

# MODELAREA 3D A ARBORILOR PRIN ENTITĂȚI CONSTRUCTIV-TEHNOLOGICE

# 3D MODELLING OF THE SHAFTS THROUGH TECHNOLOGICAL- CONSTRUCTIVE ENTITIES

Lorena-Monica LOAGĂ, Roxana PESCARU

“Transilvania” University of Braşov, Romania

**Rezumat.** Prezenta lucrare abordează proiectarea constructivă a produselor, utilizând conceptul modern de modelare 3D prin entități constructiv-tehnologice. Obiectivul major avut în vedere este integrarea activităților de concepție cu fabricația. În acest sens, lucrarea de față face parte dintr-un ciclu de lucrări care tratează acest subiect extrem de important. Se prezintă aici un instrument eficace de proiectare constructivă a produselor și se ilustrează aceasta printr-un studiu de caz.

**Cuvinte cheie:** CAD, CAD/CAM, modelare 3D, CAPP

## 1. Introducere

Tema prezentei lucrări are drept scop principal evidențierea rezultatelor obținute prin dezvoltarea unei aplicații software țintind integrarea CAD/CAM. Sistemul elaborat este un sistem de proiectare prin entități constructiv-tehnologice 3D. Această lucrare pleacă de la o serie de lucrări care au în vedere conceptul de entitate constructiv-tehnologică [1, 2, 3].

Deși lucrarea de față vizează o aplicație software centrată pe proiectarea constructivă a produselor, avându-se în vedere că scopul major este integrarea CAD/CAPP/CAM [2, 4] vor fi prezentate câteva idei referitoare la proiectarea computerizată a proceselor tehnologice (CAPP-Computer Aided Process Planning) în legătură cu faza CAD.

### 1.1. Proiectarea asistată de calculator a proceselor tehnologice

Prin CAPP se înțelege tehnica referitoare la utilizarea sistemelor computerizate în vederea proiectării/stabilirii/alegerii procedeelelor/metodeleor de prelucrare (grupate în operații și faze într-o anumită succesiune), parametrilor de lucru aferenți, a mașinilor-unelte compatibile, a sculelor și dispozitivelor, în scopul transformării unui semifabricat în piesă finită [2]. CAPP este o fază cheie, o fază extrem de importantă între CAD și CAM, mai ales din punct de vedere al integrării CAD/CAM.

Produsele CAPP performante se bazează pe conceptele tehnologiei de grup, inteligență artificială, sisteme expert, inginerie simultană etc.

Literatura de specialitate consemnează două metode de concepție CAPP și anume [2, 4]:

**Abstract.** The hereby paper issues the constructive planning of the products, using the modern concept of 3D change through technological-constructive entities. The major objective taken into consideration is to insert concept activities with manufacturing. Going in this direction, the hereby paper is a constituent part of a series of papers which issue this subject as being very important. An effective instrument of constructive planning of products is presented herein and this is illustrated in a case study.

**Key words:** CAD, CAD/CAM, 3D modelling, CAPP

## 1. Introduction

The theme of the hereby paper has a main purpose the display of the results obtained through a development of a software application targeting CAD/CAM integration. The developed system is a planning system through 3D technological-constructive entities. The herein paper starts from a series of papers which take into consideration the concept of technological-constructive entity. [1, 2, 3].

Although the herein paper issues a software application centred on the constructive planning of the products, taking into consideration that the major purpose is the integration of CAD/CAPP/CAM [2, 4] there shall be presented some ideas concerning computer planning of the technological processes (CAPP-Computer Aided Process Planning) connected with CAD phase.

### 1.1. Computer aided planning of the technological processes

Through CAPP one understands the technique concerning the use of computer systems in planning/issuing/choosing the means/method processing (grouped in operations and phases in a certain order), afferent work variables, of the machines- suitable tools, implements and gadgets, with the purpose of changing half-finished products into a finished product. [2]. CAPP is a key phase, a phase of extreme importance between CAD and CAM, especially in point of CAD/CAM integration.

CAPP high tech products are based on the group technological concept, artificial intelligence, expert systems, simultaneous engineering, etc.

The special literature underlines two methods of CAPP conception, namely [2, 4]:

- metoda bazată pe variante (variant system), care presupune selectarea acelor informații tehnologice dintr-o bază de date care se potrivesc pe baza similitudinilor geometrice / entităților geometrice ce definesc piesa dată și constituirea acestora într-o variantă de proces tehnologic;
- metoda generativă (generative system) - sistemele bazate pe această metodă realizează generarea proceselor de prelucrare a entităților piesei [5].

Cele două moduri de concepție sunt prezentate în figura 1 [6].

- the method based on variant system which means selecting those technological information of a data base which match due to geometrical similarities/entities which define the given product and the organizing them in one technological process variant.
- generative system method- the systems based on this methods issue the generation of the manufacturing processes of the product entity [5].

Both means of conception are displayed in picture 1 [6].

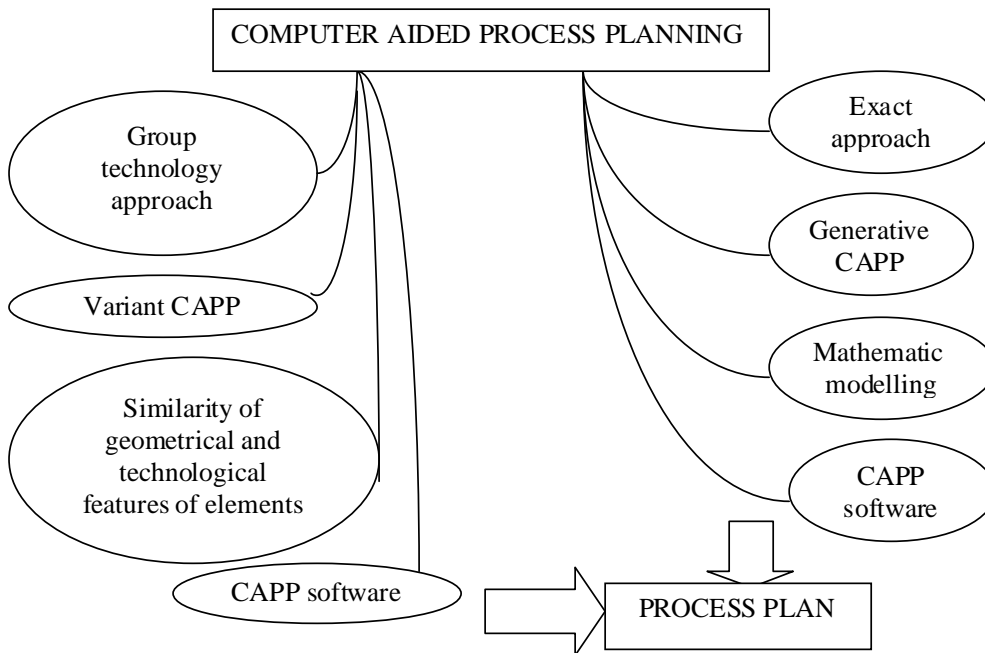


Figura 1. Metode de concepție CAPP  
Figure 1. CAPP means of conception

Există și sisteme CAPP care abordează concepția proceselor tehnologice după o metodă mixtă sau hibridă (semigenerativă).

### 1.2. Conceptul de entitate constructiv-tehnologică

În legătură cu problema integrării CAD/CAM, un aspect extrem de important ce trebuie rezolvat se referă la transferul automat al datelor din faza CAD spre fazele CAPP/CAM. Conceptul de entitate constructiv-tehnologică poate rezolva foarte bine această problemă.

O serie de recente sisteme CAPP folosesc reprezentarea pieselor utilizând entități constructiv-tehnologice. În literatura de specialitate, o entitate constructiv-tehnologică este definită ca un „concept complex unde o entitate geometrică particulară este conectată cu tehnologia de fabricație optimă” [3]. Autoarea va utiliza mecanismul entităților constructiv-tehnologice în sistemul propus și tratat mai jos.

There are also CAPP systems which take the concept of technological processes after a mixt or hybrid method (semi generative).

### 1.2. The concept of technological-constructive entity

Concerning CAD/CAM integration, an aspect of extreme importance which must be solved refers to the automatic transfer of the data in CAD phase towards the phases CAPP/CAM. The concept technological-constructive entity can very well solve this issue.

A series of recent CAPP systems use product representation using technological-constructive entities. In the special literature, a technological-constructive entity is defined as a “complex concept where a particular geometrical entity is connected to the proper manufacturing technology” [3]. The authoress shall use the mechanism of the technological-constructive entities in the suggested system which is issued below.

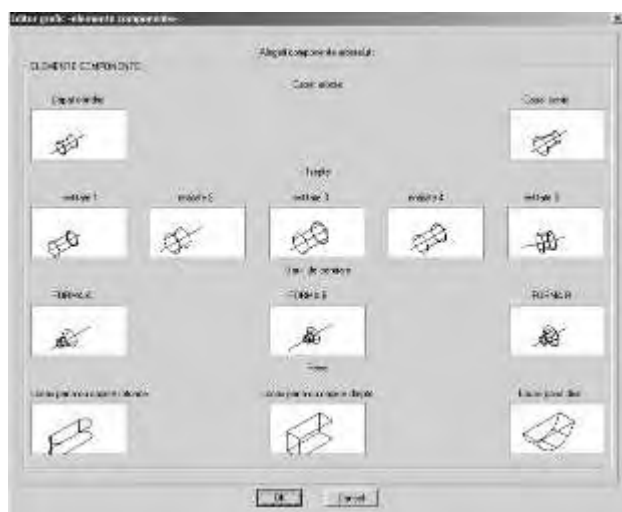
## 2. Sistem de concepție constructivă bazat pe entități constructiv-tehnologice

În cele ce urmează se va prezenta un sistem original de proiectare constructivă prin entități constructiv-tehnologice 3D, productiv și comod în exploatare, avându-se în vedere piese din familia arbori.

În scopul celor de mai sus și avându-se în vedere conceptul tehnologiei de grup, a fost elaborat un sistem software ca o dezvoltare în mediile AutoCAD, AutoLISP și DCL (Dialog Control Language).

### 2.1. Interfața utilizator-computer

La nivelul interfeței utilizator-computer sistemul, denumit de autoare „fam”, se bazează pe tehnica casetelor de dialog personalizate. Acest sistem poate asigura proiectarea constructivă a tuturor pieselor în a căror geometrie pot fi identificate entitățile prevăzute în biblioteca sistemului, în figura 2.



## 2. The system of constructive concept based on technological-constructive entities

In the following areas there shall be presented an original system of constructive planning through 3D technological-constructive entities, productive and convenient in exploitation, taking into consideration products in the shaft group.

In the purpose of the above mentions and taking into consideration the concept of group technology, there has been issued a software system as a development in AutoCAD, AutoLISP and DCL areas (Dialog Control Language).

### 2.1. User-computer interface

At the level of the user-computer interface, the system, called by the authoress “fam”, is based on the technique which uses the personalized dialogue windows. This system can ensure the constructive planning of all the products in whose geometry the entities provided in the bookcase of the system can be identified, in figure 2.

Figura 2. Casetă de dialog generală  
Figure 2. The general dialogue window

În cadrul sistemului software “fam” a fost conceput un număr de 13 entități constructiv-tehnologice grupate în:

- capete de arbori;
- trepte;
- găuri de centrare;
- canale de pană.

Fiecărui tip de entitate îi corespunde o casetă de dialog prin intermediul căreia utilizatorul precizează parametrii dimensionali.

Fiecărei entități din biblioteca (GENERAL.dcl) îi corespunde câte o casetă de dialog personalizată, casetă ce conține atât informații referitoare la datele geometrice (diametrul, lungimea, teșitura și unghiul teșiturii), cât și un element vizual care permite afișarea imaginii 2D, respectiv 3D (imagini de tip

For the "fam" software system a concept with 13 technological-constructive entities has been organized, grouped in:

- shaft heads;
- steps;
- centring wholes;
- strike places.

Each type of entity has a dialogue window through which the user mentions the dimensional parameters.

To each entity in the bookcase there corresponds a personalized dialogue window, window wich contains information concerning the geometrical data (diameter, length, cut and cut angle) as well as a visual element which allows the display of the 2D image and the 3D one (slide

slide). Imaginea de tip SLIDE a fost creată în AutoCAD cu ajutorul comenzii „MSLIDE”, iar pentru vizualizarea slide-ului s-a folosit comanda „VSLIDE”. În fiecare casetă de dialog există în partea de jos un grup de două butoane OK și CANCEL, care permit ieșirea din casetă.

Câteva exemple de casete de dialog aferente unor entități geometrice specifice arborilor sunt prezentate în figurile 3 ÷ 6.

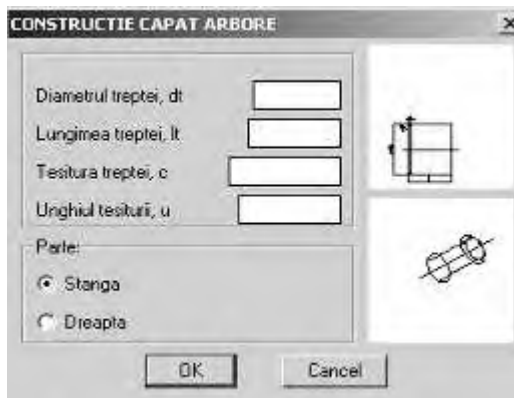


Figura 3. Casetă de dialog pentru realizarea unui capăt de arbore

Figure 3. The dialogue window for the creation of a shaft edge

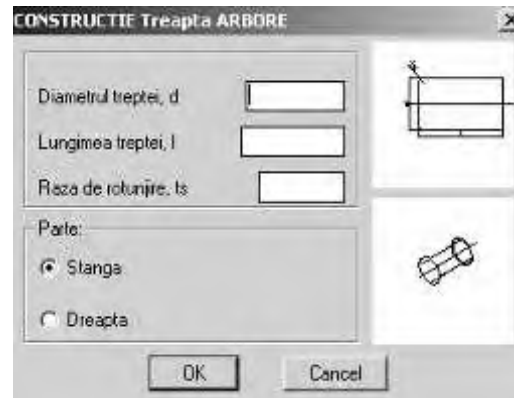


Figura 4. Casetă de dialog pentru realizarea unei trepte de arbore

Figure 4. The dialogue window for the creation of a shaft step

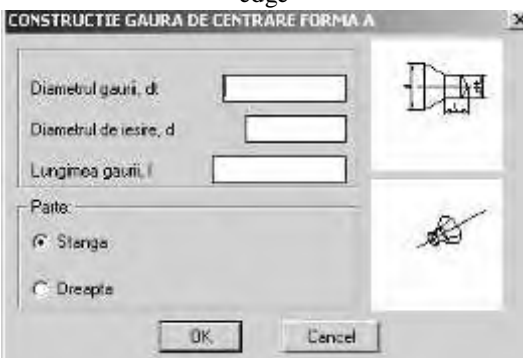


Figura 5. Casetă de dialog pentru realizarea găurii de centrare de forma A

Figure 5. The dialogue window for the creation of a centring whole A shaped



Figura 6. Casetă de dialog pentru realizarea locașului penei cu capete rotunde

Figure 6. The dialogue window for the creation of the strike place with round heads

În casetele de dialog prezentate mai sus utilizatorul va introduce datele necesare pentru realizarea entității dorite. Pentru realizarea următoarei entități sistemul va solicita introducerea atât a datelor necesare realizării entității dorite cât și a punctului de inserare necesar poziționării entității.

Programul principal, numit de autoare „FAM.LSP”, apelează subprogramele care ulterior desenează formele constructive ale arborelui, în continuare încarcă subprogramul aferent, acesta realizând componenta arborelui.

Interfața prezentată în acest capitol are în spate o serie de programe scrise în limbajele AutoLISP și

In the dialogue Windows mentioned above, the user shall introduce the necessary data to create the wanted entities. In order to create the following entity, the system shall ask for the insertion of the necessary data to create the wanted entity but also the point of insertion necessary for the position of the entity.

The main program, called by the authoress “FAM.LSP”, works with the corresponding sub programs, which, afterwards, draws the constructive forms of the shaft, goes on with the reload of the sub program, this one creating the shaft component.

The displayed interface in this chapter consists of a series of programs written with programming

DCL. Casetele de dialog sunt descrise în fișierele DCL, fiecărui fișier DCL corespunzându-i un program scris în AutoLISP care încarcă, afișează și exploatează casetele respective.

Pentru desenarea entităților geometrice cuprinse în procesorul grafic proiectat, au fost elaborate o serie de alte subprograme, scrise în limbajul AutoLISP, care preiau datele numerice din casetele de dialog și execută grafic entitatea aleasă.

## 2.2. Algoritm de proiectare

Logica sistemului de modelare 3D ce cuprinde gestionarea tuturor subprogramelor este prezentată prin intermediul schemei logice din figura 7.

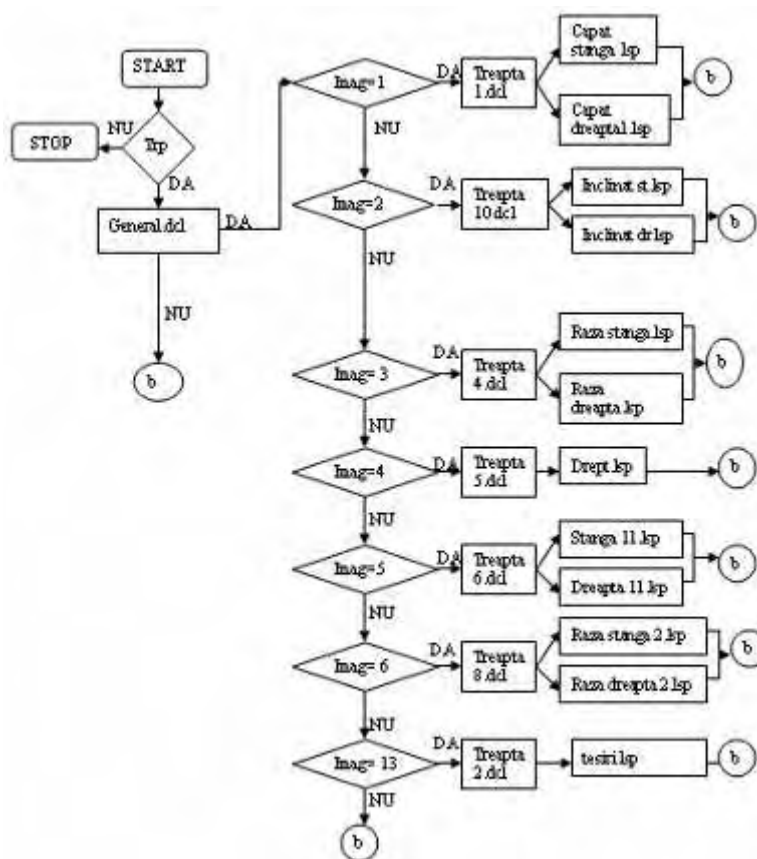


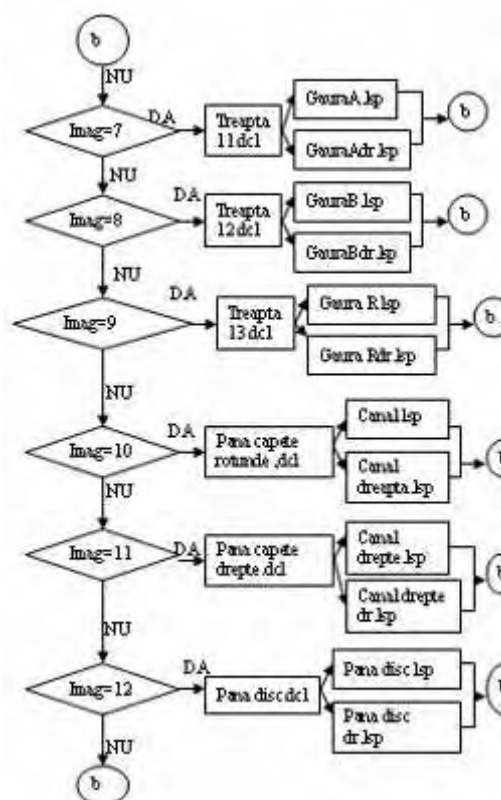
Figura 7. Schema logică / Figure 7. Logical scheme

languages as AutoLISP and DCL. The dialogue windows are described in the file called DCL, each DCL file having as a correspondent a program written in AutoLISP which can load, display and exploit those very windows.

In order to draw the geometrical entities mentioned in the planned graphic processor, there has been issued a series of other sub programs, written in AutoLISP, which take the numerical data in the dialogue windows and graphically produce the chosen entity.

## 2.2. Planning algorithm

The logic of the 3D modeling system which contains the administration of all the sub programs is displayed through the logical scheme in picture 7.



## 2.3. Aplicație

În figura 8 se prezintă o aplicație elaborată cu ajutorul sistemului prezentat anterior. Realizarea aplicației a implicat parcurgerea următoarelor etape:

1. Utilizatorul intră în mediul AutoCAD și încarcă programul *fam.lsp* cu secvența („LOAD *fam.lsp*”), după care îl va apela pe prompter-ul command sub forma (*fam*). Acest program are rolul de a încărca la rândul lui toate

## 2.3. Application

In picture 8, an elaborated application is presented with the help of the previous presented system. Putting into practice the application meant taking the following steps:

1. The user enters the AutoCAD area and tries the program *fam.lsp* with the sequence (“LOAD *fam.lsp*”), afterwards, he shall apply it again on the command prompter as (*fam*). This program has the

subprogramele necesare concepției arborelui dorit.

2. Sesiunea de lucru trebuie continuată întotdeauna cu tratarea unei prime entități, care este capătul din stânga al arborelui
3. În următoarele etape utilizatorul dezvoltă construcția arborelui prin adăugarea de noi entități, la dorință (noi trepte, găuri de centrare, locașuri de pană etc.)

În cazul aplicației de mai jos au fost utilizate următoarele entități constructiv-tehnologice: capăt cilindric, entitate 2, entitate 5, entitate 4, capăt conic, locașul pentru pana disc, locașul pentru pana cu capete drepte și gaura de centrare de forma A.

purpose to charge in his turn all the necessary sub programs for the concept of the wanted shaft.

2. The work session must be continued always with the issue of the first entity, which is the left edge of the shaft.
3. During the following steps, the user develops the construction of the shaft by adding some new entities, if wanted (new steps, centring wholes, strike places, etc.)

In the case of the application mentioned below there has been used the following technological-constructive entities: cylindrical edge, entity 2, entity 5, entity 4, cone edge, the place for the disc strike with straight edges and the centring whole A shaped.

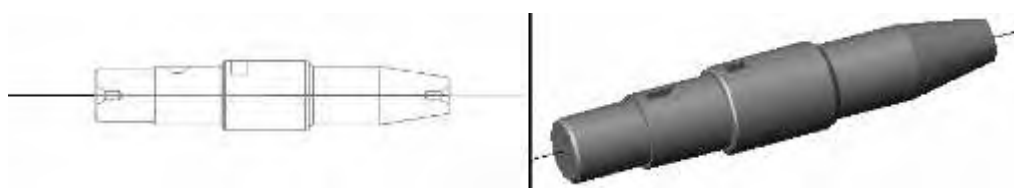


Figura 8. Aplicație, concepția unui arbore prin entități constructive-tehnologice  
Figure 8. Application, the concept of a technological-constructive entity for a shaft

### 3. Concluzii

Sistemul prezentat a fost realizat în Visual Lisp și AutoCAD și are la bază conceptul de entitate constructiv-tehnologică.

Sistemul este original și este conceput ca o structură modulară; acest produs software conține 45 subprograme (noi funcții AutoLISP) și 14 casete de dialog personalizate, toate originale.

Printre avantajele sistemului se menționează:

- generare rapidă și eficientă a modelului 3D dorit (deci o productivitate mult sporită);
- funcționarea și exploatarea acestui procesor geometric este extrem de simplă.

### 3. Conclusions

The presented system was made in Visual Lisp and AutoCAD form and it is based on the concept of technological-constructive entity.

The system is original and is organized as a modular structure; the herein software product contains 45 sub programs (new functions in AutoLISP) and 14 personalized dialogue windows, all being original.

Through the advantages of the system, the following are mentioned:

- Quick and efficient generation of the 3D wanted model (so an increased productivity);
- The function and exploitation of this geometrical processor is extremely simple.

### References

1. Ivan, Cornelia: *Computer aided industrial graphic, CAD processor to plan an item and framework (Grafică industrială asistată de calculator, procesoare CAD pentru proiectarea de reper și ansamblu)*. "Transilvania" University Press, Brașov, Romania, 2002, ISBN 973-9474-29-2 (in Romanian)
2. Ivan, N.V., Berce, P., Drăgoi, M.V.: *CAD/CAPP/CAM systems: Theory and practice (Sisteme CAD/CAPP/CAM: Teorie și practică)*. "Tehnică" Publishing House, Bucharest, Romania, 2004, ISBN 973-31-1530-4 (in Romanian)
3. Ivan, Cornelia, Udriou, R., Ivan, Cristina, Ivan, N.V.: *Concept of constructive-technological entity a facility for CAD/CAM integration*. Academic Journal of Manufacturing Engineering, vol. 4, no. 2/2006, ISSN 1583-7904
4. Lee, K.: *Principles of CAD/CAM/CAE Systems*. Addison Wes Longman Inc., U.S.A., 1999
5. Drăghici, Ghe.: *Modelling through entities for automatic concepts of the manufacturing process (Modelarea prin entități în vederea concepției automate a procesului de prelucrare)*. "Politehnică" University Press, Timișoara, Romania, [http://www.mec.utt.ro/~draghici/dragh\\_or00b.pdf](http://www.mec.utt.ro/~draghici/dragh_or00b.pdf). Accessed in 2007-10-07
6. Przybysz, E., Pijanowski, M.: *Some aspects of variant computer aided process planning systems*. Poznan University of Technology, Poznan, Poland, [http://fstroj.utc.sk/journal/en gl/papers/042\\_2002.pdf](http://fstroj.utc.sk/journal/en gl/papers/042_2002.pdf). Accessed in 2007-09-19

Lucrare primită în Decembrie 2007  
(și în formă revizuită în Februarie 2008)

Received in December 2007  
(and revised form in February 2008)