

Andrzej Materka

Wstęp do komputerowej analizy obrazów (6)

Zadanie nr 13 – Studia podyplomowe „Przetwarzanie i analiza
obrazów biomedycznych”



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Prezentacja multimedialna
współfinansowana przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
w projekcie

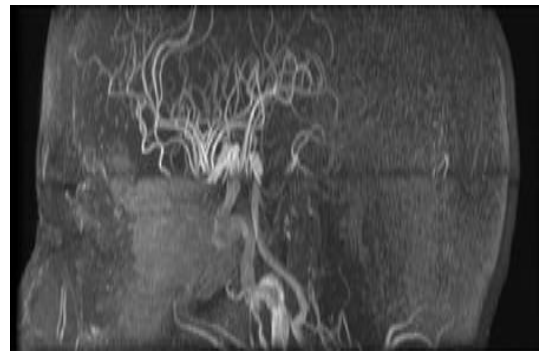
*„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń
– zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej –
zarządzanie Uczelnią,
nowoczesna oferta edukacyjna
i wzmacniania zdolności do zatrudniania
osób niepełnosprawnych”*



Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

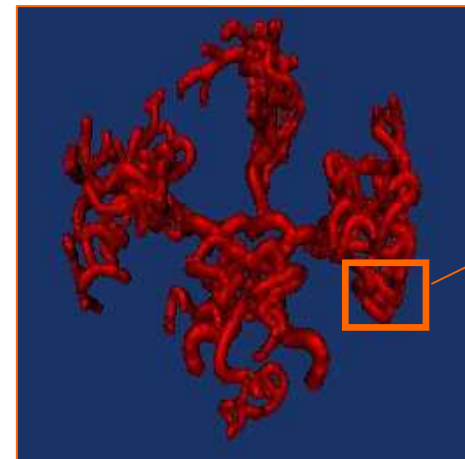
90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116,
tel. 042 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl

Modelowanie, analiza i wizualizacja naczyń krwionośnych

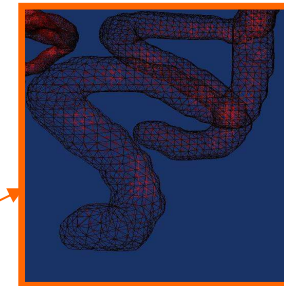


3W MRI (MIP)

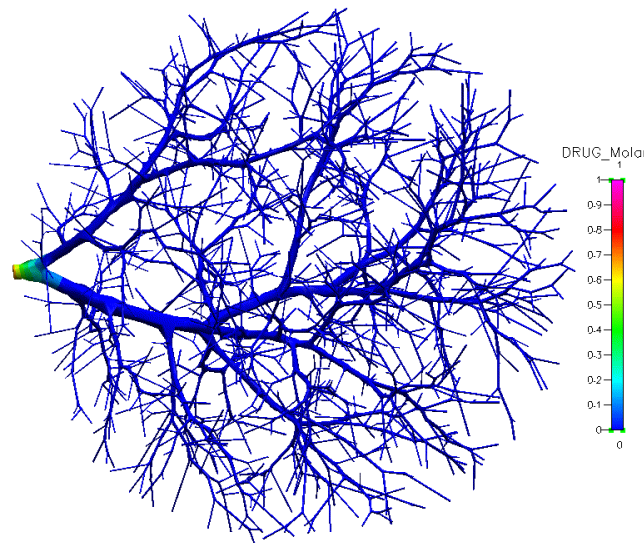
Segmentacja,
modelowanie



Model wektorowy



Simulacja przepływu
krwi, rozptyłu leków,...



Marek Kocinski



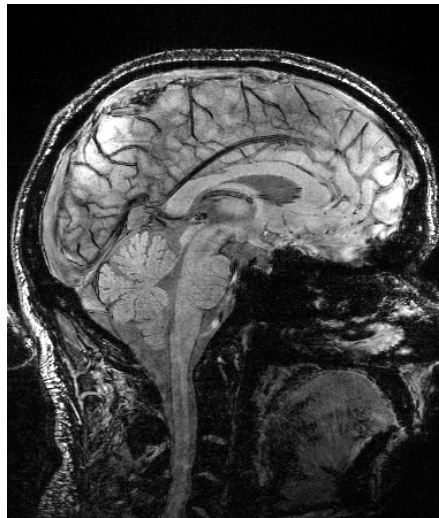
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

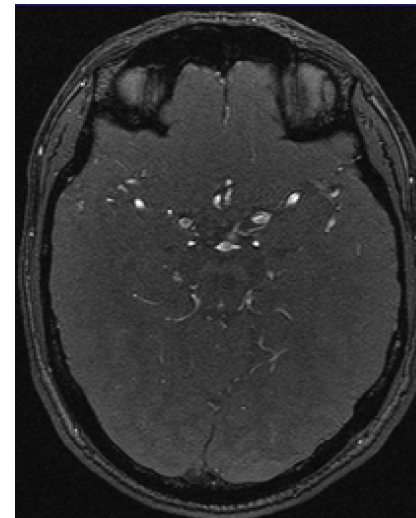


Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Modelowanie, analiza i wizualizacja naczyń krwionośnych



Obraz MRA SWI (żyły)



Obraz MRA ToF (tętnice)

Andreas Deistung, Juergen Reichenbach



Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

A. Materka, Wstęp do komputerowej analizy obrazów (6)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



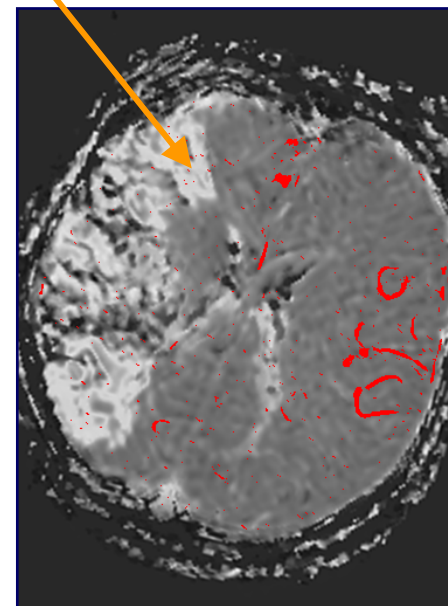
Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Modelowanie, analiza i wizualizacja naczyń krwionośnych

**Zatkane
naczynia**



**Obszar dotknięty
skutkami udaru mózgu**



Andreas Deistung, Juergen Reichenbach

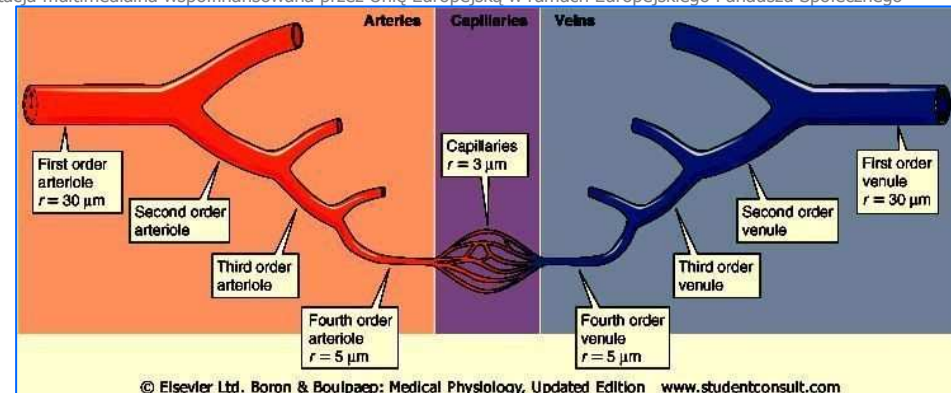


Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

A. Materka, Wstęp do komputerowej analizy obrazów (6)



Parametry drzew naczyń krwionośnych

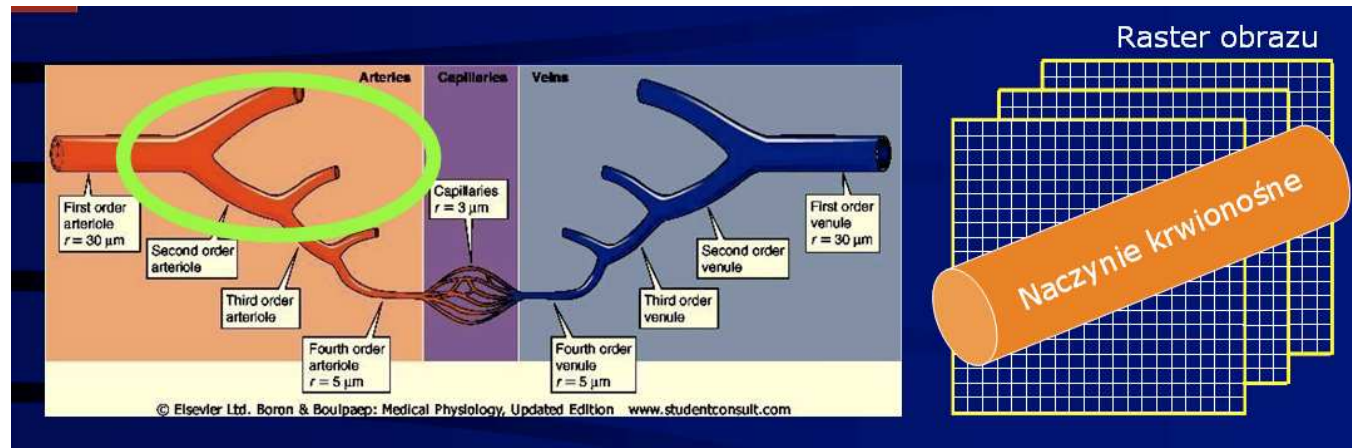


Keener, Snyder, *Mathematical Physiology II: System Physiology*, Springer 2009

Naczynie krwionośne	D [mm]	A [cm ²]	P [mm Hg]	v [cm/s]
Aorta	25	2,5	100	33
Małe tętnice	5	20	100	30
Tętniczki	0,3	40	85	15
Naczynia włosowate	0,06	2500	30	0,03
Żyłki	0,2	250	10	0,5
Małe żyły	5	80		2
Żyły główne	30	8	2	20

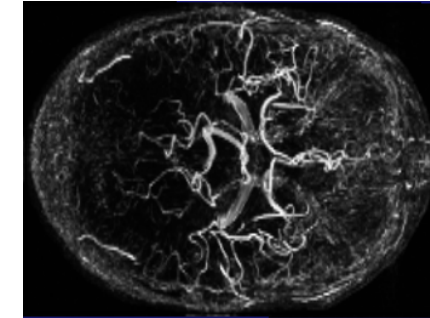
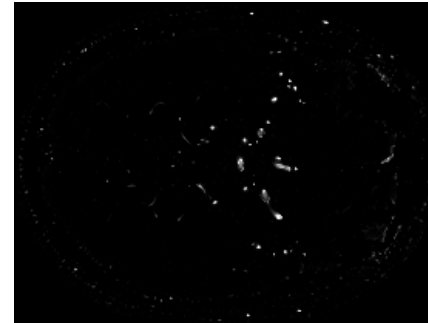
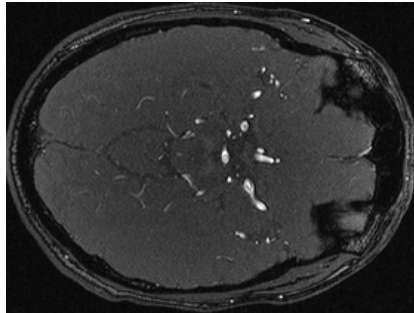


Analiza grubych naczyń: *modelowanie*

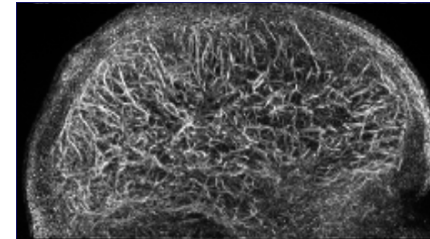
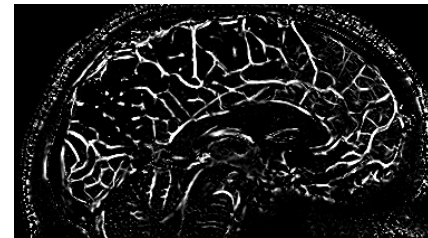
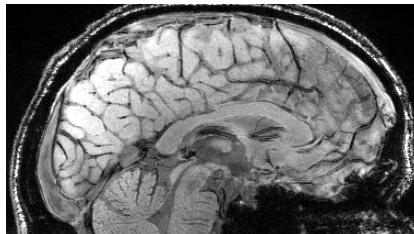


Modelowanie naczyń krwionośnych

ToF,
arterie



SWI,
żyły



MRI (przekroje)

Funkcja unaczynnienia
(przekroje)

Funkcja
unaczynnienia
(MIP)

Time-of-Flight (ToF) MRA

1.5T, voxel size: $0.43 \times 0.43 \times 0.7 \text{ mm}^3$

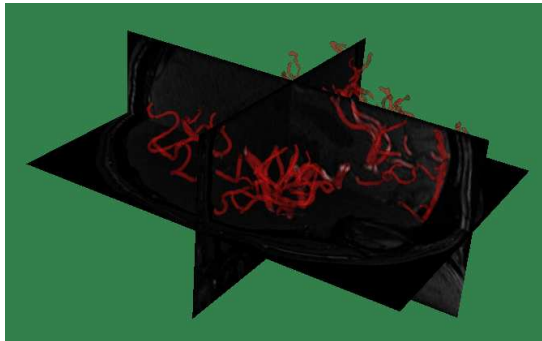
Susceptibility Weighted MRI (SWI)

3T, voxel size: $0.57 \times 0.57 \times 1.25 \text{ mm}^3$

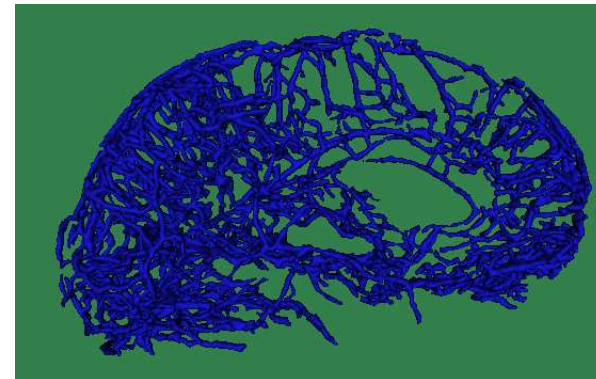
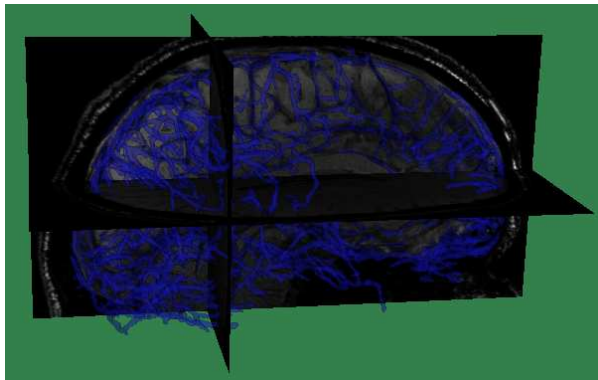
A. Materka, Wstęp do komputerowej analizy obrazów (6)

Modelowanie i wizualizacja naczyń krwionośnych

ToF,
arterie

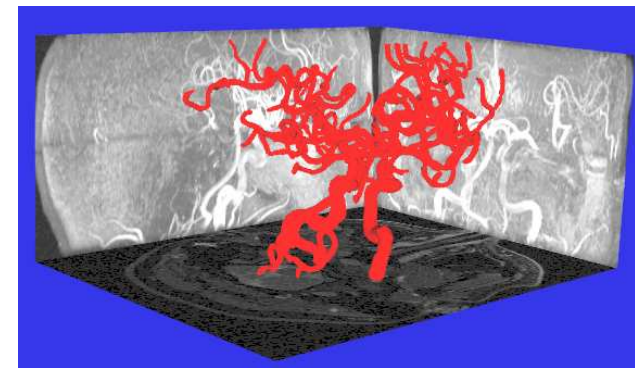
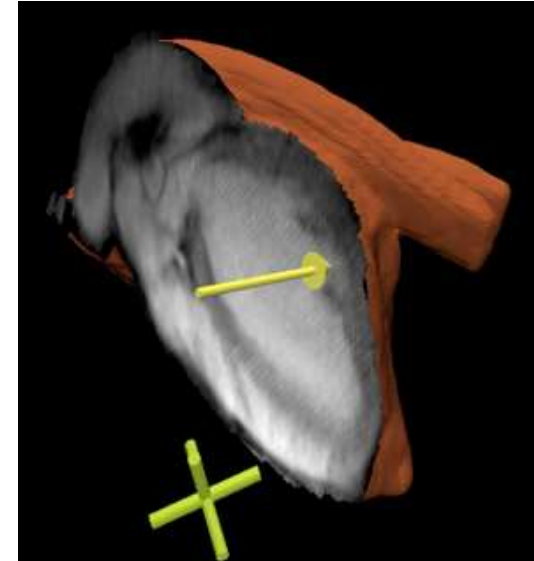
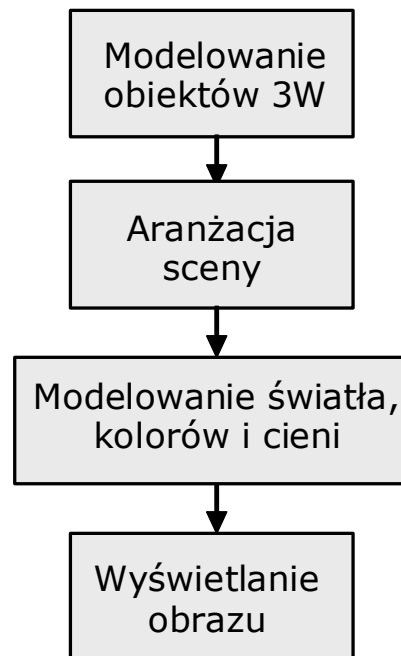
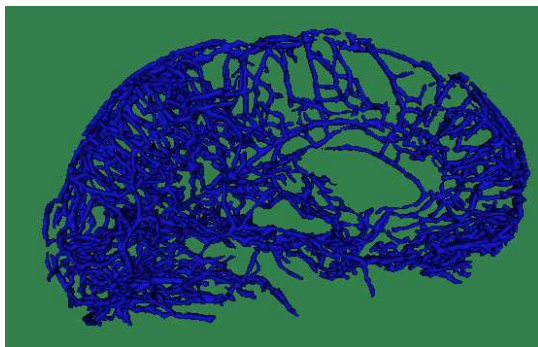


SWI,
żyły



Etapy przetwarzania: 1) funkcja unaczynnienia, 2) progowanie, 3) segmentacja, 4) rekonstrukcja powierzchni, 5) wizualizacja

Wizualizacja





KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

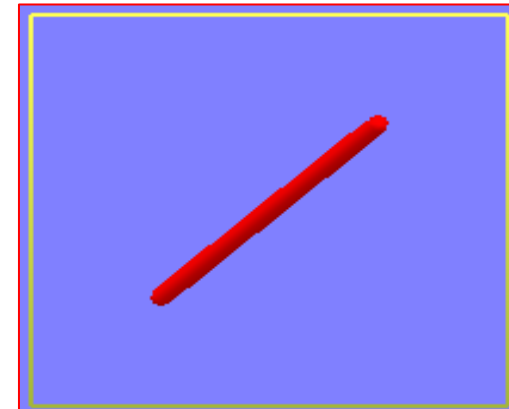


Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Walidacja

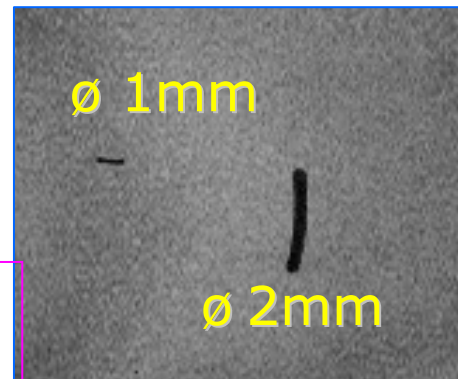


Fizyczne obiekty testowe



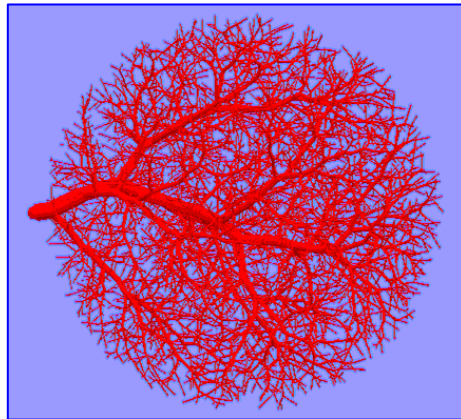
Fantom numeryczny

Przekrój
MRI





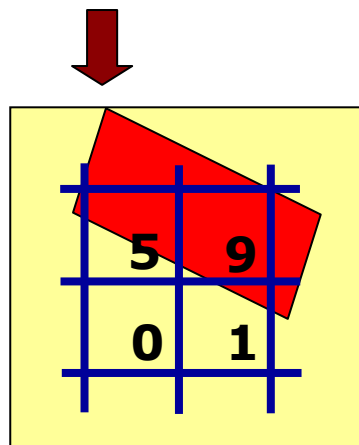
Symulacja MRI



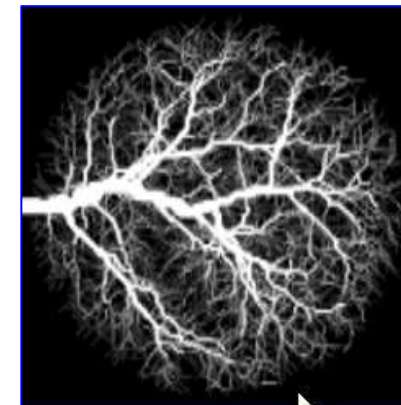
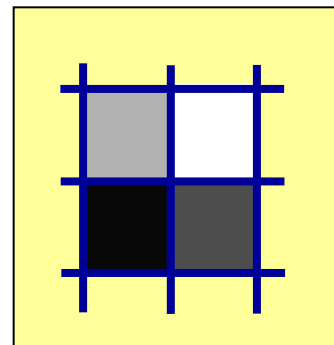
Symulowane drzewo
naczyń krwionośnych
(model geometryczny)

<http://www-creatis.insa-lyon.fr/menu/ivolumique/segmentation/simri-hbc/index-us.html>

**SIMRI –
A versatile interactive
3D MRI simulator**

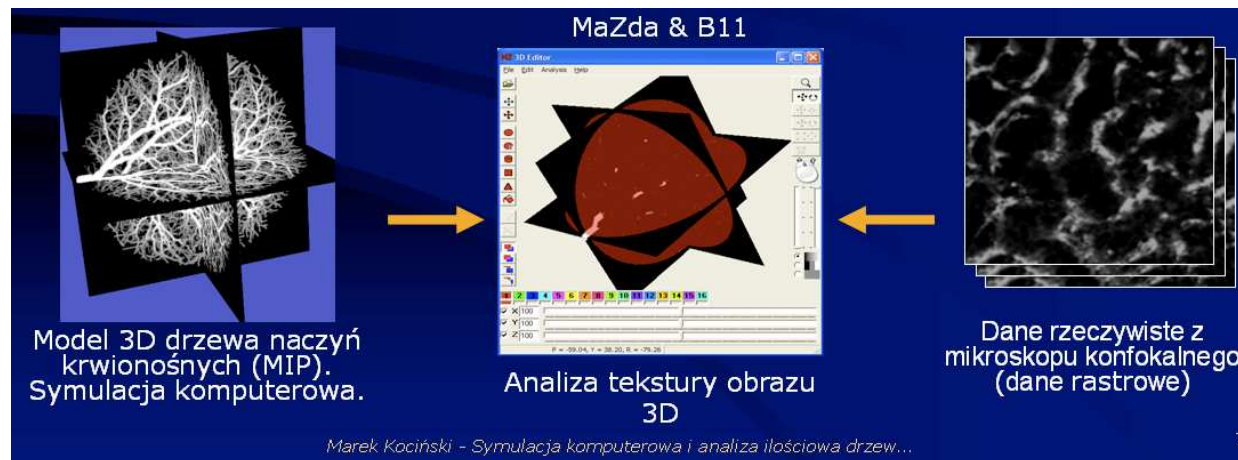
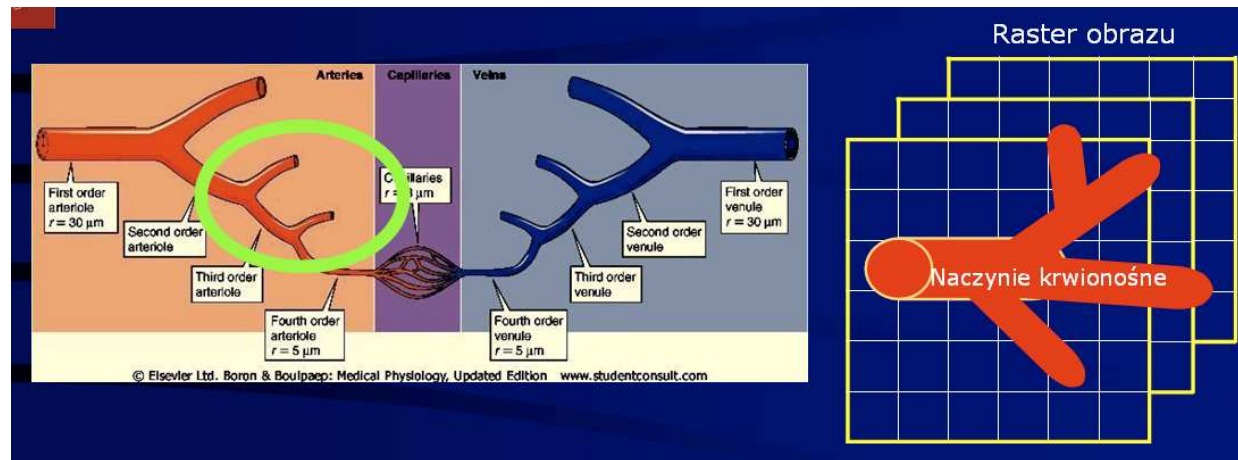


MRI slice



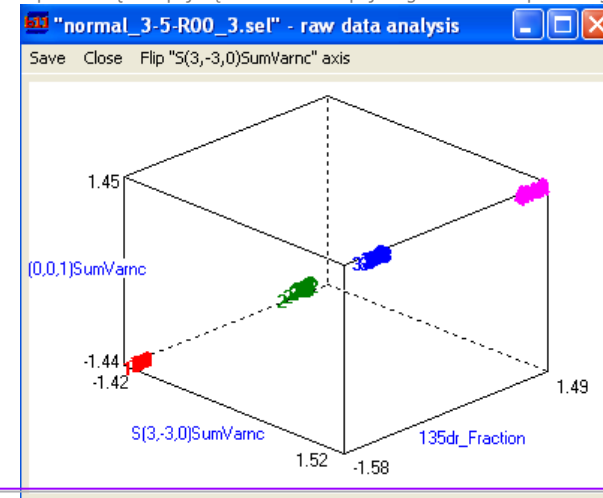
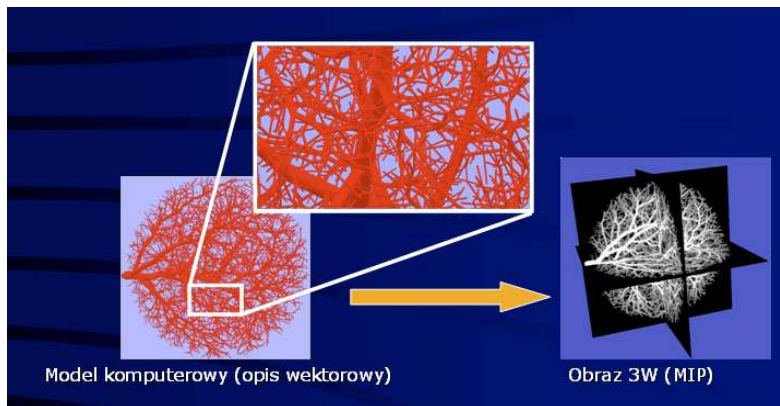
MIP

Analiza cieńszych naczyń: *tekstura*

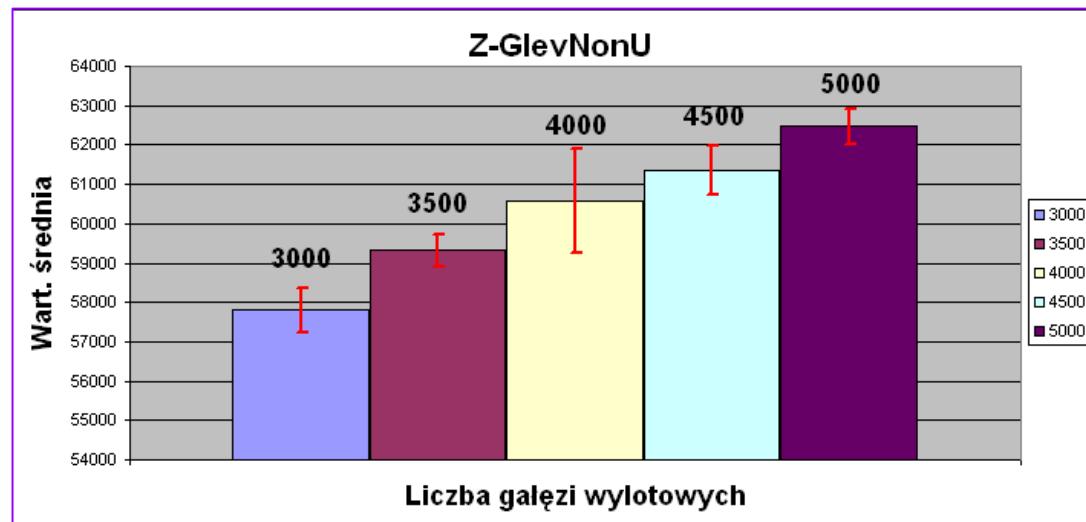




Analiza cieńszych naczyń: *tekstura*

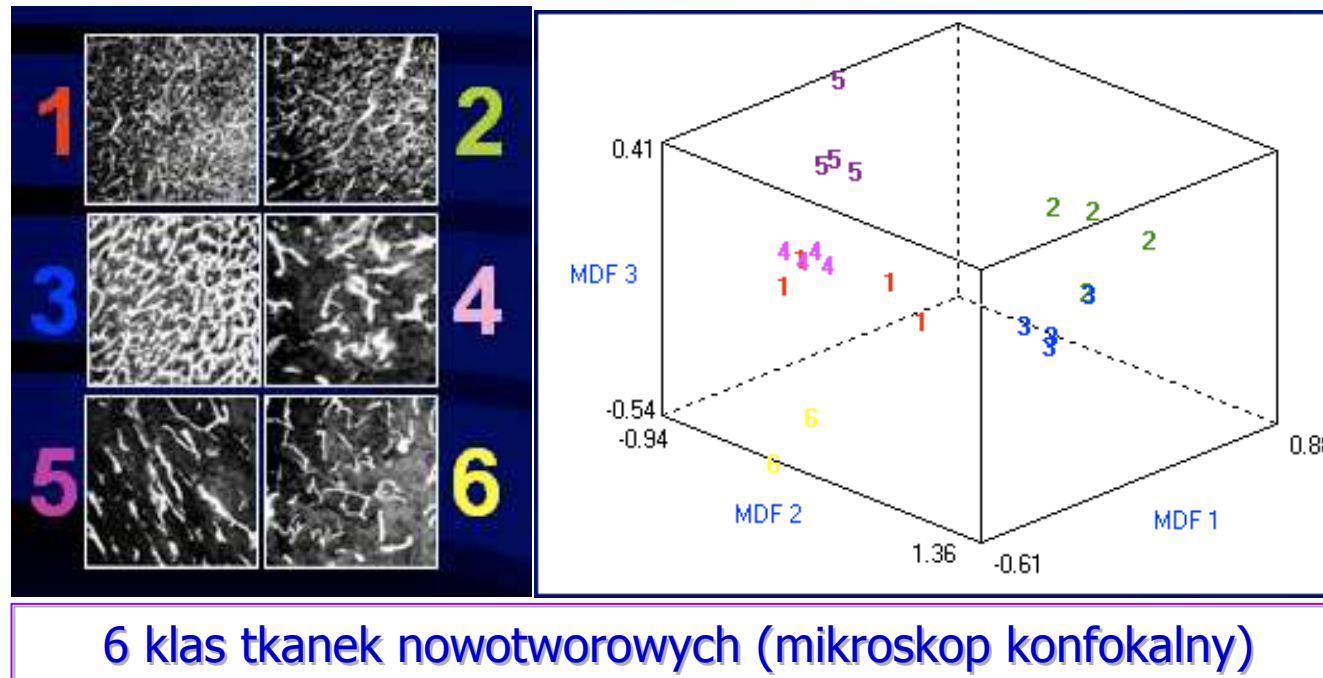


4 klasy lepkości krwi
(1,0 cP; 3,6 cP; 5 cP; 10 cP)





Analiza cieńszych naczyń: *tekstura*

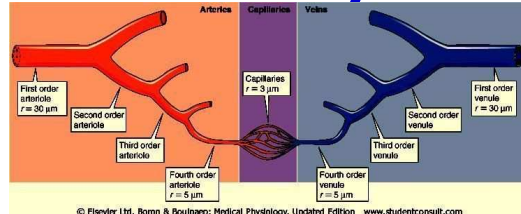


Maria Cheknya, Arvid Lundervold, Marek Kociński

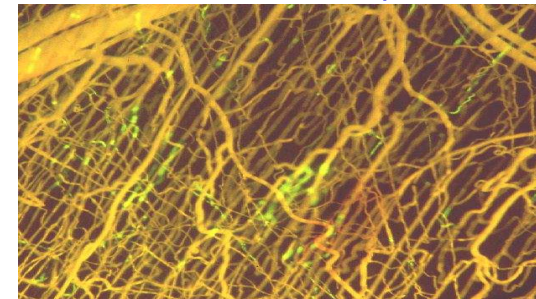




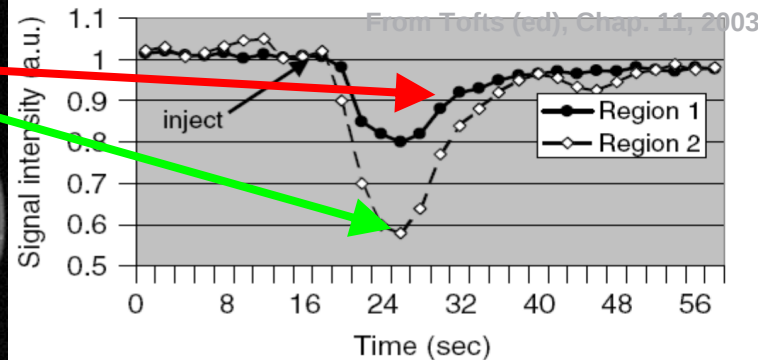
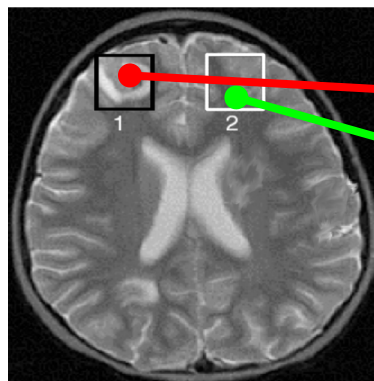
Analiza naczyń włosowatych: *modele przedziałowe*



Arvid Lundervold: Blood perfusion

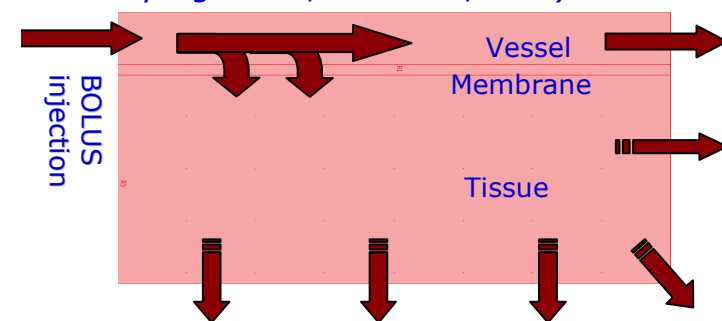


First-pass bolus tracking with gadolinium (Gd) tracer (MRI)



Mikrocyrkulacja

Gyenge et al., AJP Heart, 1999)



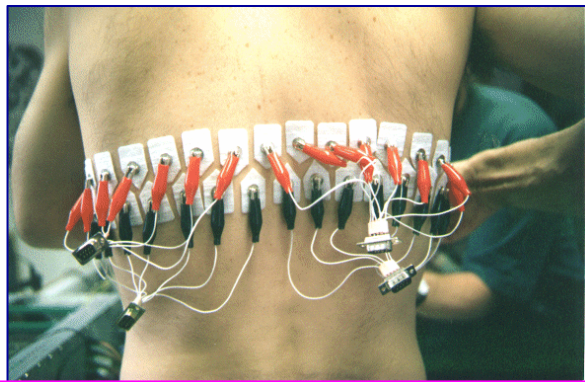
Marek Kociński





Podsumowanie

- Istnieje wiele różnych modalności zobrazowania wewnętrznych organów człowieka.
- Technika rezonansu magnetycznego jest rewolucyjną nieinwazyjną metodą obrazowania.
- Przetwarzanie i analiza obrazów wspierają diagnozę medyczną danymi ilościowymi.
- Komputerowa analiza obrazów może się przyczynić do wzrostu obiektywności i dokładności badań medycznych.



http://www.censsis.neu.edu/public_docs/13c-02.pdf



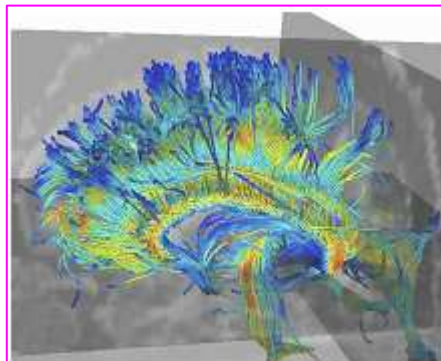
<http://www.medical.philips.com>





Prognoza

- Zwiększona rozdzielczość, redukcja szumów, nowe techniki (np. funkcjonalne badania RM).
- Cyfrowa transmisja i przechowywanie obrazów.
- Większe wykorzystanie technik rzeczywistości wirtualnych (np. w chirurgii, szkolnictwie).
- Większe znaczenie metod ilościowych $\Rightarrow$ dokładność, powtarzalność, obiektywność.
- Szybsza diagnoza (wydajniejsze komputery, programowanie obiektowe, sztuczna inteligencja)
- Szerokie wykorzystanie sieci komputerowych w telemedycynie (Internet przewodowy i radiowy, kompresja obrazów)

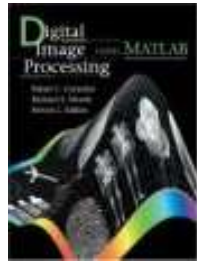


http://www.sci.utah.edu/stories/2007/Gerig_NeuroimageAnalysis.html

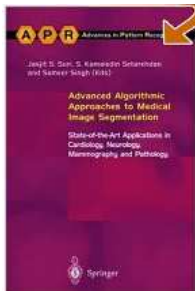




Literatura

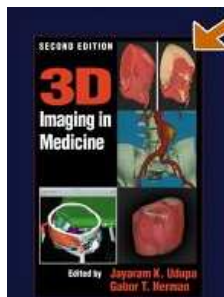


- R.A. Gonzalez, R.E. Woods, *Digital Image Processing. Second Edition.* Prentice Hall 2002.
- R.A. Gonzalez, R.E. Woods, S.L. Eddins, *Digital Image Processing Using Matlab.* Prentice Hall 2004.



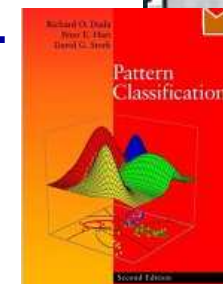
- J.S. Suri, S.K. Setarehdan, S. Singh (Eds.) *Advanced Algorithmic Approaches to Medical Image Segmentation. State-of-the-Art Applications in Cardiology, Neurology, Mammography and Pathology.* Springer 2002.

- M. Hajek, M. Dezortova, A. Materka, R. Lerski (Eds.), *Texture Analysis for Magnetic Resonance Imaging, COST B21, Med4Publishing, Prague, 2006.*



- J.K. Udupa, G.T. Herman, *3D Imaging in Medicine.* CRC Press 2000.

- R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork, *Pattern Classification. Second Edition.* Wiley 2001.





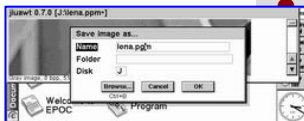
Niekomercyjne programy komputerowe



<http://www.imagemagick.org/script/index.php> (ponad 100 formatów).



<http://rsb.info.nih.gov/ij/index.html> (ImageJ - Image Processing and Analysis in Java).



<http://schmidt.devlib.org/jiu/index.html> (JIU – The Java Imaging Utilities – An image processing library).



http://www.sim.hcuge.ch/osiris/01_Osiris_Presentation_EN.htm (Osiris - medical image processing and analysis program).



<http://www.sph.sc.edu/comd/rorden/mricro.html> (MRIcro medical image viewer).



http://www.eletel.p.lodz.pl/merchant/mazda/order1_en.epl (MaZda - texture analysis, segmentation and classification package)



<http://www.itk.org/> (medical image segmentation, registration and visualization package)





KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

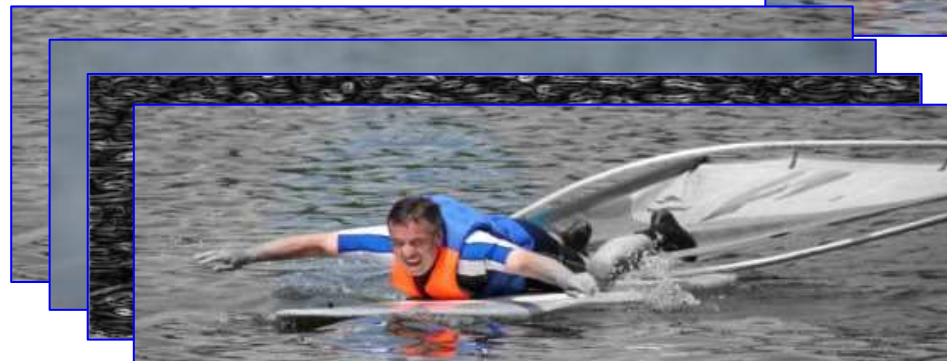
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Prezentacja multimedialna współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



materka@p.lodz.pl
www.materka.p.lodz.pl



Dziękuję za uwagę...



Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

A. Materka, Wstęp do komputerowej analizy obrazów (6)