



Intertelecom 2010
Telemedycyna

Andrzej Materka i Paweł Strumiłło

Komputer noś zawsze na sobie



Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

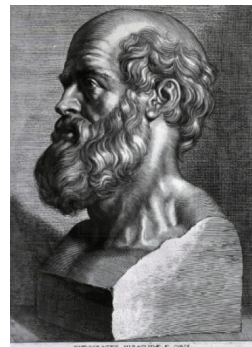
90-924 Łódź, ul. Wólczarska 211/215, bud. B9
tel. 042 636 0065
www.eletel.p.lodz.pl, ie@p.lodz.pl

Biologia, medycyna, technika

• **Badanie życia** - organizmy (ustroje) żywe (wymiana materii i energii, replikacja), gatunki, oddziaływanie ze środowiskiem naturalnym.



„**Sztuka lekarska**”, Zdrowie i choroby, zapobieganie chorobom i ich leczenie.

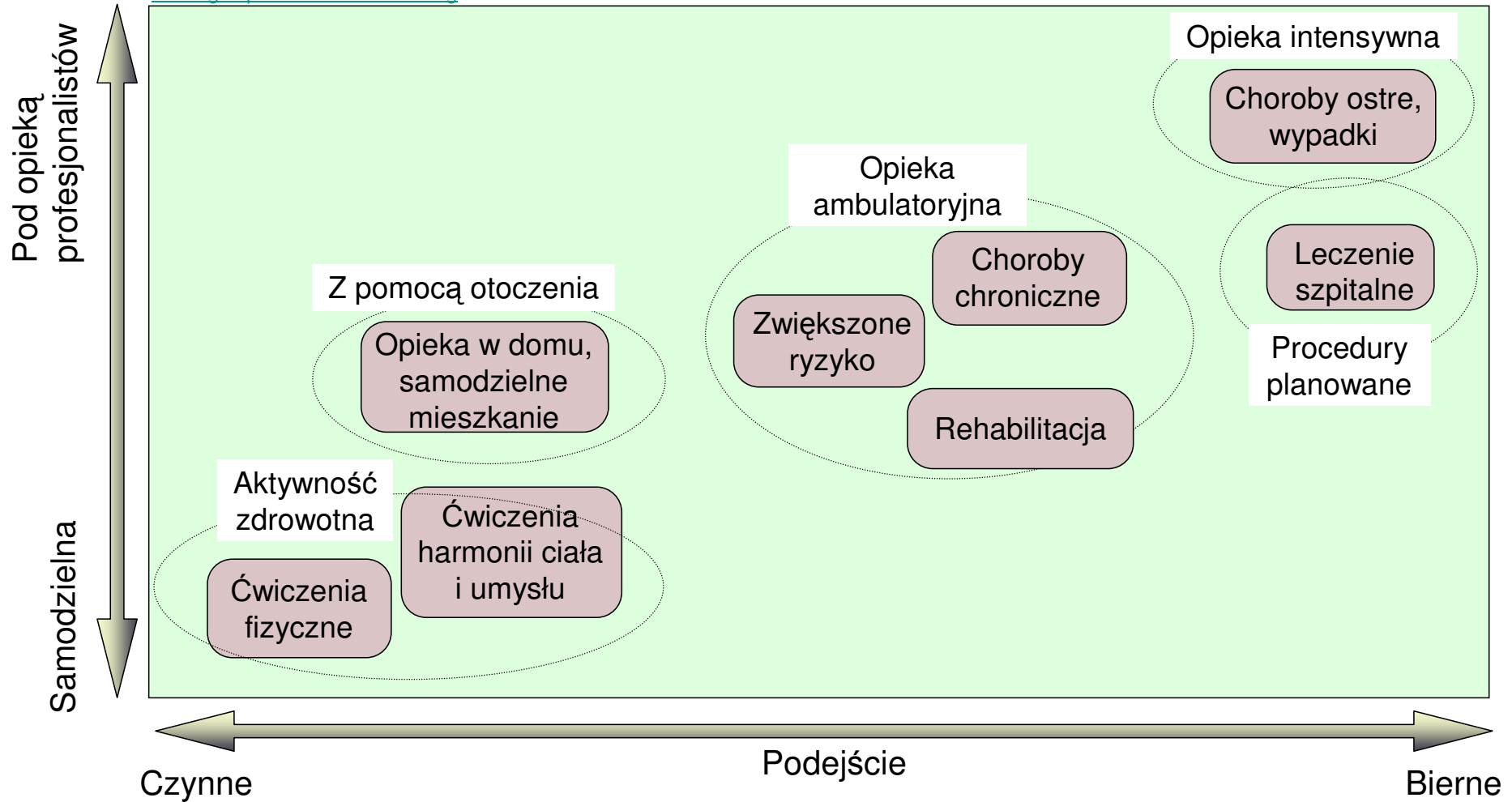


Hipokrates, 460-370 pne, Paracelsus, 1453-1541, metody racjonalne, zasada doświadczenia, „primum non nocere” całościowe ujęcie spraw

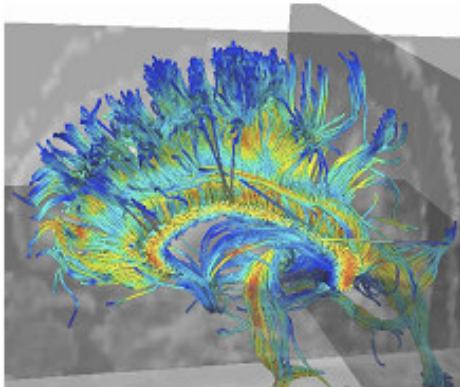
Współcześnie: Medycyna oparta na faktach (ang. *evidence-based medicine*) - postępowanie o dowiedzionej naukowo skuteczności, efektywności i bezpieczeństwie.

Ochrona zdrowia

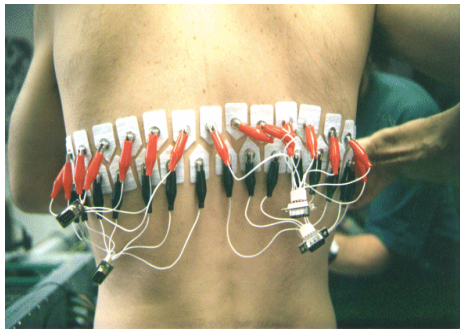
Według <http://tc-it-health.embs.org/>



Trudność opisu stanu organizmu



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



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

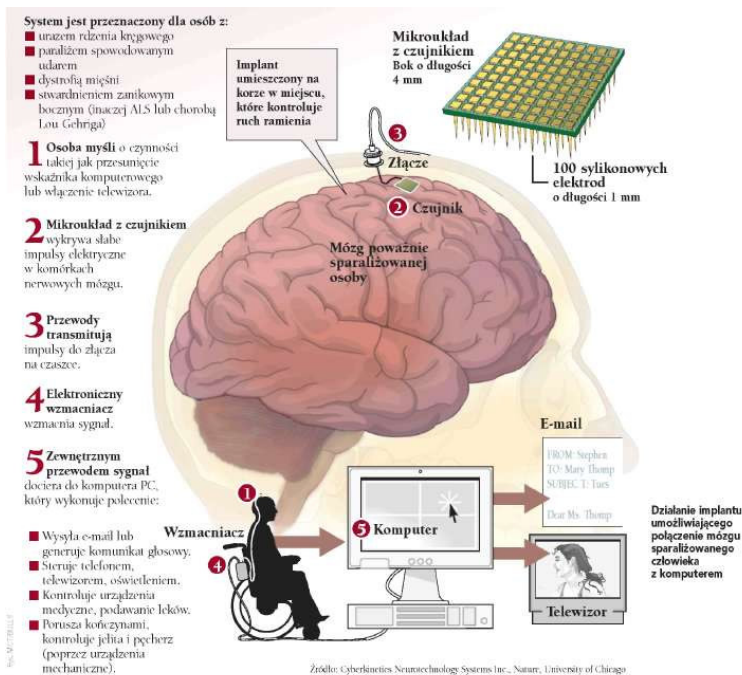
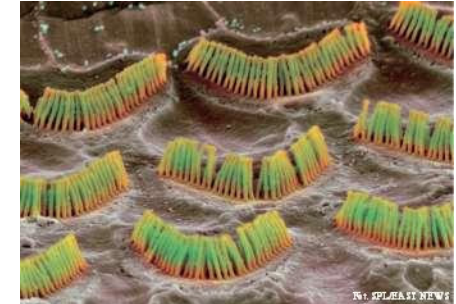
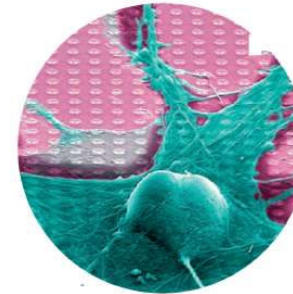
- niewidoczne narządy wewnętrzne
- niedostępne tkanki
- złożona struktura i skomplikowane wzajemne oddziaływania
- szybkie zmiany w czasie i przestrzeni
- tradycyjna metodyka (obserwacje wnikliwe i uważne, ale opisowe)



Postęp w dziedzinie medycyny jest w dużym stopniu zależny od rozwoju techniki.

Potrzeby biologii i medycyny

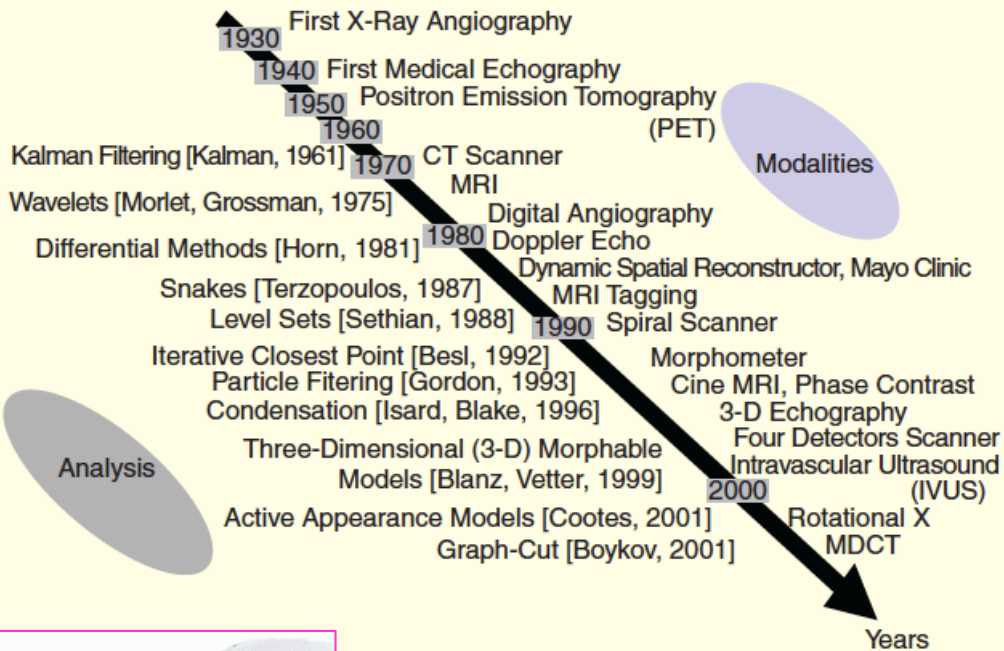
- Narzędzia do badań poznawczych
- Nieinwazyjne wspomaganie profilaktyki, diagnostyki, leczenia, protetyki oraz rehabilitacji



- Zbieranie danych (aparatura pomiarowa, czujniki, układy analogowe i cyfrowe)
- Przetwarzanie, przesyłanie, przechowywanie i wizualizacja danych (metody przetwarzania i analizy sygnałów oraz obrazów, szybkie procesory, pamięci, sieci komputerowe, „rzeczywistość wirtualna”)
- Urządzenia wykonawcze i sterujące (układy dużej mocy, wysokiego napięcia, dużej częstotliwości)
- Materiały (protetyka, sztuczne organy i narządy)

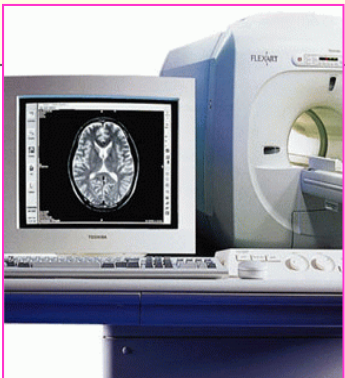
Ze współpracy z medycyną korzysta też technika. Źródłem jej rozwoju są np. próby konstruowania urządzeń naśladujących organizmy żywe.

Postęp w technice zobrazowania wnętrza organizmu



- zaawansowane teorie fizyki kwantowej (np. NMR)
- bardzo szybki rozwój mikroelektroniki (wzrost szybkości działania i pojemności układów scalonych)
- rewolucja w technikach przetwarzania informacji (Internet, techniki multimedialne, programowanie obiektowe)
- znaczenie zapisu informacji w postaci obrazów (wzrok jest podstawowym zmysłem człowieka)

P. Haigron, et al., A look at issues in image-guided therapy, EMB Magazine, July/August 2009, 96-98

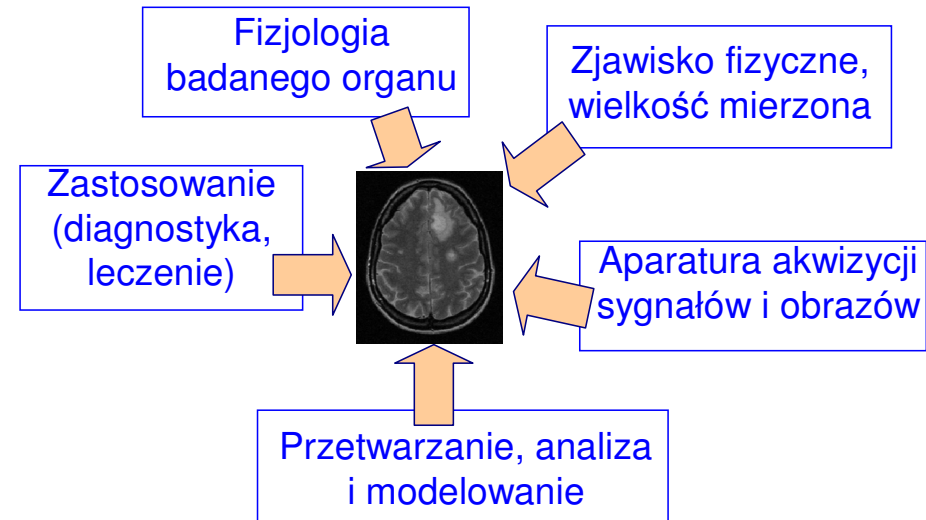


<http://www.medical.philips.com>

Postęp technologiczny przyczynia się do rozwoju wszystkich działów medycyny, nie tylko diagnostyki.

Komponenty systemów diagnostycznych

- Własności charakteryzowanych obiektów (zjawiska fizjologiczne, statyka/ruch, gęstość materii, anatomia/funkcje)
- Zjawiska fizyczne formowania sygnałów i obrazów (źródło energii pobudzenia, sygnał mierzony)
- Własności aparatury pomiarowej („stosunek sygnału do szumu”, liniowość i wydajność czujników, artefakty)
- Metoda formowania sygnału/obrazu (trajektoria skanowania CT, protokół sekwencji MRI, kompromis między rozdzielczością w czasie i przestrzeni, metoda rekonstrukcji)
- Metody przetwarzania i analizy sygnałów oraz obrazów, metody modelowania układów biologicznych

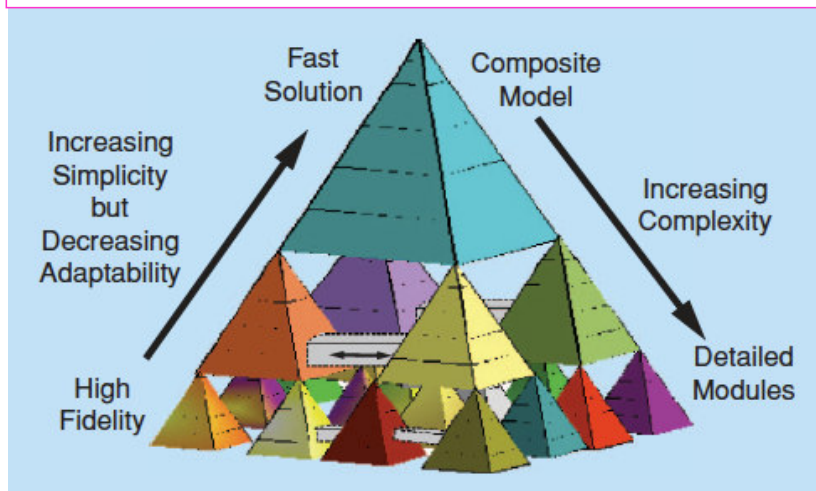


Opracowywanie technologii dla medycyny wymaga ścisłej współpracy specjalistów z różnych dziedzin.

Priorytetowe obszary badań



J. B. Bassingthwaite, H. J. Chizeck, The Physiome Projects and Multiscale Modeling, IEEE SP Mag., Mar. 2008, 121-144



Technical Committee on Computational Biology and the Physiome

Technical Committee on Biomedical Imaging and Image Processing

Technical Committee on Biomedical Signal Processing

Technical Committee on Bionanoscience

Technical Committee on BioRobotics

Technical Committee on Cardiopulmonary Systems

Technical Committee on Information Technology for Health

EMBS BioMEMS Technical Activities Committee

Technical Committee on Neuroengineering

Technical Committee on Therapeutic Systems and Technologies

Technical Committee on Wearable Biomedical Sensors and Systems ✓

Trendy



<http://www.ge.com>

Ultrasonograf

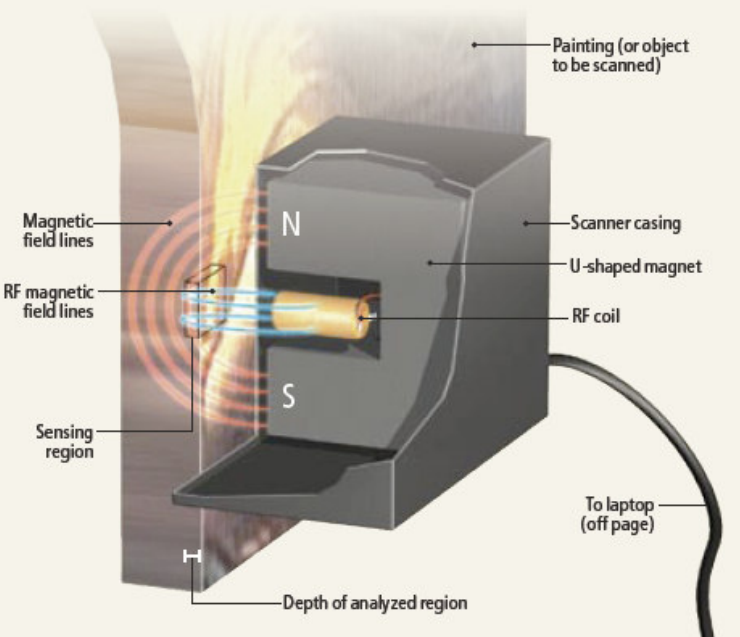


„Mysz” MRI
Achilles tendon

MOBILE Universal Surface Explorer
<http://www.nmr-mouse.de/>

The First Miniaturized NMR Machine

The author's portable materials analyzer, the NMR-MOUSE (shown in cutaway view), consists of a U-shaped magnet that has an RF coil in its gap. The device senses the composition of matter where the magnetic field lines of the magnet and of the RF coil cross each other. Operators place the device at different distances from the surface to analyze slices at different depths.



Trendy



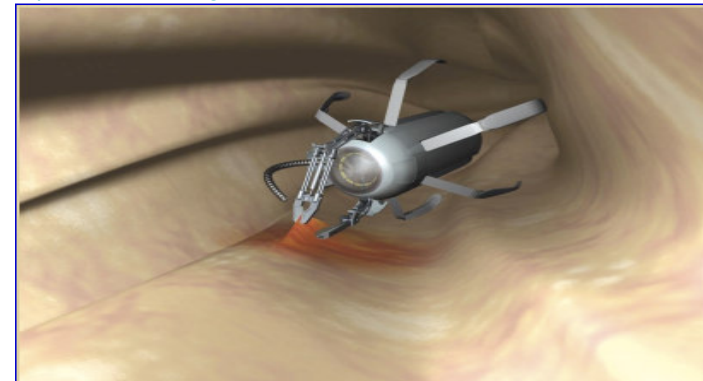
Sztuczne
narządy
i zmysły

Przekrój Nauki, marzec 2009



Implantowane
mikromaszyny

<http://www.ieee.org/>



C. McCaffrey i inni, Swallowable-capsule technology, Pervasive Computing, 2008

Andrzej Materka i Paweł Strumiłło, *Komputer noś zawsze na sobie*

Trendy

- Układy scalone 3D, CMOS w skali „nano”
- Procesory wielordzeniowe, GPU, układy rekonfigurowalne, programowanie, ...
- Zaawansowane algorytmy przetwarzania sygnałów

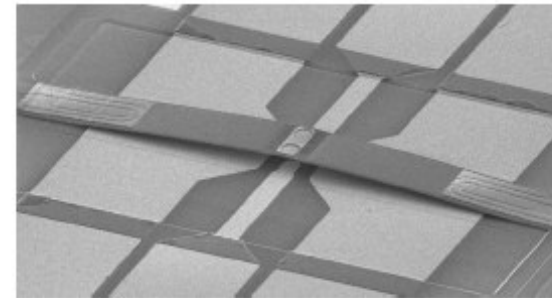
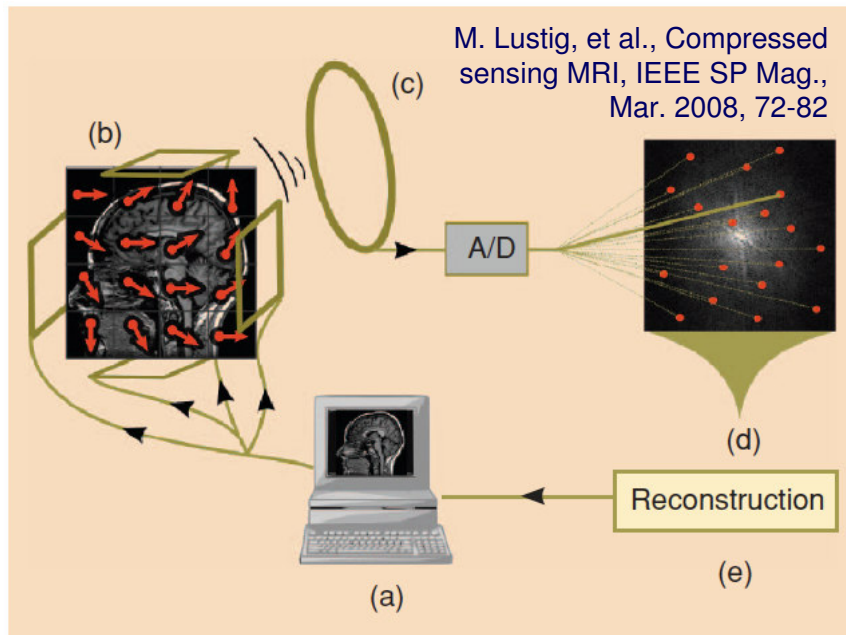
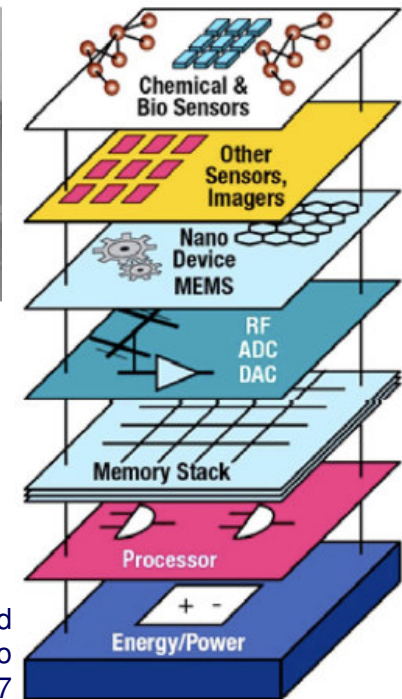


Fig. 4. Detail of an RF MEMS switch.

A. Maurelli, et al., SoC and SiP, the Yin and Yang of the Tao for the New Electronic Era, Proc. IEEE, Jan. 2009, 10-17



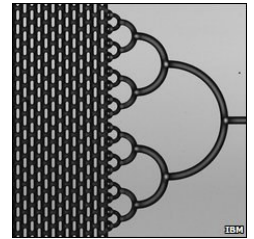
J-Q Lu, 3-D Hyperintegration and Packaging Technologies for Micro-Nano Systems, Proc. IEEE, Jan. 2009, 10-17



Prognoza



<http://www.eurotech.com/>



<http://news.bbc.co.uk/2/hi/science/nature/8366405.stm>

- Integracja systemów diagnostycznych (*Lab on the chip*), urządzenia przenośne i noszone (*wearable*).
- Większe znaczenie metod ilościowych (*dokładność, powtarzalność, obiektywność*).
- Zwiększona rozdzielczość, redukcja szumów, nowe techniki (*np. funkcjonalne badania RM*).
- Szybsza i trafniejsza diagnoza (*wyrafinowane algorytmy, wydajniejsze komputery, programowanie obiektowe, inteligencja obliczeniowa*).
- Szerokie wykorzystanie sieci komputerowych w telemedycynie (*Internet przewodowy i radiowy, kompresja obrazów*)
- Wykorzystanie technik rzeczywistości wirtualnych (*np. w chirurgii, szkolnictwie*).



www.devicelink.com/mddi/archive/97/07/010.htm

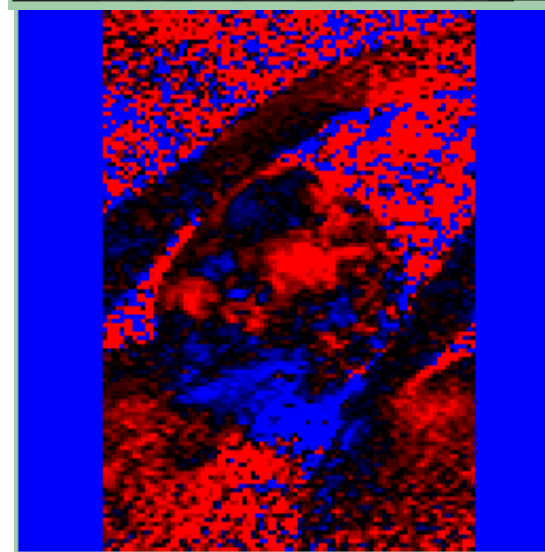
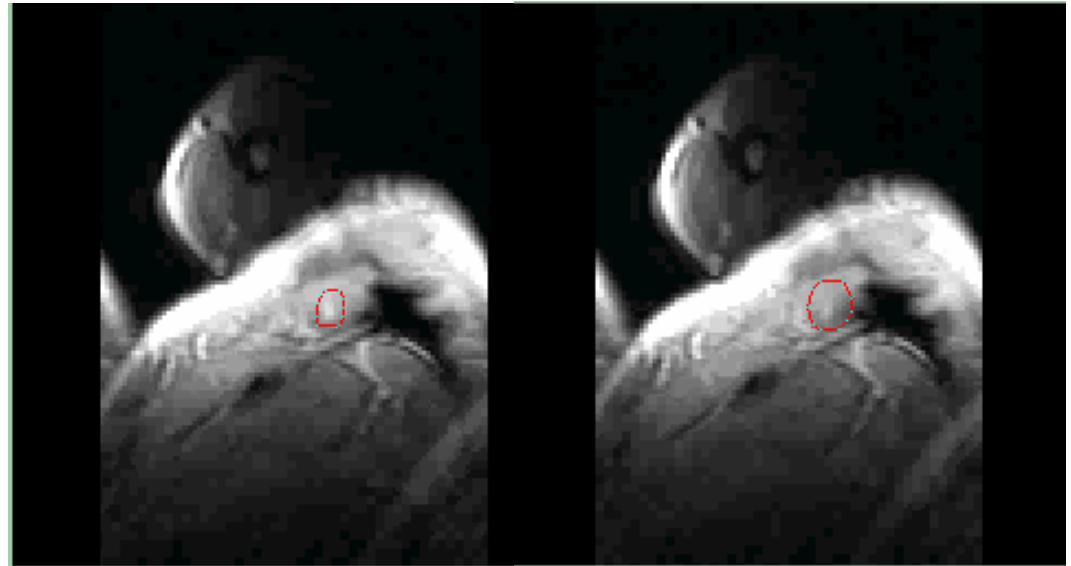
Niewyczerpane źródło problemów naukowych oraz wdrożeń

Trójwymiarowy model serca

Przekroje MRI



Dopasowanie „aktywnych konturów”

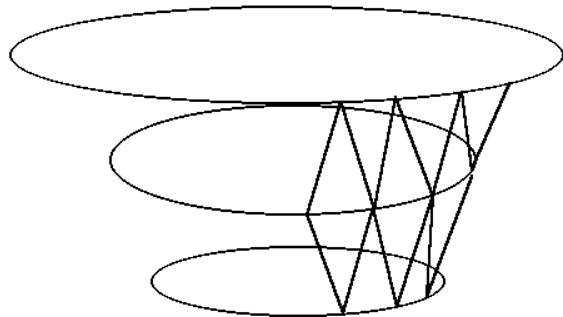


Ewolucja serca

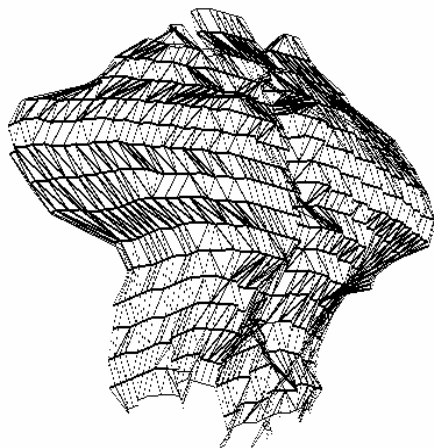
Przepływ krwi

© dr P. Makowski

Trójwymiarowy model serca



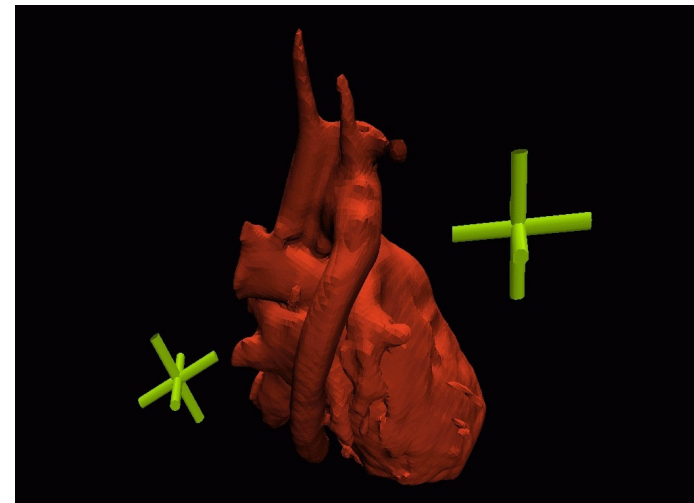
Triangulacja przekrojów



Model siatkowy 3D



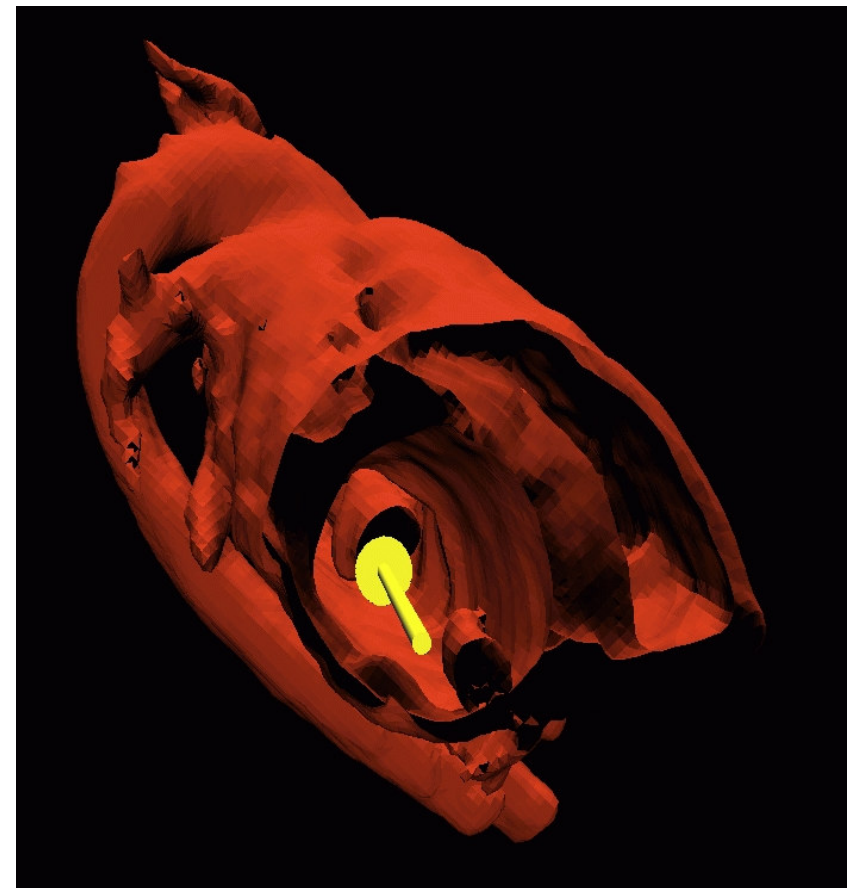
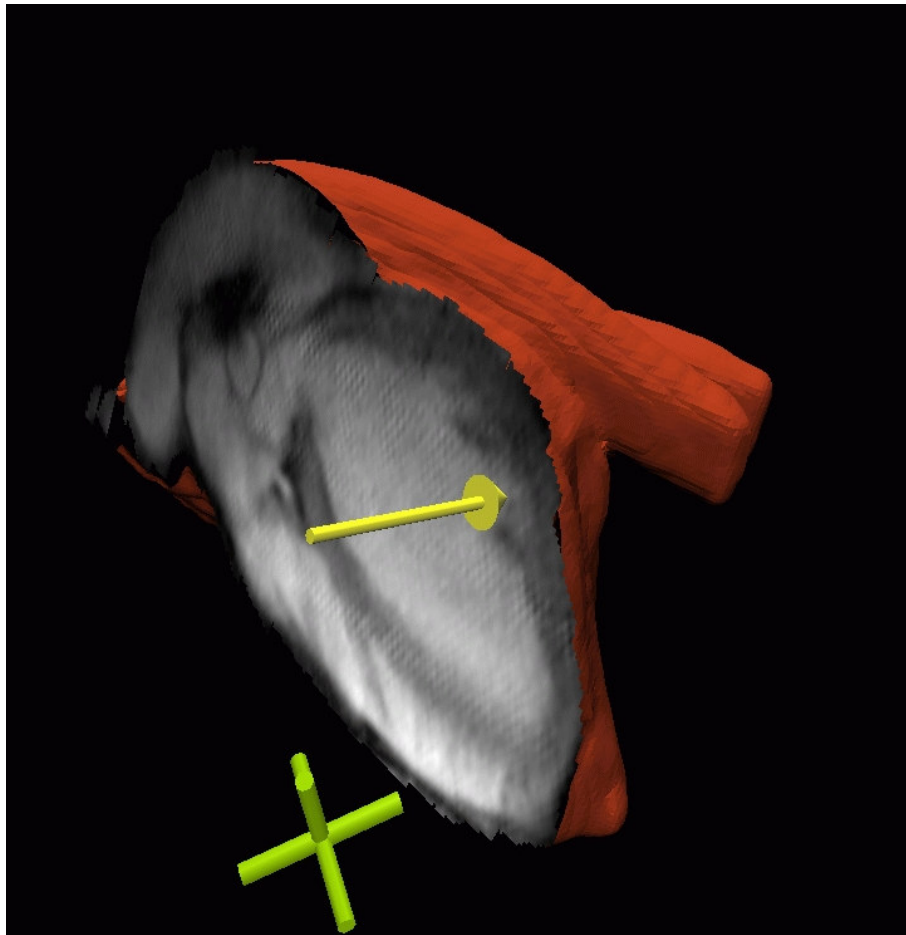
Holobench®, prezentacja 3D



Zrekonstruowane ściany serca

© dr P. Makowski

Trójwymiarowy model serca



© dr P. Makowski