

Jan PURCZYŃSKI¹

ANALIZA ZDAWALNOŚCI EGZAMINÓW PAŃSTWOWYCH NA PRAWO JAZDY W WOJEWÓDZKIM OŚRODKU RUCHU DROGOWEGO W SZCZECINIE

W pracy rozpatrzono modele ekonometryczne wybranych wskaźników dotyczących wyników egzaminu państwowego na prawo jazdy kategorii B w WORD w Szczecinie w latach 2005-2008. Modele zostały opracowane z użyciem trendu liniowego i trendów nieliniowych zgodnie z kryterium minimalnej wartości współczynnika zmienności. Wyznaczono wskaźnik zdawalności egzaminu określony jako stosunek liczby egzaminów z wynikiem pozytywnym do łącznej liczby egzaminów, oddzielnie dla egzaminu teoretycznego (ZET) i egzaminu praktycznego (ZEP). Stwierdzono, że wartość wskaźnika zdawalności egzaminu teoretycznego rośnie, natomiast, wartość wskaźnika zdawalności egzaminu praktycznego maleje. Przyczynę malejącej wartości wskaźnika ZEP należy upatrywać w rosnących wymaganiach egzaminatorów odnośnie umiejętności manewrów na placu.

ANALYSIS OF PASS RATE OF NATIONAL DRIVING LICENCE EXAMINATIONS CONDUCTED IN VOIVODSHIP ROAD TRAFFIC CENTRE IN SZCZECIN

In this paper we examined econometric models of selected indexes related to the results of a national B category driving licence test in Voivodship Road Traffic Centre (VRTC) in Szczecin in years 2005-2008. The models were developed using a linear trend and nonlinear trends in accordance with the criterion of the minimum value of a changeability coefficient. The index of the examination pass rate was determined as a ratio of the number of examinations with a positive result to the number of all examinations – for a theoretical test (ZET) and a practical test (ZEP) separately. It has been concluded that the value of pass rate index of ZET has been increasing, while the value of pass rate index of ZEP has been decreasing. The reason for the decreasing value of ZEP pass rate index is likely to rest in examiners' increasing requirements as to the skills of manoeuvring a car in a special examination area.

¹Prof. dr hab. inż. Jan Purczyński, Uniwersytet Szczeciński, Wydział Zarządzania i Ekonomiki Usług
ul. Cukrowa 8, 71-004 Szczecin, Polska, tel. 091444?, e-mail: janpurczynski@onet.eu

1. WSTĘP

Wojewódzki Ośrodek Ruchu Drogowego w Szczecinie został powołany do życia Zarządzeniem Wojewody Szczecińskiego nr 87/98 z dnia 30 kwietnia 1998 roku, na podstawie art. 116 ust. 1 oraz art. 120 ust 1 ustawy z dnia 20 czerwca 1997 roku - Prawo o ruchu drogowym (Dz. U. Nr 98, poz. 602, oraz Nr 160, poz. 1086). Według obowiązujących przepisów, Wojewódzki Ośrodek Ruchu Drogowego w Szczecinie jest samorządową wojewódzką osobą prawną, działającą na podstawie ustawy z dnia 20 czerwca 1997r. - Prawo o Ruchu Drogowym (Dz. U. Nr 98, poz. 602 z późniejszymi zmianami), tekst jednolity z 2003r. (Dz. U. 2003r. Nr 58, poz.515), ustawy z dnia 13 października 1998r. Przepisy wprowadzające ustawy reformujące administrację publiczną (Dz. U. Nr 133, poz.872 i Nr 162, poz. 1126), statutu nadanego przez Zarząd Województwa Zachodniopomorskiego uchwałą 102/04 z dnia 26 lutego 2004 roku.

Nadany w 1999 r. przez Marszałka Województwa Zachodniopomorskiego nowy Statut WORD w Szczecinie w § 3 określa zadania funkcjonowania Ośrodka:

a) podstawowym zadaniem Ośrodka jest organizowanie egzaminów sprawdzających kwalifikacje osób ubiegających się o uprawnienia do kierowania pojazdami oraz kierujących pojazdami, w zakresie wszystkich kategorii praw jazdy

b) ośrodek może wykonywać inne zadania z zakresu bezpieczeństwa ruchu drogowego (szczegółowy wykaz zadań zawiera Statut WORD Szczecin - § 3 ust.2 i 3)

Zgodnie z zadaniem b), Szczeciński WORD angażuje się w promocję bezpieczeństwa ruchu drogowego. Pracownicy Wojewódzkiego Ośrodka Ruchu Drogowego biorą udział w pogadankach i prelekcjach organizowanych w szkołach podstawowych i gimnazjach, uczestniczą także w festynach i turniejach motoryzacyjnych. Działania wynikające z zadania b) adresowane są do jednej ze stron biorących udział w ruchu drogowym, jakimi są piesi. O bezpieczeństwie ruchu drogowego decyduje, w większym stopniu, druga strona, tzn. kierowcy pojazdów samochodowych. Stąd, duże znaczenie mają egzaminy państwowe na prawo jazdy, które weryfikują poziom wykszolenia przyszłych kierowców. Po pozytywnym zaliczeniu części teoretycznej, kandydat przystępuje do części praktycznej, która składa się z dwóch etapów: manewry na placu oraz jazda po mieście.

W niniejszej pracy przeprowadzono analizę dotyczącą egzaminów państwowych na prawo jazdy kategorii B przeprowadzonych w Wojewódzkim Ośrodku Ruchu Drogowego w Szczecinie w latach 2005-2008. Dane zaczerpnięto z pracy [1], gdzie wykonano prognozę liczby egzaminów państwowych na 2009r. W odróżnieniu od pracy [1], zostaną opracowane modele ekonometryczne dla liczby przeprowadzonych egzaminów teoretycznych i praktycznych oraz wybranych wskaźników charakteryzujących opisywane zjawiska.

2. MODELE EKONOMETRYCZNE DLA WYBRANYCH WSKAŹNIKÓW

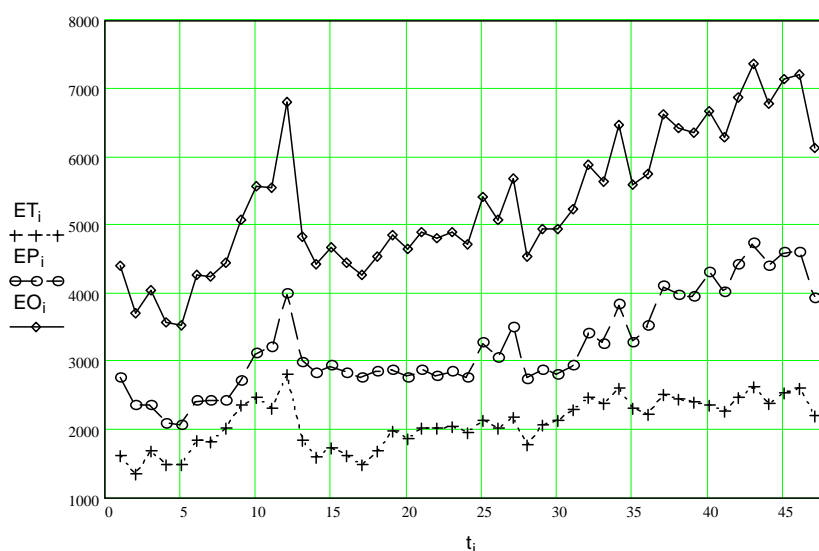
2.1 Założenia dotyczące opracowania modelu

Obliczenia wykonano dla danych miesięcznych, traktując obserwacje jako szereg czasowy. Rozpatrzono następujące modele trendu: liniowy, paraboliczny, potęgowy, wykładniczy, logarytmiczny i hiperboliczny. Parametry trendów wyznaczono na podstawie wzorów zawartych w pracach [2,5]. Dodatkowo, w przypadku trendu wykładniczego i potęgowego uwzględniono metody przybliżone, opisane w pracach [3,4]. Jakość

uzyskanych modeli ekonometrycznych była oceniana na podstawie mierników zgodności wartości teoretycznych z danymi empirycznymi: odchylenia standardowe reszt, współczynnika zmienności resztowej oraz współczynnika zgodności (zbieżności) [2,5]. Ponieważ poszczególne mierniki prowadziły do zbliżonych ocen jakości, zdecydowano się na zastosowanie jednego z nich, a mianowicie współczynnika zmienności v określonego jako stosunek odchylenia standardowego S do wartości średniej z obserwacji \bar{y} . Spośród wymienionych modeli trendu wybierano ten, który prowadził do najmniejszej wartości współczynnika zmienności. W celu dalszej poprawy jakości modelu, rozpatrzono zmienną liczbę n ostatnich miesięcy uwzględnionych w modelu. Przyjęto, że $n \geq 12$, tzn. najkrótszy okres stanowiący bazę do wnioskowania wynosi jeden rok – w tym przypadku jest to 2008 rok.

2.2 Wyniki obliczeń

Na rysunku 1 przedstawiono dane miesięczne dotyczące liczby egzaminów przeprowadzonych w WORD w Szczecinie w latach 2005-2008.



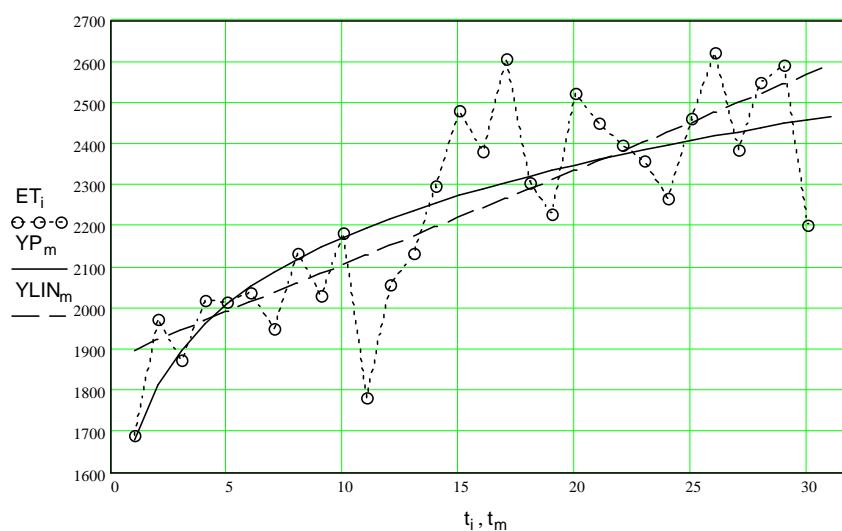
Rys.1. Liczba egzaminów (dane miesięczne) przeprowadzonych w WORD w Szczecinie w latach 2005-2008: teoretycznych ET (linia kropkowana z plusami), praktycznych EP (linia przerywana z kółkami) oraz ogółem EO (linia ciągła z karo); opracowano na podstawie [1]

Wykonując obliczenia dla liczby przeprowadzonych egzaminów z zakresu teorii ET stwierdzono najmniejszą wartość współczynnika zmienności $v=6,50\%$ dla trendu potęgowego bazującego na $n=31$ ostatnich miesiącach. Nieznacznie większą wartość wynoszącą $v=6,73\%$ uzyskano dla trendu liniowego ($n=29$). Uzyskane modele przedstawiono na rysunku 2, wykonanym dla $n=30$. Z rysunku wynika niejednoznaczność metody bazującej na minimalizacji współczynnika zmienności – dwa różniące się modele prowadzą do zbliżonych wartości v . Ten sam problem występuje przy wykorzystaniu

pozostałych dwóch mierników jakości modelu (odchylenia standardowego i współczynnika zgodności). Przewaga modelu trendu liniowego polega na tym, że pozwala on w prosty sposób opisać dynamikę zjawiska. Na podstawie równania trendu:

$$YLIN_t = 1928,21 + 21,53 \cdot t \quad (1)$$

stwierdza się, że w rozpatrywanym okresie, liczba egzaminów wzrasta średnio co miesiąc o $\Delta EP=21,53$.



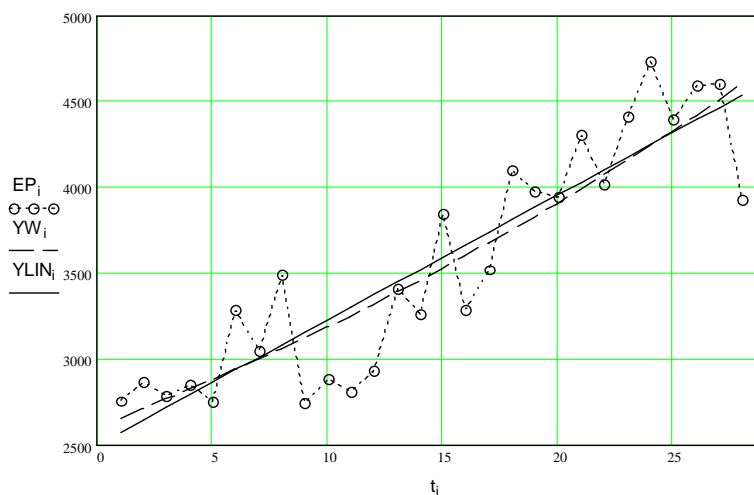
Rys.2. Optymalne modele trendu dla liczby przeprowadzonych egzaminów teoretycznych: linia kropkowana z kółkami ET- dane empiryczne, linia ciągła YP -trend potęgowy, linia przerywana YLIN- trend liniowy; opracowanie własne

W przypadku liczby egzaminów praktycznych EP, najmniejszą wartość współczynnika zmienności $v=8,32\%$ uzyskano dla trendu wykładniczego bazującego na $n=28$ ostatnich miesiącach. Nieznacznie większą wartość wynoszącą $v=8,48\%$ uzyskano dla trendu liniowego, również dla $n=28$. Wyznaczone modele przedstawiono na rysunku 3. Uzyskana postać trendu liniowego:

$$YLIN_t = 2499,37 + 72,82 \cdot t \quad (2)$$

oznacza, że w rozpatrywanym okresie, liczba egzaminów praktycznych wzrasta średnio co miesiąc o $\Delta EP=72,82$. Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że tempo przyrostu liczby egzaminów praktycznych znacznie przewyższa tempo przyrostu liczby egzaminów teoretycznych: $\frac{\Delta EP}{\Delta ET} = 3,382$ (3)

Wielkość 3,382 (wzór(3)) odnosi się do tempa wzrostu, natomiast wskaźnik $SPT=EP/ET$ (stosunek liczby egzaminów praktycznych do liczby egzaminów teoretycznych) dotyczy liczby przeprowadzonych egzaminów.



Rys.3. Optymalne modele trendu dla liczby przeprowadzonych egzaminów praktycznych: linia kropkowana z kółkami EP - dane empiryczne, linia przerywana YW -trend wykładniczy, linia ciągła $YLIN$ - trend liniowy; opracowanie własne

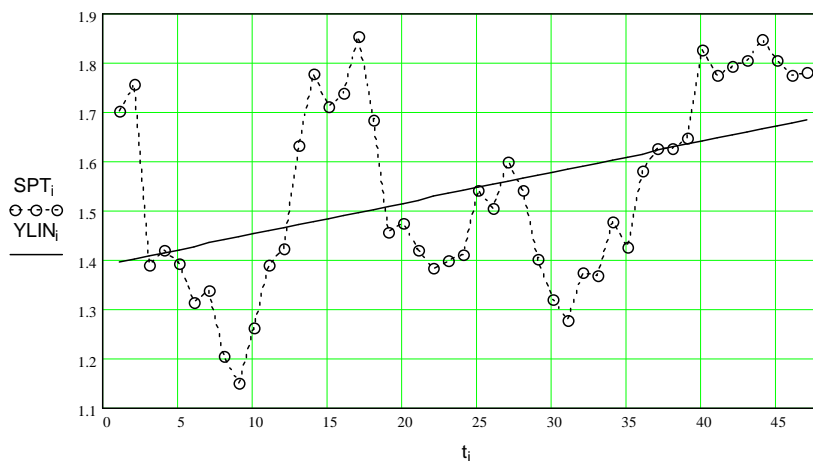
Na rysunku 4 przedstawiono wartości tego wskaźnika oraz wyznaczony trend liniowy, dla którego współczynnik zmienności $v=11,42\%$.

Najmniejszą wartość współczynnika zmienności $v=2,78\%$ uzyskano dla trendu logarytmicznego bazującego na $n=12$ ostatnich miesiącach. Minimalnie większą wartość wynoszącą $v=2,79\%$ otrzymano dla trendu potęgowego, również dla $n=12$. Wyznaczone modele przedstawiono na rysunku 5. W przypadku trendu liniowego najmniejszą wartość współczynnika zmienności wynoszącą $v=3,45\%$ uzyskano dla $n=12$. Na podstawie wyznaczonej postaci trendu liniowego: $YLIN_t = 1,609 + 0,0201 \cdot t$ stwierdza się, że wartość wskaźnika SPT wzrasta średnio co miesiąc o 0,0201.

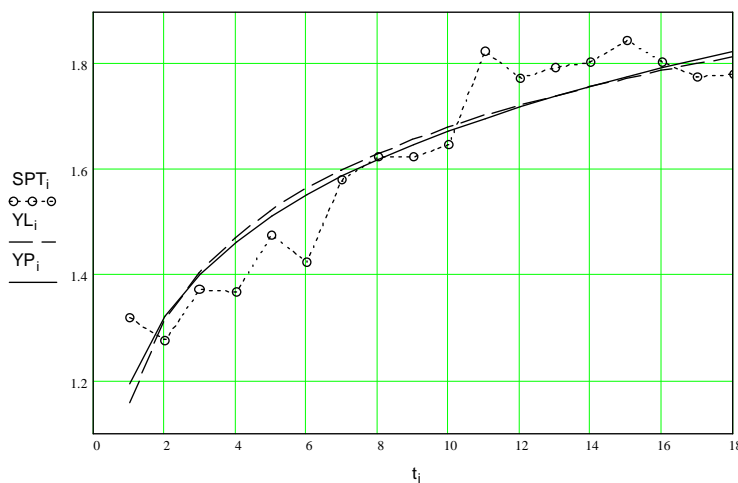
Dzięki optymalizacji liczby uwzględnionych miesięcy, uzyskano istotną poprawę jakości modelu trendu liniowego. Mianowicie, uwzględnienie wszystkich obserwacji prowadziło do wartości współczynnika zmienności $v=11,42\%$, natomiast, dla $n=12$ ostatnich miesięcy, uzyskano $v=3,45\%$.

Dokonując analizy zdawalności egzaminów państwowych na prawo jazdy, wyznaczono wskaźnik zdawalności egzaminu teoretycznego ZET określony jako stosunek liczby pozytywnie zdanych egzaminów teoretycznych do łącznej liczby egzaminów z zakresu teorii. Na rysunku 6 przedstawiono wartości tego wskaźnika oraz optymalne trendy: liniowy i wykładniczy ($v=2,50\%$) uwzględniające wszystkie obserwacje.

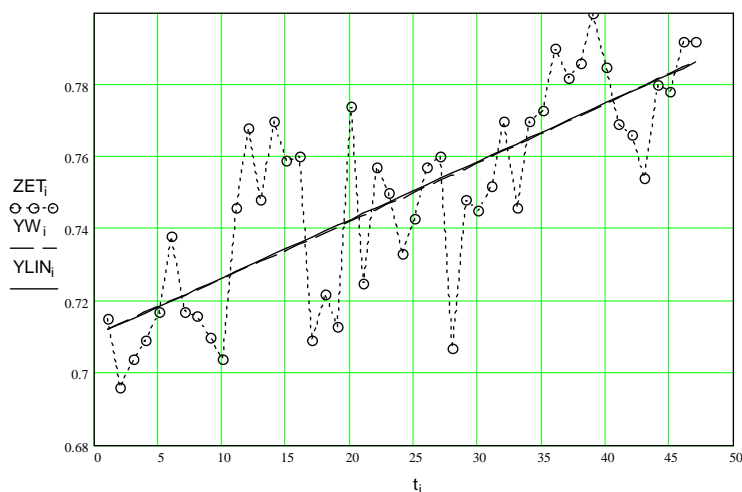
Z rysunku 6 wynika zgodność optymalnych modeli trendu. Pozostałe modele trendów prowadziły do wartości współczynnika zmienności $v > 2,50\%$. Z równania trendu liniowego $YLIN_t = 0,7103 + 0,00162 \cdot t$ wynika średni przyrost miesięczny wartości wskaźnika ZET wynoszący 0,00162



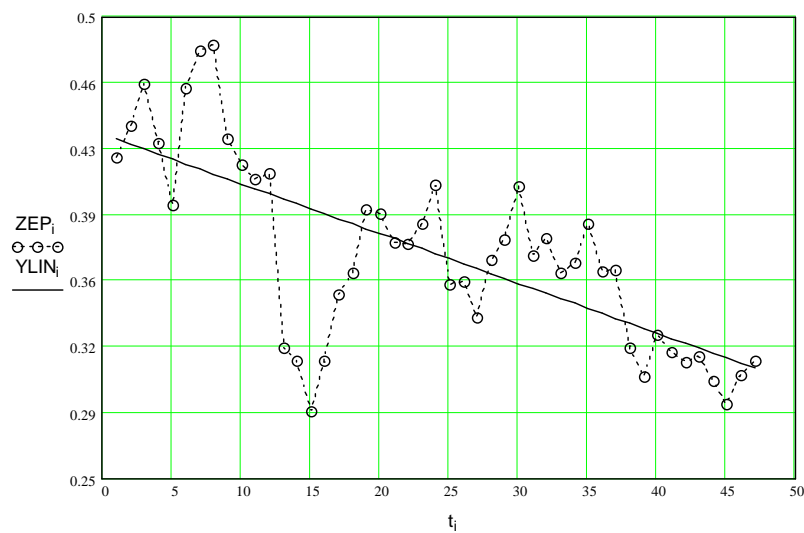
Rys.4. Wartości stosunku liczby egzaminów: praktycznych do teoretycznych – linia kropkowana z kółkami SPT, trend liniowy YLIN – linia ciągła; opracowanie własne



Rys.5. Optymalne modele trendu dla wartości wskaźnika SPT: linia kropkowana z kółkami SPT- dane empiryczne, linia przerywana YL -trend logarytmiczny ($v=2,78\%$), linia ciągła YP- trend potęgowy ($v=2,79\%$); opracowanie własne



Rys.6. Optimalne modele trendu dla wartości wskaźnika zdawalności egzaminu teoretycznego: linia kropkowana z kółkami ZET- dane empiryczne, linia przerywana YW -trend wykładniczy ($v=2,50\%$), linia ciągła YLIN- trend liniowy ($v=2,50\%$); opracowanie własne



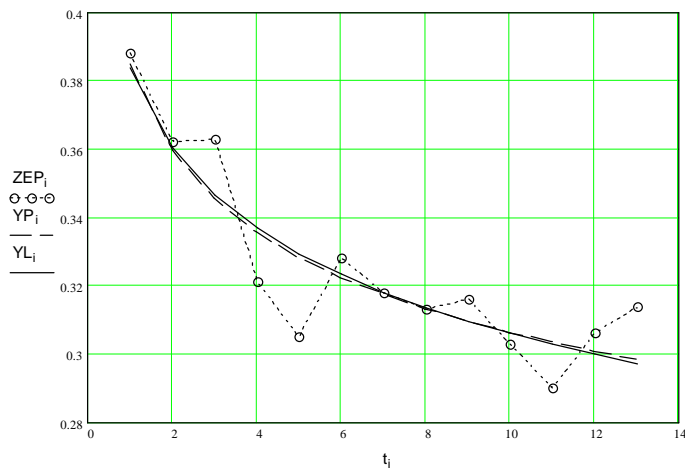
Rys.7. Wartości wskaźnika zdawalności egzaminu praktycznego – linia kropkowana z kółkami ZEP. Trend liniowy YLIN – linia ciągła ($v=9,92\%$); opracowanie własne

Kolejny wskaźnik oznaczony jako ZEP , określa stosunek liczby pozytywnie zdanych egzaminów praktycznych do łącznej liczby egzaminów praktycznych. Na rysunku 7 przedstawiono wartości tego wskaźnika oraz trend liniowy, uwzględniające wszystkie obserwacje, charakteryzujący się współczynnikiem zmienności $v=9,92\%$.

Najmniejszą wartość współczynnika zmienności $v=3,73\%$ uzyskano dla trendu potęgowego bazującego na $n=13$ ostatnich miesiącach. Nieznacznie większą wartość wynoszącą $v=3,82\%$ otrzymano dla trendu logarytmicznego, również dla $n=13$. Wyznaczone modele trendu przedstawiono na rysunku 8.

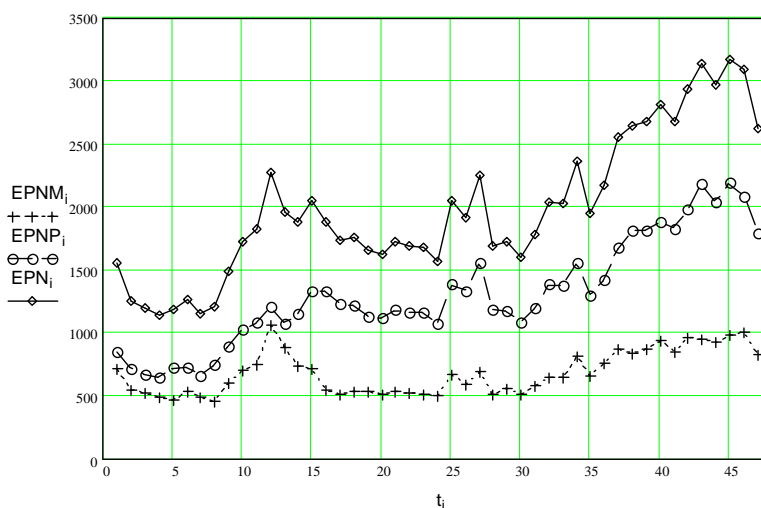
W przypadku trendu liniowego najmniejszą wartość współczynnika zmienności wynoszącą $v=4,66\%$ uzyskano dla $n=17$, natomiast równanie trendu wyraża się wzorem $YLIN_t = 0,385 - 0,0056485 \cdot t$. Z ostatniej zależności wynika, że wartość wskaźnika ZEP maleje średnio co miesiąc o $0,0056485$. Wadę trendu liniowego można zauważyć w momencie wykonania prognozy – z równania trendu wynika że po 53 miesiącach wskaźnik ZEP osiągnie wartość zero.

Z porównania rysunków 6 i 7 wynikają odmienne tendencje zmian wskaźników ZET i ZEP . Wartość wskaźnika zdawalności egzaminu teoretycznego rośnie, przy czym, w rozpatrywanym okresie jego średnia wartość wynosiła $0,75$. Natomiast, wartość wskaźnika zdawalności egzaminu praktycznego maleje, przy średniej wartości wynoszącej $0,37$. Duża wartość średnia ZET (75%) świadczy o tym, że łatwiej przygotować się do pytań teoretycznych, niż opanować praktyczne umiejętności kierowania pojazdem. Mała wartość średnia ZEP (37%) może wynikać ze słabego przygotowania kandydatów oraz wysokich wymagań egzaminatorów. Rosnące wymagania egzaminatorów (wskaźnik ZEP maleje) powinny mieć pozytywny wpływ na jakość jazdy przyszłego kierowcy.



Rys.8. Optymalne modele trendu dla wartości wskaźnika zdawalności egzaminu praktycznego: linia kropkowana z kółkami ZEP - dane empiryczne, linia przerywana YP -trend potęgowy ($v=3,73\%$), linia ciągła YL - trend logarytmiczny ($v=3,82\%$); opracowanie własne

W celu wyjaśnienia przyczyn zachowania się wskaźnika ZEP , dokonano analizy przyczyn negatywnego wyniku egzaminu praktycznego. Jak wspomniano we wstępie, egzamin praktyczny składa się z dwóch etapów: manewry na placu oraz jazda po mieście. Na rysunku 9 przedstawiono liczbę egzaminów praktycznych z wynikiem negatywnym: łączna liczba oznaczona jako EPN , liczba egzaminów na placu – $EPNP$ oraz liczba egzaminów w mieście – $EPNM$. Dla poszczególnych krzywych wyznaczono trend liniowy obejmujący wszystkie obserwacje. Współczynnik kierunkowy prostej (parametr stojący przy zmiennej t) określa miesięczne przyrosty zmiennej objaśnianej. Średnie, miesięczne przyrosty liczby egzaminów praktycznych z wynikiem negatywnym wynoszą odpowiednio: 7,61 dla jazdy po mieście oraz 28,18 w przypadku manewrów po placu. Oznacza to, że dynamika przyrostów liczby egzaminów na placu jest 3,7 razy większa niż dla jazdy po mieście.



Rys.9. Liczba egzaminów praktycznych z wynikiem negatywnym: łączna liczba EPN oznaczona linią ciągłą z karo, liczba egzaminów na placu $EPNP$ - linia przerywana z kółkami, liczba egzaminów w mieście $EPNM$ - linia kropkowana z plusami; opracowanie własne

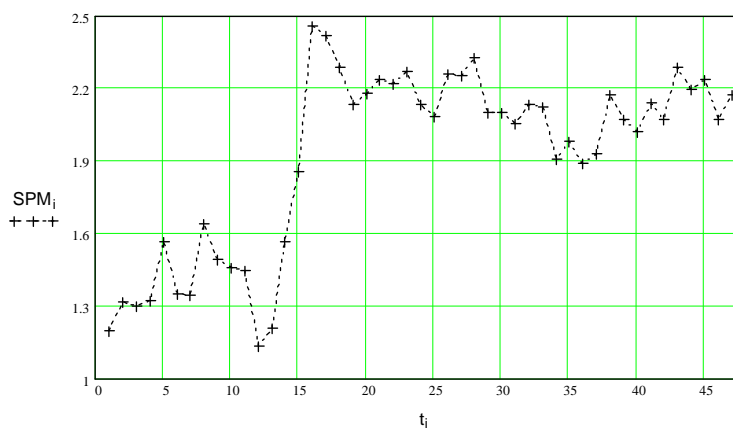
Dla pełniejszego obrazu, wprowadza się kolejny wskaźnik dotyczący egzaminów praktycznych z wynikiem negatywnym: $SPM = EPNP/EPNM$ – stosunek liczby egzaminów na placu do liczby egzaminów w formie jazdy po mieście, przedstawiony na rysunku 10.

Z rysunku 10 wynika skokowa zmiana wartości wskaźnika SPM z poziomu rzędu 1.5 do około 2.1, która miała miejsce na początku 2006r.. Wartość średnia wskaźnika SPM wyznaczona dla $n=32$ ostatnich obserwacji wynosi 2.15. Oznacza to, że przeciętnie na jeden egzamin z negatywnym wynikiem z jazdy po mieście przypada 2,15 egzaminów z wynikiem negatywnym z manewrów na placu.

3. WNIOSKI

Rozpatrzone w pracy modele ekonometryczne wybranych wskaźników dotyczących wyników egzaminu państwowego na prawo jazdy kategorii B w WORD w Szczecinie były opracowane z użyciem trendu liniowego i trendów nieliniowych zgodnie z kryterium minimalnej wartości współczynnika zmienności. Wskazano na niejednoznaczność metody bazującej na minimalizacji miernika jakości modelu polegającej na tym, że dwa różniące się modele (Rys.2) prowadzą do zbliżonych wartości współczynnika zmienności.

Analizując stosunek liczby przeprowadzonych egzaminów z zakresu umiejętności praktycznych do liczby przeprowadzonych egzaminów z zakresu teorii stwierdzono, że wskaźnik ten (SPM) przyjmuje wartości z przedziału (1,2-1,8) i wykazuje tendencję rosnącą (rysunek 4 i 5).



Rys.10. Wartości stosunku liczby egzaminów z wynikiem negatywnym przeprowadzonych na placu do jazdy po mieście – SPM

Wyznaczono wskaźnik zdawalności egzaminu określony jako stosunek liczby egzaminów z wynikiem pozytywnym do łącznej liczby egzaminów, oddzielnie dla egzaminu teoretycznego (ZET) i egzaminu praktycznego (ZEP). Zgodnie z rysunkami 6 i 7, wskaźniki ZET i ZEP wykazują odmienne tendencje rozwojowe. Wartość wskaźnika zdawalności egzaminu teoretycznego rośnie, przy czym, w rozpatrywanym okresie jego średnia wartość wynosiła 0,75. Natomiast, wartość wskaźnika zdawalności egzaminu praktycznego maleje, przy średniej wartości wynoszącej 0,37. Sformułowano wniosek, że rosnące wymagania egzaminatorów (wskaźnik ZEP maleje) powinny mieć pozytywny wpływ na jakość jazdy przyszłego kierowcy.

Ostatni wniosek zweryfikowano poprzez analizę egzaminów z zakresu umiejętności praktycznych, które zakończyły się niepowodzeniem. W tym celu wyznaczono wskaźnik SPM stanowiący stosunek liczby egzaminów z wynikiem negatywnym przeprowadzonych na placu manewrowym do liczby egzaminów z wynikiem negatywnym przeprowadzonych w ramach jazdy po mieście. Stwierdzono, że przeciętnie na jeden egzamin z negatywnym wynikiem z jazdy po mieście przypada 2,15 egzaminów z wynikiem negatywnym z manewrów na placu. Wynik ten sugeruje, że egzaminatorzy stawiają większe wymagania odnośnie manewrów na placu, niż w stosunku do umiejętności jazdy po mieście, które mają

znacznie większy wpływ na bezpieczeństwo ruchu drogowego. W związku z tym należy zakwestionować wniosek zgodnie z którym rosnące wymagania egzaminatorów (malejące wartości wskaźnika *ZEP*) powinny mieć pozytywny wpływ na jakość jazdy przyszłego kierowcy.

4. BIBLIOGRAFIA

- [1] Burchardt H.: *Prognoza liczby egzaminów państwowych na prawo jazdy kategorii B na podstawie Wojewódzkiego Ośrodka Ruchu Drogowego w Szczecinie. Praca magisterska*. Szczecin, WZiEU US 2009.
- [2] Czyżycki R., Hundert M., Klóska R.: *Wybrane zagadnienia z ekonometrii*. ECONOMICUS, Szczecin 2005.
- [3] Purczyński J.: *Wybrane aspekty prognozowania z wykorzystaniem trendu wykładniczego*. Przegląd Statystyczny, 2008, Zeszyt 1, s. 27-44
- [4] Purczyński J.: *Metody prognozowania z wykorzystaniem trendu potęgowego*. Przegląd Statystyczny, 2009 – Zeszyt 2, s. 52-66
- [5] Zeliaś A., Pawełek B. Wanat S.: *Prognozowanie ekonomiczne. Teoria, przykłady, zadania*. PWN, Warszawa 2003