

**CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND FABRICAREA
UNEI IMPRIMANTE 3D HIBRIDE ȘI A SOFTULUI UTILIZAT
*EXPERIMENTAL RESEACHES CONCERNING THE
MANUFACTURING AND THE SOFT USED FOR A HYBRID 3D
PRINTER***

Mihai-Cătălin ȘTEFAN, Iasmin SAPADIN,
Facultatea: I.M.S.T., Specializarea:T.C.M., Anul de studii 4,
e-mail:stefan_catalin1996@yahoo.com

Coordonator științific – S.I. Dr. Ing. Diana BĂILĂ¹

***Abstract:** In recent years the technology has evolved a lot and the need to used efficient manufacturing equipments increased. Thus arose hybrid 3D printers which allow 3D printing, CNC machining, laser engraving or deposition of pasty materials. The objective of this work is the realization of a functional prototype of a hybrid 3D printer, using g-code for the physical realization of the parts by 3D printing or CNC machining head. Materials used for this hybrid 3D Printer are cheap and affordable, thus reusing and valorization of some electronic components from old equipments, the functional prototype being a model of sustainable development products.*

***Cuvinte cheie:** imprimantă hibridă 3D, cap de printat dual, cap CNC, g-code, soft de programare.*

1. Introducere

Scopul acestei cercetări a fost realizarea unui prototip de imprimantă hibridă 3D, prin reciclarea și valorificarea de componente electronice vechi, de exemplu s-au utilizat motorașele pas cu pas de la niște echipamente xerox scoase din uz, permițând dezvoltarea durabilă a produsului. [1-7]

Imprimantele hibride 3D sunt imprimante multifuncționale ce vor înlocui în viitor imprimantele tradiționale 3D, respectiv mini-CNC-urile și se vor regăsi în majoritatea gospodăriilor datorită funcționalității lor foarte variate.

Imprimantele hibride 3D sunt echipate cu mai multe capete interschimbabile și anume: cap de printat 3D simplu, cap de printat 3D dual, cap CNC, cap de gravat laser și cap de depunere materiale ceramice.

Imprimanta hibridă 3D prindează 3D utilizând tehnologia FDM. Tehnologia Fused Deposition Modeling (FDM) utilizează o gamă variată de materiale de tip

filamente de PLA, ABS, nailon, etc. Rezistența mecanică a pieselor prelucrate este foarte bună, deseori imprimantele 3D actuale ce sunt comercializate având componente printate 3D în componența lor.

Prototipul de imprimantă hibridă 3D, realizat în cadrul acestei cercetări are de asemenea în componența sa, componente printate 3D, printate 3D chiar pe ea însăși, ca de exemplu colțarele roșii de la masa de printat.

Printarea 3D cu ajutorul tehnologiei FDM se bazează pe materializarea unui produs CAD prin adăugare de straturi succesive. Modelul obiectului este salvat în fișier stl, pentru a putea fi utilizat de către softul imprimantei 3D.

În cadrul acestei tehnologii la anumite tipuri de piese este necesar construirea de suporturi. [1-7]

Prototipurile realizate prin tehnologia FDM nu necesită alte tratamente suplimentare de postprocesare și pot fi utilizate imediat, prezentând o calitate deosebită a suprafețelor. Tehnologia prototipurilor rapide ajută la identificarea eventualelor probleme ce pot apărea în procesul de design și concepție. Cu un prototip se poate vedea în mod real dacă două suprafețe se îmbină corect sau dacă punctele de îmbinare se aliniază așa cum trebuie. [1-7]

2. Stadiul actual

În figura 1 este prezentată o imprimantă hibridă 3D ZMorph comercializată pe piața de electronice.

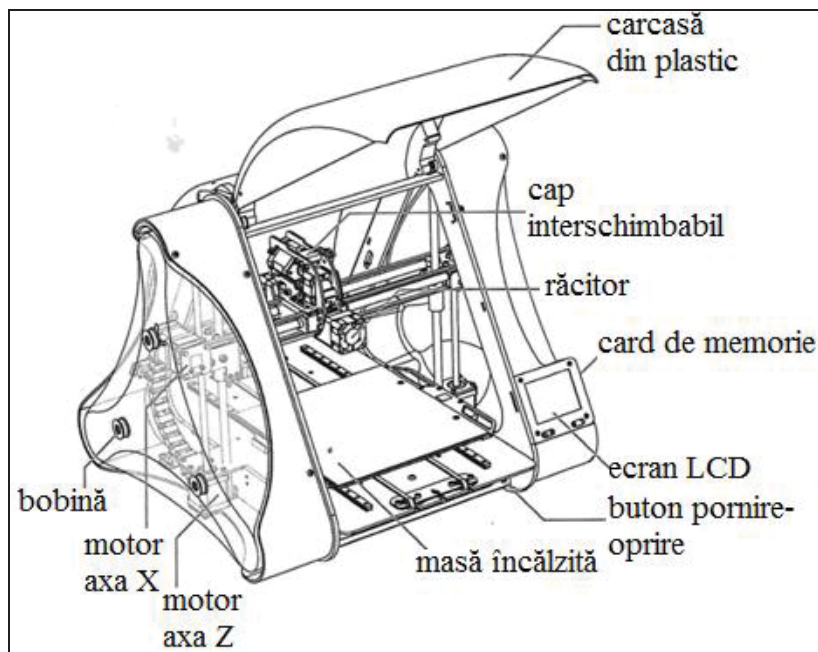


Fig.1. Imprimanta hibridă 3D ZMorph comercializată



Fig.2. Capete interschimbabile ale ZMorph imprimantei hibride 3D

Această imprimantă poate să imprime straturi de până la 50 de micrometri. Imprimanta hibridă 3D Zmorph este dotată cu cinci capete interschimbabile permițând printarea, frezarea, găurirea și gravarea de materiale foarte variate, ca în figura 2.

Dimensiunile de fabricare ale imprimantei 3D sunt 300x235x165 mm. Materialele utilizate de această imprimantă hibridă sunt foarte diverse de la PLA, ABS, filamente speciale. Softul utilizat de această imprimantă este Voxelizer.

Prețul unei imprimante hibride 3D este destul de ridicat, în jur de 4000 de euro. În această cercetare s-a încercat realizarea unei imprimante hibride 3D cu un preț de cost cât mai scăzut.

3. Cercetări experimentale

În cadrul cercetărilor experimentale s-a realizat procesul de fabricare al unei imprimante 3D hibride de tip DIY (do it yourself), cu costuri reduse, utilizând material și unelte ușor accesibile oricărui atelier de hobby-uri. Construcția scheletului propriu-zis, ce va fi fabricat din profilul rectangular 20x20 mm sudat, după cum urmează în figura 3 de mai jos:



Fig. 3. Proiectarea scheletului imprimantei 3D



Fig.4. Debitarea și gaurirea placilor

În figura 4, s-a realizat debitarea și gaurirea placilor de textolit ce vor forma masa de printare, s-a realizat atasarea bridelor și a ghidajelor liniare, s-a efectuat atasarea mesei de fixare și a patului reglabil cu arcuri și cu piulite future pentru a facilita nivelarea.

S-a realizat debitarea placilor și s-au poziționat rulmenții liniari. S-au atasat motoarele NEMA17 și s-a finalizat construcția.

Privind partea electrică, s-au realizat conexiunile între controller și motoarele pas cu pas. Pentru realizarea rețelei electrice de control s-a utilizat: o placă de dezvoltare Arduino.

S-a folosit o sursă de alimentare PC PSU 12V 14.6A.

Pentru funcționarea imprimantei 3D s-a efectuat programarea și optimizarea software-ului.

Implementarea parametrilor fizici ai mașinii s-a realizat utilizând codul Marlin1.1. uploadat pe placă de dezvoltare Arduino MEGA

Codul G poate fi obținut utilizând diverse programe utilizând modele în format “.stl”, ca de exemplu: Slic3r și a extensiei acestuia Pronterface sau Simplify 3D.

Ambele programe oferă de asemenea o bună calibrare a parametrilor de printare (viteza de printare, infill, grosimea peretilor exterior, înălțimea straturilor, lățimea filamentului, temperatura), prezentate în figura 9.

Exemple de piese prelucrate pe prototipul de imprimantă hibridă 3D sunt prezentate în figura 5. În figura 6 sunt prezentate elementele componente ale imprimantei hibride 3D.

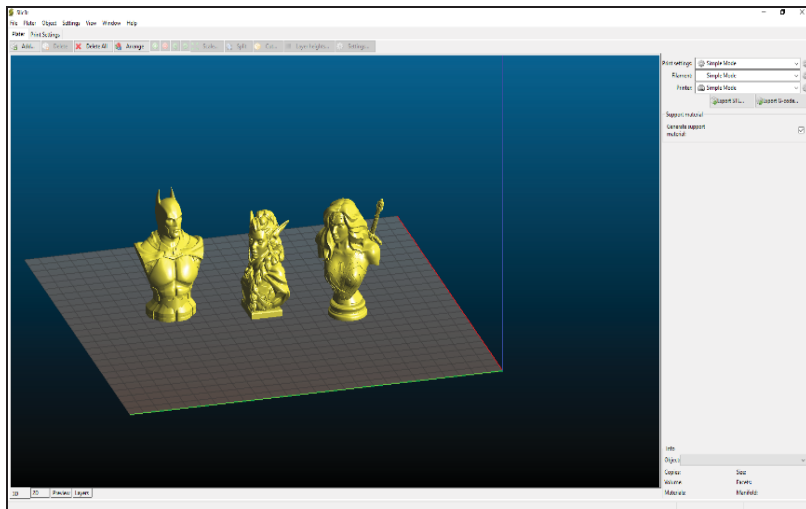


Fig.5. Programul Slic3r utilizat pentru realizarea g-code-ului



Fig.6. Piese printate 3D pe prototipul de imprimanta hibrida 3D

4. Concluzii

În acest articol s-a prezentat realizarea practică a unei imprimante 3D hibride de tip DIY (do it yourself), utilizând scule și materiale ieftine existente în orice gospodărie. O parte din elementele utilizate la cosntruirea imprimantei hibride 3D au fost reciclate din echipamente electronice vechi, acest lucru conducand la dezvoltarea durabila a produsului.

Prototipul de imprimanta hibridă 3D efectuată în cadrul acestei cercetări a fost realizată cu un buget redus și este dotată cu cap de printat 3D simplu, cap de printat 3D dual și cap CNC.

Softul utilizat pentru realizarea g-code-ului a fost Simplify 3D. Cea mai inovativă parte a acestei cercetări a fost partea electronică, privind programarea și optimizarea softului.

5. Bibliografie

- [1]. *D.I. Băilă*, Tehnologii și echipamente de Fabricare aditivă cu laser (ALM) a pulberilor metalice, Ed. Printech, 2016. ISBN 978-606-23-0615-1
- [2]. *D.I. Băilă*, Biomateriale utilizate în Additive Manufacturing, Ed. Printech, 2016, ISBN 978-606-23-0615-1.
- [3]. *P. Berce, et. al.* Medical applications of Additive Manufacturing technologies, Romanian Academy Publishing House, Bucharest, 2015
- [4]. *P. Berce, N. Bâlc, M. Ancău, et.al.* Rapid Prototyping Manufacturing Technologies , Technical Publishing House, Bucharest, 2000, ISBN 973-31-1503-7.
- [5]. *T. Savu*, Cursul de Programarea Calculatoarelor, TCM.
- [6] "A Low Cost 3D Printer With Basic Tools"- <https://www.instructables.com/id/A-low-cost-3D-printer-with-basic-tools/>
- [7] Marlin Firmware- <http://marlinfw.org/>