



Tomografia magnetyczno-rezonansowa – jak to działa?

*Katarzyna Musielok
studentka fizyki UJ*



Jak działa mikser? Jak działa telewizor? Jak działa komputer? I Ty pewnie, Drogi Czytelniku, nieraz stawiałeś sobie takie lub podobne pytania. Mnie osobiście dręczyły one od dzieciństwa i do dzisiaj nie dają mi spokoju. Szybko rozwijająca się technika zmusza nas do korzystania każdego dnia z coraz bardziej zaawansowanych urządzeń i narzędzi. Jednym z miejsc, gdzie możemy się spotkać z najnowocześniejszym sprzętem, jest... dobrze wyposażony szpital. Wszyscy mamy nadzieję, że takich szpitali będzie w Polsce coraz więcej, ale jeśli tak, to z czym się tam spotkamy? Jak będą wyglądać nowoczesne badania? Jakich urządzeń możemy się spodziewać w „klinice przyszłości”?



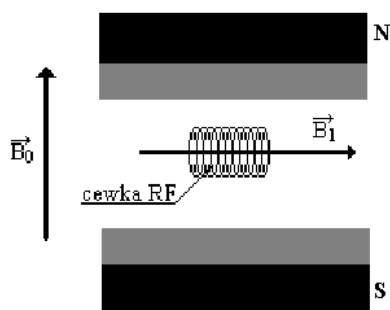
Rys. 1. Tomograf magnetycznego rezonansu jądrowego

Z pewnością znajdzie się tam tomograf magnetycznego rezonansu (powyżej). W skład tomografu wchodzi magnes, system cewek wytwarzających gradienty pola magnetycznego w trzech wzajemnie prostopadłych kierunkach, cewka radiowej częstości, komputer sterujący oraz stół, na którym leży pacjent podczas badania.

Obrazowanie magnetyczno-rezonansowe (MRI – *Magnetic Resonance Imaging*) staje się coraz powszechniej stosowaną techniką uzyskiwania wysokiej jakości obrazów wnętrza ludzkiego ciała. Ważne jest, by zapewnić pacjentom odpowiedni komfort podczas badania, dlatego duży nacisk kładzie się obecnie na skracanie całkowitego czasu obrazowania.

Celem mojej pracy magisterskiej jest właśnie uruchomienie jednej z najszybszych technik obrazowania na tomografie znajdującym się w Instytucie Fizyki Jądrowej w Bronowicach. Metoda, którą się zajmuję, nosi nazwę *FLASH* – od angielskich słów *Fast Low Angle Shot*. W wolnym tłumaczeniu można nazwę oddać jako „metoda szybkich niskokątowych strzałów”. Czas rejestracji pojedynczego obrazu w tej metodzie wynosi około 1 s. Opracowywana przeze mnie technika będzie miała zastosowanie w planowanych badaniach serca myszy transgenicznej, stanowiącego model rozwoju chorób serca u człowieka. Moim zadaniem jest przygotowanie sekwencji pomiarowej do tych badań.

Przejdźmy do najciekawszego: jak działa tomograf magnetyczno-rezonansowy? Spójrzmy na poniższy schemat.



Rys. 2. Schemat tomografu magnetyczno-rezonansowego

Przedstawia on magnes (obszar zaczerńiony), wytwarzający pole magnetyczne B_0 , oraz cewkę częstości radiowej (RF), wytwarzającą zmienne pole magnetyczne B_1 . Wewnątrz magnesu umieszczony jest również system cewek gradientowych (obszar szary). W czasie badania pacjent leży na stole wewnątrz cewki RF.

Ale co dzieje się z pacjentem podczas badania? Otóż jądra wodoru, w obfitości znajdujące się w naszym ciele, posiadają własność wektorową zwaną momentem magnetycznym. Jądra obdarzone tą własnością w obecności pola magnetycznego ustawiają się tak, aby kierunek momentów magnetycznych był zgodny z kierunkiem zewnętrznego pola B_0 . Powoduje to powstanie wypadkowego wektora magnetyzacji. Włączenie pola B_1 o odpowiednio dobranej częstości (stąd słowo *rezonans* w nazwie metody) powoduje obrócenie wektora magnetyzacji o pewien kąt względem kierunku pola B_0 . Po wyłączeniu pola B_1 odchylony wektor wraca do położenia początkowego, wykonując jednocześnie ruch precesyjny wokół kierunku wektora B_0 . Ruch ten, zgodnie z prawem Faradaya, wywołuje w cewce zmienne napięcie, którego amplituda zależy między innymi od ilości jąder wodoru w obrazowanym obiekcie oraz rodzajów substancji chemicznych znajdujących się w bezpośrednim otoczeniu obrazowanych jąder.

Na czym więc polega tomografia magnetyczno-rezonansowa? Z powyższego opisu wynika, że możemy uzyskać informację o ilości jąder wodoru oraz ich otoczeniu chemicznym w badanym obiekcie. Jak można tę informację wykorzystać? Jak przetłumaczyć ją na zrozumiały dla oka ludzkiego obraz?

Te i wiele innych pytań zaciękało mnie na tyle, że postanowiłam wybrać tomografię magnetyczno-rezonansową jako temat mojej pracy magisterskiej. Opracowaną przeze mnie metodę *FLASH* planuję następnie wykorzystać do obrazowania płuc za pomocą rezonansu jąder helu 3, spolaryzowanego światłem laserowym (więcej na ten temat znaleźć można w *Fotonie* nr 75). Badania będą się odbywały w Instytucie Fizyki UJ.

Zapewniam Cię, Drogi Czytelniku, że tomografia magnetyczno-rezonansowa to naprawdę fascynująca metoda badań. Jeśli i Ciebie zainteresowała, zachęcam do zapoznania się z następującą pozycją:

Jacek W. Hennel, Teresa Kryst-Widźgowska, *Na czym polega tomografia magnetyczno-rezonansowa?*, Wydawnictwo IFJ, Kraków 1995.

Ta przystępnie napisana książka odpowie na pewno na wiele pytań, a może skłoni Cię również do zajęcia się tą tematyką w przyszłości?

Bibliografia:

- [1] Blicharska B., *Foton* 26, luty 1994, str. 2–9
- [2] Dohnalik T., *Foton* 75, zima 2001, str. 9–12
- [3] Hennel J. W., Kryst-Widźgowska T., *Na czym polega tomografia magnetyczno-rezonansowa?*, Wydawnictwo IFJ, Kraków 1995
- [4] Grib P., Królicki L., *Wiedza i Życie* 10, 1997, str. 60–65



Studia matematyczno-przyrodnicze

Szymon Pustelny

student fizyki UJ



Wielu ludzi zastanawia się, co chciałoby robić po szkole średniej. Często ich zainteresowania są na tyle szerokie, że żal im zdecydować się na wąską specjalizację kształcenia. Chcieliby rozwijać swoje bardzo różne zainteresowania. Studia matematyczno-przyrodnicze są właśnie wyborem dla nich.

Zacznijmy od nazwy: **międzywydziałowe indywidualne studia matematyczno-przyrodnicze**. Krok po kroku wyjaśnijmy, co oznacza ta nazwa.

Międzywydziałowe – studia te są wspólną inicjatywą trzech wydziałów, w ramach których student może wybierać kursy w każdym z dziesięciu instytutów.

Matematyczno-przyrodnicze – obejmują matematykę i informatykę oraz kierunki przyrodnicze: astronomię, biologię, biotechnologię, chemię, fizykę, geologię, geografę, ochronę środowiska. Student SMP może uczestniczyć w wykładach, ćwiczeniach i laboratoriach na każdym z tych kierunków. Dopiero po dwóch latach studiów musi się zdecydować, z jakiego zakresu będzie pisał pracę dyplomową. Wtedy musi wypełnić minimum programowa i realizować program danego kierunku. Zazwyczaj już od pierwszego roku studenci mają sprecyzowany kierunek wiodący, na który kładą główny nacisk. Prócz tego jednak uczestniczą w zajęciach, które wydają im się ciekawe i które, jak sądzą, pozwalają na pełniejsze zapoznanie się z interesującymi szczególnie tematami.

Studia indywidualne – student SMP jest rzeczywiście osobą, która w dużym stopniu sama decyduje o tym, co i jak ma studiować. Jednak aby cała odpowiedzialność nie spoczęła tylko na barkach studenta, każdy SeMP ma mieć indywidualnego opiekuna, czyli *tutora*. Zadania opiekuna są dwojakie. Z jednej strony, tutor ma pomóc studentowi w realizacji konkretnych zamierzeń, m.in. poprzez pomoc w doborze zajęć. Z drugiej zaś strony, ma on wprowadzać studenta w pracę naukową już od pierwszego roku studiów. Cotygodniowe spotkania z opiekunem, tzw. *tutorials*, są właśnie metodą realizacji tego celu. Dodatkowo pod koniec pierwszego i drugiego roku SeMP ma napisać pracę roczną, która jest formą sprawdzenia, jak dobrze radzi on sobie ze stawianymi mu zadaniami. Co ważne, wybór tutora nie jest ani ostateczny (można go zmienić po każdym roku), ani nie wiąże się z koniecznością pisania pracy magisterskiej u tej właśnie osoby.

Studenci SMP są osobami o szerokich zainteresowaniach i dużych ambicjach. Większość z nich planuje zostać na uczelni na studiach doktoranckich, a nawet wiąże swoją przyszłość z pracą naukową. Możliwość obcowania z „wielką” nauką od samego początku jest bardzo dużą zaletą SMP.

Przez blisko dziesięć lat od momentu otwarcia studiów matematyczno-przyrodniczych zdążyły one zasłużyć na bardzo dobrą opinię. Studenci rekrutujący się z SMP są zawsze w ścisłej czołówce każdego z kierunków kształcenia. Nie znaczy to jednak, że SeMPy są nadludźmi. Wręcz przeciwnie. Podobnie jak wszyscy mają swoje problemy, troski, a czasem chwile wątplenia. Obcowanie z tymi nierzadko bardzo zdolnymi ludźmi jest niezmiernie stymulujące, ale pozwala też nabrać wiary we własne umiejętności. Procentuje to później brakiem tremy przed konfrontacją z najlepszymi. W tym swoistym tyglu, który tworzą ludzie o różnych zainteresowaniach, każdy może znaleźć coś dla siebie, ale także coś do niego włożyć. To bardzo ważny element tych właśnie studiów.

Studia matematyczno-przyrodnicze nie są łatwe, a to dlatego, że każdy student realizuje program, który zawsze wykracza poza ramy jednego kierunku. Co za tym idzie, zarówno ilość pracy, jak i obciążenie godzinowe przekracza standardy obowiązujące na innych kierunkach. Niemniej studia matematyczno-przyrodnicze dają dużą satysfakcję oraz pozwalają na lepszą realizację własnych zainteresowań.

I Ty możesz zostać SeMPem!