

METODA PRZEPLYWÓW NA RYNKU PRACY (IOA) I WIELOMIANOWA ANALIZA LOGITOWA W BADANIACH AKTYWNOŚCI EKONOMICZNEJ LUDNOŚCI

Włodzimierz Kołodziejczak, Feliks Wysocki

Katedra Finansów i Rachunkowości

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

e-mail: wkol@up.poznan.pl, wysocki@up.poznan.pl

Streszczenie: Metoda przepływów na rynku pracy w połączeniu z szacowaniem poziomu bezrobocia równowagi oraz wielomianowa analiza logitowa mogą posłużyć do rozwinięcia i uzupełnienia wniosku prowadzonego na podstawie klasycznych charakterystyk aktywności ekonomicznej ludności. Ich zastosowanie pozwala na dekompozycję zasobów pracy ze względu na wybrane cechy demograficzne i społeczno-ekonomiczne w odniesieniu do możliwości zmiany stanu aktywności ekonomicznej ludności oraz na określenie udziału składnika strukturalnego i cyklicznego w bezrobociu. Celem artykułu jest prezentacja możliwości wykorzystania metody przepływów na rynku pracy (IOA) i wielomianowej analizy logitowej do badania aktywności ekonomicznej ludności.

Słowa kluczowe: metoda przepływów na rynku pracy, wielomianowa analiza logitowa, aktywność ekonomiczna ludności, bezrobocie równowagi, bezrobocie strukturalne, rynek pracy, przepływy na rynku pracy

WPROWADZENIE

Badania aktywności ekonomicznej ludności mogą być prowadzone w ujęciu statycznym lub z zastosowaniem metod ilościowych opartych na obserwacji dynamicznych przepływów między zatrudnieniem, bezrobociem i biernością zawodową. Możliwe jest także ujęcie zagadnień aktywności ekonomicznej ludności w szerszym kontekście, np. całej gospodarki (np. w ramach modelu optymalnego tempa transformacji, zob. Tyrowicz 2011). Każde z podejść badawczych i każda z metod możliwych do zastosowania dostarcza pewnych możliwości, ale jednocześnie jest obciążona ograniczeniami, dotyczącymi dostępności i wartości

informacyjnej danych oraz wnioskowania na podstawie wyników obliczeń. Różne podejścia i metody stosowane jednocześnie wzajemnie się uzupełniają, a ich równoległe stosowanie pozwala na bardziej precyzyjne i trafne wnioskowanie oraz na (przynajmniej częściową) weryfikację uzyskiwanych wyników.

Celem artykułu jest prezentacja możliwości wykorzystania dwóch spośród metod opartych na analizie przepływów ludności między stanami aktywności ekonomicznej: metody przepływów na rynku pracy (Inflow-Outflow Analysis - IOA) i wielomianowej analizy logitowej¹.

METODA PRZEPLÝWÓW NA RYNKU PRACY (IOA) I WIELOMIANOWA ANALIZA LOGITOWA – ZAGADNIENIA METODYCZNE

Metoda przepływów na rynku pracy Inflow-Outflow Analysis (IOA) i wielomianowa analiza logitowa skupiają się na analizie przepływów między stanami aktywności ekonomicznej ludności: zatrudnieniem, bezrobociem i biernością zawodową. Do ich zastosowania konieczne są dane jednostkowe, które umożliwiają śledzenie zmian stanów poszczególnych badanych osób w czasie.

Metoda przepływów na rynku pracy Inflow-Outflow Analysis (IOA) opiera się na założeniu, że zbadanie zmian pozycji jednostek na rynku pracy w przeszłości pozwala przewidywać różnicowanie się ich pozycji na tym rynku w przyszłości, czyli możliwości pozostania w określonym stanie lub jego zmiany (Unemployment 1995). W konsekwencji, poznanie struktury przepływów pomiędzy poszczególnymi stanami aktywności ekonomicznej umożliwia wnioskowanie o możliwościach podjęcia (utrzymania) zatrudnienia, zagrożeniu bezrobociem lub skłonności do dezaktywizacji zawodowej w grupach ludności wyodrębnionych ze względu na wybrane cechy [Socha i Sztanderska 2002]. Ponieważ napływy (I_u) i odpływy (O_u) z bezrobocia w stanie ustabilizowanym są równe, stopę bezrobocia można wyrazić w formie iloczynu stopy napływów do bezrobocia w sile roboczej i długości pozostawania w bezrobociu [Unemployment 1995, Socha i Sztanderska 2002]. Dzięki temu, możliwe jest zdefiniowanie oraz obliczenie:

– stopy napływów do bezrobocia w sile roboczej jako:

$$i_u = \frac{I_u}{U + E}$$

gdzie:

¹ Ze względu na ograniczenia wydawnicze, dotyczące dopuszczalnej objętości artykułu, autorzy skoncentrowali uwagę na kwestiach metodycznych i porównaniu możliwości wnioskowania. Przykłady wykorzystania dla danych empirycznych można znaleźć w monografii „Determinanty aktywności ekonomicznej ludności wiejskiej w Polsce” [Kołodziejczak i Wysocki, 2015].

- i_u – stopa napływów do bezrobocia w sile roboczej,
 I_u – napływy do bezrobocia,
 U – liczba bezrobotnych,
 E – liczba pracujących;
 – stopy odpływów z bezrobocia jako:

$$o_u = \frac{O_u}{U}$$

gdzie:

- o_u – stopa odpływów z bezrobocia,
 O_u – odpływy z bezrobocia,
 U – liczba bezrobotnych;
 – przeciętnej długości trwania bezrobocia:

$$D_u^U = \frac{1}{o_u}$$

gdzie:

- D_u^U – przeciętne trwanie bezrobocia w badanej populacji,
 o_u – stopa odpływów z bezrobocia.

Analiza wartości tych wskaźników oraz ich zmian w czasie pozwala między innymi na określenie płynności siły roboczej. Im wyższe są wartości stóp przepływów, tym większa płynność (mobilność) ludności aktywnej ekonomicznie. Niskie stopy przepływów wskazują na istotne znaczenie czynników o charakterze strukturalnym dla kształtowania się sytuacji na rynku pracy. Zwiększanie się wartości stóp przepływów, zwykle wskazuje na zmniejszanie znaczenia czynników strukturalnych (jednak nie świadczy o tym wprost, bowiem czynniki strukturalne mogą także powodować w niektórych przypadkach zwiększenie wartości stóp przepływów). Podobnie, wzrastająca długość okresu trwania bezrobocia może świadczyć o istotnym wpływie czynników strukturalnych, a krótsze okresy trwania bezrobocia pozwalają przypuszczać, że znaczenie czynników strukturalnych było mniejsze [Socha i Sztanderska 2002].

Na podstawie obliczonych stóp przepływów można dokonać dekompozycji determinant bezrobocia, na składnik cykliczny i strukturalny. Bezrobocie strukturalne w szerszym znaczeniu utożsamiane jest z bezrobociem równowagi, czyli z takim poziomem bezrobocia, który nie wynika z wahań cyklicznych koniunktury gospodarczej i do którego dąży gospodarka w długim okresie. W jego skład wchodzi bezrobocie strukturalne w węższym znaczeniu, kształtowane przez niedopasowania jakościowe popytu i podaży pracy, bezrobocie frykcyjne (występujące na skutek krótkookresowych zmian stanu aktywności ekonomicznej

spowodowanych zmianami miejsca zatrudnienia) i instytucjonalne (kształtowane głównie przez oddziaływanie regulacji prawnych [zob. Kwiatkowski 2002, Socha i Sztanderska 2002, Kołodziejczak i Wysocki 2015]). Jeden ze sposobów szacowania wielkości składnika cyklicznego i strukturalnego tego zjawiska został zaproponowany przez The Center for Economics Policy Research (CEPR) [Unemployment 1995] i polega na wyznaczeniu stopy bezrobocia w równowadze według wzoru:

$$u^* = \frac{s + z}{s + h + n}$$

gdzie:

u^* – stopa bezrobocia w równowadze,

$s = (EU + EI) / E$ – stopa odpływu z zatrudnienia (łącznie do bezrobocia i bierności zawodowej),

$h = UE / U$ – stopa odpływu z bezrobocia do zatrudnienia,

$z = (IU - UI - EI) / (E + U)$ – demograficzny składnik bezrobocia,

n – procentowe zmiany zasobów siły roboczej w przyjętym okresie trwania próby,

przy czym:

E – liczba pracujących na początku badanego okresu,

U – liczba bezrobotnych na początku badanego okresu,

EU – wielkość przepływu z zatrudnienia do bezrobocia w badanym okresie (liczba osób, które zmieniły stan z zatrudnionego na bezrobotnego),

EI – wielkość przepływu z grupy zatrudnionych do grupy biernych zawodowo,

IU – wielkość przepływu z grupy biernych zawodowo do grupy bezrobotnych,

UI – wielkość przepływu z grupy bezrobotnych do grupy biernych zawodowo,

UE – wielkość przepływu z grupy bezrobotnych do grupy zatrudnionych.

W znacznym uproszczeniu można założyć, że jeżeli $u^* > u$, to bezrobocie rzeczywiste (u) prawdopodobnie będzie wzrastać, ponieważ nie osiągnęło jeszcze poziomu wynikającego z oddziaływania czynników strukturalnych na rynku pracy (niedopasowania popytu i podaży pracy); jeżeli $u^* < u$, to bezrobocie rzeczywiste jest wyższe niż wynikające z czynników strukturalnych, a różnica może być w przybliżeniu utożsamiana z bezrobociem spowodowanym zbyt wolnym wzrostem gospodarczym (a więc prawdopodobnie możliwe jest zbliżenie wartości u do poziomu u^* poprzez pobudzenie koniunktury na rynku dóbr i usług) [Kołodziejczak 2015].

Zmienna objaśniana w modelach logitowych ma charakter dyskretny. Zatem, jeżeli występują trzy przepływy, np. z bezrobocia, to zmienna objaśniana y przyjmuje trzy wartości: $y=0$, gdy osoba bezrobotna pozostaje bezrobotną, $y=1$, gdy przechodzi do zatrudnienia i $y=2$, gdy ulega dezaktywizacji ($y=j$, $j=0, 1, 2$). Wówczas przyjmując, że wektor zmiennych objaśniających jest X , można dokonać estymacji zbioru parametrów strukturalnych $\beta(j)$, $j=0, 1, 2$ odpowiadających każdemu przepływowi [Rizov 2005, Gruszczyński 2010]:

$$\Pr(y = j) = \frac{e^{X\beta(j)}}{e^{X\beta(0)} + e^{X\beta(1)} + e^{X\beta(2)}}, \quad j = 0, 1, 2.$$

Aby model był identyfikowalny należy przyjąć, że $\beta(0)$ jest zbiorem (wektorem) parametrów równych zero [Gruszczyński 2010]. Wtedy pozostałe zbiory parametrów $\beta(1)$ i $\beta(2)$ mierzą wpływ zmiennych objaśniających na prawdopodobieństwo wystąpienia odpływu z danego stanu (zatrudnienia, bezrobocia, bierności ekonomicznej) do pozostałych stanów. Przy założeniu $\beta(0)=0$ mamy:

$$\Pr(y = 0) = \frac{1}{1 + e^{X\beta(1)} + e^{X\beta(2)}},$$

$$\Pr(y = 1) = \frac{e^{X\beta(1)}}{1 + e^{X\beta(1)} + e^{X\beta(2)}},$$

$$\Pr(y = 2) = \frac{e^{X\beta(2)}}{1 + e^{X\beta(1)} + e^{X\beta(2)}}.$$

W budowanych modelach zmienne objaśniające mogą być mierzone na skali metrycznej (np. staż pracy) i niemetrycznej (np. płeć i wykształcenie, które są zmiennymi kategoryzacyjnymi)². Ocena wpływu zmiennych objaśniających (cech osób aktywnych ekonomicznie) na kształtowanie się przepływów na rynku pracy oparta jest na postaci logitowej modelu określonej wzorem:

$$\ln\left(\frac{\Pr(y = \textit{kategoria } j)}{\Pr(y = \textit{kategoria bazowa})}\right) = X\beta(j)$$

² Zbiór zmiennych objaśniających (X) występujących w zbudowanych tutaj modelach przepływów siły roboczej tworzą tylko zmienne mierzone na skali nominalnej (zmienne kategoryzacyjne), które opisują cechy indywidualne osób aktywnych ekonomicznie, takie jak: płeć, stan cywilny, przedziały wieku, wykształcenie, klasa miejscowości zamieszkania, sekcja PKD, główne źródło utrzymania.

Dzieląc przez siebie prawdopodobieństwo wyboru j -tej kategorii zmiennej objaśnianej (pod wpływem zmiennych objaśniających) przez prawdopodobieństwo wyboru kategorii referencyjnej, można te ilorazy zapisać jako:

$$\left(\frac{\Pr(y = j|X)}{\Pr(y = 0|X)} \right) = \exp(X\beta(j)), \quad j = 1, 2.$$

W praktyce wyznacza się względne ilorazy szans (ryzyka) (ang. *relative-risk ratios* – *RRR*, lub *odds ratios* – *OR*) [Bodea i in. 2009, Hamilton 2013] dla każdego stanu j ($j=1, 2$) zmiennej y (w porównaniu ze stanem bazowym $j=0$) i zmiennej objaśniającej x_k w związku z „jednostkową zmianą” jej wartości ($x_k + \delta$, dla $\delta=1$), przy założeniu, że wartości pozostałych zmiennych objaśniających nie ulegają zmianie. W przypadku zmiennych objaśniających kategoryzacyjnych wzrost o „jedną jednostkę” oznacza porównanie wybranej kategorii (zakodowanej jako 1) w stosunku do kategorii bazowej (0). W ten sposób, porównanie ilorazów prawdopodobieństw dla $\delta=1$ do ilorazów dla $\delta=0$ prowadzi do równania [Hamilton 2013]:

$$RRR_{jk} \times \frac{\Pr(y = j|x_k)}{\Pr(y = 0|x_k)} = \frac{\Pr(y = j|x_k + 1)}{\Pr(y = 0|x_k + 1)},$$

gdzie: RRR_{jk} jest mnożnikiem zwanym względnym ilorazem szans (ryzyka) obliczonym dla j -tego stanu zmiennej y i wybranej kategorii (1) k -tej ($k=1, \dots, K$) zmiennej objaśniającej.

Przekształcając powyższą zależność otrzymujemy [Bodea i in. 2009]:

$$RRR = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k(x_k + 1) + \dots + \beta_K x_K}}{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k + \dots + \beta_K x_K}} = e^{\beta_k}$$

Wynika stąd, że ilorazy szans wyznacza się w prosty sposób, obliczając dla poszczególnych kategorii wartości e^β . Liao [1994] i Gruszczyński [2010] wskazują, że jeżeli na przykład x_k jest zmienną zerojedynkową, e^{β_k} mówi ile razy wzrasta iloraz szans wartości $y=j$ dla kategorii „1” zmiennej x_k w porównaniu z tym samym ilorazem dla kategorii „0” zmiennej x_k . Iloraz szans dla kategorii referencyjnej przyjmuje więc wartość 1. Natomiast pozostałe ilorazy szans wskazują na wyższe ($RRR > 1$) lub niższe ($RRR < 1$) szanse (ryzyko) wystąpienia przepływu z danego do innego stanu rynku pracy w grupie osób wyróżnionych ze względu na określoną kategorię (1) w stosunku do osób tworzących kategorię referencyjną (0). Tym samym oszacowane parametry strukturalne wielomianowych modeli logitowych umożliwiły wyznaczenie ilorazów szans (ryzyka) zmiany stanu aktywności ekonomicznej badanych osób na rynku pracy oraz obliczenie prawdopodobieństw ich przejścia z poszczególnych stanów do pozostałych lub pozostania w stanie

wyjściowym w zależności od ich cech demograficznych i społeczno-ekonomicznych.

Metoda przepływów na rynku pracy umożliwia zbadanie stóp przepływów pomiędzy stanami aktywności ekonomicznej ludności, oszacowanie skończonych okresów trwania bezrobocia, prawdopodobieństw zmiany stanów w poszczególnych grupach, a stosowany w połączeniu z nią jeden ze sposobów szacowania bezrobocia równowagi umożliwia dekompozycję przyczyn zmian stanów aktywności ekonomicznej na składnik cykliczny i strukturalny. Wielomianowe modele logitowe są natomiast przydatne przede wszystkim do określania szans (ryzyka) zmiany stanu aktywności ekonomicznej ludności (Tabela 1).

Tabela 1. Możliwości zastosowania metody przepływów na rynku pracy (IOA) i wielomianowej analizy logitowej według planowanych efektów badania

| Efekt badania | IOA i metoda szacowania bezrobocia równowagi, np. wg CEPR | Wielomianowe modele logitowe |
|--|---|------------------------------|
| Określenie ilorazów szans zmiany stanu aktywności ekonomicznej ludności względem grup referencyjnych | – | + |
| Określenie prawdopodobieństw zmiany stanu aktywności ekonomicznej ludności | + | + |
| Określenie stóp przepływów brutto pomiędzy stanami aktywności ekonomicznej ludności | + | – |
| Określenie przeciętnej długości trwania bezrobocia | + | – |
| Dekompozycja zjawiska bezrobocia na składnik cykliczny i strukturalny | + | – |

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Unemployment [1995], Socha i Sztanderska [2002], Zatrudnienie w Polsce [2005], Kołodziejczak i Wysocki [2015]

PODSUMOWANIE

Podsumowując rozważania przedstawione w artykule, można stwierdzić, że:

1. Metody „dynamiczne” do których zalicza się zaprezentowaną w artykule metodę przepływów na rynku pracy (IOA) i wielomianową analizę logitową są cennym uzupełnieniem klasycznej analizy wskaźników rynku pracy. Ich zastosowanie pozwala na rozwinięcie wnioskowania, zwłaszcza w zakresie dotyczącym przyczyn zmian stanu aktywności ekonomicznej ludności w zależności od jej charakterystyki demograficzno-społecznej. W przypadku równoczesnego

zastosowania tradycyjnej analizy wskaźników rynku pracy z metodami „dynamicznymi” możliwa jest również weryfikacja wyników uzyskanych za pomocą każdego z zastosowanych podejść badawczych.

2. Metoda przepływów na rynku pracy (IOA) w połączeniu z szacowaniem poziomu bezrobocia równowagi pozwala na wnioskowanie o cyklicznych i strukturalnych uwarunkowaniach zmiany stanu aktywności ekonomicznej ludności. Badanie wielkości stóp przepływów pozwala na zrozumienie poszczególnych składników zmian w dynamicznym układzie trzech stanów aktywności ekonomicznej, natomiast określenie poziomu bezrobocia równowagi umożliwia ustalenie (w przybliżeniu) wielkości składnika cyklicznego i strukturalnego badanych zjawisk.
3. Wielomianowa analiza logitowa jest pomocna dla określenia związków pomiędzy charakterystykami ludności a prawdopodobieństwem zmiany stanu aktywności ekonomicznej oraz do porównania szans/ryzyka przejścia między tymi stanami w odniesieniu do wybranych grup ludności.

BIBLIOGRAFIA

- Bodea T.D., Garrow L.A., Meyer M.D., Ross C.L. (2009) Socio-demographic and built environment influences on the odds of being overweight or obese: The Atlanta experience, *Transportation Research Part A* 43, 430-444.
- Gruszczyński M. (red. nauk.) (2010) *Mikroekonometria. Modele i metody analizy danych indywidualnych*, Wolters Kluwer Polska.
- Hamilton L. C. (2013) *Statistics with STATA version 12*, Brooks/Cole, Cengage Learning International Edition, Belmont.
- Kołodziejczak W., Wysocki F. (2015) *Determinanty aktywności ekonomicznej ludności wiejskiej w Polsce*, Monografia, Wyd. UP w Poznaniu, Poznań 2015.
- Kwiatkowski E. (2002) Strukturalne determinanty naturalnej stopy bezrobocia, *Bank i Kredyt* 11-12.
- Liao T.F. (1994) *Interpreting probability models. Logit, probit and other generalized linear models*, Sage University Paper 101. Ser.: *Quantitative Applications in the Social Sciences*. Thousand Oaks, California.
- McFadden D.L. (1981) *Econometric models of probabilistic choice*. W: *Structural analysis of discrete data with econometric applications*, Red. C.F. Manski, D. McFadden. The MIT Press, Cambridge, 198-272.
- Rizov M. (2005) Pull and push: individual farming in Hungary, *Food Policy* 30, 43-62.
- Socha M., Sztanderska U. (2002) *Strukturalne podstawy bezrobocia w Polsce*, PWN, Warszawa.
- Tyrowicz J. (2011) *Histereza bezrobocia w Polsce*, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Unemployment: Choices for Europe* (1995) Centre for Economic Policy Research, London.
- Zatrudnienie w Polsce 2005* (2005) Ministerstwo Gospodarki i Pracy, Departament Analiz i Prognoz Ekonomicznych, Warszawa.

**INFLOW-OUTFLOW ANALYSIS (IOA) AND MULTINOMIAL
LOGISTIC REGRESSION IN THE RESEARCH OF ECONOMIC
ACTIVITY OF POPULATION**

Abstract: Inflow-Outflow Analysis (IOA) combined with estimation of equilibrium unemployment and multinomial logistic regression can be used to develop and complete inference conducted on the basis of the classic characteristics of economic activity of population. Application of these methods let us decompose the labour resources according to the selected socio-economic traits in terms of possible changes in the state of economic activity of population, as well as assess the shares of structural and cyclical component of unemployment. The aim of the paper is to present the possibilities of using the Inflow-Outflow Analysis (IOA) and multinomial logistic regression in the research of economic activity of population.

Keywords: Inflow-Outflow Analysis, multinomial logistic regression, economic activity of population, equilibrium unemployment, structural unemployment, labour market, flows on the labour market