

**„Umiejętnie zapytany zbiór zwykłych ludzi, często może dać nam statystycznie lepsze prognozy niż eksperci” – mówi dr Kamil Kulesza, kierujący Centrum Zastosowań Matematyki i Inżynierii Systemów działającym w strukturze Polskiej Akademii Nauk. Co ciekawe, zasada „mądrości tłumu” (ang. crowdsourcing) wykorzystywana jest w sektorze obronnym. Prym na świecie wiodą amerykańskie DARPA oraz IARPA, jednak w Europie to Polacy stają się wiodącym ośrodkiem wykorzystującym rynki predykcyjne (rynki prognostyczne) w sferze obronnej, współpracując z polskim przemysłem zbrojeniowym.**

17 stycznia 1966 roku amerykański bombowiec strategiczny B-52G Stratofortess tankował w powietrzu paliwo z samolotu KC-135 Stratotanker. Zadanie wykonywano na wysokości około 9500 metrów w pobliżu śródziemnomorskich wybrzeży Hiszpanii. W trakcie zadania maszyny zderzyły się w powietrzu, zginęła cała załoga KC-135 oraz trzech z siedmiu członków załogi B-52G. Bombowiec w swoich ładowniach miał cztery bomby wodorowe Mark 28. Trzy z nich spadły na lądzie w rejonie hiszpańskiej wioski Palomares, doszło do niewielkiego skażenia plutonem. Problemem była czwarta bomba, która wpadła do morza. Ta została odnaleziona dopiero po ponad dwóch miesiącach, do wskazania jej lokalacji wykorzystano zespół matematyków kierowanych przez doktora Johna Cravena z US Navy Special Projects Division.

Dwa lata później, 22 maja 1968 roku na środkowym Atlantyku zaginął amerykański okręt podwodny z napędem jądrowym USS Scorpion (SSN 589). Na jego pokładzie znajdowało się 99 członków załogi. Prócz reaktora, na jednostce znajdowały się również dwie torpedy z głowicami atomowymi. Do chwili obecnej, tak naprawdę, nie wyjaśniono co było przyczyną katastrofy. Jednak nie to może być najciekawsze, nie musi to być cel tajnej misji rozpoznawczej, nawet poszlaki, że mogła przyczynić się do tego radziecka torpeda. Warto bowiem spojrzeć, jak odnaleziono okręt na dnie oceanu, na głębokości 3420 metrów, około 740 kilometrów na południowy zachód od Azorów. A stało się to możliwe dopiero po pięciu miesiącach od katastrofy. Pomimo posiadania informacji z nasłuchu podwodnego ze stacji na Wyspach Kanaryjskich, były kłopoty z lokalizacją blisko 80-metrowego wraku. Do jego odnalezienia sprowadzono zespół matematyków kierowanych przez doktora Johna Cravena, który w swojej pracy wykorzystał tzw. statystykę bayesowską.



**"Umiejętnie zapytany zbiór zwykłych ludzi, często może dać nam statystycznie lepsze prognozy niż eksperci" - dr Kamil Kulesza**

To tylko dwa przykłady użycia metody prawdopodobieństwa opartej o „mądrość tłumu”. W wypadku poszukiwań militarnych, wykorzystano szereg specjalistów z wielu dziedzin, postawiono im zadania wskazania prawdopodobnego miejsca, gdzie obiekt się znajduje. Na ich podstawie powstawała mapa z wyliczonymi kwadratami z lokacjami najbardziej prawdopodobnymi. Informacja uzyskiwana z tłumu jest stosowana do dnia dzisiejszego, tak przyczyniono się do odnalezienia Airbusa Air France w 2009 roku. W sferze militarnej, robią to przede wszystkim Amerykanie z agencji DARPA oraz IARPA. Prowadzą różne programy zadając pytania i wyliczając prawdopodobieństwo wystąpienia choćby określonych zdarzeń geopolitycznych. Europa jest bardziej konserwatywna.

Jak mówi doktor Kulesza, w obronności crowdsourcing może być stosowany w trzech najważniejszych płaszczyznach: wspomaganiu zarządzania projektami (np. Czy uda się projekt zakończyć na czas? Czy będzie skutecznym rozwiązaniem, potrzebnym na rynku?), jako radar geopolityczny dalekiego zasięgu (np. Czy Rosja wejdzie na Ukrainę do końca marca 2016?) oraz w przewidywaniu przyszłego rozwoju technologii. Kluczem jest odpowiednio zadane pytanie i posiadanie odpowiedniego zbioru odpowiedzi. W wielu przypadkach odpowiedzi mogą udzielać osoby przypadkowe, w innych duże grupy specjalistów. Wykorzystanie danych z rynków predykcyjnych pomaga podejmować decyzje na poziomie strategicznym i operacyjnym. Już na samym początku, tematem mocno zainteresowały się duże korporacje (np. Google), posiadające w swoich zasobach ogrom danych. Wystarczyła tylko ich analiza, aby wypracować parametry pozwalające na skuteczne zarządzanie konkretnymi programami.

W Polsce rynkami prognostycznymi zajęto się ponad 10 lat temu. Tematyką tą zajmuje się m.in. działające w ramach Polskiej Akademii Nauk Centrum Zastosowań Matematyki i Inżynierii Systemów (CZMIS). Przy jego powstawaniu czerpano głównie z wywodzących się z uniwersytetów Cambridge i Oksfordu wzorców praktycznego wykorzystania matematyki. Z resztą do tej pory zespół Centrum przechodzi cykliczne szkolenia na wyspach, a kontakty z wymienionymi uczelniami są bardzo bliskie. Co ważne, CZMIS utrzymuje się ze środków pozyskanych z projektów realizowanych na rzecz zlecających zewnątrz, początkowo pochodzących wyłącznie z sektora cywilnego. „Przychodzą na przykład bankowcy i pytają, czy można ‘wyciągnąć’ jakieś dodatkowe użyteczne biznesowo informacje z posiadanych przez nich danych, w tym z tzw. ‘cyfrowego śladu’ pozostawianego przez każdego z klientów. Przychodzą też firmy produkujące gry komputerowe, z których korzystają setki tysięcy ludzi. Pracując z nimi tworzyliśmy modele matematyczne, np. z wykorzystaniem teorii grafów, które służą np. do analizy zachowań graczy w ramach ich sieci społecznej” - przybliżył nam działalność zespołu dr Kulesza.

Szczególne możliwości w zakresie budowy rynków predykcyjnych daje Internet, pozwalający odwołać się do szerokiej grupy społecznej, pomaga zebrać tzw. wiedzę rozproszoną. Wiosną 2014 roku CZMIS wraz z Agencją Rozwoju Przemysłu S.A. upubliczniły platformę predykcyjną L.E.M. nano ([www.lem-nano.pl](http://www.lem-nano.pl)). Osoby rejestrujące się na stronie odpowiadają

na pytania dotyczące rozwoju określonych technologii, trafne wskazania promowane są punktami, tak powstaje ranking uczestników – swoista ich grywalizacja. Początkowo, ARP najbardziej interesowały prognozy związane z zastosowaniem technologii grafenowych. Wtedy Ówczesnie Agencją Rozwoju Przemysłu S.A. kierował Wojciech Dąbrowski, wkrótce prezes tworzonej Polskiej Grupy Zbrojeniowej S.A. (PGZ), której zadaniem jest konsolidacja polskiej zbrojeniówki. Wywodzące się z dawnego Polskiego Holdingu Obronnego firmy, w większości przypadków dysponują starszymi technologiami i rozwiązaniami rynkowymi. Jednym z kluczowych zadań było zatem opracowanie długofalowego kierunku prac badawczo-rozwojowych, mogących przełożyć się w przyszłości na atrakcyjny portfel produktów. Prezes Dąbrowski uznał że rynki predykcyjne mogą dać istotne odpowiedzi na stojące przed PGZ pytania. Doktor Kulesza wspomina, że początkowo dziwiono się, po co to wszystko. „Ciągle Big Data, analiza danych, nie jest postrzegane jako istotna rzecz dla sił zbrojnych” - dodaje.

Do wypracowania predykcji (prognoz) stworzono całą baterię działań, wypracowano know-how, którego jedynie poboczną częścią jest samo oprogramowanie rynków predykcyjnych. W tym zastosowaniu najpierw próbuje się określić kamienie milowe (ang. milestones). Proces ten wspierany jest m.in. za pomocą myślenia przez analogie, wykorzystanie historycznych przypadków. Tak otrzymane wyniki dla danej technologii koryguje się statystycznie na podstawie otrzymanych odpowiedzi. Następnie wykorzystując tzw. statystykę bayesowską tworzony jest rozkład prawdopodobieństwa dla tychże kamieni milowych. W procesie uczestniczą osoby z różnym doświadczeniem i wykształceniem, choć w przypadku obronności dobrze, jeśli wśród nich znajdują się też np. doświadczeni wojskowi.

Poza rynkami predykcyjnymi CZMIS realizuje też inne projekty na potrzeby PGZ. Jednym z tych, o których można napisać, jest pilotażowy projekt RWD (skrót od Radom Weapon&Defence) przeprowadzony w pilotażowego tym roku w Radomiu. W projekcie m.in. udział wzięło ponad dwudziestu licealistów z radomskiej szkoły – VI LO im. J. Kochanowskiego. Pracownicy CZMIS i zaproszeni goście przeprowadzili z nimi cykl wykładów, szkoleń, warsztatów i dyskusji skupionych wokół m.in. zagadnień związanych z rozwojem technologii obronnych. „Intensywny program został zaprojektowany w taki sposób aby szybko zbudować kompetencje młodych zdolnych ludzi. Wykorzystaliśmy najlepsze oksfordzkie doświadczenia do zbudowania w uczestnikach kompetencji, było też dużo dyskusji i niestandardowych sposobów dotarcia, np. oglądanie i omawianie starannie dobranych filmów. Młodzi ludzie dość szybko "łapali bluesa" - mówi dr Kulesza. W końcówce projektu były sesje z członkami zarządu PGZ, gdzie uczestnicy nie tylko odpowiadali na pytania, ale i je zadawali. Wyniki projektu pilotażowego są bardzo obiecujące i potwierdzają tezę, że do niestandardowego myślenia, wybiegającego w przyszłość o dekadę czy dwie, nie potrzeba specjalisty, ale osoby z wyobraźnią i otwartym umysłem. „Ludzie z sektora obronnego często próbują pokazać, że to wiedza tajemna dostępna jedynie wybranym po wielu latach studiów. To prawda, że niektóre rzeczy takie są, ale nie przesadzajmy, większość na wystarczającym poziomie spokojnie mogą zrozumieć inteligentni i odpowiednio zmotywowani uczniowie szkoły średniej. Takim sposobem, można przykładowo szukać odpowiedzi, jak może wyglądać czołg za 20 lat.” - zauważa dr Kulesza.

CZMIS kierowane przez doktora Kuleszę zostało doceniony - spotkało je w ostatnich dniach istotne wyróżnienie. Wynikami prowadzonych prac w sektorze obronnym zainteresowali się Brytyjczycy. Centrum Zastosowań Matematyki i Inżynierii Systemów PAN otrzymało zaproszenie na odbywającą się w cyklu dwuletnim IMA Conference on Mathematics in Defence. Podczas konferencji brytyjski sektor obronny spotyka się z naukowcami. Matematycy czym pokazują tam czym się zajmują, a co może być przydatne dla sektora obronnego, sektor obronny mówi o swoich oczekiwaniach. Do tej pory Brytyjczycy rozmawiali przede wszystkim z Brytyjczykami. Rzadko zapraszano kogoś z zewnątrz. Dlatego zwraca się uwagę na przysłane zaproszenie, tym samym znaczenie prac polskiego ośrodka. Podczas spotkań, CZMIS otrzymało formalną zgodę na przedstawianie się, jako centrum blisko współpracujące z PGZ. To dodatkowo wzmocniło prowadzone, często w kuluarach, rozmowy.

Rynki predykcyjne to jeden z elementów działalności. Innym, wspomnianym już w tekście, jest analiza danych. W tym celu tworzy się multidyscyplinarne zespoły ludzi, którzy poza wiedzą matematyczno-informatyczną posiadają także inne specjalizacje, również humanistyczne. Wykorzystując matematykę, rozwiązują oni problemy trapiące istotne dla danego sektora czy firmy. Ciekawym przykładem działania takiego zespołu jest tworzenie mechanizmów dla rynku grafenowego. Zespół prowadzi stały monitoring przestrzeni informacyjnej, szukając w wiarygodnych źródłach wskazań na temat rozwijanych technologii grafenowych. Powstają mapy technologii, w których widać w jakich miejscach są one budowane, w jakich są tzw. białe plamy. Oczywiście ważne są również odpowiedzi, dlaczego istnieją „białe plamy”, nie zawsze może to wynikać z problemów natury braku technologii. Na bazie takich informacji, wspólnie ze specjalistami, tworzy się hipotezy. Wyniki prac wskazują, nad czym pracują naukowcy na świecie, gdzie można znaleźć zastosowanie, a może rynkową niszę, dla naszych firm.

Prace prowadzone przez blisko kilkudziesięcioosobowy, multidyscyplinarny zespół doktora Kamila Kuleszy, prócz specjalistów, nie były do tej pory szerzej znane. O rynkach predykcyjnych rzadko wspomina się w mediach, pomijając w

ten sposób tak innowacyjną technologię jaką są rynki predykcyjne wykorzystywane do predykcji. Dobrze się jednak stało, że zostały dostrzeżone przez sektory obronny, bowiem budując portfel produktów jutra, nie można opierać się na obecnych pracach konkurentów. W sposób naukowy pokazano jedno z możliwych rozwiązań - umiejętnie poprowadzony crowdsourcing może wskazać takie najbardziej obiecujące kierunki rozwoju produktów na kolejne dekady. Ciekawie i trafnie ujął kwestię wyścigu technologicznego w zbrojeniach poprzedni już sekretarz obrony USA Chuck Hagel: „aby utrzymać skuteczność na polu bitwy, wojsko musi w tempie startupów z Doliny Krzemowej opracowywać przełomowe technologie w takich sferach jak robotyka, systemy autonomiczne, duże zbiory danych oraz drukowanie przestrzenne”.

**Mariusz Cielma**