

AUTOR

dr inż. Marek Mróz

Adres e-mail: m.mroz@akademia.mil.pl

Afiliacja: Wydział Zarządzania i Dowodzenia

Akademia Sztuki Wojennej

KOMUNIKAT Z SEMINARIUM NAUKOWEGO WYBRANE METODY PROGNOZOWANIA W LOGISTYCE

W Akademii Sztuki Wojennej 19 marca 2019 roku odbyło się seminarium naukowe na temat *Wybrane metody prognozowania w logistyce* zorganizowane przez Katedrę Zarządzania Procesami Logistycznymi Instytutu Logistyki Wydziału Zarządzania i Dowodzenia ASzWoj. Organizatorzy seminarium przyjęli do realizacji dwa cele: naukowy i dydaktyczny. Za cel naukowy uznali potrzebę znalezienia odpowiedzi na pytanie: Co powinien zawierać program kształcenia studentów kierunku logistyka w aspekcie metod prognozowania ilościowego w logistyce? Natomiast cel dydaktyczny ujęto w poniższych zagadnieniach:

- zademonstrowanie na rzeczywistych przykładach danych empirycznych, zastosowania wybranych metod prognozowania ilościowego w logistyce, w aspekcie kształcenia studentów kierunku logistyka,
 - pokazanie zalet i wad wybranych metod prognozowania ilościowego stosowanych w kształceniu studentów kierunku logistyka,
 - zachęcenie studentów do stosowania metod prognozowania ilościowego w swoich pracach dyplomowych, publikacjach oraz innych pracach podczas studiów i po ich zakończeniu,
 - popularyzacje i rekomendacje najbardziej przydatnych metod prognozowania ilościowego procesów logistycznych w kształceniu studentów kierunku logistyka.

Pracom Komitetu Naukowego w trakcie trwania całego seminarium przewodniczył Dyrektor Instytut Logistyki Wydziału Zarządzania i Dowodzenia dr hab. inż. Stanisław Smyk, (prof. ASzWoj). Członkami Komitetu zostali: płk dr hab. inż. Tomasz Jałowiec (prof. ASzWoj), płk dr hab. inż. Sylwester Kurek (prof. ASzWoj), prof. dr hab. Tomasz Majewski (ASzWoj), prof. dr hab. Romuald Mańkowski (ASzWoj), prof. dr hab. inż. Stanisław Sirko (ASzWoj), dr hab. inż. Sławomir Bartosiewicz (prof. WAT), dr hab. Stanisław Bylka (prof. ASzWoj), dr hab. Ryszard Chrobak (prof. ASzWoj), dr hab. Wojciech Nyszk (prof. ASzWoj), ppłk dr inż. Dariusz Grała (ASzWoj), ppłk dr inż. Krzysztof Zadorożny (ASzWoj), dr inż. Paweł Górski (UJK), dr Jerzy Filar, dr Mariusz Fornal (ASzWoj), dr Maciej Kaźmierczak

(ASzWoj), dr inż. Stefan Kurinia (ASzWoj), dr Jacek Kurowski (ASzWoj), dr inż. Marek Mróz (ASzWoj), dr Jan Szymczyk (ASzWoj).

Powitania uczestników seminarium naukowego dokonał Kierownik Katedry Zarządzania Procesami Logistycznymi Instytutu Logistyki Wydziału Zarządzania i Dowodzenia ASzWoj dr Jan Szymczyk, który podziękował wszystkim za tak liczne przybycie na to święto naukowe Katedry. W szczególności podziękował za przybycie: Dziekanowi WZiD płk. dr. hab. inż. Tomaszowi Jałowcowi, Prodziekanowi WZiD ppłk. dr. inż. Dariuszowi Grali, Dyrektorowi Instytutu Zarządzania WZiD prof. dr. hab. inż. Stanisławowi Sirko, Dyrektorowi Instytutu Logistyki WZiD dr. hab. inż. Stanisławowi Smykowi, Zastępcy Dyrektora Instytutu Logistyki WZiD dr. Mariuszowi Fornalowi, Kierownikowi Katedry Zarządzania Zasobami Ludzkimi Instytutu Zarządzania WZiD prof. dr. hab. Tomaszowi Majewskiemu, Kierownikowi Katedry Podstaw Logistyki ppłk. dr. inż. Krzysztofowi Zadorożnemu, Kierownikowi Katedry Ekonomiki Obronności i Bezpieczeństwa Gospodarczego dr. Stefanowi Kurinii, a także zaproszonym gościom – przedstawicielom nauki spoza naszej uczelni: Kierownikowi Zakładu Systemów Logistycznych Instytutu Logistyki Wydziału Logistyki WAT dr. hab. inż. Sławomirowi Bartosiewiczowi, prof. WAT oraz długoletniemu Kierownikowi Zakładu Logistyki Systemów Gospodarczych Instytutu Ekonomii i Logistyki Wydziału Strategiczno–Obronno AON płk. rez. dr. Jerzemu Filarowi.

Również niezmiernie gorąco dr Jan Szymczyk powitał dr. hab. Stanisława Bylkę (prof. ASzWoj) z Katedry Zastosowań Metod Ilościowych i Technologii Informacyjnych Instytutu Zarządzania WZiD oraz dr. inż. Mieczysława Pelca – nieetatowego Kierownika Zespołu Zastosowań Metod Ilościowych, a także profesorów w osobach: prof. dr. hab. Romualda Mańkowskiego, dr. hab. Ryszarda Chrobaka (prof. ASzWoj) i dr. hab. Wojciecha Nyszka (prof. ASzWoj) oraz pozostałych przybyłych pracowników naukowo–dydaktycznych Instytutu Logistyki WZiD: mjr. dr. Waldemara Pawłosa, dr. Katarzynę Pietrzyk–Wiszowaty, dr. Krzysztofa Szeląga, a także reprezentację studentów – członków i sympatyków Koła Naukowego Studentów Logistyki: Michała Bartoszką, Bartłomieja Gajewskiego, Dominikę Gałęzowską, Natalię Jakubowską, Norberta Kalinowskiego, Karola Lewandowskiego, Annę Olewnicką, Aleksandrę Stasiak. W tym ważnym dla Katedry przedsięwzięciu naukowym uczestniczyły 32 osoby.

Oficjalnego rozpoczęcia seminarium naukowego dokonał Dziekan Wydziału Zarządzania i Dowodzenia ASzWoj płk dr. hab. inż. Tomasz Jałowiec, który po powitaniu uczestników podkreślił istotę i wagę tematu seminarium w kształceniu studentów kierunku logistyka oraz zachęcił zgromadzonych do zaangażowanej dyskusji w poszczególnych panelach tematycznych. Podkreślił ponadto liczny udział Studentów oraz ich zaangażowanie i chęć zaprezentowania swoich wystąpień.

Seminarium naukowe składało się z dwóch paneli. Pierwszy panel tematyczny dotyczył zastosowania wybranych metod prognozowania ilościowego w logistyce w aspekcie kształcenia studentów kierunku logistyka, natomiast drugi dotyczył zalet i wad stosowanych metod prognozowania ilościowego w kształceniu studentów kierunku logistyka.



Źródło: zdjęcie autorstwa J. Gawliczek.

Rys. 1. Uczestnicy seminarium naukowego

W obu panelach tematycznych wygłoszono sześć referatów, które obejmowały następującą problematykę:

- *Prognozowanie metodą wag harmoniczych – wstęp do teorii problemu* (dr inż. Marek Mróz – KZPL IL WZiD).
- *Prognoza podaży metodą wag harmoniczych, nowoczesnej powierzchni magazynowej w Polsce, na rok 2019* (Bartłomiej Gajewski – student WZiD).
- *Modyfikacja wyliczania średnich z obserwacji w procedurze wygładzania szeregów czasowych* (dr Stefan Kurinia – KEOiBG IL WZiD).
- *Prognozowanie na podstawie modeli ekonometrycznych* (mgr Agnieszka Duda – pracownik nieetatowy ASzWoj).
- *Wykorzystanie metody Holta na przykładzie liczby pasażerów portu lotniczego w Gdańsku im. Lecha Wałęsy* (Natalia Jakubowska, Karol Lewandowski – studenci WZiD).
- *Prognozowanie popytu na podstawie metody Wintersa* (Anna Olewnicka – studentka WZiD).

W panelu pierwszym i drugim, łącznie czynny udział wzięło siedmiu prelegentów, w tym czworo Studentów.

Moderatorem w obu panelach był dr inż. Marek Mróz, który rozpoczął pierwszy panel referatem wprowadzającym na temat *Prognozowanie metodą wag harmonicznych – wstęp do teorii problemu*. W swoim wystąpieniu przedstawił teoretyczny zarys oraz algorytm realizacji prognozowania w logistyce metodą wag harmonicznych. Zwrócił szczególną uwagę na sekwencyjny sposób wyrównywania empirycznego wyjściowego szeregu czasowego metodą trendu pełzającego. Podkreślił zalety tej metody polegające na tworzeniu kolejnych wygładzeń odcinkowych z przyjętym przez badacza dowolnym krokiem wyrównywania – z dowolną stałą wygładzania, odpowiednią do charakteru badanego zjawiska i wielkości rozpatrywanego szeregu czasowego, czyli ilości posiadanych wstępnych danych empirycznych. Należy dodać, że dużą zaletą tej metody, co podkreślił referujący, jest otrzymywanie w efekcie wygładzonego, nieskróconego szeregu czasowego.



Źródło: zdjęcie autorstwa A. Duda.

Rys. 2. Seminarium naukowe

Jak podkreślił referujący, wygładzając empiryczny szereg czasowy metodą trendu pełzającego, należy zbudować odpowiednią liczbę częst-

kowych liniowych modeli teoretycznych. Zadanie, które stoi przed badaczem, to oszacowanie parametrów strukturalnych każdego cząstkowego modelu. Aby to uczynić, należy najpierw zbudować tabelę pomocniczą opartą na wybranych cząstkowych danych empirycznych zgodnie z przyjętą stałą wygładzania. Następnie na podstawie takiej tabeli należy utworzyć układ dwóch równań z dwoma niewiadomymi parametrami, które można rozwiązać, np. jedną z pięciu podanych i omówionych przez referującego metod:

- metody podstawiania,
- metody przeciwnych współczynników,
- metody macierzowej,
- metody klasycznej,
- metody wyznaczników.

Najbardziej rekomendowana przez referującego jest metoda wyznacznikowa jako najprostsza i najdokładniejsza. Wykorzystując tę metodę w praktyce, nie trzeba tworzyć, wspomnianego powyżej, układu dwóch równań z dwoma niewiadomymi parametrami, lecz można od razu przejść do obliczenia wartości parametrów, wykorzystując wcześniej specjalnie utworzony wyznacznik główny i wyznaczniki pomocnicze. Następnie na podstawie uzyskanych cząstkowych modeli teoretycznych z oszacowanymi parametrami należy dla każdego modelu obliczyć wartości teoretyczne zmiennej zależnej, wykorzystując tylko te dane empiryczne zmiennych niezależnych, które posłużyły do szacowania parametrów strukturalnych tego modelu. Później tworzymy tabelę pomocniczą z obliczonymi wartościami wszystkich teoretycznych modeli cząstkowych. Potem dla każdej zmiennej niezależnej t obliczamy wartości średniej arytmetycznej z wartości teoretycznych modeli cząstkowych. W ten sposób otrzymujemy wartości wygładzone szeregu empirycznego dla przyjętej przez badacza stałej wygładzania.

Aby dobrać najlepszą stałą wygładzania, należy powtórzyć powyższe obliczenia dla wszystkich potencjalnie rozpatrywanych wartości tej stałej i obliczyć błąd średniokwadratowy, a w zasadzie pierwiastek kwadratowy tego błędu¹. Wyrównując szereg czasowy, metodą trendu pełzającego, wybieramy taką stałą wygładzania, dla której pierwiastek błędu średniokwadratowego jest najmniejszy.

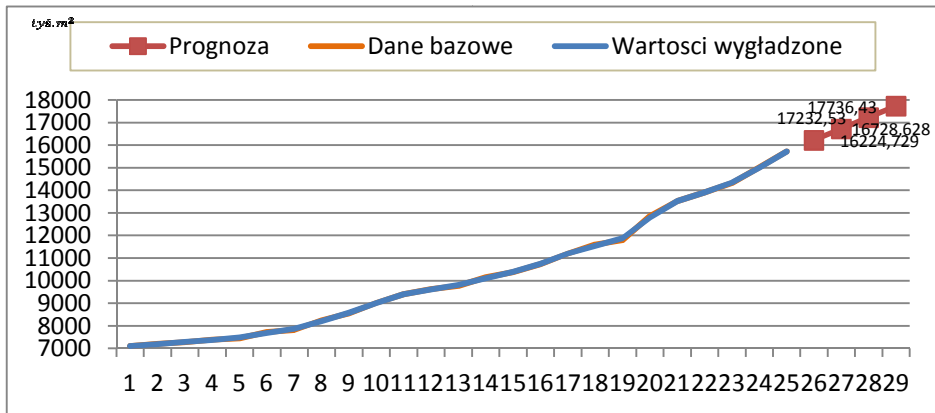
Po optymalnym wyrównaniu szeregu czasowego metodą trendu pełzającego, można przystąpić do obliczenia prognozy metodą wag harmonicznych.

Obliczoną prognozę poddaje się weryfikacji pod kątem wielkości błędu prognozowania. Do tego celu można wykorzystać miernik całkowitego

¹ Pierwiastek błędu średniokwadratowego określa, o ile *średnio rzecz biorąc*, wartości empiryczne zmiennej zależnej y_t odchylają się od średnich wartości teoretycznych \hat{y}_t , czyli średnich wartości wygładzonych.

względny błąd prognozy, czyli współczynnik Theila I^2 oraz średni błąd prognozy I , czyli pierwiastek kwadratowy z współczynnika Theila. Dodatkowym uzupełnieniem interpretacji wielkości szacowanych błędów prognozy, czyli stawiania wniosków dotyczących jakości obliczonej prognozy, może być również współczynnik zmienności losowej V . Akceptowalna wielkość błędu tego współczynnika określana jest indywidualnie przez każdego badacza w zależności od rodzaju prowadzonych badań. Najczęściej przyjmowana jest w granicach do 10 %.

Kolejną występującą osobą był student drugiego roku studiów magisterskich pan Bartłomiej Gajewski. Tematem jego wystąpienia była *Prognoza podaży metodą wag harmonicznych, nowoczesnej powierzchni magazynowej w Polsce, na rok 2019*. W swoim wystąpieniu zaprezentował praktyczny przykład obliczenia prognozy popytu metodą wag harmonicznych, wykorzystując wielkości komercyjnej powierzchni magazynowej dostępnej na polskim rynku nieruchomości. Dane empiryczne, z których referujący korzystał podczas dokonywanych obliczeń, objęły 15 analizowanych okresów kwartalnych, poczynając od IV kwartału 2012 roku, a kończąc na IV kwartale 2018 roku. Prelegent podkreślił, że dobrał najlepszą z trzech analizowanych stałą wygładzania $k=3$, kierując się najmniejszą wartością błędu średniokwadratowego. Następnie obliczył prognozę na cztery kwartały 2019 r. Na zakończenie referujący zademonstrował i omówił wyniki swoich obliczeń w formie graficznej interpretacji za pomocą liniowego wykresu (Rys. 3.).



Źródło: opracowanie własne.

Rys. 3. Wygładzone wartości szeregu czasowego wraz z prognozą na cztery kwartały 2019 r.

W podsumowaniu prelegent podkreślił zalety i wady prognozowania metodą wag harmonicznych po uprzednim wygładzeniu szeregu czasowego metodą trendu pełzającego.



Źródło: zdjęcie autorstwa zdjęcie autorstwa A Stasiak.

Rys. 4. Seminarium naukowe

Ostatnim występującym prelegentem, w pierwszym panelu seminarium, był dr Stefan Kurinia – Kierownik Katedry Ekonomiki Obronności i Bezpieczeństwa Gospodarczego IL WZiD, który przedstawił temat dotyczący propozycji *Modyfikacji wyliczania średnich z obserwacji w procedurze wygładzania szeregów czasowych*. Zwrócił uwagę uczestników seminarium na problem skracania empirycznych szeregów czasowych podczas jego wygładzania, czyli utratę na początku i na końcu badanych okresów od jednego do kilku i więcej elementów, przy wykorzystaniu standardowej metody średnich ruchomych. Prelegent podkreślił, że zjawisko to stoi w sprzeczności z zasadą, iż najwięcej informacji prognostycznej zawierają najmłodsze obserwacje. Stwierdził także, że należy zmodyfikować procedurę wygładzania szeregu czasowego, tak aby uwzględnić proces „starzenia się” informacji. Zaproponował, aby nie tracić ostatnich elementów wygładzonego szeregu w celu poprawy jakości prognozy opartej na najaktualniejszych (ostatnich posiadanych) danych empirycznych.

Prelegent na zakończenie swojego wystąpienia sformułował dwa końcowe wnioski, w których stwierdził, że wygładzanie szeregu czasowego zmodyfikowaną metodą standardowej średniej ruchomej zapewnia posiadanie w wygładzonym szeregu czasowym wartości przypisanych do ostatnich okresów obserwacji oraz poprzez wprowadzone w modyfikacji wagi uśredniania uwzględnia się efekt starzenia się informacji, zawartych w szeregu obserwacji.

W drugim panelu jako pierwsza wystąpiła pani mgr Agnieszka Duda, która przedstawiła referat na temat *Prognozowanie na podstawie modeli ekonometrycznych*. Swoje wystąpienie rozpoczęła od zaprezentowania układu algorytmu tworzenia modeli ekonometrycznych:

- optymalny wybór zmiennych objaśniających (niezależnych) spośród zmiennych kandydujących, np. metodą Hellwiga,
- określenie postaci analitycznej modelu, np. funkcją liniową, wykładniczą, potęgową, logarytmiczną itp.,
- estymacja parametrów strukturalnych modelu, np. klasyczną metodą najmniejszych kwadratów (KMNK),
- weryfikacja modelu na podstawie teorii hipotez statystycznych przy wykorzystaniu, np. różnych testów statystycznych między innymi: test t-Studenta, Fishera–Sedecora,
- wykorzystanie zbudowanego modelu do analizy (opisu przeszłości) oraz wnioskowania w przyszłość (prognozy).

Następnie omówiła w sposób syntetyczny poszczególne etapy modelowania ekonometrycznego, poczynając od doboru zmiennych objaśniających spośród wielu zmiennych kandydujących metodą Hellwiga. Później opisała dobór funkcyjny postaci liniowej i nieliniowej modelu metodą heurystyczną, a w następnym kroku wyjaśniła szacowanie parametrów strukturalnych modelu macierzową klasyczną metodą najmniejszych kwadratów. Dalej przekazała zasady szacowania parametrów struktury stochastycznej pozwalające określić, czy model został dobrze dopasowany do posiadanych danych empirycznych. W konsekwencji za główne sprawdzenie dobroci modelu referująca uznała jego weryfikację na podstawie wykorzystania elementów teorii hipotez statystycznych, a dokładniej weryfikację istotności statystycznej ocen parametrów strukturalnych modelu testem t-Studenta.

Na podstawie ustalonych kryteriów przyjęcia i odrzucenia hipotezy zerowej omówiła algorytm weryfikacji hipotez zerowych i alternatywnych, a w konsekwencji możliwość ustalenia czy dany model ekonometryczny nadaje się do dalszego praktycznego zastosowania. W przypadku pozytywnej oceny można na jego podstawie przystąpić do wykonania obliczeń stosownych prognoz punktowych i przedziałowych.

Prognoza punktowa, jak stwierdziła referująca, wyznaczana jest za pomocą jednej liczby, która stanowi możliwie najlepszą ocenę przyszłej

realizacji prognozowanej zmiennej objaśnianej. Natomiast wynikiem prognozy przedziałowej jest przedział liczbowy, który z określonym prawdopodobieństwem zawiera przyszłą realizację zmiennej prognozowanej.

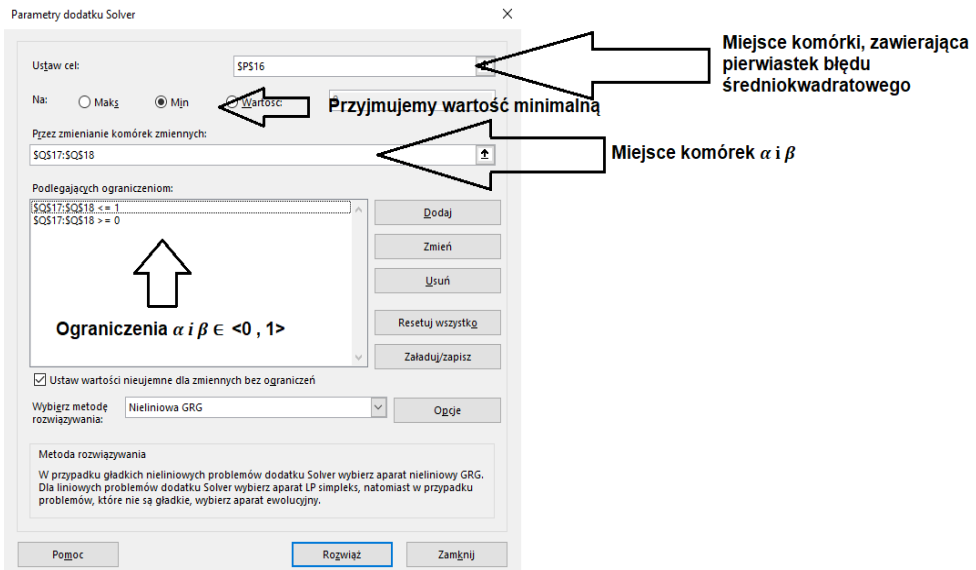
Referująca wyjaśniła, że wykorzystanie zbudowanego i zweryfikowanego modelu ekonometrycznego oraz obliczenie prognozy punktowej i przedziałowej wymaga od prognosty, także oszacowania błędów prognozy typu: *ex ante* i *ex post*. Błędy *ex ante*, pozwalają jedynie na oszacowanie *trafności prognozy* i wyznacza się je przed zaistnieniem okresu, na który została obliczona prognoza. Błędy *ex ante* służą ponadto do określenia *dopuszczalności prognozy* do dalszego wykorzystania do celów praktycznych lub do prowadzenia dalszych badań. Natomiast błędy *ex post* pozwalają na określenie *jakości prognozy*, pokazując rozbieżności pomiędzy faktyczną realizacją zmiennej prognozowanej, a obliczoną wcześniej prognozą.

W podsumowaniu referująca podkreśliła, że błędy prognozy mogą być ustalone zarówno po upływie okresu czasu, na który prognozy były wyznaczone, jak i przed upływem tego okresu.

Kolejnymi występującymi byli Natalia Jakubowska i Karol Lewandowski – studenci pierwszego roku studiów magisterskich kierunku logistyka. Przedstawili referat na temat *Wykorzystanie metody Holta na przykładzie liczby pasażerów portu lotniczego w Gdańsku im. Lecha Wałęsy*, w którym na empirycznym przykładzie obliczyli prognozę metodą dwuparametrowego wygładzenia wykładniczego. Referujący podkreślili, że model Holta można zastosować w przypadku, gdy szereg czasowy zmiennej prognozowanej wykazuje liniową tendencje rozwojową i wahania przypadkowe. Prognozę wyznacza się w sposób sekwencyjny, wykorzystując optymalizację dwóch parametrów wygładzania α i β . Referujący wyznaczyli prognozę zmiennej zależnej na okres $T > n$, według algorytmu:

- ustalenie warunków początkowych,
- obliczenie wartości wygładzonych zmiennej prognozowanej i wartości wygładzonych trendu,
- obliczenie wartości prognoz wygasłych i prognoz na kolejne okresy,
- obliczenie średniokwadratowego błędu na podstawie prognoz wygasłych,
- dobranie parametrów α i β poprzez minimalizację średniokwadratowego błędu prognoz wygasłych, wykorzystując optymalizację parametrów wygładzania dokonaną za pomocą dodatku Solver² programu Excel (Rys. 5.).

² Dodatek Solver do programu Excel dostosowuje wartości w komórkach zmiennych decyzyjnych tak, aby spełnić limity obejmujące komórki ograniczeń i uzyskać pożądany wynik w komórce celu (optymalną – maksymalną lub minimalną wartość formuły).



Źródło: opracowanie własne.

Rys. 5. Przykład wykorzystania dodatku Solver w Excel do optymalizacji stałych wygładzania α i β

Na zakończenie swojego wystąpienia studenci podkreślili, że model Holta pozwala na tworzenie prognoz krótkookresowych. Ponadto metoda ta wymaga znajomości wstępnych danych empirycznych do analizy oraz podstawowych umiejętności statystycznych i prognostycznych, a w tym optymalizacji poszukiwanych parametrów wygładzania, wykorzystując programy informatyczne.

Ostatnim wystąpieniem w drugim panelu, a tym samym i w całym seminarium naukowym, był referat wygłoszony przez studentkę drugiego roku studiów magisterskich panią Annę Olewnicką. Tematem jej wystąpienia było *Prognozowanie popytu na podstawie metody Wintersa*, w którym danymi empirycznymi była wielkość sprzedaży podestów budowlanych w firmie Mera Metal S.A. Obliczenia prognozy autorka dokonała metodą trzyparametrowego wygładzenia wykładniczego na bazie modelu multiplikatywnego.

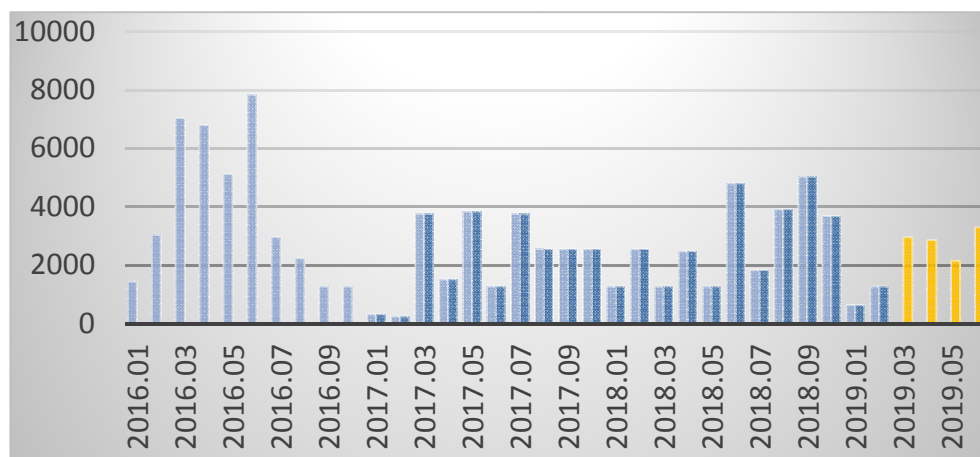
Model Wintersa, jak stwierdziła referująca, należący do klasy modeli wygładzania wykładniczego, który można zastosować w przypadku, gdy szereg czasowy zmiennej prognozowanej zawiera trzy składowe: tendencję rozwojową (trend), wahania sezonowe i wahania przypadkowe.

Dodała także, że model Wintersa może występować w postaci addytywnej lub multiplikatywnej. Model addytywny stosuje się najczęściej, gdy poziom wahań sezonowych wokół słabego trendu lub stałego poziomu nie zmienia się, tzn. gdy bezwzględny poziom wahań sezonowych jest w przy-

bliżeniu stały. Natomiast model multiplikatywny najczęściej stosuje się, gdy poziom wahań sezonowych wokół trendu rośnie (lub maleje), a dokładniej gdy względny poziom wahań sezonowych jest w przybliżeniu stały. Prognozę zmiennej zależnej metodą Wintersa dla modelu multiplikatywnego i addytywnego wyznacza się na okres $T > n$, według algorytmu:

- ustalenie warunków początkowych,
- obliczenie wartości wygładzonych zmiennej prognozowanej, wartości wygładzonych trendu i wartości wygładzonych wahań sezonowych,
- obliczenie wartości prognoz wygasłych i prognoz na kolejne okresy,
- obliczenie średniokwadratowego błędu na podstawie prognoz wygasłych,
- dobór optymalny parametrów α , β , γ .

Referująca dokonała doboru trzech parametrów wygładzania α , β , γ , wykorzystując minimalizację średniokwadratowego błędu prognoz wygasłych przy wykorzystaniu arkusza kalkulacyjnego Excel, a dokładniej jego dodatku Solver, zakładając, że stałe wygładzania zawierają się w przedziale wartości: $0 \leq \alpha, \beta, \gamma \leq 1$. Po otrzymaniu optymalnych wielkości stałych wygładzania i dokonaniu stosownych obliczeń wg algorytmu, wyniki przedstawiła w formie graficznej (Rys. 6.).



Źródło: opracowanie własne.

Rys. 6. Dane empiryczne wielkości sprzedaży podestów budowlanych w firmie Mera Metal S.A. i prognoza dla czterech kolejnych okresów 2019 r

Wykres zawiera dane podstawowe w ujęciu miesięcznym, wielkości sprzedaży podestów budowlanych w firmie Mera Metal S.A. oraz prognozy miesięczne dla okresu marzec-czerwiec 2019 roku.

Na zakończenie swojego wystąpienia referująca podkreśliła zalety i wady metody Wintersa w prognozowaniu opartym na budowanych szeregach czasowych wielkości sprzedaży wyrobów.

W obu panelach tematycznych w trakcie trwania dyskusji bardzo interesujące pytania zadawali uczestnicy seminarium naukowego, a w szczególności: dr Mariusz Fornal, dr hab. Ryszard Chrobak, dr Krzysztof Szelaąg, które dotyczyły:

- prezentowanego w interpretacji graficznej wyniku prognozy, obliczonego metodą wag harmonicznych,
- sposobu doboru stałych wygładzania α , β , γ , w metodzie Wintersa oraz oceny stopnia wygładzania szeregu czasowego za pomocą RMSE (*Root Mean Squared Error*),
- procedury stosowania na zajęciach ze studentami, prognozowania opartego na jednoparametrowym modelu Browna.

Podsumowania seminarium naukowego dokonał przewodniczący komitetu naukowego – dyrektor Instytutu Logistyki dr hab. inż. Stanisław Smyk, prof. ASzWoj. Podkreślił znaczenie tego seminarium jako wydarzenia naukowego, co jest niezwykle istotną wartością zarówno dla Katedry Zarządzania Procesami Logistycznymi, jaki i całego Instytutu Logistyki. Dodał również, że wartość tego wydarzenia wzrosła dzięki udziałowi znamienitych gości, a także pracowników naukowo–dydaktycznych zaprzyjaźnionego Instytutu Zarządzania WZiD oraz przedstawicieli wszystkich Katedr Instytutu Logistyki i studentów – członków i sympatyków KNSL.

Podkreślił również wagę metod prognozowania ilościowego jako niewątpliwiej wartości dla menadżerów ds. logistyki.

Profesor Smyk w podsumowaniu wskazał także niewątpliwe walory merytoryczne spotkania, takie jak:

- dowód na to, że studenci są w stanie opanować treści kształcenia ilościowego w zakresie prognozowania, a także wykorzystać prognozowanie do przedstawienia wyników swoich badań czy to w wystąpieniu czy w opracowywanych pracach dyplomowych,
- złożoność treści kształcenia w obszarze metod prognozowania ilościowego,
- zaobserwowanie potrzeby weryfikacji przydatności treści kształcenia ilościowego w zakresie prognozowania w praktyce gospodarczej XXI wieku.

Zasadniczym aspektem podsumowania, jakie wygłosił Pan Profesor, było wyartykułowanie następujących wniosków:

- istnieje potrzeba usystematyzowania treści kształcenia związanych z metodami ilościowymi w logistyce, w tym z zakresu prognozowania ilościowego, przy czym należy dążyć do jednoznacznego powiązania tych metod z konkretnymi procesami logistycznymi,
- należy rozważyć możliwość realizacji długoterminowych projektów logistycznych, będących podstawą do integracji treści kształcenia szczególnie tych, które dotyczą wymiaru ilościowego logistyki,

- należy zwiększyć wykorzystanie narzędzi informatycznych w ramach przedmiotów związanych z prognozowaniem ilościowym w logistyce.

Kończąc swoją wypowiedź, Profesor podkreślił nasuwające się dylematy dydaktyczne dotyczące podstaw stosowania metod kształcenia ilościowego, jakimi są matematyka i statystyka, a także przydatności praktycznej stosowanych metod dla konkretnych procesów logistycznych. Ponadto wskazał kierunek, w jakim należy podążać, aby opracować odpowiednie treści kształcenia jak:

- weryfikacja wymiaru ilościowego programów kształcenia,
- korelacja treści kształcenia w przedmiotach i semestrach,
- porównanie wymiaru ilościowego logistyki w innych uczelniach na kierunku logistyka.

Na zakończenie dyrektor Instytutu Logistyki dr hab. inż. Stanisław Smyk, prof. ASzWoj, wręczył wszystkim studentom certyfikaty uczestnictwa i upominki.

Należy podkreślić, że wysiłek organizacyjny podczas trwania całego seminarium naukowego spoczywał na Komitecie Organizacyjnym, któremu przewodniczył dr inż. Marek Mróz, skutecznie wspieranym przez członków – dr. Jana Szymczyka i mgr Agnieszkę Dudę.

Seminarium naukowe zorganizowane przez Katedrę Zarządzania Procesami Logistycznymi, jako pierwsze w tym roku w Instytucie Logistyki, zainauguowało cykl wydarzeń naukowych planowanych na kolejne miesiące.