

Zespół Szkół Elektryczno-Elektronicznych
im. prof. Maksymiliana Tytusa Hubera w Szczecinie



Druk 3D w biomedycynie

Łukasz Nowarkiewicz
Mikołaj Szczudło

Opieka merytoryczna
dr inż. Dariusz Mostowski

KONKURS WOJEWÓDZKI FIZYKA w MEDYCYNIE
17 listopada 2017

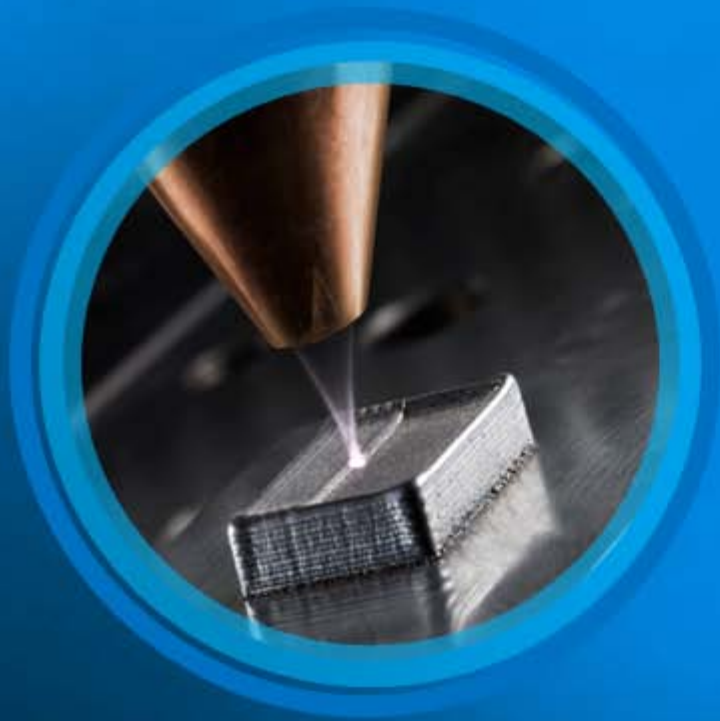




Mamy pasję!
Mamy pomysły..
Mamy doświadczenie..



- 1 Ewolucja druku 3D
- 2 Addytywne techniki wytwarzania
- 3 Fizyka druku 3D
- 4 Od oryginału do modelu 3D
- 5 Aplikacje druku 3D w medycynie
- 6 Koncepcja biodruku 3D
- 7 Polskie medyczne projekty 3D
- 8 Druk 3D „spod strzechy”



Ewolucja druku 3D



Pierwsza drukarka SLA

Laser UV
Utwardzalny fotopolimer
Tehnika Layer-by-Layer



Pierwsze drukarki RepRap

Projekt opensource
Dr Adrian Bowyer

1983

1992

1999

2005

Pierwsza drukarka 3D

Chuck Hull, 3D Systems



Druk 3D w inżynierii organów

Pierwsze wykorzystanie techniki scaffoldów



Pierwsza biodrukarka

Firma Organovo
 Patent: Dr. Gabor Forgacs
 Druk naczyń krwionośnych



2008

**Pierwsza proteza
 nogi w druku 3D**

Bespoke Innovations

2009

2011

**Pierwsze maszyny
 mobilne w druku 3D**

Pierwszy samochód 3D –
 Urbee - KorEcologic

Pierwszy zrobotyzowany
 samolot 3D – Uniwersytet
 Southampton

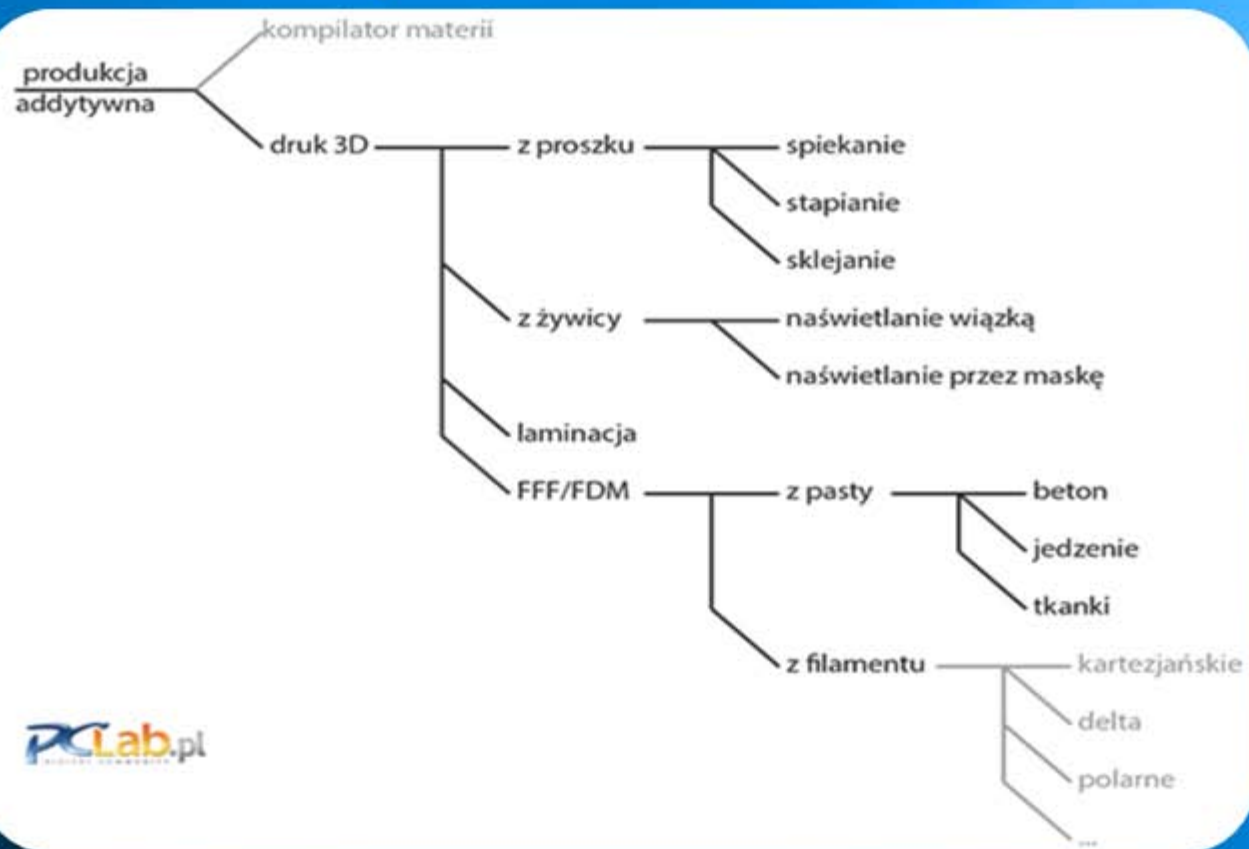
...

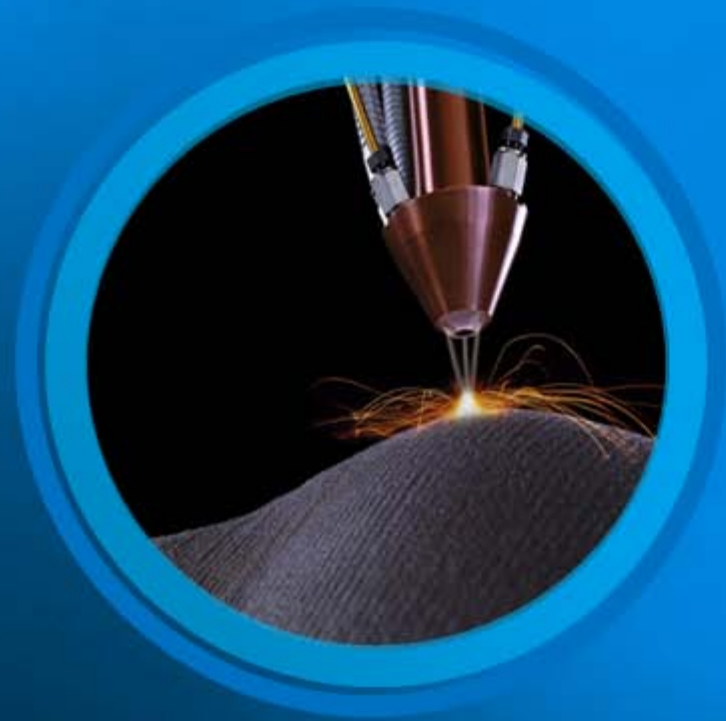
Quo vadis?



Addytywne techniki wytwarzania

Produkcja (wytwarzanie) przyrostowa ang. Additive manufacturing



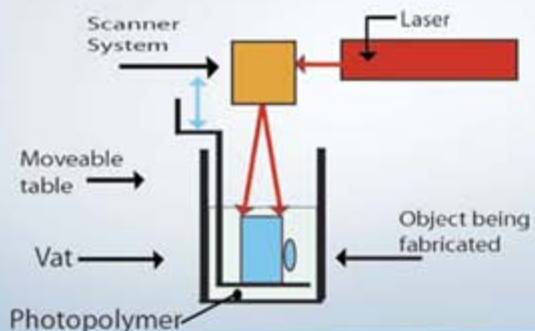


Fizyka druku 3D

SLA

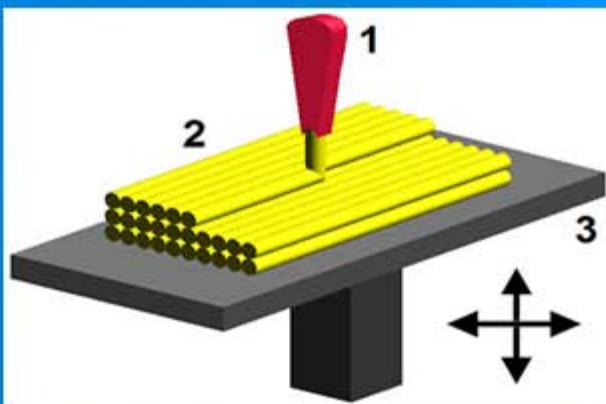
Stereolitografia

STEREOLITHOGRAPHY (SLA)



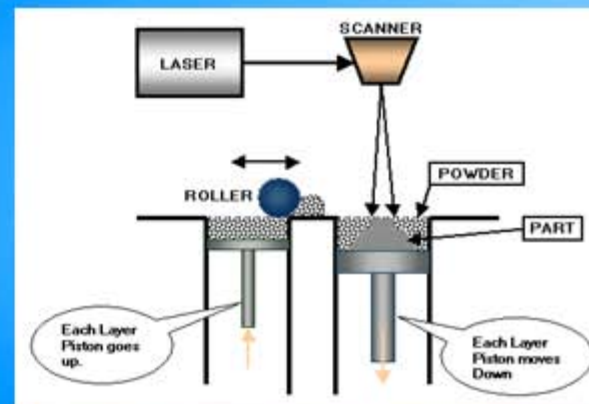
FFF, FDM

Fused Filament Fabrication



SLS, SLM

Selektywne spiekanie /toplenie laserem





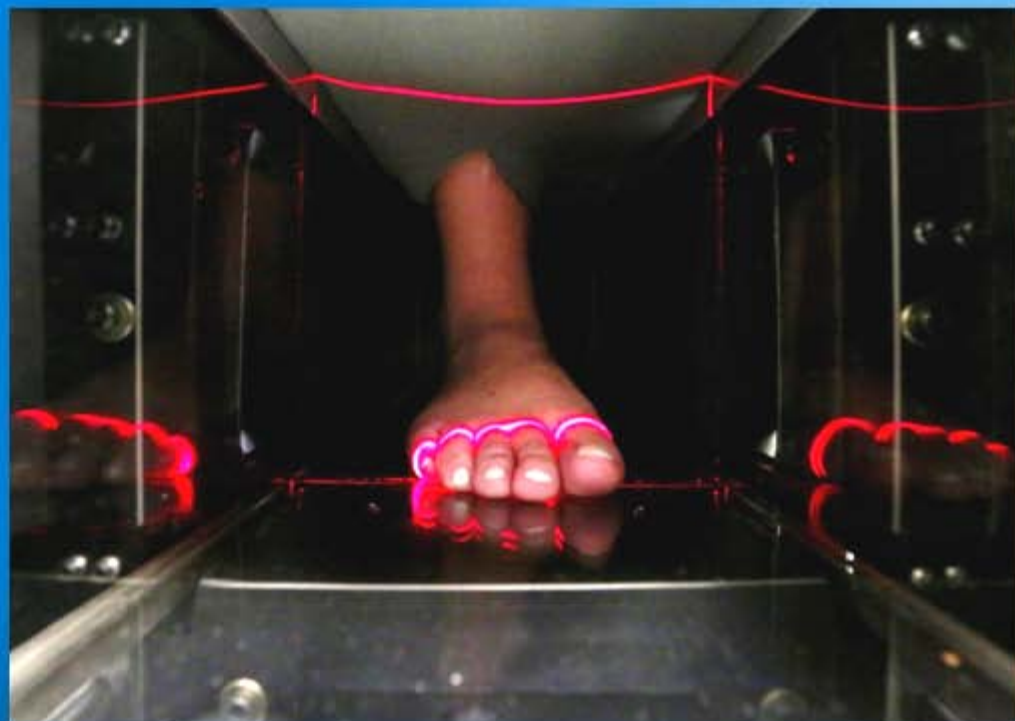
**Od oryginału
do modelu 3D**

Techniki skaningu 3D:

- Laserowy skaner 3D;
- Fotogrametria;
- Skaner wykorzystujący światło strukturalne;

Obrazowanie medyczne:

- Tomografia komputerowa;
- Ultrasonografia;
- Rezonans magnetyczny;



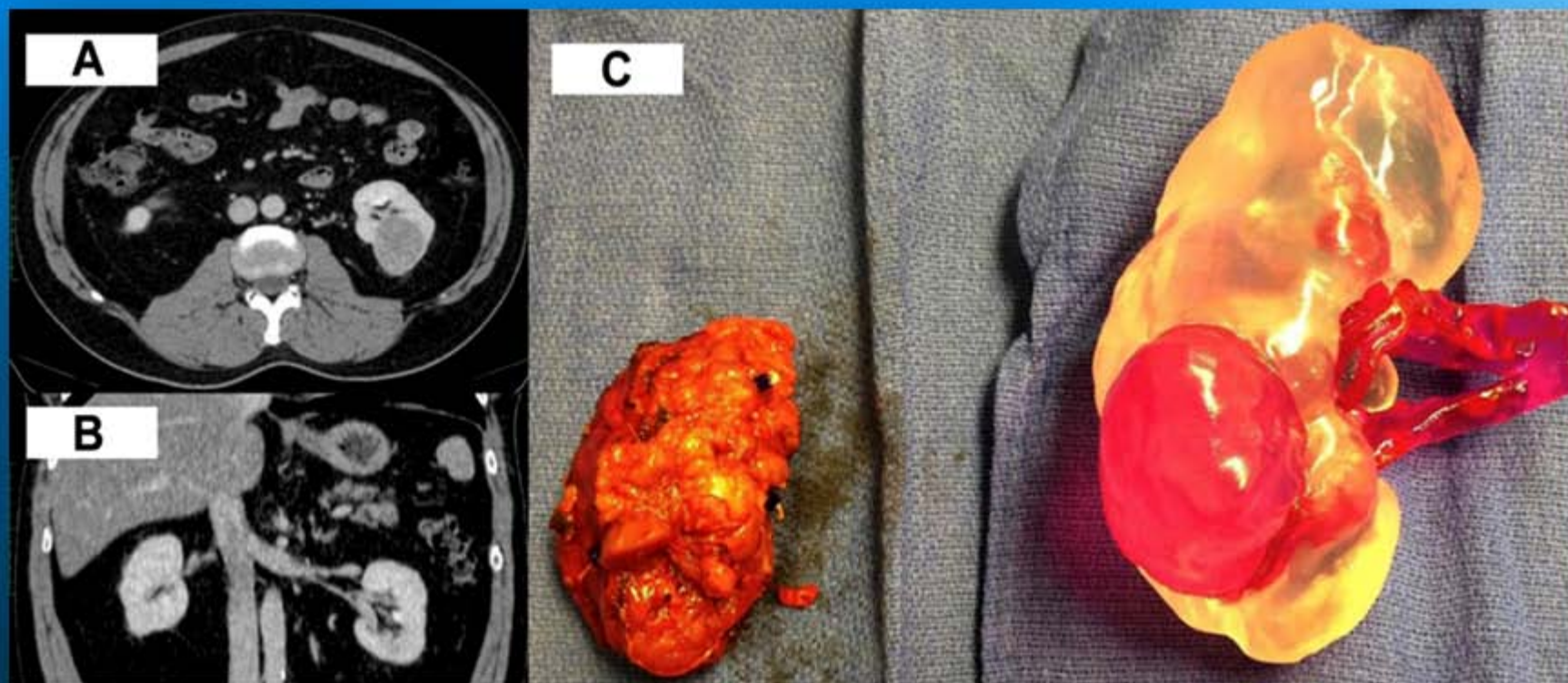


Aplikacje druku 3D w medycynie

5

Aplikacje druku 3D w medycynie

Planowanie chirurgiczne



Obraz CT guza nerki, model 3D chorego organu oraz usunięta zmiana



Wydruk 3D struktur kręgosłupa oraz trening przedoperacyjny



Trening przedoperacyjny zabiegu chirurgicznego na naczyniowym modelu 3D



© Sheng Huang YOLO Media / Barcroft Media

Model 3D dla zakończonej sukcesem operacji rozdzielenia bliźniąt syjamskich



© Sheng Huang YOLO Media / Barcroft Media

Przedoperacyjny wydrukowany model 3D wspólnych struktur bliźniąt

5

Aplikacje druku 3D w medycynie

Chirurgia rekonstrukcyjna



Wydrukowany model 3D służący rekonstrukcji twarzoczaszki



Tytanowy wydrukowany implant 3D kości czaszki



Wydruk 3D fantomu gałki ocznej oraz rekonstrukcja 3D struktur kostnych i skórnych twarzy

5

Aplikacje druku 3D w medycynie

Rozwiązania ortopedyczne



Wydrukowana kompletna, ruchoma proteza nogi



Tytanowe drukowane implanty struktur kręgosłupa



Tytanowe wydruki 3D ruchomych implantów struktur stawowych



Elastyczny wydruk 3D struktury sztucznej kości



Protezy dłoni wykonane w technologii druku 3D



Egzoszkielety wspomagające poruszanie się

5

Aplikacje druku 3D w medycynie

Wspomaganie leczenia



Wydrukowane w technologii 3D stabilizatory stawów i kończyn



Wydrukowany gorset pomaga leczyć skoliozę



Wydrukowany gorset pomaga leczyć skoliozę

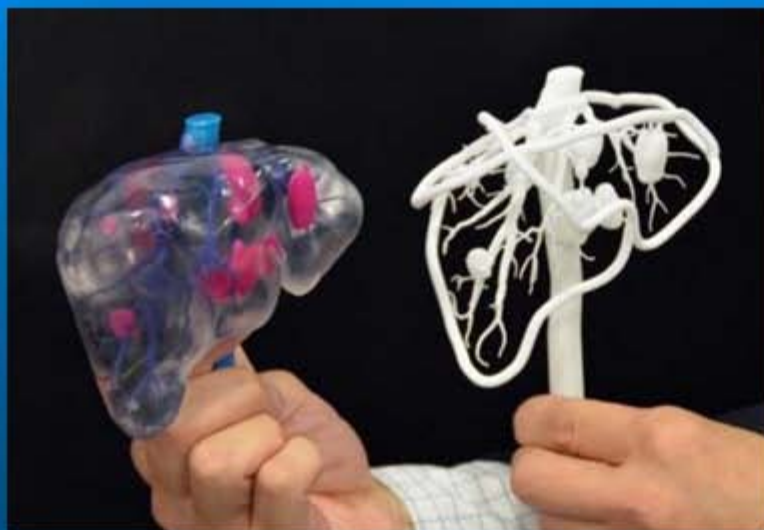


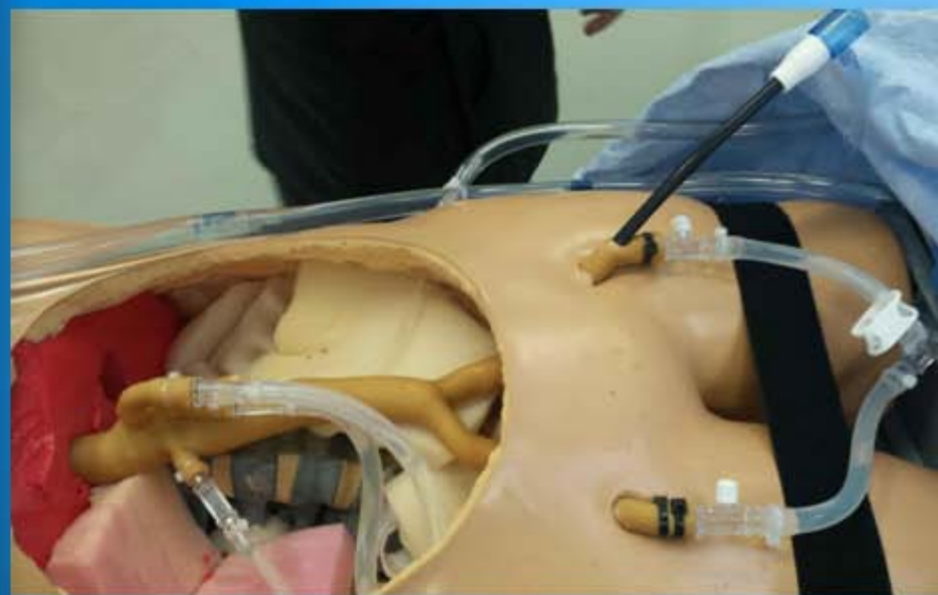
Dopasowane anatomicznie aparaty słuchowe w technologii 3D



Aplikacje druku 3D w medycynie

Modele
dydaktyczne





Wydrukowane w technice 3D fantomy człowieka dla celów dydaktycznych

5

Aplikacje druku 3D w medycynie

Protetyka stomatologiczna



Wydruki modeli 3D wspomagające leczenie i protetykę stomatologiczną

5

Aplikacje druku 3D w medycynie

Personalizacja leków

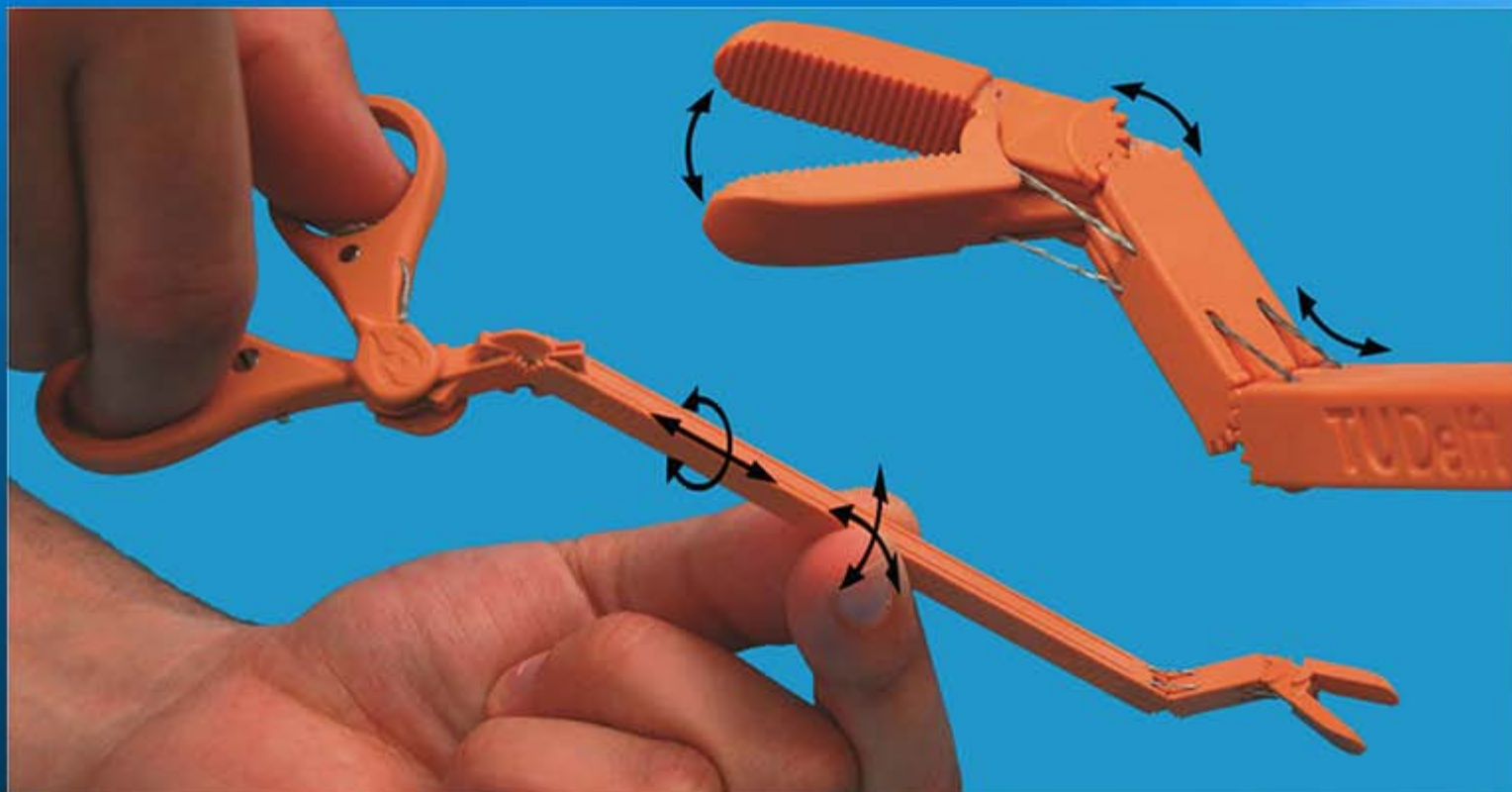
- skład leku dobrany indywidualnie dla każdego pacjenta;
- precyzyjne dawkowanie;
- możliwość zastąpienia kilku leków jednym;



5

Aplikacje druku 3D w medycynie

Narzędzia i przyrządy medyczne



Specyficzne narzędzia medyczne i chirurgiczne
o odpowiednich właściwościach mechanicznych i chemicznych

5

Aplikacje druku 3D w medycynie

Chirurgia estetyczna



Prewizualizacja efektów modyfikacji w chirurgii estetycznej



Prewizualizacja efektów modyfikacji w chirurgii estetycznej



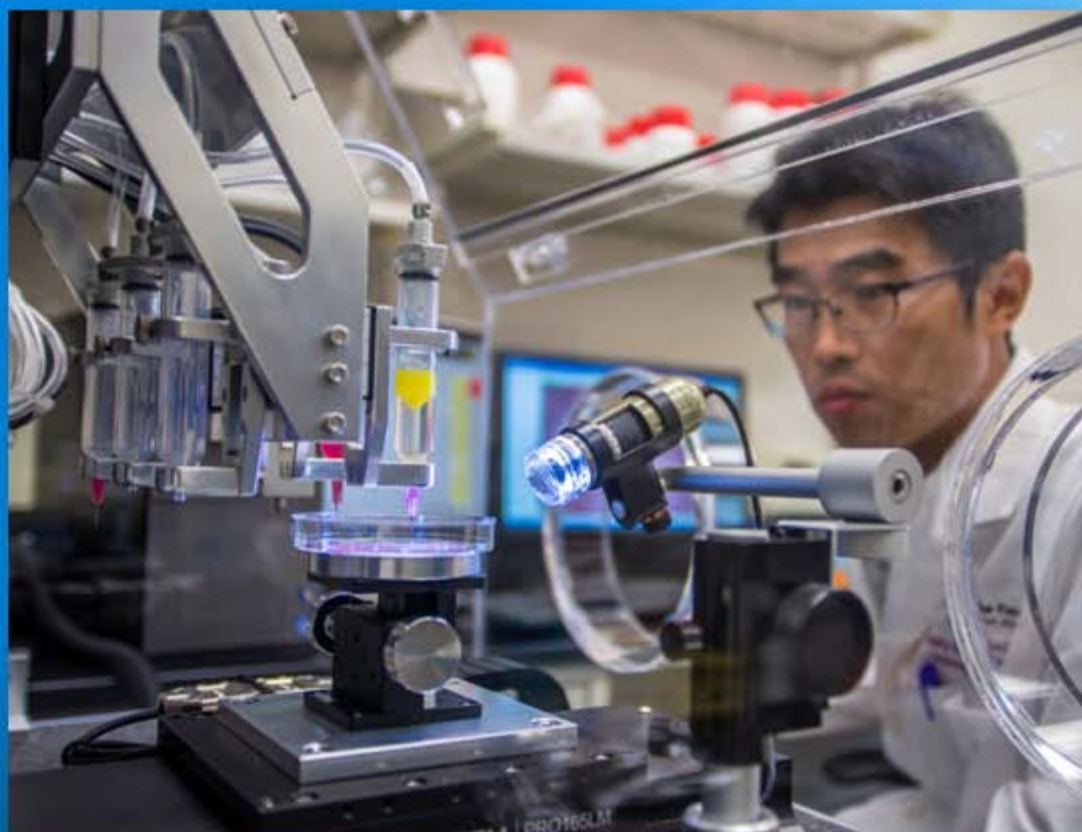
Konceptcja biodruku 3D

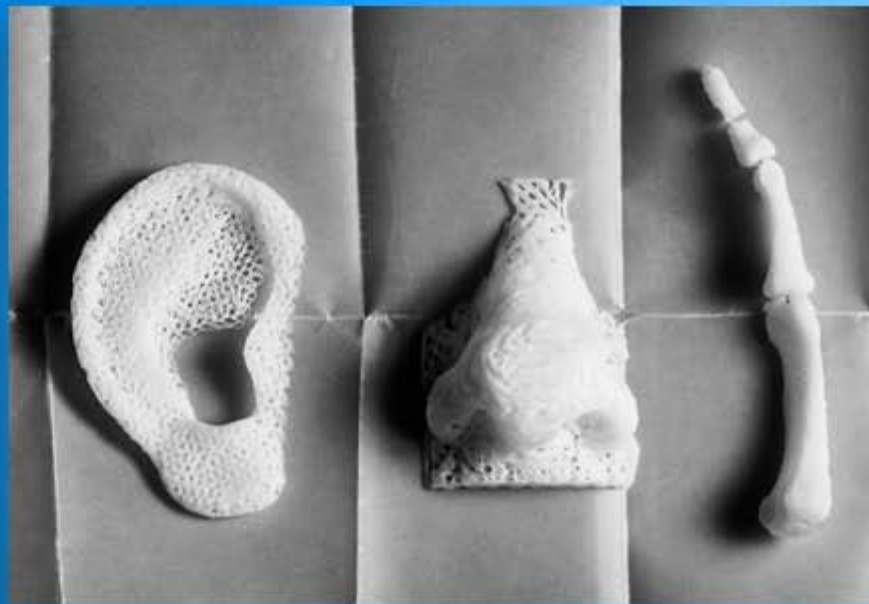
- Filament zastąpiony **biomateriałami**;
- Biomateriały zawierające żywe komórki, zdolne do realizacji wymiany gazowej, składników odżywczych i elementów odpadowych;
- Możliwe drukowanie funkcjonalnych tkanek i narządów;



Możliwość biodruku:

- złożonych struktur tkankowych,
- skóry,
- naczyń krwionośnych,
- tkanek wątroby,
- tkanek serca.

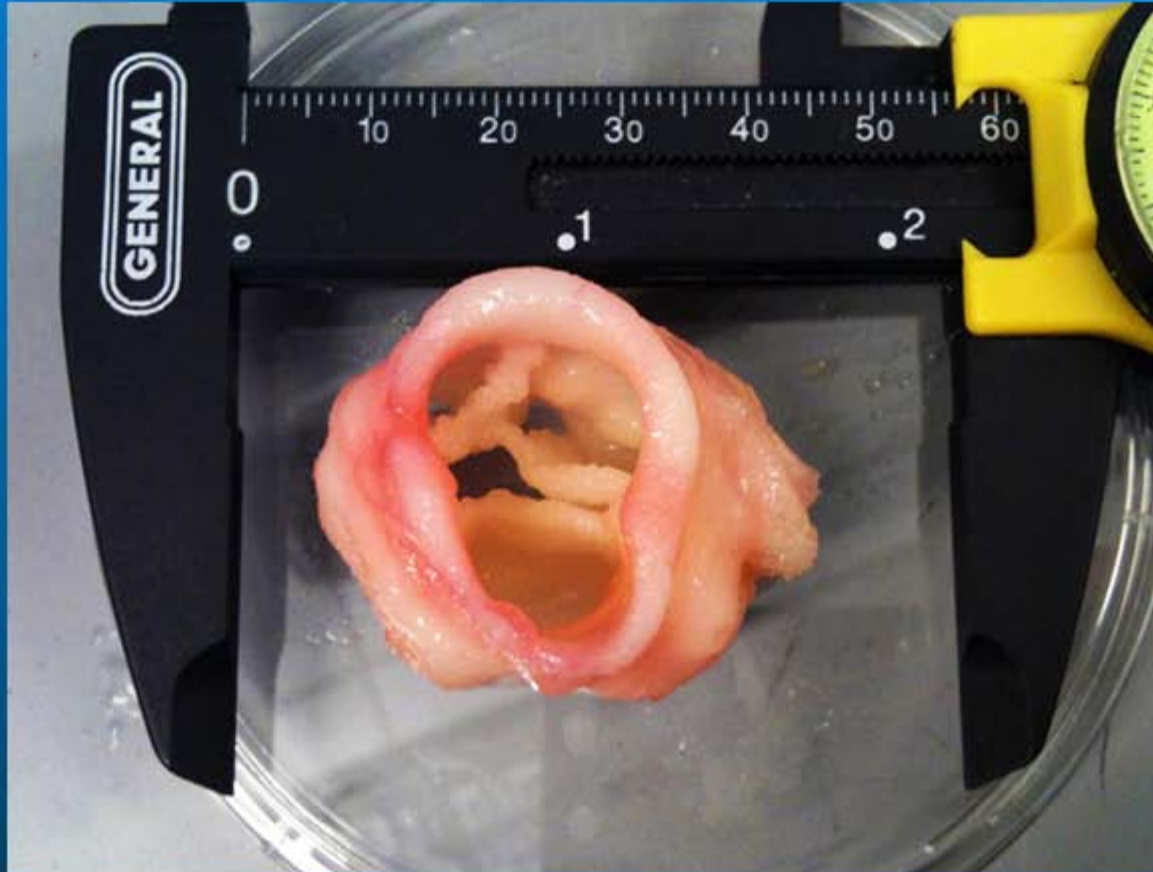




Sztuczna drukowana skóra oraz tzw. skafoldy
– drukowane 3D szkielety do budowy / hodowli
struktur tkankowych organów ciała



Sztuczna drukowana skóra oraz tzw. skafoldy
 – drukowane 3D szkielety do budowy / hodowli
 struktur tkankowych organów ciała



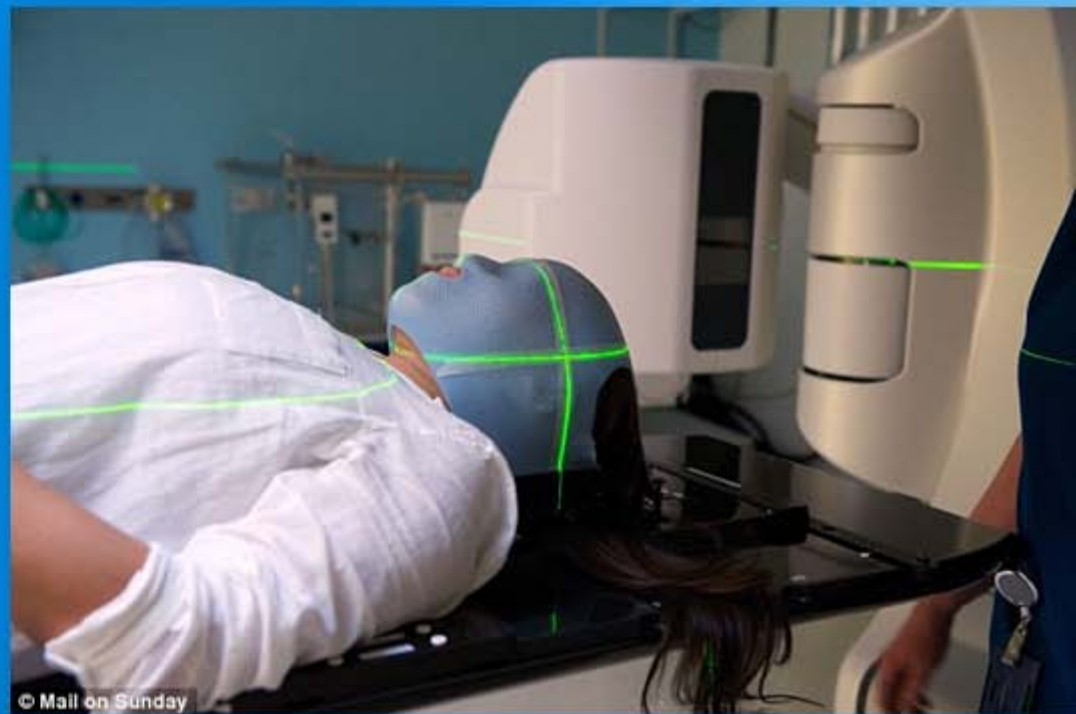
Sztuczna zastawka serca zrealizowana w technologii 3D



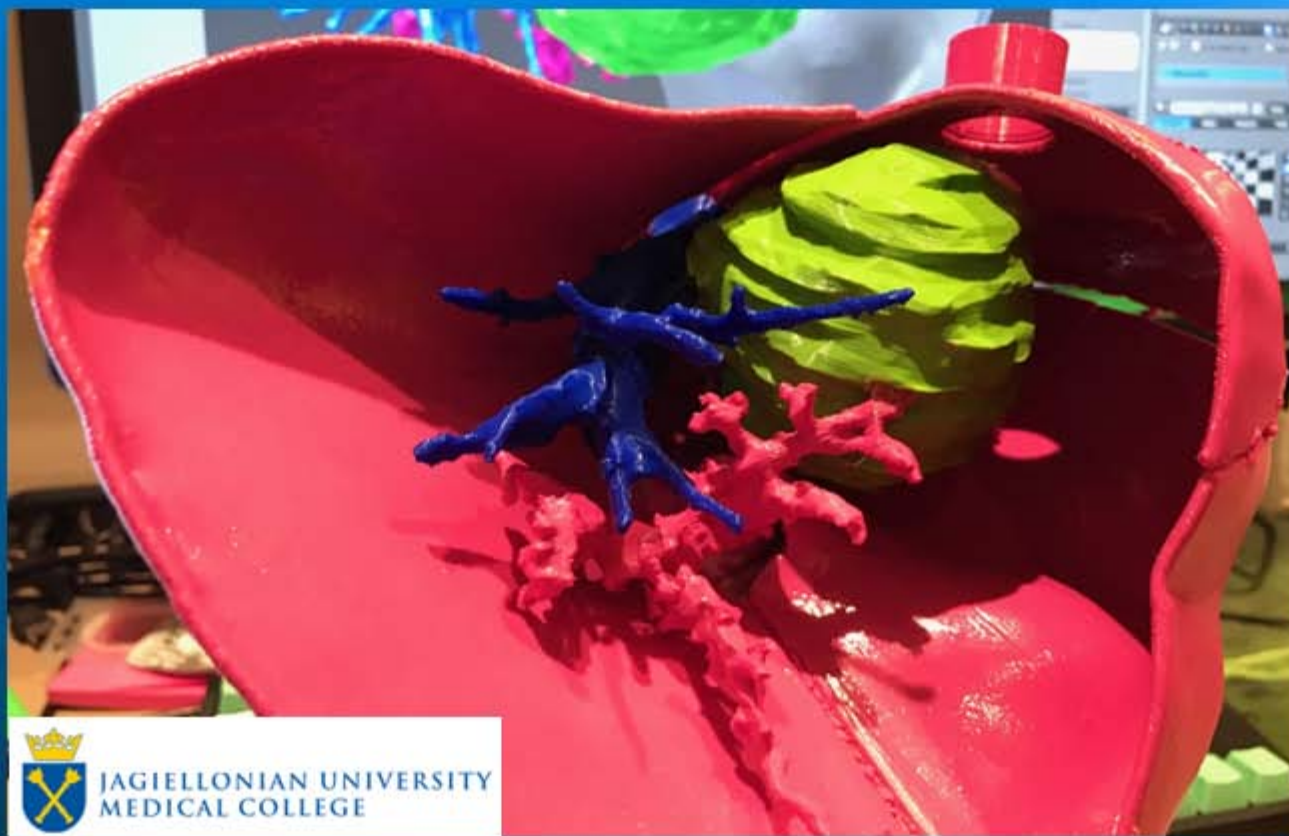
Polskie medyczne projekty 3D



Polskie w pełni funkcjonalne serce w technologii druku3D - WAT



Zachodniopomorskie Centrum Onkologii w Szczecinie
– bolus w technologii 3D wspomagający terapię onkologiczną



Niskobudżetowy wydruk 3D modelu wątroby dla planowania przedoperacyjnego
 – J.S.Witkowski, student UJ



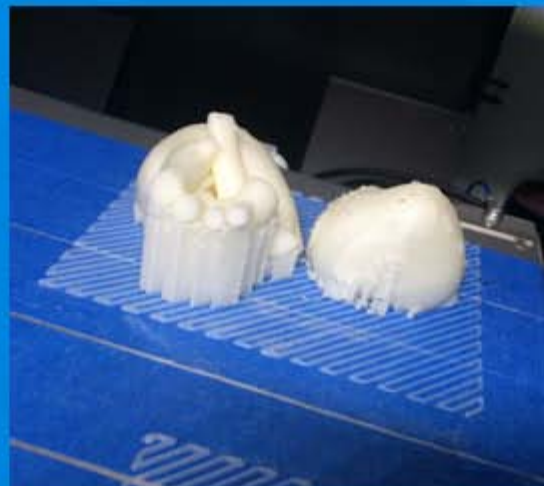
Proteza ręki – studentka Eliza Wróbel, UWroc., drukarka hybrydowa Zmorph 2.0

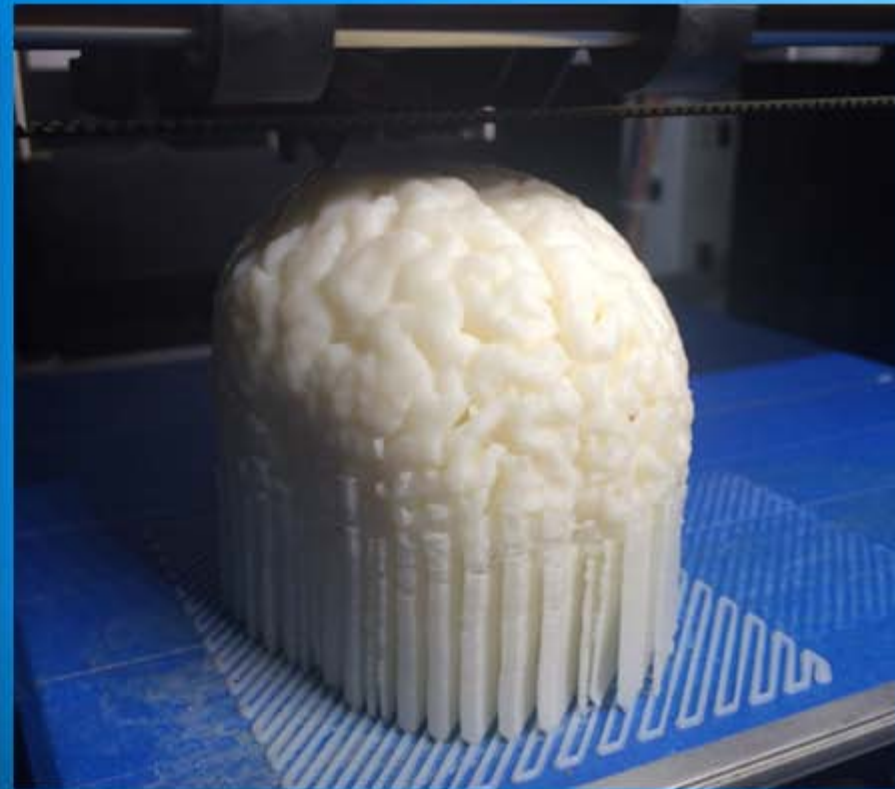
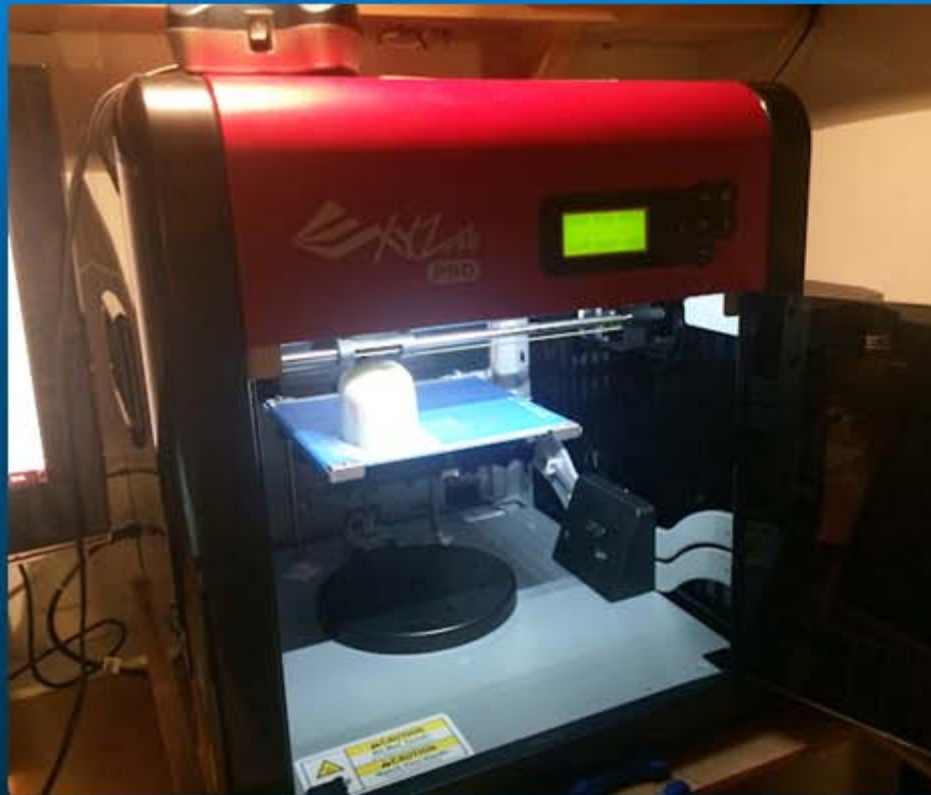


Druk 3D „spod strzechy”

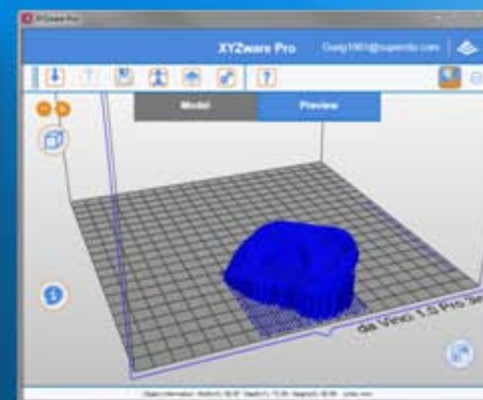
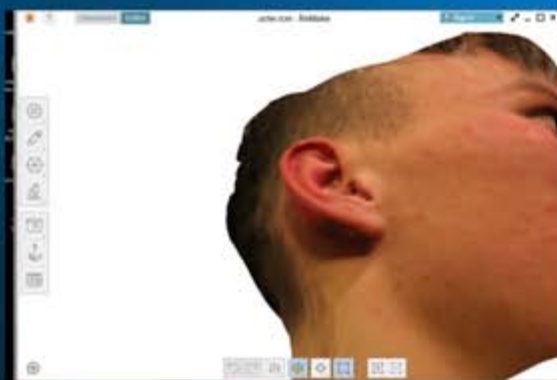
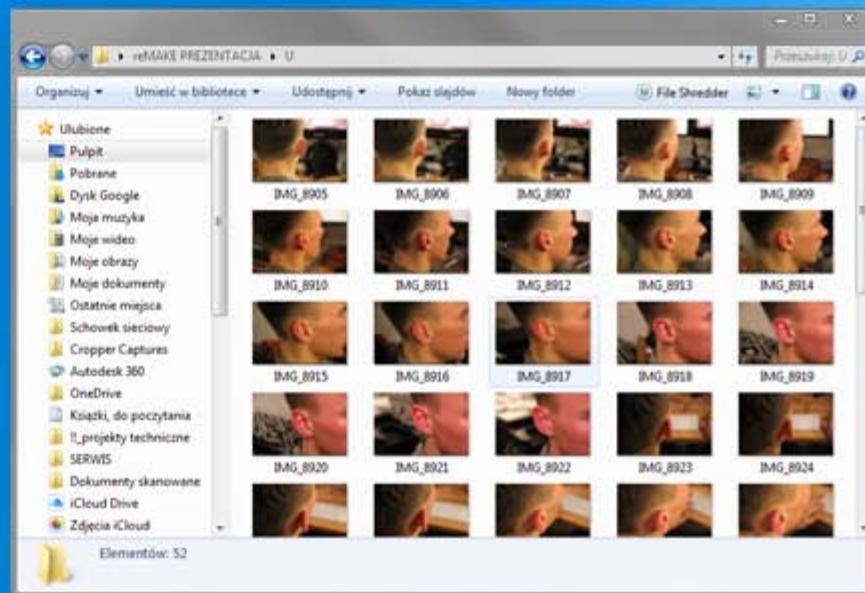
Dostępność druku 3D:

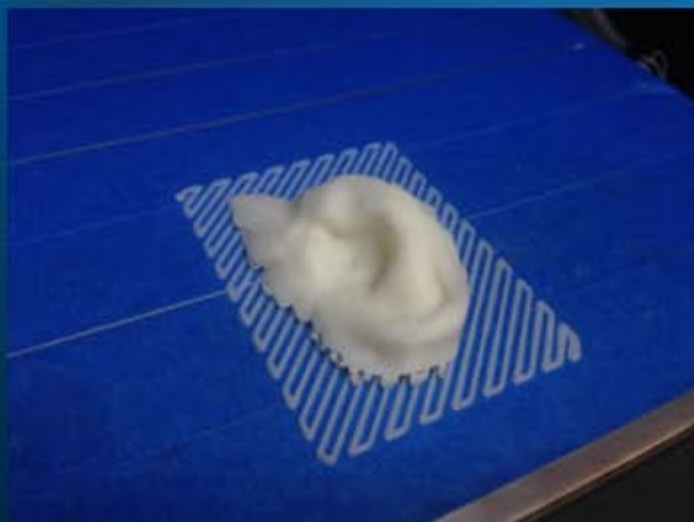
- projekty open source drukarek 3D,
- taniejące drukarki 3D do użytku domowego,
- niski koszt i dostępność filamentów o różnych właściwościach,
- taniejące domowe skanery 3D;
- możliwości rekonstrukcji 3D z obrazów 2D





Wydruki 3D w domu





Podsumowanie

- niezwykle dynamiczny rozwój;
- aplikowalny w niemal każdej dziedzinie nauki/techniki;
- coraz niższe koszty zwiększają dostępność do usług 3D;
- niespotykany w innych dziedzinach poziom personalizacji usług 3D przy zachowaniu niskich kosztów wdrożenia;
- rozwój biomateriałów pozwoli nieustannie poszerzać ofertę druku 3D dla medycyny tkankowej;
- Zwiększająca się rozdzielczość druku daje szansę na druk mikro i nanostruktur biologicznych;



**Dziękujemy
za uwagę**

ŹRÓDŁA

<http://centrumdruku3d.pl/druk-3d-w-medycynie/>

<https://forbot.pl/blog/8-innowacyjnych-zastosowan-druku-3d-w-medycynie-id9585>

<http://mlodytechnik.pl/technika/28781-medycyna-i-druk-3d>

<http://pclab.pl/art57509-2.html>

<https://colorfabb.com/xt-clear-1-75-sample>

https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1517396/000110465914065564/a14-20699_1ex99d1.htm

<https://www.science.org.au/curious/people-medicine/bioprinting>

<http://druk3d.com/obrazowanie-medyczne-druk-3d/>

<http://www.rabbitform.pl/gorget-wydrukwany-w-3d-pomaga-leczyc-skolioze/>