

DESKRYPTYWNA ANALIZA DANYCH

Radosław WOLNIAK^{1*}

¹ Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania, rwolniak@polsl.pl

* Korespondencja: rwolniak@polsl.pl; 534538177

Streszczenie. Artykuł przedstawia koncepcję analityki opisowej, która obejmuje gromadzenie, oczyszczanie i podsumowywanie historycznych danych z różnych źródeł, aby dostarczyć zwięzły i jasny przegląd, który może pomóc w procesach podejmowania decyzji. Podkreśla znaczenie analityki opisowej jako podstawowego elementu dla innych form analizy danych i przedstawia niezbędne kroki do jej wdrożenia, w tym zbieranie danych, oczyszczanie i przygotowanie, eksplorację i wizualizację, analizę, interpretację i raportowanie. Artykuł rozpoznaje korzyści wynikające z analityki opisowej, takie jak identyfikacja trendów, optymalizacja procesów, poprawa podejmowania decyzji i zwiększenie komunikacji, jednocześnie ostrzegając przed potencjalnymi wyzwaniami i ograniczeniami, takimi jak ograniczone zdolności predykcyjne, niekompletne dane, obawy dotyczące prywatności danych, stroniczne wyniki i nadmierne poleganie na historycznych danych. Artykuł podkreśla znaczenie zrozumienia tych kwestii, aby zapewnić trafność, dokładność i użyteczność generowanych wniosków. Jego celem jest analiza głównych cech, zalet i wyzwań związanych z wykorzystaniem analityki opisowej.

Słowa kluczowe: Przemysł 4.0; analityka opisowa, analityka biznesowa, analiza danych, analiza w czasie rzeczywistym.

DESCRIPTIVE ANALYTICS

Abstract. The article explores the concept of descriptive analytics, which involves the collection, cleaning, and summarization of historical data from various sources to provide a concise and clear overview that can assist in decision-making processes. It highlights the significance of descriptive analytics as a foundational element for other forms of data analytics and outlines the necessary steps for its implementation, including data collection, cleaning and preparation, exploration and visualization, analysis, interpretation, and reporting. The article acknowledges the benefits of descriptive analytics, such as trend identification, process optimization, improved decision-making, and enhanced communication, while also cautioning against potential challenges and drawbacks, such as limited predictive capabilities, incomplete data, concerns regarding data privacy, biased outcomes, and an overreliance on historical data. The article underscores the importance of comprehending these issues to ensure the relevance, accuracy, and usefulness of the generated insights. Its objective is to analyze the key characteristics, advantages, and challenges associated with the usage of descriptive analytics.

Keywords: Industry 4.0; descriptive analytics, business analytics, data analysis, real-time analytics.

1. Wstęp

Deskryptywna analiza danych to gałąź analizy danych, która zajmuje się badaniem i interpretacją przeszłych danych w celu uzyskania wglądu w to, co wydarzyło się w firmie lub organizacji. Obejmuje zbieranie, podsumowywanie i prezentowanie historycznych danych w taki sposób, aby firmy mogły rozumieć wzorce, trendy i relacje.

Deskryptywna analiza danych jest istotnym aspektem analizy danych, który polega na badaniu historycznych danych w celu uzyskania wglądu i identyfikacji trendów, wzorców i relacji. Ten rodzaj analizy jest powszechnie stosowany w różnych branżach, w tym finansach, marketingu, opiece zdrowotnej i produkcji. W tym eseju zgłębimy pojęcie deskryptywnej analizy danych, jej zastosowania i korzyści.

Celem artykułu jest analiza głównych cech, korzyści i problemów związanych z wykorzystaniem deskryptywnej analizy danych.

2. Analiza deskryptywna - definicje

Analiza deskryptywna polega na zbieraniu, oczyszczaniu i podsumowywaniu danych z różnych źródeł. Celem jest dostarczenie klarownego i zwięzłego podsumowania danych, które może być wykorzystane do podejmowania decyzji. Dane są następnie prezentowane w sposób łatwy do zrozumienia, przy użyciu narzędzi takich jak wykresy, tabele i grafy. Takie podejście pomaga firmom zidentyfikować obszary mocne i słabe, śledzić postępy w czasie i podejmować informowane decyzje oparte na danych historycznych (Hurwitz i inni, 2015).

Analiza deskryptywna wykorzystuje różne metody analizy statystycznej do rozkładania surowych danych na strukturę, która umożliwia jednostkom wykrywanie wzorców, anomalii, ulepszanie planowania i porównywanie. Organizacje mogą maksymalizować korzyści z analizy deskryptywnej, porównując różne elementy w czasie lub między sobą (Hwang i inni, 2017).

Deskryptywna analiza...

Analiza deskryptywna to rodzaj analizy danych, który polega na badaniu danych historycznych w celu zrozumienia przeszłych zdarzeń, trendów i wzorców. Jest to często pierwszy etap procesu analizy danych i służy do uzyskania wglądu w to, co wydarzyło się w przeszłości. Analiza deskryptywna pomaga firmom i organizacjom zrozumieć, co się wydarzyło, kiedy się to wydarzyło i dlaczego się to wydarzyło.

W literaturze można znaleźć następujące definicje analizy deskryptywnej (Patanjali, 2018; Nourani, 2021; Sharma i inni, 2020):

- Analiza deskryptywna to badanie danych lub treści, zwykle wykonywane ręcznie, w celu odpowiedzi na pytanie: "Co się stało?"
- Analiza deskryptywna bada dane, aby opisać to, co wydarzyło się w przeszłości, dostarczając kontekstu do zrozumienia bieżących operacji i przewidywania przyszłych wyników.
- Analiza deskryptywna dostarcza wglądu w to, co się wydarzyło w przeszłości, co dzieje się teraz i co może się wydarzyć w przyszłości na podstawie wcześniejszej wydajności.
- Analiza deskryptywna to forma inteligencji biznesowej, która analizuje dane historyczne w celu identyfikacji wzorców i trendów oraz uzyskania wglądu w to, co wydarzyło się w przeszłości.

Celem analizy deskryptywnej jest dostarczenie klarownego i zwięzłego podsumowania danych, które mogą być wykorzystane do podejmowania decyzji. Wymaga to wykorzystania narzędzi takich jak wykresy, tabele i grafy do wizualizacji danych i przedstawienia ich w sposób łatwy do zrozumienia. Takie podejście pomaga firmom zidentyfikować obszary mocne i słabe, śledzić postępy w czasie oraz podejmować informowane decyzje oparte na danych historycznych.

Analiza deskryptywna ma na celu odpowiadanie na pytania takie jak (Cam i inni, 2021):

- Co się stało?
- Kiedy to się stało?
- Gdzie to się stało?
- Jak często to się zdarzało?

- Jakie były główne cechy lub charakterystyki tego, co się wydarzyło?

Można stwierdzić, że analiza deskryptywna stanowi cenną podstawę dla innych rodzajów analizy danych, takich jak analiza predykcyjna i analiza prekursorska, które wykorzystują dane historyczne do przewidywania przyszłych zdarzeń lub ustalania działań w celu osiągnięcia określonych rezultatów.

Analiza deskryptywna jest wartościowym narzędziem dla firm i organizacji, które szukają wglądu w swoje działania, poprawy procesu podejmowania decyzji i identyfikacji obszarów do doskonalenia. Analizując dane historyczne, firmy mogą identyfikować trendy, wzorce i zależności, które mogą być wykorzystane do optymalizacji procesów, poprawy zaangażowania klientów i zwiększenia rentowności. Dzięki odpowiednim narzędziom i technikom analiza deskryptywna może pomóc firmom utrzymać przewagę konkurencyjną i osiągnąć długoterminowy sukces (Greasley, 2019).

W procesie wdrażania analizy deskryptywnej należy zastosować następujące kroki (Hurwitz i inni, 2015; Lawton, 2019; Charles i inni, 2023; Scappini, 2016; Peter i inni, 2023):

- Zbieranie danych: Zebranie danych, które chcesz analizować z różnych źródeł, takich jak bazy danych, arkusze kalkulacyjne lub inne repozytoria danych.
- Czyszczenie i przygotowanie danych: Oczyszczenie danych poprzez usunięcie nieistotnych lub zduplikowanych danych, poprawienie błędów i zapewnienie, że dane są w formacie możliwym do analizy.
- Eksploracja i wizualizacja danych: Badanie danych w celu zrozumienia ich cech, takich jak rozkłady, korelacje i wartości odstające. Wizualizacja danych za pomocą wykresów, grafów lub innych narzędzi wizualnych ułatwia ich zrozumienie.
- Analiza danych: Zastosowanie technik statystycznych do danych w celu identyfikacji wzorców, trendów i zależności. Powszechne techniki obejmują średnią, medianę, modę, odchylenie standardowe i analizę regresji.
- Interpretacja i raportowanie: Analiza wyników analizy danych i interpretacja wyników w sposób znaczący dla interesariuszy. Raportowanie wyników w sposób klarowny i zwięzły za pomocą wykresów, grafów lub innych narzędzi wizualnych.

Bardzo ważne jest odróżnienie analizy deskryptywnej od innych rodzajów analizy, zwłaszcza analizy czasu rzeczywistego. Różnice można podsumować w tabeli 1. Odróżniamy główne różnice między nimi:

Deskryptywna analiza...

- **Ramy czasowe:** Analiza deskryptywna to rodzaj analizy danych, który bada dane historyczne w celu zrozumienia przeszłych zdarzeń, trendów i wzorców. Analiza czasu rzeczywistego z kolei polega na analizie danych w czasie rzeczywistym lub niemal w czasie rzeczywistym w miarę ich generowania.
- **Cel:** Celem analizy deskryptywnej jest zdobycie wglądu w to, co wydarzyło się w przeszłości. Często służy do identyfikacji wzorców i trendów oraz dostarcza kontekstu do zrozumienia bieżących operacji i przewidywania przyszłych wyników. Analiza czasu rzeczywistego natomiast służy do dostarczania natychmiastowego wglądu w to, co dzieje się teraz i umożliwia podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym.
- **Źródła danych:** Analiza deskryptywna opiera się zazwyczaj na strukturalnych danych z baz danych, magazynów danych i innych źródeł danych historycznych. Analiza czasu rzeczywistego z kolei może analizować zarówno strukturalne, jak i niestructuralne dane z różnych źródeł, takich jak sensory, media społecznościowe i inne strumienie danych w czasie rzeczywistym.
- **Narzędzia analizy:** Analiza deskryptywna często korzysta z tradycyjnych narzędzi analizy, takich jak oprogramowanie do inteligencji biznesowej, narzędzia wizualizacji danych i narzędzia analizy statystycznej. Analiza czasu rzeczywistego z kolei często wymaga specjalistycznych narzędzi i technologii, które mogą przetwarzać i analizować dane w czasie rzeczywistym, takich jak silniki przetwarzania strumieniowego, systemy przetwarzania złożonych zdarzeń i algorytmy uczenia maszynowego.
- **Zastosowania:** Analiza deskryptywna jest często stosowana w aplikacjach takich jak analiza sprzedaży, segmentacja klientów i zarządzanie łańcuchem dostaw. Analiza czasu rzeczywistego z kolei jest stosowana w aplikacjach takich jak wykrywanie oszustw, konserwacja predykcyjna i marketing w czasie rzeczywistym.

Tabela 1. Porównanie analizy deskryptywnej i analizy czasu rzeczywistego

	Analityka opisowa	Analityka w czasie rzeczywistym
Okres czasowy	Badanie danych historycznych	Analiza danych w czasie rzeczywistym lub niemal w czasie rzeczywistym

Cel	Pozyskiwanie wglądu w przeszłe wydarzenia i identyfikowanie wzorców i trendów	Zapewnianie natychmiastowych wglądów i umożliwianie podejmowania decyzji w czasie rzeczywistym
Źródła danych	Polega na strukturalnych danych z baz danych i źródeł danych historycznych	Analiza strukturalnych i niestrukturalnych danych z różnych źródeł, w tym z czujników i strumieni danych w czasie rzeczywistym
Narzędzia analityczne	Wykorzystuje tradycyjne narzędzia analityczne, takie jak oprogramowanie do inteligencji biznesowej i narzędzia analizy statystycznej	Wymaga specjalistycznych narzędzi, takich jak silniki przetwarzania strumieniowego i algorytmy uczenia maszynowego
Zastosowania	Stosowana w analizie sprzedaży, segmentacji klientów i zarządzaniu łańcuchem dostaw	Stosowana w wykrywaniu oszustw, konserwacji predykcijnej i marketingu w czasie rzeczywistym

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: (Hurwitz et al., 2015; Lawton, 2019; Charles et al., 2023, Scappini, 2016, Peter et al., 2023).

Descriptive analytics to rodzaj analizy danych, który polega na analizie historycznych danych w celu uzyskania wglądu w przeszłe zdarzenia i trendy. Natomiast Przemysł 4.0 odnosi się do obecnego trendu wykorzystywania zaawansowanych technologii, takich jak sztuczna inteligencja, Internet Rzeczy (IoT) i uczenie maszynowe, w celu stworzenia bardziej inteligentnych i połączonych procesów produkcyjnych (Jonek-Kowalska, Wolniak, 2021, 2022; Jonek-Kowalska et al., 2022; Kordel, Wolniak, 2021, 2023; Rosak-Szyrocka et al., 2023; Gajdzik et al., 2023, Orzeł, Wolniak, 2021, 2022; Ponomarenko et al., 2016; Stawiarska et al., 2020, 2021; Stecuła, Wolniak, 2022; Olkiewicz et al., 2021).

Analizując historyczne dane z procesów produkcyjnych, przedsiębiorstwa mogą zidentyfikować wzorce i trendy, które mogą wpływać na decyzje dotyczące optymalizacji

Deskryptywna analiza...

procesów produkcyjnych, redukcji marnotrawstwa, poprawy kontroli jakości oraz identyfikacji obszarów do doskonalenia (Sułkowski, Wolniak, 2015, 2016, 2018; Wolniak, Skotnicka-Zasadzień, 2008, 2010, 2014, 2018, 2019, 2022; Wolniak, 2011, 2013, 2014, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022; Gajdzik, Wolniak, 2023). Na przykład, w inteligentnej fabryce wykorzystującej technologie Przemysłu 4.0, dane z czujników IoT na liniach produkcyjnych mogą być analizowane za pomocą opisowej analizy, aby zidentyfikować wzorce w wydajności urządzeń lub wykryć anomalie, które mogą wskazywać na problem. Te dane mogą następnie być wykorzystane do optymalizacji procesów produkcyjnych, redukcji przestoju i poprawy jakości produktu (Wolniak, Sułkowski, 2015, 2016; Wolniak, Grebski, 2018; Wolniak et al., 2019, 2020; Wolniak, Habek, 2015, 2016; Wolniak, Skotnicka, 2011; Wolniak, Jonek-Kowalska, 2021; 2022).

Ponadto, opisowa analiza danych może również pomóc branżom w śledzeniu i analizowaniu kluczowych wskaźników efektywności (KPI), takich jak produkcja, poziom zapasów i popyt klientów. Dzięki narzędziom do analizy danych, przedsiębiorstwa mogą lepiej zrozumieć, jak te czynniki wpływają na ich operacje i podejmować decyzje oparte na danych w celu poprawy swoich procesów (Wolniak, 2016; Czerwińska-Lubszczyk et al., 2022; Drozd, Wolniak, 2021; Gajdzik, Wolniak, 2021, 2022; Gębczyńska, Wolniak, 2018, 2023; Grabowska et al., 2019, 2020, 2021).

3. Korzyści i problemy związane z wykorzystaniem analizy opisowej

Znaczące korzyści płynące z wykorzystania analizy opisowej polegają na zdolności do pomocy przedsiębiorstwom w identyfikacji obszarów do doskonalenia. Analizując dane historyczne, firmy mogą zidentyfikować obszary, w których osiągają słabe wyniki i podjąć działania naprawcze. Na przykład firma może zauważyć spadek sprzedaży w określonym regionie i dostosować strategię marketingową w celu zwiększenia sprzedaży w tym regionie. Analiza opisowa pomaga również firmom śledzić postępy w czasie, dostarczając podstawy do pomiaru sukcesu i identyfikacji obszarów do doskonalenia.

Na podstawie analizy literatury można sformułować następujące korzyści wynikające z wykorzystania analizy opisowej (Hwang et al., 2017; Hurwitz et al., 2015; Lawton, 2019; Charles et al., 2023, Scappini, 2016, Peter et al., 2023):

- Identyfikowanie trendów i wzorców: Analiza opisowa umożliwia firmom identyfikowanie trendów i wzorców w danych historycznych. Te informacje mogą być wykorzystane do zrozumienia zachowań klientów, wyników sprzedaży i trendów rynkowych. Identyfikacja tych trendów i wzorców pomaga firmom podejmować świadome decyzje, optymalizować procesy i poprawiać zaangażowanie klientów.
- Mierzenie postępu: Analizując dane historyczne, firmy mogą śledzić postępy w czasie. Zapewnia to podstawę do pomiaru sukcesu i identyfikacji obszarów do doskonalenia. Analiza opisowa pomaga firmom ustalać realistyczne cele i śledzić postępy w realizacji tych celów.
- Poprawa podejmowania decyzji: Analiza opisowa dostarcza firmom cennych informacji, które mogą być wykorzystane do podejmowania świadomych decyzji. Na przykład firmy mogą wykorzystać dane historyczne do identyfikacji produktów lub usług, które cieszą się dużą popularnością oraz tych, które nie. Te informacje mogą być wykorzystane do dostosowania strategii marketingowej, optymalizacji cen i poprawy satysfakcji klientów.
- Optymalizacja procesów: Analiza opisowa pomaga firmom zidentyfikować obszary, w których osiągają słabe wyniki i podjąć działania naprawcze. Analizując dane historyczne, firmy mogą zidentyfikować wąskie gardła w swoich procesach i podjąć kroki w celu poprawy efektywności i produktywności.
- Zwiększenie rentowności: Wykorzystując analizę opisową do identyfikacji obszarów do doskonalenia, firmy mogą zwiększyć swoją rentowność. Na przykład firmy mogą wykorzystać dane historyczne do identyfikacji najbardziej rentownych klientów i skoncentrować swoje działania marketingowe na tych klientach.
- Zapobieganie problemom: Analiza opisowa może być wykorzystana do identyfikacji potencjalnych problemów przed ich wystąpieniem. Na przykład firmy mogą wykorzystać dane historyczne do identyfikacji trendów w skargach klientów i podjąć kroki w celu rozwiązania tych skarg, zanim staną się one poważniejszym problemem.
- Może upraszczać komunikację na temat danych liczbowych.
- Może poprawiać zrozumienie skomplikowanych sytuacji.

Deskryptywna analiza...

- Firmy mogą porównywać swoje wyniki z konkurencją lub między liniami produktów.
- Może być wykorzystywana do motywowania zespołów do osiągnięcia nowych celów.

Wykorzystanie analizy opisowej dostarcza kilka korzyści dla firm i organizacji. Analizując dane historyczne, firmy mogą identyfikować trendy i wzorce, mierzyć postęp, poprawiać podejmowanie decyzji, optymalizować procesy, zwiększać rentowność i zapobiegać problemom. Przy odpowiednich narzędziach i technikach, firmy mogą wykorzystać analizę opisową, aby zdobyć przewagę konkurencyjną i osiągnąć długoterminowy sukces (Sharma et al., 2020, Wolniak, 2013, 2016; Hys, Wolniak, 2018).

Podczas korzystania z analizy opisowej istnieje kilka korzyści, ale również pewne potencjalne wady i problemy, o których firmy i organizacje powinny być świadome. Poniżej przedstawione są niektóre kluczowe wady i problemy związane z wykorzystaniem analizy opisowej (Hwang et al., 2017; Hurwitz et al., 2015; Lawton, 2019; Charles et al., 2023, Scappini, 2016, Peter et al., 2023):

- Ograniczona moc predykcyjna: Analiza opisowa skupia się na analizie danych historycznych w celu identyfikacji trendów i wzorców. Choć te informacje mogą być przydatne do podejmowania świadomych decyzji, mają one ograniczoną moc predykcyjną. Analiza opisowa nie potrafi przewidzieć przyszłych zdarzeń ani wyników.
- Niekompletne dane: Analiza opisowa jest tak dobra, jak dane, które są wykorzystywane do jej analizy. Jeśli dane są niekompletne, niedokładne lub stroniczne, wnioski generowane przez analizę opisową mogą być wadliwe lub wprowadzające w błąd.
- Obawy dotyczące prywatności danych: Wykorzystanie analizy opisowej może budzić obawy dotyczące prywatności danych. Firmy muszą mieć na uwadze dane, które gromadzą, sposób ich wykorzystywania i osoby, które mają do nich dostęp. Muszą również upewnić się, że są zgodne z odpowiednimi przepisami dotyczącymi prywatności danych.
- Trudności w interpretacji wyników: Analiza opisowa może generować duże ilości danych, które mogą być trudne do zinterpretowania. Może być trudne zidentyfikowanie, które wnioski są najbardziej istotne i przydatne, zwłaszcza dla firm bez doświadczonego zespołu analizy danych.

- Kosztowne przechowywanie i przetwarzanie danych: Przechowywanie i przetwarzanie dużych ilości danych może być kosztowne. Firmy muszą inwestować w odpowiednią infrastrukturę, oprogramowanie i personel, aby skutecznie gromadzić, przechowywać i przetwarzać dane.
- Zbyt duże poleganie na danych historycznych: Analiza opisowa opiera się na analizie danych historycznych. Choć może być to przydatne do identyfikacji trendów i wzorców, może prowadzić do zbytniego polegania na przeszłych danych i niemożności dostosowania się do zmieniających się warunków rynkowych lub preferencji klientów.
- Istniejące uprzedzenia mogą być wzmacniane zarówno przypadkowo, jak i celowo.
- Wyniki mogą skierować uwagę firmy na wskaźniki, które są niewłaściwe, np. sprzedaż w porównaniu do zysków.
- Motywujące wskaźniki można manipulować w celu promowania niezamierzonego zachowania, takiego jak zwiększanie ruchu myszką lub oszustwa sprzedażowe.
- Niewłaściwie wybrane wskaźniki mogą dawać fałszywe poczucie bezpieczeństwa.

Mimo że analiza opisowa może dostarczać wartościowych wniosków dotyczących przeszłych trendów i wzorców, wiąże się również z pewnymi potencjalnymi wadami i problemami, o których firmy i organizacje powinny wiedzieć. Należy zrozumieć te kwestie podczas wdrażania strategii analizy opisowej, aby zapewnić, że generowane wnioski będą istotne, dokładne i przydatne.

4. Przykład wykorzystania analizy opisowej w biznesie

Jednym z głównych zastosowań analizy opisowej jest inteligencja biznesowa. Firmy korzystają z tego podejścia, aby zdobyć wgląd w swoje operacje, w tym sprzedaż, marketing i zachowanie klientów. Analizując dane historyczne, firmy mogą identyfikować trendy i wzorce w zachowaniu klientów, wynikach sprzedaży i kampaniach marketingowych. Te informacje mogą być wykorzystane do optymalizacji procesów biznesowych, poprawy zaangażowania klientów i zwiększenia rentowności.

Analiza opisowa jest powszechnie stosowana w następujących obszarach (Hwang et al., 2017; Hurwitz et al., 2015; Lawton, 2019; Charles et al., 2023, Scappini, 2016, Peter et al., 2023):

Deskryptywna analiza...

- raporty finansowe
- planowanie nowego programu
- pomiar skuteczności nowego programu
- zrozumienie trendów sprzedaży
- porównywanie firm
- motywowanie zachowań za pomocą wskaźników KPI
- rozpoznawanie nietypowych zachowań
- interpretacja wyników ankiet.

W analizie sprzedaży firmy mogą wykorzystać analizę opisową do badania danych sprzedażowych z przeszłości w celu identyfikacji trendów w wolumenie sprzedaży, przychodach i zachowaniu klientów. Rozumiejąc przeszłe wzorce sprzedaży, firmy mogą podejmować świadome decyzje dotyczące zarządzania zapasami, strategii cenowej i kampanii marketingowych (Cam et al., 2021). Analiza opisowa może być wykorzystana do segmentacji klientów na podstawie ich danych demograficznych, zachowań i historii zakupów. Te informacje mogą pomóc firmom lepiej zrozumieć swoich klientów i dostosować swoje strategie marketingowe oraz oferty produktów, aby sprostać ich konkretnym potrzebom. W dziedzinie finansów, analiza opisowa jest stosowana do analizy sprawozdań finansowych, śledzenia inwestycji i identyfikacji trendów na rynku akcji. Analizując dane historyczne, analitycy finansowi mogą identyfikować wzorce w trendach rynkowych i podejmować świadome decyzje dotyczące inwestycji. Analiza opisowa jest również wykorzystywana w opiece zdrowotnej do analizy danych pacjentów, śledzenia wybuchów chorób i identyfikowania trendów w zdrowiu pacjentów. Te informacje są wykorzystywane do poprawy opieki nad pacjentami, opracowywania planów leczenia i zapobiegania rozprzestrzenianiu się chorób (Peter et al., 2023). Analiza opisowa jest również stosowana w analizie ruchu na stronach internetowych.

Analizując dane ruchu na stronie internetowej, firmy mogą identyfikować najpopularniejsze strony na swojej stronie, jak długo odwiedzający przebywają na stronie i jakie działania podejmują. Te informacje mogą pomóc firmom zoptymalizować projektowanie strony internetowej, treści i doświadczenie użytkownika, aby poprawić zaangażowanie i wskaźniki konwersji. Analiza opisowa może być stosowana w logistyce do

analizy danych historycznych dotyczących wydajności łańcucha dostaw, takich jak czasy realizacji zamówień, poziomy zapasów i czasy dostawy. Te informacje mogą pomóc firmom identyfikować wąskie gardła w łańcuchu dostaw i podejmować decyzje oparte na danych w celu optymalizacji zarządzania zapasami i redukcji kosztów (Hurwitz et al., 2015). Analizując dane z mediów społecznościowych, firmy mogą uzyskać wgląd w nastroje klientów, świadomość marki i zaangażowanie. Te informacje mogą pomóc firmom dostosować swoje strategie marketingowe i poprawić obecność w mediach społecznościowych.

Zarządzanie jakością to również obszar, w którym analiza opisowa może być szeroko wykorzystywana. Poniżej przedstawiamy kilka przykładów wykorzystania analizy opisowej w zarządzaniu jakością (Hwang et al., 2017; Hurwitz et al., 2015; Lawton, 2019; Charles et al., 2023, Scappini, 2016, Peter et al., 2023):

- Analiza opisowa może być wykorzystana do analizy historycznych danych dotyczących defektów produktów w celu identyfikacji wzorców i trendów. Rozumiejąc przyczyny defektów, firmy mogą podejmować decyzje oparte na danych w celu poprawy jakości produktów i redukcji marnotrawstwa.
- Analiza opisowa może być wykorzystana do analizy skarg klientów w celu identyfikacji najczęstszych problemów i obszarów do poprawy. Poprawiając te problemy, firmy mogą poprawić zadowolenie i lojalność klientów.
- Koncepcja może być wykorzystana do analizy danych dotyczących wydajności procesów, takich jak czas cyklu, przepustowość i wydajność. Rozumiejąc, jak procesy działają w czasie, firmy mogą zidentyfikować możliwości poprawy i podejmować decyzje oparte na danych w celu optymalizacji działań.
- Analiza opisowa może być wykorzystana do analizy danych dotyczących wydajności dostawców, takich jak czas dostawy, jakość i koszt. Rozumiejąc wydajność dostawców w czasie, firmy mogą zidentyfikować możliwości poprawy relacji z dostawcami i redukcji kosztów.
- Ten rodzaj analizy może być wykorzystany do analizy danych z audytów w celu identyfikacji obszarów niezgodności i możliwości poprawy. Poprawiając te problemy, firmy mogą zmniejszyć ryzyko nałożenia kar regulacyjnych i poprawić ogólną zgodność.

5. Podsumowanie

Artykuł opisuje analizę opisową jako proces gromadzenia, oczyszczania i podsumowywania danych z różnych źródeł w celu dostarczenia klarownego i zwięzłego podsumowania, które może wspomagać podejmowanie decyzji. Jest to pierwszy etap procesu analizy danych i polega na badaniu danych historycznych w celu zrozumienia przeszłych zdarzeń, trendów i wzorców. Celem jest identyfikacja obszarów mocnych i słabych, śledzenie postępu w czasie oraz podejmowanie decyzji opartych na danych historycznych. Analiza opisowa wykorzystuje narzędzia takie jak wykresy, tabele i grafiki do wizualizacji danych i przedstawienia ich w sposób łatwy do zrozumienia. Może stanowić cenne podstawy dla innych rodzajów analizy danych, takich jak analiza predykcyjna i prekluzywna. Wdrożenie analizy opisowej obejmuje kilka kroków, w tym gromadzenie danych, oczyszczanie i przygotowanie danych, eksplorację i wizualizację danych, analizę danych, interpretację i raportowanie.

Analiza opisowa pozwala firmom analizować dane historyczne w celu identyfikacji trendów i wzorców, pomiaru postępu, optymalizacji procesów, poprawy podejmowania decyzji, zwiększenia rentowności, zapobiegania problemom i uproszczenia komunikacji dotyczącej danych liczbowych. Niemniej jednak, firmy powinny być świadome potencjalnych wad i problemów, takich jak ograniczona zdolność predykcyjna, niekompletne dane, obawy dotyczące prywatności danych, trudności w interpretacji wyników, kosztowne przechowywanie i przetwarzanie danych, nadmierne poleganie na danych historycznych, istniejące uprzedzenia, potencjalne skupienie uwagi na nieprzydatnych miernikach, uwikłanie motywacyjnych mierników i możliwość złudnego poczucia bezpieczeństwa. Firmy muszą zrozumieć te zagadnienia, aby zapewnić, że generowane wnioski są istotne, dokładne i użyteczne.

Literatura:

1. Cam J.D. Cochran, J.J., Ohlmann, M.J.F. (2021). *Business analytics : descriptive, predictive, prescriptive*, Boston: Cengage.
2. Charles, V., Garg, P., Gupta, N., Agrawal, M. (2023). *Data Analytics and Business Intelligence: Computational Frameworks, Practices, and Applications*, New York: CRS Press.
3. Drozd, R, Wolniak, R. (2021). Metrisable assessment of the course of stream-systemic processes in vector form in industry 4.0. *Quality and Quantity*, 1-16, DOI: 10.1007/s11135-021-01106-w.
4. Drozd, R., Wolniak, R. (2021). Systematic assessment of product quality. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(4), 1-12.
5. Fortino, A. (2023). *Data Mining and Predictive Analytics for Business Decisions*, New York: Mercury Learning and Information.
6. Gajdzik, B., Grebski, M., Grebski, W., Wolniak, R. (2022). *Human factor activity in lean management and quality management*. Toruń: Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa. Dom Organizatora.
7. Gajdzik, B., Jaciow, M., Wolniak, R., Wolny R., Grebski, W.W. Energy Behaviors of Prosumers in Example of Polish Households, *Energies* 2023, 16(7), 3186; <https://doi.org/10.3390/en16073186>.
8. Gajdzik, B., Wolniak, R. (2021). Digitalisation and innovation in the steel industry in Poland - selected tools of ICT in an analysis of statistical data and a case study. *Energies*, 14(11), 1-25.
9. Gajdzik, B., Wolniak, R. (2021). Influence of the COVID-19 crisis on steel production in Poland compared to the financial crisis of 2009 and to boom periods in the market. *Resources*, 10(1), 1-17.
10. Gajdzik, B., Wolniak, R. (2021). Transitioning of steel producers to the steelworks 4.0 - literature review with case studies. *Energies*, 14(14), 1-22.
11. Gajdzik, B., Wolniak, R. (2022). Framework for R&D&I Activities in the Steel Industry in Popularizing the Idea of Industry 4.0. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(3), 133.
12. Gajdzik, B., Wolniak, R. (2022). Influence of Industry 4.0 Projects on Business Operations: literature and empirical pilot studies based on case studies in Poland. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 1-20.
13. Gajdzik, B., Wolniak, R. (2022). Smart Production Workers in Terms of Creativity and Innovation: The Implication for Open Innovation. *Journal of Open Innovations: Technology, Market and Complexity*, 8(1), 68.
14. Gajdzik, B., Wolniak, R. Grebski, W. (2023). *Process of Transformation to Net Zero Steelmaking: Decarbonisation Scenarios Based on the Analysis of the Polish Steel Industry*, *Energies* 2023, 16(8), 3384; <https://doi.org/10.3390/en16083384>.
15. Gajdzik, B., Wolniak, R., Grebski W.W. (2023). Electricity and heat demand in steel industry technological processes in Industry 4.0 conditions, *Energies*, 16(2), 1-29.
16. Gajdzik, B., Wolniak, R., Grebski, W.W. (2022). An econometric model of the operation of the steel industry in Poland in the context of process heat and energy consumption, *Energies*, 15(21), 1-26, 7909.
17. Gębczyńska, A., Wolniak, R. (2018). *Process management level in local government*. Philadelphia: CreativeSpace.
18. Grabowska S., Saniuk S., Gajdzik, B. (2022). Industry 5.0: improving humanization and sustainability of Industry 4.0, *Scientometrics*, 127 (6), 3117-3144, <https://doi.org/10.1007/s11192-022-04370-1>.
19. Grabowska, S., Grebski, M., Grebski, W., Saniuk, S., Wolniak, R. (2021). *Inżynier w gospodarce 4.0*, Toruń: Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa – Stowarzyszenie Wyższej Użyteczności "Dom Organizatora".

20. Grabowska, S., Grebski, M., Grebski, W., Wolniak, R. (2019). *Introduction to engineering concepts from a creativity and innovativeness perspective*. New York: KDP Publishing.
21. Grabowska, S., Grebski, M., Grebski, W., Wolniak, R. (2020). *Inżynier – zawód przyszłości. Umiejętności i kompetencje inżynierskie w erze Przemysłu 4.0*. Warszawa: CeDeWu.
22. Greasley, A. (2019). *Simulating Business Processes for Descriptive, Predictive, and Prescriptive Analytics*, Boston: deGruyter.
23. Hąbek, P., Wolniak, R. (2013). Analysis of approaches to CSR reporting in selected European Union countries. *International Journal of Economics and Research*, 4(6), 79-95.
24. Hąbek, P., Wolniak, R. (2016). Assessing the quality of corporate social responsibility reports: the case of reporting practices in selected European Union member states. *Quality & Quantity*, 50(1), 339-420.
25. Hąbek, P., Wolniak, R. (2016). Factors influencing the development of CSR reporting practices: experts' versus preparers' points of view. *Engineering Economy*, 26(5), 560-570.
26. Hąbek, P., Wolniak, R. (2016). Relationship between management practices and quality of CSR reports. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 220, 115-123.
27. Hurwitz, J., Kaufman, M., Bowles, A. (2015). *Cognitive Computing and Big Data Analytics*, New York: Wiley.
28. Hwang, K., Chen, M. (2017). *Big-Data Analytics for Cloud, IoT and Cognitive Computing*, New York: Wiley.
29. Hys, K., Wolniak, R. (2018). Praktyki przedsiębiorstw przemysłu chemicznego w Polsce w zakresie CSR. *Przemysł Chemiczny*, 9, 1000-1002.
30. Jonek-Kowalska, I., Wolniak, R. (2021). Economic opportunities for creating smart cities in Poland. Does wealth matter? *Cities*, 114, 1-6.
31. Jonek-Kowalska, I., Wolniak, R. (2021). The influence of local economic conditions on start-ups and local open innovation system. *Journal of Open Innovations: Technology, Market and Complexity*, 7(2), 1-19.
32. Jonek-Kowalska, I., Wolniak, R. (2022). Sharing economies' initiatives in municipal authorities' perspective: research evidence from Poland in the context of smart cities' development. *Sustainability*, 14(4), 1-23.
33. Jonek-Kowalska, I., Wolniak, R., Marinina, O.A., Ponomarenko, T.V. (2022). *Stakeholders, Sustainable Development Policies and the Coal Mining Industry. Perspectives from Europe and the Commonwealth of Independent States*. London: Routledge.
34. Kordel, P., Wolniak, R. (2021). Technology entrepreneurship and the performance of enterprises in the conditions of Covid-19 pandemic: the fuzzy set analysis of waste to energy enterprises in Poland. *Energies*, 14(13), 1-22.
35. Kwiotkowska, A., Gajdzik, B., Wolniak, R., Vveinhardt, J., Gębczyńska, M. (2021). Leadership competencies in making Industry 4.0 effective: the case of Polish heat and power industry. *Energies*, 14(14), 1-22.
36. Kwiotkowska, A., Wolniak, R., Gajdzik, B., Gębczyńska, M. (2022). Configurational paths of leadership competency shortages and 4.0 leadership effectiveness: an fs/QCA study. *Sustainability*, 14(5), 1-21.
37. Laskowska, A., Laskowski, J.F. (2023). “Silver” Generation at Work—Implications for Sustainable Human Capital Management in the Industry 5.0 Era, *Sustainability (Switzerland)*, 15(1),194.
38. Lawton, G. (2019). *Descriptive analytics*, <https://www.techtarget.com/whatis/definition/descriptive-analytics>, (access data: 14.04.2023).
39. Nourani, C.F. (2021). *Artificial Intelligence and Computing Logic: Cognitive Technology for AI Business Analytics (Innovation Management and Computing)*, New York: CRC Press.

40. Olkiewicz, M., Olkiewicz, A., Wolniak, R., Wyszomirski, A. (2021). Effects of pro-ecological investments on an example of the heating industry - case study, *Energies*, 14(18), 1-24, 5959.
41. Orzeł, B., Wolniak, R. (2021). Clusters of elements for quality assurance of health worker protection measures in times of COVID-19 pandemic. *Administrative Science*, 11(2), 1-14, 46.
42. Orzeł, B., Wolniak, R. (2022). Digitization in the design and construction industry - remote work in the context of sustainability: a study from Poland. *Sustainability*, 14(3), 1-25.
43. Patanjali, K. (2018). *Machine Learning for Decision Makers: In the Age of Iot, Big Data Analytics, the Cloud, and Cognitive Computing*, Berkeley: Apres.
44. Peter, G.S., Amit, C.B., Deokar, V., Patel, N.R. (2023). *Machine Learning for Business Analytics: Concepts, Techniques and Applications in RapidMiner*, New York: Wiley.
45. Ponomarenko, T.V., Wolniak, R., Marinina, O.A. (2016). Corporate Social responsibility in coal industry (Practices of russian and european companies). *Journal of Mining Institute*, 222, 882-891.
46. Rosak-Szyrocka, J., Żywiołek J., Wolniak, R. (2023). Main reasons for religious tourism - from a quantitative analysis to a model, *International Journal for Quality Research*, 1(17), 109-120.
47. Scappini, A. (2016). *80 Fundamental Models for Business Analysts: Descriptive, Predictive, and Prescriptive Analytics Models with Ready-to-Use Excel Templates*, New York: Create Space.
48. Sharma, S., Rahman, V. Sinha, G.R. *Big Data Analytics in Cognitive Social Media and Literary Texts: Theory and Praxis*, Berlin: Springer.
49. Stawiarska, E., Szwajca, D., Matusek, M., Wolniak, R. (2020). *Wdrażanie rozwiązań przemysłu 4.0 w wybranych funkcjonalnych obszarach zarządzania przedsiębiorstw branży motoryzacyjnej: próba diagnozy*. Warszawa: CeDeWu.
50. Stawiarska, E., Szwajca, D., Matusek, M., Wolniak, R. (2021). Diagnosis of the maturity level of implementing Industry 4.0 solutions in selected functional areas of management of automotive companies in Poland. *Sustainability*, 13(9), 1-38.
51. Stecuła, K., Wolniak, R. (2022). Advantages and Disadvantages of E-Learning Innovations during COVID-19 Pandemic in Higher Education in Poland. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(3), 159.
52. Stecuła, K., Wolniak, R. (2022). Influence of COVID-19 Pandemic on Dissemination of Innovative E-Learning Tools in Higher Education in Poland. *Journal of Open Innovations: Technology, Market and Complexity*, 8(1), 89.
53. Sułkowski, M., Wolniak, R. (2016). Przegląd stosowanych metod oceny skuteczności i efektywności organizacji zorientowanych na ciągłe doskonalenie. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*, 67, 63-74.
54. Sułkowski, M., Wolniak, R. (2018). *Poziom wdrożenia instrumentów zarządzania jakością w przedsiębiorstwach branży obróbki metali*. Częstochowa: Oficyna Wydawnicza Stowarzyszenia Menedżerów Produkcji i Jakości.
55. Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B. (2014). The use of value stream mapping to introduction of organizational innovation in industry. *Metalurgija*, 53(4), 709-713.
56. Wolniak, R. (2011). *Parametryzacja kryteriów oceny poziomu dojrzałości systemu zarządzania jakością*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
57. Wolniak, R. (2013). A typology of organizational cultures in terms of improvement of the quality management. *Manager*, 17(1), 7-21.
58. Wolniak, R. (2013). Projakościowa typologia kultur organizacyjnych. *Przegląd Organizacji*, 3, 13-17.
59. Wolniak, R. (2014). Korzyści doskonalenia systemów zarządzania jakością opartych o wymagania normy ISO 9001:2009. *Problemy Jakości*, 3, 20-25.
60. Wolniak, R. (2016). Kulturowe aspekty zarządzania jakością. *Etyka biznesu i zrównoważony rozwój. Interdyscyplinarne studia teoretyczno-empiryczne*, 1, 109-122.
61. Wolniak, R. (2016). *Metoda QFD w zarządzaniu jakością. Teoria i praktyka*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.

62. Wolniak, R. (2016). Relations between corporate social responsibility reporting and the concept of greenwashing. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 87, 443-453.
63. Wolniak, R. (2016). The role of QFD method in creating innovation. *Systemy Wspomagania Inżynierii Produkcji*, 3, 127-134.
64. Wolniak, R. (2017). Analiza relacji pomiędzy wskaźnikiem innowacyjności a nasyceniem kraju certyfikatami ISO 9001, ISO 14001 oraz ISO/TS 16949. *Kwartalnik Organizacja i Kierowanie*, 2, 139-150.
65. Wolniak, R. (2017). Analiza wskaźników nasycenia certyfikatami ISO 9001, ISO 14001 oraz ISO/TS 16949 oraz zależności pomiędzy nimi. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 108, 421-430.
66. Wolniak, R. (2017). The Corporate Social Responsibility practices in mining sector in Spain and in Poland – similarities and differences. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 111, 111-120.
67. Wolniak, R. (2017). The Design Thinking method and its stages. *Systemy Wspomagania Inżynierii Produkcji*, 6, 247-255.
68. Wolniak, R. (2017). The use of constraint theory to improve organization of work. 4th International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences and Arts. SGEM 2017, 24-30 August 2017, Albena, Bulgaria. Conference proceedings. Book 1, *Modern science. Vol. 5, Business and management*. Sofia: STEF92 Technology, 1093-1100.
69. Wolniak, R. (2018). Functioning of social welfare on the example of the city of Łazy. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły, Humanitas. Zarządzanie*, 3, 159-176.
70. Wolniak, R. (2018). Methods of recruitment and selection of employees on the example of the automotive industry. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*, 128, 475-483.
71. Wolniak, R. (2019). Context of the organization in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 133, 121-136.
72. Wolniak, R. (2019). Downtime in the automotive industry production process - cause analysis. *Quality, Innovation, Prosperity*, 2, 101-118.
73. Wolniak, R. (2019). Leadership in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 133, 137-150.
74. Wolniak, R. (2019). Support in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 137, 247-261.
75. Wolniak, R. (2019). The level of maturity of quality management systems in Poland-results of empirical research. *Sustainability*, 15, 1-17.
76. Wolniak, R. (2020). Design in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 148, 769-781.
77. Wolniak, R. (2020). Operations in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 148, 783-794.
78. Wolniak, R. (2020). Quantitative relations between the implementation of industry management systems in European Union countries. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 142, 33-44.
79. Wolniak, R. (2021). Internal audit and management review in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 151, 724-608.
80. Wolniak, R. (2021). Performance evaluation in ISO 9001:2015. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 151, 725-734.
81. Wolniak, R. (2022). Engineering ethics – main principles. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 155, 579-594.
82. Wolniak, R. (2022). Individual innovations. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 166, 861-876.

83. Wolniak, R. (2022). Management of engineering teams. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 157, 667-674.
84. Wolniak, R. (2022). Problems of Covid-19 influence on small and medium enterprises activities – organizing function. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 167, 599-608.
85. Wolniak, R. (2022). Project management in engineering. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 157, 685-698.
86. Wolniak, R. (2022). Project management standards, *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 160, 639-654.
87. Wolniak, R. (2022). Sustainable engineering, *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 160, 655-667.
88. Wolniak, R. (2022). The role of the engineering profession in developing and implementing sustainable development principles. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 155, 595-608.
89. Wolniak, R. (2022). Traits of highly innovative people. *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 166, 877-892.
90. Wolniak, R. (2023). Analysis of the Bicycle Roads System as an Element of a Smart Mobility on the Example of Poland Provinces, *Smart Cities*, 2023, 6(1), 368-391; <https://doi.org/10.3390/smartcities6010018>.
91. Wolniak, R. (2023). European Union Smart Mobility - aspects connected with bike road systems extension and dissemination. *Smart Cities*, 6, 1-32.
92. Wolniak, R. (2023). European Union Smart Mobility–Aspects Connected with Bike Road System’s Extension and Dissemination, *Smart Cities* 2023, 6(2), 1009-1042; <https://doi.org/10.3390/smartcities6020049>.
93. Wolniak, R. (2023). Innovations in industry 4.0 conditions, *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 169, 725-742.
94. Wolniak, R. (2023). Smart mobility jako element koncepcji smart city, *Zarządzanie i Jakość*, 1(5), 208-222.
95. Wolniak, R. (2023). Team innovations, *Silesian University of Technology Scientific Papers. Organization and Management Series*, 169, 773-758.
96. Wolniak, R. Sułkowski, M. (2015). Rozpowszechnienie stosowania Systemów Zarządzania Jakością w Europie na świecie – lata 2010-2012. *Problemy Jakości*, 5, 29-34.
97. Wolniak, R., Grebski, M.E. (2018). Innovativeness and creativity as factors in workforce development – perspective of psychology. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*, 116, 203-214.
98. Wolniak, R., Grebski, M.E. (2018). Innovativeness and creativity as nature and nurture. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*, 116, 215-226.
99. Wolniak, R., Grebski, M.E. (2018). Innovativeness and Creativity of the Workforce as Factors Stimulating Economic Growth in Modern Economies. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacja i Zarządzanie*, 116, 227-240.
100. Wolniak, R., Grebski, M.E., Skotnicka-Zasadzień, B. (2019). Comparative analysis of the level of satisfaction with the services received at the business incubators (Hazleton, PA, USA and Gliwice, Poland). *Sustainability*, 10, 1-22.
101. Wolniak, R., Hąbek, P. (2015). Quality management and corporate social responsibility. *Systemy Wspomagania w Inżynierii Produkcji*, 1, 139-149.
102. Wolniak, R., Hąbek, P. (2016). Quality assessment of CSR reports – factor analysis. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 220, 541-547.
103. Wolniak, R., Jonek-Kowalska, I. (2021). The level of the quality of life in the city and its monitoring. *Innovation (Abingdon)*, 34(3), 376-398.

104. Wolniak, R., Jonek-Kowalska, I. (2021). The quality of service to residents by public administration on the example of municipal offices in Poland. *Administration Management Public*, 37, 132-150.
105. Wolniak, R., Jonek-Kowalska, I. (2022). The creative services sector in Polish cities. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 1-23.
106. Wolniak, R., Saniuk, S., Grabowska, S., Gajdzik, B. (2020). Identification of energy efficiency trends in the context of the development of industry 4.0 using the Polish steel sector as an example. *Energies*, 13(11), 1-16.
107. Wolniak, R., Skotnicka, B. (2011).: *Metody i narzędzia zarządzania jakością – Teoria i praktyka, cz. 1*. Gliwice: Wydawnictwo Naukowe Politechniki Śląskiej.
108. Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B. (2008). *Wybrane metody badania satysfakcji klienta i oceny dostawców w organizacjach*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
109. Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B. (2010). *Zarządzanie jakością dla inżynierów*. Gliwice: Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.
110. Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B. (2018). Developing a model of factors influencing the quality of service for disabled customers in the conditions of sustainable development, illustrated by an example of the Silesian Voivodeship public administration. *Sustainability*, 7, 1-17.
111. Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B. (2022). Development of photovoltaic energy in EU countries as an alternative to fossil fuels. *Energies*, 15(2), 1-23.
112. Wolniak, R., Skotnicka-Zasadzień, B., Zasadzień, M. (2019). Problems of the functioning of e-administration in the Silesian region of Poland from the perspective of a person with disabilities. *Transylvanian Review of Public Administration*, 57E, 137-155.
113. Wolniak, R., Sułkowski, M. (2015). Motywy wdrażanie certyfikowanych Systemów Zarządzania Jakością. *Problemy Jakości*, 9, 4-9.
114. Wolniak, R., Sułkowski, M. (2016). The reasons for the implementation of quality management systems in organizations. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej. Seria Organizacji i Zarządzanie*, 92, 443-455.
115. Wolniak, R., Wyszomirski, A., Olkiewicz, M., Olkiewicz, A. (2021). Environmental corporate social responsibility activities in heating industry - case study. *Energies*, 14(7), 1-19, 1930.

