



Дигиталне технологије за брзи развој производа

Снежана Ђирић Костић

ЗД Импулс

Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву



Шта је „ЗД Импулс“ ?

- Истраживачко-развојни центар Факултета за машинство и грђевинарство у Краљеву
- Дигитална производња-производни тренд ХХI века
 - 3Д штампа
 - 3Д скенирање

Лабораторија “ЗД Импулс“





Оснивање Лабораторије “ЗД Импулс”

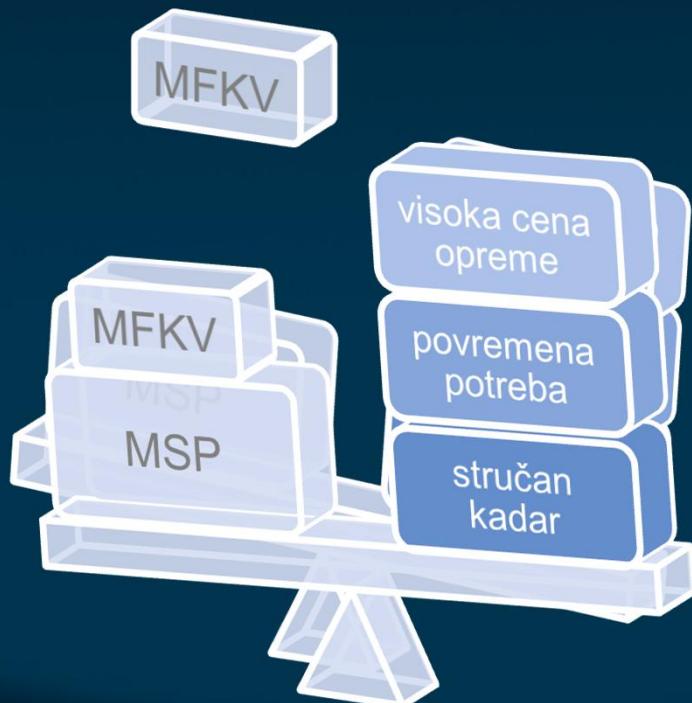
- Пројекат “ИМПулс”
 - Европска Комисија
 - Град Краљево
 - Град Чачак
- Буџет 966,624 ЕУР
- Трајање 9.3.2011-9.6.2013
- Куповина опреме (800,000 ЕУР)
- Обука запослених
- Услуге привреди 100 прототипова и 300 модела

IMPuls



Идеја

- Формирати центар на ФМГ који ће пружати услуге МСП



- Изградња центра

- Набавка опреме
- Обука кадрова Центра
- Обука кадрова привреде
- Промоција центра

IMPuls



Циль

Јачање конкурентности малих и средњих предузећа



специфични:
Унапређење
иновативности предузећа
кроз развој нових
производа
коришћењем савремених
технологија у
пројектовању и
производњи

IMPuls



Могућности Факултета

Развој нових производа

1. Дизајн

- Пограми за моделирање
- 3Д скенер за сложене геометријске форме

2. Инжењеринг

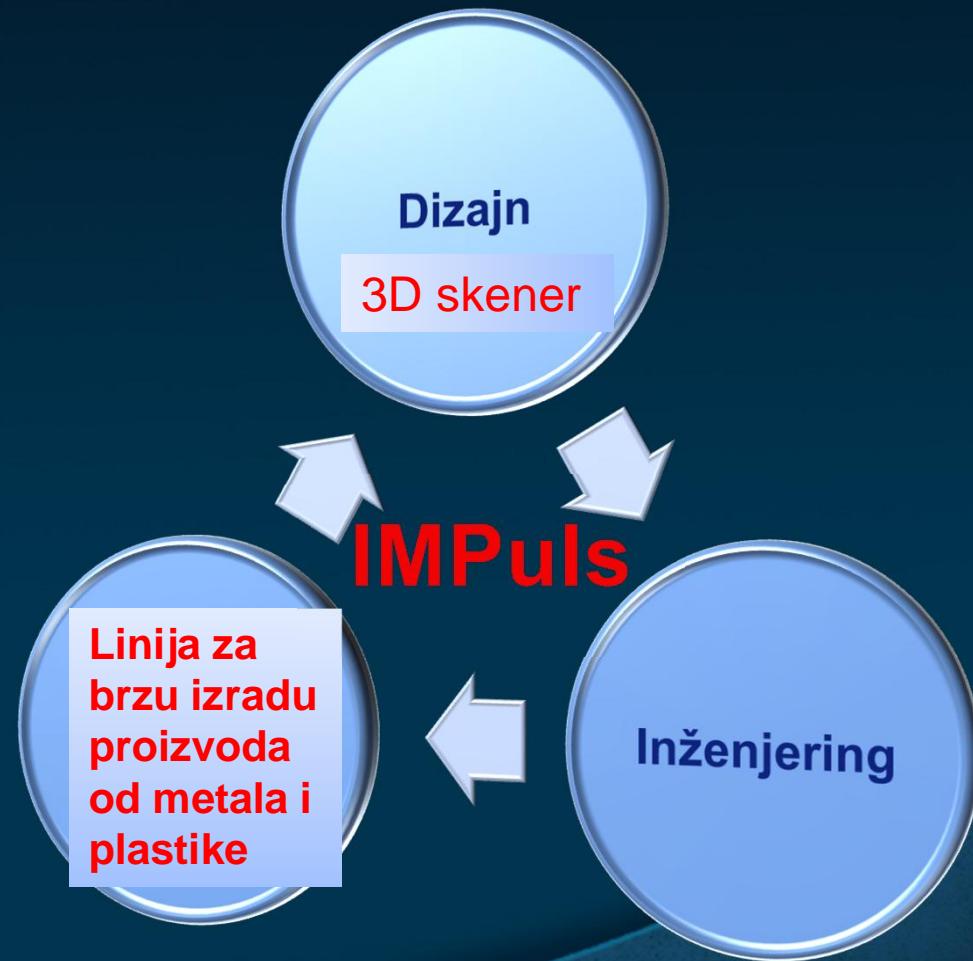
- Програм “ANSYS”

3. Израда прототипских узорака

- SLS технологија

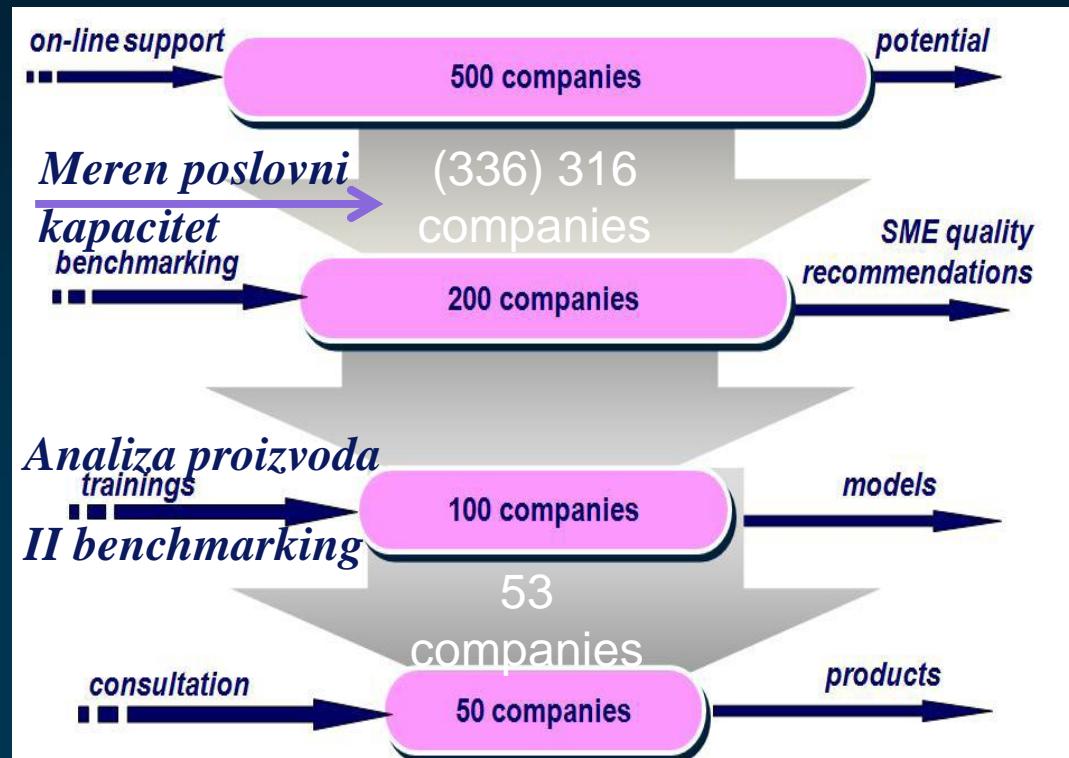
4. Израда алата

- SLS технологија



IMPuls

Референце- пројекат “ИМПулс”



Obuke:

1. Marketing
2. Upravljanje inovacijama
3. Primena 3D tehnologija
4. Mogućnosti finansiranja inovacija u Srbiji

300 modela i
više od 120 prototipova/proizvoda/alata
stabilizovani prototipovi OSJ bo šešir

.....Puls

Семинар: Примена савремених технологија за брзи развој производа



Дигиталне технологије
за брзи развој производа

- Адитивне технологије за производњу
- 3Д скенирање и реверзни инжењеринг



Специфи чности израде

- Прототипови
- Производи
- Алати

Метода СЛС

- пластика
- метал



Тродимензионално скенирање

- Кораци приликом скенирања
- Контрола квалитета
- Реверзно инжењерство
- Практичан рад

УЧЕСНИЦИ

потребе предузећа, питања,
консултације,
дискусија

ПРЕДАВАЧИ



Дигиталне технологије за брзи развој производа

Адитивне технологије за производњу

- Појам и концепција АП
- Врсте и карактеристике
- Могућности Лабораторије “ЗД Импулс”
- Технологија СЛС

3Д скенирање и реверзни инжењеринг

- Принцип рада скенера
- Примери коришћења 3Д скенера

Обилазак Лабораторије “ЗД Импулс”

- Примери из праксе

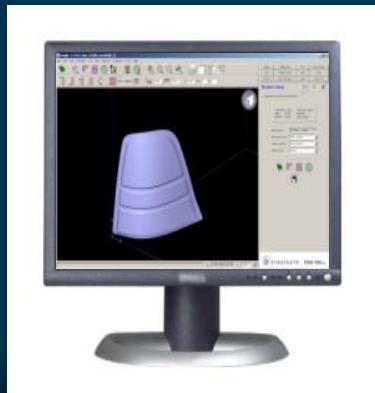
IMPuls



Адитивна производња/3Д штампа

Адитивна производња је заједнички термин за неколико различитих технологија које омогућавају превођење виртуалног солид модела у физички модел.

Концепт АП се заснива на изради тродимензионалних објеката, у аутоматизованом процесу, директно из тродимензионалног компјутерског модела, додајући материјала слој по слој, без потребе за додатним алатима.



1- Pre-Process



2- Produce Part



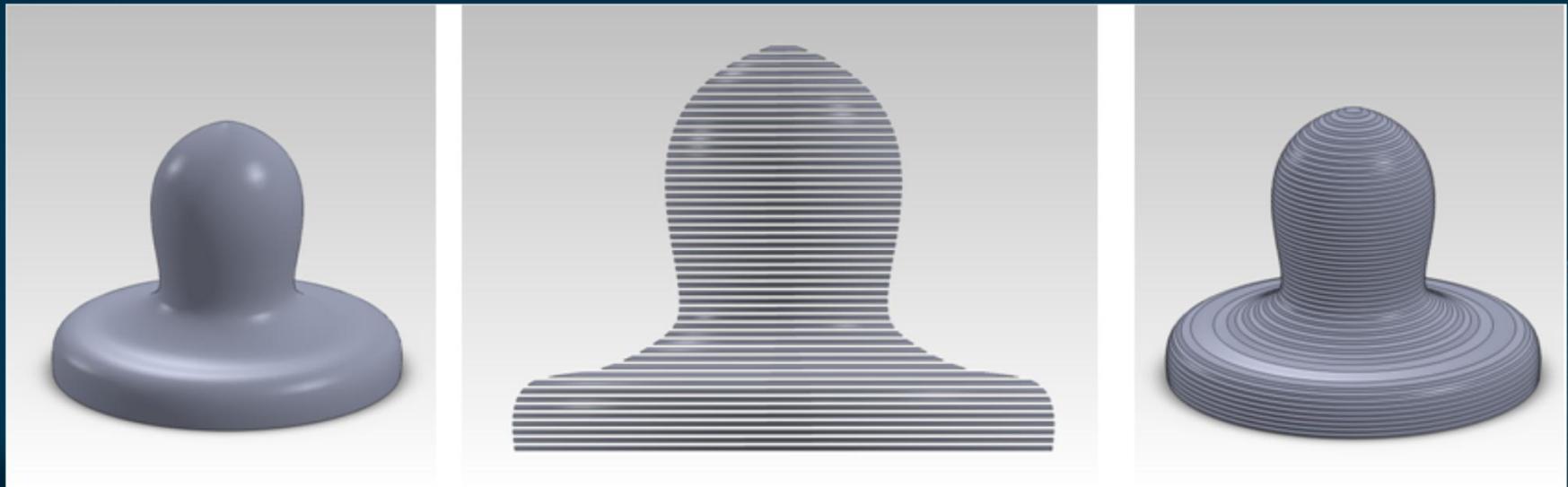
3- Post Process

IMPuls



Адитивна производња/3Д “штампа”

- Материјал
 - Прах, течност, жица, фолија...
- Алат
 - Компјутер
 - Ласер, лепак...

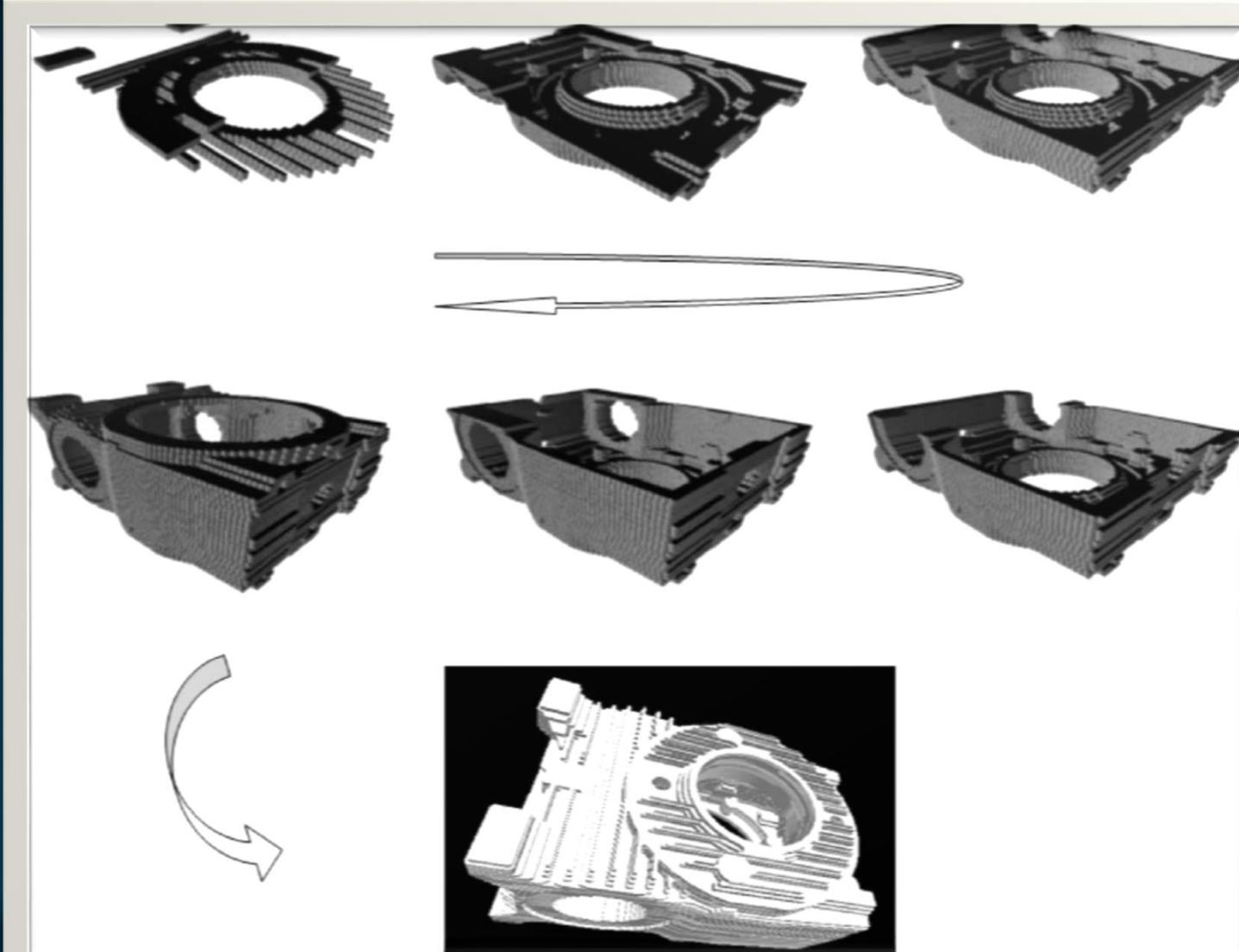


IMPuls



Адитивна производња

Типичан пример:
израда кућишта редуктора





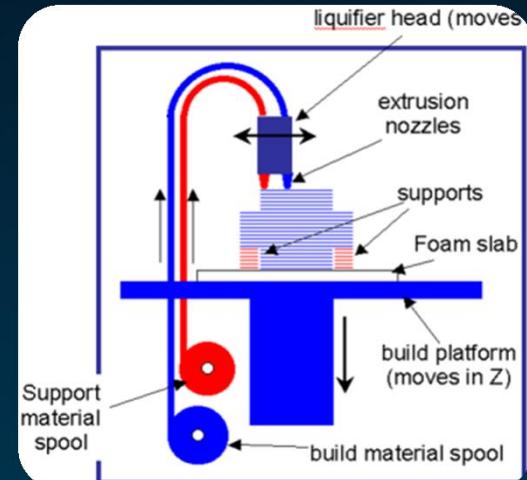
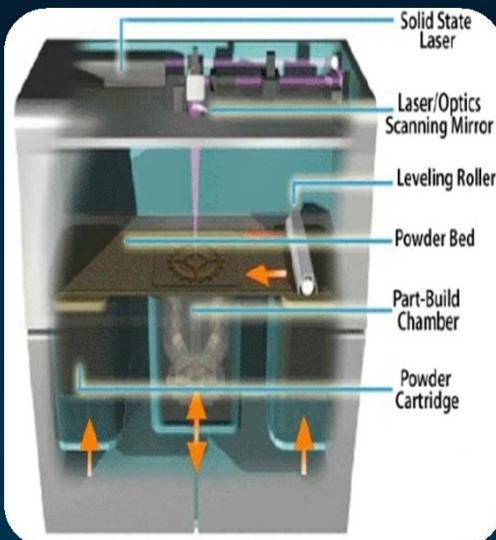
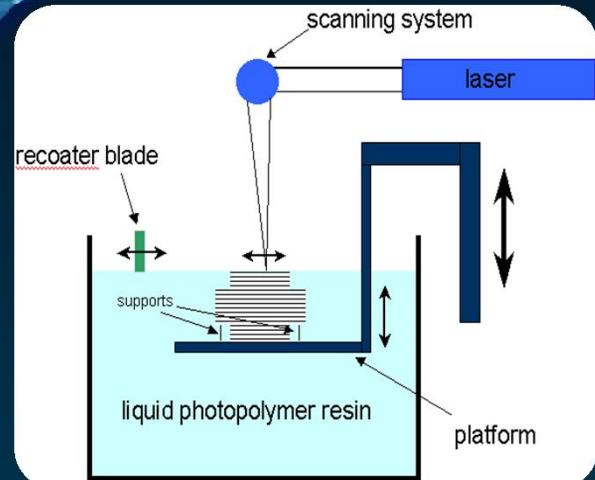
Како

| Технологије | Материјали |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| Selective laser sintering (SLS) | Термопластике, метални прахови |
| Direct Metal Laser Sintering (DMLS) | Метали и легуре |
| Fused deposition modeling (FDM) | Термопластике,eutектичке легуре |
| Stereolithography (SLA) | Фото-полимери |
| Laminated object manufacturing (LOM) | Папир |
| Electron beam melting (EBM) | Титанијумске легуре |
| 3D printing (3DP) | Восак, гипс, полимери... |

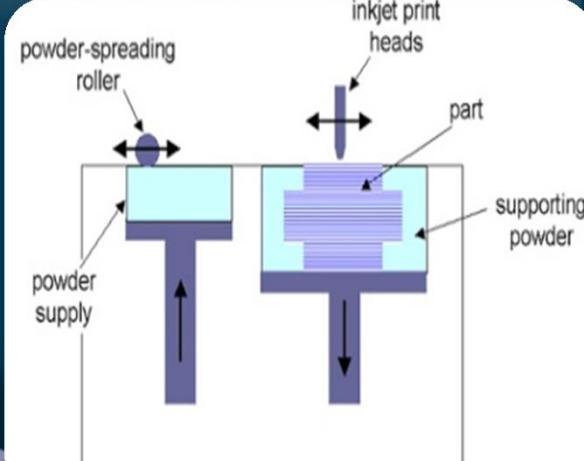
•Разлике:

- Материјал
- Дебљина слоја,
- Начин спајања слојева
- Брзина израде
- Квалитет израђених објеката
- Тачност
- Цена

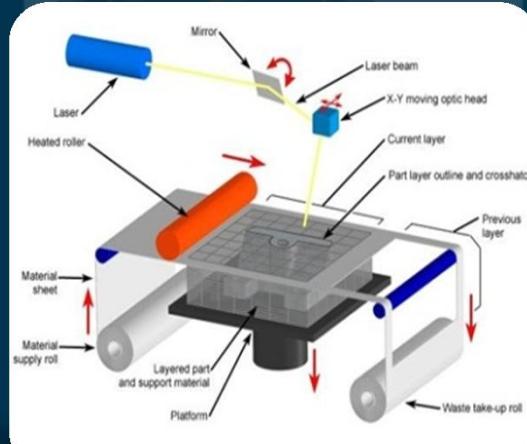
АП-основни принципи



СЛА



СЛС



ЗД штампа

ЛОМ

ИНКЦЕТ

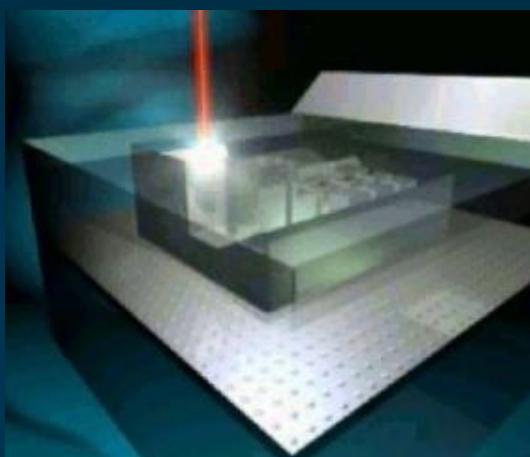


**СЛС- Ласерско синтеровање је производно
орјентисан кључ до дигиталне производње**

Процес ласерског спајања:



Прах



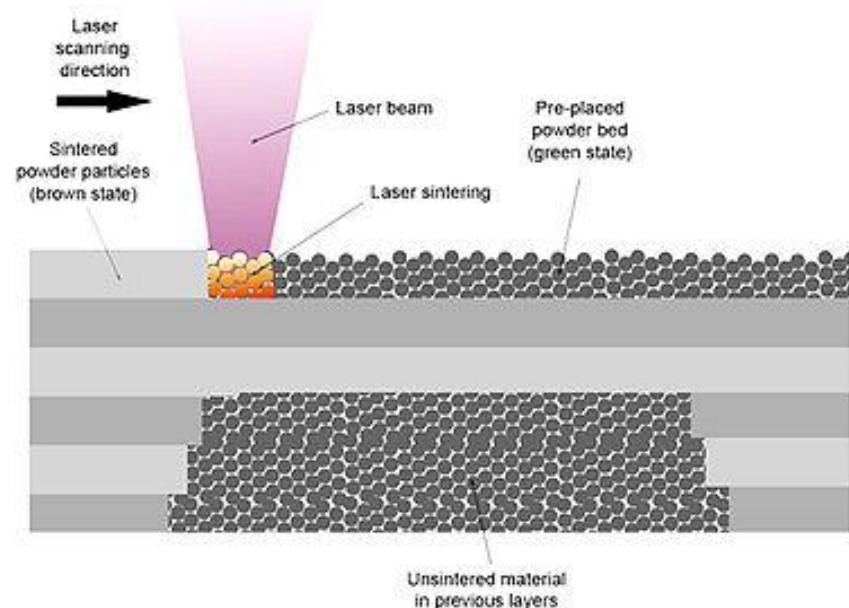
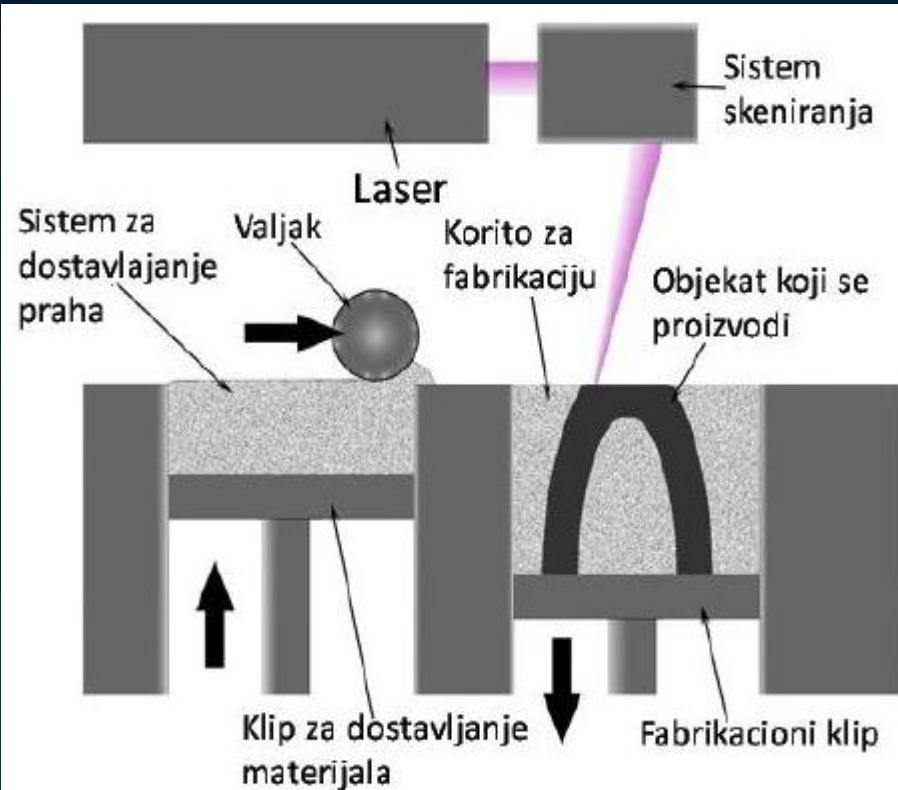
**Ласер за
синтеровање**



Производ

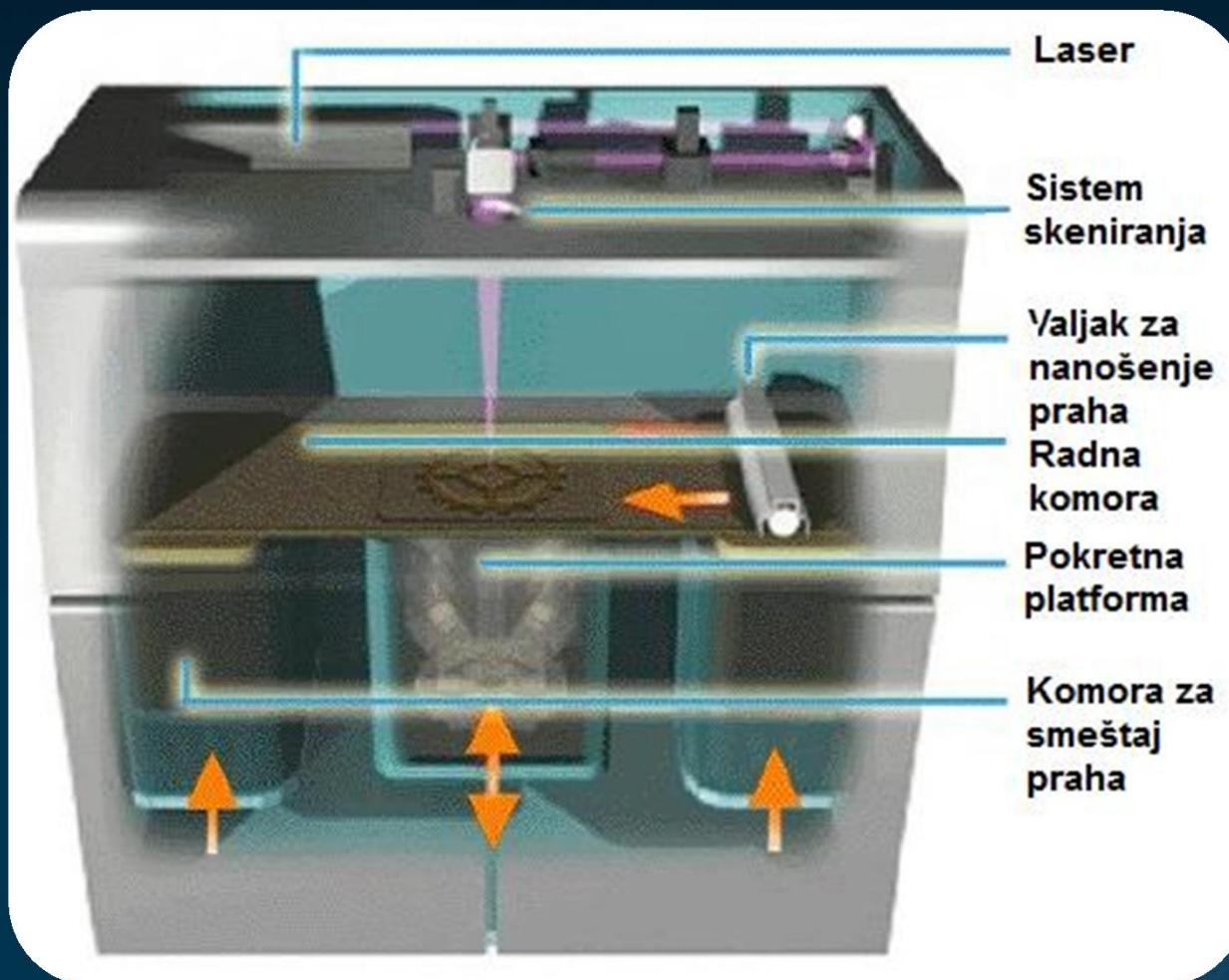
IMPuls

Селективно ласерско синтезирање



IMPuls

Селективно ласерско синтеровање



IMPuls

3Д штампач EOSINT M280

- Метали нерђајући челик, алатни челик, алуминијум



IMPuls

3Д штампач FORMIGA P100



- Пластика
полиамид

IMPuls

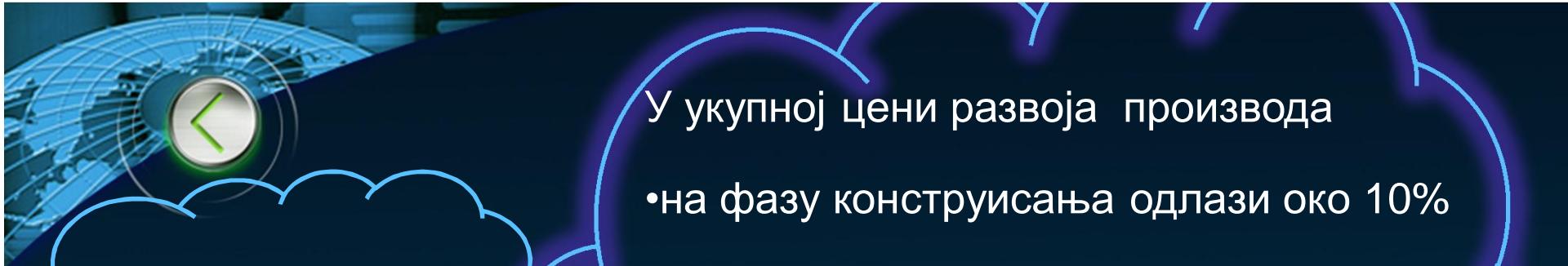


Област примене

Tehnologija selektivnog laserskog sinterovanja



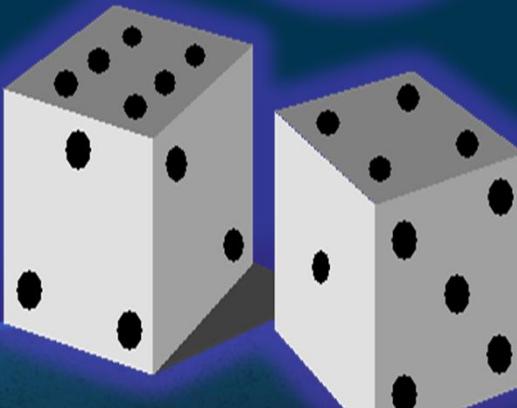
IMPuls



Функционални прототип?



или



- У укупној цене развоја производа
 - на фазу конструисања одлази око 10%
 - цена израде функционалног прототипа износи мање од 1% укупне цене развоја производа
- то је ниска цена

да би се спознало да ли је производ доброг дизајна, функционалан и прихватљив на тржишту.

IMPuls



Спектар Чачак- Добар пример примене СЛС технологије



ПРОТОТИПОВИ

Могућност истовремене израде великог броја
варијантних решења истог производа!

IMPuls

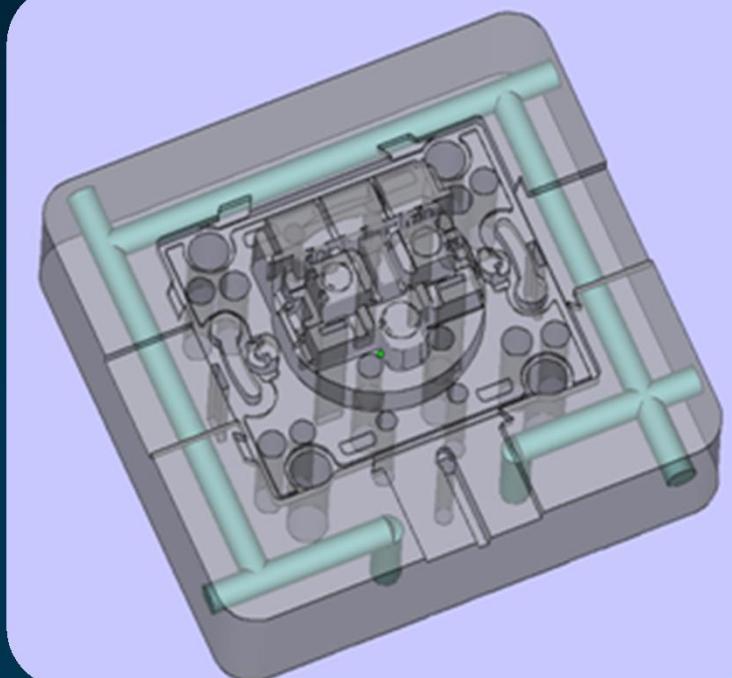


РТ - Израда алата побољшаних перформанси

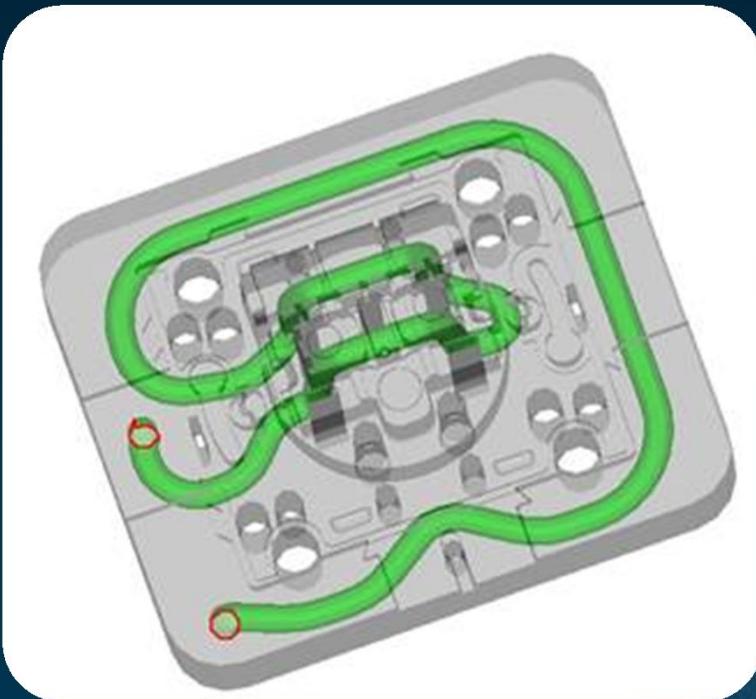
- РТ “Rapid tooling”- производња алата комплексне спољне и унутрашње геометрије, са каналима за хлађење смештених дуж комплексних површина алата.
- Резултат:
 - Ефикасно хлађење
 - Висока продуктивност
 - Смањење трошкова по производу
- Код традиционалних метода израде, канали се додају у алат бушењем, које ограничава њихову геометрију на комбинацију правих линија. Са СЛС технологијом, и позиција и облик канала за хлађење могу бити изрђени тако да прате сложену форму геометрије алата.

IMPuls

Унапређење перформанси алата за бризгање пластике



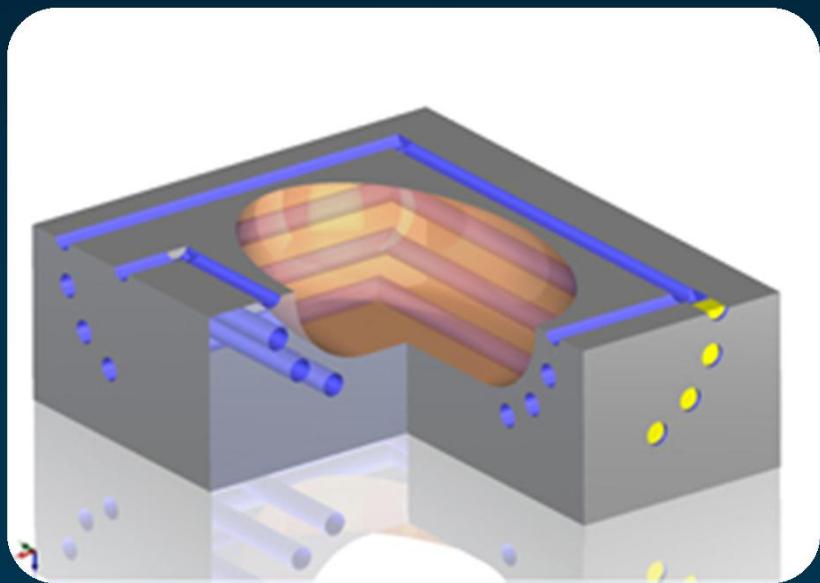
Конвенционалан начин



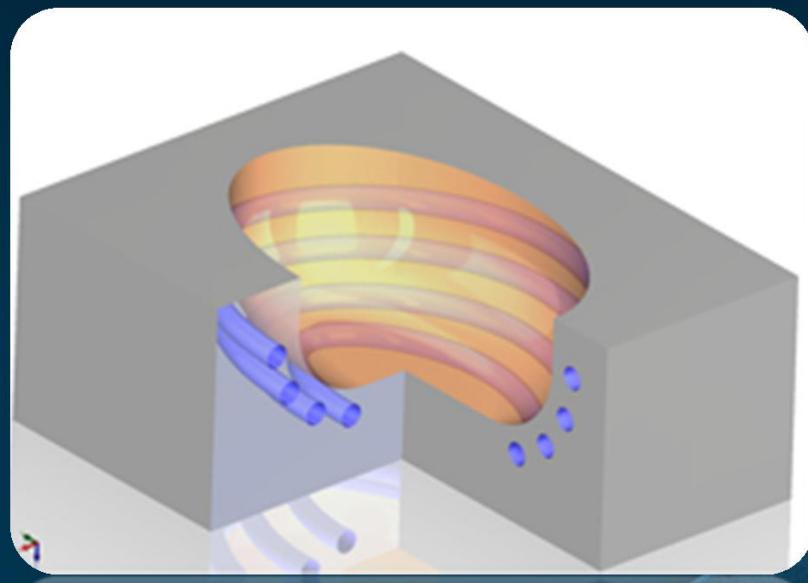
СЛС технологија

IMPuls

Унапређење перформанси алата за бризгање пластике



Конвенционалан начин



СЛС технологија

IMPuls

Унапређење перформанси алата за бризгање пластике



Време циклуса: 24 сек

Конвенционалан начин



Време циклуса: 13,8 сек

СЛС технологија

IMPuls



Израда производа

- Мале серије
- Комплексна геометрија
- Персонализовани производи
- Резервни делови



IMPuls



Примери



IMPuls



FORMIGA P100- Материјали

- ALUMIDE®
- CarbonMide®
- PA 2200/2201**
- PA 2210 FR
- PA 3200 GF
- PEEK HP3
- PrimeCast® 101
- PrimePart® DC



IMPuls



FORMIGA P100- Материјали

| Name of material | Material type | Typical applications |
|-----------------------|------------------------------|---|
| ALUMIDE® | Aluminium-filled PA 12 | Dimensional accurate, high machinable illustr. models, tooling inserts, jig manufacture |
| CarbonMide® | Carbon fibre filled PA 12 | Light weight, mechanically stressed, functional parts |
| PA 2200/2201 | Polyamide 12 | Illustrative models, functional parts/end products, spare parts |
| PA 2210 FR | Flame-retardant polyamide 12 | Functional parts with requirements on fire protection** |
| PA 3200 GF | Glass-filled polyamide 12 | Housing components, thermally heavy used parts, wear resistant |
| PrimeCast® 101 | Polystyrene | Lost patterns, master patterns for plaster/vacuum casting |
| PrimePart® DC | Polyamide 11 | Automotive components (esp. interior parts), aerospace applications |

IMPuls

Материјали- PA 2200/2201

Essential material properties

— General material data

- Bulk density: 0.45 g/cm³
- Density of laser-sintered parts*: 0.9 - 0.95 g/cm³

— Mechanical properties

- Tensile modulus (x,y)/(z): 1700/1650 MPa
- Tensile strength (x,y)/(z): 48/47 MPa
- Elongation at break (x,y)/(z): 20/10 %
- Ball indentation hardness: 78 N/mm²

— Thermal properties

- Melting point : 172 - 180 °C

- Melting point :

172 - 180 °C



Steering wheel



Vacuum cleaner Volta Bolido

IMPuls

Материјали- ALUMIDE

Essential material properties

General material data

- Bulk density: 0.67 g/cm³
- Density of laser-sintered parts*: 1.36 g/cm³

Mechanical properties

- Tensile modulus (x,y)/(z): 3800/3200 MPa
- Tensile strength (x,y)/(z): 48/40 MPa
- Elongation at break (x,y)/(z): 4/2,4 %
- 3,5% flexural stress (x,y)/(z): 72/61 MPa

Thermal properties

- Melting point: 172 - 180 °C
- Heat conductivity**: 0.5 - 0.8 W(mK)⁻¹

• Heat conductivity**: 0.2 - 0.8 W(mK)⁻¹

• Melting point:

— Laser sintered materials



Train door opener

Laser-sintered functional prototype of a door opener for a sliding train door



Rubber boot sole

ALUMIDE material as DirectTool for rubber injection moulding.

IMPuls

Материјали- Carbon Mide

Essential material properties

General material data

- Bulk density: 0.50 g/cm³
- Density of laser-sintered parts*: 1.04 g/cm³

Mechanical properties

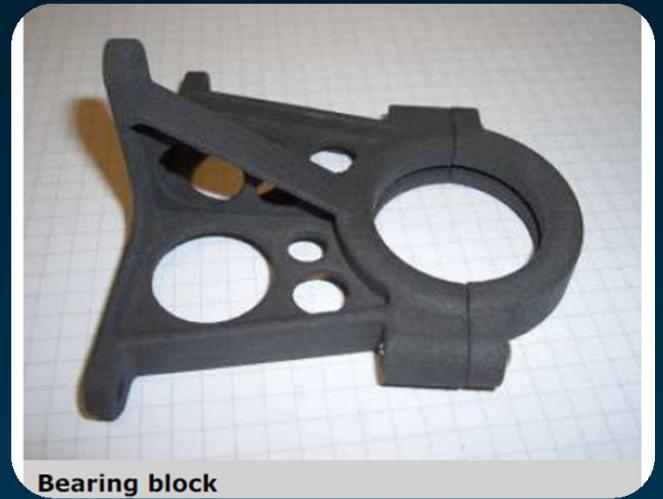
- Tensile modulus x/y/z: 6100/3400/2200 MPa
- Tensile strength x/y/z: 72/56/25 MPa
- Elongation at break x/y/z: 4.1/6.3/1.3 %

Thermal properties

- Melting point: 172 - 180 °C

Electrical properties

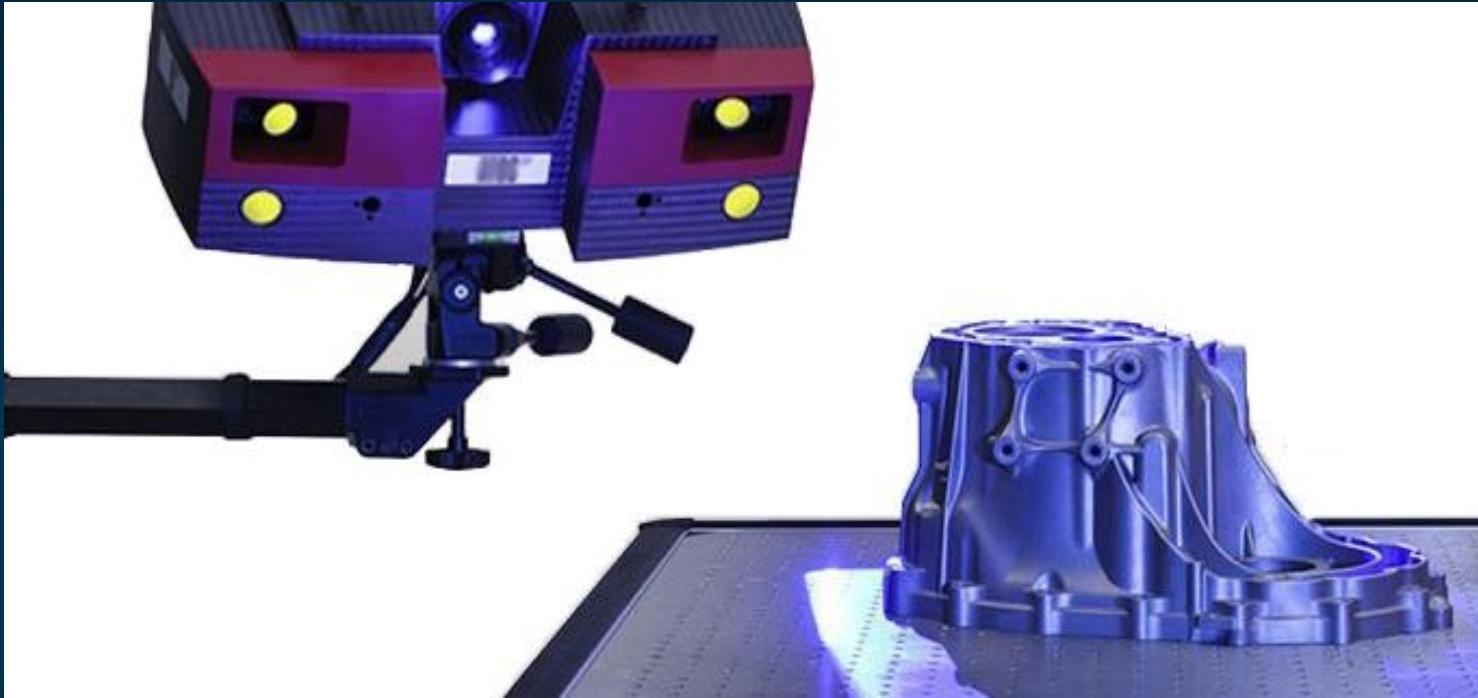
- Specific resistance: $46.3 \cdot 10^{-3} \Omega \text{m}$
[-5...+5V] x



IMPuls

3Д скенирање

- Дигитализација 3Д објектата
 - Стварање компјутерског записа 3Д објекта



IMPuls



3D skeniranje



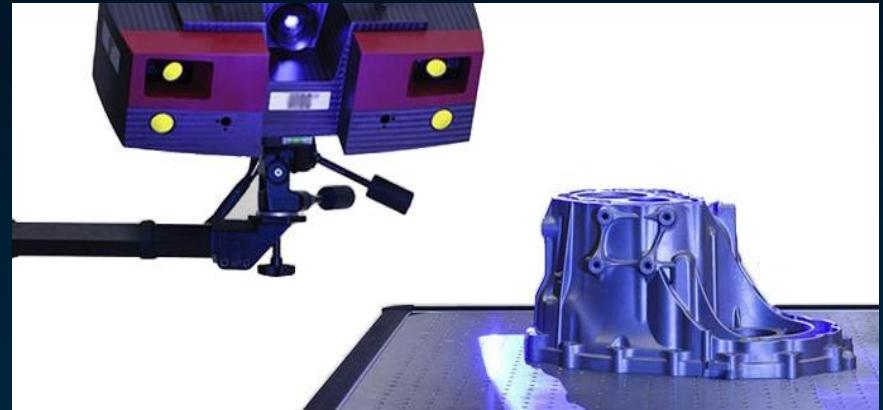
ATOS
COPMACT
SCAN 5M

IMPuls

3Д скенирање

□ Примене

- Припрема за 3Д штампу
- Реверзни инжењеринг
- Контрола квалитета
- Виртуелни развој и испитивање производа



IMPuls



3Д скенирање

□ Примери

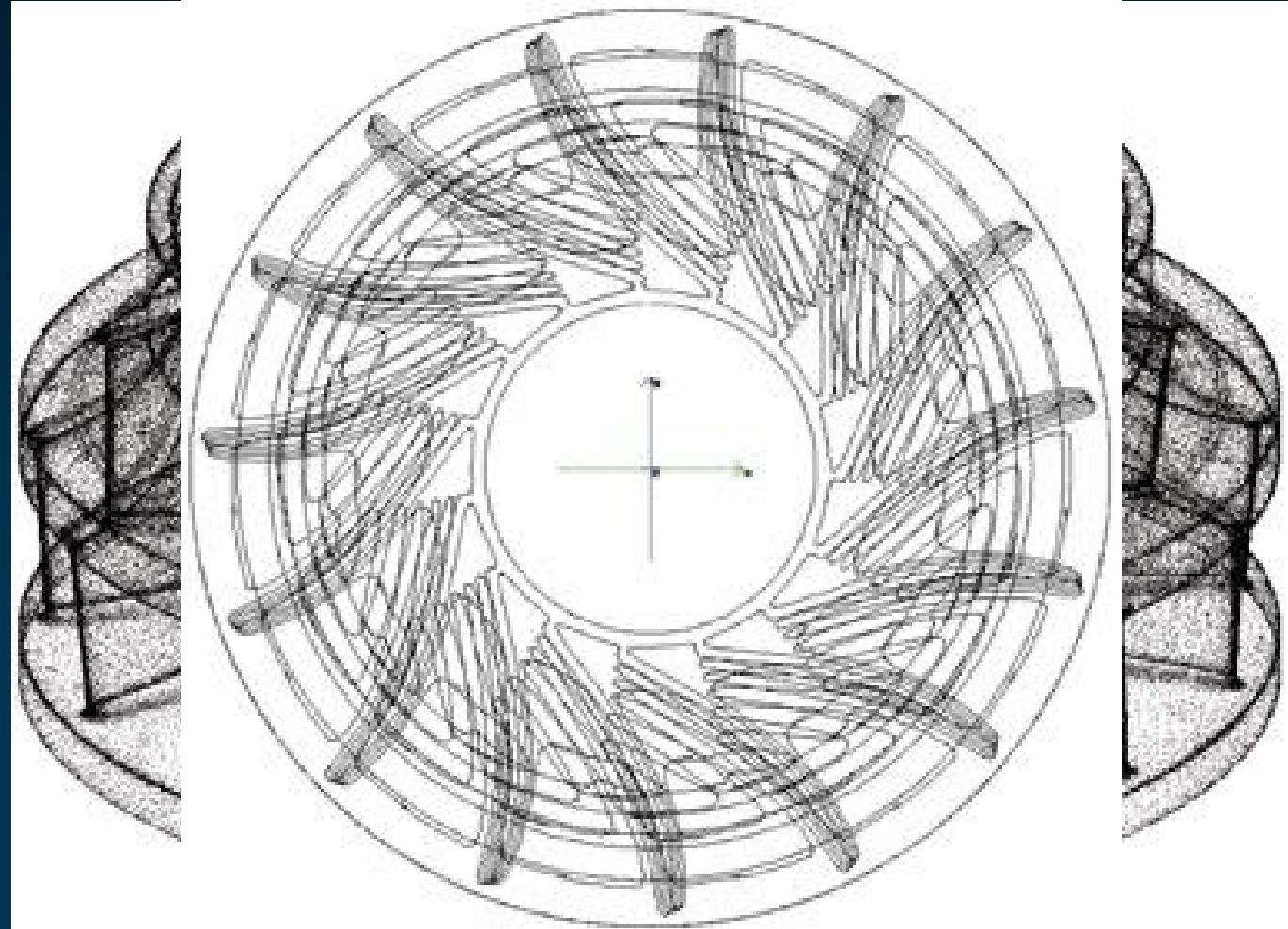


IMPuls



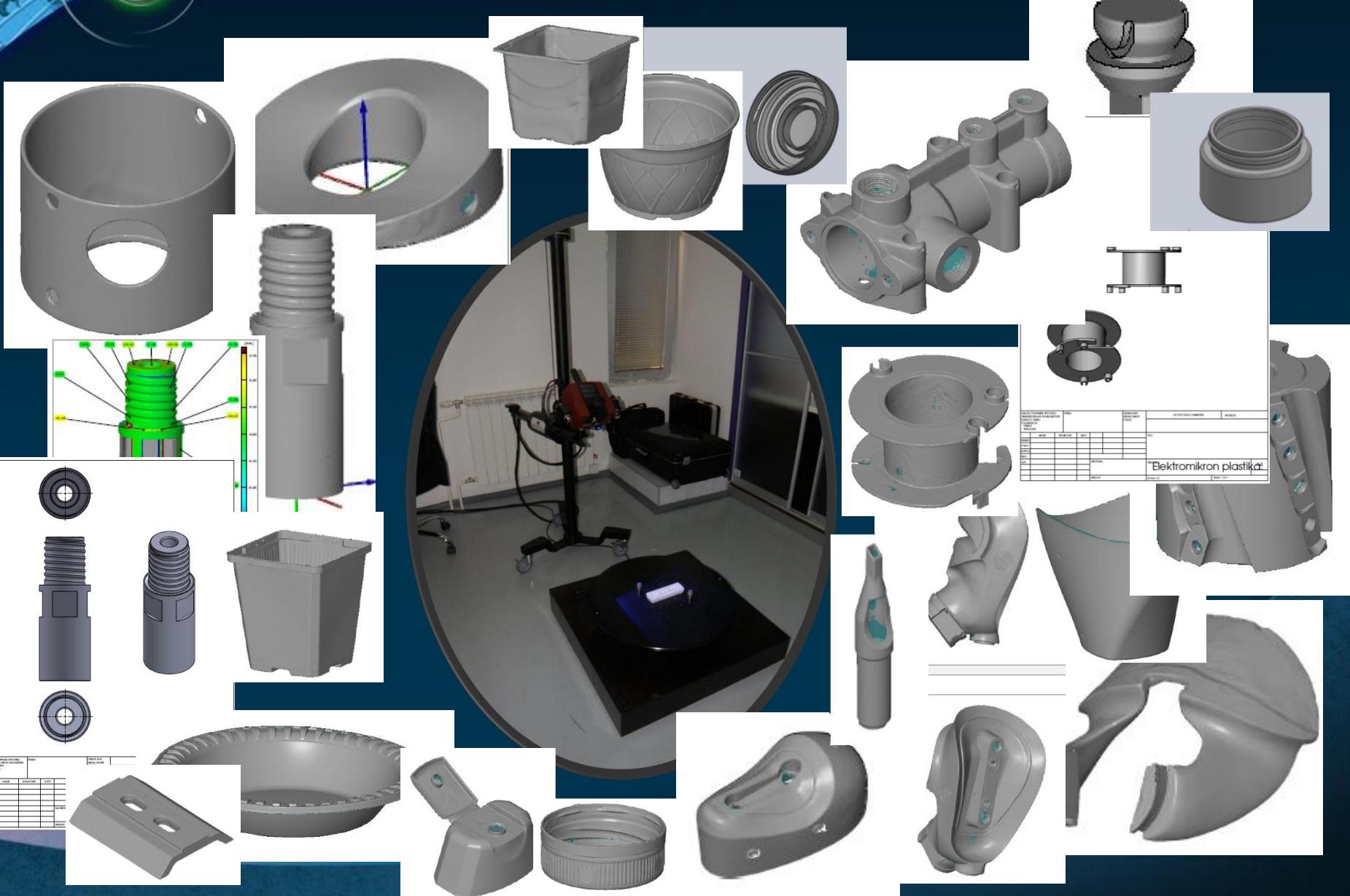
3Д скенирање

□ Примери

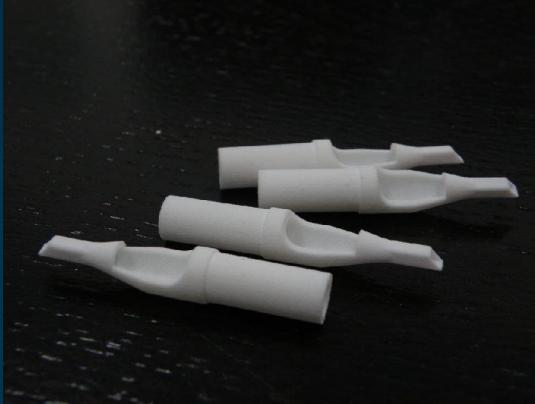
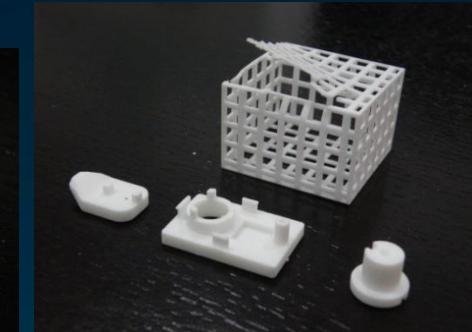


IMPuls

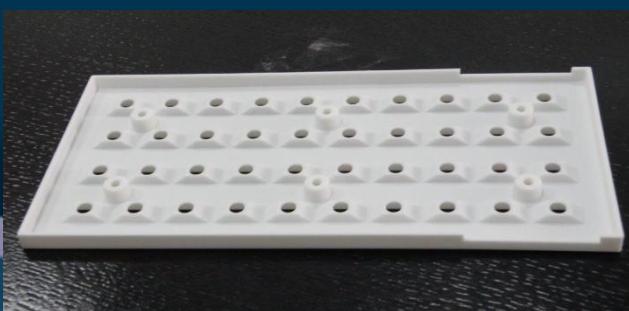
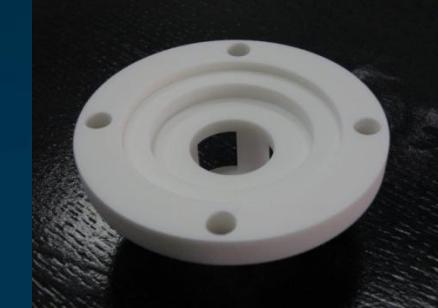
Израда 3Д модела-”ИМПулс”



Израда прототипова/производа/алата “ИМПулс”

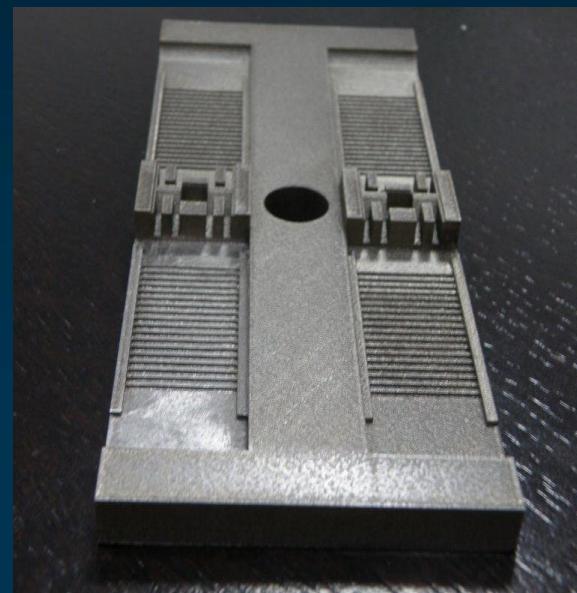


Израда прототипова/производа/алата “ИМПулс”



IMPuls

Израда прототипова/производа/алата “ИМПулс”



IMPuls



Позивамо Вас на сарадњу...

IMPuls



cirickostic.s@mfkv.kg.ac.rs

impuls@mfkv.kg.ac.rs

Hvala na pažnji ☺

IMPuls