

dr inż. Marek Frankowski

Rozmowa z autorem pracy: „Magnetization and magnetoresistance dynamics of spin electronics nanodevices”.

Jaki był początek Pańskiej kariery naukowej?

Zawsze wydawało mi się, że najlepiej jest pracować na uczelni. Od liceum o tym marzyłem, tyle że wówczas wydawało mi się, że taka praca wiąże się głównie z dydaktyką. Nie wiedząc dokładnie, z którą dyscypliną chcę się związać, wybrałem informatykę stosowaną. W pewnym momencie studiów doszedłem do wniosku, że dam radę podjąć drugi kierunek. Szukałem czegoś ogólnego i intelektualnie wymagającego. Wybierając między matematyką a fizyką, ostatecznie zdecydowałem się na tę drugą. W trakcie studiów okazało się, że problemy nanotechnologiczne mnie intrygują. Udało mi się przy tym nawiązać do informatyki i wynikły z tego symulacje fizycznych podstaw oraz modelowanie i badania teoretyczne, związane z działaniem urządzeń elektroniki spinowej.

Zatrzymajmy się na chwilę przy kwestii dydaktyki – wydaje się, że jest ona dla Pana bardzo ważna.

Tak, bardzo lubię dydaktykę. Od razu po doktoracie zacząłem prowadzić wykłady, biorę też udział w wydarzeniach typu dni otwarte. W ramach programu Erasmus Plus byłem niedawno w Paryżu, gdzie prowadziłem kurs ze spintroniki na uczelni Telecom ParisTech. Dydaktykę spintroniki uprawiam także czysto popularnie, tzn. jest to temat, który dyżurnie prezentuję na różnych festiwalach nauki. Niestety, dysponuję ograniczonym czasem, a w ocenie dorobku na studiach doktoranckich czy przy staraniu się o stypendia zaangażowanie dydaktyczne nie jest wystarczająco doceniane.

Podobnie jak jeden z recenzentów Pana doktoratu, chciałbym Pana poprosić o krótkie omówienie perspektywy rozwoju spintroniki.

Zastosowania spintroniki podzieliłbym – dosyć umownie – na trzy działy. Pierwszy to głowice odczytowe magnetycznych dysków twardych, które od dawna są dostępne i wszyscy z nich korzystamy. Drugi to magnetyczne pamięci RAM (tzw. MRAM), które też są już wdrożone: są nieulotne, ale ciągle mają stosunkowo małe pojemności, a energia potrzebna do ich zapisu jest dość duża. Warto jednak śledzić starania takich firm jak IBM czy Toshiba, które pracują nad MRAM, albo Samsunga, który zadeklarował, że w 2019 r. rozpocznie pełnoskalową produkcję takich układów. Trzecią grupę – bardzo obszerną – stanowią różne prototypy wciąż czekające na komercjalizację, jeszcze nie posiadające tak dopracowanych parametrów, żebyśmy mogli myśleć o masowej produkcji. Są to m.in. generatory i detektory sygnałów mikrofalowych. Można też tu wspomnieć o zastosowaniach spintroniki w medycynie.

Jedną z części Pana pracy było opracowanie nowych narzędzi obliczeniowych, które udostępnił Pan na licencji open-source. Proszę opowiedzieć o tych narzędziach.

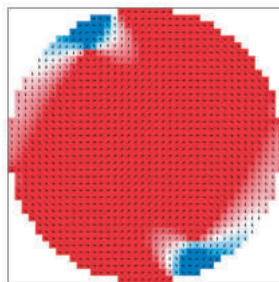
Elementów, które potrzebujemy uwzględnić w naszych obliczeniach, są dziesiątki tysięcy. Do tego musimy brać pod uwagę szereg różnych efektów fizycznych i wykonać tysiące kroków całkowania równania dynamiki. Jednak najtrudniejsza część obliczeń, która zajmuje najwięcej czasu, to uwzględnienie oczywistego faktu, że każda część elementu wykonanego z ferromagnetyka wytwarza pole magnetyczne. Oznacza to, że wykonując symulację materiału podzielonego na dziesiątki tysięcy elementów musimy w każdym kroku całkowania równania dynamiki wyznaczyć pole wytwarzane przez każdy element w każdym innym elemencie. Gdy zaczynałem pracę, jeszcze przed studiami doktoranckimi, to pojedyncze symulacje próbowaliśmy wykonywać na komputerach osobistych. Wszystko przyspieszyło, gdy rozpoczęliśmy prowadzenie obliczeń wielkoskalowych, dzięki czemu mój doktorat był w ogóle możliwy.

Superkomputery pomagają nam to wszystko szybko policzyć, ale dane trzeba opracować, a wcześniej te symulacje przygotować. I tu pojawiają się wspomniane narzędzia. Służą one do tego, aby w maksymalnie automatyczny sposób móc przeprowadzić tak dużą liczbę symulacji. Pamiętajmy, że dla fizyka przyswojenie odrobiny wiedzy informatycznej może być nieco trudne. Razem z kolegą stworzyliśmy uniwersalne i wygodne narzędzia po to, żeby właśnie ktoś, kto jest fizykiem – i rozumie zadawane parametry – nie musiał się skupiać na tym, w jaki sposób opracować same wyniki.

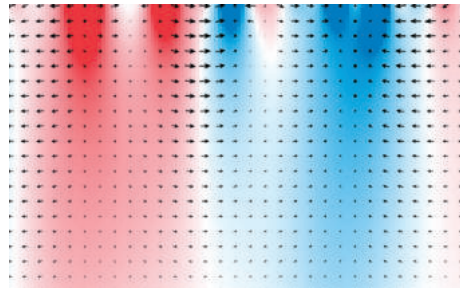
Które z zasobów Cyfronetu pomogły Panu w pracach nad doktoratem?

Korzystałem z Zeusa, a obecnie z Prometheusa – ze zwykłych obliczeń na CPU. Częściowo również korzystałem z zasobów dyskowych. Używałem środowiska obliczeniowego OOMMF, które jest zainstalowane w Cyfronecie, ale ponieważ potrzebowałem dodatkowych rozszerzeń, to korzystam z własnej instalacji, wspartej przez specjalistów z Cyfronetu.

Dziękuję za rozmowę.



Rozkład magnetyzacji
w symulowanym magnetycznym
złączu tunelowym



Rozkład magnetyzacji w symulowanej
strukturze cienkowarstwowej