



Universitatea Politehnică București
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea



Universitatea POLITEHNICA din București
Facultatea Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice
Centrul PREMINV
Cursul postuniversitar Informatică Aplicată

PARTEA I

TEMA:3D PRINTING

Motto:
Orice tehnologie suficient de avansată nu se poate distinge de magie!
(A treia lege a lui Arthur C. Clarke)



Cuprins

Partea I

1.Cuprins.....	pag 2
2.Capitolul I	
1.1.Introducere.....	pag 3
1.2.Istoricul tehnologiei 3D.....	pag 4
3. Capitolul II .Prezentare generală.Clasificare	pag
2.1.Stereolitografierea(S.L.A.).....	pag
2.2.Depunere de material topit(F.D.M.).....	pag
2.3.Fabricare de piese stratificate prin laminare(L.O.M.).....	pag
2.4.Sinterizare laser selectivă(S.L.S.).....	pag 15
4.Capitolul III.Printarea 3D(3D.P.).....	pag 18
3.1.Prezentare generală.....	pag 18
3.2.Surse de date.....	pag 20
3.3.1.Praf compozit.....	pag 21
3.3.2.Plastic fotopolimer.....	pag 23
3.4.Tehnologia Z printing.....	pag 25
3.5.Imprimantele Z Corporation.....	pag 26
3.6.Imprimanta Genisys.....	pag 33
5.Capitolul IV.Utilizările tehnologiei 3D.....	pag 36
6.Bibliografie.....	pag 40

Partea a II a

7.Capitolul V	
5.1.Aplicație Excel.....	pag 42
5.2.Funcții Excel.....	pag 50
8.Capitolul VI.	
6.1.Aplicație Acces.....	pag55
6.2.Funcții Acces.....	pag 73
9.Proiect de lecție.....	pag76



Capitolul I

1.1.INTRODUCERE

Industria de imprimare are o istorie lungă, bogată datând estimativ de la 1850 î.Hr.. Din acel moment, s-au dezvoltat metode noi și inovatoare pentru a imprima imagini, desene pe o varietate de medii diferite. S-a progresat de la imprimarea prin tehnicile timpurii folosite în antichitate, la jet de cerneală și imprimantele 3D, care sunt frecvente în societatea de astăzi .

Primul exemplu cunoscut de imprimare a fost găsit pe insula grecească Creta, în 1908, de către un grup de arheologi ce explorau complexul Knossos. Așa-numitul disc Phaistos este un disc de aproximativ 15 cm în diametru, și conține o serie de simboluri sculptate în fața sa. Cei mai mulți oameni de știință cred că acesta reprezintă una dintre cele mai timpurii forme de imprimare prin presare.

O tehnică de imprimare utilizată frecvent în Asia de Est de secole a fost imprimarea woodblock. Așa cum sugerează și numele, acest tip de tehnică de imprimare, utilizează blocuri de lemn care au fost sculptate cu un cuțit pentru a produce o imagine în relief, sau text. Imprimarea Woodblock a fost foarte frecventă în China, unde este originară, și a fost o tehnica folosită pentru a imprima pe îmbrăcăminte, hârtie. Cea mai veche carte din lume a fost tipărită folosind tehnica woodblock.

Tehnica a fost inventată în Germania, și a fost frecvent folosită de artiști între 1450 și 1550, când a fost considerată "vârsta de aur" a gravurii artistice. Acest stil de imprimare este folosit și astăzi pentru a imprima cum ar fi monede, pașapoarte, și, uneori, timbre poștale de mare valoare. Aceasta tehnică de imprimare folosește o placă de cupru sau zinc, care are un design gravat în ea și este umplută cu tipul și culoarea de cerneală dorită.

. La acel moment(1493), în Europa, necesitatea de cărți și alte publicații a fost în creștere drastică, și tehnicile tradiționale de imprimare nu au putut ține pasul. Presa de imprimare a fost răspunsul la această problemă, pentru că a fost capabilă de a imprima mult mai rapid decât orice altă tehnica de imprimare, la acel moment. A fost inventată de Gutenberg care a fost, de asemenea, creditat cu inventarea cernelii pe bază de ulei care a fost folosită în tipografiile. Înaintea ei cerneala pe bază de apă a fost utilizată pentru imprimare. Cerneală pe bază de ulei a fost mult mai durabilă decât cerneala pe bază de apă. Gutenberg a fost considerat de revista Life că a realizat cea mai mare invenție din ultimii 1000 de ani, deoarece acesta a revoluționat industria de imprimare în ceea ce a devenit astăzi.

Litografia a fost inventată de Alois Senefelder în Boemia în 1796, și a fost numită litografie, deoarece "lithos", cuvânt vechi grecesc înseamnă "piatră". Aceasta tehnică a devenit populară pentru imprimarea de cărți, precum și o nouă formă de a produce opere de artă. La începutul anilor 1800 a văzut o serie de artiști europeni de a transforma litografia într-o nouă metodă de a crea opere de artă, folosită de Delacroix, Gericault, și Goya.



1.2. Istoricul tehnologiei 3D

- 1984 - Charles Hull dezvoltă tehnologia pentru imprimarea obiectelor fizice 3D cu ajutorul datelor digitale.
- 1986 - Charles Hull numește tehnica ca **Stereolithography** și a obținut un brevet.
- 1986 - Charles Hull a fondat Sisteme 3D și dezvoltă prima mașină comercială de imprimare 3D, a fost numită Aparatură Stereolithography.
- 1988 - Sistemul 3D dezvoltă modelul de SLA-250, care a fost prima versiune a publicului larg.
- 1988 - Scott Crump a inventat **Fused Deposition Modeling** (FDM).
- 1989 - Scott Crump a fondat **Stratasys**.
- 1991 - Helisys vinde primul obiect laminat (LOM) fabricat de sistem.
- 1992 - Stratasys vinde prima mașină care funcționează pe bază de modelare 3D.
- 1992 - DTM vinde primul sistem de sinterizare cu laser (SLS).
- 1993 - SolidScape a fost înființată pentru a produce o mașină cu jet de cerneală cu ajutorul căreia se pot construi piese de mici dimensiuni, cu finisaje de suprafață excelente, la un ritm relativ lent.
- 1993 - Institutul de Tehnologie Massachusetts (MIT), patentează "tehnică de imprimare pe 3 dimensiuni". Acesta este similar cu tehnologia inkjet folosită în imprimante 2D.
- 1995 - Z Corporation a obținut o licență exclusivă de la MIT de a utiliza tehnologia și a început dezvoltarea imprimantelor 3D, bazate pe tehnologia 3DP.
- 1996 - Stratasys a introdus "Genisys".
- 1996 - Z Corporation a introdus "Z402".
- 1996 - Termenul "Imprimanta 3D" a fost folosit pentru prima dată pentru a se referi la mașini rapide de prototipare.
- 2005 - Z Corporation a lansat Spectrum Z510. Aceasta a fost prima imprimantă color 3D de înaltă definiție în piață.
- 2006 - un proiect open source este inițiat - Reprap - care are scopul de a dezvolta o imprimantă cu auto-reproduce 3D.
- 2008 - prima versiune a Reprap a fost lansat. Poate produce aproximativ 50 % din piesele sale proprii.
- 2008 - Objet Geometrii Ltd. a anunțat că varianta Connex500™ este cel mai rapid sistem de prototipare, fiind primul sistem ce permite fabricarea de piese 3D care utilizează mai multe materiale diferite, în același timp.
- Nov, 2010 - Urbee este primul prototip prezentat. Aceasta este prima mașină creată vreodată care are corpul o imprimantă 3D gigant. Toate componentele exterioare au fost create folosind Imprimante Dimension 3D și 3D Fortus Sisteme de producție Stratasys și de fabricație digitală - RedEye.
- 8 decembrie 2010 - Organovo, Inc, o companie de medicină regenerativă axată pe tehnologie bioprinting, a anunțat lansarea primelor vase de sânge obținute prin bioprinted.
- Ian, 2011 - producător olandez Ultimaker prezintă o imprimantă cu rata de călătorie la 350 mm / secundă.



Universitatea Politehnica Bucuresti
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea

Iulie, 2011 – specialiștii Universității din Exeter, ai Universității Brunel din și cercetătorii din Centrul de Cercetare și Dezvoltare Delcam din Marea Britanie au prezentat prima ciocolată im din lume imprimantă 3D.

Aug, 2011 - primul avion din lume creat prin imprimare 3D de ingineri de la Universitatea din Southampton.

Sep, 2011 - Universitatea de Tehnologie din Viena prezinta un mic, dispozitiv de imprimare 3D, mai ușoară și mai ieftină. Această mică imprimantă 3D cântărește 1,5 kilograme, costa aproximativ 1200 de euro.

05 octombrie 2011 - Roland DG Corporation a prezentat noul iModela IM-01.



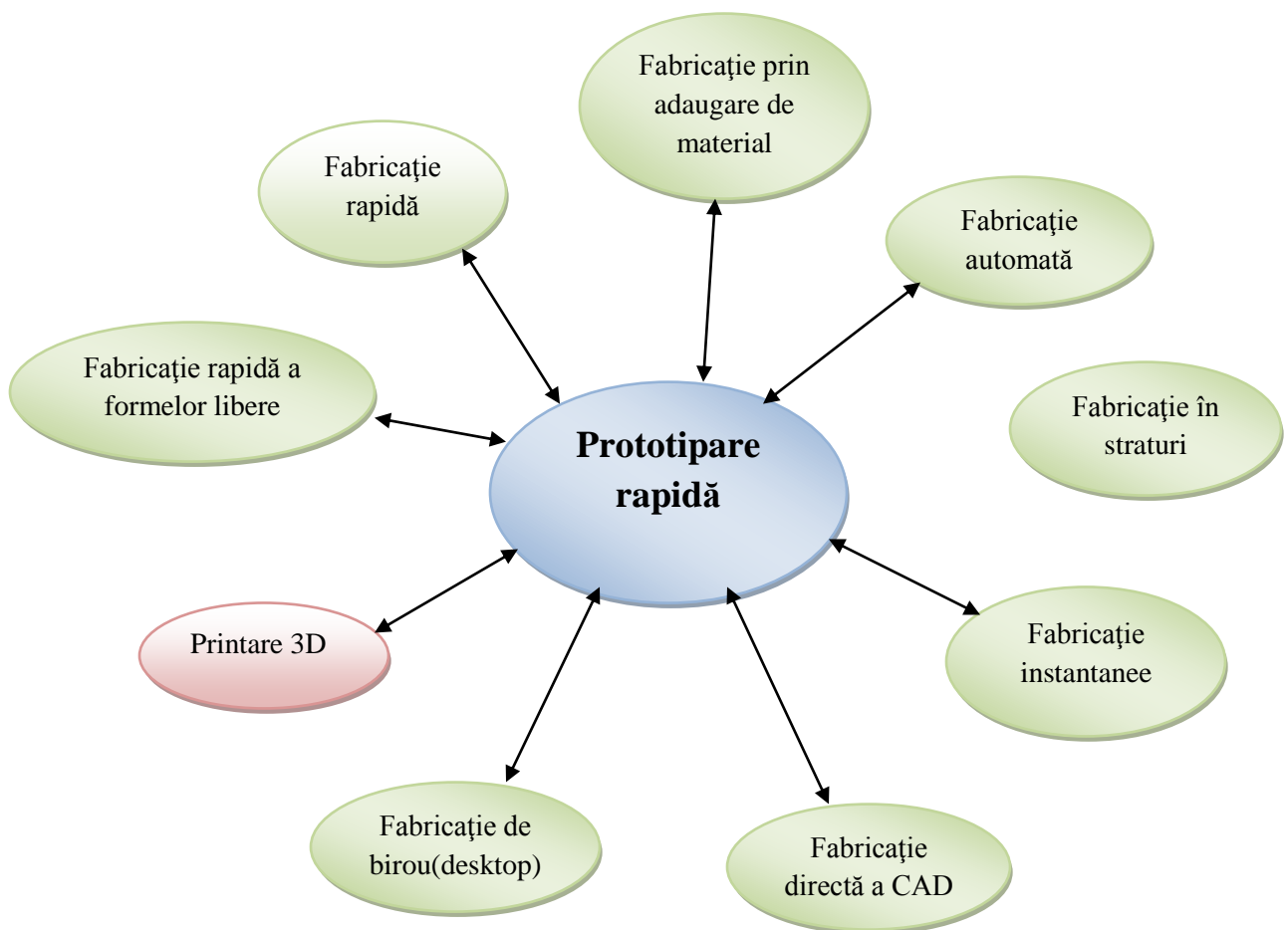
Capitolul II. Prezentare generală. Clasificare.

Imprimarea 3D este un proces folosit de câteva decenii în industrie, unde mai poartă numele de "prototipare rapidă". Această tehnologie a apărut în anii '80, fiind folosită inițial de companiile cu bugete masive, precum cele din industria aerospațială, sau de echipele de Formula 1.

Se baza pe un model 3D CAD și a fost anunțat ca un "proces magic", implicând surse necunoscute ca UV și polimeri fotosensibili. În mod clar activitatea de creare rapidă a prototipului nu era nouă: chiar și un proiectant putea crea modelul 3D fizic cu mâinile lui (bazându-se pe desenele 2D) mai rapid decât orice sistem de RP. Poate fi activitatea acestui proiectant (meșteșugar) numită RP sau nu?

Mulți autori folosesc definiții limitate ale RP, iar unii includ tehnologiile de creare a prototipului prin depunere în straturi subțiri de material (ca și sistemul de stereolitografie). Aspectul important al procesului de RP ca și "cutie neagră" este translația automată a modelului 3D CAD către modelul fizic, tehnologia folosită neavând importanță prea mare.

Asocierea prototipării rapide se face și în funcție de alți termeni, așa ca în figura de mai jos:





După Lennings prototiparea rapidă este: “Procesul care creează automat prototipul fizic pornind de la un model 3D CAD, într-o scurtă perioadă de timp”.

Ideea cheie a acestei noi tehnologii de prototipare rapidă este bazată pe descompunerea 3D în straturi subțiri de secțiune transversală, urmate de formare fizică a straturilor și stivuirea lor “strat după strat”. Crearea obiectelor 3D în dispunere stratificată este o idee aproape la fel de veche ca și civilizația umană (piramidele egiptene au fost de asemenea construite bloc cu bloc și strat cu strat). Așezarea în stive a straturilor de materiale în formă individuală are o veche tradiție în rândul aplicațiilor de fabricație la fel ca turnarea pieselor sau ca și topirea piesei. Ceva mai mult de un deceniu arta construcției de obiecte 3D cu straturi a fost avansată semnificativ de 3D System Inc., o companie americană din sudul Californiei. Disponibilitatea modelelor 3D computerizate a fost crucială în realizarea conceptului de creare a obiectelor stratificate, dar alte tehnologii precum sistemele laser și computere puternice au ajutat la definirea acestei tehnologii numite stereolitografie.

Această tehnologie azi este capabilă să producă structuri 3D foarte complexe cu o foarte mică sau chiar deloc contribuție umană. Apărând aproape în paralel cu progresul, stereolitografia a fost sistemul alternativ pentru fabricarea stratificată oferită de mai multe companii americane. Sunt incluse sisteme care construiesc obiecte stratificate prin laminarea straturilor de materiale (Helisys) și prin fuziunea stratificată sau legarea materialelor pulverulente (DTM, Soligen) sau extrudarea firelor de sarmă (Stratosys).

Progresele au adăugat un șir de materiale noi care sunt mai bune decât polimerii utilizați în stereolitografie. Azi avantajele fabricării stratificate sunt majoritatea derivate din abilitățile sale de a crea rapid modele fizice, indiferent de complexitatea formei.

Tehnici de Prototipare Rapidă

Fabricarea cât mai rapidă și cu un cost cât mai redus a unui model sau a unui nou produs a fost și este un vis al oricărui inginer tehnolog. Începând cu anii '90 acest vis s-a transformat și se transformă în fiecare zi în realitate datorită apariției și implementării în practica industrială a tehnologiilor de fabricare rapidă a prototipurilor (**Rapid Prototyping - RP**), care se deosebesc fundamental de tehnologiile cunoscute și utilizate până în acel moment. Ca și noțiune, *prototiparea rapidă* este asociată cu o seamă de procedee tehnologice relativ noi ce permit realizarea rapidă a modelului fizic, a prototipurilor funcționale, a reperelor, a subansamblurilor sau a sculelor implicate în procesul de dezvoltare a produsului. Aceste tehnici de prototipare rapidă folosesc un alt principiu pentru materializarea piesei, prin adăugare de material atât cât este necesar și unde este necesar. Tehnologiile care pot fi aplicate într-un demers de prototipare rapidă ca alternativă la metodele tradiționale de fabricare sunt numeroase. Principiile folosite și condițiile de aplicare sunt extrem de variate dar, în mod invariabil, aplicarea industrială este dictată de eficacitatea dovedită în ceea ce privește impactul comercial în sensul reducerii timpului de lansare pe piață a unui produs oarecare. Frecvent, aplicarea tehnologiilor de prototipare rapidă în diferite faze de dezvoltare a produsului, determină o creștere a costurilor globale de lansare. Această situație este acceptată de factorii de decizie deoarece:

- conferă avantajul devansării termenelor de lansare și instalării rapide pe piață cu posibilitatea recuperării investiției din beneficiile suplimentare realizate;

- aplicarea acestor tehnologii permite experimentarea soluțiilor constructive ale echipamentelor tehnologice concepute, validarea sau, dacă este cazul, perfecționarea acestora înainte ca modificările ce se impun să determine creșteri exagerate ale costurilor de realizare ale sculelor.

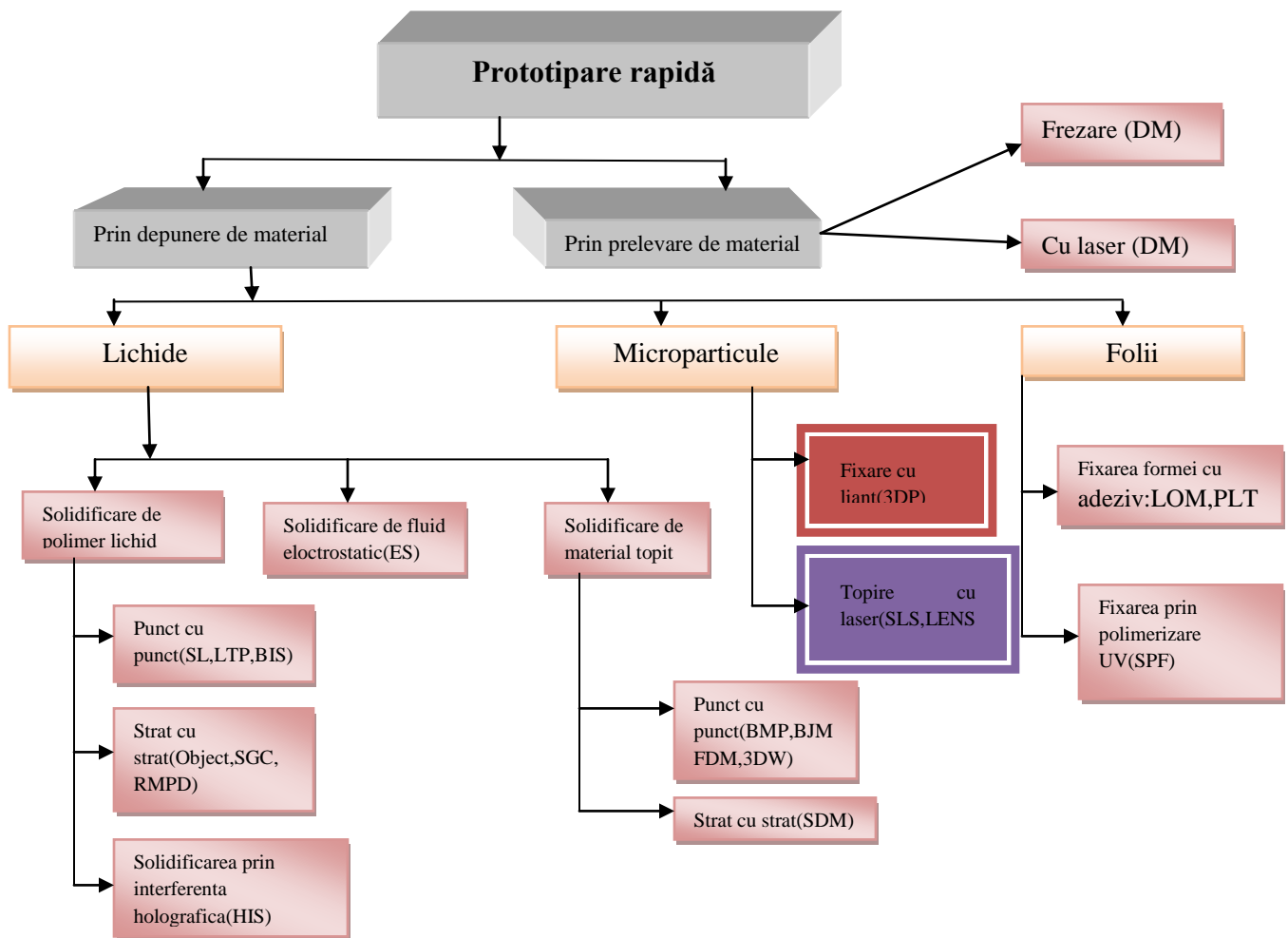
Rezultatul urmărit prin aplicarea acestor tehnologii este realizarea în termen scurt și cu investiție suplimentară neglijabilă a unui număr limitat de exemplare din:

produsul propriu-zis ;

- replică (la scară sau din alt material) a produsului în diverse stadii de dezvoltare;
- scule și dispozitive necesare realizării produsului, pentru validarea concepțiilor de creație până în faza curentă, diferite testări și orientarea în continuare a demersului de dezvoltare a produsului.

O clasificare a tehnologiilor de fabricare rapidă a prototipurilor este prezentată în schema de mai jos, clasificare care sugerează o grupare a acestor tehnologii în două categorii :

- tehnologii de formare prin depunere de material;
- tehnologii de modelare prin prelevare de material.



2.1. Stereolitografierea (Stereolithography - SLA)

Principiul:

Stereolitografierea a fost primul proces comercializat pe piață în 1987. Este cel mai pe larg cunoscut și folosit în proporție de 37% pe piață. În procesul SLA, fiecare strat este creat prin tratarea selectivă a unei rășini fotosensibile folosind un laser cu UV.

Figura 1 arată timpul de expunere al unui singur strat în timp ce este scanat de un laser UV. Odată ce fiecare strat este terminat, platforma de construcție este coborâtă pe o adâncime egală cu grosimea unui strat și procesul este continuat până când piesa este terminată.

Deoarece acest proces folosește rășina lichidă ca material de bază, structurile de susținere sunt cerute pentru a sprijini suprafețele cu orientare în jos. Odată ce piesa a fost construită, trebuie să fie apoi tratată într-un cuptor cu UV. Odată ce acest proces este terminat, suporturile de susținere sunt îndepărtate.

Există o gamă largă de materiale pentru acest proces, de la cele rezistente la umiditate, la materialele puternice și rezistente la temperaturi înalte, dar ele încă nu pot intra în competiție cu materialele plastice folosite în inginerie, cerute de ingineri.

Avantaje: precizie înaltă, gamă medie de materiale, posibila realizarea de piese de dimensiuni mari.

Dezavantaje: costuri ridicate, necesită facilități, necesită susținere, necesită tratare ulterioară.

Schema de principiu:

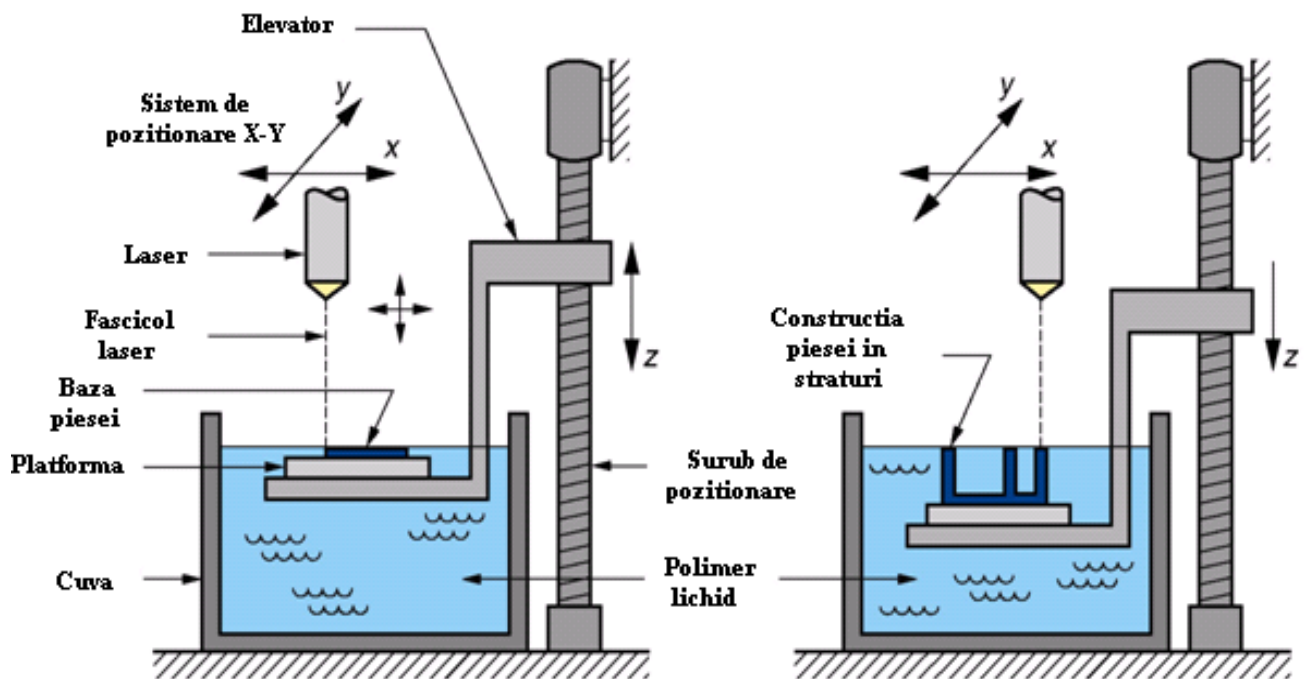


Fig.2. 1.a

Fig. 2.1.b



Universitatea Politehnica Bucuresti
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea

Stereolitografia: a)- la începutul procesului unde primul strat este adus pe platformă;
b)- după mai multe straturi depuse

Promotorul de bază a tehnologiilor **SLA** și de fabricare a utilajului este compania **3DSystems**, înființată în anul 1986. La momentul actual deține locul de frunte la vânzări și producere pe piața sistemelor RP stereolitografice și printerelor 3D. Prima mașină stereolitografică apărută pe piață în anul 1987 de 3D Systems este SLA-250(fig. 1.c)



Fig.2.1.c SLA 250

.Mașină stereolitografică din seria **SLA-250** permitea construcția modelelor conceptual complicate. Datorită preciziei înalte și vitezei de formare a piesei de calitate înaltă, mașinile SLA-250 sunt folosite cu succes la proiectarea noilor produse la sute de întreprinderi în industria construcțiilor de mașini și aerospațială în fabricile ce produc calculatoare, produse de larg consum și utilaj medical.

Aplicații:

Stereolitografia este o metodă economică de a verifica forma, montarea și funcționarea, precum și verificarea estetică și ergonomică a noilor produse. Acesta este și motivul pentru care stereolitografia a devenit o tehnologie folosită în aproape toate ramurile industriale. Aplicațiile ei se regăsesc în domeniul aerospațial, armamentului, automobilelor, consumului de electronice, produse, jucării, echipament industrial, echipament medical, aplicații chirurgicale, aplicații dentare.

2.2. Depunere de material topit (Fused Deposition Modeling – FDM)

Principiul:

Diferă de majoritatea celorlalte sisteme prin faptul că nu folosește un laser pentru a crea stratul de material. Materialul sub formă de filament trece printr-un cap de extrudare și este încălzit până aproape de punctul său de topire. Acest material este apoi scos prin capătul capului și depozitat pe masa mașinii sub forma unui singur fir de material; aceste „fire” sunt depuse unul după altul pentru a crea stratul. O dată ce stratul a fost terminat, masa de construcție coboară cu un strat și procesul continuă până când următorul strat este completat. Piesele cu suprafețe orientate în jos necesită susținere substanțială. În timp ce la celelalte procese aceste susțineri sunt generate automat, în cazul FDM se folosește material diferit de cel al piesei. Materialul este un plastic ABS, și piesele construite în timpul procesului au o tărie de 80% din cea a materialului de origine. Alte materiale includ ceara, ABS medical și un elastomer.

Schema de principiu:

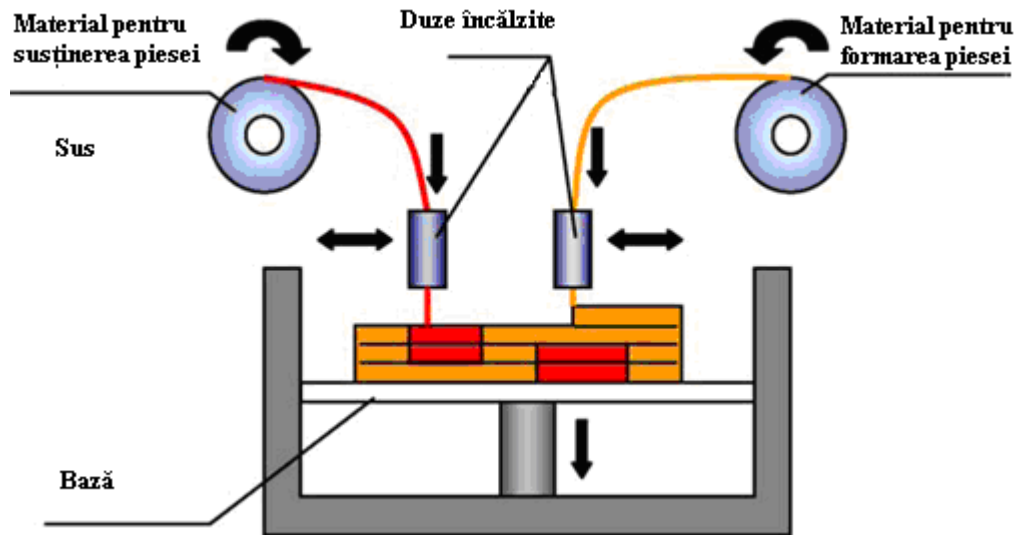


Fig.2. 2.a. Principiul FDM

Dezvoltator a tehnologiei FDM și producătorul echipamentului este deținută de Stratasys.

Stratasys Compania a fost fondată în 1988 și este unul dintre primii producători de prototipuri. Instalațiile FDM 1000/1500/1600 sistematic măresc dimensiunea camerei de creștere, ceea ce a făcut posibilă producerea de modele și prototipuri de dimensiuni mai mari. O instalație nouă FDM Quantum (fig.2.b), reprezentată de Stratasys, are o cameră, care permite producerea prototipurilor de cea mai mare dimensiune.



Fig.2.2.b FDM Quantum



Fig.2.2.c FDM 2000

Fig.2.2.d FDM 3000

Apariția unei noi instalații FDM Quantum a deschis noi posibilități în fabricarea de modele și prototipuri. Această instalație permite rapid și cu precizie înaltă să creeze un model funcțional de mari dimensiuni. Rata de construire a modelului-prototip și ușurința de utilizare a instalației FDM Quantum permite fabricația modelului-prototip în timp de câteva ore (în funcție de mărimea piesei). Rigiditatea și durabilitatea modelelor produse de instalația FDM Quantum din ABS- plastic, pot fi asamblate și testate pentru a verifica funcționalitatea lor. Modelele păstrează parametrii lor geometrice pe termen nelimitat, indiferent de umiditate, de prezența sau absența iradierii ultraviolete sau magnetice și poate rezista la temperatura până la 150° C. Precizia de obținere a prototipurilor este de $\pm 0,127$ mm.



Universitatea Politehnica Bucuresti
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea

Avantaje: precizie bună, materiale funcționale, gamă medie de materiale, întreținere ușoară.

Dezavantaje: material de susținere.

Tehnologiile și echipamentul Stratasys utilizează următoarele companii: Daimler Chrysler, Hewlett-Packard, Mercedes Benz St., General Motors, Ford, Kodak, Boeing, Motorola, Xerox, Rowenta, Lockheed Martin și altele.



2.3.Fabricarea de piese stratificate prin laminare (Laminated Object Manufacturing - LOM)

Principiul:

Primul sistem de fabricare LOM a fost dezvoltat în anul 1991 de către compania Helisys.

În LOM, obținerea straturilor ce compun piesa se face prin decuparea dintr-o foaie de material solid (hârtie), folosind o sursă de laser infraroșu. Materialul care nu formează stratul prezent este „făcut cuburi” care vor fi îndepărtate manual la sfârșitul procesului. Odată ce fiecare strat este terminat, este legat la cel anterior folosind un adeziv (aflat pe partea inferioară a colii de hârtie) activat de căldură.

Există în prezent un singur material folosit pentru LOM (hârtie), deși sunt o mulțime de alte materiale în curs de dezvoltare (plastic și compozit). La finalul procesului, piesa este împachetată în materialul în exces, care trebuie îndepărtat; datorită acestui lucru, procesul LOM este cel mai potrivit pentru piese mari, care nu au detalii complicate.



Fig.2.3.a Obiect produs prin metoda LOM

Firma Helisys, care produce utilajul LOM paper, LOM plastic, LOM composite,, iar compania Kinergy, care produce utilajul Zippy, au ajuns la obținerea modelelor cu o precizie foarte ridicată. Datorită acestui fapt prototipurile obținute prin intermediul tehnologiilor LOM pot fi folosite la controlul compatibilității pieselor.



Fig.2.3.b LOM 2300H



Fig.2.3.c LOM1015Plus

Avantaje:

Din cauza folosirii materialelor dure și necostisitoare, avantajele modelelor LOM sunt: rezistente la deformari, preț avantajos, ce nu depinde de complexitatea modelului. Sistemul de transmitere, ce dirijează mișcarea laserului pe axale X-Y, precum și noul algoritm permite micșorarea timpului de creare a piesei cu 30%. Partea electromecanică, e confecționată conform standardelor construcției de mașini, și mecanismul de control foarte eficient, considerabil mărește siguranța sistemului. Datorită simplității proceselor de reglare și îmbunătățirea mecanismului de transmitere a materialului, instalațiile sunt simple în folosire și eficiente la lucru.

Dezavantaje: gamă limitată de materiale, proprietăți slabe ale materialelor, este necesară îndepărtarea susținerii.

Schema de principiu:

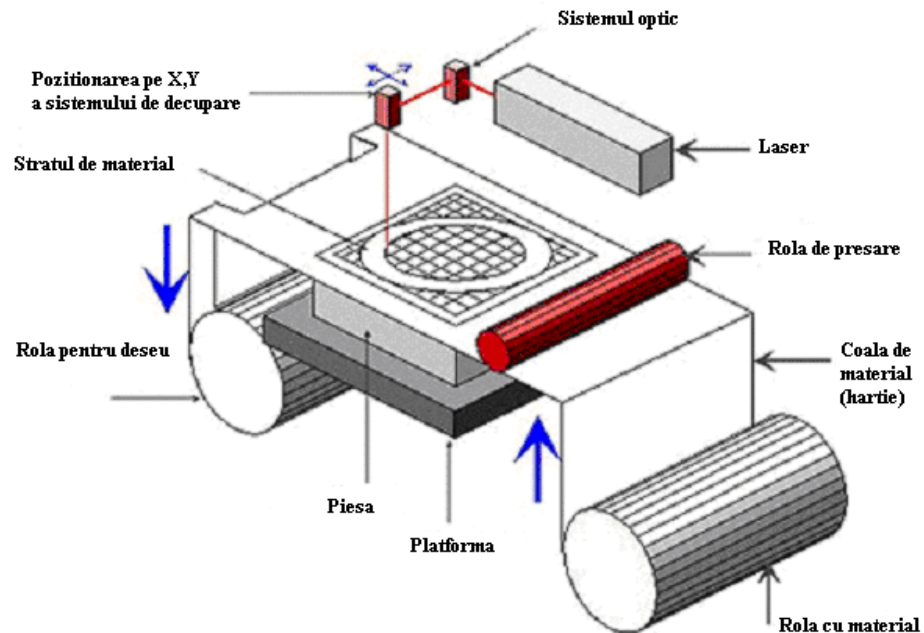


Fig.2.3.d Schema de principiu LOM

Aplicații:

Se pretează în special pieselor tridimensionale voluminoase (matrițe).

2.4.Sinterizare laser selectivă (Selective laser sintering - SLS)

Principiul:

Procesul SLS este în prezent unul din cele mai versatile de pe piață, datorită în mare parte numărului mare de materiale disponibile. A fost dezvoltat de compania DTM (3D Systems) în anul 1986. În procesul SLS, pulberea este sinterizată selectiv sau topită de o sursă laser infraroșu. Din nou, odată ce un strat este terminat, patul de pulbere coboară pe o grosime de un strat și un nou strat de pulbere este depus și procesul continuă. La fel ca în procesul 3DP, nu sunt necesare dispozitive de susținere, deoarece pulberea nesinterizată susține materialul piesei. În final, suprafața piesei finalizate este puțin aspră la atingere. În prezent există șapte materiale disponibile pentru acest sistem, incluzând două materiale pentru realizarea de scule: materiale Duraform (Nylon), Glass Filled Duraform, Fine Nylon, Trueform, Elastomer, Copper Polyamide, oțel rapid și Sand Form.

Avantaje: gamă largă de materiale, precizie bună, se pot realiza piese de dimensiuni mari.

Dezavantaje: sunt cerute anumite facilități, finalizare deficitară a suprafeței.

Schema de principiu:

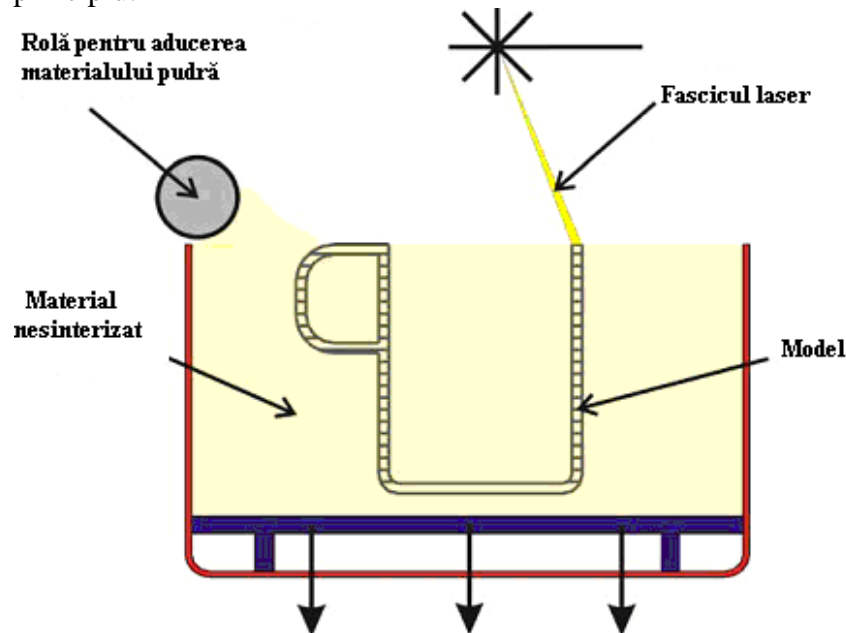


Fig. 2.4.a Schema de principiu SLS

Principalii producători a utilajului pentru această metodă sunt companiile DTM Corp. (S.U.A) și EOS (Germania). Ambele companii crează utilajul pentru producerea prototipurilor din plastic, metal și nisip. Compania DTM cu utilajul Sinterstation (fig.4.b și 4.c) obține rezultate mai performante în comparație cu compania concurentă EOS. Precizia de executare a modelului depinde de geometria modelului, poziționarea modelului în camera de creștere. Precizia de executare e influențată de diametrul razei laser.



Fig.2.4.b Sinterstation 2500



Fig.2.4.c Sinterstation 2500Plus

Aplicații:

Una dintre cele mai importante aplicații ale SLS este producția de scule și matrițe pentru injecția de mase plastice. Se folosesc de regulă două metode. Metoda indirectă de sinterizare cu laser, când laserul polimerizează un liant organic din pulberea metalică, urmând ca sinterizarea propriuzisă a pulberii metalice să se realizeze într-o fază ulterioară, într-un cuptor de sinterizare în care liantul organic este ars. Metoda directă constă în sinterizarea cu laser a pulberilor din materiale termoplastice. Procedul este util pentru matrițe având forme complexe. În cazul matrițelor metalice având configurație geometrică simplă, este mai avantajos de folosit un procedeu de frezare pe mașini-unelte de frezat cu CNC. Totuși, dacă matrița metalică are anumite zone de geometrice complicate care nu ar putea fi prelucrate decât prin electroeroziune cu electrod masiv, atunci SLS este de recomandată. Uneori, anumite canale interioare în matriță, având secțiuni variabilă, nu pot fi prelucrate nici prin electroeroziune. Singurul procedeu competitiv ca precizie și preț de cost rămâne SLS.

Sinterizarea selectivă cu laser și impregnarea pieselor durează 1-2 zile în funcție de mărimea acestora. Timpul necesar proiectării pe calculator (CAD) precum și pentru finisarea acestora, este același ca pentru orice altă piesă prelucrată printr-un alt procedeu convențional. Precizia constructivă a planelor de separație a matrițelor este suficient de bună pentru a fi necesară doar cel mult o operație de finisare manuală. Proprietățile mecanice ale matrițelor fabricate prin SLS sunt acceptabile pentru injecția de piese din mase plastice. Totuși, există multe aspecte tehnologice deosebit de importante, mai ales privind stabilitatea dimensională în timpul post-procesării, care trebuie elucidate în cadrul cercetărilor ulterioare.

SLS este ideală pentru obținerea pieselor care necesită durabilitate ridicată, pentru testarea funcțională a celor mai multe aplicații, este o metodă rapidă pentru dezvoltarea prototipurilor și oferă o precizie ridicată a produselor.



Universitatea Politehnica Bucuresti
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea



Fig.2.4.d Obiect produs cu SLS



Fig.2.4.e Material ramas după fabricație

Capitolul III. Printarea 3D (3D Printing - 3DP)

3.1. Prezentare generală

În majoritate, instalațiile de prototipare rapidă sunt complicate și costisitoare. Întreprinderile mici nu își pot permite să le cumpere. Așa că au cumpărat propriile modele de la firmele care se specializează în aceste tehnologii sau servicii pentru realizarea prototipurilor. Unele companii mari cumpăra una sau două RP-set, care sunt utilizate pentru diferite servicii, ceea ce duce la întâzieri în producția modelelor. Pentru mulți profesioniști care se ocupă cu proiectarea de concepție și trebuie doar să se uite la detaliu, și apoi continuă să îl dezvolte, un factor foarte important este obținerea rapidă, ieftină ale unui viitor produs. Pentru o treime din piața RP, care necesită prototipuri pentru evaluare vizuală, s-a început producerea numită "Imprimante de obiecte solide" (Three Dimensional Printer - 3D Printer) – sisteme, care construiesc modele fizice prin mișcarea a materialului de la unul sau mai multe capete cu jet, ca la o imprimantă obișnuită.



Fig.3.1. Obiecte produse prin tehnologie 3D

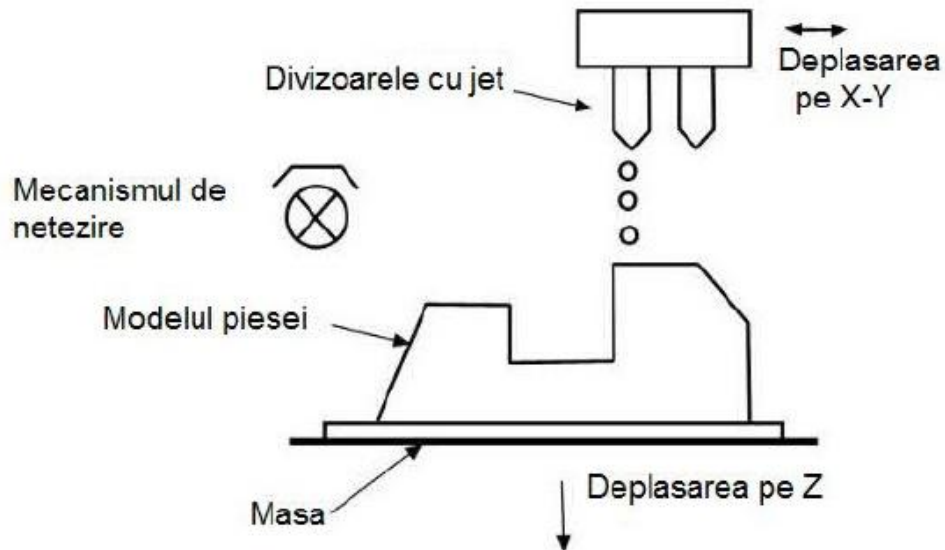


Fig.3.1.b. Tehnologia de formare a piesei prin imprimarea 3D

În mod obișnuit, 3D imprimante nu oferă o mai mare precizie și durabilitate a prototipului terminat, dar proprietăți mecanice ale acestor prototipuri sunt suficiente pentru a face proiectarea și dezvoltarea produselor. Costul acestor unități variază de 35000 la 50000 de dolari, în timp ce prețul sistemelor RP tradiționale începe cu 65000 de dolari și ajunge la 800000 de dolari. Costul de prototipuri fabricate pe 3D imprimante variază de la 15 la 35 de dolari.





Universitatea Politehnica Bucuresti
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea

Fig. 3.1.c Imaginea frontală a părții de formare, imprimanta 3D.

Imprimante 3D sunt mai accesibile, precum și plasarea lor nu necesită echipament special și facilități, ele pot fi amplasate la birou, la locul de muncă a proiectantului. De asemenea, imprimantele 3D nu folosesc materiale periculoase sau procese. Zona medie de formare pentru imprimantă 3D este un cub cu laturi 203 mm.

Luăm în considerare imprimante 3D de la 3D Systems, Stratasys și Z Corporation cele mai simple ca proces "cu jet", volum de imprimare – așa numit Fused Deposition Modeling (FDM). Ideea FDM este foarte simplă - capul distribuitor împinge pe o platformă de răcit picăturile încălzite a termoplastului (ca material poate fi folosit practic orice termoplast industrial). Picăturile repede se solidifică și se lipesc între ele, formând straturile viitorului obiect (imprimarea de asemenea, este în straturi). Procesul tehnologic FDM permite cu o înaltă precizie (cu o grosime minimă de 0,12 mm) producerea pieselor finite și gata pentru exploatare cu gabarite destul de mari (până la 600 x 600 x 500 mm). Bazele acestei tehnologii au fost dezvoltate în 1988, Scott Crump.

3.2.Sursa de date

Tehnologia Z Corp 's de imprimare 3D folosește surse de date 3D, care iau adesea forma de proiectare asistată de calculator (CAD). Pachete software CAD, primele aplicații utilizate pentru a crea date 3D, au devenit rapid standard pentru aproape toate procese de dezvoltare a produsului. Alte industrii, cum ar fi designul arhitectural au îmbrățișat, de asemenea, tehnologia 3D din cauza avantajelor coplesitoare pe care le oferă, inclusiv vizualizarea îmbunătățită, o mai mare automatizare, și cost-eficientă în reutilizarea de date 3D pentru o varietate de extrem de importantă aplicații. Datorită adoptării pe scară largă a tehnologiilor de proiectare 3D, baza celor mai multe industrii azi, datele 3D de proiectare sunt capabile să producă modele fizice cu imprimante 3D de la Z Corp, software-ul care conduce imprimanta Z Corp e 3D, acceptă toate fișiere majore 3D formate, inclusiv STL,.. WRL,, ply, și fișiere. SFX, care se pot exporta. În plus față de aplicațiile inițiale în design mecanic și arhitectural, imprimarea 3D s-a extins pe piețe noi, inclusiv în modelarea medicală, moleculară, și geospațială. Suplimentar sursele de date includ CT / RMN date de diagnosticare moleculă de proteine, de modelare a datelor din baze de date, și 3D-scanare a datelor.

Proiectarea și modelarea cu tehnologii 3D a devenit omniprezentă, dezvoltatorii au creat un număr mare de pachete software adaptate pentru a fi utilizate în industrii specifice. O prelevare de probe mici de pachete software 3D care sunt direct compatibile cu Imprimante Z Corp e 3D apar în tabelul de mai jos.

SolidWorks	Maya	RapidForm	3D Studio Viz
Pro/ENGINEER	SketchUp	Alias	Form Z
CATIA	RasMol	Raindrop GeoMagic	VectorWorks
3D Studio Max	Rhino	Inventor	Mimics



După exportul unui fișier dintr-un pachet solid de modelare 3D, utilizatorii pot deschide fișierul în ZPrint™, Interfata desktop pentru imprimante Z Corp e 3D. Funcția primară a ZPrint este de a reduce masiv obiectul în secțiuni transversale digitale, sau straturi, creând o imagine 2D pentru fiecare 0.1016mm (0.004 ") felie de-a lungul axei z. În plus față de secționarea modelului, utilizatorii pot utiliza pentru a aborda alte Zprint opțiuni de producție, cum ar fi vizualizare, orientarea, scalarea, de a colora și etichetarea pe mai multe părți. Atunci când un utilizator decide pentru a imprima la locul de muncă, software-ul trimite ZPrint imaginile 2D ale secțiunilor transversale la Imprimanta 3D prin intermediul unei rețele, la fel ca și alte programe software trimite imagini sau documente într-o standardul 2D imprimantei. Configurare durează aproximativ 10 minute.

3.3.1. Praf Compozit

Dimensiune maximă a obiectului: 350 x 250 x 200 mm (L x l x H)
Rezoluție verticală: 0,087 mm (grosimea unui strat construit de imprimanta 3D)
Rezoluție orizontală: 600 x 540 dpi (rezoluția în cazul imprimărilor color)
Grosimea minimă a elementor: 2,5 mm
Obiectele printate 3D în praf compozit sunt de consistența ceramicii iar duritatea acestora este stabilită în funcție de aplicația în cauză. Se pretează pentru obiecte de design, prototipuri și pentru studiul formei. Sunt recomandate grosimi ale pereților începând cu 2,5 mm.

Ce este? Când este folosit ...

1) Material compozit, pe bază ceramică, rigid.

- Varianta de bază: infiltrare pe toata suprafața cu cianoacrilat. Mai rezistent față de varianta de bază, se pretează pentru piese care vor fi mânuite și care vor face parte din alte compoziții. Este cea mai rapidă variantă de infiltrare.
- Față de varianta de bază, acesta are o culoare mai închisă: bej.
- Grosimea minimă a pereților pieselor: 2,5 mm.
- Se pretează pentru detalii de până la 1,5 mm lățime. Elementele mai mici sunt slab vizibile și fragile. Detaliile acestea trebuie să fie adosate unor pereți cu grosimea de minim 2,5 mm.
- Se pot realiza elemente funcționale și mobile de tip "rulment cu bile" dacă se păstrează un spațiu de 0,9 mm între piese.

Adezivi, îmbinări și fixare

- Piese printate 3D se pot lipi unele de altele sau de alte materiale cu următorii adezivi:
- **Picătura**-cianoacrilat;
- **Uhu**-gel transparent pe bază de solvent;
- **Bison**-gel transparent pe bază de solvent;
- Nu se recomandă adezivi pe bază de apă, de tip aracet.
- Se poate prelucra mecanic prin șlefuire, tăiere, găurire, etc.
- Piesa poate să fie vopsită, cu orice tip de vopsea.

2) Material compozit, pe baza ceramica, rigid.

- Varianta de bază: infiltrare pe toată suprafața cu rășină epoxidică. Mult mai rezistent față de varianta de bază, și față de varianta infiltrată cu cianoacrilat, se pretează pentru piese care vor fi mânuite și care vor face parte din alte compoziții. Este cea mai dură piesă dar cu un timp de execuție de +24 h față de celelalte variante.
- Față de varianta de bază, acesta are o culoare mai închisă: bej.
- Grosimea minimă a pereților pieselor: 2,5 mm.
- Se pretează pentru detalii de până la 1,5 mm lățime. Elementele mai mici sunt slab vizibile și fragile. Detaliile acestea trebuie să fie adosate unor pereți cu grosimea de minim 2,5 mm.
- Se pot realiza elemente funcționale și mobile de tip "rulment cu bile", dacă se păstrează un spațiu de 0,9 mm între piese.

Adezivi, imbinari si fixare

- Piesele printate 3D și infiltrate cu rășina epoxidică se pot lipi unele de altele sau de alte materiale cu următorii adezivi:
- **Picătura**-cianoacrilat;
- **Uhu**-gel transparent pe bază de solvent;
- **Bison**-gel transparent pe bază de solvent;
- **Aracet**-adeziv pe bază de apă;
- Se poate prelucra mecanic prin șlefuire, tăiere, găurire, etc.
- Piesa poate să fie vopsită, cu orice tip de vopsea.
- Piesele infiltrate cu rășină pot suferi tratamente de tipul cromare, argintare, cuprare, etc.



3)Ce este? Cand este folosit ...

- Material compozit, pe bază ceramică, rigid.



Universitatea Politehnica Bucuresti
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea

- Varianta de bază, albul cel mai pur. Fragil, se pretează pentru piese în care această culoare este foarte importantă în prezentare.
- Grosimea minimă a pereților pieselor: 2,5 mm.
- Se pretează pentru detalii de până la 1,5 mm lățime. Elementele mai mici sunt slab vizibile și fragile. Detaliile acestea trebuie să fie adosate unor pereti cu grosimea de minim 2,5 mm.
- Se pot realiza elemente funcționale și mobile de tip "rulment cu bile" dacă se pastrează un spațiu de 0,9 mm între piese.

Adezivi, îmbinări și fixare

- Piesele printate 3D se pot lipi unele de altele sau de alte materiale cu următorii adezivi:
- **Picătura**-cianoacrilat;
- **Uhu**-gel transparent pe bază de solvent;
- **Bison**-gel transparent pe bază de solvent;
- Nu se recomandă adezivi pe bază de apă, de tip aracet.
- Nu sunt recomandate prelucrri mecanice ulterioare.
- Piesa poate să fie slefuită sau vopsită, dar nu cu vopseluri pe bază de apă.



3.3.2. Plastic Fotopolimer

Dimensiune maximă a obiectului: 228 x 171 x 203 mm (L x l x H)
Rezoluție verticală: 0,10 mm (grosimea unui strat construit de imprimanta 3D)
Rezoluție orizontală: 1024 x 768 dpi.
Grosime minimă a elementelor: 1,5 mm



Universitatea Politehnica Bucuresti
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea

Obiectele printate 3D în plastic fotopolimeric sunt funcționale și pot fi folosite chiar și în aplicații de “clipsare”. Se pretează pentru studii avansate ale formelor de design acolo unde grosimea elementelor trebuie să fie cât mai apropiată de realitate.

Ce este? Cand este folosit ...

- Material plastic, pe bază de rășină fotopolimerică.
- Obiecte rezistente și funcționale, un pic flexibile.
- Culoare: Fildes.
- Grosimea minimă a pereților pieselor: 1,5 mm.
- Se pretează pentru detalii de până la 0,7 mm lățime. Elementele mai mici sunt slab vizibile și fragile. Detaliile acestea trebuie să fie adosate unor pereți cu grosimea de minim 1,5 mm.
- Se pot realiza elemente funcționale și mobile de tip "rulment cu bile", dacă se păstrează un spațiu de 0,6 mm între piese.

Adezivi, îmbinări și fixare

- Piese printate 3D în plastic fotopolimeric se pot lipi unele de altele sau de alte materiale cu următorii adhezivi:
- **Picătura**-cianoacrilat -lipitură rigidă;
- **Uhu**-gel transparent pe bază de solvent -lipitură flexibilă;
- **Bison**-gel transparent pe bază de solvent -lipitură flexibilă;
- Se poate prelucra mecanic prin șlefuire, tăiere, găurire, etc.
- Piesa poate să fie vopsită, cu orice tip de vopsea.
- Piese pot să fie supuse diferitelor tratamente de tipul cromare, argintare, cuprare, etc.





3.4.Tehnologia Z Printing

Sistemul de imprimare 3D Z Corp este cea mai rapidă tehnologie a aditivului disponibilă pe piața comercială. Alte companii de multe ori se referă la echipamentul lor de imprimante 3D, însă aceste sisteme se bazează pe procesele care utilizează o abordare vectorială sau un singur jet de tehnologie pentru a depozita toate materialele. Z Corp folosește capete de imprimare cu jet de cerneală cu o rezoluție de 600 dpi (**dots per inch**). Tehnologia permite imprimarea din mai multe părți simultan, adăugând în același timp doar o cantitate neglijabilă de timp pentru a imprima o parte. Mulți oameni cred eronat că "raster este mai rapid, în care vectorul este corector," doar că nu este întotdeauna cazul. În imprimare, în special la imprimarea 3D, acuratețea modelelor depinde de capacitatea de a proiecta când și acolo unde este necesar. Aceasta este o funcție de mărime și de mișcarea cu jetul de control. Z Corp are rezultate precise de implementare cu jet de cerneală în format high-definition, rezultând piese de calitate. De asemenea, viteza de ansamblu a procesului de imprimare 3D este metoda utilizată pentru a distribui materialul. Z Corp folosește o metodă de împrăștiere mai mare de 90% din material, care este extrem de eficientă și rapidă. Imprimante Z Corp's renunță doar la un mic procent din materialul folosit sau liant, prin capetele de imprimare. Alte tehnologii de prototipuri de aditiv împrăștie 100% din materialul folosit printr-o duza, rezultând viteze de imprimare foarte lente.

Imprimante 3D permit stivuirea pieselor pe verticală, deoarece acestea nu au nevoie de structurile rigide de sprijin. Producerea cu alte tipuri de tehnologii de aditiv necesită suporturile structurale de-a lungul axei verticale, care limitează capacitatea de a stivui piese. Cu Imprimante Z Corp's 3D, utilizatorii pot utiliza întreaga zonă de construire și pentru a produce mai multe părți cu doar o parte, reducând și mai mult numărul total de construcții și timpul de prelucrare.

Imprimante Z Corp's produc modele 3D color.

Z Corp aplică metodologia 2D cu jet de cerneală de culoare la imprimarea 3D și produce puținele imprimante 3D cu 24-bit, capacitate full-color. Când imprimați imagini 2D de la fișiere digitale, calculatorul convertește valorilor RGB (Red, Culorile verde, albastru și afișate pe monitor) la culori CMYK (cyan, magenta, galben și negru). De obicei, o imprimantă desktop color 2D va avea un tiraj cap cu trei dintre canalele de culoare, CMY, și un alt pentru negru, K. Folosind aceste patru cerneluri, imprimanta combină mai multe puncte în fiecare pixel imprimat, deși utilizează modele de cuantizare pentru a crea mii de culori. Același principiu se aplică în imprimarea 3D. Imprimante Z Corp e 3D folosesc patru lianți colorați: cyan, magenta, galben și limpede, pentru a imprima culorile pe o parte. ZPrint software-ul comunică de culoare informații la imprimantă în datele felie. Full-color Imprimare 3D produce prototipuri cu colorarea la fel cu culoarea reală a produsului. Utilizatorii folosesc, de asemenea, de culori pentru a reprezenta rezultatele analizei directe pe modelul sau pentru a adnota și eticheta modificările de design pentru a spori în continuare valoarea de comunicare a modelului.

În timp ce culoarea poate fi un instrument de comunicare esențial, multe pachete de software 3D nu oferă un mod simplu de a producere a fișierelor 3D care includ date de culoare. Pentru a aborda această provocare, Z Corp a dezvoltat software-ul ZEdit™, Microsoft® Windows® pe bază de program care facilitează adăugarea de date de culoare la fișierele parte 3D. ZEdit este un instrument pentru colorarea partilor, marcare, etichetare, și cartografiere. Utilizatorii, de



Universitatea Politehnica Bucuresti
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea

asemenea, pot să-l utilizeze harti în fișiere JPEG pe geometrii 3D. ZEdit software-ul lucrează cu fișiere de la oricare dintre pachetele de software 3D.

Imprimante Z Corp 's produc modele 3D de înaltă rezoluție. Z Corp a introdus prima rezoluție 3D Printing (HD3DP™) în 2005. Conceptul este HD3DP rezultatul unei combinații de imprimare-cap de tehnologie, avansare materiale, firmware, și proiectare mecanică. La aceste imprimante 's capete de imprimare inkjet, cu 600-dpi, sunt de înaltă rezoluție și sunt produsul anilor de cercetare. Z Corp folosește capetele de imprimare de inginerie în asociere cu firmware-ul de proprietate pentru a controla capul de imprimare în timpul procesului de imprimare, precizie și depozitarea exactă a liantului de culoare în zonele indicate de către software-ul ZPrint. În plus, imprimante Z Corp 3D controlează mișcarea capului de imprimare în timp ce este poziționat extrem de aproape de praf, reducând inexactități referitoare la Fanning a spray-liant.

Imprimare Z Corp 3D este accesibilă, produc deșeuri foarte puține. Pulbere neimprimată înconjoară și sprijină piese complexe în timpul imprimării. Utilizatorii pot reutiliza toată pulberea neutilizată. Astfel, imprimată o parte volumul devine baza pentru toate părțile create.

Alte procese aditive necesită construirea de structuri de sprijin solide pentru a sprijini geometrii complexe în timpul procesului de imprimare. Utilizatorii trebuie să se debaraseze aceste structuri de sprijin după utilizare, precum și materialul pierdut contribuie în mod semnificativ la costul de tehnologiei aditive.

Imprimante Z Corp e 3D sunt de încredere și ușor de utilizat, rezultând costuri de exploatare reduse. Proiectarea și standardul de imprimare cu jet de cerneală se combina pentru a produce un sistem de încredere, care este simplu de utilizat și ușor de întreținut.

Utilizarea unui "off-the-shelf" al capului de imprimare permite înlocuirea ieftină, rapidă a sistemului de componente consumabile primare. aplicarea tehnicilor de proiectare modulare pentru electronica imprimantei, de imprimare, și întreținere componentelor face imprimantele eficiente de a menține cu downtime minim, reducerea în continuare a costurilor.

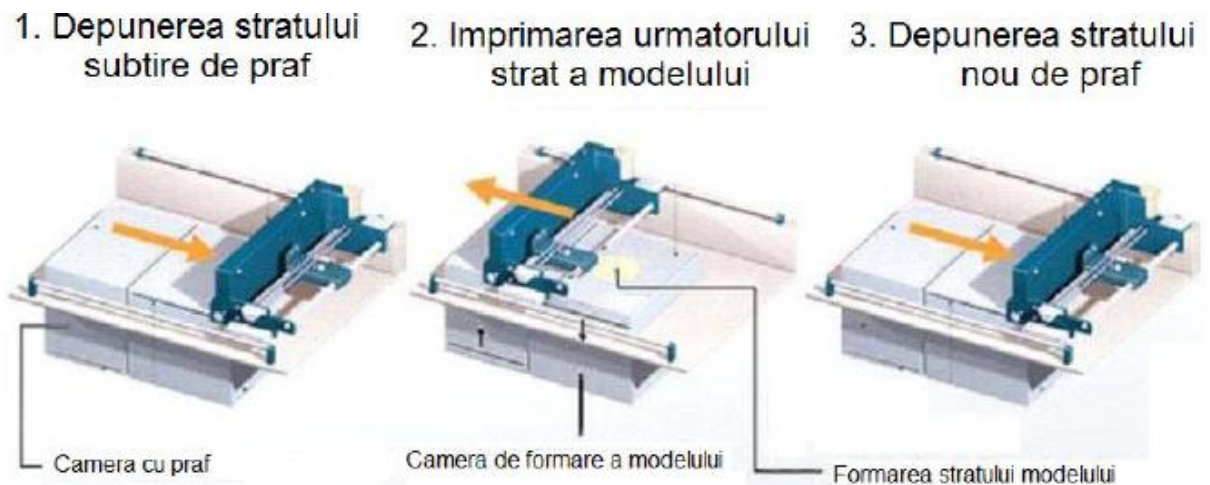
3.5. Imprimantele Z Corporation

Și totuși o altă tehnologie, de imprimare cu jet, dar cu utilizarea materialelor de praf a fost dezvoltată în celebrul Massachusetts Institute of Technology. Imprimantele sale 3D sunt mult mai rapide decât dispozitivele descrise de mai sus. Această imprimantă poate utiliza un adeziv lichid cu adaos de coloranți pentru pigment - ceea ce înseamnă că modelul de imprimare e color. Imprimantele color de la Z Corporation sunt inzestrate cu 4 divizoare cu jet de cerneala-clei a principalelor culori, astfel ca modelul care rezultă poate reproduce nu doar forma, dar și culoarea (de exemplu, textura) a prototipului modelului virtual. Companiile ce folosesc imprimantele de la Z Corporation: Ford, Benteler, F1 Racing, Porsche, Lockheed Martin, Mitre, Adidas, Nike, Black & Decker, Robert Bosch și altele. În figura 24. este prezentată principiul de lucru a imprimantei 3D.

Principium de functionare a imprimantei 3D

Imprimanta are 2 camere: camera de aprovizionare și camera, în care se formează modelul. Înainte de lucru a imprimantei operatorul deserveste

cu pulbere, camera de aprovizionare, pistonul care a este coborât complet în jos. Pistonul camerei doi în acest moment este ridicat pînă la urma. După care se execută comanda specială care în mod automat adaugă câteva straturi de pulbere din camera de aprovizionare într-o zonă de imprimare și egalizează nivelurile de pulbere în ambele camere. Acum, imprimanta 3D este gata să lucreze. Într-un ciclu de imprimare se formează o secțiune a modelului (divizarea modelului în secțiuni transversale se face automat de către softul ZPrint). Secțiune transversală este tipărită în același mod ca și la imprimanta cu jet, cu singură diferență, în loc de hârtie - un strat subțire de praf, dar în loc de cerneală - un liant. După ce secțiunea este tipărită, transportul se mută într-o zonă de aprovizionare, modelul cu pistonul se deplasează în jos pe o distanță egală cu grosimea unui strat iar, pulberea de alimentare prin intermediul pistonului se ridică la grosimea unui strat. După aceasta rola transportorului, care se deplasează înapoi, adaugă un alt strat de praf în zona de imprimare, și ciclul se repetă. La sfârșit modelul imprimat este extras din pulbere (în locuri în care liantul nu a fost aplicat, a rămas pulbere), este amplasat într-o unitate specială pentru a elimina praful rezidual de pe model (mecanism pentru a elimina pulbere).



Proprietar al metodei date este Z Corporation care lucrează cu modelele 3D în formate, STL, VRML și PLY. Softurile ZPrint permit vizualizarea caracteristicilor modelelor 3D, de a amplasa text pe modele și de a putea scara produsul. Compatibil cu Windows 2000 Professional și Windows XP Professional. Modele din gips sunt obținute cu o duritate nu înaltă, dar în schimb pot fi folosite ca forme de turnare. Piesele tipărite pot fi prelucrate cu rășină epoxidică Z-Max pentru o creștere substanțială a durității lor, rezistența la căldură și rezistența la umezeală. Duritatea sporită a piesei permite prelucrarea lor pe mașinile unelte. În acest fel, ei pot lucra împreună cu piese industriale. Având în vedere că imprimanta are dimensiunile de gabarit mici și greutate, și nu utilizează material periculos, acesta poate fi instalat direct la locul de muncă a proiectanților, ca o imprimantă obișnuită și dacă este necesar, pot fi livrate rapid către orice destinație.

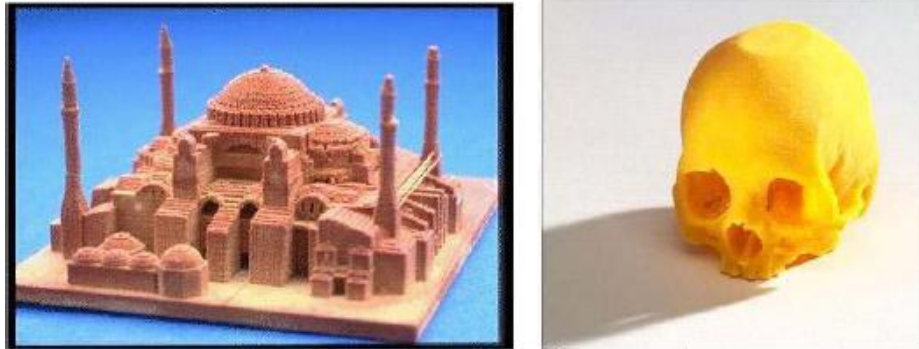


Fig. 3.5.a Piese executate la imprimanta 3D

Imprimanta Z 402 (ZCorporation)

În acest caz, mașina răspândește un strat de praf pe suprafața cu capacitatea de lucru. Ca material de construcție se folosește amidon și pulbere de celuloză speciale. Lichidul de prindere este pe bază de apă, este adus de divizorul cu jet, leagă particulele de praf, care formează conturul unei secțiuni a piesei. Apoi, suprafața de lucru coboară cu grosimea de un singur strat pe întreg volum al suprafeței, inclusiv și stratul precedent, răspândirea unui nou strat de mecanismul de injecție schițează conturul secțiunii următoare, etc.

După construcția piesei surplusul de pulbere este eliminat. Pentru a mări duritatea modelului spațiile goale pot fi umplute cu ceară lichidă. Viteza este principala diferență pentru această imprimantă. Ea produce modele de cel puțin 10 ori mai repede decât cele mai rapide sisteme concurente. Detalii pot fi făcute în perioada de timp de la câteva minute la câteva ore.

Gabaritele piesei formate: 203h254h203 mm., Greutate: 136 kg.



Fig.3.5. b.Imprimanta Z 402

Imprimanta ZPrinter 310 Plus.

Sistemul ZPrinter 310 Plus creează modele fizice direct de la date digitale în câteva ore, nu zile. Este rapidă, universală și simplă, le oferă inginerilor capacitatea de a forma rapid și ieftin modelul conceput și să efectueze teste funcționale ale piesei. Viteza de printare: 2-4 straturi în minut. Gabaritele piesei formate: 203 x 254 x 203 mm. Grosimea stratului: e selectată de utilizator în timpul imprimării, 0.089-0.203 mm.

Materialele folosite: de înaltă calitate, materiale compozite, materiale de cauciuc, materiale plastice, materiale pentru turnare continuă și turnare după modelele formate.
.Mărirea de gabarit a utilajului: 74 x 81 x 109 cm. Costul 33400 de dolari



Fig. 3.5.c. Imprimanta ZPrinter 310 Plus și obiecte produse de aceasta

Imprimanta Z Printer 350

Imprimanta Zprinter 350 creează modele fizice 3D monocrome direct de pe fișiere digitale în doar câteva ore. Procesul este rapid, versatil și simplu, permițând inginerilor să producă o serie de modele fizice pentru reprezentarea unor concepte și testarea rapidă și ieftină a funcționalității componentelor.

Caracteristici tehnice:

- Opțiuni culoare: monocrom (alb);
- Rezoluție: 300 x 450 dpi;
- Grosimea unui strat printat: este aleasă de către utilizator în momentul printării; 0.089 - 0.102 mm;
- Viteza de construire verticală a modelului: 20 mm/h;
- Dimensiuni maxime ale modelului printat: 203 x 254 x 203 mm;
- Materiale disponibile pentru realizarea modelului: compozit de înaltă performanță;
- Dimensiunile echipamentului: 122 x 79 x 140 cm;
- Greutatea echipamentului: 179 kg;



Universitatea Politehnica Bucuresti
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea

-Software: Soft-ul proprietar Z Corporation suportă fișiere STL, VRML, PLY, 3DS, ZPR. Soft-ul Zprint permite vizualizarea 3D, adnotări și scalarea desenului. Soft-ul ruleaza pe Windows® 7, Windows® XP Professional and Windows Vista® Business/Ultimate.



Fig. 3.5.d. Imprimanta ZPrinter 350

Imprimanta ZPrinter 510 System

O mai bună tehnologie de imprimare face posibilă crearea de componente cu proprietăți în mod clar definite, de mare precizie. Această ocazie unică a imprimantei 3D cu 24-bit color oferă o varietate de modele. Viteza de printare: 2 straturi pe minut. Dimensiunea piesei formate: 254 x 356 x 203 mm. Grosimea stratului: e selectată de utilizator în timpul imprimării, 0.089-0.203 mm. Materialele folosite: de înaltă calitate materiale compozite, materiale pentru turnare continuă. Rezoluția: 600 x 540 dpi. Dimensiunile de gabarit a utilajului 107 x 79 x 127 cm. Greutate utilajului 204 kg.



Fig. 3.5. e. Imaginea imprimantei ZPrinter 510 System

Imprimanta ZPrinter 450

ZPrinter 450 este o imprimanta 3D color proiectată pentru amplasarea într-un mediu de lucru tip birou. Economic și silențios, modelul 450 are incorporat un sistem avansat de reciclare a



Universitatea Politehnica Bucuresti
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea

consumabilelor și de protejare a mediului, comportându-se la nivelul utilizatorului ca o imprimantă obișnuită de birou.

Caracteristici tehnice:

- Opțiuni culoare: 180 000 culori;
- Rezoluție: 300 x 450 dpi;
- Viteza de construire verticală a modelului: 23 mm/h;
- Dimensiuni maxime ale modelului printat: 254 x 356 x 203 mm;
- Grosimea unui strat printat: este aleasă de către utilizator în momentul printării; 0.0035"-0.004" (0.089-0.102 mm);
- Materiale disponibile pentru realizarea modelului: compozit de înaltă calitate;
- Număr capete de printare: două (unul tricolor și unul Clear);
- Dimensiunile echipamentului: 122 x 79 x 140 cm;
- Greutatea echipamentului: 193 kg;
- Software: Soft-ul proprietar Z Corporation suportă fișiere STL, VRML, PLY, 3DS, ZPR. Soft-ul Zprint permite vizualizarea 3D, adnotări și scalarea desenului. Soft-ul rulează pe Windows® 7, Windows® XP Professional and Windows Vista® Business/Ultimate.



Fig. 3.5.f. Imprimanta ZPrinter 450

Imprimanta ZPrinter 810 System

O mai bună tehnologie de imprimare face posibilă crearea de componente cu proprietăți în mod clar definite de mare precizie. Această ocazie unică a imprimantei 3D cu 24-bit color oferă o varietate de modele. Viteza de printare: 2 straturi pe minut. Dimensiunea piesei formate: 500 x 600 x 400 mm. Grosimea stratului: e selectată de utilizator în timpul imprimării, 0.089-0.203 mm. Materialele folosite: de înaltă calitate materiale compozite, materiale pentru turnare continuă siturnarea după modelele formate. Rezoluția: 600 x 540 dpi. Dimensiunile de gabarit a utilajului 241 x 114 x 193 cm. Greutate utilajului 565 kg.



Fig. 3.5.g. Imprimanta ZPrinter 810 System

Imprimanta Zprinter 650

Tehnologia superioara de printare inkjet care sta la baza ZPrinter 650 creaza modele de inalta calitate in ceea ce priveste acutatetea detaliilor de forma si a culorii permitand evaluarea conceptelor intr-o varianta foarte avansata de finisaj.

Carateristici tehnice:

- Opțiuni culoare: 390 000 culori;
- Rezoluție: 600 x 540 dpi;
- Viteza de construire verticală a modelului: 28 mm/h;
- Dimensiuni maxime ale modelului printat: 254 x 381 x 203 mm;
- Grosimea unui strat printat: este aleasă de către utilizator în momentul printării; 0.089 - 0.102 mm;
- Materiale disponibile pentru realizarea modelului: compozit de înaltă calitate;
- Număr capete de printare: 5, inclusiv negru;
- Dimensiunile echipamentului: 188 x 74 x 145 cm;
- Greutatea echipamentului: 340 kg;
- Software: Soft-ul proprietar Z Corporation suportă fișiere STL, VRML, PLY, 3DS, ZPR. Soft-ul Zprint permite vizualizarea 3D, adnotări și scalarea desenului. Soft-ul rulează pe Windows® 7, Windows® XP Professional and Windows Vista® Business/Ultimate.



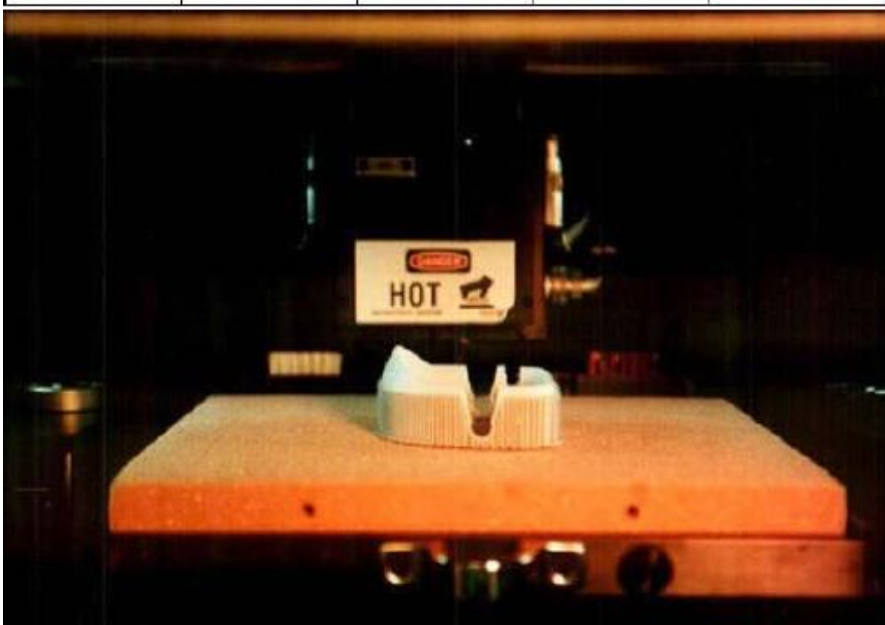
Tabel cu caracteristicile câtorva imprimante produse de Z Corporation:

	ZPrinter310	ZPrinter450	ZSpectrum510	ZPrinter 810
Dimensiuni	203x254x203 mm	203x254x203 mm	254x356x203 mm	500x600x400mm
Rezoluție	300x450dpi	300x450dpi	600x540dpi	600x540dpi
Viteză	2-4 x 0.1mm/min	2-4 x 0.1mm/min	2-4 x 0.1mm/min	2straturi/min
Avantaje	monocrom	color	color	color

[66TehnoMarket-apr-mai 2008]

3.6.Imprimante Genisys.

Această imprimantă produce detalii cu o duritate relativ înaltă, folosind o varietate de tehnologii FDM (sudare Fused Deposition Modeling). Acest proces implică încălzirea materialului termoplastice la temperatura de topire și extrudarea, pentru formarea pieselor. Genisys permite amplasarea mai multor piese, una peste alta, sau desfășurarea simultană a mai multor piese, în spațiul de lucru. Acest lucru este util în fabricarea a mai multor detalii în același timp. Programa - AutoGen - corespunzător poziționează modelul 3D, divizează modelul pe straturi, formează sprijinul (dacă este necesar) și începe a face o operație simplă "point and click"- "indicati și faceți clic pe mouse". Mărimea piesei de format: 305X203X203 mm. Viteza de producție: 101 mm / sec. Grosimea stratului (0.36 mm). Precizie de fabricare 0.356 mm. Costul de aproximativ 55000 dolari SUA



.Fig. 3.6.a Piesa obținută pe imprimanta FDM pe fondalul acesteia.

Tabelul de mai jos prezintă caracteristicile tehnice ale instalațiilor prototipării rapide companiei Stratasys, Inc.

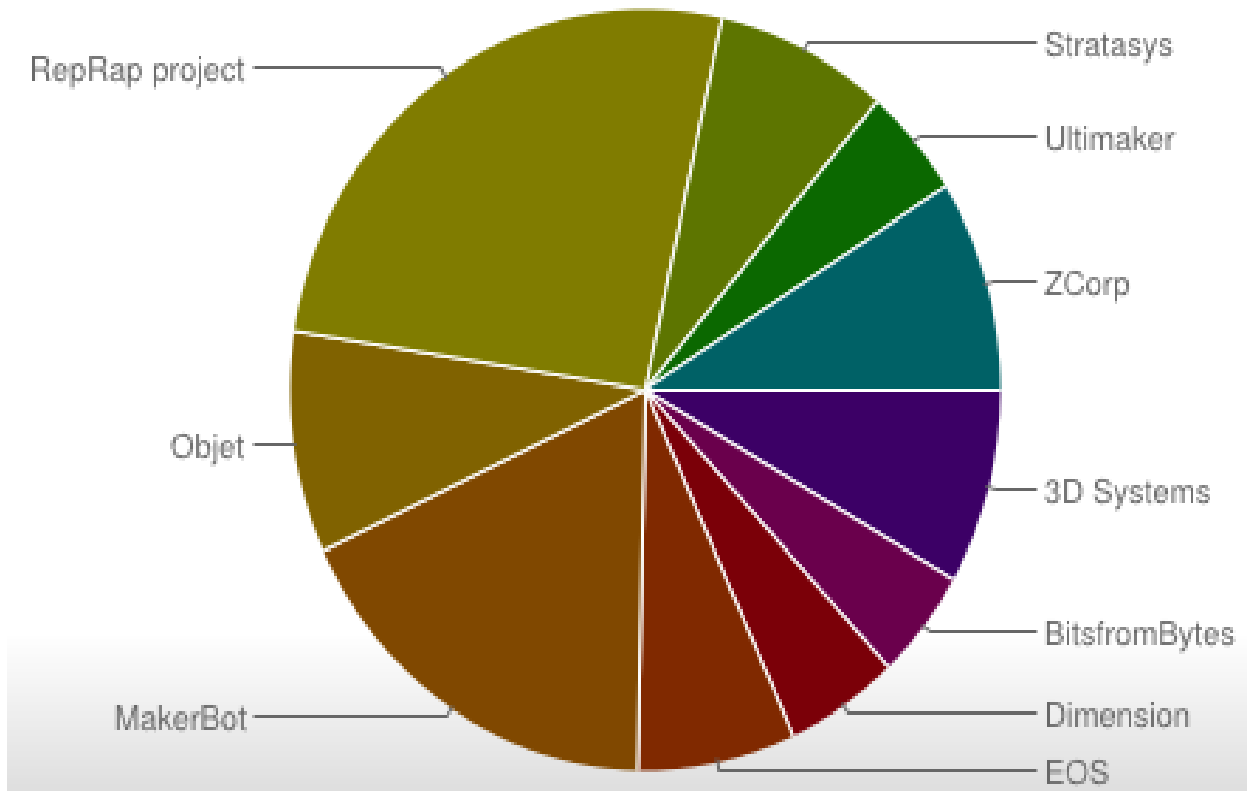
Modelul	Genisys Xs	Prodigy	FDM 2000/3000	FDM Titan	FDM 8000	FDM Maxum
Gabaritele modelului de format (X,Y,Z), mm	305X203X203	201X203X305	254X254X254/406	355X406X406	457X457X609	600X500X600
Precizia de formarea modelului, mm	0,356	0,254	0,127	0,127	Pina 0,127	Pina 0,127
Compatibilitatea softurilor	Windows NT	Windows NT	Windows NT	Windows NT 2000	Windows NT	Windows NT
Materialele de formare	Poliast	ABS-plastic	ABS-plastic ABSi-plastic alastomer E20 ceara lichida ICW	ABS-plastic policarbonat polifenil-sulfon	ABS-plastic	ABS-plastic
Gabaritele instalatiei (latimea, inaltimea, adincimea), mm	914X737X816	864X686X1041	660X1067X914	1270X876X1981	1486X1905X1003	2235X1981X1118
Masa instalatiei, kg	95	128	160	726	392	1134



Universitatea Politehnica Bucuresti
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea

În acest moment în lume sunt folosite multe tipuri de imprimante 3D, iar distribuția lor pe producători este cuprinsă de graficul de mai jos:





Capitolul IV. Utilizările tehnologiei 3D printing

Bill Gates avea pe la-nceputul anilor '70 viziunea unui "calculator în fiecare casă". Ne putem imagina același lucru în cazul imprimantelor 3D? Oamenii industriei văd mai degrabă un viitor în care vor exista centre de printat aproape de casă, așa cum la de pe acum desuetele internet café-uri veneau cei care nu avea un calculator în casă, la care oamenii vor putea veni cu fișierul lor pentru a-și fabrica produsul la o imprimantă profesională. [Sculpteo](#) o face deja: primește fișiere și expediază produse oriunde în lume.

Cercetătorii au creat un avion funcțional cu ajutorul tehnologiei 3D-8aug 2011

Noul avion tipărit tridimensional a fost botezat **SULSA** (Southampton University Laser Sintered Aircraft – Avion Sinterizat Laser al Universității Southampton) și constituie doar o parte a unui amplu proiect de dezvoltare a unor **înalte tehnologii de producție**. De altfel, Universitatea Southampton s-a aflat în avangarda dezvoltării de **aparate de zbor fără pilotare umană**, încă de la începutul anilor 90. Deși astfel de aparate sunt utilizate în special în industria de apărare, se bucură de un interes din ce în ce mai crescut și în cercetarea științifică.

Construcția avionului cu ajutorul noii tehnologii a printării tridimensionale constituie o premieră la nivel mondial. Deși a fost creat exclusiv cu ajutorul computerului, poate atinge viteze de 160 kmh, având o anvergură a aripilor de doi metri. La fabricarea sa a fost folosită o imprimantă specială, care tipărește obiecte pe straturi de nailon, ulterior asamblate cumulativ.

Componentele aeronavei au fost produse separat, cu ajutorul printării 3D și asamblate prin presare, fără vreun fel de unelte ori adezivi, în doar câteva minute.

Realizarea echipei de ingineri de la Centrul de Design și Ingineri Computerizată al Universității din Southampton ar putea revoluționa **industria aeronautică** – aparatul de zbor, cu **motorizare electrică** nu are nevoie de pilot, având în dotare un mini-sistem de pilot automat.

Procesul de fabricare folosit de echipa de cercetători, numit „sinterizare laser”, permite proiectanților să creeze forme și structuri care ar presupune în mod obișnuit costuri mari de producție.

Noua tehnologie permite dezvoltarea unui aparat de zbor funcțional de la stadiul de concept în doar câteva zile – în timp ce construcția aeronavelor cu ajutorul tehnicilor și materialelor convenționale durează cel puțin câteva luni. Mai mult, nefiind folosite unelte pentru asamblare, orice modificare referitoare la forma și mărimea aparatului poate fi efectuată fără costuri suplimentare.

Profesorii Jim Scanlon și Andy Kean, coordonatorii echipei, susțin că „noua procedură de design permite echipei de proiectare folosirea unor **idei și tehnologii de construcție** deja consacrate, dar care, prin utilizarea metodelor tradiționale de producție ar fi avut prețuri prohibitive”.



Industria

- Realizarea de matrite pentru productia de accesorii metalice pentru montaj
- Realizarea de prototipuri de piese din angrenaje complexe pentru testarea compatibilitatii
- Realizarea de machete cu sectiuni de motoare sau alte angrenaje complexe

Arhitectura

- Transformarea proiectelor din software CAD in machete fizice 3D



Medicina

Oamenii de știință care lucrează la Organovo NovoGen au creat recent prima venă umană "imprimată". Imprimanta este menită să fie folosită în medicina regenerativă. În loc de a folosi părți ale corpului de la altcineva imprimanta va face doar o parte nouă pentru tine. Imprimanta este încărcată cu cartușe de "bio-cerneală" o substanță care acționează ca un fel de schelet pentru celule, pentru a menține forma lor. Un computer sofisticat este legat de imprimantă este pre-programat cu planul 3D a ceea ce se face. Computerul instruește imprimanta să stabilească două straturi dimensionale de cerneală bio și de celule, care în cele din urmă formează în parte a corpul care este necesar bolnavului. O echipa de cercetatori medicali din Belgia și Țările de Jos a înlocuit cu succes maxilarul unei femeie de 83 de ani, cu un model 3-D tipărit. Din cauza unei infecții severe, medicii au stabilit că falca femeii a trebuit să fie înlocuită, dar din cauza vârstei ei și a altor factori, chirurgia reconstructivă tradițională a fost considerată a fi prea riscantă. Deci, în loc de implant clasic, cercetatorii, care lucrează în colaborare cu firma Xilloc implant, a optat pentru înlocuirea întregii mandibule cu un model 3-D imprimat. Implantul în sine a fost făcut din titan, care a fost imprimat 3D în titan sub formă de praf printr-un proces cunoscut sub numele de topire cu laser. Această tehnică folosește un laser de mare putere, pentru a fuziona stratul de pulberi metalice. Designul implantului a fost realizat prin tehnici CAD. După ce implantul a fost produsă, a fost pulverizat cu un compus os-substitut și apoi a fost atașat la craniu femeii chirurgical. Transplantul a durat doar patru ore, adică 5% din timpul în care se face o operație de reconstrucție. La o zi după operație, pacienta a putut să mestece și să înghită mâncare.





Universitatea Politehnica Bucuresti
Facultatea IMST
Centrul PREMINV

Mihaela Dragnea

- Modelarea pre-operatorie a modificarilor in chirurgia estetica
- Realizarea de mulaje si matrite dupa radiografie in stomatologie
- Modelarea protetica pentru testare personalizata

Cum va arăta industria în viitor? Cum vor fi noile materiale și noile proceduri prin intermediul cărora bunurile de care avem nevoie vor fi realizate? Răspunsurile la aceste întrebări se pot regăsi în numeroase forme, însă o tendință care se dezvoltă cu rapiditate pare că se regăsește din ce în ce mai des în viitorul industriei: **3D printing**- imprimarea 3D. Dacă previziunile specialiștilor sunt corecte, în 15-20 de ani, modul în care vom crea obiecte, de la cele mai uzuale instrumente utilizate în casa și pâna la componente ceva mai complexe, totul se va schimba, se va customiza și fiecare dintre noi vom avea posibilitatea să creem în confortul propriei casei lucrurile de care avem nevoie.

Concluzie

Impactul pe care imprimantele 3D îl vor avea asupra societății este greu de prevăzut, însă câteva efecte importante încep să se contureze. Astfel, în acest moment majoritatea produselor sunt produse în țările cu cele mai mici costuri de producție, ca apoi să fie transportate peste oceane: grație imprimantelor 3D, produsele vor putea fi create acolo unde se găsesc clienții, iar posibilitatea de a personaliza creațiile în funcție de gustul fiecăruia va elimina în anumite cazuri nevoia de a produce în masă.

De asemenea, imprimantele 3D promit să aibă un impact neașteptat asupra societății. Dacă astăzi oamenii folosesc produsele cumpărate pentru a-și construi identitatea cu ajutorul brandurilor, în viitor va fi posibil ca identitatea personală să fie rezultatul propriilor noastre creații, realizate cu ajutorul imprimantelor 3D.

În cadrul revoluției tiparului 2D, a fost nevoie de aproximativ 40 de ani pentru ca invenția lui Gutenberg să se răspândească în întreaga Europă, schimbând radical societatea. Așa cum nimeni nu a prevestit modul în care tiparul avea să reducă influența Bisericii Catolice pe continent și să stimuleze apariția științei moderne, nici acum nu este posibil să anticipăm toate schimbările ce vor fi provocate de această nouă revoluție a tiparului. Un lucru este cert: pe măsură ce tehnologia va fi perfecționată, *replicator-ul* din Star Trek va părăsi tărâmul ficțiunii pentru a deveni un instrument utilizat în viața de fiecare zi.



BIBLIOGRAFIE

1. <http://en.wikipedia.org>
2. <http://www.3dprinting.ro>
3. <http://www.bluenote.ro/index.php?lang=ro&page=3000>
4. <http://www.zspotmedia.ro>
5. <http://www.fablab.ro>
6. http://www.stiintasitehnica.com/printarea-3d-tehnologia-care-schimba-totul_471.html
7. <http://dascloud.ro>
8. <http://www.reprap.org>
9. <http://www.ttonline.ro>
10. <http://es.scribd.com/doc>
11. <http://m.finantistii.ro/electronice/imprimanta-3d-inca-o-revolutie-industriala-72661>
12. <http://masuratori3d.blogspot.ro/2010/05/prototipare-rapida-piese-injectate.html>
13. <http://www.bibus.ro/presa/Prototipare%20Rapida.pdf>
14. <http://www.nagyformatumu.hu/de/hirek/imprimanta-3d-zprinter-450-a-castigat-marele-premiu-la-industria>
15. <http://www.descopera.ro/lumea-digitala/9208385-imprimanta-3d-tehnologia-ce-va-duce-cea-de-a-doua-revolutie-industriala>
16. <http://articoleseo.com/afaceri/imprimanta-3d-projet-sd-3000.html>
17. <http://www.3dprinting.org/3d-printing/>
18. http://www.martello.co.uk/rapid_prototyping.htm
19. <http://www.agir.ro/buletine/818.pdf>
20. http://www.inma.ro/inmateh-agricultural%20engineering/INMATEH%20I_2010/14_Florea%20Gh..pdf
21. <http://www.ttonline.ro/articole/prelucrarea-aditiv%C4%83-o-nou%C4%83-revolu%C5%A3ie-industrial%C4%83>
22. <http://www.bluenote.ro/index.php?lang=ro&page=3040>
23. <http://www.imdd.ro/media/subiectul-lunii/o-noua-revolutie-industriala-3d-printing-527>