

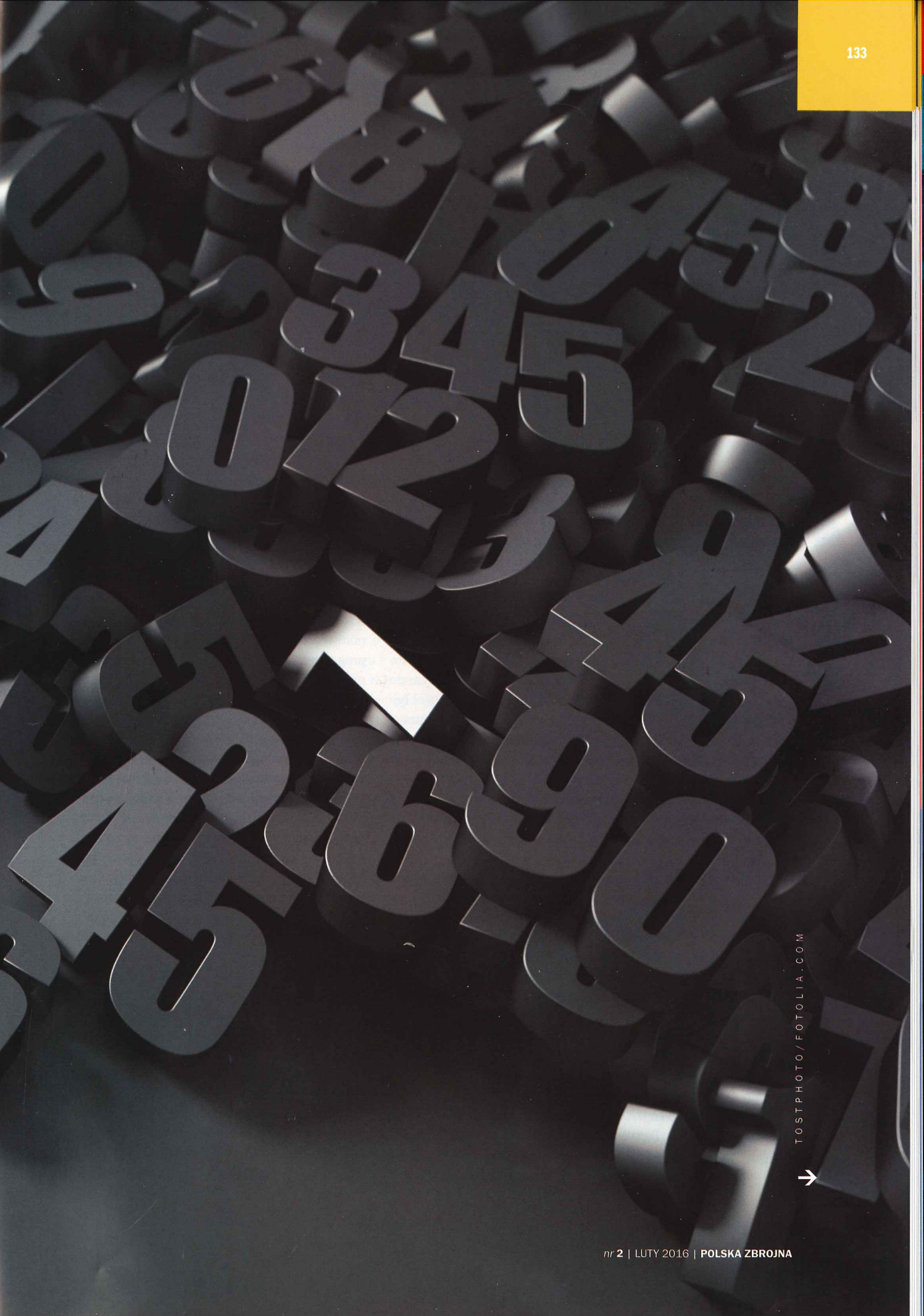
HORYZONTY

/ NAUKA

KRZYSZTOF KOWALCZYK

WRÓŻENIE Z LICZB

**Polscy matematycy jako pierwsi
w Europie chcą zastosować
mechanizm rynków predykcyjnych
do prognozowania rozwoju
technologii zbrojeniowych.**



TOSTPHOTO/FOTOLIA.COM



G

rupa ludzi, nawet takich, którzy się na czymś nie znają, wspólnie wyda lepszy osąd niż jednostka. Ma to potwierdzenie naukowe, statystyczne”, mówi o rynkach predykcyjnych dr Kamil Klesza, kierujący Centrum Zastosowań Matematyki i Inżynierii Systemów (CZMiIS) Polskiej Akademii Nauk. To jego zespół opracował metodę takiego rynku, którą można zastosować w przemyśle zbrojeniowym do przewidywania, jak w przyszłości będą się rozwijać technologie obronne.

W uproszczeniu rynek predykcyjny to matematyczna metoda prognozowania przyszłości. „Żeby wyjaśnić, czym jest taki rynek, trzeba zestawić dwa pojęcia. Pierwsze to »crowdsourcing«, co po polsku tłumaczy się jako »mądrość tłumu« lub »jarmark idei«, wyjaśnia Klesza. „Taka kolektywna mądrość ludzi od dawna jest poparta argumentacją matematyczną. Można w ten sposób badać prawdopodobieństwo zaistnienia pewnych zdarzeń w przyszłości”, dodaje szef CZMiIS.

Drugie pojęcie, według Kleszy, to „nowoczesne technologie big data”, czyli sposoby, by zachęcić ludzi do udzielenia odpowiedzi na interesujące nas tematy za pomocą komputera lub smartfona. Technologia big data pozwala gromadzić i analizować duże zbiory danych, w tym wypadku odpowiedzi ludzi.

MĄDROŚĆ TLUMU

Pierwsze rynki predykcyjne wymyślili amerykańscy ekonomiści z Uniwersytetu Iowa, profesorowie George R. Neymann, Robert

Forsythe oraz Forrest Nelson, którzy zastanawiali się, czy zachowania rynkowe mogą być pomocne w przewidywaniu wyników wyborów prezydenckich. Na bazie takiego pomysłu, w 1988 roku został stworzony pierwszy eksperymentalny rynek predykcyjny – Iowa Political Stock Market. W eksperymencie wzięło udział około 200 studentów i pracowników amerykańskiego uniwersytetu. Rynek prognozujący wynik wyborczego starcia Georgia H.W. Busha i Michaela Dukakisa okazał się sukcesem i stał się bodźcem do powstawania kolejnych.

Odkrycie mechanizmu „mądrości tłumu” wykorzystywanego w rynkach predykcyjnych przypisuje się Brytyjczykowi sir Francisowi Galtonowi, wszechstronnie uzdolnionemu naukowcowi i wynalazcy, który oprócz nauk przyrodniczych, antropologii, meteorologii, medycyny i psychiatrii zajmował się statystyką. W 1906 roku Galton obserwował gapiów biorących udział w jarmarcznych zakładach – za najtrafniejsze określenie wagi mięsa ubitego wołu mogli oni wygrać kilka pensów. Naukowiec był przekonany, że przypadkowi uczestnicy zakładów – w zabawie brało udział prawie 800 ludzi – nie będą w stanie oszacować wagi tuszy. Po zakończeniu konkursu sprawdził, jaki wynik typowała gawiedź, wziąwszy od organizatorów kartki z zakładami. Po uśrednieniu wszystkich wyników okazało się, że tłum pomylił się co do rzeczywistej wagi ubitego zwierzęcia zaledwie o 0,5 kg – przy czym tusza ważyła ponad 0,5 t, czyli błąd był marginalny. Rezultat tej obserwacji Galton opublikował w prestiżo-

METODA RYNKÓW PREDYKCYJNYCH ZNAŁAZŁA ZASTOSOWANIE W PROGNOZOWANIU NIE TYLKO WYNIKÓW WYBORÓW, LECZ TAKŻE WYDARZEŃ GEOPOLITYCZNYCH



wym czasopiśmie naukowym „Nature”, a konkluzja była taka: grupa ignorantów przewidziała wynik trafniejszy niż ekspert – w tym wypadku rzeźnik.

SZACOWANIE RYZYKA

Obecnie metoda rynków predykcyjnych znalazła zastosowanie w prognozowaniu nie tylko wyników wyborów, lecz także wydarzeń geopolitycznych. Trafiła też do korporacji, gdzie stała się źródłem wiedzy o firmie i narzędziem do szacowania ryzyka związanego z realizacją projektów biznesowych – wykorzystanie zagregowanych, pochodzących z różnych rynków danych pomaga w zarządzaniu projektami i ułatwia podejmowanie decyzji, zwłaszcza na poziomie operacyjnym i strategicznym, np. gdy trzeba ocenić, czy dany projekt da się zrealizować w określonym czasie. W ten sposób szacuje się też potencjał innowacyjnych produktów przed wdrożeniem na rynek. Mechanizm ten stosuje większość wielkich korporacji, m.in. Siemens, Google, General Electric, Hewlett-Packard.

W dziedzinie obronności i wywiadu takie metody wykorzystywali do tej pory przede wszystkim Amerykanie. „Po tej stronie Atlantyku nikt z NATO nie pochwalił się wdrożeniem tego typu rozwiązań”, ocenia Klesza. W USA robi to DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency), czyli Agencja Zaawansowanych Projektów Badawczych w Dziedzinie Obronności, zajmująca się rozwojem technologii wojskowej. Inna agencja rządowa, tym razem koordynująca działania wszystkich amerykańskich agencji wywiadowczych, czyli IARPA (Intelligence Advanced Research Projects Activity), też korzysta z takich metod. Pracuje ona m.in. nad programami pozwalającymi przewidywać niepokojące społeczne. W tym celu analizuje dane statystyczne dotyczące ludzkich zachowań w skali masowej.

„Mechanizm rynków predykcyjnych jest bardzo efektywny. Są takie pola, na których świetnie się sprawdza. W USA bada się w ten sposób np. prawdopodobieństwo wystąpienia epidemii grypy na danym obszarze. I to z takim wyprzedzeniem, z jakim w żaden inny sposób nie można tego przewidzieć. Prawie zawsze da się spytać ludzi o to, co ich interesuje. Amerykanie potrafią zadawać pytania z różnych dziedzin wielu ludziom, niekoniecznie specjalistom. I jak się okazuje, uzyskują w ten sposób co najmniej tak dobre odpowiedzi na temat tego, co może nastąpić w przyszłości, jak przewidywania wytrenowanych analityków”, zapewnia szef CZMiIS.

W jaki sposób to robią? „Można np. spytać: czy Rosja do końca pierwszego kwartału wyśle do Syrii wojsko? Okazuje się, że gdy ludzie na tak postawione pytanie będą odpowiadać binarnie, czyli tak lub nie, otrzymamy liczbę, która dla matematyków będzie miarą ilościową prawdopodobieństwa zaistnienia takiego zdarzenia. Otrzymamy więc odpowiedź – przykładowo – że na 70% Rosja wyśle swoje wojska do Syrii”, wyjaśnia matematyk.

Takie typowania sprawdzają się dobrze w krótkim i średnim horyzoncie czasowym, jak tygodnie czy miesiące. Tu skuteczność rynków predykcyjnych została potwierdzona. Nie ma natomiast pewności, czy sprawdzą się one w dłuższym okresie. Zespół dr. Kleszy opracowuje metody, jak na podstawie krótkich, ale wiarygodnych prognoz wypowiedzieć się o dłuższym okresie.

ZASTOSOWANIE GRAFENU

Mówiąc o sektorze obronnym, Klesza wymienia trzy dziedziny zastosowania rynków predykcyjnych. Pierwsza to zarządzanie projektami, co już stosują korporacje. Chodzi o prognozowanie, czy pewien łańcuch działań uda się zakończyć z sukcesem, m.in. zrealizować →

zamówienie na produkcję uzbrojenia dla zagranicznego odbiorcy. Druga to „strategiczny radar dalekiego zasięgu”. Pozwala on szukać odpowiedzi na pytania dotyczące przyszłości, np. czy Putin zajmie Ukrainę – tym zajmują się Amerykanie. Trzecia dziedzina, najciekawsza, według Kleszy, i najtrudniejsza matematycznie to zastosowanie rynków predykcyjnych w prognozowaniu przyszłych rozwiązań pola walki: w jakim kierunku będą się one rozwijać?

„Jeżeli ktoś zapytałby, czy w tej chwili lepiej rozwijać turbiny gazowe do napędzania czołgów, czy może pójść w stronę małych dronów, które zamiast tych czołgów będą na polu walki działać na zasadzie roju, to jest to pytanie nie na dziś ani na jutro, lecz na najbliższych kilkanaście czy kilkadziesiąt lat. I naszym zadaniem, jako matematyków, jest uzyskać na to pytanie odpowiedź i z wiarygodnych prognoz krótkoterminowych zrobić prognozy wieloletnie”, przyznaje Klesza.

Centrum Zastosowań Matematyki i Inżynierii Systemów, w którym matematycy głowią się nad takim problemem, zostało powołane do życia w Polskiej Akademii Nauk w 2010 roku, ale zespół pod kierownictwem Kleszy kontynuuje prace grupy badawczej Industrial Mathematics and System Engineering, działającej od 2005 roku. Ci naukowcy, prowadząc prace badawcze, jednocześnie wykonują komercyjne projekty, z których Centrum się utrzymuje. Do tej pory wykonało ich około 50, m.in. dla instytucji z sektora administracji publicznej, firm IT, branży paliwowej i banków. Centrum współpracowało m.in. z Narodowym Bankiem Polskim, Urzędem Komunikacji Elektronicznej, Polską Wytwórnią Papierów Wartościowych, Narodowym Centrum Badań i Rozwoju czy Agencją Rozwoju Przemysłu.

KOLEKTYWNA MĄDROŚĆ LUDZI PARTA JEST ARGUMENTACJĄ MATEMATYCZNĄ. MOŻNA W TEN SPO- SÓB BADAĆ PRAWDO- PODOBIENSTWO ZAIST- NIENIA PEWNYCH ZDA- RZEŃ W PRZYSZŁOŚCI

To we współpracy z ARP powstał rynek predykcyjny dostępny dla wszystkich (rynków stworzonych dla innych odbiorców nie miały charakteru publicznego). W 2014 roku CZMiIS uruchomił dla Agencji Rozwoju Przemysłu rynek LEM nano, udostępniony w internecie na stronach Agencji. To pierwszy z rynków



predykcyjnych należący do powstałej marki LEM – Logiczny Ekstraktor Możliwości. Główną tematyką są zaawansowane technologie oparte na nanostrukturach węglowych, takich jak grafen. Za jego pomocą uczestnicy rynku oceniają, odpowiadając „tak” lub „nie” na zadawane pytania, czy w efekcie prowadzonych badań będą przyjęte konkretne rozwiązania z użyciem grafenu w różnych dziedzinach życia – w medycynie, farmacji, elektronice, sporcie, a także w zbrojeniówce.

„Wprowadzenie rynku predykcyjnego dla grafenu w Agencji Rozwoju Przemysłu wzięło się stąd, że mnogość jego zastosowania na wczesnym etapie prac powodowała pewne ograniczenie w wyobraźni co do jego zastosowania. Chodziło o stworzenie metodologicznie poprawnej platformy, na której można weryfikować pomysły dotyczące wykorzystania grafenu. Nie było żadnego innego dostępnego narzędzia. A rynek predykcyjny zwiększał szansę poprawności przewidywań”, wspomina Wojciech Dąbrowski, który w tamtym okresie kierował ARP.

Matematycy z Centrum zastosowali tę technologię także dla innych zamawiających. Wkrótce ma zostać uruchomiony drugi rynek predykcyjny – LEM edu, którego tematyka będzie się koncentrować wokół wiedzy i kompetencji niezbędnych w nowoczesnej gospodarce.

PROGNOZY W ZBROJENIÓWCE

Sukces skłonił matematyków z CZMiIS do dostosowania swojego rozwiązania także do potrzeb rynku zbrojeniowego. „Dla takiego przemysłu jak nasz to może być bardzo istotne wskazanie, bo trudno nam konkurować z potentatami zbrojeniowymi. Lotnikowców ani silników pulsacyjnych do samolotów budować raczej nie będziemy, musimy więc szukać nisz, dziedzin, w których moglibyśmy być dobrzy”, podkreśla Klesza i dodaje: „Obecnie trwa konsolidacja

polskiego sektora obronnego i pojawiły się pytania o możliwość wykorzystania tej technologii przez polski rynek zbrojeniowy”.

Wojciech Dąbrowski, który po odejściu z ARP kierował Polską Grupą Zbrojeniową, największym polskim producentem uzbrojenia, przyznaje, że był zainteresowany wykorzystaniem rynków predykcyjnych na potrzeby tego konsorcjum. „Moje doświadczenia z rynku grafenu pokazały, że mamy w Polsce unikatową technologię, która pozwalała prognozować kierunki rozwoju technologii i możliwości ich zastosowań do rozwiązań zbrojeniowych. Rynek predykcyjny w grupie zbrojeniowej miał być spójnikiem triady, którą budowaliśmy: wojsko – nauka – przemysł, czyli platformą, gdzie odbywa się wymiana koncepcji i pomysłów”, wspomina były prezes PGZ.

W jego zamyśle rynki predykcyjne miały doprowadzić do zintegrowania działania trzech podmiotów: PGZ, CZMiIS oraz Akademii Obrony Narodowej. „Symulatory AON połączone z rynkami predykcyjnymi pozwalały lepiej analizować właściwości nowo wymyślonego sprzętu wojskowego. Stwarzam wizję produktu, czysto komputerowo, który ma określone parametry, i poddaję je analizie za pomocą oprogramowania AON wykorzystywanego do analizy zachowań na polu walki”, wyjaśnia Dąbrowski. Nie wprowadził jednak swoich pomysłów w życie. O dalszym losie rynków predykcyjnych dla grupy będzie decydował nowo powołany zarząd.

Rodzimy rynek zbrojeniowy nie jest jedynym, który interesuje się dokonaniem matematyków z CZMiIS. Pod koniec 2015 roku dr Klesza wraz z kolegami wziął udział w prestiżowej konferencji IMA (Conference on Mathematics In Defence) w Oksfordzie. Brytyjczycy, którzy od lat szukają nowatorskich zastosowań dla matematyki w zbrojeniówce, choć deklarują otwarcie na partnerów z NATO, to w praktyce bardzo rzadko zapraszają na konferencję zespoły naukowe spoza Wysp. Zrobienie w tym wypadku wyjątku dla polskiego zespołu należy potraktować jako prestiżowe wyróżnienie. To cieszy, tym bardziej że metoda rynku predykcyjnego zaprezentowana na konferencji przez Polaków spotkała się z zainteresowaniem, zarówno ze strony brytyjskiego przemysłu, jak i środowiska akademickiego matematyków. Naukowcy z CZMiIS zapowiadają, że będą ją promować na Wyspach: „Razem z naszymi partnerami z Oksfordu zastanawiamy się, jak zwiększyć atrakcyjność naszego rozwiązania dla brytyjskiego przemysłu”, zapowiada Klesza. ■