

Policz, zanim zrobisz

ANALIZA DANYCH | Jakie konsekwencje może wywołać objęcie polskich kasyn dopłatami do gier? Naukowcy z PAN-u, którzy dokonali analizy matematycznej skutków tego rozwiązania, dzielą się wnioskami i wyjaśniają, jak matematyka użytkowa może służyć administracji.

Przemysław Świtalski, Aleksandra Grzech, Kamil Kulesza

Administracja publiczna ma do czynienia z wieloma złożonymi problemami, których rozwiązanie może być ułatwione dzięki zastosowaniu analiz ilościowych i wykorzystaniu komputerów. Nie bez znaczenia jest też fakt, że tego typu analizy gwarantują wysoki poziom obiektywizmu, tak ważny w debacie publicznej. Częściowo niezależność ta jest na pewno zasługą przeniesienia dyskusji na poziom modeli matematycznych. Modele te z samej swojej natury wymagają precyzyjnego formułowania myśli, ścisłości rozumowania i podawania logicznych wniosków. Z drugiej jednak strony zaangażowanie „matematyków” umożliwia uzyskanie innej, często bezstronnej perspektywy na prezentowane problemy.

Przykład za wody...

Pojęcie *industrial mathematics* nie ma, jak do tej pory, dobrego odpowiednika w języku polskim. Jednym z możliwych tłumaczeń jest „matematyka użytkowa”, definiowana jako wykorzystanie precyzyjnego matematycznego sposobu myślenia do rozwiązywania rzeczywistych problemów firm i instytucji. Nie należy przy tym mylić matematyki użytkowej z tradycyjną akademicką matematyką stosowaną, gdyż w przypadku tej pierwszej badania prowadzone są za pieniądze jednostek korzystających z zastosowań. Podejście takie wymaga starannego sformułowania podstawowych założeń problemu, tj. dokładnego określenia, jakie zagadnienie należy rozwiązać. Duży nacisk kładziony jest też na podejście „niech będzie to tak proste, jak tylko możliwe, ale nie prostsze”. Jak pokazuje przykład brytyjski, konsekwencją takiego sposobu działania jest umożliwienie decydom korzystania z wyników, jakie daje ilościowa analiza diskutowanych rozwiązań.

Zwrócenie się o pomoc do naukowców dodatkowo pozwala na rzetelne spojrzenie stronie, która nie jest interesariuszem konkretnego rozwiązania. Podnosi to wartość analiz. Podejście takie zostało zapoczątkowane w latach 60. ubiegłego stulecia. Wtedy to jedna z amerykańskich organizacji (patrz ramka: „Research AND Development Corporation – RAND”) otrzymała zlecenie na przygotowanie matematycznego modelu walki z ubóstwem. Model ten był potem wykorzystywany przy tworzeniu pakietu reform socjalnych w ramach programu „Wielkiego Społeczeństwa” przedstawionego przez prezydenta Lyndona Johnsona.

Podejście ilościowe w wielu wypadkach zapoczątkowało debatę publiczną o zupełnie nowej jakości i niezależne ośrodki badawcze znalazły w niej trwałe miejsce (patrz ramka: „Think tank”). Matematyka

użytkowa – poza sferą dyskursu publicznego – jest coraz częściej wykorzystywana do szukania rozwiązań palących problemów w życiu społeczności, jak choćby korków w ruchu drogowym (patrz ramka: „Sztuczne korki wg matematyków z MIT”).

Podobnie sprawy zaczęły wyglądać po naszej stronie Atlantyku – brytyjska administracja publiczna coraz częściej korzysta ze wsparcia metod ilościowych dostarczanych przez zewnętrzne instytucje badawcze. Tu, podobnie jak w Stanach Zjednoczonych, zaczęło się głównie od zamówień ze strony sektora obronnego. Z czasem matematyka użytkowa zaczęła być stosowana także w ochronie zdrowia, modelowaniu ruchu ulicznego, ekologii czy sferze związanej z obciążeniami fiskalnymi. I tak np. kiedy w latach 90. prowadzono prace nad nowym ustawodawstwem w zakresie hazardu, o konsultacje, poza branżą hazardową, poproszone zostały środowiska akademickie.

Think tank

To niezależny i działający *non profit* ośrodek prowadzący badania i analizy (termin ten nie ma dobrego odpowiednika w języku polskim). Celem takich organizacji jest przyczynianie się do poprawy polityki i podejmowania racjonalnych decyzji dotyczących spraw publicznych. Działalność think tanków finansowana jest przez agencje rządowe, organizacje międzynarodowe, fundacje czy firmy prywatne. Zatrudniają one naukowców reprezentujących niemal wszystkie dziedziny nauki, czyli specjalistów zarówno od nauk technicznych, jak i behawioralnych czy ekonomicznych. Think tanki wywodzą się ze Stanów Zjednoczonych, tam też działa od kilkuset do ponad tysiąca tego typu organizacji. W Polsce również są instytucje, które wpisują się w filozofię think tanków, np. Centrum im. Adama Smitha czy Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową.

...i z polskiego podwórka

Właśnie do doświadczeń brytyjskich nawiązywał projekt analizy możliwych konsekwencji objęcia polskich kasyn dopłatami do gier, którym zajmowaliśmy się w ramach Letnich Praktyk Badawczych PAN w ubiegłym roku. W Polsce również planowane było wprowadzenie zmian w obciążeniach fiskalnych legalnie działających kasyn. Niestety, wiele wskazuje na to, że przed publiczną prezentacją proponowanych zmian nie dokonano odpowiednich obliczeń. Nasz zespół miał możliwość zajęcia się tym zagadnieniem dopiero po ogłoszeniu przez Ministerstwo Finansów planowanych zmian wraz z podaniem spodziewanych wpływów budżetowych z ich tytułu. Niestety, przeprowadzone obliczenia wykazały, że szanse na realizację przedstawionego scenariusza



są nikle. Zbudowane przez nas modele pozwoliły na sprawdzenie poprawności wyliczeń potencjalnych skutków wprowadzenia tzw. dopłat do gier, a po pewnej adaptacji umożliwiły też badanie efektów różnych zmian w zakresie opodatkowania branży kasynowej.

Budowanie modelu

W wywiadzie „Hazardziści dofinansują budowę stadionów na Euro 2012”, udzielonym „Gazecie Prawnej” w lipcu ubiegłego roku, Jacek Kapica, podsekretarz stanu w Ministerstwie Finansów, poruszył temat wprowadzenia 10% dopłaty do gier w działających w Polsce kasynach. – Według naszych ocen próg popytu jest znacznie powyżej 10%. Ta elastyczność popytu jest duża, bo uczestnicy grają dla przyjemności, chęci wygranej i nie zwracają uwagi na 10% obciążenie. Zwłaszcza że nie będzie ono miało charakteru podwyżki, lecz zmniejszenia udziału w grze. Obciążenie niską, 10% dopłatą nie przekracza progu popytu i nie będzie odczuwalne – powiedział.

Gruntownie zapoznaliśmy się ze stanem prawnym na daną chwilę oraz propozycjami zmian i światową literaturą.

Research AND Development Corporation – RAND

Jeden z pierwszych think tanków powstał w 1948 roku jako kontynuacja rozpoczętego w 1945 roku projektu RAND. RAND Corporation została oryginalnie powołana na potrzeby matematycznego modelowania konfliktu między supermocarstwami i pracowała dla amerykańskich sił zbrojnych. W późniejszym czasie organizacja świadczyła usługi również wielu innym zleceniodawcom, w tym firmom prywatnym. Obecnie przedmiot badań jest bardzo szeroki, poczynając od spraw obronnych i terroryzmu, przez stosunki międzynarodowe, do zagadnień takich jak zdrowie publiczne czy edukacja. RAND Corporation jest znana z osiągnięć naukowych, zwłaszcza w zakresie metod ilościowych. Wniósł również znaczący wkład w badania nad sztuczną inteligencją czy rozwój Internetu. W różnych okresach z tą organizacją związanych było wiele wybitnych osobistości ze świata nauki i polityki, np. Francis Fukuyama, Condoleezza Rice, John von Neumann, Georg Dantzig, John Nash, Kenneth Arrow, Harry Markowitz, Thomas C. Schelling – ostatni czterech to laureaci Nagrody Nobla.

Następnie przeprowadziliśmy rozmowy z wiodącymi operatorami na rynku licencjonowanych kasyn w Polsce. Aby zobrazować problem, w początkowym etapie analizy zbudowaliśmy kilka modeli przepływów finansowych na rynku licencjonowanych kasyn w Polsce oraz ich wpływu na budżet państwa.

Z reguły modele dzielą się na dwa rodzaje – jakościowe (odpowiadające na pytania: co to jest?, co od czego zależy?) oraz ilościowe. Te ostatnie mają na celu prognozowanie i wyrażenie w sposób liczbowy rozwoju badanego zjawiska (można zatem powiedzieć, że pomagają w odpowiedzi na pytanie: o ile się zmieni?). Model, z samej swojej istoty, prawie zawsze jest pewnym uproszczeniem świata rzeczywistego. Stwierdzenie to jest szczególnie prawdziwe w odniesieniu do modeli matematycznych, w których zakłada się zarówno określony poziom dokładności (nazywany czasami progiem istotności), jak i poziom wrażliwości na zmianę parametrów. Często praktyką jest też określenie tzw. kluczowych parametrów modelu i badanie jego ewolucji w zależności od ich zmian. Z reguły istnieje więcej niż jedno podejście do modelowania danego >>

>> zjawiska – brane są pod uwagę różne jego aspekty, a niejednokrotnie również skala ich występowania. Dobrą praktyką jest niezależne budowanie i testowanie kilku modeli, a następnie sprawdzenie zbieżności (lub rozrzutu) wyników wykonanych obliczeń. Działania te są podejmowane przy zachowaniu tych samych założeń.

W modelach zbudowanych do rozważanego tu zagadnienia zaobserwowaliśmy satysfakcjonujący poziom zbieżności pomiędzy modelami „mikro” i modelem „makro”. Tym samym, większa jest wiarygodność uzyskanych wyników. W trakcie analizy założyliśmy, że upłynęło wystarczająco dużo czasu, aby rynek

wskazników rentowności można ustalić, iż około 40% działających kasyn stałoby się nierentownymi i zostałyby zamknięte. Ponieważ zamknięte zostałyby głównie kasyna z trudną sytuacją finansową, założyliśmy, że ich udział w rynku wyniósłby około 25%. Skutkowałoby to spadkami wpływów do budżetu podobnej wysokości.

Proponując rozwiązanie, zwykle nie jesteśmy w stanie precyzyjnie przewidzieć, jakie skutki wywoła. Analiza ilościowa nie tylko te efekty przybliży, ale i pozwoli na miarodajne porównanie zjawisk, ich wizualizację i szybką interpretację wyników.

W przypadku badania proponowanej dopłaty do gier zbudowane i wykorzystane zostały:

- **model „makro”** (*helicopter view*), pozwalający spojrzeć „z góry” na zjawisko, przy założeniu znacznego poziomu ogólności. Maksymalny poziom szczegółowości pozwala na modelowanie głównych przepływów finansowych na poziomie pojedynczego kasyna. Jest to model deterministyczny, który w formie algorytmicznej opisuje zasady opodatkowania. Ze względu na swój sposób działania model ten, oprócz bezpośredniego zastosowania do opisu sytuacji poszczególnych operatorów kasyn, pozwala również na zbadanie całego ich rynku. Model „makro” charakteryzuje się niewielką liczbą zmiennych, które albo pochodzą z dobrze udokumentowanych źródeł, albo stanowią badane parametry. Walidacja najbardziej prawdopodobnych wartości tych ostatnich wykonywana jest m.in. za pomocą modeli „mikro”.

- **modele „mikro”** (*bottom up*), pozwalające na przyjrzenie się zjawiskom w małej skali. Jest to z reguły poziom pojedynczych graczy, ich zachowań oraz zmian zachodzących w otoczeniu w przypadku wprowadzenia proponowanych zmian (np. pojawienie się cinkciarzy). Modele mają pewien komponent stochastyczny oraz korzystają z innych matematycznych metod i narzędzi stosowanych do modelowania podobnych zjawisk, choćby teorii gier. W efekcie przeprowadzają agregację ilościową skutków zachowań pojedynczych graczy na poziomie pojedynczego kasyna.

dostosował się do zmian i rozpatrywane schematy były w pełni wykształcone. Dla uproszczenia pominęliśmy jednorazowe koszty dostosowawcze. Dodatkowo, nie uwzględniliśmy chaotycznych efektów stanu przejściowego mogących skutkować dalszym obniżeniem wpływów budżetowych. Obliczenia oparto na danych dotyczących wpływów do budżetu w 2007 roku. W rezultacie tych zabiegów otrzymaliśmy wiele rozłącznych scenariuszy. Oto kilka z nich:

- **„Rentowność”** – zmiany na rynku hazardu w Polsce spowodują spadek rentowności kasyn. Na podstawie obecnych

- **„Monako”** – wzrost kosztów gry nie zostanie poparty wzrostem jakości oferowanych towarów czy usług, co powoduje odpływ klientów. W tym wypadku możliwości realizacji popytu jest wiele, np. kasyna internetowe czy kasyna nielicencjonowane. Jeszcze inną opcją byłby *side betting*, czyli proceder opierający się na wykorzystywaniu infrastruktury legalnego kasyna jako narzędzia zawierania nielegalnych zakładów. Zamożniejsi gracze mogliby skorzystać z wyjazdów zagranicznych – stąd też nazwa scenariusza. Według naszych wyliczeń skumulowany efekt tego scenariusza mógłby znacząco pomniejszyć dodatkowe wpływy z tytułu dopłaty do gier.

- **„Cinkciarze”** – wprowadzenie dopłaty do gier tworzy nieuchronną okazję do prowadzenia arbitrażu, czyli jednoczesnej transakcji kupna i sprzedaży, wykorzystującej nieefektywność rynku. (W tego typu transakcji wykorzystywany jest fakt, że dany przedmiot transakcji ma inną wartość na tym samym bądź na dwóch różnych rynkach. Na przykład, aby przeprowadzić transakcję arbitrażową, należy ten przedmiot zakupić po cenie niższej i sprzedać po wyższej. Jeżeli koszty transakcyjne (np. koszt przelewu) okażą się niższe od zysków związanych z różnicą wartości, arbitraż ma sens ekonomiczny). Argumentami historycznymi przemawiającymi za tą tezą są znane w świecie hazardu przypadki operowania na rozbieżnościach pomiędzy ceną kupna a ceną sprzedaży różnego typu żetonów używanych w kasynach. W tym kontekście warto przywołać choćby kasyna w Macao, gdzie pośrednicy, w zamian za przyprowadzenie gracza do kasyna, mogli odsprzedawać mu żetony zakupione od kasyna z 1,5% dyskontem. W przypadku polskich kasyn luka ta wynosiłaby aż 10%. W efekcie prawdopodobny byłby scenariusz zmniejszenia wpływów do budżetu nawet o 20%.

Sztuczne korki wg matematyków z MIT

Matematycy z Massachusetts Institute of Technology podjęli ostatnio badania nad przyczyną powstawania tzw. sztucznych korków i opracowanie skutecznej metody zapobiegania im. Stworzyli model formowania się takich korków, wykorzystując w nim równania opisujące falę uderzeniową rozchodzącą się po eksplozji. Naukowcy z MIT określili, jakie parametry ruchu (prędkość, natężenie itp.) najbardziej sprzyjają powstawaniu korków. Znaleźli też nazwę na takie zatory – jamiton. Analizy pokazały, że nie ma szybkiego sposobu na rozładowanie się sztucznych korków, ale dzięki zgromadzonym informacjom możliwe będzie lepsze projektowanie dróg. Chodzi tu głównie o dopasowanie ich przepustowości, tak by zmniejszyć prawdopodobieństwo powstawania zatorów.

Matematyka użytkowa

Przywołany przykład, będący analizą wpływu wprowadzenia dopłat do gier i zakładów wzajemnych na rynek hazardu w Polsce, może być potwierdzeniem tezy „policz, zanim ogłosisz”. Zanim bowiem upublicznimy jakąkolwiek propozycję, powinniśmy najpierw dokonać analizy skutków danego rozwiązania. I nie ma znaczenia, czy chodzi o zmianę przepisów prawnych, czy nowe rozwiązania technologiczne. Dobrze jest, jeśli analizy ujmują zjawiska ilościowo. Tego typu wskaźniki pozwalają bowiem na porównywanie różnych zjawisk, ich wizualizację i szybką interpretację wyników. W opisanym tu przykładzie wykorzystaliśmy analizę scenariuszową, pokazując wpływ do budżetu państwa dla poszczególnych scenariuszy.

Należy pamiętać, że żadna decyzja nie da nam pewności co do jej skutków. Proponując rozwiązanie, zwykle nie jesteśmy w stanie precyzyjnie przewidzieć, jakie efekty osiągniemy po jego wdrożeniu. Przeprowadzenie analizy pozwala te efekty przybliżyć. Natomiast stwierdzenie pewnych faktów, bez uprzednich badań, jest jedynie spekulowaniem. Można nawet pokusić się o stwierdzenie, że w niektórych przypadkach wprowadza w błąd odbiorców. W opinii przedstawicieli Ministerstwa Finansów dopłata nie miała wpłynąć negatywnie na sytuację podmiotów oferujących gry hazardowe, za to dzięki niej wpływy do budżetu państwa miały wzrosnąć. Przeprowadzone przez nas analizy pokazały, że prawdopodobnie

stałoby się odwrotnie. Gdyby nie badania, nie można by było wyciągnąć żadnych wniosków. Zaprzeczanie stwierdzeniom ministerstwa byłoby wtedy jedynie snuciem przypuszczeń i walką na słowa.

Zasugerowaliśmy, że w rozwiązywaniu problemów, z jakimi borykają się decydenci w administracji, pomocą mogą naukowcy i think tanki. Stwierdzenie to można odnieść też do przemysłu. Należy zauważyć, że liczące się na rynku firmy, zwłaszcza w obszarze nowych technologii informacyjnych, są szczególnie aktywne w zakresie współpracy z instytucjami naukowymi i promowania matematyki użytkowej. Mają bowiem świadomość obustronnych korzyści. Dla nauki przemysł jest źródłem problemów do rozwiązywania, a dla przemysłu nauka jest źródłem rozwiązań. I nie są to rozwiązania czysto teoretyczne czy przypuszczenia nieoparte obliczeniami. Skorzystanie z wyników badań umożliwia podjęcie racjonalnej decyzji. Obecnie, gdy szeroko stosowany jest outsourcing, naturalne wydaje się zlecenie zadań badawczych osobom specjalizującym się w ich prowadzeniu. Dlaczego tego typu zadania powierzać zespołom naukowym, a nie firmom? Ponieważ zespoły te są źródłem innowacyjnych pomysłów mających ugruntowanie w nauce. Zwłaszcza teraz, gdy są to zespoły młode, interdyscyplinarne, często międzynarodowe. Naukowcy zwykle nie należą do żadnej z grup interesów, są bezstronni i prezentują obiektywne spojrzenie na problem. Wolni są od wszelkich standardów, jakie

zwykle obowiązują w administracji lub firmach. Są to nieskrępowane umysły, które generować mogą czasami zaskakujące rozwiązania. W dobie kryzysu, gdy wszyscy borykają się z trudnościami i stoją przed koniecznością zmian, może warto zwrócić się w tym kierunku? To naukowcy mogą być źródłem pomysłów i odpowiedzi na pytanie „co dalej?”

Przemysław Świtalski jest studentem matematyki i informatyki Uniwersytetu Warszawskiego, w swojej pracy magisterskiej zajmuje się zagadnieniami wnioskowania statystycznego. Był uczestnikiem Letnich Praktyk Badawczych PAN w 2008 roku, podczas których brał m.in. udział w projekcie dotyczącym analizy możliwych konsekwencji objęcia polskich kasyn dopłatami do gier.

Aleksandra Grzech jest uczestniczką ostatniego roku studiów doktoranckich Politechniki Wrocławskiej. W rozprawie doktorskiej zajmuje się badaniem procesu decyzyjnego funduszy *venture capital*. Była uczestniczką Letnich Praktyk Badawczych PAN w 2008 roku, podczas których brała m.in. udział w projekcie dotyczącym analizy możliwych konsekwencji objęcia polskich kasyn dopłatami do gier.

Kamil Kulesza jest adiunktem w Instytucie Badań Systemowych PAN, związany jest również z University of Cambridge. W swojej pracy badawczej zajmuje się zagadnieniami związanymi z informatyką i zastosowaniami matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem bezpieczeństwa informacji. Jest też zaangażowany w Letnie Praktyki Badawcze PAN od momentu ich powstania.



ZAMÓW PRENUMERATĘ MIESIĘCZNIKA NA STRONIE



www.itwadministracji.pl

zamawiam

