

DEZVOLTAREA DE NOI STRUCTURI PRIVIND COMPONENTE ALE ȘTANTELOR ȘI MATRIȚELOR ÎN CADRUL UNEI BAZE DE DATE CAD

DEVELOPMENT OF NEW STRUCTURES OF PLASTIC DEFORMATION DIES COMPONENTS IN A CAD DATABASE

GHEORGHE Mihai- Ionuț, GHIȚĂ Andrei-Gabriel

Facultatea: Inginerie Industrială și Robotică, Specializarea: Inginerie Economică Industrială,
Anul de studii: IV, e-mail: gheorghe.mihai22@yahoo.com

Conducător științific: Șl.dr.ing. **Manuela-Roxana DIJMĂRESCU**

ABSTRACT: The main purpose of the paper is to define a general framework for introducing specific elements within the Content Center library from the Autodesk Inventor software. The main purpose of the paper is to define a general framework for introducing specific elements within the Content Center library from the Autodesk Inventor software. The target products – guide bush, guide column, die holder, punch holder – were geometrically and dimensionally analyzed, designed and transformed into parts families, and then inserted into the software library. The presented case study refers to the guide bush.

Key words: dies, cold plastic deformation, CAD databases, Content Center.

1. Introducere

Proiectarea asistată de calculator, “Computer aided design” - CAD, este definită ca o activitate de utilizare a unui sistem de calcul în proiectarea, modificarea, analiza și optimizarea proiectării de produs [1].

Baza de date este un ansamblu structurat de date înregistrat pe suporturi accesibile calculatorului pentru a satisface simultan cerințele mai multor utilizatori într-un mod selectiv și în timp util [2].

Procesul de dezvoltare de produs este scurtat atunci când componentele standardizate și/ sau normalizate pot fi preluate dintr-o bază de date existentă și utilizate direct în fazele ulterioare de proiectare și fabricare a produsului. Componentele/ produsele standardizate sunt ușor reutilizate în cadrul familiilor de produse, introducând avantaje precum: mai puține varietăți de operații de prelucrare, costuri de aprovizionare și costuri de fabricație mai mici, etc. [3].

O familie de produse reprezintă un grup de produse care au aceeași structură generică de produse, având caracteristici de formă similare și dimensiuni diferite (dimensiuni standardizate) [3, 4]. Structura generică a produsului se referă la arhitectura modulară a produsului, cerințele, constrângerile și valorile acestora [4, 5].

Librăriile softurilor CAD existente conțin o multitudine de piese, însă în carul acestora nu se regăsesc foarte multe componente din structura ștanțelor și matrițelor. Există și librării online, de exemplu ”GrabCAD” unde se găsesc peste 3,5 milioane de fișiere CAD, însă nici aici nu se regăsesc componente standardizate sau normalizate din structura ștanțelor și matrițelor, ci doar aplicații specifice unei anumite cerințe de proiectare privind echipamentele de deformare plastică la rece.

Obiectivul acestei lucrări este de a introduce noi structuri în cadrul unei librării CAD ce aparține softului Autodesk Inventor – Content Center. Aceste structuri se referă la componente din structura ștanțelor și matrițelor, componente de tipul: placă de bază, bușă de ghidare, coloană de ghidare și placă de capăt. Prin introducerea acestor structuri se dorește a se veni în sprijinul studenților care au ca subiect de lucru în cadrul unor discipline de studiu proiectarea de ștanțe și matrițe; discipline precum: Produse, procese și sisteme 1 – proiect, specializarea Inginerie Economică Industrială și Tehnologii de deformare plastică la rece - proiect din cadrul specializării Tehnologia Construcțiilor de Mașini. Astfel, studenții vor putea lua din biblioteca softului Autodesk Inventor elementele normalizate de care au nevoie, urmând să adauge entități specifice în funcție de necesitățile impuse de tema fiecăruia (de exemplu orificii de evacuare a deșeurilor în cazul plăcilor de bază).

Această implementare de noi structuri privind componente ale ștanțelor și matrițelor a fost posibilă prin utilizarea informațiilor preluate din cartea *Tehnologii de prelucrare prin deformare plastică la rece* scrisă de prof.univ. Gheorghe Sindilă. Carte care, în momentul actual, este utilizată pentru proiectarea ștanțelor și matrițelor la disciplinele menționate anterior.

2. Stadiul actual

Autodesk Inventor, dezvoltat de compania de software Autodesk, este un program 3D utilizat în proiectarea, vizualizarea și simularea de produse. Autodesk Inventor concură direct cu SolidWorks și SolidEdge și mai puțin direct cu Pro/ENGINEER, CATIA și NX (Unigraphics).

Librăria sau *Content Center* (vezi figura 1), după denumirea din Inventor, oferă diferite metode pentru a găsi conținutul dorit: funcții de navigare, căutare, preferințe, istoric și filter [1]. Elementul de bază dintr-o librărie este o familie de piese sau o parte a unei caracteristici. O familie de piese este alcătuită din membri ai familiei pe baza aceluiași șablon (fișier.ipt) și având aceleași proprietăți [4].

În cadrul acestei librării se regăsesc câteva componente destinate construcției echipamentelor utilizate în domeniul deformării plastice la rece, dar nu cele de care studenții facultății noastre au nevoie în rezolvarea cerințelor disciplinelor de tip proiect care au ca temă proiectarea de astfel de echipament.

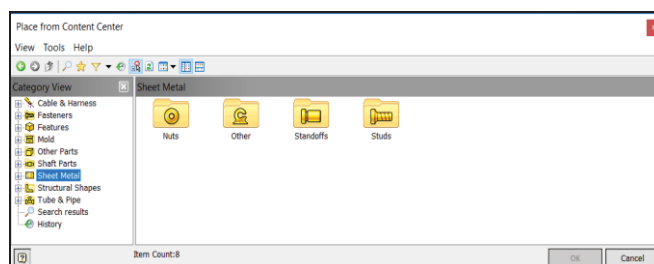


Fig. 1. Content center – Autodesk Inventor

Catalog browser reprezintă denumirea librării din CATIA V5. Această librărie păstrează o listă (vezi figura 2) în care se regăsesc tipurile de componente standardizate din acest soft. La fel că în librăria din Inventor avem funcții de navigare, căutare, filtrare. Librăria care se instalează implicit la instalarea softului nu conține deloc elemente specifice echipamentelor utilizate în procesul de deformare plastică la rece – ștanțe și matrițe.

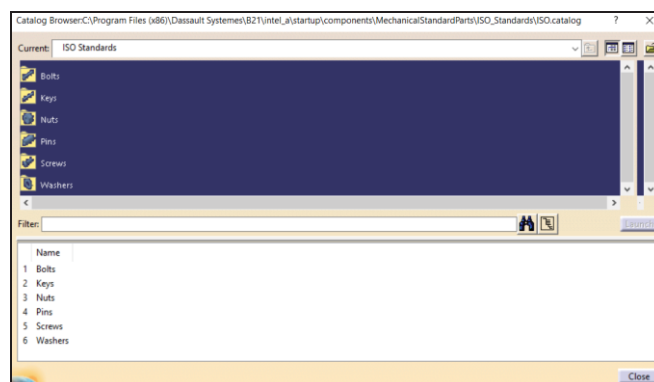






Fig. 2. Catalog browser

În SolidWorks găsim librăria sub denumirea de "Design Library". Librăria oferă o locație centrală pentru elemente reutilizabile, cum ar fi piese, ansambluri și schițe. Nu recunoaște elemente care nu pot fi reutilizate, cum sunt desenele SolidWorks, fișiere text sau alte fișiere non-SolidWorks [6]. În tabelul 1 sunt enumerate elementele care se găsesc în „Design Library”.

Tabelul 1. Desing Library

| | | |
|---|--------------------|---|
|  | Design Library | Subfoldere cu elemente reutilizabile: piese, familii de piese, adnotări; aici se pot adăuga și alte dosare și conținut. |
|  | Toolbox | Pentru a accesa acest conținut, trebuie instalată și adăugată librăria SolidWorks. Categoriile principale ale acestei librării se prezintă în figura 3. |
|  | 3D ContentCentral | Modele 3D în toate formatele importante de tip CAD. |
|  | SOLIDWORKS Content | Conținut suplimentar SolidWorks pentru familii de piese, Routing, CircuitWorks și suduri. |

Elementele de tip piesă, ansambluri, adnotări și alte caracteristici se pot lua prin opțiunea drag and drop din:

- *Design Library* în zona de lucru;
- Zona de lucru în *Design Library*;
- Microsoft Internet Explorer și din Windows Explorer în *Design Library*.

Nici în cadrul acestei librării nu se regăsesc elemente specifice echipamentelor utilizate în procesul de deformare plastică la rece de care studenții facultății noastre au nevoie în rezolvarea cerințelor disciplinelor de tip proiect care au ca temă proiectarea de astfel de echipament.



Fig. 3. Elemente din categoria Toolbox

3. Metodologia de lucru

În cadrul acestei secțiuni se vor prezenta pașii metodologici urmați pentru atingerea obiectivului general al acestei lucrări – introducerea de noi structuri privind componente ale ștanțelor și matrițelor în cadrul librării Content center ce aparține softului Autodesk Inventor. Pașii urmați vizează lucrul în versiunea 2016 a softului și sunt împărțiți în trei etape, după cum urmează:

- Etapa 1 – realizarea modelului parametric standardizat al unui produs ca model generic al unei familii de piese, etapă ce constă în parcurgerea următoarelor activități:
 - analiza geometrică a produsului ce urmează să fie modelat;
 - identificarea dimensiunilor care alcătuiesc produsul și stabilirea parametrilor alfanumerici generici ai produsului;
 - deschiderea unui fișier de tip .ipt în cadrul softului Autodesk Inventor și definirea parametrilor cu ajutorul funcției *Parameters* din meniul *Manage*;
 - generarea modelului 3D al produsului cu ajutorul funcțiilor specifice de modelare și prin atribuirea parametrilor definiți în cadrul schițelor și operațiilor de modelare;
 - salvarea modelului generat.
- Etapa 2 – generarea familiei de piese, etapă ce constă în parcurgerea următoarelor activități:
 - utilizarea comenzii *Create iPart* din meniul *Manage* pentru generarea și introducerea caracteristicilor specifice familiei de piese;
 - adăugarea membrilor familiei de piese;
 - verificarea funcționalității familiei de piese.
- Etapa 3 – introducerea produsului modelat în Content center, etapă ce conține următoarelor activități:
 - definirea în cadrul proiectului *Default* din softul Autodesk Inventor a unei noi librării în cadrul căreia să poată fi adăugate componente (versiunea standard a softului conține doar în citire secțiunile implicite din Content center);
 - adăugarea modelului generic al familiei de piese în cadrul librării noi create cu ajutorul funcției *Publish Part* din meniul *Manage*;
 - verificarea funcționalității librării generate în cadrul unui fișier de tip ansamblu.

4. Studiu de caz

În prezentul studiu de caz se prezintă implementarea de noi structuri privind componente ale ștanțelor și matrițelor, cu exemplificare pentru bucușa de ghidare a unei coloane, prin aplicarea pașilor metodologici stabiliți în cadrul secțiunii anterioare.

Elementele ce urmează să fie modelate și introduse în bibliotecă sunt bucușe de ghidare, coloană de ghidare, placă de bază și placă de capăt. Acestea sunt elemente cu destinație constructivă împărțite în elemente de ghidare și elemente de susținere.

Bucușele de ghidare sunt elemente care asigură o poziție relativ precisă între pachetul mobil și cel fix și se montează presat în placa de capăt, placa de ghidare mobilă sau fixă sau chiar în placa de bază [7].

Coloanele de ghidare sunt elemente care asigură o poziție relativ precisă între pachetul mobil și cel fix al unei ștanțe și matrițe [7].

Plăcile de bază au rolul de a constitui suportul rigid pe care se montează toate celelalte elemente ale ștanței sau matriței și de a asigura posibilitatea unei montări fixe a întregului ansamblu pe masa utilajului de presare [7].

Plăcile de capăt constituie suportul pe care se montează toate elementele pachetului mobil al ștanței și matriței și, în același timp, face legătură, prin intermediul cepului, cu berbecul preseii [7].

Pentru modelarea și introducerea în librărie a unui model parametric standardizat vom urma pașii de la *Metodologia de lucru*, aplicându-i pentru cazul bucușei de ghidare.

După au fost identificate forma și dimensiunile care alcătuiesc produsul – elemente preluate din cadrul sursei bibliografice 7 (vezi figura 4), au fost stabilite variabilele corespunzătoare modelului generic și definite în cadrul unui fișier de tip .ipt din softul Autodesk Inventor prin accesarea meniului *Manage*, funcția *Parameters* (vezi figura 5).

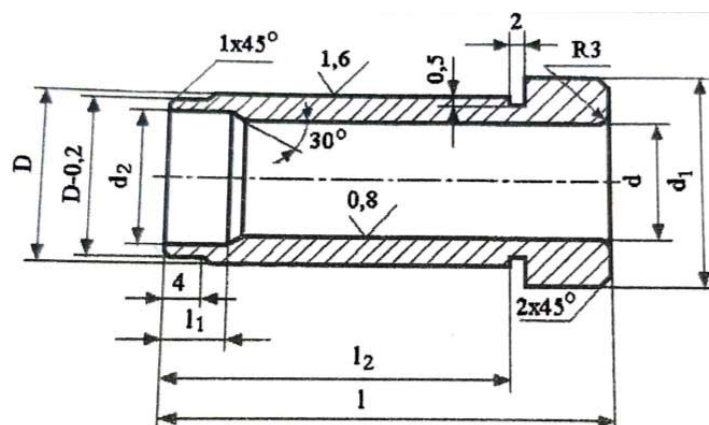


Fig.4. Desen bucușă de ghidare [7]

| Parameter Name | Unit/Typ | Equation | Nominal Value | Tol. | Model Value | Key | Comment |
|-------------------------|----------|----------|---------------|------|-------------|-------------------------------------|---------|
| Model Parameters | | | | | | | |
| User Parameters | | | | | | | |
| var_d | mm | 15 mm | 15.000000 | ● | 15.000000 | <input type="checkbox"/> | |
| var_D | mm | 24 mm | 24.000000 | ● | 24.000000 | <input type="checkbox"/> | |
| var_d1 | mm | 27 mm | 27.000000 | ● | 27.000000 | <input type="checkbox"/> | |
| var_d2 | mm | 16 mm | 16.000000 | ● | 16.000000 | <input type="checkbox"/> | |
| var_J | mm | 58 mm | 58.000000 | ● | 58.000000 | <input type="checkbox"/> | |
| var_l1 | mm | 10 mm | 10.000000 | ● | 10.000000 | <input type="checkbox"/> | |
| var_l2 | mm | 48 mm | 48.000000 | ● | 48.000000 | <input checked="" type="checkbox"/> | |

Fig. 5. Definirea parametrilor

Se construiește schița bucușei de ghidare și se generează modelul 3D al acesteia (vezi figura 6).

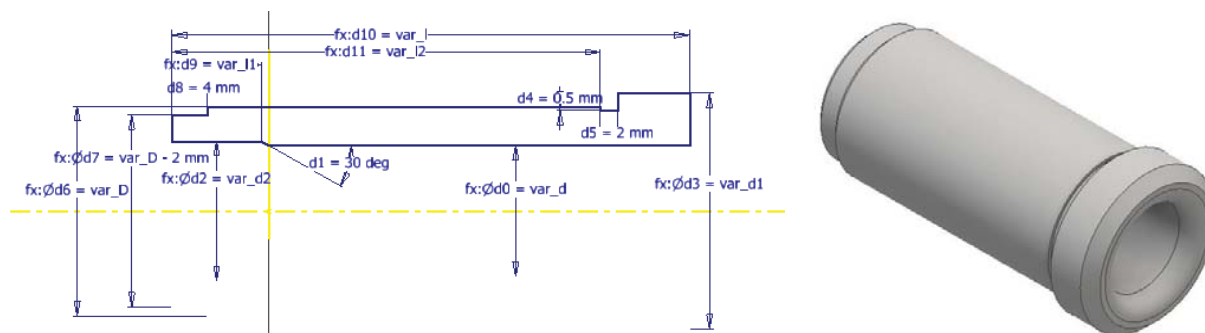


Fig. 6. Schița de bază a bușei de ghidare și modelul 3D al acesteia

Pentru introducerea celorlalte atribute în vederea obținerii familiei de piese, se utilizează comanda *Create iPart*. Fereastra de generare a familiei de piese se prezintă în figura 7. Introducerea componentelor familiei de piese se poate realiza fie din cadrul acestei ferestre, fie din cadrul unui tabel de tip Excel. Editarea valorilor atribuite parametrilor aferenți modelului și introducerea de noi instanțe în carul familiei de piese fiind mai ușor de realizat cu ajutorul softului Excel.

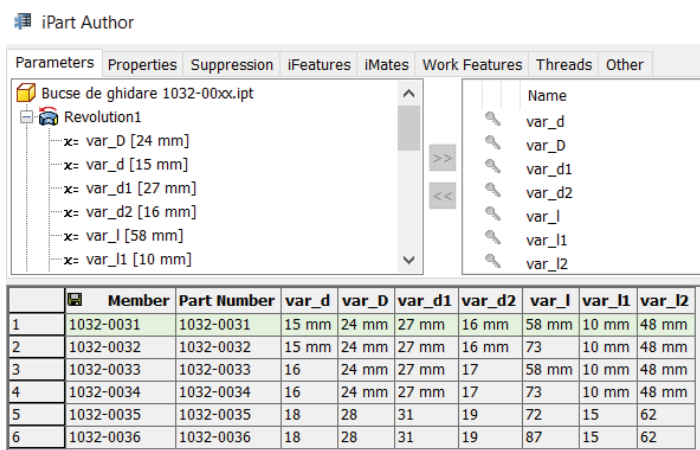


Fig. 7. Fereastra de generare a familiei de piese

Câteva componente ale familiei de piese pot fi vizualizate în carul figurii 8.



a) Componentă nr. 1032-0031

b) Componentă nr. 1032-0032

c) Componentă nr. 1032-0035

Fig. 8. Piese componente ale familiei generate

Următoarea etapă constă în introducerea familiei de piese generate în *Content Center*. Pentru aceasta se va utiliza comanda *Publish Part* din meniul *Manage*. Se alege categoria unde va fi publicată familia de piese, urmând să se aleagă o *Coloana Cheie* pentru a fi găsită ușor. Se stabilește numele familiei de piese și se apasă *Publish*. Astfel a fost creată o nouă categorie de componente de tip bușă de ghidare în cadrul *Content Center*. Noile componente specifice ștanțelor și matrițelor generate se vor

regăsi în cadrul categoriei *Sheet Metal* (vezi figura 9). Prin dublu click pe categoria dorită se va deschide fereastra din cadrul căreia se va putea alege componenta specifică tematicii proiectului (vezi figura 10) realizat și inserarea acestuia în cadrul ansamblului echipamentului.

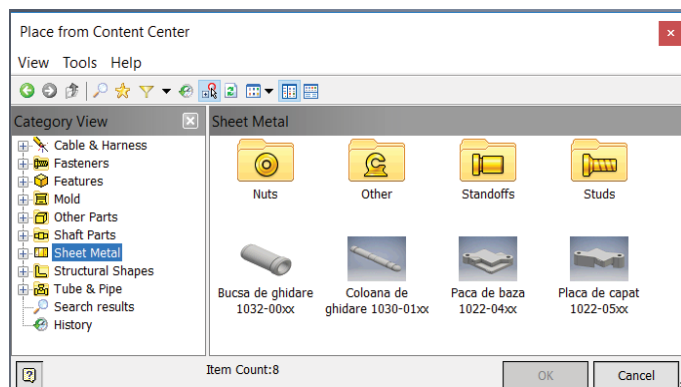


Fig. 9. Componentele introduse în Content Center

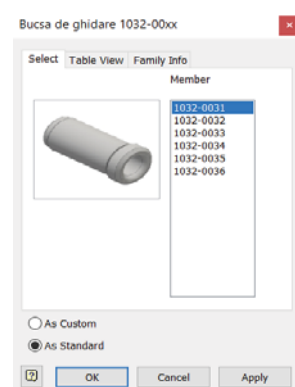


Fig. 10. Selectare componentă

5. Concluzii

Concluziile ce se pot desprinde din cadrul acestei lucrări sunt următoarele:

- S-a realizat o prezentare generală a bibliotecilor CAD ce se regăsesc în cadrul a trei dintre cele mai utilizate softuri de proiectare asistată în scopul identificării elementelor specifice construcției ștanțelor și matrițelor pe care le conțin. Din analiza realizată s-a constatat că elementele normalizate utilizate la disciplinele în cadrul cărora se proiectează astfel de echipamente din cadrul Facultății de Inginerie Industrială și Robotică nu se regăsesc în niciuna dintre aceste biblioteci.
- S-a stabilit cadrul general și metodologia privind introducerea unor categorii de componente din structura ștanțelor și matrițelor în cadrul bibliotecii softului Autodesk Inventor.
- S-a realizat punerea în practică a celor stabilite prin realizarea și prezentarea unui studiu de caz specific unei bușe de ghidare.

6. Bibliografie

- [1]. ***, <http://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2019/ENU/>, accesat la 10.05.2019.
- [2]. ***, <http://bdfr.cs.pub.ro/BD1-slides6.pdf>, accesat la 10.05.2019.
- [3]. Simpson, T.W. (1998), *A Concept Exploration Method for Product Family Design*, Teză de doctorat, Georgia Institute of Technology, 1998.
- [4]. ***, Stăncescu, C. (2014), *Modelare parametrică și adaptivă cu Inventor*, Ediția a II-a, Editura FAST, București, ISBN 978-973-86798-8-7.
- [5]. Pavlic, D., Storga, M., Bojetic, N. Și Marjanovic, D. (2004), "Generic Product Structure of the Configurable Product", *Proceedings of DESIGN 2004, 8th International Design Conference*, Dubrovnik, Croatia, 2004, pp. 459-464.
- [6]. ***, http://help.solidworks.com/2019/English/SolidWorks/sldworks/r_design_library.htm, accesat la 14.05.2019.
- [7]. Gheorghe, S. (2016), *Tehnologii de prelucrare prin deformare plastică la rece*, Editura Bren, București, ISBN 978-6066101967.
- [8]. ***, https://blogs.rand.com/manufacturing/2016/02/publishing-a-part-to-the-content-center.html?fbclid=IwAR3_8XmM5vqBpHP1VxIIoka7raiktuw8axI4TOLHp7gv5Bfh1TIE-DmmnEQ, accesat la 15.05.2019