

PRINTARE 3D FOLOSIND INSTRUCȚIUNILE DE LA PROGRAMAREA IN LIMBAJ ISO

FRÎNCU Bogdan-George, MARIN Valentin

Facultatea:IMST, Specializarea:TCM, Anul de studii: III, e-mail:bogdanfrincu2@gmail.com

Conducător științific: Conf. dr. ing. Sergiu TONOIU, S.L. dr. ing. Diana BĂILĂ

REZUMAT: Lucrarea de față are rolul de a prezenta și verifica anumite noțiuni care definesc limbajul ISO folosit de o imprimantă 3D în procesul de realizare al unui solid.

Imprimanta 3D, proiectată și realizată de către autorii lucrării folosește codul G pentru realizarea fizică a unei piese, dar interesant de urmărit sunt aspectele legate de programarea imprimantei și legătura calculator-imprimantă folosind programe specifice de proiectare a piesei și realizare a limbajului ISO.

CUVINTE CHEIE: CNC, codul G, imprimantă 3D, limbaj, programare.

1. Introducere

Programarea convențională a sistemelor tehnologice de prelucrare are ca scop realizarea automată a unor activități pe baza unui program.

Programul este un ansamblu de informații pe baza căruia elementele sistemului tehnologic execută anumite activități.

Pe lângă prezentarea noțiunilor generale ale limbajului ISO pentru programarea utilajelor cu comandă numerică, se va exemplifica capitolul aferent imprimării 3D

Ca și obiective principale, se regăsesc:

- Prezentarea noțiunilor de bază ale programării convenționale pentru o mașină cu comandă numerică folosind limbajul ISO;
- Prezentarea limbajului convențional al imprimantei folosind ramura aferentă imprimării 3D.
- Modelarea unei piese, folosind limbajul propriu al imprimantei 3D.

2. Stadiul actual

Comanda numerică poate fi defenită ca o treapta superioară al nivelului de control a mașinilor și utilajelor[1].

Controlul unei mașini-unelte sau a unui utilaj implică domenii precum tipul de acționare, modul de control sau limitarea mișcărilor pe fiecare axa și modul de control al vitezelor, principală sau de avans.

De-a lungul timpului se pot identifica 6 niveluri de performanța ale unei mașini-unelte:

- A. Nivelul 0, întâlnit la primele mașini-unelte care prelucrează prin așchiere, unde controlul este exclusiv manual;
- B. Nivelul 1, acest nivel este asociat mașinilor care sunt acționate cu ajutorul roții hidraulice sau a unui motor electric prevăzut cu comandă de tipul pornit/oprit;
- C. Nivelul 2, include majoritatea mașinilor-unelte convenționale.
In acest caz, operatorul uman are un rol decisiv, calitatea suprafețelor prelucrate depinde în mare măsură de calificarea acestuia.
- D. Nivelul 3 este specific mașinilor bazate pe sisteme de comandă prin came, copiere electrică sau hidraulică, comandă secvențială de tipul matrice cu fișe, tambur cu bile.
- E. Nivelul 4 este reprezentat de mașinile-unelte care pot efectua control în timpul prelucrării;
- F. Nivelul 5 cuprinde mașinile-unelte CNC.

Apariția comenzii numerice marchează o etapă nouă în dezvoltarea sistemului de control al mașinilor-unelte.

Comanda numerică face parte din categoria comenzilor după program. Controlul deplasărilor sculei sau a piesei, a secvențelor de prelucrare, gestionarea sculelor se realizează într-o formă standardizată, în echipamentul numeric, folosind limbajul de programare al mașinilor-unelte, G.



Fig. 1. Masina CNC de gravat și frezat [3]

3. Programarea convențională folosind codul G

Limbajul utilizat la programarea convențională este constituit din [2]:

- Adresele geometrice: X,Y,Z, A,B,C se notează cu litere asociate axelor de coordonate și mișcării controlate numeric indicând mărimea deplasărilor în raport cu axele respective.

ex: x20; x20, 35 ; x35y20; z – 30; A120 ($\alpha = 120^\circ$, sens pozitiv); A – 90(sens negativ)

- Adresele tehnologice: Acestea definesc parametrii regimului de așchiere și sculele utilizate la prelucrare. Acestea sunt următoarele:

F – se codifică avansul sau viteza de avans

S – se codifică turația sau viteza de așchiere

T – se codifică scula utilizată pentru prelucrare

- Adresele pregătitoare : Se notează cu G și sunt destinate pentru programarea condițiilor de traiectorie.

Funcțiile sunt de două feluri : modale și singulare.

Cele singulare acționează doar în fraza respectivă, în timp ce cele modale acționează până la apariția unei alte funcții din grupa respectivă.

Câteva exemple de astfel de adrese modale:

G00 – Interpolare liniară cu avans rapid

G01 – Interpolare liniară cu avans de lucru

G02 – Interpolare circulară în sens orar

G03 – Interpolare circulară în sens antiorar

G33 – Filetare cu pas normal

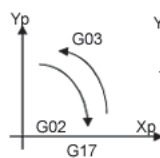


Fig. 2. Comenzile G02 si G03

- Adresele auxiliare sunt notate cu litera M.
Cateva exemple de adrese auxiliare:
M02–Sfarsit de program
M03–Rotirea arborelui principal in sens orar
M04–Rotirea arborelui principal in sens antiorar
M08–Pornirea lichidului de racire
- Ordinea de aparitie a adreselor
N–Numarul frazei
G–Conditii generale de traiectorie
!–Sfarsit de program

4. Codul G aferent imprimarii 3D

Codul G pentru prelucrarea unei piese include majoritatea adreselor specificate mai sus, dar și anumite adrese care se intalnesc doar la un program de realizare a unei piese prin imprimare 3D. [4]

In continuare se vor prezenta anumite comenzi, specifice programului utilizat pentru intocmirea codului G aferent realizarii piesei.

In lista de mai jos se pot observa adrese care se pot utiliza inclusiv pentru programarea mașinilor CNC, dar si adrese care funcționeaza doar pentru programarea imprimantelor 3D.

- *X90,6 Y13,8 E22, G04* - reprezintă deplasarea pe axa x până în coordonata 90, deplasarea pe axa y până în coordonata 13,8 și extrudarea de 22,4 mm a materialului.
- *F3000* - reprezintă accelerarea la 3000mm/min
- *G2 X90.6 Y13.8 I5 J10 E22.4* – reprezintă mișcarea circulară în sens orar până în punctul 90,6 pe axa X și 13,8 pe axa Y, arcul de cerc format având centrul în punctul 5 pe axa X, respectiv 10 pe axa Y și se realizează extrudarea de 22,4 mm a materialului.
- *G4 P200* – reprezintă staționarea capului care extrudă material timp de 200 milisecunde
- *G10* - este o comandă specifică imprimării 3D, aceasta retrage filamentul pe o distanță aleasă.
- *G17-G19* - ca și la Mașinile-unelte CNC aceste comenzi setează planul curent. *G17 – XY (prestabilit)*, *G18- ZX*, *G19-YZ*
- *G28*- Reprezintă dispunea în origine a capului de extrudare.

5. Programarea imprimantei 3D

Pentru programarea imprimantei 3D s-au folosit 2 programe specifice:

- Marlin 1.1 ;
- Simplify 3D (S3D).

Marlin 1.1 este un cod de programare a imprimantei 3D scris în programul Arduino și are rolul de a introduce o serie de parametrii legați de:

- stabilirea dimensiunilor maxime a suprafeței de lucru;
- configurarea limitatoarelor de poziție pentru stabilirea originii axelor X,Y,Z;

- stabilirea vitezei maxime de deplasare a capului de extrudat [fig. 3];
- stabilirea temperaturii maxime a capului de extrudare;
- stabilirea existentei patului electric incalzit [fig. 4];
- stabilirea numarului de capete de extrudat [fig. 4];
- stabilirea sensurilor pozitive ale axelor X,Y,Z;

```

Marlin  Conditionals.h  Conditionals_LCD.h  Conditionals_posth  Configuration.h  Configuration.g
* total number of extruders, the last value applies to the rest.
*/
// #define DISTINCT_E_FACTORS

/**
 * Default Axis Steps Per Unit (steps/mm)
 * Override with M92
 *
 * X, Y, Z, E0 [, E1[, E2[, E3[, E4]]]]
 */
#define DEFAULT_AXIS_STEPS_PER_UNIT { 80, 80, 2560, 94.69 }

/**
 * Default Max Feed Rate (mm/s)
 * Override with M203
 *
 * X, Y, Z, E0 [, E1[, E2[, E3[, E4]]]]
 */
#define DEFAULT_MAX_FEEDRATE { 300, 300, 5, 25 }

/**
 * Default Max Acceleration (change/s) change = mm/s
 * (Maximum start speed for accelerated moves)
 * Override with M201
 *
 * X, Y, Z, E0 [, E1[, E2[, E3[, E4]]]]
 */
#define DEFAULT_MAX_ACCELERATION { 2000, 2000, 100, 10000 }

/**
 * Default Acceleration (change/s) change = mm/s

```

Fig. 3

```

Marlin  Conditionals.h  Conditionals_LCD.h  Conditionals_posth  Configuration.h
* Use these for Testing or Development purposes. NEVER for production!
* 998 : Dummy Table that ALWAYS reads 25°C or the temperature defined below
* 999 : Dummy Table that ALWAYS reads 100°C or the temperature defined below
*
* :{ '0': "Not used", '1':"100k / 4.7k - EPCOS", '2':"200k / 4.7k - ATC Sem:
*/
#define TEMP_SENSOR_0 1
#define TEMP_SENSOR_1 0
#define TEMP_SENSOR_2 0
#define TEMP_SENSOR_3 0
#define TEMP_SENSOR_4 0
#define TEMP_SENSOR_BED 0

// Dummy thermistor constant temperature readings, for use with 998 and 999
#define DUMMY_THERMISTOR_998_VALUE 25
#define DUMMY_THERMISTOR_999_VALUE 100

// Use temp sensor 1 as a redundant sensor with sensor 0. If the readings
// from the two sensors differ too much the print will be aborted.
// #define TEMP_SENSOR_1_AS_REDUNDANT
#define MAX_REDUNDANT_TEMP_SENSOR_DIFF 10

```

Fig. 4

Simplify 3D este un program care are rolul de a realiza codul G aferent crearii piesei si transmiterii informatiilor necesare catre placuta Arduino 2560.

Piesele modelate in programe de proiectare CAD precum : Autodesk Inventor, Catia, SolidWorks trebuie sa fie convertite la un format cu extensia “.stl”.

Programul necesita o serie de date de intrare inainte de inceperea procesului de realizare a piesei.

Interfata programului este compusa din:

1. Pe interfata programului se mai poate observa si suprafata de lucru si cu piesa aferenta pozitionata corespunzator.
2. Bara de meniu, aceasta dispune de mai multe ferestre prin care se navigheaza in programul Simplify 3D
3. Meniul Models prezinta piesele care sunt importate in program cu ajutorul butonului Import, aflat sub fereastra respectiva, de aici se pot selecta sau deselecta piesele care urmeaza a fi realizate.
4. In meniul Processes se pot intocmi programe in limbaj ISO pentru piesele importate. Adaugarea proceselor respective se realizeaza cu ajutorul butonului ADD
5. Bara de comanda denumita Toolbar aflata in partea dreapta a programului prezinta o serie de butoane de acces folosite in mod frecvent catre diferite comenzi. In cadrul acestei ferestre intalnim comenzi precum: miscarea pisei pe diferite directii, schimarea scarii piesei (initial fiind la scara 1:1), vizualizarea piesei din diferite plane (ex: planul XY, planul ZX, etc) vizualizarea piesei sub alta forma (ex: Wireframe, Point Cloud , etc)[fig. 5][7].

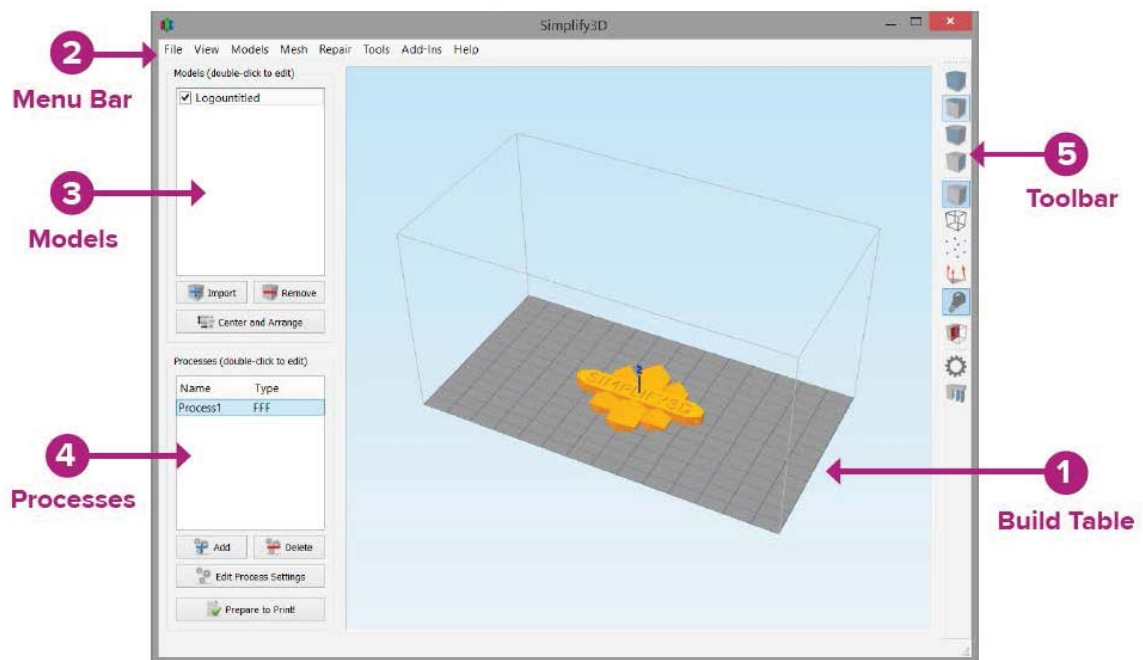


Fig. 5

6. Procesul de realizare al unei piese pe imprimanta 3D

Pentru a realiza o piesa cu ajutorul imprimantei 3D trebuie sa se respecte urmatoorii pași de lucru:

1. Se va modela piesa într-un program de proiectare : Autodesk Inventor, Catia, Solidworks, etc;

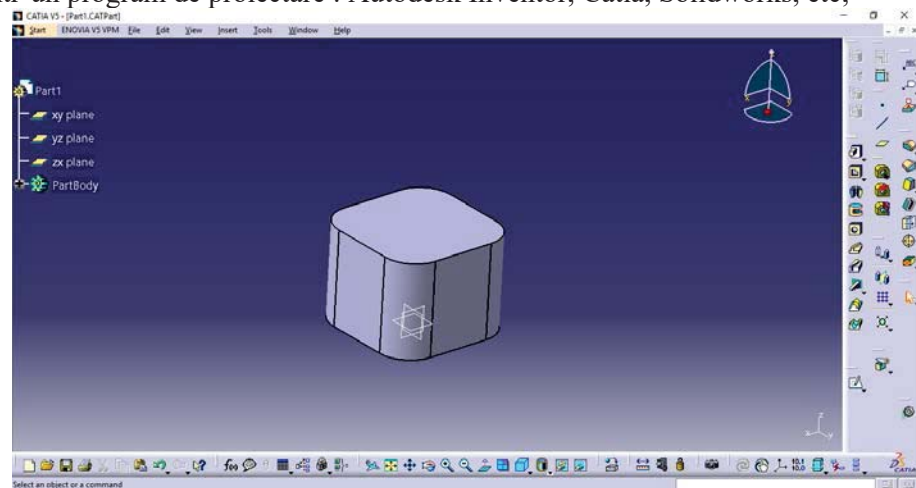


Fig. 6. Piesa modelată în CATIA

2. Se va salva piesa într-un fișier cu extensia .stl;
3. Se introduce piesa într-un program de realizare a codului G;

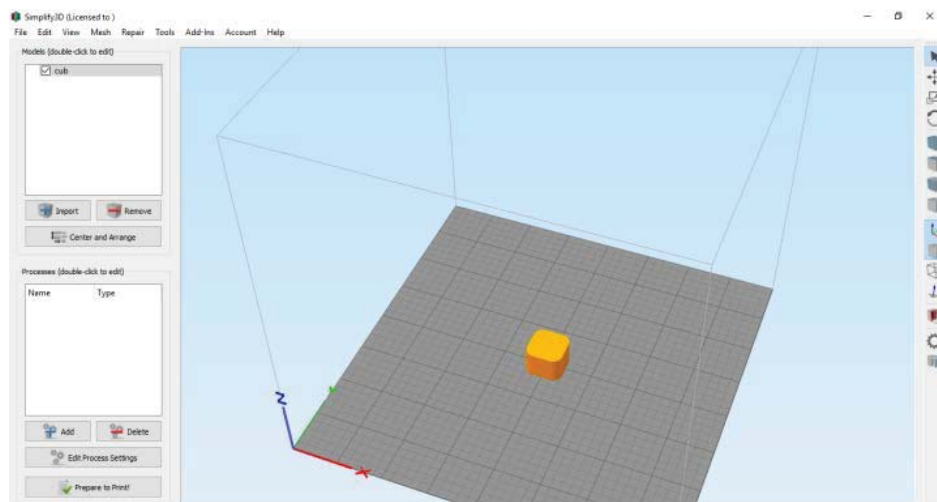


Fig. 7. Piesa in Simplify 3D

4. Alegerea unor parametri de executare a codului G;

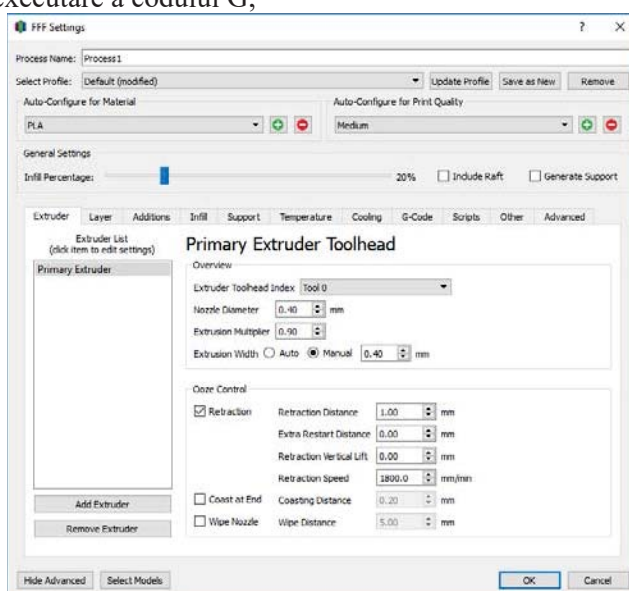


Fig. 8 Alegerea parametrilor de realizare a codului G

5. Executarea programului de printare a piesei.

7. Concluzii

În concluzie, în lucrarea prezentă am încercat să facem referire și la ramura programării unei imprimante 3D folosind codul G, parte a codului care este mai puțin cunoscută de către majoritatea utilizatorilor.

Studiul efectuat asupra subiectului prezentat va continua, dorindu-se aprofundarea noțiunilor legate de Codul G aferent unei imprimante 3D și îmbunătățirea imprimantei și a programării acesteia în scopul realizării pieselor cu precizie ridicată.

De asemenea se dorește și efectuarea unei cercetări asupra modului de depunere a materialului care poate să fie pe diferite direcții.

Astfel efectuată cercetarea respectivă și pusă în practică este interesant de observat și analizat proprietățile fizico-mecanice ale pieselor create în diferite moduri.

De asemenea este interesant de observat posibilitatea limitării materialului în zona interioară a piesei, analizând în același fel proprietățile fizice ale piesei.

8. Bibliografie

- [1]. <https://www.scribd.com/doc/78243588/Programare-CNC> - accesat la data de 6-05-2018
- [2]. TONOIU Sergiu Cursul „Tehnologia Fabricării Produselor 2”
- [3]<http://www.holzmetall.eu/masina-cnc-de-gravat-si-frezat-routermax-mini-6090-deluxe-winter.html> - accesat la data de 7.05.2018
- [4] TONOIU Sergiu „Programarea convențională a sistemelor tehnologice comandate numeric”
- [5] TONOIU Sergiu „Tehnologia fabricării” Ed. Bren, 2010
- [6] TONOIU Sergiu „Programarea convențională a sistemelor de producție”
- [7]***”Simplify 3D Quick Start Guide” disponibil la https://www.simplify3d.com/wp-content/uploads/2014/06/S3D_QuickStartGuide_092314.pdf - accesat la data 06.05.2018
- [8]***disponibil la <http://marlinfw.org/docs/basics/introduction.html> - accesat la data 06.05.2018