



Sekcja
Sygnałów,
Układów
i Systemów
Elektronicznych



Andrzej Materka

Elektronika medyczna i przetwarzanie sygnałów biomedycznych

Obszary badań i przykłady projektów '2009



Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

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

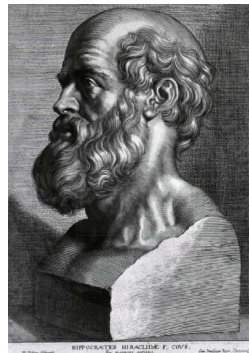


Biologia i medycyna

- **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.

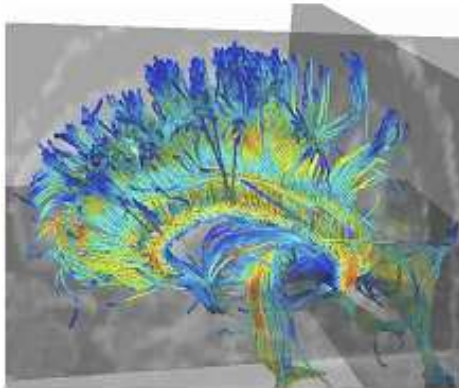


*Hipokrates, 460-370 pne, Paracelsus, 1453-1541,
metody racjonalne, zasada doświadczenia,
„primum non nocere” całościowe ujęcie spraw*

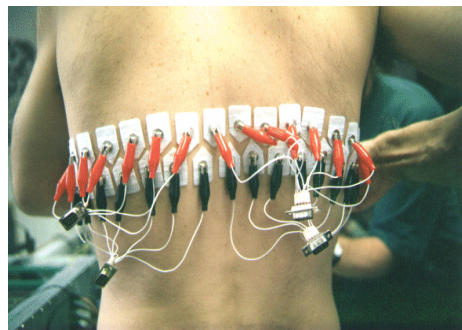
Współcześnie: Medycyna oparta na faktach (ang. *evidence-based medicine*) - postępowanie o dowiedzionej naukowo skuteczności, efektywności i bezpieczeństwie.



Trudności w opisie stanu organizmu



http://www.sci.utah.edu/stories/2007/Ge-rig_NeuroimageAnalysis.html



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

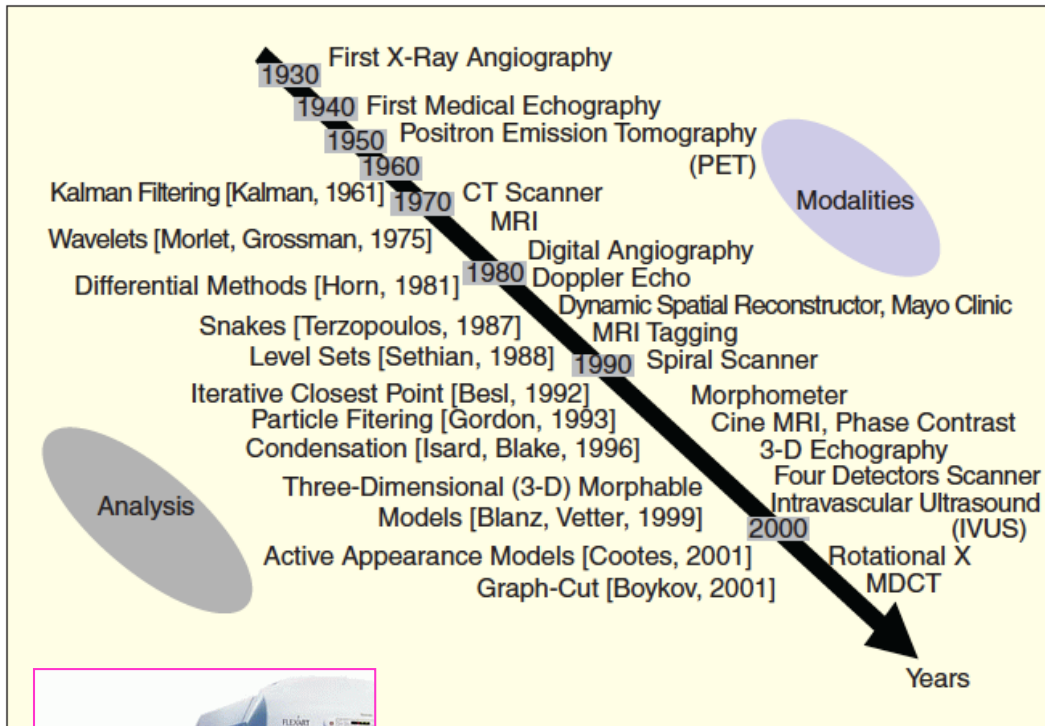
- niewidoczne narządy wewnętrzne
- niedostępne tkanki
- złożona struktura i skomplikowane wzajemne oddziaływania
- szybkie zmiany w czasie i przestrzeni
- tradycyjna metodyka (obserwacje wnikliwe i uważne, ale opisowe)



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



Postęp w technice zobrażenia 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)



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

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

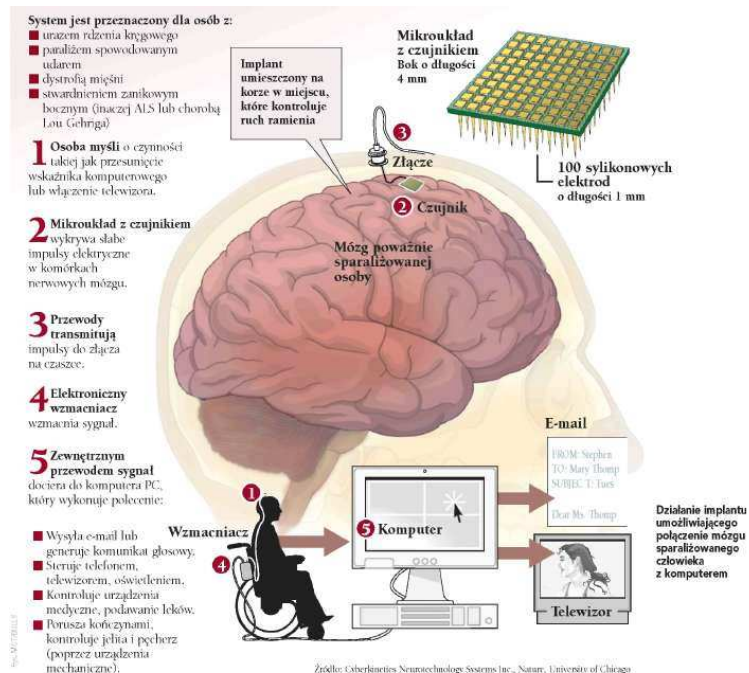
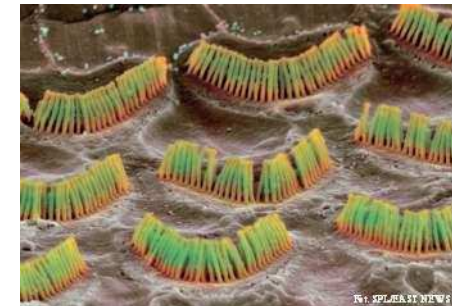
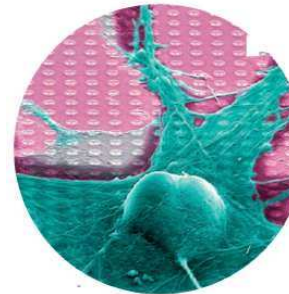
Postęp technologiczny przyczynia się do rozwoju wszystkich działów medycyny, nie tylko diagnostyki.





Potrzeby biologii i medycyny

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



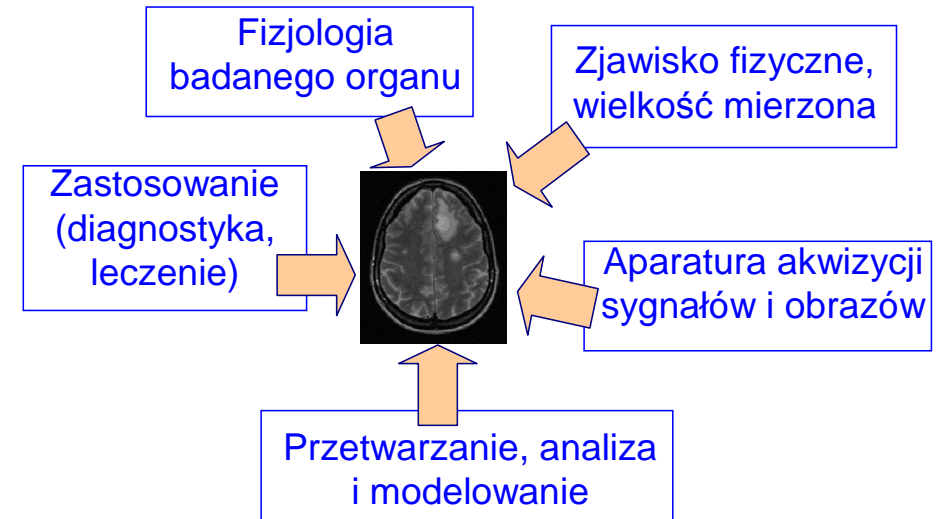
- Zbieranie danych (aparatura pomiarowa, czujniki, układy analogowe i cyfrowe)
- Przetwarzanie, przesyłanie, przechowywanie i wizualizacja danych (metody przetwarzania i analizy sygnałów oraz obrazów, szybkie procesory, pamięci, sieci komputerowe, „rzeczywistość wirtualna”)
- Urządzenia wykonawcze i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

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



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

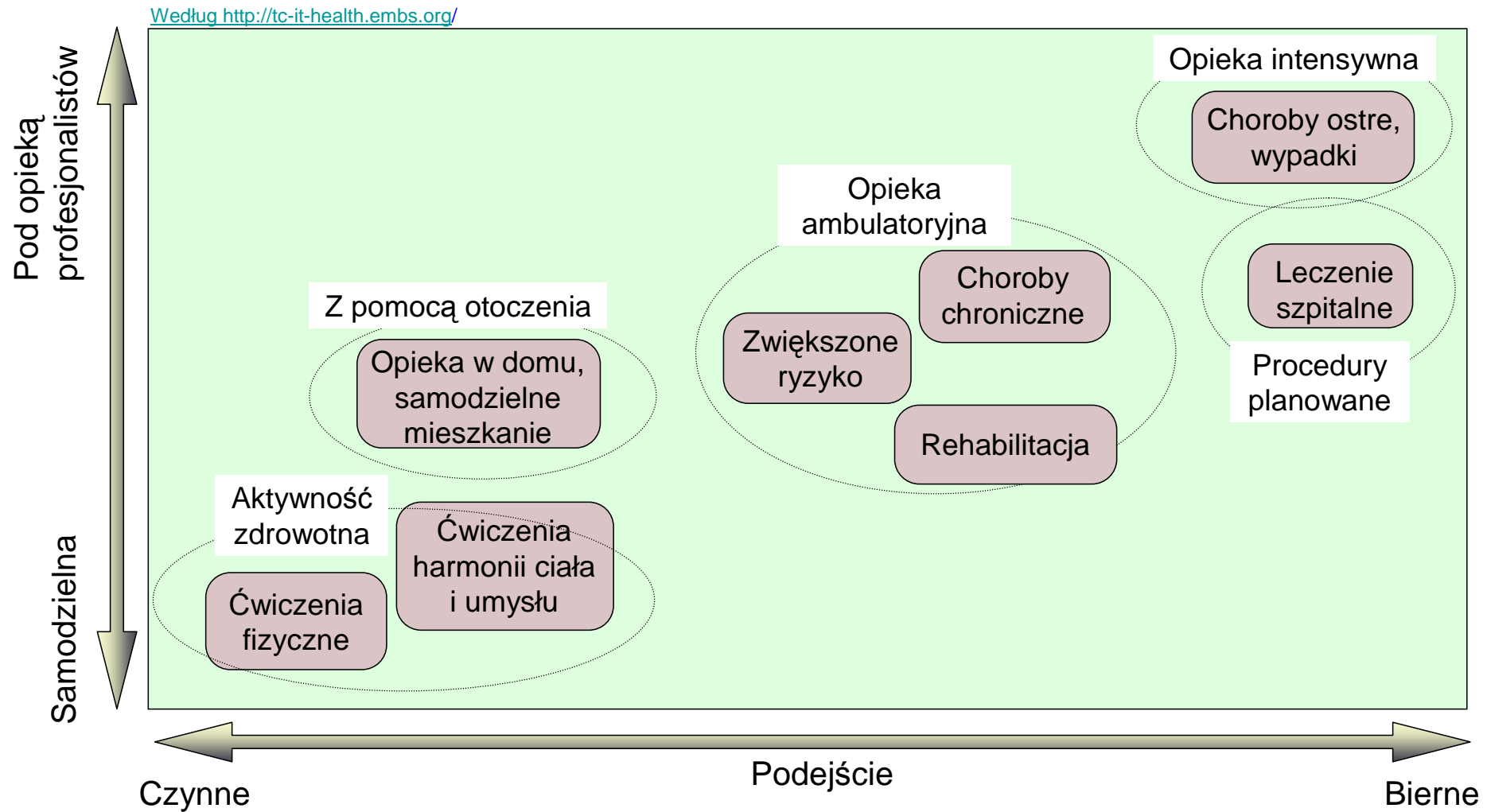


Opracowywanie technologii dla medycyny wymaga ścisłej współpracy specjalistów z różnych dziedzin.





Ochrona zdrowia





Raport SSUİSE KEİT PAN, lipiec 2009

Wojciech Bandurski
Marek Domański
Dariusz Kania
Jan Ogrodzki
Krzysztof Ślot
Tomasz Zieliński



<http://maps.google.pl/>

Technika biomedyczna i wspomaganie osób chorych oraz niepełnosprawnych to prognozowane obszary priorytetowe.





Program *Foresight*





Forum naukowej dyskusji oraz wymiany informacji



8200 członków
70 krajów

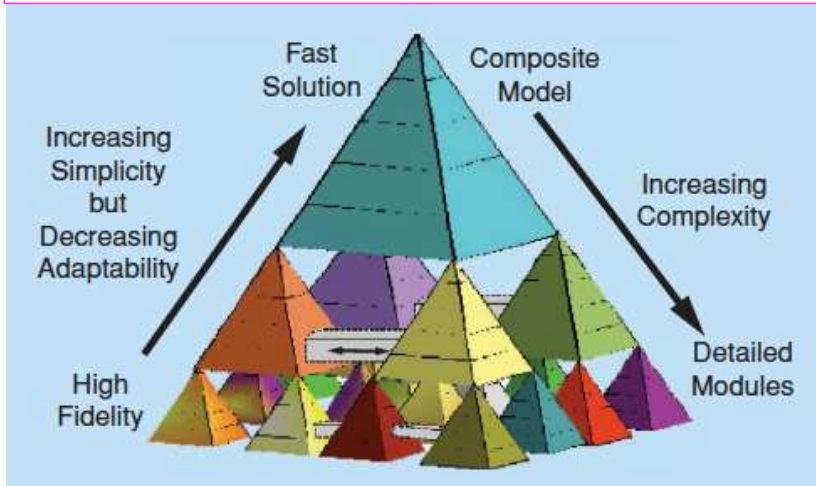




Priorytetowe obszary badań



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 '09

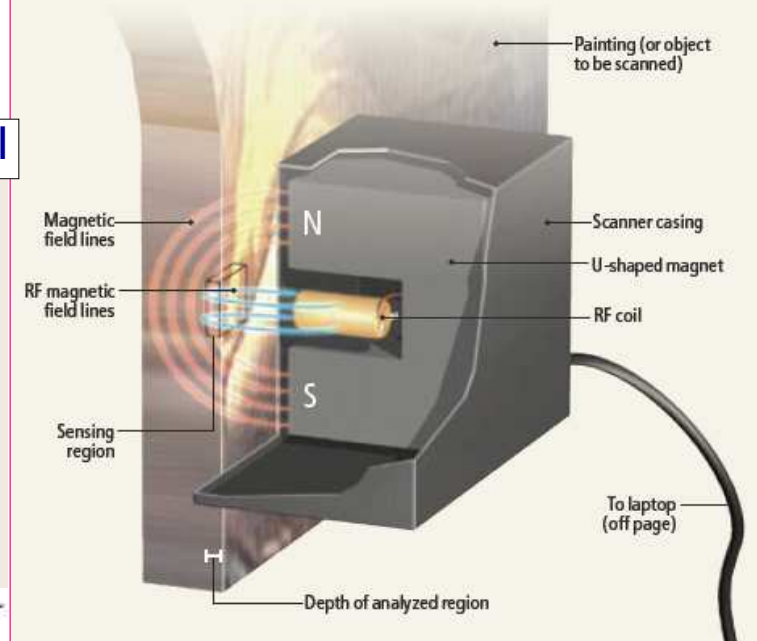


<http://www.ge.com>

Ultrasonograf

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.



„Mysz” MRI

Achilles tendon



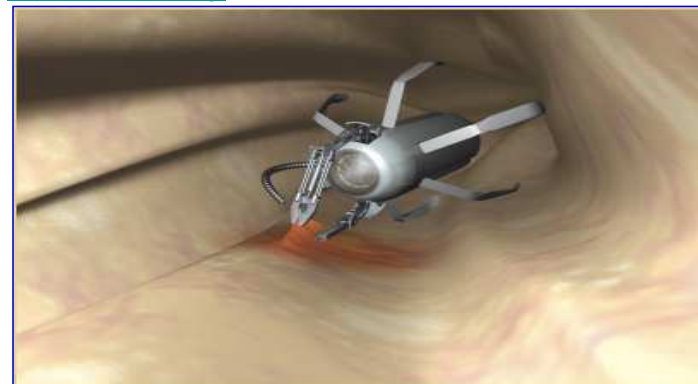
MOBILE Universal Surface Explorer

<http://www.nmr-mouse.de/>

Trendy '09



Przechrój Nauki, marzec 2009



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

A. Materka, Posiedzenie SSUISE KEiT PAN, Warszawa, 20 listopada 2009



Trendy '09

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

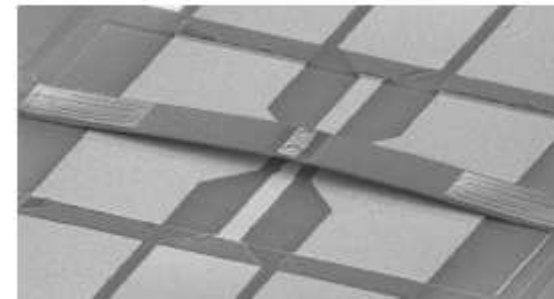
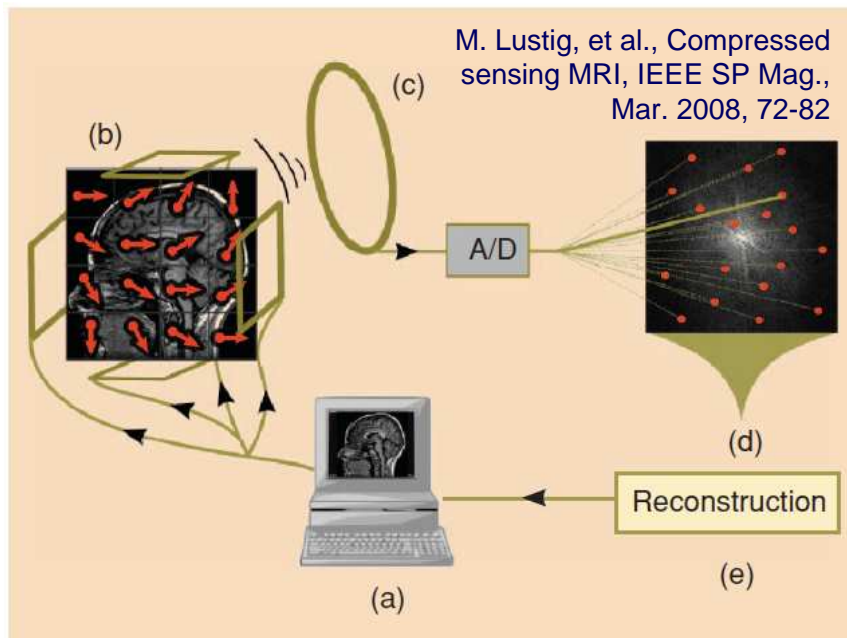
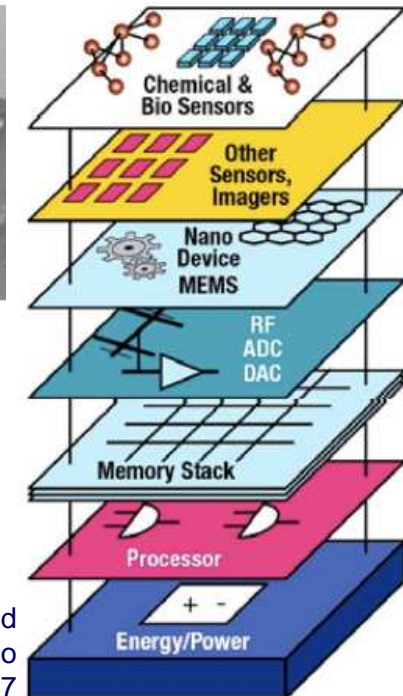


Fig. 4. Detail of an RF MEMS switch.

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



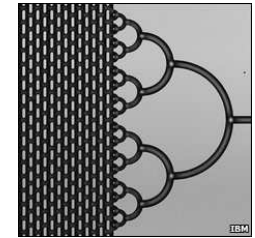
A. Materka, Posiedzenie SSUISE KEiT PAN, Warszawa, 20 listopada 2009



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 wdrożeniowych w dziedzinie sygnałów, układów i systemów elektronicznych.





Plan referatów



- Andrzej Materka
(Wprowadzenie)



- Paweł Strumiłło
(Analiza sygnału EKG i modelowanie pracy serca.
Systemy wspomagania osób niepełnosprawnych)



- Michał Strzelecki
(Przetwarzanie i analiza obrazów biomedycznych)



- Krzysztof Ślot
(Biometria)



- Tomasz Zieliński
(Komputerowe wspomaganie diagnostyki i terapii)
- Andrzej Materka
(Analiza obrazów 3D naczyń krwionośnych)