

## Praktyczne informacje

### INTERNET

Bezpłatny dostęp do internetu zapewnia sieć Wi-Fi Akademi Górniczo-Hutniczej o nazwie AGH-GUEST

### ZAKWATEROWANIE

Uczestników Konferencji, którzy zarezerwowali noclegi będzie gościł HOSTEL OLIMP

ul. Józefa Rostafińskiego 9, 30-072 Kraków

Tel. 12 622 46 00, 12 617 37 01

E-mail: rezerwacje@hostelolimp.pl

### PRZERWY KAWOWE I OBIADOWE

Na przerwy kawowe zapraszamy w godzinach określonych w Programie Konferencji na korytarz przed salą wykładową (niezależnie od budynku, w którym odbywa się spotkanie). Na obiady zapraszamy w godzinach określonych w Programie Konferencji do Akademickiego Centrum Kultury Klub STUDIO ul. Budryka 4, Kraków

### INFORMACJE O EVENTACH

#### Impreza integracyjna

W piątek 1 kwietnia o godzinie 20:00 zapraszamy na powitalną imprezę integracyjną w Klubie TOTU ul. Floriańska 18, Kraków

Prosimy nie zapomnieć o identyfikatorach uczestnika Konferencji FIZYKA DLA MEDYKA!

#### Bankiet

W sobotę 2 kwietnia o godzinie 20:30 zapraszamy do Restauracji Vidok

al. Zygmunta Krasińskiego 1, Kraków

Prosimy nie zapomnieć o identyfikatorach uczestnika Konferencji FIZYKA DLA MEDYKA!

Obowiązują stroje formalne.

#### 1.04, piątek

8:30	<b>Rozpoczęcie rejestracji</b> Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH, Reymonta 17, parter
10:00 - 10:30	<b>Otwarcie konferencji</b> Akademickie Centrum Materiałów i Nanotechnologii AGH
10:30 - 12:00	<b>Wykład specjalny</b> <i>Medycyna nuklearna, cudowne dziecko fizyki medycznej</i> prof. dr hab. n. med. Leszek Królicki
12:00 - 12:20	<b>Przerwa</b>
12:20 - 13:30	<b>Sesja referatowa</b>
13:30 - 15:00	<b>Obiad</b> klub Studio, ul. Budryka 4
15:00 - 18:00	Wycieczki do ośrodków naukowych
20:00	<b>Impreza integracyjna</b> Klub TOTU, ul. Floriańska 18

#### 2.04, sobota

10:30 - 11:30	<b>Wykład specjalny</b> <i>RF resonator systems in MRI: developments and applications</i> M.Sc. Jorge Chacon-Caldera sala A, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH, Reymonta 17
11:30 - 12:00	<b>Przerwa kawowa</b>
12:00 - 13:30	<b>Sesja referatowa</b>
13:30 - 15:00	<b>Obiad</b> klub Studio, ul. Budryka 4
15:00 - 16:00	<b>Wykład specjalny</b> <i>Perspektywy budowy zaawansowanej protezy dla niewidzących</i> dr inż. Paweł Hottowy sala A, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH, Reymonta 17
16:00 - 16:15	<b>Przerwa kawowa</b>
16:15 - 18:00	<b>Sesja posterowa</b>
20:30	<b>Bankiet</b> Restauracja Vidok, aleja Zygmunta Krasińskiego 1

#### 3.04, niedziela

10:00 - 11:30	<b>Sesja referatowa</b> sala A, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH, Reymonta 17
11:30 - 11:50	<b>Przerwa kawowa</b>
11:50 - 13:20	<b>Wykład specjalny</b> <i>Promieniowanie synchrotronowe w służbie człowieka</i> prof. dr hab. Wojciech M. Kwiatek sala A, Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH, Reymonta 17
13:20 - 15:00	<b>Obiad</b> klub Studio, ul. Budryka 4
15:00 - 16:00	<b>Zamknięcie konferencji</b>

# Medycyna nuklearna, cudowne dziecko fizyki medycznej

prof. dr hab. n. med. Leszek Królicki

Zakład Medycyny Nuklearnej i Rezonansu Magnetycznego

Akademia Medyczna w Warszawie

**Piątek 1.04, 10:30 - 12:00**

Medycyna Nuklearna jest samodzielną dziedziną medycyny. Metody z zakresu tej specjalności polegają na podaniu choremu odpowiedniego radiofarmaceutyku (wybranej substancji chemicznej wyznakowanej radioizotopem) w celach diagnostycznych lub leczniczych. W zakresie metod diagnostycznych procedury radioizotopowe pozwalają na ocenę zaburzeń czynnościowych. Tym różnią się od innych metod obrazowych (TK, USG, MRI), które przedstawiają przede wszystkim zmiany strukturalne. W odniesieniu do leczenia – metody medycyny nuklearnej spełniają kryteria medycyny personalizowanej; u chorego wykonywane jest badanie, na podstawie którego oceniana jest farmakokinetyka radiofarmaceutyku, a następnie podawany jest ten sam – lub bardzo zbliżony – radiofarmaceutyk znakowany radioizotopem w dawkach leczniczych. Powstanie tej dziedziny wiąże się z czterema wydarzeniami. Pierwszym z nich było odkrycie w 1934 roku sztucznej promieniotwórczości przez Fryderyka i Irenę Joliot. Już w roku 1938 Lawrence zastosował radioaktywny fosfor ( $^{32}\text{P}$ ) do leczenia białaczki u 29 letniego studenta. Trzecim było zastosowanie przez Seidlina i wsp. w 1946 roku radioaktywnego jodu do leczenia raka tarczycy. Kolejnym wydarzeniem było uruchomienie w 1946 roku reaktora w OAKE RIDGE Laboratory, przeznaczonego do produkcji radioizotopów tylko do stosowania w medycynie. Otrzymywanie przydatnych dla medycyny radionuklidów z mieszaniny produktów rozszczepienia zostało opracowane w ramach „Manhattan Project” jeszcze podczas II Wojny Światowej, ale ze względu na konieczność zachowania w ścisłej tajemnicy wszelkich prac nad bronią jądrową nie uzyskano zgody na wykorzystanie istniejących możliwości. Dopiero rok po zakończeniu wojny, a dokładnie w numerze „Science” z dnia 14.06.1946 r ukazało się ogłoszenie o dostępności i możliwości zakupu w Oak Ridge National Laboratory dowolnych ilości sztucznych izotopów promieniotwórczych do celów medycznych. Tania metoda otrzymywania preparatów promieniotwórczych dla medycyny przestała być wreszcie tajemnicą militarną i mogła służyć człowiekowi. Pojęcie „medycyna nuklearna” zostało wprowadzone w roku 1952. Bardzo ważnym czynnikiem rozwoju medycyny nuklearnej był również postęp w zakresie aparatury pomiarowej. Pierwszym urządzeniem do obrazowania rozkładu promieniowania był scyntygraf skonstruowany przez B. Cassena w roku 1950. W 1952 roku G. Brownell skonstruował pierwszy aparat do obrazowania pozytonowego, a w roku 1958 H. Anger przedstawił gamma-kamerę. W 1962 roku został przedstawiony pierwszy wielorządowy aparat do badań PET. Następnym krokiem milowym okazały się systemy hybrydowe: SPECT-CT, PET-CT, PET-MRI. Systemy te sprawiają, że obecne badania obrazowe łączą w sobie osiągnięcia naukowców różnych dziedzin. Dalsza droga rozwoju medycyny nuklearnej jest już w Waszych rękach. Jestem przekonany, że nowe – Państwa - koncepcje spowodują kolejną rewolucję w fizyce medycznej.

# RF resonator systems in MRI: developments and applications

M.Sc. Jorge Chacon-Caldera  
Medizinische Fakultät Mannheim der Universität Heidelberg,  
Universitätsklinikum Mannheim

**Sobota 1.04, 10:30 - 11:30**

Magnetic Resonance Imaging (MRI) is a medical imaging modality that offers the possibility to investigate anatomical and physiological features of the human body. MRI antennas resonant in radio-frequency ranges (RF resonators) are used for the transmission and reception of signals. This talk will focus on the developments and applications of such RF resonators. The topic of resonators will then be extended to arrays and purpose-built resonators for specific applications. Finally, state-of-the-art RF resonator systems, current research approaches and novel developments will be presented.

# Perspektywy budowy zaawansowanej protezy dla niewidzących

dr inż. Paweł Hottowy

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

**Sobota 2.04, 15:00 - 16:00**

Siatkówka oka – cienka warstwa tkanki nerwowej wyściełająca dno oka – jest kluczowym elementem układu wzrokowego. Widziany przez oko obraz jest w niej przetwarzany kolejno przez komórki światłoczułe, wyspecjalizowane interneurony i w końcu przez komórki zwojowe, które wysyłają do mózgu informację wizualną zakodowaną w postaci sekwencji impulsów nerwowych. Choroby siatkówki, takie jak retinopatia barwnikowa czy zwyrodnienie plamki żółtej, prowadzą do stopniowego zaniku widzenia wskutek degeneracji komórek światłoczułych. Jednak komórki zwojowe pozostają żywe i nawet w zaawansowanym stadium choroby zachowują zdolność do generacji impulsów nerwowych i wysyłania ich do mózgu. Otwiera to możliwość zbudowania elektronicznej protezy siatkówki dla niewidomych, w której obraz z miniaturowej kamery przetwarzany jest na serie impulsów elektrycznych pobudzających komórki zwojowe siatkówki i w ten sposób dostarczających do mózgu pacjenta informację wizualną. Pierwsze urządzenia bazujące na tej idei pojawiły się już na rynku. Ich zasadniczym ograniczeniem jest jednak niska rozdzielczość przestrzennej stymulacji elektrycznej – duże elektrody stymulują jednocześnie wiele neuronów, przez co przesyłane do mózgu informacje wizualne są mało precyzyjne, a w pewnych sytuacjach niespójne. W efekcie jakość oferowanego przez współczesne protezy sztucznego widzenia jest daleka od doskonałości. Punktem wyjścia do wykładu będzie pytanie: czy możliwe jest stworzenie inteligentnego implantu, zdolnego dostarczyć do mózgu niewidomego pacjenta informację identyczną do tej, jaka powstaje w zdrowej siatkówce przetwarzającej złożoną informację wizualną? Postaram się odpowiedzieć z punktu widzenia współczesnej wiedzy na temat działania siatkówki, rozwoju technologii mikroelektronicznych i nanofabrykacji, oraz ostatnich wyników laboratoryjnych dotyczących precyzyjnej stymulacji elektrycznej komórek nerwowych.

# Promieniowanie synchrotronowe w służbie człowieka

prof. dr hab. Wojciech M. Kwiatek

Narodowe Centrum Promieniowania Synchrotronowego SOLARIS,  
Polskie Towarzystwo Promieniowania Synchrotronowego

**Niedziela 3.04, 11:50 - 13:20**

Promieniowanie synchrotronowe z uwagi na swoje właściwości wykorzystywane jest przez liczne techniki badawcze poczynając od metod emisyjnych poprzez techniki rozproszeniowe i kończąc na technikach absorpcyjnych. Wykorzystywane metody analityczne pozwalają na prowadzenie badań w zarówno w skali makro jak i mikro a nawet nano. Prowadzenie badań metodami fizyki dla potrzeb zwalczania chorób nowotworowych i innych patologii poprzez obrazowanie spektroskopowe układów tkankowych, komórkowych (badając wewnętrzną strukturę komórek, organizację cytoszkieletu, własności mechaniczne i biochemiczne) oraz badanie na poziomie molekularnym stanowi ważny wkład do rozwoju metod diagnostycznych chorób cywilizacyjnych XXI wieku. Podczas wykładu omówiona zostanie zasada powstawania promieniowania synchrotronowego, zasada działania synchrotronu ze szczególnym uwzględnieniem Narodowego Źródła Promieniowania Synchrotronowego - Synchrotronu SOLARIS w Krakowie oraz wykorzystanie promieniowania synchrotronowego do określania składu pierwiastkowego, stopni utleniania wybranych pierwiastków oraz zmian ich otoczenia chemicznego między innymi w komórkach i tkankach nowotworowych oraz aortalnych zastawkach stenotycznych. Przedstawione zostaną też techniki monitorowania procesów przyłączania chemoterapeutyków do DNA poprzez zastosowanie metod RIXS i spektroskopii molekularnych w celu określenia rozkładu gęstości stanów elektronowych wokół kompleksów biomolekuł i metali obecnych w lekach mających właściwości antynowotworowe. Dodatkowo, pokazany będzie synchrotron jako "duża" infrastruktura diagnostyczna.

# Dawka integralna w radioterapii raka gruczołu krokowego technikami dynamicznymi

Anna Zaleska

Uniwersytet Warszawski, Wydział Fizyki

Wielkopolskie Centrum Onkologii im. Marii Skłodowskiej- Curie

W ostatnich latach zauważa się wzrost zastosowania technik dynamicznych w radioterapii raka prostaty względem klasycznej techniki 3D CRT (ang. three-Dimensional Conformal Radiation Therapy). Techniki dynamiczne, to techniki wykorzystujące modulację intensywności wiązki. Należą do nich IMRT (ang. Intensity Modulated Radiation Therapy), VMAT (ang. Volumetric Modulated Arc Therapy) oraz HT (ang. Helical Therapy). Gwarantują one lepszą konformalność izodoz terapeutycznych oraz bardziej jednorodny rozkład dawki w obrębie PTV (ang. Planning Target Volume) niż w przypadku 3D CRT.

Zastosowanie technik dynamicznych powoduje jednak znaczne zwiększenie obszaru napromieniania tkanek zdrowych. Fakt ten to przyczyna wzrostu NTID (ang. Normal Tissue Integral Dose) w technikach dynamicznych względem 3D CRT.

Dawkę integralną definiuje się jako iloczyn średniej dawki otrzymywanej przez daną strukturę oraz objętości tej struktury.<sup>1</sup> O wartości dawki integralnej dla danej struktury decyduje przede wszystkim wybór techniki napromieniania, zastosowana energia oraz wykorzystany do obliczeń algorytm,<sup>2</sup> jednak decydującymi czynnikami są też geometria napromieniania oraz sposób optymalizacji planu leczenia.

W wystąpieniu zostanie przedstawiony wpływ wyżej wymienionych czynników na wartość dawki integralnej w narządach krytycznych oraz obszarze tkanek zdrowych w lokalizacji raka prostaty.

---

<sup>1</sup>"Integral radiation dose to normal structures with conformal external beam radiation", Aoyama et al, Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2006, 64: 962-967

<sup>2</sup>"Integral dose: Comparison between four techniques for prostate radiotherapy", Ślosarek et al, Rep of Pract Oncol and Radiotherapy, 2015, 20: 99-103

# Statystyczna ocena rozkładu waki w planach leczenia przygotowanych technikami dynamicznymi

Edyta Dąbrowska<sup>1,2</sup>, Jacek Gałecki<sup>3</sup>,  
Paweł Kukołowicz<sup>1</sup>, Anna Zawadzka<sup>1</sup>

1. Zakład Fizyki Medycznej,

Centrum Onkologii-Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie

2. Zakład Fizyki Biomedycznej, Uniwersytet Warszawski

3. Zakład Teleradioterapii,

Centrum Onkologii-Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie w Warszawie

Modulowana objętościowo technika łukowa VMAT jest nowoczesną formą techniki zmodulowaną intensywnością dawki IMRT. Wykonano szereg prac, na podstawie których nie można jednoznacznie stwierdzić, która z wymienionych technik umożliwia przygotowanie korzystniejszego dla pacjenta planu leczenia. Przez korzystny plan leczenia należy rozumieć precyzyjne objęcie zaplanowanego obszaru napromieniania izodozą terapeutyczną, przy jednoczesnym zminimalizowaniu dawek, które w trakcie leczenia otrzymują tkanki zdrowe. Celem niniejszej pracy było porównanie jakości planów leczenia przygotowanych techniką IMRT oraz techniką VMAT dla 13 pacjentek napromienianych po mastektomii. Na podstawie przygotowanych planów leczenia porównano zarówno objęcie obszaru tarczowego dawką terapeutyczną, jak i dawki zdeponowane w narządach krytycznych. Porównana została także liczba jednostek monitorowych. Na podstawie wyeksportowanych z systemu planowania leczenia histogramów DVH wygenerowano dla obu technik uśrednione histogramy dla narządów krytycznych, istotnych podczas planowania leczenia dla pacjentek napromienianych po mastektomii. Różnice statystyczne pomiędzy analizowanymi parametrami zostały wyznaczone testem Wilcoxa. Wyniki niniejszej pracy wykazały, że jakość przygotowanych planów leczenia nie zależy od zastosowanej techniki. Różnice w wartościach porównywanych parametrów większości nie są istotne statystycznie ( $p < 0.05$ ) i nie mają znaczenia klinicznego. Niewątpliwą zaletą techniki VMAT w stosunku do techniki IMRT jest jednak realizacja planów leczenia z mniejszą liczbą jednostek monitorowych.



# Brachyterapia nowotworów prostaty - planowanie i realizacja leczenia w czasie rzeczywistym - stare wino w nowej butelce?

Monika Wieczorek  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu

Historia brachyterapii sięga początków XIX wieku i jest pierwszą metodą radioterapii. Odkrycie promieniowania X przez H. Becquerela w 1896 roku oraz radu przez małżeństwo Curie w 1898 roku spowodowało istotny progres w rozwoju medycyny. Nowe odkrycia szybko znalazły zastosowanie w leczeniu nowotworów metodą radioterapii.

Pierwsze aplikacje stosowane były bezpośrednio na zmienione miejsce, a aplikator zbudowany był jedynie z osłony woskowej, w której znajdował się rad 226. Wraz z upływem lat następował rozwój leczenia nowotworów oraz rozwijały się nowe techniki aplikacji. Do leczenia zaczęto używać nowych źródeł promieniotwórczych, m.in. irydu 192. Momentem przełomowym w leczeniu metodą brachyterapii okazała się realizacja leczenia w czasie rzeczywistym i metoda optymalizacji rozkładów dawek, o których będzie mowa w prezentowanym referacie. Dzięki takiej metodzie w trakcie zabiegu zaistniała możliwość modyfikacji położenia oraz czasów postoju źródeł, co umożliwia indywidualne leczenie pacjenta oraz ochrona narządów krytycznych i tkanek zdrowych.

Celem niniejszego referatu będzie przedstawienie genezy radioterapii, rodzajów źródeł promieniotwórczych oraz metod brachyterapii. Zostanie również podjęta próba udzielenia odpowiedzi na pytanie, będące częścią tytułu prezentacji.

# Skuteczność stosowania neuromonitoringu jako metody zapobiegania porażeniu nerwu VII podczas zabiegów na śliniance przyusznej

Alicja Strzałka, Aleksandra Szotakowska  
Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Śródoperacyjny monitoring nerwu VII jest metodą wykorzystywaną m.in. podczas operacji operacjach ślinianki przyusznej, kąta mostowo-mózdkowego, czy założenia implantu ślimakowego. Umożliwia identyfikację, prześledzenie przebiegu oraz ocenę czynności nerwu, dlatego uznaje się, że dzięki jego zastosowaniu maleje ryzyko powikłań pod postacią porażenia lub niedowładu. Celem pracy jest próba określenia realnego znaczenia śródoperacyjnego monitoringu nerwu twarzowego dla zachowania funkcji nerwu twarzowego po operacjach ślinianek przyusznych na podstawie przeglądu piśmiennictwa. Poglądy autorów na realne znaczenie neuromonitoringu różnią się: jedne badania dowodzą, że nie ma to związku z lepszym rokowaniem (Grosheva M), inne udowadniają zbawienny wręcz wpływ stosowania tej techniki na częstość występowania porażenia nerwu VII (Wolf SR, López M, Terrel JM) lub wskazują zupełnie inne niż zastosowanie tej metody czynniki, od których zależy powodzenie operacji (Bittar RF, Lowry TR). Mimo, że realna wartość śródoperacyjnego neuromonitoringu pozostaje kwestią dyskusyjną, przesłanki do jego stosowania oparte na podstawach neurofizjologii klinicznej są ciągle najistotniejszym i nieulegającym wątpliwości powodem, aby zamiast zaniechać jego używania, rozwijać i doskonalić tę metodę.

# Segmentacja obrazów uzyskanych metodą pozytonowej tomografii emisyjnej z użyciem $^{18}\text{F}$ FDG

Emilia Przybysz<sup>1,2</sup>, Tomasz Bandurski<sup>2</sup>, Marek Krośnicki<sup>1</sup>

1. Instytut Fizyki Teoretycznej i Astrofizyki Uniwersytetu Gdańskiego

2. Zakład Informatyki Radiologicznej i Statystyki Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego

Pozytonowa tomografia emisyjna (PET) jest badaniem obrazowym, pozwalającym na obrazowanie metabolizmu tkankowego, dzięki czemu wykrywalne są zmiany trudne lub niemożliwe do zaobserwowania na obrazach uzyskanych metodami tomografii komputerowej lub rezonansu magnetycznego. Podawana pacjentom fluorodeoksyglukoza znakowana jest izotopem  $^{18}\text{F}$ , który ulega rozpadowi promieniotwórczemu, emitując pozytony. Następnie dochodzi do anihilacji pozytonów z elektronami, w wyniku czego powstają kwanty promieniowania. Dokonując ich detekcji, zbiera się sygnał, na podstawie którego rekonstruowany jest obraz. Fluorodeoksyglukoza silniej akumuluje się w tkankach o podwyższonym metabolizmie (nowotwory, zmiany zapalne), więc te obszary dają silniejszy sygnał. Zmiany ocenia się przy pomocy wielkości zwanej SUV (Standardized Uptake Value) [2]. Przy ocenie obrazów PET lekarz wyznacza obszary o podwyższonej intensywności sygnału, co do których istnieje podejrzenie, że mogą być patologiczne. Głównym celem rozwoju metod automatycznej segmentacji obrazu jest stworzenie algorytmów, które pozwolą na lokalizację zmian oraz wyznaczenie ich objętości. Poprawnie działający algorytmy mogłyby wspomóc lekarza w stawianiu diagnozy, tworząc system wspomagania decyzji. Istnieje wiele metod segmentacji obrazu, które są wykorzystywane w przypadku segmentacji obrazów PET [1]. Zostaną one pokrótce przedstawione w niniejszym referacie. Zastosowanie wybranych metod zostanie zaprezentowane na przykładowych obrazach. Omówione będą też trudności, z którymi trzeba się zmierzyć przy automatycznej segmentacji obrazów PET.

## Bibliografia:

1. B. Foster, U. Bagci, A. Mansoor, Z. Xu, D. J. Mollura, „A review on segmentation of positron emission tomography images”, *Computers in Biology and Medicine* 50: 76-96, 2014
2. H. Sung-Cheng Huang, „Anatomy of SUV”, *Nuclear Medicine and Biology*, Vol. 27, 643–646, 2000

# Dynamika dotyku jako cecha biometryczna

Jarosław Michalik, Elwira Nowiszewska  
Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie  
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej  
SKNFM Kerma

Urządzenia mobilne stanowią istotny element współczesnego świata, co stwarza możliwość akwizycji oraz analizy różnorodnych sygnałów biometrycznych. Jednym z nich jest dynamika dotyku, która umożliwia ocenę motoryki badanej osoby oraz sprawdzenie jak wpływają na nią różne czynniki - zewnętrzne i wewnętrzne. Celem projektu, jest realizacja narzędzia - aplikacji mobilnej na platformę Android, zdolnej zebrać omówione dane biometryczne oraz dokonać ich analizy.

Z wykorzystaniem stworzonej aplikacji otrzymano oraz przebadano próbki pochodzące od osób przemęczonych oraz osób w stanie upojenia alkoholowego, a następnie porównano uzyskane rezultaty z wynikami pochodzącymi od grupy kontrolnej - osób wypoczętych i zdrowych. Na podstawie uzyskanych wyników zbudowano wektor cech, starając się znaleźć wielkości charakteryzujące sygnał i opisujące go w sposób jednoznaczny. Celem projektu jest stworzenie narzędzia o praktycznym zastosowaniu - podręcznego miernika zdolności psychomotorycznej, który posłużyć może osobom, których zawodowa praca wymaga koncentracji i precyzyjnej sprawności ruchowej.

# Wybrane profile źródeł zanieczyszczeń pyłowych powietrza

Agata Skrzypek, Żaneta Czech

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

SKNFM Kerma

W południowej Polsce wciąż obserwuje się wysoki poziom zanieczyszczeń pyłowych powietrza. Zanieczyszczenia te ujemnie wpływają na zdrowie ludzi powodując liczne choroby. Poznanie źródeł zanieczyszczeń pozwoli ograniczyć emisję. Profile zanieczyszczeń pyłowych powietrza stanowią dobrą i ważną bazę danych pomocną przy szacowaniu źródeł zanieczyszczeń metodami statystycznymi. Celem prezentowanej pracy jest poznanie składu pierwiastkowego wybranych profili źródeł zanieczyszczeń pyłowych powietrza oraz ustalenie relacji pomiędzy stężeniami wybranych pierwiastków.

Do wyznaczenia stężeń pierwiastków zastosowano metodę fluorescencji rentgenowskiej. Zaletą metody jest fakt, że próbka nie ulega zniszczeniu podczas analizy oraz jednocześnie otrzymuje się widmo zawierające cały zestaw pierwiastków. Analizowane były próbki pochodzące ze spalania drewna (buk), z silników Diesla, benzynowych oraz z katalizatorem, a także próbki pobrane podczas emisji z komina elektrociepłowni. Próbki te pochodzą od dr inż. K. Styszko, Wydział Paliw i Energii, Akademii Górniczo Hutniczej w Krakowie. Podczas spalania drewna emitowane są następujące pierwiastki: Cl, K, Ca oraz śladowe ilości Mn, Fe, Zn. Skład pyłów emitowanych z silników Diesla jest podobny do tych emitowanych z silnika benzynowego. Pyły te zawierają duże stężenia Ba, Zn, Ca, K, Fe, Sr oraz śladowe ilości Co, Cu, Br. Natomiast pyły emitowane z elektrociepłowni zawierają całą gamę pierwiastków takich jak K, Ca, Ti, Fe, Ba w ilościach znaczących oraz śladowe ilości Mn, Ni, Cu, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr.

Otrzymana baza danych zawierająca wybrane profile stanowi doskonały materiał do wykorzystania w badaniach określających rodzaje źródeł i ich udział w całkowitej masie zanieczyszczeń pyłowych powietrza. Prowadzone badania mogą przyczynić się do ograniczenia emisji w regionie.

# Możliwości zastosowania sygnałów biologicznych (EMG) w systemach układów sterowania

Mikołaj Kegler  
Politechnika Warszawska  
Koło Naukowe Aparatury Biomedycznej

Referat ma na celu przedstawienie słuchaczom teorii biologicznego sprzężenia zwrotnego z wykorzystaniem potencjału elektrycznego aktywności mięśni (EMG). Układy takie stosowane są do realizacji zadań sterowania urządzeniami. W treści referatu przedstawione są dotychczas opracowane rozwiązania na podstawie źródeł literaturowych oraz efektów prac badawczych Politechniki Warszawskiej. W skład prezentacji będzie wchodzić przegląd urządzeń służących do detekcji oraz przetwarzania sygnału EMG, jak i obiektów sterowania.

# Wielokanałowy system do dwukierunkowej komunikacji między komputerem i komórkami nerwowymi

Beata Trzpil

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Współcześnie istniejące i wykorzystywane w eksperymentach systemy wieloelektrodowe wykorzystują tylko w niewielkim stopniu potencjał, jaki w zakresie wyrafinowanej stymulacji elektrycznej oferuje technologia matryc mikroelektrodowych o wysokiej gęstości. Do aktywacji komórek typowo stosuje się impulsy prądowe o nieskomplikowanych kształtach. Wyniki symulacji numerycznych sugerują, że możliwa jest znacząca poprawa selektywności stymulacji elektrycznej poprzez zastosowanie stymulacji wieloelektrodowej lub poprzez optymalizację kształtu impulsu. Realizacja takich badań jest jednak obecnie możliwa tylko w bardzo ograniczonym zakresie ze względu na ograniczenia współczesnych wieloelektrodowych systemów do stymulacji i rejestracji aktywności neuronalnej.

System wieloelektrodowy do jednoczesnej stymulacji i rejestracji aktywności komórek nerwowych opracowany we współpracy WFiIS AGH, Uniwersytetu Kalifornijskiego w Santa Cruz, Uniwersytetu Stanforda oraz Uniwersytetu Strathclyde bazuje na specjalnie opracowanych matrycach wieloelektrodowych o wysokiej rozdzielczości oraz dedykowanej elektronice. Od strony sprzętowej system może realizować dowolnie złożone sekwencje sygnałów stymulacyjnych, jednak współpracujące oprogramowanie narzuca dodatkowe ograniczenia.

W ramach prezentacji przedstawione zostanie samodzielne wykonane oprogramowanie rozszerzające istniejącą funkcjonalność systemu. Zapewni ono niespotykaną funkcjonalność - całkowicie arbitralne definiowanie sygnałów stymulacyjnych na wszystkich elektrodach, obejmujących skomplikowane sekwencje impulsów o różnych kształtach i amplitudach, generowanych z jednoczesną realizowaną sprzętowo redukcją artefaktów stymulacyjnych.

# Bioniczne wzmacniacze ludzkiego ciała - egzoszkielety

Kamil Sandecki, Agnieszka Wilczek, Patryk Zagrodnik  
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza  
KN Foton

Referat ma charakter przeglądowy. Jego celem jest przybliżenie słuchaczom podstawowych zagadnień związanych z egzoszkieletemi czyli zewnętrznymi wzmacniaczami ludzkiego ciała. Przedstawione zostanie ich wykorzystanie w wielu dziedzinach takich jak rehabilitacja, militaria, przemysł oraz kosmonautyka. Zaprezentowane zostaną wiodące marki wykorzystywane i doskonalone przez wiele firm i państw (np. HAL, X1).

Podczas odczytu słuchacze zostaną zapoznani z krótkim rysem historycznym oraz podstawowymi rozwiązaniami technicznymi stosowanymi w egzoszkietach umożliwiającymi im funkcjonowanie.

Ponadto pokrótce przedstawione zostaną systemy wykorzystywane do odczytywania ruchów człowieka, sterowania, zasilania.

W referacie poruszona została również kwestia materiałów wykorzystywanych do tworzenia protez zewnętrznych.



# Badanie wpływu wartości średniego potencjału jonizacyjnego ośrodka na zasięg jonów stosowanych w hadronoterapii.

Przemysław Sękowski  
Uniwersytet Warszawski

Terapia z użyciem jonów o energiach do kilkuset MeV/u jest bardzo obiecująca, nie tylko w przypadku chorób nowotworowych. Jej rozwój wymaga wielu testów oraz dokładnych obliczeń teoretycznych. Jednym z głównych problemów, stosowanych obecnie modeli, jest średni potencjał jonizacyjny ośrodka  $I$ , przez który przechodzi cząstka naładowana. Wpływa on silnie na zasięg cząstek - im wyższa jego wartość tym większy zasięg [1]. Na przykład wartość średniego potencjału wody waha się w przedziale 67,2 eV - 85 eV [2,3], co daje centymetrowy rozrzut zasięgów jonów węgla o energii ??? . Podczas leczenia istotna jest precyzja, dlatego bardzo ważne jest, by w zależności od głębokości umiejscowienia zmiany nowotworowej, dokładnie określić wartość energii jaką powinny mieć cząstki, a to jest możliwe jedynie wtedy, gdy w modelach będzie stosowana "rzeczywista" wartość potencjału  $I$ . Podczas prezentacji przedstawiona zostanie próba estymacji średniego potencjału jonizacyjnego w oparciu o wyniki literaturowe.

## Wpływ ultradźwięków na materiały

Niemiec Aleksandra, Śmierciak Marta, Zagrobelna Magdalena  
Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza  
KN Foton

Praca przedstawia fizyczne aspekty zastosowania ultradźwięków w zabiegu termoablacji ultradźwiękowej. Opisane zostały mechaniczne, termiczne i fizykochemiczne skutki oddziaływania ultradźwięków na materiały. Określono parametry właściwości tworzyw, mające znaczący wpływ na rozwój omawianej aplikacji medycznej. Praca daje podstawy fizyczne realizacji manipulatorów chroniących narządy wrażliwe na działanie ultradźwięków.

# Prototypowanie endoprotezy stawu kolanowego z zastosowaniem technik wytwarzania przyrostowego.

inż. Anna Kwiatkowska

Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania, Politechnika Poznańska

W XXI wieku ciało człowieka nie stanowi już tajemnicy dla świata nauki. Dzisiejsza medycyna potrafi nie tylko diagnozować i leczyć choroby farmakologicznie lub poprzez resekcję, ale jest również w stanie sprostać wyzwaniu zastąpienia funkcji uszkodzonych narządów, m.in. poprzez implantację. Na szeroką skalę stosuje się implanty ortopedyczne (głównie endoprotezy stawów) i stomatologiczne.

Zdecydowana większość endoprotez produkowana jest na skalę masową, z wykorzystaniem kilku uniwersalnych modeli, występujących w kilku rozmiarach w celu ułatwienia dopasowania implantu do wymiarów kości konkretnego pacjenta. Znacznej części pacjentów można dobrać odpowiedni model i rozmiar implantu, jednak nadal istnieją przypadki, w których niemożliwe jest idealne dopasowanie endoprotezy. W konsekwencji może to prowadzić do powikłań pooperacyjnych, takich jak obluzowanie wszczepu lub metaloza. Dla takich pacjentów powinno się zastosować niestandardowe metody leczenia, np. użycie spersonalizowanego implantu. Indywidualne dopasowanie endoprotezy może pozwolić na zmniejszenie ryzyka wystąpienia niepożądanych skutków ubocznych, jak również przyczynić się do skrócenia czasu rekonwalescencji.

Wykorzystując dane z obrazowania medycznego (tomografia komputerowa), przeprowadzono operację segmentacji stawu kolanowego. Wykorzystując anatomiczną geometrię kości, zamodelowano elementy endoprotezy stawu kolanowego zindywidualizowanej w kierunku możliwie najlepszego dopasowania. Wykonano również wzorce kości umożliwiające wizualizację implantacji endoprotezy. Prototyp implantu oraz modele kości wytworzono za pomocą technik przyrostowych. Wykonano obróbkę wykańczającą powierzchni i przeprowadzono weryfikację stopnia dopasowania.

## Możliwość wykorzystania optycznych fantomów do kalibracji laserów dermatologicznych.

Anna Sękowska, Maciej S. Wróbel, Stanisław Galla, Adam Cenian  
Politechnika Gdańska  
KN Biofoton

Lasery znajdują szerokie zastosowanie w terapii chorób dermatologicznych. Jednakże zanim nowy laser zostanie dopuszczony do użytku, konieczne jest zbadanie jego parametrów i zdolności do interakcji z tkankami. Właśnie do tego potrzebne są fantomy optyczne, które dokładnie odzwierciedlają zdolność rozpraszania i absorpcji oraz właściwości termiczne skóry ludzkiej. Na potrzeby przeprowadzonych badań wytworzyliśmy zestaw fantomów o różnych parametrach optycznych i termicznych. Wykonaliśmy testy z wykorzystaniem lasera 975 nm, zmieniając jego ustawienia tj. moc, długość i ilość impulsów. Pomiaru czasowego i przestrzennego rozkładu temperatury na powierzchni fantomów i rzeczywistych tkanek dokonaliśmy za pomocą kamery termograficznej. Po porównaniu uzyskanych wyników byliśmy w stanie stwierdzić, że fantomy optyczne mogą być z powodzeniem stosowane do przedklinicznych testów oraz kalibracji laserów dermatologicznych.

# Badanie morfologii komórek śródbłonka wątrobowego przy użyciu mikroskopii sił atomowych oraz mikroskopii fluorescencyjnej.

Karolina Szafrńska  
Uniwersytet Jagielloński

Komórki śródbłonka wątrobowego (LSEC – ang. Liver Sinusoidal Endothelial Cells) posiadając charakterystyczne struktury – fenestracje, będące nie posiadającymi membrany otworami w błonie komórkowej umożliwiającymi przenikanie substancji pomiędzy światłem naczyń a przestrzenią Dissego. Ich częściowy zanik lub całkowita nieobecność świadczyć może o patologicznych stanach narządu. Ze względu na niewielkie rozmiary pojedynczych fenestracji, wynoszące 80-200 nm, ich obrazowanie nie jest możliwe przy wykorzystaniu tradycyjnych metod optycznych. Dzięki zastosowaniu mikroskopii sił atomowych (AFM) możliwe staje się badanie tych niezwykle delikatnych struktur w warunkach zbliżonych do fizjologicznych. Mysie, izolowane komórki śródbłonka wątrobowego zobrazowano wykorzystując różne tryby pracy oraz określono wpływ rodzaju i stężenia utrwalcza na możliwości badania fenestracji. Uzyskane w ten sposób wyniki mogą służyć do późniejszej oceny kondycji śródbłonka wątrobowego w stanach patologicznych takich jak niealkoholowe stłuszczenie wątroby.

# Ustalenie progu słyszalności w zależności od czasu ekspozycji na hałas.

Maciej Paliwoda, Paulina Chalińska  
Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów

W pracy zamieszczone zostały wyniki badań progowej audiometrii tonalnej dla przewodnictwa powietrznego, wykonanej na grupie 15 osób w przedziale wiekowym 28-55 lat – pracujących w szkole podstawowej. Budynek szkoły znajduje się przy ruchliwej drodze krajowej, część kadry nauczycielskiej skarży się na problemy słuchowe wynikające z długotrwałego przebywania w środowisku zanieczyszczonym hałasem. Pomiary słuchu odbywały się dwuetapowo. Pierwszą część badań przeprowadzono przed rozpoczęciem zajęć lekcyjnych. Druga część pomiarów wykonana została pod koniec dnia pracy. Następnie porównano otrzymane rezultaty.

# Inżynierskie wspomaganie przedoperacyjne przy wykorzystaniu metod szybkiego prototypowania.

inż. Magdalena Żukowska

Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej

Na przestrzeni ostatnich kilku lat obserwuje się dynamiczny rozwój metod szybkiego prototypowania, co ma bezpośredni wpływ na zmiany zachodzące w działach powiązanych z inżynierią biomedyczną oraz szeroko pojętą medycyną. Coraz częściej dokumentuje się powodzenie skomplikowanych operacji przeprowadzanych w oparciu o wykonany metodami przyrostowymi model medyczny, będący faktycznym odzwierciedleniem stanu organu pacjenta. Istotną kwestią we wspomaganiu przedoperacyjnym jest zaprezentowanie wizualizacji przestrzennej narządu zmienionego chorobowo. Dzięki wykorzystaniu obrazów TK/MRI, inżynier może wykonać segmentację, której efektem będzie obraz 3D. Działania te wsparte wykorzystaniem metod szybkiego prototypowania, pozwalają na sprawne wykonanie modelu odzwierciedlającego realny stan obszaru chorego. Uzyskana w ten sposób indywidualizacja, pozwala na bezpieczniejsze wykonanie operacji oraz znaczne skrócenie jej trwania, gdyż zarówno lekarz jak i pacjent mogą się lepiej do niej przygotować.

Celem pracy jest przedstawienie metodyki tworzenia modelu medycznego nerki ze zmianami ogniskowymi przy wykorzystaniu metod szybkiego prototypowania. Metodyka obejmuje wszelkie prace związane z segmentacją, obróbką modelu, generowaniem obiektu przestrzennego wraz z zapisem w formacie STL oraz doбором odpowiedniej metody szybkiego prototypowania. Dodatkowo praca ma charakter porównawczy. Skonfrontowane zostaną ze sobą dwie metody szybkiego prototypowania: FDM (Fused Deposition Modeling) oraz 3DP (3D Printing), przy użyciu których wykonano modele.

# Badanie zmian pierwiastkowych w hipokampach szczurów jako narzędzie diagnostyki epileptycznej.

Mateusz Gala

Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie

Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

SKNFM Kerma

Badanie zmian pierwiastkowych w hipokampach szczurów jako narzędzie diagnostyki epileptycznej Projekt ma na celu przebadanie 3 grup zwierząt, które odpowiadają różnemu wiekowi biologicznemu u człowieka. Mózgi szczurów zostały poddane analizie spektrometrycznej oraz mikroskopowej. Istotą pracy jest wykazanie różnic w składzie pierwiastkowym hipokampów pochodzących od osobników z różnych grup wiekowych.



## Wykorzystanie tympanometru do oceny stanu ucha środkowego u pacjentki z niedosłuchem.

Paulina Chalińska, Maciej Paliwoda

Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów, Politechnika Częstochowska

W pracy przedstawiono wyniki badań tympanometrycznych czterolatki, u której rodzice zauważyli postępujący ubytek słuchu. Na początku wykluczono przyczyny, które mogły by powodować niedosłuch typu przewodzeniowego na poziomie przewodu słuchowego zewnętrznego. Następnie przystąpiono do zbadania ucha środkowego dziewczynki, w celu sprawdzenia czy nie zalega tam płyn powodujący wysiękowe zapalenie ucha środkowego. Jest to jedna z najczęstszych chorób układu słuchu, podczas której za błoną bębenkową gromadzi się i zalega tzw. wysięk. Zbyt późne wykrycie tej dolegliwości może negatywnie rzutować na zdrowie pacjenta, a w konsekwencji powodować całkowitą utratę słuchu. Na podstawie otrzymanych tympanogramów stwierdzono, że w uchu środkowym zalega płyn wysiękowy. Świadczy o tym płaska krzywa bez wyraźnego maksimum (typ B) dla obojga uszu. Po przeanalizowaniu wyników badania, podjęto leczenie farmakologiczne, które trwało sześć miesięcy. W obliczu nieskuteczności stosowanej terapii farmakologicznej zdecydowano się na zabieg chirurgiczny polegający na perforacji błony bębenkowej i zastosowaniu drenów wentylacyjnych. Po roku przeprowadzono kolejne badania które potwierdziły skuteczność zabiegu i prawidłowe funkcjonowanie ucha środkowego pacjentki.

## Modyfikacja interferometrycznego układu do obrazowania efektów oddziaływania światła laserowego na opatrunki hydrożelowe.

inż. Paulina Łuczkiewicz, prof. dr hab. Ewa Stachowska, dr Frans Meijer  
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej

Laseroterapia jest stosunkowo nową i prężnie rozwijającą się dziedziną nauki. Jej początki sięgają drugiej połowy XX wieku. Wraz z upływem czasu zakres wykorzystywania laserów w medycynie stale się powiększa. Na szczególną uwagę zasługuje wykorzystanie laserów terapeutycznych w dermatologii i medycynie estetycznej. Dzięki zabiegom laserowym możliwe stało się m.in. rozjaśnianie znamion i przebarwień bez interwencji chirurgicznej, zamykanie naczynek oraz trwałe usuwanie owłosienia, tatuaży i brodawek. Oddziaływanie lasera na tkankę skutkuje nieprzyjemnym uczuciem spowodowanym absorpcją promieniowania przez skórę, dlatego podczas zabiegów dermatologicznych coraz częściej wykorzystuje się również opatrunki hydrożelowe. Dzięki ich zastosowaniu duża grupa pacjentów przyznaje, że ból jest zdecydowanie mniejszy. Opatrunki hydrożelowe mogą być wykorzystane również po zabiegu do zabezpieczenia miejsca uwrażliwionego przez działanie lasera.

W pracy zaprojektowano i przebudowano układ optyczny z wykorzystaniem interferometru Macha-Zehndera i lasera He-Ne do badania właściwości opatrunków hydrożelowych (Kikgel HydroAid). Korzystając z tego układu zbadano wpływ promieniowania laserów terapeutycznych: Fotona Dualis SP (laser Nd:YAG i Er:YAG) oraz QX Max (laser Nd:YAG) na opatrunki hydrożelowe, w zależności od parametrów wiązek terapeutycznych: długość fali, fluencji, częstotliwości i czasu trwania impulsu laserowego.

# Innowacyjna metoda w medycynie - 3D BIOPRINTING tkanek i komórek

Wiktoria Wojnarowska, Anna Korbecka  
Politechnika Rzeszowska, WMiFS  
KN Foton

Praca dotyczy zagadnień związanych z drukiem 3D, tzw. 3D bioprintingiem. Jest to innowacyjny sposób druku 3D tkanek miękkich. Jego historia sięga lat '80. XX wieku. Na posterze została opisana i ukazana na schemacie zasada działania biodruku. Również opisano przyrządy w niej używane. Ukazano także ostatnie osiągnięcia biodruku oraz nadzieje z nim związane. Zwrócono uwagę na wady i zalety.