



## Czwarte piętro, szumy i ja

*Bartłomiej Dybiec*  
*doktorant, Instytut Fizyki UJ*



Jak znalazłem się na czwartym piętrze? Pierwszą nasuwającą się odpowiedzią jest: wyszedłem po schodach lub wyjechałem windą. W tym przypadku nie chodzi o jakieś zwykłe czwarte piętro w jakimś zwyczajnym budynku. Chodzi o budynek Instytutu Fizyki Uniwersytetu Jagiellońskiego, w którym znajduje się Zakład Fizyki Statystycznej. W tej sytuacji można by powiedzieć, że przez przypadek. Niestety, i ta odpowiedź nie jest w pełni prawdziwa, ale jest w niej przysłowiowe ziarenko prawdy.

Po trzecim roku studiów musiałem podjąć decyzję dotyczącą wyboru specjalizacji. Dokładnie zapoznałem się z wszystkimi istniejącymi możliwościami i zdecydowałem się na fizykę teoretyczną. W moim przypadku wybór wiązał się też z ustaleniem problematyki, którą będę się zajmował. Po raz pierwszy w Zakładzie Fizyki Statystycznej znalazłem się podczas egzaminu z fizyki statystycznej, po raz

drugi – poszukując opiekuna naukowego. Moje pierwsze spotkanie z przyszłą Panią Promotor odbyło się we wrześniu 1999 roku. Termin został ustalony drogą elektroniczną, ponieważ dr hab. Ewa Gudowska-Nowak przebywała wówczas w Niemczech. Zaopatrzony w kopie poleconego artykułu poszedłem na spotkanie nieznanego. Na początek dostałem pewien mały i prosty problem do rozwiązania. Patrząc z dzisiejszej perspektywy, stwierdzam, że był prosty. Jednakże wtedy, gdy miałem „coś mu zrobić”, prosty na pewno nie był. Mówiąc bardzo skrótowo, polegał on na zbadaniu pewnych własności błędzenia przypadkowego (ruchów Browna) w polu zewnętrznych, zmiennych w czasie sił. Ruchy Browna po raz pierwszy zostały zauważone przez Jana Ingenhousza w 1785 roku. Ponad pół wieku później obserwował je także angielski botanik Robert Brown, oglądając pod mikroskopem zawieszinę pyłków roślinnych. Ruchy te są spowodowane nieustannymi zderzeniami cząstek ośrodka z sobą. Ich teoretyczne uzasadnienie zostało podane przez Alberta Einsteina oraz Mariana Smoluchowskiego, patrona Instytutu Fizyki UJ.

Tutaj po raz pierwszy pojawiają się zagadkowe, występujące w tytule szumy. Szumy modelują oddziaływanie badanej przez nas cząstki z innymi cząstkami ośrodka i mają bardzo ważne znaczenie. W fizyce występuje cała grupa zjawisk, które pokazują konstruktywną rolę szumów, m.in. w układach fizycznych i biologicznych. Stwierdzenie, że w pewnych przypadkach szum może wzmocnić sygnał, w pierwszym momencie brzmi trochę paradoksalnie, kłóci się z intuicją wyniesioną z życia codziennego – przecież nikt nie lubi, gdy radio trzeszczy. W układach fizycznych szum może być bardzo pożyteczny, dzięki oddziaływaniu z cząstkami ośrodka możliwa jest ucieczka cząstki z minimów („dołków”) potencjału, czyli miejsc, w których zewnętrzna siła działająca na cząstkę wynosi zero. Oznacza to, że cząstka nie musi przez cały czas przebywać w okolicach „dołka”, ale może dowolnie zmieniać położenie. Czasem trzeba tylko bardzo dłuugo czekać, aż znajdzie się w jakimś innym miejscu. Oczywiście, są też sytuacje, w których szum jest niepożądany. Przy pomiarach bardzo słabych sygnałów problemem jest odróżnienie tego, co chcemy zmierzyć, od szumu. Generalnie w układach elektronicznych chcemy się go pozbyć. Jednakże w przypadku, którym zajmowali się Arno Penzias i Robert Woodrow Wilson, „niepożądany” szum okazał się być promieniowaniem reliktowym, za odkrycie którego otrzymali w 1978 roku Nagrodę Nobla w dziedzinie fizyki.

Prosty problem dość naturalnie przerodził się w temat pracy magisterskiej. Stał się doskonałym polem do nauki pewnych metod i technik obliczeniowych, a także doskonałym miejscem do sprawdzania nowych pomysłów. Obecnie jestem słuchaczem studiów doktoranckich i zajmuję się czymś trochę innym, co nadal jednak wiąże się szumami, a na czwarte piętro staram się chodzić po schodach.