



## Współpraca czy konkurencja?

AGNIESZKA ZALEWSKA

Nawiązując do tekstu Pani Profesor Marii Korytowskiej *Nauka i przyjaźń* w „Pauzie” nr 435, chciałabym dorzucić garść moich przemyśleń. Słowo *przyjaźń* zastępuję skromniejszym słowem *współpraca* i zgadzam się, że jest ona niezwykle ważnym elementem uprawiania dobrej nauki. Nie można jednak pominąć pozytywnej roli konkurencji. Motywacją działania uczonych jest odkrywanie nowych zjawisk czy formułowanie nowych idei, a *nowych* oznacza zrobienie tego wcześniej lub istotnie lepiej niż inni. Uczeni są na ogół ludźmi ambitnymi i im większa jest konkurencja w danym obszarze badań, tym większa satysfakcja z bycia tym pierwszym. Odpowiedź na postawione w tytule pytanie brzmi więc – potrzebna jest zarówno współpraca, jak i konkurencja. Spróbuję pokrótce wyjaśnić, co mam na myśli.

Od ponad czterdziestu lat zajmuję się badaniami w fizyce cząstek. Dzięki kilku wybitnym polskim fizykom, którzy zachowali przedwojenne kontakty naukowe z Zachodem, już w latach 60. ubiegłego wieku, czyli w czasach głębokiego PRL-u, można było w Polsce prowadzić badania w ramach dobrych międzynarodowych zespołów. Tak więc z jednej strony istotna była współpraca, a z drugiej konieczność prowadzenia badań na poziomie porównywalnym z prowadzonymi w zagranicznych ośrodkach, bo punktem odniesienia było to, co działo się w światowej fizyce cząstek, a nie średni stan nauki w Polsce. To działanie w otwartym układzie kontaktów międzynarodowych spowodowało, że po politycznych zmianach w 1989 roku polska fizyka cząstek nie przeżyła szoku konfrontacji z nauką na świecie, bo już była jej częścią.

Europejskie Laboratorium Fizyki Cząstek CERN jest obecnie najważniejszym światowym laboratorium w tej dziedzinie badań. Nie było nim jednak od początku – wiodące były laboratoria amerykańskie – a stało się dzięki konsekwentnemu stawianiu na ambitne projekty naukowe realizowane w coraz szerszej współpracy międzynarodowej, ale też – dla bardzo trudnych pomiarów – przez co najmniej dwa eksperymenty z podobnym programem badawczym. W poszczególnych eksperymentach obowiązuje współpraca, natomiast między eksperymentami ma miejsce zdrowa konkurencja. Europejskie Obserwatorium Południowe ESO jest z kolei przykładem światowego sukcesu europejskiej współpracy międzynarodowej w dziedzinie astronomii.

Praca w międzynarodowych zespołach przestaje już być domeną fizyki czy astronomii, ale obejmuje coraz większą liczbę dziedzin nauki. Dwie główne przyczyny

tego stanu rzeczy to potrzeba stosowania coraz bardziej wyrafinowanych i kosztownych urządzeń badawczych, co dotyczy przede wszystkim nauk przyrodniczych, oraz – głównie za sprawą rewolucji informatycznej – coraz większa łatwość prowadzenia ambitnych badań, także interdyscyplinarnych, co dotyczy zarówno przyrodników, jak i humanistów.

W europejskim środowisku naukowym od lat narastała świadomość wartości międzynarodowej współpracy w różnych dziedzinach nauki, co między innymi objawiło się zapotrzebowaniem na otwarte infrastruktury badawcze. Organizacją, która stymuluje tworzenie takich infrastruktur, jest ESFRI (European Strategy Forum on Research Infrastructures), które było wynikiem oddolnej inicjatywy i w 2002 roku znalazło poparcie Komisji Europejskiej. Zadaniem ESFRI, które obecnie liczy 28 krajów członkowskich i 10 krajów obserwatorów, jest wypracowywanie spójnej strategii rozwoju dużych infrastruktur badawczych o paneuropejskim charakterze. Służy temu Mapa Drogowa Infrastruktur Badawczych ESFRI, która powstała w 2006 roku, a potem była czterokrotnie aktualizowana: w 2008, 2010, 2016 i 2018 roku.

Dokument dotyczący Mapy Drogowej ESFRI 2018 znajduje się pod adresem <http://roadmap2018.esfri.eu/>, i przedstawia 18 infrastruktur badawczych w fazie projektów oraz 37 w fazie implementacji. Przydzielone są one do sześciu obszarów tematycznych: energia (4+2), środowisko (4+7), zdrowie i żywność (6+10), nauki fizyczne i inżynierskie (2+12), społeczna i kulturalna innowacyjność (2+5) oraz numeryka (0+1). Aż 40 (15+25) infrastruktur badawczych ESFRI to tzw. infrastruktury rozproszone, czyli skupiające np. kilka laboratoriów czy kilka archiwów z określonej tematyki, ale pod wspólnym zarządem i z jednym wspólnym sposobem dostępu do ich użytkowania przez zainteresowanych badaczy. Wymusza to bliską współpracę już na etapie ubiegania się o prestiżowy status infrastruktury badawczej ESFRI.

Główna praca na rzecz infrastruktury badawczych ESFRI prowadzona jest przez Strategiczne Grupy Robocze z wymienionych sześciu obszarów tematycznych oraz przez Zarząd ESFRI. Polska ma obecnie ekspertów w pięciu grupach i jedną osobę w Zarządzie. Sukcesem było też spotkanie ESFRI zorganizowane w czerwcu 2017 roku w Krakowie.

Rosnące zainteresowanie polskich badaczy infrastrukturami badawczymi ESFRI jest dobrze widoczne z perspektywy doradczego *Zespołu interdyscyplinarnego* ▶



► *do spraw związanych z udziałem w międzynarodowym programie lub przedsięwzięciu oraz z wykorzystaniem strategicznej infrastruktury badawczej zlokalizowanej za granicą*, który działa w MNiSW od 2016 roku i od strony merytorycznej opiniuje wnioski o finansowanie udziału w takich przedsięwzięciach. Czasem o finansowanie występują silne polskie konsorcja, a czasem odnosi się wrażenie, że wnioskodawca wręcz boi się poszerzenia o istniejące dobre polskie zespoły, bo oznaczałoby to podział finansowania czy wpływów. Raporty roczne z realizacji zadań finansowanych przedsięwzięć pokazują,

że uzyskiwane wyniki są znacznie lepsze w przypadkach pierwszej kategorii niż drugiej. Niezwykle ważna jest więc dobra współpraca polskich grup, aby lepiej sprostać konkurencji na poziomie międzynarodowym i mieć większy wpływ na program badań eksperymentu czy na działanie infrastruktury badawczej.

Potrzebne też są wspólne działania, aby na Mapie Drogowej ESFRI zaistniała wreszcie paneuropejska infrastruktura badawcza z Polską jako krajem-gospodarzem. Aktualizacja Mapy Drogowej ESFRI w 2021 roku będzie ku temu najbliższą okazją.

AGNIESZKA ZALEWSKA  
Instytut Fizyki Jądrowej PAN

## Humanistyka za kratkami (dyscyplin – według Ustawy)

RYSZARD NYCZ

Konstytucja dla Nauki promowana była, jak wszyscy pamiętamy, pod wielce słusznymi hasłami: odbiurokratyzowania, zwiększenia dynamiki rozwoju, interdyscyplinarności, umiędzynarodowienia... I dalej jest tak przedstawiana, choć rzeczywistość zaczyna temu jawnie przeczyć. Obiecywałem sobie nie zabierać już więcej głosu w tej sprawie, ale nie dotrzymałem słowa, bo (niewzięte chyba pod uwagę) konsekwencje niektórych ustaleń zapowiadają nieuchronną katastrofę – nie ustawy, oczywiście (ta ma się dobrze), lecz nauki w Polsce, a zwłaszcza humanistyki, o którą mi tu chodzi.

Niejedno niebezpieczeństwo – choć bardziej ze strony nadgorliwych interpretatorów niż zapisów samej ustawy – grozi „flagowej” idei szkół doktorskich. Ich powstanie staje się bowiem okazją do gigantycznego rozrostu nowych stanowisk i scentralizowanych szczebli zarządzania, do ograniczania możliwości sprowadzania najwybitniejszych specjalistów z Polski i z zagranicy pod pretekstem wykorzystania potencjału kadrowego uniwersytetu, do narzucania arbitralnie ustalonej siatki różnodyscyplinowych zajęć w miejsce rozwijania interdyscyplinarnych studiów generowanych przez specjalistyczne programy badawcze... Obawy budzi też dążenie do automatycznego zastępowania (zamiast uzupełniania) zajęć w języku polskim – angielskim, wynikające jakoby z bezdyskusyjnej potrzeby „umiędzynarodowienia” tych studiów (podobnie jak całej humanistyki). Do większej wstrzemięźliwości w tym względzie powinno skłonić uprzytomnienie sobie, że humanistyka jest rodzajem refleksji i badań, który powinien się sprawdzać przede wszystkim w tym środowisku (społeczno-kulturowym), w którym humanistyka jest rozwijana i wytwarzana, bo ono ostatecznie stanowi o jej racji bytu.

Nieco inne niebezpieczeństwo zawisło nad perspektywami życia naukowego w Polsce. Wchodzące w życie przepisy np. waloryzują pozytywnie jedynie konferencje międzynarodowe, konferencje zaś ogólnopolskie i krajowe są bezwartościowe – generują koszty, a nie przynoszą żadnych punktów. Z dużym prawdopodobieństwem oznacza to uwiąd życia naukowego w Polsce. Najbardziej drażni mnie w tym przypadku jawnie oka-

zywany, czy milcząco podzielany, brak szacunku wobec siebie i przekonanie, że jako Polacy nie jesteśmy w stanie sami wymyśleć i stworzyć nic wartościowego – dopóki zagranica nie powie nam co innego... Jestem zażartym przeciwnikiem idei „samokolonizacji” Kiosseva, ale czytając o tych ustaleniach, zastanawiam się, czy nie miał on niestety czasem racji...

Niektóre ustalenia to chyba błędy czy przeoczenia, które nie są korygowane, lecz uzasadniane coraz bardziej dysfunkcyjnymi decyzjami. Tak dzieje się, jak sądzę, z jednym z najpoważniejszych problemów stworzonych tym razem przez zapisy samej Ustawy. Wynika on z na pozór niewinnie brzmiących przepisów, wymuszających deklaracje o „feudalnym” przypisaniu własnych badań i prac do dyscypliny podstawowej, z możliwością wskazania jeszcze tylko jednej, dodatkowej, uzupełniającej dyscypliny. Wydaje mi się, że nikt nie zastanowił się nad praktycznymi konsekwencjami. Nie wiedząc, w czym rzecz, pytałem starszych i młodszych, przełożonych i „wtajemniczonych” – bez rezultatu.

Niebezpieczeństwo zwiastuje już, pozornie neutralny, art. 5.1, w którym czytamy, że „badania naukowe i prace rozwojowe prowadzi się w dziedzinach nauki i dyscyplinach naukowych (...)”. Rzecz w tym, że lista dziedzin i dyscyplin jest w polskiej nauce, jak wiemy, zamknięta i reglamentowana. Humanistyka na świecie zaś, jak wiedzą wszyscy zainteresowani, od ponad ćwierćwiecza rozwijała się, wynajdywała nowe teorie, metodologie, obszary badawcze, poza tradycyjnymi, klasycznymi dyscyplinami. Ma charakter stricte interdyscyplinarny, czy nawet transdyscyplinarny, bowiem łączy w sobie – jak w przypadku studiów pamięciowych, studiów nad emocjami (afektami), humanistyki kognitywnej czy posthumanistyki – nauki humanistyczne, społeczne i przyrodnicze. Prowadzi to m.in. do powołania nowych dyscyplin, np. bardzo wpływowy badacz Rodney Harrison jest profesorem dziedzictwa – możliwość wykluczona w nowym polskim ustawodawstwie.

Powinno być powodem do dumy i faktem promowanym, że wielu najwybitniejszych, najbardziej kreatywnych polskich badaczy uzyskało międzynarodową pozycję ►

► i znaczenie dzięki uprawianiu nie jednej, nie dwóch, lecz trzech i więcej dyscyplin, bądź pracom o charakterze transdyscyplinarnym. Teraz ten dorobek przestanie się liczyć na krajowym rynku ewaluacyjnym, co może spowodować poniesienie tych poszukiwań i redukcję zainteresowań do tradycyjnych tematów i metod ich opracowania (a co za tym idzie: wypadnięcie z międzynarodowego obiegu). Co więcej, słychać, że tym obowiązkiem przypisania do jednej z tradycyjnych dyscyplin objęte będą czasopisma, z których najwybitniejsze są dziś w dużym stopniu czasopismami wielo- czy interdyscyplinowymi. A ponieważ uprawianiu tej problematyki zawdzięczały one wejście do prestiżowych baz danych (np. Scopusa), więc ewentualna rezygnacja z tego charakteru prowadzić będzie do usunięcia ich z tych list oraz baz danych...

Ustawa nie precyzuje szczegółów, rozporządzeń jeszcze nie ma, nasila się więc obawa i dezorientacja wśród pracowników zmuszanych do składania oświadczeń bez wiedzy o konsekwencjach; czy np. zadeklarowanie drugiej dyscypliny (i to jeszcze procentowe, np. 65% do 35%) nie spowoduje eliminacji z udziału w radach dyscyplinowych, w komisjach doktorskich i habilitacyjnych, zespołach recenzentkich, bo liczyć się tam będą mogli przede wszystkim profesjonaliści w 100% jednorodni dyscyplinowo? Co zrobić z publikacjami o innej problematyce – będą bez wartości, więc lepiej ich zaniechać? A jeśli proporcje procentowe ulegną zmianie – to pisać samokrytykę? Czy będzie można prowadzić doktorat z obszaru innej dyscypliny niż dwie zadeklarowane (np. czy kulturoznawca może prowadzić doktorat z filmoznawstwa – bo to już inna dyscyplina?). Itp., itd..... Wątpliwościom

nie ma końca, a nikt się w Ministerstwie nie kwapi, by choć część z nich rozproszyć.

Intuicja podpowiada, że są to kryteria, które wymyślili administratorzy nauki, by umożliwić ewaluację typu „distant reading”, komputerową, bez konieczności zaznajamiania się z treścią publikacyjnego dorobku. Druga możliwość, aż strach ją pomyśleć, to przypuszczenie, iż ktoś odpowiedzialny w MNiSW zaczął sympatyzować z ideologią czystości rasowej naszych nacjonalistów i postanowił ją zaadaptować do polskiej nauki poprzez promowanie czystości dyscyplinowej i uprzywilejowania działalności np. filologów, historyków czy lingwistów „czystej krwi” (jak dawniej mawiano). Jakkolwiek by było, w obu przypadkach efekt jest podobny. A mianowicie: bezsensowny rozrost biurokracji i nowych stanowisk, zablokowanie możliwości rozwoju i powstawania oryginalnych, innowacyjnych rozwiązań przez zamknięcie badaczy w klatkach zadekretowanych dyscyplin, nacjonalizacja humanistyki w miejsce umacniania jej obecności w międzynarodowym obiegu, presja na czystość dyscyplinową uprawianych badań i skazanie wszystkich wystawiających nos (przez zgubną ciekawość) poza swoją dyscyplinę – mieszańców, hybryd – na margines, z perspektywą rychłego wyginięcia.

Humanistom zaproponowano ostatnio nieco obszerniejsze klatki, ale z zakazem kontaktu z siedzącymi za innymi kratkami sąsiadami, a w praktyce także z najbardziej wpływowymi nurtami humanistyki światowej. Panie Premierze, jeszcze nie wszystko stracone, jeszcze jest czas na powstrzymanie nadciągającej katastrofy!

RYSZARD NYCZ

Uniwersytet Jagielloński

## Kwantowe aspekty humanistyki – ciąg dalszy

Mechanika kwantowa nie tylko wnosi wkład w psychologię i resocjalizację więźniów (jak w tekście IBB i LT) oraz w architekturę (Sokołowski), ale też znalazła łaskawe oko w NCN. Tu w ramach konkursu Sonata 11 dr Bartosz Wojciech Wojciechowski z Wydziału Pedagogiki i Psychologii Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach bada zagadnienie „Kwantowa teoria prawdopodobieństwa a psychologiczne mechanizmy podejmowania decyzji w procesach karnych”. Co ciekawe, autor stawia następującą tezę (patrz dostępne publicznie streszczenie projektu): „Wyniki dotychczasowych badań psychologicznych pokazują jednak, że ludzki osąd często narusza standardy normatywne, a w warunkach niepewności zachowania mogą być irracjonalne – ludzie nie udzielają odpowiedzi poprawnych logicznie i oczekiwanych w świetle teorii prawdopodobieństwa. Okazuje się, że procesy podejmowania decyzji sprawiające wrażenie irracjonalnych

w świetle klasycznej teorii prawdopodobieństwa można wyjaśnić w oparciu o założenia kwantowej teorii prawdopodobieństwa. Określony stan poznawczy może odpowiadać stanowi superpozycji (wszelkie możliwe wartości mają równy potencjał i nie jest możliwe przypisanie określonego prawdopodobieństwa przed dokonaniem pomiaru), a złożone układy mogą być splątane (właściwości jednego składnika zależą od stanu bliźniaczego, splątanego elementu, splątane składowe nie mogą być rozdzielone, pomiary muszą być dokonywane w określonym porządku, a ramy określone przez pierwszy pomiar mogą wpływać na kolejne odpowiedzi)”.  
Zainteresowanych Czytelników odsyłamy do artykułu kierownika projektu:

B.W. Wojciechowski and E.M.Pothos: Is There a Conjunction Fallacy in Legal Probabilistic Decision Making?, „Frontiers in Psychology” 9, 391 (2018).

JAKUB ZAKRZEWSKI

Zakład Optyki Atomowej  
Instytut Fizyki im. Mariana Smoluchowskiego

## zaPAU

## Idą wybory

Za trzy dni wybory samorządowe. Podobno niezwykle ważne. W kluczowych punktach miasta długie ogłoszenia z listami kandydatów i adresami lokali wyborczych. Wszędzie plakaty, z których sympatycznie uśmiechają się do nas przystojne pretendenci i eleganccy pretendenci do objęcia ważnych i mniej ważnych stanowisk. Nasze skrzynki pocztowe systematycznie zapełniają się obietnicami wyborczymi. Wspaniałe obietnice, jedne atrakcyjniejsze od drugich. Gdybyż mogły być spełnione!

Pełna mobilizacja nominatów i stojących za nimi stronnictw. Sztaby debatują gorączkowo, jak przyciągnąć wyborców do urn, zwłaszcza że – jak zawsze – panuje powszechne przekonanie, że „nie ma na kogo głosować”. Przygotowują się ostatnie mocne uderzenia: może jeszcze zdąży się z procesem o kłamstwo wyborcze, może konferencja prasowa „last minute”, może poparcie kogoś ze stolicy? Prasa donosi o ro-

dzinnych kłótniach, a nawet prawdziwych konfliktach wywołanych kontrowersjami wyborczymi (tu syn obraził matkę, tam brat pobił brata). Słyszymy o zrywanych przyjaźniach, o internetowym hejcie, o fake newsach. W kawiarniach, jak przed laty: Ach, czy już pani wie, moja pani, moja pani... Krótko mówiąc, robi się nerwowo.

Aby więc nieco uspokoić nerwy, przypominam stary wierszyk Mikołaja Biernackiego pokazujący, że nic nowego pod słońcem: podobne dylematy wyborcze mieli nasi przodkowie przed wiekiem.

Drogi Czytelniku: co prawda wiemy, że nie masz na kogo głosować, ale jednak przyjdź do lokalu wyborczego, POMYŚL i postaw krzyżyk przy tym kandydacie, do którego masz najmniej zastrzeżeń, lub którego najmniej nie lubisz. A potem zrelaksuj się: Świat będzie nadal istniał po wyborach.

ANDRZEJ BIAŁAS

## Ja mu tam nie dam głosu

— Tak więc jutro sobota.  
Wybory; niesie fama,  
Że znowu pójdą wota  
Na hrabiego Adama.  
— Ależ niech Bóg uchwala!  
Dość narobił bigosu,  
A toż to tępa głowa!  
Ja mu tam nie dam głosu!

— Prawda, głowa nie tęga,  
A warto luminarza;  
Może by pan Siermięga?  
Jak go sąsiad uważa?  
Bo to i pracowity  
Człowiek, i wykształcony,  
I ze światem obyty,  
Dobrze zna nasze strony...

— Tak, nie zaprzeczam wcale,  
Siermięga — brylant czysty;  
Tylko ma jedno ale,  
Że syn oficjalisty.  
To jakoś nie uchodzi,  
Zawsze lepiej dla tego,  
Gdy kto z naszych rej wodzi.  
Już by prędzej Barskiego?

— O, o, o! nie ma zgody!  
Nie, sąsiadeczku miły!  
Demokrat czystej wody!  
Bodaj go kule biły!  
Co mi że znakomity!  
U niego herb — to błaga!  
Magnaci — paszożyty!  
Nie chcę! lepszy pan Waga.

— Nie, co do pana Wagi,  
Nigdy nie będę za tem;  
Brak mu wszelkiej odwagi.  
Kiedy był deputatem,  
Przegrałem o młyn sprawę;  
Co mamy go się prosić!  
Wolę pana Kurzawę,  
Ludzi rozumnych dosyć.

— Zdolny, zdolny, Kurzawa;  
I owszem, byłbym gotów;  
Tylko dla mnie ta sprawa  
Trudna; dość mam kłopotów!  
Bo widzi sąsiad drogi,  
Jego i moja żona  
Są z sobą... tak... na rogi...  
Ja bym wolał Ordona.

— Co? Ordona! sąsiadzie!  
Chyba sąsiad kochany  
Nie był tam na obiedzie!  
To skąpiec zawołany!  
Nigdy nikogo w świecie  
Nie prosi, niby chce,  
Jeśli go wybrać chcieć,  
Nie jadę na wybory.

— No, no, kłopot nie lada.  
Nie ma ludzi, dzicz sama  
Chyba wrócić wypada  
Do hrabiego Adama.  
— Tak, to człowiek właściwy,  
Gościnnie, oprócz tego  
Ma stosunki, ma wpływy...  
Ja głosuję na niego!

MIKOŁAJ (RODOĆ) BIERNACKI

PAUza Akademicka – [www.pauza.krakow.pl](http://www.pauza.krakow.pl) – tygodnik Polskiej Akademii Umiejętności i środowiska naukowego.

Rada Redakcyjna: Magdalena Bajer, Andrzej Białas, Janusz Limon, Ewa Lipska, Stanisław Rodziński, Piotr Sztompka, Marta Wyka, Jerzy Wyrozumski, Jakub Zakrzewski, Franciszek Ziejka.

Redakcja: Andrzej Białas – redaktor naczelny; Andrzej Borowski, Andrzej M. Kobos, Marian Nowy – redaktorzy; Adam Korpak, Krzysztof Skórczewski – grafika; Ryszard Otręba – „Galeria PAUzy”; Anna Michalewicz – dyrektor administracyjny; Witold Brzoskowski, Monika Mentel – fotokład; Wydawnictwo PAU – konsultacje.

Adres do korespondencji: Polska Akademia Umiejętności, 31–016 Kraków, ul. Sławkowska 17; e-mail: [pauza@pau.krakow.pl](mailto:pauza@pau.krakow.pl)

Oczekujemy na artykuły do 6 000 znaków (ze spacjami) i ilustracje w formacie JPEG o rozdzielczości 300 dpi.



Kraków

Kraków – warto wiedzieć

## Podjejrzané układy (elektroniczne)

Instytut Fizyki Jądrowej PAN w Krakowie zajmuje się strukturą materii i własnościami oddziaływań fundamentalnych – od skali kosmicznej po wnętrza cząstek elementarnych. Wyniki badań – obejmujących fizykę i astrofizykę cząstek, fizykę jądrową i oddziaływań silnych, fazy skondensowanej materii, fizykę medyczną, inżynierię nanomateriałów, geofizykę, biologię radiacyjną i środowiskową, radiochemię, dozymetrię oraz fizykę i ochronę środowiska – są każdego roku przedstawiane w ponad 600 artykułach publikowanych w recenzowanych czasopiśmie naukowych.

Częścią Instytutu jest nowoczesne Centrum Cyklotronowe Bronowice, unikalny w skali europejskiej ośrodek, obok badań naukowych zajmujący się terapią protonową nowotworów (pisaliśmy na ten temat w PAUZie Akademickiej, nr 267 z 16 października 2014 roku w tekście *Protonem w nowotwór*). IFJ PAN jest członkiem Krakowskiego Konsorcjum Naukowego „Materia – Energia - Przyszłość” o statusie Krajowego Naukowego Ośrodka Wiodącego (KNOW) na lata 2012–2017. Instytut zatrudnia ponad pół tysiąca pracowników. W kategoryzacji MNiSW Instytut został zaliczony do kategorii naukowej A+ w grupie nauk ścisłych i inżynierskich.

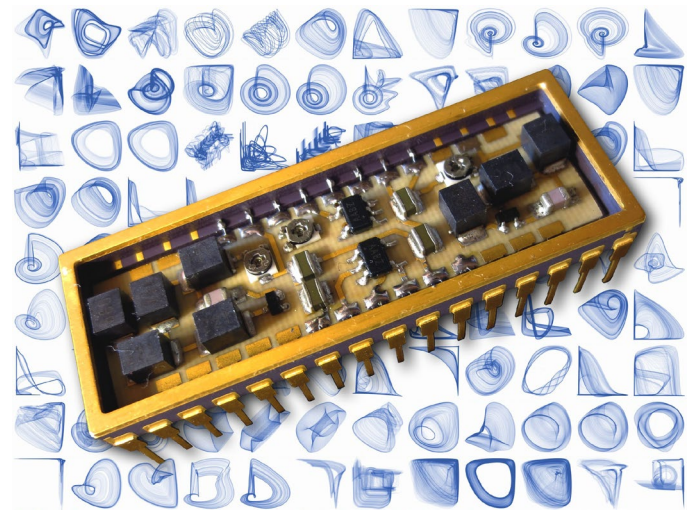
Z „Bronowic”, jak popularnie określa się Instytut, wciąż docierają informacje o wynikach wielu ciekawych badań. Jedną z nich – dotyczącą układów elektronicznych – jest szczególnie intrygująca. Okazuje się bowiem, że wśród prostych układów elektronicznych, zbudowanych z zaledwie paru elementów, wiele zachowuje się chaotycznie, w niezwykle skomplikowany, praktycznie niemożliwy do przewidzenia sposób!

Fizycy z IFJ PAN odkryli, przebadali i opisali kilkadziesiąt nowych, nietypowych układów tego typu. Co szczególnie ciekawe, jeden z układów generuje impulsy napięcia bardzo podobne do wytwarzanych przez neurony, robi to jednak tysiące razy szybciej. Zaledwie kilka tranzystorów, oporników, kondensatorów i cewek wystarczy do zbudowania układów elektronicznych zachowujących się w sposób praktycznie niemożliwy do przewidzenia. Nawet w tak prostych układach chaotyczne oscylacje o skomplikowanej naturze okazują się nie wyjątkiem, lecz normą, wykazali naukowcy z IFJ. W publikacji zamieszczonej w czasopiśmie „Chaos” nr 27 (2017) przedstawili oni 49 nowych, nietypowych chaotycznych oscylatorów elektronicznych – nie zaprojektowanych, lecz odkrytych za pomocą symulacji komputerowych.

– *Elektronika zwykle kojarzy się z urządzeniami działającymi precyzyjnie i zawsze zgodnie z oczekiwaniami. Z naszych badań wyłania się jej zupełnie inny obraz. Już w układach elektronicznych zawierających ledwie jeden czy dwa tranzystory chaos okazuje się wszechobecny! Przewidywalne i zawsze takie same reakcje urządzeń elektronicznych, używanych przez nas wszystkich na co dzień, to nie odzwierciedlenie natury elektroniki, lecz wysiłków projektantów* – mówi pierwszy autor publikacji, dr Ludovico Minati.

Potocznie przez chaos rozumiemy brak porządku. W fizyce pojęcie to funkcjonuje nieco inaczej: o układzie mówi się, że zachowuje się chaotycznie, gdy nawet bardzo małe zmiany parametrów wejściowych skutkują dużymi zmianami na wyjściu. Ponieważ różnego typu fluktuacje są naturalną cechą świata, w praktyce układy chaotyczne wykazują ogromne bogactwo zachowań – tak wielkie, że precyzyjne przewidzenie ich reakcji jest bardzo trudne, a nierzadko wręcz niemożliwe. Układ może więc sprawiać wrażenie zachowującego się zupełnie przypadkowo, mimo że w rzeczywistości jego ewolucja przebiega wedle pewnego skomplikowanego wzorca.

Zachowania chaotyczne są tak złożone, że do dziś nie ma metod pozwalających na efektywne projektowanie obwodów elektronicznych tego typu. Fizycy z IFJ PAN podeszli więc do problemu inaczej. Zamiast od podstaw konstruować chaotyczne oscylatory, zdecydowali się je... odkrywać. Strukturę układów, tworzoną z elementów dostępnych komercyjnie, odwzorowywano



Przyrząd zbudowany z dwóch właśnie odkrytych oscylatorów. W tle tzw. atraktory, ilustrujące różnorodność i bogactwo zachowań nowych układów. (Źródło: IFJ PAN)

jako ciąg 85 bitów. Modelowane układy w maksymalnej konfiguracji składały się ze źródła zasilania, dwóch tranzystorów, opornika i sześciu kondensatorów lub cewek, połączonych w obwód zawierający osiem węzłów. Tak przygotowane ciągi bitów poddawano następnie przypadkowym modyfikacjom. Symulacje zrealizowano na superkomputerze Cray XD1.

Fizycy analizowali działanie nowych układów za pomocą programu SPICE, powszechnie stosowanego przy projektowaniu obwodów elektronicznych. W przypadku zachowań chaotycznych możliwości symulacyjne SPICE okazały się jednak niewystarczające. Dlatego 100 najciekawszych układów zbudowano fizycznie i przebadano w laboratorium. W celu poprawienia jakości generowanych sygnałów w trakcie testów niejednokrotnie dokonywano delikatnego „tuningu” parametrów elementów składowych. Ostatecznie liczbę interesujących układów zredukowano do 49. Najmniejszy chaotyczny oscylator składał się z jednego tranzystora, jednego kondensatora, jednego opornika i dwóch cewek. Większość znalezionych układów wykazywała nietrywialne, chaotyczne zachowania o niekiedy zadziwiającej skali złożoności.

To nie wszystko. Okazuje się, że wskutek łączenia znalezionych układów w pary pojawiają się zachowania o jeszcze większej skali złożoności. Sprzęgnięte układy w jednych sytuacjach pracowały perfekcyjnie synchronicznie, w innych jeden z obwodów przejmował rolę lidera, w jeszcze innych wzajemne powiązanie oscylatorów było tak zagmatwane, że ujawniało się dopiero po przeprowadzeniu uważnej analizy statystycznej. Pytanie niżej podpisanego laika brzmi: skoro układy scalone mają własne życie, to czy możemy ufać urządzeniom, które są z nich (przez nas i dla nas) zbudowane?