

# VIII Warsztaty naukowe dla doktorantów i habilitantów

w obszarze inżynierii produkcji

(w dyscyplinach inżynierii mechanicznej i nauk o zarządzaniu i jakości)

15-16 września 2022 r., Supraśl

ZESZYT STRESZCZEŃ



Organizatorzy



---

## KOMITET ORGANIZACYJNY

### Przewodnicząca

**Ewa Chodakowska**  
Politechnika Białostocka  
e.chodakowska@pb.edu.pl

### Wiceprzewodniczący

**Łukasz Nazarko**  
Politechnika Białostocka  
l.nazarko@pb.edu.pl

### Członkowie

**Julia Siderska**  
Politechnika Białostocka  
j.siderska@pb.edu.pl

**Grzegorz Skorulski**  
Politechnika Białostocka  
g.skorulski@pb.edu.pl

**Katarzyna Szum**  
Politechnika Białostocka

**Martyna Wilczewska**  
Politechnika Białostocka

## KOMITET NAUKOWY

### Przewodniczący

**Joanicjusz Nazarko**, Politechnika Białostocka j.nazarko@pb.edu.pl

### Wiceprzewodniczący

**Katarzyna Halicka**, Politechnika Białostocka k.halicka@pb.edu.pl  
**Łukasz Derpeński**, Politechnika Białostocka l.derpenski@pb.edu.pl

### Członkowie

Zbigniew Banaszak, Politechnika Koszalińska  
Waldemar Bojar, Politechnika Bydgoska im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich  
Jarosław Brodny, Politechnika Śląska  
Anna Burduk, Politechnika Wrocławska  
Ewa Chodakowska, Politechnika Białostocka  
Ewa Dostatni, Politechnika Poznańska  
Jan Duda, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
Jerzy Gagan, Politechnika Białostocka  
Józef Gawlik, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
Wacław Gierulski, Politechnika Świętokrzyska  
Arkadiusz Gola, Politechnika Lubelska  
Małgorzata Grądzka-Dahlke, Politechnika Białostocka  
Adam Hamrol, Politechnika Poznańska  
Andrzej Jardzioch, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
Marcin Knapieński, Politechnika Częstochowska  
Ryszard Knosala  
Sławomir Kocira, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Bazyli Krupicz, Politechnika Białostocka  
Maciej Kuboń, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
Józef Kuczmaszewski, Politechnika Lubelska  
Jerzy Lewandowski, Politechnika Warszawska  
Edmund Lorencowicz, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Marek Macko, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy  
Andrzej Jerzy Marczuk, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
Krzysztof Nowacki, Politechnika Śląska  
Justyna Patalas-Maliszewska, Uniwersytet Zielonogórski  
Lucjan Pawłowski, Politechnika Lubelska  
Dariusz Perkowski, Politechnika Białostocka  
Krzysztof Pietruszewicz, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie  
Dariusz Plinta, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej  
Izabela Rojek, Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy  
Sebastian Saniuk, Uniwersytet Zielonogórski  
Krzysztof Ryszard Santarek, Politechnika Warszawska  
Sebastian Skoczypiec, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
Bożena Skołod, Politechnika Śląska  
Dorota Stadnicka, Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza  
Dariusz Szpica, Politechnika Białostocka  
Antoni Świć, Politechnika Lubelska  
Wiesław Urban, Politechnika Białostocka  
Leonas Ustinovičius, Politechnika Białostocka  
Andrzej Wasiak, Politechnika Białostocka  
Marek Wirkus, Politechnika Gdańska  
Zbigniew Wiśniewski, Politechnika Łódzka

---

Redakcja: Ewa Chodakowska, Łukasz Nazarko

Projekt okładki: Tomasz Trochimczuk

# Spis treści

1. Koncepcja wykorzystania sztucznych sieci neuronowych w procesie szacowania czasu montażu wyrobów złożonych.....	3
Jolanta Brzozowska, Arkadiusz Gola	
2. Analiza i ocena ryzyka podczas wdrażania do produkcji nowych wyrobów w branży motoryzacyjnej.....	4
Grzegorz Derłęga, Anna Burduk	
3. Inteligentne wspomaganie projektowania procesów technologicznych.....	5
Jacek Habel	
4. Wybrane problemy selekcji i analizy informacji.....	6
Joanna Krajewska-Śpiewak	
5. Badanie i modelowanie procesów technologicznych opon na maszynach VMI MAXX w celu uzyskania określonych wyników jednorodności.....	7
Wojciech Majewski	
6. Opracowanie technologii oraz palcowych monolitycznych frezów węglkowych do obróbki wybranych stali austenitycznych.....	8
Marcin Małek	
7. Budowa baz wiedzy w celu poprawy efektywności procesów produkcyjnych części maszyn.....	9
Marcin Matuszny	
8. Wykorzystanie krzywych obciążenia elektroenergetycznego odbiorców rolnych w systemie efektywnego zarządzania klastrem.....	10
Honorata Sierocka, Krzysztof Łukaszewicz	
9. Usprawnienie procesu realizacji wyrobu w przedsiębiorstwie z wykorzystaniem rozwiązań cyfrowych Przemysłu 4.0 .....	11
Klaudia Tomaszewska	
10. Rola inżynierii wartości w rachunku kosztów docelowych .....	12
Dorota Więcek, Katarzyna Radwan	

# Koncepcja wykorzystania sztucznych sieci neuronowych w procesie szacowania czasu montażu wyrobów złożonych

Jolanta Brzozowska <sup>1</sup>, Arkadiusz Gola <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Lubelska; d562@pollub.edu.pl

<sup>2</sup> Politechnika Lubelska; a.gola@pollub.pl

## Streszczenie

Wyniki dotychczasowych badań i implementacji sztucznych sieci neuronowych pozwalają postawić tezę, iż narzędzie to może znaleźć zastosowanie dla potrzeb szacowania czasu montażu wyrobów złożonych. Problem badawczy w tym zakresie można sformułować w postaci pytania: *Czy da się przewidzieć czas montażu wyrobów złożonych bez konieczności posiadania szczegółowych technologii montażu (w tym norm czasowych)?* Odpowiedź na takie pytanie można uzyskać wykorzystując tzw. model „czarnej skrzynki”, określając najlepsze dopasowanie modelu do danych wejściowych i wyjściowych uzyskanych z systemu. W tym celu należy zidentyfikować główne czynniki wejściowe i wyjściowe, pozwalające na przewidywanie czasu trwania procesu montażu nie zautomatyzowanego produktów złożonych wykonywanych zgodnie z założeniami masowej kastomizacji.

Wstępne symulacje na danych losowych pokazały, iż istotnymi czynnikami dla określenia szacowanego czasu montażu są: dostępność komponentów, dostępność zasobów oraz czynnik nowości. Dane historyczne odpowiadające ww. czynnikom posłużą opracowaniu struktury oraz wyuczeniu sieci, której celem będzie szacowanie czasu montażu dla przyszłych zleceń produkcyjnych. Zakłada się, iż opracowane narzędzie przyczyni się do zwiększenia precyzji procesu ofertowania co w konsekwencji zwiększy konkurencyjność przedsiębiorstwa, zredukuje czas pracy pracowników działu montażu, a także zwiększy poziom satysfakcji klientów. W dalszych badaniach planowana jest identyfikacja czynników szczegółowych, gromadzenie niezbędnych danych, modelowanie i uczenie sieci neuronowych oraz analiza skuteczności opracowanego modelu predykcyjnego.

**Słowa kluczowe:** technologia montażu, montaż maszyn, produkcja małoseryjna, prognozowanie, sztuczne sieci neuronowe.

# Analiza i ocena ryzyka podczas wdrażania do produkcji nowych wyrobów w branży motoryzacyjnej

Grzegorz Derłęga<sup>1</sup>, Anna Burduk<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny, Katedra Technologii Laserowych, Automatykacji i Organizacji Produkcji; grzegorz.derlega@pwr.edu.pl

<sup>2</sup> Politechnika Wrocławska, Wydział Mechaniczny, Katedra Technologii Laserowych, Automatykacji i Organizacji Produkcji; anna.burduk@pwr.edu.pl

## Streszczenie

Działalność badawczo rozwojowa wymaga od przedsiębiorstw produkcyjnych dużych nakładów inwestycyjnych. Koszty związane z obraną ścieżką postępowania podczas rozwoju nowych produktów wymuszają wśród konkurentów zwinnego podejścia do łagodzenia skutków popełnianych błędów, ale także ciągłego poszukiwania szans na obniżanie kosztów produkcji jak i kosztów samego procesu rozwoju. Czy jednak organizacje badawczo-rozwojowe posiadają skuteczne systemowe narzędzia do zarządzania ryzykiem oraz szansami jakie niosą ze sobą prowadzenie tego typu działalności? Szeroko wykorzystywana, szczególnie w branży motoryzacyjnej, metoda FMEA, sprawdzająca się przy analizie konstrukcji czy analizie procesu produkcji, okazuje się zbyt pracochłonna podczas próby jej wykorzystania dla procesów tak złożonych jak kompleksowy rozwój nowego wyrobu. Inne metody analizy ryzyka są zbyt skomplikowane do zastosowania w praktyce przemysłowej, a ich wykorzystanie wymaga znacznych uproszczeń, które obniżają ich skuteczność.

Celem badań jest opracowanie metodyki zarządzania ryzykiem w procesie implementacji nowych wyrobów branży motoryzacyjnej w przedsiębiorstwach produkcyjnych realizujących rozwój oprzyrządowania produkcji. Metoda może znaleźć zastosowanie w innych organizacjach, których działalność oparta jest na prowadzeniu projektów powiązanych ze sobą siecią zależności, gdzie każdy z wyrobów przedsiębiorstwa jest indywidualny, jednak tok postępowania podczas rozwoju jest bliźniaczy (podobny). Metoda wykorzystuje między innymi macierz ryzyka, dzielącą cykl rozwoju projektu na etapy, dla których realizacja postępu szacowana jest przy wykorzystaniu trójkąta zarządzania projektem, a przekroczenie ustalonych progów skutkuje koniecznością podjęcia decyzji projektowych. Metoda wspierać będzie kierownictwo średniego szczebla w szybkim podejmowaniu decyzji odnośnie zarządzania zasobami zorientowanemu na redukcję występującego ryzyka oraz zwiększeniu szans powodzenia projektu. Wespiera w raportowaniu statusu projektów, również do najwyższego kierownictwa przedsiębiorstwa, ułatwiając sprawną komunikację wewnątrz organizacji, a zatem szybkie reagowanie na potrzeby dokonania istotnych zmian zwiększających szanse dodatkowego zysku lub zmniejszenie ryzyka niepowodzenia projektu (m.in. dodatkowe inwestycje, dodatkowy budżet, poszukiwanie nowych dostawców, negocjacje z klientem, budowa narzędzi prototypowych).

**Słowa kluczowe:** analiza ryzyka, badania i rozwój, oprzyrządowanie produkcji.

# Inteligentne wspomaganie projektowania procesów technologicznych

Jacek Habel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Krakowska, Katedra Inżynierii i Automatyzacji Produkcji; jacek.habel@pk.edu.pl

## Streszczenie

Dynamiczny rozwój technik komputerowych doprowadził nas do 4 rewolucji przemysłowej. Powstało wiele użytecznych koncepcji oraz zintegrowanych systemów klasy PLM, przykładowo firm Siemens czy Dassault. Podstawą działania takich systemów jest pełna integracja etapów projektowych CAD/CAM/CAE i symulacji. Pomimo dużego zakresu realizowanych funkcji jednak nadal brakuje tam implementacji modułów klasy CAPP, których zadaniem jest wspomaganie prac technologa podczas opracowania szczegółowych procesów obróbki. Kluczową sprawą jest sam przebieg projektowania oraz prawidłowa końcowa synteza wynikowego procesu technologicznego. W pierwszym przypadku dość trudno jest określić uniwersalny algorytm postępowania, dlatego powszechnie próbuje się stosować inne podejścia m.in. systemy ekspertowe. Zatem istotną sprawą jest możliwa reprezentacja i implementacja wiedzy technologicznej. W drugim przypadku problem stanowi możliwa reprezentacja samego procesu technologicznego. W kontekście Przemysłu 4.0 ważnym aspektem jest cyfrowa reprezentacja samego procesu technologicznego obróbki. Proponuje tu wykorzystanie i znaczne rozszerzenie standardu STEP-NC opisanego w normie ISO 14649. W ramach prowadzonych przeze mnie prac powstała koncepcja inteligentnego systemu wspomagającego projektowanie procesów technologicznych dla obróbki skrawaniem, w skrócie SAPP (Smart Aided Process Planning). Proponuję rozszerzenie klasycznego podejścia do budowy systemów klasy CAPP o zastosowanie różnych technik uczenia maszynowego. Ogólnie będzie to system hybrydowy łączący 3 różne podejścia: wariantowe (z archiwizatorem procesów), generacyjne (z wykorzystaniem baz wiedzy i systemów ekspertowych) oraz samouczące (z zastosowaniem m.in. sieci neuronowych). Podejście wariantowe pozwoli na analizę klastrową procesów wg określonego współczynnika podobieństwa konstrukcyjno-technologicznego (pozwoli na grupowanie procesów podobnych). Odpowiednio zaprojektowany model wiedzy pozwoli na generowanie poprawnej struktury procesu technologicznego oraz zapis wiedzy technologicznej w sposób jawny (w postaci regułowej). Jednakże jest wiele problemów nieoczywistych, które trudno opisać w sposób jawny. Dlatego proponuję wykorzystanie, do zapisu wiedzy niejawniej, różnych modeli uczenia maszynowego, m.in. losowe lasy czy sieci neuronowe. Szczególnie ostatnie podejście pozwoli np. na zapisanie wiedzy oraz zwyczajów projektowych występujących w danym przedsiębiorstwie. W ramach testów uczenia maszynowego zostały już zbudowane modele dla różnych technologii skrawania.

**Słowa kluczowe:** CAPP, proces technologiczny, obróbka skrawaniem, system ekspertowy, uczenie maszynowe.

# Wybrane problemy selekcji i analizy informacji

Joanna Krajewska-Śpiewak <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny; joannakrajewska.pk@gmail.com

## Streszczenie

Współczesne maszyny i urządzenia technologiczne są wyposażane w różnego typu czujniki i systemy diagnostyczne do zbierania oraz analizowania informacji o stanie procesu technologicznego i eksploatowanych maszyn. Charakterystyka zbieranych informacji jest specyficzna w odniesieniu do gałęzi przemysłu (hutnictwo, włókiennictwo, energetyka, elektronika, e-commerce itd.).

Problem pojawia się na etapie określenia, które dane powinny być monitorowane w celu wydobycia z nich ważnych informacji do podejmowania decyzji, planowania, określania wydajności. W oparciu o rzeczywiste dane przedsiębiorcy definiują kluczowe wskaźniki efektywności (ang. key performance indicators) wykorzystywane przy podejmowaniu bieżących decyzji.

Znacząca część informacji pochodzących z Internetu (aż 80%) zalicza się do danych nieustrukturyzowanych, które sprawiają trudności z ich analizą [1],[2]. Dane nieuporządkowane pochodzą z mediów społecznościowych, formularzy, opinii/komentarzy klientów, ankiet oraz z innych kanałów komunikacji. Wraz z rozwojem tego rodzaju danych rozwinęły się metody związane z uczeniem maszynowym, w tym z zastosowaniem sztucznych sieci neuronowych, których specyfika umożliwia klasyfikację czy znajdowanie wzorców w oparciu o nieustrukturyzowane dane.

Pomimo, że dane pochodzące z czujników pomiarowych są danymi ustrukturyzowanymi, również ich analiza wiąże się niejednokrotnie z wieloma trudnościami. Zmierzonym sygnałom zawsze towarzyszy szum, który można wstępnie wyeliminować za pomocą filtrów. Jednak często wstępna filtracja nie jest wystarczająca, stąd konieczna jest analiza sygnału w celu wydobycia z niego pożądaných informacji. W trakcie analizy sygnałów pomiarowych niejednokrotnie konieczne jest przekształcenie sygnału z dziedziny czasu do dziedziny częstotliwości, która pozwala wydobyc szersze informacje na temat analizowanego procesu.

Biorąc pod uwagę dostępność oraz możliwości specjalistycznych programów, sam proces analizy danych i przekształcania sygnałów nie jest tak czasochłonny jak wstępne przetwarzanie danych (ang. preprocessing). Jednym z etapów wstępnego przetwarzania danych jest tzw. oczyszczanie danych (ang. data cleaning), które bardzo często może pochłonąć 50% wysiłku i aż 80% czasu. Ten etap wymaga przede wszystkim wiedzy na temat źródeł pochodzenia danych, tak aby można było je oczyścić, a następnie przejść do właściwej ich analizy.

W referacie omówione zostaną przykłady analizy danych z zakresu inżynierii produkcji.

**Słowa kluczowe:** analiza danych, inżynieria produkcji.

[1] Acharya P. i Acharya S., *Fundamentals of Business Analytics*, Wiley India Pvt. Ltd., 2019.

[2] Praveen S. i Chandra U., *Influence of structured, semi-structured, unstructured data on various data models*, International Journal of Scientific & Engineering Research, Vol. 8, Issue 12, 2017.



# Badanie i modelowanie procesów technologicznych opon na maszynach VMI MAXX w celu uzyskania określonych wyników jednorodności

Wojciech Majewski <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Mechanicznej; wojciech.majewski@doctorate.put.poznan.pl

## Streszczenie

Przedmiotem referatu będzie przedstawienie obecnego stanu pracy doktorskiej, której celem jest stworzenie narzędzia pozwalającego przewidzieć zmienne wyjściowe jednorodności opon na podstawie pomiaru zmiennych wejściowych komponentów składowych opon przez maszynę konfekcyjną VMI MAXX. W dobie redukcji masy opon oraz coraz bardziej zawężających się limitów, które należy spełnić – rozwiązanie to jest niezbędne w obniżeniu ilości odpadów opon podczas masowej produkcji.

Badania polegać będą na poszukiwaniu zależności pomiędzy danymi wejścia (np. wymiary, centrowanie materiałów na bębnach, jakość złącz) i wyjścia (wyniki pomiaru współczynników jednorodności opon) za pomocą sieci neuronowej stworzonej w języku Python. Następnie dojdzie do potwierdzenia uzyskanych zależności dla kilku rozmiarów / konstrukcji opon – eksperyment badawczy.

Powyższe działania pomogą odpowiedzieć na pytanie czy stworzonemu narzędziu uda się przewidzieć wartości współczynników jednorodności na poziomie x%. Dodatkowym założeniem jest aby już na etapie pomiaru zmiennych wejściowych komponentów składowych opony podczas procesu konfekcji można było jednoznacznie określić, czy opona po procesie wulkanizacji zmieściłaby się w limitach współczynników jednorodności (możliwość pominięcia kilku etapów produkcji = „tańszy złom”).

Wdrożenie tego typu narzędzia stanowi bazę do uczenia maszynowego oraz zwiększenia automatyzacji przemysłu oponiarskiego.

**Słowa kluczowe:** jednorodność opon, przemysł oponiarski, data mining, bazy danych, sieci neuronowe.

# Opracowanie technologii oraz palcowych monolitycznych frezów węglkowych do obróbki wybranych stali austenitycznych

Marcin Małek<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki; marcin.malek@doktorant.edu.pl

<sup>2</sup> POLTRA Sp. z o.o., ul. Grabskiego 42, 37-450 Stalowa Wola, mmalek@poltra.pl

## Streszczenie

Ze względu na wysoką ciągliwość i niską skrawalność, stale austenityczne (StA) stanowią poważne wyzwanie technologiczne podczas obróbki (tendencja do tworzenia narostów na ostrzu, gorsze właściwości struktury geometrycznej powierzchni). StA wykazują wysoki współczynnik umocnienia przez zgniot, a po odkształceniu plastycznym na zimno charakteryzują się wysoką wytrzymałością, co negatywnie wpływa na trwałość narzędzia. Analiza zjawisk w odniesieniu do zagadnień związanych z geometrią, materiałem i powłoką narzędzia umożliwi opracowanie wytycznych dotyczących projektowania obróbki z zastosowaniem specjalnych monolitycznych frezów węglkowych. Wymaga to kompleksowego podejścia uwzględniającego podstawy fizyczne i technologiczne skrawania oraz uwzględnienia czynników tj. geometria narzędzia, kształt krawędzi skrawającej, właściwości materiału narzędziowego oraz rodzaj zastosowanej powłoki ochronnej. Celem pracy<sup>1</sup> jest opracowanie podstaw fizycznych i technologicznych obróbki skrawaniem wybranych StA z zastosowaniem monolitycznych frezów węglkowych. Zakres zaplanowanych prac badawczych obejmuje: (1) analizę zjawisk zachodzących w strefie obróbki, (2) symulację procesu skrawania (wstępny dobór geometrii ostrza oraz zakresu stosowanych parametrów skrawania), (3) dobór materiału i geometrii freza, (4) opracowanie projektu, technologii wytwarzania i wykonanie serii próbnej narzędzi, (5) dobór powłok ochronnych, (6) przeprowadzanie badań doświadczalnych wpływu wytypowanej geometrii i parametrów skrawania na wskaźniki technologiczne procesu, (7) opracowanie wytycznych dotyczących doboru technologicznych parametrów skrawania. W wyniku realizacji pracy opracowane zostaną podstawy technologiczne obróbki StA w odniesieniu do: wytwarzania węglkowych narzędzi monolitycznych, doboru i nakładania powłok oraz doboru parametrów skrawania zapewniających wymaganą żywotność narzędzia i jakość struktury geometrycznej powierzchni. Wyniki zostaną zaimplementowane do opracowanej i wdrażanej przez firmę POLTRA bazy danych technologicznych<sup>2</sup> E-CNC. Dodatkowo opracowana zostanie metodyka postępowania i doboru narzędzi badawczych wykorzystywanych w przypadku potrzeby dostosowania geometrii narzędzi specjalnych pod konkretne wymagania.

**Słowa kluczowe:** monolityczne frezy węglkowe, stale austenityczne, skrawanie.

---

<sup>1</sup> Praca doktorska realizowana w ramach projektu finansowanego z V edycji programu Ministra Edukacji i Nauki pn. „Doktorat wdrożeniowy”.

<sup>2</sup> „Wdrożenie Systemu eksperckiego dla technologii obróbki skrawaniem detali lotniczych” w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020, I oś priorytetowa: Wsparcie prowadzenia prac B+R przez przedsiębiorstwa Działanie 1.2: Sektorowe programy B+R.

# Budowa baz wiedzy w celu poprawy efektywności procesów produkcyjnych części maszyn

Marcin Matuszny <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Katedra Inżynierii Produkcji; marcinmatuszny@wp.pl

## Streszczenie

Mnogość stosowanych rozwiązań do budowy baz wiedzy w zakresie inżynierii mechanicznej i konieczność ciągłego ich rozwoju stawiają przed pracownikami interdyscyplinarne wyzwanie, zarówno w zakresie doboru narzędzi, jak i metod pozyskiwania, przetwarzania czy reprezentowania wiedzy. Głównym celem prowadzonych badań jest budowa baz wiedzy w celu poprawności efektywności procesów produkcyjnych części maszyn, wynikiem powyższego celu pracy jest weryfikacja prawdziwości postawionej tezy na przykładzie budowy baz wiedzy dla wybranych procesów produkcyjnych części maszyn. Ponadto przyjęto za cel szczegółowy opracowanie systemu doradczego w środowisku Sphinx. Na poruszany w badaniach naukowych problem składa się szczegółowy przegląd stanu wiedzy w zakresie tematu, wykorzystując literaturę polską i zagraniczną, pozyskanie wiedzy dotyczącej procesów produkcyjnych, dobór metody reprezentacji wiedzy, wykorzystanie dostępnego oprogramowania, indukcja drzew decyzyjnych, opracowanie regułowej reprezentacji wiedzy dla analizowanych procesów produkcyjnych, opracowanie oraz testy modelu bazy wiedzy, opracowanie systemu doradczego w oparciu o zbudowaną bazę wiedzy, a także ocena zaproponowanego rozwiązania. Opracowana metoda budowy baz wiedzy dla procesów produkcyjnych części maszyn ma umożliwić budowę baz wiedzy oraz systemu doradczego, które będą przynosiły przedsiębiorstwu wartość dodaną, a także przyczynią się do eliminacji marnotrawstwa i wzrostu efektywności analizowanych w pracy procesów produkcyjnych. Konsekwencją dotychczasowych rozważań, prowadzonych badań oraz analizy stanu wiedzy w zakresie tematu jest przyjęcie tezy badawczej, w której za sposób rozwiązania problemu przyjęto, iż przy zastosowaniu algorytmów opartych o indukcję drzew decyzyjnych i teorię Dempstera-Shafera oraz regułowej reprezentacji wiedzy, możliwa jest budowa bazy wiedzy, która wpłynie na wzrost efektywności procesów produkcyjnych, usprawnienie procesów organizacyjnych, a także redukcję czasów przestoju i wzrost wydajności pracy pracowników. Opracowywana metoda ma charakter ogólny i może być stosowana do rozwiązywania również innych problemów w zakresie tematu baz wiedzy.

**Słowa kluczowe:** bazy wiedzy, wiedza produkcyjna, inżynieria produkcji, drzewa decyzyjne, teoria Dempstera-Shafera, matematyczna teoria ewidencji, procesy produkcyjne, metody reprezentacji wiedzy.

# Wykorzystanie krzywych obciążenia elektroenergetycznego odbiorców rolnych w systemie efektywnego zarządzania klastrem

Honorata Sierocka <sup>1</sup>, Krzysztof Łukaszewicz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Białostocka; h.sierocka@pb.edu.pl

<sup>2</sup> Politechnika Białostocka; k.lukaszewicz@pb.edu.pl

## Streszczenie

Zwiększające się ceny energii elektrycznej oraz zmiany klimatyczne generują potrzebę korzystania z innych, odnawialnych sposobów wytwarzania energii elektrycznej. Jednym ze sposobów zmniejszenia kosztów wytwarzania oraz przesyłu energii elektrycznej jest tworzenie klastra energetycznego, który łączy ze sobą producentów energii elektrycznej, np. z biomasy lub energii słońca oraz odbiorców np. rolników. Do sprawnego sterowania, które uwzględniałoby zapotrzebowanie odbiorców na energię elektryczną oraz możliwości wytwórcze odnawialnych źródeł energii w zależności od warunków pogodowych, niezbędny jest efektywny system zarządzania klastrem energetycznym. Literatura zagadnienia sugeruje zwiększenie nacisku w zakresie tworzenia takich klastrów, które są jednym ze sposobów na generowanie oszczędności. Celem badań jest stworzenie uniwersalnych profili obciążenia różnych producentów rolnych, tak, aby możliwe było przewidywanie zużycia przez nich energii elektrycznej w kolejnych przedziałach czasu. Informacje te konieczne są do przewidywania produkcji energii w danym momencie, tak, aby uzyskać równowagę w stosunku do jej zapotrzebowania. Wykorzystano metodę ilościową, obserwacji, metodę wywiadu, badania dokumentów oraz analizę literatury. Z przeprowadzonych badań wstępnych wynika, że zużycie energii elektrycznej odbiorców rolnych charakteryzuje się określoną powtarzalnością, co może stanowić podstawę do opracowania bardziej uniwersalnych i trafnych prognoz zapotrzebowania, w tym z uwzględnieniem wpływu warunków zewnętrznych. Warto zauważyć, że obecna sytuacja na rynku energii wpływa na zmianę podejścia w kwestii zużycia energii przez odbiorców rolnych. Coraz chętniej korzystają oni z nowych rozwiązań pozwalających obniżyć koszty produkcji. Rolnicze klastry energetyczne mogą usprawnić też wykorzystanie odpadów rolniczych do generacji energii, a w konsekwencji zredukować ich wpływ na środowisko.

**Słowa kluczowe:** zarządzanie, transformacja energetyczna, klastry energetyczne.

# Usprawnienie procesu realizacji wyrobu w przedsiębiorstwie z wykorzystaniem rozwiązań cyfrowych Przemysłu 4.0

Klaudia Tomaszewska <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politechnika Białostocka; k.tomaszewska@pb.edu.pl

## Streszczenie

Coraz bardziej zindywidualizowane potrzeby klientów i narastający trend personalizacji produktów i usług stanowią poważne wyzwanie dla wielu współczesnych przedsiębiorstw, determinując zmianę ich strategii działań. Zauważalny jest coraz silniejszy wpływ nowych technologii, związanych z Przemysłem 4.0, na proces realizacji wyrobów. Literatura zagadnienia wskazuje obecnie na dużą rolę rozwiązań, np.: Big Data, Digital Twins, roboty mobilne i współpracujące, systemów wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości oraz sztucznej inteligencji. Obecnie digitalizacja jest jedną z obserwowanych, najbardziej dynamicznych zmian w przemyśle. Celem badania jest implementacja rozwiązań cyfrowych w wybranym przedsiębiorstwie, dająca szansę na usprawnienie przepływu w procesie realizacji wyrobu. Wykorzystano metodę obserwacji, metodę wywiadu, badania dokumentów oraz analizę literatury. Wybranymi, zidentyfikowanymi barierami wdrożenia nowych rozwiązań były: kultura organizacyjna i opór pracowników, niechęć do zmian, która wymusza zmianę nawyków i organizacji pracy, jak również brak kompetencji cyfrowych kadry pracowniczej. Natomiast do korzyści rozwiązań cyfrowych zaliczono rozwój nowych modeli biznesowych, nowe możliwości, lepsze wykorzystanie gromadzonych zasobów, eliminacja błędów, zwiększenie produktywności. Cyfryzacja umożliwia szybsze reagowanie na zawirowania rynkowe, pozwala na optymalizację wydajności i kosztów działalności przedsiębiorstw. Cyfryzacja jest nieunikniona, powinna być priorytetem do unowocześniania i budowania przewagi konkurencyjnej przedsiębiorstw. Aby uzyskać efekt synergii i w pełni wykorzystać jej potencjał, cyfryzacja przedsiębiorstwa powinna być prowadzona kompleksowo, jednorazowe wdrożenie może nie przynieść zakładanych rezultatów.

**Słowa kluczowe:** cyfryzacja, rozwiązania cyfrowe, zarządzanie produkcją.

# Rola inżynierii wartości w rachunku kosztów docelowych

Dorota Więcek <sup>1</sup>, Katarzyna Radwan <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, dwiecek@ath.bielsko.pl

<sup>2</sup> Wydział Budowy Maszyn i Informatyki, Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej,  
katarzynaradwan8@gmail.com

## Streszczenie

Warunkiem osiągnięcia przewagi konkurencyjnej przez przedsiębiorstwa jest prowadzenie przez nie działań, które charakteryzują się efektywnością. Już na etapie projektowania wyrobu należy odpowiednio optymalizować koszty, bowiem wyzwanie polega na dostarczeniu wartościowych informacji o kosztach w momencie, gdy istnieje największa możliwość wywarcia na nie wpływu. Celem referatu jest zaprezentowanie możliwości zastosowania narzędzi rachunkowości na etapie fazy przedprodukcyjnej, poprzez wykorzystanie rachunku kosztów docelowych i inżynierii wartości do wyznaczenia obszaru redukcji kosztów dla przykładowego wyrobu. Przedstawiona kalkulacja kosztów docelowych pozwoli uzyskać informacje, które odgrywają istotną rolę podczas określania kosztów produktów. Koncepcja ta wesprze osiąganie strategicznych celów finansowych. Inżynieria wartości pozwoli zidentyfikować składniki istotne dla redukcji kosztów oraz pomoże w wyznaczeniu koncepcji niepowodujących obniżenia funkcjonalności produktu. Obejmuje ona realizowanie czynności w przedsiębiorstwie, zmierzające do osiągnięcia docelowych kosztów. Proponowane rozwiązanie umożliwi omawianemu przedsiębiorstwu osiągnięcie przewagi konkurencyjnej poprzez oferowanie produktu o pożądanych cechach i akceptowanej przez klientów cenie, przy jednoczesnym zapewnieniu oczekiwanego poziomu rentowności i udziału w rynku. Przedstawione aspekty teoretyczne i aplikacyjne wspomnianego tematu badawczego mogą być wykorzystane przez przedsiębiorstwa realizujące nowe projekty wdrożeniowe.

**Słowa kluczowe:** rachunek kosztów docelowych, inżynieria wartości, cena docelowa, zarządzanie finansami.

# TEMATYKA WARSZTATÓW

Metodyka realizacji prac doktorskich, metodyka badań naukowych w obszarze inżynierii produkcji (w dyscyplinach inżynierii mechanicznej i nauk o zarządzaniu i jakości). Prezentacja wyników badań związanych z wykonywaniem prac doktorskich i habilitacyjnych o tematyce:

1. Organizacja i zarządzanie produkcją i usługami
2. Wybrane zagadnienia inżynierii procesów wytwarzania
3. Zarządzanie innowacjami
4. Zarządzanie projektami produkcyjnymi i usługowymi
5. Optymalizacja łańcuchów dostaw i logistyka
6. Zarządzanie jakością
7. Systemy wspomagania decyzji, zarządzanie wiedzą produkcyjną
8. Prognozowanie w przedsiębiorstwie, modelowanie i symulacja komputerowa
9. Kształtowanie środowiska pracy, bezpieczeństwo pracy
10. Efektywność, produktywność i organizacja przedsiębiorstw
11. Nowoczesne technologie wytwarzania
12. Mechanika uszkodzeń
13. Materiały konstrukcyjne, nanomateriały
14. Mechatronika i robotyka w budowie maszyn