



WBCVMnet
WBC Virtual Manufacturing Network
Fostering an Integration of the
Knowledge Triangle

“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet

Workshop / Radionica

“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
27-28. January 2011, Rijeka

***Primjena aditivne tehnologije u
biotehnološkom području***

dr. sc. Sven Maričić

Tehnički fakultet Sveučilišta u Rijeci, Hrvatska
Faculty of Engineering, University of Rijeka, Croatia

Sven Maričić

This project has been funded with support from the European Commission



TEMPIUS



WBCVMnet
WBC Virtual Manufacturing Network
Fostering an Integration of the
Knowledge Triangle

“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet

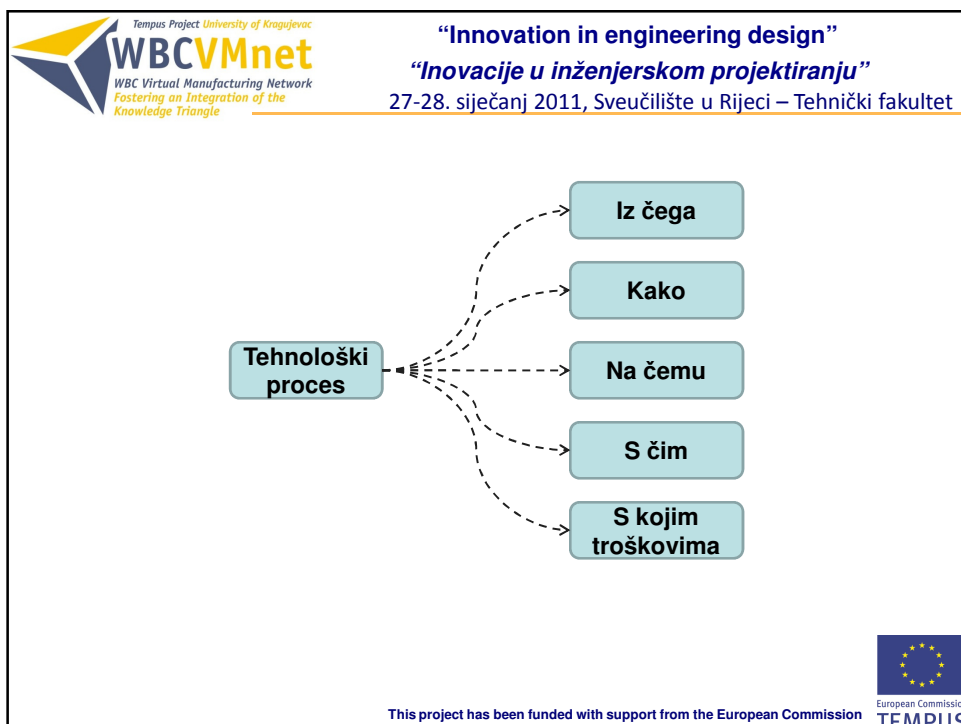
Sadržaj:

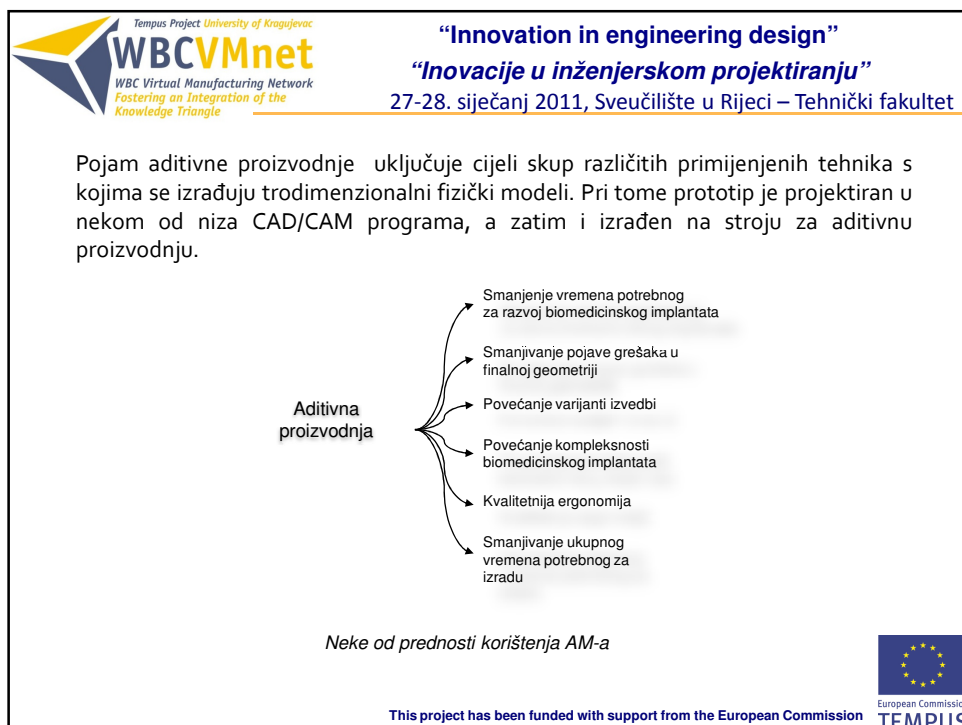
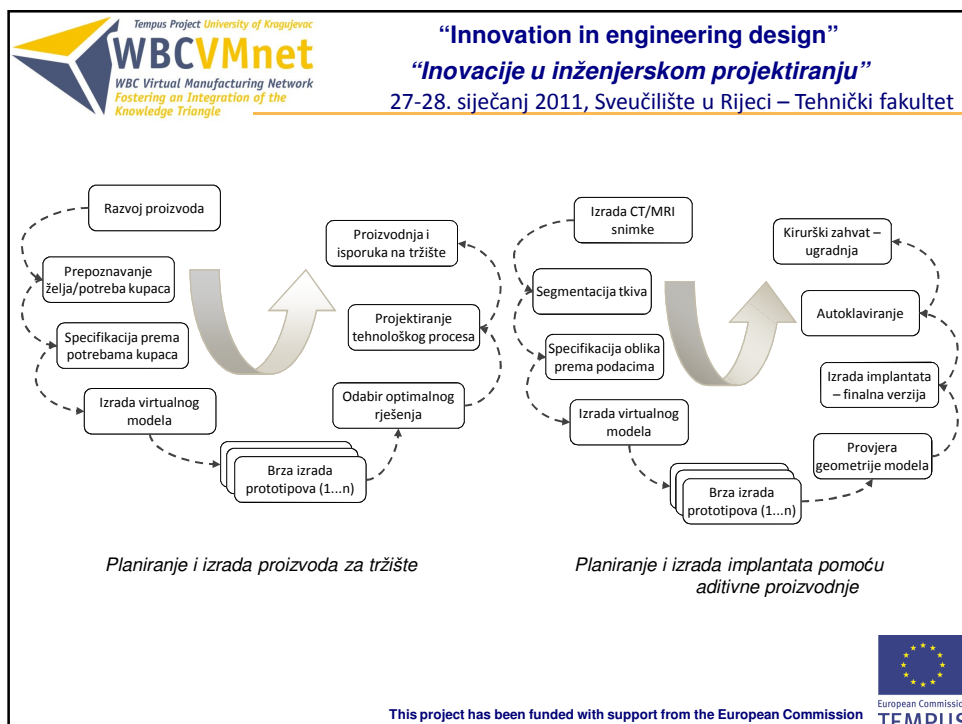
- Uvod
- Projektiranje tehnološkog procesa
- Aditivna proizvodnja
- Kompjuterizirana tomografija
- Postupci segmentacije
- Prikaz studija slučaja
- Zaključak

This project has been funded with support from the European Commission



TEMPIUS



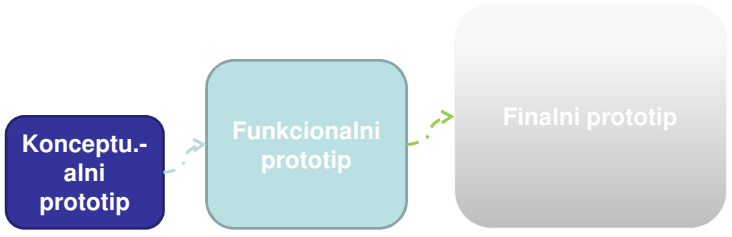




Tempus Project University of Kragujevac
WBCVMnet
WBC Virtual Manufacturing Network
Fostering an Integration of the
Knowledge Triangle

“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet

Prototip možemo definirati kao fizički primjerak budućeg proizvoda s vjerno prikazanom geometrijom i rasporedom elemenata. Njegova je izrada nužna radi konceptualnog, funkcionalnog i evaluacijskog ispitivanja proizvoda. Prototipove možemo sortirati prema slijedećim kriterijima: **konceptualni**, **funkcionalni** i **konačni** prototip. Pri tome se pod terminom *konceptualni* prototip podrazumijeva prototip izrađen u ranoj fazi i u tom slučaju testiraju se forma i konstrukcija oblika. *Funkcionalni* prototip sadrži sve dijelove. Na njemu se vrši testiranje sklopivosti kao i testiranje mehaničkih svojstava pokretnih dijelova. Treća vrsta prototipa izrađuje se u svrhu *finalne evaluacije* proizvoda prije početka proizvodnje. Ovaj je prototip u potpunosti funkcionalan kao i proizvod koji se planira proizvoditi.



```

graph LR
    A[Konceptu.-alni prototip] --> B[Funkcionalni prototip]
    B --> C[Finalni prototip]
  
```



This project has been funded with support from the European Commission



Tempus Project University of Kragujevac
WBCVMnet
WBC Virtual Manufacturing Network
Fostering an Integration of the
Knowledge Triangle

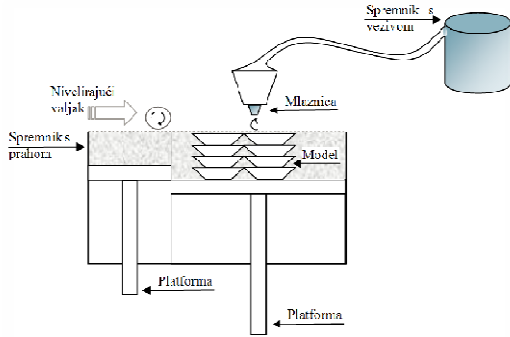
“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet

AM bazirana na tekućinama	➡	SL LTP MJM BIS DLP BPM PolyJet
AM bazirana na praškastim materijalima	➡	SLS 3DP GPD LENS EBM SLM
AM bazirana na čvrstim materijalima	➡	FDM LOM



This project has been funded with support from the European Commission


“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
 27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet



Shematski prikaz 3DP načina izrade

Otklanjanje se vrši pomoću specijalnog usisača i upuhivača zraka u posebnoj komori. Nakon što je dio očišćen slijedi završna faza impregnacije s nekim od sredstava za impregniranje kako bi se dobio vjerniji prikaz boje i povećala otpornost materijala. Neiskorišteni dio prašine može se ponovno upotrijebiti za proizvodnju i na taj način se vrši ušteda na materijalu.

This project has been funded with support from the European Commission




“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
 27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet



Prikaz osnovnih podataka za 3DP način izrade

Materijali uporabe	Silikatna sadra, razni ostali praškasti materijali
Točnost	srednja
Raspon cijene uređaja	12 000 → 250 000 EUR

Usporedni prikaz tehničkih karakteristika 3DP strojeva

Model	Z-Print 310	Voxeljet VX500	Ex One R-1
Radna površina [mm]	203x254x203	500x400x300	50,8x38,1x50,8
Debljina sloja [mm]	od 0,089 do 0,203	od 0,1 do 0,15	od 0,05 do 0,2
Materijal	silikatni sadrašti prah	praškasti plastični materijali	nehrđajući čelik, bronca, zlato

This project has been funded with support from the European Commission





WBCVMnet
WBC Virtual Manufacturing Network
Fostering an Integration of the
Knowledge Triangle

“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet

Kompjuterizirana tomografija (eng. Computer tomography) odnosno akronim CT označavamo kao proces dobivanja snimki visoke razlučivosti pomoću izvora ionizirajućeg zračenja. Snimke dobivene pomoću kompjuterizirane tomografije predstavljaju rasterski zapis dobiven rentgenskim linearnim koeficijentom prigušenja prilikom prolaska zrake kroz tkiva. Pri tome se na osnovi niza snimki uz pomoć računalnih algoritama dobiva 3D model. Moderni uređaji za kompjuteriziranu tomografiju imaju mogućnost snimanja u standardnom DICOM formatu.



Uređaj za kompjuteriziranu tomografiju, specijaliziran za maksilofacijalno područje



European Commission

This project has been funded with support from the European Commission





WBCVMnet
WBC Virtual Manufacturing Network
Fostering an Integration of the
Knowledge Triangle

“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet

Stupanj apsorpcije rendgenskog zračenja izražava se posebnim mjernim sustavom, koji je definiran Hounsfieldovim jedinicama (HU).

Približna vrijednost piksela	CT	Naziv područja
-1024		Zrak
-100		Mast
0		Voda
100		Mišićno tkivo
200		Kost (Trabecular bone)
2000		Kost (Cortical bone)
>3000		Zubna lamela

Prikaz HU vrijednosti



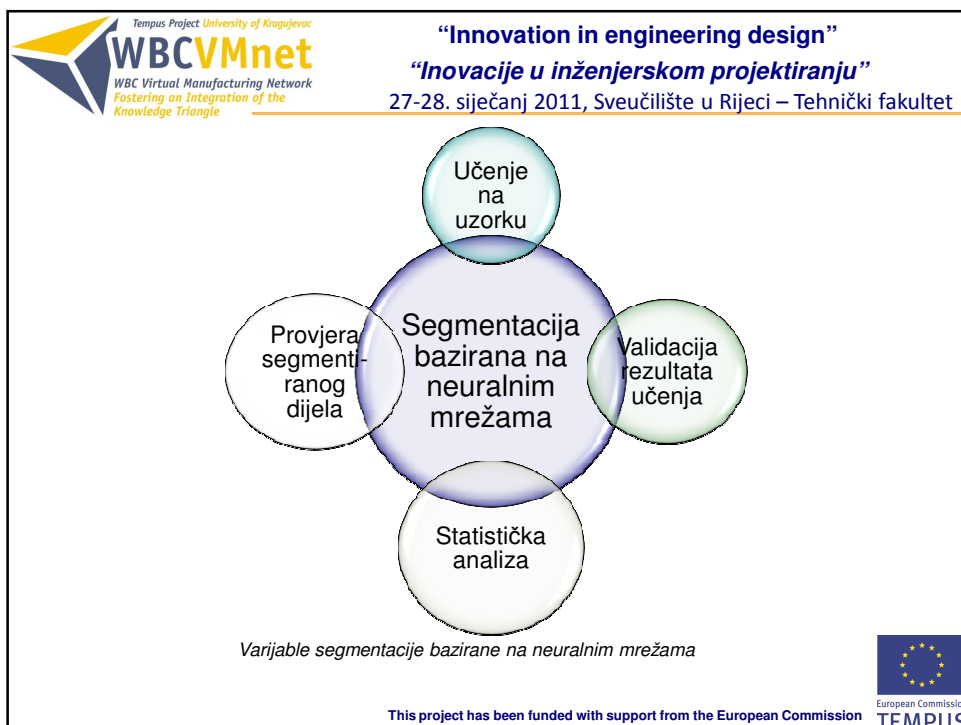
Upravljačka jedinica Iluma CT

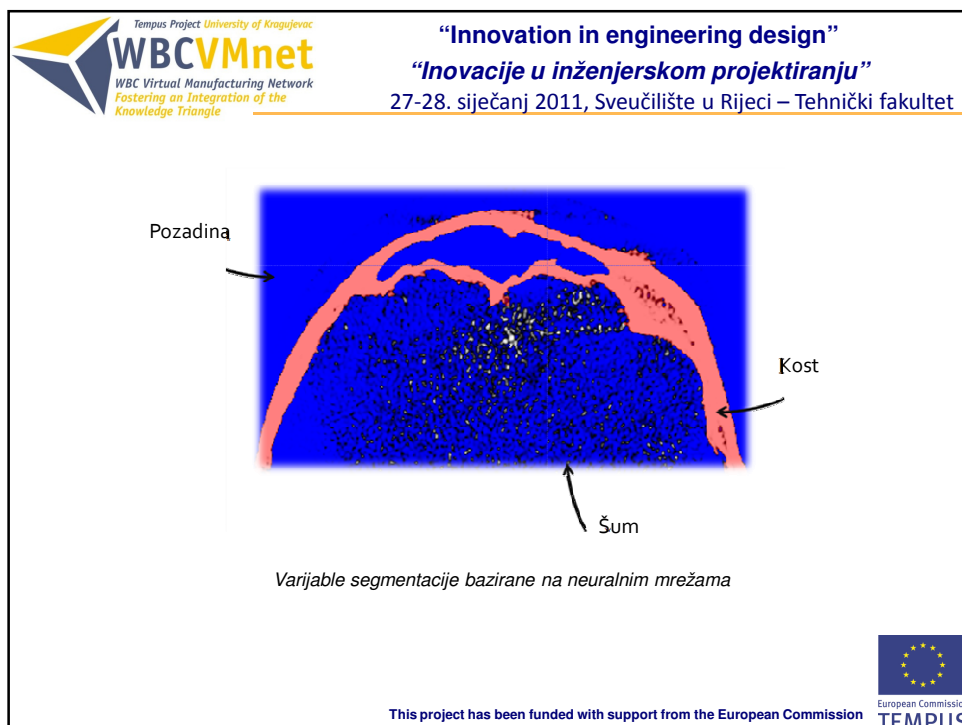
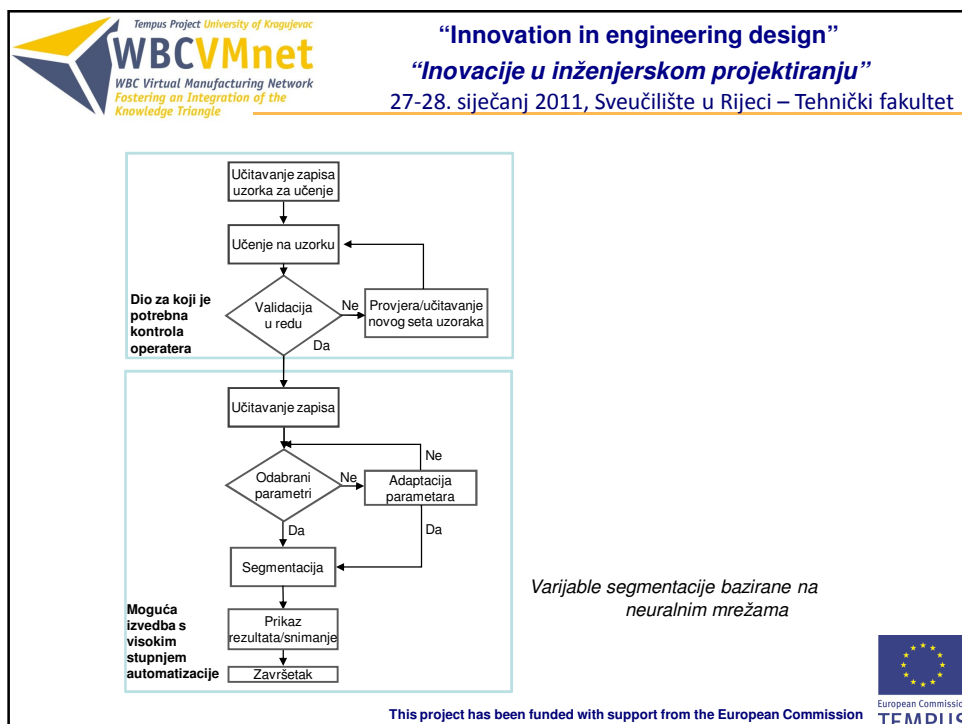


European Commission

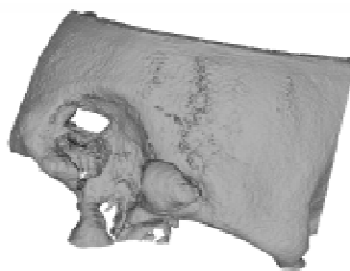
This project has been funded with support from the European Commission







Pored teorijskih razmatranja temeljenih na tehnikama opisanima u prethodnim prezentacijama, dan je prikaz studije slučaja rekonstrukcije dijela čela i nosa izvedene na Klinici za otorinolaringologiju Kliničkog bolničkog centra Rijeka. Uspješno implementiran postupak rekonstrukcije pomoću aditivne proizvodnje ostvaren je zahvaljujući višegodišnjim istraživanjima. Slika prikazuje računalni model situacije s prisutnim defektom.



Računalni model defekta

This project has been funded with support from the European Commission



Redni broj	Naziv postupanja/zahvata	Opis
1.	ANAMNEZA	ispitivanje s općim zdravstvenim stanjem pacijenta, lijekovima koje uzima, kroničnim bolestima i boljama pacijenta
2.	PRVI PREGLED	virtualni pregled i pregled inspekcijom
3.	NEPOVOLJNI ANATOMSKI UVJETI	utvrđuje se postojanje defekta i njegov utjecaj na pacijenta
4.	ANALIZA CT Ili MRI	analiza postojećeg stanja na osnovi dobivenih virtualni komputiriziranih tomografskih ili magnetskih rezonancija
5.	DOGOVOR S MAKSILOFACIJALNIM KIRURGOM	ispitivanje kirurga s potrebama i željama pacijenta
6.	PLAN OPERACIJE	definiranje plana operacije i postupaka
7.	BIOACTIVE S.M.O.D.	otkriva stran zapisa, segmentacija prema potrebi te predmodeliranje geometrije implantata, izrada tehnološke dokumentacije, idejno rješenje
8.	CAD/CAM	modeliranje u nekom od CAD/CAM programa, modeliranje kalupa finalnog oblika
9.	RAPID PROTOTYPING	izrada studijskog modela implantata

Izrada tehnološke dokumentacije

This project has been funded with support from the European Commission





WBCVMnet
WBC Virtual Manufacturing Network
Fostering an Integration of the
Knowledge Triangle

“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet

Sveučilište u Rijeci Tehnički fakultet Medicinski fakultet		Biotehnološki list		List: 1 Datum: 2008-03-23 Revizija: A	
Ime i prezime pacijenta:		Ivanov		OIB: 12345678 Mob. 09x 1234567	
Adresa pacijenta:		Ulica 12 Godina r.: 1978		Br. ovj.: 124345 CAD/CAM: 5hBi2	
Rb.	Datum (God./mjesec/dan)	Opis		Komentar/Slika	
1	2008-04-18 12h 35min	Anamneza i prvi pregled		Soba 10, II. kat, dr. Manestar	
2	2008-04-19 8h 15min	CT snimanje		Radiološki kabinet, prizemlje, soba 3	
2a		Segmentacija		Segmentirani područje čela i nosa, raspon presjeka za segmentaciju: 401 – 600. Razmislite poslati na evaluaciju.	
3	2008-04-25 11h 15min	Evaluacija kirurga i dogovor		Soba 10, II. kat, dr. Manestar i dr. Cvjetković	
3a		Evaluacija modela I		Dodatno evaluirati CAD/CAM model, komunikacije prema potrebi	
3b		CAD/CAM obrada		Projektirani model kalupa za pozitiv modela izrađivati prema skici. Projektirani model pripremiti za ispis na RP stroju. Naziv modela 5hBi2.	
3c		Izrada modela kalupa		Izraditi projektirani model kalupa na RP uređaju Z-Corp 510 metodom 3D tiskanja	
3d		Lijevanje implantata		Izrada PMMA implantata	
3e		Evaluacija modela II		Evaluacija PMMA implantata prije operativnog zahvata	
4	2008-05-10 08h 30min	Operativni zahvat		Prizemlje, javiti se u prijemnu ambulantu	
5	2008-05-18 8h 15min	Kontrolni pregled. I		Soba 4, prizemlje	
6	2008-06-10 8h 30min	Kontrolni pregled. II.		Soba 4, prizemlje	

Izrada tehnološke dokumentacije


 European Commission
TEMPUS

This project has been funded with support from the European Commission



WBCVMnet
WBC Virtual Manufacturing Network
Fostering an Integration of the
Knowledge Triangle

“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet

Broj isetaka	Broj elemenata strukture	Volumen [mm ³]	Većina uočila [%]
1620996	540332	60370,227	26,374





A
B
C

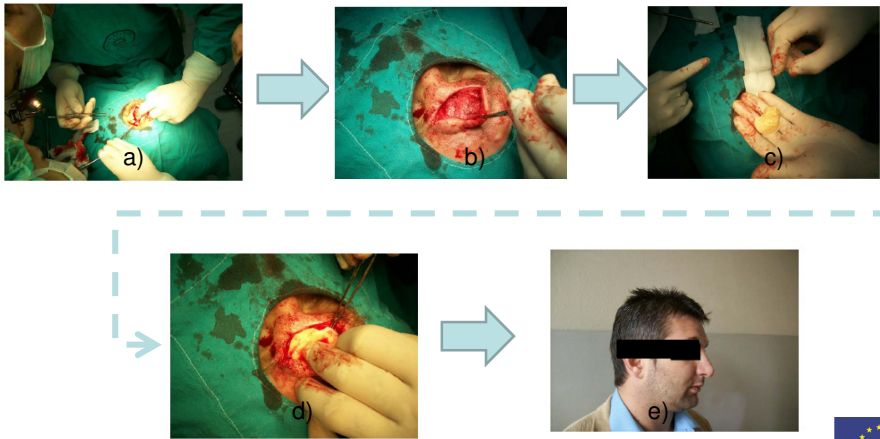

 European Commission
TEMPUS

This project has been funded with support from the European Commission


WBCVMnet
 WBC Virtual Manufacturing Network
 Fostering an Integration of the
 Knowledge Triangle

“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
 27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet

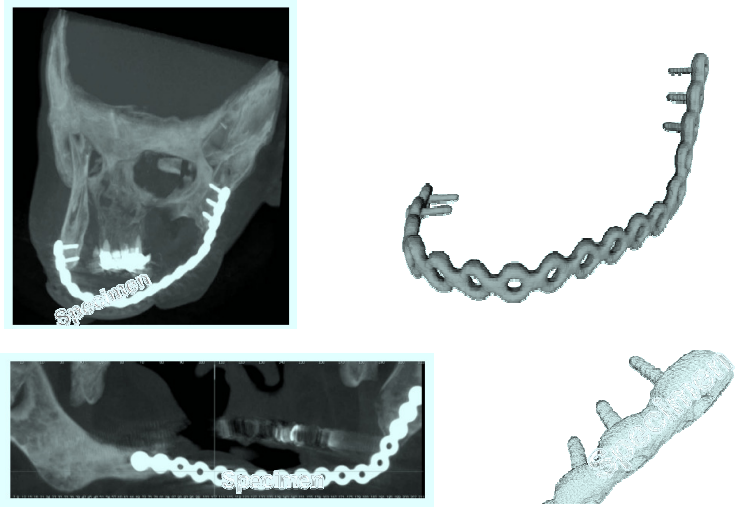
Postupak ugradnje



This project has been funded with support from the European Commission
 
 TEMPLIS


WBCVMnet
 WBC Virtual Manufacturing Network
 Fostering an Integration of the
 Knowledge Triangle

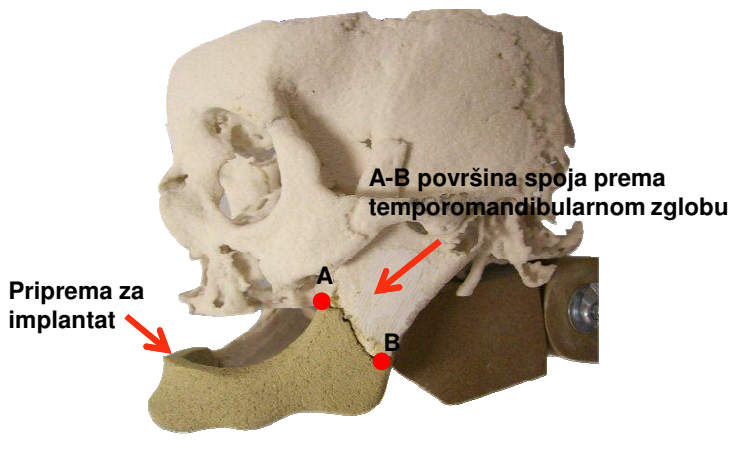
“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
 27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet



This project has been funded with support from the European Commission
 
 TEMPLIS


WBCVMnet
 WBC Virtual Manufacturing Network
 Fostering an Integration of the Knowledge Triangle

“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
 27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet



A-B površina spoja prema temporomandibularnom zglobu
 Priprema za implantat

Broj točaka	Broj elemenata strukture	Volumen [mm ³]	Veličina modela [kB]
64250	128544	3168.381	24234

This project has been funded with support from the European Commission

 TEMPIUS


WBCVMnet
 WBC Virtual Manufacturing Network
 Fostering an Integration of the Knowledge Triangle

“Innovation in engineering design”
“Inovacije u inženjerskom projektiranju”
 27-28. siječanj 2011, Sveučilište u Rijeci – Tehnički fakultet

Hvala!

This project has been funded with support from the European Commission

 TEMPIUS