

Tygrysy i słonie: determinanty rozwoju ekonomicznego

Mariusz Maziarz

Celem artykułu jest przedstawienie wyników przekrojowego badania determinant tempa rozwoju gospodarczego, do którego zastosowano mało popularną w badaniach ekonometrycznych metodę estymacji drzew decyzyjnych. Innymi słowy, podejmuję próbę odpowiedzi na pytanie co odróżnia kraje zaliczane do grupy tygrysów, czyli te, których gospodarki notują średnie tempo rozwoju wyższe niż 7% rocznie (zgodnie z definicją E. Kima, autora tego pojęcia)²⁷ od gospodarczych słoni, których tempo rozwoju ekonomicznego jest ociążałe.

Po pierwsze, przedstawiam argumenty świadczące na rzecz tezy, iż to wzrost gospodarczy, a nie równość ekonomiczna powinna stanowić cel polityki gospodarczej. Po drugie, dokonuję metaanalizy wybranych badań teoretycznych i empirycznych poświęconych determinantom tempa rozwoju gospodarczego. Przegląd dotychczasowej literatury poświęconej różnicom pomiędzy gospodarczym tygrysami i słoniami pozwala stwierdzić, iż ekonomiści w prowadzonych badaniach często włączają do analiz zmienne, na które nie mają wpływu politycy ekonomiczni, co stawia pod znakiem zapytania wartość aplikacyjną takich badań. Dlatego w trzeciej części artykułu opisuję wyniki analizy ekonometrycznej, której celem jest wskazanie tych zmiennych kształtowanych przez politykę gospodarczą, które wyróżniają tygrysy gospodarcze od gospodarczych słoni. W tym celu wykorzystuję metodę estymacji drzew decyzyjnych do bazy danych zawierających zmienne, które mogą być kształtowane poprzez odpowiednie reformy instytucji, zmiany w polityce gospodarczej lub monetarnej oraz bezpośrednie interwencje rządu, by wskazać te charakterystyki gospodarki i ich wartości, które charakteryzują szybko rozwijające się kraje. W zakończeniu formułuję wnioski z przeprowadzonego badania oraz wskazuję jakie działania powinny zostać podjęte przez polski rząd, by nasz kraj dołączył do grupy najszybciej rozwijających się gospodarek na świecie.

Dlaczego wzrost jest tak ważny

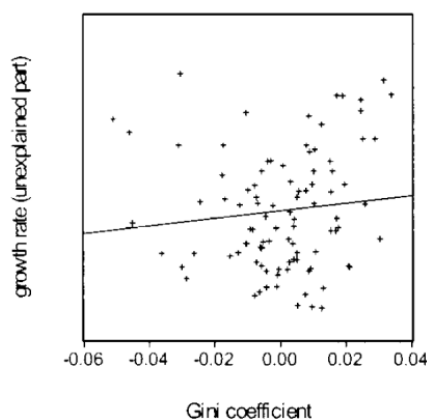
Ekonomiści głównego nurtu, należący do ekonomii neoklasycznej lub ortodoksyjnej, podkreślają konieczność wyboru między wzrostem gospodarczym a równością społeczną. Jak zauważył Arthur Okun²⁸, większy nacisk polityki ekonomicznej państwa w stronę równości

^{27 27} E. Kim, *The four Asian tiger: economic development and the global political economy*, San Diego 1998, s. 25.

²⁸ A. Ostry, D. Jonathan, *Equality and Efficiency* "Finance and Development", nr 48, 2011.

społecznej może prowadzić do obniżenia efektywności, czego przyczynami są: na poziomie indywidualnym – mniejsza skłonność do pracy i oszczędzania, w skali makroekonomicznej – niepotrzebne wydatki poniesione w celu redystrybucji dochodu narodowego, co ilustruje określenie budżetu centralnego terminem nieszczelnego wiadra (ang. leaky bucket). Te zjawiska prowadzą do zmniejszenia ilości dóbr, które, odebrane w postaci podatków lub innych obciążeń, trafiają do najbiedniejszych. Zgodnie z badaniami prowadzonymi przez Roberta Barro²⁹ większa nierówność społeczna przyspiesza wzrost gospodarczy w krajach rozwiniętych, choć zależność ta nie jest zachowana dla gospodarek rozwijających się³⁰.

Rysunek 1: Zależność wzrostu gospodarczego od nierówności społecznych.



Źródło: Barro R., *Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study*, "NBER Working Paper 5698", sierpień 1996. str. 15.

Z drugiej strony, rozważając cele polityki gospodarczej, należy wziąć pod uwagę myśl Sir Johna Maynarda Keynesa. Przeczuwając rozterki polityków gospodarczych związane z Wielkim Kryzysem, wyraził on w roku 1923 znaną myśl, iż „w długim okresie wszyscy będziemy martwi.”³¹ Pamiętając o ujemnym znaku pierwszej pochodnej funkcji użyteczności kardynalnej dochodów osobistych von Neumanna – Morgensterna, należy więc rozważyć ewentualną racjonalność wyboru większej równości społecznej nawet kosztem efektywności.

Prawdopodobnie wielu decydentów, próbując wpasować się w gusta wyborców, zdecyduje się na wybór drugiej wartości spośród antynomii wzrost gospodarczy – równość. Być może niektórzy ekonomiści przyznają im rację, ponieważ utrata 1 punktu procentowego wzrostu gospodarczego

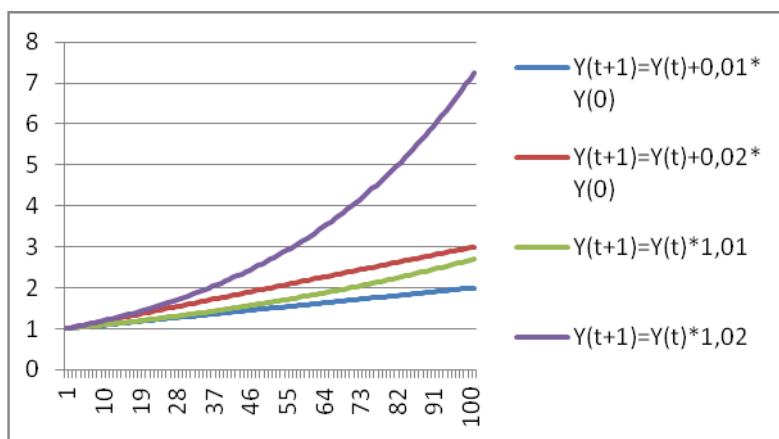
²⁹ R. Barro, *Inequality and Growth in a Panel of Countries*, "Journal of Economic Growth", nr5, 2000.

³⁰ Termin „gospodarki rozwijające się” jest eufemizmem używanym przez polityków i ekonomistów, który określa raczej gospodarki słabiej rozwinięte, o niższym poziomie efektywności, niż faktycznie rozwijające się. Zgodnie z definicją Banku Światowego do tej grupy zalicza się państwa o dochodzie narodowym per capita poniżej 1026 dolarów amerykańskich.

³¹ J. Kronenberg, T. Nengier, *Wyzwania zrównoważonego Rozwoju w Polsce*, Kraków 2010.

rocznie wydaje się nie być dużą stratą. Jak podał GUS³², PKB w roku 2011 wyniosło 1 523 mld zł. Rezygnacja z przykładowego 1% wzrostu PKB dla zapewnienia większej równości społecznej oznacza, że w 2012 roku każdy Polak średnio zarobiłby około 60 zł miesięcznie mniej. To nieduża kwota. Długoterminowe koszty mierzone wpływem na tempo rozwoju gospodarczego również nie byłyby duże w przypadku, gdy w kolejnych latach ten koszt zwiększonej równości był stały. Nawet jeżeli, dla zapewnienia większej równości społecznej, poświęcono by corocznie 2% produktu polskiej gospodarki, por. Rysunek 2, (funkcja $Y(t)+0,01*Y(0)$ oraz $Y(t)+0,02*Y(0)$, odpowiednio). Niestety, przyszła wartość PKB jest funkcją wykładniczą średniego wzrostu gospodarczego, co ilustruje wykres funkcji $Y(t)*1,01$ oraz $Y(t)*1,02$. Taka zależność długoterminowego produktu od średniego tempa wzrostu powoduje, iż po 100 latach niższego o 1 punkt procentowy wzrostu gospodarczego, Polska byłaby ponad dwukrotnie biedniejsza niż w przypadku braku ponoszenia kosztu związanego z redystrybucją socjalną.

Rysunek. 2 Wpływ tempa rozwoju gospodarczego na wzrost dobrobytu.



Źródło: Opracowanie własne.

Tak duże różnice w poziomie dobrobytu w dłuższym okresie mimo małych zmian średniego tempa wzrostu, czyli wpływ działania funkcji wykładniczej jest powodem, dla którego problem wzrostu gospodarczego powinien być priorytetem polityki gospodarczej. W dalszej części artykułu przeprowadzę przegląd badań poświęconych wskazaniu determinant szybkiego rozwoju gospodarczego. Następnie, za pomocą jednej z metod analizy dużych zbiorów danych (ang. *data mining*) – estymacji drzew decyzyjnych, spróbuję wskazać te aspekty polityki gospodarczej i społecznej, które odróżniają gospodarcze tygrysy od pozostałych gospodarek. W zakończeniu, na podstawie przeprowadzonej analizy podejmę próbę sformułowania rekomendacji dla polityków

³² Główny Urząd Statystyczny, http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/roczne_wskazniki_makroekonomiczne_cz_III.xls, 18.03.2013.

gospodarczych, których celem jest stworzenie otoczenia gospodarczego umożliwiającego szybki rozwój ekonomiczny.

Co odróżnia gospodarcze tygrysy od słoni?

Klasycznym objaśnieniem procesu zwiększania produkcji jest model wzrostu Solowa, który uzależnia poziom produktu od wielkości pracy, kapitału i stanu technologicznego. Jak podają Mankiw, Romer i David, powyższy model dobrze objaśnia wzrost gospodarczy³³. Niestety, użyteczność równania ($Y=AK^\alpha L^{1-\alpha} \Leftrightarrow y=Ak^\alpha$) zaproponowanego przez Solowa i Swana³⁴, które uzależnia poziom wzrostu gospodarczego od technologii i szybkości akumulacji kapitału, jest niewielka. Decydent kreujący politykę gospodarczą nie jest w stanie bezpośrednio wpłynąć na żadną ze zmiennych, choć z modelu oczywiście wynikają wskazówki na temat ustawodawstwa, które powinno uprzywilejowywać akumulację kapitału, np. dzięki zwolnieniom podatkowym zysków z inwestycji bezpośrednich lub z obligacji przedsiębiorstw. Innym, płynącym z równania Solowa i Swana – optymistycznym dla Polski – wnioskiem jest zjawisko konwergencji poziomu rozwoju gospodarczego dzięki transferowi technologii. Jest on w szczególności wspomagany przez inwestycje bezpośrednie³⁵, mimo iż w dużej mierze z nowych technologii korzystają kraje już rozwinięte gospodarczo, gdzie istnieją wystarczające zasoby zaawansowanych technik³⁶.

³³ G. Mankiw, D. Romer, N. David, *A Contribution to the Empirics of Economic Growth*, "Quarterly Journal of Economics", nr 107, Oxford, maj 1992, s. 407-437.

³⁴ T. Tokarski, *Matematyczne modele wzrostu gospodarczego (ujęcie neoklasyczne)*, Kraków 2009, s. 237.

³⁵ E. Borensztein, J. De Gregorio, J. Lee, *How does foreign direct investment affect economic growth*, "Journals of International Economics", tom 45, nr 1, czerwiec 1998, s. 115-135.

³⁶ Ibidem.

Tabela. 1 Poziom produktywności w odniesieniu do wartości gospodarki USA.

Country	Y/L	$(K/Y)^{\alpha/(1-\alpha)}$	H/L	A
United States	1.000	1.000	1.000	1.000
Canada	0.941	1.002	0.908	1.034
Italy	0.834	1.063	0.650	1.207
West Germany	0.818	1.118	0.802	0.912
France	0.818	1.091	0.666	1.126
United Kingdom	0.727	0.891	0.808	1.011
Hong Kong	0.608	0.741	0.735	1.115
Singapore	0.606	1.031	0.545	1.078
Japan	0.587	1.119	0.797	0.658
Mexico	0.433	0.868	0.538	0.926
Argentina	0.418	0.953	0.676	0.648
U.S.S.R.	0.417	1.231	0.724	0.468
India	0.086	0.709	0.454	0.267
China	0.060	0.891	0.632	0.106
Kenya	0.056	0.747	0.457	0.165
Zaire	0.033	0.499	0.408	0.160
Average, 127 Countries:	0.296	0.853	0.565	0.516
Standard Deviation:	0.268	0.234	0.168	0.325
Correlation w/ Y/L (logs)	1.000	0.624	0.798	0.889
Correlation w/ A (logs)	0.889	0.248	0.522	1.000

Źródło: E. Hall, Ch. Jones, *Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?*, "NBER Working Paper Series", nr 6564, maj 1998, str. 12.

Analiza Tabeli 1 pozwala zauważyć, iż na produktywność pracownika wpływ mają także inne zmienne, poza ilością zakumulowanego kapitału fizycznego, które w modelu Solowa-Swana ujęte są wspólną multizmienną (ang. *multifactor*) produktywności. Analizując wariancję współczynnika produktywności pomiędzy różnymi krajami, można zaobserwować, iż wielkość wzrostu ekonomicznego objaśnianego przez ten czynnik znacznie się różni. Skumulowany kapitał fizyczny i edukacja tylko częściowo tłumaczą różnice w wydajności pracowników. Jakie determinanty określają produktywność pracowników? Tę część zróżnicowania we wzroście gospodarczym, jak zauważają Hall i Jones, wyjaśniają różnice instytucjonalne i w politykach rządowych³⁷.

Obok prac teoretycznych, których autorzy rozpoczynają analizę od implikacji wybranego teoretycznego modelu objaśniającego wzrost gospodarczy, istnieje nurt empiryczny. Prowadząc badania w tym paradygmacie, naukowcy tworzą modele, wykorzystując zmienne opisujące gospodarkę i rozwój społeczny poszczególnych krajów jako wartości objaśniające oraz – najczęściej – średnią stopę wzrostu gospodarczego jako zmienną objaśnianą. Determinanty, których współczynnik jest względnie wysoki, uznaje się za mające znaczny wpływ na szybkość wzrostu gospodarczego. Barro³⁸ wśród nich wskazuje: nauczanie, oczekiwaną długość życia, niższą płodność, niższe wydatki

³⁷ R. Hall, Ch. Jones, *Why Do Some Countries Produce So Much More Output per Worker than Others?*, "National bureau of economic research working papers", nr 6564, 1999.

³⁸ R. Barro, *Determinants of Economic Growth: A Cross-Country Empirical Study*, "NBER Working Papers", nr 5698, 1996.

rządowe, lepsze prawo, niższą inflację oraz lepsze terms-of-trade. Niestety, wyniki takich badań są obciążone błędami wynikającymi ze specyfiki tradycyjnych modeli ekonometrycznych. Ze względu na ograniczoną objętość pracy, wspomnę tylko o problemie korelacji między zmiennymi objaśniającymi, czy utrudnionej interpretacji łącznego wpływu poszczególnych zmiennych na wzrost gospodarczy³⁹. Zgodnie z badaniami przeprowadzonymi przez Ciccone i Jarocińskiego⁴⁰, wyniki optymalizacji modelu są wrażliwe na zbiór danych – w zależności od danych użytych do regresji uzyskuje się odmienne determinanty wzrostu gospodarczego.

Istnieje również trzeci sposób modelowania problemu wzrostu gospodarczego – podejście wykorzystujące metodologię ekonometrii Bayesowskiej, czyli połączenie informacji wynikających z modeli teoretycznych i bazy empirycznej. Jego zastosowanie pozwoliło wskazać relatywną cenę inwestycji, odsetek ukończenia szkoły podstawowej, wstępny poziom PKB oraz regionalne zmienne binarne jako najważniejsze determinanty wzrostu gospodarczego.⁴¹ Niestety, wyniki uzyskane przez Sala-i-Martina, Doppelhofera i Millera nie mogą zostać bezpośrednio zaimplementowane do polityki gospodarczej ze względu na wykorzystanie wśród zmiennych objaśniających takich determinant, na które decydenci nie mają wpływu. Nikt nie jest w stanie przenieść Polski do Azji, mimo iż – w świetle wyników omawianego badania – uczyniłoby to z tego kraju gospodarczego tygrysa.

Ponadto, z konstruowaniem modeli ekonometrycznych mających na celu wskazanie determinant tempa rozwoju gospodarczego związany jest jeszcze jeden problem. Badania tego typu zwykle opierają się na estymacji równań podobnych do poniższego. Cechą charakterystyczną badań tego typu, jak zauważył Sala-i-Martin, jest fakt, iż współczynnik określający wpływ i -tej zmiennej na tempo rozwoju ekonomicznego (α_i) przyjmuje wartość istotną lub nieistotną statystycznie oraz dodatnią lub ujemną w zależności od zmiennych X_i włączonych do równania, co prowadzi do paradoksów, gdzie ta sama zmienna, zgodnie z modelem A, jest pozytywnie skorelowana ze wzrostem gospodarczym, natomiast zgodnie z modelem B - negatywnie⁴².

$$(1) \quad Y_i = A + \alpha_i * X_i + \varepsilon$$

gdzie:

Y_i – tempo rozwoju ekonomicznego;

A – stała;

α_i – estymowane współczynniki określające wpływ i -tej zmiennej.

³⁹ Ph. Dhrymes i in. *Criteria for Evaluation of Econometric Models* [w:] *Annals of Economic and Social Measurement*, 1 /3, 1972; zwłaszcza str. 22-28.

⁴⁰ A. Ciccone, M. Jarociński, *Determinants of economic growth: will data tell?*, „American Economic Journal: Macroeconomics”, tom 2, nr 4, 2010, s. 222-246.

⁴¹ X. Sala-i-Martin, Doppelhofer G., Miller R., *Determinants of Long Term Growth: A Bayesian Averaging of Classical Estimates Approach* [w:] *The American Economic Review*, tom 94, sierpień 2004.

⁴² X. Sala-i-Martin, *I just ran two milion regressions*, „The American Economic Review”, tom 87, nr 2, 1997, s. 178-183.

Estymacja drzewa decyzyjnego

Większość modeli ekonometrycznych wzrostu PKB opisanych w literaturze przedmiotu uzależnia poziom rozwoju ekonomicznego od zmiennych, których wartości są poza możliwościami wpływu polityków gospodarczych⁴³. Ponadto, autorzy badań najczęściej koncentrują się na wierności odwzorowania rzeczywistości, zamiast skupić wysiłki na wyborze możliwych do wykorzystania środkach polityki gospodarczej

Ze względu na interpretację problemu jako wybór wśród zmiennych objaśniających – determinant wzrostu gospodarczego (a nie stworzenie modelu najlepiej objaśniającego rzeczywiste zmiany PKB), zdecydowałem się na podejście alternatywne w stosunku do omawianych badań. Po pierwsze, analizę przeprowadziłem na zbiorze danych złożonym ze zmiennych podlegających kontroli polityków gospodarczych (por. Załącznik 1). Po drugie, do identyfikacji istotnych determinant wzrostu gospodarczego wykorzystałem narzędzie eksploracji danych jakim są drzewa decyzyjne.

Drzewem decyzyjnym nazywamy graf spójny i acykliczny. Jest on uporządkowany w tym sensie, że jeden z węzłów jest korzeniem (początkiem drzewa) – podziałem zerowym. Węzły z nim bezpośrednio związane nazywane są poziomem pierwszym, a ich węzły potomne – poziomem drugim itd. Węzły, które nie posiadają kolejnych poziomów nazywane są liśćmi. Drzewo klasyfikacyjne służy do przewidywania funkcji, którą na podstawie wartości cech obiektu (tzw. atrybutów) przypisuje do jednej z rozłącznych kategorii⁴⁴. Główną zaletą w porównaniu do klasycznych modeli ekonometrycznych, gdzie klasyfikacja instancji odbywa się przez szacowanie liniowej kombinacji atrybutów, są stopniowe obliczenia. Dodatkowo, „liście” i „łodygi” stosowanego narzędzia mogą być łatwo interpretowane. To znacznie ułatwia praktyczne zastosowanie i może sprawić, iż – w przeciwieństwie do wyników badań nad determinantami rozwoju ekonomicznego prowadzonych w paradygmacie klasycznej ekonometrii – sformułowane wnioski zostaną wdrożone.

Konstruowanie modelu drzewa decyzyjnego polega na iteracyjnym poszukiwaniu sposobów podziału zbioru danych na podzbiory według wartości ich atrybutów, tak aby podzbiory były możliwie jednorodne ze względu na wartości zmiennej objaśnianej. Dokładniej, budowanie drzewa polega na:

1. Sprawdź warunek STOP: Jeśli wszystkie wartości zmiennej objaśnianej są takie same w zbiorze danych, algorytm zwraca „liść” przewidujący tę unikalną wartość.
2. Utwórz LIŚĆ: Jeśli wszystkie wartości determinanty (lub determinant) są takie same, tworzony jest „liść” przewidujący najczęstszą wartość zmiennej objaśnianej.

⁴³ A. Ciccone, M. Jarociński, *Determinants of economic growth: will data tell?*, „American Economic Journal: Macroeconomics”, tom 2, nr 4, 2010, s. 222-246.

⁴⁴ StatSoft, *Electronic Statistics Textbook*. Tulsa, <http://www.statsoft.com/textbook/classification-trees/> 22.02.2013.

3. lub zbuduj TEST: W innym przypadku znajdź atrybut, który gwarantuje największy przyrost informacji.
4. Wróć do punktu 1: Po dodaniu kolejnego poziomu drzewa, proces jest rekurencyjnie powtarzany dla ograniczonej liczby przypadków, znajdujących się na rozważanym liściu.

Podstawowym pojęciem, związanym z estymowaniem drzew decyzyjnych jest przyrost informacji (zwany inaczej dywergencją Kullback-Leiblera). Używany do określenia wzrostu wiedzy (inaczej: spadku entropii) o wartości zmiennej A, znając odpowiadającą jej wartość B.⁴⁵

$$PI(A, B) = E(A) - E(A|B)$$

Do estymacji modelu wykorzystano algorytm C4.5, opracowany przez Rossa Quinlan'a⁴⁶ oraz środowisko informatyczne programu Weka 3⁴⁷. Wybór momentu, w którym należy zaprzestać tworzenia nowych „liści”, ma znaczący wpływ na uzyskane wyniki. Zbyt duża głębokość drzewa klasyfikacyjnego, uniemożliwia generalizację wyników poza zbiór uczący. Idealna zasada zatrzymywania procesu dopasowywania drzewa do danych prowadzi do otrzymania liczby podziałów gwarantującej dobrą trafność predykcijną poza zbiorem uczącym. Najczęściej wykorzystywanymi metodami są zasady minimalnej liczby obiektów lub ich odsetka.

Algorytm C4.5 stanowi rozszerzenie algorytmu ID3 o etap przycinania (ang. pruning). Działanie algorytmu rozpoczyna się od węzłów na głębszych poziomach, postępując w stronę korzenia⁴⁸:

1. Proces rozpoczyna działanie od liści i kieruje się w stronę korzeni. Ze względu na konwencję przedstawiania drzew w odwrotny w stosunku do rzeczywistości sposób, działanie można określić angielskim terminem *bottom up*.
2. Rozważając pewien węzeł (nie liść), zostaje heurystycznie obliczona wartość błędu dla aktualnego poddrzewa.
3. Wartość przewidywanego błędu zostaje obliczona dla przypadku zastąpienia rozważanego węzła pojedynczym liściem.
4. Porównanie dwóch wartości z Punktu 2 i 3 pozwala zdecydować o ewentualnym przycięciu drzewa, gdy zastąpienie węzła przez pojedynczy liść nie zwiększa znacząco entropii.

W badaniu, zamiast tworzyć regresję poziomu wzrostu gospodarczego, modelowany problem zdefiniowano jako klasyfikację każdej z gospodarek do grupy tygrysów gospodarczych lub słoni.

⁴⁵ T. Mitchell, *Machine Learning*. Princeton. 1997.

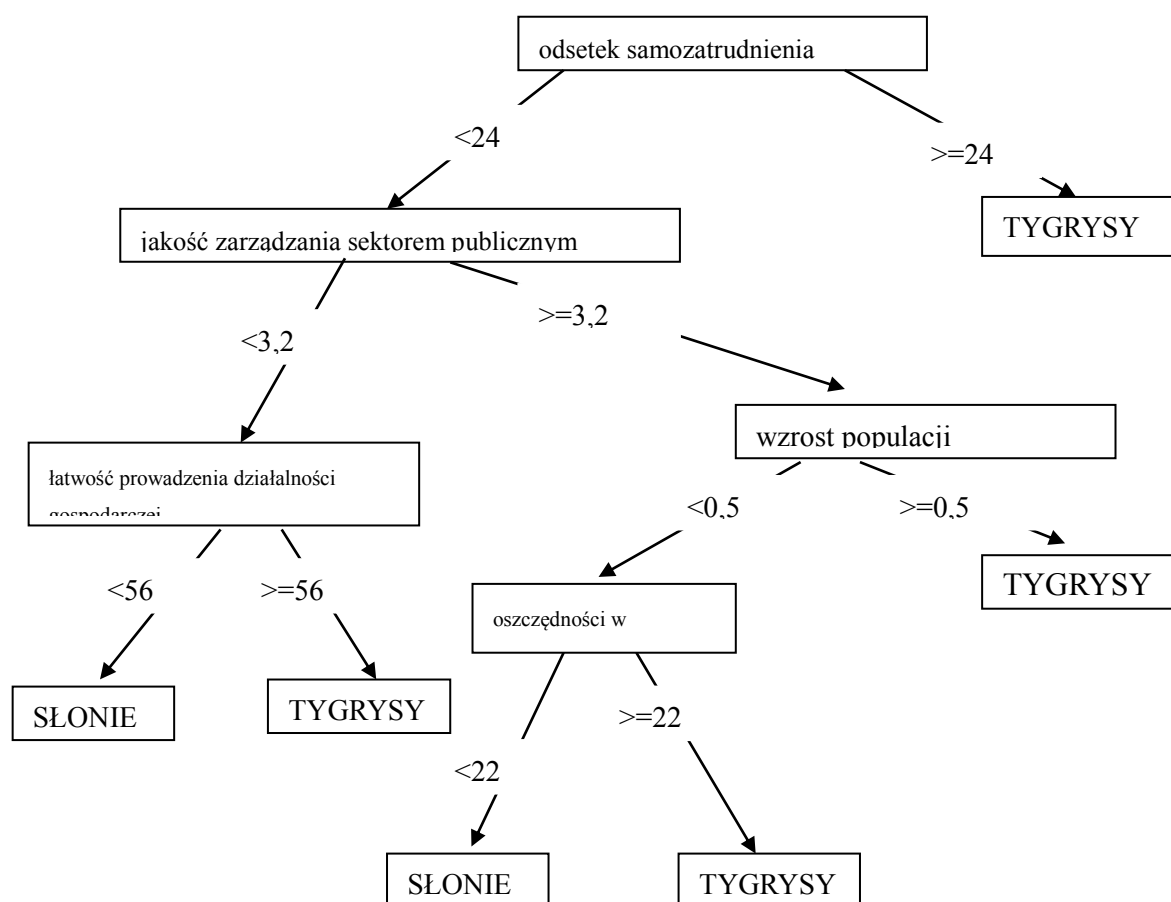
⁴⁶ T. Mitchell, *Machine Learning*, op. cit., s. 95.

⁴⁷ The University of Waikato, „Weka”, <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>, 29.01.2016.

⁴⁸ . Mitchell, *Machine Learning*, op. cit..

Grupę gospodarczych tygrysów zdefiniowano, podobnie jak autorzy określenia⁴⁹ - jako średni wzrost gospodarczy równy 7% lub większy. Biorąc pod uwagę okres 2008-2012, do grupy gospodarczych tygrysów zaliczono 12% wszystkich gospodarek, por. Załącznik 2. (tj. 23 kraje spośród 199 wszystkich gospodarek, których charakterystyki są zbierane przez Bank Światowy). Należy zauważyć, iż grupa szybko rozwijających się państw w znacznej części (26%) składa się z biednych krajów afrykańskich. Drugą najliczniejszą grupą (17%) są państwa byłego Związku Radzieckiego, por. Załącznik 2. Ich szybki wzrost gospodarczy może wiązać się z procesem transformacji gospodarczej. Te uwarunkowania należy wziąć pod uwagę w czasie analizy wyników empirycznych.

Rysunek. 3 Drzewo decyzyjne prezentujące determinanty zaliczenia danego kraju do grupy tygrysów gospodarczych.



Źródło: Opracowanie własne.

⁴⁹ Kim E. M., *The four Asian tiger: economic development and the global political economy*, Academic Press, San Diego 1998, str. 25.

Jako potencjalne determinanty wybrano zestaw 26 zmiennych, por. Załącznik 1. Wykorzystano dane dla roku 2010, który stanowi medianę okresu, dla którego liczone średni wzrost gospodarczy. Brakujące wartości są tożsame z 0. W przeciwieństwie do większości standardowych badań poświęconych problemowi poruszanemu w artykule, do analizy wybrano funkcje opisujące politykę gospodarczą kraju, pomijając inne, istotne zmienne, na które praktyk ekonomii politycznej nie ma wpływu. Przyczyną takiego wyboru jest cel przeprowadzania analizy – stworzenie praktycznych rekomendacji dla rządu. Natomiast estymacja modelu o wysokim współczynniku determinacji miała drugorzędne znaczenie.

Jak wynika z estymowanego modelu, zmienna przedstawiająca liczbę samozatrudnionych na 100 mieszkańców jest najważniejszym determinantem przynależności rozważanej ekonomiki do gospodarczych tygrysów, por. Rysunek 3. Obserwacja o dodatniej zależności między odsetkiem samozatrudnionych a wzrostem gospodarczym jest potwierdzana przez wyniki wcześniejszych badań. Stel, Carree i Thurik⁵⁰ zauważają zależność pomiędzy liczbą przedsiębiorców a dochodem per capita. Również Wennekens i Thurik⁵¹ zwracają uwagę na dodatnią zależność między wysokością PKB a przedsiębiorczością. Blanchflower⁵² nie znalazł istotnej zależności. Taki wniosek może wynikać z ograniczenia badania do krajów należących do OECD od 1966 roku. Zauważona tendencja – spadek samozatrudnienia w krajach wysoko rozwiniętych pozwala przypuszczać, iż odsetek pracujących na własny rachunek jest zależny od poziomu rozwoju gospodarczego i jest wyższy w krajach rozwijających się. Jak podkreślono w raporcie z badania, liczba przedsiębiorców jest związana z elastycznością gospodarki, co może wpływać na tempo wzrostu gospodarczego. Ponadto, Lindh i Ohlsson⁵³ zauważyli ujemną korelację pomiędzy samozatrudnieniem a bezrobociem.

Drugą determinantą wzrostu ekonomicznego, zgodnie z przedstawionym powyżej modelem empirycznym, jest jakość zarządzania sektorem publicznym. Badania oparte na tradycyjnych modelach ekonometrycznych nie pozwoliły na stwierdzenie takiego związku. Dla przykładu, metaanaliza badań empirycznych nie pozwoliła na stwierdzenie istotnego statystycznie związku⁵⁴, co jest związane prawdopodobnie z innym zdefiniowaniem zmiennej zależnej modelu lub odmiennej postaci matematycznej. Jednak teoretycznie może istnieć wykryta przez model zależność – lepsza

⁵⁰ A. Stel, M. Carree, R. Thurik, *The effect of entrepreneurial activity on national economic growth*, "Small business economics", tom 24, nr 3, 2005, s. 311-321.

⁵¹ S. Wennekens, R. Thurik, *Linking Entrepreneurship and Economic Growth*, "Small Business Economics" nr 13, 1999, s. 27-55.

⁵² D. Blanchflower, *Self employment in OECD countries*, "Labour economics", tom 7, nr 5, 2000, s. 471-505.

⁵³ T. Lindh, H. Ohlsson, *Self-employment and windfall gains: evidence from the Swedish lottery*, "The Economic Journal", nr. 106, 1996, s. 1515-1526.

⁵⁴ X. Sala-i-Martin i in., *Determinants...* op. cit.

jakość zarządzania sektorem publicznym oznacza większą efektywność inwestycji publicznych, co pozwala zmniejszyć środki potrzebne do uzyskania tych samych efektów⁵⁵.

Państwa, które charakteryzują się większym niż 0,5% rocznym wzrostem populacji, model klasyfikuje do gospodarczych tygrysów. Taki wynik jest prawdopodobnie związany z charakterystyką krajów które w ostatnich latach osiągnęły ponad 7% średni wzrost ekonomiczny – 1/4 stanowiły biedne państwa afrykańskie, notujące wysokie tempo przyrostu naturalnego. W przypadku zastosowania liniowego modelu wzrostu gospodarczego zaobserwowano zależność odwrotną⁵⁶.

Wielkość oszczędności w gospodarce jest jedną z kluczowych zmiennych determinujących wzrost gospodarczy, co wynika zarówno z badań teoretycznych⁵⁷, jak też z wcześniej przeprowadzonych badań empirycznych. Uzależnienie przynależności kraju do grupy tygrysów ekonomicznych od wysokiego poziomu oszczędności nie jest zaskoczeniem.

Zgodnie z estymowanym drzewem decyzyjnym na tempo wzrostu gospodarczego wpływa również łatwość prowadzenia działalności gospodarczej. Oprócz teoretycznej zależności związanej z większą przedsiębiorczością, która jest skorelowana z poziomem innowacyjności⁵⁸, w literaturze przedmiotu występują empiryczne potwierdzenia dodatniej zależności wzrostu gospodarczego i braku utrudnień prowadzenia działalności gospodarczej⁵⁹.

Pomimo niewysokiej trafności klasyfikacji, która wyniosła tylko 67% (tzw. zliczeniowy R^2), wybrane przez algorytm estymujący postać drzewa decyzyjnego determinanty – poza przypadkiem rocznego wzrostu populacji – są opisane w literaturze przedmiotu jako istotnie wpływające na rozwój ekonomiczny. Niska wartość współczynnika determinacji wynika z doboru parametrów algorytmu optymalizacyjnego, które uniemożliwiły zbyt ni rozrost drzewa decyzyjnego. Uzyskane wyniki mają wartość aplikacyjną. Mianowicie, pozwalają odpowiedzieć na pytanie co należy zrobić, aby Polska przybliżyła się do grupy gospodarczych tygrysów.

Rekomendacje dla polityki gospodarczej polskiego rządu

Produkt wytworzony przez polską gospodarkę stanowi około 4,2% PKB Unii Europejskiej⁶⁰, pomimo że pod względem liczby ludności nasz kraj zajmuje aż szóste miejsce. Te dane oddają różnice w dochodzie per capita, który dzieli nas od wysokorozwiniętych krajów zachodniej Europy. Jak

⁵⁵ V. Ranzi, H. Davoodi, *Corruption, Public Investment, and Growth*, "IMF Working Paper Series", nr 97/139, 1997.

⁵⁶ R. Barro, *Determinants...* op. cit.

⁵⁷ R. Solow, *A contribution to the theory of economic growth*, "The quarterly journal of economics", tom 70, nr 1, 1956, s. 65-94.

⁵⁸ Z. Acs, C. Audretsch, *Entrepreneurship and innovation*, "Discussion Papers on Entrepreneurship, Growth and Public Policy", Leipzig 2005.

⁵⁹ A. Stel, D. Storey, R. Thurik, *The Effect of Business Regulations on Nascent and Young Business Entrepreneurship*, "Small Business Economics", 2007, 28, str. 171-186.

⁶⁰ Oprac. zbiorowe, *World Economic Outlook*, International Monetary Fund 2012, str. 190.

zauważył Koopmans⁶¹, szybkość wzrostu gospodarczego zależy częściowo od zmiennych środowiskowych (rozumianych jako zmienne pozostające poza wpływem decydentów), ale również od zmiennych endogenicznych, poprzez które polityk gospodarczy może oddziaływać na tempo rozwoju kraju.

Od czasu wydzielenia się z nauk ekonomicznych polityki gospodarczej, istnieje spór pomiędzy zwolennikami ingerencji państwa w gospodarkę, a naukowcami wyznającymi pogląd, że koszty związane z błędnymi decyzjami rządu są większe niż te ponoszone z powodu nieefektywności rynku⁶². Przeprowadzona analiza empiryczna pozwala na stwierdzenie, iż druga, liberalna opcja z powyższej antynomii jest właściwszym wyborem. Jak powinna brzmieć odpowiedź na słynne pytanie Lucasa: *Czy istnieje akcja, jaką mógłby podjąć rząd kraju takiego jak Indie, która doprowadziłaby gospodarkę do wzrostu notowanego w Indonezji lub Egipcie?*⁶³ w przypadku Polski?

Uwzględniając determinanty znalezienia się wśród gospodarczych tygrysów wskazane przez model, polski rząd powinien skupić się na trzech głównych polach: ułatwić zakładanie i prowadzenie działalności gospodarczej, zwiększyć jakość zarządzania sektorem publicznym oraz podjąć działania sprzyjające zwiększaniu oszczędności.

Rząd powinien w największym możliwym stopniu uprościć przepisy regulujące prowadzenie działalności gospodarczej. Liczba osób samozatrudnionych, czyli prowadzących jednoosobową działalność gospodarczą lub spółkę osobową jest związana z poziomem innowacyjności i szybkości dostosowywania do zmiennych warunków ekonomicznych, co bezpośrednio wpływa na szybkość wzrostu gospodarczego. Jak wskazuje Baczko⁶⁴, poziom innowacyjności, mierzony wydatkami na badania i rozwój, jest jedną z podstawowych różnic między ekonomią Polską a krajów wysokorozwiniętych. Warto odnotować pewne sukcesy na tym polu, np. wejście w życie 17. stycznia 2013 ustawy o tzw. jednym okienku, która znacznie uprościła i skróciła czas zakładania działalności gospodarczej. Kolejnym krokiem zmierzającym do większej swobody prowadzenia działalności gospodarczej powinno być zwiększenie przejrzystości systemu podatkowego. Ponadto ustawodawcy powinni dążyć do maksymalnego uproszczenia systemu prawa gospodarczego i niezmienności przepisów. Nieprzewidywalność regulacji prawnych powoduje wzrost ryzyka firm, których dotyczą planowane zmiany.

⁶¹ T. Koopmans, *On the Concept of Optimal Economic Growth*, Amsterdam 1965.

⁶² D. Rodrik, *One Economics. Many Recipes. Globalization, Institutions and Economic Growth*, Princeton University Press 2007, str. 12.

⁶³ R. Lucas, *On the mechanisms of economic development*, "Journal of Monetary Economics", tom 22. str. 8.

⁶⁴ T. Baczko, *Integrated micro indicators of innovativeness – new market and public policy institutional solution*, Warszawa 2007.

Badania nad indeksem mierzącym prawdopodobieństwo wywłaszczenia, niewywiązania się z kontraktu przez rząd, wielkość korupcji i poziom biurokracji świadczą o silnym wpływie stabilności systemu prawnego na wzrost gospodarczy⁶⁵. Dlatego tak ważna jest wysoka jakość zarządzania sektorem publicznym oraz przejrzystość ustawodawstwa. Efektywność dostarczania usług przez sektor publiczny można zwiększyć przez wprowadzenie mechanizmów rynkowych⁶⁶. Ważne jest również ograniczenie udziału rządu w gospodarce, co umożliwi obniżenie podatków lub zadłużenia. Biorąc pod uwagę zjawisko wypierania inwestycji przez zadłużenie sektora publicznego, takie działanie dodatkowo przyspieszy długookresowy wzrost gospodarczy⁶⁷.

Ostatni z obszarów działań, które zapewnią szybki wzrost gospodarczy polskiej ekonomii to zwiększenie oszczędności. Takie działanie przyczyni się do zmniejszenia realnej stopy procentowej i zwiększenia wartości inwestycji. Jak wspomniano powyżej, rząd powinien zredukować zadłużenie sektora publicznego oraz utrzymywać niską inflację – wymiana pomiędzy stabilnością cen a wzrostem gospodarczym, zaproponowana przez Philipsa, jest, jak wskazał Gosh i Philips iluzoryczna⁶⁸.

Podsumowując, postawione we wstępie zadanie uczynienia z polskiej ekonomii gospodarczego tygrysa jest bardzo ambitne. Być może 7% wzrost gospodarczy przy aktualnych uwarunkowaniach makroekonomicznych jest niemożliwy. Pomimo to nie można ustawać w wysiłkach zmierzających do zwiększenia efektywności gospodarowania, gdyż przyspieszenie wzrostu gospodarczego o tylko 1 punkt procentowy przyczyni się do podwojenia polskiego PKB za 100 lat.

Załącznik 1: Zmienne objaśniające użyte w modelu

Jako zmienne objaśniające w modelu użyto (dane dla roku 2010):⁶⁹ migracja netto, wysokość otrzymanej pomocy (US \$), proporcja miejsc zajmowanych przez kobiety w parlamencie (%), odsetek społeczeństwa z ukończoną szkołą średnią (%), wydatki na jednego studenta (% PKB per capita), wysokość deficytu budżetowego (% PKB), bilans rachunku bieżącego, wielkość eksportu (% PKB), łatwość prowadzenia działalności gospodarczej (1=państwo najbardziej przyjazne przedsiębiorcom), jakość zarządzania sektorem publicznym (1=niska, 6=wysoka), odsetek samozatrudnionych (%), zagraniczne inwestycje bezpośrednie (US \$), wielkość inwestycji z udziałem kapitału prywatnego w energię (US \$), wielkość inwestycji z udziałem kapitału prywatnego w telekomunikację (US \$), wielkość inwestycji z udziałem kapitału prywatnego w transport (US \$), wielkość inwestycji z

⁶⁵ J. Henisz, *The Institutional Environment for Economic Growth*, "Economics and Politics", tom 12, marzec 2000, s. 1-31.

⁶⁶ D. Osborne, *Reinventing Government*, "Public Productivity and Management Review", tom 16, 1993, s. 349-356.

⁶⁷ R. Kormendi, *Government Debt, Government Spending, and Private Sector Behavior*, "The American Economic Review", tom 73, nr 5, 1983, s. 994-1010.

⁶⁸ A. Gosh, S. Philips, *Warning: Inflation May Be Harmful to Your Growth*, "IMF Staff Papers", tom 45, 1998, s. 672-710.

⁶⁹ Dane zaczerpnięto z zasobów Banku Światowego, <http://data.worldbank.org/indicator>, 18.02.2013.

udziałem kapitału prywatnego w wodociągi i kanalizację (US \$), oszczędności w gospodarce (% PKB), inflacja – deflator PKB (%), wzrost bazy monetarnej (%), rzeczywista stopa procentowa depozytów (%), publiczne wydatki na opiekę zdrowotną (%), liczba użytkowników Internetu (%), stopa bezrobocia (%), odsetek zarobków przypadający na najwyższe 10% (%), odsetek zarobków przypadający na najniższe 10% (%), wydatki publiczne (% PKB).

Załącznik 2: Tygrysy gospodarcze

Grupa tygrysów gospodarczych (kraje o średnim wzroście ekonomicznym w latach 2008-2012 powyżej 7%) to: Argentyna, Azerbejdżan, Bhutan, Chiny, Ekwador, Etiopia, Gwinea, Ghana, Indie, Laos, Liban, Liberia, Mongolia, Nigeria, Panama, Papua Nowa Gwinea, Katar, Ruanda, Tadżykistan, Specjalny Region Administracyjny Makau, Timor Wschodni, Turkmenistan, Uzbekistan.

Grupa ekonomicznych słoni – pozostałe 176 krajów świata, o średnim wzroście gospodarczym w 2008-2012 mniejszym niż 7%.

O autorze

Mariusz Maziarz jest doktorantem na Wydziale Nauk Ekonomicznych Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu. Jego zainteresowania naukowe obejmują metodologię i filozofię ekonomii oraz metody ilościowe wykorzystywane do inferencji zależności przyczynowych.

Streszczenie

Celem artykułu jest przedstawienie analizy poświęconej wskazaniu cech odróżniających gospodarcze tygrysy (tj. kraje, które notują średnioroczne tempo wzrostu PKB większe niż 7%) od gospodarczych słoni. Autor artykułu wskazuje, iż dotychczasowe badania poświęcone temu zagadnieniu wykorzystują jako zmienne niezależne również zmienne znajdujące się poza obszarem wpływu polityków gospodarczych. Aby umożliwić praktyczne zastosowanie uzyskanych wyników, autor włączył do analizy wyłącznie takie zmienne, których wartość można kształtować poprzez politykę gospodarczą. Ponadto w badaniu zastosowano innowacyjną w tym obszarze metodę estymacji drzew decyzyjnych, która umożliwia uzyskanie wyników łatwiejszych w interpretacji niż tradycyjne modele ekonometryczne. Zgodnie z estymowanym modelem, tempo rozwoju gospodarczego zależy od: odsetka samozatrudnionych, tempa wzrostu populacji, oszczędności w gospodarce oraz łatwości prowadzenia działalności gospodarczej.

Summary

The article is aimed at presenting the results of the data-mining analysis focused on discovering the differences between economic tigers (i.e. economies that grow, on average, faster than 7 per cent per year) and economic elephants. I conclude the literature review by stating that the hitherto researches are based on databases which consist of variables that are impossible to be manipulated by economic policy-makers. In order to fill the gap in the literature, I estimate a model using only those variables that are manipulable. Moreover, instead of the usual econometric methodology, I applied the method coined on the ground of the data-mining, i.e. I estimated a decision tree with the C4.5 algorithm. According to the estimated model, economic development is determined by: number of self-employed, population growth, savings and the ease of doing business.