

PROIECTAREA ȘI CONSTRUCȚIA UNUI MECANISM UTILIZÂND TEHNOLOGIA DE IMPRIMARE 3D

BANU¹ George Sebastian¹, POPONETE² Ștefan-Mădălin² și BARBU³ Georgiana-Cristina³

¹Facultatea: IMST, Specializarea: IEI, Anul de studii: II, e-mail: banu_george25@yahoo.com

Conducători științifici: Șl.dr.ing. **Ileana DUGĂEȘESCU**, Asist.dr.ing. **Elisabeta NICULAE**

REZUMAT: Prin printare 3D se pot realiza mecanisme pe deplin funcționale, dintr-un singur proces tehnologic, fără a mai fi necesare alte procedee de asamblare. Rulmenți cu bile, lanțuri, chiar cutii de viteze sau motoare pot fi imprimate prin această metodă. Toate acestea înseamnă fabricarea directă de mecanisme funcționale la costuri scăzute, rapiditate și acuratețe ridicată.

CUVINTE CHEIE: mecanism, modelare, imprimare, 3D

1. Introducere

Aparatele de printare 3D sunt din ce în ce mai răspândite și accesibile pe piață.

Cu ajutorul unor software-uri specializate se proiectează piesa 2D, apoi se extrudează și se obține elementul cinematic dorit și/sau un ansamblu.

Imprimantele 3D recunosc fișierele cu o anumită extensie și le „imprimă” utilizând anumite materiale, cum ar fi rășină fotopolimerică, materiale plastice, ceramică, metal. Filamentul cel mai utilizat, PLA, este obținut din amidon și porumb [7,8,9].

Imprimarea se realizează prin construirea produselor în straturi suprapuse. Se încălzește patul și filamentul, se stabilește poziția de „zero”, apoi coordonatele piesei și imprimanta eliberează un jet de plastic încălzit, iar capul imprimante se deplasează conform instrucțiunilor primite de la calculator. Astfel se obține produsul „imprimând” strat peste strat. [7,9].

Programele utilizate de imprimante 3D sunt realizate utilizând software-uri specializate de proiectare, fișiere obținute reprezentând schițele pentru imprimare. Cu alte cuvinte fișierele obținute în urma modelării 3D se pot obține fizic utilizând imprimantele 3D [12]. De asemenea se pot utiliza platform on-line unde se găsesc fișiere CAD [7,8,9].

2. Scurt istoric al imprimantelor 3D

Tehnologia de imprimare 3D a fost utilizată cu chiar două decenii în urmă, pe atunci fiind cunoscută sub numele de fabricație aditivă, pentru a construi modele și prototipuri de produse de către diverși producători. Charles Hull este inventatorul primei imprimante 3D de tip comercial și au fost vândute de către 3D Systems în anul 1986. Aceasta a apărut pe piață sub denumirea „mașina de stereolitografie Hull” și folosea o tehnică care se bazează pe un laser pentru a solidifica un material polimer sensibil la ultraviolete folosind „atingeri” cu lumină ultravioletă degajată de laser. [7,8,9]

Tehnologia a rămas relativ nepopulară în privința consumatorilor de rând până în 2012. Un grant oferit de către guvernul SUA a însemnat deschiderea unor mici întreprinderi comerciale, ceea ce a creat o publicitate extraordinară, fără precedent, în jurul ideii de imprimare 3D. [7]

3. Avantaje ale producției unui mecanism folosind printare 3D

Procesul tehnologic de realizare a părților componente ale unor mecanisme începe cu proiectarea matrițelor părților componente, turnarea și apoi finisarea pieselor obținute. Aceste operații implică timpi

pentru operații și costuri. Cu ajutorul imprimantelor 3D se obțin piesele finite prin adăugarea unor straturi succesive de material [6].

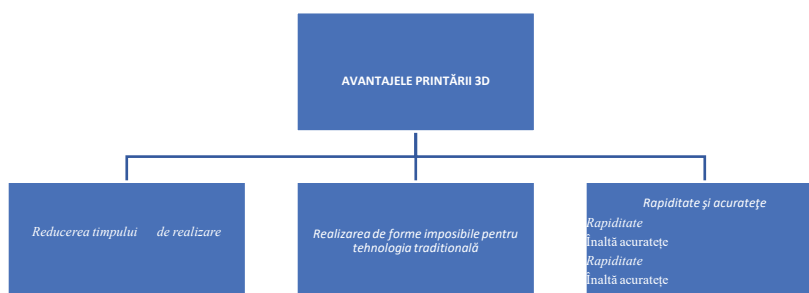


Fig. 1. Avantajele printării 3D

Printarea 3D nu poate înlocui metodele actuale de producție de masă. După ce prototipul a fost creat, producția devine mai ieftină și mai rapidă prin metode tradiționale. Printarea 3D face însă ca procesul de proiectare a produselor să fie mult mai rapid și cu rezultate mai bune, datorită termenelor de livrare și costurilor reduse în producerea de prototipuri [7,8,9].

Printarea 3D deschide cu toate acestea piața produselor low-volum. Astfel se pot obține produse finite și pot fi scose pe piață mai repede decât prin metodele tradiționale de concepere și testare [9].

4. Proiectarea mecanismului pentru imprimarea 3D

Prima etapă constă din proiectarea fiecărui element cinematic în parte, stabilind forma și dimensiunile acestora. Proiectarea elementelor se poate realiza cu ajutorul software-urilor specializate cum ar fi Inventor, AutoCAD, Catia, Solidworks etc.

În figura 2a este prezentat mecanismul patrulater articulat ABCD, iar în figura 2b mecanismul Peaucellier [10].

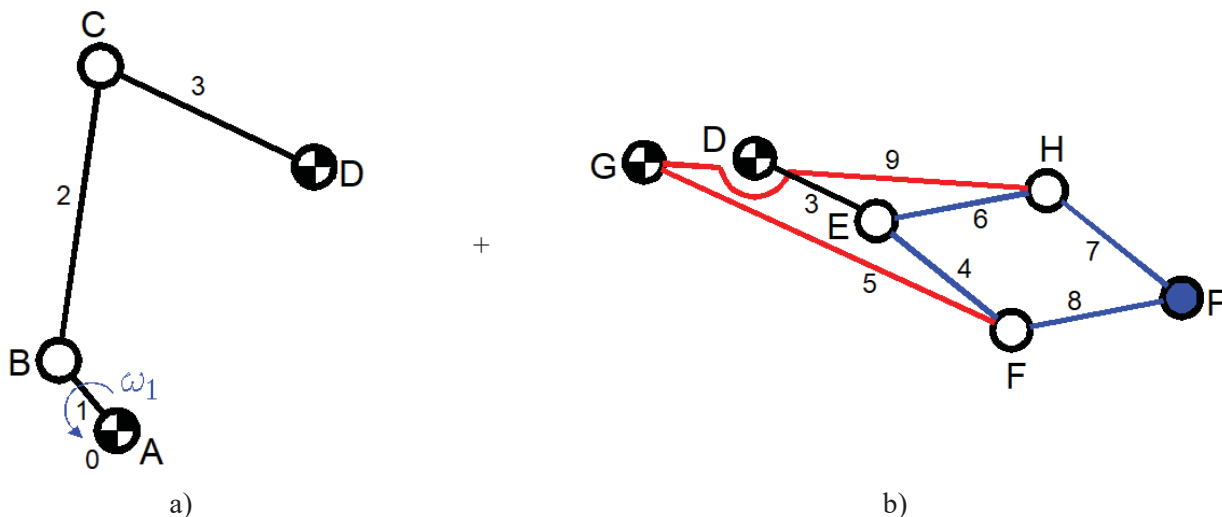


Fig. 2. a) Mecanismul patrulater, b) Mecanismul Peaucellier

Mecanismul Peaucellier descrie o traiectorie dreaptă în punctul P.

Sistemul mecanic [11] (figura 3) rezultat din compunerea celor două mecanisme din figura 2 are următoarele elemente cinematische: manivela 1, bielele 2, 4, 6, 7, 8 și balansierele 3, 5, 9.

În schema cinematică (figura 3) s-au identificat nouă elementele cinematische (1,2,...,9) și treisprezece cuplele (A, B,..., P). Gradul de mobilitate este unitar, deci este necesară o singură grupă

modulară activă inițială pentru ca mecanismul să aibă o mișcare bine determinată a tuturor elementelor cinematice. Acționarea mecanismului se va efectua prin montarea unui motor în cupla activă A [1-4].

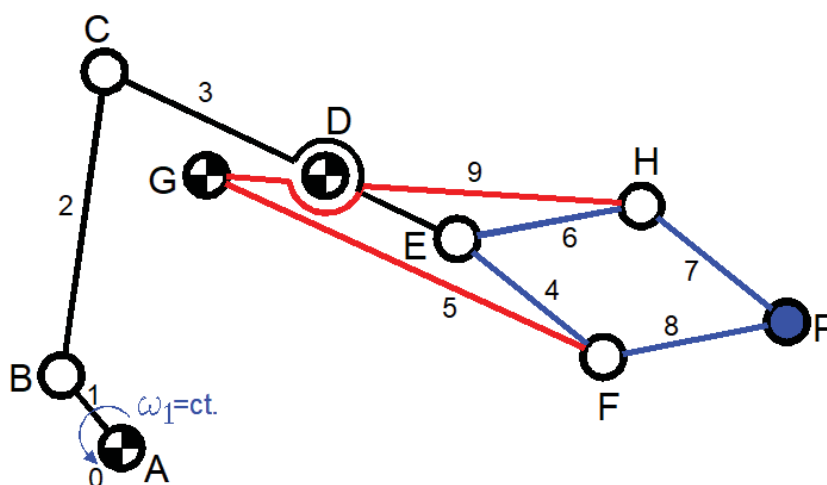


Fig. 3. Schema cinematică

Proiectarea 3D se realizează prin schițarea 2D a fiecărui element și extrudarea acestor schițe pentru obținerea tridimensională dimensiunile dorite [5,13,14].

Etapele de proiectare ale unui element cinematic sunt [5,13,14]:

- Alegerea planului de proiectare (de exemplu planul XOY);
- Proiectarea axelor;
- Desenarea schiței elementului cinematic;
- Constrângerea cotelor (geometrice: paralelism, tangență etc. & dimensionale: lungimile, razele);
- Extrudarea la înălțimea egală cu grosimea elementului cinematic;
- Găurirea elementului cinematic în funcție de locația cuplei cinematice.

Primul element modelat este baza. Cuplele care aparțin elementului fix sunt A, D și G. Poziția acestora este stabilită prin coordonatele fiecărui punct, măsurate față originea sistemului de referință, adică față de cupla A.

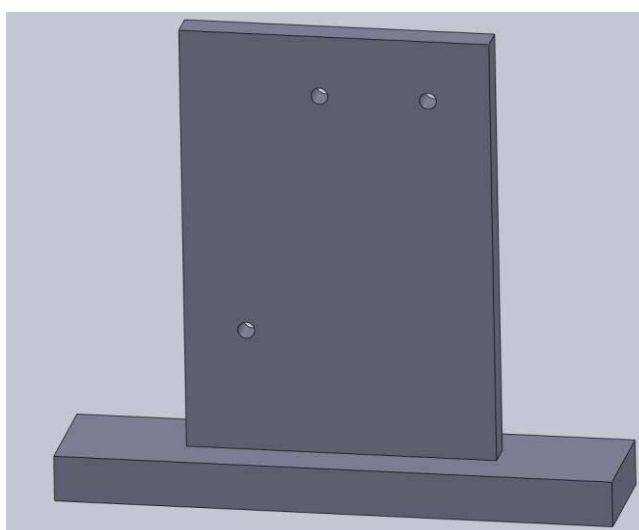


Fig. 4. Baza (elementul fix)

Elementele cinematice modelate sunt prezentate mai jos. Acestea au fost proiectate separat si apoi asamblate.

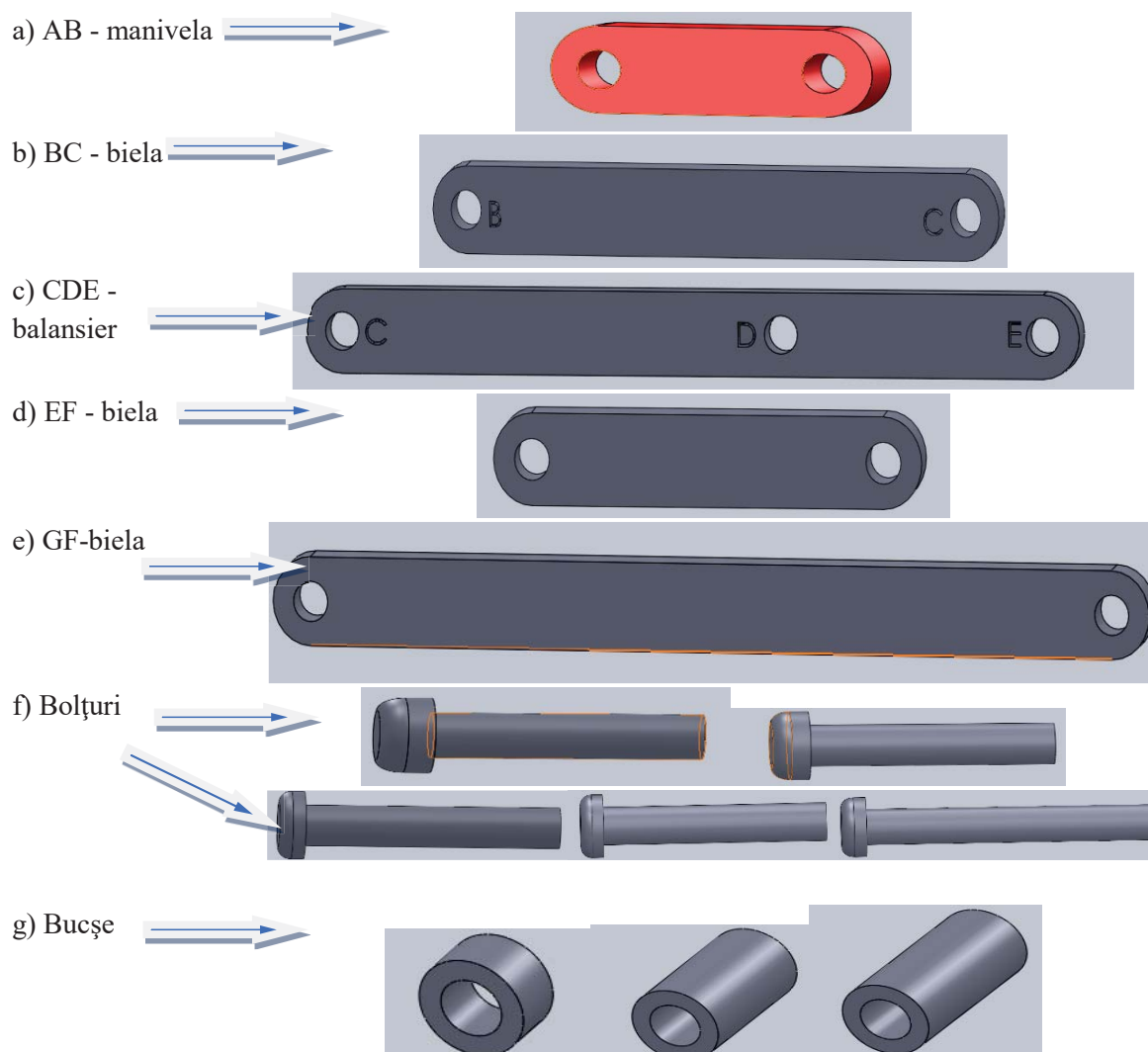


Fig. 5. a) – g) Elementele cinematice modelate

După proiectarea tuturor elementelor cinematice, acestea se assemblează având în vedere constrângerile necesare limitării mișcărilor [5,14]. Apoi se realizează simularea mișcării selectând cupla activă.

Etapile de asamblare ale mecanismului sunt (figura 6):

1. Montarea manivelei pe suport în cupla A;
2. Montarea balansierului 3 în cuplele C și G;
3. Biela 2 ce face legătura între elementele cinematice 1 și 3;
4. Elementul 4 face legătura între elementele 3 și 5;
5. Montarea elementului cinematic 5;
6. Se execută legătura între elementele 4 și 5;
7. Se introduce elementul 9;
8. Se introduce apoi elementul 6;
9. Se efectuează legătura dintre elementele cinematice 6 și 9;
10. Se introduce elementul 7;
11. Se efectuează legătura dintre elementele cinematice 6 și 7;

12. Se introduce elementul 8;
13. Se efectuează legătura dintre elementele cinematice 8 si 4;
14. Se obține asamblul final.

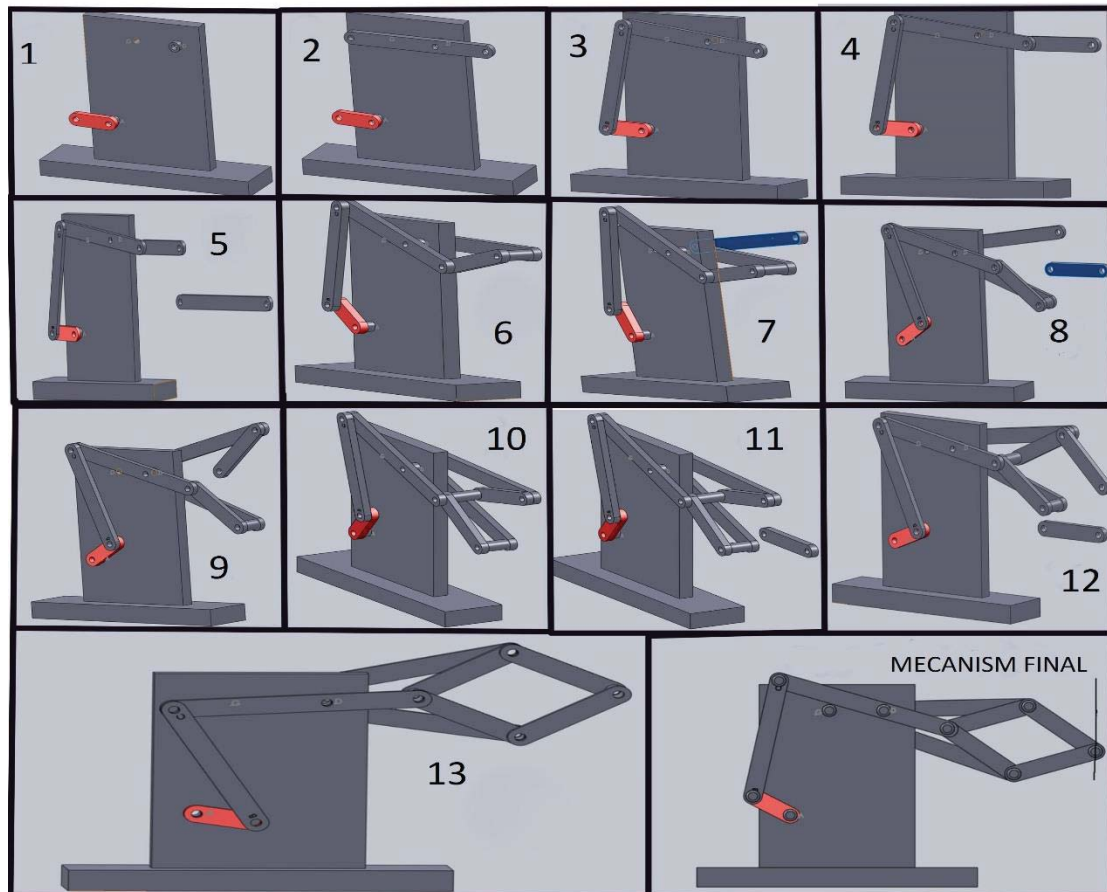


Fig. 6. Etapele de asamblare

5. Construcția mecanismului

Elementele cinematice ale mecanismului ce face obiectul de studiu al acestei lucrari au fost obținute cu ajutorul tehnologiei de printare 3D. Acestea s-au asamblat conform schemei cinematice.

În figura 7a) sunt prezentate elementele cinematice printate într-o anumită fază de montare.

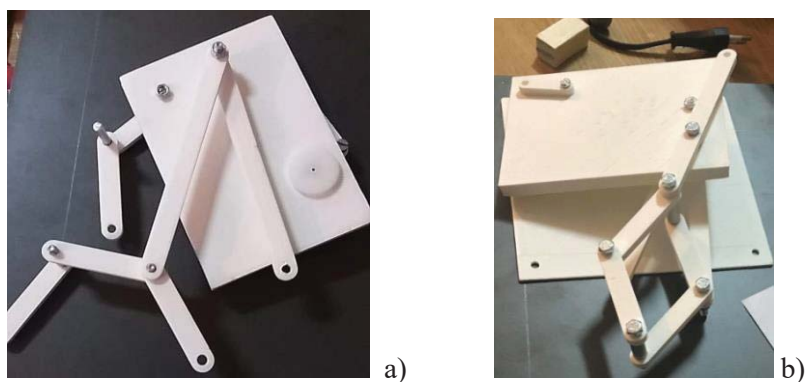


Fig. 7. Elementele cinematice printate

În figura 8 este prezentat ansamblul final.

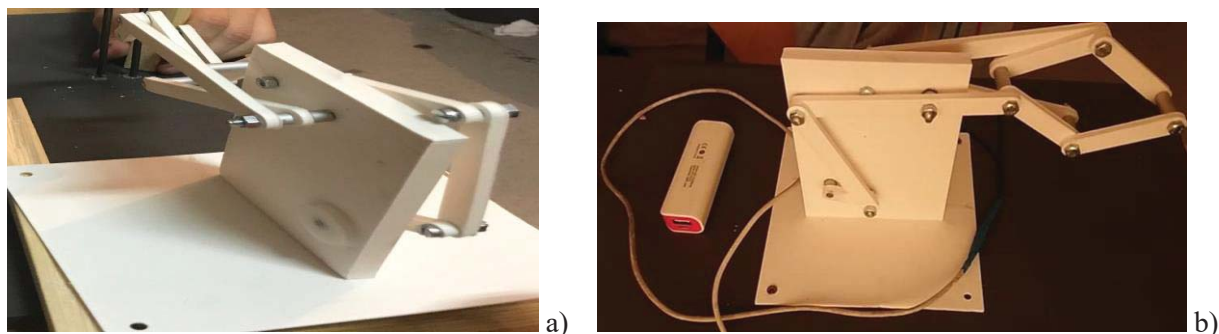


Fig. 8. Mecanismul asamblat

6. Concluzii

Printarea 3D este un procedeu tehnologic foarte avantajos. Dacă în trecut existau produse care se puteau obține exclusiv prin matrițare, printarea 3D a schimbat acest lucru. Procedeele de imprimare 3D sunt accesibile și se pot obține piese și mecanisme de complexități ridicate.

7. Bibliografie

- [1]. Comănescu, A., Comănescu, D., Dugășescu I. și Boureci, A. (2010), *Bazele modelării mecanismelor*, Editura Politehnica Press, București;
- [2]. Pelecudi, C., Comănescu, A. s.a. (1985), *Analiza cinematică a mecanismelor - probleme*, UPB;
- [3]. Tempea, I., Dugășescu, I. și Neacșa, M. (2006), *Mecanisme*, Ed. Printech, ISBN (10) 973-718-560-9;
- [4]. Tempea, I. și Dugășescu, I. (2005), *Proiectarea Mecanismelor*, Ed. Printech, ISBN 973-718-246-4;
- [5]. Maican, E. (2006), *Solidworks, modelare 3D pentru ingineri*, Editura Printech, București, ISBN 973-718-544-7, 978-973-718-544-0;
- [6]. *** <http://www.printing3d.ro/avantaje/>;
- [7]. *** <https://cartusel.ro/blog/ce-este-o-imprimanta-3d-si-care-este-istoria-ei/>;
- [8]. *** http://www.theplot.ro/printare_3d/;
- [9]. *** [http://3dprintscan.ro/servicii/proiectare-3d/#1488981750027-5098cb7b-59e7/](http://3dprintscan.ro/servicii/proiectare-3d/#1488981750027-5098cb7b-59e7;);
- [10]. *** https://en.wikipedia.org/wiki/Peaucellier%E2%80%93Lipkin_linkage;
- [11]. *** Marble Machine using Peaucellier's rotary to linear linkage mechanism ;
- [12]. *** <https://cartusel.ro/blog/wp-content/uploads/2013/09/imprimanta-3d-printers-array-02.jpg>;
- [13]. *** <https://www.engineering.com/DesignSoftware/DesignSoftwareArticles/ArticleID/14951/SOLIDWORKS-or-Solid-Edge.aspx>;
- [14]. *** <http://www.tlu.ee/~kivik/Solid/Tund14/SURF/mt01418-160.pdf>.