

**Analiza i Predykcja  
Wskaźników Obecności  
Kibiców oraz  
Liczby Stewardów  
Podczas Organizacji  
Piłkarskich  
Widowisk Sportowych  
w Latach 2013-2020**

**Marek Zawartka  
Małgorzata Zawartka  
Paweł Gozdowski  
Piotr Smok  
Remigiusz Drózdź  
Adam Maszczyk**

ANALIZA I PREDYKCJA WSKAŹNIKÓW  
OBECNOŚCI KIBICÓW ORAZ  
LICZBY STEWARDÓW PODCZAS ORGANIZACJI  
PIŁKARSKICH WIDOWISK SPORTOWYCH  
W LATACH 2013-2020

MAREK ZAWARTKA  
MAŁGORZATA ZAWARTKA  
PAWEŁ GOZDOWSKI  
PIOTR SMOK  
REMIGIUSZ DRÓDŹ  
ADAM MASZCZYK

**Analiza i Predykcja  
Wskaźników Obecności  
Kibiców oraz  
Liczby Stewardów  
Podczas Organizacji  
Piłkarskich  
Widowisk Sportowych  
w Latach 2013-2020**

**Marek Zawartka  
Małgorzata Zawartka  
Paweł Gozdowski  
Piotr Smok  
Remigiusz Dróżdż  
Adam Maszczyk**

AUTORZY

MAREK ZAWARTKA, MAŁGORZATA ZAWARTKA,  
INSTYTUT PRZEDSIĘBIORCZOŚCI, WYDZIAŁ ZARZĄDZANIA  
I KOMUNIKACJI SPOŁECZNEJ, UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

PAWEŁ GOZDOWSKI, PIOTR SMOK, ADAM MASZCZYK  
WYDZIAŁ KULTURY FIZYCZNEJ,  
AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO I SPORTU W GDAŃSKU

REMIGIUSZ DRÓŹDŹ  
INSTYTUT NAUK O SPORCIE,  
AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO W KATOWICACH

RECENZJA

DR HAB. ROBERT ROCZNIK PROF. AWF KATOWICE

KOREKTA REDAKTORSKA I SKŁAD  
KAROL ŁUKOMIAK

PROJEKT OKŁADKI  
KAROL ŁUKOMIAK

© COPYRIGHT BY AUTHORS & ARCHAEGRAPH

ISBN: 978-83-67527-58-3

WERSJA ELEKTRONICZNA DOSTĘPNA  
NA STRONIE INTERNETOWEJ WYDAWCY:  
[www.archaeograph.pl](http://www.archaeograph.pl)

ARCHAEGRAPH  
*Wydawnictwo Naukowe*

ŁÓDŹ, MAJ 2023

# SPIS TREŚCI

<b>WSTĘP</b> .....	<b>6</b>
<b>ROZDZIAŁ 1 ORGANIZACJA PIŁKARSKICH WIDOWISK SPORTOWYCH – WYBRANE WSKAŹNIKI</b> .....	<b>8</b>
<b>ROZDZIAŁ 2 METODY ANALIZ DYNAMIKI ZMIAN I PREDYKCJI DANYCH ORAZ ICH WERYFIKACJA I WALIDACJA</b> .....	<b>12</b>
Narzędzia analiz dynamiki zmienności oraz predykcji zmiennych.....	14
Modele regresyjne – nieliniowe.....	15
Modele szeregów czasowych.....	15
<b>ROZDZIAŁ 3 CEL BADAŃ</b> .....	<b>19</b>
<b>ROZDZIAŁ 4 MATERIAŁY I METODY BADAWCZE</b> .....	<b>21</b>
Materiał badań.....	21
Selekcja materiału.....	21
Metody i narzędzia statystyczne.....	23
<b>ROZDZIAŁ 5 WYNIKI BADAŃ</b> .....	<b>25</b>
Wskaźnik obecności kibiców podczas meczów piłki nożnej [WOK].....	26
Wskaźnik liczby stewardów potrzebnych do zabezpieczenia meczów piłki nożnej [WLS].....	30

Zbiorcza walidacja dopasowania modeli do danych empirycznych  
wszystkich wskaźników na rok 2017 w kontekście wartości rzeczywistych  
oraz kierunki trendów na kolejne lata.....34

Zestawienie rodzajów incydentów na stadionach w latach 2013-2020.....35

**ROZDZIAŁ 6**  
**DYSKUSJA I WNIOSKI.....40**

**BIBLIOGRAFIA.....49**

## WSTĘP

Sport XXI wieku jest istotnym elementem współczesnej kultury masowej. Jest nie tylko zjawiskiem o zróżnicowanym charakterze (kulturowym, socjologicznym, zdrowotnym, widowiskowym), ale jest również obrazem fascynacji dla określonej grupy ludzi i ważnym elementem ich życia. W dzisiejszych czasach sport jest ważną gałęzią gospodarki, która ma wpływ na obszar produkcji sprzętu sportowego, strojów sportowych, różnego rodzaju suplementów, jak i infrastruktury sportowej oraz szerokiego obszaru usług. W tym zakresie podlega on uniwersalnym regułom gry rynkowej, a wśród nich komercjalizacji, racjonalizacji, profesjonalizmowi, biurokratyzacji, widowiskowości itp. (Guttman 1995; Waśkowski 2004).

Ze względu na komercjalizację i postępujący profesjonalizm sport podlega procesowi systematycznych i dynamicznych zmian. Największe znaczenie ma jednak profesjonalny wymiar sportu. Jak zaznacza Panfil (2007), sport profesjonalny można definiować jako dziedzinę życia społecznego, w obszarze której realizowane są sformalizowane procesy tworzenia, promocji i dystrybucji produktu sportowego. W tym przypadku ze względu na duże zainteresowanie i popyt produktami sportowymi celem powinno być zapewnienie jak najwyższej jakości owego produktu. We wskazanym zakresie ważna jest nie tylko atrakcyjność zawodów sportowych,

ich organizacja, ale również bezpieczeństwo widzów biorących udział w tych wydarzeniach. W konsekwencji więc na wartość widowiska sportowego złoży się szereg zmiennych – wskaźników określających tę wartość, wśród których bez wątpienia do najistotniejszych należą cena i bezpieczeństwo. Stąd też rolę opracowywania i monitorowania funkcjonalności tych wskaźników przejęły na siebie organa policji (odpowiedzialnej za bezpieczeństwo) oraz Polski Związek Piłki Nożnej jako bezpośredni organizator tych widowisk sportowych.

Ważne zatem jest ustalenie jak te wskaźniki zmieniają się wraz z wpływem kolejnych lat i opracowanie narzędzi pozwalających na przeprowadzenie odpowiednich analiz pod tym kontem oraz ich walidacja. Temu właśnie zagadnieniu poświęcona będzie niniejsza monografia.



# ORGANIZACJA PIŁKARSKICH WIDOWISK SPORTOWYCH – WYBRANE WSKAŹNIKI

Każda impreza sportowa dzieli się na dwie części składowe. Z jednej strony mamy do czynienia z rywalizacją, w której biorą udział zawodnicy, trenerzy oraz sędziowie. Natomiast z drugiej strony mamy resztę osób, które obserwują dane widowisko, zarówno na danej imprezie jak i dzięki środkom masowego przekazu. Widowisko jednak mogłoby się odbywać bez widzów, lecz bez zawodników jest to nie możliwe (Zabłocki 1994). Jednak biorąc pod uwagę fakt, iż chcemy, aby widowisko stało jak na najwyższym poziomie to obecność kibiców jest wymagana, ponieważ oni również jak zawodnicy kreują rzeczywistość danego widowiska. Szczególnie jest to uwidocznione w przypadku organizacji piłkarskich widowisk sportowych.

Niemiecki filozof Wolfgang Welsch uważa, że każdy z widzów utożsamia się z rywalizacją sportową i nie traktuje jej jako coś nieosiągalnego dla siebie, chociaż w rzeczywistości jest ona niedostępna dla przeciętnego człowieka. Jednakże kibice postrzegają sport jako coś co jest możliwe dla nich samych. W takiej sytuacji widz bierze bierny udział w rywalizacji, którą traktuje jak wspólne wydarzenie i staje się jego integralną częścią (Welsch 2003).

Według Stańczuka (1992) piłkarskie widowisko jest swego rodzaju przedstawieniem, gdzie występują aktorzy, czyli zawodnicy, trenerzy i sędziowie oraz odbiorcy tzn. kibice, którzy dane widowisko obserwują. Podczas takiego spektaklu dochodzi do różnego typu interakcji pomiędzy zawodnikami a kibicami, którzy reagują na powstałe wydarzenia na stadionie.

Podobnie to zjawisko ujmuje Kosiewicz (2004), który przedstawia je jako zdarzenie sportowe o charakterze masowym, rozrywkowo-rekreacyjnym, podczas którego zawodnicy prezentują swoje umiejętności, zręczność i rywalizację sportową, która przebiega według z góry ustalonych reguł i przepisów, a jej uczestnikami są zawodnicy, sędziowie, organizatorzy i widzowie, którzy nawzajem oddziałują na siebie podczas spektaklu.

Niemal identycznie widowisko sportowe definiuje Matusewicz (1989, 1990). Według niego jest to zdarzenie społeczne dostępne percepcji wzrokowej o charakterze rozrywkowo-rekreacyjnym, zaistniałe z racji organizowanej rywalizacji sportowej zawodników, przebiegające zgodnie z uznanymi regułami (przepisami), w których uczestniczą jako strony interakcji zawodnicy, sędziowie, organizatorzy oraz widzowie tworzący widownię.

Piłkarskie widowisko sportowe nie polega jednak na samym oglądaniu czynności zawodników. Jego przebieg zależy od motywacji uczestnictwa, oczekiwań rezultatów sportowych, oczekiwań wobec widowiska, liczby uczestników, ich kultury i nawyków zachowania. Mówiąc bowiem o piłkarskim widowisku sportowym, przede wszystkim winniśmy zapytać o to, jakie są przyczyny masowego udziału ludzi w tym spektaklu? Ale również o to czy liczba odbytych piłkarskich rozgrywek powinna się zmieniać czy też jej ilość jest wystarczająca? Dalej, jak zabezpieczyć i zapewnić bezpieczeństwo podczas piłkarskich widowisk sportowych? Te wszystkie pytania stanowią podstawę do opracowania kilkudziesięciu różnych wskaźników przez PZPN oraz Komendę Główną Policji,

dotyczących szeroko pojętej organizacji piłkarskich widowisk sportowych. Na potrzeby niniejszej pracy wybrano jedynie te najbardziej istotne w opinii ekspertów i władz piłkarskich. Ekspertów, którzy rok rocznie odpowiedzialni są za raporty PZPN poczynsz od 2013 roku, dotyczące właśnie organizacji piłkarskich widowisk sportowych za rok mijający.

W odczuciu osób odpowiedzialnych za sprawy związane z organizacją piłkarskich widowisk sportowych, istotnymi wskaźnikami, które są omawiane i analizowane od 2013 roku są: wskaźnik obecności kibiców podczas meczów piłki nożnej (WOK) i wskaźnik liczby stewardów potrzebnych do zabezpieczenia meczy piłki nożnej (WLS). Wyżej wymienione wskaźniki dotyczą również spraw ekonomicznych oraz ogólnie organizacyjnych. Dotyczą również możliwości predykcji poszczególnych czynników na kolejne okresy. Już w 2014 roku w raporcie (Raport „Piłkarska liga finansowa – rok 2013” - Gra warta miliony – ile i na czym zarabiają kluby?), zaznaczono, że dzięki analizie przyszłych zwycięzców i przegranych oraz ilości widzów i zaangażowania osób potrzebnych do zapewnienia ochrony widowiska, będzie można w sposób zbliżony przeanalizować trendy następnego roku. Dlatego też jak najbardziej potrzebne jest stworzenie właściwych narzędzi, w szczególności predykcyjnych oraz ich walidacja dla przeprowadzenia rzetelnej analizy.

Reasumując, piłkarskie widowisko sportowe stanowi znamieny fakt kulturowy, wywierający wpływ na życie społeczne i jednostkowe. Wobec tego podlega szeroko zaawansowanym analizom związanych z jego organizacją, które co roku przeprowadza Komenda Główna Policji i Polski Związek Piłki Nożnej. Mimo to trudno doszukać się na gruncie nauk o kulturze fizycznej monografii analizującej i udowadniającej zależności pomiędzy omawianymi wskaźnikami meczów piłki nożnej na płaszczyźnie funkcji czasu. W głównej mierze nie podjęto próby walidacji narzędzi,

które są podstawą tych analiz, czyli modeli szeregów czasowych i modeli regresyjnych, które w opinii osób odpowiedzialnych za organizację widowisk sportowych, są niezwykle ważne.

# METODY ANALIZ DYNAMIKI ZMIAN I PREDYKCJI DANYCH ORAZ ICH WERYFIKACJA I WALIDACJA

Przez dynamikę zjawisk – szczególnie masowych – rozumiemy zmiany tych zjawisk w czasie, a punktem wyjścia analizy tej dynamiki jest model szeregu czasowego lub tablicowy model regresyjny (Sobczyk 2010; Suchecki 2010).

Szeregi czasowe dzielimy na:

1. szeregi okresów (jeśli za jednostki czasu przyjmujemy stały przedział czasowy np. rok to zjawisko obserwowane jest przez cały rok lub przez cały kwartał np. strumienie w ekonomii),
2. szeregi momentów (jeśli za jednostkę czasu przyjmujemy konkretny moment np. datę to podajemy określony stan danego zjawiska np. zasoby w ekonomii, aktywa).

W niniejszej monografii wykorzystany został szereg okresów jako zasadny w przypadku opracowanych danych wsadowych. W szeregach czasowych okresów stosujemy średnią arytmetyczną ruchomą. Natomiast dynamikę zmienności określa się z wykorzystaniem wskaźników indeksowych. Są nimi indeksy jednopodstawowe i łańcuchowe zarówno absolutne jak i względne (Marquez

2009; Fei-Yan Min i wsp. 2010; Conwell i wsp. 2000; Robinson 2011).

Indeksy absolutne jednopodstawowe mówią o ile jednostek wzrosła lub spadła wielkość zjawiska w analizowanym okresie, w stosunku do okresu bazowego (ustalonego). Indeksy absolutne łańcuchowe mówią o ile jednostek zmieniła się wartość zjawiska w analizowanym okresie, wobec jego wartości z okresu poprzedniego.

Indeksy względne mówią natomiast o ile procent zmieniło się zjawisko w analizowanym okresie, w stosunku do bazowego (jednopodstawowe) lub poprzedniego (łańcuchowe).

Przyrosty względne określają zatem względne trendy i procentową zmienność zjawiska. Natomiast rzeczywistą dynamikę i przyrosty surowe określają indeksy absolutne (Marquez 2009; Fei-Yan Min i wsp. 2010).

W nawiązaniu do wartości wskaźników organizacji meczów piłki nożnej w przeciągu lat wnioskowanie predykcyjne jest bardzo złożone. Uwidocznione jest to w sytuacji, gdy wzięto pod uwagę fakt, że w omawianej monografii nie odnosi się ono do pojedynczego wskaźnika i jego progresji w perspektywie czasu, lecz do wielu wskaźników uzyskanych z baz danych odnoszących się do meczów piłkarskich. W tym momencie ilość czynników tzn. zmiennych niezależnych, które mają wpływ bezpośrednio na bezpieczeństwo podczas tych widowisk, jest olbrzymia, a co najważniejsze zazwyczaj trudna do zdefiniowania przez badaczy (Conwell i wsp. 2000; Robinson 2011).

W tej sytuacji mamy dwa alternatywne rozwiązania. Można wyłącznie skupić się na funkcji czasu i zminimalizować liczbę rozpatrywanych czynników oraz skoncentrować się na analizie problemu. Z drugiej natomiast strony, można podjąć się budowy bazy danych uwzględniającej różnorodność czynników kształtujących bezpieczeństwo. Jednakże należałoby podkreślić, że drugie

rozwiązanie tworzy wiele nieścisłości wynikających z braku dostępu do dokładnych danych. W tym momencie przeprowadzenie własnych pomiarów w tej sytuacji jest niemożliwe, ze względu na aspekt czasu, natomiast opieranie analizy na danych z innych źródeł jest w tym wypadku obarczone dużym błędem, chociażby ze względu na fakt, że proces zabezpieczenia meczów piłkarskich w pewnym zakresie stanowi strzeżone postępowanie odpowiednich służb. Pierwsze rozwiązanie jest oczywiście łatwiejsze do wykonania, a do tego wyniki, które uzyskamy będą bliższe uzyskanym tą drugą metodą.

Do tego dochodzi fakt, iż zadanie wykonane zostanie w krótszym czasie, co wpłynie na optymalizację wyników analiz, czyli zamianę ilościową w jakościową.

### **Narzędzia analiz dynamiki zmienności oraz predykcji zmiennych**

Do poddania szerokiej analizie dynamiki zmienności wskaźników bezpieczeństwa meczów piłki nożnej, wykorzystać możemy modelową funkcję czasu.

Na początku ważne jest, aby wyznaczyć optymalny zbiór zmiennych. W celu uniknięcia błędu na tym poziomie analizy, głównie zależy nam na precyzyjnym określeniu jej przedmiotu biorąc pod fakt jego wielowymiarowość. W celu poprawnego zdefiniowania wstępnej liczby zmiennych należy wykluczyć zbioru niezależnych zmiennych diagnostycznych oraz uznać za niekorzystne występowanie w zbiorze zmiennych diagnostycznych takich podzbiorów, w których wszystkie zmienne są wzajemnie powiązane. Następnym etapem jest budowa modeli predykcyjnych, a także ich weryfikacja. Ważne jest, aby oprzeć się na zasadach statystyki, która kończy się w momencie uzyskania optymalnego modelu bazując na danych z poszczególnych okresów czasowych.

W momencie, gdy to zrobimy należy podjąć się wyznaczenia wartości predykcyjnych w funkcji czasu. Z tego względu zmiennymi niezależnymi będą wartości charakteryzujące dane punkty czasowe, a zmienną zależną będzie uzyskana przez nas wartość końcowa wyniku w funkcji czasu. Wektor czasu musi być maksymalnie wydłużony, co prowadzi do pozytywnego wpływu na poziom dopasowania danych empirycznych do modelu, a także równocześnie powiększy jego wartość predykcyjną.

Końcowym etapem w procesie decyzyjno-modelowym jest wybranie modelu, który będzie odpowiedni dla typu. W sytuacji, gdy dochodzi do wielu analiz zjawisk sportowych, np. analiza zmienności wyników sportowych w funkcji czasu, należałoby zauważyć, że relacja między zmienną  $Y$  a zmiennymi  $X$  jest o charakterze nieliniowym (Heazlewood, 2006). Taką kwestię estymacji modelu nieliniowego należy rozwiązać stosując linearyzację modelu, czyli sprowadzając model nieliniowy do modelu liniowego. Aby tego dokonać można zastosować klasyczną metodę najmniejszych kwadratów, a także formalne podstawienie.

### **Modele regresyjne – nieliniowe**

Wybierając model powinno się wykorzystać metodę regresji krokowej, co pozwala na wprowadzenie do modelu tylko tych predyktorów, które istotnie przewidują zmienną zależną. Daje to możliwość uniknięcia problemu współliniowości, inaczej mówiąc sytuacji wystąpienia silnie skorelowanych ze sobą predyktorów.

Istnieją trzy typy modeli regresyjno – nieliniowych, a mianowicie model potęgowy, model logarytmiczny oraz model wykładniczy.

Model potęgowy należy zastosować, w sytuacji, gdy wiemy, że elastyczność zmiennej  $Y$  względem zmiennych  $X_1, X_2, \dots, X_k$  jest stała; przyjmuje on postać:



$$y = b_0 x_1^{b_1} x_2^{b_2} \dots x_k^{b_k}$$

Graficzną prezentacją modelu będzie więc sinusoida.

Model logarytmiczny stosowany jest, gdy przyrostowi zmiennej objaśniającej towarzyszą coraz mniejsze przyrosty zmiennej objaśnianej; ma on postać:

$$y = b_0 + b_1 \log x$$

Z kolei model wykładniczy będzie najlepszym wyborem, gdy wiemy, że jednostkowemu przyrostowi zmiennej objaśniającej odpowiadają coraz większe przyrosty zmiennej objaśnianej oraz gdy występują duże przyrosty lub spadki. Jest to model mało zbliżony do trendu liniowego i w praktyce najczęściej stosowany. Przyjmuje on postać:

$$y = b_0 b_1^x$$

Model regresyjny wykładniczy o podstawie tablicowej został zastosowany w niniejszych badaniach do wyznaczenia predykcji wyniku sportowego, podczas analizy danej konkurencji w funkcji czasu.

### **Modele szeregów czasowych**

Rozpatrując zmiany poziomu danego zjawiska w funkcji czasu, należy odnieść się do analizy szeregów czasowych. Szeregiem czasowym nazywany jest ciąg wartości danego zjawiska obserwowanego w kolejnych jednostkach czasu; otrzymujemy więc ciąg  $Y_t$ ,

gdzie:

$$t=1,2,3,4,\dots,n$$

lub

$$t=0,1,2,3,\dots,n.$$

W tej sytuacji zmienną niezależną jest czas, natomiast  $Y_t$  wyznacza poziom badanego zjawiska w jednostce czasu  $t$ . Należy zwrócić uwagę, że zmienna  $t$  w szeregach czasowych może mieć podwójny charakter. Jeśli jednostkami czasu są przedziały czasowe (czyli okresy), np. tygodnie, miesiące, lata, wtedy przeprowadzany jest szereg czasowy okresów (inaczej strumieni); z kolei, gdy szereg zawiera informacje o poziomach badanego zjawiska w określonych momentach pewnego przedziału czasowego (np. ściśle określone dni miesiąca lub roku czy też ściśle określone godziny danego dnia), wtedy mówimy o szeregu czasowym momentów - czyli stanów (Stanisz, 2007). W niniejszej pracy wykorzystany został szereg czasowy okresów.

Celem analizy szeregów czasowych jest zdefiniowanie tempa i intensywności zmian danego zjawiska w funkcji czasu, czyli ocena jego dynamiki. Natomiast do prognozowania w oparciu o szeregi czasowe, w których występują tendencja rozwojowa oraz wahania przypadkowe, stosowane są modele tendencji rozwojowej. Zmienną objaśniającą jest tu zmienna czasowa. Wiadomo, że nie jest ona bezpośrednią przyczyną zmian obserwowanych w wartościach zmiennej prognozowanej, jednakże ma ona charakter uogólniający w odniesieniu do pozostałych czynników, które nie zawsze do końca są znane naukowcom, a mają wpływ na zaistnienie zmiany. Zmienna ta umożliwia również opis zachodzących zmian w sposób ilościowy (Kędzior, 2005; Ostasiewicz i wsp., 2006).

Sprawdzanie poziomu dopasowania modelu do wartości rzeczywistych zmiennej prognozowanej dokonuje się poprzez

zastosowanie współczynnika zbieżności  $\varphi^2$ , który wskazuje jaka część zmiennej objaśnianej nie została wyjaśniona przez model, a równocześnie charakteryzuje tę część zmienności zmiennej objaśnianej, która jest wynikiem jej zależności od innych czynników nieujętych w modelu. Współczynnik zbieżności przyjmuje wartości z przedziału  $[0;1]$  i dopasowanie modelu jest tym lepsze, im wartość  $\varphi^2$  jest bliższa zeru.

Miarami wykorzystywanymi do oceny dynamiki jednorodnych zjawisk są indeksy dynamiki, które określają stosunek wielkości danego zjawiska w kolejnych momentach lub okresach. Ponieważ są to wielkości niemianowane, w celach interpretacyjnych, wartości indeksów dynamiki mnożone są przez 100 i podawane w procentach. Wartość indeksu mieszcząca się w przedziale  $[0;1]$  świadczy o spadku poziomu badanego zjawiska, podczas gdy wartość indeksu  $> 1$  świadczy o jego wzroście.

Ostatecznie, celem analizy dynamiki jest wyznaczenie odpowiednich prognoz, do czego służą modele prognostyczne. Biorąc pod uwagę specyfikę zjawiska badanego w niniejszej pracy, wykorzystane zostały modele średniej ruchomej. Z założenia mogą one służyć zarówno do wygładzania szeregu czasowego jak i do prognozowania; stosowane są, gdy zmienna zachowuje się stabilnie, czyli ma wahania przypadkowe, ale nie charakteryzuje się wyraźnym trendem lub wahaniami sezonowymi.

# CEL BADAŃ

Głównym celem niniejszych badań była wielowymiarowa analiza i predykcja dynamiki zmienności wybranych wskaźników organizacji piłkarskich widowisk sportowych w latach 2013-2020. Badanie przebiegało w dwóch kluczowych etapach.

Na samym początku badań, zbudowano modele szeregów czasowych oraz modele regresyjne dla danych wejściowych za okres 2013 – 2016. Określone zostały trendy weryfikowanych wskaźników przy wykorzystaniu indeksów o podstawach stałych i zmiennych w poddanym analizie okresie. Końcowym zadaniem w pierwszym etapie, wyznaczono modelowe wartości predykcyjne na rok 2017, także poddano porównaniu wartości prognozowanych do rzeczywistych. Współczynnik zbieżności oraz współczynnik determinacji za każdym razem został obliczony. W takiej sytuacji należało zweryfikować jakość dopasowania wartości modelowych do danych empirycznych, zatem została dokonana walidacja modeli predykcyjnych. Podsumowując przeprowadzono walidację modeli analizujących dynamikę zmian oraz modeli predykcyjnych. W drugim etapie badań, było zatem zasadne zbudowanie modeli predykcyjnych na lata 2018-2020.

Ważnym podkreślenia jest fakt, iż celem pracy nie było określenie przyczyn zmienności wskaźników organizacji meczów piłki nożnej, tylko walidacja dynamiki zmienności w konkretnym

okresie oraz walidacja modeli predykcyjnych na kolejne lata.

Wykonanie wspomnianego celu badawczego powodowała postawienie następujących pytań badawczych:

Jaka była dynamika zmienności oraz trendy wybranych wskaźników określających organizacje widowisk sportowych w latach 2013-2016 oraz jakość tych modeli?

W którym momencie wartości indeksacyjne absolutne i względne analizowanych wskaźników były najwyższe, a w których były najniższe?

Który z modeli predykcyjnych (szeregów czasowych czy regresyjny) na 2017 rok w świetle walidacji, korzystniej dopasowuje się do danych empirycznych w odniesieniu do wartości rzeczywistych, a tym samym dokładniej może symulować wartości wskaźników w kolejnych okresach?

# MATERIAŁ I METODY BADAWCZE

### **Materiał badań**

Materiał badawczy do tej monografii został pozyskany z archiwów, statystyk oraz doniesień prasowych odnoszących się do zagadnienia organizacji podczas piłkarskich widowisk sportowych. Mecze piłki nożnej są widowiskami gromadzącymi największą widownię w naszym kraju, dlatego też zapewnienie bezpieczeństwa kibicom i zawodnikom jest dużym wyzwaniem dla organizatorów. Dane do analiz pozyskane zostały z rocznych raportów Komendy Głównej Policji, jednakże część danych nie jest ogólnie dostępna, gdyż objęta jest tajemnicą bezpieczeństwa. Właściwa realizacja wyszczególnionego przedsięwzięcia związana była z narzędziem badawczym będącym przedmiotem służącym do realizacji wybranej techniki badań. Większość danych dostępnych jest dla porównań na stronie internetowej: <https://kpk.policja.gov.pl/kpk/statystyki/11,Dane-statystyczne.html>

### **Selekcja materiału**

Materiał badawczy obejmował widowiska sportowe w Polsce organizowane w latach 2013-2020 i przedstawia dwa wskaźniki,

z których pierwszy prezentowany był przez Komendę Główną Policji w Raportach Statystycznych bez jakichkolwiek przerw. Drugi wskaźnik był również publikowany przez Komendę Główną Policji, lecz ich dane zostały opublikowane tylko w latach 2013-2017. Dodatkowo, wskaźniki z uwagi na warunek konieczności braku binominalności zmiennych w analizach parametrycznych, nie mogły dotyczyć tego samego zjawiska. Dlatego też, wybrane do analiz monograficznych wskaźniki dotyczą lat 2013-2017 i tylko one utworzyły macierz danych wejściowych do dalszych analiz.

W ten sposób wyodrębniono 2 zmienne do analiz:

- Wskaźnik obecności kibiców podczas meczów piłki nożnej – zmienna WOK
- Wskaźnik liczby stewardów potrzebnych do zabezpieczenia meczy piłki nożnej – zmienna WLS

Ważnym momentem w procesie selekcji materiału był wybór ram czasowych analiz. W niniejszej pracy przyjęto jako odpowiedni i zasadny okres dotyczący lat 2013-2017 dla przeprowadzenia analizy i porównań oraz zbudowania modeli szeregów czasowych i modeli regresyjnych. Wyznaczenia wartości predykcyjnych postanowiono zatem wykonać na lata 2018 – 2020. Ponadto, jak już zostało wspomniane, dla potrzeb weryfikacji wyników modeli predykcyjnych wykorzystane zostały średnie modelowe wartości prognoz analizowanych wskaźników piłkarskich widowisk sportowych na 2017 roku. Wartości predykcyjne dla 2017 roku porównano z rzeczywistymi wynikami raportów PZPN. Dopiero po weryfikacji i ocenie dopasowania danych modelowych do empirycznych wykonano analizy predykcyjne na lata 2018-2020.

## Metody i narzędzia statystyczne

Materiał badawczy niniejszej pracy opracowano w oparciu o powszechnie stosowane metody statystyki opisowej. Zarówno wyniki jak i dane wejściowe przedstawiono w postaci wartości średnich – rekordów w macierzy tablicowej.

W pierwszym etapie badań empirycznych, w celu zbadania dynamiki zjawiska, wykorzystany został szereg czasowy, w którym rozpatrywane były poziomy zmiennej – wynik sportowy, jako funkcja czasu. Wprowadzając numerację jednostek czasu  $t=0$  do  $t=n-1$  oraz podporządkowując tym numerom zaobserwowane poziomy badanego zjawiska, uzyskano tzw. realizację procesu stochastycznego w postaci szeregu czasowego (Sobczyk, 2010).

W celu przeprowadzenia analizy zmienności dynamiki zjawiska, wykorzystane zostały indeksy łańcuchowe oraz jednopodstawowe.

Wielkości oraz kierunki trendów wyznaczone zostały z zastosowaniem średniej ruchomej. Wyznaczono także punkty przecięcia linii trendu przez krzywe zmienności zjawiska (wyniki sportowe). W oparciu o średnie ruchome, określono i wybrano funkcję trendu:

$$f(t) = a + b \cdot t$$

gdzie:

a – wartość trendu w okresie 0,

b – przeciętny okresowy przyrost ( $b>0$ ) lub spadek ( $b<0$ ) trendu,

t – zmienna czasu.

Przed sporządzeniem prognozy wielkości badanego zjawiska w następnych okresach, sprawdzony został stopień dopasowania funkcji trendu do danych empirycznych. W tym celu każdorazowo obliczono współczynnik zbieżności, który wyraża się wzorem:



$$\varphi^2 = \frac{\sum [x_i - f(t)]^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

Współczynnik zbieżności przyjmuje wartości z przedziału liczbowego [0;1]. Im bardziej wartość tego współczynnika zbliżona jest do zera, tym lepsze dopasowanie funkcji trendu do danych empirycznych (Ostasiewicz i wsp., 2006).

W celu stwierdzenia występowania istotnych statystycznie różnic między poszczególnymi okresami, zastosowana została wieloczynnikowa analiza wariancji z powtarzanymi pomiarami ANOVA. Do oszacowania istniejących różnic wykorzystano testy post-hoc Tukey'a (HSD - Honest Significance Difference).

W drugim etapie badań poświęconemu predykcji wartości wskaźników, zbudowano modele predykcyjne w oparciu o opracowane dane. Wyznaczanie i budowę modeli predykcyjnych rozpoczęto od szeregów czasowych okresów. Jako metodę prognoz przyjęto predykcję średniej ruchomej. Każdorazowo kontrolowane były wartości współczynnika zmienności. W następnej kolejności zbudowano modele regresyjne (nieliniowe) w postaci tablicowej. Po weryfikacji wyników modelowania z danymi rzeczywistymi w latach 2016-2017 i wybraniu najlepiej dopasowującego się modelu, przystąpiono do opracowania modeli predykcyjnych na lata 2018-2020. Wszystkie analizy przeprowadzono z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego Excel z pakietu Microsoft Office oraz programu STATISTICA. Reasumując, przeprowadzono komplementarną analizę danych statystycznych oraz predykcję danych wyjściowych (modelowych).

# WYNIKI BADAŃ

W odniesieniu do każdego analizowanego wskaźnika, prezentację wyników rozpoczyna przedstawienie danych dotyczących zmienności przyrostów absolutnych i indeksów jednopodstawowych i łańcuchowych w okresie od 2013 roku do 2016 roku. Następnie porównano dane empiryczne zmienności średnich wartości wskaźników ze średnią ruchomą i z trendem liniowym w tym samym okresie. Dodatkowo przeprowadzono analizę różnic w uzyskiwanych średnich wartości wskaźników, zarówno w rozumieniu globalnym (cały analizowany okres), jak również rok do roku. Wyniki analiz zmienności dynamiki w funkcji czasu poszerzono o ich graficzną interpretację (opracowanie własne). Przeprowadzono weryfikację wartości modeli z wykorzystaniem współczynnika zbieżności oraz współczynnika determinacji. W następnej kolejności, na podstawie zgromadzonych danych, zbudowano testowe modele predykcyjne na rok 2017 i porównano wartości prognozowane z rzeczywistymi oraz modele porównano pomiędzy sobą, w celu walidacji modeli prognostycznych. W kolejnym kroku przedstawiono wartości predykcyjne z prognozami na lata 2018 – 2020. Prognozy zostały przygotowane z wykorzystaniem wcześniej zweryfikowanych modeli regresyjnych i modeli szeregów czasowych.

## Wskaźnik obecności kibiców podczas meczów piłki nożnej [WOK]

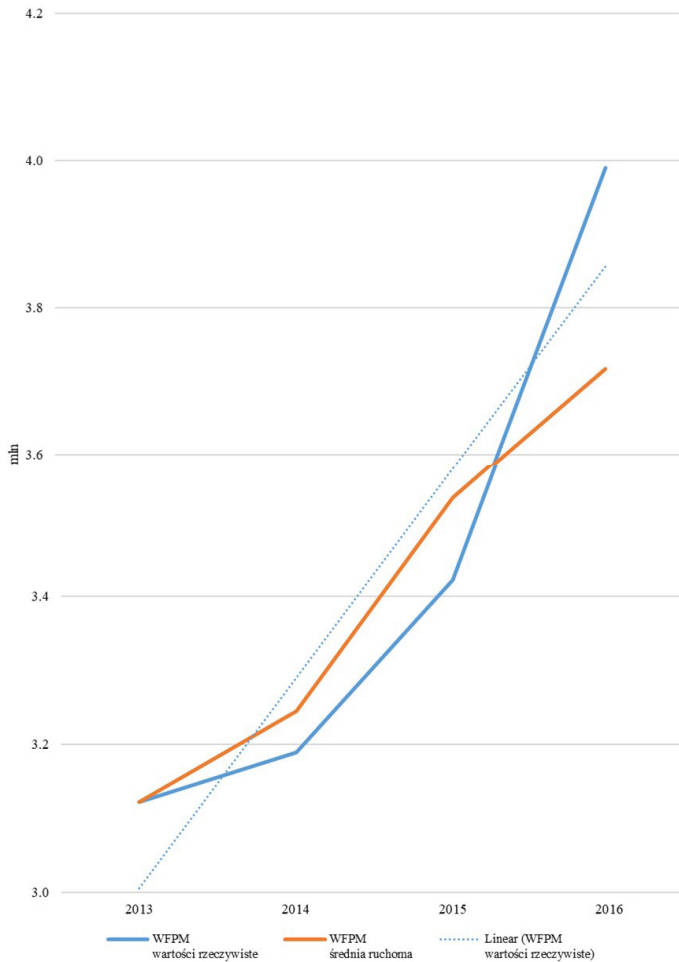
### *Analiza dynamiki zmienności WOK*

Ogólna charakterystyka liczbowa uzyskiwanych wartości przyrostów absolutnych zmiennej WOK przedstawiona została w tabeli 1. Graficzną analizę rozkładu wartości surowych i średniej ruchomej WOK oraz linie trendu, zaprezentowano na wykresie 1.

Tabela 1 Przyrosty absolutne zmiennej WOK oraz wartości indeksów jednopodstawowych i łańcuchowych w okresie 2013-2016. Na podstawie danych KG Policji.

Lata	Wartości rzeczywiste [mln]	Indeksy jednopodstawowe [mln]	Indeksy łańcuchowe[mln]
2013	3,1	0,0	0
2014	3,2	0,1	0,1
2015	3,4	0,3	0,2
2016	4,0	0,9	0,6

Analizując otrzymane dane i biorąc pod uwagę przyrosty absolutne, można zaobserwować, że wartości WOK miały tendencje wzrostowe w okresie 2013-2016 (Tabela 1, Wykres 1), szczególnie od 2016 roku. W porównaniu z rokiem 2013 biorąc pod uwagę indeksy jednopodstawowe można stwierdzić zwiększenie się frekwencji o 0,9 mln w roku 2016. Największy spadek miał miejsce w 2016 roku w stosunku do 2015. Wzrost wielkości frekwencji miał charakter zbliżony do prostoliniowego (Tabela 1, Wykres 1).



Wykres 1. Porównanie empirycznych danych zmienności średnich wartości WOK ze średnią ruchomą i z trendem liniowym w latach 2013-2016

*Wyznaczenie funkcji trendów szeregów czasowych oraz weryfikacja i walidacja dopasowania danych wyjściowych do empirycznych*

W celu sprawdzenia stopnia dopasowania funkcji trendu do danych empirycznych, obliczony został współczynnik zbieżności  $\varphi^2$ . Stwierdzono, że funkcja liniowa trendu została bardzo dobrze dopasowana do danych empirycznych, gdyż jedynie 18% zmienności zmiennej WOK, nie została wyjaśniona funkcją trendu.

Modele szeregów czasowych na rok 2017 przyjęły następującą postać:

$$f_{(WOK)} = 2,88 + (0,2 * 5) = 3,9$$

*Modele regresyjne i szeregów czasowych z wartościami predykcji na rok 2017*

Weryfikacja budowanych modeli szeregów czasowych i regresyjnych na rok 2017 wykazała wysokie dopasowanie (wartości  $R^2$  i  $\varphi^2$ ) danych empirycznych do wyjściowych modeli, co pozytywnie zweryfikowało poprawność modeli (Tabela 2). Tym samym walidacja modeli była pozytywna.

Tabela 2. Wartości predykcyjne modeli szeregów czasowych i regresyjnych dla zmiennej WOK [n] oraz wartości walidacyjne  $R^2$  i  $\varphi^2$

Zmienna	Rok	RN	$R^2$	SC	$\varphi^2$
WOK	2017	<b>3,9</b>	0.82	<b>3,9</b>	0.18

RN-model regresyjny nieliniowy; S.C.- szereg czasowy

Pozyskane wartości dopasowania modeli, jednoznacznie wskazują, że obydwa są równie dobrze dobrane. Ostateczna weryfikacja została zaprezentowana w tabeli 3, w której dokonano

porównania modelowych wartości symulowanych do wartości rzeczywistych uzyskanych w 2017 roku.

Tabela 3. Wartości predykcyjne modeli oraz uzyskany średni rzeczywisty wynik w roku 2017 dla zmiennej WOK [mln].

Zmienna	Rok	RN [n]	S.C. [n]	Wartość rzeczywista[n]
WOK	2017	3,9	3,9	3,7

RN-model regresyjny nieliniowy; S.C.- szereg czasowy

Biorąc pod uwagę dokładność dopasowania średnich wartości prognozowanych poszczególnych modeli do średnich wartości rzeczywistych, można stwierdzić, że jednakowe dopasowanie uzyskano w przypadku modelu szeregu czasowego i regresyjnego.

#### *Modele predykcyjne oraz prognoza zmiennej WOK*

Z uwagi na fakt, że funkcje trendu zostały zdefiniowane poprawnie, sporządzono prognozy wyników sportowych na kolejne cztery lata przy zastosowaniu modeli szeregów czasowych oraz modeli regresyjnych (Tabela 4).

Tabela 4. Przewidywane wartości zmiennej WOK [mln] na lata 2018-2020, wyznaczone przez modele regresji nieliniowej i modele szeregów czasowych.

Zmienna	Rok	RN [n]	R <sup>2</sup>	S.C. [mln]	φ <sup>2</sup>
WOK	2018	4,2	0,82	4,1	0,18
	2019	4,5		4,4	
	2020	4,7		4,6	

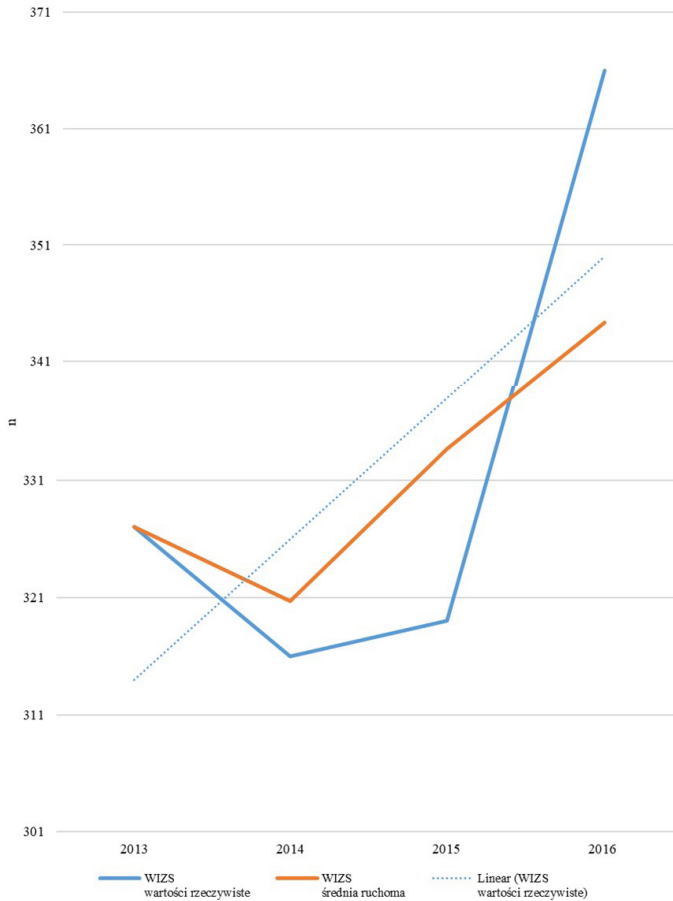
**Wskaźnik liczby stewardów  
potrzebnych do zabezpieczenia meczów piłki nożnej [WLS]***Analiza dynamiki zmienności WLS*

Ogólna charakterystyka liczbowa uzyskiwanych wartości przyrostów absolutnych zmiennej WLS przedstawiona została w tabeli 5. Graficzną analizę rozkładu wartości surowych i średniej ruchomej WLS oraz linie trendu, zaprezentowano na wykresie 2.

Analizując otrzymane dane i biorąc pod uwagę przyrosty absolutne, można zaobserwować, że wartości WLS miały tendencje wzrostowe w okresie 2013-2016 (Tabela 5, Wykres 2), szczególnie od 2016 roku. W porównaniu z rokiem 2013 biorąc pod uwagę indeksy jednopodstawowe można stwierdzić zwiększenie się liczby stewardów o 39 w roku 2016. Największy spadek miał miejsce w 2014 roku w stosunku do 2013 (Tabela 5, Wykres 2).

Tabela 5. Przyrosty absolutne zmiennej WLS oraz wartości indeksów jednopodstawowych i łańcuchowych w okresie 2013-2016. Na podstawie danych KG Policji.

Lata	Wartości rzeczywiste [n]	Indeksy jednopodstawowe [n]	Indeksy łańcuchowe [n]
2013	327	0	0
2014	316	-11	-11
2015	319	-8	3
2016	366	39	47



Wykres 2. Porównanie empirycznych danych zmienności średnich wartości WLS ze średnią ruchomą i z trendem liniowym w latach 2013-2016



*Wyznaczenie funkcji trendów szeregów czasowych oraz weryfikacja i walidacja dopasowania danych wyjściowych do empirycznych*

W celu sprawdzenia stopnia dopasowania funkcji trendu do danych empirycznych, obliczony został współczynnik zbieżności  $\varphi^2$ . Jednoznacznie potwierdzono, że funkcja liniowa trendu została bardzo dobrze dopasowana do danych empirycznych, gdyż jedynie 12% zmienności zmiennej WLS, nie została wyjaśniona funkcją trendu.

Modele szeregów czasowych na rok 2017 wygląda następująco:

$$f_{(WLS)} = 307,6 + (9,2 * 5) = 354$$

***Modele regresyjne i szeregów czasowych z wartościami predykcji na rok 2017***

Weryfikacja budowanych modeli szeregów czasowych i regresyjnych na rok 2017 wykazała wysokie dopasowanie (wartości  $R^2$  i  $\varphi^2$ ) danych empirycznych do wyjściowych modeli, co pozytywnie zweryfikowało poprawność modeli (Tabela 6). Tym samym walidacja modeli była pozytywna.

Tabela 6. Wartości predycyjne modeli szeregów czasowych i regresyjnych dla zmiennej WLS [n] oraz wartości walidacyjne  $R^2$  i  $\varphi^2$

Zmienna	Rok	<b>RN</b>	$R^2$	<b>SC</b>	$\varphi^2$
WLS	2017	<b>359</b>	0.88	<b>359</b>	0.12

RN-model regresyjny nieliniowy; S.C.- szereg czasowy

Pozyskane wartości dopasowania modeli, jednoznacznie wskazują, że podobnie jak poprzednio obydwa modele dobrze dopasowały się do danych wsadowych. Ostateczna weryfikacja

została zaprezentowana w tabeli 7, w której dokonano porównania modelowych wartości symulowanych do wartości rzeczywistych uzyskanych w 2017 roku.

Tabela 7. Wartości predykcyjne modeli oraz uzyskany średni rzeczywisty wynik w roku 2017 dla zmiennej WLS [mln].

Zmienna	Rok	RN [n]	S.C.[n]	<b>Wartość rzeczywista [n]</b>
WLS	2017	<b>359</b>	<b>359</b>	<b>358</b>

RN-model regresyjny nieliniowy; S.C.- szereg czasowy

Biorąc pod uwagę dokładność dopasowania średnich wartości prognozowanych poszczególnych modeli do średnich wartości rzeczywistych, można stwierdzić, że jednakowe dopasowanie uzyskano w przypadku modelu szeregu czasowego i regresyjnego.

### *Modele predykcyjne oraz prognoza zmiennej WLS*

Z uwagi na fakt, że funkcje trendu zostały zdefiniowane poprawnie, sporządzono prognozy wyników sportowych na kolejne cztery lata przy zastosowaniu modeli szeregów czasowych oraz modeli regresyjnych (Tabela 8).

Tabela 8. Przewidywane wartości zmiennej WLS [mln] na lata 2018-2020, wyznaczone przez modele regresji nieliniowej i modele szeregów czasowych.

Zmienna	Rok	RN [n]	$R^2$	S.C. [mln]	$\phi^2$
WLS	2018	375	0,88	374	0,12
	2019	391		390	
	2020	408		407	

## Zbiorcza walidacja dopasowania modeli do danych empirycznych wszystkich wskaźników na rok 2017 w kontekście wartości rzeczywistych oraz kierunki trendów na kolejne lata

W tabeli numer 9 zaprezentowano zbiorcze dane dotyczące predykcji wszystkich zmiennych z rozbiciem na modele regresyjne i szeregów czasowych oraz ich trendów predykcyjnych.

Tabela 9 Porównanie wartości predykcyjnych i rzeczywistych na 2017 rok wyznaczonych przez modele regresji nieliniowej i szeregów czasowych oraz trendy na lata 2018-2020.

Zmienna	Rok	RN	S.C.	Wartość rzeczywista	Trend na lata 2018-2020
WOK	2017	3,9	3,9	3,7	W
WLS		359	359	358	W

W – wzrostowy trend; S – spadkowy trend; WOK – wskaźnik obecności kibiców podczas meczów piłki nożnej; WLS - wskaźnik liczby stewardów potrzebnych do zabezpieczenia meczy piłki nożnej.

Analiza zbiorczych wyników modeli predykcyjnych zaprezentowana w tabeli numer 9 wykazała, iż w obu przypadkach dopasowania były identyczna dla obydwu typów modeli.

Jeżeli chodzi o wyznaczone trendy, to analizy predykcyjne wykazały, iż wszystkie wskaźniki miały trendy wzrostowe.

W tabeli numer 10 zaprezentowano zbiorcze dane dotyczące modelowych wartości zmiennych (wskaźników) na lata 2018-2020, z obliczonymi istotnościami statystycznymi określającymi dynamikę zmienności.

Analiza wyników prezentowanych w tabeli numer 10 wykazała, że w latach 2018-2020, istotnie statystyczną dynamikę zmienności modele predykcyjne wyznaczyły dla zmiennych WLS i WOK.

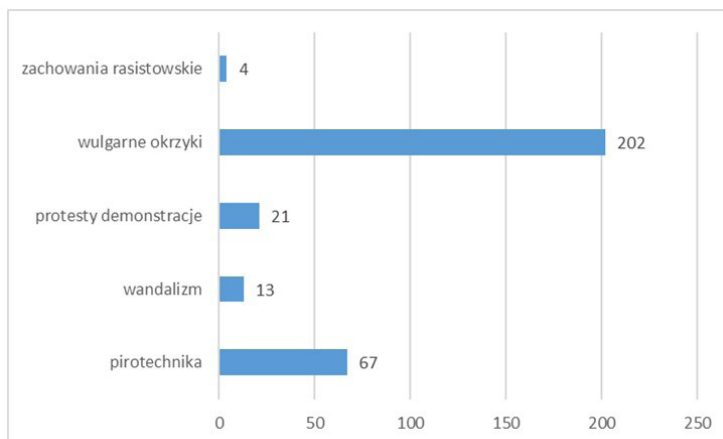
Tabela 10 Wartości na lata 2018-2020 w aspekcie istotnej statystycznie dynamiki zmienności predykcji.

Zmienna	Rok	Wartość predykcji	Model	P
WOK	2018	4,2	RN i S.C.	0,006
	2019	4,5		
	2020	4,7		
WLS	2018	375	RN i S.C.	0,005
	2019	391		
	2020	408		

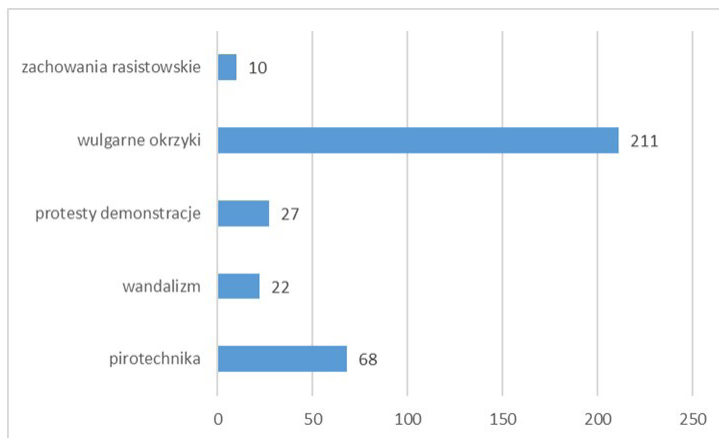
WOK - wskaźnik obecności kibiców podczas meczów piłki nożnej; WLS - wskaźnik obecności stewardów potrzebnych do zabezpieczenia meczy piłki nożnej.

### Zestawienie rodzajów incydentów na stadionach w latach 2013-2020

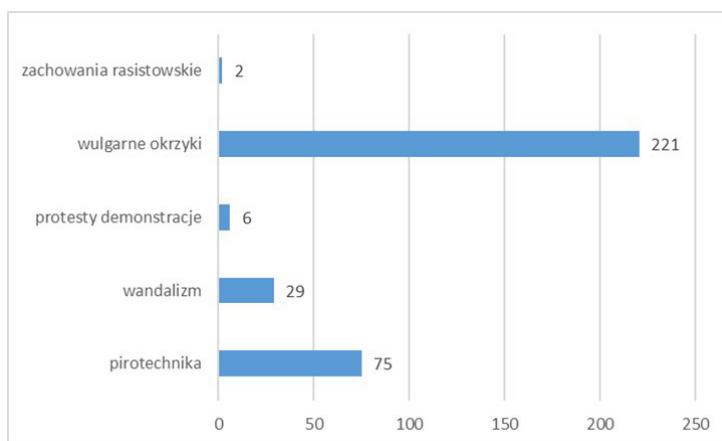
Poniżej zaprezentowano zestawienie różnych rodzajów incydentów na stadionach w latach 2013-2020.



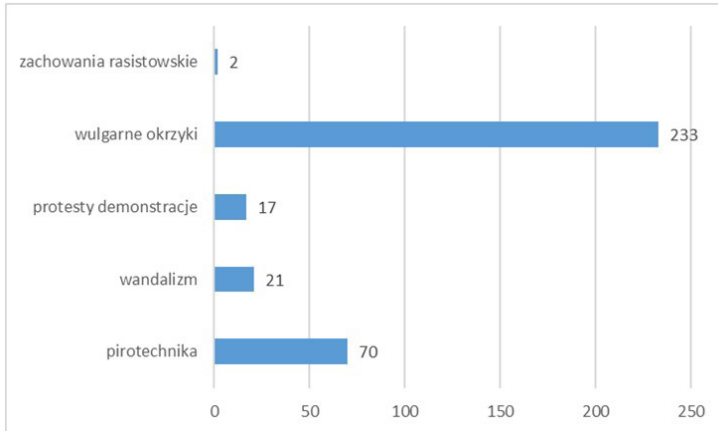
Wykres 3. Incydenty na stadionach w roku 2013



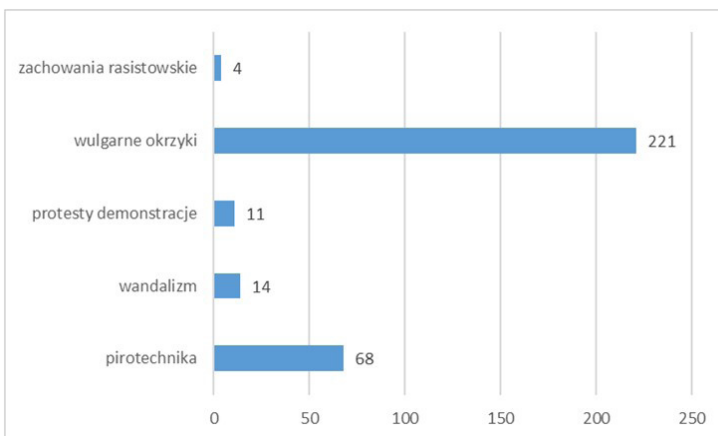
Wykres 4. Incydenty na stadionach w roku 2014



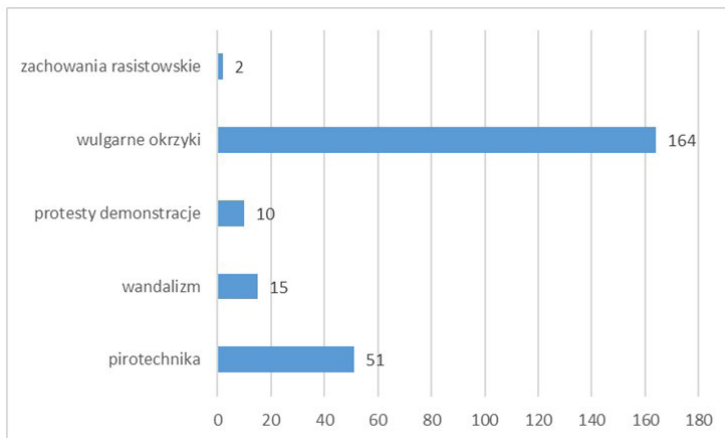
Wykres 5. Incydenty na stadionach w roku 2015



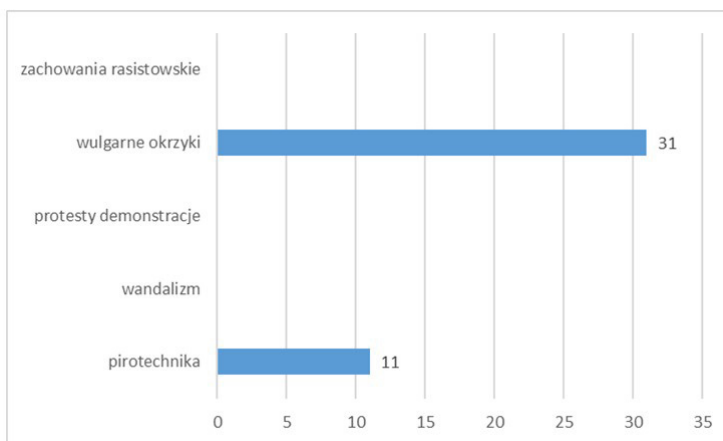
Wykres 6. Incydenty na stadionach w roku 2016



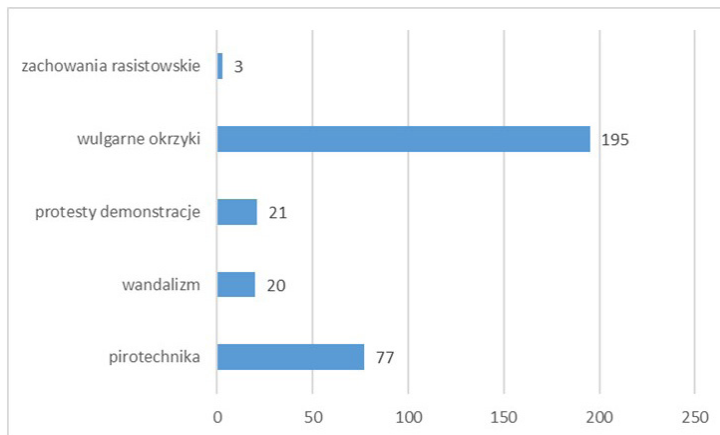
Wykres 7. Incydenty na stadionach w roku 2017



Wykres 8. Incydenty na stadionach w roku 2018



Wykres 9. Incydenty na stadionach w roku 2019



Wykres 10. Incydenty na stadionach w roku 2020



# DYSKUSJA I WNIOSKI

W dzisiejszych czasach wpływ działalności sportu ma coraz większe znaczenie i jest bardzo kluczowym elementem gospodarki krajów w skali światowej. Dzięki biznesowi sportu wiele podmiotów może generować ogromne zyski poprzez różne działania, dlatego warto spodziewać się, że znaczenie sportu będzie wciąż utrzymywane na wysokim poziomie. Do tego należy dodać, że widowiska sportowe są chętnie oglądane i przyciągają rzeszę kibiców, których liczba sięga miliony. W tym momencie warto sobie przypomnieć kim jest kibic? Jest to osoba, która przygląda się rozgrywkom sportowym, często sympatyzująca z jedną z grających stron. Według Piotrowskiego (Piotrowski 2000) kibiców można sklasyfikować na różne grupy. Jedną z nich są konsumenci, czyli osoby, które przychodzą na dane widowisko tylko po to, aby pooglądać dobre rozgrywki sportowe. Potrafią oni docenić również grę rywala, a zasady „fair play” są dla nich najważniejsze. Drugą grupą są osoby, które już emocjonalnie angażują się w dane widowisko. Identyfikują się z daną drużyną, gdzie każdą przegraną swojej drużyny traktują jak przegraną osobiście, co często prowadzi do agresywnego z ich strony zachowania. Przeciwników swojej drużyny traktują jako przeszkodę, którą za wszelką cenę trzeba pokonać. Ostatnią, trzecią sklasyfikowaną grupą są kibice, dla których

wynik czy samo widowisko się nie liczy. Ich głównym powodem przyjscia na stadion jest możliwość starcia się z siłami porządkowymi lub kibicami przeciwnej drużyny. Przypominając sobie kim jest kibic warto zauważyć, iż kluczowe jest zapewnienie bezpieczeństwa na takich imprezach masowych, aby uzyskać pozytywny, końcowy odbiór społeczny. W tym wypadku wskazane byłoby poruszenie tematu osoby stewarda na meczach piłki nożnej, czyli tzw. służby informacyjnej. Do ich głównych zadań należy udzielanie informacji wszystkim kibicom na stadionie, udzielanie pomocy osobom niepełnosprawnym, osobom starszym, jak i również dzieciom. Ich praca polega także na sprawdzaniu i stwierdzaniu uprawnień do obecności w różnych strefach obiektu. Do tego trzeba dodać, że czuwają nad bezpieczeństwem i w każdym momencie imprezy masowej mogą upominać kibiców, którzy zachowują się w sposób nieodpowiedni i łamią regulamin obiektu.

Wracając do tematu biznesu sportu to pomimo swojej nieprzewidywalności, która wiąże się z tym, iż ciężko przewidzieć wyniki, różnego rodzaju afery, czy to w dopingu wśród zawodników czy też korupcji w dziale zarządzającej lub pewnego rodzaju sezonowości poszczególnych dyscyplin, najprawdopodobniej będzie uzyskiwał kierunek wzrostowy. Dlatego też ten dział wydaje się ciekawym obszarem do prowadzenia badań naukowych.

Prawidłowo przeprowadzone badania naukowe potrzebują właściwych narzędzi, które wymagają potwierdzenia i są zweryfikowane. Trzeba, więc właściwie zbudować modele predykcyjne, dzięki którym można określić przyszłe trendy. Ważnym elementem w takim razie jest symulacja, jednakże nie może ona rozstrzygać za organizatorów i inne osoby zarządzające. Takie narzędzie jedynie pomaga w podjęciu właściwej decyzji dzięki dostarczeniu określonych danych i wiadomości o procesach.

Można zaobserwować, iż używanie modeli symulacyjnych jest coraz częściej przydatne, aby rozwiązywać problemy i wspomagać w podejmowaniu trudnych decyzji.

Jednak, aby właściwie podjąć decyzję dzięki informacjom uzyskanym z symulacji, twórcy i użytkownicy muszą dążyć do zachowania poprawności przeprowadzenia danej symulacji. W takim wypadku, aby to uzyskać potrzeba na każdym etapie eksperymentu starać się zachować poprawność modelu oraz jego budowy, żeby móc wykorzystać zdobyte wyniki.

W każdym etapie tego proces, czyli tworzeniu symulacji bardzo ważne jest, aby skupić się na ciągłym jego kontrolowaniu i tutaj możemy wyodrębnić szczególne elementy tzn. walidację i weryfikację modelu.

Weryfikacja i walidacja służą sprawdzeniu czy wytworzony model jest taki jak sobie życzyliśmy. Obie czynności zachodzą w wielu różnych momentach i mogą pojawiać się w wielu fazach procesu tworzenia pożądanego modelu. Różnice między weryfikacją a walidacją dotyczą przede wszystkim tego z jakiej perspektywy dokonujemy sprawdzenia. Weryfikacja daje odpowiedź na pytanie: Czy model tworzony jest prawidłowo?, a z kolei walidacja: Czy tworzony model jest prawidłowy?

Celem niniejszych badań była walidacja modeli analitycznych i predykcyjnych dynamiki zmienności wybranych dwóch wskaźników organizacji meczów piłki nożnej w wyznaczonym przedziale czasowym. Badanie przebiegało w dwóch etapach. W pierwszym etapie badań, zbudowane zostały modele szeregów czasowych oraz modele regresyjne dla danych wejściowych za okres 2013 – 2016. Ustalono trendy analizowanych wskaźników z wykorzystaniem indeksów o podstawach stałych i zmiennych w analizowanym okresie. Za każdym razem obliczono współczynnik zbieżności oraz współczynnik determinacji. Czyli zweryfikowano jakość dopasowania wartości modelowych do danych empirycznych,

a tym samym dokonano walidacji modeli predykcyjnych. Podsumowując dokonano walidacji modeli analizujących dynamikę zmian oraz modeli predykcyjnych. W związku z tym wskazane było zbudowanie modeli predykcyjnych na lata 2018-2020 w drugim etapie badań. Celem niniejszej monografii nie było określenie jakie są przyczyny zmienności wskaźników organizacji meczów piłki nożnej tylko walidacja modeli opisujących dynamikę ich zmian w danym okresie oraz modeli predykcyjnych na kolejne lata. Analizy wykazały, że w okresie czteroletnim wskaźnik obecności kibiców podczas meczów piłki nożnej oraz wskaźnik liczby stewardów potrzebnych do zabezpieczenia meczów piłki nożnej miały małą dynamikę zmian. Weryfikacja potwierdziła każdorazowo wysokie dopasowanie danych modelowych do danych empirycznych.

Wskaźniki, które zostały omówione w niniejszej monografii zostały opracowane przez Komendę Główną Policji, co może świadczyć, iż zostały dokładnie opracowane, gdyż interes organizatorów, w tym wypadku Polskiego Związku Piłki Nożnej, nie wpływa w znacznym stopniu na ich wynik.

Wyniki analizowanych w powyższej pracy wskaźników, czyli obecności kibiców podczas meczów piłki nożnej (WOK) oraz liczby stewardów potrzebnych do zabezpieczenia meczów piłki nożnej (WLS), wykazały niewielką dynamikę zmienności. Jednakże trzeba zwrócić uwagę, że te wskaźniki posiadają dodatnią predykcję trendów, co może świadczyć pozytywnie w odczuciach odbiorców.

Na tym etapie pracy możemy sobie zadać bardzo kluczowe pytanie: Czy dzisiejsza piłka nożna to dalej sport czy już raczej biznes?

Piłkarskie widowisko sportowe na całym świecie skupia na sobie uwagę nie tylko kibiców, ale również firmy, które są w stanie, jak i również wykazują chęć inwestowania ogromnych pieniędzy w ten sport. Do tego można dodać, iż sam PZPN stanowi podstawowego zainteresowanego również finansowo.

Sponsorowanie piłki nożnej w Polsce znajduje się nadal na wstępnym etapie rozwoju, ale jego perspektywy wydają się być obiecujące, tak wynika z badań jednej z firm Deloitte. Najlicniejsza grupa sponsorów pochodzi z branży budowlanej i transportowej, natomiast w niewielkim stopniu angażują się instytucje finansowe i firmy telekomunikacyjne. Dzięki sponsoringowi firmy mogą stworzyć wizerunek budzący zaufanie i mogą pozyskać pozytywny odbiór wśród odbiorców. Piłka nożna stanowi największą część sponsoringu sportowego. Nie powinno to budzić zaskoczenia, ponieważ wskaźnik oglądalności meczów jest wysoki. Do tego emocje, które towarzyszą każdemu widowisku również przyciągają zainteresowanie potencjalnych sponsorów. W sytuacji wielkiej radości z sukcesów swojej ulubionej drużyny mamy do czynienia z budowaniem pozytywnych skojarzeń z daną marką czy też firmą. To wiąże się z dobrą relacją z klientami, co w konsekwencji prowadzi do wzrostu sprzedaży. W celu uzyskania dobrych efektów współpraca sponsora oraz klubu, który jest sponsorowany jest kluczowa.

Według Dawsona (Dawson 2000), zjawiska występujące w piłce nożnej nadają się do różnych badań empirycznych, tych dotyczących zarówno teorii konsumenta, teorii pracy, organizacji rynków, jak i ekonomii sportu.

W literaturze oraz w opinii przedsiębiorców, można spotkać się różnymi teoriami dotyczącymi prowadzenia klubu piłkarskiego. Zygmunt Solorz-Żak, który jest byłym większościowym akcjonariuszem Śląska Wrocław, uważa, że prowadzenie działalności klubu nie różni się od innych biznesów (Guz 2012). Jednak można spotkać się z odmiennymi opiniami np. Mioduskiego (jeden z akcjonariuszy klubu Legia Warszawa), który uważa, że posiadanie i prowadzenie klubu należy traktować wyłącznie jako hobby (Bator 2014). Trzeba zadać w takim razie pytanie czy rzeczywiście kluby piłkarskie różnią się od innych przedsiębiorstw?

Pomocne w udzieleniu na to pytanie odpowiedzi mogą być wyniki przeprowadzonych badań. Dowodzą one, w różnym stopniu, opinię o wyjątkowości zarządzania klubem piłkarskim. Sznajder (2007) opracował jego następujące cechy szczególne:

1. zróżnicowanie po stronie podażowej na rynkach związanych z piłką nożną;
2. zróżnicowanie celów klubów sportowych – nie tylko maksymalizacja zysku, ale przede wszystkim maksymalizacja wyników sportowych;
3. to, że kluby sportowe ze sobą zarówno konkurują, jak i kooperują;
4. kluby sportowe działają na kilku różnych rynkach – B2C i B2B, a także rynkach pierwotnych i wtórnych;
5. szczególne zachowanie głównych odbiorców klubów sportowych – kibiców, przede wszystkim ich lojalność i silne utożsamianie się z klubem sportowym/reprezentacją;
6. silna regulacja rynków, na których działa klub;
7. fakt, że kluby, ich menadżerowie i inni pracownicy są ciągle obserwowani przez kibiców i media.

Interesującym zagadnieniem jest również znaczenie konkurencji w osiąganiu korzyści finansowych przez kluby piłkarskie. Przedsiębiorstwa biznesowe dążąc do osiągnięcia maksymalnych zysków starają się zmonopolizować rynki, na których działają, jednakże takie zachowanie nie znajduje uzasadnienia w działalności klubów piłkarskich.

Sznajder (2010) i Dębiec (2009) wskazują, że decydujący wpływ na osiąganie celów finansowych klubów piłkarskich ma konkurencja. Istotna jest tutaj równowaga w poziomie sportowym drużyn biorących udział w rozgrywkach. To prowadzi do niepewności wyniku i ma wpływ na przychody klubów,

ponieważ im wyższa jest nieprzewidywalność rezultatu meczu tym większe jest zainteresowanie kibiców. Autorzy ci wymieniają również sposoby mierzenia konkurencji oraz najczęściej stosowane praktyki przyczyniające się do jej zwiększenia. Jednak w obu tych pracach nie ma wskazania, jak silnie wzrost konkurencji wpływa na przychody klubów i jakie wskaźniki należy brać pod uwagę.

Reasumując, można zauważyć, że nie ma istotnych różnic pomiędzy przygotowaniem widowisk piłkarskich oraz zarządzaniem klubami piłkarskimi a prowadzeniem przedsiębiorstwa w innych dziedzinach gospodarczych. Badania dostępne na rynku dowodzą, że w spółkach publicznych nie jest jedynym celem zwiększanie zysków, ale są inne priorytety np. prestiż menadżerów, czy też maksymalizacja przychodów, która ma pewne podobieństwa do maksymalizacji wyników sportowych (Borland i MacDonald 2003). Kiedy połączymy te wszystkie cechy i wyznaczymy właściwe wskaźniki możemy mówić o wyjątkowości zarządzania klubem piłkarskim.

Z uwagi na to, że wyniki rywalizacji sportowej jest z reguły niepewny rynek sportowy charakteryzuje się większym ryzykiem od innych rynków, a organizacje sportowe działające po stronie podaży są silnie zróżnicowane i charakteryzują się pewnymi cechami (Sznajder 2007):

- ich cele są bardziej zróżnicowane niż cele przedsiębiorstw działających w innych branżach,
- kluby sportowe działają na dwóch rynkach: na rynku sportu (sprzedają swój produkt klientowi indywidualnemu) oraz na rynku reklamowo-sponsoringowym (sprzedają instytucjom),
- produkty proponowane przez kluby sportowe różnią się w zależności od grupy docelowej. Inne są oferowane kibicom, czyli konsumentom, a inne stacjom telewizyjnym

lub firmom prowadzącym marketing przez sport, czyli nabywcom instytucjonalnym;

- kibice sportowi mają swoje określone cechy takie jak przywiązanie i lojalność do dyscypliny sportowej lub klubu, bądź zawodników.

Zmiany jakie obecnie zachodzą na rynku sportu świadczą o znacznej ewolucji marketingu w sporcie oraz iż zmieniała się struktura podmiotowa i rola jaką odgrywały kiedyś i teraz różne podmioty. Aktualnie rynek sportu ma charakter coraz bardziej interdyscyplinarny. Do tej pory sport dzielono na amatorski i profesjonalny (Sporek 2007). Obecnie nie można tak jednoznacznie tego rozdzielać. Dzisiejszy sport profesjonalny korzysta z różnych osiągnięć naukowych takich dziedzin jak medycyna, chemia, fizyka, technologie informatyczne, psychologia czy zarządzanie. Również jednostki uprawiające sport amatorski często korzystają z wiedzy i osiągnięć wyżej wymienionych dziedzin, ponieważ świadomość ludzka wzrasta w zakresie szeroko rozumianej kultury fizycznej.

Sport jest bardzo atrakcyjnym polem działań w celach komercyjnych. Jego cechy takie jak widowiskowość, emocje, rywalizacja, zwycięstwo może być przyczyną do korzystnego organizowania widowisk, z których można czerpać zyski ekonomiczne. Rynek ten przyciąga coraz więcej nowych podmiotów gotowych zainwestować w przemysł sportowy. Zmiany zachodzące w tej dziedzinie przyczyniają się do potrzeby opracowywania coraz to nowszych i dokładniejszych narzędzi w celu opisania jego potencjału biznesowego (Westerbeek i Smith 2003). Szczególnie potrzebne są narzędzia analityczne wspomagane przez informatykę statystyczną, które bezpośrednio wpływają na podejmowanie decyzji w sporcie a zwłaszcza na organizację piłkarskich widowisk. Istotne jest również, aby te narzędzia były dokładnie zweryfikowane.



Walidacja jest bowiem podstawą oceny dokładności działania narzędzia, w tym przypadku modelu.

Podsumowując można powiedzieć, że w wyniku przeprowadzonych analiz i weryfikacji modeli walidacja wskazała jako równoważnościowe modele regresyjne i szeregów czasowych do analizy i predykcji wskaźnika obecności kibiców meczów piłki nożnej i wskaźnika liczby stewardów potrzebnych do zabezpieczenia meczów piłki nożnej.

Jednocześnie, przeprowadzone analizy i ich wyniki potwierdziły sformułowane na początku pracy hipotezy badawcze, dowodząc, że możliwe jest wyznaczenie specyficznych momentów w odniesieniu do funkcji czasu oraz trendów wzrostowych lub spadkowych opisujących zmienność średnich wartości wybranych wskaźników bezpieczeństwa widowisk sportowych w latach 2013-2016.

Podobnie udowodniono, iż możliwe jest zbudowanie modeli predykcyjnych wskaźników bezpieczeństwa widowisk sportowych na kolejne lata 2017-2020.

## BIBLIOGRAFIA

Bator P., 2014, *Mioduski: nie chcę zarabiać na Legii*, <http://sport.fakt.pl> (22.10.2014).

Borland J., MacDonald R., 2003, *Demand for sport*, "Oxford Review of Economic Policy", vol. 19, no. 4, s. 478-502.

Conwell C. L., Enright R., Stutzman, M. A., 2000, *Capability maturity models support of modelling and simulation verification, validation, and accreditation*, [In] Proceedings of the 2000 Winter Simulation Conference, pp. 819–828.

Dawson P., Dobson S., Gerrard B., 2000, *Estimating coaching efficiency in professional team sports: evidence from English association football*, "Scottish Journal of Political Economy", no. 4(47).

Dębiec K., 2009, *Nierównowaga konkurencyjna w europejskiej klubowej piłce nożnej – obraz oraz możliwe środki zaradcze*. Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Handlowej, nr 26, s. 149-173.

Fei-Yan Min, Ming Yang, Zi-Cai Wang, 2010, *Knowledge-based method for the validation of complex simulation models*, *Simulation Modelling Practice and Theory*, Volume 18, Issue 5, May, Pages 500-515, ISSN 1569-190X, 10.1016/j.simpat.2009.12.006. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1569190X09001919>).

## BIBLIOGRAFIA

---

Guttman A., 1995, *The Image of Sport in North America*. Images of Sport in the World. German Sport University Cologne.

Guz M., 2012, *Koniec marzeń o wielkim Śląsku? Finansowy zakręt we Wrocławiu*, <http://www.prze-gladsportowy.pl> (22.10.2014).

Kosiewicz J., 2004, *Kultura fizyczna w perspektywie filozofii*. Warszawa, s. 191.

Marquez A. C., 2010, *Dynamic modelling for supply chain management: dealing with frontend, back-end and integration issues*, London, Springer-Verlag.

Matusiewicz Cz., 1989, *Poznawcze aspekty widowiska sportowego*. „Kultura Fizyczna”, nr 9-10, s. 16.

Matusiewicz Cz., 1990, *Widowisko sportowe. Analiza psychospołeczna*. Wydawnictwo AWF, Warszawa, s.12.

Ostasiewicz S., Rusnak Z., Siedlecka U., 2006, *Statystyka. Elementy teorii i zadania*. Wydawnictwo Akademii Ekonomicznej im. O. Langego. Wrocław.

Panfil R., 2007, *Strukturalizowanie produktu klubu sportowego (gracz, zespół, widowisko, firma), czyli tworzenie wartości dodanej*. [W:] Marketingowe zarządzanie sportem. Poznań.

Robinson S. (Ed.), 2011, *Conceptual modeling for discrete-event simulation*, CRC Press.

Sobczyk M., 2010, *Statystyka opisowa*, wyd. I, C.H. Beck, Warszawa.

Sporek T., 2007, *Sponsoring sportu*, Difin, Warszawa.

Sucheckii B., 2010, *Ekonometria przestrzenna. Metody i modele analizy danych przestrzennych*, C.H. Beck, Warszawa.

Sznajder A., 2007, *Charakterystyka rynku sportu profesjonalnego*, „Gospodarka Narodowa”, nr 10, s. 45-65.

Waśkowski Z., 2004, *Ocena atrakcyjności widowiska sportowego*. Poznań.

Welsch, 2003, *Sport - przez pryzmat estetyki, a nawet widziany jako sztuka?*, w: A. Gwóźdź, *Media-eros-przemoc. Sport w czasach popkultury*, Towarzystwo Autorów i Wydawców Prac Naukowych UNIVERSITAS, Wydanie I, Kraków, s. 320-322.

Westerbeek H., Smith A., 2003, *Sport Business in the Global Marketplace*, Palgrave Macmillan, New York.

Zabłocki W., 1994, *Olimpizm a ekologia*, w: J. Lipiec (red.) *Logos i etos polskiego olimpizmu*, Wydawnictwo Naukowe - Fall, s. 185.

**ISBN 978-83-67527-58-3**