

Z praktyki przedsiębiorstw

Mieczysław Pawlisiak

E-mail: mieczyslaw.pawlisiak@wat.edu.pl; nr orcid 0000-0003-2501-8779

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Logistyki, Instytut Logistyki

Analiza popytu na usługi pływalni z wykorzystaniem modelu regresji wielorakiej

Demand analysis for swimming pool services using a multiple regression model

Organizacja służby ratowniczej na pływalniach obejmuje aspekty związane z gotowością do podjęcia skutecznych działań zapewniających bezpieczeństwo użytkownikom kąpieliska oraz skuteczną i szybką reakcją na sytuacje wypadkowe, zagrażające życiu i zdrowiu. Właściwy poziom tej gotowości zapewniony jest przede wszystkim poprzez wyszkolonych ratowników wodnych. Aby jednak w pełni mogli oni zrealizować powierzone im zadania, ich liczba musi być właściwa czyli odpowiednia do grupy osób korzystających z pływalni. Ponieważ ustawodawca zdefiniował jedynie minimalną liczbę ratowników wodnych przypadającą na dany rodzaj obiektu w artykule zaproponowano metodę szacowania potencjalnej liczby klientów w zależności od dnia tygodnia czy miesiąca kalendarzowego, jako wsparcie procesu dostosowywania poziomu bezpieczeństwa obiektu do liczby odwiedzających. W tym celu wykorzystano metodę regresji wielorakiej.

Słowa kluczowe:

regresja wieloraka, ratownictwo wodne, gotowość, pływalnia, bezpieczeństwo.

The organization of swimming pool emergency service shall include aspects relating to the preparedness for taking effective measures in order to ensure the safety of users of the bathing water and to respond effectively and rapidly to accidental, life-threatening and health-threatening situations. An appropriate level of preparedness is primarily ensured by trained lifeguards. However, for them to be able to fully carry out entrusted tasks there must be an appropriate number of them, adapted to the group of people using swimming pool. Since the legislator defined only a minimum number of water rescuers per type of facility, this paper proposes a method of estimating the potential number of clients depending on the day of week and the calendar month, as a support for the process of adjusting the safety level at the swimming pool to the number of visitors. For this purpose, a multiple regression method was used.

Key words:

multiple regression, water rescue, readiness, swimming pool, safety.

Wstęp

Zapewnienie bezpieczeństwa ludzi korzystających ze zbiorników wodnych jest niezwykle ważną kwestią, która dotyczy zarówno otwartych kąpielisk jak i zamkniętych pływalni. Kąpielisko ustawodawca definiuje jako *wyznaczony przez radę gminy wydzielony i oznakowany fragment wód powierzchniowych, wykorzystywany przez dużą liczbę osób kąpiących się* (Ustawa, 2017). Pływalnią natomiast, jest *obiekt kryty lub*

odkryty z wodą przepływową, przeznaczony do pływania lub kąpieli, posiadający co najmniej jedną nieckę basenową, z trwałym brzegiem i dnem, wyposażony w urządzenia sanitarne, szatnie i natryski (Ustawa, 2011). W zależności od rodzaju niecki basenowej można wyróżnić kilka ich rodzajów. Są to w pierwszej kolejności pływalnie rekreacyjne i sportowe, wykorzystywane przede wszystkim do aktywności rekreacyjnej, odpoczynku i zabawy w wodzie, których

w Polsce jest najwięcej. Często oferują dodatkowe atrakcje w postaci, np. zjeżdżalni wodnych czy płytkich basenów dla dzieci (o głębokości do 40 cm.). Pływalnie rekreacyjne mogą mieć dowolne, nieregularne kształty, natomiast wymiary niecek sportowych, które powinny mieć 25x12,5 m, regulują przepisy Światowej Federacji Pływackiej FINA (fr. *Fédération Internationale de Natation*). Najwyższą klasę pływalni stanowią obiekty olimpijskie, przeznaczone do zawodów sportowych. Rozgrywane są tam między innymi mistrzostwa świata i igrzyska olimpijskie, dlatego wymiary podlegają ścisłym normom wyznaczonym przez FINA. Niecka basenowa powinna mieć 50 m. długości, 25 m szerokości i 2–3 m głębokości. Temperatura wody powinna być w granicach od 25°C do 28°C. Kompleksem łączącym sobie wiele atrakcji, wyposażonym w baseny o różnych wymiarach i kształtach jest park wodny. Stanowi on swoiste centrum rozrywkowe, przeznaczone dla całych rodzin, wyposażone dodatkowo w jacuzzi, zjeżdżalnię, rwące rzeki, a także strefę spa i fitness. Oferta tych obiektów jest stale poszerzana, wiele z nich posiada rozbudowaną strefę gastronomiczną, noclegową czy rozrywkową, zapewniającą wiele dni zabawy.

Wszystkie wymienione obiekty łączą w sobie siłę żywiołu z dużą liczbą osób i dlatego są wyzwaniem dla zarządzających/właścicieli obiektów, na których ciąży obowiązek zapewnienia bezpieczeństwa. Jednym z zasadniczych elementów, obok innych wymienionych w ustawie, jest zapewnienie *stanu gotowości do wykonywania ratownictwa wodnego* (Ustawa 2016).

Gotowość jest pojęciem wywodzącym się z teorii eksploatacji obiektów technicznych (Żurek i in., 2017, s. 2343–2352; Borucka, 2018, s. 3–19 i definiowana jest jako jego zdolność do utrzymywania się w stanie pozwalającym na realizację wymaganych zadań i funkcji w określonych warunkach, w danej chwili lub w danym przedziale czasu. Pojęcie to szczególnie często jest odnoszone do elementów maszyn i urządzeń (Świdorski i in., 2019, s. 1–9) lub pojazdów, jako całościowych struktur niezwodnościowych (Borucka, 2018, s. 1073–1082). Najczęściej znajduje zastosowanie w systemach wymagających nagłej interwencji i szybkiej reakcji w chwili zagrożenia życia, do których należą, np. pogotowie ratunkowe czy straż pożarna (Borucka, 2018, s. 397–395), ale także w takich, które realizują stałe harmonogramy dostaw towarów (Żurek i in., 2017, s. 2343–2352; Borucka, 2018, s. 13–23) lub przewozu osób (Borucka, 2014, s. 468–475). Analiza zdolności do wykonania zadania prowadzona jest też w odniesieniu do płynności przepływów środków transportowych i analizy czynników, które mogą zakłócać jej poziom, takich jak wypadki drogowe (Skoczyński i in., 2018, s. 92–97; Świdorski, 2018, s. 651–654; Borucka, 2018, s. 162–166), czy kongestia w ruchu miejskim (Mitkow, 2018, s. 501–526). Ale gotowość nie jest rozpatrywana jedynie z punktu widzenia obiektów technicznych. Doty-

czy również osób, a stopień ich przygotowania jest nieodłącznym elementem sprawności i niezawodności całego systemu (Wielgosik, 2016, s. 51–66; Mikosz, 2008, s. 1–12). Na pływalniach gotowość do niesienia pomocy realizowana jest *poprzez utrzymywanie stałych dyżurów ratowników wodnych*, czyli osób posiadających wiedzę i umiejętności z zakresu ratownictwa wodnego i technik pływackich oraz inne kwalifikacje przydatne w ratownictwie wodnym (Ustawa, 2017).

Każdy podmiot gospodarczy, świadczący usługę udostępniania kąpieliska lub pływalni, musi dysponować kadrą ratowników wodnych, która tę gotowość zapewni. Minimalne wymagania w tym zakresie są uregulowane prawnie, w zależności od rodzaju obiektu. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Spraw Wewnętrznych (Rozporządzenie, 2012):

- na kąpieliskach śródlądowych na każde 100 metrów linii brzegowej powinien przypadać jeden ratownik od strony lądu i jeden ratownik od strony lustra wody;
- na kąpieliskach nadmorskich — powinny być zapewnione trzyosobowe zespoły ratowników na każde 100 metrów linii brzegowej, natomiast w przypadku pływalni powinien być przynajmniej:
 - jeden ratownik wodny, na obiekcie o nieckach basenowych o długości do 25 m;
 - dwóch ratowników wodnych, na obiekcie o nieckach basenowych o długości 25–50 m;
 - trzech ratowników wodnych, na obiekcie o nieckach basenowych o długości powyżej 50 m.

Przeprowadzona analiza dokumentów legislacyjnych wykazała, że o ile ustawodawca definiuje minimalną liczbę ratowników w odniesieniu do obszaru, który mają oni zabezpieczać, to nie ma żadnych wskazań dotyczących możliwej maksymalnej liczby osób, które mogą tam przebywać (Michniewicz, 2017, s. 3–13). Oznacza to, że na wskazanych powierzchniach może znajdować się dowolna liczba użytkowników obiektu. Ustawodawca nie przewidział żadnych wskaźników ani parametrów określających dopuszczalne zagęszczenie. Zatem to do obowiązków osoby zarządzającej obiektem/kąpieliskiem należy oszacowanie, jaka liczba klientów jest dopuszczalna z zachowaniem wymaganego poziomu ich bezpieczeństwa. Jednak brak jakichkolwiek wytycznych, a także komercyjny charakter większości obiektów i związany z każdym dodatkowym klientem zysk sprawia, że w wielu miejscach liczba ta nie jest w żaden sposób ograniczana. Zatem bez względu na liczbę klientów, tyle samo ratowników będzie zapewniało bezpieczeństwo na danym typie obiektu. Może się zatem okazać, że na pływalni dysponujących nieckami basenowymi o długości do 25 metrów, z których korzysta kilka dorosłych osób jest jeden ratownik, podobnie jak na takiej samej pływalni, na której na każdym torze jest kilkoro dzieci. W ocenie autora to, że obowiązek właściwego zabezpieczenia ustawo-

dawca złożył na ręce zarządzającego, może skutkować wypełnieniem jedynie minimalnych ustawowych wymagań. Wpływa na to również fakt, że określenie właściwej liczby ratowników może być trudne, co pokazuje przeprowadzona w artykule analiza.

Metoda badania — regresja wieloczynnikowa

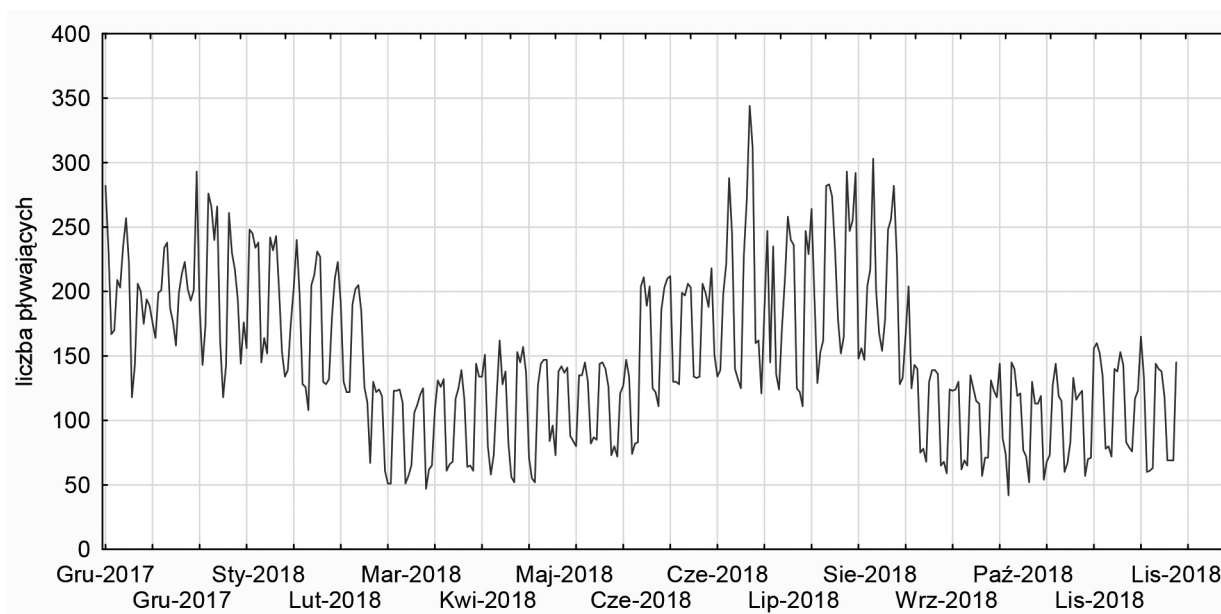
Podmiotem badania jest jedna z warszawskich pływalni. Posiada ona nieckę basenową o długości 25,0 oraz atrakcje w postaci sauny oraz basenu typu Whirlpool (jacuzzi). Na podstawie zgromadzonych z okresu jednego roku obserwacji dotyczących liczby klientów dokonano oszacowania średniego obciążenia pływalni w zależności od wybranych czynników. Wykres liczby odwiedzających przedstawiono na rysunku 1. Dane pochodzą z okresu od grudnia 2017 do listopada 2018. Brakujące obserwacje, wynikające z dni wolnych od pracy, kiedy pływalnia nie była czynna, zastąpiono wartością średnią, obliczoną dla wybranego dnia tygodnia i miesiąca.

Analiza wykresu wskazuje na dużą zmienność. Wpływa na nią wiele kwestii, często nieprzewidywalnych i trudnych do zdefiniowania, związanych z osobistymi cechami i preferencjami klientów, ich potrzebami, nastrojem itp. Jednak wstępne badanie pokazało, że niektóre czynniki są możliwe do opisanego, bo wynikają z naturalnego cyklu dobowego życia. W godzinach porannych najczęściej z pływalni korzystają dzieci i młodzież w ramach zajęć

w szkole oraz osoby niepracujące (np. emeryci). Osoby dorosłe wybierają zazwyczaj godziny popołudniowe, w weekendy natomiast pojawiają się z reguły całe rodziny. Wpływ na liczbę klientów mają także organizowane zajęcia, które odbywają się zazwyczaj w grupach, zatem jednorazowo korzysta z niekiedy kilkanaście osób. Silny jest również wpływ działań promocyjnych prowadzonych na przykład w ramach akcji „zima w mieście” oraz „lato w mieście”. Pływalnie w tym czasie nie tylko proponują dodatkowe atrakcje (np. na będącym przedmiotem zainteresowania niniejszego artykułu obiekcie wystawiany jest tor przeszkód), ale również obniżają cenę biletu na wejście lub na wybrane atrakcje (np. sauny). Niektóre z nich oferują nawet darmowe zajęcia nauki pływania dla dzieci. Oprócz tego pojawiają się okresy, w których silnie zauważalne są czynniki społeczne. Należą do nich, np. postanowienia noworoczne, skutkujące zdecydowanym wzrostem klientów w styczniu, czy zbliżające się wakacje i pojawiająca w mediach presja na idealną sylwetkę. Oprócz tego są oczywiście również pory dnia, kiedy niecka basenowa jest niemal pusta, dlatego określenie niezbędnej z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa liczby ratowników jest niezwykle trudne. Z jednej strony ograniczeniem są koszty wynikające z zatrudnienia każdego kolejnego pracownika, a z drugiej odpowiedzialność za życie i zdrowie pływających osób. Duża zmienność nie zachęca do eksperymentów, a też nawet jej dokładna znajomość w trybie dobowym nie byłaby możliwa do uwzględnienia w grafiku ratowników, którzy musieliby przychodzić do pracy na kilka wybranych godzin

Rysunek 1

Liczba klientów pływalni w dniach od 12.2017 r. do 11.2018 r.



Źródło: opracowanie własne.

Tabela 1

Podstawowe miary opisowych statystyk zgrupowane wg miesiąca

Miesiąc	Liczba obserwacji	Średnia (liczba osób)	Mediana (liczba osób)	Minimum (liczba osób)	Maksimum (liczba osób)	Odch. std (liczba osób)	Wsp. zmn. (%)
styczeń	31	203	202	118	293	50,14	24,76
luty	28	171	183	108	240	42,70	25,00
marzec	31	95	112	47	132	31,81	33,40
kwiecień	30	110	128	52	162	39,58	36,08
maj	31	110	121	72	147	28,88	26,26
czerwiec	30	174	193	111	221	37,14	21,32
lipiec	31	198	196	111	344	65,16	32,91
sierpień	31	209	204	128	303	55,70	26,60
wrzesień	30	104	121	57	143	31,45	30,23
październik	31	99	113	42	145	32,10	32,35
listopad	30	111	121	60	165	36,83	33,19
grudzień	31	199	200	118	282	33,35	16,76

Źródło: opracowanie własne.

w ciągu dnia. Warto jednak rozważyć wahania w dłuższym okresie czasu, pozwalające wyznaczyć, np. minimalną liczbę ratowników stałych oraz niezbędną sezonowych, zatrudnianych jedynie w czasie największych szczytów w poszczególnych dniach i miesiącach w roku.

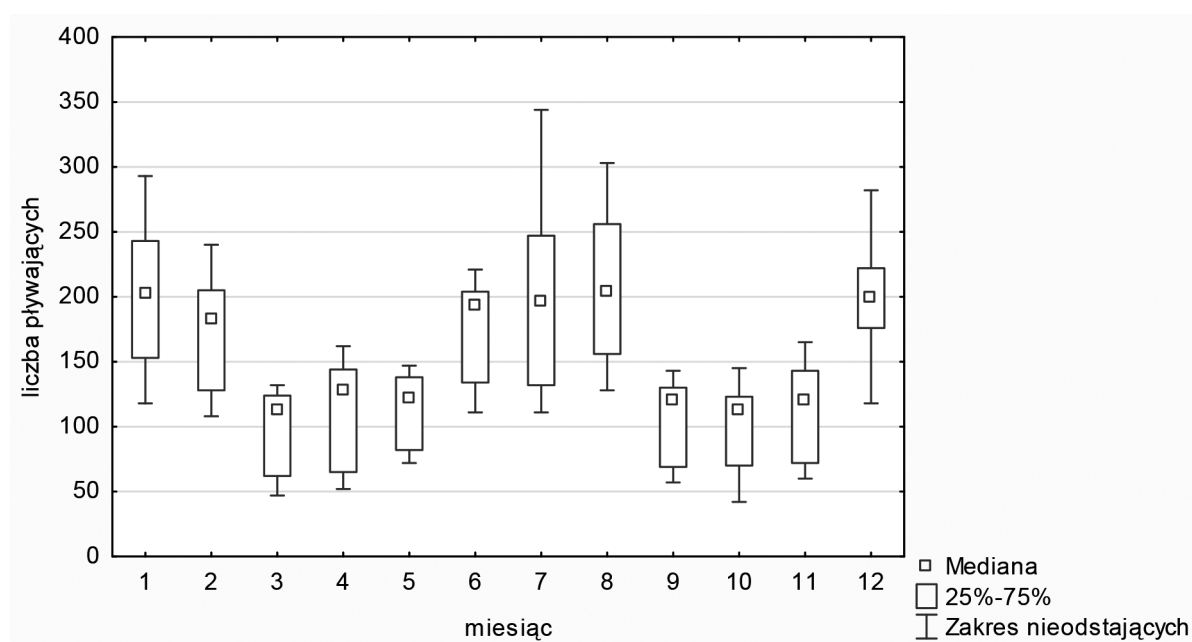
Zgodnie z powyższymi rozważaniami, liczba klientów analizowanej pływalni również podlega opisanym trendom (rys 1). Istnieją przedziały czasu, w których średnia oscyluje wokół wartości 200 i są to miesiące grudzień–styczeń oraz czerwiec–sierpień.

W pozostałych miesiącach średnia jest w granicach 100 osób. Sugeruje to występującą sezonowość miesięczną, dlatego obliczono podstawowe miary statystyczne dla wszystkich zgromadzonych obserwacji wraz z uwzględnieniem podziału na miesiące (tab. 1). Otrzymane wyniki pokazują, że średnie w poszczególnych grupach różnią się między sobą i ponadto mają zdecydowanie inną wartość niż średnia dla wszystkich obserwacji.

Największe wskazania dotyczą stycznia i sierpnia, ale wysokie są także w grudniu i czerwcu (rys. 2).

Rysunek 2

Średnia liczba klientów pływalni w poszczególnych miesiącach roku



Źródło: opracowanie własne.

Tabela 2

Podstawowe miary statystyk opisowych zgrupowane wg dnia tygodnia

Dzień tygodnia	Liczba obserwacji	Średnia (liczba osób)	Mediana (liczba osób)	Minimum (liczba osób)	Maksimum (liczba osób)	Odch. std (liczba osób)	Wsp. zm. (%)
zbiorcze	365	149	138	42	344	61,31	41,24
poniedziałek	53	174	151	113	312	53,22	30,58
wtorek	52	108	107	47	189	41,56	38,63
środa	52	109	105	51	209	44,74	41,03
czwartek	52	108	84	42	214	48,47	44,88
piątek	52	176	166	106	293	51,55	29,27
sobota	52	182	178	112	283	54,08	29,70
niedziela	52	183	161	113	344	58,90	32,14

Źródło: opracowanie własne.

Duża liczba osób na początku roku wynika z świątecznych deklaracji i noworocznych postanowień. Jest to zjawisko odnotowywane w większości obiektów sportowych, które przeżywają noworoczne obłożenie, stopniowo wykuszające się w okolicach marca. Takie doświadczenia mają siłownie, kluby fitness czy oferujące naukę sportów walki. Miesiące letnie to okres wolny od szkoły, kiedy pływalnie wychodzą z ofertą przede wszystkim w kierunku dzieci spędzających w mieście wakacje. Częstszym odwiedzinom pływalni sprzyja również grudzień, zapewne ze względu na większą liczbę dni wolnych od pracy w czasie Świąt Bożego Narodzenia.

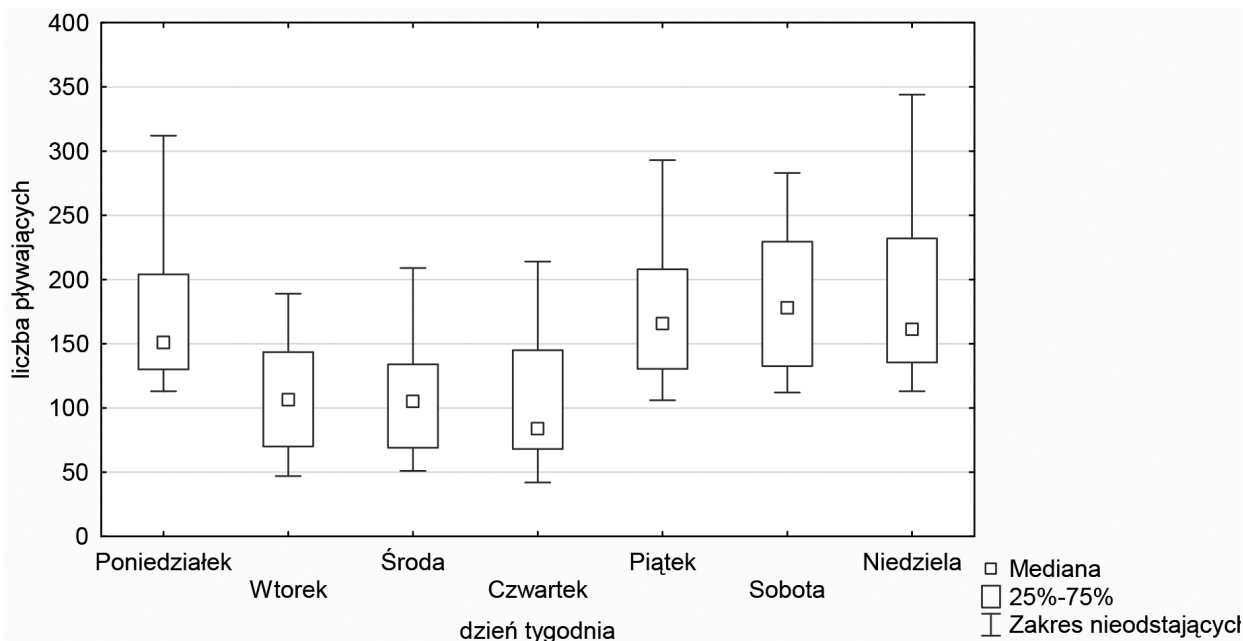
Na rysunku 1, oprócz sezonowości miesięcznej widoczna jest też zmienność wynikająca z dni tygodnia (rys. 3), której wpływ na liczbę klientów również jest znaczny. Średnio w każdym dniu pływalnię odwiedza 149 osób, jednak w poniedziałki, piątki, soboty i niedziele liczba ta wzrasta do około 180, a w pozostałe dni jest w okolicach 100. Wyniki obliczonych miar statystyk opisowych zgrupowanych wg dni tygodnia przedstawia tabela 2.

Różnice pomiędzy poszczególnymi dniami widoczne są dobrze na wykresie ramkowym, przedstawionym na rysunku 3.

Wszystkie zidentyfikowane zmienne, wpływające na liczbę klientów pływalni, powinny być wzięte pod

Rysunek 3

Średnia liczba klientów pływalni w poszczególnych dniach tygodnia



uwagę w planowaniu liczby ratowników. Pozwoli to uniknąć sytuacji, kiedy na jednego ratownika przypada nawet około 30 osób. Szczególnie przydatne w takim planowaniu są prognozy analizowanego zjawiska, pozwalające z większą precyzją zaplanować przyszłe zadania. Dlatego w artykule zaproponowano metodę predykcji liczby klientów pływalni w oparciu o zmienne objaśniające wynikające z kalendarza. W tym celu wykorzystano metodę regresji wielorakiej. Ponieważ dni tygodnia i miesiąca są zmiennymi jakościowymi, aby wykorzystać je w modelu regresji konieczne jest ich przekodowanie na zmienne binarne. Oszacowanie takiego modelu jest możliwe jedynie wówczas, kiedy jedna zmienna dla każdej zidentyfikowanej kategorii dla danego atrybutu zostanie pominięta w procesie estymacji (Mitkow, 2018, s. 501–526). Najczęściej rezygnuje się z tej, która ma najniższą wartość średnią, wówczas pozostałe odnoszą się do tego poziomu i posiadają dodatnie współczynniki. Otrzymany w ten sposób model składa się z wyrazu wolnego β_0 , sumy iloczynów parametrów strukturalnych i zmiennych binarnych reprezentujących sezonowość miesięczną D_{mk} gdzie $K = \{1, 12\}$ oraz tygodniową D_{tn} gdzie $n = \{1, 7\}$, oraz składnika losowego ε (1).

$$y = \beta_0 + \beta_1 D_{t1} + \delta_1 D_{m1} + \dots + \beta_n D_{tn} + \delta_k D_{mk} + \varepsilon \quad (1)$$

Oszacowane zgodnie z powyższymi założeniami parametry modelu regresji wielorakiej, wraz z wartością statystyki testowej oraz otrzymanym poziomem prawdopodobieństwa przedstawiono w tabeli 3. Pominięto dla dni tygodni zamienną dla wtorku, a dla miesięcy zmienną dla marca.

Skorygowany współczynnik regresji dla tak skonstruowanego modelu wynosi 87% co jest wynikiem zadowolającym, gdyż na decyzję o pójściu na pływalnię nie wpływa, jak już wspomniano, tylko dzień tygodnia czy miesiąc, ale również wiele innych czynników, trudnych do opisanego, wynikających z osobistych upodobań klientów. Nie wszystkie oszacowane współczynniki modelu regresji są statystycznie istotne, jednak ich usunięcie mogłoby utrudnić interpretację, dlatego zdecydowano o ich pozostawieniu w modelu. Ostatecznie przyjmuje on postać (2):

$$y = 53,18 + 65,69 D_{t1} + 1,18 D_{t3} + 2,04 D_{t4} + 69,07 D_{t5} + 75,51 D_{t6} + 75,96 D_{t7} + 109,86 D_{m7} + 76,29 D_{m2} + 13,21 D_{m4} + 19,37 D_{m5} + 77,57 D_{m6} + 102,9 D_{m7} + 116,53 D_{m8} + 7,21 D_{m9} + 6,54 D_{m10} + 16,82 D_{m11} + 101,43 D_{m12} \quad (2)$$

Ostatnim etapem jest diagnostyka modelu. Polega ona na analizie reszt. W prawidłowo zbudowanym modelu rozkład reszt powinien mieć rozkład normal-

Tabela 3

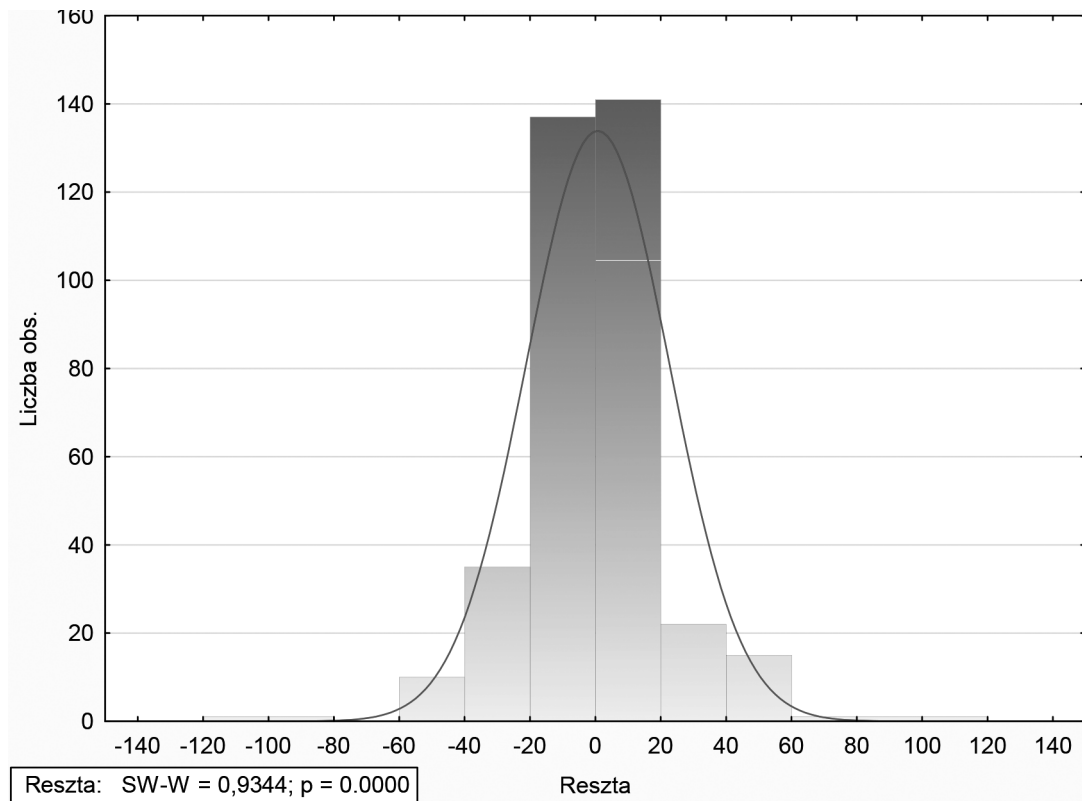
Parametry modelu regresji wielorakiej wraz z wartością statystyki testowej oraz otrzymanym poziomem prawdopodobieństwa p

R² = 0,874 Popraw. R² = 0,8679 F(17,347) = 141,74 p < 0,0000 Błąd std. estymacji: 22,278				
<i>N</i> = 365	<i>b</i>	Bł. std.	<i>t</i> (347)	<i>p</i>
W. wolny	53,18	4,95	10,75	0,0000
poniedziałek	65,69	4,35	15,10	0,0000
środa	1,18	4,37	0,27	0,7873
czwartek	2,04	4,37	0,47	0,6416
piątek	69,07	4,37	15,79	0,0000
sobota	75,51	4,37	17,26	0,0000
niedziela	75,96	4,37	17,37	0,0000
styczeń	109,86	5,66	19,40	0,0000
luty	76,29	5,81	13,13	0,0000
kwiecień	13,21	5,71	2,31	0,0213
maj	19,37	5,66	3,42	0,0007
czerwiec	77,57	5,71	13,59	0,0000
lipiec	102,90	5,66	18,17	0,0000
sierpień	116,53	5,66	20,59	0,0000
wrzesień	7,21	5,71	1,26	0,2073
październik	6,54	5,66	1,15	0,2490
listopad	16,82	5,71	2,95	0,0034
grudzień	101,43	5,66	17,91	0,0000

Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 4

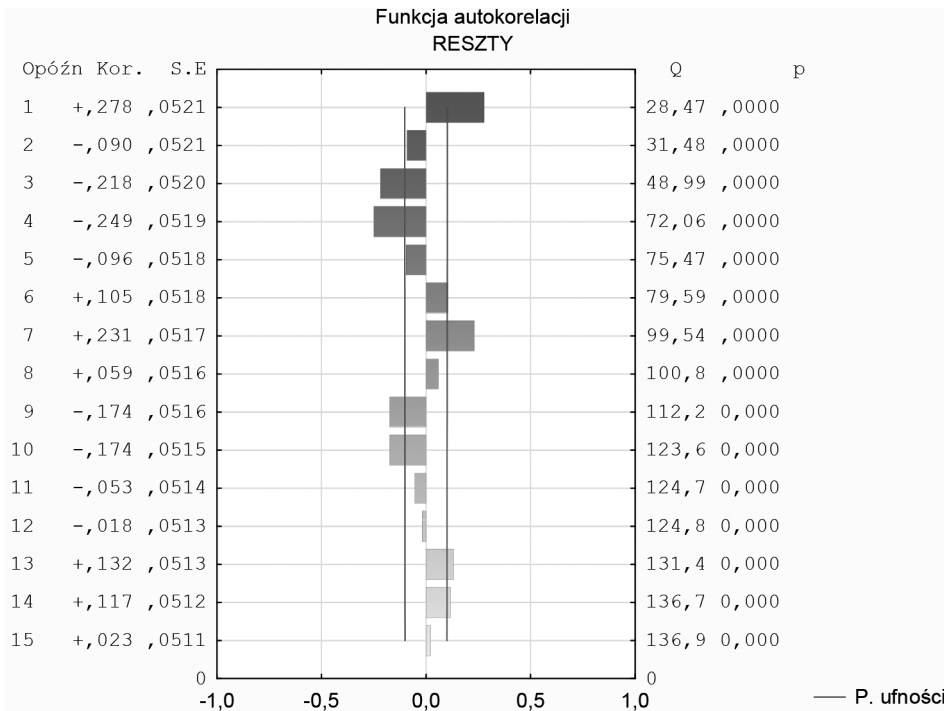
Histogram rozkładu reszt modelu regresji



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 5

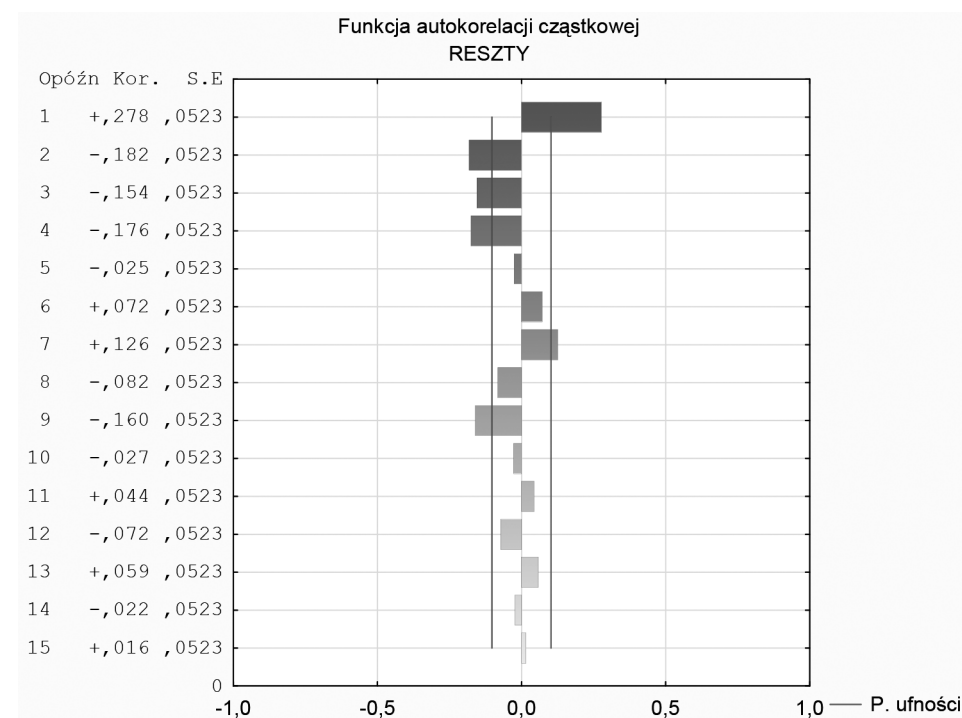
Wykres funkcji autokorelacji dla reszt modelu regresji



Źródło: opracowanie własne.

Rysunek 6

Wykres funkcji autokorelacji cząstkowej dla reszt modelu regresji



Źródło: opracowanie własne.

ny i nie powinny zachodzić korelacje pomiędzy predyktorami. Niestety badanie normalności rozkładu nie przyniosło oczekiwanych rezultatów. W przeprowadzonym teście Shapiro-Wilka wartość statystyki testowej wyniosła 0,9344 co oznacza, że z wartością prawdopodobieństwa $p = 0,00$ nie ma podstaw do przyjęcia hipotezy H_0 mówiącej o tym, że próba pochodzi z rozkładu normalnego. Histogram rozkładu reszt pokazano na rysunku 4.

Sprawdzono również czy nie pozostały w modelu niewyjaśnione nim zależności między poszczególnymi zmiennymi objaśniającymi. W tym celu wykreślono funkcję autokorelacji (rys. 5) i autokorelacji cząstkowej (rys. 6) dla reszt modelu.

Niestety na obu wykresach pojawiają się statystycznie istotne korelacje, co oznacza, że błędy przewidywania liczby potencjalnych użytkowników pływalni na podstawie utworzonego modelu regresji są od siebie zależne, ich rozkład nie jest losowy, zatem istnieją jeszcze nieopisane modelem zależności. Ponieważ w analizowanym przykładzie nie ma możliwości uzupełnienia modelu o dodatkowe zmienne objaśniające wynikające z innych czynników wpływających na częstość korzystania z usług pływalni, nie ma możliwości zaproponowania lep-

szej wersji modelu regresji. Być może bardziej wiarygodne rezultaty przyniosłoby zastosowanie innych metod predykcji opartych na analizie szeregów czasowych, np. metod autoregresyjnych lub średniej ruchomej, co będzie przedmiotem dalszych analiz autora.

Zakończenie

Prognozowanie w systemach, na które wpływa wiele różnych czynników jest trudne ze względu na brak możliwości zidentyfikowania wszystkich zmiennych. Zaprezentowany w artykule przykład bardzo dobrze oddaje to zjawisko. Niemniej jednak udało się zaproponować model, w którym badany popyt jest objaśniany z 87% dokładnością, co jest zadowalającym wynikiem w obliczu tak wielu aspektów, które wpływają na decyzję o skorzystaniu z usług pływalni. Tak skonstruowana prognoza może z powodzeniem pełnić funkcję doradczą w procesie określania niezbędnej liczby ratowników zabezpieczających bezpieczeństwo użytkowników pływalni w zależności od dnia tygodnia i miesiąca kalendarzowego.

Bibliografia

- Ambroży, T., Mucha, D., Ambroży, D., Ostrowski, A., Dobrzański, P. (2015). Logistyka działań w ratownictwie wodnym. *Logistyka*, (4), 7208–7218.
- Bilska, A., Kuśmińska-Fijałkowska, A. (2015). Rescue in crisis management. *Logistyka*, (4), 7839–7843.
- Bornikowska A., Ambroży, T., Ambroży, D., Juskiewicz, M., Mucha D. (2015). Dystrybucja bezpieczeństwa jako element logistyki w ratownictwie wodnym. *Logistyka*, (4), 7574–7587.
- Borucka, A. (2014). Przewóz osób w Polsce w świetle zmian legislacyjnych. *Logistyka*, (6), 468–475.
- Borucka, A. (2013). Funkcjonowanie wojskowych oddziałów gospodarczych w nowym systemie logistycznym sił zbrojnych. *Logistyka*, (6), 39–48.
- Borucka, A. (2013). Analiza polskiego transportu samochodowego. *Systemy Logistyczne Wojsk*, (39), 13–23.
- Borucka, A. (2018). Analysis of the effectiveness of selected demand forecasting models. *Współczesna Gospodarka*, 2(9), 41–55.
- Borucka, A. (2018). Application of ARIMA Models for the Analysis of Utilization Process of Military Technical Objects. *Logistyka i Transport*, 1(37), 13–22.
- Borucka, A. (2018). *Forecasting of fire risk with regard to readiness of rescue and fire-fighting vehicles* (397–395). Interdisciplinary Management Research XIV. Croatia.
- Borucka, A. (2018). *Markov models in the analysis of the operation process of transport means* (1073–1082). Proceedings of the ICTTE International Journal For Traffic And Transport Engineering Conference. Belgrad.
- Borucka, A. (2018). *Risk Analysis of Accidents in Poland Based on ARIMA Model, Transport Means* (162–166). Proceedings of the 22nd International Scientific Conference (part I). Lithuania.
- Borucka, A. (2018). *Three-state Markov model of using transport means* (3–19). Business Logistics In Modern Management. Proceedings of the 18th International Scientific Conference. Croatia.
- Borucka, A., (2018). *Model of the operation process of aircraft in the transport system* (22–30). Proceedings of the ICTTE International Journal For Traffic And Transport Engineering Conference. Serbia.
- Michniewicz, I., Michniewicz, R. (2017). Jednoczesność korzystania z obiektu wodnego. *Life and Movement*, 1(11), 3–13.
- Mikosz, B., Borucka, A. (2008). Organizacja gospodarki odpadami w siłach zbrojnych na tle zmian militarnych i nowych wyzwań stawianych polskiej armii. *Archiwum Gospodarki Odpadami i Ochrony Środowiska*, (8), 1–12.
- Mitkow, Sz., Borucka, A. (2018). *Mathematical model of travel times related to a transport congestion: an example of the capital city of Poland — Warsaw* (501–526). Business Logistics In Modern Management. Proceedings of the 18th International Scientific Conference. Croatia.
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 23 stycznia 2012 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących liczby ratowników wodnych zapewniających stałą kontrolę wyznaczonego obszaru wodnego. Dz. U. 2012 poz. 108.
- Skoczyński, P., Świdorski, A., Borucka, A. (2018) *Characteristics and Assessment of the Road Safety Level in Poland with Multiple Regression Model* (92–97). Transport Means. Proceedings of the 22nd International Scientific Conference (part I). Lithuania.
- Szczepański, E., Jacyna-Gołda, I., Świdorski, A., Borucka, A. (2019). Wear of brake system components in various operating conditions of vehicle in the transport company. *Eksploatacja i Niezawodność — Maintenance and Reliability*, 1(21), 1–9. dx. doi. org/10.17531/ein.2019.1.1
- Świdorski, A, Borucka, A. (2018) *Mathematical Analysis of Factors Affecting the Road Safety in Selected Polish Region, Transport Means*, Proceedings of the 22nd International Scientific Conference part II, Lithuania, 651– 654.
- Ustawa z dnia 18 sierpnia 2011 r. o bezpieczeństwie osób przebywających na obszarach wodnych. Dz. U. z 2016 r., poz. 656 z późn. zm.
- Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. — Prawo wodne Dz. U. 2017 poz. 1566.
- Waśniewski, T., Borucka, A. (2011). Sieciowe rozwiązania w łańcuchu dostaw w oparciu o technologię radiowej identyfikacji towarów. *Systemy Logistyczne Wojsk*, (37), 223–233.
- Wielgosik, M., Borucka, A. (2016). Istota i znaczenie służby przygotowawczej i szkolenia rezerw. *Systemy Logistyczne Wojsk*, (45), 51–66.
- Żurek, J., Ziółkowski, J., Borucka, A. (2017). A method for determination of combat vehicles availability by means of statistic and econometric analysis. *Safety and Reliability. Theory and Applications*, ESREL, 2925–2934.
- Żurek, J., Ziółkowski, J., Borucka, A. (2017). Application of Markov processes to the method for analysis of combat vehicle operation in the aspect of their availability and readiness. *Safety and Reliability. Theory and Applications*, ESREL, 2343–2352.
- Żurek, J., Ziółkowski, J., Borucka, A. (2017). Research of automotive vehicles operation process using the Markov model. *Safety and Reliability. Theory and Applications*, ESREL, 2353–2362.

Księgarnia internetowa Polskiego Wydawnictwa Ekonomicznego
zaprasza na zakupy z **rabatem 15%**

www.pwe.com.pl

