	0,000000		0,000000	0,000000		
diam_gaura	mm	lplaca / 3 ul	6,000000		0,000000	6,000000		
d10	mm	diam_gaura	6,000000		0,000000	6,000000		
lgaura	mm	lbaza / 2 ul	30,000000		0,000000	30,000000		
poz_gaura	mm	lbaza / 4 ul	15,000000		0,000000	15,000000		
d15	deg	0,0 deg	0,000000		0,000000	0,000000		
d16	mm	d_gaura1	7,500000		0,000000	7,500000		
d17	mm	d_gaura2	22,500000		0,000000	22,500000		
d18	mm	d_gaura1	7,500000		0,000000	7,500000		
d_gaura1	mm	latmepalca / 4 ul	7,500000		0,000000	7,500000		
ul	ul	2 ul	2,000000		0,000000	2,000000		
d_gaura2	mm	d_gaura1 * 3 ul	22,500000		0,000000	22,500000		
gauraplaca	mm	gaura_placa	3,000000		0,000000	3,000000		
alini_gaura1	mm	gplaca * 2 ul	6,000000		0,000000	6,000000		
d11	deg	90 deg	90,000000		0,000000	90,000000		
racordare1	mm	lplaca / 100 ul	0,800000		0,000000	0,800000		
racordare2	mm	gplaca * 2 ul	6,000000		0,000000	6,000000		
User Parameters								
gaura_placa	mm	gplaca	3,000000		0,000000	3,000000		

Fig. 6.21. Parametrii modelului

6.4.2. Regula 1. Intervalul de valori pentru latura bazei

Se va impune o regulă care va determina diametrul găurii din placă în funcție de lungimea laturii bazei, astfel:

- dacă lungimea bazei are valori cuprinse între 40...60 mm, atunci diametrul găurii din placă va fi egal cu grosimea plăcii;

- dacă lungimea bazei ia valori cuprinse între 60...100 mm, atunci diametrul găurii din placă va fi egal cu 1,5 din grosimea plăcii.

Din meniul *Manage* se activează *Browserul iLogic*, figura 6.22, în care se observă prezența modelului creat anterior, *Element de rigidizare înclinat*.



Fig. 6.22. Browser *iLogic*

Pentru a activa o regulă se selectează din *Browser* modelul și apoi cu click dreapta se adaugă o nouă regulă, căreia i se poate atribui o denumire, fig. 6.23.

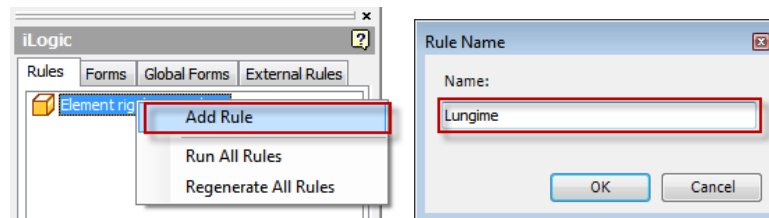


Fig. 6.23. Adăugare regulă *Lungime*

După adăugarea regulii *Lungime*, se deschide caseta de dialog *Edit Rule*, în care se regăsește modelul cu parametrii acestuia și cu cei definiți de utilizator.

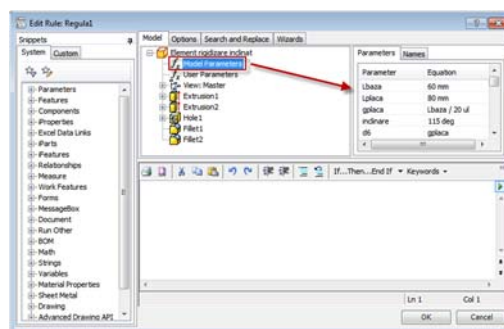


Fig. 6.24. Activare parametri

Se selectează *Model Parameters* și se observă că parametrii vor fi afișați în fereastra din dreapta, putând fi utilizați în continuare la editarea regulilor, fig. 6.24.

Utilizând instrucțiunile, operatorii relaționali și logici, se scrie în spațiul de proiectare noua regulă necesară impunerii condiției dintre lungimea laturii, grosimea plăcii și diametrul găurilor din placă, figura 6.25.

Sintaxa instrucțiunii *If-Then*:

If 40 < Lbaza < 60 **Then** gaura_placa = gplaca

If Lbaza > 60 **Then** gaura_placa = gplaca * 1.5

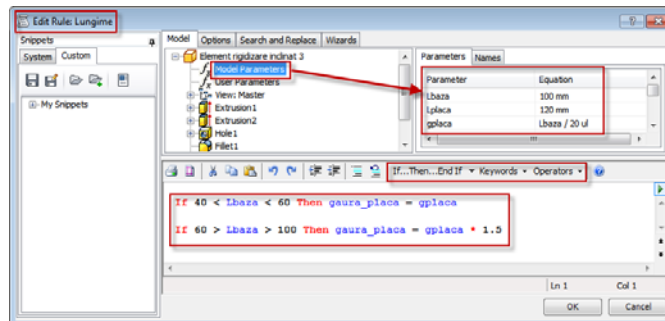
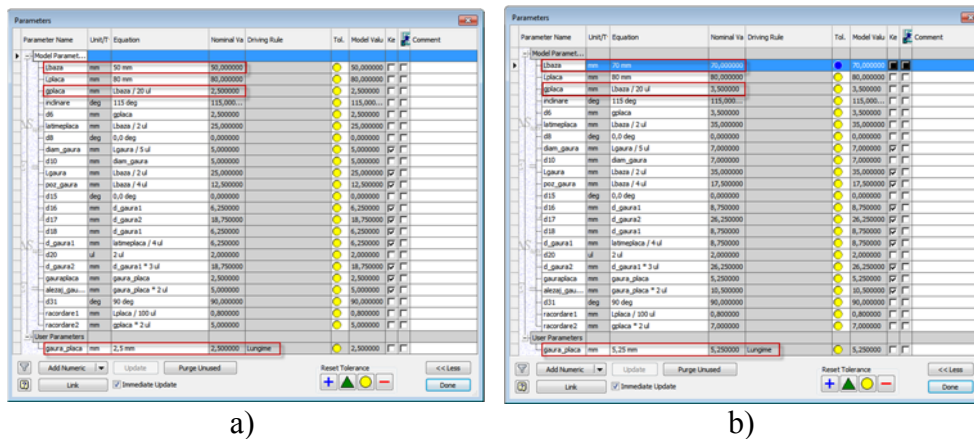


Fig. 6.25. Editare regulă *Lungime*



a) b) Fig. 6.26. Aplicare regulă *Lungime*

După editarea regulii *Lungime*, se activează parametrii modelului cu ajutorul comenzii *fx Parameters*, unde se pot face unele modificări, pentru verificarea corectitudinii primei reguli, un exemplu fiind prezentat în fig. 6.26.

6.4.3. Regula 2. Impunerea unei reguli pentru laturi egale sau inegale

Cea de-a doua regulă oferă posibilitatea introducerii unui parametru tip text care ia două valori în funcție de relația dintre cele două laturi ale elementului de rigidizare: 1. *element de rigidizare cu laturi egale*, 2. *Element de rigidizare cu laturi inegale*.

Se introduce în lista parametrilor modelului, urmărind secvența *Manage/ fx Parameters*, un nou parametru tip text, căruia i se va atribui denumirea *Alege* și care poate lua valori multiple, fig. 6.27. Cele două valori pe care le va lua parametrul text sunt denumite *Laturi_egale* și *Laturi_inegale*.



Fig. 6.27. Parametru *Alege*

Se deschide o fereastră de dialog cu două zone distincte. În prima zonă, *Add New Items*, se introduc cele două valori denumite *Laturi_egale* și *Laturi_inegale*, care se vor adăuga în lista de valori, în cea de-a doua zonă a ferestrei, fig. 6.28.

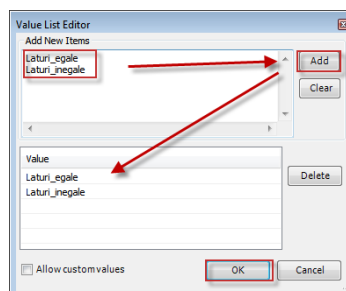


Fig. 6.28. *Laturi_egale* și *Laturi_inegale*

După validarea celor două valori se bifează căsuța *Key*, aferentă parametrului *Alege*. În *Browserul iLogic* se va introduce o nouă regulă denumită *Alege*, fig. 6.29.

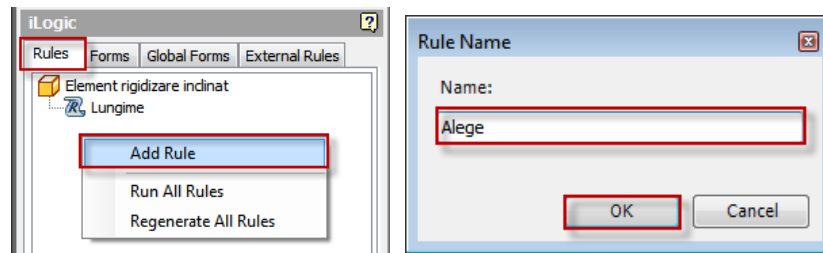


Fig. 6.29. Regula *Alege*

Utilizând instrucțiunea *If-Then-Else* se scrie în spațiul de proiectare noua regulă necesară impunerii condiției de a alege valoarea corectă în funcție de valorile dimensiunilor celor două laturi, figura 6.30.

Sintaxa instrucțiunii *If-Then-Else*:

If *Alege* = "Laturi_egale" **Then**

Lplaca = *Lbaza*

Else

Lplaca = *Lbaza**1.2

End If

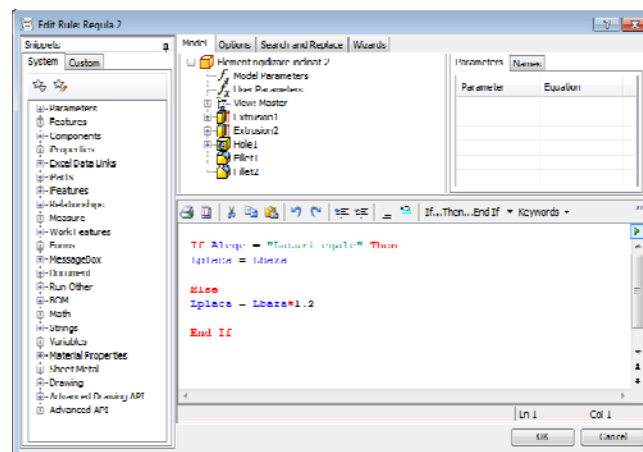


Fig. 6.30. Instrucțiunea *If-Then-Else* pentru regula *Alege*

După editarea instrucțiunii se va stabili momentul declanșării evenimentului.

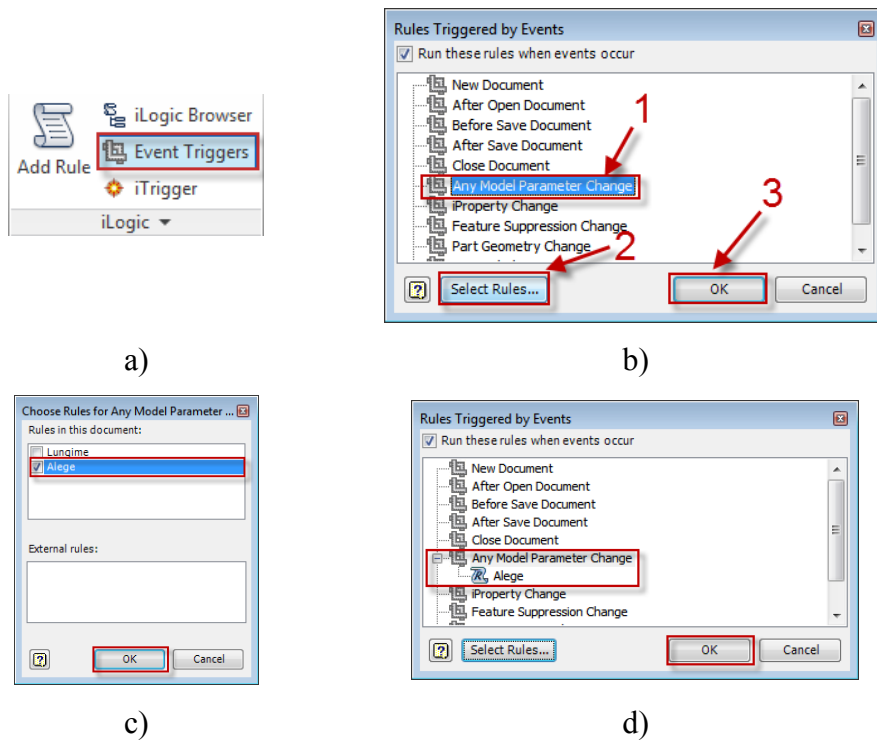
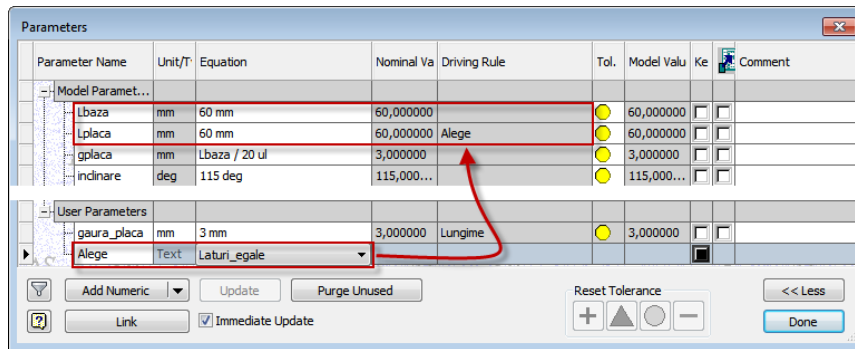


Fig. 6.31. Declanșarea evenimentului *Alege*

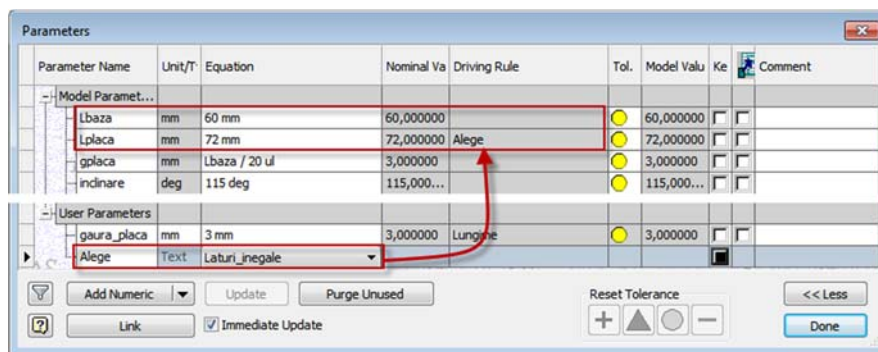
Declanșarea regulii se va stabili prin activarea comenzii *Event Triggers* din panoul *iLogic*, meniul *Manage* fig. 6.31.a. Din fereastra de dialog care se va deschide se alege evenimentul, apoi se adăugă regula, din lista regulilor, care va fi activată, fig. 6.31.b și c. Se va observa apariția regulii care va fi activată în lista regulilor declanșate de evenimente, fig. 6.31 d.

După introducerea evenimentului în care se impune alegerea celor două variante ale elementului de rigidizare, cu laturi egale și cu laturi inegale, se poate observa acțiunea acestuia, din lista parametrilor, prin modificarea celor două opțiuni. Dacă se impune condiția ca elementul de rigidizare să aibă laturile egale, fig. 6.32. a, prin selectarea condiției *Laturi_egale* din lista

parametrilor impuși de utilizator, se remarcă faptul că latura bazei și latura plăcii vor avea aceeași valoare, 60 mm.



a)



b)

Fig. 6.32. Acțiunea evenimentului *Alege*

Impunând cea de-a doua condiție, *Lat_inegale*, fig. 6.32.b, se observă faptul că cele două laturi ale elementului de rigidizare vor avea dimensiuni diferite, adică lungimea plăcii va deveni de 72 mm.

6.4.4. Regula 3. Impunerea unei reguli pentru selecția fișierului, *Lat_egale* sau *Lat_inegale*

Regula 4 este impusă în scopul selectării unui model solid al elementului de rigidizare care să aibă laturile egale sau inegale atunci când se deschide acesta. În acest scop se va utiliza comanda *iLogic Forms* din

browserul *iLogic*, care realizează o interfață personalizată ce se poate conecta la parametrii, proprietățile și regulile unei părți sau a unui ansamblu.

Se selectează, din browserul *iLogic*, comanda *Forms* și cu click dreapta se alege *Add Form*, fig. 6.33.

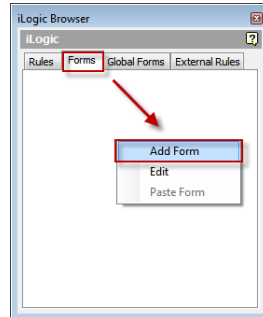
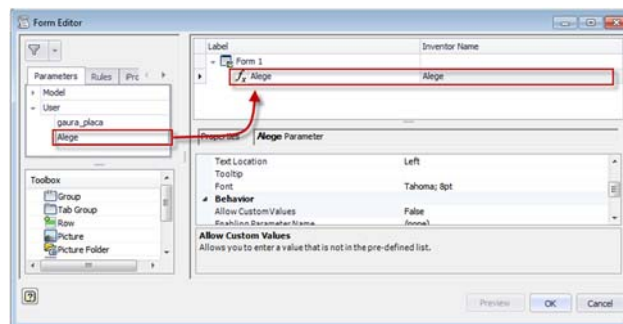
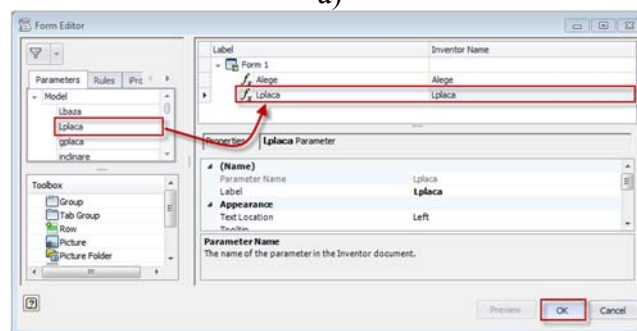


Fig. 6.33. Adăugare interfață

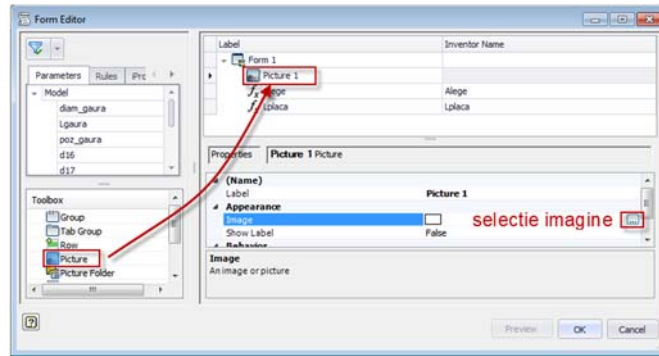
În fereastra de dialog care se va deschide se selectează parametrul *Alege*, definit anterior și prin tragere se va muta în lista condițiilor ce se vor impune interfeței personalizate, fig. 6.34a.



a)



b)



c)

Fig. 6.34. Parametrii personalizare interfață

Se va proceda asemănător pentru parametrul *Lplaca*, fig. 6.34b.

Pasul următor în personalizarea interfeței este adăugarea unei reguli noi cu denumirea *Selectie*, figura 6.35.

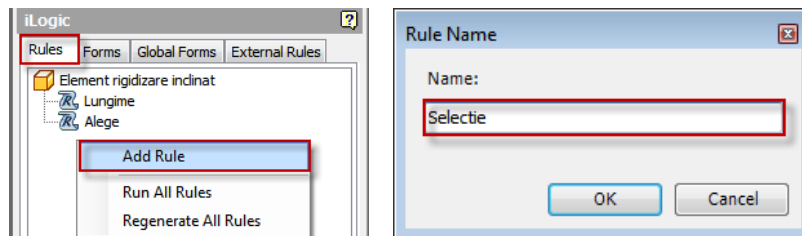


Fig. 6.35. Adăugare regulă *Selectie*

Din fereastra de dialog a editării regulii se face dublu click pe *Show Forms* din meniul *System*, fig. 6.36, și în final se închide fereastra.

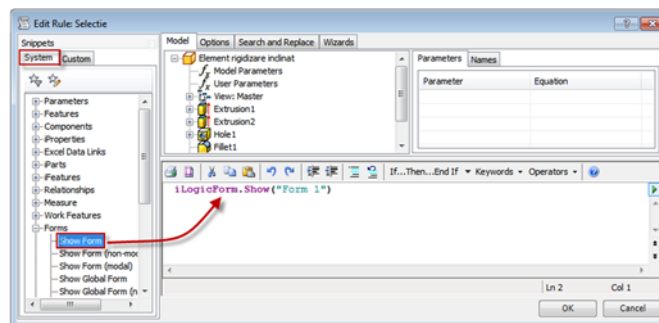


Fig. 6.36. Regula *Selectie*

Din bara de instrumente *iLogic* se accesează comanda care definește momentul declanșator al evenimentului, *Event Triggers*, fig. 6.37 a. În continuare se va stabili ca momentul de declanșare al evenimentului *Selecție* să fie după deschiderea documentului, fig. 6.37 b.

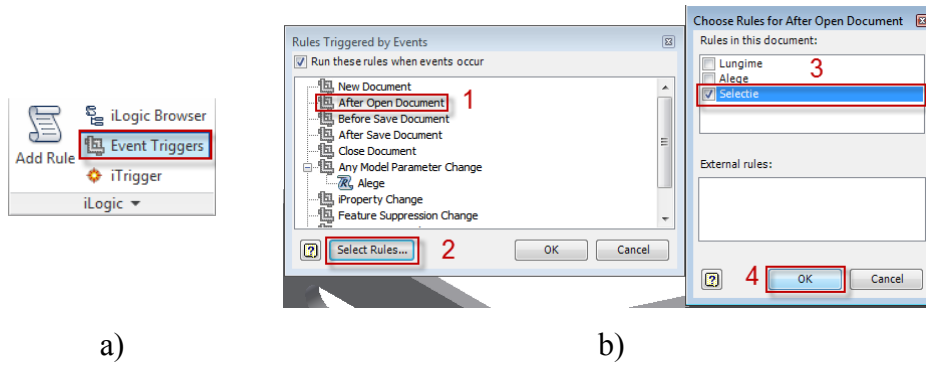


Fig. 6.37. Moment declanșare eveniment *Selecție*

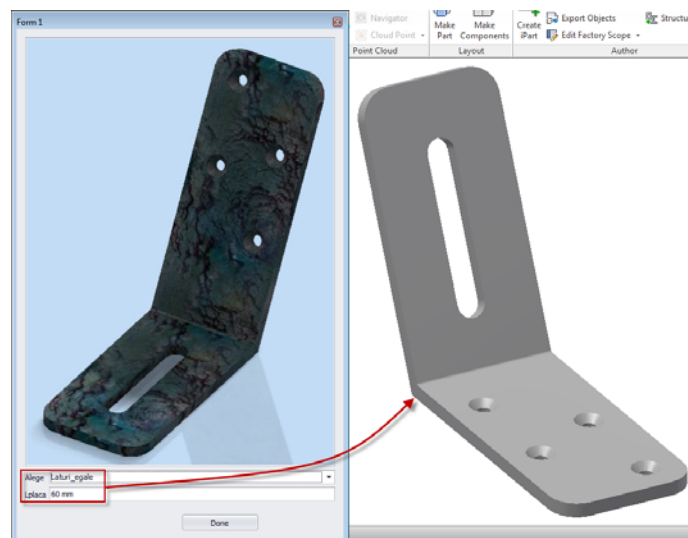


Fig. 6.38. Selecție model

După impunerea acestei reguli, atunci când se va deschide fișierul, apare o fereastră de dialog din care se alege tipul de model solid al elementului de rigidizare, cu laturi egale sau inegale, fig. 6.38.

6.4.5. Regula 4. Alegere material

Cea de-a patra regulă impusă programului este aceea de a alege un anumit material, în funcție de modelul elementului de rigidizare. Pentru realizarea condiției, înainte de editare, trebuie să se insereze, în lista cu parametri definiți de utilizator, *fx Parameters*, un parametru text numit *Material* cu mai multe valori.

Din *Browserul iLogic* se definește o nouă regulă cu denumirea *Material* și se editează regula cu instrucțiunea *If-Then-Else*, indicându-se faptul ca în cazul în care laturile sunt egale materialul din care este confecționat elementul de rigidizare să fie oțel iar dacă laturile sunt inegale atunci elementul de rigidizare să fie din cupru, fig. 6.39.

Sintaxa instrucțiunii *If-Then-Else*:

If Lplaca = Lbaza **Then**

Material = "Steel"

Else

Material = "Copper"

End If

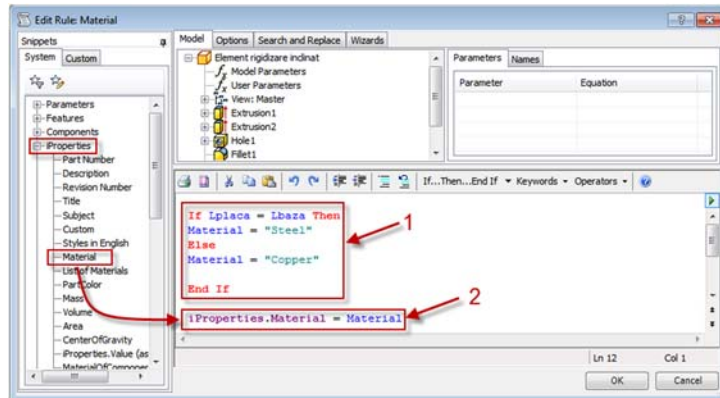


Fig. 6.39. Regulă *Material*

Pentru activarea regulii, astfel încât materialul să se schimbe, pentru cele două situații impuse, se face dublu click pe *Material* din *iProperties* și se scrie = *Material*, fig. 6.39.

Ultimul pas este actualizarea modelului, care se realizează făcând dublu click pe *DocumentUpdate*, urmând calea: *System/Document/Document Update*, fig. 6.40.

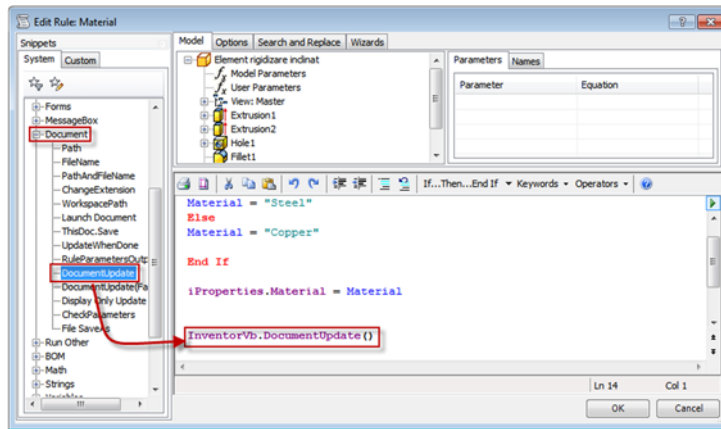
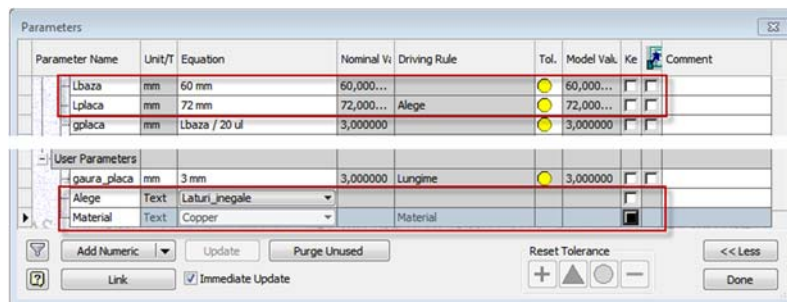
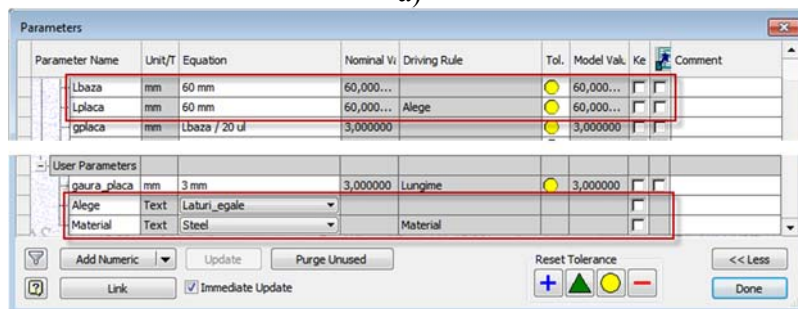


Fig. 6.40. Update fișier

Verificarea regulii se poate face prin alegerea tipului de element de rigidizare din lista cu parametri definiți de utilizator, *fx Parameters*.



a)



b)

Fig. 6.40. Verificare regulă *Material*

Se observă că atunci când se impune în regula *Alege* ca laturile să fie inegale, latura bazei va avea 60 mm, latura plăcii 72 mm și materialul va fi cuprul, fig 6.41. a, iar în cazul când se schimbă condiția *Alege* în *Laturi_egale*, cele două laturi ale elementului de rigidizare vor fi de 60 mm și materialul se va schimba în oțel, fig 6.41.b.

6.4.6. Regula 5. Atenționare depășire interval valori

Regula 5 are drept scop atenționarea utilizatorului atunci când acesta introduce anumite valori, pentru lungimea laturilor, care depășesc valorile minime și maxime impuse prin datele de proiectare și în acest caz programul va alege automat valorile extreme ale intervalului de proiectare.

Instrucțiunea utilizată în acest caz este „*If-Then-ElseIf*” care permite introducerea unei condiții suplimentare între părțile „*If*” și „*Else*” ale codului.

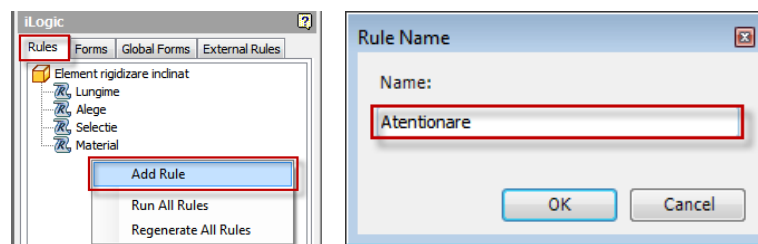


Fig. 6.41. Introducerea regulii *Atenționare*

În fereastra de editare a regulii se va introduce următoarea sintaxă:

```
If Lbaza < 40 Then
MessageBox.Show("Lungimea bazei este prea mica", "Mica")
Lbaza = 40
ElseIf Lbaza >= 101 Then
MessageBox.Show("Lungimea bazei este prea mare", "Mare")
Lbaza = 100
End If
```

Sintaxa se poate interpreta astfel: dacă lungimea bazei este mai mică de 40 mm atunci va apărea o fereastră de dialog cu denumirea *Mica*, cu mesajul *Lungimea bazei este prea mica*. La închiderea ferestrei, indiferent de valoarea introdusă (mai mică de 40 mm), lungimea bazei va deveni 40 mm. În mod asemănător funcționează sintaxa în cazul în care valoarea introdusă depășește valoarea de 100 mm.

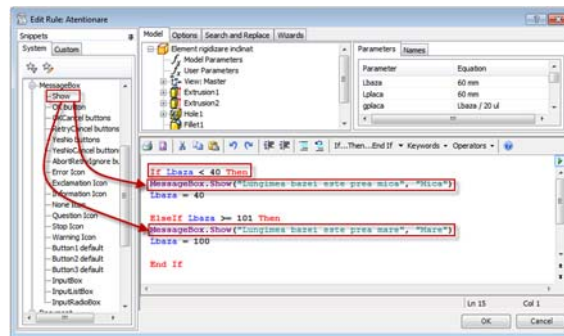
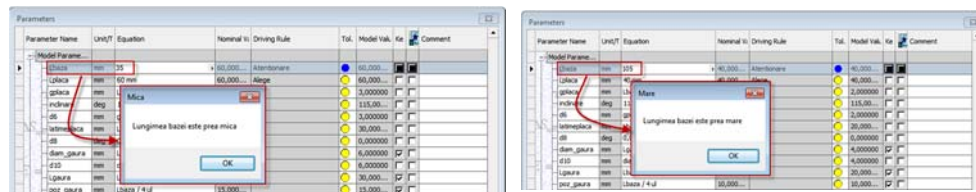


Fig. 6.42. Editare regulă *Atentionare*

Exemplul funcționării regulii *Atentionare* este prezentat în fig. 6.43 a în cazul introducerii unei valori mai mici decât limita minimă impusă și 6.43. b pentru cazul când lungimea introdusă depășește maximumul admis prin datele de proiectare.



a)

b)

Fig. 6.43. Verificare regulă *Atentionare*

Bibliografie

1. Sunith Babu MA2822: *60 Inventor Tips in 60 Minutes*, Autodesk University.
 2. Jon Balgley IM124871: *Inventor iLogic: Beyond the Basics*, Autodesk University.
 3. Brian Ekins SD17917: *iLogic and the Inventor API*, Autodesk University.
 4. Markus Koechl PL20989: *Best Practice—Managing Inventor iPart/iAssemblies in Vault PDM*, Autodesk University.
 5. Paul Munford, Paul Normand, *Mastering Autodesk Inventor 2016 and Autodesk Inventor LT 2016* Autodesk Official Press ISBN 978-1-119-05980-6
 6. Dario Nicolini MA5901-V: *Autodesk® Inventor® iLogic: a Great Autodesk Tool to Improve Inventor Features*, Autodesk University.
- ***. <http://knowledge.autodesk.com/support/inventor-products/learn-explore#?sort=score>.