

# PRACE NAUKOWE

Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu

# RESEARCH PAPERS

of Wrocław University of Economics

Nr 384

**Taksonomia 24**

**Klasyfikacja i analiza danych –  
teoria i zastosowania**

Redaktorzy naukowi

Krzysztof Jajuga

Marek Walesiak



Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
Wrocław 2015

Redaktor Wydawnictwa: Aleksandra Śliwka

Redaktor techniczny: Barbara Łopusiewicz

Korektor: Barbara Cibis

Łamanie: Beata Mazur

Projekt okładki: Beata Dębska

Tytuł dofinansowany ze środków Narodowego Banku Polskiego  
oraz ze środków Sekcji Klasyfikacji i Analizy Danych PTS

Informacje o naborze artykułów i zasadach recenzowania  
znajdują się na stronie internetowej Wydawnictwa  
[www.pracnaukowe.ue.wroc.pl](http://www.pracnaukowe.ue.wroc.pl)  
[www.wydawnictwo.ue.wroc.pl](http://www.wydawnictwo.ue.wroc.pl)

Publikacja udostępniona na licencji Creative Commons  
Uznanie autorstwa-Użycie niekomercyjne-Bez utworów zależnych 3.0 Polska  
(CC BY-NC-ND 3.0 PL)



© Copyright by Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu  
Wrocław 2015

**ISSN 1899-3192** (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)  
**e-ISSN 2392-0041** (Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu)  
**ISSN 1505-9332** (Taksonomia)

Wersja pierwotna: publikacja drukowana

Zamówienia na opublikowane prace należy składać na adres:  
Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu  
tel./fax 71 36 80 602; e-mail:[econbook@ue.wroc.pl](mailto:econbook@ue.wroc.pl)  
[www.ksiegarnia.ue.wroc.pl](http://www.ksiegarnia.ue.wroc.pl)

Druk i oprawa: TOTEM

## Spis treści

Wstęp.....	9
<b>Krzysztof Jajuga, Józef Pociecha, Marek Walesiak:</b> 25 lat SKAD.....	15
<b>Beata Basiura, Anna Czapkiewicz:</b> Symulacyjne badanie wykorzystania entropii do badania jakości klasyfikacji.....	25
<b>Andrzej Bąk:</b> Zagadnienie wyboru optymalnej procedury porządkowania liniowego w pakiecie <code>pllord</code> .....	33
<b>Justyna Brzezińska:</b> Analiza klas ukrytych w badaniach sondażowych.....	42
<b>Grażyna Dehnel:</b> Rejestr podatkowy oraz rejestr ZUS jako źródło informacji dodatkowej dla statystyki gospodarczej – możliwości i ograniczenia ..	51
<b>Sabina Denkowska:</b> Wybrane metody oceny jakości dopasowania w <i>Propensity Score Matching</i> .....	60
<b>Marta Dziechciarz-Duda, Klaudia Przybysz:</b> Zastosowanie teorii zbiorów rozmytych do identyfikacji pozafiskalnych czynników ubóstwa.....	75
<b>Iwona Foryś:</b> Potencjał rynku mieszkaniowego w Polsce w latach dekonjunktury gospodarczej.....	84
<b>Eugeniusz Gatnar:</b> Statystyczna analiza konwergencji krajów Europy Środkowej i Wschodniej po 10 latach członkostwa w Unii Europejskiej.....	93
<b>Ewa Genge:</b> Zaufanie do instytucji publicznych i finansowych w polskim społeczeństwie – analiza empiryczna z wykorzystaniem ukrytych modeli Markowa.....	100
<b>Alicja Grześkowiak:</b> Wielowymiarowa analiza uwarunkowań zaangażowania Polaków w kształcenie ustawiczne o charakterze pozaformalnym.....	108
<b>Monika Hamerska:</b> Wykorzystanie metod porządkowania liniowego do tworzenia rankingu jednostek naukowych.....	117
<b>Bartłomiej Jefmański:</b> Zastosowanie modeli IRT w konstrukcji rozmytego systemu wag dla zmiennych w zagadnieniu porządkowania liniowego – na przykładzie metody TOPSIS.....	126
<b>Tomasz Józefowski, Marcin Szymkowiak:</b> Wykorzystanie uogólnionej miary odległości do porządkowania liniowego powiatów województwa podkarpackiego w świetle funkcjonowania specjalnej strefy ekonomicznej Euro-Park Mielec.....	135
<b>Krzysztof Kompa:</b> Zastosowanie testów parametrycznych i nieparametrycznych do oceny sytuacji na światowym rynku kapitałowym przed kryzysem i po jego wystąpieniu.....	144
<b>Mariusz Kubus:</b> Rekurencyjna eliminacja cech w metodach dyskryminacji....	154

<b>Marta Kuc:</b> Wpływ sposobu definiowania macierzy wag przestrzennych na wynik porządkowania liniowego państw Unii Europejskiej pod względem poziomu życia ludności .....	163
<b>Paweł Lula:</b> Kontekstowy pomiar podobieństwa semantycznego .....	171
<b>Iwona Markowicz:</b> Model regresji Feldsteina-Horioki – wyniki badań dla Polski .....	182
<b>Kamila Migdał-Najman:</b> Ocena wpływu wartości stałej Minkowskiego na możliwość identyfikacji struktury grupowej danych o wysokim wymiarze .....	191
<b>Małgorzata Misztal:</b> O zastosowaniu kanonicznej analizy korespondencji w badaniach ekonomicznych.....	200
<b>Krzysztof Najman:</b> Zastosowanie przetwarzania równoległego w analizie skupień .....	209
<b>Edward Nowak:</b> Klasyfikacja danych a rachunkowość. Rozważania o relacjach .....	218
<b>Marcin Pelka:</b> Adaptacja metody <i>bagging</i> z zastosowaniem klasyfikacji pojęciowej danych symbolicznych.....	227
<b>Józef Pocięcha, Mateusz Baryła, Barbara Pawelek:</b> Porównanie skuteczności klasyfikacyjnej wybranych metod prognozowania bankructwa przedsiębiorstw przy losowym i nielosowym doborze prób .....	236
<b>Agnieszka Przedborska, Małgorzata Misztal:</b> Wybrane metody statystyki wielowymiarowej w ocenie jakości życia słuchaczy uniwersytetu trzeciego wieku .....	246
<b>Wojciech Roszka:</b> Konstrukcja syntetycznych zbiorów danych na potrzeby estymacji dla małych domen .....	254
<b>Aneta Rybicka:</b> Połączenie danych o preferencjach ujawnionych i wyrażonych .....	262
<b>Elżbieta Sobczak:</b> Poziom specjalizacji w sektorach intensywności technologicznej a efekty zmian liczby pracujących w województwach Polski ....	271
<b>Andrzej Sokołowski, Grzegorz Harańczyk:</b> Modyfikacja wykresu radarowego .....	280
<b>Marcin Szymkowiak, Marek Witkowski:</b> Wykorzystanie mediany do klasyfikacji banków spółdzielczych według stanu ich kondycji finansowej ..	287
<b>Justyna Wilk, Michał B. Pietrzak, Roger S. Bivand, Tomasz Kossowski:</b> Wpływ wyboru metody klasyfikacji na identyfikację zależności przestrzennych – zastosowanie testu <i>join-count</i> .....	296
<b>Dorota Witkowska:</b> Wykorzystanie drzew klasyfikacyjnych do analizy zróżnicowania płac w Niemczech .....	305
<b>Artur Zaborski:</b> Analiza niesymetrycznych danych preferencji z wykorzystaniem modelu punktu dominującego i modelu grawitacji.....	315

## Summaries

<b>Krzysztof Jajuga, Józef Pociecha, Marek Walesiak:</b> XXV years of SKAD	24
<b>Beata Basiura, Anna Czapkiewicz:</b> Simulation study of the use of entropy to validation of clustering.....	32
<b>Andrzej Bąk:</b> Problem of choosing the optimal linear ordering procedure in the p_llord package.....	41
<b>Justyna Brzezińska-Grabowska:</b> Latent class analysis in survey research...	50
<b>Grażyna Dehnel:</b> Tax register and social security register as a source of additional information for business statistics – possibilities and limitations.....	59
<b>Sabina Denkowska:</b> Selected methods of assessing the quality of matching in Propensity Score Matching .....	74
<b>Marta Dziechciarz-Duda, Klaudia Przybysz:</b> Applying the fuzzy set theory to identify the non-monetary factors of poverty.....	83
<b>Iwona Foryś:</b> The potential of the housing market in Poland in the years of economic recessions.....	92
<b>Eugeniusz Gatnar:</b> Statistical analysis of the convergence of CEE countries after 10 years of their membership in the European Union.....	99
<b>Ewa Genge:</b> Trust to the public and financial institutions in the Polish society – an application of latent Markov models.....	107
<b>Alicja Grześkowiak:</b> Multivariate analysis of the determinants of Poles' involvement in non-formal lifelong learning .....	116
<b>Monika Hamerska:</b> The use of the methods of linear ordering for the creating of scientific units ranking.....	125
<b>Bartłomiej Jefmański:</b> The application of IRT models in the construction of a fuzzy system of weights for variables in the issue of linear ordering – on the basis of TOPSIS method .....	134
<b>Tomasz Józefowski, Marcin Szymkowiak:</b> GDM as a method of finding a linear ordering of districts of Podkarpackie Voivodeship in the light of the operation of the Euro-Park Mielec special economic zone .....	143
<b>Krzysztof Kompa:</b> Application of parametric and nonparametric tests to the evaluation of the situation on the world financial market in the pre- and post-crisis period.....	153
<b>Mariusz Kubus:</b> Recursive feature elimination in discrimination methods ...	162
<b>Marta Kuc:</b> The impact of the spatial weights matrix on the final shape of the European Union countries ranking due to the standard of living.....	170
<b>Paweł Lula:</b> The impact of context on semantic similarity.....	181
<b>Iwona Markowicz:</b> Feldstein-Horioka regression model – the results for Poland.....	190

<b>Kamila Migdal-Najman:</b> The assessment of impact value of Minkowski's constant for the possibility of group structure identification in high dimensional data.....	199
<b>Małgorzata Misztal:</b> On the use of canonical correspondence analysis in economic research.....	208
<b>Krzysztof Najman:</b> The application of the parallel computing in cluster analysis.....	217
<b>Edward Nowak:</b> Data classification and accounting. A study of correlations	226
<b>Marcin Pelka:</b> The adaptation of bagging with the application of conceptual clustering of symbolic data.....	235
<b>Józef Pociecha, Mateusz Baryła, Barbara Pawelek:</b> Comparison of classification accuracy of selected bankruptcy prediction methods in the case of random and non-random sampling technique.....	244
<b>Agnieszka Przedborska, Małgorzata Misztal:</b> Selected multivariate statistical analysis methods in the evaluation of the quality of life of the members of the University of the Third Age.....	253
<b>Wojciech Roszka:</b> Construction of synthetic data sets for small area estimation.....	261
<b>Aneta Rybicka:</b> Combining revealed and stated preference data.....	270
<b>Elżbieta Sobczak:</b> Specialization in sectors of technical advancement vs. effects of workforce number changes in Poland's voivodships.....	279
<b>Andrzej Sokółowski, Grzegorz Harańczyk:</b> Modification of radar plot.....	286
<b>Marcin Szymkowiak, Marek Witkowski:</b> Classification of cooperative banks according to their financial situation using the median.....	295
<b>Justyna Wilk, Michał B. Pietrzak, Roger S. Bivand, Tomasz Kossowski:</b> The influence of classification method selection on the identification of spatial dependence – an application of join-count test.....	304
<b>Dorota Witkowska:</b> Application of classification trees to analyze wages disparities in Germany.....	314
<b>Artur Zaborski:</b> Asymmetric preference data analysis by using the dominance point model and the gravity model.....	323

**Iwona Markowicz**

Uniwersytet Szczeciński

e-mail: iwona.markowicz@wneiz.pl

---

## MODEL REGRESJI FELDSTEINA-HORIOKI – WYNIKI BADAŃ DLA POLSKI

---

**Streszczenie:** W 1980 roku Feldstein i Horioka zaproponowali liniowy model zależności między krajowymi stopami inwestycji i oszczędności. Przyjęli założenia, że o gospodarce zamkniętej świadczy wysoka korelacja między omawianymi stopami, a o gospodarce otwartej – brak tej korelacji. Wnioski z ich badań uznano za kontrowersyjne (zagadka Feldsteina-Horioki). Badania z wykorzystaniem modelu F-H oraz jego modyfikacji były prowadzone przez wielu badaczy zarówno dla danych przekrojowych, jak i dla szeregów czasowych. Treść artykułu odnosi się do problemów ekonometrycznego modelowania omawianej zależności. W artykule przedstawiono wyniki badania zależności między stopami inwestycji i oszczędności dla Polski. Wykorzystano następujące metody: model Feldsteina-Horioki, test stopnia integracji Dickeya-Fullera (stacjonarność szeregów czasowych), model z mechanizmem korekty błędów, regresję pomocniczą ( $CA/Y$ ).

**Słowa kluczowe:** model Feldsteina-Horioki, inwestycje i oszczędności krajowe, mobilność kapitału, stacjonarność szeregów czasowych.

DOI: 10.15611/pn.2015.384.19

### 1. Wstęp

W literaturze od 30 lat obserwuje się dyskusję na temat zależności między inwestycjami i oszczędnościami w gospodarce. Dyskusję prowadzą zarówno teoretycy ekonomii, jak i ekonometrycy<sup>1</sup>. W 1980 roku Martin Feldstein i Charles Horioka zaproponowali liniowy model zależności między krajowymi stopami inwestycji i oszczędności. Parametr główny modelu dla danych przekrojowych interpretowany jest jako wpływ oszczędności na inwestycje. Autorzy przyjęli założenia, że

---

<sup>1</sup> Strzała [2012, s. 7]: „Dylemat Feldsteina i Horioki, związany z pomiarem międzynarodowej mobilności kapitału, zalicza się do jednej z najnowszych zagadek ekonomicznych... Wynika to między innymi z faktu, że założenie mobilności kapitału (...) jest kamieniem węgielnym współczesnej makroekonomii”.

o gospodarce zamkniętej (ograniczenia w przepływie kapitału) świadczy wysoka korelacja między omawianymi stopami, a o gospodarce otwartej (kapitał mobilny między krajami) – brak tej korelacji. Wnioski z ich badań – wyniki przeczą hipotezie o doskonałej światowej mobilności kapitału – powszechnie uznano za kontrowersyjne.

Liczne badania wskazywały na liberalizację rynku kapitałowego i wzrost przepływów kapitału, a prace empiryczne wciąż potwierdzały efekt Feldsteina-Horioki. Problem ten nazywano w literaturze paradoksem, dylematem czy zagadką F-H (w literaturze anglojęzycznej „Feldstein-Horioka puzzle”). Badania z wykorzystaniem modelu F-H oraz jego modyfikacjami były prowadzone przez wielu badaczy zarówno dla danych przekrojowych, jak i dla szeregów czasowych (również dla danych panelowych).

Treść artykułu odnosi się do problemów ekonometrycznego modelowania omawianej zależności. Celem artykułu jest przedstawienie modelu F-H i jego modyfikacji oraz zbadanie zależności między stopami inwestycji i oszczędności dla Polski. Zastosowano następujące metody: model F-H, test stopnia integracji Dickkeya-Fullera (stacjonarność szeregów czasowych), model z mechanizmem korekty błędów, regresję pomocniczą ( $CA/Y$ ).

## 2. Model Feldsteina-Horioki

W 1980 roku Feldstein i Horioka zaproponowali liniowy model zależności między stopą inwestycji krajowych i stopą oszczędności krajowych [Feldstein, Horioka 1980]:

$$\left(\frac{\hat{I}}{Y}\right)_i = \alpha + \beta \left(\frac{S}{Y}\right)_i \quad (1)$$

gdzie:  $(I/Y)_i$  – stopa inwestycji krajowych w kraju  $i$ ,  
 $(S/Y)_i$  – stopa oszczędności krajowych w kraju  $i$ ,  
 $Y$  – PKB,  
 $\alpha, \beta$  – parametry.

Parametr  $\beta$  w modelu dla danych przekrojowych interpretowany jest jako wpływ oszczędności na inwestycje (przy jednakowej podstawie stóp).

Autorzy przyjęli następujące założenia:

- gospodarka zamknięta ( $I = S$ ) – ograniczenia w przepływie kapitału – wysoka korelacja między krajowymi stopami inwestycji i oszczędności,
- gospodarka otwarta – kapitał mobilny między krajami – brak korelacji między krajowymi stopami inwestycji i oszczędności.

Feldstein i Horioka przeprowadzili badania dla 21 krajów OECD w latach 1960-1974. Do modelu dla danych przekrojowych wykorzystali średnie stopy osz-



czędności i inwestycji z badanego okresu (15 lat). Oszacowany parametr  $\beta$  wyniósł 0,887 (z błędem standardowym 0,074) i nie był istotnie różny od jedności. Autorzy w swojej pracy przedstawili następujący wniosek: wyniki przeczą hipotezie o doskonałej światowej mobilności kapitału, wskazują natomiast, że w długim okresie większość jakichkolwiek dodatkowych oszczędności pozostaje w kraju, w którym powstały.

Wniosek Feldsteina i Horioki powszechnie uznano za kontrowersyjny. Liczne badania wskazywały na liberalizację rynku kapitałowego i wzrost przepływów kapitału, a prace empiryczne wciąż potwierdzały efekt Feldsteina-Horioki. Dlatego też problem ten nazywano w literaturze paradoksem, dylematem czy zagadką F-H.

### 3. Modyfikacje modelu F-H

Wielu badaczy poszukiwało możliwości modyfikacji modelu F-H. Przykładem może być model autorstwa Rossiniego i Zangheriego [2003]:

$$\left(\frac{I - FDI}{Y}\right)_t = \alpha + \beta \left(\frac{S}{Y}\right)_t + \varepsilon_t, \quad (2)$$

gdzie:  $FDI$  – napływ BIZ (w roku  $t$ ),  $\varepsilon_t$  – składnik losowy.

Autorzy wprowadzili korektę stopy inwestycji o napływ bezpośrednich inwestycji zagranicznych (BIZ), gdyż uznali, że nie można ich odnosić do oszczędności krajowych. Badania przeprowadzono dla 26 krajów OECD w latach 1991-1997. Oszacowany parametr  $\beta$  w pierwotnym modelu F-H wyniósł 0,548 (z błędem 0,059), a w modelu zmodyfikowanym wyniósł 0,454 (z błędem 0,063). Wnioskiem autorów było osłabienie wpływu stopy oszczędności na stopę inwestycji po skorygowaniu stopy inwestycji o napływ BIZ.

Inną modyfikację modelu F-H zaproponował Kasuga [2007]:

$$\left(\frac{\hat{I}}{Y}\right)_{it} = \alpha_i + \beta_S \left(\frac{S}{Y}\right)_{it} + \beta_{FDI} \left(\frac{FDI}{Y}\right)_{it} + \beta_{aid} \left(\frac{aid}{Y}\right)_{it}, \quad (3)$$

gdzie:  $FDI$  – napływ BIZ (w kraju  $i$  i roku  $t$ ),

$aid$  – pomoc zagraniczna.

Autor zaproponował model zależności stopy inwestycji od stóp oszczędności krajowych, napływu bezpośrednich inwestycji zagranicznych i pomocy zagranicznej. Badania przeprowadzono dla 64 krajów rozwijających się w latach 1980-1999. Oszacowane parametry wraz z błędami standardowymi wynosiły odpowiednio:

- dla 64 krajów rozwijających się:

$$\beta_S = 0,271 [0,055],$$

$$\beta_{FDI} = 0,379 [0,124],$$

$$\beta_{aid} = 0,270 [0,096],$$

- w tym dla 24 krajów o niskich dochodach:

$$\beta_S = 0,419 [0,098],$$

$$\beta_{FDI} = 1,006 [0,379],$$

$$\beta_{aid} = 0,288 [0,125].$$

Kasuga na podstawie wyników przeprowadzonych badań stwierdził, że korelacja między inwestycjami i oszczędnościami ( $I-S$ ) jest wysoka dla krajów rozwiniętych, a niska dla rozwijających się, natomiast wartości parametrów  $\beta$  nie świadczą o braku mobilności kapitału, jak twierdzili Feldstein i Horioka, ale o wpływie środków własnych, BIZ i pomocy zagranicznej na wzrost stopy inwestycji. Dlatego też skupił się na testowaniu, czy parametr  $\beta$  jest istotny ( $\beta \neq 0$ ).

Ciekawą modyfikację modelu F-H przedstawili Fouquau, Hurlin i Rabaud [2008]. Zakładając, że współczynnik mobilności kapitału jest niejednorodny w badanych krajach i zmienia się w czasie, do badania zależności inwestycje-oszczędności wykorzystano model panelowej ciągłej regresji progowej (Panel Smooth Threshold Regression, *PSTR*). Model ten zapisano w postaci:

$$I_{it} = \alpha_i + \beta_0 S_{it} + \beta_1 S_{it} g(q_{it}; \gamma; c) + \varepsilon_i, \quad (4)$$

gdzie:  $I_{it}$  – stopa inwestycji krajowych w kraju  $i$  i czasie  $t$ ,  $S_{it}$  – stopa oszczędności krajowych w kraju  $i$  i czasie  $t$ ,  $q_{it}$  – zmienna progowa,  $\gamma$  – nachylenie funkcji przejścia  $g$ ,  $c$  – parametr proggu.

Uznano, że na mobilność kapitału wpływają zmienne progowe, takie jak: tempo wzrostu PKB *per capita*, stopień otwartości gospodarki (stosunek sumy eksportu i importu do PKB), wielkość kraju (udział PKB danego kraju w łącznym PKB badanych krajów), współczynniki obciążenia demograficznego (udział ludności w wieku do 15 lat oraz powyżej 64 lat w całej populacji), stosunek salda rachunku bieżącego do PKB. Badania panelowe przeprowadzono na 24 krajach OECD w latach 1960-2000. Uzyskane wyniki wskazują na silną niejednorodność stopnia mobilności kapitału w krajach OECD. Wartości szacowanych parametrów F-H w większości krajów były niższe w 2000 roku niż w 1960 roku.

#### 4. Wyniki badań prezentowane w literaturze

Badania z wykorzystaniem modelu zaproponowanego przez Feldsteina i Horiokę oraz jego modyfikacji były prowadzone przez wielu badaczy zarówno dla danych przekrojowych, jak i dla szeregów czasowych. Jako przykłady szacowania regresji przekrojowej można wymienić następujące:

1. Feldstein, Bacchetta [1991]:

- badania dla 23 krajów OECD w latach 1980-1986,
- parametr  $\beta = 0,863 [0,126]$ .

2. Obstfeld [1986]:

- badania dla 17 krajów OECD w latach 1959-1984,

- parametr  $\beta = 0,858$  [0,806],
  - badania dla 16 krajów OECD (bez Grecji),
  - parametr  $\beta = 1,422$  [0,456].
3. Strzała [2011]:
- badania dla krajów UE w latach 1987-2007,
  - UE-25, parametr w modelu F-H:  $\beta = 0,294$ , parametr w modelu skorygowanym (Rossini, Zangheri):  $\beta = 0,264$ ,
  - UE-14, parametr w modelu F-H:  $\beta = 0,078$ , parametr w modelu skorygowanym:  $\beta = -0,150$ .

Wśród wniosków z badań przeprowadzonych przez Strzałę należy wymienić nieograniczoną mobilność kapitału „starych” krajów UE (z zastrzeżeniem: według interpretacji F-H) oraz wniosek metodyczny: współczynnik zatrzymania oszczędności bliski 1 może być rezultatem braku stacjonarności stóp krajowych inwestycji i oszczędności, dlatego też niezbędna jest eliminacja niestacjonarności szeregów.

Natomiast jako przykłady szacowania regresji dla szeregów czasowych można wymienić następujące<sup>2</sup>:

1. Frankel [1991]:

- badania dla USA w latach 1970-1979; parametr  $\beta = 0,91$ ,
- badania dla USA w latach 1980-1987; parametr  $\beta = 0,79$ .

2. Obstfeld [1986]:

- badania dla 7 krajów OECD w latach 1959-1984; korelacja: od 0,19 do 0,91 (rośnie wraz z wielkością gospodarki).

## 5. Zależność *I-S* w Polsce

Badania zależności między stopami inwestycji i oszczędności przeprowadzono dla Polski w latach 1991-2010. Kształtowanie się omawianych stóp zaprezentowano na rys. 1.

Oszacowano i zweryfikowano model regresji F-H:

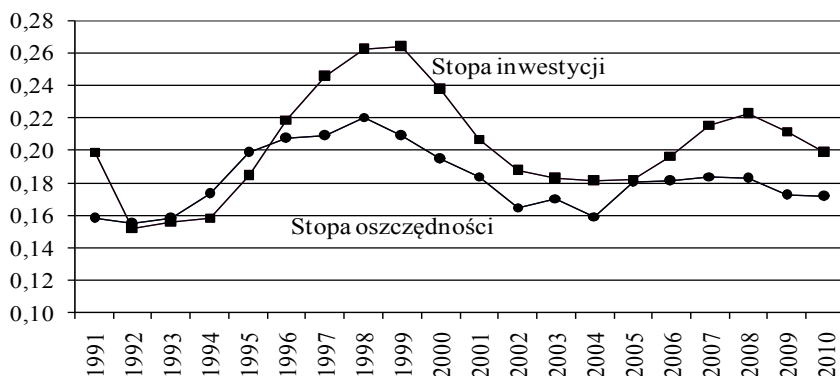
$$\left(\frac{\hat{I}}{Y}\right)_t = -0,0438 + 1,3589 \left(\frac{S}{Y}\right)_t$$

$$[0,0424] \quad [0,2325] \quad (5)$$

$$R^2 = 0,65 \quad S_e = 0,0196$$

Wyznaczona statystyka Durбина-Watsona  $DW = 0,836$  ( $d_L = 1,201$ ) wskazuje na występowanie autokorelacji składnika losowego, co może sugerować niestacjonarność badanych szeregów czasowych. Przeprowadzono więc badanie stacjonarności,

<sup>2</sup> Należy zaznaczyć, że są to przykłady związków współistnienia. Inne podejście – związek przyczynowy – stosowali Attansio, Picci, Scoru [2000]. Zob. [Markowicz, Miłaszewicz 2004].



**Rys. 1.** Stopa oszczędności brutto i stopa inwestycji brutto w Polsce w latach 1991-2010

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Rachunki Narodowe według sektorów i podsektorów instytucjonalnych, GUS (za różne lata).

**Tabela 1.** Wyniki testu stopnia integracji Dickeya-Fullera  $DF$  (poziom istotności 0,05;  $DF_d = -1,98$ ;  $DF_g = -1,83$ )

Zmienna	$I(0)$		$I(1)$	
	parametr	test $DF$	parametr	test $DF$
$I/Y$	-0,0051	-0,2172	-0,4768	-2,8913
$S/Y$	0,0014	0,0922	-0,7361	-3,1532

Źródło: obliczenia własne.

wykorzystując test stopnia integracji Dickeya-Fullera<sup>3</sup> –  $DF$ . Wyniki testu dla analizowanych szeregów czasowych przedstawiono w tab. 1.

Hipoteza zerowa testu  $DF$  zakłada niestacjonarność szeregu. Jeżeli wartość statystyki jest mniejsza niż dolna wartość krytyczna ( $DF_d$ ), to hipotezę zerową należy odrzucić na korzyść alternatywnej, mówiącej o stacjonarności szeregu. Obydwa szeregi czasowe ( $I/Y$  i  $S/Y$ ) nie są stacjonarne ( $DF > DF_g$ ) i w kolejnym kroku zbadano stopień ich integracji. Wartość statystyki  $DF$  tym razem jest mniejsza niż  $DF_d$ , co wskazuje na pierwszy stopień integracji badanych szeregów czasowych.

Dla niestacjonarnych zmiennych zintegrowanych w stopniu pierwszym  $I(1)$  stosuje się ich pierwsze przyrosty lub model z mechanizmem korekty błędów<sup>4</sup>. Parametr  $\beta$  oszacowano, stosując obydwa podejścia:

- dla szeregów stacjonarnych (przyrostów)  $\beta = 1,0061$  [0,3479],
- w modelu z mechanizmem korekty błędów  $\beta = 1,0005$  [0,3475].

<sup>3</sup> Opis testu oraz wartości krytyczne w pracy [Charemza, Deadman 1997, s. 113-116 i 256].

<sup>4</sup> Szerzej w pracach [Charemza, Deadman 1997, s. 131-133]. Określenie: wektorowy model korekty błędem (*Vector Error Correction Model*, VECM) zastosowano w pracy [Strzała 2012, s. 27], [Osińska (red.) 2007, s. 356-357].

Wartości parametrów są zbliżone i według interpretacji Feldsteina-Horioki świadczyłyby o braku otwartości polskiej gospodarki. Wzorując się na badaniach przeprowadzonych przez Strzałę [2011], wyznaczono tak zwaną regresję pomocniczą:

$$(CA/Y)_t = \alpha + \beta (I/Y)_t + \varepsilon_t, \quad (6)$$

gdzie:  $CA$  – saldo rachunku bieżącego bilansu płatniczego.

Ujemny parametr  $\beta = -0,6723$  [0,1133] świadczy o zagranicznym finansowaniu części inwestycji krajowych.

Należy dodać, że przy zastosowaniu testu  $DF$  (parametr:  $-0,1963$ ; test:  $-2,0015$ ) stwierdzono stacjonarność szeregu  $CA$ . Według Strzały, w przypadku stacjonarności  $CA$  wystąpi „wymuszona” kointegracja stóp inwestycji i oszczędności, co w rezultacie daje parametr modelu F-H bliski jedności [Strzała 2011, s. 176]. Zbadano więc kointegrację szeregów  $I/Y$  i  $S/Y$ . Dokładnie mówiąc, sprawdzono, czy zachodzi kointegracja  $CI(1,1)$ , to znaczy, że zmienne  $I/Y$  i  $S/Y$  są  $I(1)$ , a reszty losowe są  $I(0)$ . To, czy reszty losowe są stacjonarne, można sprawdzić, stosując test np.  $DF$ , rozszerzony  $DF$  lub  $D-W$  [Charemza, Deadman 1997, s. 127–131]. Zastosowano test  $DF$  (parametr:  $-0,4751$ ; test:  $-2,4919$ ) i odrzucono hipotezę o braku stacjonarności.

## 6. Zakończenie

Wśród wniosków z wyników badań własnych i prezentowanych w przytoczonej literaturze można wymienić następujące: korelacja między inwestycjami i oszczędnościami  $I-S$  jest większa dla większych krajów (najwyższa dla USA – duża gospodarka, i Japonii – kontrola kapitału), wspieranie krajowych oszczędności może wpływać na krajowe inwestycje, inwestycje zagraniczne mogą pobudzać lub wypierać inwestycje krajowe, czynniki ekonomiczne wywierają wpływ zarówno na oszczędności, jak i na inwestycje, stąd związek  $I-S$ .

Najważniejszym wnioskiem jest jednak stwierdzenie, że model F-H (w ujęciu zarówno przekrojowym, jak i czasowym) nie jest wyznacznikiem otwartości gospodarki (mobilności kapitału). Już w 1996 roku Jansen zanegował możliwość testowania mobilności kapitału za pomocą mierzenia stopnia korelacji między krajowymi oszczędnościami a inwestycjami. Korelacja ta, jego zdaniem, odzwierciedla kointegrację krajowych inwestycji i oszczędności w czasie. Istnieje między nimi długookresowa równowaga, choć oba szeregi mogą podlegać trendom lub wahaniom. Jansen [1996] podkreśla, że to międzyokresowe ograniczenie budżetowe powoduje obserwowany związek w długim okresie. Podobne wnioski prezentuje Strzała [2012], twierdząc na podstawie badań panelowych (przekro-

jowo-czasowych) dla państw UE, że kointegracja stóp inwestycji i oszczędności skutkuje tym, że współczynnik zatrzymania oszczędności  $\beta$  będzie zbliżał się do jedności.

Z badań dla Polski, prezentowanych w pkt 5, wynika, że szeregi czasowe I/Y i S/Y nie są stacjonarne i są zintegrowane w stopniu pierwszym. Parametr, nazywany przez Feldsteina i Horiokę współczynnikiem zatrzymania oszczędności, wyznaczone dwoma sposobami, są zbliżone do wartości 1. Nie można jednak na tej podstawie twierdzić o braku otwartości gospodarki polskiej. Potwierdza to ujemny parametr regresji pomocniczej (6).

## Literatura

- Attansio O.P., Picci L., Scorcu A.E., 2000, *Saving, growth and investment: a macroeconomic analysis using a panel of countries*, The Review of Economics and Statistics, Vol. LXXXII, No. 2.
- Charemza W.W., Deadman D.F., 1997, *Nowa ekonometria*, PWE, Warszawa.
- Feldstein M., Bacchetta P., 1991, *National Saving and International Investment*, [w:] Bernheim B.D., Shoven J.B. (eds.), *National Saving and Economic Performance*, University of Chicago Press: Chicago, s. 201-226.
- Feldstein M., Horioka C., 1980, *Domestic saving and international capital flows*, Economic Journal, Vol. 90, No. 358, s. 314-329.
- Fouquau J., Hurlin Ch., Rabaud L., 2008, *The Feldstein–Horioka puzzle: A panel smooth transition regression approach*, Economic Modelling, Vol. 25, Issue 2, s. 284-299.
- Frankel J.A., 1991, *Quantifying international capital mobility in the 1980s*, [w:] Bernheim B.D., Shoven J.B. (eds.), *National Saving and Economic Performance*, University of Chicago Press: Chicago.
- Jansen J., 1996, *The Feldstein–Horioka Test of International Capital Mobility: Is It Feasible?*, International Monetary Fund Working Paper No 96/100, Washington.
- Kasuga H., 2007, *Evaluating the impacts of foreign direct investment, aid and saving in developing countries*, Journal of International Money and Finance 26, s. 213-228.
- Markowicz I., Miłaszewicz D., 2004, *Zależność między inwestycjami i oszczędnościami w Polsce*, Wiadomości Statystyczne, nr 11, s. 34-40.
- Obstfeld M., 1986, *Capital mobility in the world economy: Theory and measurement*, Carnegie – Rochester Conference Series on Public Policy, Vol. 24, s. 55-104.
- Osińska M. (red.), 2007, *Ekonometria współczesna*, TNOiK Dom Organizatora, Toruń.
- Rachunki narodowe według sektorów i podsektorów instytucjonalnych 1991-1997, 1995-1999, 2000-2006, 2005-2008, 2007-2010*, GUS, Warszawa.
- Rossini G., Zanghieri P., 2003, *A simple test of the role of foreign direct investment in the Feldstein–Horioka puzzle*, Applied Economic Letters, Vol. 10, Issue 1, s. 39-41.
- Strzała K., 2011, *Regresja Feldsteina i Horioki – dylemat, paradoks, czy test mobilności kapitału*, Modelowanie i prognozowanie gospodarki, nr 4/8, Sopot, s. 167-182.
- Strzała K., 2012, *Dylemat Feldsteina i Horioki. Weryfikacja empiryczna dla krajów Unii Europejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk.

## FELDSTEIN-HORIOKA REGRESSION MODEL – THE RESULTS FOR POLAND

**Summary:** In 1980, Feldstein and Horioka proposed a linear model of the relationship between domestic investment and savings rates. They assumed that a closed economy shows a high correlation between those rates, but an open economy – the lack of this correlation. The conclusions of their study were considered controversial (Feldstein-Horioka puzzle). Studies using the F-H model and its modifications were carried out by many researchers for both cross-sectional data and time series. The content of the article refers to the econometric modeling of discussed relationship problem. The article presents the results of a study of relationship between investment and savings rates for Poland. The following methods were used: Feldstein-Horioka model, Dickey-Fuller's degree of integration test (stationarity of time series), model with error correction mechanism, the auxiliary regression (CA/Y).

**Keywords:** Feldstein-Hirioka model, domestic investment and saving, capital mobility, stationarity of time series.