

# 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.

# 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-mózdzkowego, 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.

# 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

# 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.

# 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 ( $p \geq 0.05$ ) i nie mają znaczenia klinicznego. Niewątpliwą zaletą techniki VMAT w stosunku do techniki IMRT jest jednak realizacja planów leczenia z mniejszą liczbą jednostek monitorowych.

# 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.

# 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.



# 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.

# 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.

# 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.