

Spis treści

Wstęp	7
Ireneusz Kuropka: Przydatność wybranych modeli umieralności do prognozowania natężenia zgonów w Polsce	9
Joanna Krupowicz: Wykorzystanie zmiennych wyprzedzających do prognozowania procesu urodzeń	21
Wioletta Wolańska: Perspektywy starzenia się ludności Polski do roku 2035	36
Marcin Błażejowski: Prognozowanie miesięcznej stopy bezrobocia dla Polski oraz województw za pomocą algorytmów X-12-ARIMA oraz TRAMO/SEATS	49
Jacek Szandula: Diagnostowanie i prognozowanie długości cykli nieregularnych	60
Włodzimierz Szkutnik, Maciej Pichura: Analiza wewnątrzsesyjnej zmienności wartości kontraktów terminowych z zastosowaniem modeli klasy ARCH/GARCH	72
Maria Szmuksta-Zawadzka, Jan Zawadzki: O prognozowaniu na podstawie modeli Holta-Wintersa dla pełnych i niepełnych danych	85
Konstancja Poradowska: Prawo propagacji niepewności w ocenie dopuszczalności prognoz	100
Dorota Appenzeller: Wartość kapitału intelektualnego firmy a prognozowanie upadłości	112

Summaries

Ireneusz Kuropka: Selected mortality models utility in death density forecasting in Poland	20
Joanna Krupowicz: The leading indicators used to forecasting the number of birth in Poland	35
Wioletta Wolańska: Ageing of the Polish population till the year 2035	48
Marcin Błażejowski: Forecasting monthly unemployment rate in Poland and Poland's voivodeships with the use of X-12-ARIMA and TRAMO/SEATS algorithms	59
Jacek Szandula: Diagnosing and forecasting a length of irregular cycles	71
Włodzimierz Szkutnik, Maciej Pichura: Intraday volatility analysis of futures contracts using ARCH/GARCH models	83

Maria Szmuksta-Zawadzka, Jan Zawadzki: Forecasting on the basis of holt-winter's models for complete and incomplete data	99
Konstancja Poradowska: Law of propagation of uncertainty in measuring forecast accuracy	111
Dorota Appenzeller: Value of companies' intellectual capital in business failure forecasting	120

Marcin Błażejowski

Wyższa Szkoła Bankowa w Toruniu

PROGNOZOWANIE MIESIĘCZNEJ STOPY BEZROBOCIA DLA POLSKI ORAZ WOJEWÓDZTW ZA POMOCĄ ALGORYTMÓW X-12-ARIMA ORAZ TRAMO/SEATS

Streszczenie: W artykule podjęto się oceny trafności prognozowania miesięcznej stopy bezrobocia za pomocą automatycznych procedur wyboru modelu oraz prognozowania, tj. TRAMO/SEATS oraz X-12-ARIMA. Algorytmy te są szeroko stosowane na świecie, dlatego warto sprawdzić ich przydatność do modelowania stopy bezrobocia w województwach w Polsce.

Słowa kluczowe: TRAMO/SEATS, X-12-ARIMA, automatyczne procedury prognozowania, bezrobocie.

1. Wstęp

Bezrobocie to bardzo ważne zjawisko ekonomiczne, leżące w obszarze zainteresowania zarówno przedstawicieli świata nauki, jak i polityków wszystkich szczebli administracji. Znaczenia i wpływu stopy bezrobocia na przebieg pozostałych procesów ekonomicznych nie ma potrzeby uzasadniać. Spotykane w literaturze przykłady ilościowych analiz bezrobocia w Polsce z ostatnich 2 lat [Rozpędowska-Matraszek, Lewandowska 2006; Piłatowska 2007; Rozpędowska-Matraszek 2007; Szulc 2008; Pawełek, Frodyma, Kostrzewska 2008; Błażejowski 2008] w większości charakteryzuje podejście analityczne, które bez wątpienia niesie ze sobą ogromne walory poznawcze, jednak w prognozowaniu często przegrywa z prostymi modelami szeregów czasowych. Nie bez znaczenia jest także łatwość budowy modeli szeregów czasowych w porównaniu z modelami ekonometrycznymi, szczególnie w oparciu o automatyczne procedury wyboru modelu, estymacji i prognozowania.

W artykule podjęto próbę oceny przydatności automatycznych procedur generowania prognoz do prognozowania miesięcznej stopy bezrobocia w organizacjach, które nie posiadają specjalistycznych komórek analitycznych, a które mogą być zainteresowane takimi analizami (np. w urzędach pracy różnych szczebli administracji publicznej). W artykule zostaną zaprezentowane wyniki prognozowania stopy bez-

robocia w poszczególnych województwach oraz w Polsce ogółem na sześć pierwszych miesięcy 2008 r. z wykorzystaniem dwóch narzędzi automatycznego wyboru modelu oraz generowania prognoz: X-12-ARIMA oraz TRAMO/SEATS. Wszystkie wygenerowane prognozy zostaną ocenione za pomocą wybranych miar oceny trafności prognoz. Na koniec sformułowane zostaną prognozy miesięcznej stopy bezrobocia na okres od lipca do grudnia 2008 roku.

2. Procedury X-12-ARIMA oraz TRAMO/SEATS

Ekonomiczne szeregi czasowe o miesięcznej oraz kwartalnej częstotliwości obserwowania są często wykorzystywane w ilościowych analizach zjawisk gospodarczych. Wiele zjawisk ekonomicznych, np. inflacja, stopa bezrobocia, stopy procentowe, dynamika produkcji przemysłowej, jest analizowanych w ujęciu miesięcznym lub kwartalnym. W związku z tym można oczekiwać następującej struktury wewnętrznej tych procesów:

- sezonowości, która może być wynikiem zjawisk pogodowych, rozwiązań systemowych lub wynikiem zjawisk kalendarzowych, takich jak święta,
- występowania w danych obserwacji odstających, które mogą być skutkiem zdarzeń losowych lub jednorazowych i niepowtarzalnych wydarzeń,
- występowania brakujących obserwacji,
- trendu wynikającego z ogólnej sytuacji gospodarczej.

W niniejszej analizie zastosowano podejście polegające na całkowicie automatycznej identyfikacji struktury wewnętrznej procesu oraz na automatycznym wyborze specyfikacji modelu prognostycznego, przy czym wykorzystano następujące dwa algorytmy:

- 1) zestaw procedur X-12-ARIMA, opracowanych przez U.S. Census Bureau¹,
- 2) zestaw procedur TRAMO/SEATS, opracowanych w Hiszpańskim Banku Centralnym, stosowanych m.in. przez Eurostat².

Oba algorytmy pozwalają na ręczny wybór wielu opcji (w tym dotyczących specyfikacji modelu), co pozwala na kontrolę uzyskiwanych wyników, jednak ze względu na cel artykułu wykorzystane zostaną jedynie automatyczne procedury selekcji, estymacji i prognozowania. Warto odnotowania jest to, że obie opisywane procedury są dostępne dla użytkownika w formie nieodpłatnej, dobrze udokumentowane, a w przypadku X-12-ARIMA dostępną są także kody źródłowe.

Zarówno procedury X-12-ARIMA, jak i procedury TRAMO (Time series Regression with ARIMA noise, Missing values and Outliers) oraz SEATS (Signal Ex-

¹ Pod adresem internetowym <http://www.census.gov/srd/www/x12a/> można znaleźć dokumentację procedur X-12-ARIMA, źródła oraz binarne wersje programów.

² Pod adresem internetowym <http://www.bde.es/servicio/software/econome.htm> można znaleźć dokumentację procedur TRAMO/SEATS, jak również binarne wersje programów podstawowych oraz pomocniczych.

traction in ARIMA Time Series) oparte są na sezonowym modelu ARIMA(p, d, q) (P, D, Q)_s postaci³:

$$(u)\Phi(u^s)(1-u)^d(1-u^s)^D y_t = \theta(u)\Theta(u^s)\varepsilon_t, \quad (1)$$

gdzie: y_t – oryginalny lub przekształcony szereg czasowy,

u – operator cofnięcia,

(u) oraz $\Phi(u^s)$ – odpowiednio niesezonowy oraz sezonowy operator autoregresji,

$\theta(u)$ oraz $\Theta(u^s)$ – odpowiednio niesezonowy oraz sezonowy operator średniej ruchomej,

ε_t – proces białego szumu.

Wybór wszystkich opcji oraz estymacja parametrów modelu (1) są realizowane automatycznie, przy czym w podsumowaniu każdej iteracji podawane są wyniki pośrednie, stąd można odczytać, jakim przekształceniom podlegały dane, jaki rodzaj filtracji został zastosowany oraz jaka specyfikacja ostatecznie została wybrana.

W przykładzie empirycznym wszystkie modele zostały oszacowane z wykorzystaniem programu GRET, który udostępnia użytkownikowi interfejs do omawianych tutaj procedur. Wszystkie dane dotyczące stopy bezrobocia pochodzą ze strony internetowej <http://www.wup.torun.pl/statystyka/stopa.php>.

3. Prognozy stopy bezrobocia w Polsce za pomocą automatycznych algorytmów

Wyniki procedur X-12-ARIMA i TRAMO/SETS często różnią się w kwestii selekcji optymalnego modelu dla analizowanego szeregu czasowego⁴. W szczególności procedury TRAMO preferują tzw. model zbilansowany, w którym suma rzędu części autoregresyjnej oraz różnicowania równa jest rzędowi średniej ruchomej, co można zapisać formalnie jako $p + d = q$ i $P + D = Q$ [McDonald-Johnson i in. 2007]. Z tych powodów ocenie podlegać będą prognozy wygenerowane za pomocą tych dwóch procedur oraz prognozy kombinowanej, będącej średnią arytmetyczną prognoz uzyskanych za pomocą obu algorytmów. Ocena prognoz zostanie przeprowadzona w oparciu o pierwiastek błędu średniokwadratowego (RMSE), średni błąd absolutny (MAE) oraz średni względny błąd absolutny (MAPE) dla prognoz wygasłych, wyznaczane według następujących formuł [Cieślak 2005; Kufel 2007]:

³ Zob. [Kufel 2007; McDonald-Johnson i in. 2007; Marvall, Gómez 1994; Osińska 2006].

⁴ Artykuł porównujący wyniki uzyskiwane za pomocą procedur X-12-ARIMA oraz TRAMO/SE-ATS [McDonald-Johnson i in. 2007] jest dostępny pod adresem internetowym: <http://www.census.gov/ts/papers/ices2007kmj.pdf>.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{h} \sum_{\tau=1}^h (y_{n+\tau} - y_{n+\tau}^P)^2}, \quad MAE = \frac{1}{h} \sum_{\tau=1}^h |y_{n+\tau} - y_{n+\tau}^P|,$$

$$MAPE = \frac{1}{h} \sum_{\tau=1}^h \left| \frac{y_{n+\tau} - y_{n+\tau}^P}{y_{n+\tau}} \right|,$$

gdzie: y_n – empiryczna wartość procesu,

y_n^P – wartość prognozy,

h – horyzont prognozy.

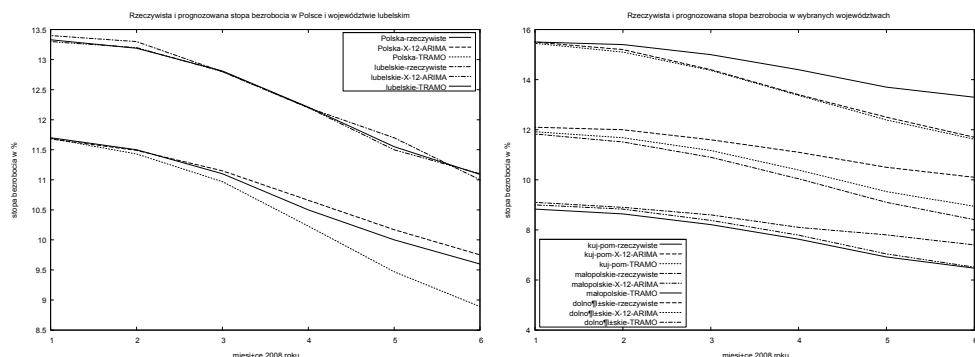
W tym celu oszacowano modele na podstawie próby styczeń 2003 – grudzień 2007 oraz wygenerowano prognozy na sześć pierwszych miesięcy roku 2008 w celu oceny ich trafności. Tabela 1 zawiera prognozy stopy bezrobocia w Polsce oraz w poszczególnych województwach w okresie od stycznia do czerwca 2008 roku. Kolumna TRAMO oznacza, że prognoza została wygenerowana za pomocą automatycz-

Tabela 1. Wartości rzeczywiste stopy bezrobocia oraz ich prognozy w Polsce oraz w województwach w okresie od stycznia do czerwca 2008 r. (w %)

Okres	Realizacja	Procedura X-12-ARIMA	Procedura TRAMO/SEATS	Realizacja	Procedura X-12-ARIMA	Procedura TRAMO/SEATS
1	2	3	4	5	6	7
	Polska			Dolnośląskie		
2008-01	11,70	11,68	11,69	12,10	11,92	11,83
2008-02	11,50	11,49	11,43	12,00	11,68	11,51
2008-03	11,10	11,15	10,97	11,60	11,17	10,90
2008-04	10,50	10,66	10,23	11,10	10,39	10,04
2008-05	10,00	10,17	9,47	10,50	9,53	9,10
2008-06	9,60	9,75	8,89	10,10	8,94	8,41
	Lubelskie			Lubuskie		
2008-01	13,40	13,30	13,33	14,60	14,70	14,68
2008-02	13,30	13,20	13,19	14,20	14,60	14,34
2008-03	12,80	12,80	12,81	13,60	14,00	13,60
2008-04	12,20	12,20	12,21	12,80	13,30	12,53
2008-05	11,70	11,50	11,55	12,30	12,50	11,45
2008-06	11,00	11,10	11,09	11,70	11,90	10,73
	Małopolskie			Mazowieckie		
2008-01	9,10	9,00	8,83	9,30	9,42	9,34
2008-02	8,90	8,83	8,64	9,10	9,25	9,14
2008-03	8,60	8,38	8,21	8,90	8,87	8,74
2008-04	8,10	7,79	7,63	8,50	8,50	8,28
2008-05	7,80	7,04	6,92	8,20	8,02	7,76
2008-06	7,40	6,51	6,47	7,80	7,65	7,36

1	2	3	4	5	6	7
	Podkarpackie			Podlaskie		
2008-01	14,80	14,70	14,72	11,20	11,05	11,15
2008-02	14,70	14,60	14,59	11,00	10,96	11,09
2008-03	14,20	14,00	14,22	10,50	10,37	10,85
2008-04	13,60	13,30	13,42	10,00	9,62	10,18
2008-05	13,10	12,50	12,62	9,60	8,89	9,54
2008-06	12,80	12,00	12,16	9,30	8,34	9,11
	Śląskie			Świętokrzyskie		
2008-01	9,50	9,40	9,38	15,30	15,40	15,34
2008-02	9,20	9,25	9,20	15,10	15,20	15,24
2008-03	8,70	8,85	8,80	14,70	14,80	14,71
2008-04	8,20	8,24	8,23	14,10	14,10	14,02
2008-05	7,70	7,58	7,60	13,90	13,30	13,33
2008-06	7,40	7,02	7,10	13,50	12,90	12,90
	Wielkopolskie			Zachodniopomorskie		
2008-01	8,20	8,23	8,16	17,00	17,00	16,89
2008-02	7,90	8,11	7,92	16,70	16,70	16,47
2008-03	7,50	7,68	7,38	16,00	16,00	15,68
2008-04	7,00	6,95	6,55	15,00	14,80	14,35
2008-05	6,60	6,26	5,76	14,10	13,70	13,13
2008-06	6,30	5,77	5,20	13,40	12,90	12,21
	Kujawsko-pomorskie			Pomorskie		
2008-01	15,50	15,50	15,45	11,10	11,16	11,07
2008-02	15,40	15,20	15,10	10,80	10,93	10,79
2008-03	15,00	14,40	14,37	10,40	10,27	10,24
2008-04	14,40	13,40	13,37	9,70	9,49	9,46
2008-05	13,70	12,50	12,39	9,30	8,71	8,66
2008-06	13,30	11,70	11,62	8,90	8,02	8,03
	Łódzkie			Warmińsko-mazurskie		
2008-01	11,80	11,90	11,80	19,60	19,40	19,49
2008-02	11,60	11,99	11,74	19,20	18,90	19,09
2008-03	11,20	11,49	11,42	18,40	17,90	18,09
2008-04	10,60	10,89	10,55	17,40	16,60	16,89
2008-05	10,20	10,28	9,72	16,60	15,40	15,79
2008-06	9,80	9,88	9,10	15,90	14,40	14,89
	Opolskie					
2008-01	12,40	12,16	12,22			
2008-02	12,00	11,95	11,93			
2008-03	11,40	11,25	11,23			
2008-04	10,50	10,35	10,33			
2008-05	10,10	9,56	9,46			
2008-06	9,60	8,92	8,83			

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 1. Wartości rzeczywiste i prognozowane stopy bezrobocia w Polsce i wybranych województwach

Źródło: opracowanie własne.

nych procedur TRAMO/SEATS, natomiast kolumna X-12-ARIMA oznacza prognozę wygenerowaną za pomocą automatycznych procedur X-12-ARIMA. Kolumna Realizacja oznacza faktyczną stopę bezrobocia. Na rysunku 1 przedstawione są wartości rzeczywiste oraz prognozy dla Polski oraz czterech wybranych województw.

4. Ocena trafności prognoz bezrobocia dla okresu styczeń – czerwiec 2008

W dalszej kolejności oceniono trafność prognoz zawartych w tab.1, z tym że dodatkowo utworzono prognozy kombinowane, będące średnią arytmetyczną prognoz uzyskanych za pomocą algorytmów TRAMO i X-12-ARIMA, które także podlegały

Tabela 2. Błędy średniokwadratowe prognoz stopy bezrobocia w Polsce oraz w województwach na okres od stycznia do czerwca 2008 r. (w %)

	Kombinowana	X-12-ARIMA	TRAMO/SEATS
1	2	3	4
Polska	1,44	1,15	3,92
Dolnośląskie	8,46	6,85	10,08
Kujawsko-pomorskie	7,13	6,92	7,34
Lubelskie	0,82	0,90	0,74
Lubuskie	2,03	2,51	4,51
Łódzkie	2,07	2,14	3,62
Małopolskie	7,13	6,62	7,72
Mazowieckie	2,37	1,47	3,46
Opolskie	4,05	3,80	4,31
Podkarpackie	2,97	3,36	2,62
Podlaskie	3,09	5,46	1,81

1	2	3	4
Pomorskie	4,96	4,93	5,02
Śląskie	2,13	2,36	1,91
Świętokrzyskie	2,53	2,57	2,51
Warmińsko-mazurskie	4,47	5,37	3,56
Wielkopolskie	6,62	4,30	9,24
Zachodniopomorskie	3,49	1,99	5,02

Źródło: opracowanie własne.

ocenie. W tym celu wykorzystano miary RMSE, MAE i MAPE. Tabela 2 zawiera błędy RMSE dla prognoz prezentowanych w tab.1.

Warto zwrócić uwagę, że w 11 na 17 przypadków błędy prognoz wygenerowanych za pomocą algorytmu X-12-ARIMA były mniejsze. Jest to zaskakujący wynik, gdyż procedury TRAMO/SEATS uważane są za bardziej zaawansowane, m.in. ze względu na filtrację procesów pod kątem występowania obserwacji nietypowych oraz odstających. Największe błędy prognoz zanotowano w odniesieniu do województw: kujawsko-pomorskiego, małopolskiego oraz dolnośląskiego, a zdecydowanie najmniejsze – w odniesieniu do lubelskiego oraz Polski ogółem.

5. Prognozy stopy bezrobocia dla okresu lipiec – grudzień 2008

Druga część wygenerowanych prognoz dotyczy okresu od lipca do grudnia 2008 roku. Ze względu na to, że w 11 na 17 przypadków algorytm X-12-ARIMA generował lepsze prognozy niż procedury TRAMO/SEATS, prognozy kombinowane stopy bezrobocia na okres od lipca do grudnia 2008 r. zostaną utworzone z wykorzystaniem wag: 0,6 i 0,4. W tabeli 3 zaprezentowane są prognozy stopy bezrobocia dla Polski i województw na okres od lipca do grudnia 2008 r., natomiast na rys. 2 przedstawione są prognozy stopy bezrobocia dla Polski oraz wybranych województw na

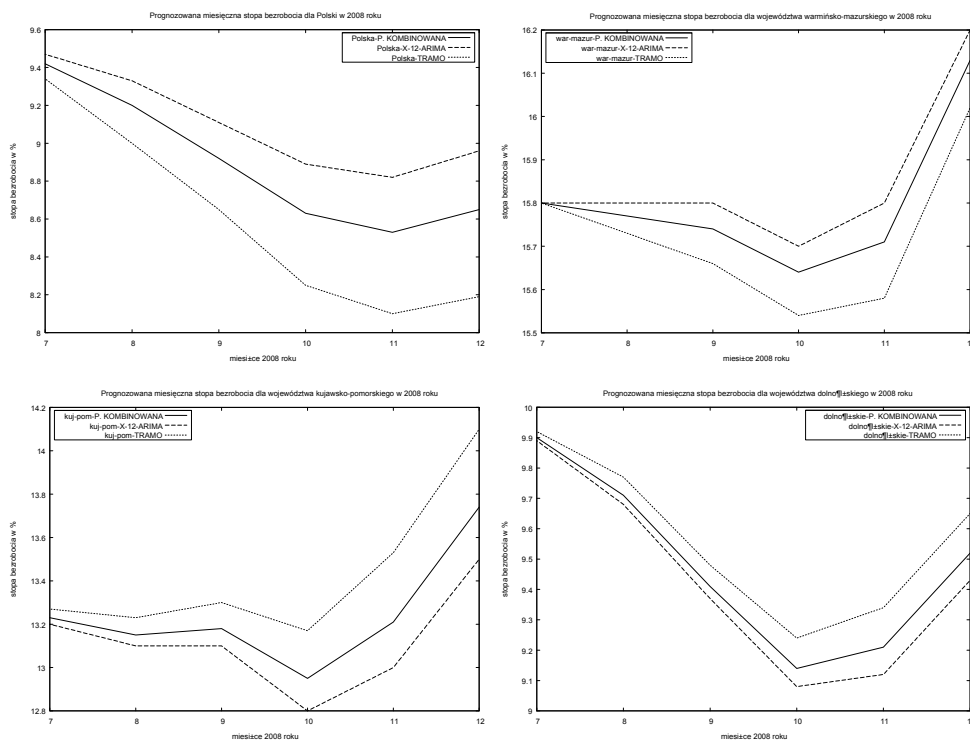
Tabela 3. Prognozy stopy bezrobocia dla Polski i województw na okres od lipca do grudnia 2008 r. (w %)

Okres	Prognoza kombinowana	X-12-ARIMA	TRAMO/SEATS	Prognoza kombinowana	X-12-ARIMA	TRAMO/SEATS
1	2	3	4	5	6	7
	Polska*			Dolnośląskie		
2008-07	9,42	9,47	9,34	9,90	9,89	9,92
2008-08	9,20	9,33	9,00	9,71	9,68	9,77
2008-09	8,92	9,11	8,65	9,41	9,37	9,48
2008-10	8,63	8,89	8,25	9,14	9,08	9,24
2008-11	8,53	8,82	8,10	9,21	9,12	9,34
2008-12	8,65	8,96	8,19	9,52	9,43	9,65

1	2	3	4	5	6	7
	Lubelskie			Lubuskie		
2008-07	10,80	10,79	10,81	11,43	11,44	11,41
2008-08	10,51	10,49	10,55	11,00	11,03	10,96
2008-09	10,15	10,11	10,20	10,70	10,78	10,57
2008-10	9,77	9,73	9,84	10,21	10,38	9,96
2008-11	9,80	9,74	9,89	9,98	10,22	9,62
2008-12	10,06	9,99	10,17	10,22	10,54	9,74
	Małopolskie			Mazowieckie		
2008-07	7,21	7,25	7,15	7,59	7,62	7,54
2008-08	7,07	7,15	6,95	7,39	7,45	7,30
2008-09	6,90	7,02	6,72	7,17	7,26	7,03
2008-10	6,61	6,76	6,40	6,85	6,97	6,67
2008-11	6,68	6,85	6,41	6,74	6,89	6,52
2008-12	6,71	6,89	6,43	6,78	6,96	6,52
	Podkarpackie*			Podlaskie		
2008-07	12,86	12,90	12,79	9,32	9,32	9,31
2008-08	12,77	12,80	12,72	9,31	9,32	9,30
2008-09	12,62	12,70	12,51	9,17	9,18	9,15
2008-10	12,44	12,50	12,34	9,01	9,03	8,98
2008-11	12,54	12,60	12,46	9,25	9,27	9,22
2008-12	12,92	13,00	12,81	9,63	9,66	9,59
	Śląskie			Świętokrzyskie		
2008-07	7,06	7,05	7,07	13,34	13,40	13,26
2008-08	6,71	6,71	6,71	13,21	13,30	13,08
2008-09	6,29	6,29	6,28	13,06	13,20	12,84
2008-10	5,86	5,86	5,86	12,72	12,90	12,46
2008-11	5,56	5,56	5,57	12,79	13,00	12,48
2008-12	5,46	5,45	5,47	13,24	13,50	12,85
	Wielkopolskie			Zachodniopomorskie		
2008-07	5,96	6,04	5,83	12,93	12,93	12,94
2008-08	5,57	5,67	5,41	12,46	12,44	12,48
2008-09	5,19	5,30	5,02	12,22	12,20	12,26
2008-10	4,77	4,89	4,59	11,71	11,68	11,75
2008-11	4,61	4,74	4,41	11,60	11,56	11,67
2008-12	4,59	4,73	4,38	11,80	11,75	11,87
	Kujawsko-pomorskie*			Pomorskie		
2008-07	13,23	13,20	13,27	8,44	8,43	8,46
2008-08	13,15	13,10	13,23	7,94	7,91	7,98
2008-09	13,18	13,10	13,30	7,50	7,45	7,57
2008-10	12,95	12,80	13,17	6,87	6,81	6,95
2008-11	13,21	13,00	13,53	6,60	6,53	6,70
2008-12	13,74	13,50	14,10	6,50	6,43	6,62

1	2	3	4	5	6	7
Łódzkie			Warmińsko-mazurskie			
2008-07	9,57	9,61	9,52	15,80	15,80	15,80
2008-08	9,26	9,33	9,15	15,77	15,80	15,73
2008-09	8,99	9,10	8,82	15,74	15,80	15,66
2008-10	8,56	8,69	8,36	15,64	15,70	15,54
2008-11	8,41	8,54	8,20	15,71	15,80	15,58
2008-12	8,51	8,64	8,32	16,13	16,20	16,02
Opolskie						
2008-07	9,59	9,60	9,59			
2008-08	9,69	9,75	9,60			
2008-09	9,58	9,70	9,39			
2008-10	9,26	9,46	8,95			
2008-11	9,13	9,41	8,70			
2008-12	9,69	10,06	9,13			

Źródło: opracowanie własne.



Rys. 2. Prognozy miesięcznej stopy bezrobocia dla Polski i wybranych województw na okres od lipca do grudnia 2008 roku

Źródło: opracowanie własne.

okres od lipca do grudnia 2008 roku. Przy trzech prognozach wygenerowanych za pomocą algorytmów TRAMO/SEATS, tj. dla Polski, kujawsko-pomorskiego oraz podkarpackiego, wstawiony jest znak *, oznaczający, że podczas realizacji kolejnych kroków procedury SEATS zmieniły specyfikację modelu wybranego przez TRAMO. Niestety, w podsumowaniu procedury SEATS nie jest podana ostateczna wersja modelu prognostycznego.

6. Podsumowanie

Celem artykułu było sprawdzenie przydatności dwóch automatycznych procedur wyboru modelu i predykcji, tj. procedur X-12-ARIMA oraz TRAMO/SEATS, do prognozowania miesięcznej stopy bezrobocia w Polsce i w poszczególnych województwach. Uzyskane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że oba algorytmy generują dobre prognozy stopy bezrobocia i mogą być polecane wielu organizacjom – zarówno publicznym, jak i komercyjnym – do wykorzystania w prognozowaniu zjawisk ekonomicznych. Oba podejścia, tj. X-12-ARIMA oraz TRAMO/SEATS, bazują na tym samym modelu szeregu czasowego ze składnikiem sezonowym, są dobrze udokumentowane oraz sprawdzone w praktyce. Jednocześnie binarne wersje tych procedur dostępne są bezpłatnie dla wszystkich⁵, którzy chcieliby z nich korzystać. Jest to – obok możliwości całkowicie automatycznej analizy – bardzo ważna zaleta tych algorytmów.

Co do jakości prognoz dla województw należy stwierdzić, że algorytmy X-12-ARIMA generują lepsze prognozy niż TRAMO/SEATS. Są to wyniki odmienne od zaprezentowanych we wcześniejszej pracy autora [Błażejowski 2008] dla powiatów województwa kujawsko-pomorskiego, co związane jest z tym, że w badanych szeregach stopy bezrobocia w województwach wystąpiło mniej danych odstających niż miało to miejsce w odniesieniu do powiatów. Wskazuje to na konieczność budowy prognoz kombinowanych, składających się z wyników obu analizowanych algorytmów. Sprawą otwartą pozostają wagi, jakie należy uwzględnić przy konstrukcji prognoz kombinowanych. Wydaje się, że powinno to być przedmiotem dalszych badań, koniecznych do sformułowania jednoznacznych zaleceń w tym zakresie.

Literatura

- Błażejowski M., *Prognozowanie miesięcznej stopy bezrobocia dla powiatów województwa kujawsko-pomorskiego za pomocą algorytmów TRAMO/SEATS oraz X-12-ARIMA*, [w:] B. Kołosowska (red.), *Gospodarka i finanse w warunkach globalizacji*, Wyższa Szkoła Bankowa, Toruń 2008.
- Cieślak M. (red.), *Prognozowanie gospodarcze. Metody i zastosowania*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005.

⁵ Jako przykład można tutaj podać wykorzystywany przez Eurostat program DEMETRA dostępny pod internetowym adresem: <http://circa.europa.eu/irc/dsis/eurosam/info/data/demetra.htm>.

- Kufel T., *Ekonometria. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem programu GRETL*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007.
- Marvall A., Gómez V., *Estimation, prediction and interpolation of nonstationary time series with the Kalman filter*, „Journal of American Statistical Association” 1994, nr 426 (89).
- McDonald-Johnson K.M. i in., *Comparing automatic modeling procedures of TRAMO and X-12-ARIMA. An update*, U.S. Census Bureau, 2007.
- Osińska M., *Ekonometria finansowa*, PWE, Warszawa 2006.
- Pawełek B., Frodyma K., Kostrzewska J., *Przestrzenno-czasowa analiza rynku pracy w Polsce w ujęciu wojewódzkim w latach 1999-2004*, [w:] J. Pociecha (red.), *Modelowanie i prognozowanie zjawisk społeczno-gospodarczych*, UE, Kraków 2008.
- Piłatowska M., *Modelowanie niestacjonarnych procesów ekonomicznych. Studium metodologiczne*, UMK, Toruń 2003.
- Piłatowska M., *Weryfikacja prognoz stopy bezrobocia w Polsce*, [w:] J. Pociecha (red.), *Przestrzenno-czasowe modelowanie i prognozowanie zjawisk gospodarczych*, AE, Kraków 2007.
- Rozpędowska-Matraszek D., Lewandowska K., *Zastosowanie metod aglomeracyjnych i modelowania wektorowo-autoregresyjnego w analizie przestrzenno-czasowej rynku pracy w Polsce*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej nr 1126, AE, Wrocław 2006.
- Rozpędowska-Matraszek D., *Zastosowanie metod aglomeracyjnych w analizie przestrzenno-czasowej modelowania bezrobocia rejestrowanego w Polsce*, Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej nr 1169, AE, Wrocław 2007.
- Szulc E., *Modelowanie dynamicznego procesu ekonomicznego z przestrzenną strukturą zależności*, [w:] J. Pociecha (red.), *Modelowanie i prognozowanie zjawisk społeczno-gospodarczych*, UE, Kraków 2008.

FORECASTING MONTHLY UNEMPLOYMENT RATE IN POLAND AND POLAND'S VOIVODESHIPS WITH THE USE OF X-12-ARIMA AND TRAMO/SEATS ALGORITHMS

Summary: In the paper we evaluate the accuracy of predictions of monthly unemployment rate with the use of automatic procedures of model selection and forecasting, that is TRAMO/SEATS and X-12-ARIMA. These 2 algorithms are widely used all over the world, so it seems worth checking their usefulness for forecasting unemployment rate in Poland's voivodeships.